SAS® 9.3言語リファレンス:
解説編

第2版

SAS® ドキュメント

The correct bibliographic citation for this manual is as follows: SAS Institute Inc. 2012. *SAS® 9.3 Language Reference: Concepts, Second Edition*. Cary, NC: SAS Institute Inc.

SAS® 9.3 Language Reference: Concepts, Second Edition

ISBN 978-1-61290-232-6

SAS Institute Inc., SAS Campus Drive, Cary, North Carolina 27513.

Printing 1, 2012 年 8 月

SAS® Publishing provides a complete selection of books and electronic products to help customers use SAS software to its fullest potential. For more information about our e-books, e-learning products, CDs, and hard-copy books, visit the SAS Publishing Web site at **support.sas.com/publishing** or call 1-800-727-3228.

目次

新機能: Base SAS 9.3 言語リファレンス: 解説編

概要

SAS 9.3 では、次の機能が追加または強化されています。

- SAS/GRAPH ライセンスは ODS Graphics では不要になりました。Graph Template Language (GTL)、ODS Graphics Procedures、ODS Graphics Editor、ODS Graphics Designer は現在、Base SAS ソフトウェアで使用可能です。
- HTML は現在、Windows および UNIX 動作環境の SAS ウィンドウ環境のデフォルトの出力先です。
- HTMLBlue は、Windows および UNIX 動作環境のウィンドウモードで SAS を実行する場合の、新しいデフォルト HTML スタイルです。
- Adobe Type1 フォントがサポートされ、SAS レジストリに追加できるようになりました。
- SAS データセット、SAS ビュー、アイテムストアの命名規則が拡張され、特殊文字や各国固有の文字を使用できるようになりました。
- 新しいデータセットオプション EXTENDOBSCOUNTER=は、32 ビット長整数の最大値を超えるオブザベーションをカウントする強化ファイル形式を作成します。
- インデックス付きの WHERE 条件の最適化が、強化された SUBSTR (left of=)関数で機能向上しています。
- 新しい JMP Engine では、JMP データテーブルを SAS に迅速かつ簡単に読み取ることができます。
- Universal Printing の機能強化により、出力結果をカスタマイズし、より高品質の結果を作成できるようになりました。
- チェックポイントモードと再起動モードは現在、ラベリングされたコードセクションをサポートしています。

Base SAS の ODS Graphics

Base SAS ソフトウェアに付属の選択済み SAS/GRAPH 製品

SAS/GRAPH ライセンスは ODS Graphics では不要になりました。Graph Template Language (GTL)、ODS Graphics Procedures、ODS Graphics Editor、ODS Graphics

Designer は現在、Base SAS ソフトウェアで使用可能です。これらの製品のドキュメントは現在、SAS 9.3 ヘルプおよびドキュメントの Base SAS ノードに付属しています。各アプリケーションの詳細については、下記のドキュメントを参照してください。

- *SAS ODS Graphics: プロシジャガイド*
- *SAS Graph Template Language: ユーザーガイド*
- *SAS Graph Template Language: リファレンス*
- *SAS ODS Graphics Designer: ユーザーガイド*
- *SAS ODS Graphics Editor: ユーザーガイド*

新しい ODS 出力の詳細

SAS 9.3 から、Windows および UNIX 動作環境のウィンドウモードで SAS を実行している際、デフォルトで LISTING 出力先が無効になり、HTML 出力先が有効になりました。

新しいデフォルト HTML スタイルは、Windows および UNIX 動作環境のウィンドウモードで SAS を実行する場合、HTMLBlue です。このスタイルは、コンピュータ画面の表示用に最適化されたビューを提供することでデフォルトの出力機能を強化します。統計情報のグラフィック表示には、新しいフルカラースタイルが最適です。これは、グループ間を区別する色を使用することで、グラフと表の間で精密なカラー調整を実行できるためです。

SAS 9.3 の ODS デフォルトの詳細については、Chapter 1, “New Output Defaults in SAS 9.3,” in *SAS Output Delivery System: User's Guide* を参照してください。

SAS System 機能

パスワード保護されたビューとプログラムのセキュリティ拡張

SAS 9.3 メンテナンスリリース 2 では、SAS ビューとコンパイル済みプログラムのセキュリティ機能が拡張されました。SAS 9.3 メンテナンスリリース 2 より前のバージョンでは、読み取りまたは書き込み保護された SAS ビューやプログラムが、パスワードを指定しなくても表示することができました。現在、パスワード保護されたビューやプログラムはすべて、表示するには、その割り当てられている保護レベルにかかわらず、パスワードの指定が必要になりました ビューまたはプログラムが複数のパスワードを使用して作成されている場合、ビューやプログラムを表示するには、その最も制限が強いパスワードを指定する必要があります。詳細については、“SAS ビューでのパスワードの使用” (657 ページ)および“DESCRIBE” (611 ページ)を参照してください。

Base SAS インデックス作成

WHERE 処理用にインデックスを使用する操作が、WHERE 条件の SUBSTR (left of=)関数で強化されています。表 26.8 (578 ページ)を参照してください。

SAS データファイルのオブザベーションカウントの拡張

SAS データファイル内のオブザベーションカウントとは、同ファイル内に現在あるオブザベーション(行)の数と、削除されたオブザベーションの数を合計した総数のことです。ファイル用にカウントできるオブザベーションの最大数は、動作環境の長整数データ型のサイズによって決まります。新しい EXTENDOBSCOUNTER=オプションは、最大 32 ビット長を超えてオブザベーションをカウントする出力 SAS データファイルの拡張ファイル形式を要求します。詳細は、“SAS データファイルのオブザベーションカウントの拡張” (591 ページ)を参照してください。

JMP ファイル

新しい LIBNAME Engine では、Base SAS セッションで JMP ファイルを読み書きできます。“SAS JMP LIBNAME Engine” (669 ページ)を参照してください。

SAS 名の拡張規則

SAS データセット、SAS ビュー、アイテムストアの新しい命名規則は、特殊文字と各国固有の文字に対応しています。“SAS データセット名、ビュー名、アイテムストア名の規則” (25 ページ)を参照してください。

クロス環境データアクセス(CEDA)

Windows 32 ビットデータファイルを Windows 64 ビット SAS 9.3 セッションで処理する場合、CEDA 処理は呼び出されません。同様に、Windows 64 ビットデータファイルを Windows 32 ビット SAS 9.3 セッションで処理する場合、CEDA 処理は呼び出されません。32 ビットまたは 64 ビット動作環境で、Windows データセットを使用する場合、SAS 9.3 を利用すると、特に設定を行うことなく、この機能をご利用いただけます。

カタログは例外です。Windows 版 SAS System の 32 ビット版と 62 ビット版の間では、カタログは非互換になります。

Universal Printing とフォントのサポート

- EMF (Enhanced Metafile)出力は現在、Universal Printing によってサポートされています。“ユニバーサルプリントを用いた EMF (Enhanced Metafile Format) Graphics の作成” (256 ページ)を参照してください。
- SAS は現在、Adobe PostScript Type1 フォントをサポートしています。Type1 フォントを SAS 環境に追加するには、該当するフォントを SAS レジストリに登録します。“ユニバーサルプリンタと SAS/GRAPH デバイスでのフォントの使用” (239 ページ)および“Supported Font Types and Font Naming Conventions” in Chapter 26 of *Base SAS Procedures Guide* を参照してください。FONTREG プロシジャを使用して SAS レジストリにフォントを登録する方法については、Chapter 26, “FONTREG Procedure” in *Base SAS Procedures Guide* を参照してください。
- Universal Printing ドキュメントの個々のページの向きを縦または横に変更するには、新しいページを作成する前に ORIENTATION=システムオプションを設定します。“ユニバーサルプリントドキュメントのページの向きの指定” (201 ページ)を参照してください。
- ユニバーサルプリンタの属性を表示するには、出力結果が SAS ログまたは出力データセットに送られる QDEVICE プロシジャを使用してレポートを作成できます。

"ユニバーサルプリンタとプリンタプロトタイプの表示" (198 ページ)および Chapter 49, "QDEVICE Procedure," in *Base SAS Procedures Guide* を参照してください。

- ほとんどのユニバーサルプリンタは現在、32 ビット CMYK カラーまたは 32 ビット RGBA (透過)カラーをサポートしています。"ユニバーサルプリンタとサポートされている色空間" (203 ページ)を参照してください。
- SVGANIM プリンタは SVG 1.1 アニメーションドキュメントを生成します。"SVG ユニバーサルプリンタとその出力" (266 ページ)を参照してください。
- マルチページ SVG ドキュメントの制御ボタンは現在、ウィンドウのサイズに基づいて配置されます。"複数ページの SVG ドキュメントを 1 つのファイルに" (278 ページ)を参照してください。

ラベリングされたコードセクションのチェックポイントモードと再起動モード

完了前に終了するバッチプログラムは、ラベリングされたコードセクションのチェックポイントモードと再起動モードが有効な場合、ラベリングされたコードセクションから再送信できます。

CHKPTCLEAN システムオプションが設定され、バッチプログラムが正常に完了した場合、Work ライブラリの内容が消去されます。

ラベリングされたコードセクションの詳細については、"チェックポイントモードと再起動モード" (114 ページ)およびこれらのシステムオプションを参照してください。

- "CHKPTCLEAN System Option" in *SAS System Options: Reference*
- "LABELCHKPT System Option" in *SAS System Options: Reference*
- "LABELCHKPTLIB= System Option" in *SAS System Options: Reference*
- "LABELRESTART System Option" in *SAS System Options: Reference*

推奨資料

- *Base SAS プロシジャガイド*
- *Base SAS Utilities: リファレンス*
- *SAS コンポーネントオブジェクト: リファレンス*
- *SAS データセットオプション: リファレンス*
- *SAS 出力形式と入力形式: リファレンス*
- *SAS 関数と CALL ルーチン: リファレンス*
- *SAS/GRAPH: Reference*
- *SAS ステートメント: リファレンス*
- *SAS システムオプション: リファレンス*
- *SAS 各国語サポート(NLS): リファレンスガイド*
- *SAS Output Delivery System: ユーザーガイド*
- *SAS Scalable Performance Data Engine: リファレンス*
- *SAS XML LIBNAME Engine: ユーザーガイド*
- *Learning SAS by Example: A Programmer's Guide*
- *Output Delivery System: The Basics, Second Edition*
- *The Little SAS Book: A Primer, Fourth Edition*

SAS の刊行物の総一覧については、support.sas.com/bookstore にてご確認ください。
必要な書籍についてのご質問は、下記までお寄せください。

SAS Publishing Sales
SAS Campus Drive
Cary, NC 27513-2414
電話: 1-800-727-3228
ファクシミリ: 1-919-677-8166
電子メール: sasbook@sas.com
Web アドレス: support.sas.com/bookstore

1 部

SAS System の概念

1 章

Base SAS の基本概念

SAS について

SAS は、企業レベルのビジネスユーザー向けのソリューションのセットで、次のようなタスクを実行するための強力な第 4 世代のプログラミング言語を提供します。

- データの入力、検索、管理
- レポートやグラフィックの作成
- 統計解析
- ビジネスの計画、予測、意思決定支援

- オペレーションズリサーチおよびプロジェクト管理
- 品質管理
- アプリケーション開発

Base SAS ソフトウェアをファンデーションとして使用すると、SAS と多数の SAS ビジネスソリューションを統合できるため、大規模な業務機能の実行が可能になります。これには、データウェアハウス、データマイニング、人的資源管理や財務管理における意思決定支援などが含まれます。

Base SAS の概要

SAS System の基本プロダクトは、Base SAS ソフトウェアです。Base SAS ソフトウェアは、次に示す SAS System の基本機能を提供します。

DATA ステップ
: データを操作および管理するために使用するプログラミング言語

SAS プロシジャ
: データ分析やレポート作成を実行するためのソフトウェアツール

マクロ機能
: SAS プログラムを拡張してカスタマイズを行うため、プログラムのコード量を減らすためのツール

DATA ステップデバッガ
: DATA ステッププログラム内の論理的な問題を検出するのに役立つデバッグツール

Output Delivery System (ODS)
: SAS データセット、プロシジャ出力ファイル、ハイパーテキストマークアップ言語 (HTML)など、さまざまな形式で出力を配信するシステム

SAS ウィンドウ環境
: SAS プログラムの実行やテストを簡単に行える対話型のグラフィカルユーザーインターフェイス

本書では、SAS 言語の概念についてのみ説明します。Base SAS ソフトウェア機能の完全なガイドについては、*SAS Output Delivery System: ユーザーガイド*、*SAS 各国語サポート(NLS): リファレンスガイド*、*Base SAS プロシジャガイド*、*SAS XML LIBNAME Engine: ユーザーガイド*、*SAS マクロ言語: リファレンス*, *SAS ログ機能: 構成とプログラミングリファレンス*、およびオンラインチュートリアルの SAS 入門ガイドを参照してください。SAS ウィンドウ環境の詳細については、オンラインヘルプを参照してください。

SAS 言語のコンポーネント

SAS ファイル

SAS System で作業を行う場合、SAS System によって作成および管理されるファイル、または動作環境によって作成および管理される SAS System と関連付けられていないファイルを使用します。SAS System で使用できるファイルのうち、SAS System によって識別される形式または構造を持つファイルは、SAS ファイルと呼びます。SAS ファイルはすべて、SAS ライブラリ内に存在します。

最もよく使用される SAS ファイルは、SAS データセットです。SAS データセットは、SAS System が処理できる形式のデータファイルです。もう 1 つの一般的な SAS ファイルは、SAS カタログです。SAS カタログには、データ値の読み込みや出力を行う命令や、SAS ウィンドウ環境で使用するファンクションキーの設定など、SAS ジョブで使用されるさまざまな種類の情報が格納されています。コンパイル済み SAS プログラムも、SAS ファイルの種類の 1 つで、繰り返し使用するために作成保存されたコンパイル済みプログラムファイルを含みます。

動作環境の情報

SAS ライブラリの実装形式は、動作環境によって、ファイル間の物理的な関係を示す場合も、論理的な関係を示す場合もあります。各動作環境における SAS データライブラリの詳細については、使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

SAS データセット

SAS データセットには、物理的な構成により次の 2 種類があります。

- SAS データファイル
- SAS ビュー

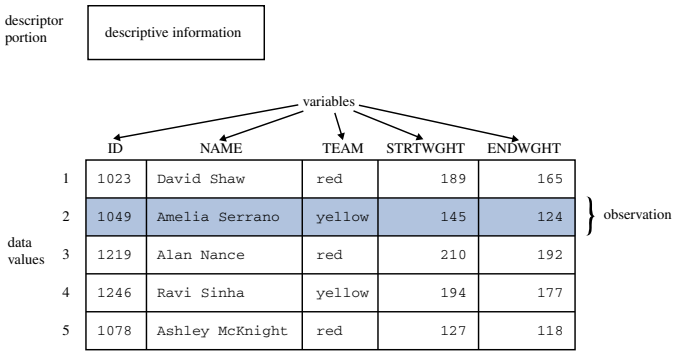
SAS データファイルは、データ値の属性を記述したディスクリプタ情報をディスクリプタ部に、データ値をデータ部に格納します。これに対して、SAS ビューは、実際には値を格納しません。SAS ビューには、データ値やディスクリプタ情報の取り出しに必要な情報だけが物理的に格納されています。SAS ビューでは、1 つまたは複数の SAS データセットに格納されているデータ、あるいは他のベンダーのソフトウェアファイルに格納されているデータを参照できます。SAS ビューを使用すると、SAS データファイルで必要とされるディスク領域を使用せずに、論理的な SAS データセットを作成できます。

SAS データセットは、次の論理的な構成要素を持ちます。

- ディスクリプタ情報
- データ値

ディスクリプタ部には、SAS データセットの属性情報が格納されています。データ部には、入力または計算されたデータ値が格納されています。これらの値は、オブザベーションと呼ばれる行、および変数と呼ばれる列の形式で編成されています。オブザベーションは、通常 1 つのオブジェクトに関連付けられるデータ値の集合です。変数は、ある所定の特性を示すデータ値の集合です。次の図は、SAS データセットを表しています。

図 1.1 *SAS データセットの表現*



通常、オブザベーションは、在庫品目、地域の営業所、クライアント、医療施設の患者などのエンティティに関連付けられたデータです。変数は、販売価格、在庫数、元のベ

ンダーなど、これらのエンティティの特性です。データ値が不完全な場合、SAS System は、欠損値を使用して、オブザベーション内で欠落している変数を表します。

外部ファイル

データの読み書きに使用するデータファイルのうち、SAS System によって識別されない構造のファイルは、外部ファイルと呼びます。外部ファイルを使用して、次のものを格納できます。

- SAS データファイルに読み込む生データ
- SAS プログラム
- プロシジャ出力

動作環境の情報
使用している動作環境における外部ファイルの特性の詳細については、各動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

データベース管理システムファイル

SAS System は、多くの一般的なデータベース管理システム(DBMS)のファイルなど、他のベンダーのソフトウェアのファイル形式に対してデータを読み書きできます。Base SAS ソフトウェアに加えて、使用している DBMS および動作環境に対応した SAS/ACCESS ソフトウェアのライセンスが必要です。

SAS 言語要素

SAS 言語は、他の多くのプログラミング言語と同様、ステートメント、式、オプション、フォーマット(入力形式、出力形式)、関数で構成されます。SAS System では、次に示す 2 つの SAS ステートメント群のいずれかでこれらを使用します。

- DATA ステップ
- PROC ステップ

DATA ステップは、次のタスクを実行する SAS 言語のステートメントのグループで構成されます。

- 外部ファイルからデータを読み込みます。
- 外部ファイルにデータを書き出します。
- SAS データセットと SAS ビューを読み込みます。
- SAS データセットと SAS ビューを作成します。

データが SAS データセットとしてアクセス可能になると、SAS プロシジャと呼ばれるツール群を使用して、そのデータを分析し、レポートを作成できます。

プロシジャステートメントは、PROC ステップと呼ばれます。SAS プロシジャは、SAS データセット内のデータを分析し、統計量、テーブル、レポート、グラフ、プロットを作成します。また、SQL クエリを作成したり、データに対して他の分析や操作を実行したりします。SAS プロシジャは、SAS ファイルの管理方法や出力方法も提供します。

DATA ステップまたは PROC ステップの外部で、SAS グローバルステートメントおよびグローバルオプションを使用することもできます。

SAS マクロ機能

Base SAS ソフトウェアには、強力なプログラミングツールである SAS マクロ機能が含まれています。マクロ機能を使用すると、SAS プログラムの拡張およびカスタマイズが可能になり、また、一般的なタスクを実行するために入力するプログラムの量を減らすことができます。マクロは、コンパイル済みマクロプログラムステートメント、および保存されたテキストを含む SAS ファイルです。マクロを使用すると、SAS ステートメントや SAS コマンドの生成、SAS ログへのメッセージの表示、入力の受け付け、マクロ変数の作成や値の変更を自動的に行うことができます。詳細については、*SAS マクロ言語: リファレンス*を参照してください。

SAS セッションの実行方法

SAS セッションの開始

SAS セッションは、SAS コマンドを使用して開始します。SAS コマンドは、使用している動作環境の他のコマンドと同じ規則に従います。一部の動作環境では、システムコマンドまたは制御ステートメントのファイル内に SAS コマンドを記述します。また、別の動作環境では、システムプロンプトで SAS コマンドを入力する場合や、メニューから SAS System を選択する場合があります。

SAS セッションの複数の種類

動作環境で有効な次の実行モードにおいて、SAS System を実行できます。

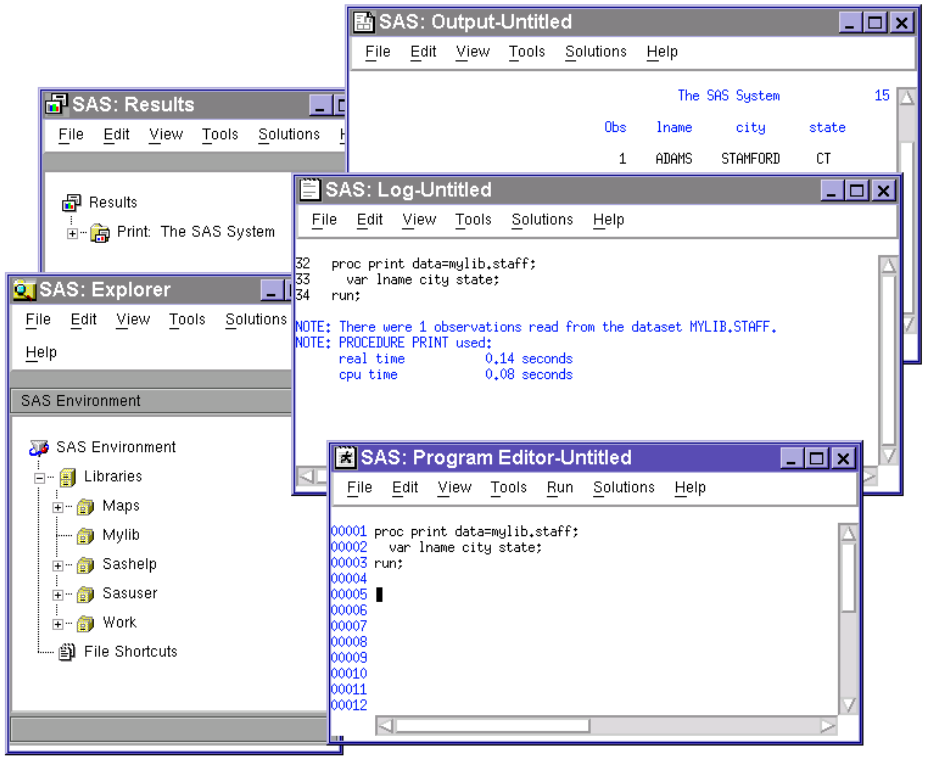
- SAS ウィンドウ環境
- 対話型のラインモード
- 非対話型モード
- バッチ(またはバックグラウンド)モード

また、SAS/ASSIST ソフトウェアは、SAS プログラムの作成および実行が可能なメニュー方式のプロダクトです。

SAS ウィンドウ環境

SAS ウィンドウ環境では、SAS プログラムステートメントの編集および実行をウィンドウ形式で行えます。また、SAS ログ、プロシジャ出力、オンラインヘルプなどをウィンドウ形式で表示することができます。次の図は、SAS ウィンドウ環境を示しています。

図 1.2 SAS ウィンドウ環境



エクスプローラウィンドウでは、ライブラリに格納されている SAS ファイルの表示と管理、および外部ファイルへのショートカットの作成ができます。結果ウィンドウは、サブミットした SAS プログラムからの出力の操作と管理に役立ちます。このウィンドウでは、個々の出力項目の表示、保存、管理が可能です。プログラムエディタウィンドウ、ログウィンドウ、アウトプットウィンドウでは、SAS プログラムの入力、編集、サブミット、SAS セッションやサブミットしたプログラムに関するメッセージの表示、サブミットしたプログラムからの出力の表示ができます。SAS ウィンドウ環境の詳細については、16 章, “SAS ウィンドウ環境の紹介” (291 ページ)を参照してください。

対話型のラインモード

対話型ラインモードでは、SAS System からの要求に応じて、順番に SAS プログラムステートメントを入力します。DATA ステップと PROC ステップは、次のいずれか 1 つ以上が起こったときに実行されます。

- データ行の後に RUN、QUIT、セミコロンだけの行が入力された場合
- 別の DATA ステートメントまたは PROC ステートメントが入力された場合
- ENDSAS ステートメントが出現した場合

デフォルトでは、プログラムステートメントの実行直後に、SAS ログと出力結果が表示されます。

非対話型モード

非対話型モードでは、SAS プログラムステートメントは外部ファイルに格納されています。ファイル内のステートメントは、そのファイルを参照する SAS コマンドを発行すると

すぐに実行されます。SAS ログと出力結果は、使用している動作環境と SAS システムオプションに応じて、別の外部ファイルに書き出されるか、または表示されます。

動作環境の情報
これらのファイルの命名方法や格納方法の詳細については、使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

バッチモード

バッチ処理での実行またはバックグラウンドでの実行をサポートしている動作環境では、バッチモードで SAS ジョブを実行できます。ファイルに SAS ステートメントを記述し、サイトで必要な制御ステートメントとシステムコマンドと共にそのステートメントをサブミットして実行します。

バッチモードで SAS ジョブをサブミットすると、そのジョブの SAS ログを保存するために 1 つのファイルが作成されます。また、PROC ステップで作成された出力を保存するために、または指示がある場合は DATA ステップ内の PUT ステートメントによって作成された出力を保存するためにもう 1 つのファイルが作成されます。

動作環境の情報
バッチモードでの SAS ジョブの実行については、使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。また、SAS ジョブをバッチで実行するため、およびバッチジョブからの出力を表示するためのローカルな必要条件については、サイトに固有のドキュメントを参照してください。

objectserver モード

objectserver モードの場合、SAS は IOM サーバーとして実行されます。SAS IOM サーバーの例としては、SAS Metadata Server、SAS Workspace Server、SAS Stored Process Server、SAS OLAP Server などがあります。SAS を objectserver モードで実行する場合の詳細については、*SAS Intelligence Platform: Application Server Administration Guide* を参照してください。

SAS セッションの設定

デフォルトのシステムオプション設定

環境設定ファイル内に、必要な SAS システムオプションの設定を保存することができます。SAS System の起動時に、これらのシステムオプションの設定が自動的に読み込まれて、デフォルトの設定として有効になります。SAS システムオプションによって、コンピュータハードウェアや動作環境と SAS System とのインターフェイスの初期化方法、データを読み書きする方法、出力を表示する方法、などのさまざまなグローバルな機能が決まります。

環境設定ファイル内に SAS システムオプションを指定すると、SAS System を起動するたびにそのオプションを設定する必要がなくなります。たとえば、環境設定ファイル内に NODATE システムオプションを指定すると、デフォルトの設定として各出力ページの上部に出力される日付が非表示になります。

動作環境の情報
環境設定ファイルの詳細については、使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。一部の動作環境では、システム全体の環境設定ファイルとユーザー固有の環境設定ファイルの両方を使用できます。

ステートメントの自動実行

SAS System の起動時に SAS ステートメントを自動的に実行するには、その SAS ステートメントを自動実行ファイルの中に保存します。SAS System は、システムの起動後に自動的にそのステートメントを実行します。自動実行ファイルを有効にするには、AUTOEXEC=システムオプションを指定します。

自動実行ファイル内には、任意の SAS ステートメントを記述できます。たとえば、レポートのタイトルや脚注を出力したり、マクロやマクロ変数を作成したりする設定を行えます。

動作環境の情報

自動実行ファイルを SAS System で有効となるように設定する方法については、使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

SAS ウィンドウ環境の設定

SAS ウィンドウ環境の多くの部分をカスタマイズして、後続のセッションで使用するために設定を保存できます。SAS ウィンドウ環境では、次のタスクを実行できます。

- エクスプローラウィンドウ内の、外観の変更と項目の表示順序の並べ替え
- メンバー、エントリ、ファイルタイプを登録することによるエクスプローラウィンドウのカスタマイズ
- お気に入りフォルダの設定
- ツールバーのカスタマイズ
- フォント、色、プリファレンスの設定

SAS ウィンドウ環境のカスタマイズ方法の詳細については、SAS オンラインヘルプを参照してください。

Base SAS の概念について

SAS System の概念

SAS System 共通の概念には、ワード(語)および SAS 名の規則、変数、欠損値、式、日付値、時間値、日付間隔値、6 つの SAS 言語要素(データセットオプション、出力形式、関数、入力形式、ステートメント、システムオプション)など、SAS 言語の基本要素が含まれます。

この概念には、SAS ログ、SAS 出力、エラー処理、WHERE 処理、デバッグに関する情報など、初めて SAS System を使用する場合に役立つ紹介情報もあります。SAS System の処理に関する情報は、SAS プログラムを記述するのに役立ちます。システムパフォーマンスの改善方法や、パフォーマンスの監視方法に関する情報もあります。

DATA ステップの概念

DATA ステップの本質的な概念を理解しておくと、DATA ステッププログラムを効果的に作成できます。この概念には、SAS が DATA ステップを処理する仕組み、生データ

を読み込んで SAS データセットを作成する方法、DATA ステップでレポートを書き出す方法などが含まれます。

さらに詳細な概念としては、SAS データセットを作成した後で情報を結合したり、変更する方法、データの BY グループ処理を実行する方法、より効率的なプログラミングのために配列処理を使用する方法、コンパイル済み DATA ステッププログラムを作成する方法などがあります。

SAS ファイルの概念

SAS ファイルの概念には、単純な SAS プログラムの作成には必須ではないものの、高度なアプリケーションに役立つ詳細なトピックが含まれます。これらのトピックには、データライブラリ、データファイル、SAS ビュー、カタログ、ファイル保護、エンジン、外部ファイルなど、SAS が使用する物理ファイル構造の構成要素についての内容が含まれています。

データファイルの詳細なトピックには、監査証跡、世代データセット、整合性制約、インデックス、ファイル圧縮があります。また、旧リリースとの互換性の問題、異なる動作環境にまたがるファイルの処理方法なども含まれています。

2 章

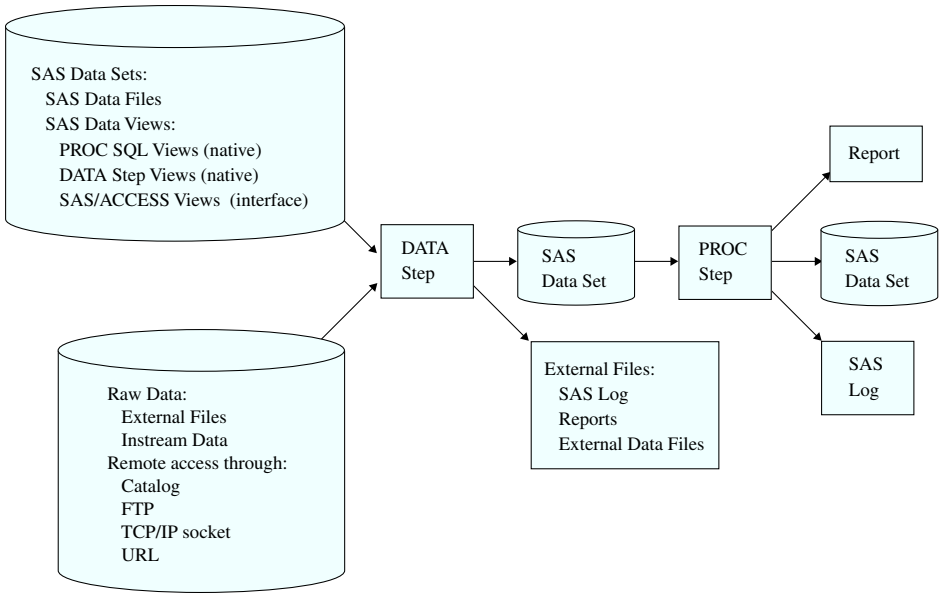
SAS の処理

SAS の処理の定義

SAS System の処理とは、SAS 言語が入力データを読み込んでデータを変換し、要求された種類の出力を生成するまでの一連の方法を指します。SAS 言語を構成する 2 種類のステップ、DATA ステップと PROC (プロシジャ)ステップによって処理を行います。一般に、DATA ステップはデータを操作し、PROC ステップはデータの分析、出力の生成、SAS ファイルの管理を行います。これら 2 種類のステップは、それぞれを単独で使用することも組み合わせて使用することもでき、SAS プログラムの基盤を構成しています。

次の図は、DATA ステップと PROC ステップを使用する SAS System の処理の概要を示しています。この図は、主として DATA ステップについて記述しています。

図 2.1 SAS の処理



DATA ステップへの入力ソースとして各種のデータを使用できます。DATA ステップには、データを処理する命令を含む SAS ステートメントが含まれています。SAS プログラム内の各 DATA ステップのコンパイル時または実行時に、SAS System は処理メッセージとエラーメッセージを含む SAS ログを生成して表示します。これらのメッセージは、SAS プログラムのデバッグ時に役立つ情報を提供します。

SAS プログラムの入力について

SAS プログラムでは、次のさまざまな入力データソースからデータを読み込むことができます。

SAS データセット
: 次の 2 種類があります。

  SAS データファイル
  : は実際のデータ値を格納します。SAS データファイルは、ファイル内のデータ値の属性を記述したディスクリプタ部と、データ部で構成されています。

  SAS ビュー
  : には、他の場所に格納されているデータへの参照が含まれています。SAS ビューは、別の場所に格納されたデータを参照するデータセットで、ディスクリプタ情報やデータ値の取り出しに必要な情報だけを物理的に格納しています。SAS ビューにより、ディスク領域を節約しながら、各種のソースから動的に結合した新しいデータセットを作成することができます。SAS ビューには、DATA ステップビュー、PROC SQL ビュー、SAS/ACCESS ビューがあります。ほとんどの場合、SAS ビューは、SAS データファイルを扱うのと同様に使用できます。

  詳細については、26 章, “SAS データファイル” (533 ページ) と 27 章, “SAS ビュー” (597 ページ)を参照してください。

生データ
: SAS データセットへ読み込まれていない、処理されていないデータです。生データは、次の 2 つのデータソースから読み込むことができます。

外部ファイル　フォーマットされたデータ(列に編成されたデータ)またはフリーフォーマットのデータ(列に編成されていないデータ)で構成されたレコードが記述されたファイルです。

入力ストリームデータ　SAS プログラムの内部に記述されるデータです。データの先頭に DATALINES ステートメントを使用して、入力ストリームデータを指定します。

生データの詳細については、19 章, “生データの読み込み” (363 ページ)を参照してください。

リモートアクセス

TCP/IP ソケットや URL など、従来型ではないデータソースから入力データを読み込むことも可能です。SAS System は、外部ファイルのデータを扱うのと同様に、リモートアクセスのデータを扱います。入力データにリモートからアクセスするには、次の方式があります。

SAS カタログ　SAS カタログを外部ファイルとして参照できるようにするアクセス方式です。

クリップボード　ホストコンピュータのクリップボードとの間でテキストデータを読み書きするためのアクセス方式を指定します。

FTP　ファイル転送プロトコル(FTP)によるアクセス方式です。ネットワークに接続されていて、FTP サーバーが稼働しているホストコンピュータから読み書きを実行できます。

SFTP　セキュアファイル転送プロトコル(SFTP)によるアクセス方式です。ネットワークに接続されていて、Open SSH SSHD サーバーが稼働しているホストコンピュータから読み書きを実行できます。

TCP/IP ソケット　TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)ソケットを経由して読み書きを実行できるアクセス方式です。

URL　URL (Uniform Resource Locator)によるアクセス方式です。ネットワークに接続されていて、URL サーバーが稼働しているホストコンピュータから読み書きを実行できます。

WebDAV　WebDAV プロトコルによるアクセス方式です。ネットワークに接続されていて、WebDAV サーバーが稼働しているホストコンピュータから読み書きを実行できます。

リモートからデータにアクセスする方法の詳細については、次の *SAS ステートメント: リファレンス*のトピックを参照してください。

- “FILENAME, CLIPBOARD Access Method” in *SAS Statements: Reference*
- “FILENAME Statement, CATALOG Access Method” in *SAS Statements: Reference*
- “FILENAME Statement, FTP Access Method” in *SAS Statements: Reference*
- “FILENAME Statement, SFTP Access Method” in *SAS Statements: Reference*
- “FILENAME Statement, SOCKET Access Method” in *SAS Statements: Reference*
- “FILENAME Statement, URL Access Method” in *SAS Statements: Reference*
- “FILENAME Statement, WebDAV Access Method” in *SAS Statements: Reference*

DATA ステップ

DATA ステップで可能な処理について

DATA ステップでは、入力データを読み込んで、データを操作する一連の処理を行います。また、DATA ステップでは、SAS データセットが作成されます。作成される SAS データセットは、SAS データファイルまたは SAS ビューのどちらかです。DATA ステップへの入力データには、生データ、リモートアクセス、割り当てステートメント、SAS データセットを使用します。DATA ステップは、値の計算、処理対象の特定の入力レコードの選択、条件付きロジックの使用などを実行できます。DATA ステップからの出力にはいくつかの種類があります。たとえば、SAS データセットやレポートを出力します。また、SAS ログまたは外部データファイルにデータを出力することもできます。詳細については、18 章, “DATA ステップの処理” (335 ページ)を参照してください。

DATA ステップの出力

DATA ステップからは、作成した SAS データセットを出力できます。プログラムのログ、レポート、外部データファイルなどの外部ファイルにも、DATA ステップから出力できます。また、新しいデータセットを作成しないで、既存のデータセットを更新することも可能です。多くの SAS プロシジャでは、処理対象のデータは SAS データセットの形式であることが必要なので、DATA ステップによりさまざまなデータ操作を行います。DATA ステップからは、次に示す出力を作成できます。

SAS ログ
: 処理メッセージとプログラムエラーが表示されます。SAS ログは、デフォルトで作成されます。

SAS データファイル
: データ部とデータ値の属性を記述したデータディスクリプタ部を含む SAS データセットです。

SAS ビュー
: SAS ビューとは、別のファイルに格納されているデータ部とディスクリプタ情報の取り出しに必要な情報だけを物理的に格納する SAS データセットです。SAS ビューを使用することにより、ディスク領域を使用して新しいデータセットを作成することなく、さまざまな入力データのソースから取得したデータを動的に結合したデータセットを作成することができます。SAS ビューにより、ディスク領域を節減しながら、各種のデータソースから動的に結合した新しいデータセットを作成することができます。SAS ビューは、メンバータイプ VIEW を持つ SAS ファイルとして管理されます。ほとんどの場合、SAS ビューは、SAS データファイルを扱うのと同様に使用できます。

外部データファイル
: DATA ステップの処理の結果が含まれます。このファイルは、データファイルまたはテキストファイルです。データは、フォーマットされたレコード、またはフリーフォーマットのレコードです。

レポート
: DATA ステップの処理の結果が含まれます。通常は、PROC ステップを使用してレポートを生成しますが、次の 2 つの種類のレポートは DATA ステップから生成できます。

  プロシジャ出力ファイル
  : DATA ステップの処理の出力結果が含まれます。通常はヘッダーと改ページを含みます。

HTML ファイル	World Wide Web で表示できる結果が含まれます。この種類の出力は、ODS (アウトプットデリバリシステム)を経由して生成されます。

PROC ステップ

PROC ステップで可能な処理について

PROC ステップは、プロシジャを呼び出して実行する一連の SAS ステートメントで構成されます。通常は、SAS データセットを入力として使用します。PROC ステップを使用して、SAS データセット内のデータの分析、フォーマットされたレポート生成、処理結果の出力をします。また、PROC ステップは SAS ファイルの管理方法を提供します。PROC ステップを使用して、入力データから必要な出力を容易に生成できます。また、PROC ステップでは関数を実行でき、SAS データセットに関する情報の表示も行えます。SAS プロシジャの詳細については、*Base SAS プロシジャガイド*を参照してください。

PROC ステップの出力

PROC ステップから提供される出力は、1 変量記述統計量、度数表、クロス集計表、記述統計量で構成される表形式レポート、チャート、プロットなどがあります。また、更新されたデータセットを出力する場合もあります。プロシジャ出力の詳細については、*Base SAS プロシジャガイド*および *SAS Output Delivery System: ユーザーガイド*を参照してください。

3 章

SAS 言語のワードと命名規則について

SAS 言語におけるワード

ワードの定義

SAS 言語のワード(トークン)は、SAS System に指示を伝達する文字の集合です。トークンは、SAS プログラムにおける最小単位です。ワードは最大で 32,767 文字を格納できます。

SAS System は、次のいずれかを検出すると、トークンの境界として認識します。

- 新しいトークンの先頭
- 名前トークンまたは数値トークンの後のブランク
- リテラルトークンの末尾の引用符

SAS 言語のワード(トークン)は、次の 4 種類のいずれかに分類されます。

- 名前
- リテラル
- 数値
- 特殊文字

ワードまたはトークンの種類

ワード(トークン)には、次の 4 種類があります。

名前
: アルファベットまたはアンダーバー(_)で始まる一連の文字です。後続の文字には、アルファベット、アンダーバー(_)、数字を使用できます。名前トークンは最大で

32,767 文字を格納できます。ただし、ほとんどの場合、SAS 名の最大長はこれより短い 32 文字や 8 文字までに制限されています。表 3.1 (23 ページ)を参照してください。名前トークンの例を次に示します。

- `data`
- `_new`
- `yearcutoff`
- `year_99`
- `descending`
- `_n_`

リテラル
一重引用符(')または二重引用符(")で囲まれた 1 - 32,767 個の文字列で構成されます。リテラルの例を次に示します。

- `'Chicago'`
- `"1990-91"`
- `'Amelia Earhart'`
- `'Amelia Earhart''s plane'`
- `"Report for the Third Quarter"`

注: トークンを囲む引用符は、そのトークンがリテラルであることを示します。これらの引用符はリテラルトークンの一部としては保存されません。

数値
通常は、数字で構成されます。小数点や先頭に正符号(+)または負符号(-)が付く場合があります。SAS System は、指数表記 (E−表記)、16 進表記、欠損値記号、SAS 日付値や時間値などの形式の数値も数値トークンとして認識します。数値トークンの例を次に示します。

- `5683`
- `2.35`
- `0b0x`
- `-5`
- `5.4E-1`
- `'24aug90'd`

特殊文字
通常は、アルファベット、数字、アンダーバー(_)、ブランク以外の文字です。一般的には、1 つの特殊文字が 1 つのトークンになります。ただし、**や<=など、2 文字の演算子が 1 つのトークンになる場合もあります。ブランクは、名前トークンまたは数値トークンの終わりを示しますが、ブランク自体はトークンではありません。特殊文字トークンの例を次に示します。

- `=`
- `;`
- `'`
- `+`
- `@`
- `/`

SAS ステートメントのワード配置とワード間のスペース調整

ブランクに関する規則

SAS ステートメントのワードのブランクに関する規則を次に示します。

- SAS ステートメントは行の任意の列位置から開始でき、同じ行に複数のステートメントを記述できます。
- ステートメントは複数の行にまたがって記述できますが、1 つのワードを 2 行に分けることはできません。
- SAS ステートメント内のブランクは文字として処理されません。ただし、引用符に囲まれているブランクは、リテラルまたはリテラルの一部として扱われます。したがって、SAS ステートメントで、ブランクを 1 つ挿入できる場所に複数のブランクを挿入できます。ブランクを挿入しても、構文には影響しません。
- SAS プログラムでのワード(トークン)間のブランクの入れ方は、ワード(トークン)の境界を認識する規則によって決まります。SAS System が演算子などの記号によってトークンの先頭を特定できる場合は、ブランクを入れる必要はありません。SAS System が各トークンの先頭を特定できない場合は、ブランクを入れる必要があります。例 (21 ページ)を参照してください。

SAS System のブランクに関する規則は厳しくありませんが、ステートメントのインデント方法を一貫させておくと、SAS プログラムが読みやすく、保守しやすくなります。ブランクについて役立つ規則の例を次に示します。

例

- 次に示すステートメントでは、SAS System は次のトークンの先頭を調べて、各トークンの境界を特定できるため、ブランクは必要ありません。

```
total=x+y;
```

最初の特殊文字トークンである等号(=)は、名前トークン **total** の終わりを示します。次の特殊文字トークンである正符号(+)は、名前トークン **x** の終わりを示します。最後の特殊文字トークンであるセミコロン(;)は、**y** トークンの終わりを示します。この例では、トークンの終わりにブランクは必要ありません。しかし、次のようにブランクを追加することで読みやすくなります。

```
total = x + y;
```

- 次のステートメントでは、ブランクが必要です。これは、ブランクがないと SAS System が各トークンを認識できないためです。

```
input group 15 room 20;
```

ブランクを挿入しないと、セミコロンまでのステートメント全体が、名前トークンとして扱われます。名前トークンは、アルファベットまたはアンダーバー(_)で始まり、それ以降にアルファベット、数字、アンダーバー(_)が続き、長さは 32,767 文字以下です。したがって、このステートメントには、各名前トークンと数字トークンを区切るブランクが必要です。

SAS 言語における命名規則

SAS 名の定義

SAS 名は、次の各項目を表現する名前トークンです。

- variables
- SAS データセット
- 出力形式または入力形式
- SAS プロシジャ
- オプション
- 配列
- ステートメントラベル
- SAS マクロまたはマクロ変数
- SAS カタログエントリ
- ライブラリ参照名またはファイル参照名
- コンポーネントオブジェクト

SAS 名には、次の 2 種類があります。

- SAS 言語要素の名前
- SAS ユーザーが定義する名前

ユーザー指定の SAS 名の規則

SAS 名の規則

次のリストに、SAS 名を作成する際に使用する規則を示します。

注: 規則は、SAS 変数名、データセット名、ビュー名、アイテムストア名の場合、他の言語要素よりも柔軟です。“SAS 変数名の規則” (24 ページ)と“SAS データセット名、ビュー名、アイテムストア名の規則” (25 ページ)を参照してください。

- SAS 名の長さは、その SAS 名が割り当てられる要素によって異なります。SAS 名の最大の長さは多くの場合 32 文字ですが、最大の長さが 8 文字の場合もあります。SAS 名のリストと最大長については、表 3.1 (23 ページ)を参照してください。
- 最初の文字は、アルファベット(A - Z)またはアンダーバー(_)でなければなりません。以降の文字には、アルファベット、数字(0 - 9)、またはアンダーバー(_)を使用できます。
- アルファベットの大文字と小文字を混在させることができます。
- SAS 名の中にブランクは使用できません。
- アンダーバー(_)以外の特殊文字は使用できません。ファイル参照名でのみ、ドル記号($)、シャープ記号(#)、アットマーク(@)を使用できます。
- SAS System では、自動変数、変数リスト、SAS データセット、ライブラリ参照名のために、いくつかの名前が予約されています。

    - 変数を作成する場合は、特殊な SAS 自動変数の名前(_N_や_ERROR_など)と特殊な変数リストの名前(_CHARACTER_、_NUMERIC_、_ALL_など)は使用しないでください。
    - SAS ライブラリにライブラリ参照名を割り当てる場合、次のライブラリ参照名を名前に使用しないでください。
        - SASHELP
        - SASMSG
        - SASUSER
        - WORK
    - SAS データセットを作成する場合、次の名前を使用しないでください。
        - _NULL_
        - _DATA_
        - _LAST_
- 外部ファイルにファイル参照名を割り当てる場合、ファイル名 SASCAT を使用しないでください。
- マクロ変数を作成する場合、SYS で始まる名前を使用しないでください。

表 3.1 *ユーザー定義の SAS 名の最大文字数*

ユーザー定義の SAS 名	最大文字数
配列	32
CALL ルーチン	16
カタログエントリ	32
コンポーネントオブジェクト	32
DATA ステップのステートメントラベル	32
DATA ステップの変数ラベル	256
DATA ステップの変数名	32
DATA ステップウィンドウ	32
エンジン	8
ファイル参照名	8
出力形式、文字	31
出力形式、数字	32
関数	16
世代データセット	28
入力形式、文字	30
入力形式、数字	31

ユーザー定義の SAS 名	最大文字数
ライブラリ参照名	8
マクロ変数	32
マクロウィンドウ	32
マクロ	32
世代データセットを除く、SAS ライブラリのメンバー(SAS データセット、SAS ビュー、カタログ、インデックス)	32
パスワード	8
プロシジャ名(最初の 8 文字は一意にする必要があります。“SAS“で始めることはできません)	16
SCL 変数	32

SAS 変数名の規則

さらに多くの機能を提供するために、SAS 変数名の規則が拡張されました。VALIDVARNAME=システムオプションの設定によって、SAS セッションで作成できる変数に適用される規則、および既存のデータセットから読み込む変数に適用される規則を変更することができます。VALIDVARNAME=システムオプションには、3 つの設定(V7、UPCASE、ANY)があります。各設定は、次に示すように、変数名の柔軟性の程度が異なります。

V7

デフォルト設定です。

変数名は次の規則に従います。

- SAS 変数名の最大長は 32 文字です。
- 最初の文字は、アルファベット(A–Z、a–z)またはアンダーバーで始まる必要があります。以降の文字は、文字、アルファベット、数字、アンダーバーのいずれでもかまいません。
- 後置ブランクは無視されます。変数名は左揃えで配置されます。
- 変数名には、ブランクまたは特殊文字(アンダーバーを除く)を使用できません。
- 変数名には、大文字と小文字を混在して使用できます。SAS は、変数への最初の参照で使用された大文字と小文字の組み合わせと同じものを使用して、その変数を格納および出力します。ただし、SAS が変数名を処理する場合、SAS は内部で小文字を大文字に変換します。したがって、大文字と小文字の組み合わせだけが異なる同じ変数名を使用して、異なる変数を表現することはできません。たとえば、`cat`、`Cat`、`CAT` はすべて同じ変数を表します。
- 特殊な SAS 自動変数の名前(_N_や_ERROR_など)や変数リストの名前(_NUMERIC_、_CHARACTER_、_ALL_など)を変数に割り当てないでください。

例:

```
season=’summer’;
percent_of_profit=percent;
```

UPCASE
旧バージョンの SAS System のように、変数名が大文字であることを除いて V7 と同じです。

ANY
- 名前は、ブランク、各国固有の文字、特殊文字、マルチバイト文字を含む任意の文字で始まることができます。
- 名前の最大長は 32 バイトです。
- 名前は Null バイトを格納できません。
- 先行ブランクは保持されますが、後置ブランクは無視されます。
- 名前には少なくとも 1 つの文字が含まれている必要があります。すべてがブランクの名前を指定することはできません。
- 名前には大文字と小文字を混在させることができます。SAS は、変数への最初の参照で使用された大文字と小文字の組み合わせと同じものを使用して、その変数を格納および出力します。ただし、SAS が変数名を処理する場合、SAS は内部で小文字を大文字に変換します。したがって、大文字と小文字の組み合わせだけが異なる同じ変数名を使用して、異なる変数を表現することはできません。たとえば、`cat`、`Cat`、`CAT` はすべて同じ変数を表します。

要件 VALIDVARNAME=システムオプションが V7 に設定されていて有効な文字(アルファベット、数字、アンダーバー)以外の文字を使用する場合は、変数名を名前リテラルとして表し、ANY を設定する必要があります。名前にパーセント記号(%)かアンパサンド(&)のどちらかを含む場合は、SAS マクロ機能との対話処理を避けるために名前リテラルに一重引用符を使用する必要があります。“SAS 名前リテラル” (28 ページ)と“名前リテラルの使用時のエラーの回避” (30 ページ)を参照してください。

参照項目: “SAS 名の長さをバイト数で測定すると何文字使用できるか” (27 ページ)

例:

```
‘% of profit’n=percent;
‘items@warehouse’n=itemnum;
```

注意: SAS 全体で、名前リテラル構文に 32 バイト制限を超える変数名を指定したり、埋め込まれている引用符が多すぎる場合、予期しない結果になる可能性があります。
VALIDVARNAME=ANY システムオプションの目的は、埋め込みブランクや各国固有文字などを使用可能にすることなど、他の DBMS 変数(列)命名規則との互換性を確保することにあります。

SAS データセット名、ビュー名、アイテムストア名の規則

3 種類の SAS メンバー、SAS データセット、ビュー、アイテムストアの機能が拡張されています。VALIDMEMNAME=システムオプションは、SAS セッションのこのメンバーの名前にどのルールが適用されるかを指定します。VALIDMEMNAME=オプションには 2 つの設定(COMPATIBLE および EXTEND)があります。どちらも、データセット名、ビュー名、アイテムストア名のさまざまな柔軟性を備えています。

COMPATIBLE
SAS データセット名、ビュー名、アイテムストア名が次の規則に従う必要があることを示します。

- 名前の最大長は 32 文字です。
- 名前は、アルファベット(A–Z、a–z)またはアンダーバーで始まる必要があります。以降の文字は、文字、アルファベット、数字、アンダーバーのいずれでもかまいません。

- 名前には、ブランクまたは特殊文字(アンダーバーを除く)を使用できません。
- 名前には大文字と小文字を混在させることができます。SAS は内部的にメンバー名を大文字に変換します。したがって、大文字と小文字の組み合わせだけが異なる同じメンバー名を使用して、異なる変数を表現することはできません。たとえば、**customer**、**Customer**、**CUSTOMER** はすべて同じメンバー名を表します。ディスク上の名前がどのように表示されるかは、動作環境によって決まります。

別名: COMPAT

EXTEND

SAS データセット名、SAS ビュー名、アイテムストア名が次の規則に従う必要があることを示します。

- 名前には各国固有の文字を使用できます。
- 名前には特殊文字を使用できます(/ \ * ? " < > |: -は除く)。

  注: SPD Engine では、'.' (ピリオド)をメンバー名に使用できません。
- 名前には少なくとも 1 つの文字が含まれている必要があります。
- 名前の最大長は 32 バイトです。
- Null バイトを使用できません。
- 名前はブランクまたは'.' (ピリオド)で始めることはできません。

  注: SPD Engine には、メンバー名の先頭に'$' を使用できません。
- 先行ブランクと後置ブランクは、メンバーの作成時に削除されます。
- 名前には大文字と小文字を混在させることができます。SAS は内部的にメンバー名を大文字に変換します。したがって、大文字と小文字の組み合わせだけが異なる同じメンバー名を使用して、異なる変数を表現することはできません。たとえば、**customer**、**Customer**、**CUSTOMER** はすべて同じメンバー名を表します。名前がどのように表示されるかは、動作環境によって決まります。

制限事項: VALIDMEMNAME=EXTEND が設定されている場合、ウィンドウ環境は Program、Log、Output ウィンドウの拡張規則をサポートします。ほとんどの SAS ウィンドウでは、これらの拡張規則はサポートされません。たとえば、これらの規則は SAS エクスプローラ、VIEWTABLE ウィンドウ、Solutions メニューで開いたウィンドウではサポートされません。

要件 VALIDMEMNAME=システムオプションが COMPAT に設定されているときに有効な文字(アルファベット、数字、アンダーバー)以外の文字を使用する場合は、変数名を名前リテラルとして表し、VALIDMEMNAME=EXTEND を設定する必要があります。パーセント記号(%)かアンパサンド(&)のどちらかを使用する場合は、SAS マクロ機能との対話処理を避けるために名前リテラルに一重引用符を使用する必要があります。詳細については、"SAS 名前リテラル" (28 ページ)を参照してください。

ヒント: 名前は、大文字で表示されます。

参照項目: "SAS 名の長さをバイト数で測定すると何文字使用できるか" (27 ページ)

例:

```
data "August Purchases"n;
data 'Años de empleo'n.;
```

注意: SAS 全体で、名前リテラル構文に 32 バイト制限を超える SAS メンバー名を指定したり、埋め込まれている引用符が多すぎる場合、予期しない結果になる可能性があります。 VALIDMEMNAME=EXTEND システムオプションの目的は、埋め込みブ

ランクや各国固有文字などを使用可能にすることなど、他の DBMS メンバー命名規則との互換性を確保することにあります。

注意: VALIDMEMNAME=EXTEND で特殊文字#を使用すると、世代データセットによって SAS データセットを上書きできます。 VALIDMEMNAME=は EXTEND に設定されている場合、世代データセットの命名規則を使用する SAS データセット名を指定できます。世代データセットでは、特殊文字#と 3 桁の数字がメンバー名に追加されます。競合を防ぐために、アーカイブされた SAS データセットに似ている SAS データセット名を付けないでください。たとえば、データセット A の場合、世代データセットには A#001、A#002 などの名前が自動的に付けられます。SAS データセットに A#003 という名前を付けた場合、SAS データセットは、世代グループに追加する過程で SAS によって削除されます。

注: VALIDMEMNAME=オプションは V9TAPE、V8TAPE、V7TAPE、V6TAPE では無効です。

SAS 名の長さをバイト数で測定すると何文字使用できるか

VALIDVARNAME=ANY または VALIDMEMNAME=EXTEND の場合、次の SAS 名の長さをバイト数で測定する必要があります。

システムオプション設定	バイトで測定した SAS 名	最大バイト数
VALIDVARNAME=ANY	変数名	32
VALIDMEMNAME=EXTEND	SAS データセット名 SAS ビュー名 アイテムストア名	32

これらのシステムオプション値が設定された場合、SAS 変数名、データセット名、ビュー名、アイテムストア名に使用できる最大文字数は、1 つの文字を格納するためのバイト数で決まります。この値は、SAS セッションの SAS エンコーディング値で設定されます。各国語サポート(NLS)文字を使用できるように VALIDVARNAME=ANY または VALIDMEMNAME=EXTEND を設定する必要があります。それ以外の場合は、1 バイト文字のみを使用できます。

西洋言語の SAS エンコーディングは、1 文字を格納するために 1 バイトのストレージを使用します。そのため、西洋言語ではこの SAS 名で 32 文字を使用できます。アジア言語の SAS エンコーディングは、1 - 2 バイトのストレージを使用して 1 文字を格納します。Unicode エンコーディング(UTF-8)は、1 つの文字の 1 - 4 バイトのストレージをサポートします。SAS エンコーディングは、1 文字を格納するために 4 バイトを使用すると、いずれかの SAS 名の最大長は 8 文字です。

SAS エンコーディングは、1 バイト文字として A - Z および a - z をサポートします。

SAS 名に使用できる最大文字数を確認するには、次の手順に従ってください。

1. SAS エンコーディングを次のいずれかの方法で見つけます。
   - ENCODING=システムオプションは、**SAS System Options** ウィンドウで検索します。
     1. コマンドバーで、`options` を入力します。
     2. **Options** を右クリックし、**Find Option** を選択します。
     3. `encoding` を入力し、**OK** をクリックします。
   - エディタウィンドウで、OPTIONS プロシジャで ENCODING=システムオプションを指定します。

```
proc options option=encoding;
run;
```

2. 表“SBCS, DBCS, and Unicode Encoding Values Used to Transcode Data“で、SAS エンコーディングのバイトごとの最大文字数を検索します。この表は、*SAS 各国語サポート(NLS): リファレンスガイド*にあります。
3. SAS 名の最大バイト数を表 3.1 (23 ページ)から見つけます。この数字をバイトごとの文字数で割ります。結果が、SAS 名で使用可能な最大文字数です。

SAS 名前リテラル

SAS 名前リテラルの定義

SAS 名前リテラルは、引用符内の文字列およびその後の大文字または小文字 n で表現される名前トークンです。ほとんどの SAS 名では、_、A - Z、a - z のみを使用できます。名前リテラルを用いると、本来は使用できない文字(ブランクや各国固有の文字など)を使用できるようになります。

3 種類の SAS 名で名前リテラルを使用できます。

- DBMS 列名
- DBMS テーブル
- アイテムストア
- SAS データセット
- SAS ビュー
- ステートメントラベル
- 変数

_、A - Z、または a - z 以外の名前リテラルで文字を使用するには、VALIDVARNAME=ANY または VALIDMEMNAME=EXTEND システムオプションを設定する必要があります。次の表に、SAS 名前リテラルを使用するために設定する必要があるオプションを示します。

表 3.2 *SAS 名前リテラルシステムオプション要件*

SAS 名の種類	名前リテラルの要件
DBMS 列	VALIDVARNAME=ANY に設定します。
DBMS テーブル名	VALIDVARNAME=ANY に設定します。
アイテムストア	VALIDMEMNAME=EXTEND に設定します。
SAS データセット名	VALIDMEMNAME=EXTEND に設定します。
SAS ビュー	VALIDMEMNAME=EXTEND に設定します。
ステートメントラベル	VALIDVARNAME=ANY に設定します。
変数	VALIDVARNAME=ANY に設定します。

名前リテラルが、特殊文字を格納する DBMS 列とテーブル名を表現し、SAS 名の各国文字を含めるために役立ちます。

次に、VAR ステートメントと名前リテラルの例を示します。

```
var 'a b'n;
```

次に、変数 A および B を含む VAR ステートメントの例を示します。

```
var a b;
```

SAS 名前リテラルの例

次に、SAS 名前リテラルの例をいくつか示します。

- libname foo *SAS/ACCESS-engine-name SAS/ACCESS-engine-connection-options*;
  data foo.'My Table'n;
- data ‘Años de empleo’n.;
- data “August Purchases”n;
- input 'Bob''s Asset Number'n;
- input “Bob's Asset Number”n;
- input 'Amount Budgeted'n 'Amount Spent'n
  'Amount Difference'n;
- ‘Statement Label 1’n:

重要な制限事項

- 変数、ステートメントラベル、DBMS 列とテーブル名、SAS データセット、SAS ビュー、アイテムストアのみの名前リテラルを使用できます。
- SAS データセット名、SAS ビュー名、アイテムストアの名前リテラルは、VALIDMEMNAME=EXTEND の場合に使用できない文字を格納している場合、システムオプション VALIDMEMNAME=EXTEND を設定する必要があります。詳細は、“VALIDMEMNAME= System Option” in *SAS System Options: Reference* を参照してください。
- VALIDVARNAME=V7 で使用できない文字が変数、DBMS テーブル、または DBMS 列の名前リテラルに含まれている場合は、VALIDVARNAME=ANY を設定する必要があります。詳細は、“VALIDVARNAME= System Option” in *SAS System Options: Reference* を参照してください。
- パーセント記号(%)かアンパサンド(&)のどちらかを使用する場合は、SAS マクロ機能との対話処理を避けるために名前リテラルに一重引用符を使用する必要があります。
- SAS 命名規則に準拠しない文字が DBMS テーブルまたは DBMS 列の名前リテラルの中に含まれている場合は、SAS/ACCESS ソフトウェアの LIBNAME ステートメントのオプションを指定する必要があります。

  注: SAS/ACCESS ソフトウェアの LIBNAME ステートメントの詳細と例、および SAS 命名規則に従っていない DBMS テーブルの使い方については、*SAS/ACCESS for Relational Databases: Reference* を参照してください。
- 引用符で囲んだ文字列で、SAS は先行ブランクを保持して使用しますが、SAS は、後置ブランクを無視して削除します。
- 閉じ引用符と n との間のブランクは、名前リテラルを指定する場合は無効です。
- VALIDVARNAME=ANY を設定する場合でも、V6 Engine は、ブランクが間に入っている名前をサポートしていません。

BY グループでの名前リテラルの使用

BY グループ処理の BY 変数として名前リテラルを指定し、対応する FIRST.または LAST.一時変数を参照する場合、2 レベルの変数名の FIRST.または LAST.部分を引用符で囲みます。次にその例を示します。

```
data sedanTypes;
set cars;
by 'Sedan Types'n;
if 'first.Sedan Types'n then type=1;
run;
```

BY グループ処理の詳細、および SAS による一時変数 FIRST および LAST の作成方法については、“SAS での FIRST.variable および LAST.variable に影響する変化” (389 ページ) および“How SAS Identifies the Beginning and End of a BY Group” in Chapter 2 of *SAS Statements: Reference* を参照してください。.

名前リテラルの使用時のエラーの回避

エラー時に名前リテラルの作成を避ける方法については、“定数のよくあるエラーを避ける” (69 ページ)を参照してください。

4 章

SAS 変数

SAS 変数の定義

変数
: 変数には、プログラム内で使用するための文字値または数値を格納します。変数は、名前や種類(文字または数値)などの属性を持ちます。属性は、変数をどのように使用するかを識別して定義するものです。

文字変数
　アルファベット、数字(0 - 9)、その他の特殊文字を格納します。

数値変数
　数値を浮動小数点数として格納します。日付や時刻なども含まれます。

数値精度
　数値変数が動作環境に格納される精度です。

SAS 変数の属性

SAS 変数が持つ属性を、次の表に示します。

表 4.1 *変数の属性*

変数の属性	有効な値	デフォルト値
名前	有効な SAS 名 詳細については、3 章, “SAS 言語のワードと命名規則について” (19 ページ)を参照してください。	なし
種類*	数値と文字	数値
長さ*	2 - 8 バイト** 1 - 32,767 バイト(文字の場合)	8 バイト(数値、文字の場合)
出力形式	Chapter 2, “Dictionary of Formats,” in *SAS Formats and Informats: Reference* を参照	BEST12.出力形式(数値の場合)、$w.出力形式(文字の場合)
入力形式	Chapter 3, “About Informats,” in *SAS Formats and Informats: Reference* を参照	w.d 入力形式(数値の場合)、$w.入力形式(文字の場合)
ラベル	256 文字まで	なし
オブザベーション内の位置	1- n	なし
インデックスの種類	NONE、SIMPLE、COMPOSITE、BOTH	なし

* 変数の種類と長さは、明示的に定義されていない場合、その変数が DATA ステップ内で最初に出現するときに暗黙的に定義されます。

** 動作環境によっては、最小長が 2 バイトの場合も、3 バイトの場合もあります。使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

注: SAS 9.1 から、変数の最大数は 32,767 を超えても可能になっています。実際の最大数は、環境やファイルの属性によって決まります。たとえば、すべての変数の合計の長さなどで決まり、最大ページサイズを超えることはできません。

CONTENTS プロシジャ、または次に挙げる SAS 関数を使用して、変数の属性に関する情報を取得できます。

名前
: 変数を識別します。変数名は SAS 命名規則に準拠している必要があります。SAS 名の最大長は 32 文字です。最初の文字は、アルファベット(A - Z)またはアンダーバー(_)でなければなりません。以降の文字には、アルファベット、数字(0 - 9)、またはアンダーバー(_)を使用できます。ブランクは使用できないので注意してください。変数名には、アルファベットの大文字と小文字を混在させることができます。アルファベットの大文字と小文字を混在させた変数の詳細については、3 章, “SAS 言語のワードと命名規則について” (19 ページ)を参照してください。

  _N_、_ERROR_、_FILE_、_INFILE_、_MSG_、_IORC_、_CMD_という名前は、DATA ステップで自動的に生成される自動変数のために予約されています。SAS System では、先頭と末尾がアンダーバー(_)の自動変数をシステム側で変数名として使用するので、先頭と末尾がアンダーバー(_)の変数名を使用しないことをお勧めします。詳細については、“自動変数” (39 ページ) を参照してください。

  属性値を調べるには、VNAME 関数または VARNAME 関数を使用します。

  注: ここで説明している変数名の規則は、VALIDVARNAME=システムオプションが V7 (デフォルト値)に設定されている場合に適用されます。別の値に設定されている場合は、他の規則が適用されます。詳細については、3 章, “SAS 言語のワードと命名規則について” (19 ページ) を参照してください。

種類
: 変数の種類は、数値か文字のどちらかになります。DATA ステップでは、変数は、文字であると指定しない限り、数値であると見なされます。数値は数字をさまざまな方法で読み込むことができ、浮動小数点形式で保存します。文字値には、アルファベット、数字、特殊文字を使用できます。長さは 1 - 32,767 文字です。

  変数の種類を調べるには、VTYPE 関数または VARTYPE 関数を使用します。

長さ
: 変数の値を SAS データセット内に格納するときに使用するバイト数を示します。LENGTH ステートメントを使用して、数値変数および文字変数の長さを明示的に設定できます。LENGTH ステートメントで指定した数値変数の長さは、出力データセット内の数値変数の長さにだけ影響します。プログラムデータベクトル内での処理中は、すべての数値変数の長さが 8 になります。LENGTH ステートメントで指定した文字変数の長さは、処理中の長さと、出力データセット内の長さの両方に影響します。

  INPUT ステートメントで、文字変数にデフォルト以外の長さを割り当てることができます。ATTRIB ステートメントでも、変数に長さを割り当てることができます。ある変数を割り当てステートメントの左辺に初めて記述した場合、その変数はその割り当てステートメントの左辺にある式の結果と同じ長さになります。

  変数の長さを調べるには、VLENGTH 関数または VARLEN 関数を使用します。

出力形式
: SAS System がデータ値を書き出す形式を示します。出力形式を指定しない場合、数値変数のデフォルトは BEST12.出力形式、文字変数のデフォルトは$w.出力形式です。FORMAT ステートメントまたは ATTRIB ステートメントを使用して、変数に SAS 出力形式を割り当てることができます。FORMAT プロシジャを使用して、変数に対する独自の出力形式を作成することもできます。

  変数の出力形式を調べるには、VFORMAT 関数または VARFMT 関数を使用します。

入力形式
: SAS System がデータ値を読み込む形式を示します。入力形式を指定しない場合、数値変数のデフォルトは w.d 入力形式、文字変数のデフォルトは$w.入力形式です。INFORMAT ステートメントまたは ATTRIB ステートメントにより、変数に

SAS 入力形式を割り当てることができます。FORMAT プロシジャを使用して、変数に対する独自の入力形式を作成することもできます。

変数の入力形式を調べるには、VINFORMAT 関数または VARINFMT 関数を使用します。

ラベル
256 文字までのラベルを示します。変数ラベルは、データの管理やレポート作成に役立ちます。LABEL ステートメントまたは ATTRIB ステートメントにより、変数にラベルを割り当てることができます。

変数のラベルを調べるには、VLABEL 関数または VARLABEL 関数を使用します。

オブザベーションの位置
DATA ステップ内で変数が何番目に定義されるかを示します。CONTENTS プロシジャを使用すると、SAS データセットのオブザベーション内での変数の位置がわかります。この情報は、次のような変数リストを使う場合に重要です。

```
var rent-phone;
```

詳細については、“SAS 変数リスト” (40 ページ) を参照してください。

SAS データセット内の変数の位置は、(VAR ステートメントなどを使用して)プログラム内で順序を制御しない限り、変数が SAS プロシジャの出力に表示される順序に影響します。

オブザベーションの位置を調べるには、VARNUM 関数を使用します。

インデックスの種類
変数が、データセットのインデックスの一部であるかどうかを示します。詳細については、“SAS インデックスについて” (567 ページ) を参照してください。

インデックスの属性値を調べるには、CONTENTS プロシジャの OUT=オプションを使用して、出力データセットを作成します。出力データセット内の IDXUSAGE 変数には、各変数に関する次表に示すいずれかの値が含まれています。

表 4.2 *インデックスの種類属性値*

値	定義
NONE	変数にインデックスが付いていません。
SIMPLE	変数が単一インデックスの一部となります。
COMPOSITE	変数が、1 つ以上の複合インデックスの一部となります。
BOTH	変数が、単一インデックスと複合インデックスの両方の一部となります。

変数の作成方法

概要

次に、DATA ステップで変数を作成する最も一般的な方法をいくつか挙げます。

- 割り当てステートメントを使用する。

- DATA ステップの INPUT ステートメントを用いてデータを読み込む。
- FORMAT ステートメントまたは INFORMAT ステートメントで新しい変数を指定する。
- LENGTH ステートメントで新しい変数を指定する。
- ATTRIB ステートメントで新しい変数を指定する。

注: このリストはすべてを網羅したものではありません。たとえば、SET、MERGE、MODIFY、UPDATE ステートメントでも変数を作成できます。

割り当てステートメントの使用

DATA ステップ内で、新しい変数を作成し、その変数に値を割り当てるには、初めて使用する変数を割り当てステートメントの左辺に記述します。変数の長さは、その変数が DATA ステップ内で最初に出現するときに決まります。新しい変数は、割り当てステートメントの右辺の式の値と同じ種類および長さになります。

変数の種類と長さが明示的に設定されていない場合は、次表の例のようなデフォルトの種類と長さが使用されます。

表 4.3 *明示的に設定されていない場合に使用される変数の種類と長さ*

式	例	X の種類	X の長さ	説明
数値変数	`length a 4;` `x=a;`	数値変数	8	数値のデフォルトの長さ(指定されない限り 8 バイト)
文字変数	`length a $ 4;` `x=a;`	文字変数	4	元の変数の長さ
文字定数	`x='ABC';` `x='ABCDE';`	文字変数	3	検出された最初の定数の長さ

変数の連結	`length a $ 4`
	`b $ 6`
	`c $ 2;`
	`x=a||b||c;`
		文字変数	12	すべての変数の長さの合計

変数と定数の連結	`length a $ 4;`
	`x=a||'CAT';`
	`x=a||'CATNIP';`
		文字変数	7	最初の割り当てステートメントで検出された変数と定数の長さの合計

初めて使用する変数が割り当てステートメントの右辺に記述されると、その変数は数値の欠損値になります。後続のステートメントで変数に値を代入しないと、その変数が初期化されていないというメッセージが SAS ログに出力されます。

注: RETAIN ステートメントは、割り当てステートメントの後に指定された場合でも、変数を初期化し、変数に初期値を割り当てることができます。

DATA ステップの INPUT ステートメントを用いたデータの読み込み

INPUT ステートメントを使用して SAS System に生データを読み込む場合、その生データの編成方法に基づいて変数を定義します。INPUT ステートメントとともに次のいずれかの方法を使用して、生データに関する編成情報を SAS System に読み込みます。

- カラム入力
- リスト入力(通常のリスト入力またはフォーマット修飾子を使用したリスト入力)
- フォーマット入力
- ネーム入力

各メソッドの使用法については、*SAS 出力形式と入力形式: リファレンス*を参照してください。

次の例は、通常のリスト入力を使用して、GEMS という名前の SAS データセットを作成し、4 つの変数を定義しています。

```
data gems;
input Name $ Color $ Carats Owner $;
datalines;
emerald green 1 smith
sapphire blue 2 johnson
ruby red 1 clark
;
```

FORMAT ステートメントまたは INFORMAT ステートメントの新しい変数の指定

FORMAT ステートメントまたは INFORMAT ステートメントを使用して、変数を作成し、その変数についての出力形式または入力形式を指定できます。たとえば、次の FORMAT ステートメントは、SALES という名前の新しいデータセット内に、6.2 出力形式の、Sale_Price という名前の変数を作成します。

```
data sales;
Sale_Price=49.99;
format Sale_Price 6.2;
run;
```

データセットに、長さが 8 で、Sale_Price という名前の数値変数が作成されます。

FORMAT ステートメントと INFORMAT ステートメントの使用方法については、*SAS 出力形式と入力形式: リファレンス*を参照してください。

LENGTH ステートメントの新しい変数の指定

LENGTH ステートメントを使用して、変数を作成し、その変数の長さを設定できます。次に例を示します。

```
data sales;
length Salesperson $20;
run;
```

文字変数の場合、その変数を使用する最初のステートメントで、できるだけ長い値を使用する必要があります。これは、同じ DATA ステップ内の後続の LENGTH ステートメントでは、その長さを変更できないことによります。SAS 内の文字変数の最大長

は、32,767 バイトです。数値変数の場合は、後続の LENGTH ステートメントで変数の長さを変更できます。

文字変数に値が割り当てられる場合、ターゲット変数の長さに合うように、必要に応じて値にブランクが埋め込まれたり、右辺の値が切り捨てられたりします。次のステートメントについて考えてみます。

```
length address1 address2 address3 $ 200;
address3=address1||address2;
```

ADDRESS3 の長さが 200 バイトなので、連結の最初の 200 バイト(ADDRESS1 の値)だけが ADDRESS3 に割り当てられます。このような場合、連結を実行する前に TRIM 関数を使用して ADDRESS1 から後置ブランクを削除することによって、問題を回避できることがあります。次に例を示します。

```
address3=trim(address1)||address2;
```

詳細については、“LENGTH Statement” in *SAS Statements: Reference* を参照してください。

ATTRIB ステートメントの新しい変数の指定

ATTRIB ステートメントでは、既存の変数に次のオプションにより変数属性を 1 つ以上指定して、1 つのステートメントで設定できます。

- FORMAT=
- INFORMAT=
- LABEL=
- LENGTH=

変数がまだ存在しない場合、FORMAT=、INFORMAT=、LENGTH=オプションの属性を 1 つまたは複数使用して、新しい変数を作成することができます。たとえば、次の DATA ステップは、LOLLIPOPS というデータセット内に Flavor という変数名の変数を作成します。

```
data lollipops;
Flavor="Cherry";
attrib Flavor format=$10.;
run;
```

注: LABEL ステートメント、または ATTRIB ステートメントの LABEL=オプションの属性を単独で使用して新しい変数を作成することはできません。ラベルは、既存の変数だけに割り当てることができます。

詳細については、“ATTRIB Statement” in *SAS Statements: Reference* を参照してください。

IN=データセットオプションの使用

IN=データセットオプションは、データセットからオブザベーションを読み込んだかどうかを示す特殊なブール変数を作成します。TRUE の場合、変数の値は 1 になり、FALSE の場合、変数の値は 0 になります。IN=データセットオプションは、DATA ステップ内の SET、MERGE、UPDATE ステートメントで使用できます。

次の例は、OLD データセットと NEW データセットのマージを示しています。ここでは、IN=データセットオプションを使用して、NEW データセットからオブザベーションを読み込んだかどうかを示す X という変数名の変数が作成されます。

```
data master missing;
merge old new(in=x);
by id;
if x=0 then output missing;
else output master;
run;
```

変数の種類の変換

数値変数として定義した変数に文字式の結果を割り当てると、SAS System は、式の文字を数値に変換してステートメントを実行しようとします。変換できない場合、SAS ログにメッセージが表示され、数値変数に欠損値が割り当てられ、自動変数 _ERROR_の値が 1 に設定されます。文字変数から数値変数へまたは数値変数から文字変数への自動変換の規則については、“数値と文字の自動変換” (70 ページ)を参照してください。

文字変数として定義した変数に数式の結果を割り当てると、SAS System は、BESTw. 出力形式(w は文字変数の幅で、最大値は 32)を使用して式の数値結果を文字値に変換してから、ステートメントを実行しようとします。使用する文字変数がその数字の文字表現を格納するのに十分な長さでない場合は、SAS ログにメッセージが表示され、文字変数にアスタリスク(*)が割り当てられます。値が小さすぎる場合は、エラーメッセージは表示されず、文字変数に文字 0 が割り当てられます。

ログ 4.1 *変数の種類の自動変換(SAS ログの一部)*

```
44 data _null_;
45 x= 3626885;
46 length y $ 4;
47 y=x;
48 put y;
49 run;
NOTE: Numeric values have been converted to character
values at the places given by: (Line):(Column).
47:6
36E5

50 data _null_;
51 x1= 3626885;
52 length y1 $ 1;
53 y1=x1;
54 xs=0.000005;
55 length ys $ 1;
56 ys=xs;
57 put y1= ys=;
58 run;
NOTE: Numeric values have been converted to character
values at the places given by: (Line):(Column).
53:7 56:7
NOTE: Invalid character data, x1=3626885.00 , at line 53 column 7.
y1=* ys=0
x1=3626885 y1=* xs=5E-6 ys=0 _ERROR_=1 _N_=1
NOTE: At least one W.D format was too small for the number to be printed. The
decimal may be shifted by the "BEST" format.

59 proc printto; run;
```

上記の例の最初の DATA ステップでは、変数 Y の値を指数表記で表現することによって、4 バイトのフィールドに収めることができます。2 番目の DATA ステップでは、変

数 Y1 の値を 1 バイトのフィールドに収めることができないので、アスタリスク(*)が表示されます。

変数の整列

SAS では、数値変数は右揃え、文字値は左揃えに整列されます。出力形式を使用すると、整列方法をさらに制御できます。

ただし、割り当てステートメントで文字値を割り当てると、その値はステートメントで指定されたとおりに保存され、整列は行われません。アウトプット 4.1 (39 ページ) は、次のプログラムによって生成された文字値の整列を示しています。

```
data aircode;
input city $1-13;
length airport $ 10;
if city='San Francisco' then airport='SFO';
else if city='Honolulu' then airport='HNL';
else if city='New York' then airport='JFK or EWR';
else if city='Miami' then airport=' MIA ';
datalines;
San Francisco
Honolulu
New York
Miami
;

proc print data=aircode;
run;
```

この例では、次の出力結果が生成されます。

アウトプット 4.1 *文字変数の位置調整*

```
 The SAS System

Obs city airport

1 San Francisco SFO
2 Honolulu HNL
3 New York JFK or EWR
4 Miami MIA
```

自動変数

自動変数は、DATA ステップまたは DATA ステップステートメントによって自動的に作成される変数です。これらの変数は、プログラムデータベクトルに追加されますが、作成されるデータセットには出力されません。自動変数の値は、DATA ステップの次の反復でも維持され、欠損値には設定されません。

特定のステートメントによって作成される自動変数については、各ステートメントの説明を参照してください。例については、“BY Statement” in *SAS Statements: Reference*、

“MODIFY Statement” in *SAS Statements: Reference*、、および“WINDOW Statement” in *SAS Statements: Reference* を参照してください。

すべての DATA ステップにおいて、_N_と_ERROR_という 2 つの自動変数が作成されます。

_N_
最初は 1 に設定されます。DATA ステップが DATA ステートメントをループするたびに、自動変数_N_の値は 1 ずつ増加します。_N_の値は、DATA ステップの反復が開始された回数を表しています。

ERROR
デフォルトでは 0 です。入力データエラー、変換エラー、算術エラー(0 による除算や浮動小数点のオーバーフロー)など、エラーが検出されると 1 に設定されます。この変数の値を使用して、データレコード内のエラーを見つけたり、SAS ログにエラーメッセージを表示したりできます。

たとえば、次の 2 つのステートメントはいずれも、DATA ステップの各反復中に、入力エラーが検出された入力レコードの内容を SAS ログに表示します。

```
if _error_=1 then put _infile_;
if _error_ then put _infile_;
```

SAS 変数リスト

定義

SAS 変数リストは、ステートメントや関数の引数とする複数の変数名を列挙したもので、略記法を使用することができます。SAS System では、次の変数リストを使用できます。

- 数値の範囲リスト
- 名前の範囲リスト
- 名前の接頭語リスト
- 特殊な SAS 変数名リスト

数値の範囲リスト以外は、SAS System が変数を追跡する順序で、変数リスト内の変数を参照します。SAS System は、アクティブな変数を、コンパイラが DATA ステップ内で検出する順序で追跡します。これは、変数が既存のデータセットから読み込まれるか、外部ファイルから読み込まれるか、DATA ステップ内で作成されるかには関係しません。数値の範囲リストでは、任意の順序で作成された変数を参照できます。ただし、変数名の接頭語が同じである必要があります。

変数を定義するステートメントやデータセットオプションで、変数リストを使用できます。変数リストは、既存のデータグループを参照できる簡単な方法を提供するので、SAS プログラムですべての変数を定義した後で、特に役立ちます。

注: RENAME=データセットオプションでは、数値の範囲リストだけ使用できます。

数値の範囲リスト

数値の範囲リストでは、最後の文字が連続した数字で、その数字以外は同じ名前である一連の変数です。たとえば、次の 2 つのリストは同じ変数を参照します。

```
x1,x2,x3,...,xn

x1-xn
```

数値の範囲リストでは、ユーザーが任意に決定した変数名に則って数字が連続している限り、どの数字から始めてどの数字で終わってもかまいません。

たとえば、数値変数に VAR1、VAR2 などの連続した名前を付けるとします。この場合、次のような INPUT ステートメントを記述できます。

```
input idnum name $ var1-var3;
```

文字変数 NAME は、略記法で指定されていないことに注意してください。

名前の範囲リスト

名前の範囲リストは、次の表に示すように変数定義の順序に依存します。

表 4.4 名前の範囲リスト

変数リスト	含まれている変数
x--a	変数定義の順番で、X から A までのすべての変数
x-numeric-a	X から A までのすべての数値変数
x-character-a	X から A までのすべての文字変数

CONTENTS プロシジャで VARNUM オプションを使用し、定義の順番に変数を出力できます。

たとえば、次のような INPUT ステートメントを実行するとします。

```
input idnum name $ weight pulse chins;
```

後続のステートメントで、次の変数リストを使用できます。

```
/* keeps only the numeric variables idnum, weight, and pulse */
keep idnum-numeric-pulse;

/* keeps the consecutive variables name, weight, and pulse */

keep name--pulse;
```

名前の接頭語リスト

一部の SAS 関数および SAS ステートメントでは、名前の接頭語リストを使用して、指定した文字列で始まるすべての変数を参照できます。次に例を示します。

```
sum(of SALES:)
```

これは、SAS System に対して、SALES_JAN、SALES_FEB、SALES_MAR など、SALES で始まるすべての変数の合計を計算するよう指示しています。

特殊な SAS 変数名リスト

特殊な SAS 変数名リストには、次のものがあります。

NUMERIC
現在の DATA ステップで定義されているすべての数値変数を指定します。

CHARACTER
現在の DATA ステップで定義されているすべての文字変数を指定します。

ALL
現在の DATA ステップで定義されているすべての変数を指定します。

変数の削除、保持、名前変更

ステートメントまたはデータセットオプションの使用

DROP、KEEP、RENAME ステートメント、または DROP=、KEEP=、RENAME=データセットオプションは、DATA ステップ内でどの変数を処理するかを制御します。これらのステートメントおよびデータセットオプションを単独または組み合わせて使用して、必要な結果を得ることができます。SAS によって実行されるアクションは、次のいずれかのアクションを実行するかによって決まります。

- ステートメントのみを使用する場合、データセットオプションのみを使用する場合、両方を使用する場合
- 入力データセットでデータセットオプションを指定する場合、出力データセットでデータセットオプションを指定する場合

次の表に、DROP、KEEP、RENAME ステートメントと、DROP=、KEEP=、RENAME=データセットオプションの一般的な違いを示します。

表 4.5 *変数の除外、保持、名前変更を行うためのステートメントとデータセットオプション*

ステートメント	データセットオプション
出力データセットにのみ適用されます。	出力データセットまたは入力データセットに適用されます。
すべての出力データセットに影響します。	個々のデータセットに影響します。
DATA ステップでのみ使用できます。	DATA ステップと PROC ステップで使用できます。
DATA ステップ内の任意の場所に指定できます。	適用するデータセット名の直後に指定します。

入力データセットと出力データセットの使用

変数がプログラムデータベクトルに読み込まれる前、あるいは新しい SAS データセットに書き出すときのどちらに、変数の除外、保持、名前変更を行うかを検討することも必要です。DROP、KEEP、RENAME ステートメントを使用すると、これらの処理は、常に変数が出力データセットに書き出されるときに実行されます。SAS データセットオプションの場合は、どの位置で使用するかによって、いつ処理が実行されるかが決まります。入力データセットで使用すると、変数がプログラムデータベクトルに読み込まれる前に、変数の除外、保持、名前変更が行われます。出力データセットで使用すると、変数が新しい SAS データセットに書き出されるときにそのデータセットオプションが適

用されます。(DATA ステップ内では、入力データセットは、SET、MERGE、UPDATE ステートメントで指定します。出力データセットは、DATA ステートメントで指定します)。どの方法を使用するか決定する場合、次の点を考慮します。

- 変数を出力データセットに書き出さず、変数の処理を必要としない場合は、入力データセットオプションを使用して、DATA ステップから変数を除外する方が効率的です。
- DATA ステップ内で変数を処理する前に変数の名前を変更する場合は、入力データセット内で RENAME=データセットオプションを使用する必要があります。
- 出力データセットに対して処理を行う場合は、出力データセット内でステートメントまたはデータセットオプションのいずれかを使用できます。

次の表に、データセットオプションおよびステートメントを、入力データセットおよび出力データセットに指定した場合の処理をまとめます。表の最後の列は、変数が DATA ステップ内の処理に使用できるかどうかを示しています。変数名を変更する場合は、RENAME の項目を参照してください。

表 4.6 *変数の除外、保持、名前変更を行う場合の変数と変数名の状態*

指定場所	データセットオプションまたはステートメント	目的	変数または変数名の状態
入力データセット	DROP= KEEP=	変数を処理から除外する、または処理する変数を指定します。	除外した変数は DATA ステップ内の処理で使用できません。
	RENAME=	処理する前に変数名を変更します。	プログラムステートメントおよび出力データセットオプションでは、変更後の新しい変数名を使用します。他の入力データセットオプションでは、変更前の古い変数名を使用します。
出力データセット	DROP ステートメント、 KEEP ステートメント	どの変数を出力データセットに書き出すかを指定します。	入力したすべての変数を処理に使用できます。
	RENAME	すべての出力データセット内の変数名を変更します。	プログラムステートメントでは変更前の古い変数名を使用します。出力データセットオプションでは変更後の新しい変数名を使用します。
	DROP= KEEP=	どの変数を個々の出力データセットに書き出すかを指定します。	入力したすべての変数を処理に使用できます。

指定場所	データセットオプションまたはステートメント	目的	変数または変数名の状態
	RENAME=	個々の出力データセット内の変数名を変更します。	プログラムステートメントおよび他の出力データセットオプションでは変更前の古い変数名を使用します。

適用の順序

プログラムで複数のデータセットオプション、またはデータセットオプションやステートメントの組み合わせを使用する必要がある場合、次の順序で変数の除外、保持、名前変更が適用されます。

- まず、入力データセットのオプションが、SET、MERGE、UPDATE ステートメントにより左から右に評価されます。DROP=データセットオプションと KEEP=データセットオプションは、RENAME=データセットオプションの前に適用されます。
- 次に、DROP ステートメントと KEEP ステートメントが適用され、その後 RENAME ステートメントが適用されます。
- 最後に、出力データセットのオプションが、DATA ステートメント内で左から右に評価されます。DROP=データセットオプションと KEEP=データセットオプションは、RENAME=データセットオプションの前に適用されます。

変数の削除、保持、名前変更の例

次の例では、変数の除外、保持、名前変更を行うためのさまざまな方法を示しています。

- 次の例では、DROP=データセットオプション、RENAME=データセットオプション、INPUT 関数を使用して、変数 POPRANK の種類を文字から数値に変換しています。新しい変数 POPRANK を出力データセットに書き出すために、処理の前に変数名 POPRANK が TEMPVAR に変更されます。変数 TEMPVAR が出力データセットから除外されること、プログラムステートメントで新しい変数名 TEMPVAR が使用されていることに注意してください。

```
data newstate(drop=tempvar);
length poprank 8;
set state(rename=(poprank=tempvar));
poprank=input(tempvar,8.);
run;
```

- 次の例では、DROP ステートメントと DROP=データセットオプションを使用して、2 つの新しい SAS データセットへの変数の出力を制御しています。DROP ステートメントは、両方のデータセット(CORN と BEAN)に適用されます。RENAME=データセットオプションを使用して、各データセット内の出力変数 BEANWT および CORNWT の変数名を変更する必要があります。

```
data corn(rename=(cornwt=yield) drop=beanwt)
bean(rename=(beanwt=yield) drop=cornwt);
set harvest;
if crop='corn' then output corn;
else if crop='bean' then output bean;
```

```
drop crop;
run;
```

- 次の例では、DATA ステートメントのデータセットオプションと RENAME ステートメントをともに使用する方法を示しています。DROP=データセットオプションで新しい変数名 QTRTOT が使用されていることに注意してください。

```
data qtr1 qtr2 ytd(drop=qtrtot);
set ytdsales;
if qtr=1 then output qtr1;
else if qtr=2 then output qtr2;
else output ytd;
rename total=qtrtot;
run;
```

SAS の数値精度

SAS での数値の保存法

大きな数値を格納する場合や小数点以下に多くの精度桁数が必要な計算を実行する場合、SAS System は、浮動小数点(バイナリ実数)表現を使用して、すべての数値を格納します。浮動小数点表記は、一般に指数表記と呼ばれる形式の表現です。指数表記では、値が、0 と 1 の間の数字に 10 の累乗を掛けた形で表現されます。指数表記で表現した数値の例を示します。

$$.1234 \times 10^4$$

指数表記の数値は、次の部分で構成されます。

- 基数は、位置数値システムが数字を表すために使用する、ゼロを含む有効桁数です。この例では、基本は 10 になります。
- 仮数は、数値の制度を定義する桁です。この例では、仮数は.1234 です。
- 指数は、基数を何回掛けたかを示します。この例では、指数は 4 です。

浮動小数点表記は、指数表記の形式ですが、ほとんどの動作環境では、基数が 10 ではなく 2 または 16 です。次の表は、8 バイトに格納される浮動小数点数の表現方法の違いを示しています。

表 4.7 *8 バイトに格納される浮動小数点数の概要*

表記	基数	指数ビット	最大仮数ビット
IBM メインフレーム	16	7	56
IEEE	2	11	52

SAS System では、LENGTH ステートメントを使用して浮動小数点数を切り捨てることにより、仮数ビット数を減らすことができます。切り捨てられた長さの影響については、“精度が低い数値の保存” (49 ページ)を参照してください。

浮動小数点表記に関する問題のトラブルシューティング

概要

ほとんどの場合、SAS System が数値を格納する方法は、ユーザーには影響しません。ただし、浮動小数点表記は、SAS プログラムの動作異常の原因である場合があります。以下では、さまざまな動作環境で発生する可能性のある数値精度の問題について、それらの問題を予測して回避する方法について説明します。

IBM メインフレームの浮動小数点表記

SAS for z/OS は、次のような従来の IBM メインフレームの浮動小数点表記を使用します。

```
SEEEEEEE MMMMMMMM MMMMMMMM MMMMMMMM
byte 1 byte 2 byte 3 byte 4

MMMMMMMM MMMMMMMM MMMMMMMM MMMMMMMM
byte 5 byte 6 byte 7 byte 8
```

このデータ表現は、次に解説するように、データのバイトに対応しており、各文字が 1 ビットを示しています。

- 1 バイト目の S は、数字の符号ビットです。符号ビットの値 0 は、正の数値を表します。
- 1 バイト目の 7 つの E は、指数部と呼ばれるバイナリ整数を表します。指数部は、符号付き指数を表し、実際の指数にバイアスを加えることによって取得されます。バイアスは、0 を表すことによって正と負の両方の指数を表現できるようにするための方法です。バイアスを使用しないと、指数に追加の符号ビットを割り当てなければなりません。たとえば、システムがバイアス 64 を使用する場合、値 66 の指数部は+2 の指数を表し、61 の指数部は-3 の指数を表します。
- 2 バイト目から 8 バイト目の残りの文字 M は、仮数のビットを表します。仮数の左端のビットの前に暗黙の基数点があります。したがって、仮数は必ず 1 より小さくなります。基数点という用語は、小数点の代わりに使用されます。これは、小数点は 10 進数(基数 10)を扱うことを意味しますが、10 進数を扱うとは限らないためです。基数点は、小数点の原型と見なすことができます。

指数には、基数が割り当てられています。これを、指数が表現される基数と混同しないでください。指数は、必ずバイナリで表現されます。指数は、仮数に基数を何回掛ける必要があるかを特定するために使用されます。IBM メインフレームの場合、指数の基数は 16 です。他のコンピュータの場合、指数の基数は通常、2 または 16 です。

仮数の各ビットは、分子が 1 で分母が 2 の累乗の分数を表します。たとえば、2 バイト目の左端のビットは$\left(\frac{1}{2}\right)^1$を表し、次のビットは$\left(\frac{1}{2}\right)^2$を表します。言い換えれば、仮数は、$\frac{1}{2}$、$\frac{1}{4}$、$\frac{1}{8}$を表します。したがって、浮動小数点数を正確に表現するには、前述のような合計として表現できなければなりません。たとえば、100 は次の式で表現されます。

$$\left(\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\frac{1}{64}\right)\times 16^2$$

上記の式を導き出す方法を示すために、次に 2 つの例を挙げます。最初の例は基数が 10 です。この場合、値 100 は

```
100.
```

のように表現されます。

この数字にあるピリオドは、基数点です。仮数は 1 より小さくなければなりません。したがって、基数点を左に 3 桁シフトして、この値を正規化します。これにより、値は次のようになります。

.100

基数点が左に 3 桁シフトされたので、3 が指数となります。

$.100 \times 10^3 = 100$

2 番目の例は、基数が 16 です。16 進表記の場合、100(基数 10)は次のように記述されます。

64.

基数点を左に 2 桁シフトすると、値は次のようになります。

.64

基数点をシフトすることによって、次のように、指数も 2 になります。

$.64 \times 16^2$

この数字のバイナリ値は.01100100 です。これは、次の式で表現できます。

$$\left(\frac{1}{2}\right)^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^3 + \left(\frac{1}{2}\right)^6 = \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{64}$$

この例では、指数が 2 です。指数を表現するために、指数にバイアス 64 を足します。結果値 66 の 16 進表現は 42 です。バイナリ表現は次のとおりです。

```
01000010 01100100 00000000 00000000
00000000 00000000 00000000 00000000
```

OpenVMS の浮動小数点表記

OpenVMS では、次のような D 浮動小数点形式で数値が格納されます。

```
MMMMMMMM MMMMMMMM MMMMMMMM MMMMMMMM
byte 8 byte 7 byte 6 byte 5

MMMMMMMM MMMMMMMM SEEEEEEE EMMMMMMM
byte 4 byte 3 byte 2 byte 1
```

D 浮動小数点形式では、指数は 7 ビットではなく 8 ビットです。基数は 16 ではなく 2 で、バイアスは 128 です。これは、D 浮動小数点形式の表現範囲が IBM メインフレームの浮動小数点表記の表現範囲ほど大きくないことを意味します。D 浮動小数点形式の仮数は、物理的に 55 ビットです。ただし、OpenVMS の浮動小数点値はすべて正規化されます。これにより、高順位ビットが必ず 1 になることが保証されます。したがって、仮数で物理的に高順位ビットを表現する必要がなくなるので、高順位ビットは隠されます。

たとえば、10 進値 100 はバイナリで次のように表現されます。

```
01100100.
```

この値は、次のように基数点をシフトすることによって正規化できます。

```
0.1100100
```

基数点が左に 7 桁シフトされたので、指数は、7 とバイアス 128 を加えて 135 になります。この数字のバイナリ表現は次のとおりです。

```
10000111
```

仮数を表現するために、小数フィールドから隠れビットを取り去ります。

```
.100100
```

符号(0)、指数、仮数を組み合わせることによって、D 浮動小数点形式を生成できます。

```
MMMMMMMM MMMMMMMM MMMMMMMM MMMMMMMM
00000000 00000000 00000000 00000000

MMMMMMMM MMMMMMMM SEEEEEEE EMMMMMMM
00000000 00000000 01000011 11001000
```

IEEE 規格を使用した浮動小数点表記

IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers)浮動小数点表記は、Windows、UNIX など、多くのオペレーティングシステムによって使用されています。IEEE 浮動小数点表記では、指数が 11 ビット、基数が 2、バイアスが 1023 です。つまり、IEEE 浮動小数点表記は、IBM メインフレームの浮動小数点表記と比べて仮数が 3 ビット少なくなることがあるものの、かなり表現範囲が大きくなります。値 1 は、IEEE 規格では次のように表現されます。

```
3F F0 00 00 00 00 00 00
```

精度と絶対値

前のセクションで述べたように、浮動小数点表記では、非常に大きい数値(2 の 30 乗など)や精度が高い(小数点以下の桁数が多い)数値を表現できます。ただし、実際の精度や大きさは、オペレーティングシステムによって異なります。

“SAS での数値の保存法” (45 ページ)を参照すると、指数ビット数や仮数ビット数が異なることがわかります。仮数に予約されているビットが多いほど、数値の精度が高くなります。指数に予約されているビットが多いほど、大きな数値を表現できます。

精度と大きさのどちらがより重要であるかは、データの特性によって異なります。たとえば、物理学のアプリケーションの場合、非常に大きな数値が必要なことがあり、大きさの方が重要である可能性が高くなります。一方、銀行業務アプリケーションの場合は、各桁が重要で桁数が多くないので、精度の方が重要です。多くの場合、SAS Applications は、適度な精度と大きさの両方を必要とします。これは、浮動小数点表記によって十分に提供されます。

分数の計算の留意点

精度の高さに関わらず、一部の数値を正確に表現できないという問題が生じることがあります。10 進数のシステムでは、分数 1/3 を小数表記で正確に表現できません。同様に、ほとんどの 10 進数の小数部(.1 など)は、基数 2 や基数 16 の表記で正確に表すことができません。これが、小数(分数)を浮動小数点表記で格納する際の問題の主な原因です。

.1 の IBM メインフレーム表現について考えます。

```
40 19 99 99 99 99 99 99
```

末尾の 9 に注意してください。これは、1/3 を 10 進表現で表現しようとした場合(.3333 ...)の末尾の 3 に似ています。このような精度の損失は、算術演算によって増大します。たとえば、1/3 の 10 進表現を数回加算するとします。.99999 ...に.33333 ...を加えると、理論上の答えは 1.33333 ... 2 になりますが、実際にこの答えを出すことは不可能です。値が続くにつれて、合計が不正確になります。

同様に、次の DATA ステップを実行すると、同様の問題が発生します。

```
data _null_;
do i=-1 to 1 by .1;
if i=0 then put 'AT ZERO';
end;
run;
```

DATA ステップ内の AT ZERO は出力されません。これは、不正確な数値の累積により、正確な値 0 が検出されないためです。数値は 0 に近くなりますが、正確に 0 にはなりません。この問題は、次のステートメントで示すように、各反復で明示的に丸めを行うことによって簡単に解決されます。

```
data _null_;
i=-1;
do while(i<=1);
i=round(i+.1,.001);
if i=0 then put 'AT ZERO';
end;
run;
```

数値の比較の留意点

“分数の計算の留意点” (48 ページ)で述べたように、不正確さによって計算に問題が生じることがあります。また、不正確さによって、比較に問題が生じることもあります。次の例について考えます。この例では、PUT ステートメントは実行されません。

```
data _null_;
x=1/3;
if x=.33333 then put 'MATCH';
run;
```

ただし、次の例のように ROUND 関数を追加すると、PUT ステートメントが実行されます。

```
data _null_;
x=1/3;
if round(x,.00001)=.33333 then put 'MATCH';
run;
```

通常、小数値(分数値)の比較を行う場合は、ROUND 関数を使用することをお勧めします。

精度が低い数値の保存

“SAS での数値の保存法” (45 ページ)で述べたように、SAS System では、完全な精度よりも低い精度で数値をディスク領域に格納できます。LENGTH ステートメントを使用して、浮動小数点数を格納するために使用するバイト数を指定します。重要なデータの損失を避けるために、LENGTH ステートメントは慎重に使用する必要があります。

たとえば、IBM メインフレーム表現では、完全な精度に 8 バイトを使用しますが、2 バイトだけでディスク領域に格納できます。値 1 は、8 バイトで 41 10 00 00 00 00 00 00 と表現されます。2 バイトの場合、この値は 41 10 に切り捨てられます。それでも大きさが完全に保たれています。なぜなら、指数は完全な状態のままで、単に桁数が減っただけだからです。桁数が減るということは、末尾の 0 の前の小数部の右または左の桁数が少なくなることを意味します。

たとえば、1234567890 という数値について考えます。これは、.1234567890 を 10 の 10 乗したものです(基数 10)。5 桁の精度しかない場合、この数字は 123460000 になります(切り上げ)。これは、使用される 10 の累乗に関係なくあてはまることに注意してください(.12346、12.346、0000012346 など)。

LENGTH ステートメントを使用して長さを切り捨てる理由は、ディスク領域の節約です。すべての値は、DATA ステップおよび PROC ステップ内で計算を行うために完全なサイズに展開されます。また、前述のように、慎重に長さを指定する必要があります。

IBM メインフレームシステム上での 2 バイトの長さについて考えます。この場合、指数と符号を格納するために 1 バイトを使用でき、指数のために 1 バイトを使用できます。1 バイトに格納できる最大値は、255 です。したがって、指数が 0 の場合(16 の 0 乗、つまり 1 を仮数に掛ける場合)、完全な精度で格納できる最大の整数は 255 です。ただし、16 の倍数である場合は、これより大きな整数でも格納できます。たとえば、256 - 272 の数字の 8 バイト表現について、次の表で考えます。

***表 4.8** 256 - 272 の数字の 8 バイト表現*

値	符号／指数	仮数 1	仮数 2 - 7	留意点
256	43	10	000000000000	16 の倍数で末尾は 0
257	43	10	100000000000	さらにバイトが必要
258	43	10	200000000000	
259	43	10	300000000000	
	.			
	.			
	.			
271	43	10	F00000000000	
272	43	11	000000000000	16 の倍数で末尾は 0

257 - 271 の数値は、最初の 2 バイトでは正確に格納できません。この数値を正確に格納するには、3 番目のバイトが必要です。したがって、次のコードでは、正しい結果は得られません。

```
data temp;
length x 2;
x=257;
y1=x+1;
run;

data _null_;
set temp;
if x=257 then put 'FOUND';
y2=x+1;
run;
```

実際は X の値が 256 なので(値 257 は 2 バイトに切り捨てられる)、PUT ステートメントは実行されません。256 は 4310 として 2 バイトに格納されますが、257 も 4310 として 2 バイトに格納されます。257 では、3 番目のバイトの 10 が切り捨てられます。

最初の DATA ステップで値 257 が切り捨てられるという警告は表示されません。ただし、Y1 の値は 258 であることに注意してください。これは、X の値が、完全な 8 バイトの浮動小数点表記でプログラムデータベクトルに保存されるためです。値は、SAS データセットに格納される場合のみ切り捨てられます。Y2 の値は 257 です。これは、X が切り捨てられてから、その数値がプログラムデータベクトルに読み込まれるためです。

注意:

変数値が整数でない場合は、LENGTH ステートメントを使用しないでください。整数でない数値を切り捨てると、精度が失われます。また、ディスク領域が十分でない場合だけ、LENGTH ステートメントを使用して値を切り捨てます。最大値は、使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

数値の切り捨てと比較

TRUNC 関数は、数値を要求された長さに切り捨ててから、その数値を完全な長さに展開します。切り捨てとその後の展開は、完全な長さより短く数値を格納してからその数値を読み込む場合と同じ影響を及ぼします。たとえば、

```
x=1/3;
```

という変数を長さ 3 で格納すると、次の比較は TRUE にはなりません。

```
if x=1/3 then ...;
```

```
if x=trunc(1/3,3) then ...;
```

ただし、次のように TRUNC 関数を追加すると、この比較は TRUE になります。

数の正確な格納に必要なバイト数の設定

数値を正確に格納するために必要な最小バイト数を調べるために、TRUNC 関数を使用できます。たとえば、次のプログラムは、NUMBERS という名前の SAS データセットに格納される数値に必要な最小バイト長(MINLEN)を割り出します。データセット NUMBERS には、変数 VALUE が含まれます。VALUE には、ある範囲の数値(この例では 269 - 272)が含まれます。

```
data numbers;
input value;
datalines;
269
270
271
272
;

data temp;
set numbers;
x=value;
do L=8 to 1 by -1;
if x NE trunc(x,L) then
do;
minlen=L+1;
output;
return;
end;
end;
run;

proc print noobs;
```

```
var value minlen;
run;
```

次の出力結果は、プログラムの実行結果を示しています。

アウトプット 4.2 *TRUNC 関数の使用*

```
 The SAS System


value minlen

269 3
270 3
271 3
272 3
```

値 271 に必要な最小長が、値 272 に必要な最小長より大きいことに注意してください。これは、ある範囲内の数値で、最大値が、それより小さな数値より少ないバイト数で格納できる場合があることを示します。範囲内のすべての数値に高い精度が必要な場合は、最大値だけではなく、すべての数値に必要な最小長を取得する必要があります。

倍精度と単精度浮動小数点数

外部プログラムによって作成されたデータを SAS データセットに読み込みたい場合があります。データが浮動小数点表記の場合は、RBw.d 入力形式を使用して、データを読み込むことができます。ただし、例外があります。

RBw.d 入力形式は、w 値が倍精度浮動小数点数のサイズ(すべてのオペレーティングシステムで 8)より小さい場合、倍精度浮動小数点数を切り捨てることがあります。したがって、RB8.入力形式は、完全な 8 バイトの浮動小数点に対応します。RB4.入力形式は、4 バイトに切り捨てられた 8 バイトの浮動小数点に対応し、DATA ステップ内の LENGTH 4 とまったく同じです。

4 バイトに切り捨てられた 8 バイトの浮動小数点数は、C 言語の float と同じではないことがあります。8 バイトの浮動小数点数は、C 言語では double、FORTRAN では REAL*8、IBM の PL/I では FLOAT BINARY(53)と呼ばれます。4 バイトの浮動小数点数は、C 言語では float、FORTRAN では REAL*4、IBM の PL/I では FLOAT BINARY(21)と呼ばれます。

IBM メインフレームの場合、単精度浮動小数点数は、4 バイトに切り捨てられた倍精度浮動小数点数とまったく同じです。IEEE 規格を使用するオペレーティングシステムでは、これがあてはまりません。つまり、単精度浮動小数点数が、指数に異なるビット数を使用し、異なるバイアスを使用するので、RB4.入力形式を使用して値を読み込むと、期待した結果が得られません。

オペレーティングシステム間のデータの移送

浮動小数点数を使用する場合の精度と大きさの問題は、1 つのオペレーティングシステムに限定されません。あるオペレーティングシステムから別のオペレーティングシステムにデータセットを移送する場合、問題が生じることがあります。ここでは、UPLOAD および DOWNLOAD プロシジャ、CPORT および CIMPORT プロシジャ、移送エンジンを使用して、非常に大きいまたは非常に小さい数値を持つデータセットを移送する場合に考慮すべき事柄について説明します。

表 4.7 (45 ページ) は、基数、指数、仮数の最大桁数を示しています。オペレーティングシステムが異なると、格納できる最大値も異なるため、浮動小数点データをあるコンピュータから別のコンピュータに移送する場合に問題が生じることがあります。

たとえば、IBM メインフレームと PC の間での移送について考えます。IBM メインフレームには、およそ.54E-78 - .72E76 (およびその負の数字と 0)の範囲制限があります。PC などのその他のコンピュータの制限は、IBM メインフレームより広範です(PC の上限はおよそ 1E308)。したがって、1E100 の大きさの数値を PC からメインフレームに移送する場合は、その大きさが失われます。制限を超える数値は、データ転送中に、そのオペレーティングシステムで許可されている最小値または最大値に設定されます。したがって、PC 上の 1E100 は、IBM メインフレーム上ではおよそ.72E76 という値に変換されます。

注意:

コンピュータ間でのデータの移送は、数値精度に影響を及ぼすことがあります。 IBM メインフレームから PC にデータを移転する場合は、仮数のビット数が IBM メインフレームよりも 4 つ少ないことに注意してください。これは、PC に移送するときに 4 ビットを失うことを意味します。このような数値の精度と大きさの違いは、ある動作環境から、浮動小数点表現の異なる別の動作環境にデータを移送する場合に考慮すべき事柄です。

5 章

欠損値

欠損値の定義

欠損値

欠損値は、現在のオブザベーションの変数に、データ値が格納されていないことを示す値です。欠損値には次の 3 種類があります。

- 数値
- 文字
- 特殊数値

デフォルトでは、数値欠損値は 1 個のピリオド(.)で出力されます。また、文字欠損値は 1 個のブランクで出力されます。特殊数値欠損値の詳細については、“特殊欠損値の作成” (56 ページ) を参照してください。

特殊欠損値の作成

定義

特殊欠損値
数値欠損値の一種です。特殊欠損値を使用すると、各種の欠損データをアルファベット(A - Z)とアンダーバー(_)を使用して表すことができます。

ヒント

- SAS では、大文字、小文字のどちらでも使用できます。値の表示と出力は大文字で行われます。
- 特殊数値欠損値の先頭にピリオド(.)が付いていない場合、SAS System では変数名として認識します。このため、SAS 式または割り当てステートメントの中で特殊数値欠損値を使用するときは、値の先頭にピリオド(.)を付け、その後にアルファベットまたはアンダーバー(_)を入力してください。次に例を示します。

```
x=.d;
```

- 特殊欠損値の出力時には、アルファベットまたはアンダーバー(_)だけが出力されます。
- データ値の数値フィールドに文字が含まれている場合に、その文字が特殊欠損値として解釈されるようにするには、MISSING ステートメントを使用して必要な文字を指定します。詳細については、“MISSING Statement” in *SAS Statements: Reference* を参照してください。

例

例として、市場調査会社のデータを使用します。ここに 5 種類の製品があります。5 人のテスターが雇われ、製品の使いやすさと効果を 1 種類ずつテストすることになりました。テスターが休んだ場合は、評価レポートがないので、値は“欠“を表す X として記録されます。テスターが製品を十分にテストできなかった場合は、評価レポートがないので、値は“テスト不完全“を表す I として記録されます。次のプログラムは、データを読み込んで、処理結果の SAS データセットを表示するものです。1 番目と 3 番目のデータ行にある特殊欠損値に注目してください。

```
data period_a;
missing X I;
input Id $4. Foodpr1 Foodpr2 Foodpr3 Coffeem1 Coffeem2;
datalines;
1001 115 45 65 I 78
1002 86 27 55 72 86
1004 93 52 X 76 88
1015 73 35 43 112 108
1027 101 127 39 76 79
;

proc print data=period_a;
title 'Results of Test Period A';
footnote1 'X indicates TESTER ABSENT';
```

```
footnote2 'I indicates TEST WAS INCOMPLETE';
run;
```

出力結果は次のようになります。

アウトプット 5.1 *複数の欠損値が含まれる出力結果*

```
 Results of Test Period A

Obs Id Foodpr1 Foodpr2 Foodpr3 Coffeem1 Coffeem2

1 1001 115 45 65 I 78
2 1002 86 27 55 72 86
3 1004 93 52 X 76 88
4 1015 73 35 43 112 108
5 1027 101 127 39 76 79

X indicates TESTER ABSENT
I indicates TEST WAS INCOMPLETE
```

欠損値の順序

数値変数

SAS System では、数値変数の欠損値は他のすべての数値よりも小さいものと見なされます。数値変数を基準としてデータセットを並べ替えた場合、欠損値が格納されているオブザベーションは、並べ替えられたデータセットの先頭に表示されます。数値変数では、特殊欠損値を数値と比較することや、特殊欠損値どうしを比較することができます。次の表は、数値の並べ替え順序を示しています。

表 5.1 *数値の並べ替え順序*

並べ替え順序	記号	説明
最小	._	アンダーバー
	.	ピリオドの数値欠損値
	.A - Z	A (最小) - Z (最大)の特殊欠損値
	-n	負の数値
	0	ゼロ
最大	+n	正の数値

たとえば、数値欠損値(.)は、特殊数値欠損値である.A の前に出力されます。また、. も.A も特殊欠損値.Z の前に出力されます。特殊数値欠損値の並べ替えでは、アルファベットの大文字と小文字は区別されません。

注: 数値欠損値の並べ替え順序は、ASCII 照合順序と EBCDIC 照合順序のどちらが使用されていても変わりません。

文字変数

文字変数の欠損値は、他のすべての表示可能な文字値よりも小さいものと見なされます。したがって、文字変数を基準としてデータセットを並べ替えると、BY 変数が欠損値(ブランク)になっているオブザベーションは、BY 変数の値に表示可能な文字だけが格納されているオブザベーションよりも前に表示されます。ただし、表示不能な文字の中には、通常はブランクより小さい値を持つものがあります。コンピュータのキャリッジコントロール文字や、誤って文字データとして読み取られたバイナリ実数データなどです。そのため、表示不能な文字がデータ内にある場合は、並べ替えられたデータセットの先頭に欠損値が出力されないことがあります。

欠損値の自動割り当て

生データを読み込む場合

DATA ステップで作成される変数の値は、DATA ステップの反復が開始される前に、自動的に欠損値に設定されます。ただし、次は例外です。

- RETAIN ステートメント内に指定されている変数
- SUM ステートメントで作成された変数
- _TEMPORARY_配列のデータ要素
- FILE ステートメントまたは INFILE ステートメントで、オプションを使用して作成された変数
- FGET 関数で作成された変数
- ARRAY ステートメント内で初期化されているデータ要素
- 自動変数

SAS System では、変数に値が割り当てられたことを検出した時点で、欠損値を自動的に置き換えます。このため、プログラムステートメントを使用して新しい変数を作成した場合は、割り当てステートメントで値を割り当てるまで、各オブザベーションの変数の値は欠損値のままです。DATA ステップの例を次に示します。

```
data new;
input x;
if x=1 then y=2;
datalines;
4
1
3
1
;
```

この DATA ステップでは、次の変数値を持つ SAS データセットが生成されます。

```
OBS X Y
1 4 .
2 1 2
3 3 .
4 1 2
```

X が 1 のとき、Y の値は 2 に設定されます。X が 1 以外の場合には、Y の値を設定するステートメントが他にないので、そのオブザベーションの Y は欠損値(.)のまま残ります。

SAS データセットの読み込み時

SET ステートメント、MERGE ステートメント、UPDATE ステートメントによって変数が読み込まれるときは、DATA ステップの最初の反復の前に限り、値が欠損値に設定されます。(BY ステートメントを使用した場合、変数値は BY グループが変化するときも欠損値に設定されます。) 変数の値は、(割り当てステートメント、SET ステートメント、MERGE ステートメント、UPDATE ステートメントなどを介して)新しい値が割り当てられるまで維持されます。SET ステートメント、MERGE ステートメント、UPDATE ステートメントで、オプションを使用して作成した変数の値も次の反復まで維持されます。

BY ステートメントを使用したマッチマージ操作では、データセットの行がすべて処理されたときに、出力データセット内の変数の値が前述のように維持されます。つまり、データセットの行がすべて処理されても、BY 変数の値に有効な変化がない場合には、出力データセットの変数では直前のオブザベーションの値が維持されます。BY ステートメントの処理では、FIRST.variable と LAST.variable という自動変数が生成されますが、これらの変数の値はいずれも維持されます。これらの自動変数の初期値は 1 です。

BY 変数の値が変化すると、これらの変数は欠損値に設定され、欠損値のまま維持されます。これは、データセットの中に、置き換えのための値を提供するオブザベーションが他に含まれていないためです。BY ステートメントを使用しない 1 対 1 のマージでは、データセットの行がすべて処理されたときに、出力データセット内の変数の値が欠損値に設定され、欠損値のまま維持されます。

SAS により欠損値が生成される時

計算の欠損値のプロパゲーション

SAS System では、欠損値は問題の発生を防ぐために割り当てられることがあります。算術計算で欠損値を使用すると、その計算結果は自動的に欠損値に設定されます。その計算結果を他の計算で使用すると、次の計算結果も欠損値になります。この動作を欠損値のプロパゲーションと呼びます。SAS ログには、欠損値が含まれる算術演算式と、その作成日時を示すメッセージが出力されます が、処理は継続されます。

不正な操作

次のような不正な演算を実行しようとすると、SAS ログに算術エラーメッセージが表示され、演算結果には欠損値が割り当てられます。

- 0 による除算
- 0 の対数計算
- 計算結果が浮動小数点数で表現できないほど大きな数値になる式(オーバーフロー)

文字から数値への不正な変換

算術演算式で文字変数を使用した場合、文字値は自動的に数値に変換されます。このとき、文字値に数以外の情報が含まれていると、SAS System はそれを数値に変換しようとし、SAS ログにはメッセージが表示されます。変換結果は欠損値になり、自動変数_ERROR_の値が 1 に設定されます。

特殊欠損値の作成

SAS 式に数値欠損値があると、計算結果はすべてピリオド(.)になります。このため、特殊欠損値と通常の数値欠損値は、どちらもピリオドとしてプロパゲートします。

```
data a;
x=.d;
y=x+1;
put y=;
run;
```

この DATA ステップを実行すると、次のような SAS ログが表示されます。

ログ 5.1 *欠損値を示す SAS ログ*

```
130 data a;
131 x=.d;
132 y=x+1;
133 put y=;
134 run;
y=.
NOTE: Missing values were generated as a result of performing an operation on
missing values.
Each place is given by: (Number of times) at (Line):(Column).
1 at 132:10
NOTE: The data set WORK.A has 1 observations and 2 variables.
NOTE: DATA statement used (Total process time):
real time 0.00 seconds
cpu time 0.00 seconds
```

欠損値のプロパゲーションの防止

算術演算式に欠損値がプロパゲートしないようにするには、記述統計関数を使用して欠損値を計算の対象から除外します。たとえば、次のような DATA ステップを実行するとします。

```
data test;
x=.;
y=5;
a=x+y;
b=sum(x,y);
c=5;
c+x;
put a= b= c=;
run;
```

ログ 5.2 統計関数内の欠損値を示す SAS ログ

```
143 data test;
144 x=.;
145 y=5;
146 a=x+y;
147 b=sum(x,y);
148 c=5;
149 c+x;
150 put a= b= c=;
151 run;
a=. b=5 c=5
NOTE: Missing values were generated as a result of performing an operation on
missing values.
Each place is given by: (Number of times) at (Line):(Column).
1 at 146:6
NOTE: The data set WORK.TEST has 1 observations and 5 variables.
NOTE: DATA statement used (Total process time):
real time 0.12 seconds
cpu time 0.01 seconds
```

X の値が欠損値のため、式を使用して X と Y を加算すると、結果は欠損値になります。ここでは、A の値が欠損値になっています。ただし、SUM 関数では欠損値が無視されるので、X と Y を加算したときの値は欠損値ではなく 5 になります。

注: SUM ステートメントでも欠損値は無視されるので、C の値も 5 になります。

欠損値の処理

生データでの表記方法

次の表は、生データに含まれる欠損値の表記方法を、欠損値の種類ごとに示しています。この表に従って欠損値を記述することで、値の読み込みと格納が適切に行われます。

表 5.2 欠損値の表記

欠損値	データの表現
数値	. (1 個のピリオド)
文字	' ' (引用符で囲まれたブランク 1 文字)
特殊	.文字(1 個のピリオドとそれに続く 1 文字のアルファベット。例: .B)
特殊	._(1 個のピリオドとそれに続くアンダーバー)

DATA ステップでの設定方法

DATA ステップ内で値に欠損値を設定するには、次のようなプログラムステートメントを使用します。

```
if age<0 then
age=.;
```

このステートメントでは、格納されている変数 AGE の値が 0 未満の場合に、AGE の値が数値欠損値に設定されます。

注: DATA ステップ内で MISSING ステートメントまたは MISSING=システムオプションを使用すると、数値欠損値をピリオド(.)以外の文字で表示することができます。

次の例では、変数 NAME の値が none である場合に、NAME の値が文字欠損値に設定されます。

```
if name="none" then name='';
```

または、1 つ以上の変数値の欠損値に設定する場合は、CALL MISSING ルーチンを使用できます。次に例を示します。

```
call missing(sales, name);
```

これにより、両方の変数値が欠損値に設定されます。

注: CALL MISSING ルーチンの引数リストで文字変数と数値変数を混在させることができます。

DATA ステップの欠損値の確認方法

N 関数と NMISS 関数を使用すると、数値引数のリストから非欠損値の数と欠損値の数を返すことができます。

通常の数値欠損値であるかどうかをチェックする場合は、次のようなプログラムステートメントを使用します。

```
if numvar=. then do;
```

データに特殊欠損値が含まれている場合は、次のようなステートメントを使用して、通常欠損値または特殊欠損値であるかどうかをチェックできます。

```
if numvar<=.z then do;
```

文字欠損値であるかどうかをチェックするには、次のようなステートメントを使用します

```
if charvar=' ' then do;
```

MISSING 関数を使用すると、文字欠損値または数値欠損値であるかどうかをチェックできます。例を次に示します。

```
if missing(var) then do;
```

どの場合にも、現在のオブザベーションに含まれる変数の値が、指定した条件を満たしているかどうかがチェックされます。条件を満たしている場合は、DO グループが実行されます。

注: 欠損値を AND や OR などの論理演算子とともに使用すると、評価結果は**偽**になります。

6 章

SAS 式

SAS 式の定義

式
: 値を算出するための命令を、オペランドと演算子で構成したものを SAS 式と呼びます。SAS System のプログラムステートメントでは、SAS 式を使用することで、変数の作成、値の割り当て、新しい値の計算、変数の変換、条件付き処理を行います。SAS 式は、展開された結果、数値、文字値、0 か 1 のブール値を生成して、新しい値を算出します。

オペランド
: SAS 式の中で演算処理対象とする、定数または変数を指定します。数値または文字のいずれも指定できます。

演算子
: 比較演算、算術演算、論理演算を表す記号です。SAS 関数や、グループ化のためのかっこも演算子の一種です。

単純式
: 演算子が 1 つだけ含まれる式のことです。単純式は、次の単一の演算子のいずれか 1 つで構成されます。

  - 定数
  - 変数
  - 関数

複合式
: 複数の演算子が含まれる式のことです。複合式が検出されると、複合式の評価規則に従って式の各部分の評価順序が決定されます。

WHERE 式
: SAS 式の一種で、WHERE ステートメントまたは WHERE=データセットオプションの中で使用されます。WHERE 式には、DATA ステップまたは PROC ステップで処理するオブザベーションを選択するための条件を指定します。WHERE 式の構文と詳細については、次を参照してください。11 章, “WHERE 式の処理” (145 ページ)

SAS 式の例

SAS 式の例を次に示します。

- `3`
- `x`
- `x+1`
- `age<100`
- `trim(last)||', '||first`

SAS 式の定数

定義

SAS 定数は、値が固定されている数値または文字列です。SAS 定数は、変数割り当てステートメントや IFTHEN ステートメントなど、多くの SAS ステートメントで式として使用できます。また、特定のオプションの値としても使用できます。定数はリテラルとも呼ばれます。

SAS 定数には、次の種類があります。

- 文字
- 数値
- 日付、時間、日時定数
- ビットテスト

文字定数

文字定数は、1 - 32,767 個の文字で構成されます。文字定数を使用するときは、引用符で囲む必要があります。文字定数は 16 進表記で表現することもできます。

引用符と文字定数の併用

次の SAS ステートメントでは、**Tom** という文字定数を使用しています。

```
if name='Tom' then do;
```

文字定数に一重引用符(')が含まれている場合は、二重引用符(")で囲む必要があります。たとえば、**Tom's** という文字値を定数として指定するには、次のように入力します。

```
name="Tom's"
```

別の方法としては、文字列を一重引用符(')で囲み、アポストロフィを表記するために一重引用符を 2 つ続けて記述します。一重引用符を 2 つ続けて記述すると、1 つの一重引用符として扱われます。

```
name='Tom''s'
```

```
name="Tom""s"
```

この規則は二重引用符の場合にも当てはまります。

注意:

引用符は、右と左を正しく対応させてください。 引用符の数が多いあるいは少ない場合には、誤りのあるステートメントと後続するステートメントは、どちらも誤って解釈されます。たとえば、**name='O'Brien';**とすると、**O** は NAME の文字値、**Brien** は無意味なもの、**';**は引用符で囲まれた文字列の始まりとして扱われます。

文字定数と文字変数の比較

文字定数は引用符で囲みますが、文字変数の変数名は引用符で囲みません。文字定数と文字変数を混同しないようにしてください。この違いは、文字定数を使用するすべての場合に適用されるため、重要です。たとえば、タイトル、フットノート、ラベル、オプション値、動作環境固有のファイル指定やコマンドなどで、文字定数を使用する場合は引用符で囲むことが必要です。

次のステートメントでは、文字定数を使用しています。

- **x='abc';**
- **if name='Smith' then do;**

次のステートメントでは、文字変数を使用しています。

- **x=abc;**
- **if name=Smith then do;**

文字変数の例では、定数ではなく、ABC、SMITH という名前の変数がそれぞれ検索されます。

注: 文字式を比較するときは、アルファベットの大文字と小文字が区別されます。たとえば、文字値**'Smith'**と**'SMITH'**は同じではありません。

16 進法表記で表現された文字定数

SAS System の文字定数は、16 進表記で表現できます。16 進数文字定数は、偶数個の 16 進文字で構成される文字列です。次の例に示すように、一重引用符(')または二重引用符(")で囲み、直後に X を付けます。

```
'534153'x
```

文字列を読みやすくするために、カンマ(,)を使用してもかまいません。ただし、カンマを 16 進値の一部にしたり、カンマによって 16 進値を変更したりすることはできません。文字列にカンマを含める場合、カンマは文字列の中で偶数個ごとに 16 進文字を区切るものでなければなりません。次に例を示します。

```
if value='3132,3334'x then do;
```

注: 引用符内に後置ブランクまたは先行ブランクがあると、エラーメッセージがログに書き出されます。

数値定数

数値定数は、SAS ステートメントで使用される固定的な数値です。数値定数は、次の形式で表記することができます。

- 標準表記
- 指数表記
- 16 進法表記

標準表記で表現された数値定数

ほとんどの数値定数は、数値データと同じように記述できます。次の式では、数値定数は 100 です。

```
part/all*100
```

数値定数は標準表記で表すことができます。次に例を示します。

表 6.1 数値定数の標準表記

数値定数	説明
1	符号なし整数です。
–5	負符号(-)が付いています。
+49	正符号(+)が付いています。
1.23	小数点(.)が付いています。
01	重要ではない前置ゼロが付いています。

指数表記で表現された数値定数

指数表記では、E の前の数字に、E の後の数字で表される 10 の累乗を掛けます。たとえば、2E4 は $2x10^4$、つまり 20,000 のことです。$(10^{32})-1$ より大きな数値定数の場合は、指数表記を使用する必要があります。次に例を示します。

- **1.2e23**
- **0.5e-10**

16 進法表記で表現された数値定数

16 進数値で表記される数値定数は、数字(通常は 0)で始まり、さらに 16 進数字が続き、最後に文字 X が付きます。数値定数には、16 桁までの有効な 16 進表記の数字(0 - 9、A - F)を格納できます。次に 16 進数値定数の例を示します。

- **0c1x**
- **9x**

DATA ステップでは、次のように 16 進数値定数を使用できます。

```
data test;
input abend pib2.;
if abend=0c1x or abend=0b0ax then do;
 more SAS statements
run;
```

日付定数、時間定数、日時定数

日付定数、時間定数、日時定数を作成するには、日付または時間を一重引用符(')または二重引用符(")で囲み、後ろに D (日付)、T (時間)、DT (日時)を付けて値の種類を示します。

引用符内に後置ブランクまたは先行ブランクがあっても、日付定数、時間定数、日時定数の処理には影響しません。

日時定数を作成する場合は、次のような形式にします。

'*ddmmm<yy>yy*'D または“*ddmmm<yy>yy*”D は SAS 日付値を表します。

- `date='1jan2006'd;`
- `date='01jan04'd;`

'*hh:mm<:ss.s>*'T または“*hh:mm<:ss.s>*”T は SAS 時間値を表します。

- `time='9:25't;`
- `time='9:25:19pm't;`

'*ddmmm<yy>yy:hh:mm<:ss.s>*'DT または“*ddmmm<yy>yy:hh:mm<:ss.s>*”DT は SAS 日時値を表します。

- ```
  if begin='01may04:9:30:00'dt then
  end='31dec90:5:00:00'dt;
  ```
- `dtime='18jan2003:9:27:05am'dt;`

SAS 日付の詳細については、7 章, “日付, 時間と間隔” (83 ページ)を参照してください。

ビットテスト定数

ビットマスクを使用することで、データ値の内部ビットを比較するビットテストを実行できます。ビットテストは、文字変数と数値変数のどちらに対しても行えます。ビットテスト演算は、次の構文で指定します。

expression comparison-operator bit-mask

各構成要素は、次のとおりです。

expression
: 任意の有効な SAS 式を指定できます。文字変数と数値変数の両方をビットテストの対象にすることができます。文字値をテストする場合は、ビットマスクの左端ビットと文字列の左端ビットが揃えられ、右へ向かって、対応するビット同士がテストされます。数値をテストする場合、浮動小数点数は 32 ビットの整数へと切り捨てられます。ビットマスクの右端ビットと数字の右端ビットが揃えられ、左へ向かって、対応するビット同士がテストされます。

comparison-operator (比較演算子)
: 式とビットマスクを比較します。この演算子については、“比較演算子” (72 ページ) を参照してください。

bitmask (ビットマスク)
: 複数の 0、1、ピリオド(.)から成る、引用符で囲まれた文字列で、直後に B が付きます。0 は、ビットがオフであるかどうかをテストします。1 は、ビットがオンであるかどうかをテストし、ピリオドはビットを無視します。ビットマスクにカンマ(,)とブランクを挿入すると、意味を変えずに読みやすくすることができます。

注意:

ビットマスクを使用すると、切り捨てが実行されることがあります。ビットマスクより長い式は、ビットマスクとの比較が行われる前に、自動的に切り捨てられます。このため、比較の結果が偽になる可能性があります。式の長さ(ビット数)がビットマスクの長さを超えないようにしてください。ビットマスクが文字式より長い場合は、SAS ログに警告メッセージが表示されます。ビットマスクの左側が切り捨てられ、処理は継続されます。

次の例では、文字変数をテストしています。

```
if a='..1.0000'b then do;
```
```

A の左から 3 番目のビットがオンで、5 - 8 番目のビットがオフの場合、比較の結果は真になり、式の結果は 1 になります。これ以外の場合、比較の結果は偽になり、式の結果は 0 になります。より詳細な例を次に示します。

```
data test;
input @88 bits $char1.;
if bits='10000000'b
then category='a';
else if bits='01000000'b
then category='b';
else if bits='00100000'b
then category='c';

run;
```

注: 割り当てステートメントでは、ビットマスクをビットテスト定数として使用することはできません。たとえば、次のステートメントは無効です。

```
x='0101'b; /* incorrect*/
```

$BINARY*w.*および BINARY*w.*出力形式と$BINARY*w.*, BINARY*w.d*、および BITS*w.d* の各入力形式が役立ちます。これらの入出力形式を使用することで、文字値や数値をバイナリ値に変換したり、バイナリ値を文字値や数値に変換したりできます。また、入力データから特定のビットを抽出することもできます。出力形式と入力形式の詳細については、*SAS 出力形式と入力形式: リファレンス*を参照してください。

定数のよくあるエラーを避ける

変数名の前に引用符を付けた文字列を使用した場合、閉じ引用符と変数名の間にブランクを必ず挿入してください。ブランクを挿入していない場合、SAS は変数名の前の文字定数を特殊な SAS 定数として変換する可能性があります(次の表を参照)。

表 6.2 *文字定数の後にある場合に解釈の誤りの原因となる文字*

文字定数の後の文字	起こりうる解釈の誤り	例
b	ビットテスト定数	'00100000'b
d	日付定数	'01jan04'd
dt	日時定数	'18jan2005:9:27:05am'dt
n	名前リテラル	'My Table'n
t	時間定数	'9:25:19pm't
x	16 進法表記	'534153'x

次の例では、'821't は時間定数として評価されます。SAS 時間定数の詳細については、“日付定数、時間定数、日時定数” (67 ページ)を参照してください。

```
data work.europe;
set ia.europe;
if flight='821'then
flight='230';
run;
```

プログラムによって、次の行が SAS ログに出力されます。

アウトプット 6.1 *時間リテラルの解釈の誤りによって引き起こされるエラーのログ結果*

```
ERROR: Invalid date/time/datetime constant '821't.
ERROR 77-185: Invalid number conversion on '821't.

ERROR 388-185: Expecting an arithmetic
operator.
```

IF ステートメントの閉じ引用符とその次の文字の間にブランクを挿入すると、この解釈の誤りが修正されます。エラーメッセージが生成され、FLIGHT 値 821 を持つすべてのオブザベーションが 230 に置き換えられます。

```
if flight='821' then
flight='230';
```

SAS 式の変数

定義

変数
: 変数は、所定の特性を示すデータ値の集合です。SAS 式中で変数を使用できます。

数値と文字の自動変換

SAS 式中で変数を指定する場合、その変数値の種類が呼び出し対象の変数値の種類と一致しないときは、値は適切な種類へと自動的に変換されます。次の規則に従って、文字変数は数値変数に、数値変数は文字変数に自動的に変換されます。

- 正符号(+)など、数値オペランドを必要とする演算子とともに文字変数を使用した場合、文字変数は数値に変換されます。
- 等号(=)などの比較演算子を使用して文字変数と数値変数を比較した場合、文字変数は数値に変換されます。
- 連結演算子など、文字値を必要とする演算子とともに数値変数を使用した場合、数値は BEST12.出力形式を使用して文字に変換されます。変換結果は右端のバイトから順番に格納されるので、BEST12.出力形式を十分に格納できる長さを持つ変数を用いて、変換された値を格納する必要があります。変換結果は、LEFT 関数を使用して左揃えにすることができます。
- 割り当てステートメントの左辺で数値変数を使用し、右辺で文字変数を使用した場合、文字変数は数値に変換されます。逆に、文字変数が左辺にあって数値変数が右辺にある場合は、数値変数が BESTn.出力形式(n は左辺の変数の長さ)を使用して文字に変換されます。

自動変換が実行されると、変換が行われたことを通知するメッセージが SAS ログに表示されます。文字変数を数値に変換した結果が無効な数値になる場合は、変換結果として欠損値が割り当てられ、SAS ログにエラーメッセージが出力されるとともに、自動変数_ERROR_の値に 1 が設定されます。

注: データ値の変換には PUT 関数と INPUT 関数を使用することもできます。これらの関数を使用すると、自動変換よりも効率が良くなる場合があります。PUT 関数

の例については、“連結演算子” (78 ページ) を参照してください。これらの関数の詳細については、*SAS 関数と CALL ルーチン: リファレンス*を参照してください。

SAS 変数の詳細については、4 章, “SAS 変数” (31 ページ)を参照してください。

SAS 式の関数

SAS 関数は、特定の演算またはシステム操作を実行するときに使用するキーワードです。SAS 関数は SAS 式の中で使用でき、値を返します。また、引数が必要な関数もあります。SAS 機能の詳細については、*SAS 関数と CALL ルーチン: リファレンス*を参照してください。

SAS 式の演算子

定義

SAS 演算子は、比較演算、算術演算、論理演算を行うための記号です。SAS 関数や、グループ化のためのかっこも演算子の一種です。SAS System で使用される演算子には、大きく分けると次の 2 種類があります。

- 接頭演算子
- 挿入演算子

接頭演算子は、変数、定数、関数、またはかっこ付きの式の直前に記述する演算子です。接頭演算子として使用できるのは、正符号(＋)と負符号(－)です。NOT というワード(ニーモニック)と、それに対応する記号も接頭演算子になります。次の例では、接頭演算子を変数、定数、関数、かっこ付きの式とともに使用しています。

- `+y`
- `-25`
- `-cos(angle1)`
- `+(x*y)`

挿入演算子は、6<8 の<など、オペランドの間に記述する演算子です。挿入演算子には、次の種類があります。

- 算術演算子
- 比較演算子
- 論理(ブール)演算子
- 最小演算子
- 最大演算子
- 連結演算子

算術演算で使用する場合は、正符号(＋)と負符号(－)も挿入演算子になります。

また、特定の SAS ステートメントでのみ使用される演算子もあります。WHERE ステートメントには、WHERE 式とともに使用する場合だけ有効になる、特殊な SAS 演算子があります。それらの演算子の詳細については、11 章, “WHERE 式の処理” (145 ページ)を参照してください。_NEW_演算子を使用すると、DATA ステップコンポーネ

ントオブジェクトのインスタンスを作成できます。詳細については、“DATA ステップコンポーネントオブジェクトの使用” (449 ページ)を参照してください。

算術演算子

算術演算子は、次の表に示すとおり、算術計算の実行を指示します。

表 6.3 算術演算子

記号	定義	例	結果
**	累乗	`a**3`	A を 3 乗します。
*	乗算*	`2*y`	2 に Y の値を掛けます。
/	除算	`var/5`	VAR の値を 5 で割ります。
+	加算	`num+3`	NUM の値に 3 を足します。
-	減算	`sale-discount`	SALE の値から DISCOUNT の値を引きます。

* 乗算を指示するときは、アスタリスク(*)が常に必要です。2Y や 2(Y)は有効な式ではありません。

算術演算子のオペランドが欠損値である場合は、演算結果も欠損値になります。欠損値のプロパゲーションを防止する方法については、5 章, “欠損値” (55 ページ) を参照してください。

SAS がこれらの演算子を評価する順番については、“複合式の評価の順序” (79 ページ) を参照してください。

比較演算子

比較演算子は、2 つの変数、定数、および式を使用して、比較、操作、計算を指示する演算子です。比較演算が真の場合、結果は 1 になります。比較演算が偽の場合には、結果は 0 になります。

比較演算子は、次の表に示すとおり、記号、または対応するニーモニックで表すことができます。

表 6.4 比較演算子

記号	ニーモニック	定義	例
=	EQ	等しい	`a=3`
^=	NE	等しくない*	`a ne 3`
¬=	NE	等しくない	
~=	NE	等しくない	

記号	ニーモニック	定義	例
>	GT	より大きい	num>5
<	LT	より小さい	num<8
>=	GE	以上**	sales>=300
<=	LE	以下***	sales<=100
	IN	リストのどれかと等しい	num in (3, 4, 5)

* NE に使用する記号は、PC によって異なります。

** SAS System の以前のバージョンとの互換性を保つために、=>記号も指定できます。これは WHERE 句や PROC SQL ではサポートされません。

*** SAS System の以前のバージョンとの互換性を保つために、=<記号も指定できます。これは WHERE 句や PROC SQL ではサポートされません。

SAS がこれらの演算子を評価する順番については、“複合式の評価の順序” (79 ページ) を参照してください。

演算子の後ろにコロン修飾子(:)を追加すると、文字列の一定の先頭部分だけを比較できます。詳細については、“文字の比較” (75 ページ) を参照してください。

IN 演算子を使用すると、演算子の左側の式で生成される値を、右側の値のリストと比較できます。比較の形式:

expression IN(*value-1*<...,*value-n*>)

比較するコンポーネントは次のとおりです。

expression
有効な SAS 式を使用できますが、通常は IN 演算子で使用されるときには変数名です。

value
定数の必要があります。

注: IN 演算子の例については、“数値の比較の IN 演算子” (74 ページ)を参照してください。

数値の比較

数値の比較演算は、値を基準にして行われます。A<=B という式で、A の値が 4、B の値が 3 の場合、A<=B の値は 0 で偽になります。A の値が 5、B の値が 9 の場合、この式の値は 1 で真になります。A と B の値がいずれも 47 である場合には、式は真になり、値は 1 になります。

比較演算子は、次の例のように、IFTHEN ステートメントの中でよく使用されます。

```
if x<y then c=5;
else c=12;
```

比較演算は、割り当てステートメントの式の中でも実行できます。たとえば、前述のステートメントは、次のように書き換えることができます。

```
c=5*(x<y)+12*(x>=y);
```

かっこ内の数値はほかの演算より前に評価されるので、式 **(x<y)** と式 **(x>=y)** が最初に評価されます。かっこ内の式は、演算の結果(1 または 0)で置き換えられます。したがって、X=6 で Y=8 の場合、式は次のように評価されます。

```
c=5*(1)+12*(0)
```

このステートメントの処理結果は C=5 になります。

長さの異なる数値を比較すると、正しい結果が得られない場合があります。これは、8 バイト未満の値の精度は 8 バイト以上の値の精度よりも低いためです。値の丸めも、数値の比較演算の結果に影響を与えます。数値精度の詳細については、4 章, “SAS 変数” (31 ページ) を参照してください。

数値欠損値は他の数値よりも小さく、独自の並べ替え順序を持っています。詳細については、5 章, “欠損値” (55 ページ) を参照してください。

数値の比較の IN 演算子

簡略表記を使用して、検索する連続した整数の範囲を指定できます。この範囲を指定するには、検索対象とするリスト内の値として構文 M:N を使用します。ここで、M は下限、N は上限になります。M および N は整数でなければなりません。M、N、および M と N の間にあるすべての整数が範囲に含まれます。たとえば、次の 2 つのステートメントは同じ意味を持ちます。

- **`y = x in (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10);`**
- **`y = x in (1:10);`**

同じ IN リストの複数の範囲を使用でき、IN リストのその他の定数で範囲を使用できます。次の例では、X が 0、1、2、3、4、5、または 9 の場合にテストするその他の定数で使用される範囲を示します。

```
if x in (0,9,1:5);
```

IN 演算子を使用すると、数値の配列を検索できます。たとえば、次のコードでは、配列 **a** を作成し、定数 **x** を定義し、IN 演算子を使用して **x** を配列 **a** で検索します。**`array a{10} (2*1:5)`** の配列初期化構文では、1、2、3、4、5、1、2、3、4、5 の初期値を含む配列を作成します。

```
data _null_;
array a{10} (2*1:5);
x=99;
y = x in a;
put y=;
a{5} = 99;
y = x in a;
put y=;
run;
```

ログ 6.1 *IN 演算子を使用して数値の配列を検索した結果(一部)*

```
173 data _null_;
174 array a{10} (2*1:5);
175 x=99;
176 y = x in a;
177 put y=;
178 a{5} = 99;
179 y = x in a;
180 put y=;
181 run;
y=0
y=1
```

注: PROC SQL はこの構文をサポートしていません。

文字の比較

比較演算は文字オペランドに対しても実行できますが、比較の結果は常に数値(1 または 0)になります。文字オペランドは、左から右へ 1 文字ずつ比較されます。文字の順序は、コンピュータで使用されている照合順序(通常は ASCII または EBCDIC)によって決定します。

たとえば、ASCII 照合順序と EBCDIC 照合順序では、**G** は **A** よりも大きいものと見なされます。次の式は真になります。

```
'Gray'>'Adams'
```

長さの異なる 2 つの文字値を比較する場合は、短い方の値の末尾に、不足している分だけブランクが補われます。比較演算はその後に開始されます。ブランクの文字欠損値は、他の表示可能な文字値よりも小さいものと評価されます。たとえば、**.** は **h** よりも小さいので、次の式は真です。

```
'C. Jones'<'Charles Jones'
```

後置ブランクは比較演算では無視されるので、**'fox '** (後置ブランクあり)と**'fox'**は等しいものと見なされます。それに対し、文字値の先頭や途中にあるブランクには意味があります。**' fox'** (前置ブランクあり)と**'fox'**は等価ではありません。

比較演算子の後ろにコロン(:)を使用すると、文字式の一定の先頭部分だけを比較できます。比較演算中に、長い方の値は短い方の値に合わせて切り捨てられます。次の例では、等号(=)の後ろにコロン修飾子(:)を記述することによって、変数 LASTNAME の値のうち、先頭の文字だけを評価しています。ここでは、名前が **S** で始まるオブザベーションが選択されます。

```
if lastname=:'S';
```

表示可能な文字はブランクより大きいので、次のどちらのステートメントを使用しても、変数 LASTNAME の値が文字 **S** 以上であるオブザベーションが選択されます。

- **if lastname>='S';**
- **if lastname>=:'S';**

注: ゼロ長の文字値を IN:比較または EQ:比較内の他の文字値と比較した場合、2 つの文字値は等価とは見なされません。結果は、常に 0 (偽)になります。

ここでは、文字列の全体、および文字列の先頭を比較する方法について説明しました。SAS 文字関数を使用すると、文字列の一部の値を検索対象にしたり、抽出したりできます。すべての SAS 関数の詳細については、*SAS 関数と CALL ルーチン: リファレンス*を参照してください。

文字の比較の IN 演算子

IN 演算子を文字列とともに使用すると、指定した文字値のリストの中に変数の値が含まれているかどうかを判定できます。次の 2 つのステートメントでは、同じ結果が得られます。

- **if state in ('NY','NJ','PA') then region+1;**
- **if state='NY' or state='NJ' or state='PA' then region+1;**

IN 演算子を使用すると、文字値の配列を検索できます。たとえば、次のコードでは、配列 **a** が作成され、定数 **x** を定義し、IN 演算子を使用して **x** を配列 **a** で検索します。

```
data _null_;
array a{5} $ (5*'');
```

```
x='b1';
y = x in a;
put y=;
a{5} = 'b1';
y = x in a;
put y=;
run;
```

ログ 6.2 *IN 演算子を使用して文字値の配列を検索した結果(一部)*

```
190 data _null_;
191 array a{5} $ (5*'');
192 x='b1';
193 y = x in a;
194 put y=;
195 a{5} = 'b1';
196 y = x in a;
197 put y=;
198 run;
y=0
y=1
```

論理(ブール)演算子と式

論理演算子は、ブール演算子とも呼ばれ、複数の比較演算を組み合わせるために使用するのが一般的です。論理演算子を次に示します。

表 6.5 *論理演算子*

記号	ニーモニック	例
&	AND	`(a>b & c>d)`
|	OR*	`(a>b or c>d)`
!	OR	
¦	OR	
¬	NOT**	`not(a>b)`
◦	NOT	
~	NOT	

* OR に使用する記号は、動作環境によって異なります。

** NOT に使用する記号は、動作環境によって異なります。

SAS がこれらの演算子を評価する順番については、“複合式の評価の順序” (79 ページ) を参照してください。

また、論理演算子を含まない数式は、ブール式として使用できます。ブール式の例は、“ブール式” (78 ページ)を参照してください。

AND 演算子

AND で連結された数値がいずれも 1 (真)の場合、AND 演算の結果は 1 (真)になり、そうでない場合の結果は 0 (偽)になります。次に比較演算の例を示します。

```
a<b& c>0
```

この例では、A<B と C>0 がいずれも 1 (真)のときに限り、結果が真(値が 1)になります。つまり、A が B より小さく、かつ、C が正の数値である場合です。

共通の変数を持つ 2 つの比較演算式を AND で連結する場合は、暗黙的な AND を使用して、式を短縮することができます。たとえば、次の 2 つのサブセット化 IF ステートメントでは、同じ結果が得られます。

- **if 16<=age and age<=65;**
- **if 16<=age<=65;**

OR 演算子

OR で連結された数値のいずれかが 1 (真)の場合、OR 演算の結果は 1 (真)になり、そうでない場合の結果は 0 (偽)になります。次に比較演算の例を示します。

```
a<b|c>0
```

A<B が 1 (真)の場合は、C の値にかかわらず、結果は真(値は 1)になります。C>0 の値が 1 (真)の場合は、A や B の値にかかわらず、結果は真になります。つまり、これらの関係のいずれか一方または両方が真である場合に真になります。

IF ステートメント、SELECT ステートメント、WHERE ステートメントなどで、OR 演算子を一連の比較演算とともに使用するときは、注意が必要です。一連の OR 比較演算が 1 つでも真になれば、条件は真になります。また、0 以外の、非欠損値である定数は常に真として評価されます。詳細については、“ブール式” (78 ページ)を参照してください。たとえば、次のサブセット化 IF ステートメントの比較演算は、常に真になります。

```
if x=1 or 2;
```

最初に X=1 が評価されます。その結果は真または偽のいずれかです。しかし、2 が 0 以外の非欠損値(真)として評価されるので、式全体は真になります。次のステートメントでは、どちらの比較演算も真または偽として評価され得るので、条件は必ずしも真にはなりません。

```
if x=1 or x=2;
```

NOT 演算子

接頭演算子 NOT は、論理演算子でもあります。値が 0 (偽)である数値の先頭に NOT を指定すると、結果は 1 (真)になります。偽のステートメントを否定するので、結果は 1 (真)です。たとえば、X=Y が 0 (偽)の場合、NOT(X=Y)は 1 (真)になります。値が欠損している数値の先頭に NOT を指定しても、結果は 1 (真)になります。0 以外の非欠損値を含んだ数値の先頭に NOT を指定すると、結果は 0 (偽)になります。真のステートメントを否定するので、結果は 0 (偽)です。

たとえば、次の 2 つの式は同じ意味を持ちます。

- **not(name='SMITH')**
- **name ne 'SMITH'**

また、NOT(A&B)は NOT A | NOT B と等しく、NOT(A|B)と NOT A & NOT B は同じです。たとえば、次の 2 つの式は同じ意味を持ちます。

- `not(a=b & c>d)`
- `a ne b | c le d`

ブール式

コンピュータによる論理演算では、真の値は 1、偽の値は 0 です。0 以外の数値や非欠損値は真で、0 や欠損値は偽になります。したがって、数値変数や数式を単独で条件式として使用できます。それらの値が 0 以外の数値または非欠損値の場合、条件式は真になります。値が 0 または欠損値の場合は偽になります。

```
0 | . = False
1 = True
```

たとえば、特定のオブザベーションに COST の値が存在するかどうかによって、変数 REMARKS に値を入力するとします。この場合は、次のような IFTHEN ステートメントを記述できます。

```
if cost then remarks='Ready to budget';
```

このステートメントは次のステートメントと同じです。

```
if cost ne . and cost ne 0
then remarks='Ready to budget';
```

数式の代わりに、次のように単純な数値定数を置くこともできます。

```
if 5 then do;
```

関数によって返される数値は、数式としても有効です。

```
if index(address,'Avenue') then do;
```

MIN 演算子と MAX 演算子

最小演算子と最大演算子は、2 つの数値を比較して最小値または最大値を見つけるために使用します。これらの演算子は、最小値または最大値を調べる 2 つの数値で囲んで指定します。MIN (><)演算子は、2 つの値を比較して小さい方の値を返します。MAX (<>)演算子は、2 つの値を比較して大きい方の値を返します。たとえば、A<B である場合、A><B は値 A を返します。

比較演算に欠損値が含まれている場合は、“欠損値の順序” (57 ページ)で説明されている欠損値の並べ替え順序が使用されます。たとえば、.A<>.Z という演算を行ったときに返される最大値は、値.Z になります。

注: WHERE ステートメントまたは句では、<>演算子は NE と同じです。

連結演算子

連結演算子(||)は、文字値を連結します。連結演算の結果は、`level='grade '||'A'`などとして割り当てステートメントの変数に格納するのが一般的です。結果として得た変数の長さは、連結演算に関係している変数または定数の長さの合計になります。ただし、LENGTH ステートメントまたは ATTRIB ステートメントを使用して、新しい変数の長さを指定することもできます。

連結演算子は、前置ブランクまたは後置ブランクを切り捨てません。変数が後置ブランクで埋められている場合は、連結する前に変数の長さをチェックし、TRIM 関数を使

用して値の後置ブランクを削除してください。追加文字関数の詳細と例については、*SAS 関数と CALL ルーチン: リファレンス*を参照してください。

たとえば、次の DATA ステップでは、変数 COLOR の長さが 8 であるため、連結後の値にはブランクが含まれています。

```
data namegame;
length color name $8 game $12;
color='black';
name='jack';
game=color||name;
put game=;
run;
```

変数 GAME の値は**'black jack**(ブランクの埋め込みあり)になります。挿入されているブランクを削除するには、次のように、連結演算で TRIM 関数を使用します。

```
game=trim(color)||name;
```

このステートメントでは、変数 GAME の値は**'blackjack'**になります。連結演算子の使用方法は他にもあります。次に例を示します。

- 次のステートメントで、A の値が**'fortune'**、B の値が**'five'**、C の値が**'hundred'**の場合、変数 D の値は**'fortunefivehundred'**になります。

  ```
  d=a||b||c;
  ```

- この例では、変数の値と文字定数を連結しています。

  ```
  newname='Mr.or Ms. ' ||oldname;
  ```

  OLDNAME の値が**'Jones'**の場合、変数 NEWNAME の値は**'Mr. or Ms. Jones'**になります。

- 連結演算ではブランクが削除されないので、次の式の値は**'JOHN SMITH'** (ブランクの埋め込みあり)になります。

  ```
  name='JOHN '||'SMITH';
  ```

- この例では、PUT 関数を使用して、数値を文字値に変換しています。さらに、TRIM 関数を使用して、ブランクを削除しています。

  ```
  month='sep ';
  year=99;
  date=trim(month) || left(put(year,8.));
  ```

  DATE の値は**'sep99'**という文字値になります。

複合式の評価の順序

表 6.6 (80 ページ) は、複合式の評価順序を示しています。この表が示す評価順序に従って、演算子が評価されます。表の各項目が示す内容は次のとおりです。

優先順位
: 評価の優先順位に従って、SAS 演算子を 7 つにグループ化したものです。複合式では、グループ I の演算子を含んでいる部分が最初に評価され、以降は、優先順位に従って各グループが評価されます。

評価の順序
: 式の中で最初に評価される部分を決める規則です。複合式では、かっこを使用してオペランドをまとめることがあります。かっこ内の式は、かっこの外側にある式よりも先に評価されます。これらの規則は、複合式の中で同じグループの演算子を複数使用する場合の評価順序にも適用されます。

記号
比較演算、算術演算、論理演算を表す演算子の記号です。

ニーモニック
演算子のニーモニックです。ニーモニックは、使用しているキーボードがサポートしていない特殊記号がある場合などに使用します。

定義
記号の定義です。

例
SAS 式で記号またはニーモニックを使用する方法を、簡単な例で示しています。

表 6.6 複合式の評価の順序

優先順位	評価の順序	記号	ニーモニック	定義	例
グループ I	右から左	**		累乗*	`y=a**2;`
		+		正符号**	`y=+(a*b);`
		-		負符号***	`z=-(a+b);`
		◦ ¬ ~	NOT	論理否定†	`if not z then put x;`
		><	MIN	最小演算子††	`x=(a><b);`
		<>	MAX	最大演算子	`x=(a<>b);`
グループ II	左から右	*		乗算	`c=a*b;`
		/		除算	`f=g/h;`
グループ III	左から右	+		加算	`c=a+b;`
		-		減算	`f=g-h;`
グループ IV	左から右	|| ¦¦ !!		文字列の連結†††	`name= 'J'||'SMITH';`
グループ V‡	左から右‡‡	<	LT	より小さい	`if x<y then c=5;`
		<=	LE	以下	`if x le y then a=0;`
		=	EQ	等しい	`if y eq (x+a) then output;`
		¬=	NE	等しくない	`if x ne z then output;`
		>=	GE	以上	`if y>=a then output;`
		>	GT	より大きい	`if z>a then output;`

優先順位	評価の順序	記号	ニーモニック	定義	例
			IN	リストのどれかと等しい	`if state in ('NY','NJ','PA') then region='NE';` `y = x in (1:10);`
グループ VI	左から右	&	AND	論理積	`if a=b & c=d then x=1;`
グループ VII	左から右	| ¦ !	OR	論理和###	`if y=2 or x=3 then a=d;`

* グループ I の演算子は右から左へ評価されるので、x=2**3**4 という式は x=(2**(3**4))として評価されます。

** 正符号(+)は、接頭演算子としても算術演算子としても使用されます。正符号(+)が接頭演算子になるのは、式の先頭にある場合と、開きかっこや別の演算子の直後にある場合だけです。

*** 負符号(-)は、接頭演算子としても算術演算子としても使用されます。負符号(-)が接頭演算子になるのは、式の先頭にある場合と、開きかっこや別の演算子の直後にある場合だけです。

† キーボードで入力できる文字に応じて、ノット記号(¬)、チルダ(~)、キャレット(^)を論理否定の記号として使用できます。SAS システムオプションの CHARCODE を使用すると、使用できない特殊文字の代用となるさまざまな記号を使用できます。

†† たとえば、-3><-3 は-(3><-3)として評価されます。この式は-(-3)、つまり+3 と等しくなります。このような結果になるのは、グループ I の演算子は右から左へと評価されるためです。

††† キーボードで入力できる文字に応じて、2 つの実線の縦棒(‖)、切れ目のある縦棒(¦¦)、感嘆符(!!)を連結演算子として使用できます。

‡ グループ V の演算子は、比較演算子です。比較演算の結果は、比較が真であれば 1、偽であれば 0 です。欠損値は、どのような比較演算でも最小値として扱われます。SAS System の以前のバージョンとの互換性を保つために、=< (以上)という記号も使用できます。文字を比較するときは、比較演算子の後ろにコロン(:)を付加することで、値の先頭にある 1 文字だけ、または何個かの文字だけを比較できます。比較演算中に、長い方の値は短い方の値に合わせて切り捨てられます。たとえば、if name=:'P'と記述すると、NAME の先頭にある文字の値が文字の P と比較されます。

‡‡ 2 つの比較演算子が数値を囲んでいる場合は例外です。たとえば、x<y<z という式は(x<y)と(y<z)として評価されます。

キーボードで入力できる文字に応じて、実線の縦棒(|)、切れ目のある縦棒(¦)、感嘆符(!)を論理和の記号として使用できます。また、OR の記号に対応するニーモニックも使用できます。

7 章

日付, 時間と間隔

SAS 日付値、時間値、日時値について

定義

SAS 日付値
SAS 日付値は、1960 年 1 月 1 日から指定した日付までの経過日数を表す値です。SAS System では、西暦 1582 年 - 19,900 年の範囲で日付計算を実行できます。1960 年 1 月 1 日より以前の日付は負の数、それ以降の日付は正の数で表します。

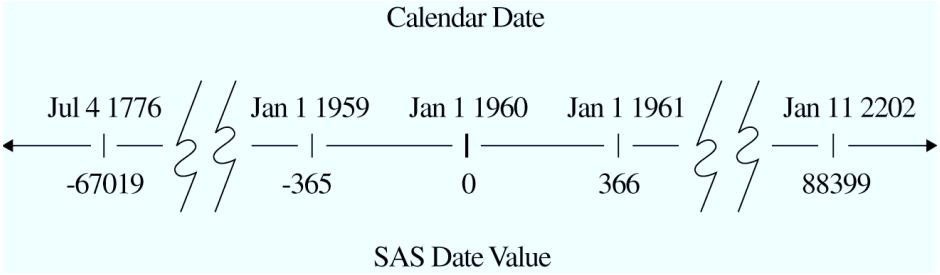
- SAS 日付値は、2000 年の閏日を含むすべての閏日に対応しています。
- SAS 日付値を利用すると、特定の日が何曜日にあたるかを、1752 年 9 月まで遡って調べることができます。曜日と時間の長さは、西暦 19900 年まで正確に計算できます。
- さまざまな SAS 言語要素が SAS 日付値(関数、出力形式、入力形式)を処理します。

SAS 時間値
当日午前 0 時からの経過秒数を表す値です。SAS 時間値の範囲は 0 - 86400 です。

SAS 日時値
1960 年 1 月 1 日から指定した日付までの、経過秒数を表す値です。日付と一緒に時、分、秒を指定することもできます。

次の図は、カレンダ形式の日付と SAS 日付値の対応を表したものです。

図 7.1 *カレンダ形式の日付と SAS 日付値*



2 桁と 4 桁の年度

SAS System では、2 桁または 4 桁の年の値を読み込むことができます。データに 2 桁の年が含まれている場合は、YEARCUTOFF=システムオプションを使用することで、その年がどの世紀に該当するのかを指定できます。たとえば、YEARCUTOFF=1950 は 2 桁の年 50 - 99 が 1950 - 1999 年に対応することを示します。このとき、2 桁の年 00 - 49 は 2000 - 2049 年に対応します。SAS System バージョン 9 では、YEARCUTOFF=システムオプションのデフォルト値が 1920 に設定されていますが、YEARCUTOFF=システムオプションの値を調整することで、日付値の範囲を合わせることができます。2000 - 2099 年までの日付を表す 2 桁の年を正しく処理するには、YEARCUTOFF=システムオプションに 1901 - 2000 までの適切な値を指定する必要があります。詳細については、“YEARCUTOFF= System Option” in *SAS System Options: Reference* を参照してください。

5 桁の年

一部の形式では DATETIME20.などの 5 桁の年を十分に格納できる幅を指定しますが、SAS ドキュメントには 5 桁の年が表示されません。

2000 年

YEARCUTOFF=システムオプションの使用

SAS System では、2000 年を他の閏年と同様に扱います。年を表す 2 桁の数字を日付に使用する場合は、操作するデータの日付範囲に合わせて、YEARCUTOFF=システムオプションのデフォルト設定を調整する必要があります。調整しない場合は、4 桁の年を使用してください。次のプログラムでは、YEARCUTOFF=システムオプションの値を 1950 に変更しています。この変更によって、2 桁の日付はすべて 1950 - 2049 までの 100 年間に属するものと見なされます。

```
options yearcutoff=1950;
data _null_;
a='26oct02'd;
```

```
put 'SAS date='a;
put 'formatted date='a date9.;
run;
```

PUT ステートメントによって、次の行が SAS ログに書き出されます。

```
SAS date=15639
formated date=26OCT2002
```

注: できるだけ、年は 4 桁で指定してください。4 桁の年は、ほとんどの SAS 日時形式でサポートされています。

例: YEARCUTOFF=からの 2 桁と 4 桁の年度への影響について

次の例では、データ中に 2 桁と 4 桁の年が混在している場合の処理結果を示します。ここでは、YEARCUTOFF=システムオプションに 1920 を設定しています。

```
data schedule;
input @1 jobid $ @6 projdate mmddyy10.;
datalines;
A100 01/15/25
A110 03/15/2025
A200 01/30/96
B100 02/05/00
B200 06/15/2000
;

proc print data=schedule;
format projdate mmddyy10.;
run;
```

PRINT プロシジャの出力結果は次のようになります。

アウトプット 7.1 *YEARCUTOFF=1920 を設定した場合の 4 桁の年を示す DATA ステップ出力*

```
 Days Between Project Start and Project End 1

Obs jobid projdate

1 A100 01/15/1925
2 A110 03/15/2025
3 A200 01/30/1996
4 B100 02/05/2000
5 B200 06/15/2000
```

この例では、注目すべき点がいくつかあります。

- この DATA ステップのデータ行では、1 行目に 2 桁の年 25 が含まれ、2 行目に 4 桁の年 2025 が含まれています。YEARCUTOFF=システムオプションは 1920 に設定されています。このデフォルト設定が作用して、オブザベーション 1 に含まれている 2 桁の年は 1900 年代の年になります。オブザベーション 2 に含まれている 4 桁の年は、YEARCUTOFF=システムオプションの影響を受けません。
- 3 行目は、1 行目と同様に、YEARCUTOFF=システムオプションの値に基づいて 1900 年代の年になります。
- 4 行目と 5 行目の出力は、1 行目と 2 行目と同じような結果になります。4 行目では 2 桁の年 00 が含まれ、5 行目には 4 桁の年 2000 が含まれています。処理は YEARCUTOFF=システムオプションの値に基づいて行われるので、2 つのオブザベーションに含まれる年は同じになります。

以上のように、2 桁の年を指定した場合は、年の上位 1 - 2 桁が、意図した結果と異なる場合があります。YEARCUTOFF=システムオプションの最適値は、処理の対象となる日付の範囲によって異なります。

YEARCUTOFF=システムオプションのデフォルト値は、SAS System のバージョン 6.06 - 6.12 では 1900 でしたが、バージョン 7 では 1920 に変更されました。

SAS での日付処理のしくみの詳細については、日付値、時間値、日時値に関するセクションを参照してください。

日付一貫性の確保方法

データ処理で日付を扱う場合に、日付値が常に正しく変換および解釈されるようにするには、次の点に注意します。

- 日付は、単純な数値や文字値としてではなく、SAS 日付値として格納します。
- 2 桁の年が含まれる日付を SAS 日付値に変換するときは、YEARCUTOFF=システムオプションを使用します。
- 読み込むデータセットを検査して、2 桁の年を含む日付が YEARCUTOFF=システムオプションに基づいてすべて正しく解釈されるかどうかを確認します。次の状況を確認します。
  - 2 桁の年が 100 年間の範囲内に収まっているかどうかを確認します。日付が 100 年間の範囲内に収まっていない場合は、データに 4 桁の年を使用するか、DATA ステップ内で条件付きロジックを使用して、日付が正しく解釈されるようにする必要があります。
  - YEARCUTOFF=システムオプションのデフォルトの範囲を調整しなければならないような 2 桁の年があるかどうかを確認します。たとえば、動作環境で YEARCUTOFF=システムオプションのデフォルト値が 1920 に設定され、データに 1919 年を表す 2 桁の年が含まれている場合、この値の処理に使用する SAS プログラムでは、YEARCUTOFF=システムオプションの値を 1 年分小さくする必要があります。
- 出力 SAS データセットの中では、日付が SAS 日付値として表されていることを確認します。
- SAS プログラムをチェックして、2 桁の年を使用する出力形式や入力形式 (DATE7.、MMDDYY6.、MMDDYY8.など)を使用したときに、データの読み込みや書き出しが正しく行われるかどうかを確認します。

注: YEARCUTOFF=システムオプションは、すでに SAS 日付値として格納されている日付には作用しません。

SAS 日付値と SAS 時間値の操作

入力形式と出力形式

SAS System では、日付、時間、日時を、カレンダ形式の日付や時計時間に相互に変換できます。変換には、SAS 入力形式と SAS 出力形式を使用します。

- SAS 出力形式は、SAS System で認識される日付値や時間値などの値を、長さや表記がさまざまに異なるカレンダ形式の日付や時計時間として出力します。
- SAS 入力形式は、時計時間やカレンダ形式の日付など、表記や長さがさまざまに異なる値を読み込んで、SAS 日付値、SAS 時間値、SAS 日時値に変換します。

SAS は、次の文字で区切られた日付値と時間値を読み込むことができます。

! # $ % & ( ) * + - . / : ; < = > ? [\ ] ^ _ { | } ~

ブランク文字も使用できます。

日付には、1 つの区切り文字のみを使用できます。複数の区切り文字を使用すると、エラーメッセージが SAS ログに書き出されます。たとえば、01/Jan/2007 では区切り文字が 1 つなので、SAS で読み込み可能です。01-Jan/2007 の場合、日付の区切り文字が 2 つなので、エラーメッセージが書き出されます。

タスク別の日時ツール

SAS では、日付や時間のデータをさまざまな形式で操作することができます。次の表に、日時の操作をタスク別に示します。

表 7.1 *日時に関するタスク(その 1)*

タスク	言語要素のタイプ	言語要素	入力	結果
SAS 日付値の書き出し	日付の出力形式	DATE.	18703	17MAR11
		DATE9.	18703	17MAR2011
		DAY.	18703	17
		DDMMYY.	18703	17/03/11
		DDMMYY10.	18703	17/03/2011
		DDMMYYB.	18703	17 03 11
		DDMMYYB10.	18703	17 03 2011
		DDMMYYC.	18703	17:03:11
		DDMMYYC10.	18703	17:03:2011
		DDMMYYD.	18703	17-03-11
		DDMMYYD10.	18703	17-03-2011
		DDMMYYN.	18703	17032011
		DDMMYYN6.	18703	170311
		DDMMYYP.	18703	17.03.11
		DDMMYYP10.	18703	17.03.2011
		DDMMYYS.	18703	17/03/11
		DDMMYYS10.	18703	17/03/2011
		DOWNAME.	18703	Friday
		JULDAY. *	18703	77
		JULIAN. *	18703	00077
		MMDDYY.	18703	03/17/00
		MMDDYY10.	18703	03/17/2011

タスク	言語要素のタイプ	言語要素	入力	結果
		MMDDYYB.	18703	03 17 00
		MMDDYYB10.	18703	03 17 2011
		MMDDYYC.	18703	03:17:00
		MMDDYYC10.	18703	03:17:2011
		MMDDYYD.	18703	03-17-00
		MMDDYYD10.	18703	03-17-2011
		MMDDYYN.	18703	031700
		MMDDYYN8.	18703	03172011
		MMDDYYP.	18703	03.17.00
		MMDDYYP10.	18703	03.17.2011
		MMDDYYS.	18703	03/17/00
		MMDDYYS10.	18703	03/17/2011
		MMYY.	18703	03M2011
		MMYYC.	18703	03:2011
		MMYYD.	18703	03-2011
		MMYYN.	18703	032011
		MMYYP.	18703	03.2011
		MMYYS.	18703	03/2011
		MONNAME.	18703	March
		MONTH.	18703	3
		MONYY.	18703	MAR11
		PDJULG. *	18703	2011077F
		PDJULI. *	18703	0100077F
		WEEKDATE.	18703	Thursday, March 17, 2011
		WEEKDAY.	18703	5
		WORDDATE.	18703	March 17, 2011
		WORDDATX.	18703	17 March 2011
	四半期の形式	QTR.	18703	1

タスク	言語要素のタイプ	言語要素	入力	結果
		QTRR.	18703	I
	時間の出力形式	TIME.	18703	5:11:43
		TIMEAMPM.	18703	5:11:43 AM
		TOD.	18703	05:11:43
	年の形式	YEAR.	18703	2011
		YYMM.	18703	2011M03
		YYMMC.	18703	2011:03
		YYMMD.	18703	2011-03
		YYMMP.	18703	2011.03
		YYMMS.	18703	2011/03
		YYMMN.	18703	201103
		YYMMDD.	18703	11-03-17
		YYMON.	18703	2011MAR
	年/四半期の形式	YYQ.	18703	2011Q1
		YYQC.	18703	2011:1
		YYQD.	18703	2011-1
		YYQP.	18703	2011.1
		YYQS.	18703	2011/1
		YYQN.	18703	20111
		YYQR.	18703	2011QI
		YYQRC.	18703	2011:I
		YYQRD.	18703	2011-I
		YYQRP.	18703	2011.I
		YYQRS.	18703	2011/I
		YYQRN.	18703	2011I

* SAS では、ユリウス日付は YYNNN または YYYYNNN 形式で表されます。ここで、YY は 2 桁の年、YYYY は 4 桁の年です。NNN は YY 年または YYYY 年 1 月 1 日からの日数です。SAS は有効な SAS 日付に対応するユリウス日付のみを処理します。

表 7.2 日時に関するタスク(その 2)

タスク	言語要素のタイプ	言語要素	入力	結果
日付に関するタスク				
カレンダ形式の日付を SAS 日付値として読み込む 注: YEARCUTOFF=1920	日付の入力形式	DATE.	17MAR11	18703
		DATE9.	17MAR2011	18703
		DDMMYY.	170300	18703
		DDMMYY8.	17032011	18703
		JULIAN. *	11076	18703
		JULIAN7. *	2011077	18703
		MMDDYY.	031700	18703
		MMDDYY8.	03172011	18703
		MONYY.	MAR00	18687
		YYMMDD.	000317	18703
		YYMMDD8.	20110317	18703
		YYQ.	11q1	18628
		DATETIME	17MAR2011 00:00:00	1615939200
		TIME	14:45:32	53132
現在の日付を SAS 日付値として返す	日付関数	DATE() または TODAY() (同等)	( )	現在の日付の SAS 日付値。
SAS System からカレンダ形式の日付を抽出する	日付関数	DAY	18703	17
		HOUR	18703	5
		JULDATE *	18703	11076
		JULDATE7 *	18703	2011076
		MINUTE	18703	11
		MONTH	18703	3
		QTR	18703	1
		SECOND	18703	43

タスク	言語要素のタイプ	言語要素	入力	結果
		WEEKDAY	18703	5
		YEAR	18703	2011
日付を式の定数として書き出す	SAS 日付定数	'*ddmmmyy*'d または '*ddmmmyyyy*'	'17mar00'd '17mar2011'd	18703
現在の日付を文字列として書き出す	SYSDATE 自動マクロ変数	SYSDATE	&SYSDATE	SAS が初期化された日付 (DDMMMYY 形式)。
	SYSDATE9	SYSDATE9	&SYSDATE9	SAS が初期化された日付 (DDMMMYYYY 形式)。
時間に関するタスク				
SAS 時間値を書き出す	時間の出力形式	HHMM.	18703	14:46
		HOUR.	18703	5
		MMSS.	18703	311
		TIME.	18703	5:11:43
		TIMEAMPM.	18703	5:11:43 AM
		TOD.	53132	05:11:43
時間を SAS 時間値として読み込む	時間の入力形式	TIME.	05:11:43	18703
現在の時間を文字列として書き出す	SYSTIME 自動マクロ変数	SYSTIME	&SYSTIME	実行時刻 (HH:MM 形式)
現在の時間を SAS 時間値として返す	時間関数	TIME()	( )	実行時の SAS 時間値 (NNNNN.NNN 形式)。
SAS 日時値の時間の部分を返す	時間関数	TIMEPART	17mar2011 05:11:43	5:11:43
日時に関するタスク				
SAS 日時値を書き出す	日時の出力形式	DATEAMPM.	1615957903	26JUL11:05:11:43 AM
		DATETIME	1615957903	17MAR11:05:11:43
日時値を SAS 日時値として読み込む	日時の入力形式	DATETIME	17MAR11:05:11:43	1615957903

タスク	言語要素のタイプ	言語要素	入力	結果
現在の日付と時間を SAS 日時値として返す	日時関数	DATETIME()	()	実行時の SAS 日時値 (NNNNNNNNNN.N 形式)。
時間間隔に関するタスク				
2 つの日付または日時の期間中に、指定した時間間隔が生じた回数を返す	時間間隔関数	INTCK	week2 01aug60 01jan11	1331
日付、時間、日時を指定した時間間隔だけ進めた値を返す	時間間隔関数	INTNX	day 18703 365	19068

* SAS では、ユリウス日付は YYNNN または YYYYNNN 形式で表されます。ここで、YY は 2 桁の年、YYYY は 4 桁の年です。NNN は YY 年または YYYY 年 1 月 1 日からの日数です。SAS は有効な SAS 日付に対応するユリウス日付のみを処理します。

英語の日付の SAS 出力形式と入力形式のうち、使用頻度の高い一部は、各国言語用の SAS 出力形式と入力形式も用意されています。詳細については、SAS 出力形式と入力形式(*SAS 出力形式と入力形式: リファレンス*)を参照してください。

例

例 1: 認識可能な日時として、日付値、時間値、日時値を表示する

次の例では、値を日付、時間、日時として表示する方法を示します。SAS 日付値、SAS 時間値、SAS 日時値を、特定の日付、時間、日時形式に変換するための SAS 言語要素を忘れずに指定してください。それぞれの例については、前述の表を参照してください。

注:

- 時間の出力形式では 1 日の秒数をカウントするので、値は 0 - 86400 になります。
- DATETIME.出力形式では、1960 年 1 月 1 日からの秒数をカウントします。日時が 02JAN1960:00:00:01 (整数の 86401)以上の場合、日時値は時間値よりも常に大きいことになります。
- 不適切な値の場合は、データセットの内容を参照して、扱っているデータ値の型を確認してください。

このプログラムでは、DATETIME.、DATE.、TIMEAMPM.出力形式を使用して、86399 という値を日付と時間、カレンダ形式の日付、時間として表示しています。

```
options nodate pageno=1 linesize=80 pagesize=18;
data test;
Time1=86399;
format Time1 datetime.;
Date1=86399;
format Date1 date9.;
Time2=86399;
format Time2 timeampm.;
run;
proc print data=test;
```

```
title 'Same Number, Different SAS Values';
footnote1 'Time1 is a SAS DATETIME value';
footnote2 'Date1 is a SAS DATE value';
footnote3 'Time2 is a SAS TIME value';
run;
footnote;
```

アウトプット 7.2 *86399 の日時値、日付値、時間値*

```
 Same Number, Different SAS Values 1

Obs Time1 Date1 Time2

1 01JAN60:23:59:59 20JUL2196 11:59:59 PM









Time1 is a SAS DATETIME value
Date1 is a SAS DATE value
Time2 is a SAS TIME value
```

例 2: 日付値の読み込み、書き出し、計算

このプログラムでは、4 回の地区ミーティングの日付を読み込んで、案内状を発送する日付を計算しています。

```
data meeting;

input region $ mtg : mmddyy8.;
sendmail=mtg-45;
datalines;
N 11-24-12
S 12-28-12
E 12-03-12
W 10-04-12
;

proc print data=meeting;
format mtg sendmail date9.;
title 'When To Send Announcements';
run;
```

アウトプット 7.3 *日付値の計算結果: 案内状の発送日*

```
 When To Send Announcements 1

Obs region mtg sendmail

1 N 24NOV2012 10OCT2012
2 S 28DEC2012 13NOV2012
3 E 03DEC2012 19OCT2012
4 W 04OCT2012 20AUG2012
```

日付と時間の間隔について

定義

期間
2 つの日付、時間、日時の差を表す整数です。日付期間は 2 つの SAS 日付の差を日数で表す整数値です。時間期間は 2 つの時間または日時の差を秒数で表す 10 進数値です。

ヒント 日付および日時期間は、大きい日付または日時から小さい日付または日時を引くと簡単に計算できます。SAS 時間を処理している際、期間の始まりと終わりがカレンダの異なる日付にある場合は特に注意が必要です。最も簡単な解決策は、なるべく時間ではなく日時を使用することです。

間隔
経過した時間をカウントするための単位です。DAYS、MONTHS、または HOURS などがあります。SAS は、カレンダ、時計、またはその両方の固定点に基づいて日付と時間の間隔を判別します。時間間隔計算の開始点は、デフォルトでは開始値が属している期間の最初です。実際に指定した開始値ではない可能性があります。たとえば、INTCK 関数を使用して 2 つの日付の間の月数を計算する場合、日付と開始値で指定した月の実際の日に関係なく、その月の初日として処理されます。

構文

SAS System では、日付間隔、時間間隔、日時間隔を利用して、時間の経過をさまざまな単位で計算できます。間隔の倍数の作成や、開始点をシフトすることもできます。間隔は、INTCK 関数や INTNX 関数の引数として使用するか、数字付きリストをサポートしているプロシジャ(PLOT プロシジャなど)で使用します。間隔は、次の構文で指定します。

name<multiple><.starting-point>

各構成要素は、次のとおりです。

name
間隔キーワードです。間隔キーワードの定義のリストを参照してください。

multiple
間隔の倍数を作成します。*multiple* 任意の正の数を指定できます。デフォルトは 1 です。たとえば、YEAR2 は 2 年の間隔を示します。

.starting␣point
間隔の開始点です。デフォルトの開始点は 1 です。1 より大きい値を指定すると、間隔の範囲内で開始点が後ろにシフトします。シフトの単位は間隔によって異なります。詳細については、次の表を参照してください。たとえば、YEAR.3 は、3 月の始めから翌年の 2 月の終わりまでの 1 年間を示します。

カテゴリ別の間隔

表 7.3 日時関数で使用される間隔

カテゴリ	間隔	定義	デフォルトの開始点	シフト期間	例	説明
日付	DAY	日次の間隔	毎日	日	DAY3	日曜日を開始点とする 3 日間隔
	WEEK	週(7 日)	毎日曜日	日(1=日曜日 - 7=土曜日)	WEEK.7	週の先頭を土曜日とした週間隔
	WEEKDAY <*days*W>	金-土-日を含む日次の間隔	毎日	日	WEEKDAY1W	日曜日を週末とした週間隔(稼働日は週 6 日)
		同じ日としてカウント(土日を週末として稼働日 5 日)*days* には週末の日を表す数字を指定します(1=日曜日 - 7=土曜日)。デフォルトでは、*days*=17。			WEEKDAY35W	火曜日と木曜日を週末とした週間隔(稼働日は週 5 日)。W は 3 番目と 5 番目の日が週末であることを示します。
	TENDAY	10 日間隔(米自動車産業の慣例)	毎月の 1 日、11 日、21 日	10 日単位	TENDAY4.2	2 番目の TENDAY 期間を開始点とする 4 回分の TENDAY 期間
	SEMIMONTH	半月間隔	毎月の 1 日、16 日	半月期間	SEMIMONTH2.2	ある月の 16 日から、翌月の 15 日までの期間
	MONTH	月間隔	毎月の 1 日	月	MONTH2.2	2 月 - 3 月、4 月 - 5 月、6 月 - 7 月、8 月 - 9 月、10 月 - 11 月、12 月 - 翌年の 1 月

カテゴリ	間隔	定義	デフォルトの開始点	シフト期間	例	説明
	QTR	四半期(3 カ月)間隔	1 月 1 日	月	QTR3.2	4 月 1 日、7 月 1 日、10 月 1 日、1 月 1 日を開始点とする 3 カ月
			4 月 1 日			
			7 月 1 日			
			10 月 1 日			
	SEMIYEAR	半年(6 カ月)間隔	1 月 1 日	月	SEMIYEAR.3	3 月 - 8 月、9 月 - 2 月の 6 カ月
			7 月 1 日			
	YEAR	年間隔	1 月 1 日	月		
日時	任意の日付間隔に DT を追加します	関連する日付間隔に対応する間隔	1960 年 1 月 1 日午前 0 時		DTMONTH	
					DTWEEKDAY	
回	SECOND	秒間隔	1 日の始まり (午前 0 時)	秒		
	MINUTE	分単位	1 日の始まり (午前 0 時)	分		
	HOUR	時間隔	1 日の始まり (午前 0 時)	時		

例: 期間の計算

このプログラムでは、プロジェクトの開始日と終了日を読み込み、プロジェクトの期間を算出します。

```
options nodate pageno=1 linesize=80 pagesize=60;

data projects;
input Projid @5 startdate date9. @15 enddate date9.;
Duration=enddate-startdate;
datalines;
398 17oct1997 02nov1997
942 22jan1998 11mar1998
167 15dec1999 15feb2000
250 04jan2001 11jan2001
;

proc print data=projects;
format startdate enddate date9.;
title 'Days Between Project Start and Project End';
run;
```

```
 Days Between Project Start and Project End 1

Obs Projid startdate enddate Duration

1 398 17OCT1997 02NOV1997 16
2 942 22JAN1998 11MAR1998 48
3 167 15DEC1999 15FEB2000 62
4 250 04JAN2001 11JAN2001 7
```

間隔の境界

日付間隔や時間間隔は、カレンダ上のある特定の開始点と終了点を結びつけるものです。たとえば、MONTH 間隔は、カレンダの特定の月の 1 日から、翌月の 1 日までの期間を表します。30 日間、または 31 日間ということではありません。INTCK 関数や INTNX 関数などで日付間隔や時間間隔を使用すると、カレンダの区分に基づいて計算が行われます。次の表の例を参考にしてください。

表 7.4 INTCK 関数および INTNX 関数の使用例

例	結果	説明
`mnthnum1=intck( 'month', '25aug2000'd, '05sep2000'd);`	mnthnum1=1	INTCK 関数で計算されます。MONTH 間隔の数は、指定した期間に月の 1 日目が含まれるかどうかによって異なります。
`mnthnum2=intck( 'month', '01aug2000'd, '31aug2000'd);`	mnthnum2=0	
`next=intnx('month', '25aug2000'd,1);`	next は 01sep2000 を表示	INTNX 関数の結果は、次の間隔の初日に対応する SAS 日付値になります。

注: 開始点が毎年異なる間隔は、WEEK と WEEKDAY だけです。1 年は週の日数 (7)では割り切れないので、日曜日になる日は年ごとに変わります。

単一単位の間隔

1 期間で構成される間隔は、カレンダ上のある開始点を起点として開始されます。次の表を参照してください。

表 7.5 単一単位の間隔

単一単位の間隔	カレンダ上にある開始点
DAY	毎日

単一単位の間隔	カレンダ上にある開始点
WEEKDAY	標準的な平日 • *開始日 - 終了日* • 月曜日 - 月曜日 • 火曜日 - 火曜日 • 水曜日 - 水曜日 • 木曜日 - 木曜日 • 金曜日 - 日曜日
WEEK	毎日曜日
TENDAY	毎月の 1 日、11 日、21 日
SEMIMONTH	毎月の 1 日、16 日
MONTH	毎月の 1 日目
QTR	1 月 1 日、4 月 1 日、7 月 1 日、10 月 1 日
SEMIYEAR	1 月 1 日、7 月 1 日
YEAR	1 月 1 日

1 期間で構成される時間間隔については、次の表を参照してください。

表 7.6 *単一単位の時間間隔*

単一単位の時間間隔	開始点
SECOND	毎秒
MINUTE	毎分
HOUR	毎時

複数単位の間隔

複数週の間隔以外の複数単位の間隔

MONTH2 や DAY50 など、複数の単位で構成される間隔もカレンダに依存しますが、考慮すべき点がさらに 1 つあります。SAS では、期間の先頭(月の初日など)は認識できますが、その期間が間隔のどこに位置しているのかは認識できません。たとえば、2 カ月の間隔で、10 月 1 日がどちらの月を表しているのかは特定できません。

複数の単位で構成される間隔は、週単位のものを除き、すべて 1960 年 1 月 1 日を開始点として作成されます。この日を起点として日付が計算され、カレンダ上での間隔の開始点が決定します。実際にプログラムを作成するにあたっては、1 年を等分できる間隔の場合は、現在の年から開始させるようにします。たとえば、MONTH2 の間隔は、1 月、3 月、5 月、7 月、9 月、11 月に開始させます。次の例を考えてみます。

表 7.7 Month2 の間隔

SAS ステートメント	結果
`howmany1=intck('month2','15feb2000'd, '15mar2000'd);`	howmany1=1
`count=intck('day50','01oct1998'd, '01jan1999'd);`	count=1

この例では、1960 年 1 月 1 日を開始点とする 50 日間、次の 50 日間、というように計算しています。この計算が実行されると、1998 年 10 月 1 日 - 1999 年 1 月 1 日を 1 つの DAY50 間隔として計算します。次の例では、INTNX 関数を使用して、DAY50 間隔の次の開始日を調べています。

表 7.8 INTNX 関数の使用

SAS ステートメント	結果
`start=intnx('day50','01oct98'd,1);`	SAS 日付値 14200 (1998 年 11 月 17 日)

次の間隔は 1998 年 11 月 17 日に始まります。

時間の間隔は、1 日の中での期間を表します。時間間隔の開始点は、1 日の始まり、つまり午前 0 時になります。たとえば、HOUR8 という間隔では、1 日を 00:00 - 08:00、8:00 - 16:00、16:00 - 24:00 (翌日の午前 0 時)に分けます。

複数週の間隔

WEEK2 など、複数の週の場合の間隔は特殊な間隔です。週を単位とする間隔は、通常は日曜日に始まり、週は日曜日が過ぎるたびに 1 つ計算されます。複数の週にまたがる間隔は、1960 年 1 月 1 日を起点として計算することはできません。この日は、次の図に示すように金曜日に当たるためです。

図 7.2 複数週の間隔の計算

Dec	Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa	Jan
1959	27	28	29	30	31	1	2	1960

したがって、1 番目の週間隔は、1960 年 1 月 1 日が含まれる週の日曜日、つまり 1959 年 12 月 27 日に始まります。複数の週で構成される間隔は、この日を起点として計算されます。次の例では、1998 年の 8 月に含まれる、2 週単位の間隔の数を計算しています。

表 7.9 2 週単位の間隔数の計算

SAS ステートメント	結果
`count=intck('week2','01aug98'D, '31aug98'D);`	count=3

次の 2 週単位間隔の開始日を調べるには、次のように INTNX 関数を使用します。

表 7.10 INTNX 関数による間隔開始日の特定

SAS ステートメント	結果
`begin=intnx('week2','01aug1998'd,1);`	begin は SAS 日付値 14093 (1998 年 8 月 2 日)になります。

次の間隔は 8 月 16 日に始まります。

間隔のシフト

間隔のシフトの使用

間隔を、処理対象のデータ内の期間と一致させたいときは、データ間隔の開始点をシフトすると便利です。たとえば、会社の会計年度の開始日が 7 月 1 日である場合は、YEAR.7 という間隔を指定すると、7 月に開始する年度を作成できます。同じように、YEAR4.11 という間隔を指定することで、米国の大統領選挙の期間と一致する期間を作成できます。ここでは、間隔のシフトの使用方法と、間隔のシフトのしくみについて説明します。

間隔のシフトの使用方法

下位単位を基準にして間隔をシフトする場合、指定するシフト値は、間隔に含まれる下位単位の合計数以下にする必要があります。たとえば、YEAR.12 は 12 月を始点とする 1 年間であり、有効な間隔ですが、YEAR.13 は無効な間隔です。同様に、YEAR2.25 という間隔も無効です。2 年という間隔には、25 番目の月がないためです。

また、間隔そのものをシフトすることはできません。たとえば、MONTH という間隔はシフトできません。MONTH をシフトしようとするときの下位単位は 1 カ月ですが、MONTH には月という下位単位が 1 つ分しか含まれていないためです。ただし、複数の単位で構成される間隔を、下位単位を基準としてシフトすることはできます。たとえば、MONTH2.2 と指定すると、2 番目の月の 1 日目を開始日とする 2 カ月間になります。

間隔のシフトのしくみ

SAS では、間隔はすべて 1960 年 1 月 1 日を起点として作成されます(週単位の間隔は除く)。この起点は、指定された下位単位の数だけ暦の先へと移動します。間隔のシフトは、その移動後の地点から計算されます。たとえば、DAY50.5 という間隔のシフトを作成するとします。まず、1960 年 1 月 1 日を 1 日目とする 50 日の間隔が作成されます。次に、5 日目に移動します。移動による差つまり移動量は、4 日間です。間隔のシフトは、この 5 日目からカウントされます。次に示す INTNX 関数の例では、次の間隔は 1960 年 1 月 5 日に開始されます。

表 7.11 INTNX 関数による間隔開始点の特定

SAS ステートメント	結果
`start=intnx('day50.5','01jan1960'd,1);`	SAS 日付値 4 (1960 年 1 月 5 日)

週単位の間隔をシフトする場合は、まず、1960 年 1 月 1 日が含まれる週の日曜日、つまり 1959 年 12 月 27 日を起点として間隔が作成されます。この起点は、指定された下位単位の数だけ暦の先へと移動します。たとえば、WEEK2.8 という間隔(期間内の 2 番目の日曜日を起点とする 2 週間)を作成するとします。その場合は、1960 年 1

月 1 日が含まれる週の日曜日を起点とした、2 週間の間隔が作成されます。間隔のシフトの計算は、その間隔の 8 日目から開始されます。INTNX 関数を使用すると、間隔の次の開始点を示すことができます。

表 7.12 INTNX 関数を使用して次の間隔の開始点を示す例

SAS ステートメント	結果
`start=intnx('week2.8','01jan1960'd,1);`	SAS 日付値 2 (1960 年 1 月 3 日)

時間値の間隔をシフトすることもできます。たとえば、HOUR8.7 という間隔は、1 日を 06:00 - 14:00、14:00 - 22:00、22:00 - 06:00 に分けます。

カスタム間隔

INTERVALDS システムオプションを使用する際に、カスタム間隔を定義し、間隔データセットを新しい間隔名に関連付けることができます。その間隔の日付は、作成した SAS データセットに格納されます。データセットには、BEGIN と END という 2 つの変数が含まれています。各オブザベーションは、間隔の開始点を格納している BEGIN 変数と間隔の終了点を格納している END 変数で間隔を表します。カスタム間隔を定義すると、標準の間隔と同じように INTCK 関数と INTNX 関数で使用できます。

INTERVALDS システムオプションでは、許容可能な間隔の数を増やすことができます。間隔の標準リスト(DAY、WEEKDAY など)に加え、INTERVALDS にリストされている名前も有効です。

小売りカレンダの間隔: ISO 8601 遵守

小売り業界では、4-4-5、4-5-4、および 5-4-4 のいずれかの形式に基づき、毎年のカレンダを 13 週に分けてデータを計算します。1 番目、2 番目、3 番目の数字は、各期間の 1 番目、2 番目、3 番目の月の週の数を示します。小売りカレンダの間隔を使用すると、週の定義が年度ごとに一定なので、各年の比較が簡単になります。

この形式から作成される間隔は、INTCINDEX、INTCK、INTCYCLE、INTFIT、INTFMT、INTGET、INTINDEX、INTNX、INTSEAS、INTSHIFT、INTTEST のいずれかの関数で使用できます。

次の表に、小売り業界で使用され、ISO 8601 を遵守しているカレンダの間隔を示します。

表 7.13 小売り業界で使用されているカレンダの間隔

間隔	説明
YEARV	ISO 8601 の毎年の間隔を指定します。ISO 8601 の年は、月曜日または 1 月 4 日の直前に始まります。ただし、前年の 12 月に始まることもあるので注意してください。ISO 8601 の年はうるう週を含む場合があります。開始の下位単位 *s* が、ISO 8601 の週(WEEKV)に書き込まれます。
R445YR	YEARV と同じですが、小売り業界では、開始の下位単位 *s* が 4-4-5 の月(R445MON)です。
R454YR	YEARV と同じですが、小売り業界では、開始の下位単位 *s* が 4-5-4 の月(R454MON)です。

間隔	説明
R544YR	YEARV と同じですが、小売り業界では、開始の下位単位 *s* が 5-4-4 の月(R544MON)です。
R445QTR	小売り業界の 4-4-5 四半期単位の間隔を指定します(ISO 8601 の 13 週単位)。第 4 四半期はうるう週を含む場合があります。開始の下位単位 *s* は 4-4-5 の月(R445MON)です。
R454QTR	小売り業界の 4-5-4 四半期単位の間隔を指定します(ISO 8601 の 13 週単位)。第 4 四半期はうるう週を含む場合があります。開始の下位単位 *s* は 4-5-4 の月(R454MON)です。
R544QTR	小売り業界の 5-4-4 四半期単位の間隔を指定します(ISO 8601 の 13 週単位)。第 4 四半期はうるう週を含む場合があります。開始の下位単位 *s* は 5-4-4 の月(R544MON)です。
R445MON	小売り業界の 4-4-5 の月単位の間隔を指定します。3 カ月目、6 カ月目、9 カ月目、12 カ月目が ISO 8601 の 5 週間です。ただし、12 カ月目はうるう週を含むことがあります。それ以外のすべての月は ISO 8601 の 4 週間です。R445MON の間隔は ISO 年の 1 週目、5 週目、9 週目、14 週目、18 週目、22 週目、27 週目、31 週目、35 週目、40 週目、44 週目、48 週目です。開始の下位単位 *s* は 4-4-5 の月(R445MON)です。
R454MON	小売り業界の 4-5-4 の月単位の間隔を指定します。2 カ月目、5 カ月目、8 カ月目、11 カ月目は ISO 8601 の 5 週間です。ただし、12 カ月目はうるう週を含むことがあります。R454MON の間隔は、ISO 年の 1 週目、5 週目、10 週目、14 週目、18 週目、23 週目、27 週目、31 週目、36 週目、40 週目、44 週目、49 週目です。開始の下位単位 *s* は 4-5-4 の月(R454MON)です。
R544MON	小売り業界の 5-4-4 の月単位の間隔を指定します。1 カ月目、4 カ月目、7 カ月目、10 カ月目は ISO 8601 の 5 週間です。それ以外のすべての月は ISO 8601 の 4 週間です。ただし、12 カ月目はうるう週を含む場合があります。R544MON の間隔は、ISO 年の 1 週目、6 週目、10 週目、14 週目、19 週目、23 週目、27 週目、32 週目、36 週目、40 週目、45 週目、49 週目です。開始の下位単位 *s* は 5-4-4 の月(R544MON)です。
WEEKV	ISO 8601 の週単位の間隔(7 日間)を指定します。各週は月曜日から始まります。開始の下位単位 *s* は日(DAY)で計算されます。WEEKV は、WEEKV.1 が月曜日から始まり、WEEKV.2 が火曜日で始まるという点で WEEK とは異なります。

8 章

エラー処理とデバッグ

SAS のエラーの種類

SAS が認識するエラーの種類の要約

エラー処理は、SAS 処理のコンパイル段階と実行段階で行われます。SAS プログラムのデバッグは、SAS ログに表示されたメッセージを理解し、プログラムを修正することによって行います。また、DATA ステップデバッガを使用すると、DATA ステップの論理エラーを実行時に検出することができます。

SAS System が検出するエラーには、次の 5 種類があります。

表 8.1 *エラーの種類*

エラーの種類	エラーが発生した場合	エラーが検出された場合
構文	プログラムステートメントが SAS 言語の規則に従っていない場合	コンパイル時

エラーの種類	エラーが発生した場合	エラーが検出された場合
セマンティック	SAS ステートメントの構文の形式は正しいものの、その要素が有効ではない使い方をしている場合	コンパイル時または実行時
実行時	実行したプログラムが異常終了した場合	実行時
データ	データ値が無効な場合	実行時
マクロ関連	マクロ機能の使用方法が正しくない場合	マクロ、DATA ステップ、PROC ステップのコンパイル時あるいは実行時

構文エラー

構文エラーは、プログラムステートメントが SAS 言語の構文規則に従っていない場合に発生します。構文エラーの例を次に示します。

- スペルミスがある SAS キーワード
- 不一致の引用符
- セミコロンがない
- 無効なステートメントオプション
- 無効なデータセットオプション

構文エラーが検出されると、エラー回復機能により、その部分が何を意図しているのかがまず分析されます。その分析に基づいてエラーの修正が試みられます。修正できたと判断された場合は、プログラムの処理が続行されます。エラーを修正できなかった場合は、SAS ログにエラーメッセージが出力されます。構文エラーを修正しない場合、NOAUTOCORRECT システムオプションを設定できます。詳細については、*SAS システムオプション: リファレンス*で AUTOCORRECT システムオプションを参照してください。

次の例では、DATA ステートメントにスペルミスがあるため、SAS ログに警告メッセージが出力されます。スペルミスのあるキーワードの解釈が可能だったため、プログラムは実行され、出力も生成されます。

```
date temp;
x=1;
run;

proc print data=temp;
run;
```

ログ 8.1 *SAS ログ: 構文エラー(スペルミスのあるキーワード)*

```
39 date temp;
----
14
WARNING 14-169: Assuming the symbol DATA was misspelled as date.

40 x=1;
41 run;
NOTE: The data set WORK.TEMP has 1 observations and 1 variables.
NOTE: DATA statement used (Total process time):
real time 0.00 seconds
cpu time 0.00 seconds

42
43 proc print data=temp;
44 run;
NOTE: There were 1 observations read from the data set WORK.TEMP.
NOTE: PROCEDURE PRINT used (Total process time):
real time 0.00 seconds
cpu time 0.00 seconds

45 proc printto; run;
```

SAS ログに表示されたメッセージで十分に理解できるエラーもありますが、エラーメッセージとの対応が付けにくいエラーもあります。これは、SAS System がエラーの発生箇所を特定できない場合があるためです。たとえば、SAS ステートメントの末尾にセミコロン(;)を付け忘れたとします。SAS System は、この場合、エラーの発生した箇所をいつも正確に検出するとは限りません。SAS ステートメントは、任意の位置で開始および終了できためです。次の例では、DATA ステートメントの末尾にセミコロン(;)が付いていません。SAS ログには、ERROR という語に続いて、エラーが発生したと思われる箇所が示され、エラーの説明が出力されます。DATA ステップの処理は自動的に停止します。

```
data temp
x=1;
run;

proc print data=temp;
run;
```

ログ 8.2 *SAS ログ: 構文エラー(セミコロンの欠損)*

```
67 data temp
68 x=1;
-
22
76
ERROR 22-322: Syntax error, expecting one of the following: a name,
a quoted string, (, /, ;, _DATA_, _LAST_, _NULL_.

ERROR 76-322: Syntax error, statement will be ignored.

69 run;
NOTE: The SAS System stopped processing this step because of errors.
NOTE: DATA statement used (Total process time):
real time 0.01 seconds
cpu time 0.01 seconds

70
71 proc print data=temp;
72 run;
NOTE: There were 1 observations read from the data set WORK.TEMP.
NOTE: PROCEDURE PRINT used (Total process time):
real time 0.00 seconds
cpu time 0.00 seconds

73 proc printto; run;
```

後続のステップが実行されるかどうかは、SAS System の実行方法や、オペレーティングシステムによって異なります。

注: 不一致のコメントタグ、不一致の引用符、セミコロンの欠損を修正するためにコードに次の行を追加できます。

```
/* '; * "; */;
quit;
run;
```

セマンティックエラー

セマンティックエラーは、SAS ステートメントの構文の形式は正しいものの、その構文に含まれる要素が有効ではない使い方をしている場合に発生します。セマンティックエラーはコンパイル時に検出され、SAS System は構文チェックモードに切り替わります。(構文チェックモードの詳細については、“構文チェックモード” (112 ページ)を参照してください。)

セマンティックエラーの例には次のようなものがあります。

- 関数の引数の数が間違っている場合。
- 文字変数が必要な箇所に、数値変数を指定している場合。
- 配列への参照が正しくない場合。

次の例では、コンパイル時に配列 ALL への参照が正しくありません。

```
data _null_;
array all{*} x1-x5;
all=3;
datalines;
1 1.5
. 3
2 4.5
```

```
3 2 7
3 . .
;

run;
```

ログ 8.3 *SAS ログ: セマンティックエラー(配列への参照が正しくない場合)*

```
81 data _null_;
82 array all{*} x1-x5;
ERROR: Illegal reference to the array all.
83 all=3;
84 datalines;
NOTE: The SAS System stopped processing this step because of errors.
NOTE: DATA statement used (Total process time):
real time 0.15 seconds
cpu time 0.01 seconds

90 ;
91
92 run;
93 proc printto; run;
```

次の例も、コンパイル時に発生するセマンティックエラーの一種です。この DATA ステップでは、ライブラリ参照名 SOMELIB が、DATA ステップより前に LIBNAME ステートメントを使って割り当てられていないためにエラーとなります。

```
data test;
set somelib.old;
run;
```

ログ 8.4 *SAS ログ: セマンティックエラー(ライブラリ参照が割り当てられていない場合)*

```
101 data test;
ERROR: Libname SOMELIB is not assigned.
102 set somelib.old;
103 run;
NOTE: The SAS System stopped processing this step because of errors.
WARNING: The data set WORK.TEST may be incomplete. When this step was
stopped there were 0 observations and 0 variables.
```

実行時に発生するセマンティックエラーの例としては、"注: SAS は入力ステートメントが行の末尾に到達すると改行します"が出力されたときなどがあります。この注は、FLOWOVER を使用しているときに、INPUT ステートメントのすべての変数が完全には読み取れない場合に SAS ログに書き出されます。

実行時エラー

定義

実行時エラーは、データ値を処理するプログラムの実行時に起こったエラーです。ほとんどの場合、実行時エラーが発生すると SAS ログに警告メッセージや説明が表示されますが、プログラムの実行は継続されます。[1]実行時エラーの発生箇所は、通常、説明(NOTE)またはエラー(ERROR)メッセージの中に行番号とカラム番号で示されます。

[1] SAS System を非対話型モードで実行している場合は、重大なエラーが発生すると、SAS System は構文チェックモードに切り替わり、プログラムの処理は停止する場合があります。

主な実行時エラーの原因としては、次のようなものがあります。

- 関数の引数が正しくない場合。
- 算術演算が正しくない場合(0 による除算など)。
- BY グループ処理のオブザベーションの順序が適切でない場合。
- 配列の添字が範囲外にある場合など、参照している配列のメンバーが存在しない場合。
- INFILE ステートメントまたは FILE ステートメントで、SAS データセットやその他のファイルを開いたり閉じたりできない場合。
- INPUT ステートメントがデータ行と一致していない場合(INPUT ステートメントに指定した変数のカラムが間違っている場合や、文字変数を文字変数として指定していない場合など)。

リソース不足状態

実行時エラーは、リソース不足状態に陥った場合にも発生します。リソース不足状態とは、ディスクの空き容量やメモリが不足したことによって、処理を完了できない状態のことをいいます。リソース不足状態に陥ると、SAS System は差し当たり必要なだけのリソースを確保しようとします。たとえば、リソース不足の場合に次のアクションを実行する許可を要求します。

- 利用されなくなった一時データセットを削除する。
- マクロ変数が格納されているメモリを解放する。

CLEANUP システムオプションを使用すると、ウィンドウ環境でリソース不足状態に陥った場合にリクエストウィンドウを表示し、エラーの解決方法を選択できます。SAS System をバッチモード、非対話型モード、対話型ラインモードで実行している場合、CLEANUP システムオプションの動作はオペレーティングシステムによって異なります。詳細については、*SAS システムオプション: リファレンス*の CLEANUP システムオプション、および使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

例

次の例では、2 番目のオブザベーションのデータ値を使用して、割り当てステートメント内で除算を実行した時点で実行時エラーが発生します。算術演算では 0 による除算が許されないために、実行時エラーが発生します。

```
data inventory;
input Item $ 1-14 TotalCost 15-20
UnitsOnHand 21-23;
UnitCost=TotalCost/UnitsOnHand;
datalines;
Hammers 440 55
Nylon cord 35 0
Ceiling fans 1155 30
;

proc print data=inventory;
format TotalCost dollar8.2 UnitCost dollar8.2;
run;
```

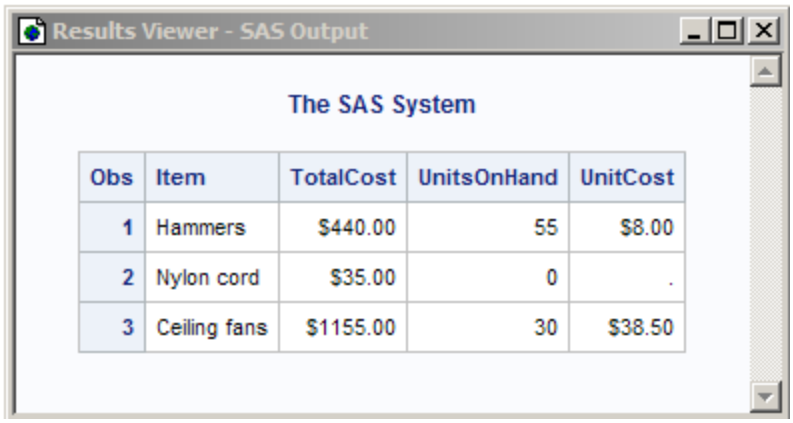
ログ 8.5 *SAS ログ: 実行時エラー(0 による除算)*

```
115 data inventory;
116 input Item $ 1-14 TotalCost 15-20
117 UnitsOnHand 21-23;
118 UnitCost=TotalCost/UnitsOnHand;
119 datalines;
NOTE: Division by zero detected at line 118 column 22.
RULE: ----+----1----+----2----+----3----+----4----+----5---
121 Nylon cord 35 0
Item=Nylon cord TotalCost=35 UnitsOnHand=0 UnitCost=. _ERROR_=1
_N_=2
NOTE: Mathematical operations could not be performed at the
following places. The results of the operations have been
set to missing values.
Each place is given by:
(Number of times) at (Line):(Column).
1 at 118:22
NOTE: The data set WORK.INVENTORY has 3 observations and 4
variables.
NOTE: DATA statement used (Total process time):
real time 0.03 seconds
cpu time 0.00 seconds

123 ;
124
125 proc print data=inventory;
126 format TotalCost dollar8.2 UnitCost dollar8.2;
127 run;

NOTE: Writing HTML Body file: sashtml1.htm
NOTE: There were 3 observations read from the data set
WORK.INVENTORY.
NOTE: PROCEDURE PRINT used (Total process time):
real time 0.56 seconds
cpu time 0.01 seconds
```

画面 8.1 *SAS 出力: 実行時エラー(0 による除算)*



Obs	Item	TotalCost	UnitsOnHand	UnitCost
1	Hammers	$440.00	55	$8.00
2	Nylon cord	$35.00	0	.
3	Ceiling fans	$1155.00	30	$38.50

この例では、ステップ全体が実行され、出力結果にある変数 UnitCost に欠損値が割り当てられると共に、SAS ログに次の項目が表示されます。

- エラーを説明する注記
- 入力バッファに格納された値
- エラー発生時のプログラムデータベクトルの内容

- エラーを説明する注記

なお、プログラムデータベクトル中の値には、自動変数_N_および_ERROR_も含まれています。これらの自動変数は、一時的に割り当てられるものであり、データセットと一緒には格納されません。

次の実行時エラーの例では、配列の処理中に、範囲外の配列添字の値が検出されます。このため、SAS ログにエラーメッセージが表示され、処理は停止します。

```
data test;
array all{*} x1-x3;
input I measure;
if measure > 0 then
all{I} = measure;
datalines;
1 1.5
. 3
2 4.5
;

proc print data=test;
run;
```

ログ 8.6 *SAS ログ: 実行時エラー(添字が範囲外)*

```
163 data test;
164 array all{*} x1-x3;
165 input I measure;
166 if measure > 0 then
167 all{I} = measure;
168 datalines;
ERROR: Array subscript out of range at line 167 column 7.
RULE: ----+----1----+----2----+----3----+----4----+----5---
170 . 3
x1=. x2=. x3=. I=. measure=3 _ERROR_=1 _N_=2
NOTE: The SAS System stopped processing this step because of
errors.
WARNING: The data set WORK.TEST may be incomplete. When this
step was stopped there were 1 observations and 5
variables.
WARNING: Data set WORK.TEST was not replaced because this step
was stopped.
NOTE: DATA statement used (Total process time):
real time 0.00 seconds
cpu time 0.00 seconds

172 ;
173
174 proc print data=test;
175 run;
NOTE: No variables in data set WORK.TEST.
NOTE: PROCEDURE PRINT used (Total process time):
real time 0.00 seconds
cpu time 0.00 seconds

176 proc printto; run;
```

データエラー

定義

データエラーは、データ値が無効で、プログラム内に記述した SAS ステートメントに適切でない場合に発生します。たとえば、変数を数値として定義している場合に、実際のデータ値が文字であったときに発生します。データエラーは、プログラムの実行時に検出されますが、プログラムの実行は継続され、次の処理が行われます。

- 不正なデータの説明を SAS ログに表示します
- 無効な値が含まれている入力行とカラム番号を、SAS ログに表示します。表示不能な文字は、16 進表記で表示されます。カラム番号を見やすくするために、入力行の上部に罫線が出力されます。
- 罫線の下にオブザベーションが出力されます。
- 現在のオブザベーションの自動変数_ERROR_の値が 1 に設定されます。

次の例では、変数 Number に文字値が入力されたことが原因となって、プログラムの実行中にデータエラーが発生します。

```
data age;
input Name $ Number;
datalines;
Sue 35
Joe xx
Steve 22
;

proc print data=age;
run;
```

SAS ログには、プログラムの 8 行目の 5 - 6 カラム目でエラーが発生していることが表示されます。

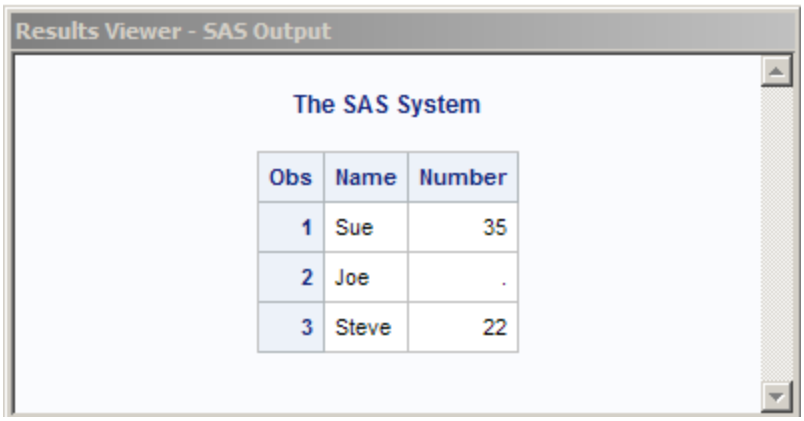
ログ 8.7 *SAS ログ: データエラー*

```
234 data age;
235 input Name $ Number;
236 datalines;
NOTE: Invalid data for Number in line 238 5-6.
RULE: ----+----1----+----2----+----3----+----4----+----5---
238 Joe xx
Name=Joe Number=. _ERROR_=1 _N_=2
NOTE: The data set WORK.AGE has 3 observations and 2 variables.
NOTE: DATA statement used (Total process time):
real time 0.01 seconds
cpu time 0.00 seconds

240 ;
241
242 proc print data=age;
243 run;

NOTE: Writing HTML Body file: sashtml2.htm
NOTE: There were 3 observations read from the data set WORK.AGE.
NOTE: PROCEDURE PRINT used (Total process time):
real time 0.07 seconds
cpu time 0.04 seconds
```

画面 8.2 SAS 出力: データエラー



INVALIDDATA=システムオプションを使用して、プログラム実行時に無効な値が検出された場合に、変数に値を割り当てることもできます。詳細については、INVALIDDATA=システムオプション(*SAS システムオプション: リファレンス*)を参照してください。

エラーレポートのフォーマット修飾子

INPUT ステートメントでは、? と?? フォーマット修飾子をエラーレポートに使用できます。これらのフォーマット修飾子を利用することで、SAS ログに書き出す情報の量を制御できます。? と?? は、どちらも無効なデータメッセージを抑制するために使用します。ただし、?? 修飾子を使用すると、自動変数_ERROR_の値が 0 に設定されます。たとえば、次の 2 組のステートメントは同じ意味になります。

- ```
  input x ?? 10-12;
  ```
- ```
  input x ? 10-12;
  _error_=0;
  ```

どちらの場合も、変数 X の値が無効なときは欠損値に設定されます。

マクロ関連エラー

マクロ関連のエラーには、次の 2 種類があります。

- マクロ機能の使用時に生成される、マクロのコンパイル時および実行時のエラー
- マクロ機能によって作成された SAS プログラムのエラー

マクロの詳細については、*SAS マクロ言語: リファレンス*を参照してください。

SAS のエラー処理

構文チェックモード

構文チェックモードの概要

DATA ステップのステートメントに構文エラーがあるときに処理を停止する場合、構文チェックモードを有効にすることができます。これには、バッチモードまたは非対話型

モードで SYNTAXCHECK システムオプションを設定するか、ウィンドウ環境で DMSSYNCHK システムオプション設定します。

プログラムがデータセットを作成する場合にのみ、構文チェックモードに入ることができます。DATA _NULL_ステートメントを使用する場合、データセットが作成されないので、構文チェックモードに入ることはできません。この場合、SYNTAXCHECK または DMSSYNCHK システムオプションを使用しても無効です。

構文チェックモードでは、OBS=オプションが内部で 0 に設定され、REPLACE/ NOREPLACE オプションが NOREPLACE に設定されます。このオプションが有効な場合、SAS は次の動作を実行します。

- DATA ステップまたは PROC ステップで残りのステートメントが読み込まれます。
- プログラムステートメントが有効なステートメントかどうかがチェックされます。
- グローバルステートメントが実行されます。
- SAS ログにエラーメッセージを書き出します。
- プログラムステートメント内で指定されている出力データセットのディスクリプタ部が作成されます。
- 作成された新しいデータセットには、オブザベーションが書き出されません。
- DATASETS プロシジャや CONTENTS プロシジャなどの例外を除いて、後続の DATA ステップまたはプロシジャは原則として実行されません。

注: 構文チェックモードに切り替わった後は、既存のデータセットと同じ名前を持つデータセットが作成されても、古いデータセットは上書きされません。

構文チェックモードが有効になっている場合、SAS はエラーの発生箇所を強調し、エラーを番号によって識別します。次に、構文チェックモードに切り替わり、プログラムが終了するまでこのモードで実行されます。構文チェックモードでは、すべての DATA ステップステートメントと PROC ステップステートメントが有効になります。

構文チェックモードの有効化

SYNTAXCHECK システムオプションを使用すると、非対話型モードまたはバッチモードで SAS を実行しているときに構文チェックモードを有効にすることができます。DMSSYNCHK システムオプションを使用すると、ウィンドウ環境で SAS を実行しているときに構文チェックモードを有効にすることができます。プログラムがデータセットを作成する場合にのみ、これらのシステムオプションを使用できます。DATA _NULL_ ステートメントを使用している場合、これらのオプションが無視されます。

構文チェックモードを無効にするには、NOSYNTAXCHECK システムオプションと NODMSSYNCHK システムオプションを使用します。

OPTIONS ステートメントでは、SYNTAXCHECK または DMSSYNCHK を有効にする OPTIONS ステートメントの後で、適用するステップを配置します。ステップ内に OPTIONS ステートメントを配置すると、次のステップの開始部分まで SYNTAXCHECK または DMSSYNCHK は有効になりません。

これらのシステムオプションの詳細については、“DMSSYNCHK System Option” in *SAS System Options: Reference* と “SYNTAXCHECK System Option” in *SAS System Options: Reference* を参照してください。

複数のエラーの処理

SAS System がプログラムの処理を中止するか、エラーフラグを設定して処理を継続するかは、エラーの種類と致命度、SAS System の実行方法、動作環境によって異なります。特定の種類のエラーについては、検出された後も、プロシジャ内の個々のステートメントのチェックを継続します。場合によっては、SAS は、単一のステートメントで複

数のエラーを検出し、所定の状況でより多くのエラーメッセージを発行できます。これは、エラーを含んでいるステートメントが出力 SAS データセットを作成した場合によく起こります。

次に示すのは、エラーが 2 個あるステートメントの例です。

```
data temporary;
Item1=4;
run;

proc print data=temporary;
var Item1 Item2 Item3;
run;
```

ログ 8.8 *SAS ログ: 複数のプログラムエラー*

```
273 data temporary;
274 Item1=4;
275 run;
NOTE: The data set WORK.TEMPORARY has 1 observations and 1
variables.
NOTE: DATA statement used (Total process time):
real time 0.01 seconds
cpu time 0.01 seconds

276
277 proc print data=temporary;
ERROR: Variable ITEM2 not found.
ERROR: Variable ITEM3 not found.
278 var Item1 Item2 Item3;
279 run;
NOTE: The SAS System stopped processing this step because of
errors.
NOTE: PROCEDURE PRINT used (Total process time):
real time 0.52 seconds
cpu time 0.00 seconds

280 proc printto; run;
```

SAS ログには、変数 Item2 と変数 Item3 に対して、それぞれ 1 つずつエラーメッセージが表示されています。

エラーの検出される可能性がほとんどない、デバッグ済みのプログラムを実行する場合、ERRORABEND システムオプションを使用すると、エラーが 1 つでも発生した時点でプログラムを異常終了させることができます。

チェックポイントモードと再起動モード

チェックポイントモードおよび再起動モードの概要

チェックポイントモードと再起動モードを一緒に使用すると、完了前に終了するバッチプログラムを、ラベリングされたコードセクションから再送信できる環境が構築されます。実行は、障害発生時に実行されていた DATA や PROC ステップまたはラベリングされたコードセクションで再開されます。

ラベリングされたコードセクションは、DATA または PROC ステップの外側にある *label:* で始まり、DATA または PROC ステップの外側にある次の *label:* の前の RUN ステートメントで終わる SAS コードです。ラベルは一意になる必要があります。一方のデータがもう一方に依存しているためにグループ化する必要がある DATA または PROC ステップをグループ化する際に、ラベリングされたコードセクションの使用を検討してください。

次の例には、ラベリングされたコードセクションが 2 つあります。最初にラベリングされたコードセクションは、**readSortData:**というラベルで始まり、**proc sort data=mylib.mydata;**の **run;**ステートメントで終わります。次にラベリングされたコードセクションは、**report:**というラベルで始まり、**proc report data=mylib.mydata;**の **run;**ステートメントで終わります。

```
readSortData:
data mylib.mydata;
...more sas code...
run;

proc sort data=mylib.mydata;
...more sas code...
run;

report:
proc report data=mylib.mydata;
...more sas code...;
run;
endReadSortReport:
```

注: チェックポイントモードと再起動モードで *label:*の使用が有効になるのは、DATA または PROC ステートメントの外側のみです。ラベリングされたコードセクションの場合、チェックポイントモードと再起動モードは、DATA ステップまたはマクロ内のラベルでは無効です。

チェックポイントモードと再起動モードは、DATA ステップや PROC ステップの場合、またはラベリングされたコードセクションの場合のどちらかで有効ですが、両方で同時に使用することはできません。ステップバイステップでチェックポイントモードおよび再起動モードを使用するには、ステップチェックポイントモードまたはステップ再起動モードを使用します。コードセクションのグループに基づいてチェックポイントモードおよび再起動モードを使用するには、ラベルチェックポイントモードまたはラベル再起動モードを使用します。コードの各グループは一意のラベルで識別されます。ラベルを使用する場合、SAS プログラムのすべてのステップはラベリングされたコードセクションに属している必要があります。

チェックポイントモードが有効な場合、SAS は DATA ステップと PROC ステップに関する情報をチェックポイントライブラリに記録します。バッチプログラムが前もって終了した場合、再起動モードでプログラムを再送信して実行を完了できます。再起動モードで、グローバルステートメントが再実行され、マクロ定義が再コンパイルされ、マクロが再実行されます。SAS は、チェックポイントライブラリのデータを読み込み、どのステップまたはラベリングされたコードセクションを完了するかを判別します。プログラム実行は、障害発生時に実行されていたステップまたはラベルで再開されます。

チェックポイント再起動データは、完了した DATA ステップと PROC ステップまたはラベリングされたコードセクション、あるいは完了していないステップまたはラベリングされたコードセクションに関する情報のみを格納します。チェックポイント再起動データは次の情報を格納しません。

- マクロ変数とマクロ定義に関する情報
- SAS データセットに関する情報
- 完了していないステップまたはラベリングされたコードセクションで処理された可能性のある情報

注: チェックポイントモードは、コマンドを SAS にサブミットするための DM ステートメントを格納しているバッチプログラムで無効です。チェックポイントモードが有効な場合、SAS が DM ステートメントを検出すると、チェックポイントモードが無効になり、チェックポイントカタログエントリが削除されます。

ベストプラクティスとして、ラベリングされたコードセクションを使用する場合、プログラムの最後にラベルを追加します。プログラムが正常に完了すると、ラベルはチェックポイント再起動データに記録されます。プログラムが再起動モードで送信し直すと、SAS は、プログラムが正常に完了済みであることを認識します。

DATA ステップまたは PROC ステップを再実行する必要がある場合、ステップの直前にグローバルステートメント CHECKPOINT EXECUTE_ALWAYS を追加できます。このステートメントは、チェックポイント再起動データを考慮せずに次のステップを必ず実行するように SAS に指示します。これはステートメントに続くステップにのみ適用可能です。詳細については、“CHECKPOINT EXECUTE_ALWAYS Statement” in *SAS Statements: Reference* を参照してください。

DATA ステップと PROC ステップでチェックポイントモードと再起動モードを有効にするには、SAS でバッチプログラムを起動する際にシステムオプションを使用します。

- STEPCHKPT システムオプションでは、チェックポイントモードを有効にできます。これにより、チェックポイント再起動データを記録するよう SAS に指示します。
- STEPCHKPTLIB システムオプションは、ユーザー指定のチェックポイント再起動ライブラリを識別します。
- STEPRESTART システムオプションでは、再起動モードを有効にできます。これにより、チェックポイント再起動ライブラリで示されている DATA ステップまたは PROC ステップで実行が再開されます。

ラベリングされたコードセクションでチェックポイントモードと再起動モードを有効にするには、SAS でバッチプログラムを起動する際にこれらのシステムオプションを使用します。

- LABELCHKPT システムオプションでは、ラベリングされたコードセクションのチェックポイントモードを有効にできます。これにより、チェックポイント再起動データを記録するように SAS に指示します。
- LABELCHKPTLIB システムオプションは、ユーザー指定のチェックポイント再起動ライブラリを識別します。
- LABELRESTART システムオプションでは、再起動モードを使用できます。これにより、チェックポイント再起動ライブラリで示されているラベリングされたコードセクションで実行が再開されます。

チェックポイント再起動ライブラリとして Work ライブラリを使用する場合、CHKPTCLEAN システムオプションを使用すると、バッチプログラムの実行に成功した後で Work ライブラリのファイルを消去できます。

詳細については、次のシステムオプション(*SAS システムオプション: リファレンス*)を参照してください。

- “STEPCHKPT System Option” in *SAS System Options: Reference*
- “STEPCHKPTLIB= System Option” in *SAS System Options: Reference*
- “STEPRESTART System Option” in *SAS System Options: Reference*
- “LABELCHKPT System Option” in *SAS System Options: Reference*
- “LABELCHKPTLIB= System Option” in *SAS System Options: Reference*
- “LABELRESTART System Option” in *SAS System Options: Reference*
- “CHKPTCLEAN System Option” in *SAS System Options: Reference*

チェックポイントモードと再起動モードの使用の必要条件

チェックポイントモードと再起動モードが正常に動作できるようにするには、バッチプログラムの DATA ステップと PROC ステップまたはラベリングされたコードセクションの

数と順番は、SAS を呼び出すたびに変更しないでください。SAS の起動時に ERRORABEND と ERRORCHECK システムオプションを指定することで、SAS は、有効なチェックポイント再起動データを保持するために、ほとんどのエラー状態で終了します。

チェックポイント再起動ライブラリには、ユーザー指定ライブラリを使用できます。ライブラリが指定されていない場合、チェックポイント再起動データは Work ライブラリに保存されます。チェックポイント再起動データの保存先がユーザー指定ライブラリか Work ライブラリかに関係なく、必ず NOWORKTERM システムオプションと NOWORKINIT システムオプションで SAS を起動します。SAS は、Work ライブラリの名前を SAS ログに書き出します。

動作環境の情報
UNIX および z/OS 動作環境では、STEPCHKPT オプションまたは LABELCHKPT オプションを使用する場合、チェックポイント再起動ライブラリを常に割り当てることを検討してください。CLEANWORK ユーティリティが定期的に実行されるように設定されている場合、Work ライブラリのデータが失われる可能性があります。z/OS では、バッチセッションで Work ライブラリを再利用することは現実的ではない可能性があります。

ラベリングされたコードセクションは一意になる必要があります。重複ラベルのラベルで再起動モードになると、SAS は最初のラベルで起動します。重複ラベル間のコードが不要に再実行される可能性があります。

チェックポイントモードと再起動モードの設定と実行

チェックポイントモードと再起動モードを設定するには、バッチプログラムに次の変更を加えます。

- バッチプログラムを送信するたびに実行する DATA ステップと PROC ステップの前に、CHECKPOINT EXECUTE_ALWAYS ステートメントを追加します。
- チェックポイント再起動ライブラリがユーザー定義されている場合、チェックポイント再起動ライブラリ参照名をバッチプログラムで最初のステートメントとして定義する LIBNAME ステートメントを追加する必要があります。Work ライブラリをチェックポイントライブラリとして使用する場合、LIBNAME ステートメントは不要です。

バッチプログラムが変更されると、該当するシステムオプションでプログラムを起動します。

- Work ライブラリに保存されたチェックポイント再起動データの場合、これらのシステムオプションを指定するバッチ SAS セッションを開始します。
    - 使用している動作環境で必要な場合、SYSIN にバッチプログラムを指定します。
    - STEPCHKPT または LABELCHKPT はチェックポイントモードを有効にします。
    - NOWORKTERM は、SAS の終了時に Work ライブラリを保存します。
    - NOWORKINIT は、SAS の起動時に Work ライブラリを初期化しません。
    - ERRORCHECK STRICT は、LIBNAME、FILENAME、%INCLUDE、LOCK の各ステートメントでエラーが発生した場合に、SAS を構文チェックモードに切り替えます。
    - ERRORABEND は、エラー時に SAS を終了するかどうかを指定します。
    - CHKPTCLEAN は、バッチプログラムが正常に実行された場合、Work ライブラリのファイルを削除するか、Work ライブラリを削除するかを指定します。

Windows 動作環境では、次の SAS コマンドによって、Work ライブラリをチェックポイント再起動ライブラリとして使用し、チェックポイントモードでバッチプログラムを開始します。

```
sas -sysin 'c:\mysas\myprogram.sas'-stepchkpt -noworkterm -noworkinit
-errorcheck strict -errorabend -chkptclean
```

- ユーザー指定ライブラリに保存されたチェックポイント再起動データの場合、これらのシステムオプションを含むバッチ SAS セッションを開始します。
  - 使用している動作環境で必要な場合、SYSIN にバッチプログラムを指定します。
  - STEPCHKPT または LABELCHKPT はチェックポイントモードを有効にします。
  - STEPCHKPTLIB または LABELCHKPTLIB は、SAS がチェックポイント再起動データを保存するライブラリのライブラリ参照名を指定します。
  - NOWORKTERM は、SAS の終了時に Work ライブラリを保存します。
  - NOWORKINIT は、SAS の起動時に Work ライブラリを初期化しません。
  - ERRORCHECK STRICT は、LIBNAME、FILENAME、%INCLUDE、LOCK の各ステートメントでエラーが発生した場合に、SAS を構文チェックモードに切り替えます。
  - ERRORABEND は、エラー時に SAS を終了するかどうかを指定します。

  Windows 動作環境では、次の SAS コマンドによって、ユーザー指定のチェックポイント再起動ライブラリを使用し、チェックポイントモードでバッチプログラムを開始します。

```
sas -sysin 'c:\mysas\myprogram.sas' -labelchkpt -labelchkptlib mylibref
-noworkterm -noworkinit -errorcheck strict -errorabbend
```

  この場合、myprogram.sas の最初のステートメントは、**mylibref** ライブラリ参照名を定義する LIBNAME ステートメントです。

バッチプログラムの再起動

Work ライブラリに保存されたチェックポイント再起動データを使用してバッチ SAS セッションを送信し直すには、SAS の起動時にこれらのシステムオプションを含めます。

- 使用している動作環境で必要な場合、SYSIN にバッチプログラムを指定します。
- STEPCHKPT または LABELCHKPT は、チェックポイントモードを続行します。
- STEPRESTART または LABELRESTART は、再起動モードを有効にし、チェックポイント再起動データを使用するよう SAS に指示します。
- NOWORKINIT は、前の SAS セッションから Work ライブラリを使用して SAS を起動します。
- NOWORKTERM は、SAS の終了時に Work ライブラリを保存します。
- ERRORCHECK STRICT は、LIBNAME、FILENAME、%INCLUDE、LOCK の各ステートメントでエラーが発生した場合に、SAS を構文チェックモードに切り替えます。
- ERRORABEND は、エラー時に SAS を終了するかどうかを指定します。
- CHKPTCLEAN は、バッチプログラムを正常に実行した場合、Work ライブラリのファイルを消去するかどうかを指定します。

Windows 動作環境では、次の SAS コマンドは、チェックポイント再起動データが Work ライブラリに保存されたバッチプログラムを送信し直します。

```
sas -sysin 'c:\mysas\mysasprogram.sas' -stepchkpt -steprestart -noworkinit
-noworkterm -errorcheck strict -errorabend -chkptclean
```

NOWORKTERM システムオプションを指定し、STEPCHKPT または LABELCHKPT のどちらかのシステムオプションを指定すると、バッチプログラムの再起動時にチェックポイントモードは引き続き有効です。

ユーザー指定ライブラリに保存されたチェックポイント再起動データを使用してバッチ SAS セッションを送信し直すには、SAS の起動時にこれらのシステムオプションを含めます。

- 使用している動作環境で必要な場合、SYSIN にバッチプログラムを指定します。
- STEPCHKPT または LABELCHKPT は、チェックポイントモードを続行します。
- STEPRESTART または LABELRESTART は、再起動モードを有効にし、チェックポイント再起動データを使用するよう SAS に指示します。
- STEPCHKPTLIB または LABELCHKPTLIB は、チェックポイント再起動ライブラリのライブラリ参照名を指定します。
- NOWORKTERM は、SAS の終了時に Work ライブラリを保存します。
- NOWORKINIT は、SAS の起動時に Work ライブラリを初期化しません。
- ERRORCHECK STRICT は、LIBNAME、FILENAME、%INCLUDE、LOCK の各ステートメントでエラーが発生した場合に、SAS を構文チェックモードに切り替えます。
- ERRORABEND は、エラー時に SAS を終了するかどうかを指定します。

Windows 動作環境では、次の SAS コマンドは、チェックポイント再起動データがユーザー指定ライブラリに保存されたバッチプログラムを送信し直します。

```
sas -sysin 'c:\mysas\mysasprogram.sas' -labelchkpt -labelrestart -labelchklib
-noworkterm -noworkinit mylibref -errorcheck strict -errorabend
```

システムオプションを用いたエラー処理の管理

次のシステムオプションを利用することで、プログラムのエラー処理を制御したり、エラーを解決したりできます。

BYERR
: SORT プロシジャが _NULL_ データセットを処理しようとしたときに SAS がエラーを生成するかどうかを指定します。

CHKPTCLEAN
: チェックポイントモードまたはリセットモードでは、バッチプログラムが正常に実行された場合に Work ディレクトリのファイルを消去するかどうかを指定します。

DKRICOND=
: DROP=、KEEP=、RENAME=データセットオプションの処理中、入力データセットに変数がないときにレポートするためのエラー検出のレベルを指定します。

DKROCOND=
: DROP=、KEEP=、RENAME=データセットオプションの処理中、出力データセットに変数がないときにレポートするためのエラー検出のレベルを指定します。

DSNFERR
: SAS データセットが見つからない場合、SAS がエラーメッセージを発行するかどうかを指定します。

ERRORABEND
: SAS が終了してエラーに対応するかどうかを指定します。

ERRORCHECK=
LIBNAME、FILENAME、%INCLUDE、LOCK の各ステートメントでエラーが見つかった場合に、SAS を構文チェックモードに切り替えるかどうかを指定します。

ERRORS=
SAS が完全なエラーメッセージを発行するオブザベーションの最大数を指定します。

FMTERR
変数の形式が見つからない場合、エラーを生成するか、処理を続行するかを指定します。

INVALIDDATA=
無効な数値データが検出されたとき、変数に割り当てる値を指定します。

LABELCHKPT
ラベリングされたコードセクションを含むバッチプログラムに対して、SAS チェックポイント再起動データを記録するかどうかを指定します。

LABELCHKPTLIB
ラベリングされたコードセクションのチェックポイント再起動データを保存するライブラリのライブラリ参照名を指定します。

LABELRESTART
ラベリングされたコードセクションのチェックポイント再起動データを使用してバッチプログラムを実行するかどうかを指定します。

MERROR
マクロ名が適切なマクロキーワードと一致しないときに、警告メッセージを表示するかどうかを指定します。

QUOTELENMAX
引用符付きの文字列が許容最大長を超えた場合、SAS が警告メッセージを SAS ログに書き出すかどうかを指定します。

SERROR
マクロ変数参照がマクロ変数と一致しないときに、警告メッセージを表示するかどうかを指定します。

STEPCHKPT
チェックポイント再起動データをバッチプログラム用に記録するかどうかを指定します。

STEPCHKPTLIB
チェックポイント再起動データを保存するライブラリのライブラリ参照名を指定します。

STEPRESTART
チェックポイント再起動データを使用してバッチプログラムを実行するかどうかを指定します。

VNFERR
BY 変数があるデータセットに存在し、別のデータセットには存在していない場合、SAS がエラーまたは警告を発行するかどうかを指定します。このエラーまたは警告は、SET、MERGE、UPDATE、または MODIFY ステートメントを処理する場合にのみ発行されます。

SAS システムオプションの詳細については、*SAS システムオプション: リファレンス*を参照してください。

リターンコードの使用

一部の動作環境では、SAS ジョブが完了したかを示す戻り値が渡されます。戻り値にアクセスする方法は、動作環境によって異なります。

動作環境の情報
戻り値の詳細については、使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

他のエラーチェックオプション

プログラミングエラーを判別するために、次の方法を使用できます。

- 自動変数_IORC_、およびこの変数と関係している IORCMSG 関数を利用します。この変数は、MODIFY ステートメントを使用するとき、または SET ステートメント内で KEY=データセットオプションを使用するときに作成されます。
- ERRORS=システムオプションを利用して、同一のエラーが SAS ログに書き出される回数を制限します。
- SYSRC 関数および SYSMSG 関数を使用して、データセットや外部ファイルにアクセスするための関数にエラーが発生した場合に情報を返します。
- リターンコードを受信するための SYSRC 自動マクロ変数
- メモリ不足やコンポーネントシステムの障害など、主なシステムエラーを検出するための SYSERR 自動マクロ変数
- SAS ログへの書き出しを制御する、次のログ制御オプションを使用します。

  MSGLEVEL=
  SAS ログに書き出すメッセージの詳細レベルを制御します。

  PRINTMSGLIST
  SAS ログに書き出すメッセージリストの詳細度を制御します。

  SOURCE
  ソーステートメントを SAS ログに書き出すかどうかを制御します。

  SOURCE2
  %INCLUDE でインクルードされたソーステートメントを SAS ログに書き出すかどうかを制御します。

DATA ステップにおけるロジックエラーのデバッグ

また、DATA ステップの論理エラーを実行時にデバッグするには、DATA ステップデバッガを使用できます。この機能を使用すると、DATA ステップのステートメントを 1 行ずつ実行し、一時停止して結果の変数値をウィンドウに表示できます。表示された結果について検討することで、論理エラーが発生している箇所を突き止めることができます。デバッガは対話型なので、単一のデバッグセッションで、コマンドの発行や結果の検討などのプロセスを必要な回数だけ繰り返すことができます。デバッガを起動するには、DATA ステートメントに DEBUG オプションを追加して SAS プログラムを実行します。DATA ステップデバッガの使用方法については、*SAS データセットオプション: リファレンス*を参照してください。

9 章

SAS 出力

SAS 出力の定義

SAS 出力は、SAS プログラムを実行した結果です。ほとんどの SAS プロシジャと一部の DATA ステップアプリケーションは、実行結果として SAS 出力を作成します。SAS プログラムは、次の種類の出力の一部または全部を生成できます。

プログラム結果
SAS プロシジャおよび DATA ステップアプリケーションを実行したときに得られるプログラムの出力結果です。プログラムの実行結果は、ファイルに送信することも、レポートとして出力することもできます。さまざまなオプション、形式、ステートメント、コマンドがあり、出力をカスタマイズできます。ODS (Output Delivery System) では、出力を格納する場所と方法、出力の構造、出力のスタイルを制御するために出力先、テーブル定義、スタイル定義を指定できます。詳細については、*SAS Output Delivery System: ユーザーガイド*を参照してください。

次に、SAS プログラムを実行して得られた出力の種類の例をいくつか挙げます。

- SAS データセット
- Web 表示用の HTML ファイル
- 単純なリスト用レポート
- Microsoft Word での表示に適した RTF 出力
- モバイルデバイスでの表示に適した SVG 出力

- 複数の出力先を一度に指定するための ODS ドキュメント
- PostScript および PDF などの高解像度プリンタ用にフォーマットされた出力
- (HTML に加え)さまざまなマークアップ言語でフォーマットされた出力

SAS ログ出力

SAS ログ

SAS ログには、SAS セッションの説明と、実行したソースコードのステートメントが出力されます。SAS システムオプションの設定、SAS System の実行方法(実行モード)、実行したプログラムステートメントによって多少の違いはありますが、SAS ログには次のような情報が表示されます。

- プログラムステートメント
- 作成されたデータセットの名前
- プログラム実行中に生成された説明(NOTE)、警告(WARNING)、エラー(ERROR)メッセージ
- 各データセットに含まれる変数とオブザベーションの数
- 各ステップの処理時間

SAS ステートメントを使用すると、SAS ログに特定の情報(変数値や文字列など)を出力することもできます。詳細については、“すべてのモードでのログへの表示” (137 ページ)を参照してください。

SAS ログは、ユーティリティ機能を実行する一部の SAS プロシジャ(DATASETS プロシジャや OPTIONS プロシジャなど)でも使用されます。*Base SAS プロシジャガイド*を参照してください。

SAS ログは、プログラムによる処理の記録でもあり、デバッグ時には欠かせない機能です。ただし、SAS プログラムのデバッグで SAS ログを効果的に利用するには、特定のシステムオプションを有効にする必要があります。使用できる SAS システムオプションの詳細については、“ログのカスタマイズ” (138 ページ) を参照してください。

SAS コンソールログ

情報、警告、エラーメッセージを記録するための定期 SAS ログがアクティブでない場合に作成されます。SAS ログがアクティブの場合、SAS コンソールログは、致命的なシステム初期化エラーまたは遅い終了メッセージの場合にのみ使用されます。

注: SAS コンソールログの出力先の詳細については、使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

SAS ログ機能出力

SAS ログ機能を使用して作成するログメッセージを含みます。SAS プログラム内でログ機能メッセージを作成できます。または、SAS サーバメッセージをログに記録するために SAS によって作成されることもあります。ログ機能のログメッセージは、SAS プログラムの認証、管理、パフォーマンス、カスタマイズされたメッセージなどのメッセージカテゴリに基づいています。SAS プログラムでは、ログ機能関数、自動呼び出しマクロ、DATA ステップコンポーネントオブジェクトを使用してログ機能環境を作成します。

ログ機能環境は、ロガー、appender、ログイベントで構成されます。ロガーは、メッセージカテゴリを定義し、1 つ以上の appender を参照し、ロガーのメッセージレベルしきい値を指定します。メッセージレベルしきい値には、trace、debug、info、warn、error、fatal (低い順から高い順)のいずれかを使用できます。appender は、ログメッセージとメッセージの形式を書き込む物理ロケーションを定義します。ログイベントは、ログメッセージ、メッセージしきい値、ロガーで構成されます。ログイベントは、SAS サーバと SAS プログラムで開始されます。

SAS はログ機能のログイベントを処理する際に、ログイベントのメッセージレベルを、ログイベントで指定されたロガー用に定義されているメッセージしきい値と比較します。ログイベントメッセージしきい値がロガーのメッセージしきい値以上の場合、ロガー定義で参照されている appender で指定されたロケーションにメッセージが書き込まれます。ログイベントがロガーによって受け付けられない場合、メッセージは破棄されます。

appender は、マクロプログラムまたは DATA ステップの間に定義されます。ロガーは、SAS セッションの間に定義されます。

詳細については、*SAS ログ機能: 構成とプログラミングリファレンス*を参照してください。

SAS 出力の出力先変更とカスタマイズ

デフォルト出力先

定義

SAS の*出力先*は、ODS (Output Delivery System)が特定の種類の出力を生成するために使用する出力先です。つまり、ODS が出力をどのように転送するかを示すものです。たとえば、ODS は出力を HTML としてブラウザに転送することも、ファイルに転送することも、単純なリストレポートとして端末やディスプレイに転送することもできます。出力先は、次の要素で決まります。

- 動作環境
- SAS の実行モード
- SAS のバージョン

デフォルトの出力先

SAS 9.3 では、Microsoft Windows および UNIX 動作環境のウィンドウモードで SAS を実行している場合、出力はデフォルトで HTML に送信されます。LISTING はデフォルトの送信先ではなくなっています。また、UNIX および Windows オペレーティングシステムのウィンドウ環境で SAS 9.3 を実行している場合、ODS Graphics がデフォルトで有効になります。

ただし、バッチモードで SAS を実行する場合は、SAS 9.3 以前のバージョンでも LISTING がデフォルトの出力先であり、ODS Graphics がデフォルトで有効になっています。SAS バージョンと動作モードに基づく出力先の比較については、表 9.1 (126 ページ) を参照してください。デフォルトは、レジストリまたは構成ファイルの設定によって異なることがあります。

次の表に、SAS のバージョンに基づく動作方法ごとのデフォルト出力先を示します。

表 9.1 SAS 9.3 と 9.2 のデフォルト出力先

SAS バージョン	SAS 実行モード	ビューア	ODS 出力先
SAS 9.3	ウィンドウモード	**SAS 結果ビューア**またはブラウザウィンドウ	HTML
	対話型のラインモード	端末ディスプレイ	LISTING
	非対話型モード	動作環境によって異なります	
	バッチモード	動作環境によって異なります	
SAS 9.2	ウィンドウモード	**SAS アウトプットウィンドウ**	LISTING
	対話型のラインモード	端末ディスプレイ	LISTING
	非対話型モード	動作環境によって異なります	
	バッチモード	動作環境によって異なります	

動作環境の情報
SAS 出力のデフォルトの出力先は、動作環境によって異なります。構成ファイルとレジストリ設定も、出力の送信先に影響します。デフォルト出力先の詳細については、使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

- UNIX: “The Default Routings for the SAS Log and Procedure Output in UNIX Environments” in Chapter 4 of *SAS Companion for UNIX Environments*
- z/OS“Destinations of SAS Output Files” in Chapter 5 of *SAS Companion for z/OS*
- Windows: “Managing SAS Output under Windows” in Chapter 6 of *SAS Companion for Windows*

新しいデフォルトと ODS 先の詳細については、*SAS Output Delivery System: ユーザーガイド*を参照してください。

出力先の変更

概要

SAS では、ログ、プロシジャ、DATA ステップ出力の送信先をさまざまな方法で制御できます。実際に使用する方法は、オペレーティングシステムと SAS を実行しているモードで決まります。出力先を変更するための一般的な方法のリストについては、表 9.2 (127 ページ) を参照してください。SAS プロシジャ、システムオプション、コマンド、ステートメント、グローバル ODS ステートメントを使用して、PC または端末ディスプレイに出力を直接送ることも、プリンタに送ることも、外部ファイルに送ることもできます。

ODS を用いた出力先の変更

ODS が SAS 7 に導入される前、ほとんどのプロシジャは、従来型のラインプリンタ向けの出力を生成していました。また、その出力は、単純なリストレポートとしてリスティングウィンドウに直接送られていました。出力先を変更する場合、PROC PRINTTO および FILENAME ステートメントなどを使用していました。これらのメソッドは役に立ち

ますが、出力を制御するために ODS で使用可能な選択肢はさらにたくさんあります。ODS 出力先ステートメントを使用すると、さまざまな形式と送信先を指定できます。

次のリストでは、出力の転送に使用される一般的な ODS ステートメントの一部とその他の SAS 言語要素を示します。

表 9.2 出力先の変更

使用方法	出力結果
PRINTTO プロシジャ	DATA ステップ、SAS ログ、プロシジャの出力先を、システムのデフォルトの出力先から、指定した出力先へと変更します。PRINTTO プロシジャは ODS 出力先以外の出力先を定義します。
FILENAME ステートメント	外部ファイルまたは出力デバイスにファイル参照名を割り当てます。このとき、ファイルとデバイスの属性を指定できます。
FILE コマンド: Windows	SAS ウィンドウ環境からコマンドが発行されたときに、ログウィンドウまたはアウトプットウィンドウの内容を、指定されたファイルに保存します。
ODS LISTING ステートメント	リスト出力先の開閉、管理を行います。
ODS OUTPUT ステートメント	出力オブジェクトから SAS データセットを生成します。また、OUTPUT 出力先に出力するオブジェクトと出力しないオブジェクトのリストを管理します。
ODS DOCUMENT ステートメント	さまざまな方法でデータを再構成、ナビゲート、再生できる ODS ドキュメントを生成します。また、解析を再実行したりデータベースクエリを繰り返したりしなくても、複数の出力先を指定できます。
ODS HTML ステートメント	HTML 出力先の開閉、管理を行います。スタイルシートが埋め込まれている HTML 4.0 出力が生成されます。
ODS MARKUP ステートメント	MARKUP 出力先の開閉、管理を行います。さまざまなマークアップ言語のいずれかを使用してフォーマットされた SAS 出力が生成されます。
ODS PRINTER ステートメント	PDF 出力先の開閉、管理を行います。Adobe Acrobat などのアプリケーションで読み込まれる PDF 出力が生成されます。
ODS RTF ステートメント	RTF 出力先の開閉、管理を行います。Microsoft Word 2002 で使用されるリッチテキスト形式で出力が書き込まれます。
SAS システムオプション	SAS プログラム全体にわたって、SAS ログおよび SAS 出力の出力先を再定義します。SAS システムオプションは、SAS System の起動時に指定します。出力先の指定に使用できるシステムオプションは、ALTLOG=、ALTPRINT=、LOG=、PRINT= システムオプションです。

グローバル ODS ステートメントの概念については、次の資料を参照してください。

- Table 3.3, “Destination Category Table,” in *SAS Output Delivery System: User's Guide*
- “Types of ODS Statements” in Chapter 5 of *SAS Output Delivery System: User's Guide*

動作環境の情報

z/OS と UNIX 動作環境のデフォルト出力場所の変更については、次の資料を参照してください。

- z/OS: “Directing SAS Log and SAS Procedure Output” in Chapter 5 of *SAS Companion for z/OS*. および Table 5.2, “Changing the Default Destination,” in *SAS Companion for z/OS*
- UNIX: “Changing the Default Routings in UNIX Environments” in Chapter 4 of *SAS Companion for UNIX Environments*

出力のカスタマイズ

出力の説明

SAS には、出力をカスタマイズするためのさまざまなステートメントとシステムオプションがあります。わかりやすいタイトル、フットノート、ラベルを追加して出力をカスタマイズし、情報をページにどのようにレイアウトするかを制御することができます。

次に、SAS 出力の外観を制御する SAS ステートメントおよび SAS システムオプションの一部を示します。

表 9.3 出力をわかりやすくするための方法

SAS 言語要素	機能
CENTER | NOCENTER システムオプション	出力を中央揃えにするかどうかを制御します。デフォルトでは CENTER システムオプションの指定により、タイトルとプロシジャ出力は、ページとパーソナルコンピュータディスプレイに中央揃えで表示されます。
DATE | NODATE システムオプション	日時値の出力を制御します。DATE システムオプションを指定すると、各ページの先頭に SAS ジョブの開始日時が出力されます。SAS System を対話型モードで実行している場合は、ジョブの開始日時は SAS セッションの開始日時になります。
FOOTNOTE ステートメント	出力される各ページの下部にフットノートを出力します。**FOOTNOTES** ウィンドウを使用しても同様の設定ができます。
FORMCHAR=システムオプション	CALENDAR、FREQ、REPORT、TABULATE などのプロシジャで使用されるデフォルトの罫線文字を指定します。
FORMDLIM=システムオプション	CALENDAR、FREQ、REPORT、TABULATE などのプロシジャで使用されるデフォルトの罫線文字を指定します。

SAS 言語要素	機能
LABEL ステートメント	変数にラベルを割り当てます。ほとんどのプロシジャ出力では、変数名ではなくラベルが出力されます。 LABEL ステートメントを使用すると、特定の SAS プロシジャで使用されるラベルを指定することもできます。特定のプロシジャで LABEL ステートメントを使用する方法については、*Base SAS プロシジャガイド*を参照してください。
LINESIZE=システムオプションと PAGESIZE=システムオプション	出力の 1 ページの行数(ページサイズ)と 1 行の文字数(ラインサイズ)について、デフォルト設定を変更します。デフォルト設定は、SAS System の実行方法や特定の SAS システムオプションの設定によって異なります。行数と文字数は、OPTIONS ステートメントまたは **OPTIONS** ウィンドウで指定します。DATA ステップ出力の行数と文字数は、FILE ステートメントで指定することもできます。 LINESIZE=システムオプションと PAGESIZE=システムオプションに指定した値によっては、一部の SAS プロシジャによる SAS 出力の外観が大幅に変わることがあります。
NUMBER | NONUMBER システムオプションと PAGENO=システムオプション	ページ番号の出力を制御します。NUMBER システムオプションを使用すると、出力される各ページ先頭のタイトル行に、ページ番号を出力するかどうかを制御できます。また、PAGENO=システムオプションを使用すると、SAS 出力の次のページに割り当てられる開始ページ番号を指定できます。
グローバル ODS ステートメント	出力にスタイルを適用したり、スタイルまたはテーブル定義を使用したりできます。
TITLE ステートメント	出力される各ページの上部にタイトルを出力します。デフォルトでは、次のタイトルが出力されます。**`The SAS System`** TITLE ステートメントまたは **TITLES** ウィンドウを使用すると、デフォルトのタイトルを置き換えたり、SAS プログラム用の説明タイトルを指定したりできます。TITLE ステートメントによる出力を抑制するには、引数を指定しないで TITLE ステートメントを使用します(**`title;`**)。

ODS を用いた出力のスタイルと構造のカスタマイズ

ODS では、出力先を制御する以外にも、出力の構造やスタイルもカスタマイズできます。ODS は、テーブルとスタイルのテンプレート(定義)を使用し、プロシジャと DATA ステップの結果を表示するので、カスタマイズされた *テーブルと スタイル定義*を作成することでこれらの結果を制御できます。また、最初から定義を作成するつもりがない場合は、既存のスタイルとテーブル定義を変更することもできます。

次に、ODS によるスタイルおよびテーブルの定義の作成に関連する一部の資料を示します。

- テーブル定義の詳細については、次のトピックを参照してください。

  - “Understanding Table Templates, Table Elements, and Table Attributes” in Chapter 3 of *SAS Output Delivery System: User's Guide*
  - “TEMPLATE Procedure: Creating Table Templates” in Chapter 17 of *SAS Output Delivery System: User's Guide*
  - “Using the TEMPLATE Procedure to Create or Customize Tabular Output” in Chapter 17 of *SAS Output Delivery System: User's Guide*
- スタイル定義の詳細については、次のトピックを参照してください。
  - “Understanding Styles, Style Elements, and Style Attributes” in Chapter 3 of *SAS Output Delivery System: User's Guide*
  - “TEMPLATE Procedure: Creating a Style Template” in Chapter 16 of *SAS Output Delivery System: User's Guide*
- ODS (Output Delivery System)についての概要は、“Introduction to the Output Delivery System” in Chapter 3 of *SAS Output Delivery System: User's Guide* を参照してください。

出力の値の再フォーマット

特定の SAS ステートメント、プロシジャ、オプションでは、出力形式を指定して値を出力できます。ウィンドウ環境では、**プロパティ**ウィンドウを使用し、値の表示方法を制御できます。出力形式を適用または変更するには、FORMAT ステートメントと ATTRIB ステートメントを使用します。SAS ウィンドウ環境では、**プロパティ**ウィンドウを使用できます。

FORMAT プロシジャを使用すると、独自の出力形式および入力形式を作成して、値の表示形式を柔軟に変更することができます。FORMAT プロシジャの詳細については、Chapter 27, “FORMAT Procedure” in *Base SAS Procedures Guide* を参照してください。それ以外のすべての SAS システムオプションについては、*SAS システムオプション: リファレンス*を参照してください。

欠損値の印刷

SAS System による出力では、通常の数値欠損値は 1 個のピリオド(.)で表されます。文字欠損値は 1 個のブランクで表されます。数値変数用に特殊欠損値を指定した場合は、アルファベットまたはアンダーバー(_)が出力されます。文字変数の場合は、変数の長さと同じ数のブランクが出力されます。

MISSING=システムオプションを使用すると、通常の数値欠損値を表すものとして、ピリオド(.)ではなく、指定した文字を出力させることができます。詳細については、“MISSING= System Option” in *SAS System Options: Reference* を参照してください。

サンプル SAS 出力

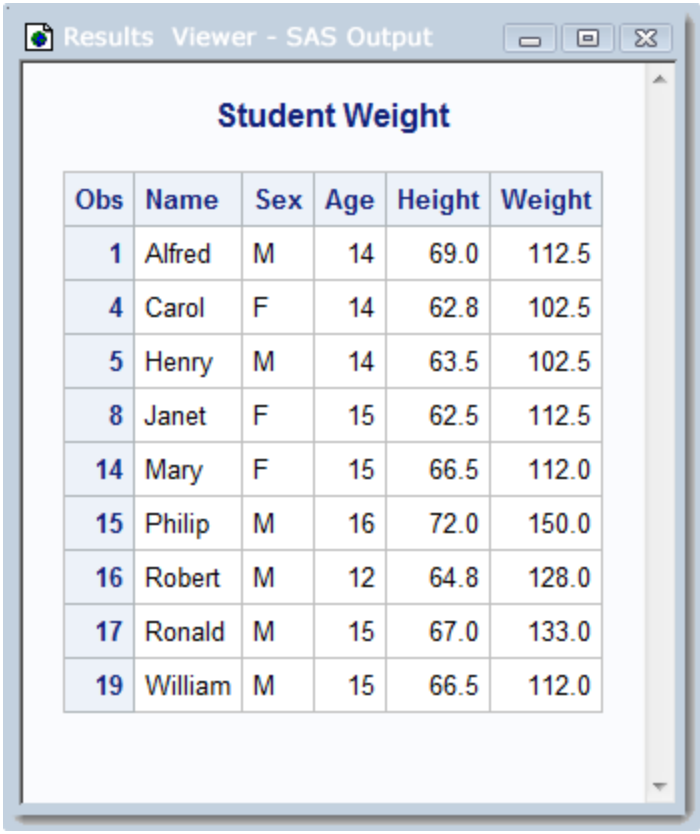
SAS ウィンドウ環境のデフォルト HTML 出力

SAS 9.3 では、Windows または UNIX 動作環境のウィンドウ環境で SAS を実行している場合、デフォルト出力先は HTML です。出力結果は **SAS 結果ビューアウィンドウ**に表示されます。

```
title 'Student Weight';
proc print data=sashelp.class;
where weight>100;
```

```
run;
quit;
```

アウトプット 9.1 *ウィンドウ環境のデフォルト HTML 出力*



Obs	Name	Sex	Age	Height	Weight
1	Alfred	M	14	69.0	112.5
4	Carol	F	14	62.8	102.5
5	Henry	M	14	63.5	102.5
8	Janet	F	15	62.5	112.5
14	Mary	F	15	66.5	112.0
15	Philip	M	16	72.0	150.0
16	Robert	M	12	64.8	128.0
17	Ronald	M	15	67.0	133.0
19	William	M	15	66.5	112.0

注: SAS の起動時に、HTML の出力先を閉じていない限り、出力はデフォルトで WORK ディレクトリに送信されます。HTML の出力先を開き、同じ SAS セッションでもう一度開いた場合、すべての出力は WORK ディレクトリではなく現在のディレクトリに送信されます。出力を表示するために **ODS HTML CLOSE;**を指定する必要はありません。

SAS ウィンドウ環境の典型的な SAS リスト出力

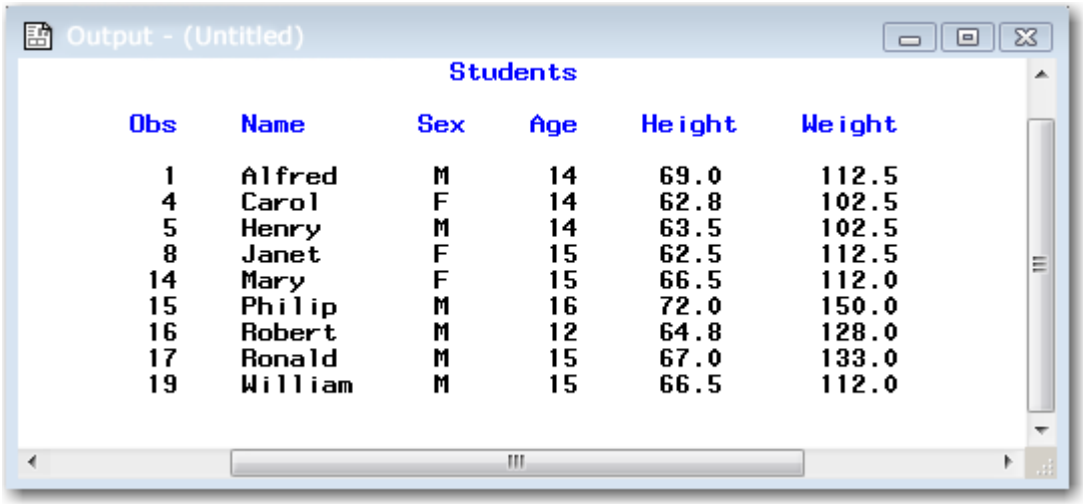
ウィンドウモードで SAS を実行し、出力を LISTING 出力先に送信する場合、ODS ステートメントを使用すると、次の例のように HTML から LISTING に出力先を変更できます。さらに恒久的な解決策が必要な場合、SAS を実行するたびに設定を変更できます。出力結果はデフォルトで LISTING 出力先に送信されます。これらの設定の変更方法については、“How to Restore 9.2 Behavior” in Chapter 1 of *SAS Output Delivery System: User's Guide* を参照してください。

この例では、**ODS LISTING** ステートメントと **ODS HTML CLOSE** ステートメントを指定して、出力先が HTML から LISTING に変更されています。出力先を LISTING に変更すると、次の例のように、出力先が **SAS アウトプットウィンドウ**にリストレポートとして表示されます。

```
ods html close;
ods listing;
options nodate;
```

```
title 'Students';
proc print data=sashelp.class;
where weight>100;
run;
quit;
ods html;
ods listing close;
```

アウトプット 9.2 *ウィンドウ環境でのリスト出力*



SAS プロシジャの出力の例については、*Base SAS プロシジャガイド*のプロシジャの説明を参照してください。DATA ステップ出力の説明と例については、“FILE Statement” in *SAS Statements: Reference* と“PUT Statement” in *SAS Statements: Reference* を参照してください。

SAS ログ

ログの構造

SAS ログは、SAS セッションまたは SAS プログラムで実行した結果をすべて記録します。オリジナルのプログラムのステートメントは、行番号で識別されます。SAS メッセージが、SAS ステートメントの行間に挿入されます。このメッセージは、NOTE、INFO、WARNING、ERROR というキーワードか、エラー番号で始まります。プログラムステートメントの問題のある箇所を調べるには、SAS ログの中に記録された行番号で参照できます。

たとえば、次に示す出力結果では、OPTIONS ステートメントの左側に数字の 1 が出力されています。この数字は、そのステートメントがプログラムの先頭の行であることを示します。対話型モードでは、行番号はセッションが終わるまで連番で振られます。プログラムの先頭行の番号は、プログラムを再サブミットした場合や、現在の SAS セッションで他のプログラムをサブミットした場合には前からの続き番号になります。

動作環境の情報
SAS ログに出力される内容は、動作環境によって異なります。使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

ログ 9.1 サンプル SAS ログ

```
NOTE: Copyright (c) 2002-2010 by SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. 1
NOTE: SAS (r) Proprietary Software 9.2 (TS2B0) 2
Licensed to SAS Institute Inc., Site 000000001. 3
NOTE: This session is executing on the XP_PRO platform. 4



NOTE: SAS initialization used:
real time 2.18 seconds
cpu time 0.70 seconds

1 options pagesize=24
2 linesize=64 pageno=1 nodate; 5
3 data logsample; 6
5 infile
5 ! '\\myserver\my-directory-path\sampledata.dat'; 7
6 input LastName $ ID $ Gender $ Birth : date7. score1
6 ! score2 score3 score4 score5 score6 score7 score8;
7 format Birth mmddyy8.;
8 run;

NOTE: The infile
'\\myserver\my-directory-path\sampledata.dat' is: 8

Filename=\\myserver\my-directory-path\sampledata.dat,
RECFM=V,LRECL=256,File Size (bytes)=296,
Last Modified=08Jun2009:15:42:26,
Create Time=08Jun2009:15:42:26

NOTE: 5 records were read from the infile 9
'\\myserver\my-directory-path\sampledata.dat'.
The minimum record length was 58.
The maximum record length was 59.
NOTE: The data set WORK.LOGSAMPLE has 5 observations and 12
variables. 10
NOTE: DATA statement used (Total process time):
real time 0.03 seconds 11
cpu time 0.01 seconds


9
10 proc sort data=logsample; 12
11 by LastName;
12 run;

NOTE: There were 5 observations read from the data set
WORK.LOGSAMPLE.
NOTE: The data set WORK.LOGSAMPLE has 5 observations and 12
variables. 13
NOTE: PROCEDURE SORT used (Total process time):
real time 0.01 seconds
cpu time 0.01 seconds


13
14 proc print data=logsample; 14
15 by LastName;
16 run;

NOTE: There were 5 observations read from the data set
WORK.LOGSAMPLE.
NOTE: PROCEDURE PRINT used (Total process time):
real time 0.01 seconds
cpu time 0.01 seconds
```

次のリストは、上記の SAS ログ内の数字に対応しています。

1 著作権情報です。

2 このプログラムの実行に使用された SAS System のバージョンリリース番号です。

3 プログラムが実行されたコンピュータ名とサイト番号です。

4 プログラムの実行に使用するプラットフォームです。

5 ページサイズ 24、行サイズ 64 を設定し、出力の日付を抑制するための OPTIONS ステートメントです。

6 プログラムを構成する SAS ステートメントです。SOURCE システムオプションが有効になっている場合に出力されます。

7 長いステートメントの改行です。後続する行の行頭には感嘆符(!)が表示されます。行番号は変わりません。

8 入力ファイルに関する情報です。生データと入力ソースデータについての、説明と警告メッセージです。この情報は、NOTES システムオプションが有効になっている場合に出力されます。

9 入力ファイルから読み込まれたレコードの数と長さです。NOTES システムオプションが有効になっている場合に出力されます。

10 プログラムによって作成された SAS データセット名と、そのデータセットに含まれるオブザベーションと変数の数です。NOTES システムオプションが有効になっている場合に出力されます。

11 STIMER オプションまたは FULLSTIMER オプションが設定された場合にレポートされるパフォーマンス統計量です。

12 データセットの並べ替えに使用されたプロシジャです。

13 並べ替えた SAS データセットに関する説明です。

14 データセットの出力に使用されたプロシジャです。

対話型モードの SAS ログ

対話型モードでは、SAS ログは SAS の起動時に開かれます。SAS ログは、アクティブウィンドウに保存するまで名前が付けられません。指定した名前は、使用している動作環境のファイル命名規則に従う必要があります。SAS ログは、対話型モードでは自動的に保存できません。ただし、SAS 呼び出しまたは構成ファイルで ALTLOG=システムオプションが設定されている場合、SAS は SAS ログの 2 番目のコピーを作成できます。

バッチモード、ラインモード、Objectserver モードの SAS ログ

バッチモード、ラインモード、オブジェクトサーバモードの SAS ログの概要

バッチ、ライン、オブジェクトサーバモードでは、SAS 起動時に LOGCONFIGLOC=システムオプションが指定されていない場合、LOG=システムオプションと LOGPARM=システムオプションを使用して SAS ログを構成できます。LOGCONFIGLOC=システムオプションが指定されている場合、SAS ログ機能によってログが実行されます。LOGPARM=オプションは無視されます。LOG=オプションは、%S{App.Log}変換文字がログ構成ファイルで指定された場合にのみ使用できます。

以降のセクションでは、LOGPARM=システムオプションを使用して構成可能なログオプション、およびログ機能が開始していない場合にそのオプションに対してどのようにSAS ログ名を付けるかについて説明します。

LOG=システムオプションは、SAS ログに名前を付けます。LOGPARM=システムオプションでは、次のタスクを実行できます。

- 既存の SAS ログを追加または置換する
- SAS ログに表示するタイミングを判定する
- 一定の条件下で新しい SAS ログを開始する

ログシステムオプションの詳細については、“LOGPARM= System Option” in *SAS System Options: Reference* および使用している動作環境に対応するドキュメントに記載されている LOG=システムオプションを参照してください。

SAS ログへの追加または置換

LOG=システムオプションで出力先を指定した場合、SAS ログがすでに存在するかどうかが検証されます。ログが存在する場合は、LOGPARM=システムオプションの OPEN=オプションで SAS ログへの表示方法を指定できます。

OPEN=APPEND
: SAS ログの内容を既存の SAS ログに追加します。

OPEN=REPLACE
: 既存の SAS ログを置き換えます。

OPEN=REPLACEOLD
: 24 時間経過した既存の SAS ログを置き換えます。

次の SAS コマンドでは、1 日経過した既存の SAS ログを置き換えるために LOG=システムオプションと LOGPARM=システムオプションが指定されています。

```
sas -sysin "my-batch-program" -log "c:\sas\SASlogs\mylog"
-logparm open=replaceold
```

LOGPARM=システムオプションの ROLLOVER=オプションが特定のサイズ *n* に設定されている場合、OPEN=オプションは無視されます。

SAS ログに表示するタイミングの指定

SAS ログの内容が生成されたときにその内容をログに表示することができます。または内容をいったんバッファし、バッファがいっぱいになった時点で書き出すこともできます。デフォルトでは、ログのバッファがいっぱいになったときにログに書き出されます。ログの内容をバッファすることで、一度に 1 行ずつではなく定期的にログファイルに書き出されるので、SAS のパフォーマンスはより効率的になります。

Windows 固有
: Windows では、バッファされたログの内容が、SAS で指定した間隔で定期的に書き出されます。

LOGPARM=システムオプションの WRITE=オプションを使用すると、SAS ログの内容をいつ表示するかを設定できます。LOGPARM=“WRITE=IMMEDIATE”と設定すると、ログが生成された時点で書き出されます。LOGPARM=“WRITE=BUFFERED”と設定すると、バッファがいっぱいになったときに書き出されます。

SAS ログのロールオーバー

SAS ログのロールオーバーの概要: 長時間実行しているサーバやバッチジョブの場合、SAS ログは非常に大きくなる可能性があります。LOGPARM=システムオプションと LOG=システムオプションを一緒に使用すると、SAS ログを新しい SAS ログにロー

ルオーバーできます。ログがロールオーバーされると、ログが閉じられ、新しいログが開かれます。

LOGPARM=システムオプションはログファイルがいつ開かれていつ閉じられるかを制御し、LOG=システムオプションは SAS ログファイルに名前を付けます。SAS セッションが開始したとき、ログが特定のサイズに達したとき、またはログがサイズに達しなかった場合、ログを自動的にロールオーバーできます。SAS ログ名のフォーマット用ディレクティブを使用すると、各 SAS ログを一意の識別子で命名できます。

SAS ログ命名のディレクティブの使用方法: SAS ログの場合、ディレクティブは、SAS ログを一意に命名するための処理指令です。ディレクティブを使用すると、日付、時刻、システムノード名、一意の識別子などの情報を SAS ログに追加できます。LOG=システムオプションでログ名を含めると、SAS ログ名には 1 つ以上のディレクティブを指定できます。たとえば、SAS ログ名に年、月、日を含める場合、LOG=システムオプションは次のようになります。

```
-log='c:\saslog\#Y#b#dsas.log'
```

SAS ログが 2009 年 2 月 2 日に作成された場合、ログの名前は 2009Feb02sas.log となります。

ディレクティブは、LOGPARM=システムオプションの ROLLOVER=オプションの値が AUTO または SESSION に設定されている場合にのみ無効です。ログ名にディレクティブが指定されており、ROLLOVER オプションの値が NONE または特定のサイズ *n* の場合、#b や#Y などのディレクティブ文字はログ名の一部になります。LOG=システムオプションで上記の例を使用すると、LOGPARM=システムオプションで ROLLOVER=NONE を指定した場合、SAS ログ名は#Y%b#dsas.log になります。

ディレクティブの完全なリストについては、“LOGPARM= System Option” in *SAS System Options: Reference* を参照してください。

ディレクティブ変更時の SAS ログの自動ロールオーバー: SAS ログ名に 1 つ以上のディレクティブが含まれ、LOGPARM=システムオプションの ROLLOVER=オプションが AUTO に設定されている場合、ディレクティブ値が変更されるとログが閉じられ、新しいログが開かれます。新しい SAS ログ名には、新しいディレクティブ値が含まれます。

次の表に、月の 2 日目の 6:15 AM に SAS System を起動したときに、次の SAS コマンドで作成されるログ名の一部を示します。

```
sas -objectserver -log "london#n#d#%H.log"
-logparm
"rollover=auto"
```

ディレクティブ#n は、システムノード名をログ名に挿入します。#d は、その月の日をログ名に追加します。#H は、時間をログ名に追加します。この例では、ノード名は Thames です。この SAS セッションのログは、時間や日が変更されたときにロールオーバーされます。

表 9.4 *ロールオーバー済みのログの名前*

ロールオーバー時間	ログ名
SAS 初期化	londonThames0206.log
最初のロールオーバー	londonThames0207.log
その日の最後のログ	londonThames0223.log
深夜 12 時を過ぎてから最初のログ	londonThames0300.log

SAS セッション単位での SAS ログのロールオーバー: SAS セッションの開始時にログをロールオーバーするには、SAS の起動時に LOGPARM="ROLLOVER=SESSION" オプションを指定します。SAS は、起動時に取得したシステム情報を使用してシステム固有のディレクティブを解決します。SAS セッション中にはロールオーバーが発生せず、SAS セッションの終了時にログファイルが閉じられます。

ログサイズ単位での SAS ログのロールオーバー: ログが特定のサイズに達したときにログをロールオーバーするには、SAS System の起動時に LOGPARM="ROLLOVER=*n*"オプションを指定します。*n* は、ログの最大サイズ(バイト)です。10K (10,240)バイトより下にすることはできません。ログが指定サイズに達した場合、ログが閉じられ、ファイル名に"old"というテキストが付けられます (例: londonold.log)。SAS は、LOG=オプションの値をログ名に使用して新しいログを開きます。その際、既存のログファイルに上書きされないように LOGPARM=システムオプションの OPEN=オプションは無視されます。ログサイズに基づいてロールオーバーされるログの場合、ログ名のディレクティブは無視されます。

サーバ間で一意のログファイル名を維持するために、SAS はログファイル名に基づくロックファイルを作成します。ロックファイル名は *logname*.lck です(*logname* は LOG=オプションの値)。サーバログ用のロックファイルが存在し、別のサーバが同じログ名を指定している場合、その別のサーバのログおよびロックファイルの名前には番号が付けられます。番号は 2 から始まり、同じログファイル名が作成されるたびに 1 ずつ増えていきます。たとえば、ログファイル london.log のロックが存在している場合、2 番目のサーバログは london2.log、ロックファイルは london2.lck となります。

SAS ログのロールオーバーなし: ログをロールオーバーしない場合は、SAS の起動時に LOGPARM= "ROLLOVER=NONE"オプションを指定します。ディレクティブは展開されず、ロールオーバーは発生しません。たとえば、LOG="March#b.log"の場合、ディレクティブ#b は展開されず、ログ名は March#b.log となります。

すべてのモードでのログへの表示

どのモードでも、SAS ログにさらに詳細な情報を出力するには、次のステートメントを使用します。

PUT ステートメント
: DATA ステップの現在の反復で、選択した行(テキスト文字列と DATA ステップ変数値)を SAS ログに出力します。LOG 出力先を持つ FILE ステートメントが PUT ステートメントの前に実行された場合、PUT ステートメント出力は、FILE ステートメントで指定した出力先に送信されます。

%PUT ステートメント
: 文字列やマクロ変数値を SAS ログに出力します。%PUT は SAS マクロプログラムステートメントです。DATA ステップとは無関係に、任意の場所で使用することができます。

PUTLOG ステートメント
: ユーザー指定メッセージを SAS ログに出力します。PUTLOG ステートメントは、DATA ステップの中で使用します。

LIST ステートメント
: 処理中のデータ行の入力データレコードを SAS ログに出力します。LIST ステートメントの処理は、INPUT ステートメントで読み込まれたデータに対して有効です。SET、MERGE、MODIFY、UPDATE ステートメントで読み込まれたデータには無効です。LIST ステートメントは、DATA ステップの中で使用します。

/NESTING オプションを付けた DATA ステートメント
: DO-END ステートメントと SELECT-END ステートメントの各ネストレベルの開始と終了に関する注記を SAS ログに表示します。これにより、不一致の DO-END ステートメントと SELECT-END ステートメントをデバッグできます。

ERROR ステートメント
自動変数_ERROR_の値を 1 に設定します。(オプション)メッセージを SAS ログに表示することもできます。ERROR ステートメントは、DATA ステップの中で使用します。

PUT、PUTLOG、LIST、DATA、ERROR ステートメントを条件付き処理と組み合わせて使用することにより、任意のデバッグ情報を SAS ログに表示することができます。

ログのカスタマイズ

ログコンテンツの変更

プログラムを変更する必要のない大規模な SAS プロダクションプログラム(アプリケーション)を定期的に実行している場合は、SAS ログの一部を出力しないように非表示の設定をすることもできます。SAS システムオプションを使用すると、SAS ステートメントやシステムメッセージを SAS ログに出力しないように非表示に設定したり、エラーメッセージの数を制限したりできます。SAS システムオプションは、途中で変更を加えない限り、SAS セッションが終了するまで有効です。プログラムがエラーなく正常に実行されることを確認するまでは、メッセージの出力を抑制しないでください。

次に、SAS ログへの出力内容を変更するための SAS システムオプションを示します。

CPUID | NOCPUID
ハードウェア情報を SAS ログに出力するかどうかを指定します。

ECHO
SAS 初期化時に SAS ログに出力するメッセージを指定します。ECHO システムオプションは、Windows および UNIX 動作環境でのみ有効です。

ECHOAUTO | NOECHOAUTO
入力ファイル内の自動実行プログラムを SAS ログに出力するかどうかを指定します。

ERRORS=*n*
エラーメッセージを表示するオブザベーションの最大数を指定します。

FULLSTATS
完全な統計量を SAS ログに出力します。FULLSTATS システムオプションは z/OS でのみ有効です。

FULLSTIMER
システムパフォーマンス統計量の一部を SAS ログに表示します。

ISPNOTES
ISPF エラーメッセージを SAS ログに表示するかどうかを指定します。ISPNOTES システムオプションは、z/OS 動作環境でのみ有効です。

LOGPARM “OPEN=APPEND | REPLACE | REPLACEOLD”
ログファイルがすでに存在しており、ログが開かれている場合、LOGPARM オプションは、既存のログに追加するか、既存のログを置き換えるかを指定します。REPLACEOLD オプションは、1 日を超えたログを置き換えるように指定します。

MEMRPT
各ステップでメモリの使用統計量を SAS ログに出力するかどうかを指定します。MEMRPT システムオプションは、z/OS 動作環境でのみ有効です。

MLOGIC
マクロ実行トレース情報を SAS ログに表示します。

MLOGICNEST
マクロネスト実行トレース情報を SAS ログに表示します。

MPRINT | NOMPRINT
マクロの実行によって生成された SAS ステートメントを、SAS ログに表示するどうかを制御します。

MSGLEVEL=N | I
SAS ログに表示するメッセージの詳細レベルを指定します。MSGLEVEL=システムオプションに N を設定した場合、SAS ログには説明(NOTE)、警告(WARNING)、エラー(ERROR)メッセージだけが表示されます。MSGLEVEL=システムオプションに I を設定した場合は、説明、警告、エラーメッセージの他に、インデックスの使用、マージ処理、並べ替えユーティリティに関する補足説明も表示されます。

NEWS=*external-file*
サイトで管理されている新しい情報を、SAS ログに表示するかどうかを指定します。

NOTES | NONOTES
説明(NOTE)を SAS ログに表示するかどうかを指定します。NONOTES システムオプションを指定しても、エラーメッセージや警告メッセージは非表示に抑制されません。

OPLIST
SAS が呼び出されたときに指定したすべてのシステムオプションの値を SAS ログに表示するかどうかを指定します。

OVP | NOOVP
SAS によって出力されたエラーメッセージを重ね打ちするかどうかを指定します。

PAGEBREAKINITIAL
SAS ログとリストファイルを新しいページで始めるかどうかを指定します。

PRINTMSGLIST | NOPRINTMSGLIST
メッセージの詳細リストを SAS ログに表示するかどうかを指定します。

RTRACE
SAS 実行中に読み込まれたリソースのリストを生成し、RTRACELOC=システムオプション用の場所が指定されていない場合に SAS ログに表示します。RTRACE システムオプションは、Windows および UNIX 動作環境でのみ有効です。

SOURCE | NOSOURCE
ソースステートメントを SAS ログに表示するかどうかを指定します。

SOURCE2 | NOSOURCE2
%INCLUDE ステートメントで指定したファイルから得られた 2 次ソースステートメントを、SAS ログに表示するかどうかを指定します。

SYMBOLGEN | NOSYMBOLGEN
マクロ変数参照の展開した結果を SAS ログに表示するかどうかを指定します。

VERBOSE
構成ファイルで指定したシステムオプションの値をバッチログに表示するか、コンピュータモニターに表示するかを指定します。

上記およびその他の SAS システムオプションの使用方法の詳細については、*SAS システムオプション: リファレンス*を参照してください。

動作環境の情報
SAS ログの出力に影響を与えるその他のオプションについては、使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

ログの表示のカスタマイズ

SAS ログをカスタマイズするには、次の SAS ステートメントと SAS システムオプションを使用します。SAS ログを利用したレポートなどを作成するときは、カスタマイズしておくと便利です。

DATE システムオプション
: SAS ログ、および SAS System で作成されるすべての出力結果について、各ページの先頭に SAS ジョブの開始日時を出力するかどうかを制御します。

DETAILS | NODETAILS
: SAS ライブラリに保存されているファイルの一覧を表示するときに、追加情報を表示するかどうかを指定します。

DMSLOGSIZE=システムオプション
: SAS ログウィンドウに表示する最大行数を指定します。

DTRESET | NODTRESET
: SAS ログまたはリストファイルの日付と時刻を更新するかどうかを指定します。

FILE ステートメント
: PUT ステートメントの実行結果を外部ファイルに書き出します。FILE ステートメントで次の 2 つのオプションを使用すると、SAS ログをレポート作成用にカスタマイズできます。

  LINESIZE=*value*　レポート出力の 1 行の最大文字数、およびデータファイルの最大レコード長を指定します。

  PAGESIZE=*value*　レポート出力の各ページの最大行数を指定します。

  注: FILE ステートメントで指定した出力だけに、FILE ステートメントのオプションが適用されます。一方、SAS システムオプションの LINESIZE=と PAGESIZE=は、後続するすべての出力に適用されます。

LINESIZE=システムオプション
: DATA ステップおよび SAS プロシジャから出力される SAS ログと SAS 出力について、1 行の文字数(プリンタの行の幅)を指定します。

MSGCASE
: 注記、警告、エラーメッセージを大文字で表示するか、小文字で表示するかを指定します。

MISSING=システムオプション
: 数値変数の値が欠損値の場合に出力する文字を指定します。

NUMBER システムオプション
: 出力される各ページの先頭にあるタイトル行に、ページ番号を付けるかどうかを制御します。

PAGE ステートメント
: SAS ログの新しいページにスキップして、そこから出力を続行します。

PAGESIZE=システムオプション
: SAS 出力の 1 ページに出力できる行数を指定します。

SKIP ステートメント
: SAS ログ中に、指定した数だけブランク行を出力します。

STIMEFMT=システムオプション
: STIMER システムオプションを設定する際に読み取り時間と CPU 処理時間を表示するための形式を指定します。STIMEFMT=システムオプションは、Windows、VMS、および UNIX 動作環境でのみ有効です。

動作環境の情報

FILE ステートメントおよび SAS システムオプションに指定できる値の範囲は、動作環境によって異なります。詳細については、使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

上記およびその他の SAS システムオプションとステートメントの使用方法の詳細については、*SAS システムオプション: リファレンス*を参照してください。

SAS ログに影響する他のシステムオプション

次のシステムオプションは、SAS ログの内容と外観を除く SAS ログ関連のものです。

ALTLOG=システムオプション
SAS ログのコピーの出力先を指定します。

LOG=システムオプション
SAS がバッチモードで実行されている場合の SAS ログの出力先を指定します。

LOGAPPLNAME
SAS ログで使用可能な SAS セッション名を指定します。

10 章

SAS プログラムのグループ処理(BY 処理)

BY グループ処理の定義

BY グループ処理は、1 つ以上の共通変数の値でグループ化または並べ替えられた 1 つ以上の SAS データセットからのオブザベーションを処理する方法です。BY グループ処理は、DATA ステップでも PROC ステップでも使用できます。

DATA ステップの BY グループ処理で最も一般的なものは、BY ステートメントを SET、MERGE、MODIFY、または UPDATE ステートメントと組み合わせて複数の SAS データセットを結合するというものです。SAS プロシジャでレポートまたはサマリを作成する場合、BY グループ処理を使用すると、1 つ以上の変数の値に従って出力の情報をグループ化できます。

BY グループ処理の参照

- BY グループ処理の詳細については、次を参照してください: 20 章, “DATA ステップでの BY グループ処理” (383 ページ)
- SAS プロシジャで BY グループ処理を使用する方法については、“Fundamental Concepts for Using Base SAS Procedures” in Chapter 2 of *Base SAS Procedures Guide* および *Base SAS プロシジャガイド*の個々のプロシジャを参照してください。
- BY グループ処理を使用して複数の SAS データセットからの情報を結合する方法については、21 章, “SAS データセットの加工” (397 ページ) を参照してください。BY グループ処理の詳細な例については、*Combining and Modifying SAS Data Sets: Examples* を参照してください。
- BY ステートメントの詳細については、*SAS ステートメント: リファレンス*の Statements を参照してください。
- 他のソフトウェア製品で BY グループ処理を使用する方法については、各製品の SAS ドキュメントを参照してください。

11 章

WHERE 式の処理

WHERE 式の処理の定義

WHERE 式の処理
WHERE 式は、指定した条件に基づいてオブザベーションのサブセットを選択します。これによって、指定した条件を満たすオブザベーションだけを処理することができます。たとえば、売上記録を含む SAS データセットでは、売上高が 300,000 ドルより大きく 600,000 ドルより小さいオブザベーションのサブセットを出力できます。さらに、WHERE 式の処理によって、要求に対する効率が向上する場合があります。たとえば、WHERE 式がインデックスにより最適化されている場合は、要求を実行するためにデータセット内のオブザベーションのすべてを読み込む必要はなくなります。

WHERE 式
処理されるオブザベーションが満たす条件を定義します。次のような単一の WHERE 式を単純式と呼びます。

```
where sales gt 600000;
```

また、次のような複数の条件を含む WHERE 式を複合式と呼びます。

```
where sales gt 600000 and salary lt 100000;
```

WHERE 式の使用法

SAS では、WHERE 式を次に挙げる箇所で使用します。

- DATA ステップおよび PROC ステップの WHERE ステートメント。たとえば、次の PRINT プロシジャの WHERE ステートメントでは、2001 年以降の年のオブザベーションだけを出力します。

```
proc print data=employees;
where startdate > '01jan2001'd;
run;
```

- WHERE=データセットオプション。次の PRINT プロシジャでは、WHERE=データセットオプションを指定しています。

```
proc print data=employees (where=(startdate > '01jan2001'd));
run;
```

- SQL プロシジャ、SCL プログラム、SAS/IML ソフトウェアでの WHERE 句。次の SQL プロシジャの WHERE 句では、7 件を超える殺人事件が発生している州だけを選択しています。

```
proc sql;
select state from crime
where murder > 7;
```

- SAS/FSP ソフトウェアなどのウィンドウ環境における WHERE コマンド。

```
where age > 15
```

- SAS ビュー(DATA ステップビュー、SAS/ACCESS ビュー、PROC SQL ビュー)。次の SQL プロシジャは、PROC SQL ビューを STAT という名前でデータファイル CRIME から作成し、PROC SQL ビュー定義のための WHERE 式を定義しています。

```
proc sql;
create view stat as
select * from crime
where murder > 7;
```

WHERE 式を指定する複数の方法を組み合わせることもできます。つまり、WHERE ステートメントを次のように使用できます。

- WHERE=データセットオプションと組み合わせる。
- WHERE=データセットオプションをウィンドウプロシジャで使用し、さらに WHERE コマンドを組み合わせる。
- WHERE 式が格納されている SAS ビューで使用する。

たとえば、データセットを結合する場合、複数の方法を組み合わせることは有用です。つまり、データセットごとに異なる条件を適用してサブセットを作成できます。ただし、複数の方法を組み合わせてサブセットを作成するには、いくつかの制限があります。たとえば、DATA ステップで、WHERE ステートメントと WHERE=データセットオプションを同じデータセットに適用するときは、データセットオプションが優先されます。詳細については、WHERE 式を指定するための方法を記載したドキュメントを参照してください。

注: デフォルトでは、追加されたオブザベーションおよび変更されたオブザベーションは、WHERE 式の評価対象外です。WHERE 式で、更新されたオブザベーション

を評価するかどうかを指定するには、WHEREUP=データセットオプションを使用します。“WHEREUP= Data Set Option” in *SAS Data Set Options: Reference* を参照してください。

WHERE 式の構文

WHERE 式のコンテンツ

WHERE 式は、オブザベーションを選択する条件を定義します。WHERE 式には、単一の変数名または単一の定数(固定値)を指定できます。また、SAS 関数、またはオブザベーションを選択する条件を定義するオペランドおよび演算子を指定できます。WHERE 式の一般的な構文は次のとおりです。

WHERE *operand* <*operator*> <*operand*>

operand
オペランドは、演算処理の対象となるものです。WHERE 式のオペランドには変数、SAS 関数、定数を指定できます。“オペランドの指定” (147 ページ)を参照してください。

operator
演算子は、比較演算、論理演算、算術演算を要求する記号です。SAS 式の演算子はすべて WHERE 式で有効です。有効な演算子には、算術演算子、比較演算子、論理演算子、最小演算子、最大演算子、連結演算子、評価の順序を制御するかっこ、接頭演算子などがあります。また、WHERE 式に特有の演算子も使用できます。有効な演算子には、BETWEEN-AND、CONTAINS、IS NULL、または IS MISSING, LIKE、=*(SOUNDS-LIKE)、SAME-AND などがあります。“演算子の指定” (150 ページ)を参照してください。

オペランドの指定

変数

変数とは SAS データセット内の列です。SAS 変数には、それぞれ名前や種類(文字または数値)などの属性があります。変数の種類によって、検索する値の指定方法は異なります。次に例を示します。

```
where score > 50;
where date >= '01jan2001'd and time >= '9:00't;
where state = 'Texas';
```

WHERE 式で使用できる変数には、DATA ステップで作成された自動変数は除きます。たとえば、FIRST.variable、LAST.variable、_N_、割り当てステートメントで作成された変数などは使用できません。

他の SAS 式の場合と同様に、数値変数の名前は単独で指定できます。SAS System では、数値 0 や欠損値は偽、それ以外の値は真として扱われます。次の例では、WHERE 式は、EMPNUM が失われておらずゼロでないすべての行と、ID が失われておらずゼロではないすべての行を返します。

```
where empnum and id;
```

文字変数の名前も単独で指定できます。この場合、文字変数の値がブランクでないオブザベーションが選択されます。たとえば、次の WHERE 式では、変数 LASTNAME の値がブランクでないオブザベーションが選択されます。

```
where lastname;
```

SAS 関数

SAS 関数は、演算またはシステム操作の結果の値を返します。ほとんどの関数では、指定した引数が使用されますが、動作環境から引数を取得する関数もあります。SAS 関数を WHERE 式で使用するには、関数名に続けて引数をかっこで囲んで記述します。次に示す関数は、WHERE 式で有用です。

- SUBSTR 関数。部分文字列を抽出します。
- TODAY 関数。現在の日付を返します。
- PUT 関数。指定した出力形式を使用して変換した値を返します。

次の DATA ステップでは、データセット CUSTOMER から、変数 NAME の値が **Mac** で始まり、かつ変数 CITY の値が **Charleston** または **Atlanta** であるオブザベーションが選択され、それらのオブザベーションだけを含む SAS データセットが生成されます。

```
data testmacs;
set customer;
where substr (name,1,3) = 'Mac' and
(city='Charleston' or city='Atlanta');
run;
```

OF 構文は、一部の SAS 関数で許可されていますが、WHERE 句で指定されている関数を使用する際には使用できません。次の DATA ステップの例では、OF を RANGE で使用できます。

```
data newfile;
x1=2;
x2=3;
x3=4;
r=range(of x1-x3);
run;
```

WHERE 句に RANGE と OF を付けて使用する場合、エラーは SAS ログに書き出されます。

アウトプット 11.1 *WHERE 句を OF 付きで使用する場合の出力*

```
proc print data=abc;
where range(of x1-x3)=6;
--
22
76
ERROR: Syntax error while parsing WHERE clause.
ERROR 22-322: Syntax error, expecting one of the following: !, !!, &, (, *,
**,
+, ',', -, /, <, <=, <>, =, >, >=, ?,
AND, BETWEEN, CONTAINS, EQ, GE, GT, LE, LIKE, LT, NE, OR, ^=, |,
||, ~=.
ERROR 76-322: Syntax error, statement will be ignored.
run;
```

次の表に、OF 構文を使用できる SAS 関数を示します。

表 11.1 *OF 構文を使用する SAS 関数*

CAT	HARMEANZ	RMS
CATS	KURTOSIS	SKEWNESS
CATT	MAX	STD
CATX	MEAN	STDERR
CSS	MIN	SUM
CV	N	USS
GEOMEAN	NMISS	VAR
GEOMEANZ	ORDINAL	
HARMEAN	RANGE	

注: SAS 関数のうち、SUBSTR 関数と TRIM 関数を WHERE 式で指定すると、利用可能なインデックスが使用されます。

SAS 機能の詳細については、*SAS 関数と CALL ルーチン: リファレンス*を参照してください。

定数

定数とは、数値、または引用符で囲まれた文字列などの固定された値です。つまり、定数は検索する対象の値です。また、定数は SAS データセットから取得された変数の値、または WHERE 式それ自体の内部で作成された値です。定数はリテラルとも呼ばれます。たとえば、定数には航空便名や都市の名前を指定します。また、時間、日付、日時の値も指定できます。

定数の値は、数値または文字で指定します。次に、引用符の使用に関する規則を示します。

- 値が数値の場合、引用符は不要です。

```
where price > 200;
```

- 値が文字値の場合、引用符を使用します。

```
where lastname eq 'Martin';
```

- 一重引用符(')と二重引用符(")のいずれも使用できますが、混用しないようにします。引用符で囲まれた値は、アルファベットの大文字と小文字の区別を含めて、正確に一致していることが必要です。
- 値の中に二重引用符(")が含まれる場合は、一重引用符(')を使用します。同様に、値の中に一重引用符(')が含まれる場合は、二重引用符(")を使用します。

```
where item = '6" decorative pot';
where name ? "D'Amico";
```

- SAS 日付定数は引用符で囲みます。日付値を指定する場合は、アルファベットの大文字と小文字の区別なく指定できます。一重引用符(')または二重引用符(")のどちらも使用できます。次の 2 つの式は同じ意味を持ちます。

```
where birthday = '24sep1975'd;
where birthday = '24sep1975"d;
```

演算子の指定

算術演算子

算術演算子は、算術計算を実行します。算術演算子の種類を次の表に示します。

表 11.2 算術演算子

記号	定義	例
*	乗算	where bonus = salary * .10;
/	除算	where f = g/h;
+	加算	where c = a+b;
-	減算	where f = g-h;
**	累乗	where y = a**2;

比較演算子

比較演算子は二項演算子とも呼びます。比較演算子は、変数と値の比較、または変数と別の変数の比較を行います。比較演算子は関係を示し、その関係が真であるかどうかを調べます。たとえば、次の WHERE 式は、数値変数 ZIPCODE の値が 78753 であるオブザベーションを選択します。

```
where zipcode eq 78753;
```

比較演算子の種類を次の表に示します。

表 11.3 比較演算子

記号	ニーモニック	定義	例
=	EQ	等しい	where empnum eq 3374;
^= or ~= or ¬= or <>	NE	等しくない	where status ne full-time;
>	GT	より大きい	where hiredate gt '01jun1982'd;
<	LT	より小さい	where empnum < 2000;
>=	GE	以上	where empnum >= 3374;
<=	LE	以下	where empnum <= 3374;
	IN	値のリストのいずれかと等しい	where state in ('NC','TX');

文字列を比較する場合、コロン修飾子(:)を使用すると、文字列の一定の先頭部分だけを比較できます。たとえば、次の WHERE 式では、等号(=)の後ろにコロン修飾子(:)

を記述して、変数 LASTNAME の値のうち、先頭の文字だけを評価します。これにより、s で始まる名前を含むオブザベーションが選択されます。

```
where lastname=: 'S';
```

SQL プロシジャでは、コロン修飾子(:)は演算子と共に使用できないため、その代わりに LIKE 演算子を使用します。

IN 演算子

IN 演算子は比較演算子です。IN 演算子は、値のリストのいずれかと等しい文字値または数値を検索します。値のリストはかっこで囲みます。リスト内の文字値は引用符で囲みます。また、各値はカンマ(,)またはブランクのいずれかで区切ります。

たとえば、ノースカロライナ州またはテキサス州にあるすべてのサイトを検索する場合を考えます。次のように指定できます。

```
where state = 'NC' or state = 'X';
```

ただし、このような場合は IN 演算子を使用する方がより簡単です。次のように、IN 演算子を使用して州をリストに指定します。

```
where state in ('NC','TX');
```

さらに、NOT 論理演算子を使用してリストを除外することもできます。

```
where state not in ('CA', 'TN', 'MA');
```

簡略表記を使用して、検索する連続した整数の範囲を指定できます。この範囲を指定するには、検索対象とするリスト内の値として構文 M:N を使用します。ここで、M は下限、N は上限になります。M および N は整数でなければなりません。M、N、および M と N の間にあるすべての整数が範囲に含まれます。たとえば、次の 2 つのステートメントは同じ意味を持ちます。

- **y = x in (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10);**
- **y = x in (1:10);**

上限と下限が指定された範囲条件

範囲の指定は、1 つの変数を 2 つの比較演算子の間に指定し、上限と下限の両方を指定して構成します。たとえば、次の式では、500 - 1000 の範囲内の従業員番号のオブザベーションが選択されます。この範囲には、500 および 1000 は含まれます。

```
where 500 <= empnum <= 1000;
```

上の例の範囲指定条件式は、次の式と同じ意味を持ちます。

```
where empnum >= 500 and empnum <= 1000;
```

NOT 論理演算子を、範囲の指定と組み合わせることができます。この組み合わせにより、指定した範囲の外にあるオブザベーションを選択できます。この場合、次の例のようにかっこが必要です。

```
where not (500 <= empnum <= 1000);
```

BETWEEN-AND 演算子

BETWEEN-AND 演算子も、範囲の指定の 1 つで、変数の値が指定した範囲内にあるオブザベーションを選択します。

範囲の上限および下限は、定数または式として指定します。指定された範囲には、上限の値および下限の値も含まれます。BETWEENAND 演算子を使用するための一般的な構文は次のとおりです。

WHERE variable BETWEEN value AND value;

次に例を示します。

```
where empnum between 500 and 1000;
where taxes between salary*0.30 and salary*0.50;
```

NOT 論理演算子を、BETWEEN-AND 演算子と組み合わせることができます。この組み合わせにより、指定した範囲の外にあるオブザベーションを選択できます。

```
where empnum not between 500 and 1000;
```

注: BETWEENAND 演算子により得られる結果と、範囲の指定により得られる結果は同じです。つまり、次の 2 つの WHERE 式は同じ意味を持ちます。

```
where 500 <= empnum <= 1000;
where empnum between 500 and 1000;
```

CONTAINS 演算子

CONTAINS 演算子(?演算子)の一般的な用途は、指定された文字列を含む文字変数の値を検索してオブザベーションを選択することです。変数値内での文字列の位置は処理に影響しません。ただし、CONTAINS 演算子では、アルファベットの大文字と小文字は区別して比較します。

次の例では、変数 COMPANY の値が **Mobay** および **Brisbayne** であるオブザベーションが選択されます。しかし、値が **Bayview** のオブザベーションは、この例での選択の対象外です。

```
where company contains 'bay';
where company ? 'bay';
```

NOT 論理演算子を、CONTAINS 演算子と組み合わせることができます。この組み合わせにより、指定した文字列が含まれないオブザベーションを選択できます。

```
where company not contains 'bay';
```

また、CONTAINS 演算子では、2 つの変数を使用できます。これにより、一方の変数がもう一方の変数に含まれているかどうかを調べることができます。2 つの変数を指定する場合は、後置ブランクが含まれる可能性があります。後置ブランクは、TRIM 関数を使用して削除します。

```
proc sql;
select *
from table1 as a, table2 as b
where a.fullname contains trim(b.lastname) and
a.fullname contains trim(b.firstname);
```

また、TRIM 関数はマクロ変数を検索する場合にも有用です。

```
proc print;
where fullname contains trim("&lname");
run;
```

IS NULL 演算子または IS MISSING 演算子

IS NULL 演算子または IS MISSING 演算子は、変数の値が欠損しているオブザベーションを選択します。これらの演算子は、欠損値または特殊欠損値の文字のあるオブザベーションを選択します。これらの演算子は文字変数と数値変数の両方に使用できます。

```
where idnum is missing;
where name is null;
```

文字データの場合、次の式は同じ意味を持ちます。

```
where name is null;
where name = ' ';
```

数値データの場合、次の式は同じ意味を持ちます。次のステートメントは、欠損値が特殊欠損値の文字を区別します。

```
where idnum <= .Z;
```

NOT 論理演算子を、IS NULL 演算子または IS MISSING 演算子と組み合わせることができます。この組み合わせにより、非欠損値を選択できます。

```
where salary is not missing;
```

LIKE 演算子

LIKE 演算子は、文字変数の値と指定したパターンの比較によってオブザベーションを選択します。これは、パターンマッチングと呼びます。LIKE 演算子では、アルファベットの大文字と小文字が区別されます。次の 2 種類の特殊文字が、パターンの指定に使用できます。

パーセント(%)
: 任意の数の文字がその位置にあることを表します。次の WHERE 式では、名前が **N** で始まる従業員がすべて選択されます。名前の長さは任意です。

```
where lastname like 'N%';
```

アンダーバー(_)
: 値の中の 1 文字に一致します。1 つのアンダーバー(_)は 1 つの文字を表します。1 つのパターンの中に、複数のアンダーバー(_)を連続して指定できます。また、同一のパターンの中には、パーセント(%)とアンダーバー(_)の両方を指定できます。たとえば、次のような名前のリストがあるとします。

- **Diana**
- **Diane**
- **Dianna**
- **Dianthus**
- **Dyan**

次の表は、さまざまなパターンの形式で LIKE 演算子を使用した場合に、それによって、どのような名前が選択されるかを示しています。

パターン	選択される名前
like 'D_an'	Dyan
like 'D_an_'	Diana、Diane
like 'D_an__'	Dianna
like 'D_an%'	リストに含まれるすべての名前

パターンは、SAS 文字式を使用して指定できます。ただし、SAS 関数を使用する SAS 文字式は除きます。

NOT 論理演算子を、LIKE 演算子と組み合わせることができます。この組み合わせにより、次の例のように、指定したパターンに一致しない値を選択できます。

```
where frstname not like 'D_an%';
```

LIKE 演算子の場合、%文字と_文字には特殊な意味があるので、値に含まれる%文字や_文字を検索する場合はエスケープ文字を使用する必要があります。エスケープ文字は、文字の連なりの中で、次に来る文字が代わりの意味を持つことを示す 1 文字です。LIKE 演算子の場合、エスケープ文字は、特殊文字関数を実行する代わりに、変数値に含まれる%文字や_文字のリテラルインスタンスを検索することを示します。

たとえば、変数 X に **abc**、**a_b**、および **axb** が含まれている場合、エスケープ文字を付けた次の LIKE 演算子は **a_b** のみを選択します。エスケープ文字(/)は、パターンが **a** および **b** という文字の間のリテラル' _'を検索することを示します。エスケープ文字(/)は検索対象には含まれません。

```
where x like 'a/_b' escape '/';
```

エスケープ文字を付けなかった場合、次の LIKE 演算子は **a_b** と **axb** を選択します。検索パターン内の特殊文字アンダーバーは、アンダーバー付きの値を含め、任意の **b** 文字 1 つとマッチします。

```
where x like 'a_b';
```

エスケープ文字を指定するには、パターンマッチング式に文字を含め、その次にキーワード ESCAPE、エスケープ文字式を入れます。エスケープ文字を含める場合は、パターンマッチング式を引用符で囲み、列名が含まれないようにします エスケープ文字式の結果は 1 文字です。オペランドは文字または文字列リテラルにする必要があります。1 文字の場合は、引用符で囲みます。

```
LIKE 'pattern-matching-expression' ESCAPE 'escape-character-expression'
```

SOUNDS-LIKE 演算子

=*(SOUNDS-LIKE)演算子は、指定した単語または語句のスペルに類似する文字列が含まれるオブザベーションを選択します。この演算子では、Soundex アルゴリズムにより変数値とオペランドを比較します。詳細については、*SAS 関数と CALL ルーチン: リファレンス*の SOUNDEX 関数を参照してください。

注: SOUNDEX アルゴリズムは英語を主な対象としており、英語以外の言語では利便性が低くなります。

=*(SOUNDS-LIKE)演算子は有用です。しかし、想定される値のすべてが選択されるとは限らないことに注意してください。たとえば、次のリストから、名前が Smith に類似するオブザベーションを選択する場合を考えます。

- **Schmitt**
- **Smith**
- **Smithson**
- **Smitt**
- **Smythe**

次の WHERE 式では、このリストから **Smithson**:

```
where lastname=* 'Smith';
```

を除く名前がすべて選択されます。

NOT 論理演算子を、=*(SOUNDS-LIKE)演算子と組み合わせることができます。この組み合わせにより、指定した単語または語句のスペルに類似する文字列が含まれない値を選択できます。

```
where lastname not =* 'Smith';
```

注: =*(SOUNDS-LIKE)演算子は、インデックスにより最適化することはできません。

SAME-AND 演算子

SAME-AND 演算子は、プログラム内の既存の WHERE 式に、条件を再入力しないで追加することができます。この機能は、次の場合に役立ちます。

- 対話型モードの SAS プロシジャ実行時
- WHERE 式をコマンド行に入力可能な SAS ウィンドウ環境
- RUN グループ処理時

SAME-AND 演算子を使用して定義済の WHERE 式に条件を追加します。SAME-AND 演算子の形式は次のとおりです。

- where-expression-1;
- ... *SAS statements*...
- WHERE SAME AND where-expression-2;
- ... *SAS statements*...
- WHERE SAME AND where-expression-n;

選択されるオブザベーションは、すでに定義されている条件に加えて、SAMEAND 演算子の後に指定した条件を満たします。条件はすべて、単一の WHERE 式の中で AND 演算子で区切られた条件であるかのように処理されます。

次の例は、GPLOT プロシジャにおける RUN グループ内で SAMEAND 演算子を使用する方法を示しています。SAS データセット YEARS には、3 つの変数が存在し、2009 年 - 2011 年の期間の、四半期単位のデータが含まれています。

```
proc gplot data=years;
plot unit*quar=year;
run;

where year > '01jan2009'd;
run;

where same and year < '01jan2012'd;
run;
```

次の WHERE 式は、上のプログラムと同じ意味を持ちます。

```
where year > ''01jan2009'd and year < '01jan2012'd;
```

MIN 演算子と MAX 演算子

最小演算子(MIN)と最大演算子(MAX)は、2 つの数値を比較して最小値または最大値を検出するために使用します。これらの演算子は、最小値または最大値を調べる 2 つの数値で囲んで指定します。

- 最小演算子(MIN)は、2 つの値を比較して小さい方の値を返します。
- 最大演算子(MAX)は、2 つの値を比較して大きい方の値を返します。

たとえば、A が B より小さい場合、次の式の値は A となります。

```
where x = (a min b);
```

注: 記号><は、WHERE 式ではサポートされない記号です。記号<>は、WHERE 式では不等号として解釈されます。

連結演算子

連結演算子は、文字値を連結します。連結演算子は、次のように指定します。

- || (実線の縦棒 2 つ)

- !! (感嘆符 2 つ)
- ¦¦ (切れ目のある縦棒 2 つ)

例を次に示します。

```
where name = 'John'||'Smith';
```

接頭演算子

正符号(＋)および負符号(－)には、接頭演算子として使用される場合と、算術演算子として使用される場合があります。接頭演算子となるのは、正符号(＋)または負符号(－)が式の先頭にある場合、または開きかっこの直前にある場合です。接頭演算子は、変数、定数、SAS 関数、かっこ付きの式に対して適用されます。

```
where z = -(x + y);
```

注: NOT 演算子は、接頭演算子でもあります。

論理演算子を用いた式

構文

論理演算子を使用して、複数の WHERE 式を組み合わせて、複合 WHERE 式を作成することができます。論理演算子は、ブール演算子とも呼ばれ、その種類には AND、OR、NOT があります。複合 WHERE 式の基本的な構文は次のとおりです。

WHERE *where-expression-1* AND | OR | NOT *where-expression-n*

AND は、2 つの条件の両方を満たすオブザベーションを検索するように条件を組み合わせます。次に例を示します。

```
where skill eq 'java' and years eq 4;
```

OR は、2 つの条件の一方または両方を満たすオブザベーションを検索するように条件を組み合わせます。次に例を示します。

```
where skill eq 'java' or years eq 4;
```

NOT は、指定した条件の補集合を検索するように条件を組み合わせます。NOT 論理演算子は、任意の SAS 演算子および WHERE 式の演算子と組み合わせて使用できます。また、NOT 演算子は、AND 演算子や OR 演算子と組み合わせることもできます。次に例を示します。

```
where skill not eq 'java' or years not eq 4;
```

論理演算子の記号と対応するニーモニックを次の表に示します。

表 11.4 *論理(ブール)演算子*

記号	ニーモニック
&	AND
! or | or ¦	OR
^ or ~ or ¬	NOT

複合式の処理

WHERE 式による複数の条件が検出されると、規則に従って複合式の評価順序が決定されます。WHERE 式が組み合わされている場合、条件は次の順序で処理されます。

1. 最初に、NOT 式が処理されます。
2. 次に、AND で連結された式が処理されます。
3. 最後に、OR で連結された式が処理されます。

かっこを用いた評価の順序の管理

論理演算子は特定の順序で評価されます。しかし、式をかっこで囲んでネストすることによって、評価順序を制御できます。つまり、かっこで囲まれた式が、囲まれていない式よりも先に処理されます。最初に、最も内側のかっこで囲まれた式が処理されます。次に、その 1 つ外側のかっこで囲まれた式が処理されます。さらに、外側へ向けて、すべてのかっこが処理されるまで処理が継続されます。

たとえば、SAS/GRAPH ソフトウェアと SAS/STAT ソフトウェアの両方を所有しているカナダのサイトのリストを取得する場合を考えます。次のような WHERE 式を指定してみます。

```
where product='GRAPH' or product='STAT' and country='Canada';
```

しかし、この式の結果には、SAS/GRAPH ソフトウェアのライセンスを所有するすべてのサイトと、SAS/STAT ソフトウェアのライセンスを所有するカナダのサイトが含まれます。正しい結果を得るには、次のようにかっこを使用します。かっこを使用することにより、かっこ内の比較が最初に評価されます。これによって、いずれかのプロダクトライセンスを所有しているサイトのリストがまず取得され、その取得される結果が残りの条件で使用されます。

```
where (product='GRAPH' or product='STAT') and country='Canada';
```

WHERE 処理のパフォーマンスの改善

SAS データセットにインデックスを作成すると、WHERE 処理のパフォーマンスが大幅に向上します。インデックスとは、SAS データファイル用に作成するオプション指定のファイルです。インデックスを使用すると、特定のオブザベーションに直接アクセスできます。

インデックスを使用しないで WHERE 式を処理する場合、オブザベーションが順番に読み込まれて、選択条件に一致するものが検索されます。インデックスを使用しない場合、前の SORT プロシジャまたは SORTEDBY=データセットオプションからのデータファイルで格納されているソートインジケータが最初に確認されます。ソートインジケータが有効な場合、SAS はそれを利用し、WHERE 式を満たす値がそれ以上ないことが明らかになると、ファイルの読み込みを停止します。たとえば、インデックスを使用せずに年齢で並べ替えるデータセットがあるとします。式 **`where age le 25`** を処理する場合、SAS は、25 を超えるオブザベーションが見つかると、オブザベーションの読み込みを停止します。SAS がオブザベーションの読み込みを停止するタイミングを判別できる場合、インデックスを使用しなければ、どこで始めるかを示す情報がありません。そのため、SAS は最初のオブザベーションから常に始まり、多くのオブザベーションを読み込む可能性があります。

インデックスを使用すると、SAS は、条件を満たすオブザベーションを判別できます。これは、WHERE 式を最適化するものと見なされます。デフォルトでは、インデックスを使用するか、または、データセット全体を順番に読み込むかについては、SAS System が決定します。SAS が WHERE 式を処理するためのインデックスを使用する方法の詳細については、“WHERE 式処理に対するインデックスの使用” (577 ページ)を参照してください。

次の表では、データセットのインデックスを作成する以外の、効率のよい WHERE 式を作成するためのガイドラインを紹介します。

表 11.5 *効率のよい WHERE 式の作成*

ガイドライン	効率的	非効率的
%または_で始まる LIKE 演算子を使用しない。	`where country like 'A%INA';`	`where country like '%INA';`
算術演算式を使用しない。	`where salary > 48000;`	`where salary > 12*4000;`

条件選択によるサブセットデータの処理

FIRSTOBS=オプションと OBS=オプションの適用

WHERE 式である条件に基づいてオブザベーションのサブセットを選択する場合、FIRSTOBS=、OBS=、および両方の処理を(データセットオプションおよびシステムオプションとして)適用することで、そのサブセットをセグメント化することもできます。WHERE 式で使用する場合、

- FIRSTOBS=は、処理を開始するために WHERE 式で選択したデータのサブセット内のオブザベーション番号を指定します。
- OBS=は、WHERE 式で選択したデータのサブセットからオブザベーションの処理を中止するタイミングを指定します。

WHERE 式で使用する場合、OBS=および FIRSTOBS=用に指定した値は、データセットの物理オブザベーション番号ではなく、サブセット内の論理番号です。たとえば、`obs=3` は、データセット内の 3 番目のオブザベーション番号ではなく、WHERE 式で選択したデータのサブセットの 3 番目のオブザベーションのことです。

データのサブセットに OBS=および FIRSTOBS=処理を適用することは、SQL プロシジャの WHERE ステートメント、WHERE=データセットオプション、WHERE 句でサポートされています。

別のビューのビュー(ネストされたビュー)である SAS ビューを処理する場合、OBS=と FIRSTOBS=をデータのサブセットに適用すると、予期しない結果になる可能性があります。ネストされたビューの場合、OBS=および FIRSTOBS=処理が、ルート(最低レベル)ビューから始まり、SAS ビューごとにオブザベーションをフィルタリングして、各 SAS ビューに適用されます。その結果、サブセットとセグメントの条件に合うオブザベーションがない可能性もあります。“SAS ビューの処理” (159 ページ)を参照してください。

データサブセットへの FIRSTOBS=と OBS=の適用

次の SAS プログラムでは、サブセットデータの条件を指定する方法、および処理対象データのサブセットのセグメントを指定する方法を示します。

```
data A; 1
do I=1 to 100;
X=I + 1;
output;
end;
run;

proc print data=work.a (firstobs=2 3 obs=4; 4
where I > 90; 2
run;
```

1 DATA ステップは、100 のオブザベーションと 2 つの変数(I と X)を含む WORK.A というデータセットを作成します。

2 WHERE 式 `I > 90` では、指定した条件に合致するオブザベーションのみを処理するように SAS に指示します。これにより、オブザベーション 91 - 100 のサブセットが一致します。

3 FIRSTOBS=データセットオプションは、データのサブセットの 2 番目のオブザベーションで処理を開始するように SAS に指示します。ここでは、オブザベーション 92 が一致します。

4 OBS=データセットオプションは、データのサブセットの 4 番目のオブザベーションに達したら処理を停止するように SAS に指示します。ここでは、オブザベーション 94 が一致します。

PROC PRINT の結果はオブザベーション 92、93、94 です。

SAS ビューの処理

次の SAS プログラムでは、データセット、そのデータセットの SAS ビュー、最初の SAS ビューを基にデータをサブセット化する 2 番目の SAS ビューを作成します。WHERE ステートメントと OBS=システムオプションの両方が使用されます。

```
data a; 1
do I=1 to 100;
X=I + 1;
output;
end;
run;

data viewa/view=viewa; 2

set a;
Z = X+1;
run;

data viewb/view=viewb; 3

set viewa;
where I > 90;
run;
```

```
options obs=3; 4

proc print data=work.viewb; 5

run;
```

1 最初の DATA ステップは、100 個のオブザベーションと 2 つの変数(I と X)を含む WORK.A というデータセットを作成します。

2 2 番目の DATA ステップは、100 個のオブザベーションと I、X (データセット WORK.A から)、Z (この DATA ステップで割り当て)という 3 つの変数を含む WORK.VIEWA という SAS ビューを作成します。

3 3 番目の DATA ステップは、WORK.VIEWB という SAS ビューを作成し、WHERE ステートメントでデータをサブセット化します。これにより、10 個のオブザベーションにアクセスするビューが一致します。

4 OBS=システムオプションは、前の SET VIEWA ステートメントに適用されます。このステートメントは、処理されているデータのサブセットの 3 番目のオブザベーションに達すると処理を停止するように SAS に指示します。

5 PRINT プロシジャが処理された場合、次の処理が実行されます。

1. 最初に、SAS は *obs=3* を WORK.VIEWA に適用します。これにより、3 番目のオブザベーションで処理が停止します。
2. 次に、SAS は条件 *I > 90* を処理中の 3 つのオブザベーションに適用します。条件に一致するオブザベーションは存在しません。
3. PROC PRINT では、オブザベーションが一致しません。

予期しない結果が発生する可能性を防ぐには、ルート(最低レベル)ビューのすべてのオブザベーションを強制的に読み込むために WORK.VIEWA を作成する際に **obs=max** を指定できます。

```
data viewa/view=viewa;
set a (obs=max);
Z = X+1;
run;
```

PRINT プロシジャはオブザベーション 91、92、93 を処理します。

WHERE 文とサブセット IF ステートメントの使い分け

SAS データセットからある条件に基づいてオブザベーションを選択するには、WHERE 式、または、サブセット化 IF ステートメントを使用します。どちらも、条件をテストして、オブザベーションの処理を決定します。ただし、次のような違いがあります。

- サブセット化 IF ステートメントは、DATA ステップでのみ使用できます。サブセット化 IF ステートメントでは、条件がテストされるのは、オブザベーションが PDV (プログラムデータベクトル)に読み込まれた後です。条件が真である場合は、現在のオブザベーションに対する処理が継続されます。条件が偽である場合は、そのオブザベーションが破棄されて、次のオブザベーションが処理されます。
- WHERE 式は、DATA ステップと SAS プロシジャの両方で使用できます。また、ウィンドウ環境、SCL プログラム、データセットオプションでも使用することができます。WHERE 式では、オブザベーションが PDV に読み込まれる前に条件がテストされます。条件が真である場合は、オブザベーションが PDV に読み込まれて処

理されます。条件が偽である場合は、オブザベーションが PDV に読み込まれることはなく、次のオブザベーションが処理されます。これは、オブザベーションに多くの変数を含む場合や、長さの大きい文字変数(最大で 32 キロバイト)を含む場合には、非常に有効です。さらに、WHERE 式は、インデックスを使用して最適化でき、その上、LIKE 演算子や CONTAINS 演算子のような特殊な演算子も指定できます。

注: 一般的に、WHERE 式を使用する方が、PDV に読み込まれる前に処理されるため、より効率的です。ただし、変数の個数が少ないオブザベーションを含むデータセットでは、PDV に読み込むことによる効率への影響は小さいと言えます。一方、たとえば、1 つの変数に 32 キロバイトの長い文字データを含む場合は、変数の個数が 1 つであっても、効率への影響は小さくないと言えます。

ほとんどの場合、どちらの方法も使用できます。ただし、どちらか 1 つの方法を使用しなければならないタスクもあります。次の表に主なタスクの違いを示します。

表 11.6 *WHERE 式またはサブセット化 IF ステートメントが必要なタスク*

タスク	方法
DATA ステップを使用せずに、PROC ステップ内で選択する場合。	WHERE 式
効率を重視して、インデックス付データセットを使用する場合。	WHERE 式
BETWEEN-AND、CONTAINS、IS MISSING、IS NULL、LIKE、SAME-AND、=*(SOUNDS-LIKE)などの特殊な演算子を使用する場合。	WHERE 式
SAS データセット中の変数以外の値に基づいて選択する場合。たとえば、生データから読み込まれる値や、DATA ステップの実行中に計算される値または割り当てられる値などがあります。	サブセット化 IF
DATA ステップの先頭ではなく、実行中に選択する場合。	サブセット化 IF
選択処理を条件付きで実行する場合。	サブセット化 IF

12 章

システムパフォーマンスの最適化

システムパフォーマンスの最適化の定義

パフォーマンスに関する統計量
: パフォーマンス統計量とは、個々の DATA ステップや PROC ステップの処理に使用される入出力操作(I/O)、メモリ、CPU 時間の統計量です。この統計量は、SAS システムオプションを使用して取得することができ、SAS ジョブの初期パフォーマンスを測定してパフォーマンスを向上させるための方法を決定するのに役立ちます。

システムパフォーマンス
: SAS プログラムの処理に使用されるシステムの入出力、メモリ、CPU 時間の統計量です。次に説明するいくつかの手法を使用して、これらの重要なリソースを節約

したり、割り当て直すことにより、システムパフォーマンスを向上させることができます。状況によってはあまり効果のない場合もありますが、状況に見合う適切な手法を選択してください。

パフォーマンスに関する統計値の収集と評価

FULLSTIMER システムオプションと STIMER システムオプションの使用

FULLSTIMER および STIMER システムオプションを使用すると、パフォーマンス統計量を SAS ログに出力するかどうかを指定することができます。これらのシステムオプションで生成される結果は、動作環境によって異なります。これらのシステムオプションで生成される出力の詳細については、使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

次の出力結果は、UNIX 動作環境における SAS ログ内の FULLSTIMER システムオプションの出力の例です。

アウトプット 12.1 *FULLSTIMER システムオプションを UNIX 動作環境で使用したサンプル結果*

```
NOTE: DATA statement used:
real time 0.19 seconds
user cpu time 0.06 seconds
system cpu time 0.01 seconds
Memory 460k
Semaphores exclusive 194 shared 9 contended 0
SAS Task context switches 1 splits 0
```

STIMER システムオプションを指定すると、FULLSTIMER 統計量のサブセットがレポートされます。次の出力結果は、UNIX 動作環境における SAS ログ内の STIMER システムオプションの出力の例です。

アウトプット 12.2 *STIMER システムオプションを UNIX 動作環境で使用したサンプル結果*

```
NOTE: DATA statement used:
real time 1.16 seconds
cpu time 0.09 seconds
```

動作環境の情報

各動作環境における STIMER システムオプションと FULLSTIMER システムオプションの違いについては、各動作環境に対応するドキュメントを参照してください。これらのオプションで表示される情報は、動作環境によって異なります。このため、表示される統計量は、サンプル結果と異なる場合があります。

FULLSTIMER 統計と STIMER 統計の解釈

STIMER および FULLSTIMER システムオプションを使用すると、処理時間(real time)や CPU 時間など、数種類のリソース使用統計量がレポートされます。処理時間は、ジョブやステップの実行にかかった時間を表し、システムの容量および負荷によって大幅に変動します。特定のリソースを共有しているユーザーが多いほど、1 ユーザーが利用できるリソースは少なくなります。CPU 時間は、ジョブの実行にかかった CPU

の実際の処理時間を表します。システムの容量および負荷による影響はありません。リソースの待機時間が長くなっても、CPU 時間は増加しませんが、処理時間は増加します。システムの容量や負荷要求は任意に制御できるものではないので、プログラムの効率を処理時間だけで判断することはできません。システムパフォーマンスをより正確に評価するには、CPU 時間を使用します。プログラムを修正して効率を上げると、CPU 時間はほぼ予測したとおりに減少します。

FULLSTIMER システムオプションでレポートされる統計量は、入出力、メモリ、CPU 時間の 3 つの重要なコンピュータリソースに関連しています。多くの状況では、これらの、どのリソースの使用量を減らしても、特定の SAS ジョブのスループットが向上し、処理時間が減少します。ただし、以下で説明するように、例外もあります。

I/O に関する最適化のテクニック

概要

入出力操作は、パフォーマンスを最適化するために最も重要な要素の 1 つです。ほとんどの SAS ジョブでは、特定のデータセットを読み込み、各種のデータ分析やデータ操作のタスクを実行するという処理が繰り返し行われます。SAS ジョブのパフォーマンスを向上させるには、SAS System がディスクデバイスやテープデバイスにアクセスする回数を減らす必要があります。

そのためには、次の方法によって、必要な変数やオブザベーションだけが処理されるように SAS プログラムを変更します。

- WHERE 処理の使用
- DROP ステートメントと KEEP ステートメントの使用
- LENGTH ステートメントの使用
- OBS=データセットオプションと FIRSTOBS=データセットオプションの使用

また、次の方法によって、データの内部的な処理回数を減らすようにプログラムを変更することもできます。

- SAS データセットの作成
- インデックスの使用
- SAS ビューからのデータアクセス
- エンジンの効率的な使用

デバイスへの 1 回のアクセスで処理されるデータの量を増やし、データアクセスの回数を減らすには

- BUFNO=、BUFSIZE=、CATCACHE=、COMPRESS=システムオプションを設定する
- SASFILE グローバルステートメントを使用して SAS データセットを開き、データセット全体をメモリに保持できるバッファを割り当てる

注: 複数の方法を組み合わせて使用することで、SAS ジョブの効率がさらに向上する場合もあります。

WHERE 処理の使用

プロシジャで WHERE ステートメントを使用すると、サブセット化 IF ステートメントを使用する DATA ステップと同じタスクを実行することができます。WHERE ステートメントを使用すると、不要なオブザベーションが処理されないので、特定の分析を実行するときに、余分な DATA ステップ処理を省略することができます。

たとえば、次の DATA ステップでは、データセット SEATBELT が作成されます。SEATBELT には、データセット AUTO.SURVEY で、変数 SEATBELT の値が YES であるオブザベーションだけが含まれます。続いて、作成されたデータセットが出力されます。

```
libname auto '/users/autodata';
data seatbelt;
set auto.survey;
if seatbelt='yes';
run;

proc print data=seatbelt;
run;
```

一方、PRINT プロシジャで WHERE ステートメントを使用した場合は、データセットを作成しなくても、同じ出力結果が得られます。例を次に示します。

```
proc print data=auto.survey;
where seatbelt='yes';
run;
```

WHERE ステートメントを使用すると、データ処理の回数が少なくなるので、リソースを節約することができます。この例では、DATA ステップが省略されているので、CPU 時間とメモリを節約することができます。また、中間データセットがないので、入出力の回数も少なくて済みます。ただし、生データを読み込む DATA ステップでは、WHERE ステートメントを使用できません。

リソースをどれだけ節約できるかは、データセットのサイズを含め、多くの要因によって異なります。いろいろな手法をプログラムで試し、最も効率的なものを実際に使用することをお勧めします。詳細については、“WHERE 文とサブセット IF ステートメントの使い分け” (160 ページ)を参照してください。

DROP ステートメントと KEEP ステートメントの使用

パフォーマンスの効率を高めるためのもう 1 つの方法は、DROP または KEEP ステートメントを使用して、オブザベーションのサイズを小さくすることです。一時データセットを作成して、必要な変数だけが含まれるようにすると、データ処理に必要な入出力操作の回数を減らすことができます。詳細については、“DROP Statement” in *SAS Statements: Reference* および “KEEP Statement” in *SAS Statements: Reference* を参照してください。

LENGTH ステートメントの使用

LENGTH ステートメントを使用しても、オブザベーションのサイズを小さくすることができます。それぞれの変数に必要な内容だけが含まれるように変数の長さを変更すると、データ処理に必要な入出力操作の回数を減らすことができます。ただし、数値変数の長さを変更する前に、“変数の長さの指定” (171 ページ)を確認しておいてください。LENGTH ステートメントの詳細については、“LENGTH Statement” in *SAS Statements: Reference* を参照してください。

OBS=データセットオプションと FIRSTOBS=データセットオプションの使用

OBS=および FIRSTOBS=データセットオプションを使用しても、処理するオブザベーションの数を減らすことができます。一時データセットを作成して、必要なオブザベーションだけが含まれるようにすると、データ処理に必要な入出力操作の回数を減らすことができます。詳細については、“FIRSTOBS= Data Set Option” in *SAS Data Set Options: Reference* および “OBS= Data Set Option” in *SAS Data Set Options: Reference* を参照してください。

SAS データセットの作成

同じ生データを何回も処理する場合は、通常、SAS データセットを作成した方が効率的です。SAS System は、生データファイルよりも、SAS データセットをより効率的に処理できます。

以前のバージョンの SAS ソフトウェアで作成されたデータセットを使用しているかどうかも、検討の対象となります。以前のバージョンで作成されたデータセットを頻繁に処理するよりも、最新のバージョンの SAS ソフトウェアを使用して、新しいデータセットに作成し直す方が効率的です。詳細については、33 章, “SAS 9.3 における、以前のリリースの SAS ファイルとの互換性” (647 ページ) を参照してください。

インデックスの使用

インデックスとは、SAS データセットとは、物理的に独立したファイルとして作成されるオプション指定の SAS ファイルです。インデックスにはデータセット内のオブザベーションのポインタが格納されているので、インデックスを定義することにより特定のオブザベーションに直接アクセス(ダイレクトアクセス)することができます。インデックスは、特定の変数の値を昇順で格納し、データファイルのオブザベーション内の値の場所に関する情報を含みます。つまり、インデックスを使用すると、インデックス化された変数の値でオブザベーションを検索できます。

インデックスがない場合、SAS System は、データファイル内部の格納順にオブザベーションにシーケンシャルアクセスします。インデックスがある場合、SAS System はオブザベーションに直接アクセスします。そのため、インデックスを作成して使用すると、オブザベーションへのアクセスが速くなります。

一般に、SAS System でインデックスを使用すると、次の状況においてパフォーマンスを向上させることができます。

- WHERE 式の処理でインデックスを使用すると、データのサブセットに、より高速かつより効率的にアクセスできます。
- BY グループ処理でインデックスを使用すると、SORT プロシジャを使用しなくても、オブザベーションがインデックス順(値の昇順)に返されます。
- SET ステートメントと MODIFY ステートメントの場合、KEY=オプションを使用することによって、DATA ステップでインデックスを指定して、データファイルの特定のオブザベーションを取得することができます。

注: インデックスを作成することにより、処理効率は向上します。しかし、インデックスは、一部のリソースを保護する一方で、その他のリソースを消費します。したがって、インデックスの作成、使用、管理に関連するリソース効率について考慮する必要があります。インデックスの詳細およびインデックスを作成するかどうかを判断する材料については、“SAS インデックスについて” (567 ページ)を参照してください。

SAS ビューからのデータアクセス

SQL プロシジャまたは DATA ステップを使用して、SAS ビューを作成することができます。SAS ビューとは、データ値やディスクリプタ情報の取り出しに必要な情報だけが物理的に格納されている SAS データセットです。SAS ビューを使用すると、より少ないステートメントでデータをサブセット化することができます。また、SAS ビューを使用して、複数のデータセットに含まれるデータをグループ化することもできます。この場合も、新しいデータセットを作成する必要がないので、処理時間とディスク領域の両方を節約することができます。詳細については、27 章, “SAS ビュー” (597 ページ) および *Base SAS プロシジャガイド*を参照してください。

エンジンの効率的な使用

LIBNAME ステートメントでエンジンを指定しない場合、SAS ライブラリに割り当てるエンジンを特定するために余分な処理ステップを実行する必要があります。使用するエンジンを特定できる情報が見つかるまで、ディレクトリ内のファイルがすべて確認されます。たとえば、次のステートメントは、ライブラリ参照名 FRUITS で特定のエンジンを使用することが明示的に指示されているので、効率的です。

```
/* Engine specified. */

libname fruits v9 '/users/myid/mydir';
```

次のステートメントでは、エンジンが明示的に指定されていません。出力結果では、エンジンの種類が特定できないことを示すメッセージが出力されています。

```
/* Engine not specified. */

libname fruits '/users/myid/mydir';
```

アウトプット 12.3 *LIBNAME ステートメントの出力*

```
NOTE: Directory for library FRUITS contains files of mixed engine types.
NOTE: Libref FRUITS was successfully assigned as follows:
Engine: V9
Physical Name: /users/myid/mydir
```

z/OS 固有

z/OS 動作環境では、特定の種類のライブラリに対してエンジンを指定する必要がありません。

SAS Engine の詳細については、35 章, “SAS Engine” (661 ページ) を参照してください。

BUFNO=、BUFSIZE=、CATCACHE=、COMPRESS=システムオプション

次の SAS システムオプションを使用すると、SAS ファイルで必要なディスクへのアクセス回数を減らすことができます。ただし、メモリの使用量が増大する可能性もあります。

BUFNO=システムオプション

BUFNO=システムオプションを使用して、SAS データセットの処理に必要なページバッファ数を調整することができます。このオプションの値を大きくすると、より少ないアクセス回数でデータを読み込むことができるので、アプリケーションのパフォー

マンスが向上します。ただし、メモリの使用量は増大します。このオプションの値をさまざまに変更して、最適な値を使用するようにします。

注: CBUFNO=システムオプションを使用して、開いている SAS カタログに割り当てられる拡張ページバッファ数を制限することもできます。

このオプションの詳細については、*SAS システムオプション: リファレンス*のシステムオプション、および使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

BUFSIZE=システムオプション

BUFSIZE=システムオプションを使用して、Base SAS Engine がデータセットを作成するときの、データセットの永久ページサイズを指定することができます。ページサイズとは、1 回の入出力操作で 1 つのバッファに転送可能なデータ量のことです。BUFSIZE=のデフォルト値は、動作環境によって決まります。デフォルトでは、シーケンシャルアクセス方法を最適化するように設定されています。直接(ランダム)アクセスのパフォーマンスを向上させるには、BUFSIZE=の値を変更する必要があります。

ページバッファがいっぱいであっても空であっても、データセットは常にページバッファ単位で書き出されます。これは、動作環境のデフォルト値を使用した場合も、任意の値を指定した場合も同じです。

データの総量が小さいと見込まれる場合は、BUFSIZE=システムオプションで小さなバッファサイズを指定してもかまいません。データセットの大きさは小さいまま、ページバッファの無駄な領域を最小限にすることができます。一方、データセットのオブザベーション数が多くなると見込まれる場合は、BUFSIZE=システムオプションに、最適な値を使用して、オーバーヘッドを可能な限り小さくします。各ページバッファで追加のオーバーヘッドが必要になるので注意してください。

大きなデータセットにシーケンシャルアクセスする場合は、バッファサイズを大きくすると有利です。シーケンシャルアクセスでは、データセットの読み込みに必要なシステムの呼び出し回数が減ることによります。オブザベーションは複数のページにわたって存在することができないので、通常、ページには未使用領域が発生することに注意してください。

データセットサイズの推定方法については、“データセットサイズの計算” (172 ページ) を参照してください。

このオプションの詳細については、*SAS システムオプション: リファレンス*のシステムオプション、および使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

CATCACHE=システムオプション

CATCACHE=システムオプションを使用して、同時に開いておける SAS カタログ数を指定することができます。この値を大きくすると、メモリの使用量が増大します。アプリケーションで使用されているカタログが、他のアプリケーションでもすぐ必要となるような場合は、効果があります。これは、最初のアプリケーションで使用したカタログがキャッシュされるため、後続のアプリケーションのアクセスが効果的になるためです。

このオプションの詳細については、*SAS システムオプション: リファレンス*のシステムオプション、および使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

COMPRESS=システムオプション

COMPRESS=システムオプションを使用すると、データセットを圧縮データセットとして格納するので、入出力処理の回数を減らすことができます。ただし、この方法でデータセットを格納した場合、利用時にオブザベーションを解凍しなければならないので、より多くの CPU 時間が必要になります。CPU 使用率よりも入出力のパフ

ォーマンスを向上させたい場合は、この手法でデータセットを圧縮すると効果的です。

このオプションの詳細については、*SAS システムオプション: リファレンス*の COMPRESS=システムオプションを参照してください。

SASFILE ステートメントの使用

SASFILE グローバルステートメントでは、SAS データセットを開き、データセット全体をメモリに保持できるバッファを割り当てます。データが読み込まれるとメモリに保持され、以降の DATA ステップと PROC ステップで利用できるようになります。これは、2 番目の SASFILE ステートメントでファイルを閉じてバッファを解放するか、プログラムが終了してファイルが閉じられ、バッファが解放されるまで有効です。

SASFILE ステートメントを使用してパフォーマンスを向上させるには

- SAS データセットを処理するために複数のオープン/クローズ操作(バッファのメモリの割り当てと解放など)を 1 つのオープン/クローズ操作に減らします。
- データをメモリに保持して I/O 処理を軽減します。

SAS プログラムが、SAS データセットを複数回読み込むステップで構成され、ファイル全体を実メモリに保持するのに十分なメモリがある場合、プログラムで SASFILE ステートメントを使用すると便利です。また、SASFILE は、SAS/SHARE サーバなどの SAS サーバを起動するプログラムの一部として特に役立ちます。SASFILE グローバルステートメントの詳細については、*SAS ステートメント: リファレンス*を参照してください。

メモリ使用に関する最適化のテクニック

メモリが重要なリソースである場合、メモリの使用量を減らす手法はいくつかあります。ただし、ほとんどの場合、入出力の回数や CPU 使用率は逆に増加します。

逆に、MEMSIZE=システムオプションの値を大きくして(動作環境によっては MEMLEAVE=システムオプションを使用)、SAS System で使用可能なメモリの割り当てを増やすと、処理時間を減らすことができます。これは、ページング(データのページをメモリに読み込むこと)にかかる時間が少なくなることによります。SORTSIZE=および SUMSIZE=システムオプションを使用すると、並べ替えおよび要約プロシジャで使用されるメモリ量を制限することができます。

“プログラムコンパイルの最適化を変更して CPU 時間を削減する” (172 ページ)で説明するように、メモリとその他のリソースとの間でトレードオフを行って処理時間を減らすこともできます。入出力サブシステムを最大限に活用するには、バッファ数とバッファサイズを増やす必要があります。ただし、バッファ領域は、SAS セッションの他の処理でも使用されます。

動作環境の情報

MEMSIZE=システムオプションは、すべての動作環境で使用できるわけではありません。また、特定の動作環境で MEMSIZE=システムオプションが使用できても、メモリの割り当てが増えない場合があります。詳細については、使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

CPU パフォーマンスに関する最適化のテクニック

メモリの増加または I/O の削減により CPU 時間を削減する

あるーまとまりのプログラムを実行すると、プログラムステートメントをそれぞれ実行したときと同じ CPU 時間がかかります。このような状況で CPU のパフォーマンスを最適化するには、通常、トレードオフが必要です。たとえば、より多くのメモリを使用すると、1 回の操作で読み取りおよび格納される情報の量が増えるので、CPU 時間を減らすことができます。ただし、この場合、他の処理で使用できるメモリは少なくなります。

入出力操作に必要な処理はすべて CPU で実行されるので、オプションや手法を使用して入出力操作の回数を減らすことにより、CPU のパフォーマンスを向上させることができます。

計算集約型 DATA ステップのコンパイル済みプログラムの保存

繰り返し実行される DATA ステップを、SAS ステートメントとしてではなく、コンパイル済みプログラムとして格納することによっても、CPU のパフォーマンスを向上させることができます。大きな DATA ステップで、入出力操作の回数が少ないジョブを処理する場合は、この手法が特に有効です。コンパイルされた DATA ステップの格納の詳細については、28 章, “コンパイル済み DATA ステッププログラム” (607 ページ)を参照してください。

SAS 実行ファイルの検索時間の削減

PATH=システムオプションを使用すると、SAS 実行ファイルが含まれるディレクトリ(一部の動作環境ではライブラリ)のリストを指定することができます。デフォルトの環境設定ファイルには、このディレクトリの順序が指定されています。PATH=システムオプションでディレクトリの順序を変更することによって、アクセスの多いディレクトリを先に配置して指定することができます。また、アクセスの少ないディレクトリほど後ろに配置することもできます。

動作環境の情報
PATH=システムオプションを、使用できない動作環境もあります。詳細については、使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

変数の長さの指定

プログラムデータベクトルの処理では、通常、個々の変数ではなく、1 つの大きな操作を単位としてデータを移動します。データが 8 バイトの境界に正しく整列している場合、データの移動は 2 クロック周期(1 回の読み取りに対して 1 回の格納)で行われます。データが整列していない場合は、より複雑な方法で移動します。最悪の場合、データは 1 回に 1 バイトずつ移動することになります。つまり、8 バイトの変数に対して、最低でも 8 倍の時間がかかることになります。

RISC (Reduced Instruction Set Computer)プロセッサでは、未整列のデータを移動するとき、パフォーマンスが非常に大きく低下します。可能な限り、数値データは完全幅(8 バイト)にしておきます。算術演算を行う場合、数値データの幅が短い数値は、データの幅を大きくして指定する必要があります。一方、数値データの幅が短い数値は、メモリと入出力の両方を節約することができます。各動作環境や状況に応じて、どの方法が最も有利なのかを判断する必要があります。

注: 特定の変数を選択してデータセットを処理する場合や、WHERE の処理を使用する場合は、データの整列が特に重要になります。

並列処理の使用

SAS System 9 では、並行処理に関連する新しい SAS 機能をサポートします。並行処理とは、複数の CPU で同時に処理することです。この技術では、SMP コンピュータを利用し、スレッド化 I/O とスレッド化アプリケーション処理という 2 種類の SAS プロセスのパフォーマンスゲインを提供します。

詳細については、13 章, “並列処理のサポート” (175 ページ)を参照してください。

プログラムコンパイルの最適化を変更して CPU 時間を削減する

SAS がプログラムをコンパイルすると、配列サブスクリプトの冗長な指示、欠損値チェック、反復計算を削除するようにコードが最適化されます。コードは、指示のパターンを検出して、より効率的なシーケンスに置き換え、SAS レジスタに関する最適化を実行します。ほとんどの場合、コード生成最適化を実行することが望まれます。大きな DATA ステッププログラムがある場合、コード生成最適化を実行すると、コンパイル時間と実行時間が大幅に増加する可能性があります。

CGOPTIMIZE=システムオプションを使用すると、コード生成最適化を軽減するか無効にできます。CGOPTIMIZE=システムオプション値を使用して実行するコード生成最適化を設定します。

0 コードコンパイル時に最適化を実行しません。

1 ステージ 1 の最適化を実行するように指定します。ステージ 1 の最適化では、配列スクリプトの冗長な指示、欠損値チェック、反復計算を削除し、指示のパターンを検出し、より効率的なシーケンスに置き換えます。

2 ステージ 2 の最適化を実行するように指定します。ステージ 2 は、SAS レジスタに関連する最適化を実行します。ステージ 2 の最適化を大きな DATA ステッププログラムで実行すると、コンパイル時間が大幅に増える可能性があります。

3 ステージ 1 と 2 の組み合わせである完全な最適化を実行します。これはデフォルト値です。

詳細については、“CGOPTIMIZE= System Option” in *SAS System Options: Reference* を参照してください。

データセットサイズの計算

パフォーマンス最適化のための手法を適用しても、まだ処理時間やメモリ使用率の問題が解決されない場合は、データセットのサイズが非常に大きい可能性があります。この場合、パフォーマンスをこれ以上向上させることは難しくなります。

処理に最適なデータセットのサイズを見積もるには、まず、データセットと同じ変数が含まれるダミーのデータセットを作成します。次に、CONTENTS プロシジャを実行して、各オブザベーションのサイズを表示します。最後に、データセットのオブザベーションの数に対してサイズを乗算し、処理が必要なバイト数の合計を取得します。パフォーマンス統計量をより小さなデータセットの統計量と比較すると、大きなデータセットのパフォーマンスがサイズに比例しているかどうかを判断することができます。比例していない場合は、まだ最適化の余地があります。

注: この手法で得られるデータセットのサイズは、見積もりにすぎません。変数名の格納方法などの内部的な要件によって、実際のデータセットのサイズが多少異なる場合があります。

13 章

並列処理のサポート

並列処理のサポートの定義

SAS 9 では、並行処理に関連する新しい SAS 機能をサポートしています。並行処理とは、複数の CPU で同時に処理することです。この技術は、複数の CPU を備えたハードウェア(SMP コンピュータ)を利用し、次の 2 種類の SAS プロセスのパフォーマンスを向上させます。

- スレッド化 I/O
- スレッド化アプリケーションの処理

SMP コンピュータは、複数の実行可能コード(スレッド)を作成して管理する複数の CPU と動作環境を備えています。スレッドは、プログラムを介した、またはプロセス内で独立した単独の制御のフローです。スレッド化は、使用可能な CPU 間で処理を分割することで複数の CPU を利用します。スレッド対応動作環境は、スレッドのサポートを提供します。たとえば、各スレッドは(レジスタセットやプログラムカウンタなどの)コンテキスト、実行するコードのセグメント、プロセスで使用するメモリの断片を必要とします。

サイトが SMP コンピュータを使用しない場合でも、SAS 9 はパフォーマンスを向上させることができます。単一の CPU を使用すると、一部の種類のスレッド化を実行できます。

スレッド化 I/O

一部のアプリケーションは、データをアプリケーションに配信するよりも早くデータを処理できます。アプリケーションが使用可能な CPU をビジー状態にしておくことができない場合、そのアプリケーションは I/O バウンドと言います。

SAS は、SAS Scalable Performance Data (SPD) Engine を提供することで、SAS Applications のスレッド化 I/O をサポートします。SPD Engine は、区分データセットの並行処理を通じて、I/O バウンドの状態にある SAS Applications のパフォーマンスを向上させます。区分データセットはディスクドライブ全体にまたがることもできますが、

それでも単独のデータセットとして参照されます。SPD Engine は、この方法を用いて多数のオブザベーションを SAS Applications にすばやく読み込むことができます。データ区分ごとにスレッドを生成し、複数の CPU で WHERE 式を評価します。SAS 9.1 は、Symmetric Multiprocessor (SMP)コンピュータなどで複数の CPU をサポートし、CPU ごとに複数のディスクをサポートしています。これにより、SPD Engine の並行 I/O 処理が可能になります。このエンジンの機能の詳細については、*SAS Scalable Performance Data Engine: リファレンス*を参照してください。

SAS 9.1 で複数のディスクをサポートするメリットは、SPD Engine での使用に限りません。複数のディスクというのは、SMP コンピュータにあるものでも、単一 CPU コンピュータのディスクのバンクでも構いません。同時にアクセスできるディスクの数を増やすと、アプリケーションに配布できるデータの量も増えます。これは、ディスクとの間でデータを読み書きする処理が、I/O を送信する関連 CPU 処理よりもはるかに多くの時間がかかるためです。単一 CPU コンピュータでも複数のディスクドライブをサポートできます。それにより、パフォーマンスが向上します。SMP コンピュータを使用している場合、各 CPU が複数のディスクドライブをサポートできるので、パフォーマンスはさらに向上する可能性があります。ただし、複数の CPU は、単一のディスクドライブからの I/O を高速化できません。I/O パフォーマンス向上を実現する最小限の構成は、CPU ごとに 1 つのコントローラとコントローラごとに 2 台のディスクドライブです。たとえば、4 つの CPU を備えたサイトは、4 台のコントローラと 8 台のディスクドライブを最低限備える必要があります。

スレッド化アプリケーションの処理

一部のアプリケーションは、そのデータに対する必要な処理を実行するよりも早くデータを受信します。これらのアプリケーションは、CPU バウンドと呼ばれることがあります。CPU バウンドアプリケーションの場合、解決策は処理性能を上げることです。SMP コンピュータをサポートすると、CPU バウンドアプリケーションのスレッド化処理を実行できます。アプリケーションが現在 CPU バウンドの状態にない場合でも、アプリケーションに配信できるデータの量を増やすと、そのデータの処理速度を上げる必要があります。スレッドでデータを処理するようにアプリケーションを変更すると、この問題を解決できます。

SAS 9 の場合、SORT や MEANS などの一部のプロシジャが変更され、複数の CPU を利用できる場合はそれを利用して処理をスレッド化できるようになっています。また、スレッド化された処理は、パフォーマンスを向上させるためにその他のさまざまな SAS 機能に組み込まれています。たとえば、インデックスを作成する際、並べ替えが必要な場合、SAS はスレッド対応の並べ替えを使用してデータを並べ替えようとします。

スレッド化に向いていない処理もありますが、それ以外の場合、スレッド化は非常に役立ちます。たとえば、並べ替えプロセスを個別に実行可能な並べ替えプロセスに分割することで、複数のスレッドで並べ替えを実行できます。1 つ以上のスレッドで、各 CPU のデータを処理できます。各スレッドから収集され、並べ替えられたデータは結合され、出力データセットに書き込まれます。並べ替えはスレッドで実行できますが、結合と出力はスレッド化できないプロセスです。スレッド可能なプロセスのアプリケーションの場合でも、単純にディスクと CPU を追加しただけでは、パフォーマンスが向上しない可能性があります。つまり、アルゴリズムに対して、4 つの CPU を使用するメリットはありますが、さらに CPU を 4 つ追加した場合、同じ分だけパフォーマンス向上を期待できるとは限りません。

SAS 9 では、スレッド対応の SAS プロシジャ用に新しい SAS システムオプションが導入されています。

CPUCOUNT=システムオプション
　使用可能な CPU の数を指定します。

THREAD|NOTHREADS
スレッドを使用するかどうかを制御します。

SAS システムオプションのドキュメントについては、*SAS システムオプション: リファレンス*を参照してください。さらに、各スレッド対応プロシジャ用のドキュメントでは、より詳細な情報を参照できます。*Base SAS プロシジャガイド*を参照してください。

14 章

SAS レジストリ

SAS レジストリの紹介

SAS レジストリについて

SAS レジストリは、SAS の構成データの中央ストレージ領域です。たとえば、レジストリは次の内容を格納します。

- SAS が起動時に割り当てるライブラリとファイルショートカット
- エクスプローラポップアップメニューのメニュー定義
- 使用するために定義したプリンタ
- さまざまな SAS 製品の構成データ

この構成データは階層形式で格納され、UNIX、Windows、VMS、z/OS UNIX System Services (USS)のディレクトリベースのファイル構造と同様の方法で機能します。

注: ホストプリンタは SAS レジストリで参照されます。

SAS レジストリの使用者について

SAS レジストリは、システム管理者や経験豊富な SAS ユーザーが使用するためのものです。このセクションでは、レジストリツールの概要を示し、レジストリの一部をインポートおよびエクスポートする方法について説明します。

注意:
レジストリの編集時に誤りがあると、お使いのシステムが不安定になったり、使用できなくなったりする場合があります。

可能であれば、管理ツールを使用します。たとえば、**ライブラリの作成**ウィンドウ、PRTDEF プロシジャ、ユニバーサルプリントウィンドウ、**エクスプローラオプション**ウィンドウなどで、レジストリを直接編集するのではなく構成を変更できます。管理ツールを使用すると、構成を変更した場合にレジストリに値が正しく格納されます。

注意:
レジストリエディタを使用して値を変更する場合、エントリが不正であっても警告は出されません。エントリが不正であると、エラーが発生し、SAS セッションを起動できなくなることさえあります。

SAS レジストリの格納場所

SASUSER ライブラリと SASHELP ライブラリのファイルの登録

SAS レジストリは論理的に 1 つのデータストアですが、物理的には SASUSER ライブラリと SASHELP ライブラリという 2 つの異なるファイルで構成されます。レジストリの物理ファイル名は regstry.sas7bitm です。デフォルトでは、これらのレジストリファイルは、SASHELP ライブラリと SASUSER ライブラリの SAS エクスプローラビューでは表示されません。

- SASHELP ライブラリレジストリファイルは、サイトのデフォルトを含んでいます。システム管理者は通常、サイトが使用するプリンタ、起動時に割り当てられるグローバルファイルショートカットやライブラリ、それ以外のサイトの構成デフォルトを構成します。
- SASUSER ライブラリレジストリファイルは、ユーザーのデフォルトを含んでいます。**印刷設定**ウィンドウや**エクスプローラオプション**ウィンドウなど、特殊化されたウィンドウを通じて構成情報を変更すると、SASUSER ライブラリに設定が格納されます。

サイトのデフォルトの復元法

元のサイトのデフォルトを SAS セッションに復元する場合は、regstry.sas7bitm ファイルを SASUSER ライブラリから削除し、SAS セッションを再起動します。

SAS レジストリの表示方法

SAS レジストリを表示するために次の 3 つの方法のいずれかを使用できます。

- REGEDIT コマンドを発行します。SAS レジストリエディタが表示されます。
- **ソリューション** ⇨ **アクセサリ** ⇨ **レジストリエディタ**を選択する方法もあります。
- コードの次の行をサブミットします。

```
proc registry list;
run;
```

この方法では、SAS ログにレジストリを出力し、サブキーを含め、レジストリエントリをすべて含む大きなリストを生成します。サイズが大きいため、この方法ではレジストリの表示に時間がかかることもあります。

SAS レジストリの表示方法については、*Base SAS プロシジャガイド*の REGISTRY プロシジャを参照してください。

SAS レジストリの定義

SAS レジストリは、DOS または UNIX のファイルシステムなどのディレクトリとサブディレクトリを使用する代わりに、キーとサブキーを構造の基本として使用します。これらの用語およびその他の用語については、次で説明します。いずれも、SAS レジストリを説明する際に頻繁に使用されます。

キー
SAS の特定の側面を参照するレジストリファイルのエントリです。レジストリファイルの各エントリは、キー名に続き、改行して 1 つ以上の値で構成されます。キー名は、1 行に入力し、角かっこ([および])で囲みます。

キーは、値や値に関連するサブキーのないプレースホルダでも、関連する値を持つ多くのサブキーがあってもかまいません。サブキーは、バックスラッシュ(\)で区切られます。単独のキー名またはキー名のシーケンスの長さは(角かっことバックスラッシュを含め) 255 文字を超えないようにしてください。キー名には、バックスラッシュを除く任意の文字を使用できます。また、大文字と小文字は区別されません。

SAS レジストリには、SAS_REGISTRY という最上位のキーのみが含まれています。SAS_REGISTRY の下のすべてのキーがサブキーです。

サブキー
別のキーの中のキーです。サブキーは、バックスラッシュ(\)で区切られます。サブキー名では、大文字と小文字を区別しません。次のキーには、1 つのルートキーと 2 つのサブキーが含まれています。**[SAS_REGISTRY\HKEY_USER_ROOT\CORE]**

SAS_REGISTRY
ルートキーです。

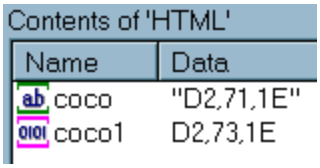
HKEY_USER_ROOT
SAS_REGISTRY のサブキーです。SAS レジストリでは、このレベルに別のサブキー(HKEY_SYSTEM_ROOT)があります。

CORE
プリンタやウィンドウなどのさまざまなデフォルト属性を含んでいる HKEY_USER_ROOT のサブキーです。

リンク
内容がキーを参照する値です。リンクは、内部でのみ使用されます。リンクの値は必ず“link:”で始まります。

値
キーまたはサブキーに関連付けられた名前と内容です。値、値の名前、値の内容(別名: 値データ)に対して、2 つのコンポーネントがあります。

画面 14.1 *サブキー'HTML'の値の名前と値のデータを表示するレジストリエディタのセクション*



.SASXREG ファイル
ファイル拡張子が.SASXREG のテキストファイルです。実際のバイナリ SAS レジストリファイルのテキスト表現を格納しています。

SAS レジストリの管理

SAS レジストリの管理に関する主な留意点

注意:
レジストリの編集時に誤りがあると、お使いのシステムが不安定になったり、使用できなくなったりする場合があります。 可能であれば、管理ツールを使用します。たとえば、**ライブラリの作成**ウィンドウ、PRTDEF プロシジャ、ユニバーサルプリントウィンドウ、**エクスプローラオプション**ウィンドウなどで、レジストリを直接編集するのではなく構成を変更できます。これは、構成を変更したときにレジストリに値を正しく格納するためのものです。

注意:
レジストリエディタを使用して値を変更する場合、エントリが不正であっても警告は出されません。 エントリが不正であると、エラーが発生し、SAS セッションを起動できなくなることさえあります。

SASUSER レジストリのバックアップ

SASUSER レジストリをバックアップする理由

SASUSER[1]部分は、レジストリで個人設定を格納しています。SAS セッションを大規模にカスタマイズする場合は、レジストリの SASUSER 部分のバックアップを推奨します。大規模なカスタマイズには、次のものが含まれます。

- 新しいプリンタのインストール
- システム管理者がユーザー向けに行ったデフォルトプリンタ設定の変更
- ローカライゼーション設定の変更
- TRANTAB による変換テーブルの変更

デフォルト設定にリセットした場合

SAS の起動時に、レジストリファイルが自動的にスキャンされます。レジストリは、次の 2 つの条件に合致すると元の設定に復元されます。

- レジストリが壊れていることを検出した場合、ファイルが再構築されます。
- SASUSER ライブラリにある regstry.sas7bitm というレジストリファイルを削除した場合、SASUSER レジストリはデフォルト設定に復元されます。

  注意:
  SASHELP にあるレジストリファイルを削除しないでください。SAS を起動できなくなります。

[1] レジストリの SASHELP 部分には、サイトの全ユーザーに共通の設定が格納されています。SASHELP には書き込み保護が設定されており、システム管理者のみが更新できます。

レジストリのバックアップ方法

レジストリをバックアップする方法には 2 種類あります。それぞれが異なる結果をアーカイブします。

方法 1: regstry.sas7bitm という SASUSER レジストリファイルのコピーを保存する。

この方法では、コピーした時点のレジストリがそのままコピーされます。レジストリの破損したコピーを復元するためにレジストリのそのコピーを使用する必要がある場合、コピー後にレジストリに加えた変更は失われます。ただし、元のデフォルトレジストリに復元するよりも、このバックアップファイルを使用する方が便利です。

方法 2: レジストリエディタまたは REGISTRY プロシジャを使用して、変更された SASUSER レジストリの一部をバックアップする。

結果はレジストリの連結コピーです。これは、バックアップファイルから復元されます。REGISTRY プロシジャの EXPORT=ステートメント、またはレジストリエディタの**レジストリファイルのエクスポート**ユーティリティを使用してバックアップファイルを作成すると、変更されたレジストリの部分が保存されます。このバックアップファイルがレジストリに復元されると、次の方法で現在のレジストリに連結されます。

- バックアップ日以降に SASUSER レジストリに追加された新しいキー、サブキー、値は新しいレジストリに保持されます。
- SAS のインストール後に変更され、バックアップ後に再び変更された既存のキー、サブキー、値は上書きされ、復元するとバックアップファイルの値に戻ります。
- 既存のキーまたはサブキー(または元のデフォルト値を保持している値)は、復元後にデフォルト値を持つことになります。

エクスプローラを用いた SAS レジストリのバックアップ

エクスプローラを用いて SAS レジストリをバックアップするには、次の操作を実行します。

1. SAS エクスプローラを起動するために、**EXPLORER** コマンドを実行するか、**表示** ⇨ **エクスプローラ**を選択します。
2. **ツール** ⇨ **オプション** ⇨ **エクスプローラ**を選択します。

   エクスプローラオプションウィンドウが表示されます。
3. **メンバー**タブを選択します。
4. **ITEMSTOR** を**種類**リストで選択します。
5. **表示**をクリックします。

   ITEMSTOR が**種類**リストに関連アイコンを持っていない場合、アイコンを選択するように要求するメッセージが表示されます。
6. Sasuser ライブラリを**エクスプローラ**ウィンドウで開きます。
7. **Regstry.Itemstor** ファイルを右クリックします。
8. ポップアップメニューから**コピー**を選択し、**Regstry** ファイルをコピーします。**Regstry_copy** というファイル名が付けられます。

動作環境の情報

バックアップ用にレジストリファイルのコピーを作成する場合は、動作環境のコピーコマンドを使用することもできます。SAS エクスプローラ以外で参照する場合、ファイル名は **regstry.sas7bitm** です。z/OS では、SASUSER ライブラリが HFS ディレクトリに割り当てられている場合を除き、動作環境のコピーコマンドでレジストリファイルをコピーすることはできません。

レジストリエディタを用いた SAS レジストリのバックアップ

通常は、バックアップからレジストリを復元する場合に備えて新しいキーまたは値が保持されるので、レジストリエディタを使用して SAS レジストリをバックアップする方法が推奨されます。

レジストリエディタを用いて SAS レジストリをバックアップするには、次の操作を実行します。

1. **regedit** コマンドを使用してレジストリエディタを起動します。
2. レジストリウィンドウの左ペインで最上位のキーを選択します。
3. レジストリエディタから、**ファイル** ⇨ **エクスポート**を選択します。

   名前を付けて保存ウィンドウが表示されます。
4. レジストリバックアップファイルの名前をファイル名フィールドに入力します。(オペレーティングシステムに応じたファイル拡張子が適用されます。)
5. **保存**をクリックします。

これにより、レジストリバックアップファイルが SASUSER に保存されます。**名前を付けて保存**ウィンドウで別の場所を指定すると、レジストリバックアップファイルの場所を制御できます。

レジストリ障害の修復

このセクションでは、バックアップファイルでレジストリを復元する手順を示し、破損したレジストリファイルを修復する方法を示します。

SAS エクスプローラまたはオペレーティングシステムのコピーコマンドを使用して作成したレジストリバックアップファイルをインストールするには、次の操作を実行します。

1. 破損したレジストリファイルの名前を変更します。
2. バックアップファイルの名前を *regstry.sas7bitm* (レジストリファイルの名前)に変更します。
3. 名前変更したレジストリファイルを、前回のレジストリファイルがある SASUSER の場所にコピーします。
4. SAS セッションをもう一度開始します。

レジストリエディタで作成されたレジストリバックアップファイルを復元するには、次の操作を実行します。

1. **regedit** コマンドを使用してレジストリエディタを起動します。
2. **ファイル** ⇨ **レジストリファイルのインポート**を選択します。
3. 前回エクスポートしたレジストリファイルを選択します。
4. **開く**をクリックします。
5. SAS を再起動します。

PROC REGISTRY で作成されたレジストリバックアップファイルを復元するには、次の操作を実行します。

1. プログラムエディタを開き、次のプログラムをサブミットして、作成済みのレジストリファイルをインポートします。

```
 proc registry import=<registry file specification>;
run;
```

これにより、レジストリファイルが SASUSER ライブラリにインポートされます。

2. 適切なファイル名が付いていない場合、エクスプローラを使用してレジストリファイル名を regstry.sas7bitm に変更します。
3. SAS を再起動します。

破損したレジストリを修復するには、次の操作を実行します。

1. 破損したレジストリファイルを“registry”以外の名前(*temp* など)に変更します。
2. SAS セッションを開始します。
3. *temp* レジストリの場所を示すライブラリを定義します。

```
libname here '.'
```

4. REGISTRY プロシジャを実行し、SASUSER レジストリを再定義します:

```
 proc registry setsasuser="here.temp";
run;
```

5. **regedit** コマンドを使用してレジストリエディタを起動します。**ソリューション** ⇨ **アクセサリ** ⇨ **レジストリエディタ** ⇨ **すべて表示する**.
6. HKEY_USER_ROOT キーの下にある破損フィールドを編集します。
7. SAS セッションを閉じ、変更したレジストリを元の名前に戻します。
8. 新しい SAS セッションを開き、変更によって問題が解決したかどうかを確認します。

SAS レジストリを用いた色の管理

色と SAS レジストリの概要

SAS レジストリには、ほとんどの Web ブラウザで共通の色名の RGB 値を含んでいます。これらの色は、ODS と GRAPH 出力で使用できます。RGB 値は 3 色(赤、緑、青)で構成され、各要素の範囲は 00 - FF (0 - 255)です。

色のレジストリ値は COLORNAMES\HTML サブキーにあります。

レジストリエディタを用いた色の追加

独自の新しい色値を作成するには、COLORNAMES\HTML サブキーのレジストリに値を追加します。

1. REGEDIT コマンドを使用して SAS レジストリエディタを起動します。
2. **COLORNAMES\HTML** サブキーを選択します。
3. **編集** ⇨ **新規作成　バイナリ値**を選択します。ポップアップメニューが表示されます。
4. **値の名前**フィールドに色の名前を入力し、**値のデータ**フィールドに RGB 値を入力します。
5. **OK** をクリックします。

プログラムを用いた色の追加

独自の新しい色値を作成するには、SAS コードを使用して、COLORNAMES\HTML サブキーのレジストリに値を追加します。

最も簡単な方法は、REGISTRY プロシジャで予期されているレイアウトでファイルに色の値を書き込み、REGISTRY プロシジャを使用してファイルをインポートすることです。次の例では、スペイン語の色の名前をレジストリに追加しています。

```
filename mycolors temp;
data _null_;
file "mycolors";
put "[colornames\html]";
put ' "rojo"=hex:ff,00,00';
put ' "verde"=hex:00,ff,00';
put ' "azul"=hex:00,00,ff';
put ' "blanco"=hex:ff,ff,ff';
put ' "negro"=hex:00,00,00';
put ' "anaranjado"=hex:ff,a5,00';
run;

proc registry import="mycolornames";
run;
```

これらの色をレジストリに追加すると、SAS で提供された色の名前を使用できる場所であればどこでもこの色の名前を使用できるようになります。たとえば、次のコードで示すように、GOPTIONS ステートメントで色の名前を使用できます:

```
goptions cback=anaranjado;
proc gtestit;
run;
```

レジストリエディタの使用

レジストリエディタの使用が適する時

レジストリの内容を参照する最も良い方法はレジストリエディタを使用することです。レジストリエディタは REGISTRY プロシジャをグラフィックで表したものです。経験豊富な SAS ユーザーはレジストリエディタを使用して次のことを実行できます。

- レジストリの内容を表示します。レジストリには、キーおよびキーに格納された値が表示されます。
- キーおよびレジストリに格納された値を追加、変更、削除します。
- 任意のキーから、レジストリファイルをレジストリにインポートします。
- 任意のキーから、レジストリの内容をファイルにエクスポートします。
- レジストリファイルをアンインストールします。
- レジストリファイルを SAS レジストリと比較します。

SAS ウィンドウ環境の多くのウィンドウが、プリンタ設定や色のプリファレンスなどを変更したときにレジストリを更新します。これらのウィンドウは、適切な構文やセマンティックを使用してレジストリを更新するので、SAS を調整する場合にこうした代替的な方法を用いることが最も良い手段です。

レジストリエディタの開始

レジストリエディタを実行するには、SAS コマンドラインで **regedit** コマンドを発行します。**ソリューション** ⇨ **アクセサリ** ⇨ **レジストリエディタ**を選択して、レジストリウィンドウを開くこともできます。

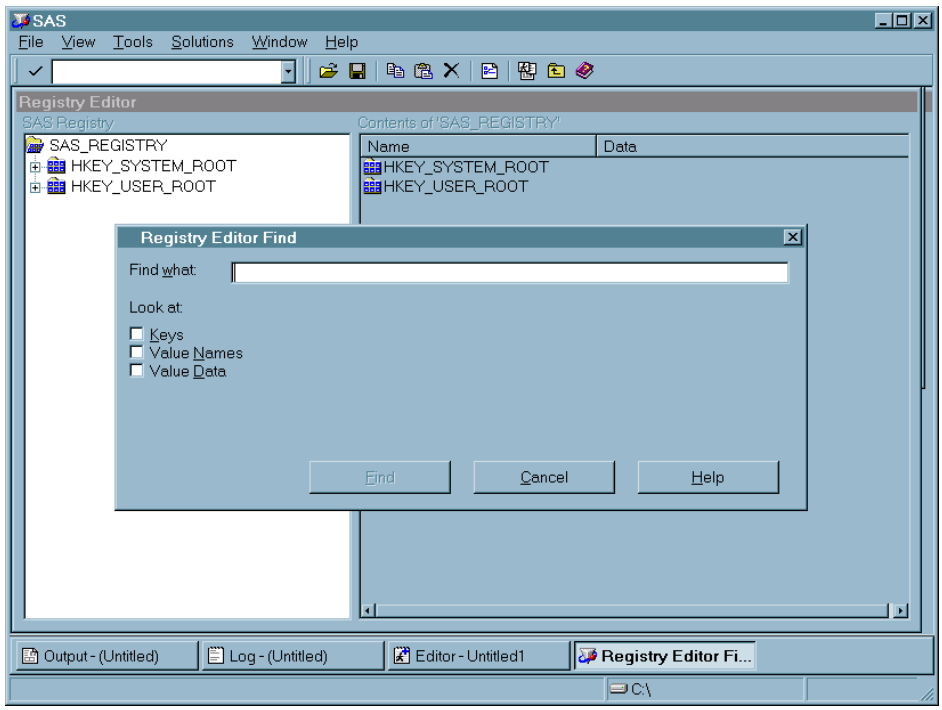
レジストリ内の特定のデータの検索

レジストリエディタウィンドウで、レジストリキーを格納するフォルダアイコンをダブルクリックします。これにより、そのキーの内容が表示されます。

もう 1 つ、検索ユーティリティを使用する方法もあります。

1. レジストリエディタで、**編集** ⇨ **検索**を選択します。
2. 検索する文字列の全部または一部を入力し、**オプション**をクリックして、検索対象が**キー名**か、**値の名前**か、**データ**かを指定します。
3. **検索**をクリックします。

画面 14.2 *レジストリエディタの検索ユーティリティ*



SAS レジストリの値の変更

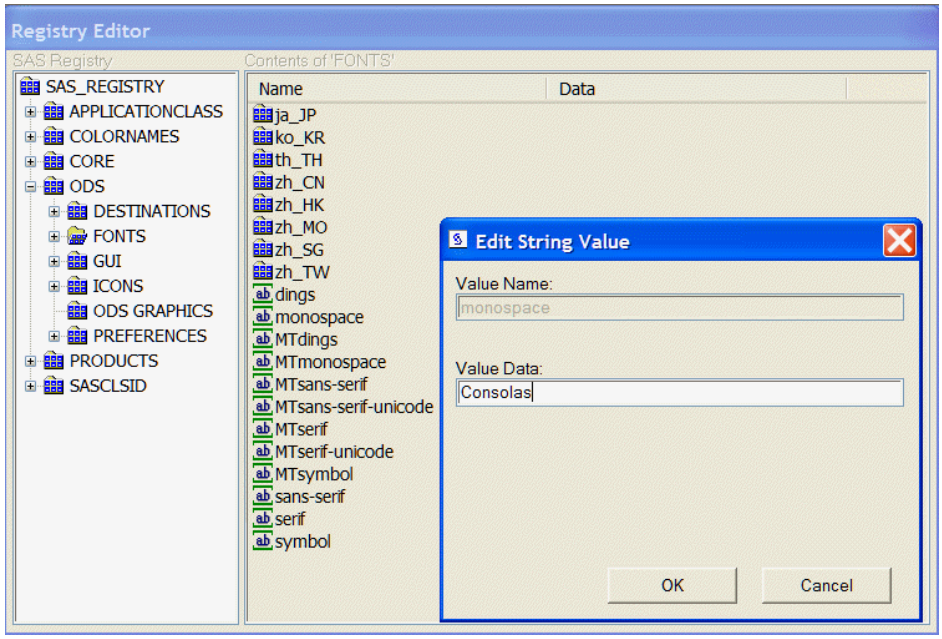
注意:

レジストリ値を変更する前に、SASUSER から regstry.sas7bitm ファイルを必ずバックアップします。

1. **レジストリエディタ**ウィンドウの左ペインで、変更するキーをクリックします。キーに含まれる値が右ペインに表示されます。
2. 値をダブルクリックします。

   変更する値に種類に従って、複数の種類のウィンドウがレジストリエディタに表示されます。

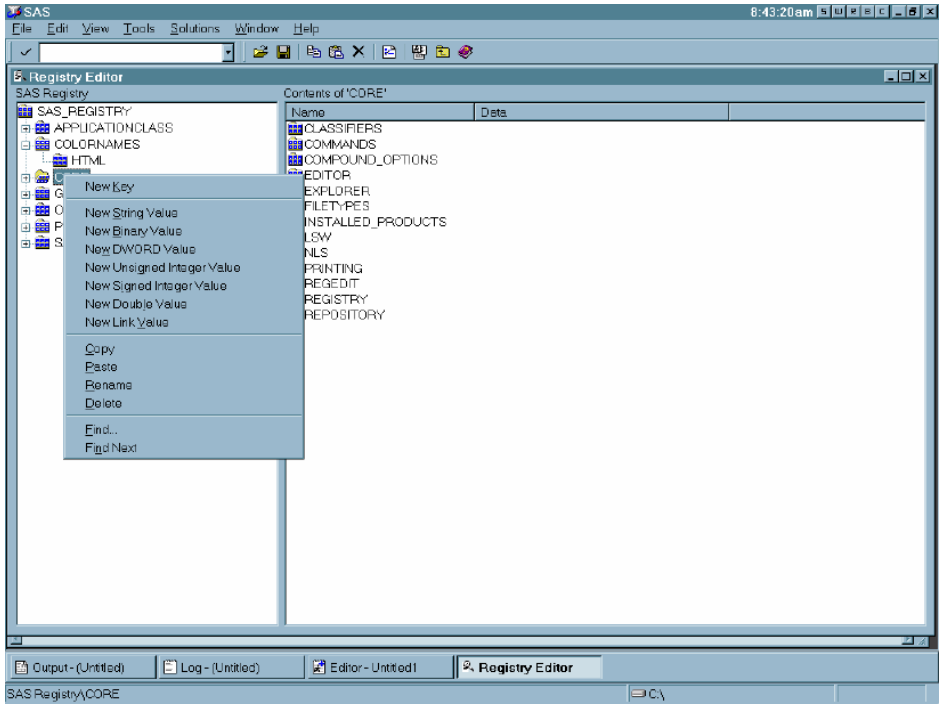
画面 14.3 SAS レジストリで値を変更するためのウィンドウの例



SAS レジストリへの新しい値またはキーの追加

1. SAS レジストリエディタで、値を追加するキーを右クリックします。
2. ポップアップメニューで、作成する種類に対応する**作成**メニュー項目を選択します。
3. 表示されたウィンドウに、新しいキーまたは値を入力します。

画面 14.4 レジストリエディタ(新しいキーおよび値を追加するためのポップアップメニューが表示された状態)



SAS レジストリからの項目の削除

SAS レジストリエディタ内で次の操作を実行します。

1. 削除する項目を右クリックします。
2. ポップアップメニューで**削除**を選択し、削除を確定します。

SAS レジストリ内の項目名の変更

SAS レジストリエディタ内で次の操作を実行します。

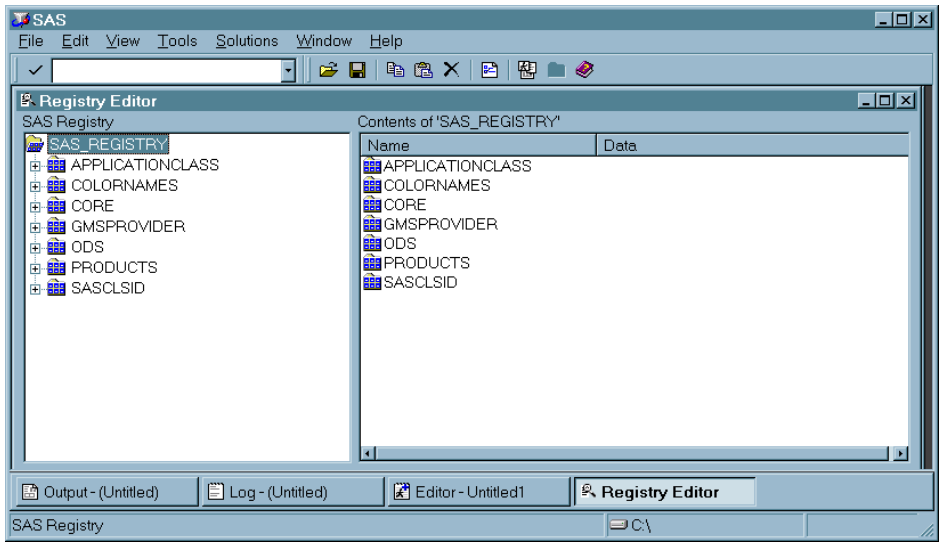
1. 名前変更する項目を右クリックします。
2. コンテキストメニューで**名前の変更**を選択し、新しい名前を入力します。

SASUSER レジストリ項目と SASHELP レジストリ項目を別々に表示する

レジストリエディタを開いた後で、デフォルトの表示を変更できます。デフォルト表示では、格納場所に関係なくレジストリの内容が表示されます。もう一方のレジストリ表示では、レジストリエディタの左ペインに SASUSER 項目と SASHELP 項目が別のツリーで表示されます。

1. **ツール** ⇨ **オプション** ⇨ **レジストリエディタ**を選択すると、**レジストリビューの選択**グループボックスが表示されます。
2. レジストリエディタの左ペインに SASUSER 項目と SASHELP 項目を別々に表示するには、**すべて表示する**を選択します。
   - レジストリの SASHELP 部分は、左ペインの HKEY_SYSTEM_ROOT フォルダに表示されます。
   - レジストリの SASUSER 部分は、左ペインの HKEY_USER_ROOT フォルダに表示されます。

画面 14.5 *レジストリエディタ(重ね合わせで表示モード)*



レジストリファイルのインポート

通常、バックアップレジストリファイルを復元する際に、レジストリファイル(SASXREG ファイル)をインポートします。レジストリファイルには、完全なレジストリを格納することも、レジストリの一部を格納することもできます。

SAS レジストリエディタを使用してレジストリをインポートするには、次の操作を実行します。

1. **ファイル** ⇨ **レジストリファイルのインポート**を選択します。
2. **開く**ウィンドウで、インポートする SASXREG ファイルを選択します。

注: バックアップレジストリファイルを最初に作成するには、REGISTRY プロシジャを使用するか、レジストリエディタの**レジストリファイルのエクスポート**メニューを選択します。

レジストリファイルのエクスポート

通常、バックアップレジストリファイルを準備する際に、レジストリファイル(SASXREG ファイル)をエクスポートします。完全なレジストリでもレジストリの一部でもエクスポートできます。

SAS レジストリエディタを使用してレジストリをエクスポートするには、次の操作を実行します。

1. レジストリエディタの**左**ペインで、SASXREG ファイルにエクスポートするキーを選択します。レジストリ全体をエクスポートするには、最上位のキーを選択します。
2. **ファイル** ⇨ **レジストリファイルのエクスポート**を選択します。
3. **名前を付けて保存**ウィンドウで、エクスポートファイルに名前を付けます。
4. **保存**をクリックします。

レジストリの設定

ユニバーサルプリントの設定

ユニバーサルプリンタは、PRTDEF プロシジャまたは**印刷設定**ウィンドウで構成する必要があります。REGISTRY プロシジャを使用すると、プリンタ定義をバックアップしたり、SASXREG ファイルからプリンタ定義を復元したりできます。それ以外の方法でレジストリ値を直接変更する作業は、SAS テクニカルサポートの指示に従った場合にのみ可能です。

SAS エクスプローラの設定

エクスプローラの設定を構成する場合は**エクスプローラオプション**ウィンドウを使用するのが最も良い方法ですが、SAS レジストリの現在のエクスプローラ設定を表示するためにレジストリエディタを使用することもできます。エクスプローラオプションウィンドウにアクセスするには、エクスプローラの**ツール** ⇨ **オプション** ⇨ **エクスプローラ**ドロップダウンメニューを選択します。エクスプローラ構成データはすべて CORE\Explore の下のレジストリに格納されています。最も一般的なエクスプローラ構成データの場所を次の表に示します。

表 14.1 *最も一般的なエクスプローラ構成データのレジストリの場所*

レジストリキー	構成するエクスプローラの部分
CORE\EXPLORER\CONFIGURATION	起動時に初期化されるエクスプローラの部分。

レジストリキー	構成するエクスプローラの部分
CORE\EXPLORER\MENUS	エクスプローラに表示されるコンテキストメニュー。
CORE\EXPLORER\KEYEVENTS	3270 インターフェイスの有効なキーイベント。このキーは、メインフレームプラットフォームでのみ使用されます。
CORE\EXPLORER\ICONS	エクスプローラで表示されるアイコン。アイコン値が–1 の場合、アイコンは表示されません。
CORE\EXPLORER\NEW	このサブキーは、エクスプローラの**ファイル** ⇨ **新規**メニューで指定可能なオブジェクトを制御します。

SAS レジストリを使用したライブラリ参照名とファイルショートカットの設定

ライブラリの作成ウィンドウまたは**ファイルショートカットの作成**ウィンドウを使用してライブラリ参照名(libref)またはファイル参照名(fileref)を作成した場合、この 2 つのウィンドウのいずれかの**起動時に有効**チェックボックスをクリックすると、以降の作業で使用できるようにこれらの参照が格納されます。

ライブラリ参照名(libref)とファイル参照名(fileref)は、**起動時に有効**チェックボックスをクリックすると保存され、SAS レジストリに格納されます。次のように、変更または削除できます。

“起動時に有効“なライブラリ参照名の削除
CORE\OPTIONS\LIBNAMES\“your libref”の下の対応キーを削除すると、レジストリエディタを使用して“起動時に有効“なライブラリ参照名を削除できます。ただし、ライブラリ参照名を削除する最も適切な方法は、SAS エクスプローラを使用することです。SAS エクスプローラでライブラリ参照名を削除すると、レジストリからこのキーが削除されます。

“起動時に有効“なファイルショートカットの削除
CORE\OPTIONS\FILEREFS*your fileref* の下の対応キーを削除すると、レジストリエディタを使用して“起動時に有効“なファイルショートカットを削除できます。ただし、ライブラリ参照名を削除する最も適切な方法は、SAS エクスプローラを使用することです。SAS エクスプローラでファイルショートカットを削除すると、レジストリからこのキーが自動的に削除されます。

サイトのデフォルトとして“起動時に有効“なファイルショートカットの作成
サイト管理者は、サイトの全ユーザーが使用可能なファイルショートカットを作成できます。これには、SASUSER レジストリでファイルショートカットのバージョンを作成し、SASHELP レジストリで使用できるように変更します。

注: SAS レジストリの SASHELP 部への書き出しを行うには特別な許可が必要になります。

- **`DMFILEASSIGN`** コマンドを入力します。これにより、**ファイルショートカットの作成**ウィンドウが表示されます。
- 使用するファイルショートカットを作成します。
- **起動時に有効**チェックボックスをクリックします。
- **OK** をクリックします。

- ファイルショートカットが正常に作成されたことを確認したら、**REGEDIT** コマンドを入力します。
- 次のキーを検索して選択します: CORE\OPTIONS\FILEREFS*your fileref*
- **ファイル** ⇨ **レジストリファイルのエクスポート**を選択し、ファイルをエクスポートします。
- エクスポートしたファイルを編集し、HKEY_USER_ROOT のすべてのインスタンスを HKEY_SYSTEM_ROOT に置き換えます。
- サイトの SASHELP に変更を適用するには、PROC REGISTRY を使用します。次のコードはファイルをインポートします。

```
proc registry import="yourfile.sasxreg" usesashelp;
run;
```

サイトのデフォルトとして“起動時に有効“なライブラリの作成
サイト管理者は、サイトの全ユーザーが使用可能なライブラリを作成できます。これには、ライブラリ定義の SASUSER バージョン SASHELP に移行する必要があります。

注: SAS レジストリの SASHELP 部への書き出しを行うには特別な許可が必要になります。

- **dmlibassign** コマンドを入力します。

  これにより、**ライブラリの作成**ウィンドウが表示されます。
- 使用するライブラリ参照名を作成します。
- **起動時に有効**チェックボックスをクリックします。
- **OK** をクリックします。
- ファイルショートカットが正常に作成されたことを確認したら、**regedit** コマンドを発行します。
- CORE\OPTIONS\LIBNAMES*your libref* レジストリキーを検索して選択します。
- **ファイル** ⇨ **レジストリファイルのエクスポート**を選択します。

  名前を付けて保存ウィンドウが表示されます。
- レジストリファイルを格納する場所を選択します。
- レジストリファイルのファイル名を**ファイル名**フィールドに入力します。
- **保存**をクリックしてファイルをエクスポートします。
- ファイルを右クリックし、**NOTEPAD で編集**を選択してファイルを編集します。
- エクスポートしたファイルを編集し、“HKEY_USER_ROOT“のすべてのインスタンスを“HKEY_SYSTEM_ROOT“に置き換えます。
- サイトの SASHELP に変更を適用するには、PROC REGISTRY を使用します。次のコードはファイルをインポートします。

```
proc registry import="yourfile.sasxreg" usesashelp;
run;
```

SAS レジスト関連のライブラリ参照(ライブラリ参照名)の問題の解決

ライブラリ参照名(libref)は SAS レジストリに格納されます。以前は機能していたライブラリ参照名に不具合が発生することもあります。場合によっては、レジストリを編集

することが問題解決の最も近道になります。次のセクションでは、見つからないまたは失敗したライブラリ参照名の修復について説明します。

SAS レジストリに格納されている永久ライブラリ参照名が起動時に失敗した場合、次の注記が SAS ログに表示されます:

```
NOTE: One or more library startup assignments were not restored.
```

次のエラーは、ライブラリ割り当ての問題で一般的な原因です:

- SAS レジストリでライブラリ参照名の割り当てに必要なフィールド値が失われています。
- SAS レジストリでライブラリ参照名の割り当てに必要なフィールド値が無効です。たとえば、ライブラリ名は 8 文字に制限されており、エンジン値は実際のエンジン名に一致している必要があります。
- ライブラリ参照名の暗号パスワードが SAS レジストリで変更されています。

注: **ライブラリの作成**ウィンドウでライブラリ参照名を追加することもできます。このウィンドウを開くには、ツールバーに DMLIBASSIGN と入力するか、**ファイル** ⇨ **新規**を**エクスプローラ**ウィンドウで選択します。

注意:

SAS レジストリエディタで、多くのライブラリ参照名割り当てエラーを修正できます。 SAS レジストリエディタのライブラリ参照名に習熟していない場合は、テクニカルサポートにお問い合わせください。SAS レジストリエディタではエラーが簡単に起こる可能性があり、起動時にライブラリを割り当てられなくなるおそれがあります。

SAS レジストリエディタを使用してライブラリ参照名エラーを修正するには、次の操作を実行します。

1. **ソリューション** ⇨ **アクセサリ** ⇨ **レジストリエディタ**を選択するか、**regedit** コマンドを発行してレジストリエディタを開きます。
2. 動作環境に従って次のいずれかのパスを選択し、必要に応じてキーまたはキーの値を変更します:

   ```
   CORE\OPTIONS\LIBNAMES

   CORE\OPTIONS\LIBNAMES\CONCATENATED
   ```

注: これらの修正は、永久ライブラリ参照名、つまり、(**ライブラリの作成**ウィンドウまたは**ファイルショートカットの作成**ウィンドウで起動時に作成されたライブラリ参照)の場合にのみ可能です。

たとえば、永久連結ライブラリのキーが正の整数以外に名前変更されていると判断した場合は、準拠するようにキーを再び名前変更できます。処理を開始するには、キーを選択し、ポップアップメニューで **Rename** を選択します。

15 章

SAS を用いた印刷

ユニバーサルプリント

ユニバーサルプリントについて

ユニバーサルプリントは、SAS にサポートされているすべての動作環境の SAS Applications とプロシジャに対話型とバッチの両方の印刷機能を提供する印刷システムです。ユニバーサルプリントを使用すると、プリンタと印刷プレビューを定義し、出力作成時にほとんどの印刷オプションを制御できます。出力をプリンタに送信するだけでなく、外部ファイルにも出力できます。

Windows 固有
デフォルトでは、Windows 動作環境は、ユニバーサルプリントではなく Windows プリントを使用します。Windows でユニバーサルプリントを使用する方法については、“ユニバーサルプリントのインターフェイスとデフォルトの印刷環境の設定” (197 ページ)を参照してください。

SAS はユニバーサルプリントサービスを通じてすべての印刷を送信します。ユニバーサルプリント機能はシステムオプションで制御するので、バッチモードでもさまざまな印刷機能を制御できます。SAS システムオプションの詳細については、“ユニバーサルプリントを制御するシステムオプション” (230 ページ)を参照してください。

注: ユニバーサルプリントを導入する前、SAS では、Forms という印刷ジョブ用ユーティリティをサポートしていました。Forms プリント機能は、メニューの**ファイル** ⇨ **印刷設定**を選択し、**フォームを使用する**チェックボックスを選択すると、現在でも使用できます。この操作により、ユニバーサルプリントメニューと機能は無効になります。詳細については、“フォーム印刷” (238 ページ)を参照してください。

ユニバーサルプリントのインターフェイスとデフォルトの印刷環境の設定

ユニバーサルプリントは、UNIX または z/OS 動作環境で SAS を起動した場合に有効です。Windows では、SAS の起動時に Windows プリントが有効になります。ユニバーサルプリントを Windows で使用するには、ユニバーサルプリントメニューおよびダイアログボックスを有効にするように UNIVERSALPRINT システムオプションを設定し、印刷デフォルトを設定する必要があります。このオプションは、SAS 構成ファイルか、起動時にのみ設定可能です。SAS 起動後にユニバーサルプリントメニューおよびダイアログボックスを有効または無効にすることはできません。

Windows 固有
Windows 動作環境では、SAS の起動時に次のシステムオプションを含めます。

```
-uprint
```

UPRINT は、UNIVERSALPRINT システムオプションの別名です。

注: PRINTERPATH=システムオプションを使用してプリンタを指定すると、印刷ジョブはユニバーサルプリントで制御されます。Windows プリントに戻るには、PRINTERPATH=システムオプションを Null 文字列(PRINTERPATH='')に設定します。

ユニバーサルプリントの出力形式

印刷ジョブをプリンタに送信することに加え、異なる種類のプリンタやソフトウェアプログラムで幅広く認識されている外部ファイルに直接出力することもできます。ユニバーサルプリントを使用すると、次の一般的なファイルタイプをを生成できます。

表 15.1 *使用可能な印刷出力形式*

タイプ	フルネーム	説明
GIF	Graphics Interchange Format	グラフィックデータをオンラインで送信したりやり取りしたりするための画像形式です。サイズが比較的小さく移植性が高いので、World Wide Web で画像を表示するために幅広く使用されています。
EMF	Enhanced Metafile Format	カラー、スケーラブル、デバイス非依存のグラフィックを作成するためにグラフィック描画コマンド、構成プロパティ、グラフィックオブジェクトをまとめたメタファイル形式です。EMF をサポートするアプリケーションは Windows で実行されています。
PCL	Printer Control Language	Hewlett-Packard によって開発され、さまざまな印刷デバイスの幅広いプリンタ機能を制御するためにアプリケーションが使用する言語です。ユニバーサルプリントは現在、PCL4、PCL5、PCL5e、PCL5c レベルの言語をサポートしています。

タイプ	フルネーム	説明
PDF	Portable Document Format	整形済みドキュメントを表示、印刷するために、Adobe Systems によって開発されたファイル形式です。PDF 形式でファイルを表示するには、Adobe Systems が配布しているフリーアプリケーション Adobe Reader が必要です。 *注:* Adobe Acrobat は、ユニバーサルプリントで PDF ファイルを作成する場合は不要です。
PNG	Portable Network Graphics	古い単純な GIF 形式とより複雑な TIFF 形式の代わりとして設計された画像形式。GIF の場合と同様に、PNG は主に World Wide Web で画像を表示するために使用します。Web では、GIF よりも PNG に大きな利点があります。それは、ガンマ補正、2 次元インターレース、可変透過度(アルファチャネル)、解像度の設定、256 色以上に対応していることです。
PS	PostScript	Adobe Systems で開発されたページ記述言語です。
SVG	Scalable Vector Graphics	2 次元グラフィックとグラフィカルアプリケーションを XML で記述するための言語であるベクトル形式です。

上記の形式のいずれかで出力を作成するには、PRINTERPATH=システムオプションの値をユニバーサルプリンタに設定するか、ODS ステートメントを使用します。PRINTERPATH=システムオプションがファイルに出力されるプリンタに設定されている場合、デフォルトのファイル名は sasprt.*extension* です(*extension* はプリンタの形式のタイプ)。たとえば、sasprt.pdf、sasprt.emf、sasprt.png、sasprt.gif などです。ファイルは現在のディレクトリに上書きされます。

ファイルの場所や名前を変更するには、PRINTERPATH=システムオプションを使用できます。次に、例を挙げます。

```
options printerpath=(svg out);
filename out 'c:\myimages\graph1.svg';
```

ユニバーサルプリンタとプリンタプロトタイプの表示

SAS は、独自のプリンタを作成するために使用できるユニバーサルプリンタとプリンタのプロトタイプを提供します。**印刷**ダイアログボックスから使用可能なプリンタのリストにアクセスすることも、QDEVICE プロシジャを使用してプリンタのデータセットを作成し、PRINT プロシジャを使用して必要なプリンタ情報を印刷することもできます。

プリンタの表を作成し、各プリンタの説明付きでリストを印刷するには、次のコードをサブミットします。

```
proc qdevice out=printers;
printer _all_;
run;

proc print data=printers;
var name desc;
where nametype contains "Printer";
run;
```

詳細については、Chapter 49, “QDEVICE Procedure,” in *Base SAS Procedures Guide* を参照してください。

プリンタプロトタイプのリストを SAS ログに出力するには、次の SAS プログラムをサブミットします。

```
filename registry temp;
proc printto log=registry;
run;

proc registry list keysonly levels=1 startat="core\printing\prototypes";
proc printto;
run;

data protypes;
keep prototype;
infile registry;
length line $256;
input line $256.;
if substr(line,1,1) = "["
then do;
prototype = substr(line,2,length(line)-2);
output;
end;
run;

proc print label;
label prototype = "Prototype";
run;
```

詳細については、Chapter 51, “REGISTRY Procedure,” in *Base SAS Procedures Guide* を参照してください。

ユニバーサルプリンタ設定の表示

QDEVICE プロシジャまたは**印刷**ダイアログボックスを使用すると、ユニバーサルプリンタの設定を参照できます。QDEVICE プロシジャを使用してプリンタ設定を参照するには、次のコードをサブミットします。

```
proc qdevice;
printer printer-name;
run;
```

次に、GIF プリンタのプリンタ設定を示します。

```
15 proc qdevice;
16 printer gif;
17 run;

Name: GIF
Description: Graphics Interchange Format RGB Color/Alpha Blending
Type: Universal Printer
Registry: SASHELP
Prototype: GIF rgba
Default Typeface: Cumberland AMT
Font Style: Regular
Font Weight: Medium
Font Height: 8 points
Maximum Colors: 16777216
Visual Color: True Color
Color Support: RGBA
Destination: sasprt.gif
I/O Type: DISK
```

```
Data Format: Other
Height: 6.25 inches
Width: 8.33 inches
Ypixels: 600
Xpixels: 800
Rows(vpos): 50
Columns(hpos): 114
Left Margin: 0 inches
Minimum Left Margin: 0 inches
Right Margin: 0 inches
Minimum Right Margin: 0 inches
Bottom Margin: 0 inches
Minimum Bottom Margin: 0 inches
Top Margin: 0 inches
Minimum Top Margin: 0 inches
XxY Resolution: 96x96 pixels per inch
Compression Method: None
Font Embedding: Never
```

QDEVICE プロシジャでは、すべてのプリンタ設定をレポートしません。レポート可能なプリンタ設定の説明については、Chapter 49, “QDEVICE Procedure,” in *Base SAS Procedures Guide* を参照してください。

ユニバーサルプリンタ設定の変更

ユニバーサルプリンタのダイアログボックスでプリンタ設定を変更するには、SAS システムオプションを設定するか、PRTDEF プロシジャを使用します。次のトピックを参照してください。

- “ウィンドウ環境を用いたユニバーサルプリントの設定” (211 ページ)
- “ユニバーサルプリントを制御するシステムオプション” (230 ページ)
- “PRTDEF プロシジャを用いたユニバーサルプリンタの管理” (232 ページ)

ユニバーサルプリントと ODS

ODS PRINTER ステートメントは、UNIVERSALPRINT または NOUNIVERSALPRINT システムオプションが設定されている場合にユニバーサルプリントを使用できます。ODS PRINTER ステートメントで使用される PRINTER の出力先は、“ODS PRINTER Statement ” in *SAS Output Delivery System: User's Guide* に記載されています。

ODS (Output Delivery System)は、次の ODS ステートメントでユニバーサルプリントを使用します。

表 15.2 *ユニバーサルプリントを使用する ODS ステートメント*

ODS ステートメント	説明
ODS PRINTER PRINTER=オプション	選択したプリンタを使用します。
ODS PDF ステートメント	ユニバーサルプリント PDF プリンタを使用します。*
ODS PS ステートメント	ユニバーサルプリント PostScript Level 1 プリンタを使用します。

ODS ステートメント	説明
ODS PCL ステートメント	ユニバーサルプリント PCL5 プリンタを使用します。

* PDF ユニバーサルプリンタで作成されたグラフのドリルダウン領域を作成するには、SAS/GRAPH をインストールする必要があります。詳細については、“Adding Drill-Down Graphs in Your PDF File” in Chapter 11 of *SAS/GRAPH: Reference* を参照してください。

Windows 固有
Windows 動作環境では、ODS PRINTER 出力先は Windows システムプリンタを使用します。ただし、SAS が UNIVERSALPRINT システムオプションで起動している場合や、PRINTERPATH=システムオプションでプリンタを指定した場合は除きます。ユニバーサルプリントが Windows で有効になっている場合、SAS は、Windows システムプリンタの使用をオーバーライドするので、ODS ではユニバーサルプリントが使用されます。Windows プリントに戻るには、PRINTERPATH=システムオプションを Null 文字列(PRINTERPATH='')に設定します。

ODS の詳細については、*SAS Output Delivery System: ユーザーガイド*を参照してください。

ユニバーサルプリントドキュメントのページの向きの指定

ODS LISTING、PCL、PDF、PRINTER、および PS 出力先用に作成されたドキュメント用、またはユニバーサルプリンタで作成された複数ページドキュメントのページごとにページの向きを指定できます。

ORIENTATION=システムオプションには、PORTRAIT、LANDSCAPE、REVERSEPORTRAIT、REVERSELANDSCAPE の 4 つの値があります。ドキュメントページの向きを変えるには、ページの向きを変更するための出力を作成するステップ間で、ORIENTATION=システムオプションを使用して OPTIONS ステートメントを指定します。

次の例では、4 ページの SVG ドキュメントを作成します。ドキュメントのページごとに、向きを縦または横に変更しています。OPTIONS ステートメントは強調表示されています。

```
options nodate nonumber;
ods printer printer=svgview file='orientation.svg' style=Ocean;
title 'Demonstration of Page Orientation Changes in a Document';
footnote 'PROC SGPLOT in Landscape Orientation';
options orientation=landscape;
proc sgplot data=sashelp.class;
vbar age;
run;

options orientation=portrait;
footnote 'PROC PRINT in Portrait Orientation';
proc print data=sashelp.class;
run;

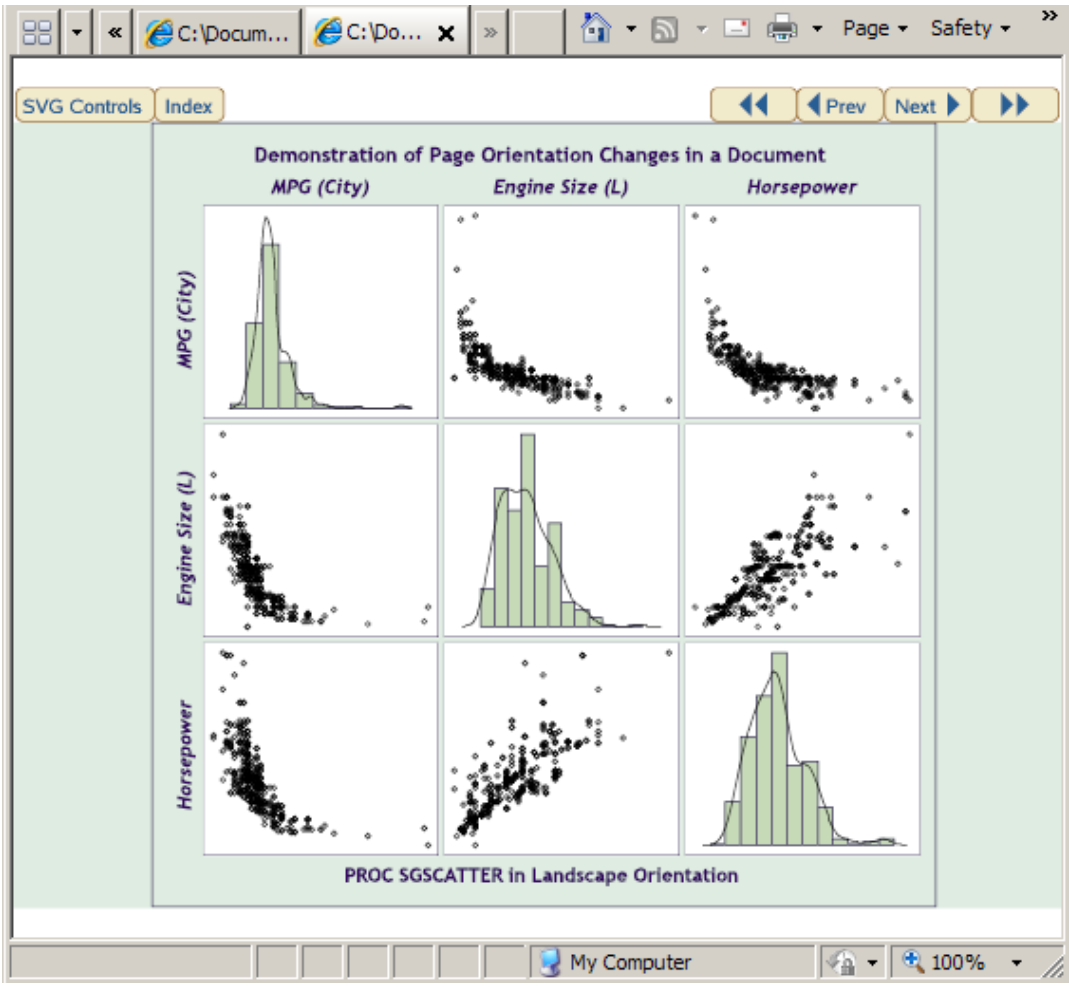
options orientation=landscape;
footnote 'PROC SGSCATTER in Landscape Orientation';
proc sgscatter data=sashelp.cars;
matrix mpg_city enginesize horsepower /
diagonal=(histogram kernel);
run;
```

```
options orientation=portrait;
footnote 'PROC MEANS in Portrait Orientation';
proc means data=sashelp.cars n mean;
var mpg_city enginesize horsepower;
run;

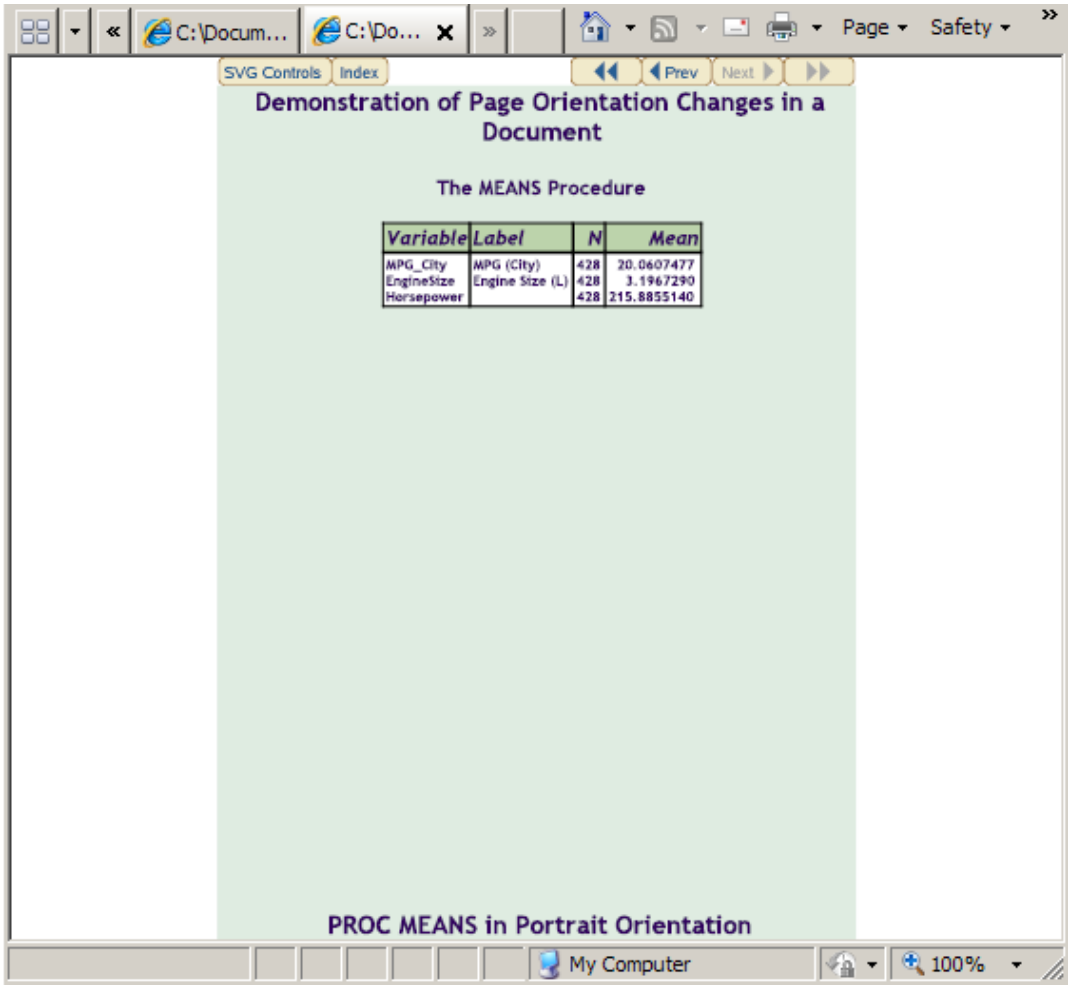
ods printer close;
```

次の出力は、ドキュメントの 3 ページ目と 4 ページ目を示します。3 ページ目は横向き、4 ページ名は縦向きです。

画面 15.1 *SVG ドキュメントの 3 ページ目(横向き)*



画面 15.2 SVG ドキュメントの 4 ページ目(縦向き)



詳細については、“ORIENTATION= System Option” in *SAS System Options: Reference* を参照してください。

ユニバーサルプリンタのカラーサポート

ユニバーサルプリンタとサポートされている色空間

すべてのユニバーサルプリンタは 24 ビット RGB カラーをサポートしています。ほとんどのプリンタは現在、32 ビット CMYK カラーまたは 32 ビット RGBA (透過)カラーをサポートしています。次の表に、ユニバーサルプリンタでサポートされているカラーを示します。

表 15.3 ユニバーサルプリンタのカラーサポート

ユニバーサルプリンタ	カラーサポート	透過をサポート
EMF	ビットマップ画像の場合のみ RGBA。ベクター要素の場合は RGB	あり(ビットマップ画像のみ)
GIF	RGBA	あり

ユニバーサルプリンタ	カラーサポート	透過をサポート
PCL5c*	RGBA	あり
PDF	CMYK および RGBA	あり(RGBA カラーのみ)
PNG	RGBA	あり
PostScript	CMYK および RGB	なし
SVG	RGBA	あり

* PCL4 および PCL5 ユニバーサルプリンタはモノクロ印刷のみをサポートしています。

CYMK、RGB、RGBA カラーの詳細については、“CMYK カラー” (204 ページ)および “RGB および RGBA カラー” (205 ページ)を参照してください。

CMYK カラー

CMYK カラー設定は、シアン、マゼンダ、黄、ブラックのインク量を指定するために 8 つの 16 進文字(0 - 255)を指定します。プリンタのパントーン色見本帳で、プリンタの CMYK 値を見つけます。EMF プリンタで CMYK カラーなど、サポートされていない色を指定した場合、色はサポートされている色に変換されます。

色を設定できる場所であればどこでも、CMYK カラーを指定できます(たとえば、PROC PRINT ステートメントの STYLE オプションまたは TITLE ステートメントで)。

16 進数を CMYK または K で始めます。SAS で設定可能な CMYK カラーの例を次に示します。

表 15.4 *CMYK カラーの例*

16 進数表現	色
cmykFF000000	シアン
k00FF0000	マゼンダ
cmyk0000FF00	黄
kFFFF0000	青
cmykFF00FF00	緑
k00FFFF00	赤
cmykFFFFFF00	シアン、マゼンダ、黄を使用したプロセスブラック
k000000FF	黒

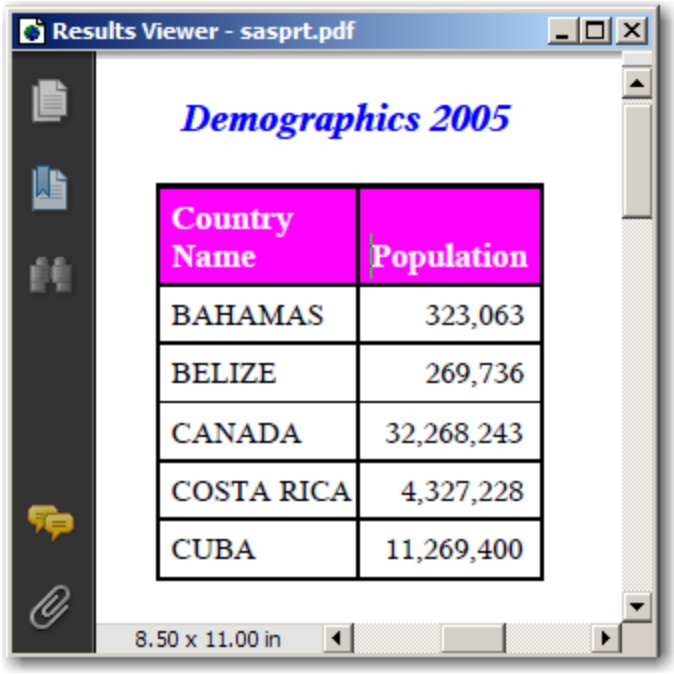
16 進数の最初のバイトはシアンを表します。2 番目のバイトはマゼンダを表します。3 番目のバイトは黄色を表します。4 番目のバイトは黒を表します。

次の例では、STYLE オプションを使用し、列の背景色をマゼンダに設定し、前景色を白に設定します。TITLE ステートメントは、出力見出しを青に設定します。

```
options obs=5 nodate;
ods html close;
```

```
ods pdf;
proc print data=sashelp.demographics label
style(header)={background=cmyk00ff0000 foreground=k00000000} noobs;
var name pop;
label name=Country Name pop=Population;
title color=kffff0000 'Demographics 2005';
run;
ods pdf close;
ods html;
```

画面 15.3 *STYLE オプションで指定した CMYK カラー*



RGB および RGBA カラー

RGB カラーと RGBA カラーは、赤、緑、青を異なる比率で組み合わせて色を作ります。A はアルファチャネルで、不透明度のパーセントを表します。

RGB カラーは、3 組の 16 進数(00 - FF)で指定します。各 16 進数は、赤、緑、青がどの程度含まれるかを示します。RGBA カラーは、不透明度を示すアルファチャネルにさらに 16 進数を加えたものです。FF は不透明で、00 は透明です。RGB および RGBA カラーの指定では、最初の 16 進数は赤、2 番目は緑、3 番目は青です。RGBA カラーでは、4 番目の 16 進数はアルファチャネルの指定です。

RGB カラーと RGBA カラーは、色を設定できる場所であればどこでも(たとえば、SGPLOT プロシジャの VBAR ステートメントまたは TITLE ステートメントのオプションで)指定できます。RGB カラーの場合、16 進数を CX で始めます。RGBA カラーの場合、16 進数を RGBA または A で始めます。

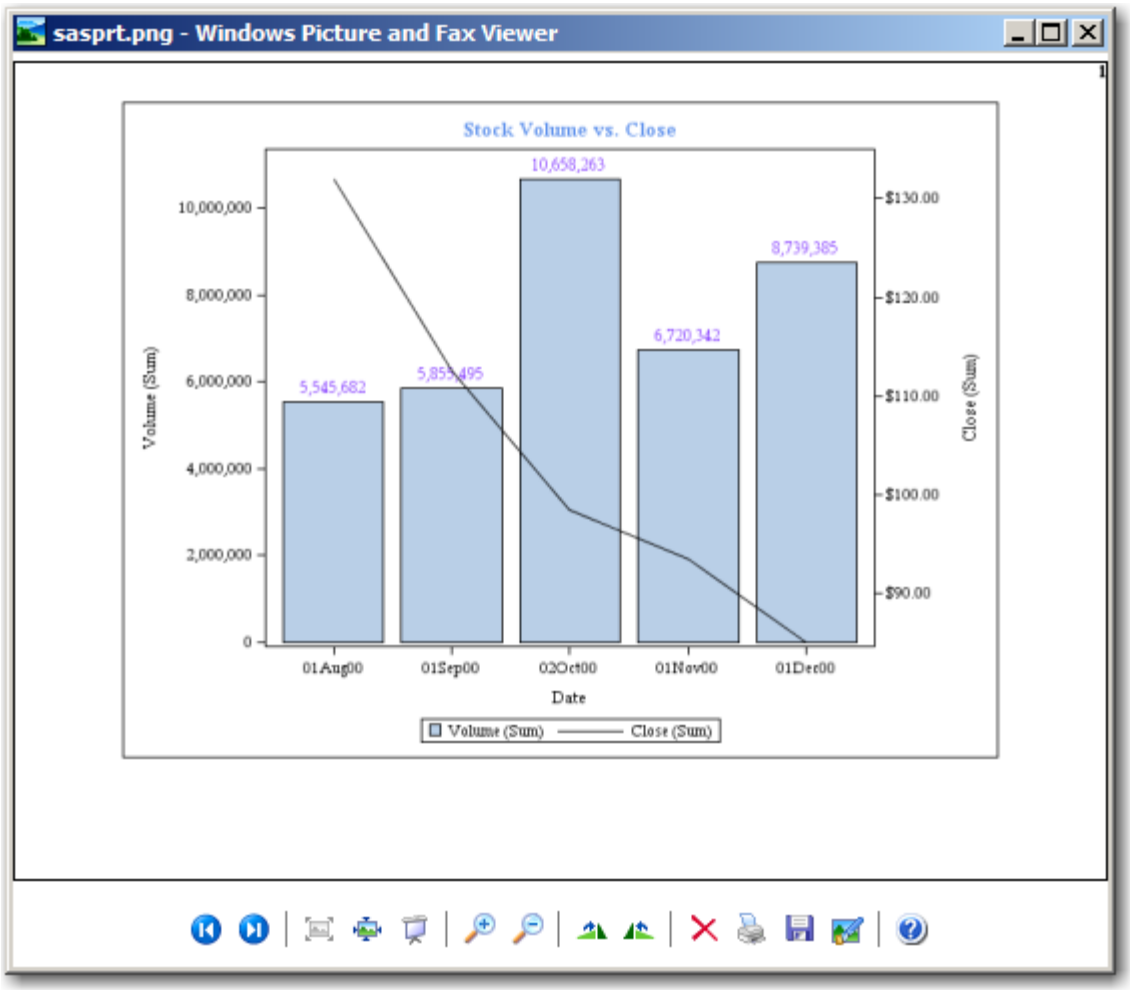
次の SGPLOT プロシジャは、RGBA カラーを使用して棒のラベルを作成します。

```
ods html close;
ods printer printer=png;
proc sgplot data=sashelp.stocks (where=(date >= "01jan2000"d
and date <= "01jan2001"d
and stock = "IBM"));
title color=a6495edff "Stock Volume vs. Close";
```

```
vbar date / response=volume
datalabel
datalabelattrs=(color=a8a44ff8a size=10);
vline date / response=close y2axis;
run;
title;
ods printer close;
ods html;
```

次に、棒のラベル付きの PNG ファイルを示します。

画面 15.4 *棒のラベルに指定された RGBA カラー*



例: RGBA カラーを使用した静的で異なる表の背景色

この例のプログラムでは、次のことを実行します。

- DATA _NULL_ステートメントを使用して PCT.形式を作成します。DATA ステップは$3,000.00 の給与範囲を定義し、給与範囲ごとの RGBA カラー値を計算します。CALL EXECUTE ステートメントは、FORMAT プロシジャコードを生成時に出力するために使用します。
- データセットを作成します。
- PRINT プロシジャは、表見出しの背景で RGBA カラー値を使用し、PCT.形式を使用して給与変数をフォーマットします。

```
options nodate;

/* Create the PCT format. */
/* The color variable is a concatenation of calculated */
/* hexadecimal values. */

data _null_ ;
call execute('proc format fmtlib ; value pct');
max=10000;
maxloop=255;
do i=1 to maxloop by 10;
color='RGBA'||put(((maxloop)/(maxloop+i)*200),hex2.)
||put(((maxloop)/(maxloop+i)*235),hex2.)
||put(((maxloop)/(maxloop+i)*255),hex2.)||'95';
from=max;
to=(max+3000);
max=max+3000;
/* Create salary ranges of $3000.00 equal to the calculated RGBA color value.*/
call execute(put(from,best.)||'-'||put(to,best.)||'='||quote(color));
end;


/* Create RGBA values for missing values and values outside the salary ranges. */
call execute('.="RGBAF7F5F0480" other="RGBAFF2A2A88"; run;');
run;

data staff;
infile datalines dlm='#';
input Name $16. IdNumber $ Salary
Site $ HireDate date7.;
format hiredate date7.;
datalines;
Capalleti, Jimmy# 2355# 21163# BR1# 30JAN09
Chen, Len# 5889# 20976# BR1# 18JUN06
Davis, Brad# 3878# 19571# BR2# 20MAR84
Leung, Brenda# 4409# 34321# BR2# 18SEP94
Martinez, Maria# 3985# 49056# US2# 10JAN93
Orfali, Philip# 0740# 50092# US2# 16FEB03
Patel, Mary# 2398# 35182# BR3# 02FEB90
Smith, Robert# 5162# 40100# BR5# 15APR66
Sorrell, Joseph# 4421# 38760# US1# 19JUN11
Zook, Carla# 7385# 22988# BR3# 18DEC10
;
run;
ods html close;
ods pdf file='outpdf.pdf';
proc print data=staff noobs label
style(HEADER)={background=rgbac7eafe95 fontstyle=italic}
style(DATA)={foreground=black};
var name IdNumber ;
var salary /style(DATA)={background=pct.};
label IdNumber='Employee Number' salary='Salary in U.S. Dollars';
format salary dollar7.;
title 'Generated Colors for the Variable Salary';
run;
ods pdf close;
```

次に、SAS ログを示します。

```
501 options nodate;
502
503 /* Create the PCT format. */
504 /* The color variable is a concatenation of calculated */
505 /* hexadecimal values. */
506
507 data _null_ ;
508 call execute('proc format fmtlib ; value pct');
509 max=10000;
510 maxloop=255;
511 do i=1 to maxloop by 10;
512 color='RGBA'||put(((maxloop)/(maxloop+i)*200),hex2.)||put(((maxloop)/(maxloop
+i)*235),
512! hex2.)
513 ||put(((maxloop)/(maxloop+i)*255),hex2.)||'95';
514 from=max;
515 to=(max+3000);
516 max=max+3000;
517
518 /* Create salary ranges of $3000.00 equal to the calculated RGBA color
value.*/
519 call execute(put(from,best.)||'-'||put(to,best.)||'='||quote(color));
520 end;
521
522 /* Create RGBA values for missing values and values outside the salary
ranges. */
523 call execute('.="RGBAF7F5F0480" other="RGBAFF2A2A88"; run;');
524 run;

NOTE: DATA statement used (Total process time):
real time 0.00 seconds
cpu time 0.00 seconds
```

```
NOTE: CALL EXECUTE generated line.
1 + proc format fmtlib ;
1 + value pct
2 + 10000-13000="RGBAC7EAFE95"
3 + 13000-16000="RGBABFE1F495"
4 + 16000-19000="RGBAB8D9EB95"
5 + 19000-22000="RGBAB2D1E395"
6 + 22000-25000="RGBAACCADB95"
7 + 25000-28000="RGBAA6C3D495"
8 + 28000-31000="RGBAA1BDCD95"
9 + 31000-34000="RGBA9CB7C795"
10 + 34000-37000="RGBA97B2C195"
11 + 37000-40000="RGBA93ADBB95"
12 + 40000-43000="RGBA8FA8B695"
13 + 43000-46000="RGBA8BA3B195"
14 + 46000-49000="RGBA879FAC95"
15 + 49000-52000="RGBA849BA895"
16 + 52000-55000="RGBA8097A495"
17 + 55000-58000="RGBA7D93A095"
18 + 58000-61000="RGBA7A909C95"
19 + 61000-64000="RGBA778C9895"
20 + 64000-67000="RGBA74899595"
21 + 67000-70000="RGBA72869195"
22 + 70000-73000="RGBA6F838E95"
23 + 73000-76000="RGBA6D808B95"
24 + 76000-79000="RGBA6B7D8895"
25 + 79000-82000="RGBA687B8595"
26 + 82000-85000="RGBA66788395"
27 + 85000-88000="RGBA64768095"
28 + .="RGBAF7F5F0480" other="RGBAFF2A2A88";
NOTE: Format PCT has been output.
28 + run;

NOTE: PROCEDURE FORMAT used (Total process time):
real time 0.03 seconds
cpu time 0.01 seconds


525
526 data staff;
527 infile datalines dlm='#';
528 input Name $16. IdNumber $ Salary
529 Site $ HireDate date7.;
530 format hiredate date7.;
531 datalines;

NOTE: The data set WORK.STAFF has 10 observations and 5 variables.
NOTE: DATA statement used (Total process time):
real time 0.01 seconds
cpu time 0.01 seconds

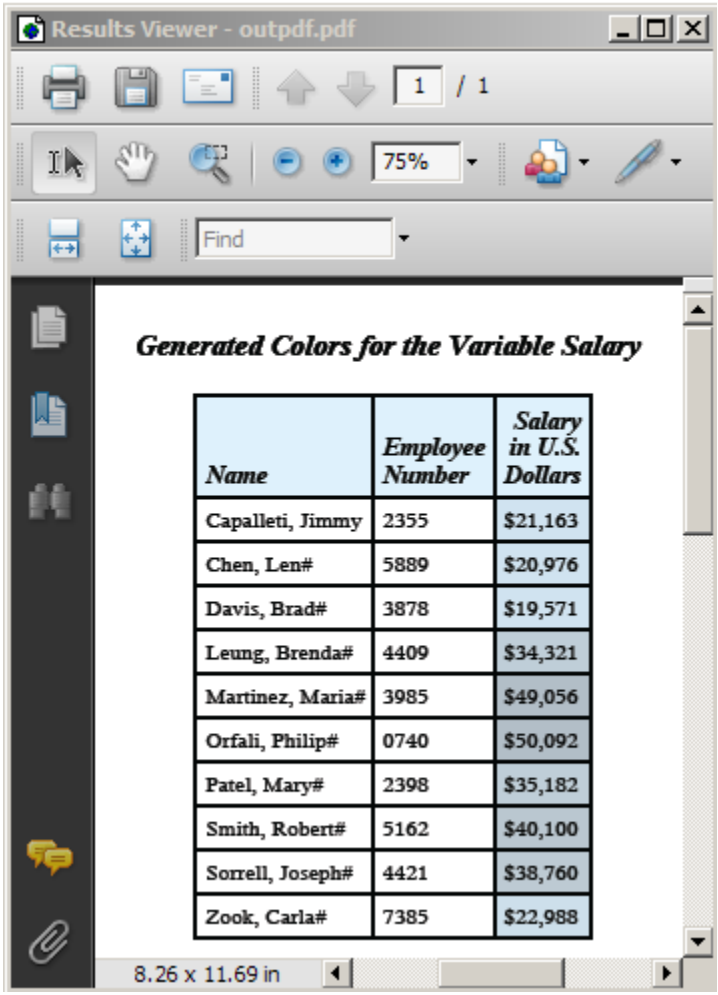

542 ;
543 run;
544
```

```
545 /* Close the HTML destination and open the PDF destination.*/
546 /* Format the header background using an RGBA color. */
547 /* Use the PCT. format to format the salary variable. */
548
549 ods html close;
550 ods pdf file='outpdf.pdf';
NOTE: Writing ODS PDF output to DISK destination "c:\public\mySASPrograms
\outpdf.pdf",
printer "PDF".
551 proc print data=staff noobs label
552 style(HEADER)={background=rgbac7eafe95 fontstyle=italic}
553 style(DATA)={foreground=black};
554 var name IdNumber ;
555 var salary /style(DATA)={background=pct.};
556 label IdNumber='Employee Number' salary='Salary in U.S. Dollars';
557 format salary dollar7.;
558 title 'Generated Colors for the Variable Salary';
559 run;

NOTE: There were 10 observations read from the data set WORK.STAFF.
NOTE: PROCEDURE PRINT used (Total process time):
real time 0.03 seconds
cpu time 0.03 seconds


560 ods pdf close;
NOTE: ODS PDF printed 1 page to c:\public\mySASPrograms\outpdf.pdf.
561 ods html;
NOTE: Writing HTML Body file: sashtml7.htm
```

次に、フォーマットされた PDF 出力を示します。



ウィンドウ環境を用いたユニバーサルプリントの設定

ユニバーサルプリントメニューの概要

SAS ユニバーサルプリントウィンドウは、**ファイル**メニューからアクセス可能です。

次のディスプレイは、ユニバーサルプリントの**ページ設定**、**印刷設定**、**印刷プレビュー**、**印刷**を含む**ファイル**メニューを示します。

画面 15.5 ユニバーサルプリントオプションを表示しているファイルメニュー

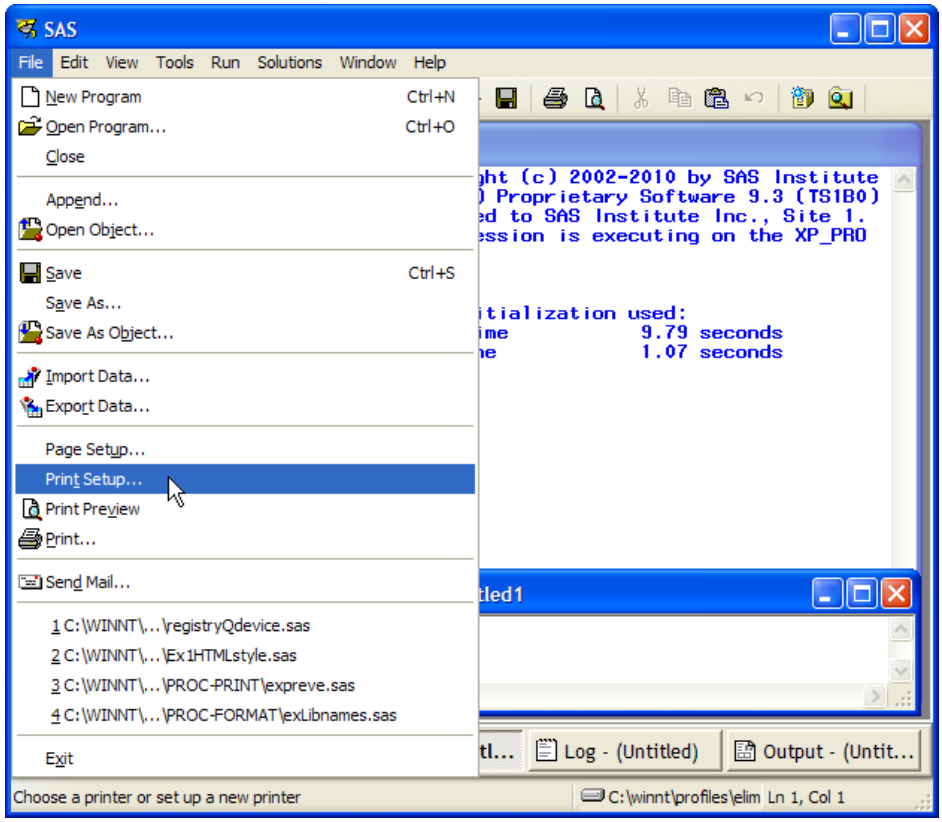


表 15.5 ユニバーサルプリントウィンドウを開くためのメニュー項目またはコマンド

メニュー項目	対応するコマンド
ページ設定	DMPAGESETUP
印刷設定	DMPRINTSETUP
印刷プレビュー	DMPRTPREVIEW
印刷	DMPRINT

Windows 固有

Windows 動作環境では、Windows 印刷ウィンドウがデフォルトとして使用されます。ユニバーサルプリントユーザーインターフェイスにアクセスするには、UNIVERSALPRINT システムオプションを設定する必要があります。この場合、Windows で SAS を呼び出すための文字列に次の行のコードを含めます。

```
-uprint
```

UPRINT は、UNIVERSALPRINT システムオプションの別名です。

ユニバーサルプリントウィンドウを開くには、コマンドをコマンドラインに入力するか、メニューバーのコマンドボックスに入力します。次の表では、ほとんどの共通タスクのコマンドを示します。

表 15.6 ユニバーサルプリントウィンドウを開くためのコマンド

アクション	コマンド
現在のウィンドウを印刷します	DMPRINT
デフォルトプリンタを変更します	DMPRINT または DMPRINTSETUP
新しいプリンタまたはプレビューア定義を作成します	DMPRTCREATE PRINTER または DMPRTCREATE PREVIEWER
プリンタ定義を変更、追加、削除、テストします	DMPRINTSETUP
デフォルトプリンタプロパティシートを表示します	DMPRINTPROPS
ページプロパティシートを表示します	DMPAGESETUP
現在のウィンドウの印刷をプレビューします	DMPRTPREVIEW

プリンタの設定

印刷設定ウィンドウ

ファイル ⇨ **印刷設定**メニューを選択すると、**印刷設定**ウィンドウが表示されます。印刷設定ウィンドウでは、次のタスクを実行できます。

- デフォルトプリンタを変更する。
- 選択リストからプリンタを削除する。
- テストページを印刷する。
- **プリンタのプロパティ**ウィンドウを表示します。
- **新しいプリンタ**ウィザードを起動します。

または、DMPRINTSETUP コマンドを発行できます。

デフォルトプリンタの変更

現在以降の SAS セッションでデフォルトプリンタデバイスを変更するには、次の操作を実行します。

1. **ファイル** ⇨ **印刷設定**を選択します。**印刷設定**ウィンドウが表示されます。
2. **プリンタ**フィールドで、プリンタのリストから新規デフォルトデバイスを選択します。
3. **OK** をクリックします。

または、DMPRINTSETUP コマンドを発行できます。

選択リストからプリンタを削除する

選択リストからプリンタを削除するには、次の操作を実行します。

1. **ファイル** ⇨ **印刷設定**を選択します。**印刷設定**ウィンドウが表示されます。
2. **プリンタ**フィールドで、削除するプリンタをリストから選択します。

3. **削除**をクリックします。

注: システム管理者のみが、サイト用に定義しているプリンタを削除できます。システム管理者によって定義されたプリンタを選択した場合、**削除**ボタンは使用できません。

または、DMPRINTSETUP コマンドを発行できます。

新しいプリンタの定義

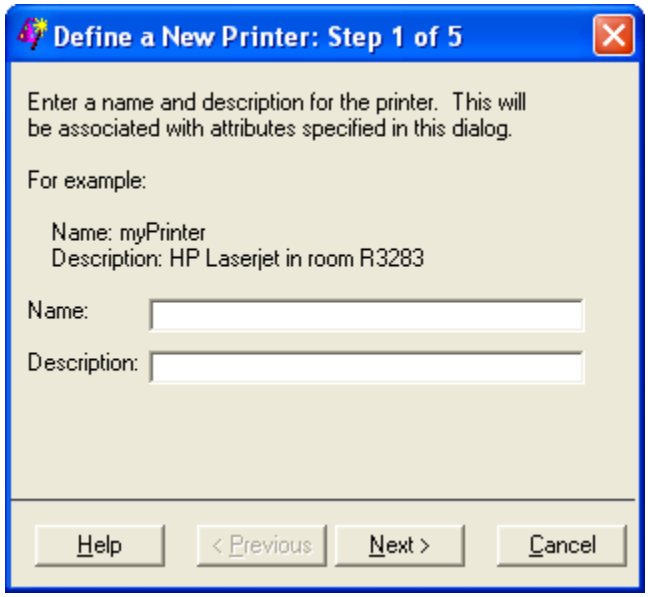
ユニバーサルプリントが定義済みプリンタを提供している間でも、**新しいプリンタの定義**ウィザードで独自のプリンタを追加できます。このウィザードでは、手順を追ってプリンタをインストールできます。

新しいプリンタウィザードを起動し、新しいプリンタを定義するには、次の操作を実行します。

1. **ファイル** ⇨ **印刷設定**を選択し、**新規作成**をクリックします。

   次のウィンドウが表示されます。

   画面 15.6 *名前と説明を入力するためのプリンタ定義ウィンドウ*



   また、DMPRTCREATE PRINTER コマンドを発行するか、DMPRINTSETUP コマンドを発行し、**新規作成**をクリックします。

2. 新しいプリンタの名前と説明を入力します(最大 127 文字、バックスラッシュ文字なし、大文字と小文字の区別なし)。

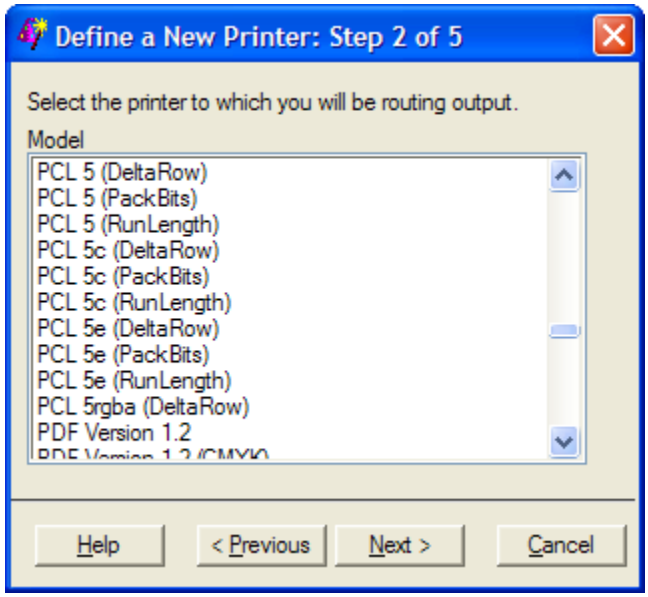
   プリンタ名は必須です。説明はオプションです。

3. **次へ**をクリックし、ウィザードのステップ 2 に進みます。

   プリンタモデルを選択します。正確なプリンタモデルがない場合は、そのプリンタと互換性のある汎用モデルを選択します。たとえば、HP LaserJet プリンタシリーズの場合、PCL5 (モノクロプリンタ)または PCL5c (カラープリンタ)を選択します。

   注: 汎用モデルの場合、特定のモデルよりも選択肢が少ない場合があります。

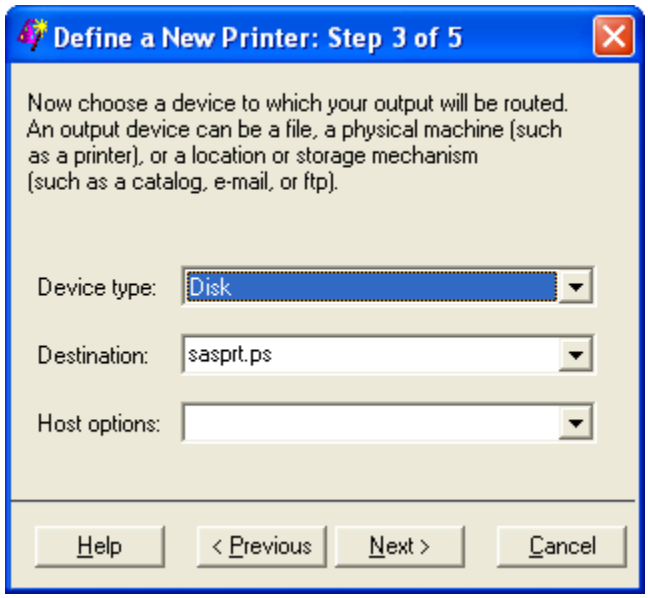
画面 15.7 プリンタモデルを選択するためのプリンタ定義ウィンドウ



4. **次へ**をクリックし、ウィザードのステップ 3 に進みます。

   次のウィンドウが表示されます。

画面 15.8 出力デバイスを選択するためのプリンタ定義ウィンドウ



5. 印刷出力用の**デバイスタイプ**を選択します。

   デバイスタイプの選択内容はホストによって異なります。

   カタログ、**ディスク**、**Ftp**、**ソケット**、または**パイプ**をデバイスタイプとして選択した場合、出力先を指定する必要があります。

   プリンタを選択した場合、一部の動作環境は出力を送信するためにホストオプションボックスを使用するので、出力先は不要の場合があります。

   注: デバイスタイプ、出力先、ホストオプションのオペレーティングシステムの例については、“デバイスの種類、出力先、ホストオプションのフィールドのサンプル値” (237 ページ)にも記載されています。

6. ファイルの**出力先**を入力します。

   出力先は、デバイスタイプに応じた出力先です。たとえば、デバイスタイプが**ディスク**の場合、出力先は動作環境独自のファイル名です。一部のシステムデバイスタイプでは、出力先が空白なので、**ホストオプション**ボックスでターゲットの場所を指定できます。

7. 選択したデバイスのホスト固有のオプションを選択または入力します。

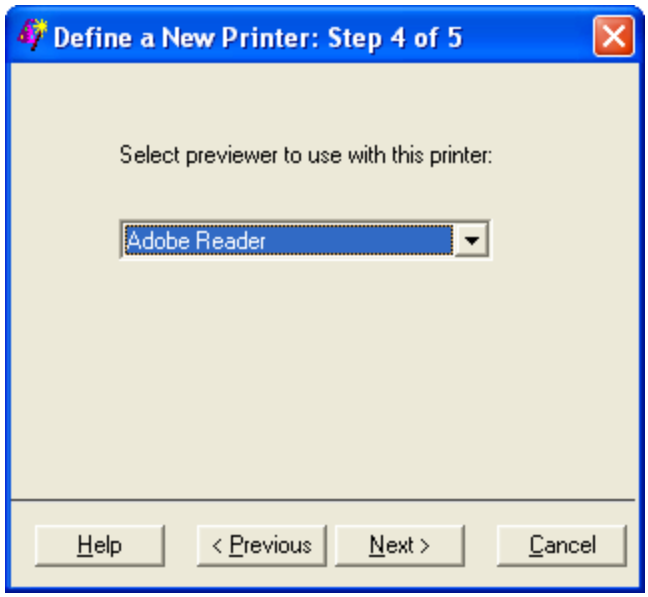
   このフィールドは、動作環境でオプションの場合もあります。ホストオプションのリストの場合、動作環境の FILENAME ステートメント情報を参照してください。

   注: **出力先**リストと**ホストオプション**リストでは、REGISTRY プロシジャを使用して値を入力することもできます。ステップ 3 で**ヘルプ**ボタンをクリックすると、“出力先およびホストオプションリストの取り込み”トピックで詳細を参照できます。

8. **次へ**をクリックしてウィザードのステップ 4 に進み、インストールされている印刷プレビューアのリストから選択します。

   プレビューアが定義されていない場合は、ウィザードの次のステップに進みます。

   画面 15.9 *プレビューアを選択するためのプリンタ定義ウィンドウ*



   プレビューア選択ボックスが表示されたら、このプリンタのプレビューアを選択します。プレビューアが不要な場合は、**なし**を選択するか、フィールドを空白のままにします。

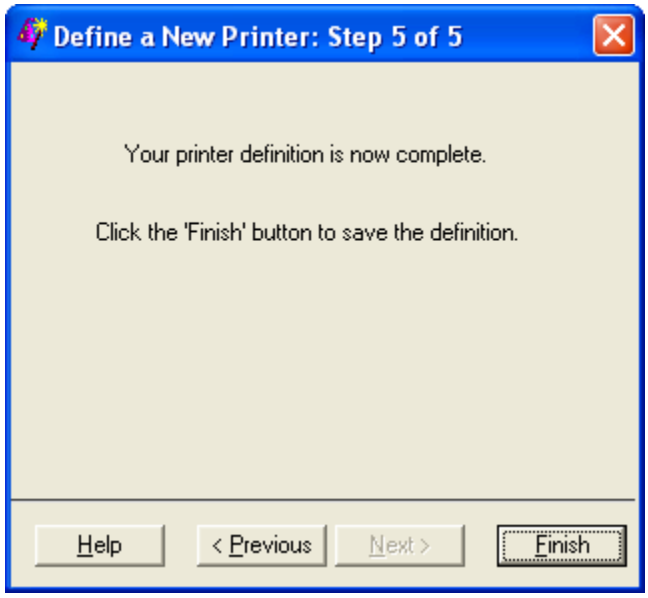
   注: DMPRTCREATE PREVIEWER コマンドで、任意のプリンタにプレビューアを追加します。詳細については、“新しいプレビューアの定義” (223 ページ)を参照してください。

   注: プリンタと印刷プレビューアは同じ言語を使用していなくてもかまいません。

9. **次へ**をクリックし、ウィザードのステップ 5 に進みます。

   次のウィンドウが表示されます。

画面 15.10　処理を完了するためのプリンタ定義ウィンドウ



10. 情報を変更する場合は、**戻る**をクリックします。プリンタ定義を終了したら、**完了**をクリックします。

これで、デフォルトプリンタの設定は完了です。

印刷設定ウィンドウに戻ったら、**テストページ印刷**をクリックすると、デフォルトプリンタをテストできます。

注: また、PRTDEF プロシジャを使用してプリンタをプログラムで定義することもできます。詳細については、"PRTDEF プロシジャを用いたユニバーサルプリンタの管理" (232 ページ)を参照してください。

デフォルトプリンタのプリンタプロパティの設定

変更可能なプリンタプロパティには、次のものがあります。

- プリンタ名と説明
- プリンタ出力先デバイスとプロパティ
- プリンタのデフォルトフォント
- プリンタに関連付けられた変換テーブル、プリンタ解像度、印刷プレビューアなどの高度な機能

デフォルトプリンタのプリンタプロパティを変更するには、次の操作を実行します。

1. **ファイル** ⇨ **印刷設定**を選択し、**プロパティ**を選択します。

   プリンタのプロパティウィンドウが表示されます。

   または、DMPRTPROPS コマンドを発行できます。

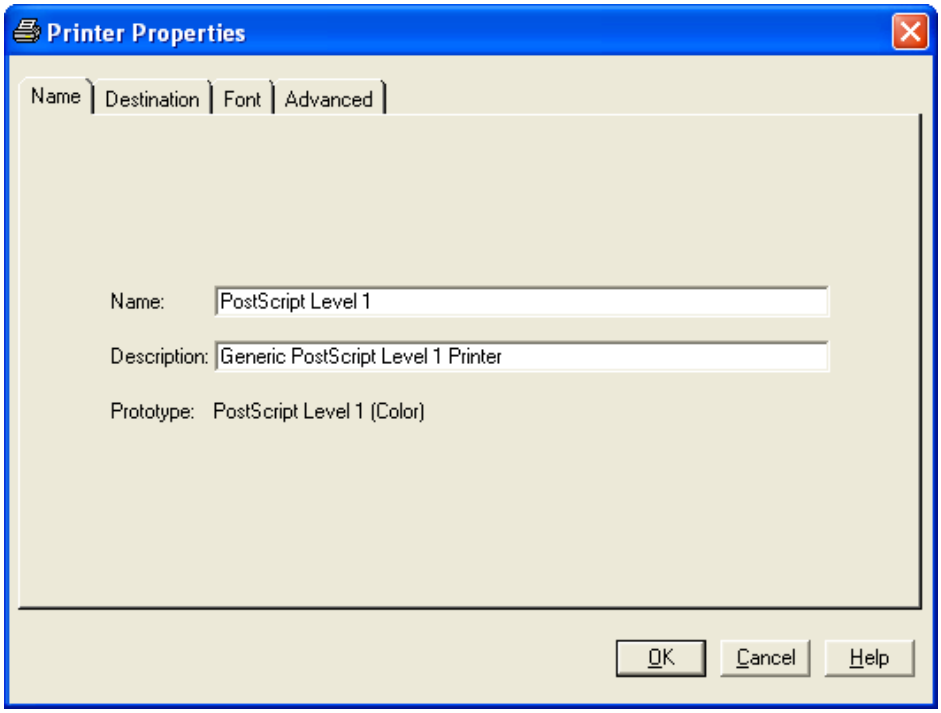
2. **プリンタのプロパティ**ウィンドウで、変更する必要がある情報を含んでいるタブを選択します。

   - **名前**タブで、プリンタの名前と説明を変更できます。

     注: プリンタ名では、大文字と小文字を区別しません。大文字と小文字の変更だけでは、プリンタ名の変更は失敗します。プリンタ名の大文字と小文字を変更するには、プリンタを削除し、新しい大文字と小文字の組み合わせで

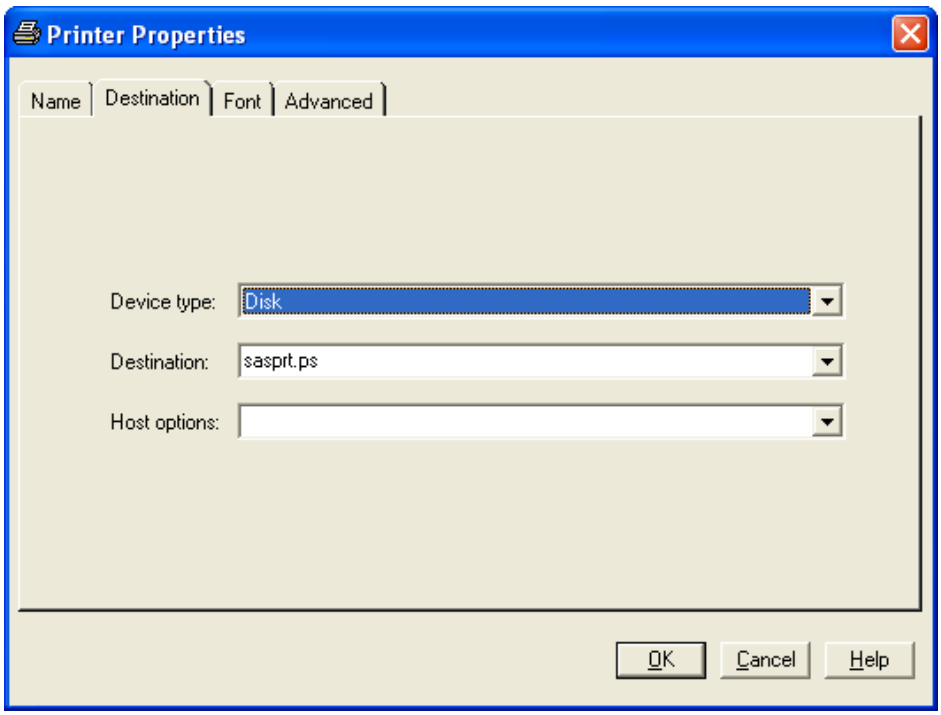
作成しなおすか、プリンタの名前を変更し、変更を保存してから、目的の名前と大文字と小文字の組み合わせに名前を再び変更します。

画面 15.11 *名前タブを表示しているプリンタのプロパティウィンドウ*



- **出力先**タブでは、プリンタのデバイスタイプ、出力先、ホストオプションを指定できます。例については、“デバイスの種類、出力先、ホストオプションのフィールドのサンプル値” (237 ページ) を参照してください。

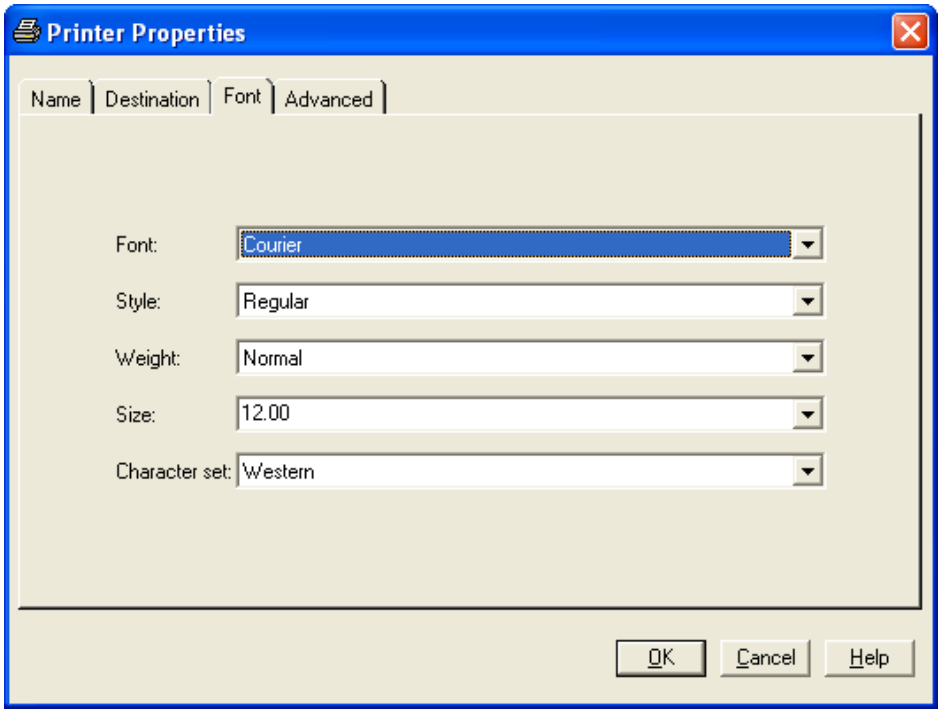
画面 15.12 *出力先タブを表示しているプリンタのプロパティウィンドウ*



- **フォント**タブでは、使用可能なフォントオプションを制御します。ドロップダウンボックスで選択可能な内容は、プリンタによって異なります。フォントサイズはポイント単位で示されます。

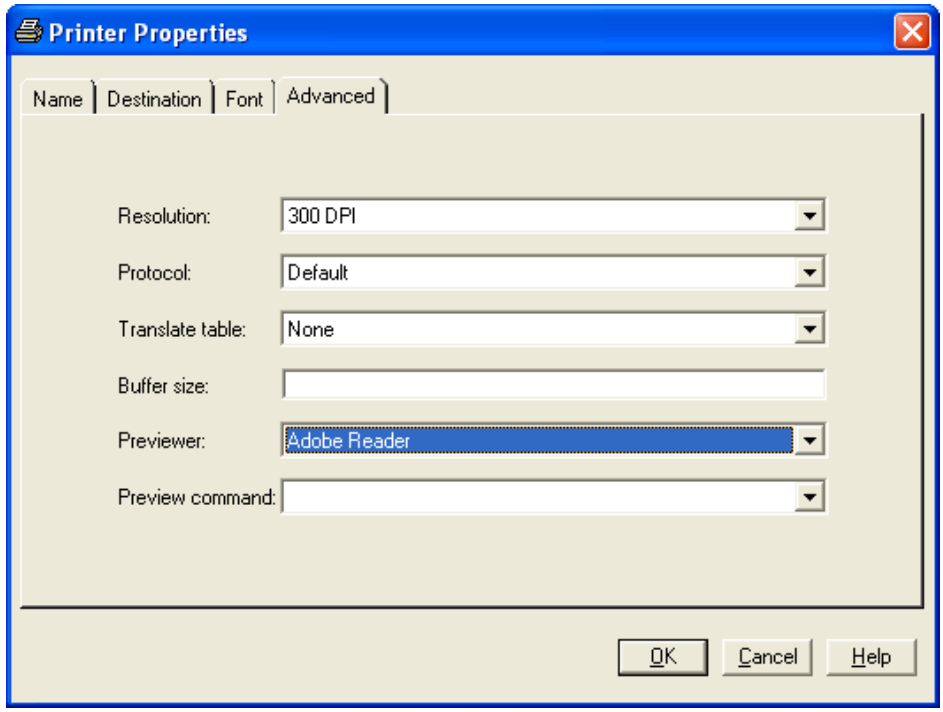
  注: このウィンドウでは、デフォルトフォントの属性を設定できます。通常、プロシジャ出力は、ODS スタイルで指定されたフォントまたはフォント属性を指定するプログラムステートメントで制御されます。

画面 15.13 *フォントタブを表示しているプリンタのプロパティウィンドウ*



- **詳細**タブには、プリンタの解像度、プロトコル、変換テーブル、バッファサイズ、プレビューア、プレビューコマンドオプションが表示されます。ドロップダウンフィールドの情報は、プリンタによって異なります。

画面 15.14 詳細タブを表示しているプリンタのプロパティウィンドウ



解像度
印刷された出力の解像度を dpi で指定します。

プロトコル
EBCDIC ホストメインフレームを ASCII デバイスに接続するプロトコルコンバータで処理可能な形式に出力を変換するメカニズムを提供します。プロトコルは、z/OS 動作環境では必須です。使用する場合は、リストされているプロトコルコンバータのいずれか 1 つを選択します。

変換テーブル
EBCDIC ホストと ASCII デバイスとの間のデータの変換を管理します。通常、ドライバはロケールに応じたテーブルを選択します。変換テーブルは、標準以外の変換が必要な場合にのみ指定します。

バッファサイズ
出力バッファまたはレコード長のサイズを制御します。バッファサイズを空白のまま残した場合、デフォルトサイズが使用されます。

プレビューア
印刷プレビューが要求されたときに使用するプレビューア定義を指定します。プレビューアボックスには、定義済みのプレビューアアプリケーションが表示されます。を参照してください。“新しいプレビューアの定義” (223 ページ)を参照してください。

プレビューコマンド
外部プリンタ言語ビューアを開く場合に使用するコマンドです。たとえば、Ghostview をプレビューアとして使用する場合は、`ghostview %s` と入力します。プレビューコマンドをプリンタ定義に入力すると、プリンタ定義はプレビューア定義になります。プレビューコマンドは有効なコマンドになっている必要があります。プレビュープロセスの一部としてコマンドを実行している場合、%s は、プレビューコマンドの入力を含む一時ファイルの名前に置き換えられます。

注: **プレビューア**フィールドと**プレビューコマンド**フィールドの内容は相互排他的で、両立しません。コマンドパスを**プレビューコマンド**フィールドに入力すると、**プレビューア**ボックスが淡色表示されます。

セッションのプリンタの指定方法

PRINTERPATH=システムオプションを使用すると、現在の SAS セッションで使用するユニバーサルプリンタを指定できます。このプリンタの指定は、別の SAS セッションでは保持されません。デフォルトプリンタを設定するウィンドウ環境がない場合、バッチモードでは PRINTERPATH=システムオプションが主に使用されます。このオプションでは、文字列を値として受け付けます。次に例を示します。

```
options printerpath=myprinter;
options printerpath="Print PostScript to disk";
```

注: プリンタ名に空白が含まれている場合、それを引用符で囲む必要があります。

有効な文字列のリストを、次の 2 つの場所から取得できます。

- **印刷設定**ウィンドウの**プリンタ**フィールドのプリンタのリスト。
- 次のコードをサブミットします。

```
proc qdevice out=printers;
printer _all_;
run;

proc print data=printers;
var name desc;
where nametype contains "Printer";
run;
```

PRINTERPATH=システムオプションでファイル参照名を指定して、プリンタの出力先をオーバーライドすることもできます。

```
options printerpath= (myprinter printout);
filename printout path;
```

ユニバーサルプリントでの印刷

テストページ印刷

テストページを印刷するには、次の操作を実行します。

1. **ファイル** ⇨ **印刷設定**を選択し、**テストページ印刷**を選択すると、**印刷設定**ウィンドウが表示されます。
2. **プリンタ**リストビューからテストページを印刷するプリンタを選択します。
3. **テストページ印刷**をクリックします。

または、DMPRINTSETUP コマンドを発行できます。

アクティブな SAS ウィンドウのコンテンツの印刷

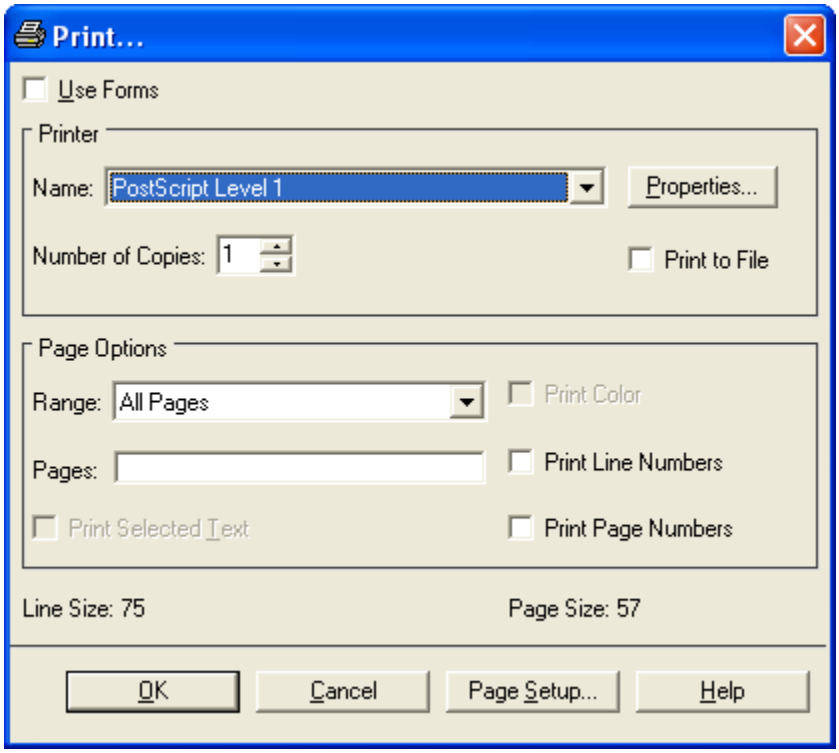
SAS でウィンドウの内容を印刷するには、次の操作を実行します。

1. ウィンドウ内をクリックしてアクティブにします。
2. **ファイル** ⇨ **印刷**を選択します。

   印刷ウィンドウが表示されます。印刷ウィンドウは、次に表示されるウィンドウとは違っている可能性があります。

   または、DMPRINT コマンドを発行できます。

画面 15.15 印刷ウィンドウ



3. `Use Forms` チェックボックスが表示されている場合、ユニバーサルプリントを使用するにはオフにします。
4. 印刷グループボックスで、印刷定義の名前を選択します。
5. 必要な部数を入力します。
6. 印刷ジョブをファイルに保存する場合は、次の操作を実行します。
   a. **ファイルへ出力**を選択します。
   b. **OK** をクリックします。**ファイル選択**ウィンドウが表示されます。
   c. 既存のファイルを選択するか、新しいファイル名を入力します。

   注: 既存のファイルに印刷する場合、ファイルの内容は上書きされるか追加されます。これは、**置換**を選択するか、**追加**を選択するかによって異なります。EMF、GIF、SVG、PNG ファイルの大半のビューアでは、追加されたファイルは表示されません。PDF プリンタで**追加**が選択されている場合、マージされた PDF ファイルは生成されません。
7. 追加印刷オプションを設定します。

   ページオプション領域のフィールドには、印刷する SAS ウィンドウの内容に従った選択内容が表示されます。デフォルトでは、SAS は選択されたウィンドウの内容全体を印刷します。

表 15.7 ページオプション

印刷する項目	実行内容
ウィンドウのテキストの選択行 *注:* z/OS では無効	印刷するテキストを選択し、**印刷**ウィンドウを開きます。**ページオプション**ボックスで、**選択した部分**ボックスを選択します。

印刷する項目	実行内容
ウィンドウに現在表示されているページ	**現在のページ**を選択します。
他の個別のページまたはページの範囲	**範囲**を選択し、**ページ**フィールドにページ番号を入力します。個別のページ番号またはページ範囲をカンマ(,)またはブランクで分けます。次の形式のいずれかでページ範囲を入力できます。 • n–m は、n - m の全ページを印刷します。 • –n は、1 - n ページの全ページを印刷します。 • n–は、n ページから最終ページまでの全ページを印刷します。
カラー	**カラーで印刷する**ボックスを選択します。
行番号	**行番号を印刷する**ボックスを選択します。
ページ番号	**ページ番号を印刷する**ボックスを選択します。
グラフ	DMPRINT コマンドを使用するか、**ファイル** ⇨ **印刷**を選択します。ユニバーサルプリントを使用するために **SAS/GRAPH ドライバを使用する**チェックボックスの選択が解除されていることを確認します。

8. 印刷するには、**OK** をクリックします。

プレビューアの操作

新しいプレビューアの定義

プレビューアを使用すると、印刷ジョブをプレビューできます。SAS は、デフォルトプレビューアアプリケーションを設定しません。印刷プレビュー機能を SAS で使用するには、ユーザーまたはシステム管理者は、最初にシステムのプレビューアを定義する必要があります。

z/OS 固有

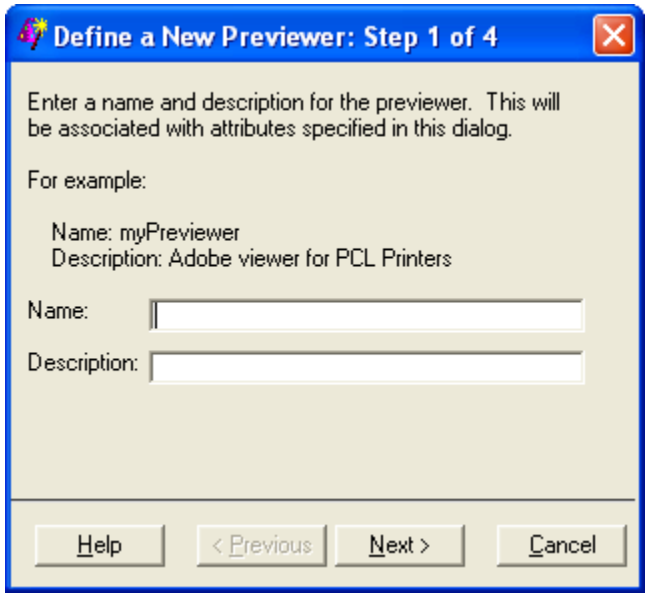
印刷プレビューアは z/OS でサポートされていません。

プレビューアは、**新しいプレビューア**ウィザードで定義できます。**新しいプレビューア**ウィザードを使用して新しい印刷プレビューアを定義するには、次の操作を実行します。

1. DMPRTCREATE PREVIEWER コマンドを発行します。

   次のウィンドウが表示されます。

画面 15.16 名前と説明を入力するためのプレビューア定義ウィンドウ

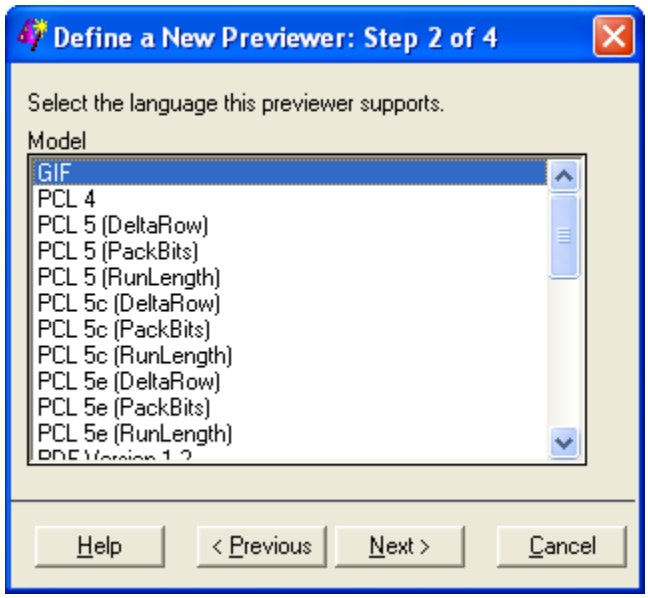


2. 新しいプレビューアの名前と説明を入力します(最大 127 文字、バックスラッシュなし、大文字と小文字の区別なし)。

   プレビューア名は必須です。説明はオプションです。

3. **次へ**をクリックし、ウィザードのステップ 2 に進みます。

画面 15.17 プレビューア言語を入力するためのプレビューア定義ウィンドウ

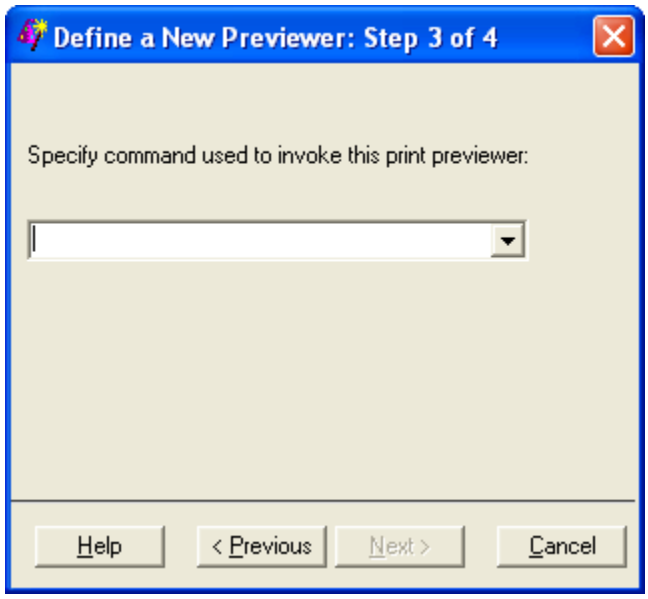


4. プレビューア定義に関連付けるプリンタモデルを選択します。

   モデル用に生成された PostScript、PCL、または PDF 言語は、外部ビューアパッケージがサポートしている言語である必要があります。最適の結果を得るには、PostScript Level 1 (カラー)または PCL 5 などの汎用モデルを選択します。

5. **次へ**をクリックし、ウィザードのステップ 3 に進みます。

画面 15.18 プレビューアアプリケーションを開くコマンドを入力するためのプレビューア定義ウィンドウ



6. プレビューアアプリケーションを開くためのコマンドを入力し、その後に`%s` (通常は入力ファイル名)を追加します。

   たとえば、プレビューアを起動するためのコマンドが“ghostview”の場合、テキストフィールドに `ghostview %s` と入力します。

   印刷プレビューアプリケーションの呼び出しに使用するためのコマンドのリストをあらかじめ入力またはシードしておくこともできます。詳細については、“印刷プレビューアコマンドボックスのシード” (226 ページ)を参照してください。

   注: `%s` ディレクティブは、ビューアを起動するコマンドで必要な分だけ何度でも使用できます。ただし、起動コマンドは、マシンのコマンドパスにない場合、完全修飾されている必要があります。

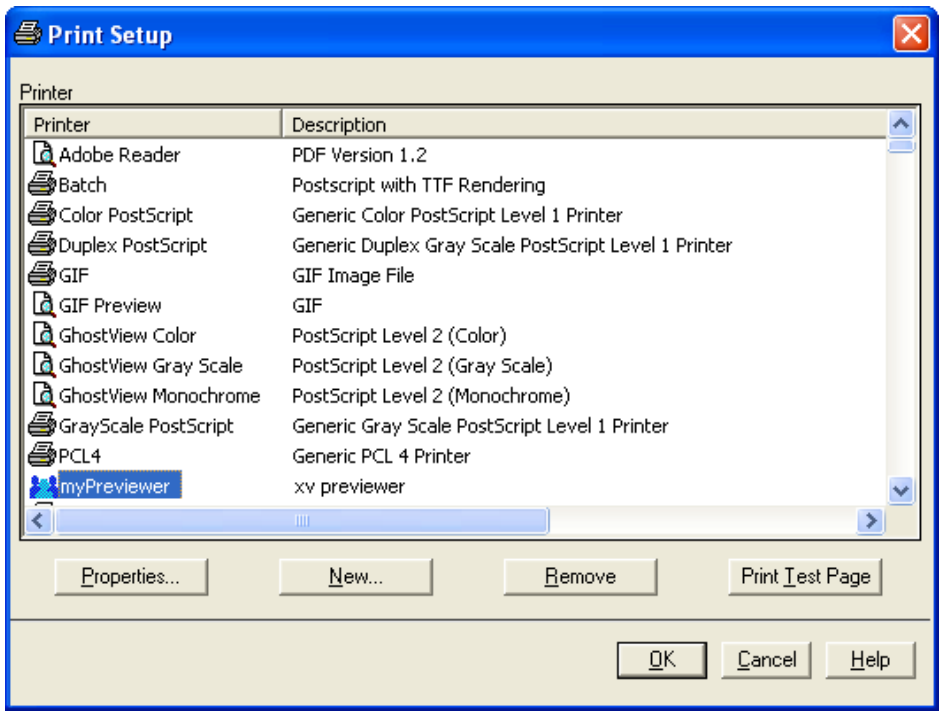
7. **次へ**をクリックし、ウィザードのステップ 4 に進みます。

画面 15.19 処理を完了するためのプレビューア定義ウィンドウ

8. 情報を修正する場合は、**戻る**をクリックします。デフォルトプレビューアの定義が完了したら、**完了**をクリックします。

新しく定義したプレビューアには、**印刷設定**ウィンドウにプレビューアアイコンが表示されます。

画面 15.20 *新しいプレビューアを表示している印刷設定ウィンドウ*



このプレビューアプリケーションは、**印刷設定**ウィンドウの**テストページ印刷**ボタンでテストできます。

印刷プレビューアコマンドボックスのシード

印刷プレビューは、Ghostview、gv、Adobe Reader などの印刷プレビューアアプリケーションによってサポートされています。**プレビューア定義ウィザード**の**プレビューコマンド**ボックス(画面 15.18 (225 ページ))および**プリンタのプロパティ**ウィンドウの**詳細**タブ(画面 15.14 (220 ページ))に、コマンドのリストをあらかじめ入力またはシードしておくことができます。これらのコマンドは、サイトで使用可能な印刷プレビューアアプリケーションを呼び出すために使用します。ユーザーと管理者は、レジストリを手動で更新することも、プレビューアコマンドのリストを含むレジストリファイルを定義してインポートすることもできます。次に、レジストリファイルの例を示します。

```
[CORE\PRINTING\PREVIEW COMMANDS]
 "1"="/usr/local/gv %s"
"2"="/usr/local/ghostview %s"
```

印刷ジョブのプレビュー

指定したプリンタ用に印刷ビューアがインストールされている場合、印刷プレビュー機能を使用できます。印刷プレビューは、SAS のファイルメニューから常に選択できます。DMPRTPREVIEW コマンドを発行することもできます。

ページプロパティの設定

印刷出力の表示方法を**ページ設定**ウィンドウでカスタマイズできます。現在設定しているプリンタによっては、以降のステップに出てくるページ設定オプションの一部が使用できない場合があります。

印刷結果をカスタマイズするには、次の操作を実行します。

1. **ファイル** ⇨ **ページ設定**を選択します。

   ページ設定ウィンドウが表示されます。

   または、DMPAGESETUP コマンドを発行できます。

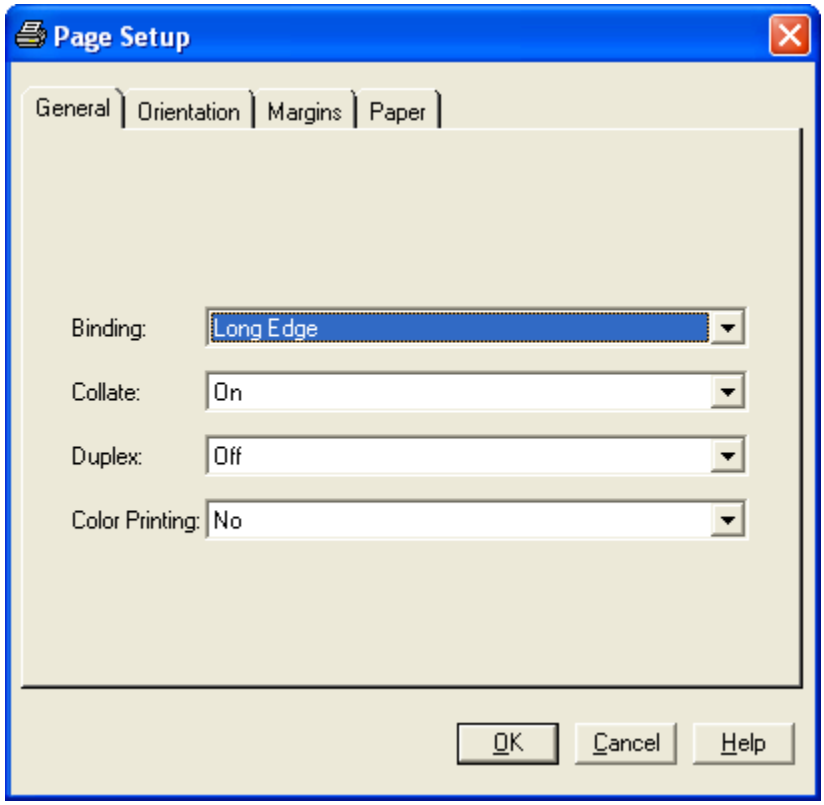
2. 印刷結果のさまざまな側面を制御するウィンドウを開くためのタブを選択します。

   タブウィンドウの説明が後に続きます。

ページ設定ウィンドウは、**全般**、**印刷の向き**、**余白**、**用紙**タブで構成されます。

- **全般**タブでは、**とじしろ**、**部単位で印刷**、**両面印刷**、**カラー印刷**のオプションを変更できます。

画面 15.21 *全般タブを表示しているページ設定ウィンドウ*



とじしろ
両面印刷で使用するとじしろの縁(長辺側または短辺側)を指定します。これで、とじしろオプションが設定されます。

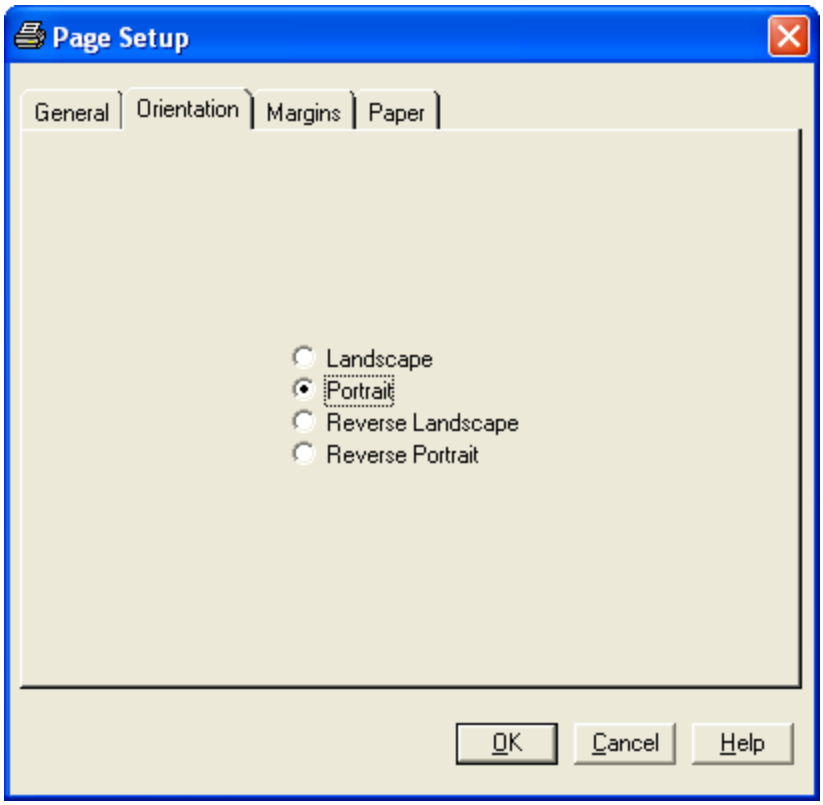
部単位で印刷
印刷結果を部単位で印刷するかどうかを指定します。これで、部単位で印刷オプションが設定されます。

両面印刷
片面に印刷するか両面に印刷するかを指定します。これで、両面印刷オプションが設定されます。

カラー印刷
印刷結果をカラーで印刷するかどうかを指定します。これで、COLORPRINTING オプションが設定されます。

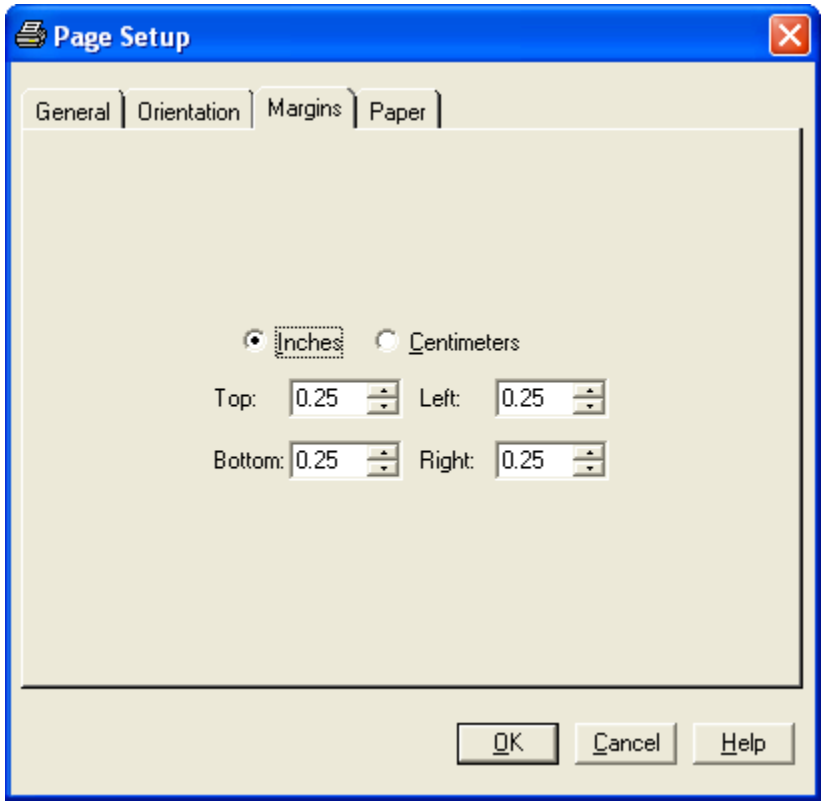
- **印刷の向き**タブでは、印刷結果のページの向きを変更できます。デフォルトは**縦**です。このタブでは、ORIENTATION オプションが設定されます。

画面 15.22 *ページの向きタブを表示しているページ設定ウィンドウ*



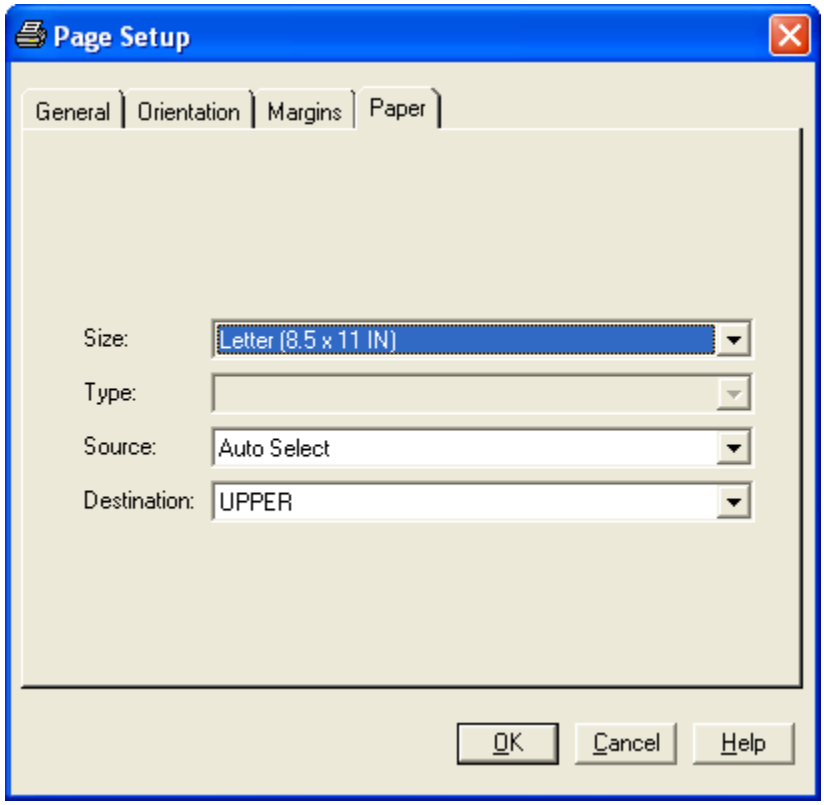
- **余白**タブでは、ページの上下左右の余白を変更できます。値の範囲は、使用しているプリンタのタイプによって異なります。このタブで指定した値によって、TOPMARGIN、BOTTOMMARGIN、LEFTMARGIN、RIGHTMARGIN オプションが設定されます。

画面 15.23 *余白タブを表示しているページ設定ウィンドウ*



- **用紙**タブでは、印刷に使用する用紙のサイズ、種類、トレイ、給紙先を指定します。

画面 15.24 用紙タブを表示している用紙設定ウィンドウ



サイズ
PAPERSIZE オプションを設定して、使用する用紙のサイズを指定します。用紙サイズには、レター、リーガル、A4 などがあります。

種類
使用する用紙の種類を指定します。選択内容には、普通紙、光沢紙、フィルムなどがあります。これで、PAPERTYPE オプションが設定されます。

トレイ
使用する用紙トレイを指定します。これで、PAPERSOURCE オプションが設定されます。

給紙先
印刷に使用するビンまたは用紙トレイを指定します。これで、PAPERDEST オプションが設定されます。

注: 用紙設定は SAS レジストリに格納されます。ページ設定は別の SAS セッションになっても有効ですが、デフォルトプリンタを変更すると、設定の一部が失われるか、変更される、または無効になる可能性があります。SAS セッション中にプリンタを変更する場合、**ページ設定**ウィンドウをチェックし、新しいデフォルトプリンタの設定がすべて有効であることを確認します。

ユニバーサルプリントを制御するシステムオプション

ユニバーサルプリントを制御するシステムオプション

次のシステムオプションはユニバーサルプリントを制御します。

表 15.8 *ユニバーサルプリントを制御するシステムオプション*

システムオプション	説明
BINDING=	プリンタのとじしろを指定します。
BOTTOMMARGIN=	印刷する際のページ下部の余白サイズを指定します。
COLLATE	プリンタで、複数のコピーを部単位で印刷するように指定します。
COLORPRINTING	サポートされている場合はカラー印刷を指定します。
COPIES=	印刷時の部数を指定します。
DUPLEX	サポートされている場合は両面印刷を指定します。
LEFTMARGIN=	ページ左側の余白サイズを指定します。
ORIENTATION=	ドキュメント全体またはドキュメント内の個別ページの用紙の向き(縦、横、縦逆、横逆)を指定します。
PAPERDEST=	印刷結果を出力するビンまたは用紙トレイを指定します。
PAPERSIZE=	印刷時に使用する用紙サイズを指定します。
PAPERSOURCE=	印刷に使用する用紙トレイを指定します。
PAPERTYPE=	印刷に使用する用紙の種類を指定します。
PRINTERPATH=	ユニバーサルプリント印刷ジョブで使用するプリンタを指定します。
RIGHTMARGIN=	ページ右側の余白サイズを指定します。
SYSPRINTFONT=	印刷時に使用するデフォルトフォントを指定します。
TOPMARGIN=	ページ上部の余白サイズを指定します。

注: PRINTERPATH=システムオプションは、使用するプリンタを指定します。

- PRINTERPATH=システムオプションがブランクの場合は、デフォルトプリンタを使用します。
- PRINTERPATH=システムオプションがブランクでない場合は、ユニバーサルプリントを使用します。

注: Windows 環境では、デフォルトプリンタは現在の Windows システムプリンタまたは SYSPRINT システムオプションで指定したプリンタです。そのため、ユニバーサルプリントは使用されません。

PRTDEF プロシジャを用いたユニバーサルプリンタの管理

PRTDEF プロシジャの使用について

プリンタ定義の作成には、PRTDEF プロシジャを使用します。個々の SAS ユーザーに対しても、サイトの全 SAS ユーザーに対しても作成できます。PRTDEF プロシジャを使用すると、ユニバーサルプリントウィンドウで実行可能なプリンタ管理アクティビティの多くを実行できます。PRTDEF プロシジャは、どの実行モードでも使用できますが、ユニバーサルプリントウィンドウを使用できないバッチモードで SAS を使用する場合に特に役立ちます。

PRTDEF プロシジャで 1 つ以上のプリンタを定義または変更するには、プリンタ属性に対応する変数を格納する SAS データセットを最初に作成します。どのプリンタの出力先でも、次の 4 つの変数を指定する必要があります。

DEST
プリンタの出力先を指定します。

DEVICE
デバイス名を指定します。

MODEL
プリンタのプロトタイプの名前を指定します。プリンタプロトタイプのリストについては、SAS レジストリを開き、\CORE\PRINTING\PROTOTYPES キーにアクセスします。

NAME
プリンタの名前を指定します。

オプション変数のリストについては、“Input Data Set: PRTDEF Procedure” in Chapter 46 of *Base SAS Procedures Guide* を参照してください。PRTDEF プロシジャは、データセットを読み取り、変数属性を SAS レジストリの 1 つ以上のプリンタ定義に変換します。

プリンタ定義データセットを作成したら、PRTDEF プロシジャを実行してプリンタを作成します。

システム管理者または Sashelp ライブラリに対する書き込み権限を持つユーザーのみが、PRTDEF プロシジャを使用してサイトのすべての SAS ユーザーに対するプリンタ定義を作成できます。個々のユーザーは、Sasuser ライブラリに対する書き込み権限を持っており、PRTDEF プロシジャを使用して独自のプリンタを作成できます。ただし、プリンタ定義は Sasuser ライブラリに格納され、Sasuser ライブラリが削除されると失われます。個々のユーザーによって作成されたプリンタ定義は、プリンタ定義が格納されているディレクトリが Sasuser ライブラリと指定されている場合にのみ有効です。Sasuser ライブラリの割り当ての詳細については、“SASUSER= System Option” in *SAS System Options: Reference* を参照してください。

詳細については、Chapter 46, “PRTDEF Procedure” in *Base SAS Procedures Guide* を参照してください。

PRTDEF プロシジャを用いた新しいプリンタとプレビューアの作成例

概要

次に、PRTDEF プロシジャを使用して新しいプリンタを定義する方法と、インストールされたプリンタとプレビューアを管理する方法の例を示します。

PRTDEF プロシジャを含んでいるプログラムステートメントが正常に実行されると、定義済みのプリンタまたはプレビューアが**印刷設定**ウィンドウに表示されます。使用可能なすべてのプリンタとプレビューアはプリンタ名リストに表示されます。プリンタ定義は、**レジストリエディタ**ウィンドウの CORE\PRINTING\PRINTERS でも参照できます。

複数のプリンタを定義するデータセットの作成

プリンタを定義する PRTDEF プロシジャで使用するデータセットを作成する際には、名前、モデル、デバイス、出力先の変数を指定する必要があります。

使用可能なオプション変数の名前については、*Base SAS プロシジャガイド*の Chapter 46, “PRTDEF Procedure” in *Base SAS Procedures Guide* を参照してください。

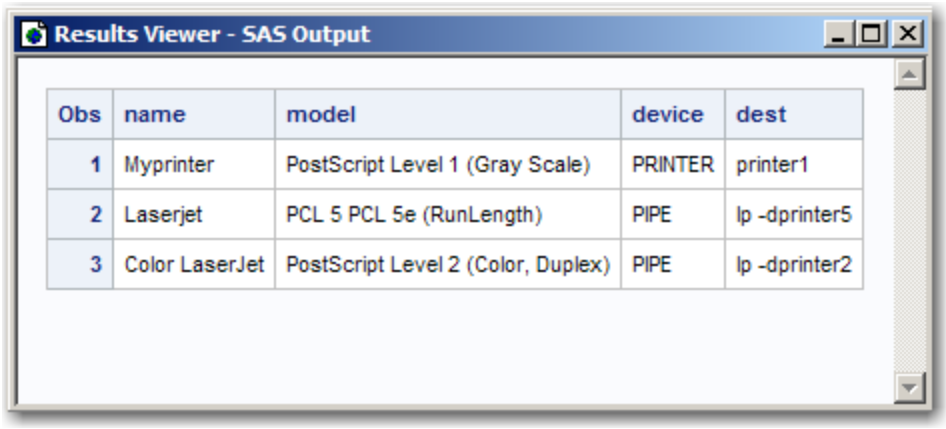
次のコードでは、PRTDEF プロシジャで使用するデータセットを作成します。

```
data printers;
input name $15. model $35. device $8. dest $14.;
datalines;
Myprinter PostScript Level 1 (Gray Scale) PRINTER printer1
Laserjet PCL 5 PCL 5e (RunLength) PIPE lp -dprinter5
Color LaserJet PostScript Level 2 (Color, Duplex) PIPE lp -dprinter2
;
run;

proc print data=printers;
run;
```

次に、出力結果を示します。

画面 15.25 *プリンタデータセット*



Obs	name	model	device	dest
1	Myprinter	PostScript Level 1 (Gray Scale)	PRINTER	printer1
2	Laserjet	PCL 5 PCL 5e (RunLength)	PIPE	lp -dprinter5
3	Color LaserJet	PostScript Level 2 (Color, Duplex)	PIPE	lp -dprinter2

変数を格納しているデータセットを作成したら、PRTDEF プロシジャを実行します。PRTDEF プロシジャは、SAS レジストリに該当するエントリを作成することで、データセットで指定されたプリンタを作成します。

```
proc prtdef data=printers usesashelp replace;
run;
```

USESASHELP オプションは、全ユーザーが使用できるように、Sashelp ライブラリにプリンタ定義を配置するよう指定します。USESASHELP オプションを指定しなかった場合、現在の Sasuser ライブラリにプリンタ定義が配置されます。プリンタ定義を使用できるのはローカルユーザーのみになり、定義されたプリンタはローカルの Sasuser ディレクトリでのみ使用できます。ただし、USESASHELP オプションを使用するには、Sashelp ライブラリへの書き込み権限が必要です。

REPLACE オプションは、既存のプリンタ定義の変更がデフォルト操作になるように指定します。既存のプリンタ名は、プリンタ属性データセットの情報に基づいて変更されます。存在しないプリンタ名は追加されます。

複数のユーザーに対応するプリンタの作成

次の例では、プレビューアプリケーションとして Ghostview を使用し、Sashelp ライブラリにプリンタ定義を格納するように指定した Tektronix Phaser 780 プリンタ定義を作成します。下部の余白は 2 cm、フォントサイズは 14 ポイント、用紙サイズは ISO A4 に設定されています。

```
data tek780;
name = "Tek780";
desc = "Test Lab Phaser 780P";
model = "Tek Phaser 780 Plus";
device = "PRINTER";
dest = "testlab3";
preview = "Ghostview";
units = "cm";
bottom = 2;
fontsize = 14;
papersiz = "ISO A4";
run;

proc prtdef data=tek780 usesashelp;
run;
```

注: このプリンタの出力結果をプレビューするには、Ghostview プリンタ定義を作成する必要があります。このプリンタ定義は、プレビュー定義ウィザード(画面 15.14 (220 ページ))、**プリンタのプロパティ**ウィンドウの**詳細**タブ(画面 15.18 (225 ページ))、または PRTDEF プロシジャのいずれかで作成できます。

次に、PRTDEF プロシジャによる Ghostview プリンタ定義を示します。

```
data gsview;
name = "Ghostview";
desc = "Print Preview with Ghostview";
model= "Tek Phaser 780 Plus";
viewer = 'gv %s';
device = "dummy";
dest = " ";

proc prtdef data=gsview list replace usesashelp;
run;
```

PROC PRTDEF ステートメントの LIST オプションは、プリンタ定義をログに書き込むように指定します。

注: プレビュー定義ウィザード(画面 15.14 (220 ページ))または**プリンタのプロパティ**ウィンドウの**詳細**タブ(画面 15.18 (225 ページ))でプレビューコマンドを指定する必要

があります。プレビューコマンドの例を示します: **ghostview -bg white -fg black -magstep -2 -nolabel %s**

印刷プレビューアの詳細については、“PostScript プレビューの定義の作成” (236 ページ)を参照してください。

プリンタの追加、変更、削除

次の例では、PRINTERS データセットを使用してプリンタ定義を追加、変更、削除します。これ以外にプリンタの定義に使用できる変数については、Chapter 46, “PRTDEF Procedure” in *Base SAS Procedures Guide* を参照してください。次のリストでは、例で使用する変数を示します。

- MODEL 変数には、このプリンタの定義時に使用するプリンタのプロトタイプを指定します。
- DEVICE 変数には、出力をプリンタに送信する際に使用する I/O デバイスの種類を指定します。
- DEST 変数には、プリンタの出力先を指定します。
- OPCODE 変数には、プリンタ定義で実行するアクション(追加、削除、変更)を指定します。
- 最初の Add 操作では、Color PostScript の新しいプリンタ定義がレジストリに作成され、2 番目の Add 操作では ColorPS の新しいプリンタ定義がレジストリに作成されます。
- Mod 操作では、レジストリにある LaserJet 5 の既存のプリンタ定義が変更されます。
- Del 操作では、“Gray PostScript”および“test”というプリンタのプリンタ定義がレジストリから削除されます。

次の例では、Sashelp ライブラリにプリンタ定義を作成します。定義は Sashelp にあるので、定義はすべてのユーザーで使用できるようになります。Sashelp ライブラリに書き込むには、特殊なシステム管理権限が必要です。個々のユーザーは、Sasuser ライブラリを代わりに指定することで個人のプリンタ定義を作成できます。

```
data printers;
infile datalines dlm='#';
length name $ 80
model $ 80
device $ 8
dest $ 80
opcode $ 3;
input opcode $ name $ model $ device $ dest $ ;
datalines;
add# Color PostScript F2# PostScript Level 2 (Color)# DISK# sasprt.ps
mod# LaserJet 5# PCL 5c (DeltaRow)# DISK# sasprt.pcl
del# Gray PostScript# PostScript Level 2(Gray Scale)# DISK# sasprt.ps
del# test# PostScript Level 2 (Color)# DISK# sasprt.ps
add# ColorPS# PostScript Level 2 (Color)# DISK# sasprt.ps
;

proc prtdef data=printers list;
run;
```

注: エンドユーザーは管理者が定義したプリンタの新しい属性を変更して Sashelp ライブラリに保存する場合、プリンタは Sasuser ライブラリのユーザー定義プリンタになります。ユーザーが指定した値は、管理者が設定した値を上書きします。ユーザ

一定義のプリンタ定義が削除された場合、管理者定義のプリンタが再び表示されます。

PostScript プレビューの定義の作成

次の例では、Adobe Acrobat Reader と Ghostview の両方の形式で PDF 出力をプレビューするために、Adobe Acrobat Reader 印刷プレビューアと Ghostview 印刷プレビューアを作成する方法を示します。データセット内の変数は、印刷プレビューア定義を SAS レジストリに生成するために PRTDEF プロシジャで使用する値を持ちます。

- NAME 変数には、プリンタ定義データレコードの残りの属性に関連付けられたプリンタ名を指定します。
- DESC 変数は、プリンタの説明を指定します。
- MODEL 変数には、このプリンタの定義時に使用するプリンタのプロトタイプを指定します。
- VIEWER 変数には、印刷プレビューのホストシステムコマンドを指定します。

  注: **`ghostview %s`** コマンドは、マシンのコマンドパスにない場合、完全修飾されている必要があります。

  注: プレビュー定義ウィザード(画面 15.14 (220 ページ))または**プリンタのプロパティ**ウィンドウの**詳細**タブ(画面 15.18 (225 ページ))でプレビューコマンドを指定する必要があります。プレビューコマンドの例は、**`ghostview -bg white -fg black -magstep -2 -nolabel %s`** と **`c:\Program Files\Adobe\Reader 9.0\Reader\AcroRd32.exe' %s.pdf`** です。
- DEVICE 変数は、常に DUMMY にします。
- 出力が返されないようにするには、DEST をブランクにします。

次のプログラムでは、Adobe Acrobat Reader を使用するための印刷プレビューア定義を作成します。

```
data adobeR;
name = "myAdobeReader";
desc = "Adobe Reader Print Preview";
model= "PDF Version 1.2";
viewer = "'c:\Program Files\Adobe\Reader 9.0\Reader\AcroRd32.exe' %s.pdf";
device = "dummy";
dest = " ";
run;
proc prtdef data=adobeR list replace;
run;
```

次のプログラムでは、Ghostview を使用するための印刷プレビューア定義を作成します。

```
data gsview;
name = "MyGhostview";
desc = "Print Preview with Ghostview";
model= "PostScript Level 2 (Color)";
viewer = 'ghostview %s';
device = "dummy";
dest = " ";
run;
proc prtdef data=gsview list replace;
run;
```

プリンタ定義のエクスポートとバックアップ

PRTEXP プロシジャを使用すると、PRTDEF プロシジャで格納可能な SAS データセットとしてプリンタ定義をバックアップできます。

PRTEXP プロシジャには、次の構文があります。

```
PROC PRTEXP <USESASHELP> <OUT=dataset>
<SELECT | EXCLUDE> printer_1 printer_2 ... printer_n;
```

次に、PRTEXP プロシジャを使用して 4 つのプリンタ定義(PDF、postscript、PCL5、PCL5c)をバックアップする方法を例示します。

```
proc prtexp out=printers;
select PDF postscript PCL5 PCL5c;
run;
```

詳細については、Chapter 47, “PRTEXP Procedure” in *Base SAS Procedures Guide* を参照してください。

デバイスの種類、出力先、ホストオプションのフィールドのサンプル値

次のリストには、デバイスタイプ、出力先、ホストオプションのプリンタ値の例を示します。これらの値は互いに依存しており、値は動作環境によって異なるので、複数の例が示されています。プリンタをインストールする際、または出力先を変更する際に、このリストを参照できます。

- デバイスタイプ: プリンタ
  - z/OS
    - デバイスタイプ: プリンタ
    - 出力先: (空白のままにする)
    - ホストオプション: sysout=*class-value* dest=*printer-name*
  - UNIX および Windows
    - デバイスタイプ: プリンタ
    - 出力先: *プリンタ名*
    - ホストオプション: (空白のままにする)
- デバイスタイプ: パイプ

  注: 出力を UNIX ホストの lp-defined プリンタキューに送信するサンプルコマンドは、*lp -ddest* です
  - UNIX
    - デバイスタイプ: パイプ
    - 出力先: *コマンド*
    - ホストオプション: (空白のままにする)
- デバイスタイプ: FTP

  注: ノード名の例は、*pepper.unx* です
  - z/OS
    - デバイスタイプ: FTP
    - 出力先: ftp.out
    - ホストオプション: host=*'nodename'* recfm=vb prompt
    - デバイスタイプ: プリンタ

- 出力先: *プリンタ名*
- ホストオプション: (空白のままにする)

- Windows
  - デバイスタイプ: FTP
  - 出力先: ftp.out
  - ホストオプション: host=*'nodename'* prompt
- UNIX
  - デバイスタイプ: FTP
  - 出力先: filename.ext
  - ホストオプション: host=*'nodename'* prompt

- デバイスタイプ: ソケット

  注: lp 出力先キューの例は、*lp286nc0.prt:9100* です

  - UNIX
    - デバイスタイプ: ソケット
    - 出力先: *destination-queue*
    - ホストオプション: (空白のままにする)

フォーム印刷

フォーム印刷の概要

ユニバーサルプリントを導入する前に、SAS では、フォームという印刷ジョブ用ユーティリティを提供していました。フォームは、印刷ジョブのページの行サイズや余白情報などを制御できる標準テンプレートです。ユニバーサルプリントの方が使いやすく、フォーム印刷よりも多くの機能を備えていますが、現在でもフォームをサポートしています。

フォームによる印刷は、**印刷**ウィンドウでも可能です。フォーム印刷モードに切り替えるには、**ファイル** ⇨ **印刷**を選択し、**フォームを使用する**を選択します。

注: フォーム印刷は、バッチモードでは使用できません。

フォームの作成または編集

フォームで印刷する必要があるレガシーレポートが組織にある場合、**FORM** ウィンドウを使用してフォームを作成または編集する必要がある可能性もあります。ユニバーサルプリントの方が機能が多く、印刷には推奨できる方法ですが、SAS ではまだフォームを作成または編集できます。

フォームを作成または編集するには、FSFORM コマンドを入力します。

FSFORM<*catalog-name.*>*form-name*

カタログ名を指定しなかった場合、SASUSER.PROFILE カタログが使用されます。指定したフォーム名が存在しない場合、新しいフォームが作成されます。

新しいフォームを作成する場合、PRINTER SELECTION フレームが表示されます。既存のフォームを編集している場合、TEXT BODY AND MARGIN INFORMATION フレームが表示されます。

FORMS フレーム間を移動するには、次の操作を実行します。

- 次のフレームにスクロールするには NEXTSCR コマンドを使用し、前のフレームにスクロールするには PREVSCR コマンドを使用します。
- 等号(=)と移動先のフレームの番号を入力します。たとえば、`=1` には TEXT BODY AND MARGIN INFORMATION フレームが表示され、`=2` には CARRIAGE CONTROL INFORMATION フレームが表示されます。
- **ツール**メニューからフレームの名前を選択します。
- **ツール**メニューから**次のスクリーン**または**前のスクリーン**を選択します。

TAB キーでフレームのフィールド間を移動できます。

フォームの定義または編集を完了したら、END コマンドを発行して変更を保存し、**FORM** ウィンドウを終了します。

注: 印刷ウィンドウで**フォームを使用する**チェックボックスを選択してフォームを有効にすると、非グラフィックウィンドウを印刷するためにユニバーサルプリントが無効になります。

動作環境の情報
フォームによる印刷の詳細については、各動作環境に対応するドキュメントを参照してください。

ユニバーサルプリンタと SAS/GRAPH デバイスでのフォントの使用

フォントの表示

SAS 9.3 では、TrueType フォントと Type1 フォントは、FreeType ライブラリを使用するか、ホストのフォント表示機能を実行して表示します。

注: ユニバーサルプリントおよび SAS/GRAPH は、2 バイト Type1 フォントをサポートしていません。

SAS でサポートする動作環境のすべてでフォントを表示できるので、FreeType ライブラリを使用する出力方法の方が適しています。FreeType ライブラリを使用するため、次のユニバーサルプリンタと SAS/GRAPH デバイスを推奨します。[1]フォントの表示に推奨します。

[1] FreeType ライブラリは、テキストの測定とフォントの表示という SAS の 2 つの操作を実行するために使用します。指定した出力デバイスによって、FreeType ライブラリは、これらの操作の一方または両方を実行してフォントを表示できます。

表 15.9 フォントの表示に FreeType ライブラリを使用するデバイス

出力方法	デバイス
SAS/GRAPH デバイス	UGIF、UPCL5、UPCL5C、UPCL5E、UPDF、UPNG、UPNGT、UPSL、UPSLC、UEMF
	GIF、GIFANIM、GIF733、HTML、WEBFRAME
	TIFFB、TIFFP、TIFFG3、TIFFB300、TIFFP300
	SASBMP
	JPEG
	PCL5、PCL5C、PCL5E
	PDF、PDFC、PDFA
	PNG、PNGT、PNG300
	PSL、PSCOLOR、PSLEPSF、PSLEPSFC
	SVG、SVGT、SVGVIEW、SVGZ*
	SASEMF、SASWMF**
	SASPRTC、SASPRTG、SASPRTM プリンタインターフェイスデバイス
ODS プリントとユニバーサルプリント	EMF ユニバーサルプリンタ**
	GIF
	PCL5、PCL5C、PCL5E
	PDF、PDFA
	PNG、PNGT、PNG300
	PostScript
	SVG、SVGT、SVGZ、SVGView、SVGnotip
	SVGANIM
ODS RTF	PNG、UEMF、SASEMF *
ODS HTML	PNG、PNGT、PNG300、GIF、JPEG、SASBMP、SVG、SVGT *

* NOFONTRENDERING オプションを設定した場合、SVG は FreeType ライブラリをテキストの測定にのみ使用します。フォント表示は、システムによってインストールされたフォントを使用してブラウザで実行されます。

** これらのデバイスは、テキストの測定にのみ FreeType ライブラリを使用します。最終的なフォントの表示は、システムによってインストールされたフォントを使用して出力を表示する Microsoft Word などのアプリケーションによって実行されます。

フォント埋め込みを使用すると、出力の作成で使用したフォントがその出力に含まれるので、本来のレイアウトで表示または印刷できるようになります。FONTEMBEDDING

システムオプションの詳細については、“FONTEMBEDDING System Option” in *SAS System Options: Reference* を参照してください。

注: すべてのブラウザがフォント埋め込みをサポートしているわけではありません。

次の表に、ホストのフォント表示のみを使用するデバイスと出力方法を示します。

表 15.10 *ホストのフォント表示のみを使用するデバイス*

出力方法	デバイス
SAS/GRAPH デバイス	ACTIVEX、ACTXIMG、JAVA、JAVAIMG *注:* これらはクライアントデバイスです。
	BMP、BMP20
	DIB
	EMF、WMF
	ZGIF、ZGIF733、ZGIFANIM、ZHTML、ZWEBFRAM、ZJPEG、ZPNG、ZSASBMP
	ZTIFFB、ZTIFFBII、ZTIFFBMM、ZTIFFG3、ZTIFFG4、ZTIFFP

表 15.11 *FreeType フォント表示またはホストのフォント表示を使用するデバイス*

出力方法	デバイス
SAS/GRAPH デバイス	GIF160、GIF260 *注:* GIF160 と GIF260 はホストのフォント表示をデフォルトで使用します。 *注:* テキストは非常に小さいサイズで表示されます。
	GIF、GIFANIM、GIF733、HTML、WEBFRAME *注:* これらのデバイスはデフォルトで FreeType のフォントレンダリングを使用します。
	TIFFB、TIFFP、TIFFG3、TIFFBII、TIFFBMM、TIFFB300、TIFFP300 *注:* これらのデバイスはデフォルトで FreeType のフォントレンダリングを使用します。
	JPEG *注:* JPEG デバイスは FreeType フォント表示をデフォルトで使用します。

注: **OPTIONS FONTRENDERING= FREETYPE_POINTS | HOST_PIXELS** を設定すると、FreeType ライブラリおよびホスト表示をサポートするデバイスの表示方法を変更できます。

UNIX 固有

UNIX 動作環境でホスト表示を使用するデバイスの場合、使用中の X サーバーに TrueType フォントをインストールする必要があります。これは通常、DISPLAY 環境変数で指定します。詳細については、*Configuration Guide for SAS 9.3 Foundation for UNIX Environments* を参照してください。

ODS スタイルと TrueType フォント

デフォルトでは、多くの SAS/GRAPH デバイスドライバとすべてのユニバーサルプリンタは、ODS スタイルを使用して出力を生成し、これらの ODS スタイルは TrueType フォントを使用します。スタイルが指定されていない場合は、デフォルトのスタイルが使用されます。グラフの表示を、SAS 9.2 より前に生成されたグラフと互換性があるものにする場合は、GSTYLE システムオプションに NOGSTYLE を指定します。GSTYLE システムオプションの詳細については、“GSTYLE System Option” in *SAS/GRAPH: Reference* を参照してください。

TrueType フォントのポータビリティ

TrueType フォントは、異なる動作環境でも移植可能で、Microsoft Windows 環境でも常に使用可能です。いくつかの TrueType フォントは、UNIX X Windows の一部のバージョンに含まれています。

各国文字のサポート

TrueType フォントは、さまざまな各国文字をサポートしています。TrueType フォントを使用する SAS コードの詳細については、“フォントの指定と各国文字の印刷の例” (249 ページ)を参照してください。

SAS 提供の TrueType フォント

SAS をインストールする際、インストール時の選択によって、複数の TrueType フォントが使用可能になります。SAS で提供されている TrueType フォントは、Microsoft と互換性のある Windows Gylph List (WGL) Pan-European 文字セットのフォント、グラフィック文字、アジア多言語、アジア単一言語という 4 つのグループに分類できます。これらのフォントは、Microsoft フォントと同じ形状およびサイズで、フォーマットまたはページングを変更せずに Microsoft フォントの代わりに使用できます。次の表は、SAS フォントと互換 Microsoft フォントを示しています。

表 15.12 *Microsoft と互換性のある Windows Gylph List (WGL) Pan-European 文字セットフォント*

フォント名	フォントの説明	Microsoft フォントとの互換性
Albany AMT	sans-serif	Arial
Thorndale AMT	serif	Times New Roman
Cumberland AMT	serif fixed*	Courier New

* fixed とは、等幅のことです。

表 15.13 *グラフィックシンボルの TrueType フォント*

フォント名	フォントの説明	Microsoft フォントとの互換性	Adobe Type1 フォントとの互換性
Symbol MT	192 個の記号	記号	記号

フォント名	フォントの説明	Microsoft フォントとの互換性	Adobe Type1 フォントとの互換性
Monotype Sorts*	205 個の Wingding 文字	なし*	なし*
Arial Symbol	42 個の記号**	なし	なし
Arial Symbol Bold	42 個の記号**	なし	なし
Arial Symbol Bold Italic	42 個の記号**	なし	なし
Arial Symbol Italic	42 個の記号**	なし	なし
Times New Roman Symbol	42 個の記号**	なし	なし
Times New Roman Symbol Bold	42 個の記号**	なし	なし
Times New Roman Symbol Bold Italic	42 個の記号**	なし	なし
Times New Roman Symbol Italic	42 個の記号**	なし	なし

* SAS Monotype Sorts は装飾用のフォントで、Microsoft TrueType または Adobe Type1 フォントに 1 対 1 でマッピングされる形、記号、装飾グリフです。ただし、SAS Monotype Sorts フォントは、Microsoft "Wingdings" TrueType および Adobe "ITC Zapf Dingbats" Type1 フォントに非常に似ています。

** これらのフォントは、ラテン文字(0、<、 =、C、D、L、M、N、P、R、S、U、V、W、X、Z、および a - z)の特殊なグリフを持っています。その他の文字は未定義なので、四角形で表示される場合があります。たとえば、HTML 出力先の場合、Internet Explorer で表示すると、四角形は該当する Latin1 文字に置き換えられます。

表 15.14 *多言語 TrueType フォント*

サポートしている言語	フォント名	フォントの説明
日本語	Monotype Sans WT *	sans-serif
	Thorndale Duospace WT J*	serif
韓国語	Monotype Sans WT K*	sans-serif
	Thorndale Duospace WT K*	serif
簡体字中国語	Monotype Sans WT SC*	sans-serif
	Thorndale Duospace WT SC*	serif
繁体中国語	Monotype Sans WT TC*	sans-serif
	Thorndale Duospace WT TC*	serif

* Thorndale Duospace WT と Monotype Sans WT は HKSCS (Hong Kong Supplement Character Set)をサポートしており、実質的に GB18030 規格に対応しています。

表 15.15 アジア単一言語の TrueType フォント

サポートしている言語	フォント名	文字セット
日本語	MS ゴシック、MS UI Gothic、MS P ゴシック	シフト JIS
	MS 明朝、MS P 明朝	シフト JIS
韓国語	Gulim、GulimChe、Dotum、DotumChe	KSC5601
	Batang、BatangChe、Gungsuh、GungsuhChe	KSC5601
簡体字中国語	Sim Hei	GB2312
	SimSun、NSimSun	GB2312
繁体中国語*	HeiT	Big5
	MingLiU、MingLiU_HKSCS、PMingLiU	Big5

* HeiT、MingLiU、MingLiU_HKSCS、および PMingLiu は HKSCS2004 (Hong Kong Supplemental Character Set)文字をサポートしています。

SAS によって提供されたフォント、および Windows にインストール済みのフォントは、SAS をインストールする際に SAS レジストリに自動的に登録されます。UNIX と z/OS にインストール済みのフォントは、SAS をインストールする際に SAS レジストリに手動で登録する必要があります。その他の TrueType フォントの登録については、“フォントの登録” (244 ページ)を参照してください。

フォントの登録

SAS でサポートされているフォント

SAS と一緒にインストールされる TrueType フォントに加え、PostScript Type1 フォントがサポートされています。次の表に、TrueType フォントと Type1 フォントのフォントのプレフィックスとファイル拡張子を示します。

表 15.16 SAS 9.3 でサポートされているフォントの種類

種類	タグ	ファイル拡張子
TrueType	<ttf>	.ttf
Type1	<at1>	.pfb *

* .pfm ファイルからのデータに基づき、Windows の SAS/GRAPH SASEMF デバイスと SASWMF デバイスを使用して出力が生成されます。UNIX と z/OS では、.pfm ファイルからのデータに基づき、WMF デバイスと EMF ユニバーサルプリンタを使用して出力が生成されます。このファイルは、PROC FONTREG を使用して Type1 フォントを登録する必要はありません。.pfm ファイルを登録していない場合、予想どおりの出力結果にならない可能性があります。

SAS レジストリのフォントの登録

SAS のインストール時に登録されない TrueType または Type1 フォントを使用するには、FONTREG プロシジャを使用して SAS レジストリにこれらのフォントを登録します。詳細については、Chapter 26, “FONTREG Procedure” in *Base SAS Procedures Guide* を参照してください。

注: SAS によって提供されたフォント、および Windows によってインストールされたフォントは、SAS をインストールする際に SAS レジストリに自動的に登録されます。SAS のインストール後にインストールされたフォントは、SAS レジストリに手動で登録する必要があります。

UNIX、Windows、z/OS HFS ファイルシステムのフォントの登録

次の SAS プログラムをサブミットします。FONTPATH ステートメントは、フォントを格納するディレクトリを指定し、**pathname** はフォントのディレクトリパスです。

```
proc fontreg;
fontpath 'pathname';
run;
```

SAS レジストリへのフォントの追加の詳細については、Chapter 26, "FONTREG Procedure" in *Base SAS Procedures Guide* を参照してください。

注: Microsoft Windows 環境では、TrueType フォントは通常、**C:\WINNT\Fonts** または **C:\Windows\Fonts** ディレクトリにあります。その他のすべての動作環境については、システム管理者に問い合わせて TrueType フォントファイルの場所を確認してください。

詳細については、Chapter 26, "FONTREG Procedure," in *Base SAS Procedures Guide* を参照してください。

z/OS のフォントの登録

HFS ファイルシステムを使用していない z/OS システムでは、FONTPATH ステートメントの代わりに FONTFILE ステートメントを使用して、フォントを含む固定ブロックシーケンシャルファイルを指定します。MODE=オプションのデフォルト値は ALL なので、下記の PROC ステートメントは、SAS レジストリに存在していない新しいフォントを追加し、SAS レジストリに存在しているフォントを置き換えます。

```
proc fontreg;
fontfile 'filename';
run;
```

z/OS 固有

フォントを z/OS システムに追加する場合、固定ブロックレコード形式とレコード長 1 のシーケンシャルデータセットとしてフォントファイルを割り当てる必要があります。

詳細については、Chapter 26, "FONTREG Procedure," in *Base SAS Procedures Guide* を参照してください。

デバイスの登録済フォントのリスト

QDEVICE プロシジャを使用すると、FONTREG プロシジャで登録したフォントを含め、SAS レジストリに登録されているフォントのリストを表示できます。デバイスまたはユニバーサルプリンタのフォントを表示するには、次のプログラムをサブミットします。

```
/* Macro FONTLIST - Report fonts supported by a device */

%macro fontlist(type, name);
proc qdevice report=font out=fonts;
&type &name;
var font ftype fstyle fweight;
run;

data;
set fonts;
```

```
drop ftype;
length type $16;
if ftype = "System"
then do;
if substr(font,2,3) = "ttf" then type = "TrueType";
else if substr(font,2,3) = "at1" then type = "Adobe Type1";
else if substr(font,2,3) = "cff" then type = "Adobe CFF/Type2";
else if substr(font,2,3) = "pfr" then type = "Bitstream PFR";
else type = "System";
if type ^= "System" then font = substr(font,7,length(font)-6);
else if substr(font,1,1) = "@" then font = substr(font, 2,length(font)-1);
end;
else type = "Printer Resident";
run;

proc sort;
by font;
run;

title "Fonts Supported by the %upcase(&name) &type";

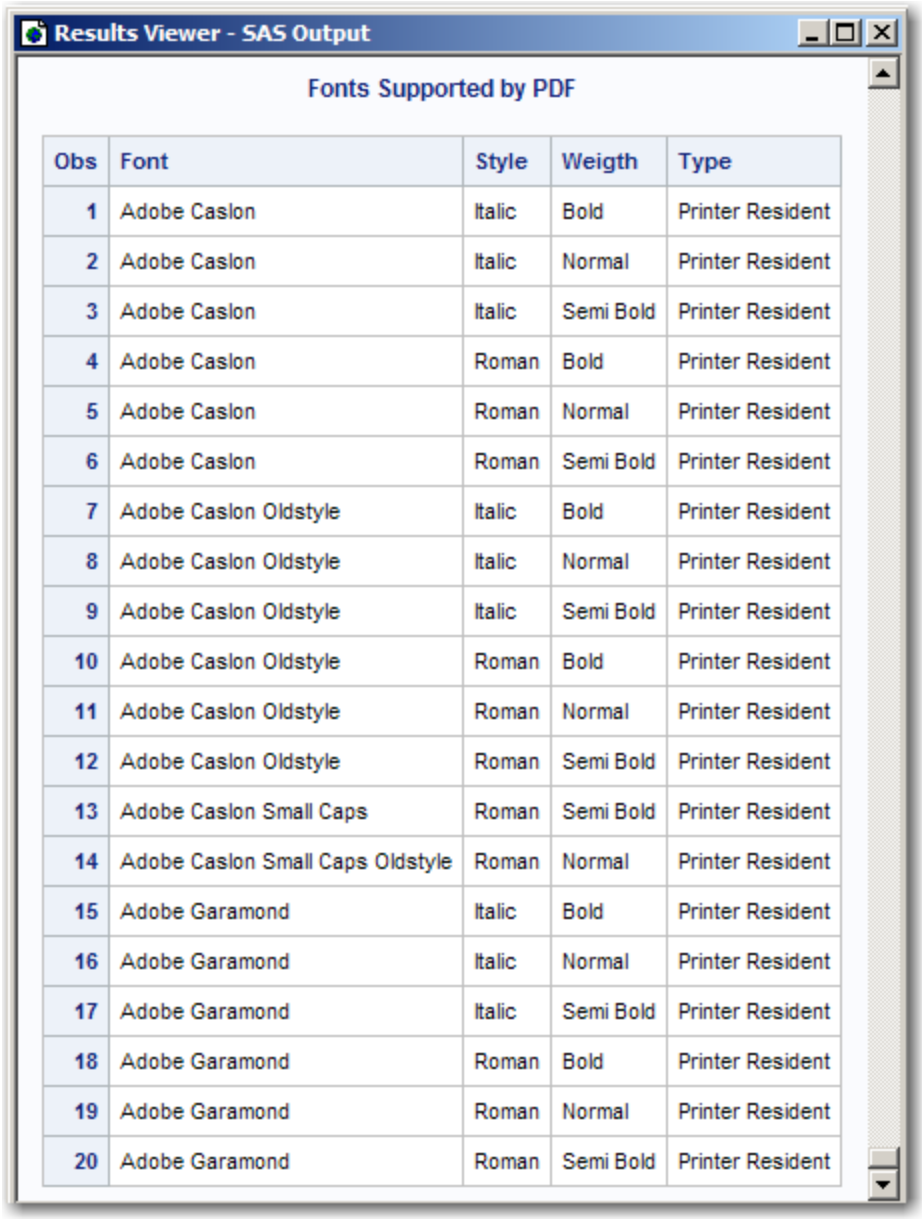
proc print label;
label fstyle="Style" fweight="Weigth" font="Font" type="Type";
run;

%mend fontlist;

%fontlist(printer, pdf)
%fontlist(device, pdf)
%fontlist(device, win)
%fontlist(printer, png)
%fontlist(device, pcl5c)
```

出力データセットの最初の 20 個のフォントの出力を次に示します。

画面 15.26 *PDF プリンタのフォント*



Results Viewer - SAS Output

Fonts Supported by PDF

Obs	Font	Style	Weigth	Type
1	Adobe Caslon	Italic	Bold	Printer Resident
2	Adobe Caslon	Italic	Normal	Printer Resident
3	Adobe Caslon	Italic	Semi Bold	Printer Resident
4	Adobe Caslon	Roman	Bold	Printer Resident
5	Adobe Caslon	Roman	Normal	Printer Resident
6	Adobe Caslon	Roman	Semi Bold	Printer Resident
7	Adobe Caslon Oldstyle	Italic	Bold	Printer Resident
8	Adobe Caslon Oldstyle	Italic	Normal	Printer Resident
9	Adobe Caslon Oldstyle	Italic	Semi Bold	Printer Resident
10	Adobe Caslon Oldstyle	Roman	Bold	Printer Resident
11	Adobe Caslon Oldstyle	Roman	Normal	Printer Resident
12	Adobe Caslon Oldstyle	Roman	Semi Bold	Printer Resident
13	Adobe Caslon Small Caps	Roman	Semi Bold	Printer Resident
14	Adobe Caslon Small Caps Oldstyle	Roman	Normal	Printer Resident
15	Adobe Garamond	Italic	Bold	Printer Resident
16	Adobe Garamond	Italic	Normal	Printer Resident
17	Adobe Garamond	Italic	Semi Bold	Printer Resident
18	Adobe Garamond	Roman	Bold	Printer Resident
19	Adobe Garamond	Roman	Normal	Printer Resident
20	Adobe Garamond	Roman	Semi Bold	Printer Resident

詳細については、Chapter 49, “QDEVICE Procedure” in *Base SAS Procedures Guide* を参照してください。

フォントの使用

印刷ダイアログボックスでのフォントの指定

SAS レジストリを更新すると、新しく登録したフォントが SAS で使用可能になります。ユニバーサルプリントを有効にしたときに対話的にフォントにアクセスするには、次の操作を実行します。

1. **ファイル** ⇨ **印刷**を選択します。

2. PDF または PCL5 などのプリンタを選択します。
3. **プロパティ**ボタンをクリックします。
4. **フォント**タブをクリックします。

   このウィンドウには、フォント、スタイル、ウェイト、サイズ(ポイント)、文字セットのドロップダウンボックスが含まれます。
5. フォントボックスの右側の矢印をクリックし、使用可能なフォントのリストをスクロールします。

   TrueType フォントは、角かっこ(< >)で囲んだ **ttf** という文字で示されます。Type1 フォントは、角かっこ(< >)で囲んだ **at1** という文字で示されます。たとえば、TrueType フォント **Albany AMT** は**<ttf> Albany AMT** としてリストされ、Type1 フォント **Times** は**<at1> Times** としてリストされます。角かっこで囲まれた 3 文字のタグにより、物理プリンタに存在する**<ttf> Symbol** と **Symbol** フォントが区別されます。**<ttf> タグ**または **<at1>**タグのないフォントは、プリンタのメモリに存在します。Symbol フォントなど、複数の異なる種類があるフォントを指定する際に、SAS フォントを必ず使用するには、角かっこを付けたフォント構文のみを使用します。たとえば、**<ttf> Symbol** などを使用してください。

   プリンタとして PDF を指定する場合は、物理プリンタではなく Adobe Reader にフォントがあります。
6. 使用するフォントを選択します。
7. **OK** をクリックして、**印刷**ダイアログボックスに戻ります。
8. **OK** をクリックして出力を作成します。

SAS プログラムステートメントでのフォントの指定

TITLE ステートメントでフォントを指定できます。たとえば、TrueType フォント Albany AMT を TITLE ステートメントで使用する場合は、SAS プログラムに次のコードを追加します。

```
Title1 f="Albany AMT" "Text in Albany AMT";
```

TITLE ステートメントで区切り文字としてスラッシュ(/)を使用すると、スタイルやウェイトなどの属性を指定することもできます。

```
Title1 f="Albany AMT/Italic/Bold" "Text in Bold Italic Albany AMT";
```

ODS テンプレートの場合、テキストサイズパラメータの後で属性が指定されます。完全な例については、“PROC PRINT とユーザー定義の ODS テンプレートを用いたフォントの指定” (251 ページ) を参照してください。

注: <ttf>タグは、必要な場合(たとえば、TrueType フォントと別の種類の同名フォントを区別する場合など)にのみ使用します。

SYSPRINTFONT=システムオプションでのフォントの指定

SYSPRINTFONT=システムオプションは、プログラムエディタ、ログ、出力ウィンドウなどのウィンドウから印刷する場合のデフォルトフォントを設定します。たとえば、SYSPRINTFONT=システムオプションを使用すると、次の OPTIONS ステートメントをサブミットすることで Albany AMT フォントで出力を印刷できます。

```
options sysprintfont=("Albany AMT");
```

SYSPRINTFONT=システムオプションを使用して、フォントのウェイトとサイズを指定することもできます。たとえば、次のコードでは、太字斜体で 14 ポイントの Arial フォントを指定します。

```
options sysprintfont=("Arial" bold italic 14);
```

明示的なフォント指定または ODS スタイルでデフォルトフォントをオーバーライドできます。

詳細については、“SYSPRINTFONT= System Option” in *SAS System Options: Reference* を参照してください。

フォントの指定と各国文字の印刷の例

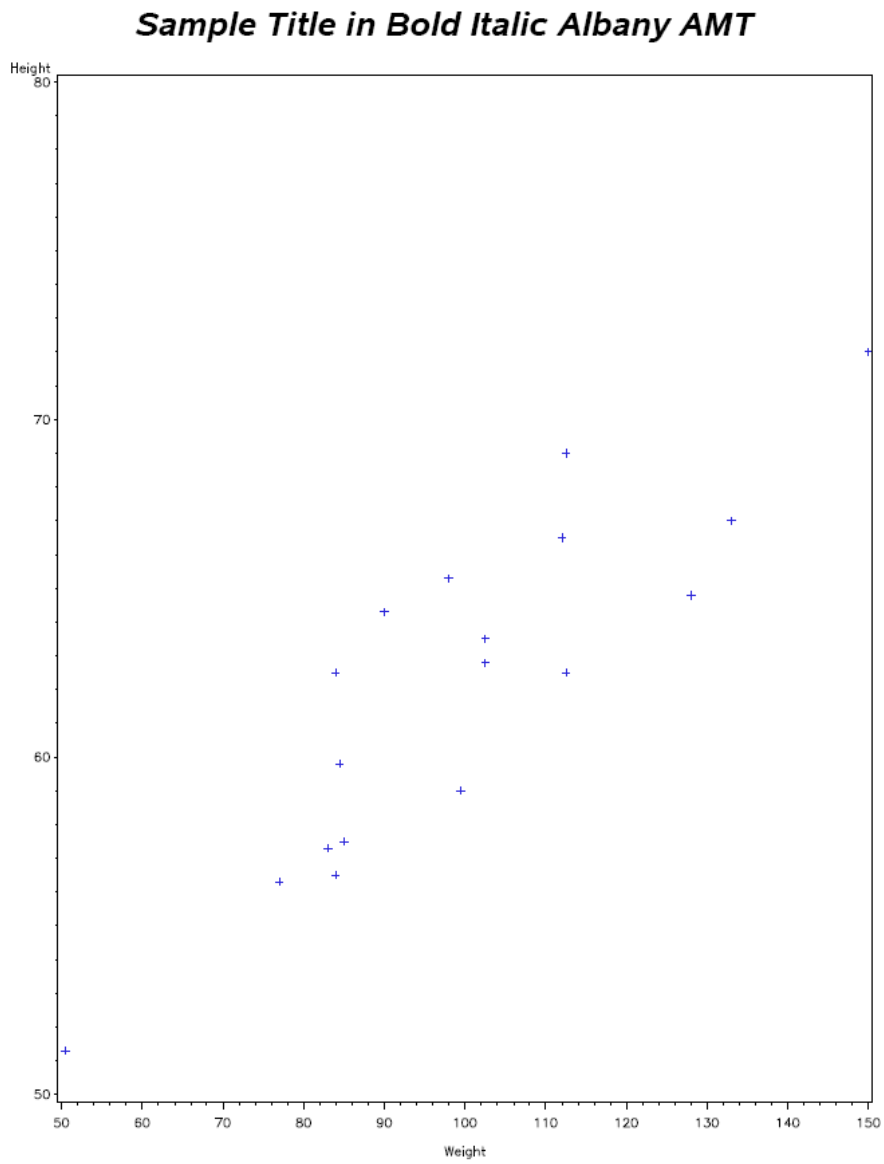
SAS/GRAPH でのフォントの指定

次の例では、太字斜体の Albany AMT フォントのタイトルを持つ出力ファイル **sasprt.pdf** を作成します。

```
options printerpath=pdf device=sasprtc;
ods printer;
title1 color=black f="Albany AMT/Italic/Bold" "Sample Title in Bold Italic Albany AMT";
proc gplot data=sashelp.class;
plot height*weight;
run;
quit;
ods printer close;
```

注: DEVICE=オプションのデフォルト値は、プリンタの種類によって SASPRTM、SASPRTG、SASPRTC のいずれかになります。PRINTERPATH=PCL5 (モノクロプリンタ)の場合、ODS PRINTER のデフォルト値は SASPRTM です。

画面 15.27 GPLOT の出力



PROC PRINT でのフォントの指定

次の例では、Albany AMT、Thorndale AMT、Cumberland AMT フォントのタイトルを持つ出力ファイル **print1.pdf** を生成します。

```
filename new 'print1.pdf';
options printerpath=(PDF new) device=sasprtc obs=5;
ods printer;
proc print data=sashelp.class;
title1 f='Albany AMT' h=2 'TrueType Albany AMT';
title2 f='Thorndale AMT' h=3 'Thorndale AMT';
title3 f='Cumberland AMT' 'Cumberland AMT ';
run;
ods printer close;
```

画面 15.28 PROC PRINT を使用した PDF 出力

TrueType Albany AMT
Thorndale AMT
Cumberland AMT

Obs	Name	Sex	Age	Height	Weight
1	Alfred	M	14	69.0	112.5
2	Alice	F	13	56.5	84.0
3	Barbara	F	13	65.3	98.0
4	Carol	F	14	62.8	102.5
5	Henry	M	14	63.5	102.5

PROC PRINT とユーザー定義の ODS テンプレートを用いたフォントの指定

次の例では、フォントスタイルのテンプレートを作成し、PDF ファイルを生成します。

```
filename out 'print2.pdf';

options printerpath=(pdf out) device=sasprtc;
proc template;
define style New_style / store = SASUSER.TEMPLAT;
parent = styles.printer;
replace fonts /
'docFont' = ("Thorndale Duospace WT J", 12pt)
'headingFont' = ("Albany AMT", 10pt, bold)
'headingEmphasisFont' = ("Albany AMT", 10pt, bold italic)
'TitleFont' = ("Albany AMT", 12pt, italic bold)
'TitleFont2' = ("Albany AMT", 11pt, italic bold)
'FixedFont' = ("Cumberland AMT", 11pt)
'BatchFixedFont' = ("Cumberland AMT", 6pt)
'FixedHeadingFont' = ("Cumberland AMT", 9pt, bold)
'FixedStrongFont' = ("Cumberland AMT", 9pt, bold)
'FixedEmphasisFont' = ("Cumberland AMT", 9pt, italic)
'EmphasisFont' = ("Albany AMT", 10pt, italic)
'StrongFont' = ("Albany AMT", 10pt, bold);
end;
run;

ods printer style=New_style;
proc print data=sashelp.class;
title1 'Proc Print';
title2 'Templated ODS output';
run;
ods printer close;
```

画面 15.29 PROC PRINT とユーザー定義の ODS テンプレートを使用した PDF 出力

Proc Print
Templated ODS output

Obs	Name	Sex	Age	Height	Weight
1	Alfred	M	14	69.0	112.5
2	Alice	F	13	56.5	84.0
3	Barbara	F	13	65.3	98.0
4	Carol	F	14	62.8	102.5
5	Henry	M	14	63.5	102.5

各国文字の印刷

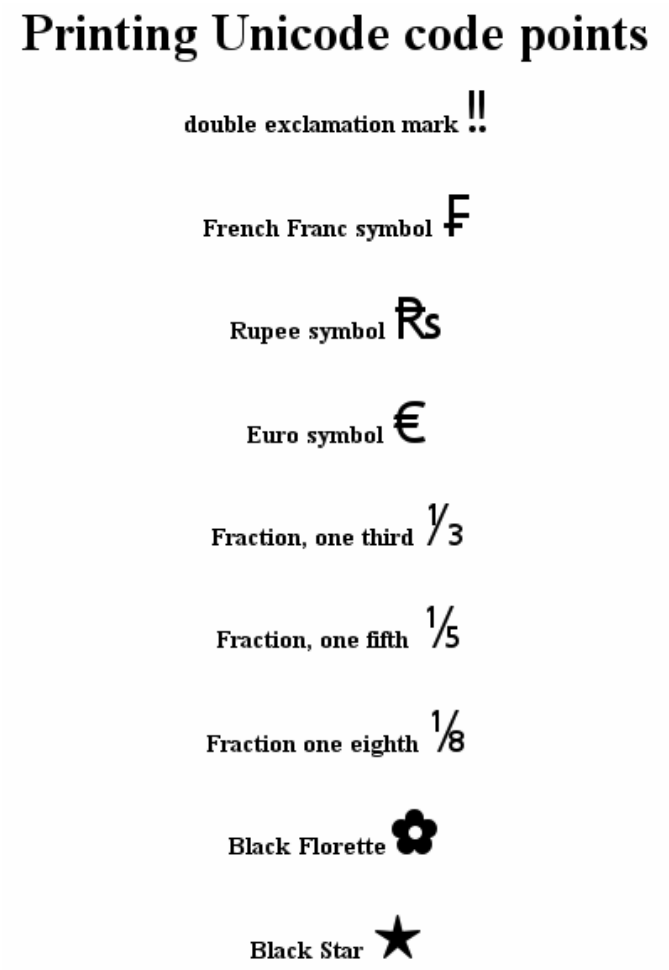
例 1

次の例では、出力ファイル **titles.png** を生成します。10 個の Unicode 文字が印刷されます。

```
filename new 'titles.png';
options printerpath=(png new)device=sasprtc;
ods printer;

proc gslide;
title1 "Printing Unicode code points";
title2 "double exclamation mark" f="Monotype Sans WT SC/Unicode" h=2 '203C'x;
title3 "French Franc symbol " f="Monotype Sans WT SC/Unicode" h=3 '20A3'x;
title4 "Lira symbol " f="Monotype Sans WT SC/Unicode" h=3 '20A4'x;
title4 "Rupee symbol " f="Monotype Sans WT SC/Unicode" h=3 '20A8'x;
title5 "Euro symbol " f="Monotype Sans WT SC/Unicode" h=3 '20Ac'x;
title6 "Fraction, one third " f="Monotype Sans WT SC/Unicode" h=3 '2153'x;
title7 "Fraction, one fifth " f="Monotype Sans WT SC/Unicode" h=3 '2155'x;
title8 "Fraction one eighth " f="Monotype Sans WT SC/Unicode" h=3 '215B'x;
title9 "Black Florette " f="Monotype Sans WT SC/Unicode" h=3 '273F'x;
title10 "Black Star " f="Monotype Sans WT SC/Unicode" h=3 '2605'x;
run;
quit;
ods printer close;
```

画面 15.30 *10 個の Unicode 文字の出力*



例 2

次の例では、出力ファイル **utf8.gif** を生成します。これは、UTF-8 サーバーで実行する必要があり、使用されている文字を格納する TrueType フォントが必要になります。文字名の表と関連コードは、Unicode Web サイト(**http://www.unicode.org/charts**)にあります。

```
proc template;
define style utf8_style / store = SASUSER.TEMPLAT;
parent = styles.printer;
replace fonts /
'docFont' = ("Monotype Sans WT J", 12pt)
'headingFont' = ("Monotype Sans WT J", 10pt, bold)
'headingEmphasisFont' = ("Monotype Sans WT J", 10pt, bold italic)
'TitleFont' = ("Monotype Sans WT J", 12pt, italic bold)
'TitleFont2' = ("Monotype Sans WT J", 11pt, italic bold)
'FixedFont' = ("Thorndale Duospace WT J", 11pt)
'BatchFixedFont' = ("Thorndale Duospace WT J", 6pt)
'FixedHeadingFont' = ("Thorndale Duospace WT J", 9pt, bold)
'FixedStrongFont' = ("Thorndale Duospace WT J", 9pt, bold)
'FixedEmphasisFont' = ("Thorndale Duospace WT J", 9pt, italic)
'EmphasisFont' = ("Monotype Sans WT J", 10pt, italic)
'StrongFont' = ("Monotype Sans WT J", 10pt, bold);
```

```
end;
run%macro utf8chr(ucs2);
kcvt(&ucs2, 'ucs2b', 'utf8');
%mend utf8chr;
%macro namechar(name, char);
name="&name"; code=upcase("&char"); char=%utf8chr("&char"x); output;
%mend namechar;

data uft8char;
length name $40;
%namechar(Registered Sign, 00AE);
%namechar(Cent Sign, 00A2);
%namechar(Pound Sign, 00A3);
%namechar(Currency Sign, 00A4);
%namechar(Yen Sign, 00A5);
%namechar(Rupee Sign, 20A8);
%namechar(Euro Sign, 20Ac);
%namechar(Dong Sign, 20Ab);
%namechar(Euro-currency Sign, 20A0);
%namechar(Colon Sign, 20A1);
%namechar(Cruzeiro Sign, 20A2);
%namechar(French Franc Sign, 20A3);
%namechar(Lira Sign, 20A4);
run;

options printerpath=(gif out) device=sasprtc;
filename out 'utf8.gif';

ods printer style=utf8_style;
proc print;
run;
ods printer close;
```

画面 15.31 *各国文字の出力*

Obs	name	code	char
1	Registered Sign	00AE	®
2	Cent Sign	00A2	¢
3	Pound Sign	00A3	£
4	Currency Sign	00A4	¤
5	Yen Sign	00A5	¥
6	Rupee Sign	20A8	₨
7	Euro Sign	20AC	€
8	Dong Sign	20AB	₫
9	Euro-currency Sign	20A0	₠
10	Colon Sign	20A1	₡
11	Cruzeiro Sign	20A2	₢
12	French Franc Sign	20A3	₣
13	Lira Sign	20A4	₤

ユニバーサルプリントを用いた EMF (Enhanced Metafile Format) Graphics の作成

SAS の EMF グラフィック

EMF (Enhanced Metafile Format)グラフィックは、カラーグラフィックを生成する、スケーラブルなベクトルグラフィックです。EMF グラフィックをサポートするアプリケーションは Windows で実行されています。デフォルト出力サイズ 800x600 ピクセル、デフォルト解像度 96 dpi では、画面解像度に近い出力になります。

EMF グラフィックは TrueType フォントと Type1 フォントをサポートします。フォントを登録するには、FONTREG プロシジャを使用します。アルファチャネルカラーサポートは画像の場合にのみ有効です。

圧縮とフォント埋め込みはサポートされていません。透過は、埋め込み画像でサポートされています。

EMF プリンタの説明については、次の QDEVICE プロシジャをサブミットし、SAS ログの出力を表示します。

```
proc qdevice;
printer emf;
run;
```

EMF グラフィックの作成

ODS PRINTER ステートメントを使用すると、スタンドアロン EMF グラフィックを作成できます。EMF ユニバーサルプリンタを、PRINTERPATH=システムオプションの値か ODS PRINTER ステートメントの PRINTER=オプションの値として指定します。次のサンプルコードでは、EMF ユニバーサルプリンタを ODS PRINTER ステートメントの PRINTER=オプションの値として指定します。

```
ods html close;
ods printer printer=emf;

...more SAS code...

ods printer close;
ods html;
```

現在のディレクトリに、sasprt.emf ファイルが作成されます。

ODS PRINTER ステートメントを用いた EMF グラフィックの作成例

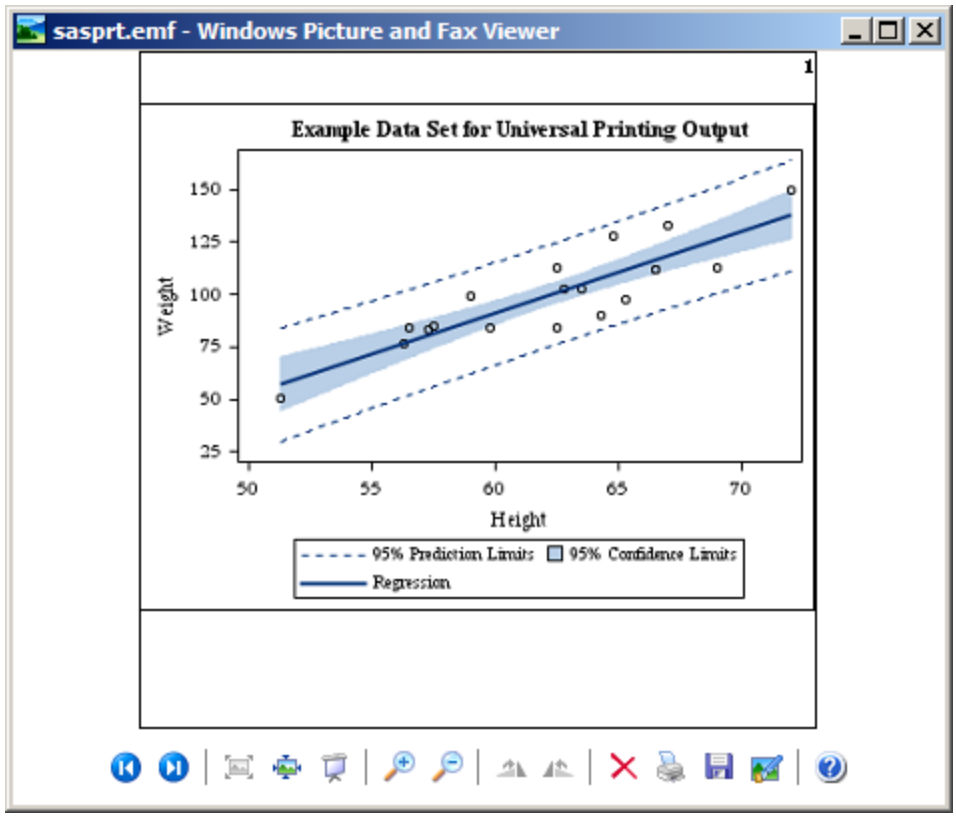
例のデータセット SASHELP.CLASS および SGPLOT プロシジャを使用すると、次の ODS PRINTER ステートメントは、現在のディレクトリにある EMF ファイル sasprt.emf を出力します。

```
options printerpath=emf papersize=("4in" "4in") nodate;
ods html close;
ods printer;
proc sgplot data=sashelp.class;
reg x=height y=weight / CLM CLI;
```

```
run;
ods printer close;
ods html;
```

次の出力は、Windows 画像と FAX ビューアで表示される EMF メタファイルです。

画面 15.32 EMF (Enhanced Metafile Format)の SASHELP.CLASS



ユニバーサルプリントを用いた GIF イメージの作成

SAS の GIF 画像

GIF (Graphic Interchange Format)は、Web のみで使用される画像形式です。GIF プリンタは、RGBA カラーをサポートし、FreeType エンジンを使用してフォントを表示します。デフォルト出力サイズは 800x600 ピクセルです。GIF プリンタの説明については、SAS レジストリでプリンタを表示するか、次の QDEVICE プロシジャをサブミットして、SAS ログに出力を表示します。

```
proc qdevice;
printer gif;
run;
```

GIF 画像の作成

ODS PRINTER ステートメントを使用して GIF 画像を作成できます。GIF ユニバーサルプリンタを、PRINTERPATH=システムオプションの値か ODS PRINTER ステートメントの PRINTER=オプションの値として指定します。次のサンプルコードでは、GIF ユニバーサルプリンタを ODS PRINTER ステートメントの PRINTER=オプションの値として指定します。

```
ods html close;
ods printer printer=gif;

...more SAS code...

ods printer close;
ods html;
```

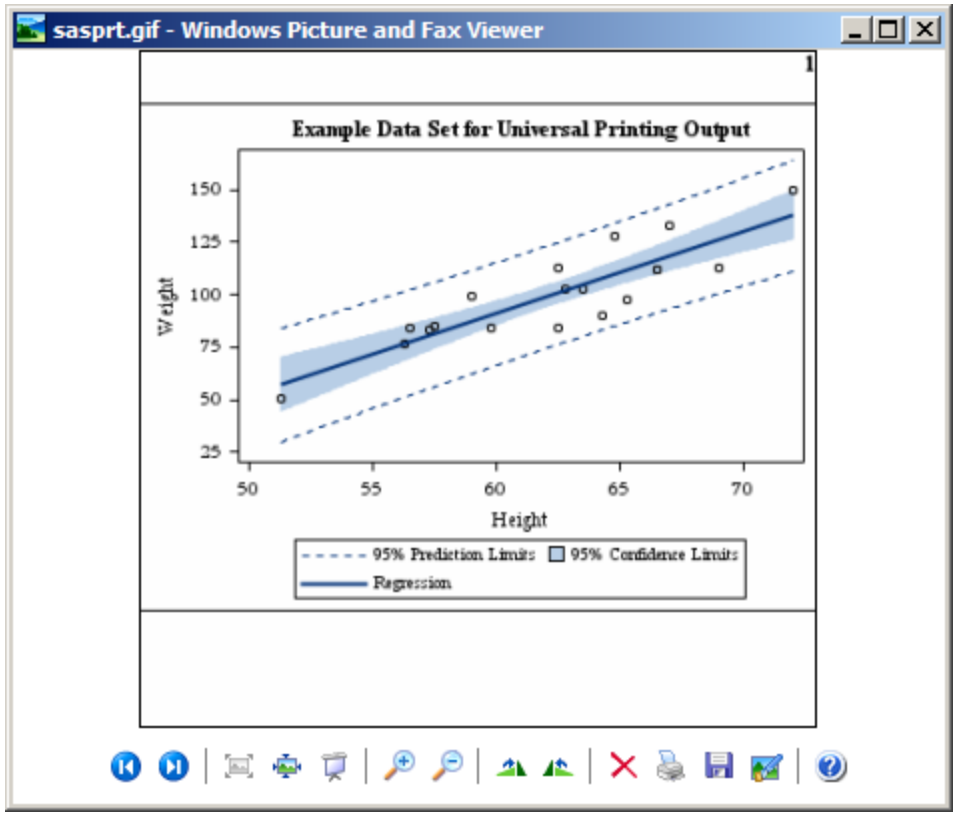
現在のディレクトリに、sasprt.gif ファイルが作成されます。

ODS PRINTER ステートメントを用いた GIF 画像の作成例

例のデータセット SASHELP.CLASS および SGPLOT プロシジャを使用すると、次の ODS PRINTER ステートメントは、現在のディレクトリにある GIF 画像 sasprt.gif を出力します。

```
options printerpath=gif papersize=("4in" "4in") nodate;
ods html close;
ods printer;
proc sgplot data=sashelp.class;
reg x=height y=weight / CLM CLI;
run;
ods printer close;
ods html;
```

次に、Windows 画像と Fax ビューアに表示した GIF 画像を示します。



ユニバーサルプリントを用いた PCL (Printer Command Language)ファイルの作成

SAS の PCL ファイル

PCL は、Hewlett-Packard (HP)によって開発され、さまざまな印刷デバイスの幅広いプリンタ機能を制御するためにアプリケーションが使用する言語です。ユニバーサルプリントで作成された PCL ファイルは、HP LaserJet プリンタおよび HP Color LaserJet プリンタに送信できます。ユニバーサルプリント PCL プリンタには、PCL4、PCL5、PCL5c、PCL5e プリンタが含まれます。

- PCL4 は、PCL 4 言語をサポートするレガシー Hewlett-Packard プリンタで印刷されるモノクロ出力を生成します。
- PCL5 は、PCL 5 言語をサポートする Hewlett-Packard プリンタで印刷されるモノクロ出力を生成します。
- PCL5c は、PCL 5c 言語をサポートする Hewlett-Packard プリンタで印刷されるカラー出力を生成します。
- PCL5e は、デフォルトで 600 dpi でモノクロ出力を生成し、PCL 5e 言語をサポートする Hewlett-Packard プリンタで印刷されます。

PCL プリンタの説明については、SAS レジストリでプリンタを表示するか、次の QDEVICE プロシジャをサブミットして、SAS ログに出力を表示します。

```
proc qdevice;
printer pcl-printer-name;
run;
```

PCL ファイルの作成

ODS PCL ステートメントまたは ODS PRINTER ステートメントを使用して PCL ファイルを作成できます。ODS PCL は、デフォルトで PCL5 ユニバーサルプリンタを使用します。別の PCL プリンタを指定するには、ODS PCL ステートメントで PRINTER=の値を設定します。*pcl-printer* ユニバーサルプリントを、PRINTERPATH=システムオプションの値か ODS PRINTER ステートメントの PRINTER=オプションの値として指定します。PRINTERPATH=*pcl-printer* システムオプションを設定した場合は、ODS PRINTER ステートメントで *pcl-printer* を指定する必要はありません。

次に、PCL ファイルを作成するコードの例をいくつか示します。最初のサンプルでは、ODS PCL ステートメントでユニバーサルプリンタを指定せず、デフォルトの PCL5 プリンタを使用します。2 番目のサンプルでは、PCL5C ユニバーサルプリンタを ODS PCL ステートメントの PRINTER=オプションの値として指定します。

- ```
  ods html close;
  ods pcl;

  ...more SAS code...

  ods pcl close;
  ods html;
  ```
- ```
  ods html close;
  ods pcl printer=pcl5c;

  ...more SAS code...

  ods pcl close;
  ods html;
  ```

:

同じサンプルコードを使用し、ODS PCL を ODS PRINTER に置き換えると、PCL ファイルを作成できます。

- ```
  ods html close;
  ods printer printer=pcl5c;

  ...more SAS code...

  ods printer close;
  ods html;
  ```
- ```
  options printerpath=pcl5c;
  ods html close;
  ods printer;

  ...more SAS code...

  ods printerl close;
  ods html;
  ```

現在のディレクトリに、sasprt.pcl ファイルが作成されます。PCL ファイルは、Hewlett-Packard LaserJet プリンタまたは Hewlett-Packard Color LaserJet プリンタに出力を送信

することで、作成後に表示できます。PCL ファイルは、一部のソフトウェアアプリケーションではモニターに表示することもできます。

ユニバーサルプリントを用いた PDF ファイルの作成

SAS の PDF ファイル

PDF ファイルは、Adobe Acrobat Reader およびその他のアプリケーションで読み込むことができます。SAS では、ODS (Output Delivery System)で PDF ファイルを作成します。ODS は、PDF ユニバーサルプリントプリンタを使用して PDF を作成します。ODS には、ドキュメントに適用できるスタイルとテンプレートがあります。または、独自のスタイルとテンプレートを作成して、ドキュメントをカスタマイズできます。詳細については、“ODS PDF Statement ” in *SAS Output Delivery System: User's Guide* を参照してください。

PDF プリンタの説明については、SAS レジストリでプリンタを表示するか、次の QDEVICE プロシジャをサブミットして、SAS ログに出力を表示します。

```
proc qdevice;
printer pdf;
run;
```

注: SAS/GRAPH をインストールしている場合は、PDF 出力には、リンクやポップアップテキストボックスを含めることができます。詳細については、Chapter 30, “Enhancing Web Presentations with Chart Descriptions, Data Tips, and Drill-Down Functionality,” in *SAS/GRAPH: Reference* を参照してください。

PDF ファイルの作成

ODS PDF ステートメントまたは ODS PRINTER ステートメントを使用して PDF ファイルを作成できます。PDF ユニバーサルプリンタを、PRINTERPATH=システムオプションの値か ODS PRINTER ステートメントの PRINTER=オプションの値として指定します。ODS PDF ステートメントは、PDF ユニバーサルプリンタを使用して出力を作成します。そのため、ODS PDF ステートメントを使用する際に、PDF ユニバーサルプリンタを明示的に指定する必要はありません。

次に、PDF ファイルを作成するコードの例をいくつか示します。最初のサンプルでは、ODS PDF ステートメントが PDF ユニバーサルプリンタを使用して PDF を作成するので、PDF ユニバーサルプリンタを指定する必要はありません。2 番目のサンプルでは、PDF ユニバーサルプリンタが PRINTERPATH=システムオプションの値として指定され、ODS PRINTER ステートメントで PDF が作成されます。

- ```
  ods html close;
  ods pdf;

  ...more SAS code...

  ods pdf close;
  ods html;
  ```

- ```
  options printerpath=pdf;
  ods html close;
  ods printer;

  ...more SAS code...
  ```

```
ods printer close;
ods html;
```

現在のディレクトリに sasprt.pdf ファイルが作成され、**結果ビューア**ウィンドウで PDF が開かれます。

ODS PDF ステートメントを使用して PDF を作成する例

次の例では、データセット SASHELP.CLASS の最初の 5 つのオブザベーションを含む PDF ファイルを作成します。

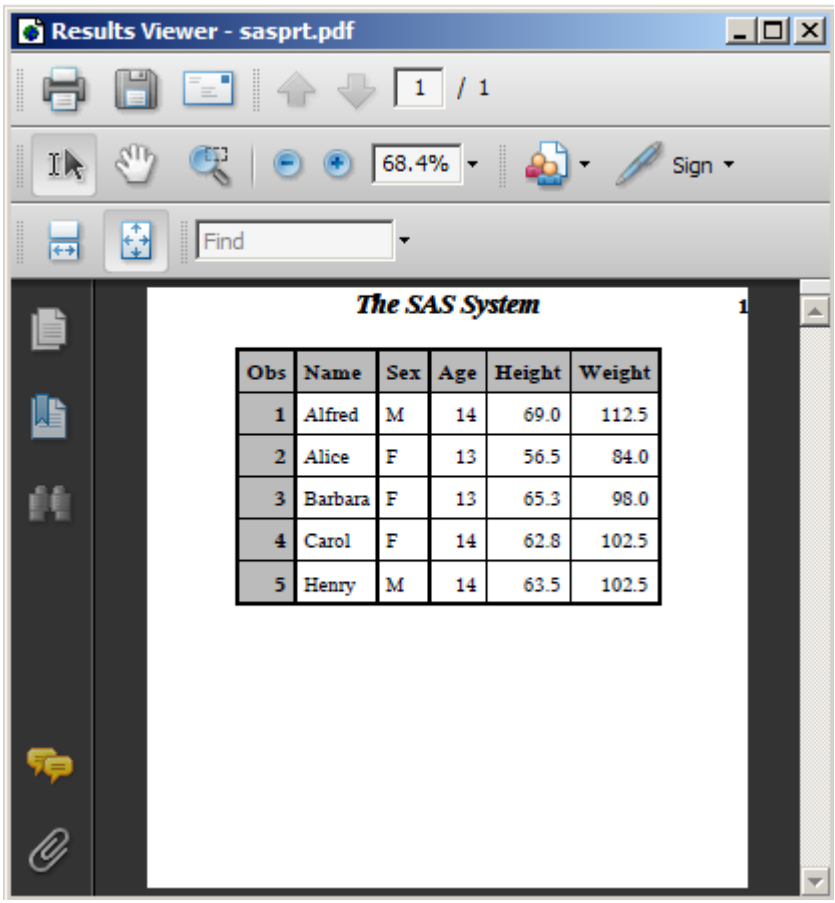
```
options obs=5 nodate pageno=1;
ods html close;
ods pdf;

proc print data=sashelp.class;
run;

ods pdf close;
ods html;
```

次に、PDF 出力結果を示します。

画面 15.33 *PDF ファイルの SASHELP.CLASS*



Obs	Name	Sex	Age	Height	Weight
1	Alfred	M	14	69.0	112.5
2	Alice	F	13	56.5	84.0
3	Barbara	F	13	65.3	98.0
4	Carol	F	14	62.8	102.5
5	Henry	M	14	63.5	102.5

ユニバーサルプリントを用いた PNG (Portable Network Graphics)の作成

SAS の PNG (Portable Network Graphics)

PNG (Portable Network Graphics)は、World Wide Web で表示される GIF および TIFF 画像形式に代わるものとして設計された画像形式です。SAS ユニバーサルプリンタまたは SAS/GRAPH デバイスドライバで作成された PNG 画像は、PNG 参照ライブラリ (libpng)を使用します。PNG ユニバーサルプリンタは、ODS PNG、ODS HTML、ODS LISTING 出力先のデフォルトプリンタです。

PNG プリンタの説明については、SAS レジストリでプリンタを表示するか、次の QDEVICE プロシジャをサブミットして、SAS ログに出力を表示します。

```
proc qdevice;
printer png;
run;
```

PNG ユニバーサルプリンタ

SAS では、3 つの PNG ユニバーサルプリンタを使用できます。

表 15.17 SAS で使用できる PNG ユニバーサルプリンタ

プリンタ名	説明
PNG	PNG 画像を 96 dpi で生成します
PNGt	透明な背景とともに PNG 画像を 96 dpi で生成します
PNG300	PNG 画像を 300 dpi で生成します

PNG イメージの作成

ODS PRINTER ステートメントを使用すると、PNG 画像を作成できます。PNG ユニバーサルプリンタを PRINTERPATH=システムオプションの値か ODS PRINTER ステートメントの PRINTER=オプションの値として指定します。

次に、PNG 画像を作成するためのサンプルコードを示します。

```
ods html close;
ods printer printer=png;

...more SAS code...

ods printer close;
ods html;
```

現在のディレクトリに、sasprt.png ファイルが作成されます。

SAS/GRAPH では、PNG デバイスは PNG ユニバーサルプリンタへのショートカットです。SAS/GRAPH デバイスによる PNG 画像の作成については、*SAS/GRAPH: Reference* を参照してください。

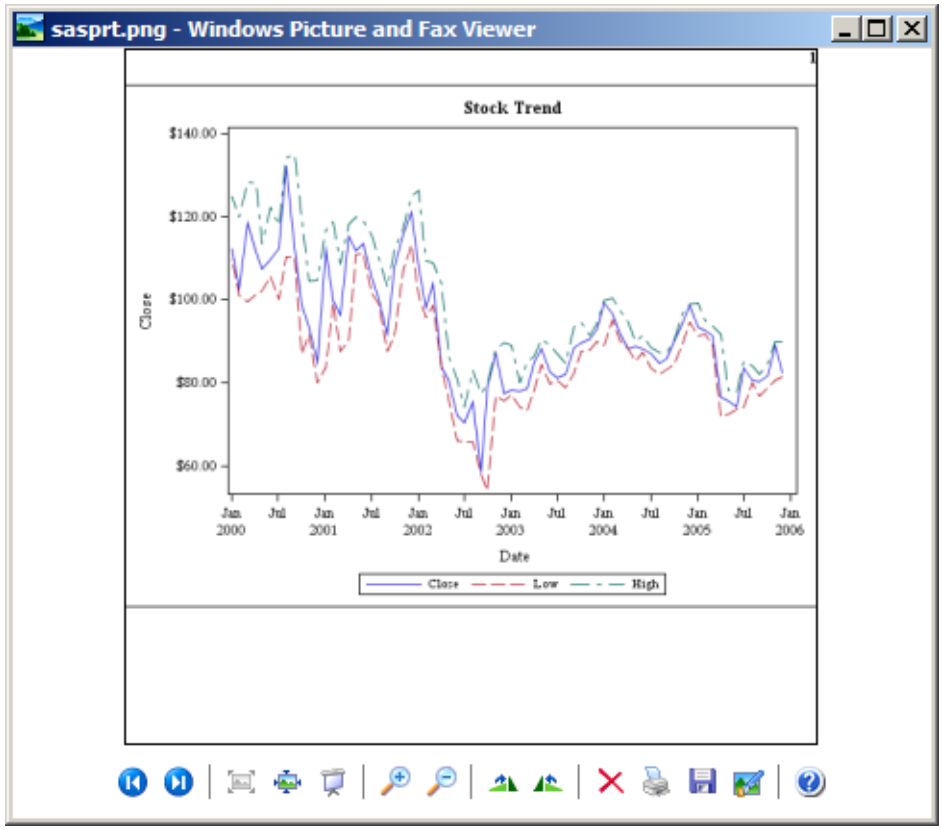
ODS PRINTER ステートメントを用いた PNG ファイルの作成例

PNG ユニバーサルプリンタのいずれかを使用して SAS で PNG 画像を作成するには、PRINTERPATH=システムオプションおよび ODS PRINTER ステートメントで、次の例のように PNG プリンタを指定します。

```
options printerpath=png nodate;
ods html close;
ods printer;
proc sgplot data=sashelp.stocks
(where=(date >= "01jan2000"d and stock = "IBM"));
title "Stock Trend";
series x=date y=close;
series x=date y=low;
series x=date y=high;
run;
ods printer close;
ods html;
```

次の出力は、Windows 画像と FAX ビューアで表示される PNG 画像です。

画面 15.34 *ODS プリンタを使用している PNG 画像*



PNG ファイルをサポートする Web ブラウザとビューア

多くのブラウザが PNG 画像をサポートしていますが、次のブラウザは、指定したバージョン以降であれば、ほとんどの PNG 画像機能をサポートしています。

- Microsoft Internet Explorer 7.01b
- Mozilla Firefox 1.5.0.4
- Netscape Navigator 6
- Irfan View for Windows
- Microsoft Photo Editor
- Windows 写真と Fax ビューア

PNG 画像をサポートしているブラウザとビューアの詳細については、PNG Web ページ (www.libpng.org)を参照してください。

ユニバーサルプリントを用いた SVG (Scalable Vector Graphics)ファイルの作成

SAS での SVG (Scalable Vector Graphics)の概要

SAS の SVG (Scalable Vector Graphics)

SVG (Scalable Vector Graphics)は、2 次元ベクトルグラフィックスを記述するための XML 言語です。SAS では、SVG ドキュメントの用の W3C 勧告に基づいて SVG ドキュメントが作成されます。SAS SVG ドキュメントは、UNICODE 標準エンコーディング UTF-8 で作成されます。

SAS は、ユニバーサルプリンタまたは SAS/GRAPH デバイスドライバで SVG ドキュメントを作成できます。ユニバーサルプリンタで作成された SVG ドキュメントはスタンドアロン SVG ドキュメントです。SAS/GRAPH デバイスドライバで作成された SVG ドキュメントは、スタンドアロン SVG ドキュメントの場合も、HTML ドキュメントに埋め込まれた SVG ドキュメントの場合もあります。SAS/GRAPH では、SVG デバイスドライバは SVG ユニバーサルプリンタへのショートカットです。

スタンドアロン SVG ドキュメントは、外部リンク、埋め込み行、CSS2 または XSL プロパティ参照として HTML ドキュメントに埋め込むことができます。Web ページへの SVG ドキュメントの埋め込みについては、W3 SVG Web サイトの SVG 1.1 仕様に記載されている、SVG ドキュメントを Web ページで使用する場合のトピック(http://www.w3.org/TR/SVG)を参照してください。

SAS/GRAPH なしにユニバーサルプリンタで作成した SVG ドキュメントは、静的 SVG ドキュメントです。SAS/GRAPH をインストールしている場合は、SVG ドキュメントには、アニメーション、リンク、またはポップアップテキストボックスを含めることができます。SAS/GRAPH で SVG ファイルを作成することの詳細については、Chapter 30, “Enhancing Web Presentations with Chart Descriptions, Data Tips, and Drill-Down Functionality,” in *SAS/GRAPH: Reference* を参照してください。

ここに記載した情報は、ユニバーサルプリンタを使用して SVG ドキュメントを作成する場合に限られます。SVG ドキュメントの詳細については、SVG ドキュメントに対する W3C 勧告を参照してください。SAS/GRAPH デバイスによる SVG ドキュメントの作成については、*SAS/GRAPH: Reference* を参照してください。

SVG 規格の詳細については、W3 ドキュメント(http://www.w3.org/TR/SVG)を参照してください。

SVG 用語

SVG キャンバス
: SVG ドキュメントが表示されるスペースです。

viewBox
: ビューポートに表示される SVG ドキュメントの座標系と領域を指定します。

ビューポート
: SVG ドキュメントが表示される SVG キャンバス内の有限矩形スペースです。SAS では、スケーラブルビューポートの場合は PAPERSIZE=システムオプションの値、静的ビューポートの場合は SVGWIDTH=および SVGHEIGHT=システムオプションで決まります。

ビューポート座標系またはビューポートスペース
: ビューポートの起点 X 座標と Y 座標、幅と高さの値です。

ユーザー座標系またはユーザー領域
: ビューポートに表示するドキュメントの領域の起点 X 座標と Y 座標、幅と高さの値です。

ユーザー単位
: 環境の座標系で定義された測定単位と同じものです。多くの座標系では、ピクセルを使用します。環境で使用される測定単位を判別するには、システム管理者に問い合わせて確認してください。

SVG ドキュメントの作成理由について

SVG をサポートしているビューアまたはブラウザであれば、SVG ドキュメントはどのサイズでもはっきりと表示されます。SVG ドキュメントは、コンピュータモニター、PDA、携帯電話、印刷ドキュメントで表示するドキュメントを作成する場合に適しています。SVG ドキュメントはベクトルグラフィックなので、見やすさを維持したまま、単独の SVG ドキュメントを任意の画面解像度に変えることができます。一方、複数ラスタグラフィック画像では、さまざまな画面解像度とサイズで画像を表示するために、複数の異なる画面解像度を使用する必要がある場合もあります。

SVG ドキュメントは、GIF や PNG など、ラスタグラフィックユニバーサルプリンタで作成された同じ画像よりも、ファイルサイズが小さい場合もあります。

SVG ドキュメントの Web サーバーコンテンツの種類

Web サーバーの MIME コンテンツタイプ設定に適切な SVG ドキュメント用設定がない場合、SVG ドキュメントはテキストファイルで表示されるか、読み込めない可能性があります。

SVG ドキュメントが正しく表示されるようにするには、次の MIME コンテンツタイプを使用するように Web サーバーを構成します。

```
image/svg+xml
```

SVG ユニバーサルプリンタとその出力

次の表に、SAS SVG ユニバーサルプリンタを示します。

表 15.18 SVG ユニバーサルプリンタ

プリンタ名	説明
SVG*	SVG 1.1 ドキュメントを作成します。
SVGANIM	SVG 1.1 アニメーションドキュメントを作成します。このプリンタを使用し、SAS/GRAPH をインストールしていない場合、アニメーションのタイミングは静的です。SAS/GRAPH をインストールしている場合、アニメーションのタイミングを変更できます。詳細については、*SAS/GRAPH: Reference* を参照してください。
SVGt *	透明な(背景がない)SVG 1.1 ドキュメントを作成します。
SVGnotip	ツールチップのない SVG 1.1 ドキュメントを作成します。
SVGZ *	圧縮 SVG 1.1 ドキュメントを作成します。
SVGView *	SVG ファイルに複数ページが含まれている場合、ナビゲーションコントロールを含んだ SVG1.1 ドキュメントを作成します。

* このプリンタを SAS/GRAPH で使用する場合、ポップアップデータチップを作成できます。詳細については、“Data Tips for Web Presentations” in Chapter 30 of *SAS/GRAPH: Reference* を参照してください。

プリンタを作成するための SVG プロトタイプは、SAS レジストリの CORE\PRINTING \PROTOTYPES にあります。PRTDEF プロシジャで独自の SVG プリンタを定義できます。詳細については、Chapter 46, “PRTDEF Procedure” in *Base SAS Procedures Guide* および “PRTDEF プロシジャを用いたユニバーサルプリンタの管理” (232 ページ)を参照してください。

SVG プリンタの説明については、SAS レジストリでプリンタを表示するか、次の QDEVICE プロシジャをサブミットして、SAS ログに出力を表示します。

```
proc qdevice;
printer svg-printer-name;
run;
```

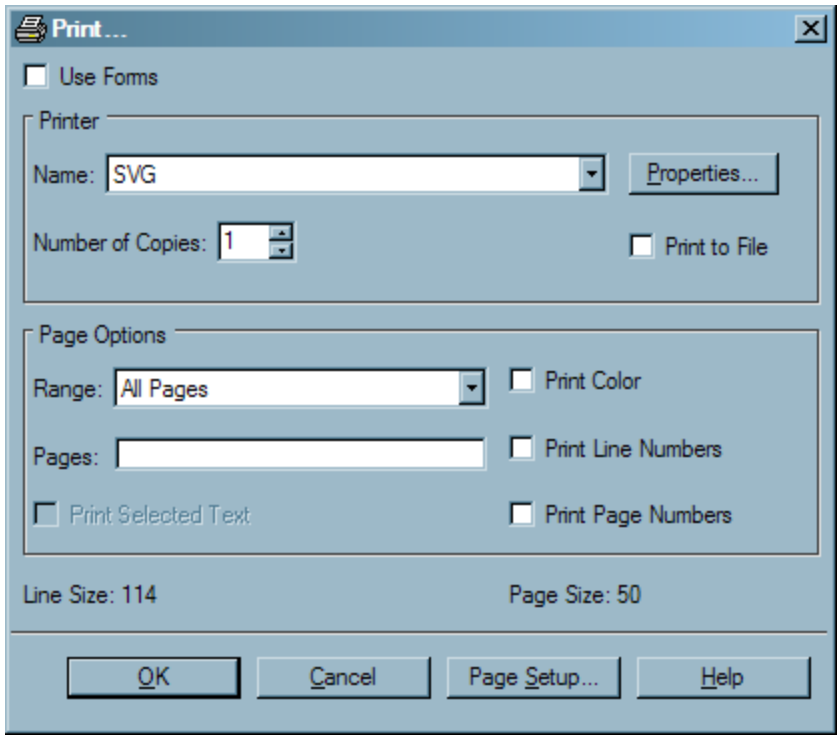
SVG ドキュメントを作成する方法

ユニバーサルプリンタを用いた SVG ドキュメントの作成の基本項目

SVG ドキュメントを作成するには、**印刷**ダイアログボックスまたはプログラミングステートメントを使用します。

印刷ダイアログボックスで SVG ドキュメントを作成するには、名前ドロップダウンリストボックスから SVG プリンタを選択します。

画面 15.35 SVG ドキュメントを印刷するための印刷ダイアログボックス



プログラムで SVG ドキュメントを作成するには、PRINTERPATH=システムオプションの値として SVG ユニバーサルプリンタを指定し、次のように ODS PRINTER ステートメントを指定します。

```
options printerpath=svg;
ods html close;
ods printer;

...more SAS code...

ods printer close;
ods html;
```

または、ODS PRINTER ステートメントで SVG プリンタを指定し、次のように OPTIONS ステートメントを省略できます。

```
ods html close;
ods printer printer=svg;

...more SAS code...

ods printer close;
ods html;
```

SAS には、SVG ドキュメントのさまざまな側面を変更できる複数のシステムオプションがあります。SVG ドキュメントの特質をいくつか次に示します。

- 特定の SVG ユニバーサルプリンタ
- SVG ドキュメントの高さと幅
- viewBox のサイズ
- マルチページ SVG ドキュメントにナビゲーションコントロールを含めるかどうか

ODS PRINTER ステートメントの NEWFILE オプションを使用すると、各プロシジャまたは DATA ステップから出力用の SVG ドキュメントを作成できます。

詳細については、次の言語要素を参照してください。

- “PRINTERPATH= System Option” in *SAS System Options: Reference*
- “ODS PRINTER Statement ” in *SAS Output Delivery System: User's Guide*
- SVG ドキュメントのシステムオプション (273 ページ)

作成されるステートメントと SVG ドキュメントの要約

ODS LISTING、HTML、PRINTER 出力先を使用して SVG ドキュメントを作成します。次の表に、異なる ODS 出力先で作成される SVG 出力の種類を示します。また、SAS/GRAPH で SVG ドキュメントを作成するためのステートメントも示します。

ステートメント	SVG 出力の種類	SVG デバイスまたはユニバーサルプリンタ

`ods printer printer=svg;`
`...SAS code...`
`ods printer close;`
	スタンドアロンの SVG ドキュメント	SVG ユニバーサルプリンタ

`ods listing close;`
`options printerpath=svg;`
`ods printer;`
`...SAS code...`
`ods printer close;`
	スタンドアロンの SVG ドキュメント	SVG ユニバーサルプリンタ

`ods listing close;`
`goptions device=svg;`
`ods html;`
`...SAS code...`
`ods html close;`
	HTML 文書に埋め込まれている SVG グラフ	SAS/GRAPH SVG デバイス

`ods listing close;`
`options dev=sasprtc printerpath=svg;`
`ods html;`
`...SAS code...`
`ods html close;`
	HTML 文書に埋め込まれている SVG グラフ	SVG ユニバーサルプリンタ

`ods listing;`
`goptions device=svg;`
`...SAS code...`
	スタンドアロンの SVG グラフ	SAS/GRAPH SVG デバイス

SAS/GRAPH デバイスの SVG ドキュメントの作成については、*SAS/GRAPH: Reference* を参照してください。

SVG ドキュメントを表示するブラウザサポート

SVG ドキュメントをサポートするブラウザ

SVG ドキュメントを表示するには、SVG (Scalable Vector Graphics)をサポートしているビューアまたはブラウザが必要です。Mozilla Firefox などのブラウザには、SVG ドキュメントのビルトインサポートがあります。Microsoft Internet Explorer などのブラウザでは、SVG ドキュメントを表示するために SVG プラグインが必要になります。その中の 1 つが Adobe Systems, Inc で入手できます。

次の表に、SVG ドキュメントをサポートしているブラウザとビューアをいくつか示します。

表 15.19 SVG ブラウザサポート

ブラウザまたはビューア	会社
Adobe SVG Viewer 3 *	Adobe Systems, Inc.
Batik SVG Toolkit	Apache Software Foundation
eSVG Viewer および IDE	eSVG Viewer for PC、PDA、Mobile
Google Chrome	Google Inc.
GPAC Project	GPAC
Mozilla Firefox	Mozilla Foundation
Opera	Opera Software ASA
Safari	Apple, Inc.
TinyLine	TinyLine

* Adobe SVG Viewer 3 は Internet Explorer 7 と Internet Explorer 8 で動作します。Adobe Systems Inc では、すでにサポートされていません。

Adobe SVG Viewer の使用に関する注

- SVG ドキュメントを右クリックし、ドキュメントのポップアップメニューを開くことができます。SVG ドキュメントをここからズームインまたはズームアウトしたり、ソースを表示したり、コピーしたりできます。
- キーボードショートカットを使用すると、ドキュメントをパン、ズームイン、ズームアウトできます。パンするには、Alt キーを押しながら左マウスボタンをクリックしてドラッグします。スクロールロックが有効になっており、Adobe SVG Viewer にフォーカスが当たっている場合、矢印キーを使用すると画像をパンできます。
- マウスポインタの場所でズームインするには、CTRL キーを押しながら左マウスボタンをクリックします。ズームアウトするには、CTRL キーと SHIFT キーを押しながら左マウスボタンをクリックします。
- Adobe SVG Viewer 3 で表示した SVG ドキュメントを印刷する場合、SVG グラフが誤った縦横比で引き延ばされるという問題が知られています。この問題を避けるには、ウィンドウ上部の **X** をクリックして**印刷プレビュー**ウィンドウを閉じます。**閉じる**ボタンを使用しないでください。SVG ドキュメントを再びプレビューします。これで、グラフが正しい縦横比で表示され、**印刷プレビュー**ウィンドウから**印刷**を選択すると印刷できるようになります。

Mozilla Firefox の使用に関する注

- SVGZ ユニバーサルプリンタで圧縮された SVG ドキュメントはサポートされていません。
- ズームおよびパン機能は現在、実装されていません。
- **表示** ⇨ **ページスタイル** ⇨ **スタイルなし**を選択すると、すべてのグラフがブランクの四角形で表示されます。

- Firefox はフォント埋め込みをサポートしていません。SVG ドキュメントのフォントマッピングの問題を防ぐために、NOFONTEMBEDDING システムオプションを設定できます。SVG ドキュメントを作成して Firefox で表示したときに、FONTEMBEDDING オプションが設定されている場合、**Firefox のオプション**ダイアログボックスの**コンテンツ**タブで定義されているデフォルトフォント設定が使用されます。
- Firefox 3.6 以前のバージョンでは、出力のページごとに 1 つの画像のみをサポートしています。
- Firefox 3.6 以前のバージョンでは、アニメーションがサポートされていません。

Internet Explorer を使用する場合の注意

Internet Explorer は、SVG ファイルで指定されている場合でも<HTML>要素で TARGET=属性をサポートしていません。

SVG ドキュメントのイメージ

SAS プログラムが、画像を含んでいる SVG ドキュメントを作成する場合、ドキュメントの画像ごとに次の操作が実行されます。

- 指定した画像を PNG 形式に変換します。
- base64 エンコーディングを使用して PNG 画像をエンコードします。
- base64 でエンコードされた PNG 画像を SVG ドキュメントに埋め込みます。

SVG ドキュメントでは、**<image>**要素には、次のように始まる **xlink** 属性があります。

```
xlink:href="
```

base64 でエンコードされた画像は **base64** の後に来ます。

デフォルトでは、SVG ユニバーサルプリンタは PNG ファイルをエンコードし、SVG ドキュメントに埋め込みます。次の例では、<image>要素が一番下にあります。エンコードされた画像は、/png;base64,要素属性の後に始まります。エンコードされた画像は **iVBORwOK** で始まり、その行の右に伸びています。このドキュメントには表示できません。

画像はこの SVG ドキュメントの SAS ロゴです。

Five Observations of sashelp.class

Obs	Name	Sex	Age	Height	Weight
1	Alfred	M	14	69.0	112.5
2	Alice	F	13	56.5	84.0
3	Barbara	F	13	65.3	98.0
4	Carol	F	14	62.8	102.5
5	Henry	M	14	63.5	102.5

次のプログラムでは、埋め込み画像が作成されています。

```
proc template;
define style logo;
parent = Styles.default;
style Body from Body /
backgroundimage = 'c:\saslogo.gif';
end;
run;

ods html close;
options nodate nonumber orientation=landscape obs=5;

ods printer style=logo printer=svgview file='logo.svg';

proc print data=sashelp.class;
title 'Five Observations of sashelp.class';
run;
ods printer close;
ods html;
```

エンコードされた PNG ファイルを SVG ドキュメントに埋め込む代わりに、SVG ユニバーサルプリンタでは、独立した PNG ファイルを作成し、SVG ドキュメント内でその PNG ファイルへのリンクを設定できます。SVG ドキュメントの<image>要素の例を次に示します。

```
<image id="Image3" width="200" height="150" xlink:href="I3svgimg.png">
</image>
```

使用している SVG プリンタで **Images Embedded** レジストリ設定が 0 に設定されている場合、独立した PNG ファイルが SVG ユニバーサルプリンタによって作成されます。

このレジストリ設定を設定するには、次の操作を実行します。

1. レジストリエディタを開くには、**ソリューション** ⇨ **アクセサリ** ⇨ **レジストリエディタ**を選択します。
2. レジストリエディタで、**CORE** ⇨ **PRINTING** ⇨ **PRINTERS** ⇨ ***svg-printer*** ⇨ **ADVANCED** を展開します。
3. **Images Embedded** を右クリックし、**Modify** を選択し、**Value Data** を 0 に変更します。
4. **OK** をクリックします。

PNG ファイル名の形式は。I*counterPrinterDestinationFilename*.png です。*counter* は、新しい画像が作成されるたびに 1 ずつ増える整数です。*PrinterDestinationFilename* は、プリンタの出力先ファイル名です。たとえば、デフォルトプリンタ出力先のファイル

名 sasprt を使用すると、最初の 3 つの画像は I1sasprt.png、I2sasprt.png、I3sasprt.png となります。

画像へのパスとともに注記が SAS ログに書き込まれます。

スタンドアロンの SVG ドキュメントを作成するために環境を設定する

スタンドアロンの SVG ドキュメントを作成するために環境を設定する操作の概要

“ユニバーサルプリンタを用いた SVG ドキュメントの作成の基本項目” (267 ページ)に示すように、SVG ユニバーサルプリンタは、PRINTERPATH=システムオプションで指定したプリンタ値か、ODS Printer ステートメントで指定する必要があります。OPTIONS ステートメントを使用するか、**SAS システムオプション**ウィンドウを使用して SAS が SAS プログラムで呼び出されると、任意の SVG システムオプションを設定できます。

SVG 環境を確立する SVG システムオプション(PRINTERPATH=システムオプションを除く)のデフォルト値を使用すると、SAS SVG ドキュメントを簡単に作成できます。このセクションでは、SVG システムオプションおよびそれがスタンドアロン SVG ドキュメントにどのように影響するかについて説明します。

スタンドアロンの SVG ドキュメントに影響する SAS システムオプション

次の SVG システムを使用すると、SVG ドキュメントを作成するための環境を設定できます。

表 15.20 *SVG ドキュメントに影響する SAS システムオプション*

タスク	システムオプション
ユニバーサルプリントに使用する用紙のサイズを設定します。	PAPERSIZE=
スタンドアロン SVG ドキュメントを作成するための SVG プリンタの名前を指定します。	PRINTERPATH=
SVG ドキュメントの高さを設定します。SVG ドキュメントに埋め込み SVG ドキュメントがある場合、高さの値は最も外側の SVG ドキュメントにのみ影響します。	SVGHEIGHT=
SVG ドキュメントの幅を設定します。SVG ドキュメントに埋め込み SVG ドキュメントがある場合、幅の値は最も外側の SVG ドキュメントにのみ影響します。	SVGWIDTH=
埋め込み SVG ドキュメントの左下隅の X 軸の座標を設定します。	SVGX=
埋め込み SVG ドキュメントの左下隅の Y 軸の座標を設定します。	SVGY=
X 座標と Y 座標、最も外側の SVG ドキュメント用の viewBox の設定に使用する幅と高さを指定し、ビューポートに表示されるドキュメントの領域の座標を指定します。	SVGVIEWBOX=

タスク	システムオプション
SVG ドキュメントの単一スケーリングを強制的に適用するかどうかを指定します。	SVGPRESERVEASPECTRATIO=
SVG ドキュメントのタイトルバーに表示されるタイトルを設定します。	SVGTITLE=
マルチページ SVG ドキュメントにナビゲーションコントロールを表示するかどうかを指定します。	SVGCONTROLBUTTONS

*SAS システムオプション: リファレンス*を参照してください。

SVG ユニバーサルプリンタの設定

SVG ユニバーサルプリンタを設定するには、PRINTERPATH=システムオプションをいずれかの SVG ユニバーサルプリンタに設定します。PRINTERPATH=システムオプションはいつでも設定できます。次の OPTIONS ステートメントでは、圧縮 SVG ドキュメントを作成するためのユニバーサルプリンタを設定します。

```
options printerpath=svgz;
```

詳細については、次のトピックを参照してください。

- “SVG ユニバーサルプリンタとその出力” (266 ページ)
- “PRINTERPATH= System Option” in *SAS System Options: Reference*

SVG ドキュメントをビューポートに合わせて拡大縮小する

SVG ドキュメントをビューポートに合わせて拡大縮小するには、SVGHEIGHT=システムオプションと SVGWIDTH=システムオプションのデフォルト値 Null を使用します。Null 値は 100%を指定した場合と同じです。つまり、SVG ドキュメントはビューポートのサイズに拡大縮小されます。また、SVGVIEWBOX=システムオプションの値は Null にする必要があります。

詳細については、次のシステムオプション(*SAS システムオプション: リファレンス*)を参照してください。

- SVGHEIGHT=システムオプション
- SVGWIDTH=システムオプション
- SVGVIEWBOX=システムオプション

viewBox の設定

<svg>要素の viewBox 属性は、起点 X 座標、起点 Y 座標、SVG ドキュメントの高さ、SVG ドキュメントの幅で構成されます。viewBox 属性値は、SVGVIEWBOX=システムオプションの値を基に設定されます。SVGVIEWBOX=オプションに値がない場合は、PAPERSIZE=システムオプションの値に基づいて、viewBox 属性の高さと幅の引数が設定されます。開始座標の値は 0 に設定されます。

SVGVIEWBOX=、SVGHEIGHT=、SVGWIDTH=システムオプションの値はいずれも Null (デフォルト値)の場合、SVG ドキュメントはビューポートのサイズに合わせて拡大縮小されます。SVGVIEWBOX=システムオプションの値を指定する場合、SVG ドキュメントは、SVGVIEWBOX=オプションで指定した寸法に拡大縮小されます。

SVGHEIGHT=オプションと SVGWIDTH=オプションをパーセントで指定した場合、SVG ドキュメントは、ブラウザウィンドウのサイズが変更された場合にブラウザウィンドウのサイズに合わせて拡大縮小されます。パーセント以外の単位(in、cm、px など)で

オプションを指定した場合、SVG ドキュメントのサイズは固定され、ウィンドウのサイズが変わってもブラウザウィンドウに合わせて拡大縮小されません。

詳細については、次のトピックを参照してください。

- “ODS PRINTER Statement ” in *SAS Output Delivery System: User's Guide*
- “SVGVIEWBOX= System Option” in *SAS System Options: Reference*
- “PAPERSIZE= System Option” in *SAS System Options: Reference*
- “静的 viewBox の作成” (275 ページ)

SAS SVG システムオプションと SVG 要素属性の相互作用

SVGHEIGHT=、SVGWIDTH=、SVGVIEWBOX=、SVGPRESERVEASPECTRATIO=、SVGX=、SVGY=システムオプションの値が、最も外側の<svg>要素の各属性(height、width、viewBox、preserveAspectRatio)の値として使用されます。たとえば、SVGWIDTH=“400”および SVGHEIGHT=“300”と指定した場合、<svg>要素が width=“400”および height=“300”で作成されます。SVGX=システムオプションと SVGY=システムオプションの値は、x 属性や y 属性の<svg>要素にのみ埋め込まれます。

すべてのシステムオプションには Null デフォルト値があります。SVGVIEWBOX=システムオプションが Null の場合、viewBox のサイズは PAPERSIZE=システムオプションの値に基づいて決まります。そのため、システムオプションの値を指定しない場合、SAS に設定される唯一の<svg>属性は、SAS SVG システムオプションを使用している viewBox 属性です。その他の<svg>属性(バージョンや xmlns など)は、SAS によって設定されますが、システムオプションを使用して設定されるものではありません。

すべての SAS SVG システムオプションがデフォルト値に設定された場合、次の<svg>要素が作成されます。

```
<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg"
xmlns:xlink="http:://www.w3.org/1999/xlink"
xml:space="preserve" onload='Init(evt)'
version="1.1" baseProfile="full" viewBox="-1 -1 801 601">
```

SVGPRESERVEASPECTRATIO=システムオプションは、<svg>要素の preserveAspectRatio 属性を設定するために使用され、viewBox 属性が SVG ドキュメントでも設定済みの場合にのみ有効です。

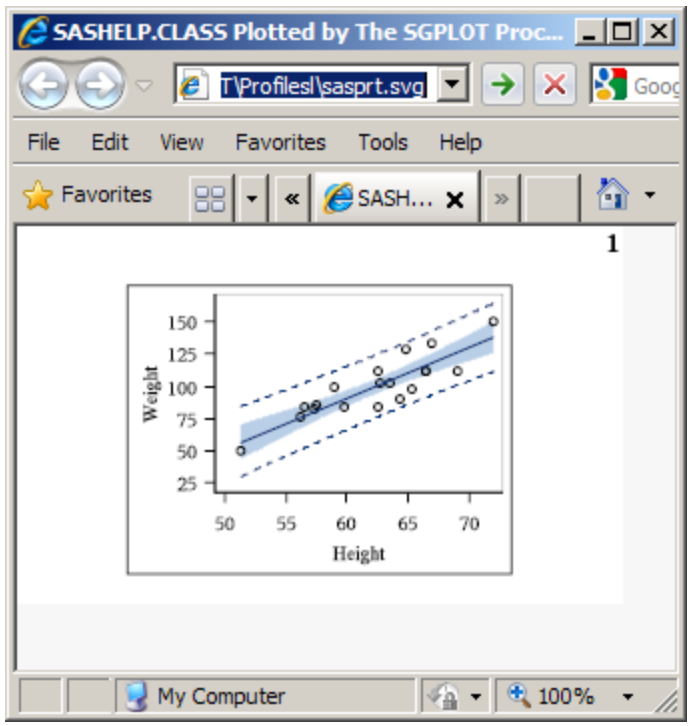
SVG オプションには、負の値を指定できます。ただし、SVGHEIGHT=オプションまたは SVGWIDTH=オプション、または SVGVIEWBOX=オプションの height 引数と width 引数で負の値を指定すると、SVG ドキュメントはブラウザで表示されません。SVG ドキュメントの起点を配置するために、SVGVIEWBOX=オプションの x 引数および y 引数で負の値を指定すると便利な場合があります。SVGVIEWBOX=オプションで負の引数を指定すると、出力結果が右にシフトします。SVGVIEWBOX=オプションで負の値を指定すると、ドキュメントの位置が下にシフトします。

静的 viewBox の作成

静的な viewBox は、変更不可の viewBox です。ブラウザウィンドウのサイズ変更などでビューポートが変更されても、viewBox は同じサイズのままです。静的な viewBox を作成するには、PAPERSIZE=、SVGWIDTH=、SVGHEIGHT=システムオプションと同じ幅と高さの値を指定します。PAPERSIZE=システムオプションによって、viewBox が設定されます。SVGWIDTH=システムオプションと SVGHEIGHT=システムオプションによって、SVG ドキュメントのサイズが設定されます。SVGHEIGHT=および SVGWIDTH=オプションがパーセントで指定された場合、SVG ドキュメントは、ブラウザウィンドウのサイズが変わると、そのブラウザウィンドウに合わせて拡大縮小します。画面 15.36 (276 ページ) に、次のシステムオプションで作成される静的な viewBox を表示します。

```
options nodate printerpath=svg papersize=("8cm" "5cm") svgwidth="8cm" svgheight="5cm"
svgtitle="SASHELP.CLASS Plotted by The SGPLOT Procedure";
```

画面 15.36 *静的な viewBox*



SVGWIDTH=、SVGHEIGHT=、SVGPRESERVEASPECTRATIO=システムオプションを Null にリセットするには、一重引用符または二重引用符を 2 つ重ね、間にスペースを入れずに指定します。

```
options printerpath=svg svgwidth="" svgheight="" svgpreserveaspectratio="";
```

アスペクト比の維持

viewBox のサイズを変更すると、SVGPRESERVEASPECTRATIO=システムオプションを使用して、SVG ドキュメントの縦横比を維持するかどうかを指定し、SVG ドキュメントをビューポートに配置する方法を指定できます。このオプションは、次の割り当てのいずれかを使用して設定します。

SVGPRESERVEASPECTRATIO=*align* | *meetOrSlice* | NONE | “”

SVGPRESERVEASPECTRATIO=“*align meetOrSlice*”

最初の引数 *align* は、使用する配置方法を指定して単一スケーリングを強制的に適用するかどうかを指定します。たとえば、**`xMidYMid`** 値を使用すると、viewBox の中間点 X 値ビューポートの中間点 X 値に合わせ、ドキュメントを水平方向の中央に配置します。

2 番目の引数 *meetOrSlice* は、SVG ドキュメントを viewBox に拡大縮小する方法を指定します。この引数の値には、**`meet`** または **`slice`** を指定できます。**`meet`** を指定した場合、SVG ドキュメントは、他の条件に合わせながら可能な限り拡大されます。ビューポートには、未使用のスペースが表示されます。**`slice`** を指定した場合、SVG ドキュメントは、他の条件に合わせながら可能な限り縮小されます。後者の場合、SVG ドキュメントの一部がカットされたように表示されます。SVG ドキュメントは完全な状態で存在していますが、ビューポートではすべて表示されません。ブラウザコントロールを使用すると、ビューポート内で SVG ドキュメントを移動して表示できます。

詳細については、“SVGPRESERVEASPECTRATIO= System Option” in *SAS System Options: Reference* を参照してください。

SVG ドキュメントへのタイトルの追加

SVGTITLE=システムオプションを使用すると、ブラウザに SVG ドキュメントのみが表示されている場合に、ウィンドウのタイトルバーにタイトルを追加できます。SVG ドキュメントが HTML ページに埋め込まれている場合、<svg>タグの svgtitle 属性は無効です。前のトピックの静的なビューポートの例では、ブラウザのタイトルバーにタイトルが表示されています。

詳細については、“SVGTITLE= System Option” in *SAS System Options: Reference* を参照してください。

ODS PRINTER の出力先を用いたスタンドアロンの SVG ドキュメントの作成

SVG ドキュメントの作成

SVG ドキュメントを作成するには、少なくとも PRINTERPATH=システムオプションを SVG ユニバーサルプリンタに設定し、SAS プログラムで ODS PRINTER ステートメントを指定します。または、ODS PRINTER ステートメントで PRINTER=オプションを指定します。

```
options printerpath=svg;
ods html close;
ods printer;
proc sgplot data=sashelp.class;
reg x=height y=weight / CLM CLI;
run;
ods printer close;
ods html;
```

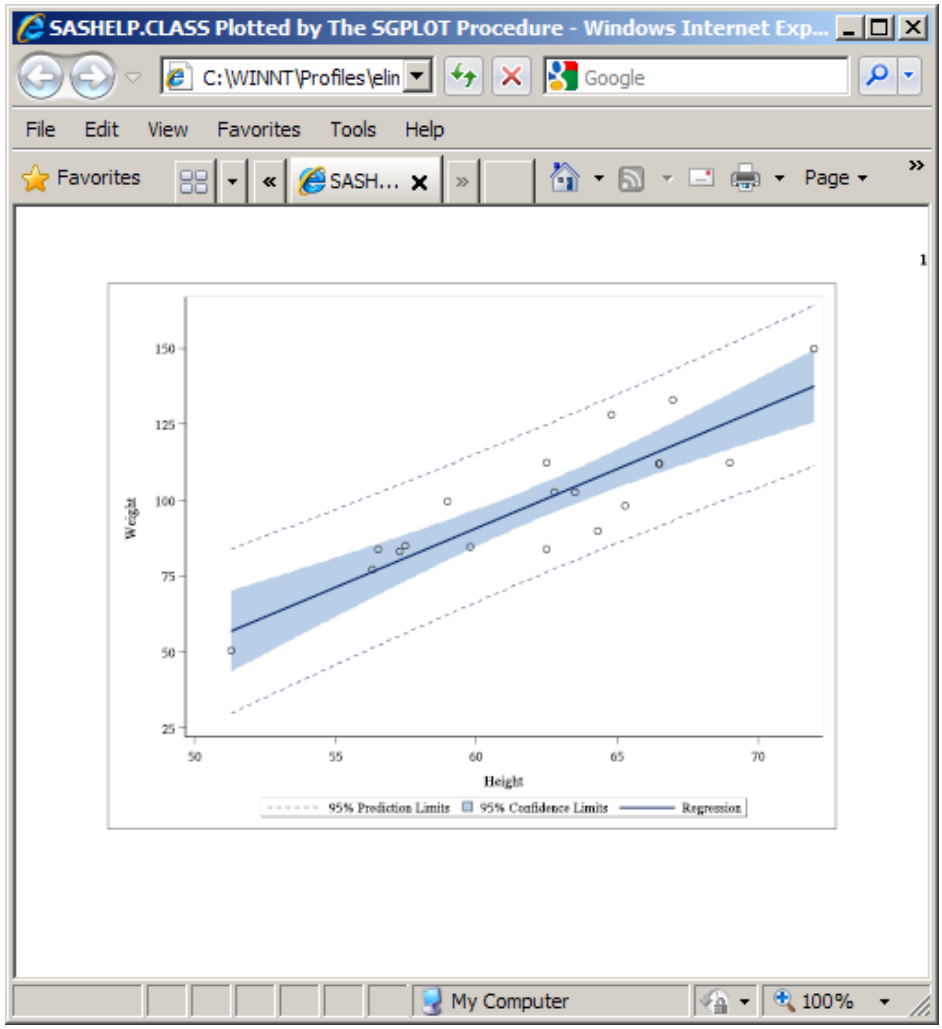
この例では、特定の SVG システムオプション値が SVG ドキュメントのサイズを変更するように設定されていません。そのため、viewBox は、PAPERSIZE=システムオプションで指定したデフォルトサイズです。SVGWIDTH=および SVGHEIGHT=システムオプションで値が指定されていないので、SVG ドキュメントはビューポートに合わせて拡大縮小します。次に、SAS で作成される<svg>要素を示します。

```
<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg"
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xml:space="preserve"
onload='Init(evt)' version="1.1" baseProfile="full" viewBox="-1 -1 801 601">
```

sasprt.svg という単一の SVG ドキュメントが作成され、動作環境に従って特定の場所に格納されます。Windows では、ファイルは現在のディレクトリに格納されます。UNIX では、ファイルはホームディレクトリに格納されます。z/OS では、ファイルは z/OS UNIX System Services の HFS (Hierarchal File System)ファイルまたは z/OS データセットとして格納されます。SVG ファイルが z/OS データセットに書き込まれた場合は、PDSE ライブラリ *userid*.SASPRT.SVG に書き込まれます。ODS PRINTER ステートメントで FILE=オプションを使用すると、別のファイル名を指定できます。

次の図は、Microsoft Internet Explorer 用 Adobe Acrobat SVG プラグインを使用する SVG ファイルです。このファイルは、SASHELP.CLASS データセットをプロットするために SGPLOT プロシジャを使用して作成されています。

画面 15.37 SGPLOT プロシジャによって SVG ファイルとしてプロットされた SASHELP.CLASS



SVG、SVGnotip、SVGt、SVGView、SVGZ ユニバーサルプリンタを使用すると、単一 SVG ドキュメントが作成されます。SVG ドキュメントのサイズによっては、ブラウザに完全な SVG ドキュメントが表示される可能性もあります。ブラウザが SVG ドキュメント表示用のコントロールを備えているかどうかを判別するには、使用しているブラウザのドキュメントを参照してください。Internet Explorer 用 Adobe SVG Viewer プラグインでは、Alt キーと左マウスボタンを押すと、連続するマルチページ SVG ドキュメントの異なるページにパンおよび移動できます。

複数ページの SVG ドキュメントを 1 つのファイルに

DATA ステップまたはプロシジャで出力結果の新しいページが作成されると、SVG ドキュメントで新しい SVG ページが作成されます。複数ページを持つファイルまたは、SVG ドキュメントページごとに 1 つのファイルを持つ複数の SVG ファイルが作成されます。SVGCONTROLBUTTONS システムオプションおよび ODS PRINTER ステートメントの NEWFILE=オプションでは、マルチページ SVG ドキュメントが、(ファイルのページをナビゲートするコントロールを備えた)連続する 1 つのファイルか、複数の SVG ファイルかを制御します。

ODS PRINTER ステートメントの NEWFILE=オプションが PAGE 以外の値の場合、単一ファイル、ナビゲーションコントロールを備えたマルチページ SVG ドキュメント SAS が作成され、システムオプションの次のセットが指定されます。

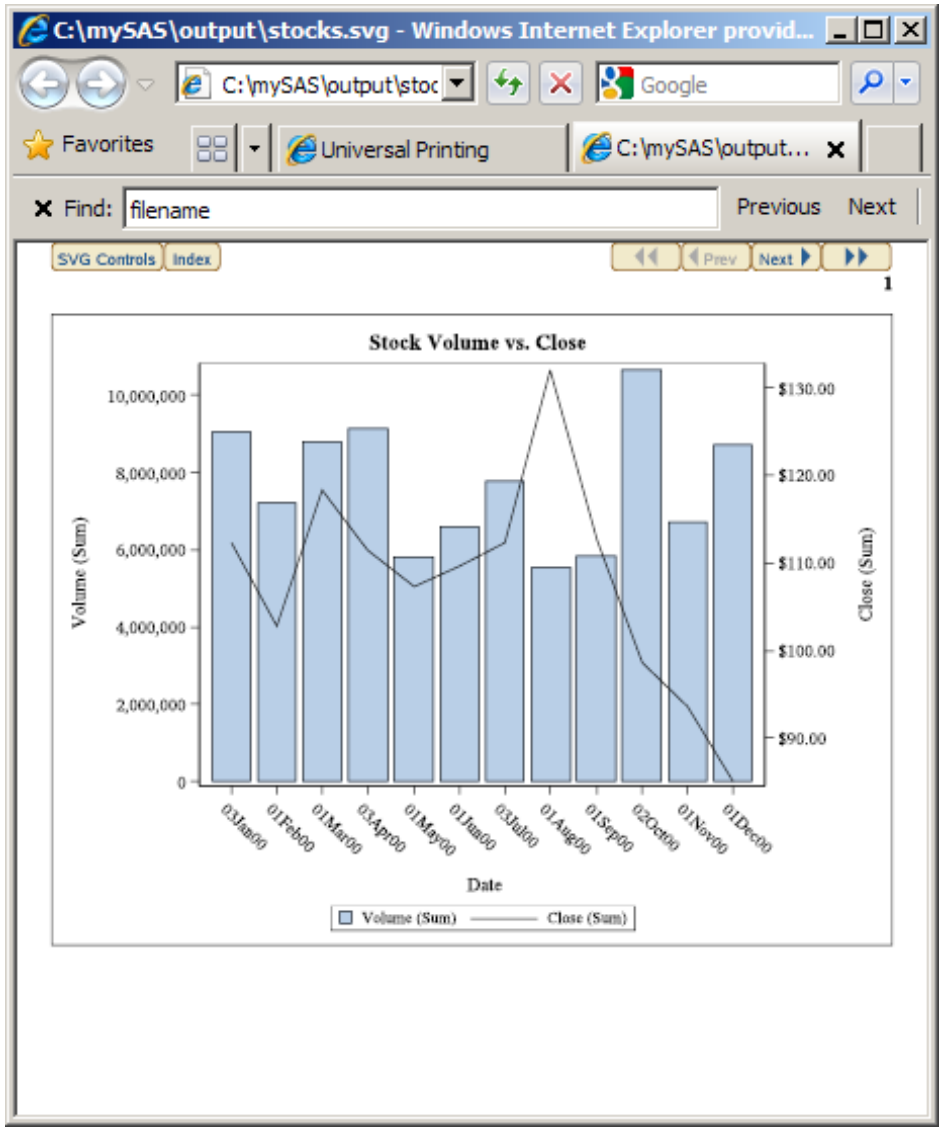
- PRINTERPATH=システムオプションは SVG または SVGZ に設定され、SVGCONTROLBUTTONS システムオプションが設定されます。
- PRINTERPATH=システムオプションが SVGView に設定されます。

SVGView ユニバーサルプリンタが SVGCONTROLBUTTONS システムオプションを有効にします。

SVGCONTROLBUTTONS システムオプションが指定されていない場合、またはユニバーサルプリンタが SVGView ではない場合、SVG ドキュメントが連続ページレイアウトで作成されます。ドキュメントをナビゲートする場合は、ブラウザコントロールを使用します。

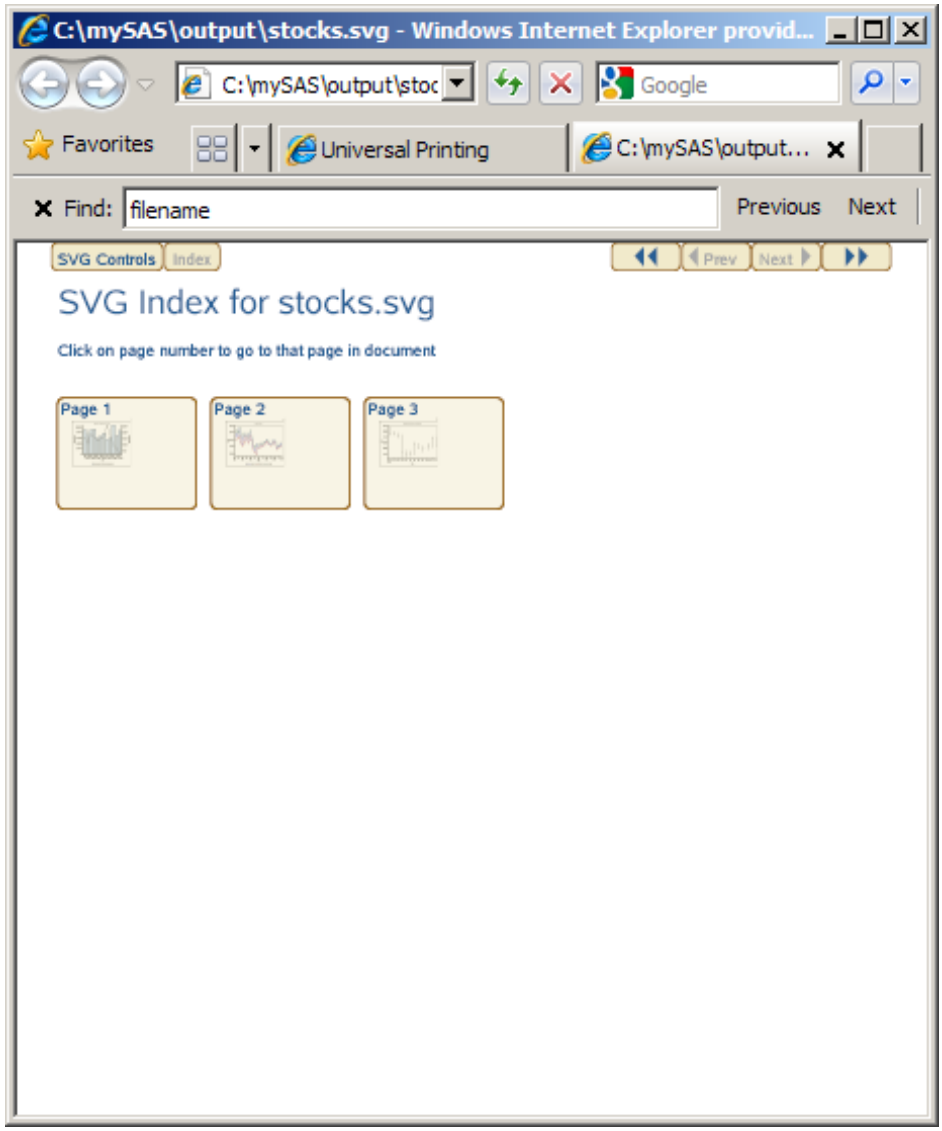
ナビゲーションコントロールを使用すると、次のページ、前のページ、先頭ページ、最終ページに移動したり、全ページのインデックスを表示したり、コントロールの表示と非表示を切り替えたりできます。

画面 15.38 *ナビゲーションコントロール付きマルチページ SVG ファイルの先頭ページ*



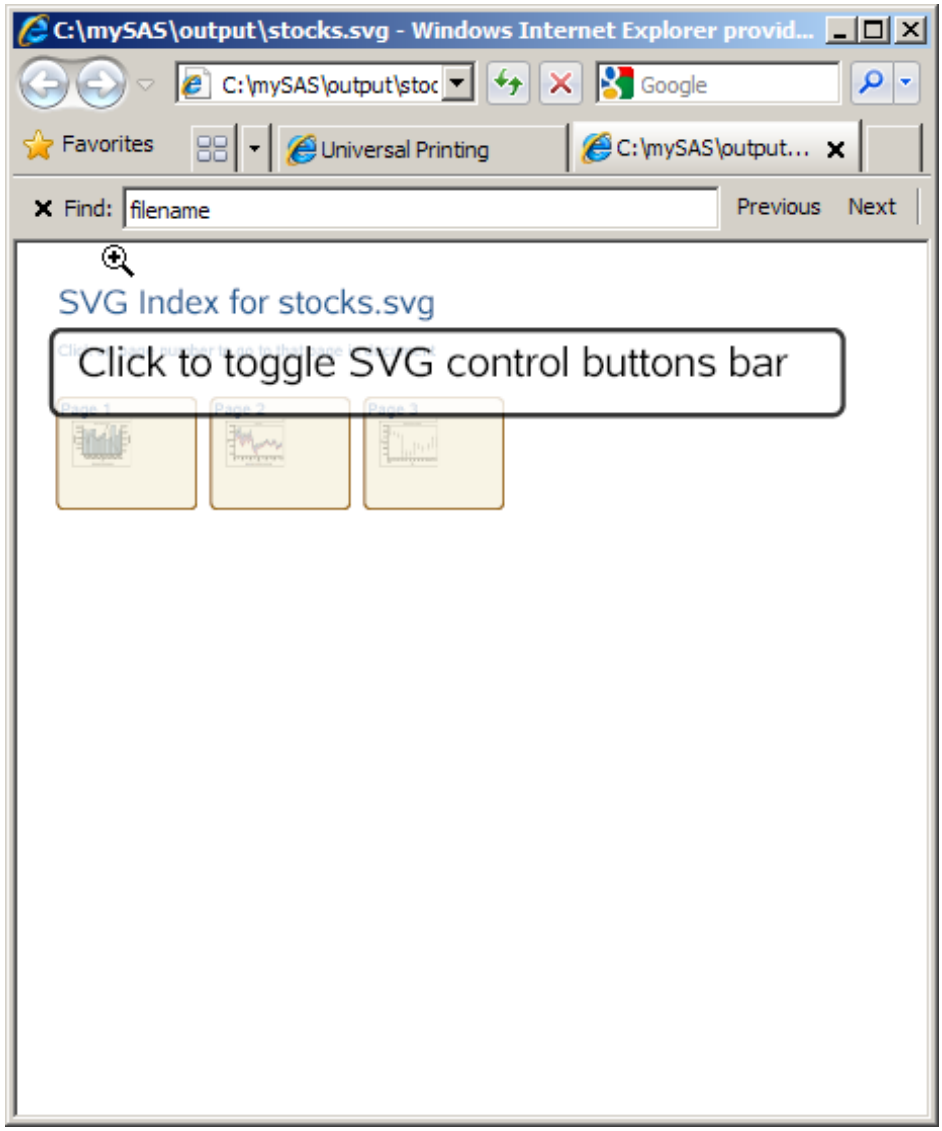
SVG ファイルの全ページのインデックスを表示するには、**インデックス**ボタンを選択します。インデックスから特定のページに移動するには、ページのサムネール画像を選択します。

画面 15.39 *ナビゲーションコントロール付きマルチページ SVG ファイルのインデックス*



コントロールボタンを非表示にするには、**SVG コントロール**ボタンを選択します。カーソルがコントロール上に配置されたときに、ツールチップが表示されます。ナビゲーションコントロールを再び表示するには、**クリックすると SVG コントロールボタンバーが切り替わります**というツールチップが表示されたときに出力結果の上部領域をクリックします。これは、SVG コントロールの付いていないドキュメントのページを印刷する場合に便利です。

画面 15.40 *ナビゲーションコントロールを非表示にしたマルチページ SVG ファイル*



stocks.svg ファイルを作成した SAS コードを次に示します。

```
options nodate printerpath=(svgview stocks) papersize=("6" "6") ;
filename stocks 'c:\mySas\output\stocks.svg';
ods html close;
ods printer;
proc sgplot data=sashelp.stocks (where=(date >= "01jan2000"d
and date <= "01jan2001"d
and stock = "IBM"));
title "Stock Volume vs. Close";
vbar date / response=volume;
vline date / response=close y2axis;
run;
title;
proc sgplot data=sashelp.stocks
(where=(date >= "01jan2000"d and stock = "IBM"));
title "Stock Trend";
series x=date y=close;
```

```
series x=date y=low;
series x=date y=high;
run;
title;
title "Stock High, Low, and Close";
proc sgplot data=sashelp.stocks;
where Date >= '01JAN2005'd and stock='IBM';
highlow x=date high=high low=low
/ close=close;
run;
title;
ods printer close;
ods html;
```

NEWFILE=オプションの詳細については、“ODS PRINTER Statement ” in *SAS Output Delivery System: User's Guide* を参照してください。

複数ページの SVG ドキュメントに別のファイルを作成する

SVG ドキュメントのページごとに個別のファイルを作成するには、ODS PRINTER ステートメントで NEWFILE=PAGE オプションを指定します。プロシジャが明示的に新しいページを開始する際に新しいページが作成され、ページサイズを超えるとページは作成されなくなります。最初のファイルは *filename*.svg という名前になります。以降のファイル名には、1 から始まり、*filename*1.svg、*filename*2.svg などの番号が付けられます。

デフォルトファイル名 sasprt.svg を使用すると、次のコードで 3 つのファイルが作成されます。

- sasprt.svg には、最初の SGPLOT プロシジャからの出力結果が含まれます。
- sasprt1.svg には、2 番目の SGPLOT プロシジャからの出力結果が含まれます。
- sasprt2.svg には、3 番目の SGPLOT プロシジャからの出力結果が含まれます。

```
options nodate printerpath=svgview papersize=("6" "6");
ods html close;
ods printer newfile=page;
proc sgplot data=sashelp.stocks (where=(date >= "01jan2000"d
and date <= "01jan2001"d
and stock = "IBM"));
title "Stock Volume vs. Close";
vbar date / response=volume;
vline date / response=close y2axis;
run;
title;
proc sgplot data=sashelp.stocks
(where=(date >= "01jan2000"d and stock = "IBM"));
title "Stock Trend";
series x=date y=close;
series x=date y=low;
series x=date y=high;
run;
title;
title "Stock High, Low, and Close";
proc sgplot data=sashelp.stocks;
where Date >= '01JAN2005'd and stock='IBM';
highlow x=date high=high low=low
/ close=close;
```

```
run;
title;
ods printer close;
ods html;
```

NEWFILE=オプションの詳細については、“ODS PRINTER Statement ” in *SAS Output Delivery System: User's Guide* を参照してください。

透過 SVG ドキュメントを作成して重ね合わせる

SVTt ユニバーサルプリンタを使用すると、ページが透明でオーバーレイできる透過 SVG ドキュメントを作成できます。アメリカ合衆国の地図上で棒グラフをオーバーレイする SAS プログラムを次に示します。

```
data boxanno;
length function color style $20 text $16;
retain xsys ysys '2' hsys '3' when 'a';
set maps.uscity(keep=x y city state);
where city='Raleigh' and state=stfips('NC');
color='blue'; size=4; text='V'; position='5'; style='marker'; output;
myx=x;
myy=y;
function='move';
x=myx; y=myy; output;
function='draw';
x=myx-.432; y=myy+.0417; color='black'; line=1; size=.2; style='solid'; output;
function='move';
x=myx; y=myy; output;
function='draw';
x=myx-.432; y=myy+.178; output;
function='move';
x=myx; y=myy; output;
function='draw';
x=myx-.251; y=myy+.178; output;
function='move';
x=myx; y=myy; output;
function='draw';
x=myx-.251; y=myy+.0417; output;

run;

%let name=annomap;
filename odsout '.';

goptions reset=all;
/* Close the HTML and LISTING destinations for map creation. */
ods html close;
ods listing close;
options printerpath=svgt nodate nonumber;
ods printer file='annomap.svg' ;


goptions border;

goptions gunit=pct htitle=3 htext=2 ftext="arial/bo"
iback='c:\public\mySASPrograms\ripple.jpg';
pattern1 v=s c=cornsilk;
```

```
title1 c=red "SAS/Graph gmap and Overlayed gchart with printerpath=svgt";
proc gmap data=maps.us map=maps.us ;
id state;
choro state / levels=1 nolegend coutline=blue anno=boxanno
des="" name="&name";
run;

quit;


goptions iback= hsize=2.07 vsize=1.57 horigin=2.1 vorigin=3.12 autosize=on dev=svgt;

/* you must use the default ods style, for transparency to work */

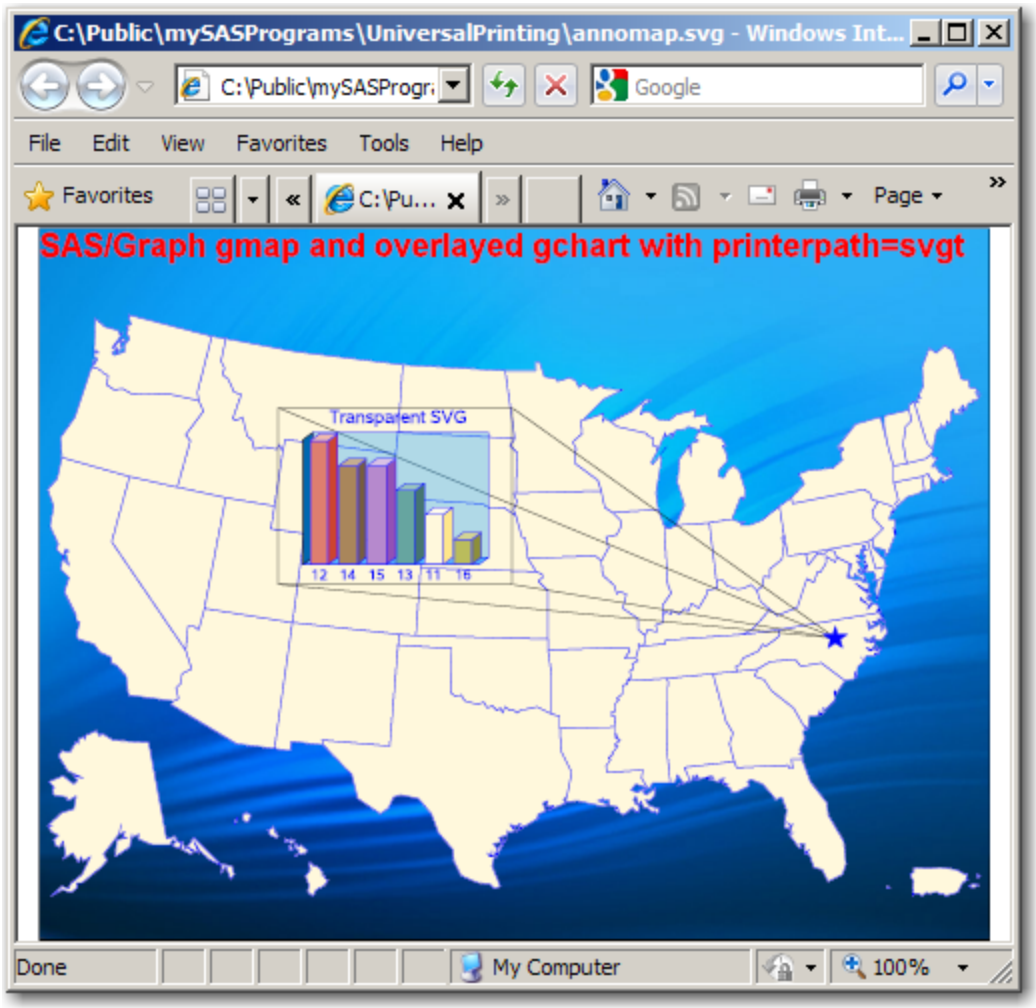
goptions gunit=pct htext=8 ftext="Albany AMT" ;
title c=blue h=10 'Transparent SVG';
*pattern1 v=s c=red;
axis1 label=none value=none major=none minor=none style=0;
axis2 color=blue label=none offset=(7,7) value=(color=blue);
proc gchart data=sashelp.class;
vbar3d age / discrete patternid=midpoint
descending raxis=axis1 maxis=axis2 width=9 space=5
frame cframe=rgba0195FF50 coutline=blue woutline=1
des="" name="&name.b";
run;

quit;

ods printer close;
```

このコードでは、次の画像が作成されます。

画面 15.41 *SAS/GRAPH マップをオーバーレイする棒グラフ*



グラフのドリルダウンリンクでオーバーレイ画像を使用する例については、“Enhancing Drill-Down Behavior in SVG Presentations Using HTML Attributes” in Chapter 30 of *SAS/GRAPH: Reference* を参照してください。

HTML ファイルの SVG ドキュメント

HTML ファイルの SVG ドキュメントの概要

HTML ファイルで SVG ドキュメントを表示するには、次のいずれかの方法で SVG ドキュメントを HTML ファイルに埋め込みます。

- ODS PRINTER ステートメントと PRINTERPATH=SVG オプションを使用して SVG ドキュメントを作成します。次に、<EMBED>要素を使用して、HTML ファイルに SVG ドキュメントを埋め込みます。
- SAS/GRAPH を使用し、ODS HTML DEV=SVG ステートメントで SAS プログラムを実行します。SVG ドキュメントと HTML ファイルが作成され、<EMBED>要素を使用して SVG ドキュメントが HTML ファイルに埋め込まれます。

このセクションでは、ODS PRINTER ステートメントと PRINTERPATH=SVG オプションを使用して SVG ドキュメントを作成する場合に、SVG ドキュメントを HTML ファイルに埋め込む方法を説明します。SVG ドキュメントを SAS/GRAPH で作成することの詳細

については、Chapter 23, “Generating Static Graphics,” in *SAS/GRAPH: Reference* を参照してください。

HTML ファイルへの SVG ドキュメントの埋め込み

SVG ドキュメントを HTML ファイルに埋め込むと、<EMBED>タグの height 属性と width 属性がビューポートの寸法になります。SVG ドキュメントを作成する際に SVG システムオプションのデフォルト値を使用する場合、SVG ドキュメントはビューポートのサイズに合わせて拡大縮小します。これは、SVGHEIGHT=および SVGWIDTH=システムオプションのデフォルト値がなく、100%の値を指定した場合と同じ処理が実行されるためです。この 2 つのシステムオプションで 100%を指定すると、SVG ドキュメントがビューポートの 100%に合わせて拡大縮小します。

embed タグで height 属性と width 属性を指定しなかった場合、ビューポートの寸法はブラウザによって決められ、埋め込まれているドキュメントは予想どおりに表示されない可能性があります。

SVG ドキュメントへのリンク

SVG ドキュメントを HTML ドキュメントにリンクし、SVG システムオプションのデフォルト値を使用する場合、SVG ドキュメントはブラウザウィンドウで開かれ、ウィンドウの表示可能領域のサイズに合わせて拡大縮小します。

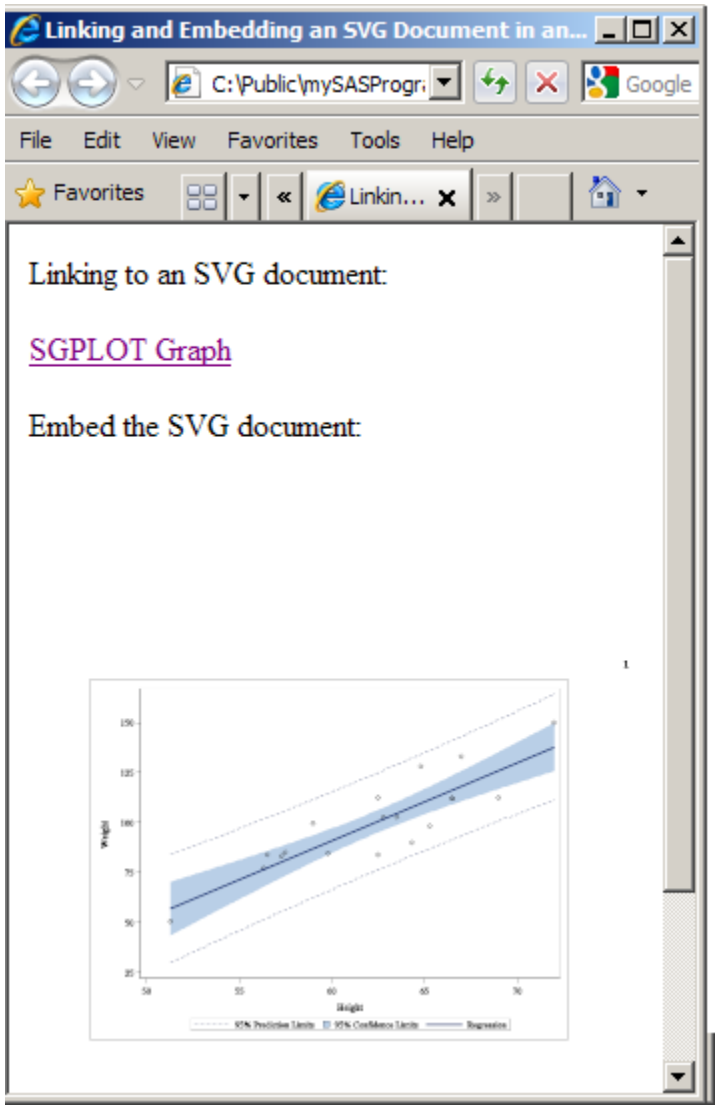
スタンドアロン SVG ドキュメントをリンクして埋め込む HTML ファイルの例

SGPlot グラフ SVG ドキュメントをリンクして埋め込んでいる HTML ファイルの例を次に示します。

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN">
<html>
<head>
<title>Linking and Embedding an SVG Document in an HTML Document</title>
</head>
<body>
<p>Linking to an SVG document:</p>
<a href="sasprt.svg">SGPlot Graph</a>
<p>Embed the SVG document:</p>
<embed src="sasprt.svg" type="image/svg+xml" height="400" width="300">
</body>
</html>
```

Microsoft Internet Explorer (Adobe SVG Viewer 3 付き)では、リンクと埋め込み SVG ドキュメントを含んだ HTML ドキュメントが表示されます。

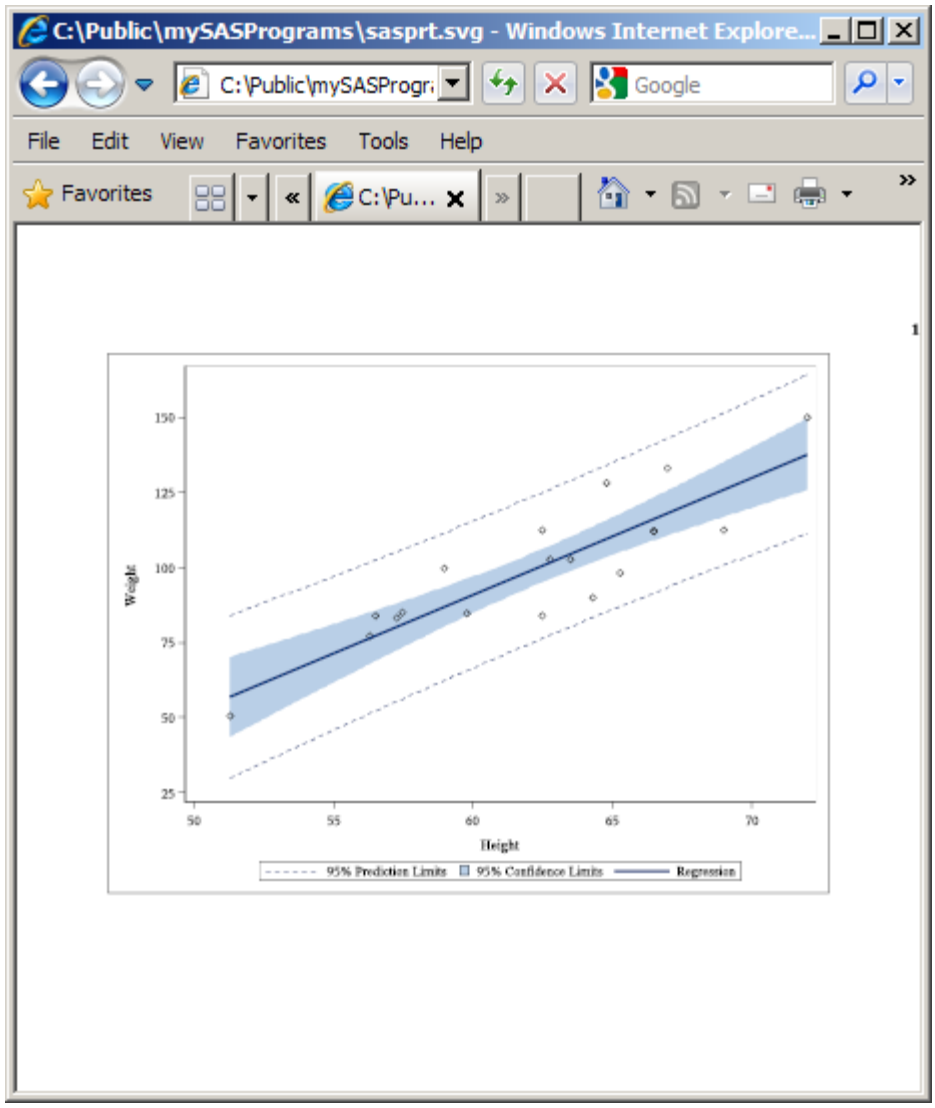
画面 15.42 *スタンドアロン SVG ドキュメントへのリンクと埋め込み SVG ドキュメントを表示する HTML ドキュメント*



ビューポートは、高さ 400 ピクセル、幅 300 ピクセルです。デフォルト SVG システムオプション値を使用しているので、SVG ドキュメントはビューポートの 100%に合わせて拡大縮小します。

SGPLOT Graph リンクをクリックすると、次の SVG ドキュメントが表示されます。

画面 15.43 HTML リンクをクリックして表示されるスタンドアロン SVG ドキュメント



ビューポートは、表示可能なブラウザウィンドウの領域で、SVG ドキュメントはビューポートの 100%に合わせて拡大縮小します。

ブラウザからの SVG ドキュメントの印刷

SVG ドキュメントの印刷は、ブラウザで制御されます。ブラウザウィンドウに表示されているものだけが印刷されます。

2 部

ウィンドウ環境の概念

16 章

SAS ウィンドウ環境の紹介

SAS ウィンドウ環境について

SAS では、SAS を使いやすくするグラフィカルユーザーインターフェイスが用意されています。SAS のすべてのウィンドウをまとめて SAS ウィンドウ環境と呼びます。

SAS ウィンドウ環境は、SAS プログラムの作成に使用するウィンドウを含んでいますが、コードを記述しなくてもデータを操作したり SAS 設定を変更したりできる他のウィンドウもあります。

SAS データセットを操作する場合、または SAS セッションの一部の側面を制御する場合は、SAS プログラムを記述する代わりに、SAS ウィンドウ環境を使用すると便利な場合があります。

SAS ウィンドウ環境: メインウィンドウ

SAS ウィンドウの概要

SAS ウィンドウには、どの動作環境でも同じように操作する複数の機能(メニュー、ツールバー、オンラインヘルプ)があります。ツールバー、アイコン、メニューなど、SAS ウィンドウ環境のさまざまな機能をカスタマイズできます。

SAS ウィンドウ環境の 5 つのメインウィンドウは、**エクスプローラ**、**結果**、**プログラムエディタ**、**ログ**、および**出力**ウィンドウです。

注: SAS ウィンドウの配置は、動作環境によって異なります。たとえば、Microsoft Windows の動作環境では、**拡張エディタ**ウィンドウが**プログラム**エディタの代わりに表示されます。

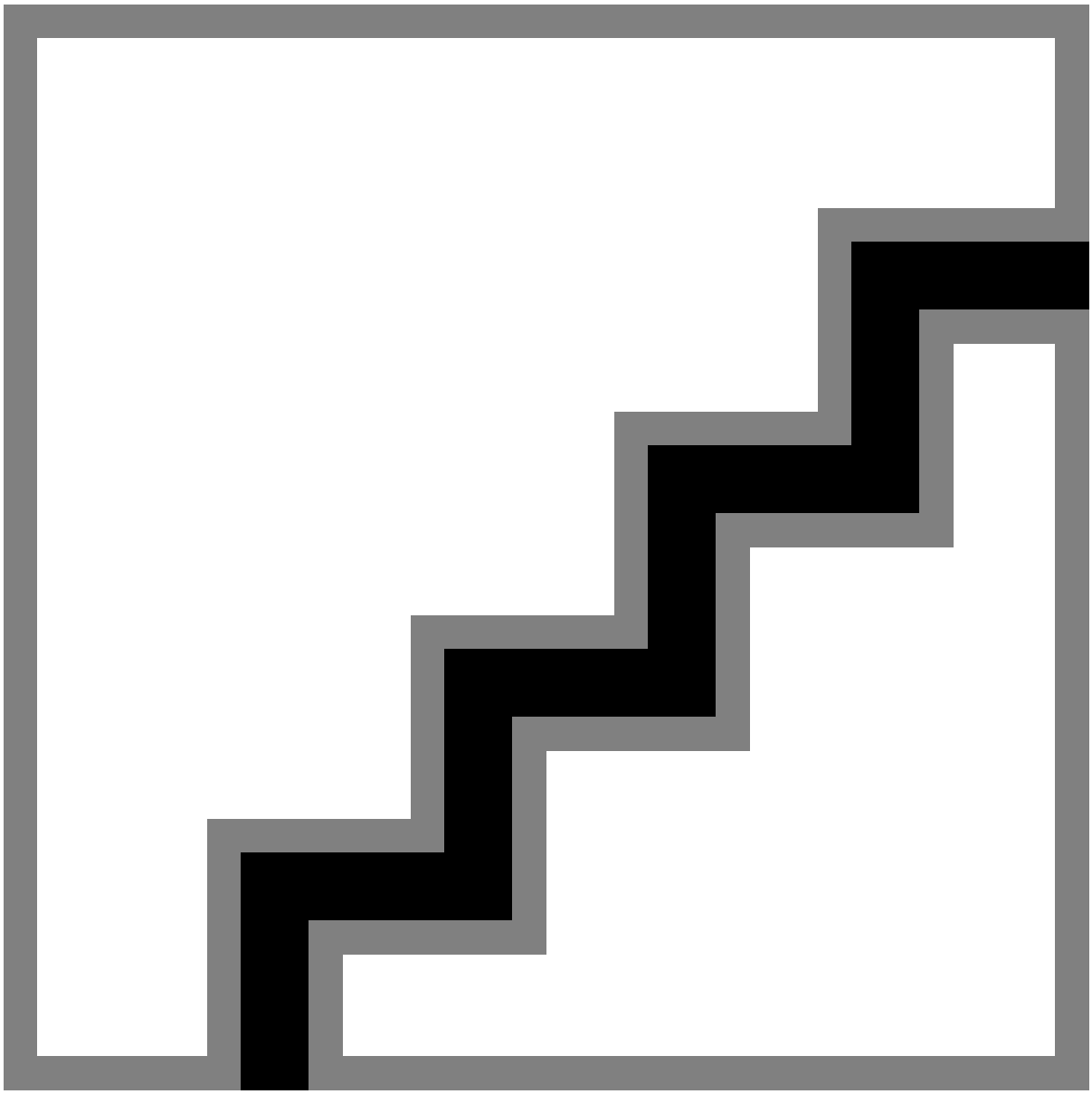
最初に SAS を呼び出すと、**プログラムエディタ**、**ログ**、**出力**、**エクスプローラ**ウィンドウが表示されます。SAS プログラムを実行すると、デフォルト出力(HTML)が**結果**ウィンドウに表示されます。プログラムで PUT ステートメントを使用する場合、デフォルトで SAS **ログ**に出力が書き込まれます。

注: このセクションでは、Microsoft Windows 動作環境で例を作成しています。他の動作環境のメニューとツールバーも、同じような外観と動作になります。

Windows 固有
Microsoft Windows を使用している場合、アクティブなウィンドウによって、メインメニューバーで使用可能なメニュー項目が決まります。

次のディスプレイに、SAS ウィンドウの配置の例を示します。**エクスプローラ**ウィンドウに、アクティブなライブラリが表示されます。

画面 16.1 *SAS ウィンドウ環境のウィンドウ*



SAS エクスプローラウィンドウ

SAS エクスプローラウィンドウの使用

エクスプローラウィンドウを使用すると、ウィンドウ環境でファイルを管理できます。SAS **エクスプローラ**を使用すると、次のタスクを実行できます。

- SAS ファイルのリストを表示します。
- 新しい SAS ファイルを作成します。
- ライブラリを表示、追加、削除します。
- 外部ファイルへのショートカットを作成します。
- SAS ファイルを開き、その内容を表示します。

- ファイルを移動、コピー、削除します。
- **ライブラリの作成**ウィンドウなどの関連ウィンドウを開きます。

SAS エクスプローラウィンドウを開く

SAS エクスプローラを開くには、次の方法があります。

コマンド:
コマンドラインに EXPLORER と入力し、Enter を押します。

メニュー:
表示 ⇨ **エクスプローラ**を選択します。

SAS エクスプローラの表示(ツリービューあり/なし)

エクスプローラウィンドウは、ツリービュー付きまたはツリービューなしで表示できます。**エクスプローラ**をツリービュー付きで表示すると、ファイルの階層を表示できます。ツリービューを表示するには、**表示**メニューから**ツリーを表示**を選択します。ツリー表示をオフにするには、メニューで**ツリーを表示**の選択を解除します。

注: **エクスプローラ**ウィンドウのサイズを変更するには、ウィンドウの縁または角をドラッグします。**エクスプローラ**ウィンドウの左右のペインのサイズを変更するには、2 つのペインの間にあるスプリットバーをクリックして右または左に動かします。

プログラムエディタウィンドウ

プログラムエディタウィンドウの使用

プログラムエディタウィンドウでは、SAS プログラムを入力、編集、サブミット、保存できます。

プログラムエディタウィンドウを開く

プログラムエディタウィンドウは、次の方法で開くことができます。

コマンド:
コマンドラインに PROGRAM または PGM と入力し、Enter を押します。

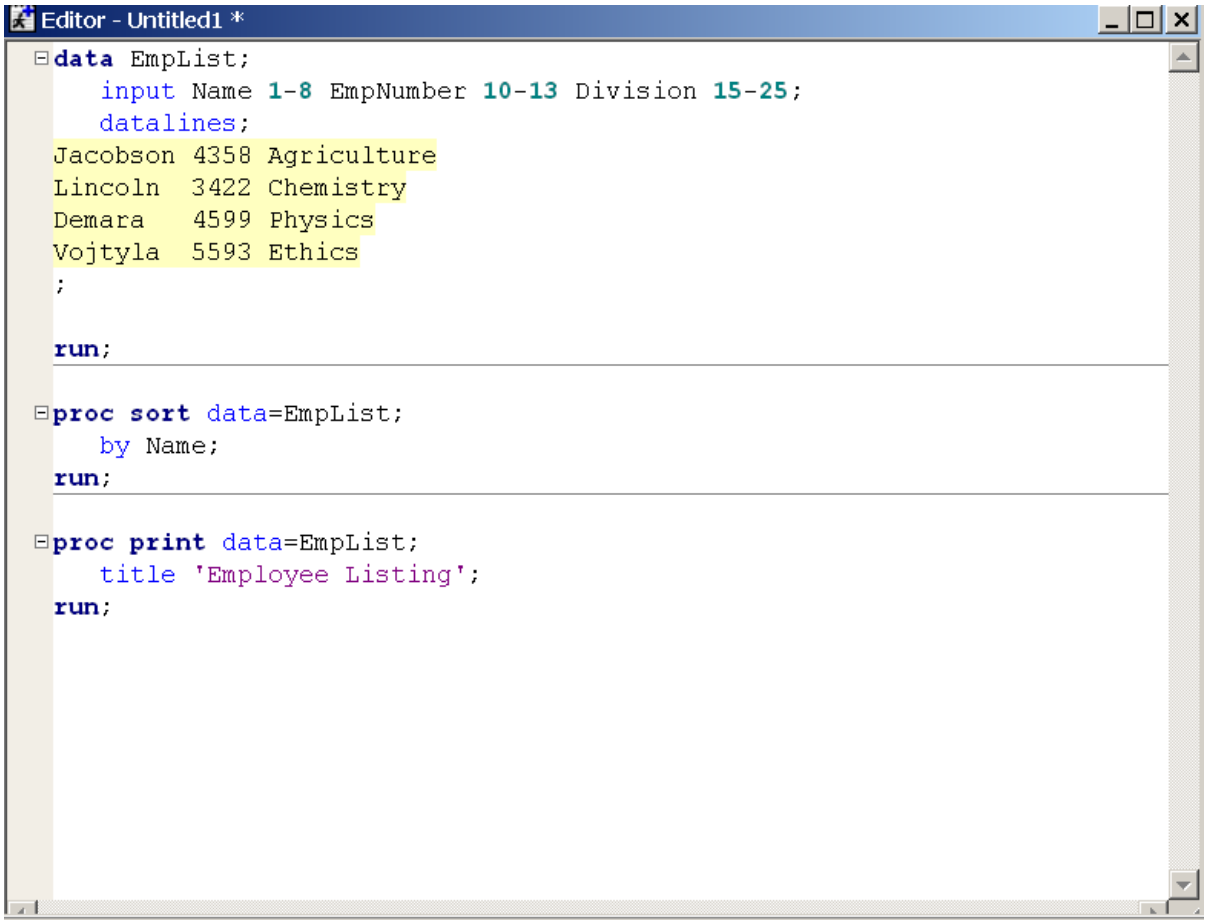
メニュー:
表示 ⇨ **プログラムエディタ**を選択します。

注: SAS ウィンドウ環境で SAS プログラムを開くには、**プログラムエディタ**ウィンドウにドラッグアンドドロップします。

プログラムエディタウィンドウでのプログラムの表示

次の例では、**プログラムエディタ**ウィンドウに SAS プログラムを表示します。

画面 16.2 プログラムエディタウィンドウの例



ログウィンドウ

ログウィンドウの使用

ログウィンドウでは、SAS セッションや SAS プログラムに関するメッセージを表示できます。サブミットしたプログラムで予期しない結果が発生した場合、ログを参照すると、エラーの特定に役立ちます。PUT ステートメントを使用してプログラムの出力結果を**ログ**に書き出すこともできます。

注: ウィンドウを最大化したときにログの行を折り返さないようにするには、LINESIZE=システムオプションを使用します。

ログウィンドウを開く

ログウィンドウは、次の方法で開くことができます。

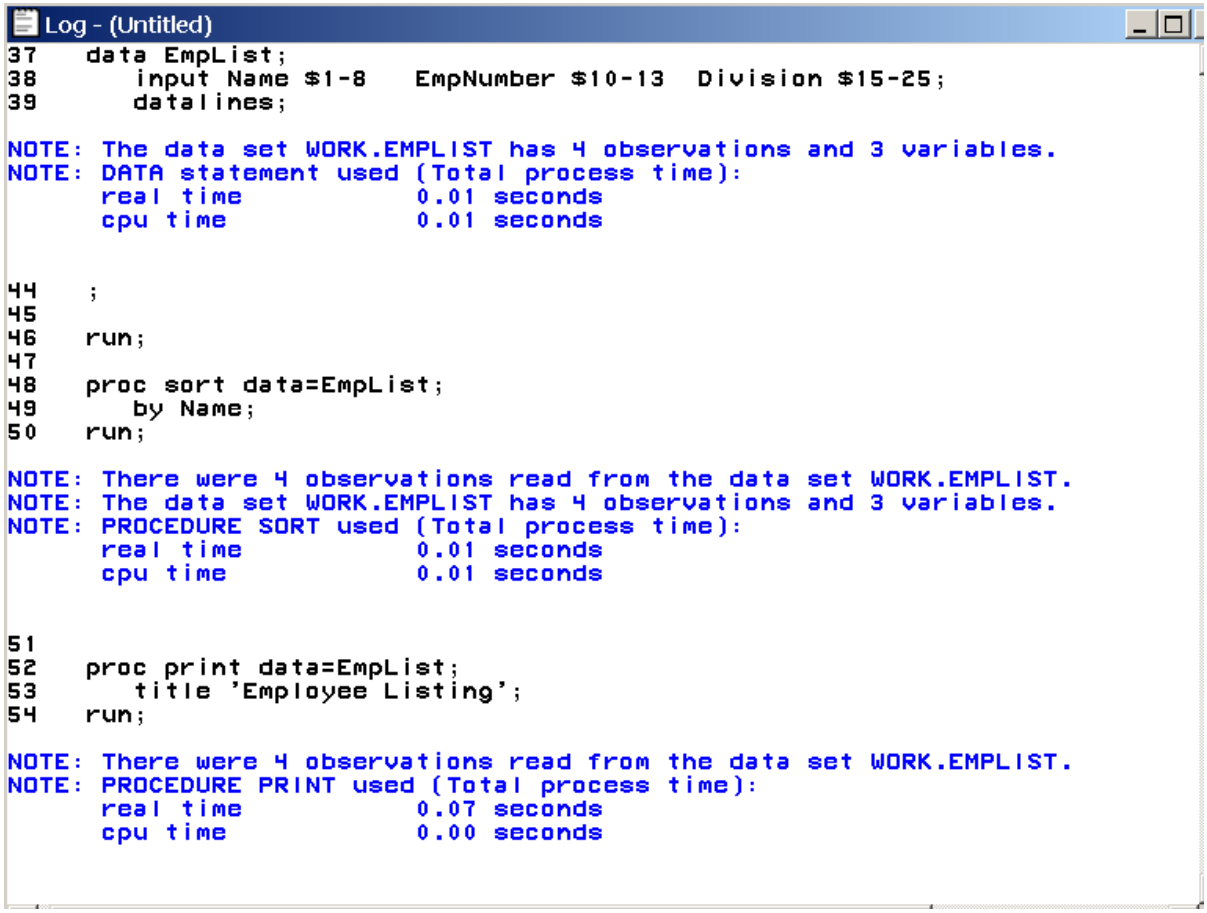
コマンド:
コマンドラインに LOG と入力し、Enter を押します。

メニュー:
表示 ⇨ **ログ**を選択します。

ログ出力の表示

次に、ログ出力の例を示します。

画面 16.3 ログウィンドウの出力の例



結果ウィンドウ

結果ウィンドウの使用

結果ウィンドウでは、SAS プログラムから HTML 出力結果を表示できます。HTML はデフォルト出力タイプで、HTMLBlue はデフォルト出力スタイルです。**結果**ウィンドウは、ツリー構造を使用し、SAS を実行すると使用可能になる出力のさまざまなタイプをリストします。各ファイルを表示、保存、印刷できます。**結果**ウィンドウは、SAS プログラムを実行し、出力を生成するまで空です。SAS プログラムをサブミットすると、出力が**結果ビューア**に表示され、ファイルが**結果**ウィンドウにリストされます。

結果ウィンドウを開く

結果ウィンドウは、次の方法で開くことができます。

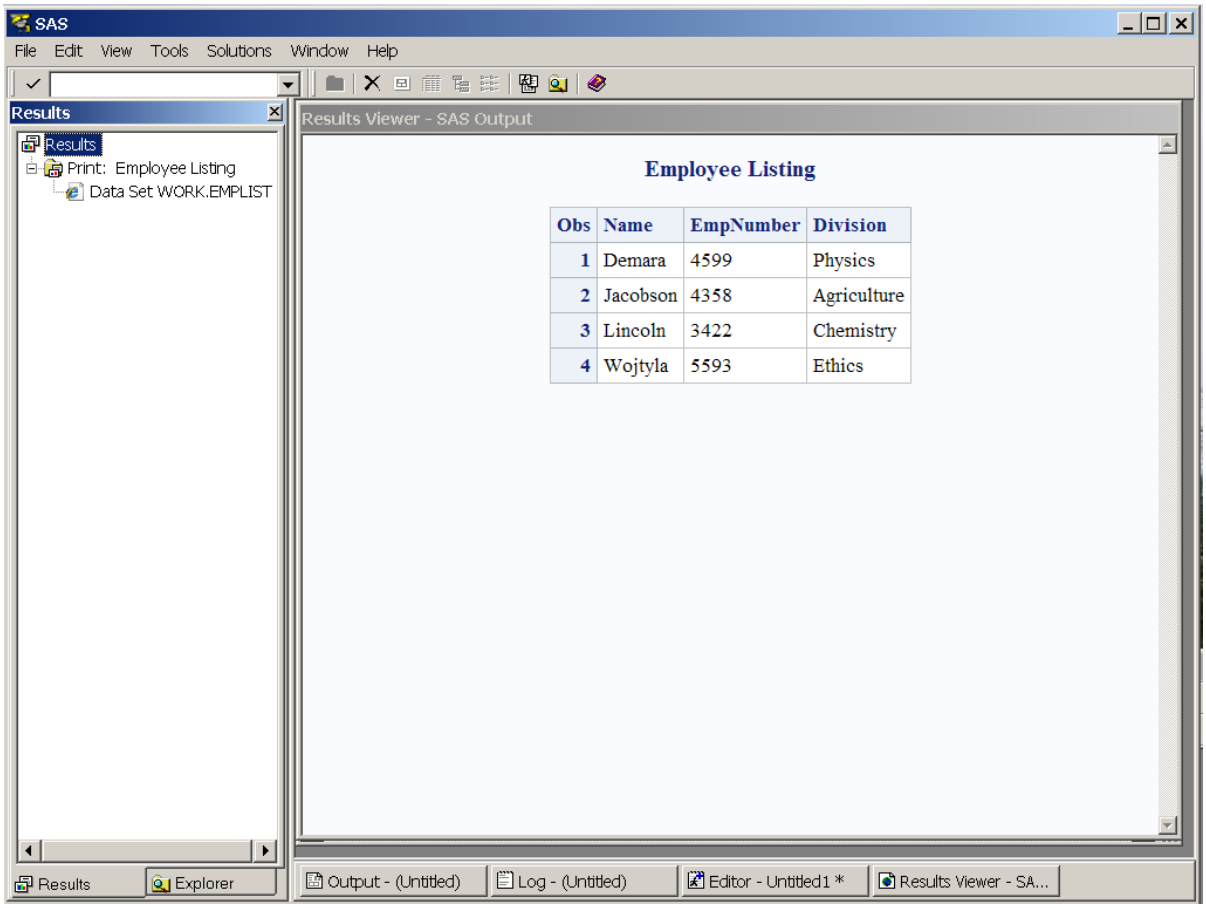
コマンド:
コマンドラインに ODSRESULTS と入力し、Enter を押します。

メニュー:
表示 ⇨ **結果**を選択します。

結果ウィンドウの出力の表示

次のディスプレイの左ペインに**結果**ウィンドウが表示され、右ペインに**結果ビューア**が表示されます。結果ビューアには、デフォルト HTML 出力が表示されます。SAS プログラムの実行時に作成されたファイルが**結果**ウィンドウに表示されます。

画面 16.4　結果ウィンドウと結果ビューア



アウトプットウィンドウ

出力ウィンドウの使用

出力ウィンドウでは、SAS プログラムから LISTING 出力を表示できます。デフォルトでは、**出力**ウィンドウが他のウィンドウの後ろに配置されます。LISTING 出力を作成すると、**出力**ウィンドウがディスプレイの前面に自動的に移動します。

注: ウィンドウを最大化したときに出力の行を折り返さないようにするには、LINESIZE=システムオプションを使用します。

出力ウィンドウを開く

出力ウィンドウは、次の方法で開くことができます。

コマンド:

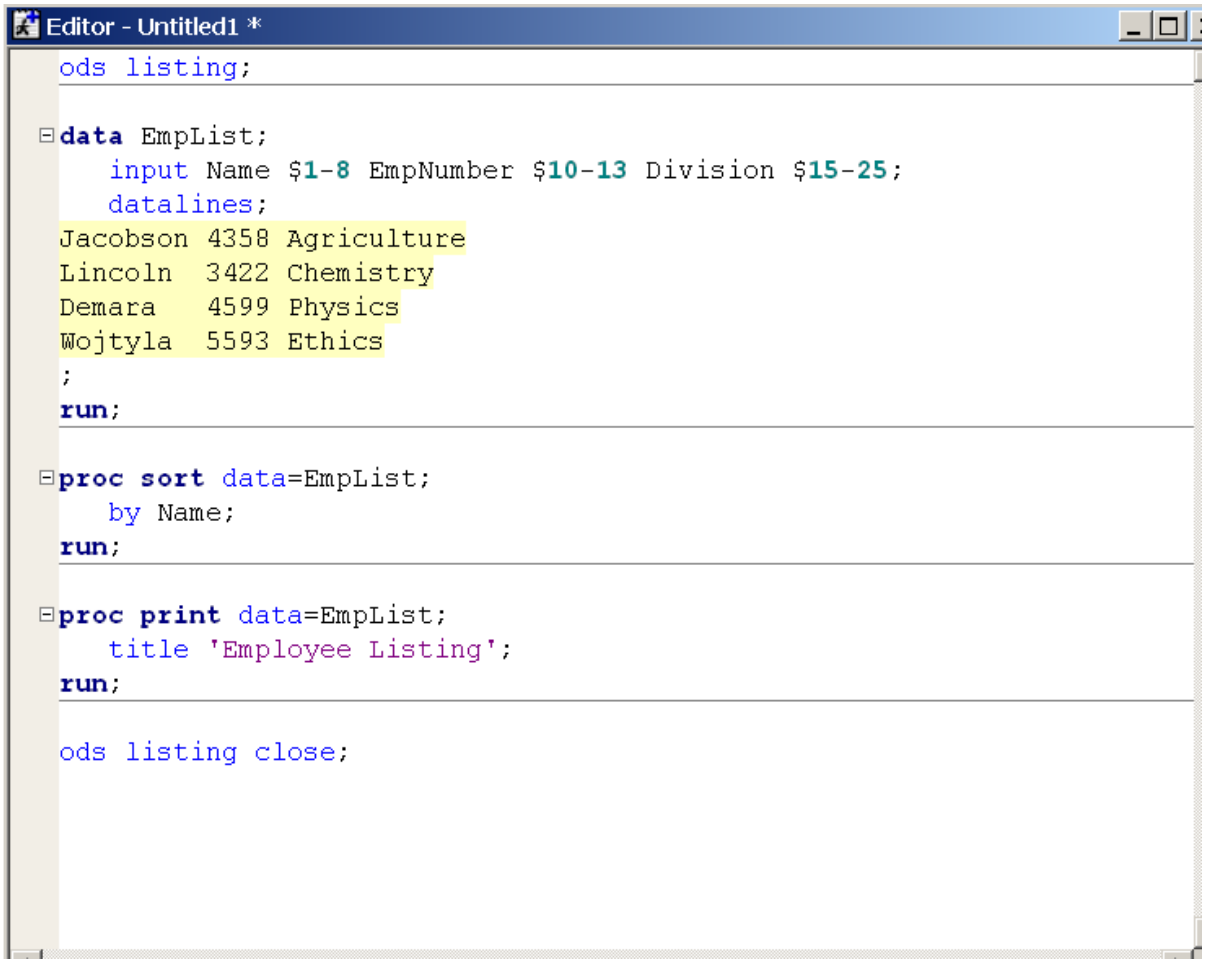
- コマンドラインに OUTPUT または OUT と入力し、Enter を押します。
- コマンドラインに LISTING または LST と入力し、Enter を押します。

メニュー:
表示 ⇨ **出力**を選択します。

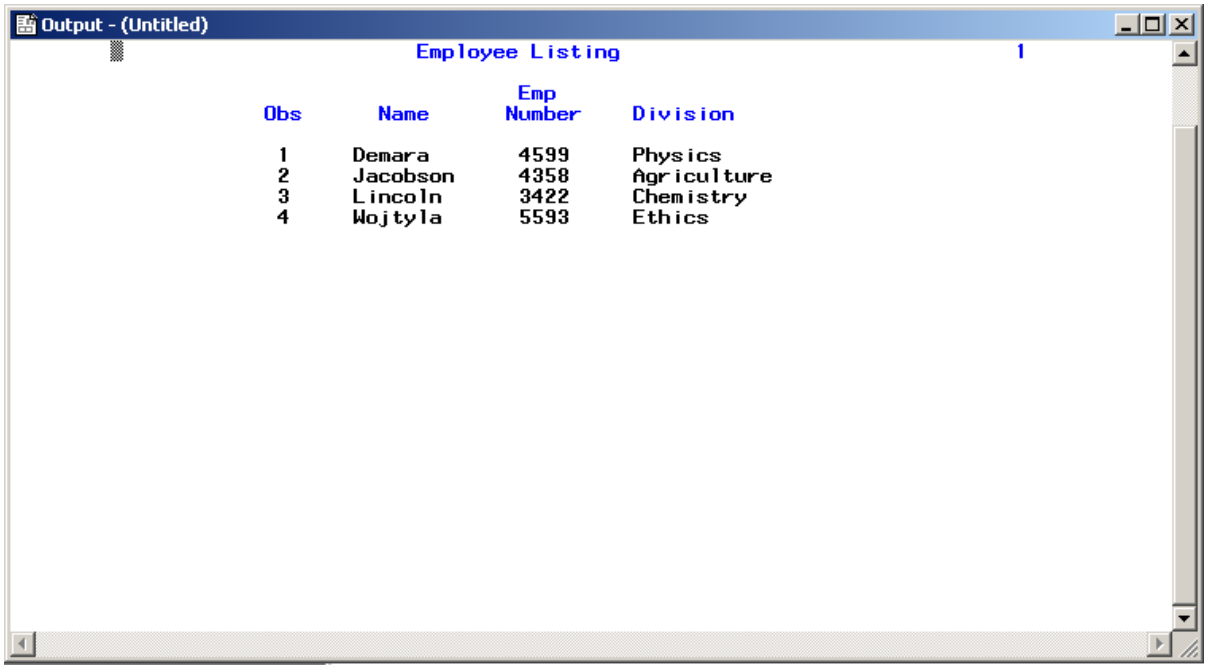
リスト出力の作成と表示

LISTING 出力はデフォルト出力タイプではないので、ODS ステートメントを使用してリストの出力先を開く必要があります。LISTING 出力に加え、HTML 出力も生成されます。次の例では、LISTING 出力を生成するプログラムを示します。RUN ステートメントと DATA ステートメントの間に、ODS ステートメントがあります。

画面 16.5 *リスト出力を生成するプログラムの例*



画面 16.6 *出力ウィンドウのリスト出力の例*

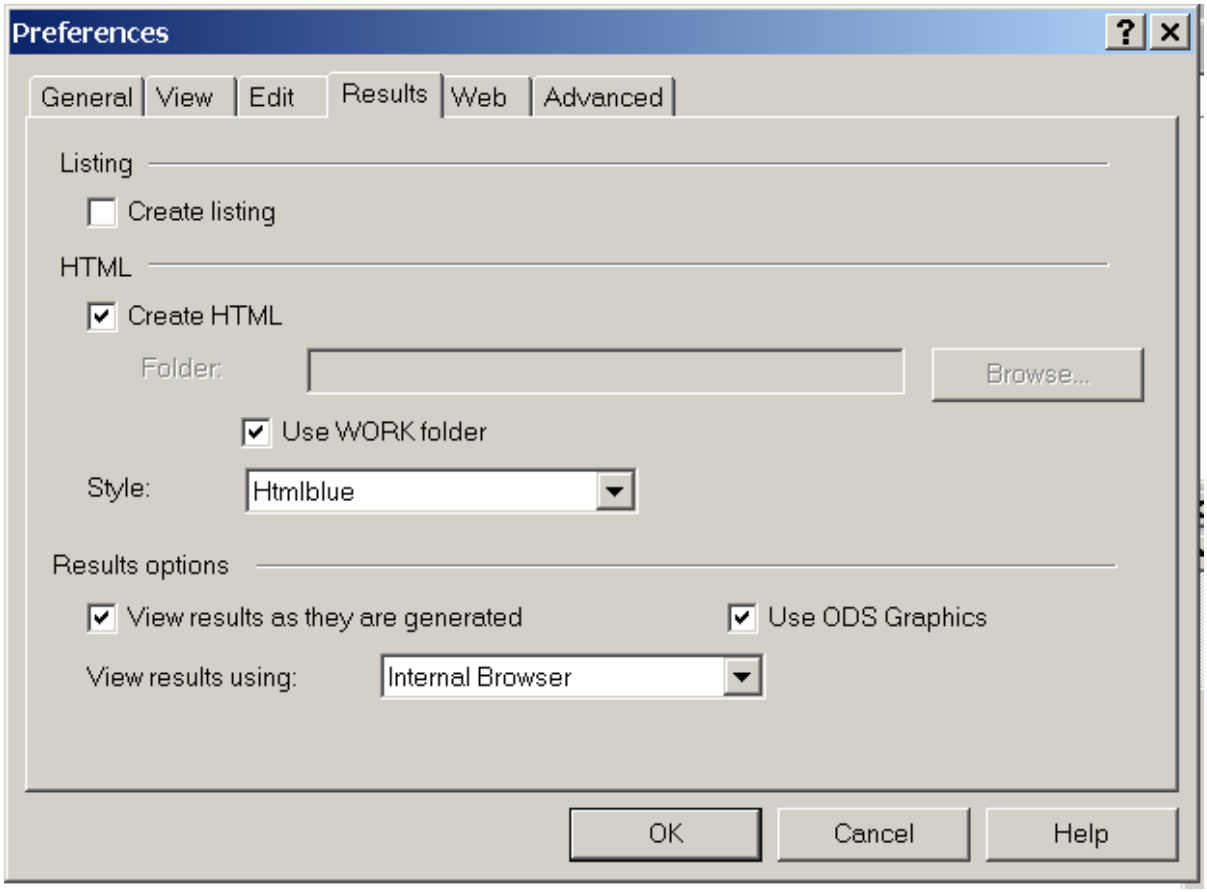


プリファレンスダイアログボックスによる出力タイプの選択

プリファレンスダイアログボックスを使用すると、出力の種類を選択し、システムプリファレンスを設定できます。**プリファレンス**ダイアログボックスの各タブは、項目の関連グループを保持します。**プリファレンス**ダイアログボックスにアクセスするには、**ツール** ⇨ **オプション** ⇨ **プリファレンス**を選択します。

次に、**プリファレンス**ダイアログボックスの例を示します。ここでは、**結果**タブが選択されています。

画面 16.7 プリファレンスダイアログボックスの例



複数のデフォルト値が**結果**タブで選択されています。HTML では、**HTML を作成する**がデフォルト出力タイプ、**HTMLBlue** がデフォルト出力スタイルです。**ODS Graphics を使用する**もデフォルトで選択されています。**ODS Graphics を使用する**ボックスが選択されている場合、ODS グラフィックスをサポートするプロシジャを実行する際にグラフを自動的に作成できます。このボックスを選択または選択解除すると、SAS を呼び出すときに ODS グラフィックスのオンとオフを切り替えることができます。

LISTING 出力を生成するには、リストの下の**リストを作成する**ボックスを選択します。**HTML を作成する**の選択を解除し、**リストを作成する**ボックスを選択すると、リスト出力のみが生成されます。

SAS ウィンドウ環境のナビゲーション

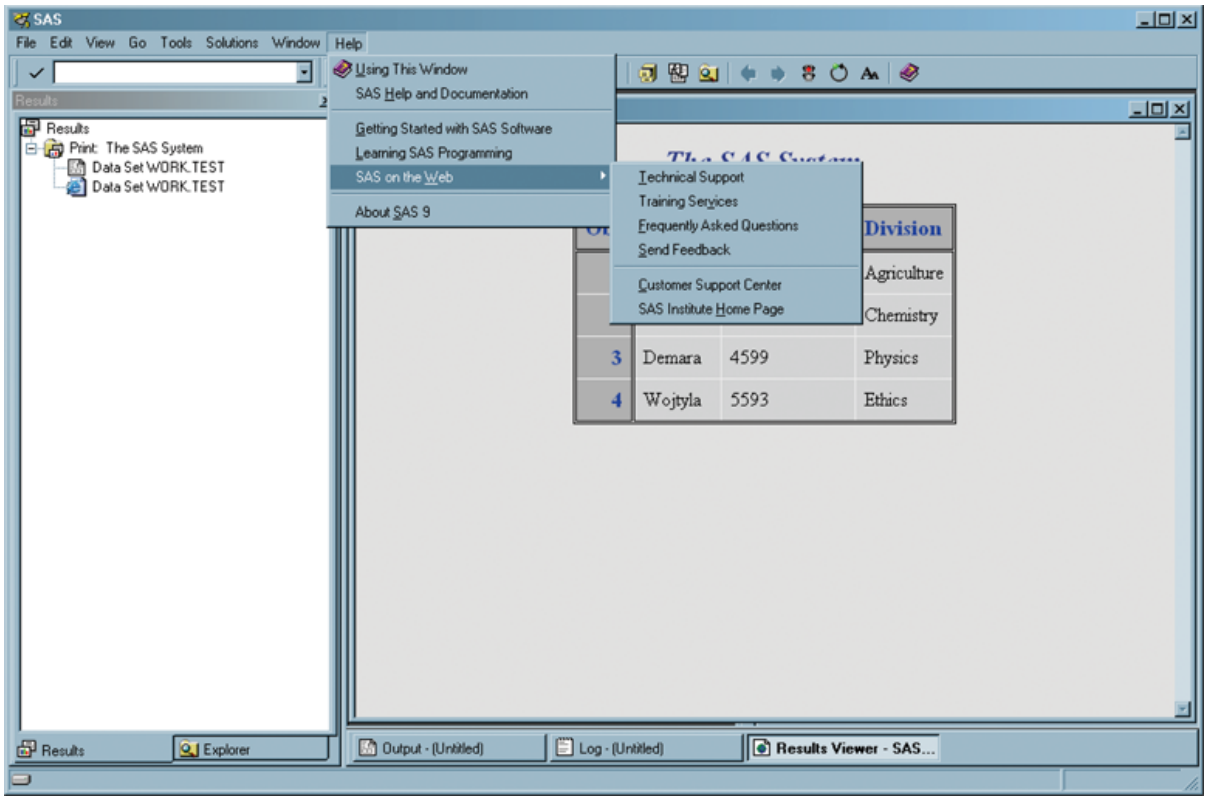
SAS ナビゲーションの概要

SAS ウィンドウには、どの動作環境でも同じように操作する複数の機能(メニュー、ツールバー、オンラインヘルプ)があります。これらの機能の多くは、メニューから**ツール** ⇨ **カスタマイズ**を選択してカスタマイズできます。これらの機能の詳細については、各動作環境に対応するドキュメントを参照してください。

SAS のメニュー

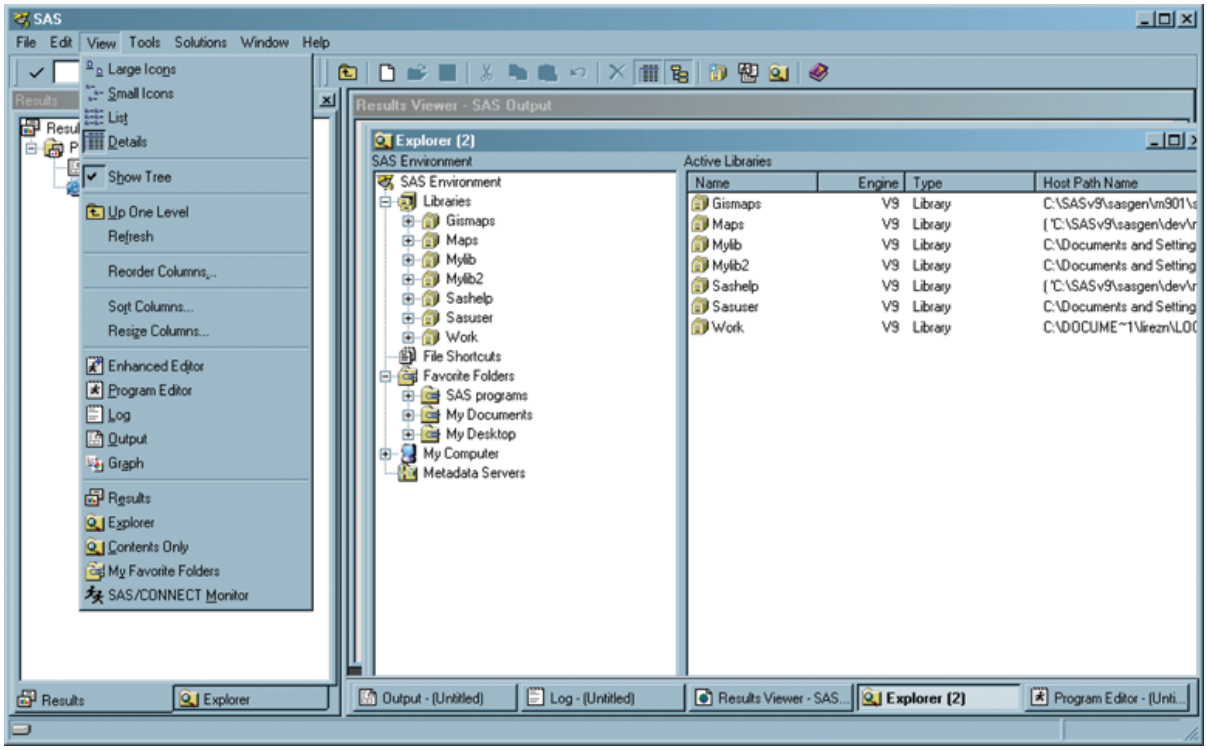
メニューには、選択可能なオプションのリストが含まれています。次の例では、メニューバーから**ヘルプ**を選択したときに使用可能なメニューオプションが表示されます。

画面 16.8 ヘルプメニュー



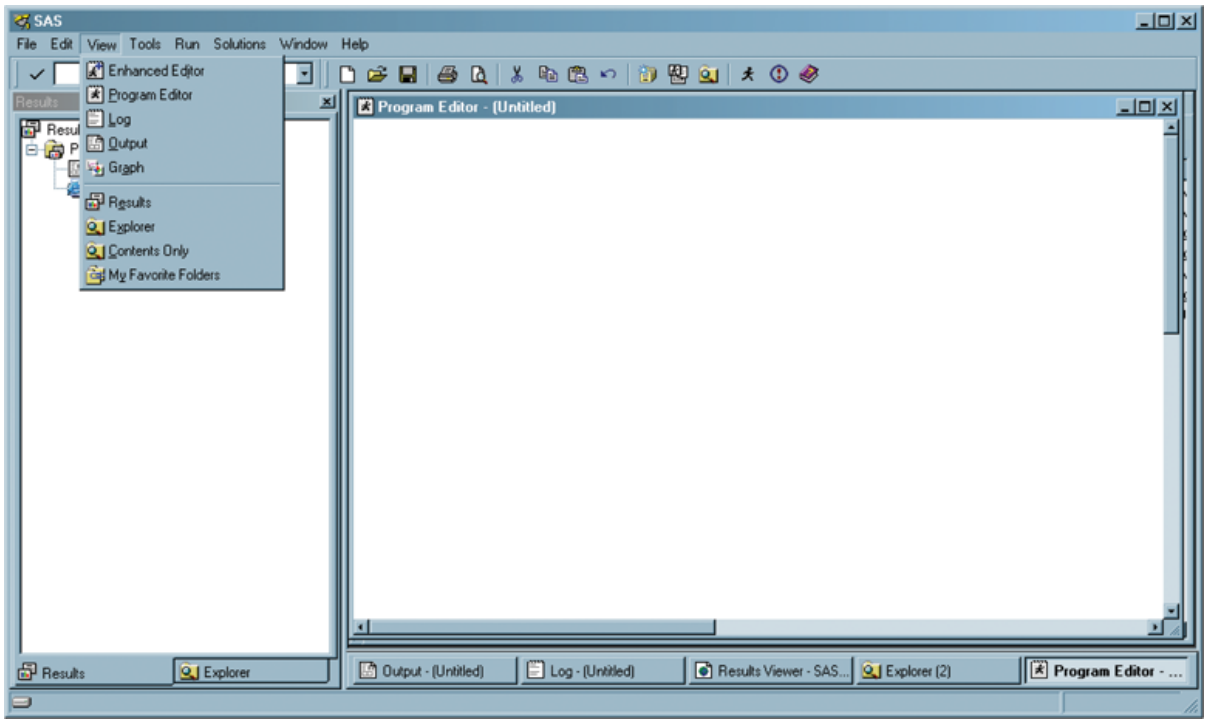
使用しているウィンドウが変わると、メニュー選択項目も変わります。たとえば、**表示**メニューから**エクスプローラ**を選択し、再び**表示**を選択すると、**エクスプローラ**ウィンドウがアクティブな場合に使用可能な**表示**オプションがメニューに表示されます。次のディスプレイでは、**エクスプローラ**ウィンドウがアクティブになると、**表示**メニューが表示されます。

画面 16.9 エクスプローラウィンドウがアクティブな場合の表示オプション



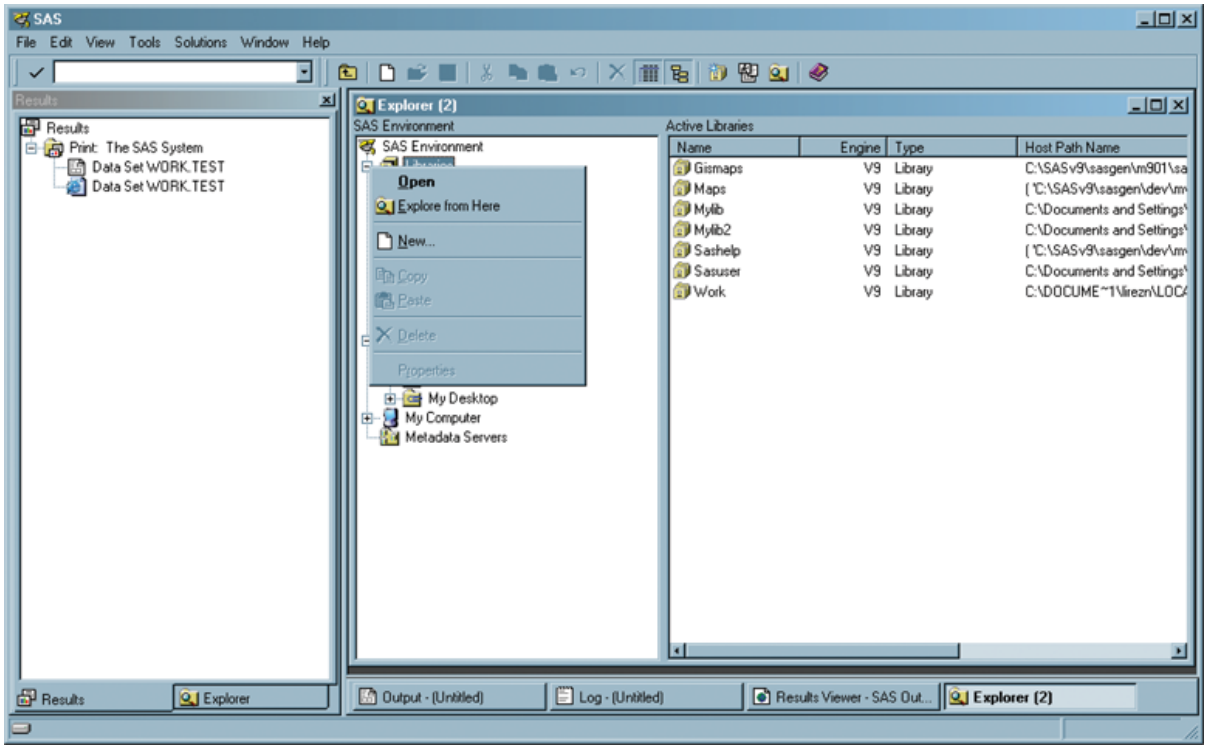
表示メニューから**プログラムエディタ**を選択し、再び**表示**を選択すると、**プログラムエディタ**ウィンドウがアクティブな場合に使用可能な**表示**オプションがメニューに表示されます。次のディスプレイでは、**プログラムエディタ**ウィンドウがアクティブになると、**表示**メニューが表示されます。

画面 16.10 プログラムエディタウィンドウがアクティブな場合の表示オプション



項目を右クリックしてメニューにアクセスすることもできます。たとえば、**表示** ⇨ **エクスプローラ**を選択し、**エクスプローラ**ウィンドウで**ライブラリ**を右クリックすると、次のメニューが表示されます。

画面 16.11 *別のメニューの例*



メニューは、メニュー項目を選択するか、メニュー領域外の領域をクリックするまで表示されます。

SAS のツールバー

ツールバーには、ウィンドウボタンまたはアイコンのブロックが表示されます。ツールバーで項目をクリックすると、機能またはアクションが開始されます。たとえば、ツールバーのプリンタの画像をクリックすると、印刷処理が始まります。ツールバーには、特定のウィンドウで頻繁に実行するさまざまなアクションのアイコンが表示されます。

z/OS 固有

z/OS 動作環境では、ツールバーは表示されません。詳細については、*z/OS 版 SAS* を参照してください。

表示されるツールバーは、どのウィンドウがアクティブになっているかによって異なります。たとえば、**プログラムエディタ**ウィンドウがアクティブな場合、次のツールバーが表示されます。

画面 16.12 *プログラムエディタウィンドウがアクティブな場合の SAS ツールバーの例*

ツールバーにある項目のいずれかにカーソルを置くと、アイコンの目的を示すテキストウィンドウが表示されます。

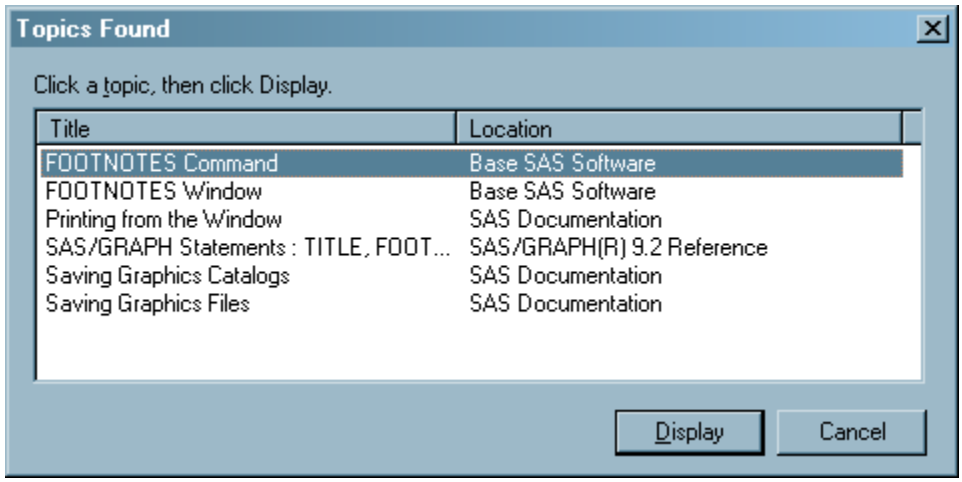
コマンドライン

コマンドラインは、ツールバーの左側にあります。コマンドラインでは、SAS ウィンドウを開くコマンドや、ヘルプ情報を取得するコマンドなど、各種コマンドを入力できます。

次に、**Help footnotes** と入力した場合のコマンドラインの例を示します。

画面 16.13 コマンドラインの例

画面 16.14 フットノートのヘルプの入力結果



項目をクリックすると、そのトピックのヘルプにアクセスします。

SAS でのヘルプの参照

コマンドラインのヘルプの入力

コマンドラインに Help と入力すると、アクティブウィンドウのヘルプが表示されます。`Help <item>` (たとえば、`Help footnotes`)と入力すると、入力した項目のヘルプにアクセスできます。

ツールバーからのヘルプメニューを開く

ヘルプメニューを開くと、次の項目を選択できます。

このウィンドウの使い方
: 現在のアクティブウィンドウについて説明するヘルプウィンドウを表示します。

SAS ヘルプとドキュメント
: SAS ヘルプとドキュメントシステムを開きます。システムにインストールした Base SAS およびその他の SAS 製品でヘルプを使用できます。情報を検索するには、目次の項目をクリックするか、項目を検索して結果をクリックします。

SAS ソフトウェア入門ガイド
*SAS 入門ガイド*チュートリアルを表示します。このドキュメントを参照すると、SAS を使用する方法の基礎について学ぶことができます。

SAS プログラミングの学習
オンライントレーニングライセンスを持っている場合、SAS オンライントレーニングを使用できます。このソフトウェアでは、初心者および経験のある SAS プログラマに対して、50 - 60 時間に及ぶ手順を表示します。

SAS Web サイト
(Web にアクセスできる場合は) SAS Web サイトへのリンクを提供します。Web ページでは、次のことが可能です。

- テクニカルサポートに問い合わせることができます。
- トレーニングサービスに関する情報を検索できます。
- よくある質問(FAQ)を参照できます。
- フィードバックを送信できます。
- カスタマサポートセンタにアクセスできます。
- SAS Institute 社のホームページを参照できます。

SAS®9 について
SAS のバージョンとリリースの情報を参照できます。

個々の SAS ウィンドウでヘルプをクリックする

SAS ウィンドウを表示している場合、キーボードの HELP キー(通常は F1)を押すと、そのウィンドウに関する情報を表示できます。

SAS ウィンドウとウィンドウコマンドのリスト

基本的な SAS ウィンドウは、**エクスプローラ**、**結果**、**プログラムエディタ**、**拡張エディタ** (Windows 動作環境)、**ログ**、**出力**ウィンドウで構成されます。ただし、それ以外にも 30 以上のウィンドウがあり、SAS セッションの印刷や微調整などのタスクを実行できます。

次の表では、ウィンドウを開くポータルブル SAS ウィンドウ、ウィンドウの説明、コマンドを示します。

表 16.1 *SAS ウィンドウ、説明、ウィンドウコマンドのリスト*

ウィンドウ名	説明	ウィンドウコマンド
ドキュメント	階層ツリー構造で ODS ドキュメントを表示します。	ODSDOCUMENTS
配色の編集	編集ウィンドウのデフォルト色を変更できます。	SYNCONFIG

ウィンドウ名	説明	ウィンドウコマンド
エクスプローラ	カタログ、ライブラリ、データセット、ホストファイルなどのデータへの一括アクセスポイントを提供します。	ACCESS、BUILD、CATALOG、DIR、EXPLORER、FILENAME、LIBNAME、V6CAT、V6DIR、V6FILENAME、V6LIBNAME
エクスプローラオプション	ファイルタイプを追加または削除し、ポップアップメニュー項目を変更または追加し、エクスプローラに表示されるフォルダを選択し、メンバーの詳細を表示します。	DMEXPOPTS
ファイルショートカットの作成	グラフィカルユーザーインターフェイスを使用してファイルショートカットをファイルに割り当てます。	DMFILEASSIGN
検索	SAS ライブラリの式を検索できます。	EXPFIND
フォント (動作環境に固有)	フォント、フォントスタイル、フォントサイズを選択できます。	DLGFONT
FOOTNOTES	出力のフットノートを入力、参照、変更できます。	FOOTNOTES
FSBROWSE	参照用のデータセットを選択できます。	FSBROWSE
FSEDIT	FSEDIT プロシジャによって処理するデータセットを選択できます。	FSEDIT
FSFORM	出力をプリンタに送信するためのフォームをカスタマイズできます。	FSFORM *フォーム名*
FSLETTER	カタログエントリを編集または作成できます。	FSLETTER
FSLIST	SAS セッションで外部ファイルを参照できます。	FSLIST
FSVIEW	行と列を備えた表としてデータセットを表示し、SAS データセットを参照、編集、作成できます。	FSVIEW
HELP	SAS に関するヘルプ情報を表示します。	HELP
KEYS	ファンクションキー設定を参照、変更、保存できます。	KEYS

ウィンドウ名	説明	ウィンドウコマンド
ログ	現在の SAS セッションのメッセージと SAS ステートメントを表示します。	LOG
Metabase	SAS/EIS メタベース機能にアクセスし、データ登録のコピー、リポジトリファイルの作成、削除、編集を実行します。	METABASE
メタデータブラウザ	**メタデータサーバーの構成**ダイアログボックスを表示します。	METABROWSE (z/OS では無効)
Metafind	URI (Uniform Resource Identifier)を使用してリポジトリのメタデータオブジェクトを検索できます。	METAFIND
メタデータサーバーの接続	メタデータ接続をインポート、エクスポート、追加、削除、並べ替え、テストできます。	METACON
ライブラリの作成	新規 SAS ライブラリを作成し、ライブラリ参照名を割り当てることができます。	DMLIBASSIGN
NOTEPAD	テキストの Notepad を作成、格納できます。	NOTEPAD、NOTE、FILEPAD *ファイル名*
オプション(SAS システムオプション)	一部の SAS システムオプションを表示および変更できます。	OPTIONS
出力	リスト形式でプロシジャ出力を表示します。	OUTPUT、OUT、LISTING、LIST、LST
ページ設定	ユニバーサルプリントジョブに適用するページ設定オプションを指定できます。	DMPAGESETUP
パスワード	特定のデータセットのパスワードを編集、割り当て、消去できます。	SETPASSWORD (に続いて 2 レベルのデータセット名)
プリファレンス (動作環境に固有)	SAS System プリファレンスを設定または編集できます。	DLGPREF
印刷	ユニバーサルプリントを使用してアクティブな SAS ウィンドウの内容を印刷できます。	DMPRINT
印刷設定	デフォルトプリンタの変更、プリンタ定義の作成または編集、ユニバーサルプリントのプリンタ定義の削除が可能です。	DMPRTSETUP

ウィンドウ名	説明	ウィンドウコマンド
プログラムエディタ	SAS ステートメントを入力、編集、サブミットし、ソースファイルを保存できます。	PROGRAM、PGM
プロパティ	現在のデータセットに関連付けられている詳細を表示します。	VAR *libref.SAS-data-set*、V6VAR *libref.SAS-data-set*
SAS レジストリエディタ	SAS レジストリを編集し、SAS ウィンドウ環境のさまざまな側面をカスタマイズできます。	REGEDIT
結果	SAS によって生成されるプロシジャ出力をリストします。	ODSRESULTS
SAS/ACCESS		ACCESS
SAS/AF	SAS/AF ソフトウェアで作成されたウィンドウアプリケーションを表示します。	AF、AFA
SAS/ASSIST	SAS の使用を単純化する、SAS/ASSIST ソフトウェアのプライマリメニューを表示します。	ASSIST
SASCOLOR	SAS ウィンドウの異なるウィンドウ要素のデフォルト色を変更できます。	SASCOLOR
SQL QUERY	SQL (Structured Query Language)に習熟していなくとも、クエリを構築、実行、保存できます。	QUERY
SAS システムオプション	SAS システムオプション設定を変更できます。	OPTIONS
テンプレート	テンプレートソースコードを参照、編集できます。	ODSTEMPLATES
TITLES	出力のタイトルを入力、参照、変更できます。	TITLES
VIEWTABLE	表(データセット)の参照、編集、作成を行うことができます。	VIEWTABLE、VT

注: 動作環境に固有の追加 SAS ウィンドウも使用可能になる可能性があります。詳細については、使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

17 章

SAS ウィンドウ環境を用いたデータ管理

SAS ウィンドウ環境を用いたデータ管理の紹介

SAS ウィンドウ環境には、コードを記述しなくても一般的なデータ操作や変更が可能なウィンドウがあります。

SAS に習熟していない場合、または SAS 言語によるコード記述に習熟していない場合は、ウィンドウ環境が便利でしょう。ウィンドウ環境では、データセットを開き、データの行と列をポイントし、メニュー項目をクリックすると、情報を並べ替えたり、情報を解析したりできます。

SAS ウィンドウ環境の詳細については、SAS セッションを呼び出した後で**ヘルプ**メニューから **SAS ヘルプとドキュメント**を選択します。

SAS エクスプローラを用いたデータ管理

SAS エクスプローラを用いたデータ管理について

SAS **エクスプローラ**を使用すると、データセットを表示および管理できます。データセットは、SAS ファイルとカタログの保管場所であるライブラリに格納されます。デフォルトでは、複数のライブラリが定義されています。

Sashelp
: ヘルプウィンドウ、デフォルトファンクションキー定義、ウィンドウ定義、メニューのテキストを格納する、SAS で作成されるライブラリです。

マップ
: 地理またはその他の領域のグラフィカル表現を表す SAS で作成されるライブラリです。

Sasuser
: 最初の SAS セッションの最初に作成される保存用 SAS ライブラリです。このライブラリは、SAS 用に指定したカスタマイズ済み機能または設定を保存するプロファイルカタログを格納します。(別の SAS ファイルをこのライブラリに保存できます。)

Work
: 各 SAS セッションまたは SAS ジョブの最初に SAS によって作成されるライブラリです。User ライブラリを指定している場合を除き、新規作成した 1 レベルの名称付き SAS ファイルがデフォルトで Work ライブラリに配置され、現在のセッションまたはジョブの最後に削除されます。

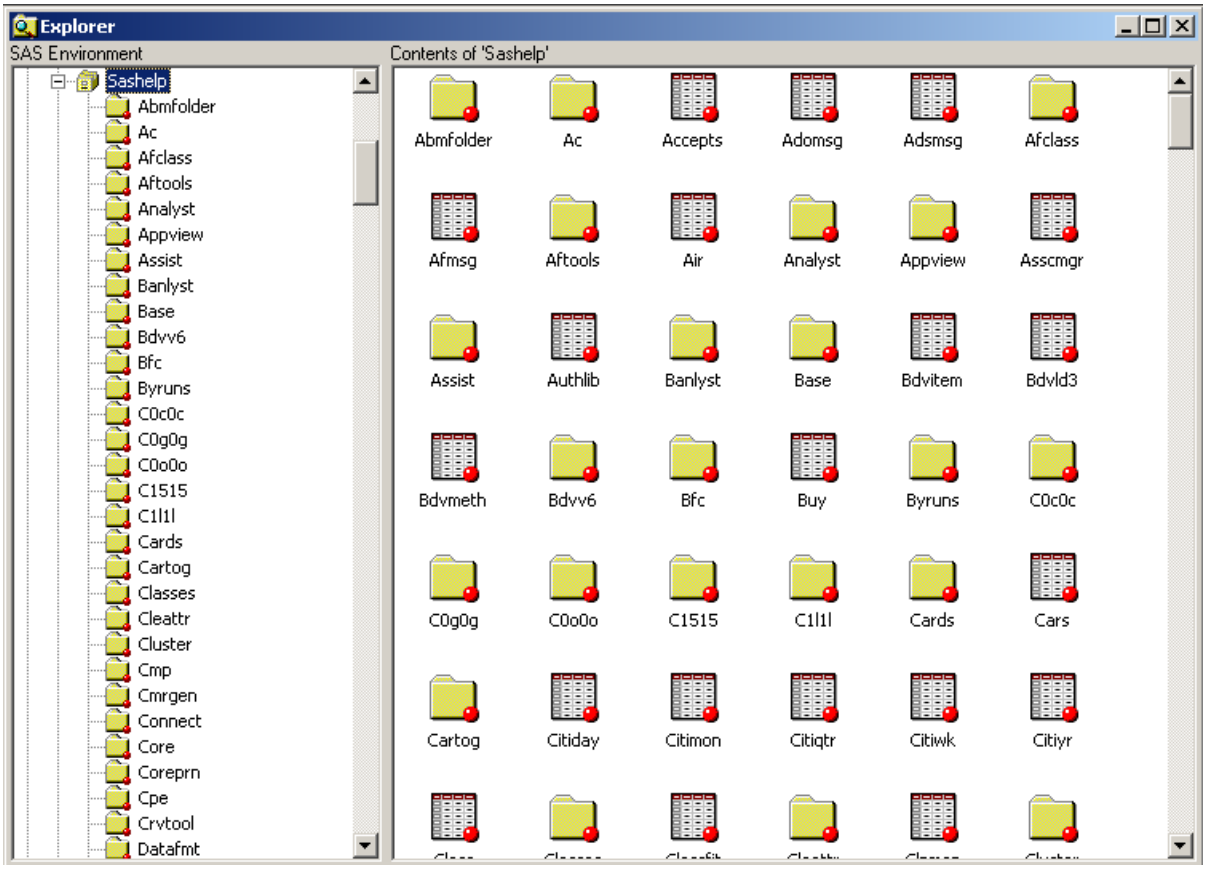
ライブラリとデータセットの表示

ライブラリとデータセットは、大きなアイコン、小さなアイコン、一覧のいずれかで表されます。この表示は、**表示**メニューからオプションを選択すると切り替えることができます。

- 大きなアイコンを表示するには、**表示**メニューから**大きいアイコン**を選択します。
- 小さいアイコンを表示するには、**表示**メニューから**小さいアイコン**を選択します。
- データセットを一覧で表示するには、**表示**メニューから**一覧**を選択します。

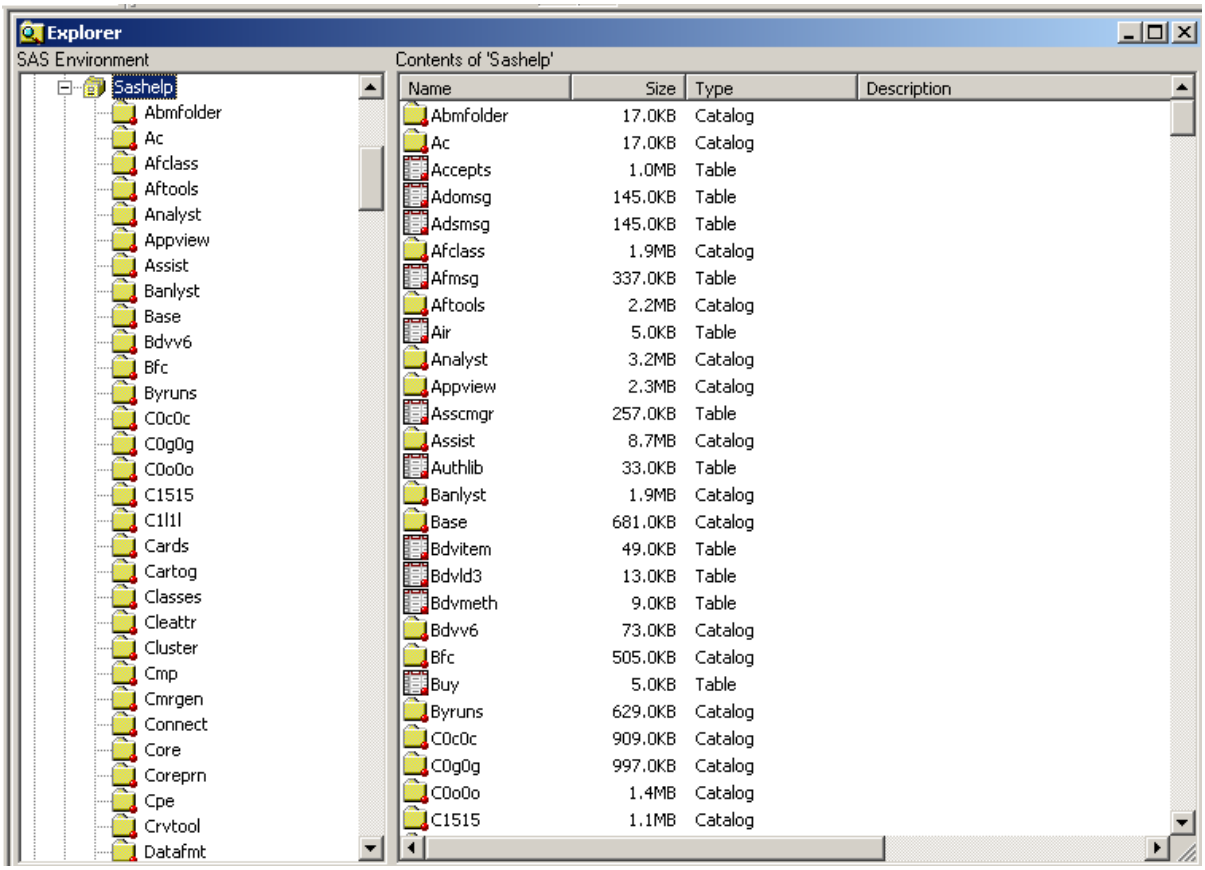
次の例では、大きいアイコンで Sashelp の内容を表示しています。

画面 17.1 *大きいアイコンで表す Sashelp ライブラリ*



Sashelp ライブラリを選択し、**表示** ⇨ **詳細**を選択すると、データセットのサイズと種類に加え、Sashelp ライブラリの内容が表示されます。

画面 17.2 Sashelp ライブラリの詳細表示



このリストのテーブルをダブルクリックすると、データセットが表示されます。SAS テーブルビューアとエディタである **VIEWTABLE** ウィンドウが表示され、テーブルのデータが挿入されます。

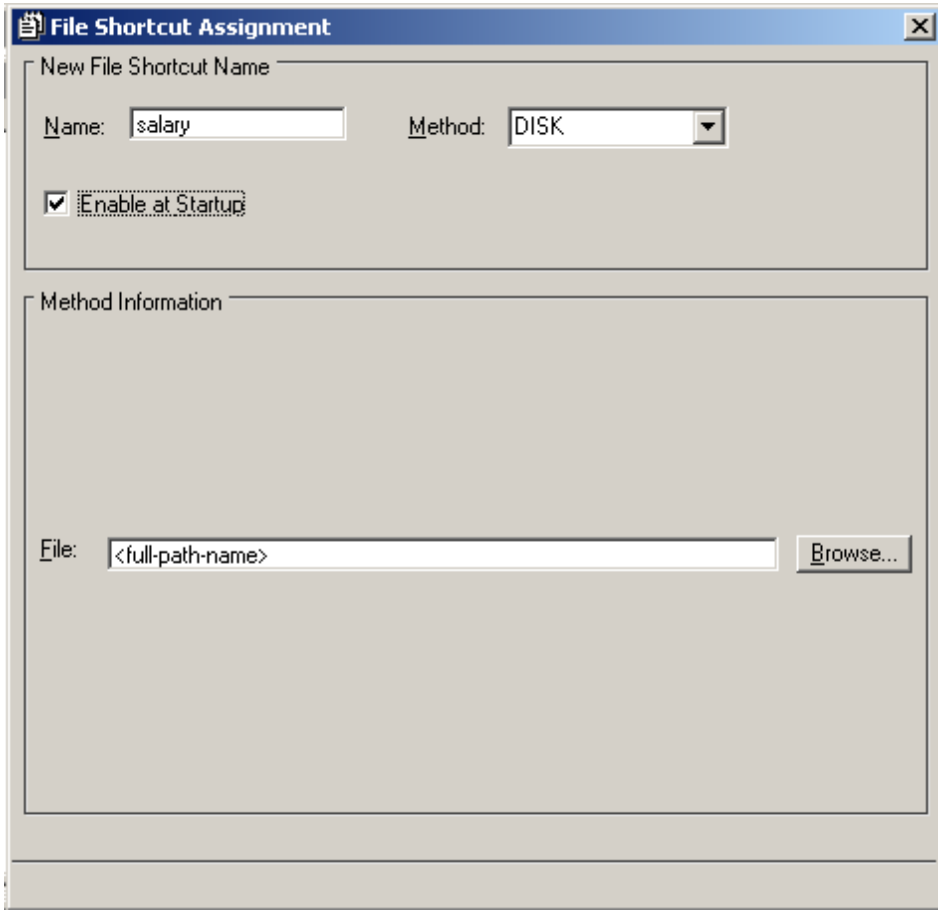
ファイルのショートカットの割り当て

ファイルショートカットは、ファイル参照名」(fileref)とも呼ばれます。ファイル参照名を使用すると、よく使用するファイルにニックネームを割り当てることで、プログラムにかかる時間を減らせます。FILENAME ステートメントを使用すると、ファイル参照名を作成できます。または、SAS **エクスプローラ**の**ファイルショートカットの作成**ウィンドウを使用できます。

ファイル参照名をファイルに割り当てるには、次の操作を実行します。

1. SAS **エクスプローラ**ウィンドウをアクティブにし、左ペインから**ファイルショートカット**を選択します。
2. 右ペインを右クリックし、メニューから**ファイルショートカットの作成**を選択します。
3. 表示された**ファイルショートカットの作成**ウィンドウで、使用するファイル参照名を**名前**フィールドに入力します。
4. ファイルの絶対パス名を**ファイル**フィールドに入力します。

   次に、**ファイルショートカットの作成**ウィンドウが表示されています。



デフォルトでは、作成したファイル参照名は一時的なもので、現在の SAS セッションでのみ使用できます。ただし、**ファイルショートカットの作成**ウィンドウから**起動時に有効**を選択すると、新しい SAS セッションを開始するたびにファイル参照名がファイルに割り当てられます。

SAS データセットの名前変更

書き込み保護されていない場合、SAS ライブラリのデータセット名を変更できます。データセットを名前変更するには、次の操作を実行します。

1. SAS **エクスプローラ**を起動し、ライブラリを選択します。

   ライブラリの内容が右ペインに表示されます。

2. 名前変更するデータセットを右クリックします。
3. メニューから**名前の変更**を選択し、データセットの新しい名前を入力します。
4. **OK** をクリックします。

SAS データセットのコピー

SAS データセットを別のライブラリまたはカタログにコピーできます。または、元のデータセットと同じディレクトリにデータセットの複製を作成できます。データセットをコピーまたは複製するには、次の操作を実行します。

1. SAS **エクスプローラ**を起動し、ライブラリを選択します。

ライブラリの内容が右ペインに表示されます。

2. コピーまたは複製するデータセットを右クリックします。
3. 表示されるメニューから**コピー**を選択してデータセットに別にライブラリまたはカタログにコピーするか、**複製**を選択してデータセットを同じライブラリまたはカタログにコピーします。
4. **コピー**を選択する場合は、次の操作を実行します。
   a. SAS **エクスプローラ**の左ペインでライブラリを左クリックし、データセットのコピー先のライブラリまたはカタログを選択します。
   b. 右ペインで、マウスを右クリックし、表示されるメニューから**貼り付け**を選択します。

   データセットのコピーは、新しいディレクトリに格納されます。
5. **複製**を選択すると、**複製**ウィンドウが表示されます。**複製**ウィンドウで、データセット名に**_copy** が追加されます(たとえば、**data-set-name_copy** のようになります)。

   次のいずれかの操作を実行します。
   - 名前を保持し、**OK** をクリックします。
   - 複製されたデータセットに別の名前を付け、**OK** をクリックします。

ライブラリのデータセットの並べ替え

SAS **エクスプローラ**のデータセットが自動的に名前順に並べ替えられます。データセットの並べ替え順序をサイズ別または種類別に変更するには、**サイズ**列または**種類**列をクリックします。データセットの並べ替え順序を元に戻すには、**表示**メニューから**最新の情報に更新**オプションを選択します。

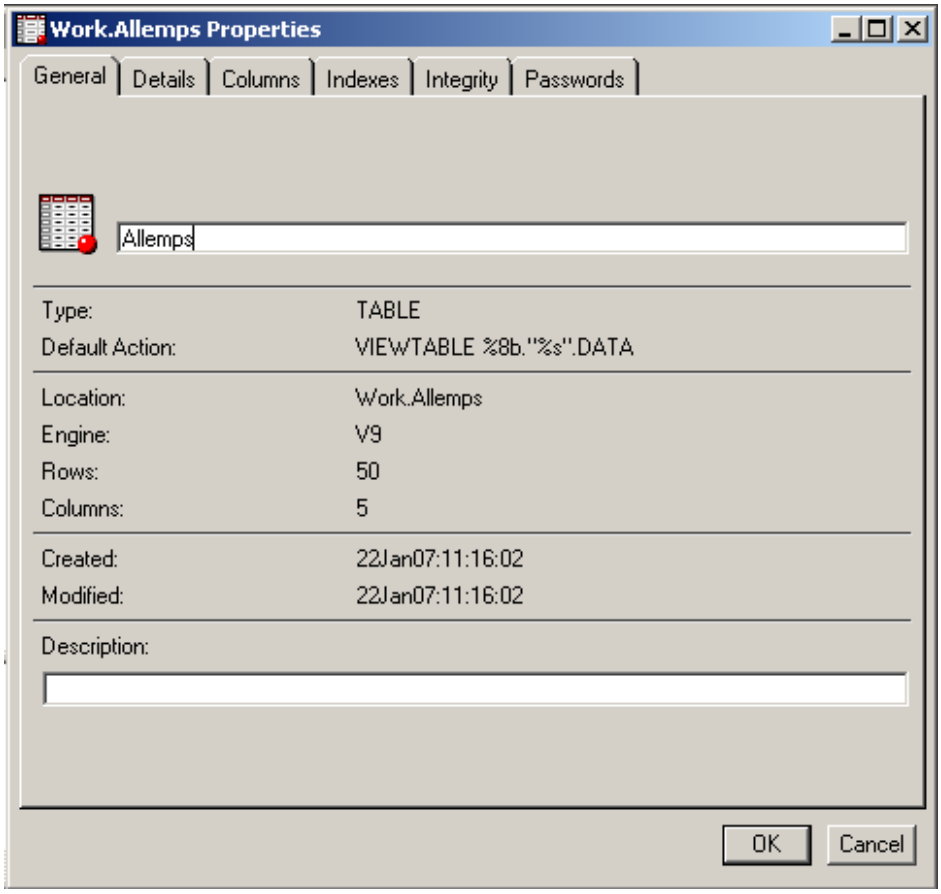
SAS データセットのプロパティの表示

プロパティウィンドウでデータセットのプロパティを表示できます。プロパティを表示するには、次の操作を実行します。

1. SAS **エクスプローラ**を起動し、ライブラリを選択します。

   ライブラリの内容が右ペインに表示されます。
2. 表示するデータセットを右クリックします。
3. メニューから**プロパティ**を選択します。

   次のウィンドウが表示されます。



4. **全般**タブの**説明**フィールドで、データセットの説明を入力できます。説明を保存するには、**OK** をクリックします。
5. データセットに関する追加情報を表示するには、他のタブを選択します。

VIEWTABLE の操作

VIEWTABLE の概要

データを対話的に操作するには、SAS ソフトウェアのテーブルエディタ、**VIEWTABLE** ウィンドウを使用できます。**VIEWTABLE** ウィンドウでは、新しいテーブルの作成、既存のテーブルの参照または編集が可能です。

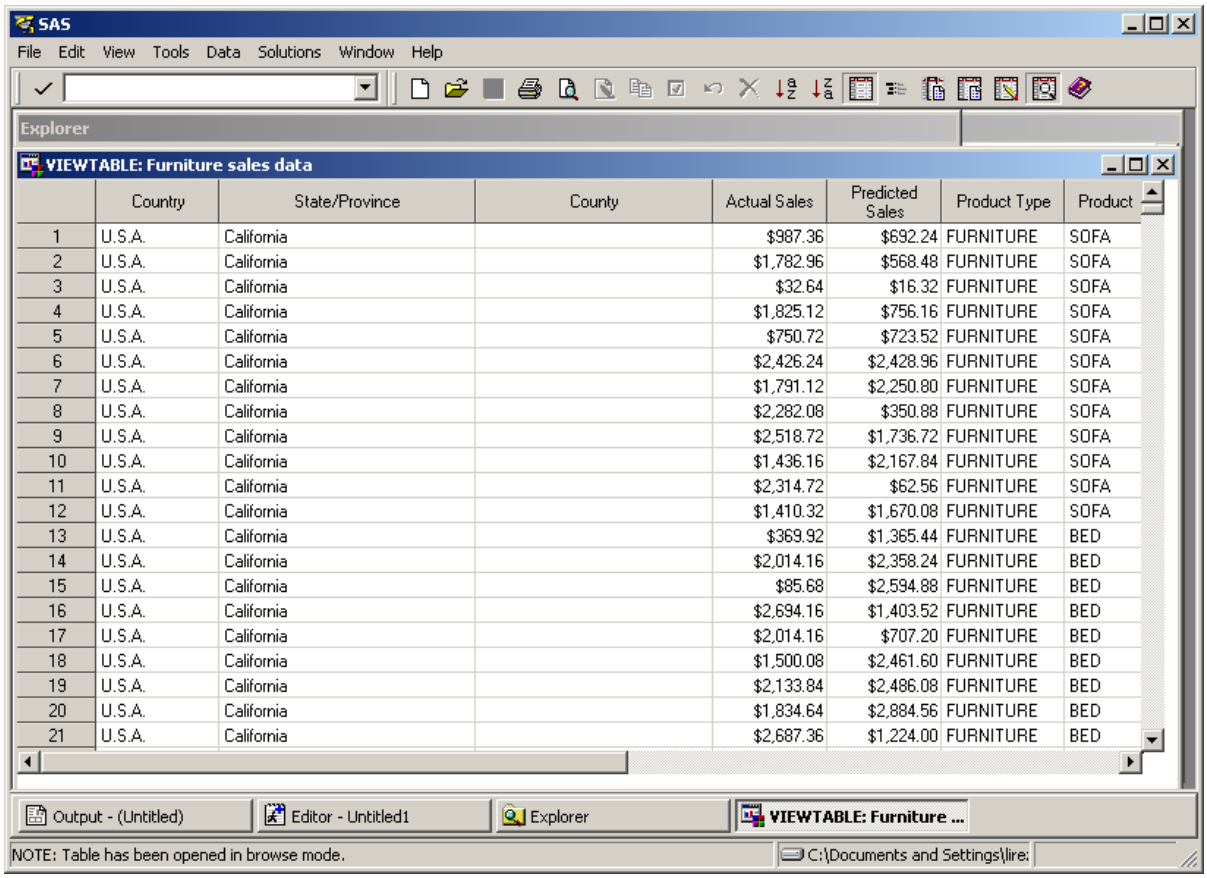
SAS データセットのコンテンツの表示

VIEWTABLE でデータセットの内容を表示するには、次の操作を実行します。

1. SAS **エクスプローラ**を起動し、ライブラリを選択します。

   ライブラリの内容が表示されます。
2. ライブラリ内のデータセットをダブルクリックします。

   VIEWTABLE ウィンドウが表示され、データセットからのデータが格納されます。



	Country	State/Province	County	Actual Sales	Predicted Sales	Product Type	Product
1	U.S.A.	California		$987.36	$692.24	FURNITURE	SOFA
2	U.S.A.	California		$1,782.96	$568.48	FURNITURE	SOFA
3	U.S.A.	California		$32.64	$16.32	FURNITURE	SOFA
4	U.S.A.	California		$1,825.12	$756.16	FURNITURE	SOFA
5	U.S.A.	California		$750.72	$723.52	FURNITURE	SOFA
6	U.S.A.	California		$2,426.24	$2,428.96	FURNITURE	SOFA
7	U.S.A.	California		$1,791.12	$2,250.80	FURNITURE	SOFA
8	U.S.A.	California		$2,282.08	$350.88	FURNITURE	SOFA
9	U.S.A.	California		$2,518.72	$1,736.72	FURNITURE	SOFA
10	U.S.A.	California		$1,436.16	$2,167.84	FURNITURE	SOFA
11	U.S.A.	California		$2,314.72	$62.56	FURNITURE	SOFA
12	U.S.A.	California		$1,410.32	$1,670.08	FURNITURE	SOFA
13	U.S.A.	California		$369.92	$1,365.44	FURNITURE	BED
14	U.S.A.	California		$2,014.16	$2,358.24	FURNITURE	BED
15	U.S.A.	California		$85.68	$2,594.88	FURNITURE	BED
16	U.S.A.	California		$2,694.16	$1,403.52	FURNITURE	BED
17	U.S.A.	California		$2,014.16	$707.20	FURNITURE	BED
18	U.S.A.	California		$1,500.08	$2,461.60	FURNITURE	BED
19	U.S.A.	California		$2,133.84	$2,486.08	FURNITURE	BED
20	U.S.A.	California		$1,834.64	$2,884.56	FURNITURE	BED
21	U.S.A.	California		$2,687.36	$1,224.00	FURNITURE	BED

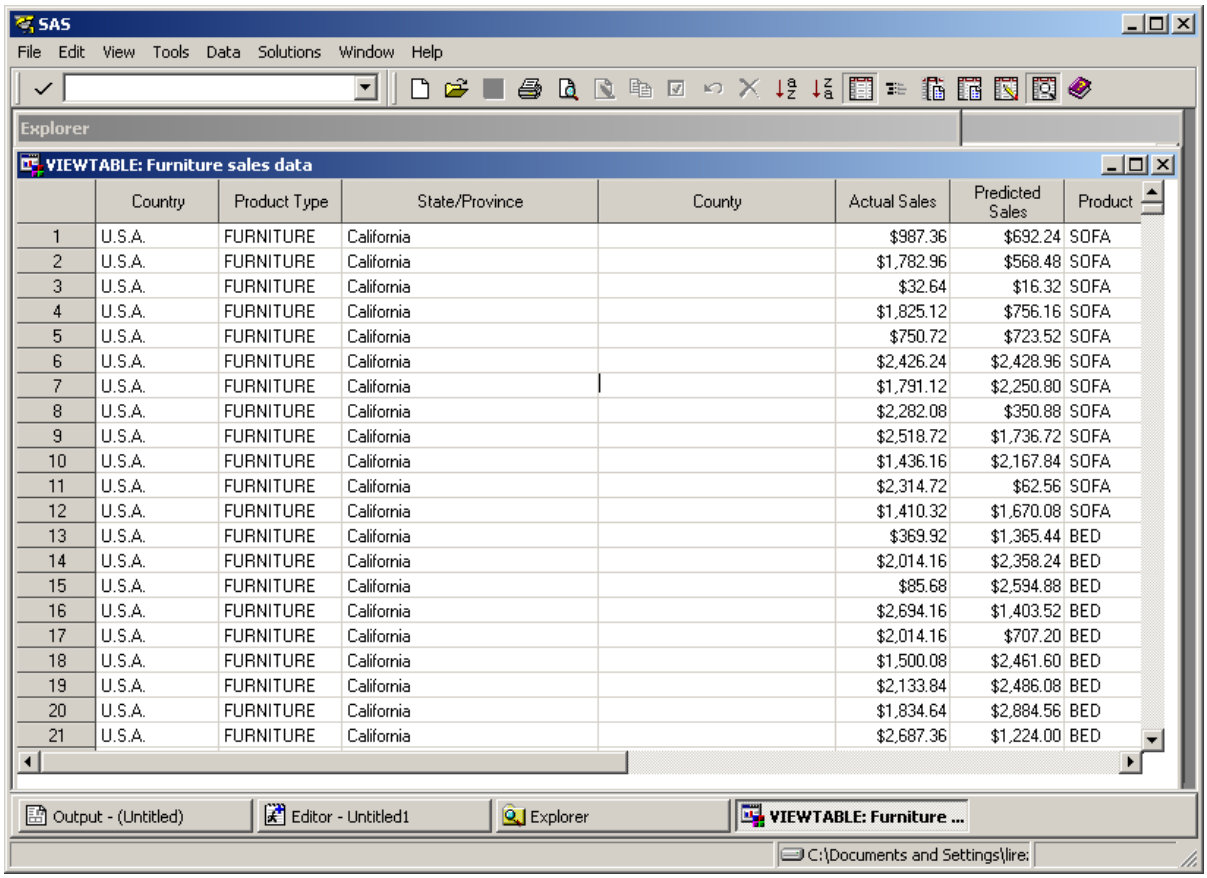
3. **VIEWTABLE** ウィンドウをスクロールし、データセットの全データを表示します。

テーブルの列の移動

VIEWTABLE ウィンドウ内で、テーブルの列を再配置できます。テーブルの列を移動するには、次の操作を実行します。

1. 移動する列の見出しを左クリックします。
2. 見出しを別の列見出しにドラッグアンドドロップします。

   次の例で、**商品タイプ**という見出しを左クリックし、**商品タイプ**を**国**にドラッグアンドドロップした場合、**商品タイプ**列は**国**列の右側に移動します。



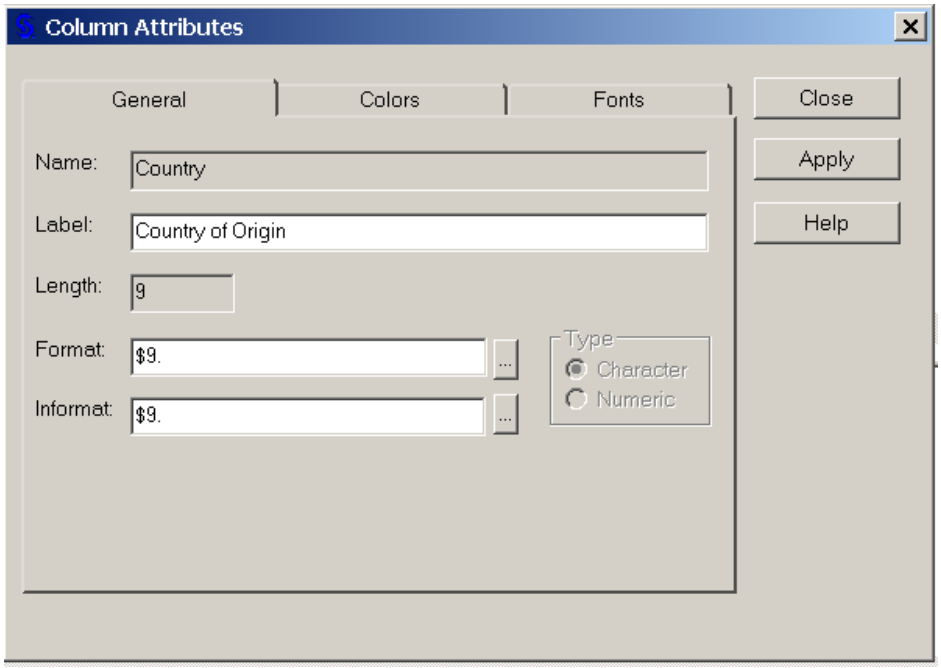
	Country	Product Type	State/Province	County	Actual Sales	Predicted Sales	Product
1	U.S.A.	FURNITURE	California		$987.36	$692.24	SOFA
2	U.S.A.	FURNITURE	California		$1,782.96	$568.48	SOFA
3	U.S.A.	FURNITURE	California		$32.64	$16.32	SOFA
4	U.S.A.	FURNITURE	California		$1,825.12	$756.16	SOFA
5	U.S.A.	FURNITURE	California		$750.72	$723.52	SOFA
6	U.S.A.	FURNITURE	California		$2,426.24	$2,428.96	SOFA
7	U.S.A.	FURNITURE	California		$1,791.12	$2,250.80	SOFA
8	U.S.A.	FURNITURE	California		$2,282.08	$350.88	SOFA
9	U.S.A.	FURNITURE	California		$2,518.72	$1,736.72	SOFA
10	U.S.A.	FURNITURE	California		$1,436.16	$2,167.84	SOFA
11	U.S.A.	FURNITURE	California		$2,314.72	$62.56	SOFA
12	U.S.A.	FURNITURE	California		$1,410.32	$1,670.08	SOFA
13	U.S.A.	FURNITURE	California		$369.92	$1,365.44	BED
14	U.S.A.	FURNITURE	California		$2,014.16	$2,358.24	BED
15	U.S.A.	FURNITURE	California		$85.68	$2,594.88	BED
16	U.S.A.	FURNITURE	California		$2,694.16	$1,403.52	BED
17	U.S.A.	FURNITURE	California		$2,014.16	$707.20	BED
18	U.S.A.	FURNITURE	California		$1,500.08	$2,461.60	BED
19	U.S.A.	FURNITURE	California		$2,133.84	$2,486.08	BED
20	U.S.A.	FURNITURE	California		$1,834.64	$2,884.56	BED
21	U.S.A.	FURNITURE	California		$2,687.36	$1,224.00	BED

列見出しの一時変更

VIEWTABLE ウィンドウ内で、列見出しを一時的に変更できます。列見出しを一時的に変更するには、次の操作を実行します。

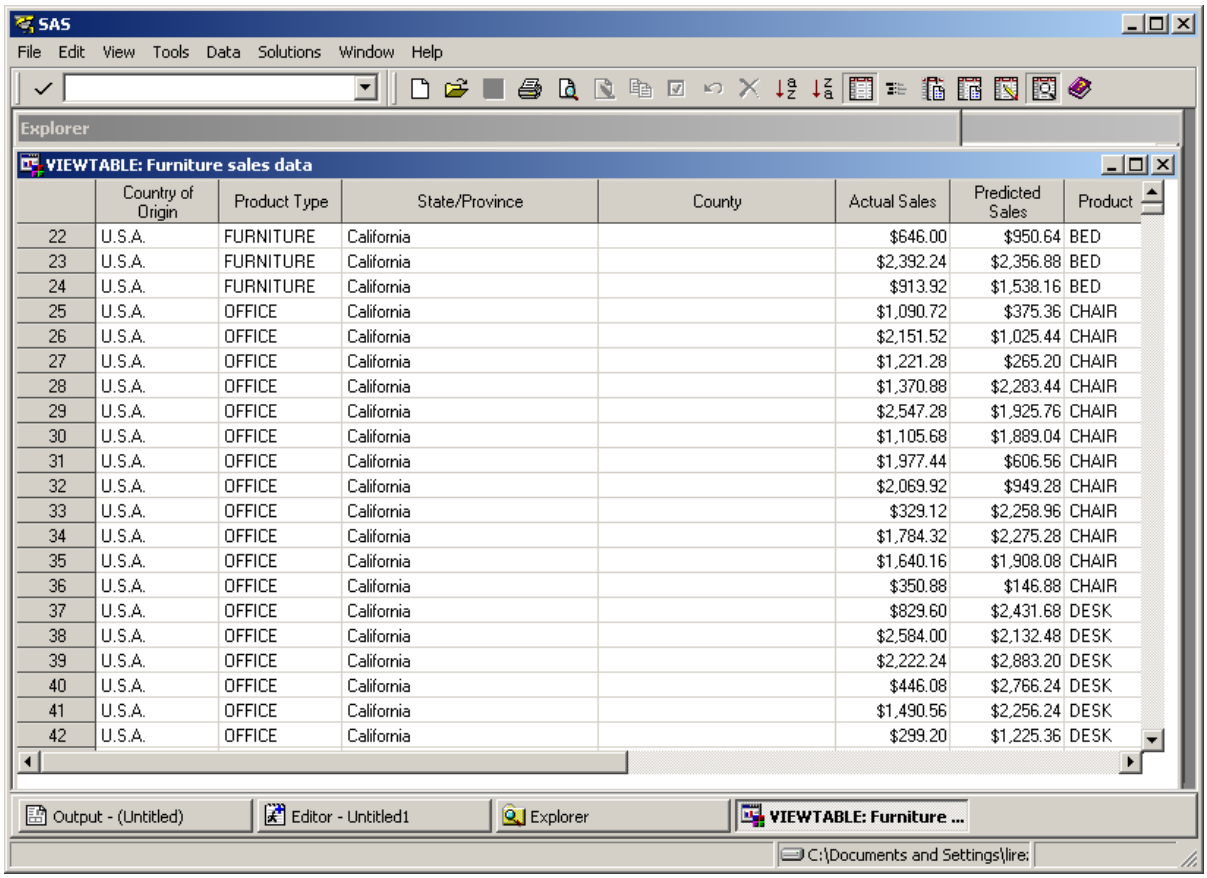
1. 変更する列の見出しを右クリックし、メニューから**列属性**を選択します。

   次の例では、**国**という列見出しが**列属性**ウィンドウの**名前**フィールドでリストされています。



2. **列属性**ウィンドウの**ラベル**フィールドに、列見出しの新しい名前(上記参照)を入力し、**適用**をクリックします。

   VIEWTABLE の列見出しが新しい名前に変更されます。この例では、ラベルが **Country of Origin** に変更されています。



	Country of Origin	Product Type	State/Province	County	Actual Sales	Predicted Sales	Product
22	U.S.A.	FURNITURE	California		$646.00	$950.64	BED
23	U.S.A.	FURNITURE	California		$2,392.24	$2,356.88	BED
24	U.S.A.	FURNITURE	California		$913.92	$1,538.16	BED
25	U.S.A.	OFFICE	California		$1,090.72	$375.36	CHAIR
26	U.S.A.	OFFICE	California		$2,151.52	$1,025.44	CHAIR
27	U.S.A.	OFFICE	California		$1,221.28	$265.20	CHAIR
28	U.S.A.	OFFICE	California		$1,370.88	$2,283.44	CHAIR
29	U.S.A.	OFFICE	California		$2,547.28	$1,925.76	CHAIR
30	U.S.A.	OFFICE	California		$1,105.68	$1,889.04	CHAIR
31	U.S.A.	OFFICE	California		$1,977.44	$606.56	CHAIR
32	U.S.A.	OFFICE	California		$2,069.92	$949.28	CHAIR
33	U.S.A.	OFFICE	California		$329.12	$2,258.96	CHAIR
34	U.S.A.	OFFICE	California		$1,784.32	$2,275.28	CHAIR
35	U.S.A.	OFFICE	California		$1,640.16	$1,908.08	CHAIR
36	U.S.A.	OFFICE	California		$350.88	$146.88	CHAIR
37	U.S.A.	OFFICE	California		$829.60	$2,431.68	DESK
38	U.S.A.	OFFICE	California		$2,584.00	$2,132.48	DESK
39	U.S.A.	OFFICE	California		$2,222.24	$2,883.20	DESK
40	U.S.A.	OFFICE	California		$446.08	$2,766.24	DESK
41	U.S.A.	OFFICE	California		$1,490.56	$2,256.24	DESK
42	U.S.A.	OFFICE	California		$299.20	$1,225.36	DESK

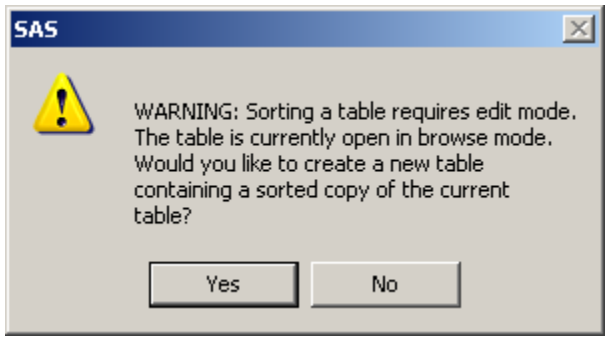
3. **閉じる**をクリックし、**列属性**ウィンドウを閉じます。

列の値を基準に並べ替える

列の値に基づいて、昇順または降順でテーブルを並べ替えることができます。データを恒久的に並べ替えたり、テーブルの並べ替え後のコピーを作成したりすることが可能です。

テーブルを並べ替えるには、次の操作を実行します。

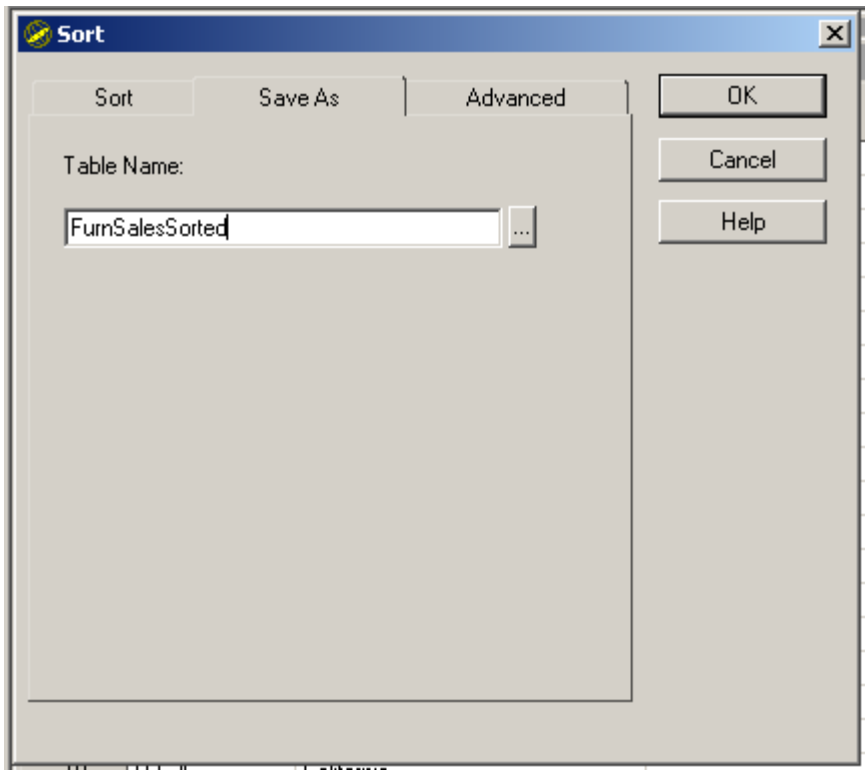
1. 並べ替える列の見出しを右クリックし、メニューから**並べ替え**を選択します。
2. メニューから**昇順**または**降順**を選択します。
3. 次の警告メッセージが表示されたら、**はい**をクリックし、並べ替え後のテーブルのコピーを作成します。



注: テーブルを開いてデータセルをクリックしてから**編集モード**を選択した場合、このウィンドウは表示されません。元のテーブルが更新されます。

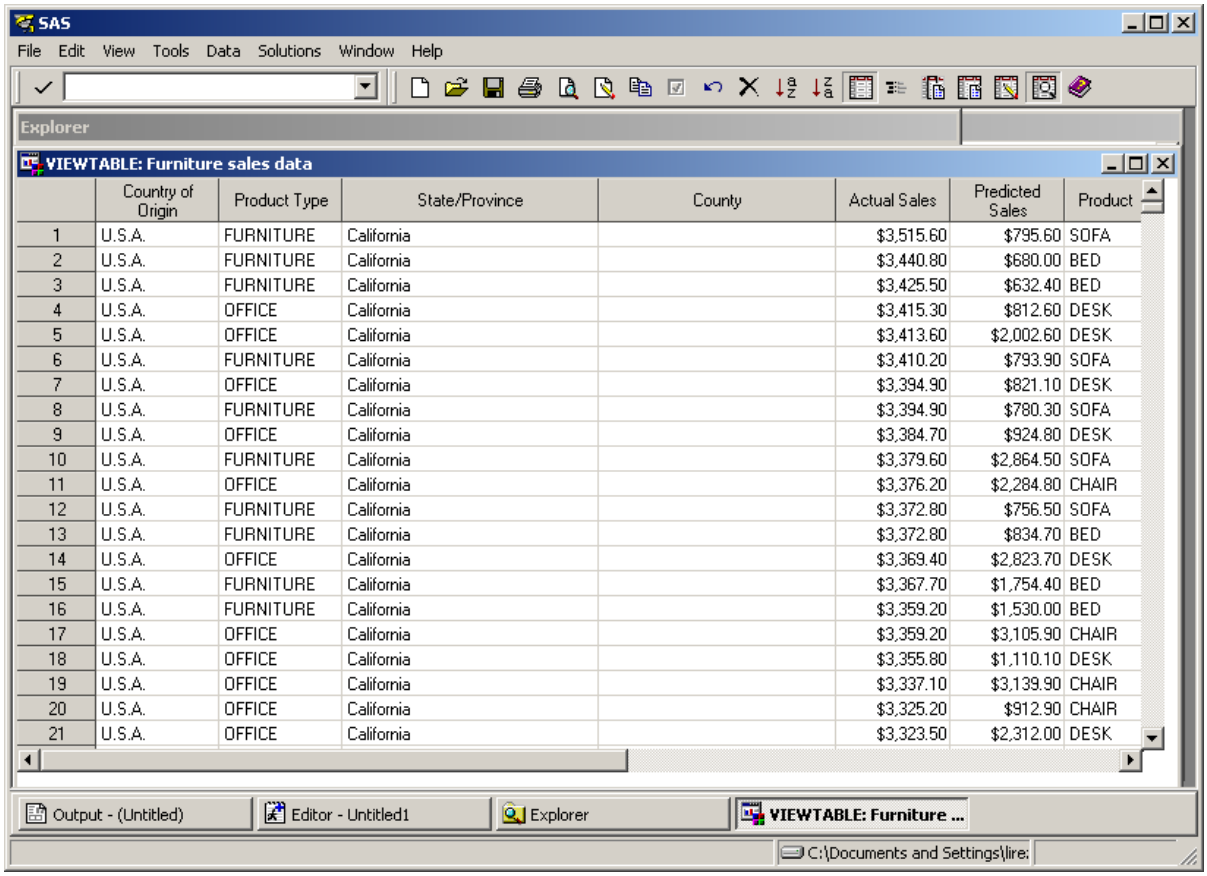
4. **並べ替え**ウィンドウで、並べ替えた新しいテーブルの名前を入力します。

   次の例では、並べ替えたテーブルの名前は **FurnSalesSorted** です。



5. **OK** をクリックします。

新しいテーブルの行が、**Actual Sales** の値で降順に並べ替えられます。



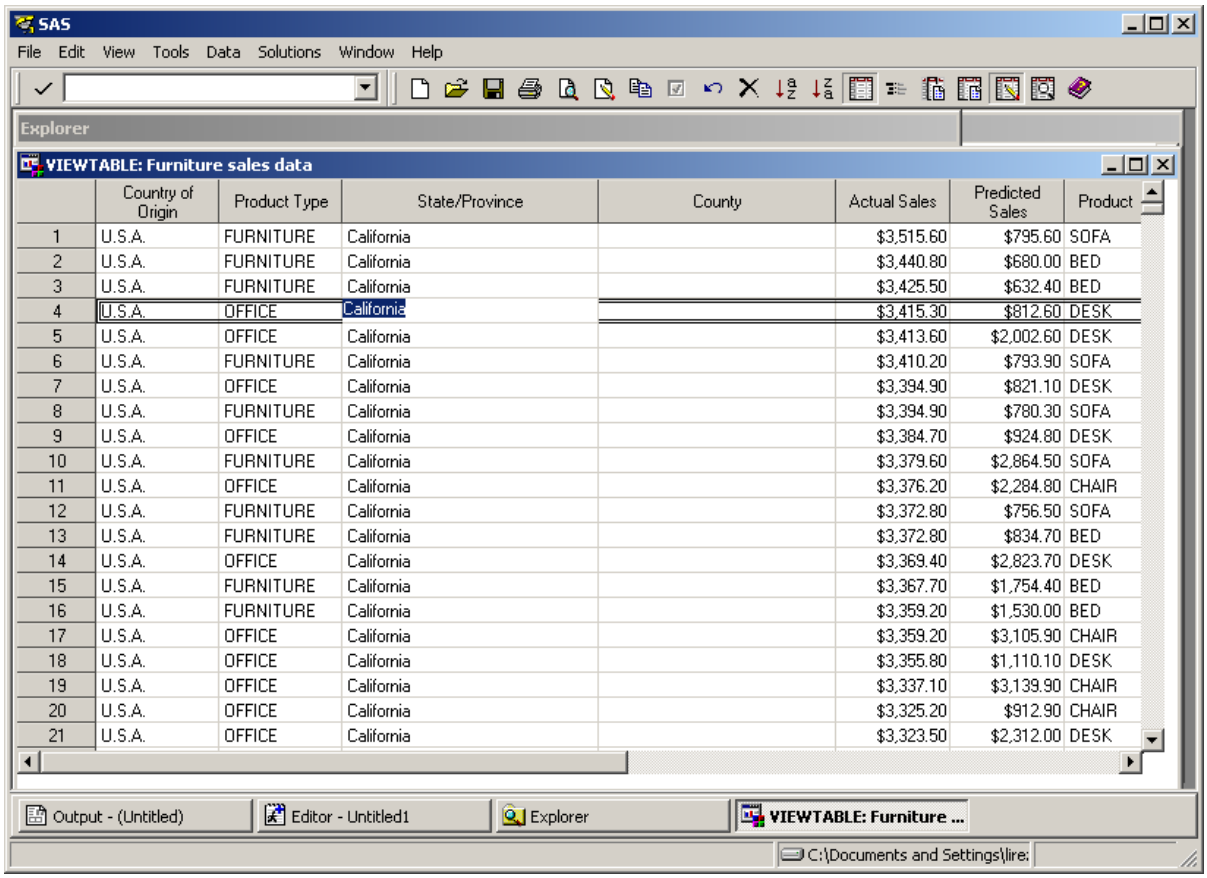
	Country of Origin	Product Type	State/Province	County	Actual Sales	Predicted Sales	Product
1	U.S.A.	FURNITURE	California		$3,515.60	$795.60	SOFA
2	U.S.A.	FURNITURE	California		$3,440.80	$680.00	BED
3	U.S.A.	FURNITURE	California		$3,425.50	$632.40	BED
4	U.S.A.	OFFICE	California		$3,415.30	$812.60	DESK
5	U.S.A.	OFFICE	California		$3,413.60	$2,002.60	DESK
6	U.S.A.	FURNITURE	California		$3,410.20	$793.90	SOFA
7	U.S.A.	OFFICE	California		$3,394.90	$821.10	DESK
8	U.S.A.	FURNITURE	California		$3,394.90	$780.30	SOFA
9	U.S.A.	OFFICE	California		$3,384.70	$924.80	DESK
10	U.S.A.	FURNITURE	California		$3,379.60	$2,864.50	SOFA
11	U.S.A.	OFFICE	California		$3,376.20	$2,284.80	CHAIR
12	U.S.A.	FURNITURE	California		$3,372.80	$756.50	SOFA
13	U.S.A.	FURNITURE	California		$3,372.80	$834.70	BED
14	U.S.A.	OFFICE	California		$3,369.40	$2,823.70	DESK
15	U.S.A.	FURNITURE	California		$3,367.70	$1,754.40	BED
16	U.S.A.	FURNITURE	California		$3,359.20	$1,530.00	BED
17	U.S.A.	OFFICE	California		$3,359.20	$3,105.90	CHAIR
18	U.S.A.	OFFICE	California		$3,355.80	$1,110.10	DESK
19	U.S.A.	OFFICE	California		$3,337.10	$3,139.90	CHAIR
20	U.S.A.	OFFICE	California		$3,325.20	$912.90	CHAIR
21	U.S.A.	OFFICE	California		$3,323.50	$2,312.00	DESK

セル値の編集

デフォルトでは、**VIEWTABLE** に既存のテーブルが参照モード(テーブルデータが保護された状態)で表示されます。テーブルを編集するには、編集モードに切り替える必要があります。編集モードに切り替えるには、次の手順を実行します。

1. テーブルを開いた状態で、**編集**メニューから**編集** ⇨ **編集モード**を選択します。
2. テーブルのセルを左クリックすると、セルの値が強調表示されます。

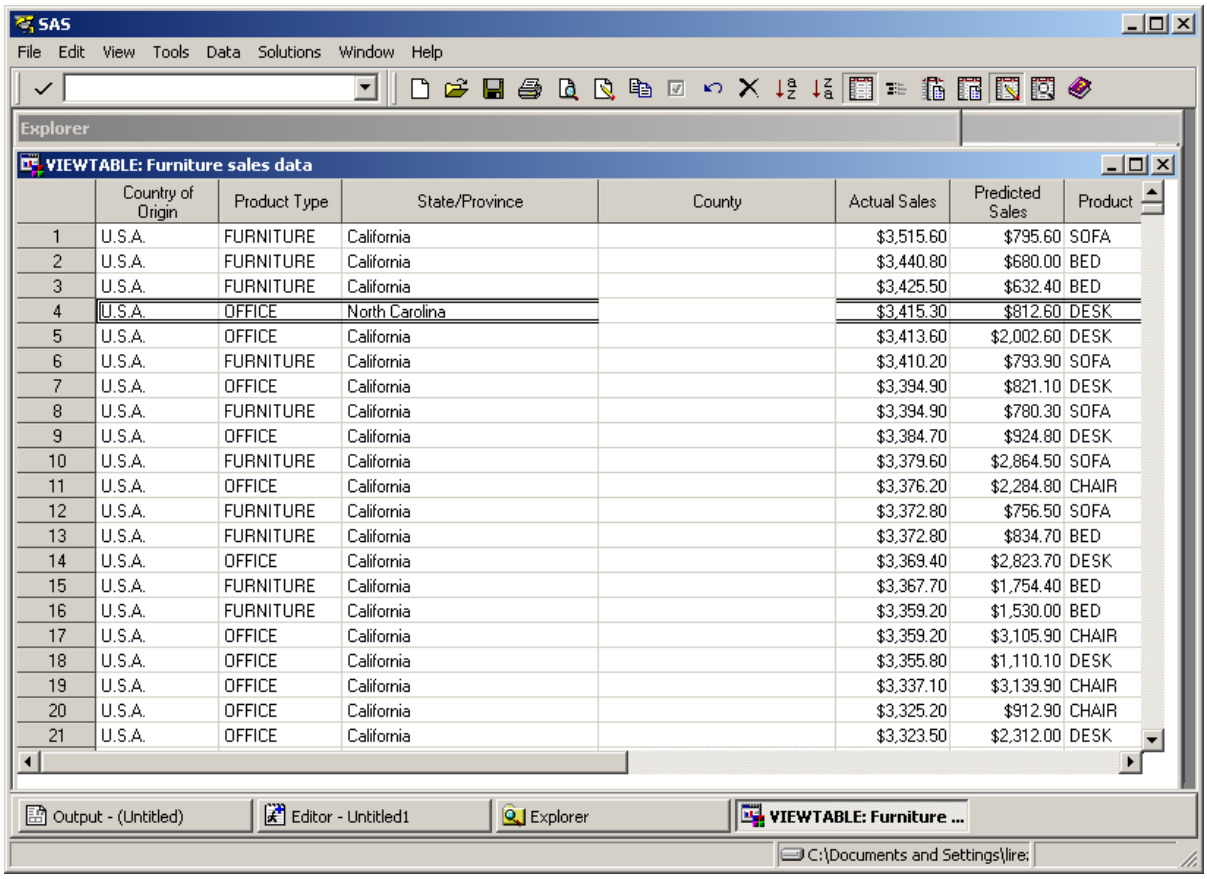
   次の例では、4 番目の行の 3 番目のセルが選択されています。



	Country of Origin	Product Type	State/Province	County	Actual Sales	Predicted Sales	Product
1	U.S.A.	FURNITURE	California		$3,515.60	$795.60	SOFA
2	U.S.A.	FURNITURE	California		$3,440.80	$680.00	BED
3	U.S.A.	FURNITURE	California		$3,425.50	$632.40	BED
4	U.S.A.	OFFICE	California		$3,415.30	$812.60	DESK
5	U.S.A.	OFFICE	California		$3,413.60	$2,002.60	DESK
6	U.S.A.	FURNITURE	California		$3,410.20	$793.90	SOFA
7	U.S.A.	OFFICE	California		$3,394.90	$821.10	DESK
8	U.S.A.	FURNITURE	California		$3,394.90	$780.30	SOFA
9	U.S.A.	OFFICE	California		$3,384.70	$924.80	DESK
10	U.S.A.	FURNITURE	California		$3,379.60	$2,864.50	SOFA
11	U.S.A.	OFFICE	California		$3,376.20	$2,284.80	CHAIR
12	U.S.A.	FURNITURE	California		$3,372.80	$756.50	SOFA
13	U.S.A.	FURNITURE	California		$3,372.80	$834.70	BED
14	U.S.A.	OFFICE	California		$3,369.40	$2,823.70	DESK
15	U.S.A.	FURNITURE	California		$3,367.70	$1,754.40	BED
16	U.S.A.	FURNITURE	California		$3,359.20	$1,530.00	BED
17	U.S.A.	OFFICE	California		$3,359.20	$3,105.90	CHAIR
18	U.S.A.	OFFICE	California		$3,355.80	$1,110.10	DESK
19	U.S.A.	OFFICE	California		$3,337.10	$3,139.90	CHAIR
20	U.S.A.	OFFICE	California		$3,325.20	$912.90	CHAIR
21	U.S.A.	OFFICE	California		$3,323.50	$2,312.00	DESK

3. セルの新しい値を入力し、**ENTER** を押します。

   次の例では、North Carolina という値でセルが更新されます。



	Country of Origin	Product Type	State/Province	County	Actual Sales	Predicted Sales	Product
1	U.S.A.	FURNITURE	California		$3,515.60	$795.60	SOFA
2	U.S.A.	FURNITURE	California		$3,440.80	$680.00	BED
3	U.S.A.	FURNITURE	California		$3,425.50	$632.40	BED
4	U.S.A.	OFFICE	North Carolina		$3,415.30	$812.60	DESK
5	U.S.A.	OFFICE	California		$3,413.60	$2,002.60	DESK
6	U.S.A.	FURNITURE	California		$3,410.20	$793.90	SOFA
7	U.S.A.	OFFICE	California		$3,394.90	$821.10	DESK
8	U.S.A.	FURNITURE	California		$3,394.90	$780.30	SOFA
9	U.S.A.	OFFICE	California		$3,384.70	$924.80	DESK
10	U.S.A.	FURNITURE	California		$3,379.60	$2,864.50	SOFA
11	U.S.A.	OFFICE	California		$3,376.20	$2,284.80	CHAIR
12	U.S.A.	FURNITURE	California		$3,372.80	$756.50	SOFA
13	U.S.A.	FURNITURE	California		$3,372.80	$834.70	BED
14	U.S.A.	OFFICE	California		$3,369.40	$2,823.70	DESK
15	U.S.A.	FURNITURE	California		$3,367.70	$1,754.40	BED
16	U.S.A.	FURNITURE	California		$3,359.20	$1,530.00	BED
17	U.S.A.	OFFICE	California		$3,359.20	$3,105.90	CHAIR
18	U.S.A.	OFFICE	California		$3,355.80	$1,110.10	DESK
19	U.S.A.	OFFICE	California		$3,337.10	$3,139.90	CHAIR
20	U.S.A.	OFFICE	California		$3,325.20	$912.90	CHAIR
21	U.S.A.	OFFICE	California		$3,323.50	$2,312.00	DESK

4. **ファイル**メニューから、**ファイル** ⇨ **閉じる**を選択します。
5. 保留中の変更をテーブルに保存するように要求するメッセージが表示されたら、変更を保存する場合は**はい**、変更を破棄するには**いいえ**をクリックします。

注: ある行を変更し、別の行のセルを変更した場合、最初の行の変更が自動的に保存されます。**ファイル** ⇨ **閉じる**を選択すると、保留中の変更を 2 番目の行に保存するように要求されます。

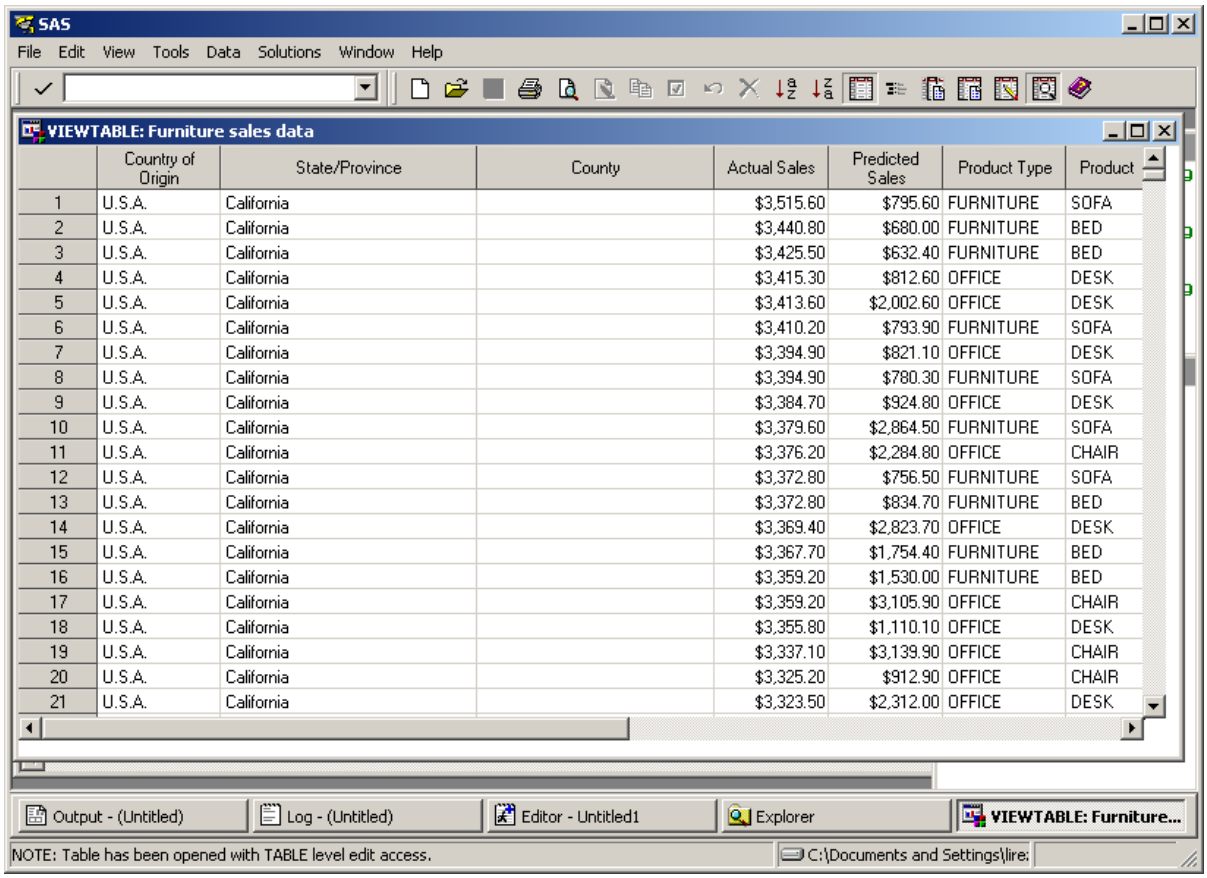
WHERE 式を用いたデータのサブセット

テーブルの行のサブセット

VIEWTABLE ウィンドウでは、1 つ以上の条件を満たす行のみを表示するように表示のサブセットを作成できます。テーブルの行を部分表示するには、次の操作を実行します。

1. **エクスプローラ**ウィンドウで、ライブラリを開き、サブセットを作成するテーブルをダブルクリックします。

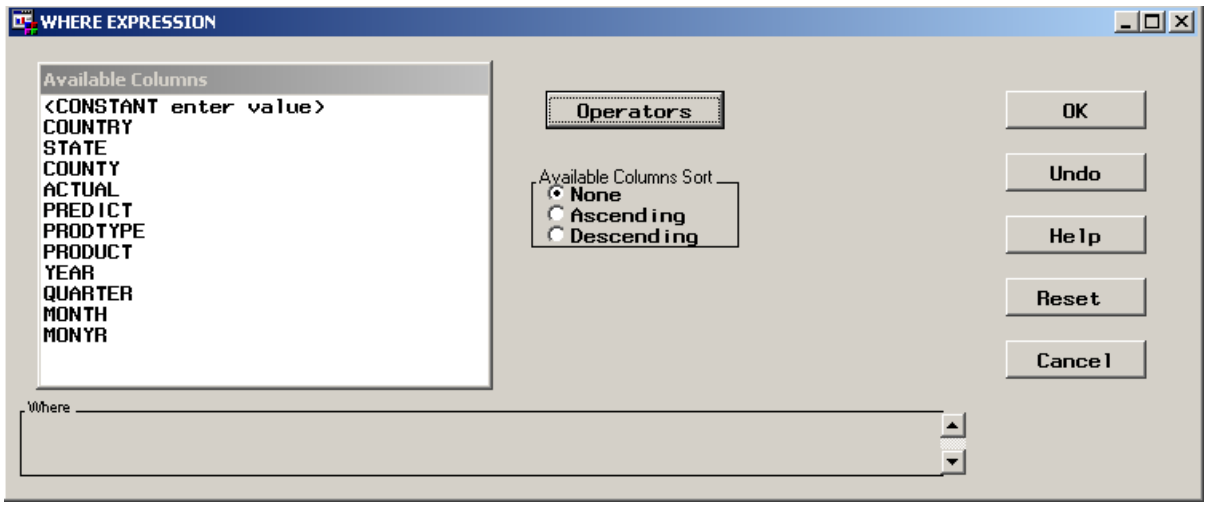
   次の例では、家具売り上げデータテーブルが選択されます。



	Country of Origin	State/Province	County	Actual Sales	Predicted Sales	Product Type	Product
1	U.S.A.	California		$3,515.60	$795.60	FURNITURE	SOFA
2	U.S.A.	California		$3,440.80	$680.00	FURNITURE	BED
3	U.S.A.	California		$3,425.50	$632.40	FURNITURE	BED
4	U.S.A.	California		$3,415.30	$812.60	OFFICE	DESK
5	U.S.A.	California		$3,413.60	$2,002.60	OFFICE	DESK
6	U.S.A.	California		$3,410.20	$793.90	FURNITURE	SOFA
7	U.S.A.	California		$3,394.90	$821.10	OFFICE	DESK
8	U.S.A.	California		$3,394.90	$780.30	FURNITURE	SOFA
9	U.S.A.	California		$3,384.70	$924.80	OFFICE	DESK
10	U.S.A.	California		$3,379.60	$2,864.50	FURNITURE	SOFA
11	U.S.A.	California		$3,376.20	$2,284.80	OFFICE	CHAIR
12	U.S.A.	California		$3,372.80	$756.50	FURNITURE	SOFA
13	U.S.A.	California		$3,372.80	$834.70	FURNITURE	BED
14	U.S.A.	California		$3,369.40	$2,823.70	OFFICE	DESK
15	U.S.A.	California		$3,367.70	$1,754.40	FURNITURE	BED
16	U.S.A.	California		$3,359.20	$1,530.00	FURNITURE	BED
17	U.S.A.	California		$3,359.20	$3,105.90	OFFICE	CHAIR
18	U.S.A.	California		$3,355.80	$1,110.10	OFFICE	DESK
19	U.S.A.	California		$3,337.10	$3,139.90	OFFICE	CHAIR
20	U.S.A.	California		$3,325.20	$912.90	OFFICE	CHAIR
21	U.S.A.	California		$3,323.50	$2,312.00	OFFICE	DESK

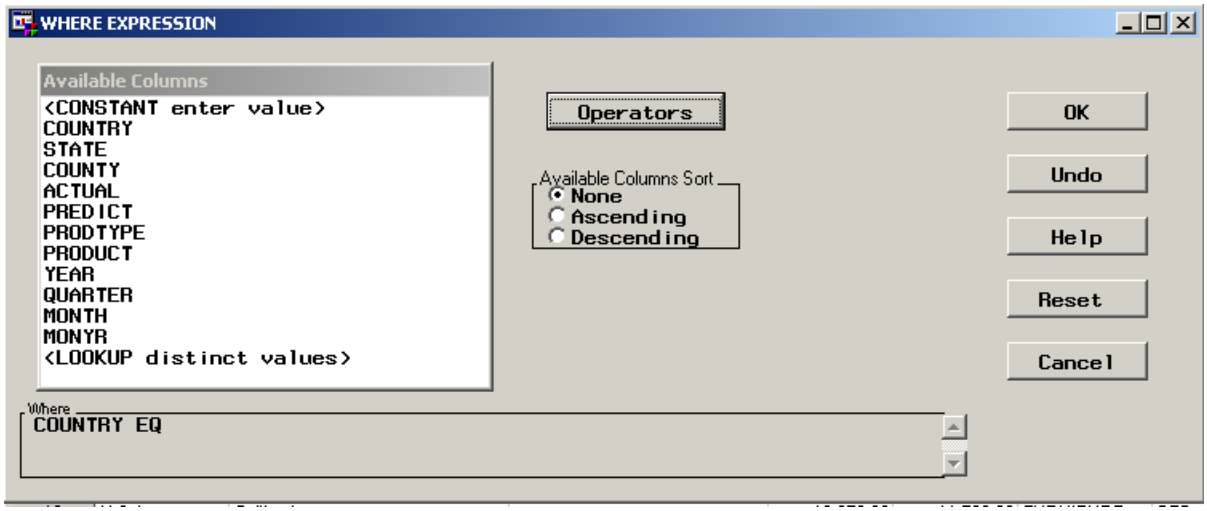
2. 見出しではないテーブルのセルを右クリックし、メニューから **Where** を選択します。

   WHERE 式ウィンドウが表示されます。



3. **利用可能な列**リストで、列を選択し、**演算子**メニューから演算子を選択します。

   次の例では、**COUNTRY** を**選択可能な列**リストで選択し、**EQ** (等しい)を**演算子**メニューから選択しています。WHERE 式がウィンドウ下部の **Where** ボックスで構築されています。

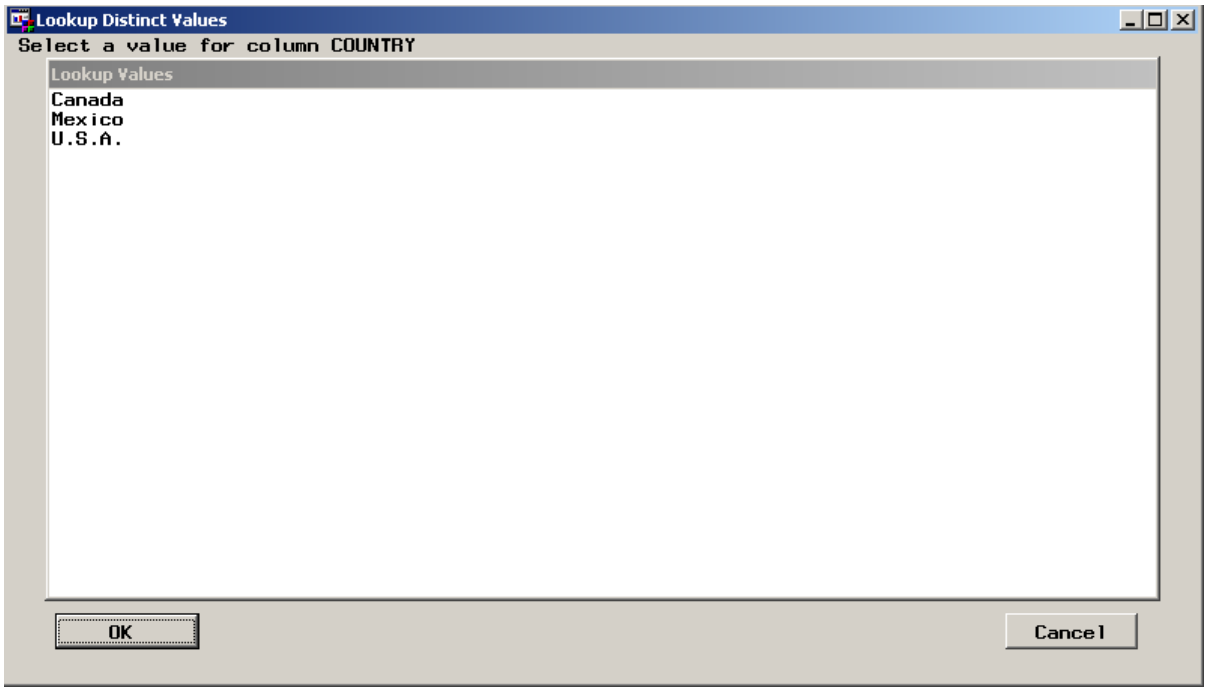


4. **利用可能な列**リストで、別の値を選択して WHERE 式を完成させます。

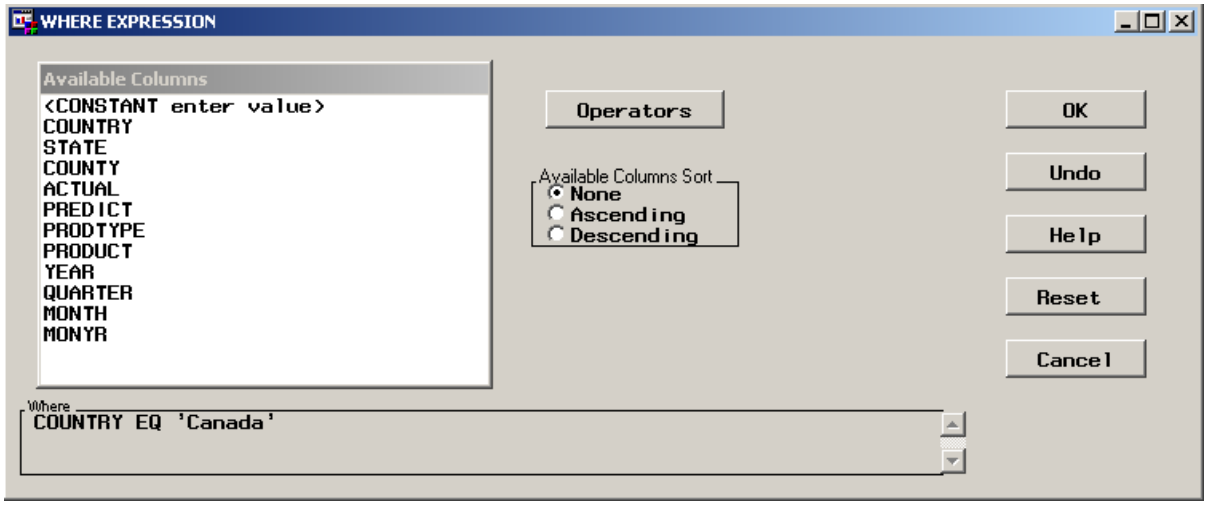
   次の例では、<**定数値の参照**>を選択しています。

5. 表示された**定数値の参照**ウィンドウで、値を選択します。

   次の例では、**Canada** を選択しています。

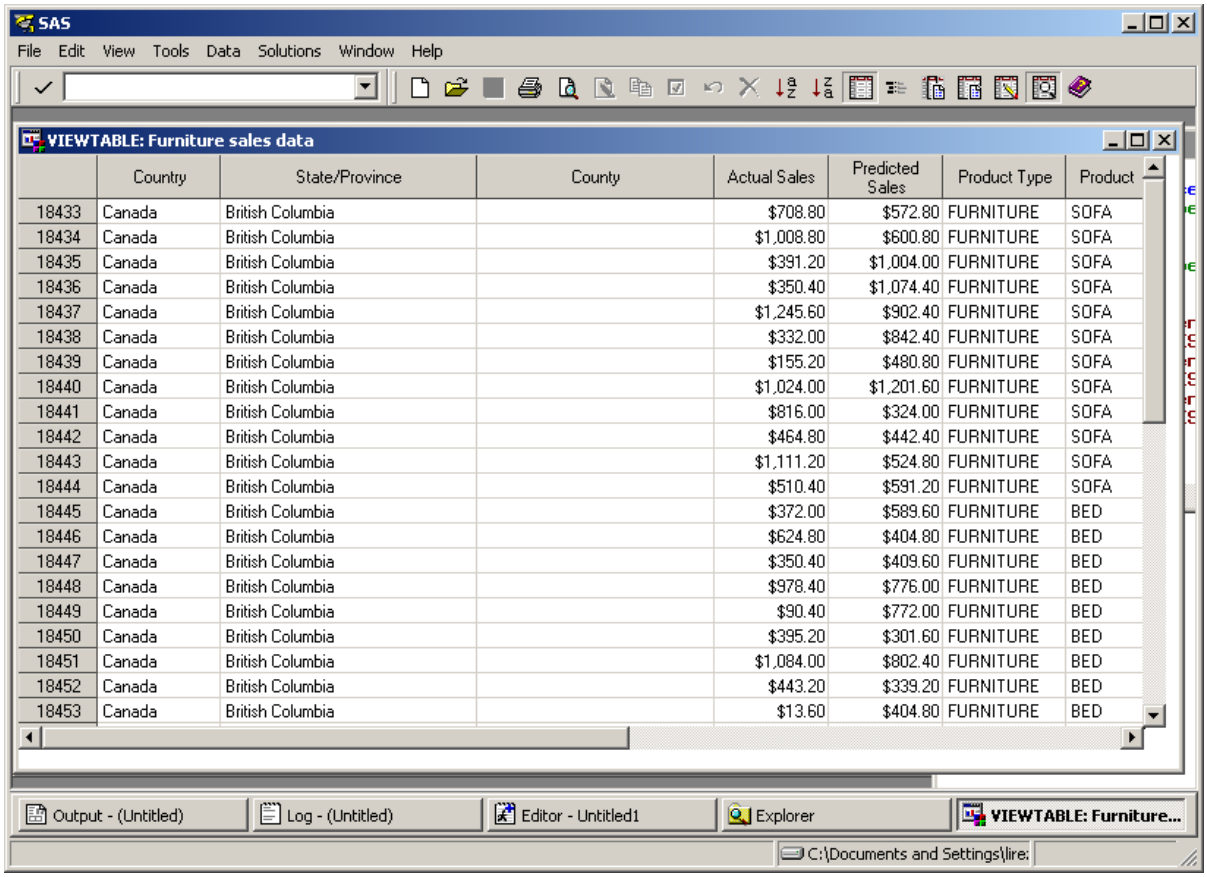


完成した WHERE 式がウィンドウ下部の **Where** ボックスに表示されます。



6. **OK** をクリックし、**WHERE 式**ウィンドウを閉じます。

   次の例では、**国**の値が Canada の行のみが **VIEWTABLE** に表示されます。



	Country	State/Province	County	Actual Sales	Predicted Sales	Product Type	Product
18433	Canada	British Columbia		$708.80	$572.80	FURNITURE	SOFA
18434	Canada	British Columbia		$1,008.80	$600.80	FURNITURE	SOFA
18435	Canada	British Columbia		$391.20	$1,004.00	FURNITURE	SOFA
18436	Canada	British Columbia		$350.40	$1,074.40	FURNITURE	SOFA
18437	Canada	British Columbia		$1,245.60	$902.40	FURNITURE	SOFA
18438	Canada	British Columbia		$332.00	$842.40	FURNITURE	SOFA
18439	Canada	British Columbia		$155.20	$480.80	FURNITURE	SOFA
18440	Canada	British Columbia		$1,024.00	$1,201.60	FURNITURE	SOFA
18441	Canada	British Columbia		$816.00	$324.00	FURNITURE	SOFA
18442	Canada	British Columbia		$464.80	$442.40	FURNITURE	SOFA
18443	Canada	British Columbia		$1,111.20	$524.80	FURNITURE	SOFA
18444	Canada	British Columbia		$510.40	$591.20	FURNITURE	SOFA
18445	Canada	British Columbia		$372.00	$589.60	FURNITURE	BED
18446	Canada	British Columbia		$624.80	$404.80	FURNITURE	BED
18447	Canada	British Columbia		$350.40	$409.60	FURNITURE	BED
18448	Canada	British Columbia		$978.40	$776.00	FURNITURE	BED
18449	Canada	British Columbia		$90.40	$772.00	FURNITURE	BED
18450	Canada	British Columbia		$395.20	$301.60	FURNITURE	BED
18451	Canada	British Columbia		$1,084.00	$802.40	FURNITURE	BED
18452	Canada	British Columbia		$443.20	$339.20	FURNITURE	BED
18453	Canada	British Columbia		$13.60	$404.80	FURNITURE	BED

WHERE 式のクリア

データのサブセットを作成するための WHERE 式をクリアし、テーブルの全データを再表示できます。これには、次の操作を実行します。

1. 列の見出しを除くテーブルの任意の場所を右クリックします。
2. メニューから **WHERE のクリア**を選択します。

VIEWTABLE ウィンドウで、WHERE 式で作成されたデータの既存のサブセットが削除され、テーブルのすべての行が表示されます。

データのサブセットのエクスポート

データのエクスポートの概要

エクスポートウィザードでは、SAS データセットからデータを読み取り、外部ファイルに書き込みます。SAS データをさまざまな形式にエクスポートできます。使用可能な形式は、動作環境とインストールした SAS 製品によって異なります。

データのエクスポート

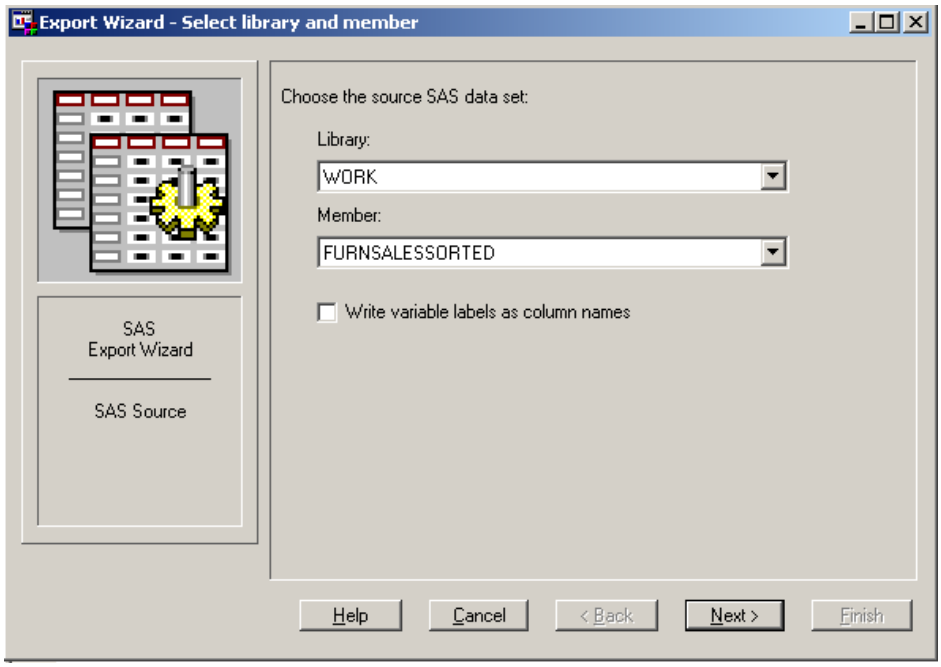
データをエクスポートするには、次の操作を実行します。

1. **ファイル** ⇨ **データのエクスポート**を選択します。

   エクスポートウィザード - ライブラリとメンバーの選択ウィンドウが表示されます。

2. データのエクスポート元の SAS データセットを選択します。

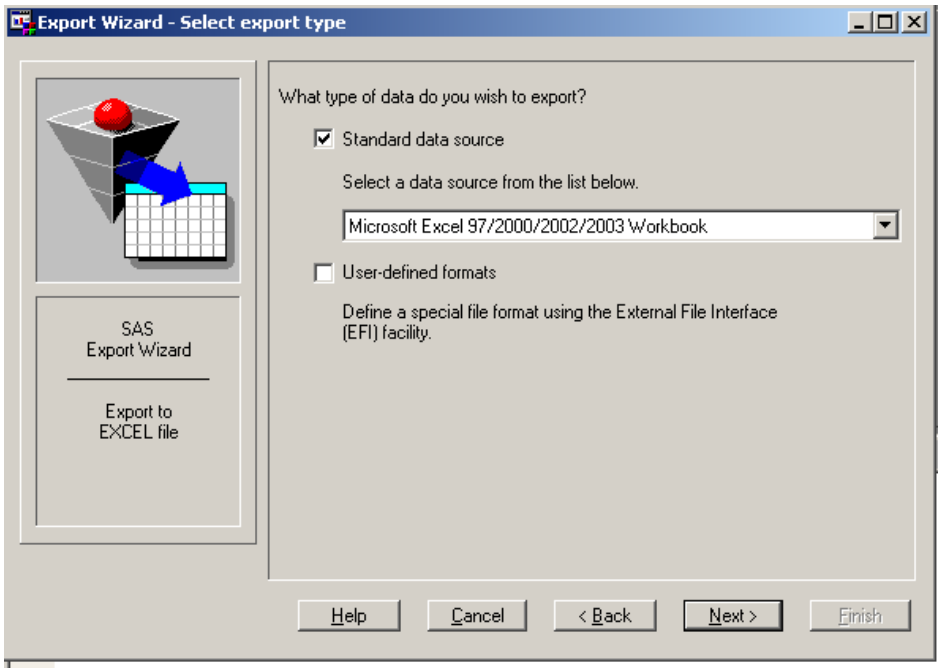
   次の例では、**WORK** がライブラリとして選択され、**FURNSALESSORTED** がメンバー名です。



3. **次へ**をクリックすると、**エクスポートウィザード - エクスポートタイプの選択**ウィンドウが表示されます。

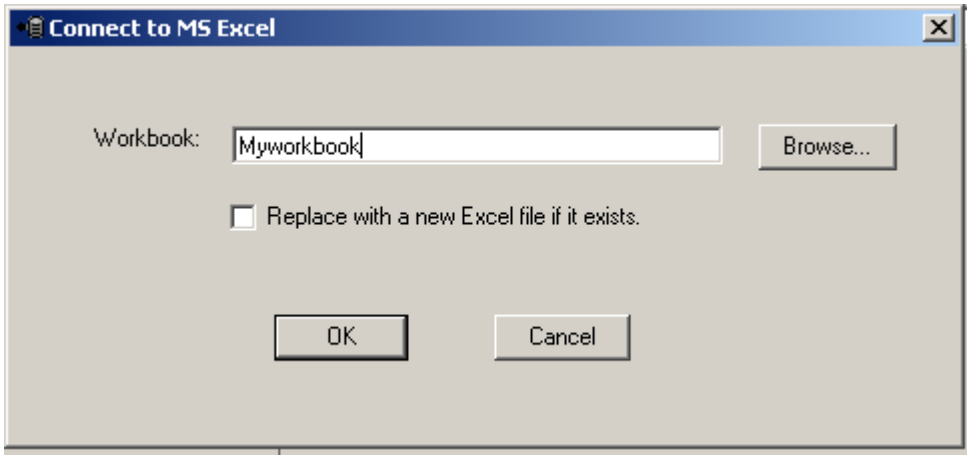
4. ファイルのエクスポート先となるデータソースの種類を選択します。

   次の例では、**Microsoft Excel 97/2000/2002/2003 ブック**を選択しています。デフォルトでは、**標準データソース**が選択されます。



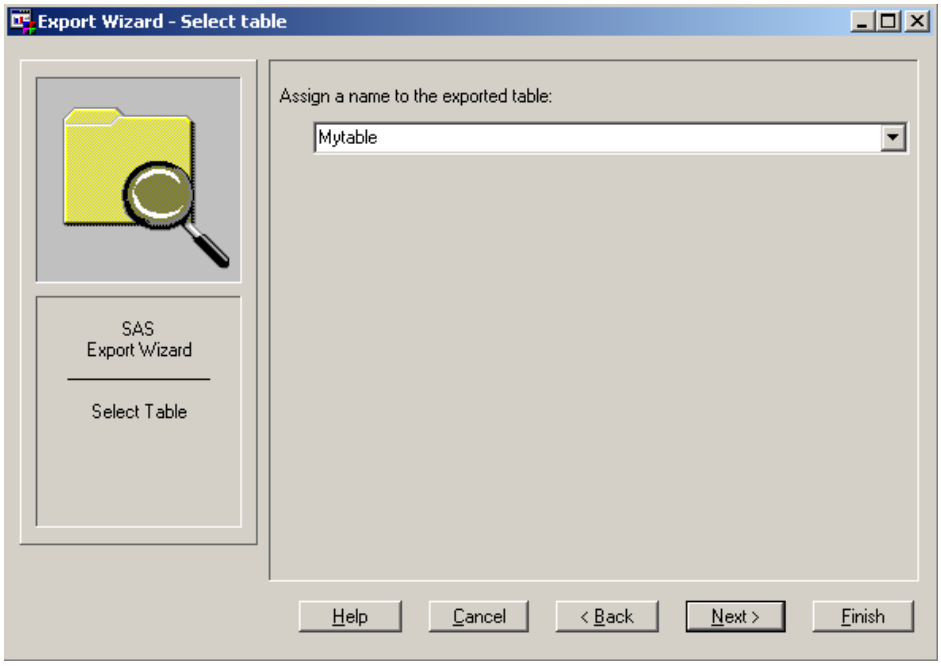
5. **次へ**をクリックし、**MS Excel への接続**ウィンドウを表示します。
6. **ワークブック**フィールドでは、エクスポートしたファイルを格納するワークブックの名前を入力し、**OK** をクリックします。

   次の例では、ワークブックの名前として **Myworkbook** を入力しています。

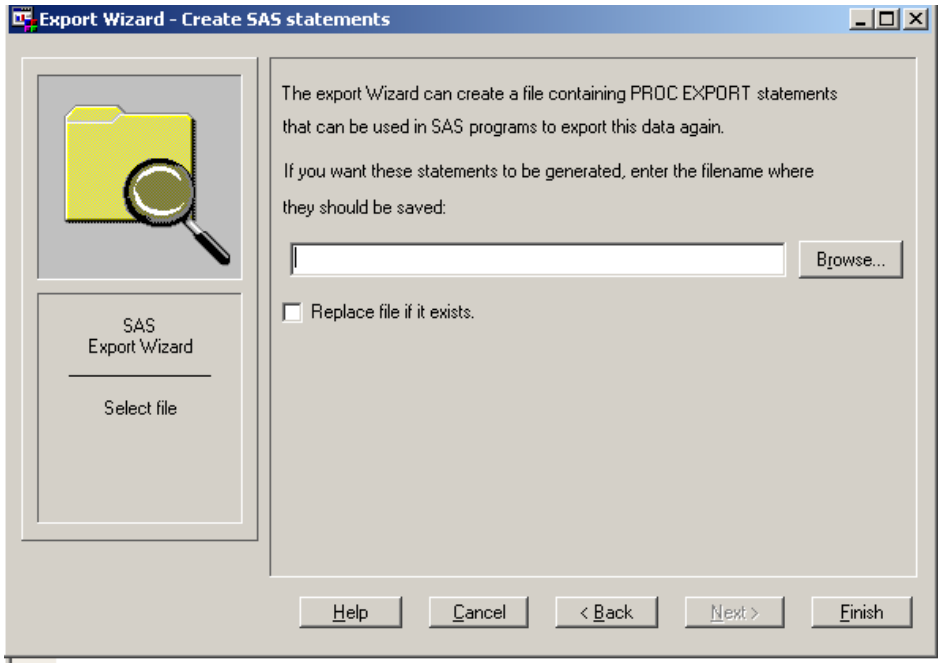


7. **エクスポートウィザード - テーブルの選択**ウィンドウが表示されたら、エクスポートするテーブルの名前を入力します。

   次の例では、**Mytable** がテーブルの名前です。



8. **次へ**をクリックします。
9. PROC EXPORT ステートメントのファイルを後で使用するために作成する場合は、SAS ステートメントを格納するファイルの名前を入力します。



10. **完了**をクリックするとこのタスクを終了します。

テーブルへのデータのインポート

データのインポートの概要

データが標準ファイル形式で格納された場合でも、独自の特殊なファイル形式で格納された場合でも、インポートウィザードを使用すると、データを SAS のテーブルにインポートできます。インポートできるファイルの種類は、動作環境によって異なります。

標準ファイルのインポート

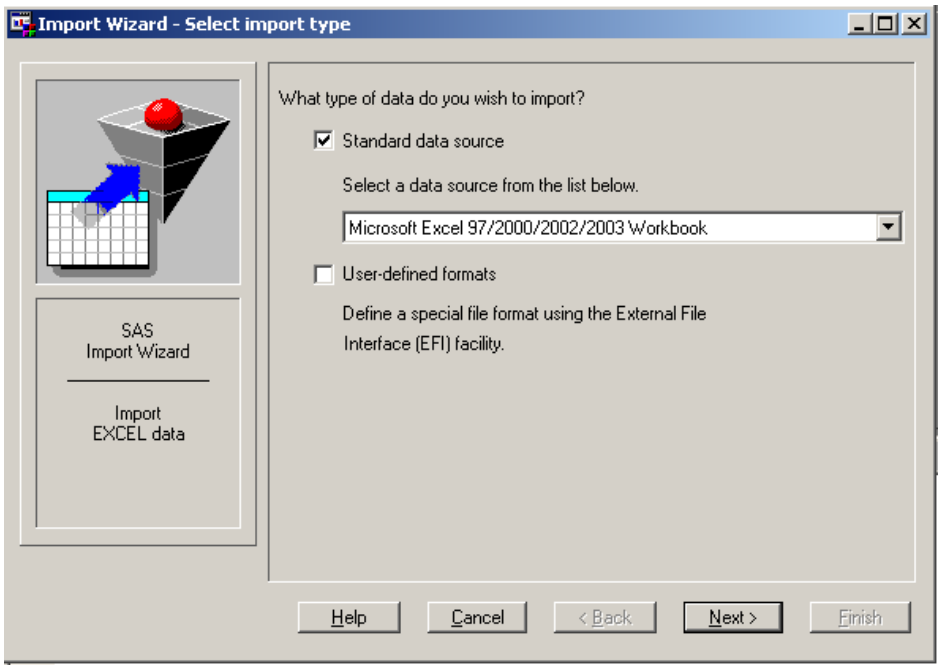
標準ファイルをインポートするには、次の操作を実行します。

1. **ファイル** ⇨ **データのインポート**を選択します。

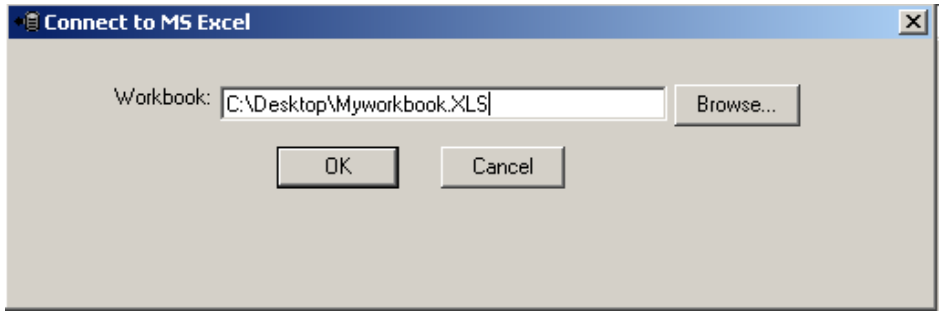
   インポートウィザード - インポートタイプの選択ウィンドウが表示されます。

2. **データソースの選択**メニューからデータソースを選択すると、インポートするファイルの種類を選択します。

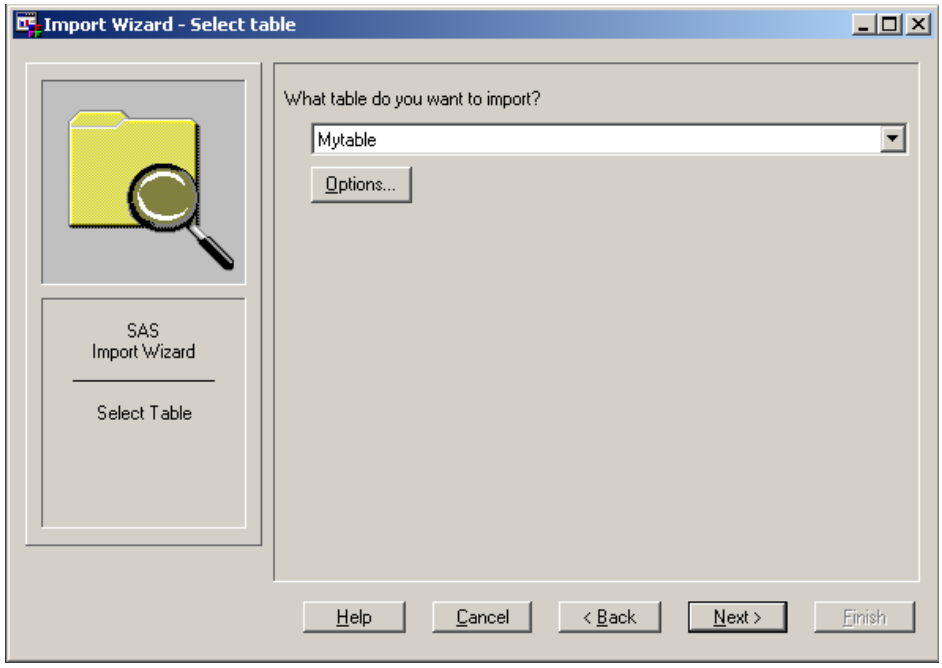
   デフォルトでは、**標準データソース**が選択されます。次の例では、**Microsoft Excel 97/2000/2002/2003 ブック**を選択しています。



3. **次へ**をクリックすると処理を続行します。
4. **MS Excel への接続**ウィンドウで、エクスポートするファイルのパス名を入力し、**OK** をクリックします。

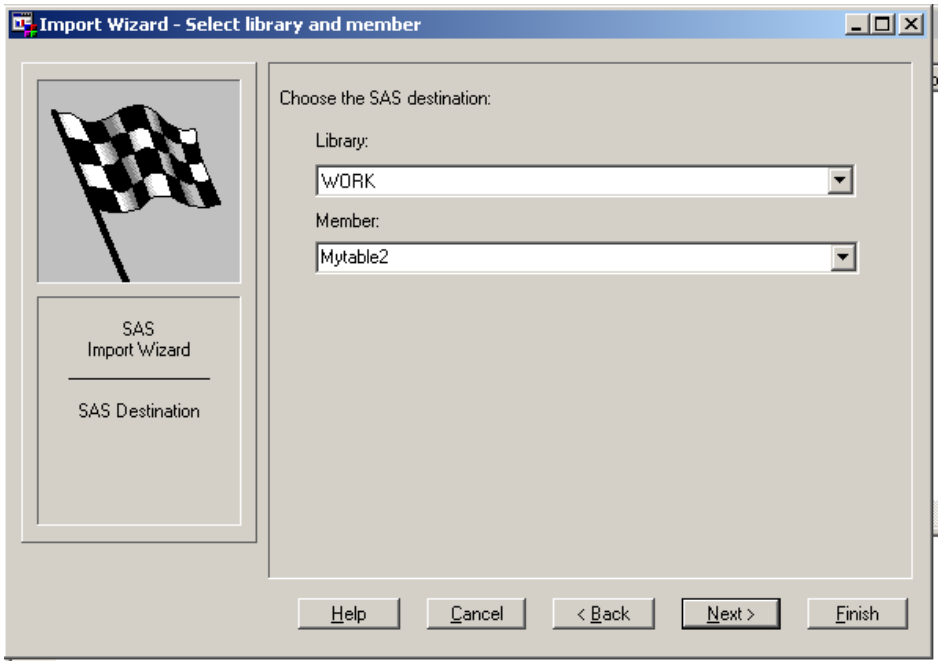


5. **インポートウィザード - テーブルの選択**ウィンドウで、インポートするテーブルの名前を入力します。

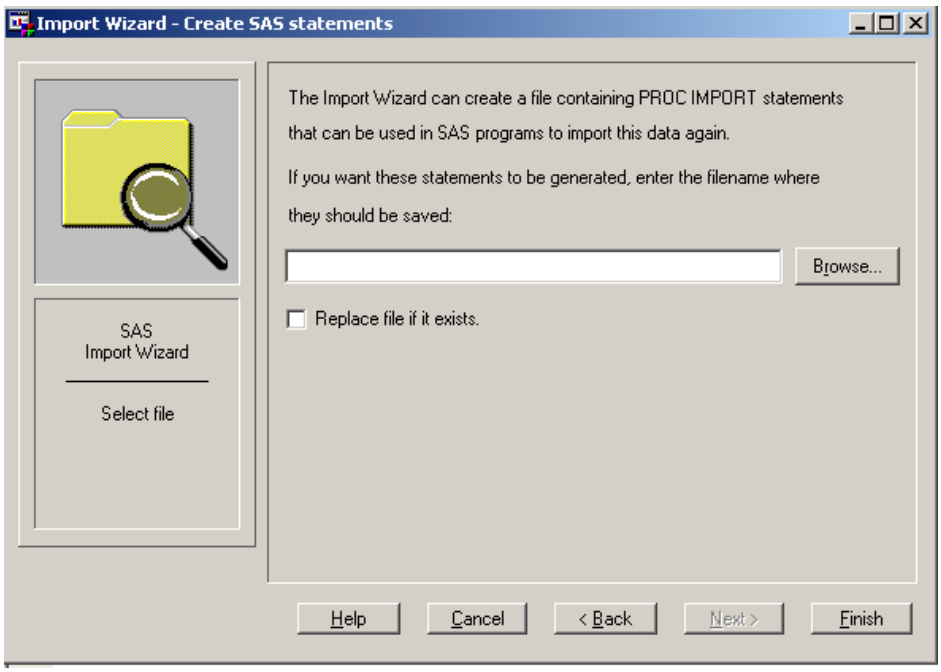


6. **次へ**をクリックすると処理を続行します。
7. **インポートウィザード - ライブラリとメンバーの選択**ウィンドウで、インポートしたファイルを格納する場所を入力します。

   次の例では、**WORK** がライブラリとして選択され、**Mytable2** がメンバー名として選択されます。



8. **次へ**をクリックすると処理を続行します。
9. PROC IMPORT ステートメントのファイルを後で使用するために作成する場合は、SAS ステートメントを格納するファイルの名前を入力します。



10. **完了**をクリックするとこのタスクを終了します。

非標準ファイルのインポート

データが標準形式ではない場合、EFI (External File Interface)機能を使用すると、データをインポートできます。このツールでは、ファイル形式を定義し、さまざまなフォーマットオプションを利用できます。EFI を使用するには、インポートウィザードのユーザー定義のファイル形式を選択し、データファイルを記述する手順に従います。

3 部

DATA ステップの概念

18 章

DATA ステップの処理

DATA ステップの特徴

Base SAS ソフトウェアを使用して SAS データセットを作成する場合、DATA ステップを使用する方法が最も一般的です。DATA ステップとは、DATA ステートメントで始まる SAS 言語ステートメントの集まりです。言語ステートメントの集まりには、既存の SAS データセットを操作したり、生データファイルから SAS データセットを生成したりする他のプログラムステートメントが含まれています。

DATA ステップを使うと次のようなタスクを実行できます。

- SAS データセット(SAS データファイルまたは SAS ビュー)の作成
- 生データを含んでいる入力ファイル(外部ファイル)からの SAS データセットの作成
- 既存の SAS データセットのサブセット化、マージ、変更、更新などの操作による、新しい SAS データセットの作成
- データの分析、操作、プレゼンテーション
- 新しい変数の値の計算
- レポートの作成、またはディスクやテープへのファイルの書き出し
- 情報の取り出し
- ファイル管理

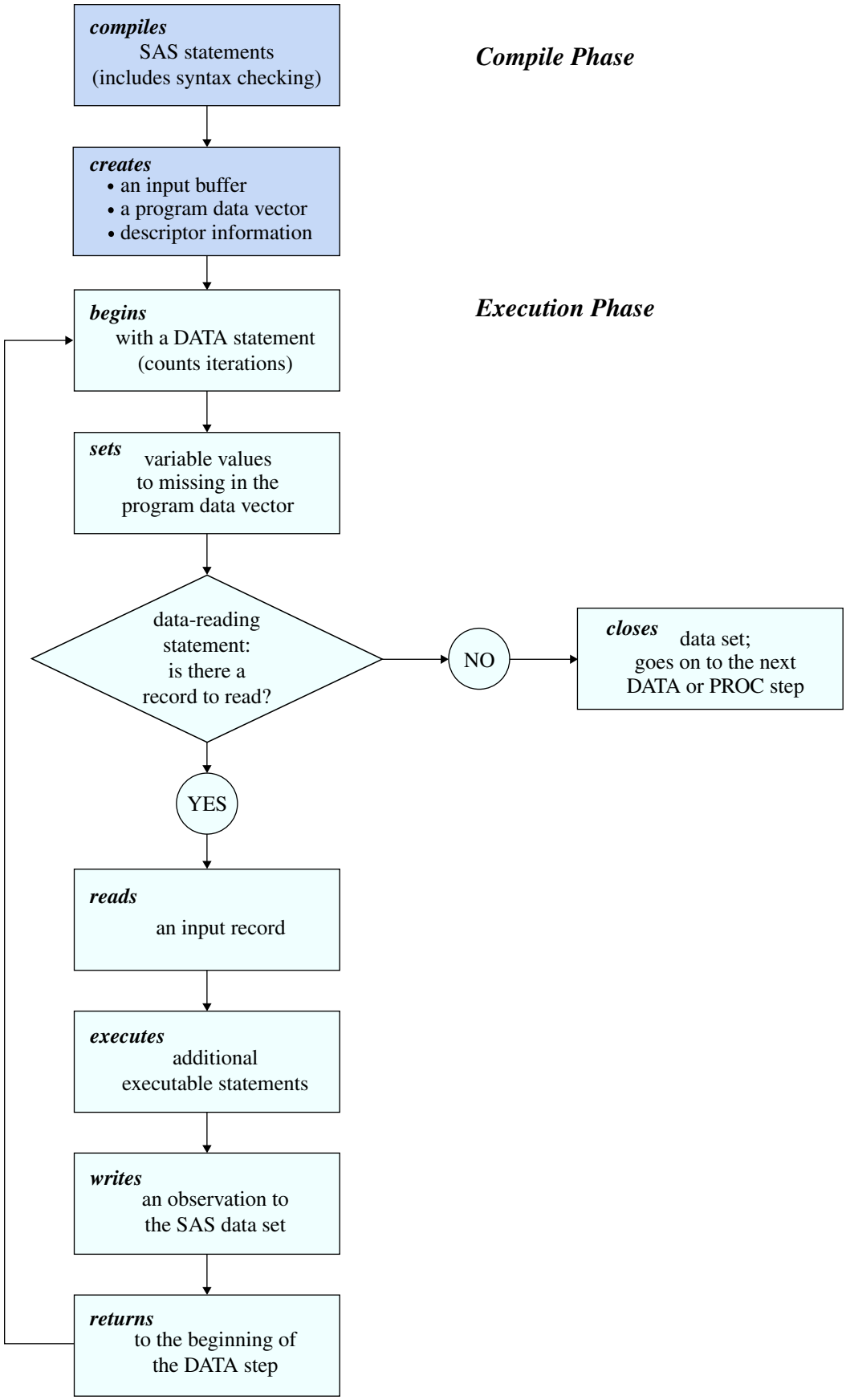
注: DATA ステップを実行すると、SAS データセットが作成されます。作成されるデータセットは、SAS データファイルまたは SAS ビューのどちらかになります。SAS データファイルは実際のデータ値を格納するものであり、SAS ビューはデータの取り出しや処理を行うための情報を格納するものです。SAS ビューは、ほとんどの場合 SAS データファイルとして使用できます。そのため、本書ではより意味の広い SAS データセットという用語を使用します。

DATA ステップの処理の概要

処理フロー

DATA ステップを実行しようとしてサブミットすると、DATA ステップ内の SAS ステートメントがまずコンパイルされ、その後に実行されます。次の図は、典型的な SAS DATA ステップにおける処理フローを示しています。

図 18.1 DATA ステップにおける処理フロー



コンパイルフェーズ

DATA ステップを実行しようとしてサブミットすると、SAS ステートメントの構文が確認され、ステートメントがコンパイルされます。つまり、SAS ステートメントが自動的にマシンコードに変換されます。このフェーズでは、新しい変数の種類と長さが特定されるほか、その変数を後で参照するための変数の種類の変換が必要かどうかが決定されます。コンパイル時には、次のものが作成されます。

入力バッファ
一時的にデータを格納するメモリ領域です。INPUT ステートメントの実行時に、生データの各レコードが読み込まれます。入力バッファは、DATA ステップが生データを読み込む場合にのみ作成されます。(DATA ステップが SAS データセットを読み込む場合、データは直にプログラムデータベクトルへと読み込まれます。)

プログラムデータベクトル(PDV)
メモリ上の論理領域であり、ここで SAS System はデータセット(オブザベーション)を 1 つずつ作成します。プログラムを実行すると、入力バッファからデータ値が読み込まれるか、SAS 言語ステートメントが実行されてデータ値が作成されます。読み込まれたり作成されたデータ値は、プログラムデータベクトル(PDV)内の適切な変数に割り当てられます。SAS System は、このベクトルにある値を 1 つのオブザベーションとして SAS データセットに書き出します。

PDV には、データセット変数と計算済みの変数のほかに、_N_と_ERROR_という自動変数が格納されます。自動変数_N_は、DATA ステップが反復された回数をカウントします。自動変数_ERROR_は、DATA ステップの実行中にエラーが発生したかどうかを示す値であり、0 または 1 のどちらかになります。0 はエラーが発生しなかったことを示し、1 はエラーが 1 回以上発生したことを示します。これらの自動変数は、出力データセットには書き出されません。

ディスクリプタ情報
SAS System が SAS データセットごとに作成し、保持している情報です。データセットの属性と変数の属性が含まれます。この情報には、データセットの名前とメンバータイプ、データセットの作成日時、変数の数、変数名、変数の種類(文字または数値)などが含まれます。

実行フェーズ

デフォルトでは、単純な DATA ステップは作成されるオブザベーションごとに 1 回反復されます。単純な DATA ステップの実行時の処理フローは次のようになります。

1. DATA ステップは DATA ステートメントで始まります。DATA ステートメントを実行するたびに、新しい DATA ステップの反復が開始され、自動変数_N_の値が 1 つ増分します。
2. プログラムデータベクトル(PDV)内に新しく作成されたプログラム変数に、欠損値が設定されます。
3. 生データファイルからデータレコードが読み込まれ、入力バッファに格納されます。または、SAS データセットからオブザベーションが直接読み込まれ、プログラムデータベクトルに格納されます。レコードの読み込みには、INPUT、MERGE、SET、MODIFY、UPDATE ステートメントを使用できます。
4. 現在のレコードを処理するための後続プログラムステートメントがある場合には、それらが実行されます。
5. ステートメントの実行がすべて終了すると、結果の出力、先頭への復帰、値のリセットが自動的に実行されます。SAS データセットにオブザベーションが書き出され、処理は自動的に DATA ステップの先頭に戻ります。プログラムデータベクトル

内にある、INPUT ステートメントと割り当てステートメントによって作成された値は、欠損値にリセットされます。SET、MERGE、MODIFY、UPDATE ステートメントを使用して読み込んだ変数は、ここでは欠損値にリセットされません。

6. SAS データセットまたは生データでファイルの終端が検出されていない場合、次のレコードまたはオブザベーションが読み込まれ、現在のオブザベーションを処理するための後続のプログラムステートメントが実行されます。
7. SAS データセットまたは生データファイルでファイルの終端が検出されると、DATA ステップが終了します。

注: DATA ステップでのデフォルトの処理を下記の図に示します。プログラム内には、INPUT ステートメントや SET ステートメントなどのデータ読み込みステートメント、OUTPUT ステートメントなどのデータ書き出しステートメントを任意の順序で記述できます。

DATA ステップの処理: 実例を使ったステップごとの説明

DATA ステップの例

次のステートメントは、生データを読み込んで合計を計算し、データセットを作成する DATA ステップの例です。

```
data total_points (drop=TeamName); 1
input TeamName $ ParticipantName $ Event1 Event2 Event3; 2
TeamTotal + (Event1 + Event2 + Event3); 3
datalines;
Knights Sue 6 8 8
Kings Jane 9 7 8
Knights John 7 7 7
Knights Lisa 8 9 9
Knights Fran 7 6 6
Knights Walter 9 8 10
;

proc print data=total_points;
run;
```

1 DROP=データセットオプションでは、変数 TeamName が出力データセット TOTAL_POINTS に書き出されないように除外します。

2 INPUT ステートメントでは、各変数について変数名、データの種類(文字または数値)、データレコード内での相対位置を指定することによって、データを読み込みます。

3 合計(Sum)ステートメントでは、3 つのスコアを集計した値を変数 TeamTotal に格納します。

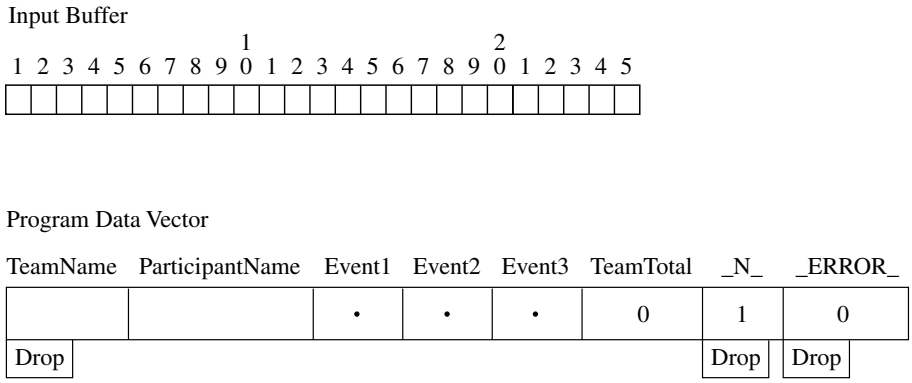
入力バッファとプログラムデータベクトルの作成

DATA ステップステートメントがコンパイルされると、SAS System は入力バッファを作成するかどうかを決定します。前述の例のように、入力ファイルから生データを読み込む場合、SAS System は、プログラムデータベクトル(PDV)にデータを移動する前に、データを保持するための入力バッファを作成します。(入力バッファは、入力ファイ

ルが SAS データセットである場合は作成されません。この場合、入力データは PDV に直接書き出されます。)

PDV には、入力データセットにあるすべての変数、DATA ステップステートメントによって作成された変数、および _N_と_ERROR_という 2 つの変数が格納されます。変数 _N_と変数_ERROR_は、すべての DATA ステップに 1 つずつ、自動的に生成されます。自動変数_N_は、DATA ステップの反復が開始された回数を表しています。自動変数_ERROR_は、バイナリスイッチのように機能する値です。DATA ステップ内にエラーがまったくない場合は 0 になり、エラーが 1 つでもある場合は 1 になります。DATA ステップのコンパイルが終了した時点での入力バッファとプログラムデータベクトルを下記の図に示します。

図 18.2 *入力バッファとプログラム データベクトル*



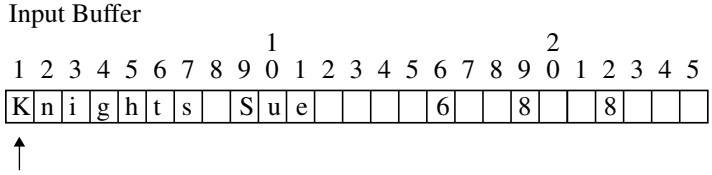
INPUT ステートメントと合計ステートメントによって作成された変数(TeamName、ParticipantName、Event1、Event2、Event3、TeamTotal)は、まず欠損値として設定されます。この図では、数値変数をピリオド(.)に初期化し、文字変数をブランクに初期化しています。自動変数_N_には 1 が設定され、自動変数_ERROR_には 0 が設定されます。

PDV にある変数 TeamName には、DATA ステートメントで DROP=データセットオプションが設定されているため Drop という印が付けられています。除外された変数は、SAS データセットには書き出されません。DATA ステップによって作成された自動変数は SAS データセットに書き出されないため、自動変数_N_と_ERROR_も除外されます。自動変数の詳細については、4 章, “SAS 変数” (31 ページ) を参照してください。

レコードの読み込み

SAS System が、最初のデータ行を入力バッファに読み込むと、入力バッファの先頭には、入力ポインタが配置されます。このポインタは、SAS System がデータを入力バッファから読み込む際に使用するものであり、データの位置を保持してデータレコードを読み込めるようにします。SAS System がデータを読み込む前の入力バッファ内での入力ポインタの位置を下記の図に示します。

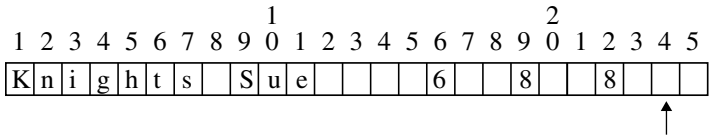
図 18.3 *データを読み込む前の入力バッファ内での入力ポインタの位置*



INPUT ステートメントは入力バッファ内のレコードからデータ値を読み込み、そのデータ値を PDV に書き出します。PDV に書き出されたデータ値は、変数値になります。次の図は、SAS System が最初のレコードを読み込んだ後の、入力バッファ内での入力ポインタの位置、および PDV に格納された値を示しています。

図 18.4 *最初のレコードが読み込まれた後のプログラムデータベクトル*

Input Buffer



Program Data Vector

TeamName	ParticipantName	Event1	Event2	Event3	TeamTotal	_N_	_ERROR_
Knights	Sue	6	8	8	0	1	0
Drop						Drop	Drop

INPUT ステートメントにより各変数の値が読み込まれた後に、合計ステートメントが実行されます。変数 TeamTotal の値が計算され、その値が PDV に書き出されます。次の図は、SAS System がデータセットにオブザベーションを書き出す前の値がすべて格納された PDV を示しています。

図 18.5 *合計ステートメントで計算された値が格納されたプログラムデータベクトル*

Program Data Vector

TeamName	ParticipantName	Event1	Event2	Event3	TeamTotal	_N_	_ERROR_
Knights	Sue	6	8	8	22	1	0
Drop						Drop	Drop

SAS データセットへのオブザベーションの書き出し

DATA ステップの最後のステートメントが実行されると、PDV にあるすべての値が、データセット TOTAL_POINTS に 1 つのオブザベーションとして書き出されます。ただし、除外対象に指定された値は書き出されません。次の図は、データセット TOTAL_POINTS に書き出される最初のオブザベーションを示しています。

図 18.6 *データセット TOTAL_POINTS に書き出される最初のオブザベーション*

Output SAS Data Set TOTAL_POINTS: 1st observation

ParticipantName	Event1	Event2	Event3	TeamTotal
Sue	6	8	8	22

DATA ステートメントに戻って、次の反復を開始します。PDV に格納されている値は、次の規則に従ってリセットされます。

- INPUT ステートメントによって作成された変数の値は、欠損値に設定されます。

- 合計ステートメントによって作成された値は、自動的に保持されます。
- 自動変数_N_の値は 1 つ増分され、_ERROR_の値は 0 にリセットされます。

次の図は、この時点で PDV に格納されている値を示しています。

図 18.7 *プログラムデータベクトル内の現在の値*

Program Data Vector

TeamName	ParticipantName	Event1	Event2	Event3	TeamTotal	_N_	_ERROR_
		•	•	•	22	2	0
Drop						Drop	Drop

次のレコードの読み込み

SAS System は、次のレコードを入力バッファに読み込みます。INPUT ステートメントによって入力バッファからデータ値が読み込まれ、そのデータ値が PDV に書き出されます。合計ステートメントによって、Event1、Event2、Event3 の値が変数 TeamTotal に加算されます。自動変数_N_の 2 という値は、DATA ステップの次の反復が開始されたことを示しています。次の図は、入力バッファ、2 番目のレコードの PDV、および最初の 2 つのオブザベーションを保持した SAS データセットを示しています。

図 18.8 *入力バッファ、プログラムデータベクトル、最初の 2 つのオブザベーション*

Input Buffer

```
                    1                   2
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5
C a r d i n a l s   J a n e   9     7   8
                                        ↑
```

Program Data Vector

TeamName	ParticipantName	Event1	Event2	Event3	TeamTotal	_N_	_ERROR_
Cardinals	Jane	9	7	8	46	2	0
Drop						Drop	Drop

Output SAS Data Set TOTAL_POINTS: 1st and 2nd observations

ParticipantName	Event1	Event2	Event3	TeamTotal
Sue	6	8	8	22
Jane	9	7	8	46

SAS System がレコードの読み込みを続けると、より多くの参加者のスコアが加算されていき、変数 TeamTotal の値が大きくなっていきます。自動変数_N_は、DATA ステップの反復が開始されるたびに増分されます。このプロセスは、SAS System が入力ファイルの終端に到達するまで続けられます。

DATA ステップの実行の終了

DATA ステップは、最後の入力レコードを処理すると実行を停止します。データセット TOTAL_POINTS にある出力結果は、PRINT プロシジャを使用して出力できます。

```
data total_points (drop=TeamName);
input TeamName $ ParticipantName $ Event1 Event2 Event3;
TeamTotal + (Event1 + Event2 + Event3);
datalines;
Knights Sue 6 8 8
Cardinals Jane 9 7 8
Knights John 7 7 7
Cardinals Lisa 8 9 9
Cardinals Fran 7 6 6
Knights Walter 9 8 10
;
proc print data=total_points;
title 'Total Team Scores';
run;
```

アウトプット 18.1 サンプルの DATA ステップからの出力

Total Team Scores

Obs	ParticipantName	Event1	Event2	Event3	TeamTotal
1	Sue	6	8	8	22
2	Jane	9	7	8	46
3	John	7	7	7	67
4	Lisa	8	9	9	93
5	Fran	7	6	6	112
6	Walter	9	8	10	139

DATA ステップの実行について

DATA ステップのデフォルトの実行順序

次の表は、DATA ステップにおける SAS ステートメントの、デフォルトの実行順序を示しています。DATA ステップは、DATA ステートメントで開始します。DATA ステップでは、通常、1 つ以上の SAS データセットを作成するように指定します。(出力データセットを作成しない場合は、データセット名としてキーワード_NULL_を使用します。) オプションのプログラムステートメントを記述すると、データを処理できます。オブザベーションを処理した最後には、デフォルトの処理が実行されます。

表 18.1 DATA ステップにおける SAS ステートメントのデフォルト実行順序

DATA ステップの構造	アクション
DATA ステートメント	DATA ステップを開始します。 反復回数をカウントします。
データ読み込みステートメント: *	
INPUT	生データソースから入力データレコードのデータ値を読み込み、対応する変数に割り当てます。
SET ステートメント	1 つ以上の SAS データセットからオブザベーションを読み込みます。
MERGE ステートメント	複数の SAS データセットからオブザベーションを読み込み、結合して 1 つのオブザベーションにします。
MODIFY	既存の SAS データセットにあるオブザベーションの置換、削除、追加を行います。
UPDATE	トランザクションを適用してマスターファイルを更新します。
オプションの SAS プログラムステートメント(以下はその例):	現在のオブザベーションが持つ値をさらに処理します。
FirstQuarter=Jan+Feb+Mar; if RetailPrice < 500;	現在のオブザベーションにある変数 FirstQuarter の値を計算します。 現在のオブザベーションを変数 RetailPrice の値を使用してサブセット化します。
オブザベーション処理の最後に実行されるデフォルト処理	
DATA ステップの最後: 結果の自動出力、DATA ステップの先頭への自動復帰 DATA ステップの先頭: 自動リセット	オブザベーションを SAS データセットに書き出します。 DATA ステートメントの先頭に戻ります。 プログラムデータベクトル内の値を欠損値にリセットします。

* この表は、DATA ステップでのデフォルトの処理を示しています。DATA ステップ内にあるステートメントの順序は変更できます。データ読み込みステートメントの前にプログラムステートメントを記述して、定数の再初期化などを実行することもできます。

注: データの読み込みと操作は、SAS 関数を使用して実行することもできます。ステートメントや関数を使用してデータを処理する方法については、“Using Functions to Manipulate Files” in Chapter 1 of *SAS Functions and CALL Routines: Reference* を参照してください。SAS 関数の詳細については、“SAS Functions and CALL Routines by Category” in Chapter 2 of *SAS Functions and CALL Routines: Reference* の SAS 入出力ファイルと外部ファイルの説明を参照してください。

デフォルトの実行順序の変更

ステートメントを使用したデフォルトの実行順序の変更

DATA ステップにおけるデフォルトの実行順序を変更して、プログラムの動作を制御できます。SAS 言語ステートメントにはさまざまな柔軟性があり、DATA ステップ内でのデフォルトの実行順序を変更できます。次のリストは、DATA ステッププログラム内での実行順序を制御するための一般的な方法を示しています。

表 18.2 実行順序を変更するための一般的な方法

タスク	考えられる方法
レコードの読み込み	データセットのマージ、変更、結合を行います。 複数のレコードを読み込んで 1 つのオブザベーションを作成します。 処理対象のレコードをランダムに選択します。 複数の外部ファイルから読み込みます。 ステートメントオプションまたはデータセットオプションを使用して、レコードから特定のデータフィールドを読み込みます。
データの処理	条件付きロジックを使用します。 変数の値を保持します。
オブザベーションの書き出し	SAS データセットまたは外部ファイルに書き出します。 出力結果をいつデータセットに書き出すかを制御します。 複数のファイルに書き出します。

詳細については、*SAS ステートメント: リファレンス*にある各ステートメントの説明を参照してください。

関数を使用したデフォルトの実行順序の変更

データの読み込みと操作は、SAS 関数を使用して実行することもできます。ステートメントや関数を使用してデータを処理する方法については、“Using Functions to Manipulate Files” in Chapter 1 of *SAS Functions and CALL Routines: Reference* を参照してください。SAS 関数の詳細については、“SAS Functions and CALL Routines by Category” in Chapter 2 of *SAS Functions and CALL Routines: Reference* の SAS 入出力ファイルと外部ファイルの説明を参照してください。

指定オブザベーションのフローの変更

SAS ステートメント、ステートメントオプション、データセットオプションを使用すると、特定のオブザベーションを処理する方法を変更できます。次の表は、SAS 言語要素が処理フローに及ぼす効果の一覧です。

表 18.3 プログラムの処理フローを変更する SAS 言語要素

SAS 言語要素	機能
サブセット IF ステートメント	条件が偽になった場合に現在の反復を停止します。現在のオブザベーションをデータセットに書き出さずに、DATA ステップの先頭に制御を戻します。
IF-THEN/ELSE ステートメント	現在の条件を満たすオブザベーションに対して SAS ステートメントを実行した後、次のステートメントへと移ります。
DO ループ	DATA ステップの一部分を複数回実行します。
LINK ステートメントと RETURN ステートメント	制御フローを変更し、指定されたラベル以降にあるステートメントを実行します。プログラムの制御を LINK ステートメントの次にあるステートメントに戻します。
FILE ステートメントの HEADER=オプション	PUT ステートメントによって新しい出力ページが開始された場合に、制御フローを変更します。RETURN ステートメントが検出されるまで、HEADER=オプションに指定されたラベル以降にあるステートメントが実行されます。RETURN ステートメントが検出されると、HEADER=オプションがアクティブになった位置に制御が戻されます。
GO TO ステートメント	処理フローを、GO TO ステートメントで指定されたラベルへと分岐します。後続のステートメントが実行された後は、DATA ステップの先頭に制御が戻されます。
INFILE ステートメントの EOF=オプション	入力ファイルの終端に達したら、実行フローを変更します。EOF=オプションに指定されたラベル以降にあるステートメントが実行されます。
IF-THEN 条件式内の自動変数_N_	DATA ステップの一部を特定の回数だけ反復します。
SELECT ステートメント	条件を満たしている場合に、ひとまとまりの SAS ステートメントを実行します。
IF-THEN 条件式内の OUTPUT ステートメント	DATA ステップの最後に達する前に、条件を満たしている場合はオブザベーションを出力します。DATA ステップの最後に結果の自動出力が実行されないようにします。
IF-THEN 条件式内の DELETE ステートメント	条件を満たしている場合に、オブザベーションを削除し、DATA ステップの先頭に処理を戻します。
IF-THEN 条件式の ABORT ステートメント	DATA ステップの実行を停止し、次の DATA ステップまたは PROC ステップを実行するように指示します。ABORT ステートメントに指定するオプションや、操作方法によっては、SAS プログラムの実行を全面的に停止することもできます。

SAS 言語要素	機能
WHERE ステートメントまたは WHERE= データセットオプション	指定された 1 つ以上の条件に基づいて、特定のオブザベーションを読み込みます。

ステップの境界: ステートメントの有効時を知る

SAS プログラムステートメントが有効になる範囲(スコープ)は、ステップの終りを認識する箇所(ステップ境界)によって決定します。そのため、ステップ境界について理解しておくことは重要です。SAS System がプログラムステートメントを実行するのは、デフォルトのステップ境界または明示的に指定されたステップ境界を越えるときだけです。たとえば、次のような DATA ステップがあるとします。

```
data _null_; 1
set allscores(drop=score5-score7);
title 'Student Test Scores'; 2

data employees; 3
set employee_list;
run;
```

1 DATA ステートメントにより DATA ステップが開始されます。この DATA ステートメントはステップ境界にもなります。

2 この TITLE ステートメントは、最初のステップ境界より前に置かれています。そのため、どちらの DATA ステップにも作用します。この TITLE ステートメントがグローバルステートメントです。

3 この DATA ステートメントが、最初の DATA ステップのデフォルトのステップ境界になります。

上記の例にある TITLE ステートメントは、最初のステップ境界より前に置かれています。そのため、最初の DATA ステップだけでなく 2 番目の DATA ステップにも作用します。この例では、デフォルトのステップ境界(**`data employees;`**)を利用しています。

次の例は、RUN ステートメントの後に挿入された OPTIONS ステートメントを示しています。

```
data scores; 1
set allscores(drop=score5-score7);
run; 2

options firstobs=5 obs=55; 3

data test;
set alltests;
run;
```

1 この DATA ステートメントは、ステップ境界になっています。

2 この RUN ステートメントは、最初の DATA ステップの明示的なステップ境界です。

3 この OPTIONS ステートメントは、2 番目の DATA ステップにのみ作用します。

この OPTIONS ステートメントでは、入力データセットから読み込む最初のオブザベーションは 5 番目、最後に読み込むオブザベーションは 55 番目と指定しています。

RUN ステートメントを OPTIONS ステートメントの直前に挿入すると、SAS System が OPTIONS ステートメントを検出する前に、最初の DATA ステップがステップ境界(**run;**)に達します。そのため、OPTIONS ステートメントの設定が作用するのは、2 番目の DATA ステップだけになります。

DATA ステップの実行を開始する最も簡単な方法は、DATA ステップ内に RUN ステートメントを記述する方法です。明示的に認識される SAS ステップ境界には、次のものがあります。

- 別の DATA ステートメント
- PROC ステートメント
- RUN ステートメント

  注: SAS プログラムを対話型モードで実行する場合は、サブミットする最後のステップのステップ境界を、RUN ステートメントを使用して明示的に示す必要があります。
- セミコロン(;)(DATALINES ステートメントまたは CARDS ステートメントの場合)、またはセミコロン 4 つ(;;;;)(DATALINES4 ステートメントまたは CARDS4 ステートメントの場合)
- ENDSAS ステートメント
- SAS プログラムステートメントを含むプログラムファイルの終端(非対話型モードまたはバッチモードの場合)
- QUIT ステートメント(一部のプロシジャのみ)

対話処理中に DATA ステップをサブミットしても、SAS System がステップ境界を検出するまでは、その DATA ステップは実行されません。したがって、ステートメントの記述中にサブミットできますが、同時にステップ境界までのすべてのステートメントを入力するまでその DATA ステップは実行されません。

DATA ステップが実行を停止する原因

DATA ステップは読み込む内容に応じて、さまざまな状況で実行を停止します。

表 18.4 *DATA ステップの実行停止の要因*

データの読み込み	データソース	SAS ステートメント	DATA ステップが停止する条件
データなし			1 度だけ実行された後
任意のデータ			STOP ステートメントまたは ABORT ステートメントの実行時 データがすべて読み込まれたとき
生データ	入力ストリームデータ行	INPUT ステートメント	最後のデータ行が読み込まれた後
	1 つの外部ファイル	INPUT および INFILE ステートメント	ファイル終端文字に達したとき

データの読み込み	データソース	SAS ステートメント	DATA ステップが停止する条件
	複数の外部ファイル	INPUT および INFILE ステートメント	いずれかのファイルでファイル終端文字に達したとき
オブザベーションの順次読み込み	1 つの SAS データセット	SET または MODIFY ステートメント	最後のオブザベーションが読み込まれた後
	複数の SAS データセット	1 つの SET、MERGE、MODIFY、または UPDATE ステートメント	すべての入力データセットが読み込まれた後
	複数の SAS データセット	複数の SET、MERGE、MODIFY、または UPDATE ステートメント	いずれかのデータ読み込みステートメントの処理中にファイル終端文字に達したとき

DATA ステップを使用して SAS データセットからオブザベーションを読み込む場合、SET ステートメントに POINT=オプションを指定しているならば、入力用データセットの終端を検出できません。(この方法は、直接アクセスまたはランダムアクセスと呼ばれます。) このような DATA ステップでは STOP ステートメントが必要になります。

DATA ステップは、STOP ステートメントまたは ABORT ステートメントが実行されたときにも停止します。一部のシステムオプションや OBS=データセットオプションなどを使用すると、DATA ステップはそれらのオプションを使用しない場合よりも早く停止します。

DATA ステップを用いた SAS データセットの作成について

SAS データファイルまたは SAS ビューの作成

DATA ステップでは、SAS データファイルまたは SAS ビューを作成できます。SAS データファイルは、実際のデータを保持するデータセットです。SAS ビューは、別の場所に格納されたデータを参照するデータセットです。デフォルトでは、SAS データファイルを作成します。SAS ビューを作成するには、DATA ステートメントの VIEW=オプションを使用します。SAS ビューを使用すると、既存の DATA ステップを編集せずに現在の入力データ値を処理できます。たとえば、既存の DATA ステップを編集せずに、月次売上データを処理できます。また、出力する必要がある場合は、SAS ビューからもデータファイルを出力することができます。SAS ビューからの出力は、最新の入力データ値を動的に反映したものになります。

次の DATA ステートメントは、SAS ビュー MONTHLY_SALES を作成します。

```
data monthly_sales / view=monthly_sales;
```

次の DATA ステートメントは、データファイル TEST_RESULTS を作成します。

```
data test_results;
```

入力データのソース

入力データの読み込み元(入力データソース)に応じて、データを読み込む SAS ステートメントを選択する必要があります。入力データソースには、少なくとも次の 6 種類があります。

- 外部ファイル内の生データ
- ジョブストリーム内の生データ(入力ストリームデータ)
- SAS データセット内のデータ
- プログラムステートメントで作成されたデータ
- FTP プロトコル、TCP/IP ソケット、SAS カタログエントリ、URL を経由してリモートアクセスするデータ
- データベース管理システム(DBMS)またはサードパーティベンダのデータファイルに格納されているデータ

通常、DATA ステップで読み込む入力データレコードは、上記の最初の 3 つの入力データソースのいずれかです。これらの一部または全部を組み合わせて使用することもできます。

生データの読み込み

例 1: 外部ファイルデータの読み込み

ここでは、外部ファイルに格納されている生データを読み込んで、SAS データセットを作成する、DATA ステップの例を示します。

```
data Weight; 1
infile 'your-input-file'; 2
input IDnumber $ week1 week16; 3
WeightLoss=week1-week16; 4
run; 5

proc print data=Weight; 6
run; 7
```

1 DATA ステップを開始し、データセット WEIGHT を作成します。

2 データが格納されている外部ファイルを指定します。

3 レコードを読み込み、3 つの変数に値を割り当てます。

4 変数 WeightLoss の値を計算します。

5 DATA ステップを実行します。

6 PRINT プロシジャを使用してデータセット WEIGHT を出力します。

7 PRINT プロシジャを実行します。

例 2: 入力ストリームデータ行の読み込み

次の例では、入力ストリームデータ行から生データを読み込みます。

```
data Weight2; 1
input IDnumber $ week1 week16; 2
AverageLoss=week1-week16; 3
datalines; 4
```

```
2477 195 163
2431 220 198
2456 173 155
2412 135 116
; 5
proc print data=Weight2; 6
run;
```

1 DATA ステップを開始し、データセット WEIGHT2 を作成します。

2 データ行を読み込み、3 つの変数に値を割り当てます。

3 変数 WeightLoss2 の値を計算します。

4 データ行を開始します。

5 セミコロン(;)を使用してデータ行の終端を示し、DATA ステップを実行します。

6 PRINT プロシジャを使用してデータセット WEIGHT2 を出力します。

7 PRINT プロシジャを実行します。

例 3: 欠損値を含む入力ストリームデータ行の読み込み

入力ストリームデータ行の読み込みは、INFILE ステートメントのオプションを利用して実行することもできます。ここでは、MISSOVER ステートメントオプションの使用例を示します。変数に割り当てるための値を保持していないレコードがある場合は、そのレコードの変数に欠損値を割り当てます。

```
data
weight2;
infile datalines missover; 1
input IDnumber $ Week1 Week16;
WeightLoss2=Week1-Week16;
datalines; 2
2477 195 163
2431
2456 173 155
2412 135 116
; 3

proc print data=weight2; 4
run; 5
```

1 MISSOVER オプションを使用して、現在の INPUT ステートメントを満たさないレコードで、値を持たない変数に欠損値を割り当てます。

2 データ行を開始します。

3 データ行の終端を示し、DATA ステップを実行します。

4 PRINT プロシジャを使用してデータセット WEIGHT2 を出力します。

5 PRINT プロシジャを実行します。

例 4: 複数の入力ファイルを入力ストリームデータとして使用する

次の例では、複数の入力ファイルを入力ストリームデータとして読み込む方法を示します。各ファイルに含まれているレコードを読み込み、SAS データセット ALL_ERRORS を作成します。オブザベーションを変数 Station で並べ替え、並べ替えたデータセット SORTED_ERRORS を作成します。PRINT プロシジャを使用して、結果を出力します。

```
data all_errors;
length filelocation $ 60;
input filelocation; /* reads instream data */
infile daily filevar=filelocation
filename=daily end=done;
do while (not done);
input Station $ Shift $ Employee $ NumberOfFlaws;
output;
end;
put 'Finished reading ' daily=;
datalines;
pathmyfile_A
pathmyfile_B
pathmyfile_C
;

proc sort data=all_errors out=sorted_errors;
by Station;
run;

proc print data = sorted_errors;
title 'Flaws Report sorted by Station';
run;
```

アウトプット 18.2 *複数の入力ファイルを入力ストリームデータとして使用*

Flaws Report sorted by Station

Obs	Station	Shift	Employee	NumberOfFlaws
1	Amherst	2	Lynne	0
2	Goshen	2	Seth	4
3	Hadley	2	Jon	3
4	Holyoke	1	Walter	0
5	Holyoke	1	Barb	3
6	Orange	2	Carol	5
7	Otis	1	Kay	0
8	Pelham	2	Mike	4
9	Stanford	1	Sam	1
10	Suffield	2	Lisa	1

SAS データセットからのデータの読み込み

次の例では、既存の SAS データセットからデータを読み込み、新しい変数の値を生成して、新しく作成したデータセットに格納します。

```
data average_loss; 1
set weight; 2
Percent=round((AverageLoss * 100) / Week1); 3
run; 4
```

1 DATA ステップを開始し、データセット AVERAGE_LOSS を作成します。

2 データセット WEIGHT からオブザベーションを読み込みます。

3 変数 Percent の値を計算します。

4 DATA ステップを実行します。

プログラミングステートメントからのデータの生成

SAS データセットのデータは、データの読み込みによってではなく、プログラムステートメントを使用してオブザベーションを生成することでも作成できます。次の例では、入力データを読み込まない DATA ステップが、1 回だけ反復されます。

```
data investment; 1
begin='01JAN1990'd;
end='31DEC2009'd;
do year=year(begin) to year(end); 2
Capital+2000 + .07*(Capital+2000);
output; 3
end;
put 'The number of DATA step iterations is '_n_; 4
run; 5

proc print data=investment; 6
format Capital dollar12.2; 7
run; 8
```

1 DATA ステップを開始し、データセット INVESTMENT を作成します。

2 1990 年から 2009 年まで毎年 2,000 ドルの資本投資を行って 7%の年利を見込む値を計算します。DO ループを 1 回反復するたびに、1 つのオブザベーションの変数値を計算します。

3 データセット INVESTMENT に各オブザベーションを書き出します。

4 DATA ステップは 1 回しか反復されないというメッセージを SAS ログに書き出します。

5 DATA ステップを実行します。

6 出力を確認するには、PRINT プロシジャを使用してデータセット INVESTMENT を出力します。

7 FORMAT ステートメントを使用して、ドル記号($)、カンマ(,)、小数点(.)を含む数値を書き出します。

8 PRINT プロシジャを実行します。

DATA ステップを用いたレポートの作成

例 1: データセットを作成せずにレポートを作成する

DATA ステートメントでキーワード_NULL_をデータセット名に指定すると、データセットを作成せずにレポートを生成できます。この方法ではデータセットを作成しないため、システムリソースを節約できます。レポートには、TITLE ステートメントと FOOTNOTE ステートメントを使用して、タイトルとフットノートを配置できます。FOOTNOTE ステートメントを使用する場合は、DATA ステップの FILE ステートメントの FOOTNOTE オプションを指定してください。

```
title1 'Budget Report'; 1
title2 'Mid-Year Totals by Department';
footnote 'compiled by Manager,
Documentation Development Department'; 2

data _null_; 3
set budget; 4
file print footnote; 5
MidYearTotal=Jan+Feb+Mar+Apr+May+Jun; 6
if _n_=1 then 7
do;
put @5 'Department' @30 'Mid-Year Total';
end;
put @7 Department @35 MidYearTotal; 8
run; 9
```

1 タイトルを定義します。

2 フットノートを定義します。

3 DATA ステップを開始します。キーワード_NULL_によって、データセットを作成しないことを指定します。

4 データセット BUDGET から、1 回の反復で 1 つずつオブザベーションを読み込みます。

5 PUT ステートメントの出力結果として、PRINT ファイル参照名を使用します。デフォルトでは、PRINT ファイル参照名は、キャリッジコントロール文字とタイトルを含めることを指定します。FOOTNOTE オプションは、出力結果の各ページにフットノートを含めることを指定します。

6 反復のたびに、変数 MidYearTotal の値を計算します。

7 初回の反復に限り、レポートの変数名の見出しを書き出します。

8 反復のたびに、変数 Department と変数 MidYearTotal の現在の値を書き出します。

9 DATA ステップを実行します。

上記の例では、PRINT ファイル参照名を指定した FILE ステートメントを使用して、リスト出力を作成しています。ファイルに出力したい場合は、ファイル参照名または完全なファイル名を指定します。ファイルにキャリッジコントロール文字とタイトルを含めたい場合は、PRINT オプションを使用します。次の例は、FILE ステートメントを使用してファイル出力する方法を示しています。

```
file 'external-file' footnote print;
```

data _null_;ステートメントを使用すれば、外部ファイルに書き出すこともできます。外部ファイルへの書き出しの詳細については、*SAS ステートメント: リファレンス*にある FILE ステートメントの説明、および使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

例 2: カスタマイズレポートの作成

DATA ステップで PUT ステートメントを使用すると、カスタマイズしたレポートを作成できます。3 つの異なるセクション(ヘッダー、テーブル、フッター)を含むカスタマイズレポートの例を下記に示します。このレポートには、既存の SAS 変数の値、定数テキスト、レポート作成時に計算される値が出力されています。

アウトプット 18.3 *カスタマイズレポートの例*

```
Around The World Retailers

EMPLOYEE BUSINESS, TRAVEL, AND TRAINING EXPENSE REPORT


Employee Name: ALEJANDRO MARTINEZ Destination: CARY, NC Departure Date: 11JUL2010
Department: SALES & MARKETING Purpose of Trip/Activity: MARKETING TRAINING Return Date: 16JUL2010
Trip ID#: 93-0002519 Activity from: 12JUL1993
to: 16JUL2010

+----------------------------------+--------+--------+--------+--------+--------+--------+--------+--------+
| | SUN | MON | TUE | WED | THU | FRI | SAT | | PAID BY PAID BY
| EXPENSE DETAIL | 07/11 | 07/12 | 07/13 | 07/14 | 07/15 | 07/16 | 07/17 | TOTALS | COMPANY EMPLOYEE
|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|Lodging, Hotel | 92.96| 92.96| 92.96| 92.96| 92.96| | | 464.80| 464.80
|Telephone | 4.57| 4.73| | | | | 9.30| 9.30
|Personal Auto 36 miles @.28/mile | 5.04| | | | 5.04| | 10.08| 10.08
|Car Rental, Taxi, Parking, Tolls | | 35.32| 35.32| 35.32| 35.32| 35.32| | 176.60| 176.60
|Airlines, Bus, Train (Attach Stub) | 485.00| | | | 485.00| | 970.00| 970.00
|Dues | | | | | | | | |
|Registration Fees | 75.00| | | | | | 75.00| 75.00
|Other (explain below) | | | | | 5.00| | 5.00| 5.00
|Tips (excluding meal tips) | 3.00| | | | 3.00| | 6.00| 6.00
|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|Meals | | | | | | | | |
|Breakfast | | | | | 7.79| | 7.79| 7.79
|Lunch | | | | | | | | |
|Dinner | 36.00| 28.63| 36.00| 36.00| 30.00| | | 166.63| 166.63
|Business Entertainment | | | | | | | | |
|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|TOTAL EXPENSES | 641.57| 176.64| 179.28| 179.28| 173.28| 541.15| | 1891.20| 1611.40 279.80
+----------------------------------+--------+--------+--------+--------+--------+--------+--------+--------+

Travel Advance to Employee ..................................................................................... $0.00

Reimbursement due Employee (or ATWR) ........................................................................... $279.80

Other: (i.e. miscellaneous expenses and/or names of employees sharing receipt.)

CAR RENTAL INCLUDE $5.00 FOR GAS









APPROVED FOR PAYMENT BY: Authorizing Manager: _____ Emp. # _______


Employee Signature: _____ Emp. # 1118


Charge to Division: ATW Region: TX Dept: MKT Acct: 6003 Date: 27JUL2010
```

レポート例を生成するコードを下記に示します。ユーザーは自分独自の入力データを作成する必要があります。レポート例を生成するコードについての完全な説明は、本書の範囲を超えています。次の例に関する完全な説明は、*SAS Guide to Report Writing: Examples* を参照してください。

```
options ls=132 ps=66 pageno=1 nodate;

data travel;

/* infile 'SAS-data-set' missover; */
infile 'c15expense.dat' missover;
input acct div $ region $ deptchg $ rptdate : date9.
other1-other10 /
empid empname & $char35. / dept & $char35. /
purpose & $char35. / dest & $char35. / tripid & $char35. /
actdate2 : date9. /
misc1 & $char75. / misc2 & $char75. / misc3 & $char75. /
misc4 & $char75. /
misc5 & $char75. / misc6 & $char75. / misc7 & $char75. /
misc8 & $char75. /
dptdate : date9. rtrndate : date9. automile permile /
hotel1-hotel10 /
phone1-phone10 / peraut1-peraut10 / carrnt1-carrnt10 /
airlin1-airlin10 / dues1-dues10 / regfee1-regfee10 /
tips1-tips10 / meals1-meals10 / bkfst1-bkfst10 /
lunch1-lunch10 / dinner1-dinner10 / busent1-busent10 /
total1-total10 / empadv reimburs actdate1 : date9.;
run;

proc format;
value category 1='Lodging, Hotel'
2='Telephone'
3='Personal Auto'
4='Car Rental, Taxi, Parking, Tolls'
5='Airlines, Bus, Train (Attach Stub)'
6='Dues'
7='Registration Fees'
8='Other (explain below)'
9='Tips (excluding meal tips)'
10='Meals'
11='Breakfast'
12='Lunch'
13='Dinner'
14='Business Entertainment'
15='TOTAL EXPENSES';
value blanks 0=' '
other=(|8.2|);
value $cuscore ' '='________';
value nuscore . ='________';
run;

data _null_;
file print;
title 'Expense Report';
format rptdate actdate1 actdate2 dptdate rtrndate date9.;
set travel;

array expenses{15,10} hotel1-hotel10 phone1-phone10
peraut1-peraut10 carrnt1-carrnt10
airlin1-airlin10 dues1-dues10
regfee1-regfee10 other1-other10
```

```
tips1-tips10 meals1-meals10
bkfst1-bkfst10 lunch1-lunch10
dinner1-dinner10 busent1-busent10
total1-total10;
array misc{8} $ misc1-misc8;
array mday{7} mday1-mday7;
dptday=weekday(dptdate);
mday{dptday}=dptdate;
if dptday>1 then
do dayofwk=1 to (dptday-1);
mday{dayofwk}=dptdate-(dptday-dayofwk);
end;
if dptday<7 then
do dayofwk=(dptday+1) to 7;
mday{dayofwk}=dptdate+(dayofwk-dptday);
end;
if rptdate=. then rptdate="&sysdate9"d;

tripnum=substr(tripid,4,2)||'-'||substr(scan(tripid,1),6);

put // @1 'Around The World Retailers' //

@1 'EMPLOYEE BUSINESS, TRAVEL, AND TRAINING EXPENSE REPORT' ///

@1 'Employee Name: ' @16 empname
@44 'Destination: ' @57 dest
@106 'Departure Date:' @122 dptdate /

@4 'Department: ' @16 dept
@44 'Purpose of Trip/Activity: ' @70 purpose
@109 'Return Date:' @122 rtrndate /

@6 'Trip ID#: ' @16 tripnum
@107 'Activity from:' @122 actdate1 /

@118 'to:' @122 actdate2 //
@1 '+----------------------------------+--------+--------+'
'--------+--------+--------+--------+--------+--------+' /

@1 '| | SUN | MON |'
' TUE | WED | THU | FRI | SAT | |'
' PAID BY PAID BY' /

@1 '| EXPENSE DETAIL '
' | ' mday1 mmddyy5. ' | ' mday2 mmddyy5.
' | ' mday3 mmddyy5. ' | ' mday4 mmddyy5.
' | ' mday5 mmddyy5. ' | ' mday6 mmddyy5.
' | ' mday7 mmddyy5.
@100 '| TOTALS | COMPANY EMPLOYEE' ;
do i=1 to 15;

if i=1 or i=10 or i=15 then
put @1 '|----------------------------------|--------|--------|'
'--------|--------|--------|--------|--------|--------|';
if i=3 then
put @1 '|' i category. @16 automile 4.0 @21 'miles @'
```

```
@28 permile 3.2 @31 '/mile' @37 '|' @;
else put @1 '|' i category. @37 '|' @;
col=38;
do j=1 to 10;
if j<9 then put @col expenses{i,j} blanks8. '|' @;
else if j=9 then put @col expenses{i,j} blanks8. @;
else put @col expenses{i,j} blanks8.;
col+9;
if j=8 then col+2;
end;
end;
Put @1 '+----------------------------------+--------+--------+'
'--------+--------+--------+--------+--------+--------+' //

@1 'Travel Advance to Employee ..............................'
'................................................'
@121 empadv dollar8.2 //

@1 'Reimbursement due Employee (or ATWR) ....................'
'................................................'
@121 reimburs dollar8.2 //

@1 'Other: (i.e. miscellaneous expenses and/or names of '
'employees sharing receipt.)' /;
do j=1 to 8;
put @1 misc{j} ;
end;
put / @1 'APPROVED FOR PAYMENT BY: Authorizing Manager:'
@48 '_____________________________________________'
@100 'Emp. # _______' ///

@27 'Employee Signature:'
@48 '_____________________________________________'
@100 'Emp. # ' empid ///

@6 'Charge to Division:' @26 div $cuscore.
@39 'Region:' @48 region $cuscore.
@59 'Dept:' @66 deptchg $cuscore.
@79 'Acct:' @86 acct nuscore.
@100 'Date:' @107 rptdate /
_page_;
run;
```

例 3: ODS とDATA ステップを使用した HTML レポートの作成

```
ods html body='your_file.html';

title 'Leading Grain Producers';
title2 'for 2012';

proc format;
value $cntry 'BRZ'='Brazil'
'CHN'='China'
```

```
'IND'='India'
'INS'='Indonesia'
'USA'=''United States';
run;

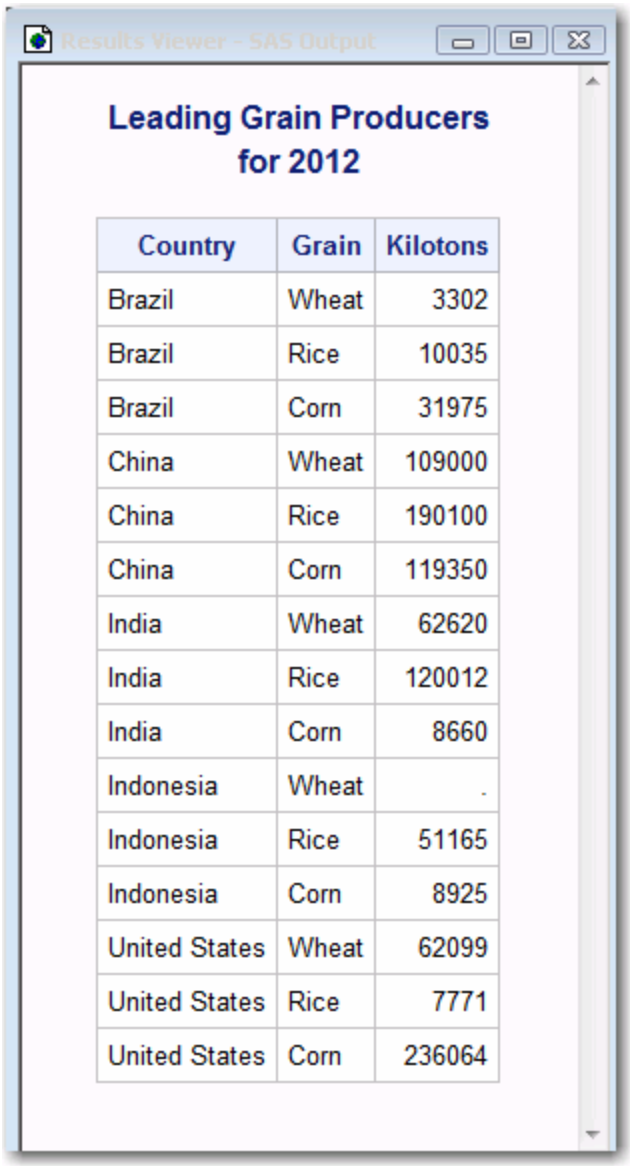
data _null_;
length Country $ 3 Type $ 5;
input Year country $ type $ Kilotons;
format country $cntry.;
label type='Grain';

file print
ods=(variables=(country type kilotons));

put _ods_;

datalines;
2012 BRZ Wheat 3302
2012 BRZ Rice 10035
2012 BRZ Corn 31975
2012 CHN Wheat 109000
2012 CHN Rice 190100
2012 CHN Corn 119350
2012 IND Wheat 62620
2012 IND Rice 120012
2012 IND Corn 8660
2012 INS Wheat .
2012 INS Rice 51165
2012 INS Corn 8925
2012 USA Wheat 62099
2012 USA Rice 7771
2012 USA Corn 236064
;
run;
```

画面 18.1 ODS により生成される HTML ファイル



DATA ステップと ODS

Output Delivery System (ODS)は、さまざまなフォーマットによる出力を配信し、これらのフォーマットに簡単にアクセスできる方法です。ODS は、DATA ステップまたは PROC ステップから出力構造を定義するテンプレートを使用します。DATA ステップでは、FILE ステートメントと PUT ステートメントにより、ODS オプションを使用できます。

ODS は、生データを 1 つ以上のテンプレートと結合することにより、出力オブジェクトと呼ばれる各種の出力を作成します。出力オブジェクトは、LISTING 出力先、PRINTER 出力先、HTML 出力先などの出力先へと送信されます。詳細については “SAS 出力の出力先変更とカスタマイズ” (125 ページ)を参照してください。ODS に関する詳細については、*SAS Output Delivery System: ユーザーガイド*を参照してください。

19 章

生データの読み込み

生データの読み込みの定義

生データ
生データとは、SAS データセットに読み込まれていない、処理される前のデータです。DATA ステップを使用すると、次の 2 種類の入力データソースから、生データを SAS データセットに読み込むことができます:

- 入力ストリームデータ
- 外部ファイル

注: 生データには、データベース管理システム(DBMS)のファイルは含まれません。DBMS ファイルに格納されたデータを読み込むには、SAS/ACCESS ソフトウェアが必要です。SAS/ACCESS ソフトウェアの機能に関する詳細については、を参照してください。

生データの読み込み手順

生データを読み込むには、次に示す方法のいずれかを使用します。

- SAS ステートメント
- SAS 関数
- 外部ファイルインターフェイス(EFI)
- インポートウィザード

DATA ステップを使用して生データを読み込む場合、INPUT ステートメント、DATALINES ステートメント、INFILE ステートメントを組み合わせて使用できます。これらのステートメントを使用すると、自動的にデータが SAS データセットに読み込まれます。これらのステートメントに関する詳細については、“INPUT ステートメントを用いた生データの読み込み” (369 ページ)を参照してください。

SAS 関数を利用して、外部ファイルの操作と生データのレコードの読み込みを行うこともできます。SAS 関数では、生データをより柔軟に取り扱うことができます。利用できる関数に関する詳細については、“SAS Functions and CALL Routines by Category” in Chapter 2 of *SAS Functions and CALL Routines: Reference* にある SAS 入出力ファイルと外部ファイルの説明を参照してください。ステートメントや関数によるファイルの処理の相違については、“Using Functions to Manipulate Files” in Chapter 1 of *SAS Functions and CALL Routines: Reference* を参照してください。

操作環境がグラフィカルユーザーインターフェイスをサポートしている場合は、EFI またはインポートウィザードを使用して生データを読み込むことができます。EFI は、ポイントアンドクリックのグラフィカルインターフェイスで、SAS ソフトウェアの内部フォーマットではないデータを読み書きすることができます。EFI を使用すると、外部ファイルを読み込み、SAS データセットへ書き出すことができます。また、SAS データセットからデータを読み込んで、外部ファイルへ書き出すこともできます。EFI の詳細については、*SAS/ACCESS 9.4 Interface to PC Files: Reference* を参照してください。

注: EFI に渡すデータファイルがパスワードで保護されている場合、ログイン ID とパスワードを何回も入力するよう求められます。

インポートウィザードは、外部データ入力データソースから読み込んだデータを、SAS データセットに書き出す操作を行います。インポートウィザードが表示する一連のウィ

ンドウで選択を行うだけで、ユーザーは必要な処理をすべて完了できます。ウィザードの詳細については *SAS/ACCESS 9.4 Interface to PC Files: Reference* を参照してください。

動作環境の情報
SAS ジョブで外部ファイルを使用する場合は、使用している動作環境での表記規則に従って、適切な構文でファイル名を指定する必要があります。詳細については、使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

データの種類

定義

データ値
文字値または数値です。

数値
数字と、必要に応じて小数点(.)あるいは負符号(-)を付けて表記します。SAS データセットに読み込まれた数値は、動作環境に固有の浮動小数点形式で格納されます。数字以外の文字が含まれた非標準の数値については、入力形式を利用することで、読み込むことができます。

文字値
1 文字以上の文字列を指定できます。

標準データ
リスト入力、カラム入力、フォーマット入力、ネーム入力を利用して読み込むことのできる文字値または数値です。標準データの例を次に示します。

- `ARKANSAS`
- `1166.42`

非標準データ
入力形式を利用した場合にのみ、読み込むことのできるデータです。非標準データの例としては、カンマ(,)、ドル記号($)、ブランクを含む数値、日時値、16 進表記の値、バイナリ値があります。

数値データ

数値データは、いくつかの形式で表現されます。標準数値データを読み込む場合、特殊な入力形式を指定する必要はありません。非標準数値データを読み込むには、入力形式を指定する必要があります。表 19.1 (365 ページ) は、標準、非標準、無効な数値データ値と、それらを読み込む方法が示されています。すべての SAS 入力形式に関する完全な説明については、*SAS 出力形式と入力形式: リファレンス*を参照してください。

表 19.1 *各種の数値データの読み込み*

例	説明	読み込み方法
	標準数値データ	

例	説明	読み込み方法
23	右揃えの数値	なし
23	桁揃えのない数値	なし
23	左揃えの数値	なし
00023	前置ゼロのある数値	なし
23.0	小数点のある数値	なし
2.3E1	指数表記の数値。2.30(ss1)	なし
230E-1	指数表記の数値。230x10 (ss-1)	なし
-23	先頭に負符号(-)が付いた負の数値	なし
	非標準数値データ	
2 3	ブランクを含む数値	COMMA.入力形式または BZ.入力形式
- 23	ブランクを含む数値	COMMA.入力形式または BZ.入力形式
2,341	カンマを含む数値	COMMA.入力形式
(23)	かっこ	COMMA.入力形式
C4A2	16 進表記の数値	HEX.入力形式
1MAR90	日付値	DATE.入力形式
	無効な数値データ	
23 -	数字の後に負符号(-)が付いた数値	負符号(-)を数字より前の先頭に付けるか、プログラムを記述して処理します。[1]
..	2 個の小数点	1 個の小数点を欠損値とするプログラムを記述するか、または INPUT ステートメント内で??修飾子を使用することにより、無効な入力値を欠損値とするプログラムを記述します。
J23	文字値の数字	文字値として読み込むか、生データを編集して有効な数値に変換します。

1 S370FZDT*w.d* 入力形式を使用することもできますが、正の数値の後ろに正符号(+)が必要になります。

数値データの読み込みには次の規則が適用されます。

- 数字の前にブランクを空けずにかっこまたは負符号を付けると、負の数値を表します。
- 数値データの先頭に付けられたゼロは、変数に割り当てられる値には影響しません。数値データに付けられた前置ゼロと前後のブランクは、変数には格納されません。SAS System 以外の一部のプログラミング言語とは異なり、SAS System のデフォルトでは、後置ブランクは 0 としては読み込まれません。後置ブランクを 0 として読み込むには、BZ.入力形式を使用します。詳細については *SAS 出力形式と入力形式: リファレンス*を参照してください。
- 前置ブランクあるいは後置ブランクの付いた数値データを、読み込むことができます。ただし、ブランクが埋め込まれた数値データは、COMMA.入力形式または BZ.入力形式を使用して読み込む必要があります。
- 明示的な小数点のない小数値を入力データ行から読み込むには、小数点の位置を指定する必要があります。カラム入力を利用した小数値の読み込み、あるいはフォーマット入力を利用した入力形式を使用します。詳細については、*SAS 出力形式と入力形式: リファレンス*にある INPUT ステートメントの説明を参照してください。入力データに明示的な小数点を付けると、INPUT ステートメント内の小数点指定はすべて上書きされます。

文字データ

INPUT ステートメントを使用して読み込まれた値は、次のいずれかに当てはまる場合は文字値とみなされます。

- INPUT ステートメント内の変数名の後に、ドル記号($)が付く場合。
- 文字入力形式が使用されている場合。
- すでに変数が文字として定義されている場合。たとえば、LENGTH ステートメント、RETAIN ステートメント、割り当てステートメント、SAS 式の中などで定義されます。

文字変数に格納する入力データには、どのような文字が入っていてもかまいません。前置ブランクとセミコロン(;)が含まれる生データの場合は、次の表に示すガイドラインに従ってください。

表 19.2 *前置ブランクとセミコロンを含んでいる入力ストリームデータまたは外部ファイルの読み込み*

データ内の文字	使用する手段	理由
保存したい前置ブランクまたは後置ブランクがある場合	フォーマット入力と$CHARw.入力形式を使用する。	リスト入力を使用すると、変数に文字列を割り当てる前に、文字値から前置ブランクと後置ブランクが削除されます。
入力ストリームデータにセミコロン(;)がある場合	DATALINES4 ステートメントまたは CARDS4 ステートメントで、データ終端を表す 4 個のセミコロン(;;;;)を使用する。	通常の DATALINES ステートメントと CARDS ステートメントでは、セミコロン(;)はデータ終端を表します。

データ内の文字	使用する手段	理由
区切り文字、空白文字、引用文字列がある場合	DSD オプションと、DLM=または DLMSTR=オプションのいずれかを指定した INFILE ステートメントを使用する。	これらのオプションを使用すると、引用文字列内に区切り文字が含まれている場合でも文字値を読み込めます。また、区切り文字が 2 個連続している場合に欠損値として扱うことや、文字値から引用符を削除することもできます。

文字データを読み込む場合、次の点に注意する必要があります。

- INPUT ステートメントを使用して読み込む場合、変数名の後ろにドル記号($)を付けると、入力データ行から読み込まれた文字データの大文字と小文字の違いが保持されます。入力データ行から読み込む文字データをすべて大文字として読み込む場合は、CAPS システムオプションを使用するか、または$UPCASE 入力形式を使用します。
- 変数の長さに満たない値は、指定された長さにするために、値の末尾にブランクが追加されます。この処理は、ブランクの埋め込みと呼ばれます。

生データのソース

入力ストリームデータ

次の例では、INPUT ステートメントを使用して入力ストリームデータを読み込んでいます。

```
data weight;
input PatientID $ Week1 Week8 Week16;
loss=Week1-Week16;
datalines;
2477 195 177 163
2431 220 213 198
2456 173 166 155
2412 135 125 116
;
```

注: データ行の直後にセミコロン(;)だけの行を記述するのは、データ終端を表すための規則です。ただし、PROC ステートメント、DATA ステートメント、グローバルステートメントでは、データ行の直後にセミコロン(;)だけの行を記述すると、直前の DATA ステップのサブミットも行われます。

セミコロンを含む入力ストリームデータ

次の例では、セミコロン(;)が含まれている入力ストリームデータを読み込んでいます。

```
data weight;
input PatientID $ Week1 Week8 Week16;
loss=Week1-Week16;
```

```
datalines4;
24;77 195 177 163
24;31 220 213 198
24;56 173 166 155
24;12 135 125 116
;;;;
```

外部ファイル

次の例は、INFILE ステートメントと INPUT ステートメントを使用して、外部ファイルから生データを読み込む方法を示しています。

```
data weight;
infile file-specification or path-name;
input PatientID $ Week1 Week8 Week16;
loss=Week1-Week16;
run;
```

注: INFILE ステートメントを使用してファイルを指定する方法については、使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

INPUT ステートメントを用いた生データの読み込み

入力スタイルの選択

INPUT ステートメントは、入力ストリームデータ行または外部ファイルから、生データを SAS データセットへと読み込みます。レコードにあるデータ値の記述形式に応じて、次に示す入力スタイルを使用できます。

- リスト入力
- カラム入力
- フォーマット入力
- ネーム入力

1 つの INPUT ステートメント内で、複数の入力スタイルを組み合わせて使用することもできます。入力スタイルの詳細については、*SAS ステートメント: リファレンス*にある INPUT ステートメントの説明を参照してください。

リスト入力

リスト入力では、レコードの走査が実行され、データ値の位置が確認されます。データ値は、複数の列に整えられていなくてもかまいませんが、1 つ以上のブランクか、定義済みの区切り文字(デリミタ)で区切られている必要があります。リスト入力では、変数名の指定が必要です。文字変数を定義する場合には、変数名の後ろにドル記号($)も付加します。データフィールドの位置を指定する必要はありません。

リスト入力の例を次に示します。

```
data scores;
length name $ 12;
input name $ score1 score2;
datalines;
```

```
Riley 1132 1187
Henderson 1015 1102
;
```

リスト入力でデータを読み込む場合は、次のような制約があります。

- 入力値は、1 個以上のブランク(デフォルトの区切り文字)か、INFILE ステートメントの DLM=または DLMSTR=オプションで指定された区切り文字で区切られている必要があります。連続する区切り文字を読み込む場合に、それらの間に欠損値があるものとして処理したいときは、INFILE ステートメントの DSD オプションを指定します。
- ブランクで欠損値を表現することはできません。ピリオド(.)などの値を使用する必要があります。
- 8 バイトを超える文字入力値を読み込んで格納するには、INPUT ステートメントを記述する前に、LENGTH ステートメント、INFORMAT ステートメント、ATTRIB ステートメントのいずれかを使用するか、入力形式と INPUT ステートメントでコロン(:)修飾子を使用したリスト入力を使用して、変数の長さを定義します。詳細については、“修正リスト入力” (370 ページ) を参照してください。
- 文字値がブランクで区切られている場合、文字値の中に埋め込みブランクを含めることはできません。
- データフィールドは順番に読み込まれます。
- 標準の数値形式または文字形式のデータでなければなりません。

注: パック 10 進データなどの非標準数値データを読み込む場合は、フォーマット入力を使用する必要があります。詳細については、“フォーマット入力” (372 ページ) を参照してください。

修正リスト入力

修正リスト入力は、フォーマット修飾子を含んだ、より柔軟性のあるリスト入力です。次のフォーマット修飾子を指定して SAS 入力形式を使用すると、リスト入力を利用して非標準データを読み込めるようになります。

- アンパサンド(&)フォーマット修飾子を指定すると、リスト入力を使用して、1 つ以上の埋め込みブランクを持つ文字値を読み込むことや、文字入力形式の指定が行えます。SAS System は、2 個の連続するブランクを検出するか、定義されている変数の長さまたは入力行の最後に達するまで、読み込みを行います。
- コロン(:)フォーマット修飾子を指定すると、リスト入力を使用することや、変数名の後に情報(文字値であるかそれとも数値であるか)を指定することができます。SAS System は、空のカラムを検出するか、定義されている変数の長さ(文字のみ)またはデータ行の最後に達するまで、読み込みを行います。
- チルダ(~)フォーマット修飾子を指定すると、文字データにある、一重引用符(')、二重引用符(")、区切り文字を読み込み、格納することができます。

コロン(:)およびチルダ(~)フォーマット修飾子の使用例を下記に示します。INFILE ステートメントで DSD オプションを使用する必要があります。そうしない場合、INPUT ステートメントはチルダ(~)フォーマット修飾子を無視します。

```
options nodate;

data scores;
infile datalines dsd;
input Name : $9. Score1-Score3 Team ~ $25. Div $;
datalines;
Smith,12,22,46,"Green Hornets, Atlanta",AAA
```

```
Mitchel,23,19,25,"High Volts, Portland",AAA
Jones,09,17,54,"Vulcans, Las Vegas",AA
;

proc print data=scores noobs;
run;
```

アウトプット 19.1 *フォーマット修飾子を指定した出力結果の例*

```
 The SAS System 1

Name Score1 Score2 Score3 Team Div

Smith 12 22 46 "Green Hornets, Atlanta" AAA
Mitchel 23 19 25 "High Volts, Portland" AAA
Jones 9 17 54 "Vulcans, Las Vegas" AA
```

カラム入力

カラム入力を使用すると、入力データ行にある、複数の列に整えられた標準データ値を読み込むことができます。変数名を指定し、文字変数の場合はその後にドル記号($)を付加します。さらに、入力値が入力データ行のどのカラムに位置するかを指定します。

```
data scores;
infile datalines truncover;
input name $ 1-12 score2 17-20 score1 27-30;
datalines;
Riley 1132 987
Henderson 1015 1102
;
```

注: さまざまな長さを持つ複数のデータ値が適切に処理されるようにするには、INFILE ステートメントの TRUNCOVER オプションを使用します。

カラム入力を使用するには、データ値が次の条件を満たしている必要があります。

- すべての入力行で、同じフィールドに格納されていること。
- 標準の数値形式または文字形式のデータであること。

注: カラム入力では入力形式を使用できません。

カラム入力には、次の特徴があります。

- 文字値の中に埋め込みブランクを含めることができます。
- 文字値の長さは、1 - 32,767 文字です。
- 1 個のピリオド(.)など、欠損値のための記述は不要です。
- 入力値がレコードのどの位置にあっても、任意の順序で読み込むことができます。
- 値の全部または一部を再読み込みできます。
- フィールド内の前置ブランクと後置ブランクは無視されます。
- ブランクなどの区切り文字で値を区切る必要はありません。

フォーマット入力

フォーマット入力は、入力形式が持つ柔軟性と、カラム入力が持つさまざまな特徴を兼ね備えています。フォーマット入力を使用すると、SAS System に追加の命令を指定することで非標準データを読み込めます。フォーマット入力では、通常はポインタコントロールを使用します。これによって、データの読み込み時に、入力バッファ内の入力ポインタの位置を制御できます。

次の DATA ステップにある INPUT ステートメントでは、入力形式とポインタコントロールを使用しています。$12.と COMMA5.は入力形式で、+4 と+6 は列のポインタコントロールです。

```
data scores;
input name $12. +4 score1 comma5. +6 score2 comma5.;
datalines;
Riley 1,132 1,187
Henderson 1,015 1,102
;
```

注: 入力形式を使用すると、複数の列へと整えられていないデータを読み込むこともできます。詳細については、“修正リスト入力” (370 ページ) を参照してください。

フォーマット入力に関する注意点を下記に示します。

- 文字値の中に埋め込みブランクを含めることができます。
- 文字値の長さは、1 - 32,767 文字です。
- 1 個のピリオド(.)など、欠損値のための記述は不要です。
- ポインタコントロールを使用してポインタの位置を制御すると、入力値がレコードのどの位置にあっても、任意の順序で読み込むことができます。
- 値の全部または一部を再読み込みできます。
- フォーマット入力を使用することで、パック 10 進データやカンマ区切りの数字などの、非標準形式データを読み込めます。

ネーム入力

ネーム入力を使用すると、変数名と等号(=)に続いてデータ値を記述したレコードを読み込むことができます。次に示す INPUT ステートメントでは、等号(=)を含んだ入力データ行を読み込んでいます。

```
data games;
input name=$ score1= score2=;
datalines;
name=riley score1=1132 score2=1187
;

proc print data=games;
run;
```

注: INPUT ステートメントの変数の直後に等号(=)の記述があると、SAS System は、入力データ行の残りのデータにネーム入力値しか格納されていないものとみなします。ネーム入力を使用した後は、同じ INPUT ステートメント内で別の入力形式へと切り替えることはできません。また、ネーム入力のデータ値に対応する変数が INPUT ステートメント中で定義されていない場合、フィールドが欠損していることを示すメッセージが SAS ログに表示されます。

追加のデータ読み込み機能

入力スタイル以外にも、SAS System にはさまざまなデータ読み込み機能が数多く用意されています。INPUT ステートメントあるいは INFILE ステートメントでオプションを使用すると、データレコードの読み込みをよりきめ細かく制御できます。表 19.3 (373 ページ) は、一般的なデータ読み込みタスクと、それに対応する INPUT ステートメントおよび INFILE ステートメントで使用可能な機能が示されています。

表 19.3 *追加のデータ読み込み機能*

入力データ機能	目的	使用するもの
複数のレコード	1 個のオブザベーションを作成	#n 行ポインタコントロールまたは/行ポインタコントロールを使用した、DO ループを持つ INPUT ステートメント
単一のレコード	複数のオブザベーションの作成	後置@@を指定した、INPUT ステートメント
		後置@を指定した、複数の INPUT ステートメントと OUTPUT ステートメント
可変長データフィールドおよび可変長レコード	区切り文字で区切られたデータ値の読み込み	INPUT ステートメント内でフォーマット修飾子(省略可)を使用したリスト入力。および TRUNCOVER オプション、DLM=オプション、DLMSTR=オプション、DSD オプションのいずれかを指定した INFILE ステートメント
	区切り文字で区切られていないデータ値の読み込み	$VARYING*w*.入力形式を使用した INPUT ステートメント、および LENGTH=オプションと TRUNCOVER オプションを使用した INFILE ステートメント
さまざまなレコードレイアウトを持つ 1 個のファイル		IF-THEN ステートメントを使用し、必要に応じて後置@または後置@@を指定した複数の INPUT ステートメント
階層構造を持つ複数のファイル		IF-THEN ステートメントを使用し、必要に応じて後置@を指定した複数の INPUT ステートメント

入力データ機能	目的	使用するもの
複数の入力ファイルを使用する場合、または EOF 到達時にプログラムフローを制御する場合		EOF=オプションまたは END=オプションを使用した INFILE ステートメント
		複数の INFILE ステートメントと INPUT ステートメント
		FILEVAR=オプションを使用した INFILE ステートメント
		連結、ワイルドカード、パイプのいずれかを使用した FILENAME ステートメント
各レコードの一部分のみ		LINESIZE=オプションを使用した INFILE ステートメント
ファイル内の一部のレコード		FIRSTOBS=オプションと OBS=オプションを使用した INFILE ステートメント、FIRSTOBS=システムオプションと OBS=システムオプション、#n 行ポインタコントロール
入力ストリームデータ行	特殊オプションを使用して読み込みを制御	DATALINES オプションと適切なオプションを使用した INFILE ステートメント
特定のカラムから読み込みを開始する場合		@列ポインタコントロール
先行ブランク	同ブランクの維持	$CHARw.入力形式を使用した INPUT ステートメント
ブランク以外の区切り文字(コロン修飾子を使用したリスト入力または修正リスト入力)		DLM=オプションか DLMSTR=オプション、および DSD オプションを指定した INFILE ステートメント
標準タブ文字		DLM=オプションまたは DLMSTR=オプションを使用した INFILE ステートメント、または EXPANDTABS オプションを使用した INFILE ステートメント

入力データ機能	目的	使用するもの
欠損値(コロン修飾子を使用したリスト入力または修正リスト入力)	データの整合性を損なわずにオブザベーションを作成。デフォルト動作を上書きしてデータの整合性を保護	TRUNCOVER オプションを指定した INFILE ステートメント。DLM=オプションまたは DLMSTR=オプション、および DSD オプションのいずれかまたは両方が必要となる場合もあります。

データ読み込み機能に関する詳細については、*SAS ステートメント: リファレンス*にある INPUT ステートメントおよび INFILE ステートメントの説明を参照してください。

SAS における無効データの取り扱い

次の場合には、入力データ値が無効になります。

- 指定した入力形式が、使用できない場合。
- 入力データの形式が、指定された入力形式に従っていない場合。
- 入力データの形式が、使用されている入力スタイルと一致していない場合。たとえば、ドル記号($)や入力形式を適用しないで標準数値データとして読み込んだデータが、標準 SAS 数値データの条件に従っていない場合。
- 入力データが、指定できる値の範囲に適合していない場合。

動作環境の情報
数値の範囲は、動作環境によって異なります。詳細については、使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

SAS System は、読み込むデータ値が指定された変数の種類と一致しない場合、その値を指定された種類に変換しようとします。変換できない場合はエラーが発生し、次の処理が実行されます。

- 読み込み中の変数の値が欠損値に設定されます。または、INVALIDDATA=システムオプションで指定された値に設定されます。
- 無効なデータに関するメッセージが SAS ログに出力されます。
- 現在のオブザベーションの自動変数_ERROR_の値が 1 に設定されます。
- 無効なデータが含まれている入力行とカラム番号が、SAS ログに出力されます。データ行に表示不能な文字が含まれている場合、その文字は 16 進表記で出力されます。カラム番号を見やすくするために、入力行の上部にスケール目盛りが出力されます。

生データ中の欠損値の読み込み

入力データの欠損値の表記

読み込まれる大量のデータの中には、欠損値が含まれていることがあります。SAS System では、これらの値は欠損しているものとして認識します。生データを読み込む場合、次の文字を使用して欠損値を表現できます。

数値欠損値
: 1 個のピリオド(.)で表します。リスト入力を除くすべての入力スタイルでは、数値欠損値をブランクでも表現できます。

文字欠損値
: 1 個のブランクで表します。ただし例外として、リスト入力では欠損値を表すのに 1 個のピリオド(.)を使用する必要があります。

特殊数値欠損値
: 小数点の後に 1 つの文字またはアンダーバー(_)が続く 2 つの文字で表します。

欠損値に関する詳細については、5 章, “欠損値” (55 ページ)を参照してください。

数値入力データの特殊な欠損値

SAS System では、数値データ内にある各種の欠損値を区別することができます。数値変数の場合は、A - Z までのアルファベット(大文字または小文字)とアンダーバー(_)を使用することで、特殊欠損値を 27 個まで表現できます。

次の例は、DATA ステップ内で、MISSING ステートメントを使用して欠損値を読み込むプログラムを示しています。

```
data test_results;
missing a b c;
input name $8. Answer1 Answer2 Answer3;
datalines;
Smith 2 5 9
Jones 4 b 8
Carter a 4 7
Reed 3 5 c
;

proc print;
run;
```

式や割り当てステートメントの中で特殊数値欠損値を表すときは、

```
x=.d;
```

のように、ピリオド(.)を使用する必要があります。ただし、入力データ行の中では、特殊数値欠損値それぞれに 1 個ずつピリオド(.)を指定する必要はありません。たとえば、次の DATA ステップでは入力データ行内の特殊欠損値にピリオド(.)を使用していますが、ピリオドのない入力データと同じ結果を得ることができます。

```
data test_results;
missing a b c;
input name $8. Answer1 Answer2 Answer3;
datalines;
```

```
Smith 2 5 9
Jones 4 .b 8
Carter .a 4 7
Reed 3 5 .c
;

proc print;
run;
```

アウトプット 19.2 *特殊数値欠損値を持つデータの出力結果*

```
 The SAS System 1

Obs name Answer1 Answer2 Answer3

1 Smith 2 5 9
2 Jones 4 B 8
3 Carter A 4 7
4 Reed 3 5 C
```

注: 特殊欠損値は、アルファベットの大文字で表示および出力されます。

バイナリデータの読み込み

定義

バイナリデータ
: バイナリ形式で格納されている数値データです。バイナリ数値は、基数が 2 で、算用数字の 0 と 1 を用いて表されます。

パック 10 進データ
: 1 バイトを使用して 10 進数の 2 桁を表すようにエンコードされた、バイナリ 10 進数です。パック 10 進表現では、10 進数データを正確な精度で格納します。仮数と指数が分かれていないため、数値の小数部は入力形式または出力形式を使用して決定する必要があります。

ゾーン 10 進データ
: 1 バイトを使用して 1 桁を格納するようにエンコードされた、バイナリ 10 進数です。最後のバイトには、最後の桁だけでなく、数値の正負符号も格納されます。ゾーン 10 進数は表示可能な表現を作成します。

バイナリ入力形式の使用

バイナリ形式のデータは、SAS 入力形式を使用して読み込むことができます。INPUT ステートメント内では、フォーマット入力を使用したり、入力形式を指定したりすることもできます。バイナリデータを読み込む場合に指定する SAS 入力形式は、次の要因によって決定します。

- 読み込む数値データのタイプ(バイナリデータ、パック 10 進データ、ゾーン 10 進データ、またはそれらの組み合わせ)
- データが作成されたシステムのタイプ
- データの読み込みに使用するシステムのタイプ

バイナリ数値データの格納形式は、コンピュータプラットフォームによって異なります。バイトの順序(ビッグエンディアンまたはリトルエンディアン)も、コンピュータプラットフォームによって異なります。詳細については、“Byte Ordering for Integer Binary Data on Big Endian and Little Endian Platforms” in Chapter 3 of *SAS Formats and Informats: Reference* を参照してください。

SAS System には、バイナリデータにおける数多くの読み込み用の入力形式と、書き出し用の出力形式が用意されています。これらの入力形式のうち、いくつかはプラットフォームに固有のネイティブモードでデータを読み込みます。つまり、SAS System が稼働しているコンピュータでの標準のバイト順序システムを使用してデータを読み込みます。ほかの入力形式では、ネイティブモードとは無関係に、データは強制的に IBM 370 モードで読み込みます。次の表は、データをネイティブモードまたは IBM 370 モードで読み込む入力形式の対応を示す一覧です。

表 19.4 *ネイティブモードの入力形式と IBM 370 モードの入力形式*

説明	ネイティブモードの入力形式	IBM 370 モードの入力形式
ASCII 文字	$*w.*	$ASCII*w.*
ASCII 数値	*w.d*	$ASCII*w.*
EBCDIC 文字	$*w.*	$EBCDIC*w.*
EBCDIC 数値(標準)	*w.d*	S370FF*w.d*
バイナリ整数	IB*w.d*	S370FIB*w.d*
正のバイナリ整数	PIB*w.d*	S370FPIB*w.d*
バイナリ実数	RB**w.d**	S370FRB*w.d*
符号なしバイナリ整数	PIB*w.d*	S370FIBU*w.d*、S370FPIB*w.d*
パック 10 進データ	PD*w.d*	S370FPD*w.d*
符号なしパック 10 進データ	PK*w.d*	S370FPDU*w.d* または PK*w.d*
ゾーン 10 進データ	ZD*w.d*	S370FZD*w.d*
前符号付きゾーン 10 進データ	S370FZDL*w.d*	S370FZDL*w.d*
分離した前符号付きゾーン 10 進データ	S370FZDS*w.d*	S370FZDS*w.d*
分離した後符号付きゾーン 10 進データ	S370FZDT*w.d*	S370FZDT*w.d*
符号なしゾーン 10 進データ	ZD*w.d*	S370FZDU*w.d*

バイナリデータ読み込み用の SAS プログラムを記述する場合、そのプログラムが 1 種類のコンピュータ上でしか実行されない場合は、ネイティブモードの入力形式と出力形式を使用できます。それに対し、異なるバイト格納システムを使用する複数のコンピュータ上で実行できる SAS プログラムを記述する場合は、IBM 370 入力形式を使用します。IBM 370 入力形式を使用すると、バイナリデータを読み込み、どのような数

値データ格納規格の SAS System 上でも実行可能なプログラムを記述できます。[1]また、IBM 370 入力形式を使用すると、IBM メインフレームのネイティブモードで記述されたデータも読み込むことができます。

注: ローカルなエンコーディング環境以外の環境で作成されたテキストファイルを読み込む場合、EBCDIC システムまたは ASCII システム上で ENCODING=オプションを指定する必要があります。ASCII プラットフォーム上で EBCDIC テキストファイルを読み込む場合、FILENAME ステートメントまたは INFILE ステートメントで ENCODING=オプションを指定することを推奨します。ただし、FILENAME ステートメントまたは INFILE ステートメントで DSD オプションと、DLM=または DLMSTR=オプションのいずれかを使用する場合、ENCODING=オプションが必須となります。これは、これらのオプションでは、セッションエンコーディングの特定の文字(引用符、カンマ、空白など)が必要となるためです。エンコーディング固有の入力形式は、文字フィールドと文字以外のフィールドの両方を含んでいる真のバイナリファイルに使用するようにします。

すべての SAS 出力形式および入力形式に関する説明や、数値バイナリデータの出力方法に関する詳細については、*SAS 出力形式と入力形式: リファレンス*を参照してください。

カラムバイナリデータの読み込み

定義

カラムバイナリデータの記憶域
: カラムバイナリデータは、やや古いデータ形式であり、現在ではあまり使用されていません。ほとんどの SAS System のユーザーにとっては必要ありません。カラムバイナリデータ形式では、データを圧縮することで、1 枚の“仮想的な“パンチカードに 80 項目以上のデータを格納できます。この方式の利点は、同じ領域にデータをより多く格納できることです。カードイメージのデータセットはまだ利用されることがあるため、SAS System には、カラムバイナリデータを読み込むための入力形式が用意されています。カラムバイナリデータの保存に関する詳細については、“カラムバイナリデータの記憶域の説明” (380 ページ) を参照してください。

カラムバイナリデータの読み込み方法

SAS System を使用してカラムバイナリデータを読み込むには、次の方法があります。

- カラムバイナリデータを読み込む SAS 入力形式を選択する方法
- INFILE ステートメントの RECFM=オプションと LRECL=オプションを設定する方法
- ポインタコントロールを使用する方法

次に、カラムバイナリデータを読み込む SAS 入力形式の一覧表を示します。

表 19.5 *カラムバイナリデータを読み込む SAS 入力形式*

入力形式	説明
$CB*w*.	カラムバイナリファイルから標準文字データを読み込みます。

[1] たとえば、IBM 370 入力形式を使用することで、バイナリ整数を含むデータをメインフレームから PC にダウンロードし、そのデータを S370FIB 入力形式を使用して読み込むことができます。

入力形式	説明
CB*w*.	カラムバイナリファイルから標準数値データを読み込みます。
PUNCH.*d*	行がパンチされているかどうかを読み込みます。
ROW*w.d*	カラムバイナリフィールドをカードカラムの下方向に読み込みます。

カラムバイナリデータを読み込むには、INFILE ステートメントに 2 つのオプションを設定する必要があります。

- RECFM=オプションを F（固定）に設定します。
- LRECL=オプションを 160 に設定します。これは、カラムバイナリデータの各カードカラムが、フィールドを読み込む前に 2 バイトに拡張されるためです。

例えば、カラムバイナリデータをファイルから読み込む場合は、データを読み込む INPUT ステートメントの前に、INFILE ステートメントを次の形式で挿入します。

```
infile file-specification or path-name
recfm=f
lrecl=160;
```

注: カラムバイナリデータの各カラムが 2 バイトに拡張されても、カラムポインタの位置には影響しません。通常どおり絶対カラムポインタコントロールを使用してください。2 バイトに拡張されたレコードの実際の位置は、入力形式によって自動的に計算されます。値が列 23 にある場合、そこにポインタを移動させるには、ポインタコントロール@23 を使用します。

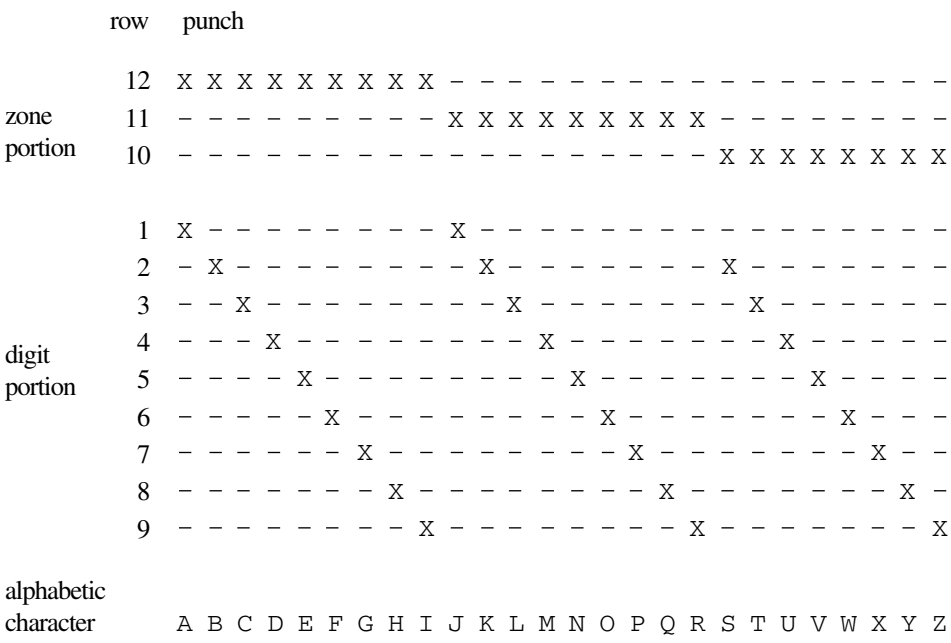
カラムバイナリデータの記憶域の説明

物理的なパンチカード上にあるカラムの行配置と番号付けは、文字と数値をエンコードするための手法であるホレリス(Hollerith)システムに由来します。これは、1 組の値を使用して、1 つの文字または 1 桁の数字を表現するものでした。ホレリスシステムでは、カード上の各カラムには最大で 2 個のパンチ穴が空いていました。これら 2 個のパンチ穴は、1 つはゾーン部に、もう 1 つは数字部に空いており、1 組の値に対応していました。1 組の値のそれぞれには、特定のアルファベット、記号、数字が対応していました。

パンチカードのゾーン部は先頭の 3 行です。1 組の値を表すためのゾーン部の値は、12、11、0(または 10)、パンチ穴なしのいずれかになります。パンチカードの数字部は 4 - 12 行目です。1 組の値を表すための数字部の値は、1 - 9、またはパンチ穴なしのいずれかになります。

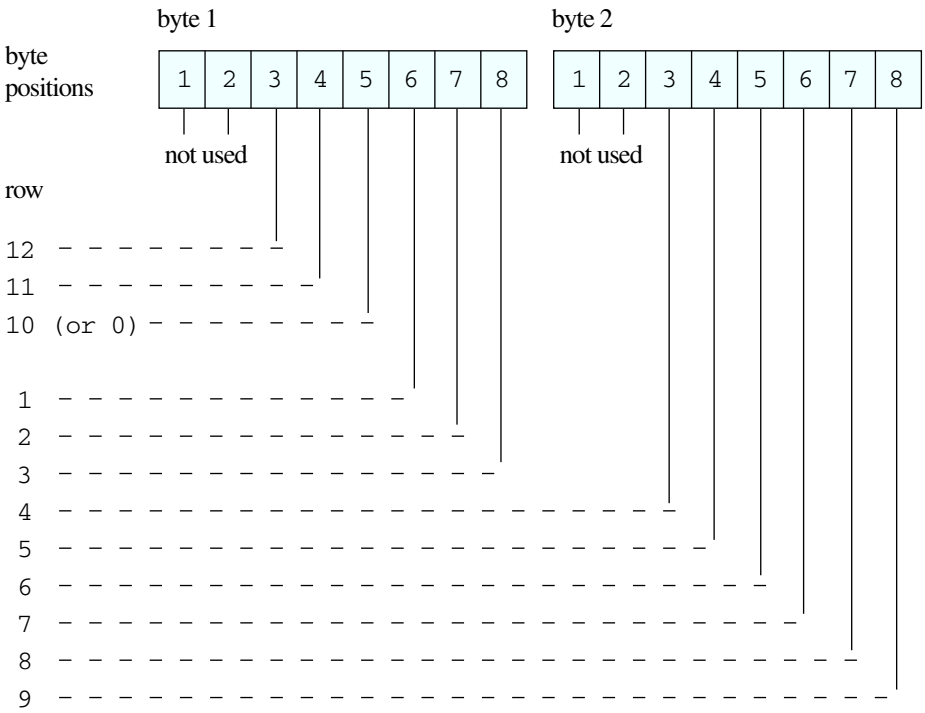
次の図は、アルファベット文字に対応する複数パンチ穴の組み合わせを示しています。

図 19.1 パンチカードにおけるカラムと行



SAS System は、カラムバイナリデータの各カラム("仮想的な"パンチカード)に含まれている情報を、2 バイトを使用して格納します。カラムバイナリデータの 1 つのカラムには 12 行までの構成しかありませんが、2 バイトを使用すると 16 行までの位置を保持できます。そのため、2 つのバイトにある使われない 4 ビットの情報は、各バイトの先頭の 2 ビットに配置されます。次の図は、SAS System によるカラムバイナリデータで使用する 2 バイトの位置と"仮想的な"パンチカードデータの行との対応を示しています。SAS System では、パンチ穴が空いている位置をバイナリの 1 ビットとして格納し、空いていない位置をバイナリの 0 ビットとして格納します。

図 19.2 SAS System による"仮想的な"パンチカード上におけるカラムバイナリデータの表現



20 章

DATA ステップでの BY グループ処理

BY グループ処理の定義

BY グループ処理
とは、1 つ以上の共通する変数の値を基準にしてグループ化または並べ替えた SAS データセットが 1 つ以上ある場合に、そのデータセットにあるオブザベーションをグループごとに処理する方法です。最も一般的な BY グループ処理は、SET、MERGE、MODIFY、UPDATE のいずれかのステートメントと BY ステートメントを使用して、複数の SAS データセットを結合することです。

BY 変数
データセットの並べ替えまたはインデックス作成の基準となる、BY グループ処理に共通する特定の変数です。SET、MERGE、UPDATE のいずれかのステートメントを使用する場合は、すべてのデータセットが、BY 変数の値を基準にして並べ

替えまたはインデックス付けされている必要があります。MODIFY ステートメントを使用する場合には、データが並べ替えられている必要はありません。ただし、プログラムでの処理効率は、並べ替えられたデータを処理する方が良くなります。結合するデータセットは、すべて 1 個以上の BY 変数を含んでいる必要があります。オブザベーション内での BY 変数の位置は処理に影響しません。

BY 値
BY 変数の値、または BY 変数のフォーマット指定値です。

BY グループ
共通する BY 値を持つオブザベーションの集まりです。BY ステートメント内で複数の変数を使用する場合、BY グループはそれらの変数の値の組み合わせが同一であるオブザベーションの集まりになります。各 BY グループは、変数の値の組み合わせがそれぞれ一意になります。

FIRST.variable と LAST.variable
は、BY グループの始まりと終わりを識別することができる、BY 変数ごとに作成される変数です。FIRST.*variable* は、BY グループ内の最初のオブザベーションを読み込んだ時点で 1 に設定されます。LAST.*variable* は、BY グループ内の最後のオブザベーションを読み込んだ時点で 1 に設定されます。これらの変数を利用すると、BY グループ処理の開始時または終了時にさまざまなアクションを実行できるようになります。詳細については、“DATA ステップでの BY グループ識別” (388 ページ)を参照してください。

BY グループ処理に関する詳細については、21 章, “SAS データセットの加工” (397 ページ)を参照してください。また、*Combining and Modifying SAS Data Sets: Examples* も参照してください。

BY グループ処理の構文

BY グループ処理は、次のいずれかの構文に従って記述します。

BY *variable(s)*;

BY <DESCENDING> *variable(s)* <NOTSORTED> <GROUPFORMAT>;

各引数の意味は次のとおりです。

DESCENDING
指定されている変数に基づき、降順(大きい値から小さい値の順)で、データセットが並べ替えられたことを示します。BY グループ内で複数の変数を使用した場合、DESCENDING オプションの直後に指定した変数だけに、DESCENDING が適用されます。

variable
データセットの並べ替えやインデックス付けに使用される変数を指定します。

注: SET、MERGE、UPDATE のいずれかのステートメントを使用して処理する場合は、すべてのデータセットが、BY 変数の値を基準にして並べ替えまたはインデックス付けされている必要があります。MODIFY ステートメントを使用する場合には、データが並べ替えられている必要はありません。ただし、プログラムでの処理効率は、並べ替えられたデータを処理する方が良くなります。結合するデータセットは、共通する 1 個以上の BY 変数を含んでいる必要があります。オブザベーション内での BY 変数の位置は処理に影響しません。

NOTSORTED
同一の BY 値を持つオブザベーションが、グループ化されてはいるものの、必ずしもアルファベット順または数値順には並べ替えられていないことを指定します。

GROUPFORMAT
BY 変数の内部値ではなく、フォーマット指定値を使用して、BY グループの始まりと終わりを決定します(すなわち、変数 FIRST.*variable* および LAST.*variable* にそれぞれ値を割り当てます)。GROUPFORMAT オプションは BY ステートメント内の任意の場所に指定できます。指定した場合、その BY ステートメント内のすべての変数に対してこのオプションが適用されます。

BY ステートメントの完全な説明については、"BY Statement" in *SAS Statements: Reference* を参照してください。

BY グループについて

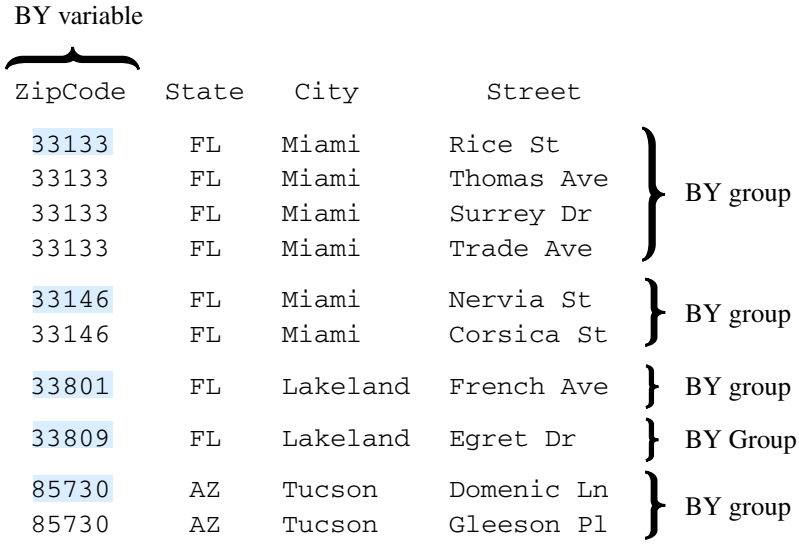
1 つの BY 変数を使用した BY グループ

次の図は、変数 ZipCode という BY 変数を 1 つ指定した場合のデータの処理結果を示しています。入力データセットには、変数 street、city、state、Zipcode が格納されています。このデータセットは、次の BY ステートメントによる順序で並べ替えられています。

```
by ZipCode;
```

下記の図は、BY 変数 ZipCode による 5 つの BY グループを示しています。このデータセットでは、見やすくするために BY 変数 ZipCode の値を左側に示してあります。ただし、オブザベーション内での BY 変数の位置は処理には影響しません。

図 20.1 *BY 変数が 1 つある BY グループ*



最初の BY グループには、BY 値が最も小さい(33133)オブザベーションがすべて含まれています。2 番目の BY グループには、BY 値が 2 番目に小さい(33146)オブザベーションがすべて含まれています。それ以降も同様に、5 つの BY グループが形成されています。

複数の BY 変数を使用した BY グループ

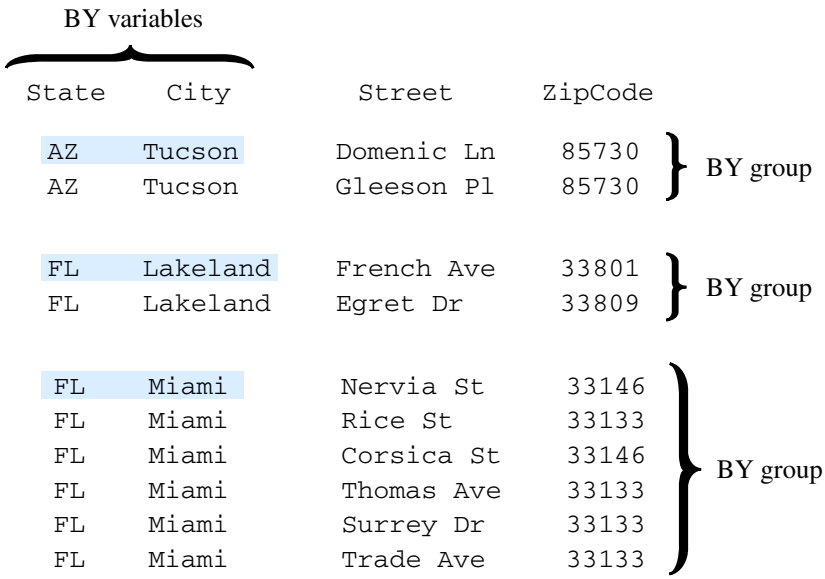
次の図は、State と City という BY 変数を 2 つ指定した場合のデータの処理結果を示しています。この例では、"1 つの BY 変数を使用した BY グループ" (385 ページ)と

同じデータセットを使用しています。このデータセットは、次の BY ステートメントによる順序で並べ替えられています。

```
by State City;
```

下記の図には、3 つの BY グループが示されています。このデータセットでは、見やすくするために BY 変数 State と City の値を左側に示してあります。ただし、オブザベーション内での BY 変数の位置は処理には影響しません。

図 20.2 *BY 変数が 2 つある BY グループ*



このデータセットは、変数 State の値が AZ(アリゾナ)であるオブザベーションが先頭となるように並べ替えられています。BY 変数が State、City の順に指定されているため、変数 State の値が同じである場合、変数 City の値によって BY グループが形成されます。各 BY グループは、変数 State と City の値の組み合わせがそれぞれ一意になっています。この例では、最初の BY グループの BY 値は **`AZ Tucson`**、2 番目の BY グループの BY 値は **`FL Lakeland`** になります。

BY グループ処理の呼び出し

DATA ステップと PROC ステップでは、BY ステートメントを使用することで BY グループ処理を呼び出すことができます。たとえば、次の DATA ステップでは、SET ステートメントを使用してファイルを読み込むことにより、3 つの SAS データセットにあるオブザベーションをインタリーブしています。BY ステートメントによって、データの並べ替え方法を指定しています。

```
data all_sales;
set region1 region2 region3;
by State City Zip;
… more SAS statements …
run;
```

ここで説明しているのは、DATA ステップでの BY グループ処理です。プロシジャでの BY グループ処理については、“Creating Titles That Contain BY-Group Information ” in Chapter 2 of *Base SAS Procedures Guide* を参照してください。

BY グループ処理の前処理が必要なデータであるかの特定

SAS データセットを、SET、MERGE、UPDATE のいずれかのステートメントで処理する場合は、事前にデータを確認して、それらのデータセットの前処理が必要かどうかを判断する必要があります。データセット内のすべてのオブザベーションが次に示すいずれかの順序に従って並んでいる場合は、データセットを事前に並べ替える前処理は不要です。

- 数値が昇順または降順で並んでいる場合
- 文字値が昇順または降順で並んでいる場合
- アルファベット順や数字順には並んでいないが、暦やフォーマット指定値などの何らかの規則に従ってグループ化された順序で並んでいる場合

オブザベーションが目的の順序で並んでいない場合は、BY グループ処理を使用する前に、データセットを並べ替えるか、インデックスを作成する必要があります。

BY グループ処理で MODIFY ステートメントを使用する場合には、入力データの事前の並べ替えは不要です。ただし、事前に並べ替えることで処理効率が向上します。

BY グループ処理では、PROC SQL ビューを使用できます。詳細については *SAS SQL プロシジャユーザーガイド*を参照してください。

注: SAS/ACCESS ソフトウェアを使用している場合に、SAS プログラムで SAS ビューまたはライブラリ参照名を使用して BY グループ処理を行う方法については、*SAS/ACCESS for Relational Databases: Reference* を参照してください。

BY グループ処理のための入力データの前処理

BY グループ処理のためのオブザベーションの並べ替え

SORT プロシジャを使用すると、データセット内にあるオブザベーションを物理的に並べ替えることができます。SORT プロシジャの OUT=オプションを使用すると、元のデータセットを置き換えることや、並べ替えられた新しいデータセットを作成することができます。この例では、SORT プロシジャを使用して、データセット INFORMATION 内にあるオブザベーションを変数 State と ZipCode の値(昇順)に基づいて並べ替えた後、元のデータセットを置き換えています。

```
proc sort data=information;
by State ZipCode;
run;
```

SORT プロシジャを使用する場合は、BY ステートメント内で変数を指定する順序を、DATA ステップの BY ステートメントで指定するのと同じ順序にしてください。数値変数と文字変数のデフォルトの並べ替え順序の詳細については、*Base SAS プロシジャガイド*にある SORT プロシジャの説明を参照してください。

注: SORT プロシジャで SORTSEQ=LINGUISTIC オプションが指定されている場合、BY ステートメントは並べ替え済みデータの言語照合を尊重します。

BY グループ処理のためのインデックス作成

SAS データセットの 1 つ以上の変数に基づいてインデックスを作成することによっても、オブザベーションを数値または文字の昇順で処理できます。DATA ステップ内で BY ステートメントを指定すると、SAS System は適切なインデックスを探します。インデックスを検出した場合、SAS System は、データセットからオブザベーションを取得する際に自動的にインデックス順序に従います。

注: インデックスの作成と保持には、より大きなシステムリソースが必要です。そのため、インデックスを使用することでパフォーマンスが大幅に向上するかどうかを判断する必要があります。データ値を並べ替える場合、SAS データセットに含まれるデータの性質によっては、インデックスを作成するよりも SORT プロシジャを使用する方が効率が良くなります。インデックスの概要については、“SAS インデックスについて” (567 ページ)を参照してください。

DATA ステップでの BY グループ識別

BY グループのオブザベーショのン処理

DATA ステップを処理するとき、BY グループの始まりと終わりを識別するために、BY 変数ごとに FIRST.*variable* および LAST.*variable* という 2 つの一時変数が作成されます。これら 2 つの一時変数は、DATA ステップでのプログラミングには利用できますが、出力データセットには変数として書き出されません。これらの一時変数の値により、特定のオブザベーションが次のどれに相当するかを判定できます。

- BY グループの最初のオブザベーション
- BY グループの最後のオブザベーション
- BY グループの最初のオブザベーションでも最後のオブザベーションでもない
- BY グループの最初かつ最後のオブザベーション(BY グループ内にオブザベーションが 1 つしかない)

処理しているオブザベーションが BY グループの最初または最後のものかどうかの条件に応じて、さまざまなアクションを実行できます。

名前リテラルを BY グループ変数として使用する

BY グループ処理の BY 変数として名前リテラルを指定し、対応する FIRST.または LAST.一時変数を参照する場合、2 レベルの変数名の FIRST.または LAST.部分を引用符で囲みます。次にその例を示します。

```
data sedanTypes;
set cars;
by 'Sedan Types'n;
if 'first.Sedan Types'n then type=1;
run;
```

BY グループ処理の詳細、および SAS による一時変数 FIRST および LAST の作成方法については、“SAS での FIRST.variable および LAST.variable に影響する変化” (389 ページ) および“How SAS Identifies the Beginning and End of a BY Group” in Chapter 2 of *SAS Statements: Reference* を参照してください。.

SAS での FIRST.variable および LAST.variable に影響する変化

オブザベーションが BY グループ内の最初のオブザベーションである場合、SAS System は、変数 FIRST.*variable* の値を 1 に設定します。この変数の値は、当該 BY ステートメント内の他の変数と同様に変化します。当該 BY グループ内の他のオブザベーションの場合、FIRST.*variable* の値は 0 になります。同様に、オブザベーションが BY グループ内の最後のオブザベーションである場合、LAST.*variable* の値が 1 に設定されます。この変数の値は、当該 BY ステートメント内の他の変数と同様に、次のオブザベーションでは変化します。当該 BY グループ内の他のオブザベーションの場合、LAST.*variable* の値は 0 になります。オブザベーションがデータセット内の最後のオブザベーションである場合、すべての LAST.*variable* の値が 1 に設定されます。

注: SAS 名前リテラルの詳細については、“SAS 名前リテラル” (28 ページ) を参照してください。

例 1: State、City、ZipCode、Street によるオブザベーションのグループ化

次の例では、FIRST.*variable* および LAST.*variable* を使用して、SAS System が 4 つの BY グループ(State、City、ZipCode、Street)の始まりと終わりにフラグを設定するしくみを示します。プログラムデータベクトル内に、6 つの一時変数が作成されます。これらの変数は、DATA ステップ処理中に使用することはできますが、新しいデータセットの変数としては出力されません。

下記の図に示す SAS データセットでは、オブザベーションは次の BY ステートメントによる順序で並べ替えられています。

```
by State City ZipCode;
```

SAS System は、FIRST.State、LAST.State、FIRST.City、LAST.City、FIRST.ZipCode、LAST.ZipCode という 6 つの一時変数を作成します。

```
options pageno=1 nodate linesize=80 pagesize=60;
data testfile;
input State $ ZipCode $ City $ Street $ 19-33;
datalines;
AZ 85730 Tucson Gleeson Place
FL 33133 Miami Rice Street
FL 33133 Miami Thomas Avenue
FL 33133 Miami Surrey Drive
FL 33146 Miami Nervia Street
FL 33146 Miami Corsica Street
OH 45056 Miami Myrtle Street
;
data test2;
set testfile;
by State City ZipCode;
put _N_= state= first.state= last.state= first.city= last.city=
first.zipcode= last.zipcode= ;
run;

NOTE: PROCEDURE PRINTTO used (Total process time):
real time 0.00 seconds
cpu time 0.00 seconds


79 options pageno=1 nodate linesize=80 pagesize=60;
80 data testfile;
```

```
81 input State $ ZipCode $ City $ Street $ 19-33;
82 datalines;
NOTE: The data set WORK.TESTFILE has 7 observations and 4 variables.
NOTE: DATA statement used (Total process time):
real time 0.01 seconds
cpu time 0.01 seconds

90 ;
91 data test2;
92 set testfile;
93 by State City ZipCode;
94 put _N_= state= first.state= last.state= first.city= last.city=
95 first.zipcode= last.zipcode= ;
96 run;
_N_=1 State=AZ FIRST.State=1 LAST.State=1 FIRST.City=1 LAST.City=1
FIRST.ZipCode=1 LAST.ZipCode=1
_N_=2 State=FL FIRST.State=1 LAST.State=0 FIRST.City=1 LAST.City=0
FIRST.ZipCode=1 LAST.ZipCode=0
_N_=3 State=FL FIRST.State=0 LAST.State=0 FIRST.City=0 LAST.City=0
FIRST.ZipCode=0 LAST.ZipCode=0
_N_=4 State=FL FIRST.State=0 LAST.State=0 FIRST.City=0 LAST.City=0
FIRST.ZipCode=0 LAST.ZipCode=1
_N_=5 State=FL FIRST.State=0 LAST.State=0 FIRST.City=0 LAST.City=0
FIRST.ZipCode=1 LAST.ZipCode=0
_N_=6 State=FL FIRST.State=0 LAST.State=1 FIRST.City=0 LAST.City=1
FIRST.ZipCode=0 LAST.ZipCode=1
_N_=7 State=OH FIRST.State=1 LAST.State=1 FIRST.City=1 LAST.City=1
FIRST.ZipCode=1 LAST.ZipCode=1
NOTE: There were 7 observations read from the data set WORK.TESTFILE.
NOTE: The data set WORK.TEST2 has 7 observations and 4 variables.
NOTE: DATA statement used (Total process time):
real time 0.01 seconds
cpu time 0.01 seconds

97 proc printto; run;
```

表 20.1 *State、City、ZipCode による BY グループ*

4 つの BY グループ内のオブザベーション				**対応する FIRST.と LAST.の 値**					
State	City	ZipCode	Street	FIRST. State	LAST. State	FIRST. City	LAST. City	FIRST. ZipCode	LAST. ZipCode
AZ	Tucson	85730	Glen Pl	1	1	1	1	1	1
FL	Miami	33133	Rice St	1	0	1	0	1	0
FL	Miami	33133	Tom Ave	0	0	0	0	0	0
FL	Miami	33133	Surrey Dr	0	0	0	0	0	1
FL	Miami	33146	Nervia St	0	0	0	0	1	0

4 つの BY グループ内のオブザベーション				対応する FIRST.と LAST.の 値					
FL	Miami	33146	Corsica St	0	1	0	1	0	1
OH	Miami	45056	Myrtle St	1	1	1	1	1	1

例 2: City、State、ZipCode、Street によるオブザベーションのグループ化

次の例では、FIRST.*variable* および LAST.*variable* を使用して、SAS System が 4 つの BY グループ(City、State、ZipCode、Street)の始まりと終わりにフラグを設定するしくみを示します。プログラムデータベクトル内に、6 つの一時変数が作成されます。これらの変数は、DATA ステップ処理中に使用することはできますが、新しいデータセットの変数としては出力されません。

下記の図に示す SAS データセットでは、オブザベーションは次の BY ステートメントによる順序で並べ替えられています。

```
by City State ZipCode;
```

SAS System は、FIRST.City、LAST.City、FIRST.State、LAST.State、FIRST.ZipCode、LAST.ZipCode という 6 つの一時変数を作成します。

表 20.2 City、State、ZipCode、Street によるオブザベーションのグループ化

4 つの BY グループ内のオブザベーション				対応する FIRST.と LAST.の 値					
City	State	ZipCode	Street	FIRST. City	LAST. City	FIRST. State	LAST. State	FIRST. ZipCode	LAST. ZipCode
Miami	FL	33133	Rice St	1	0	1	0	1	0
Miami	FL	33133	Tom Ave	0	0	0	0	0	0
Miami	FL	33133	Surrey Dr	0	0	0	0	0	1
Miami	FL	33146	Nervia St	0	0	0	0	1	0
Miami	FL	33146	Corsica St	0	0	0	1	0	1
Miami	OH	45056	Myrtle St	0	1	1	1	1	1
Tucson	AZ	85730	Glen Pl	1	1	1	1	1	1

例 3: FIRST.variable に影響する変化

FIRST.*variable* の値は、その変数の値が変化していない場合であっても、別の変数の値が変化することにより影響を受けることがあります。

次の例では、FIRST.*variable* および LAST.*variable* の値は、BY 変数の値によってだけではなく、並べ替え順序により変化します。オブザベーション 3 を読み込んだ時点で、FIRST.*Y* の値は 1 に設定されます。これは、BLUEBERRY が変数 `Y` の新しい値

であるためです。この変数 Y の値の変化により、変数 Z の値が変化していない場合であっても、FIRST.*Z* の値が 1 に設定されます。

```
options pageno=1 nodate linesize=80 pagesize=60;

data testfile;
input x $ y $ 9-17 z $ 19-26;
datalines;
apple banana coconut
apple banana coconut
apple blueberry citron
apricot blueberry citron
;

data _null_;
set testfile;
by x y z;
if _N_=1 then put 'Grouped by X Y Z';
put _N_= x= first.x= last.x= first.y= last.y= first.z= last.z= ;
run;

data _null_;
set testfile;
by y x z;
if _N_=1 then put 'Grouped by Y X Z';
put _N_= x= first.x= last.x= first.y= last.y= first.z= last.z= ;
run;
```

アウトプット 20.1 *BY 変数の処理結果を示す SAS ログの一部*

```
Grouped by X Y Z
_N_=1 x=Apple FIRST.x=1 LAST.x=0 FIRST.y=1 LAST.y=0 FIRST.z=1 LAST.z=0
_N_=2 x=Apple FIRST.x=0 LAST.x=0 FIRST.y=0 LAST.y=1 FIRST.z=0 LAST.z=1
_N_=3 x=Apple FIRST.x=0 LAST.x=1 FIRST.y=1 LAST.y=1 FIRST.z=1 LAST.z=1
_N_=4 x=Apricot FIRST.x=1 LAST.x=1 FIRST.y=1 LAST.y=1 FIRST.z=1 LAST.z=1

Grouped by Y X Z
_N_=1 x=Apple FIRST.x=1 LAST.x=0 FIRST.y=1 LAST.y=0 FIRST.z=1 LAST.z=0
_N_=2 x=Apple FIRST.x=0 LAST.x=1 FIRST.y=0 LAST.y=1 FIRST.z=0 LAST.z=1
_N_=3 x=Apple FIRST.x=1 LAST.x=1 FIRST.y=1 LAST.y=0 FIRST.z=1 LAST.z=1
_N_=4 x=Apricot FIRST.x=1 LAST.x=1 FIRST.y=0 LAST.y=1 FIRST.z=1
LAST.z=1
```

DATA ステップでの BY グループ処理

概要

DATA ステップ内での BY グループ処理のうち、最も一般的なのは、SET、MERGE、MODIFY、UPDATE のいずれかのステートメントと BY ステートメントを使用して、複数の SAS データセットを結合することです。(SET、MERGE、UPDATE ステートメントを BY ステートメントと組み合わせて使用する場合、オブザベーションをグループ化するか、または並べ替える必要があります。) これらのステートメントを処理する場合、SAS System はオブザベーションを一度に 1 つずつプログラムデータベクトル(PDV)に

読み込みます。BY グループ処理を使用すると、1 つ以上の BY 変数の値に基づいてデータセットからオブザベーションを選択し、処理することができます。SAS System は、1 つの BY グループにあるオブザベーションをすべて処理すると、その次の BY グループにあるオブザベーションを処理します。

BY ステートメントは、プログラムデータベクトル内の値を欠損値に設定するタイミングを制御することで、SET、MERGE、MODIFY、UPDATE ステートメントのアクションを変更します。BY グループの処理中、SAS System は、データセット内にある処理対象の BY グループの最後のオブザベーションをコピーするまで、変数の値を保持します。SET ステートメントに BY ステートメントがない場合は、いずれかのデータセットから最後のオブザベーションが読み込まれた時点で、変数が欠損値に設定されます。MERGE ステートメントに BY ステートメントがない場合は、DATA ステップによってオブザベーションがプログラムデータベクトルに読み込まれ始めた後は、変数は欠損値に設定されません。

BY グループの条件付き処理

オブザベーションを処理するための条件を指定するには、BY グループ処理中に設定される一時変数 FIRST.*variable* および LAST.*variable* とともに、サブセット化 IF ステートメント、IF-THEN ステートメント、SELECT ステートメントのいずれかを使用します。これらのステートメントを使用すると、たとえば、BY グループの最初または最後のオブザベーションがプログラムデータベクトルに読み込まれたときに、各 BY グループのための計算を実行することや、オブザベーションを書き出すことができます。

次の例では、部門別の年間給与支払額を計算しています。IFTHEN ステートメントと、変数 FIRST.*variable* および LAST.*variable* を使用して、各 BY グループの先頭で変数 PAYROLL の値を 0 にリセットし、BY グループ内の最後のオブザベーションが処理されたときにオブザベーションを書き出しています。

```
title;

options pageno=1 nodate linesize=80 pagesize=60;


data salaries;
input Department $ Name $ WageCategory $ WageRate;
datalines;
BAD Carol Salaried 20000
BAD Elizabeth Salaried 5000
BAD Linda Salaried 7000
BAD Thomas Salaried 9000
BAD Lynne Hourly 230
DDG Jason Hourly 200
DDG Paul Salaried 4000
PPD Kevin Salaried 5500
PPD Amber Hourly 150
PPD Tina Salaried 13000
STD Helen Hourly 200
STD Jim Salaried 8000
;

proc print data=salaries;
run;

proc sort data=salaries out=temp;
by Department;
run;

data budget (keep=Department Payroll);
```

```
set temp;
by Department;
if WageCategory='Salaried' then YearlyWage=WageRate*12;
else if WageCategory='Hourly' then YearlyWage=WageRate*2000;
/* SAS sets FIRST.variable to 1 if this is a new */
/* department in the BY group. */
if first.Department then Payroll=0;
Payroll+YearlyWage;
/* SAS sets LAST.variable to 1 if this is the last */
/* department in the current BY group. */
if last.Department;
run;

proc print data=budget;
format Payroll dollar10.;
title 'Annual Payroll by Department';
run;
```

アウトプット 20.2 *条件付き BY グループ処理による出力結果*

```
 Annual Payroll by Department 1

Obs Department Payroll

1 BAD $952,000
2 DDG $448,000
3 PPD $522,000
4 STD $496,000
```

アルファベット順や数字順に並んでいないデータ

BY グループ処理では、暦の順やカテゴリ順など、アルファベット順や数字順以外で並んでいるデータを使用できます。その場合、SET ステートメントを使用するときに、BY ステートメントで NOTSORTED オプションを使用します。BY ステートメントに NOTSORTED オプションを指定することで、データがアルファベット順または数値順になってはいないものの、BY 変数の値に基づいてグループ化されていることを通知します。NOTSORTED オプションは、MERGE ステートメントと UPDATE ステートメントでは使用できません。また、SET ステートメントにデータセットが複数指定されているときも使用できません。

次の例では、文字変数 MONTH を基準にしてデータセットがグループ化されているものとします。自動変数 LAST.month の値に基づくサブセット化 IF ステートメントを使用して、条件を満たす場合にオブザベーションを書き出します。この DATA ステップでは、各 BY グループ内の最後のオブザベーションを処理した後にのみ、オブザベーションを書き出しています。

```
data sales;
input month

data total_sale(drop=sales);
set region.sales
by month notsorted;
total+sales;
if last.month;
run;
```

フォーマット値を用いたデータの分類

次のような処理を実行する場合に、BY ステートメント内で GROUPFORMAT オプションを使用します。

- DATA ステップ内で FORMAT ステートメントと BY ステートメントの両方が使用されていて、フォーマット指定値を使用してオブザベーションをグループ化する場合
- 変数 FIRST.*variable* および LAST.*variable* を、変数のフォーマット指定値を使用して割り当てる場合

GROUPFORMAT オプションが有効になるのは、SAS データセットを作成する DATA ステップ内で指定された場合だけです。このオプションは、ユーザー定義フォーマットを利用する場合に特に役立ちます。GROUPFORMAT オプションの使用例を下記に示します。

```
proc format;
value range
low -55 = 'Under 55'
55-60 = '55 to 60'
60-65 = '60 to 65'
65-70 = '65 to 70'
other = 'Over 70';
run;

proc sort data=class out=sorted_class;
by height;
run;

data _null_;
format height range.;
set sorted_class;
by height groupformat;
if first.height then
put 'Shortest in ' height 'measures ' height:best12.;
run;
```

SAS System は次の出力をログに書き出します。

ログ 20.1 *BY ステートメントの GROUPFORMAT オプションを使用した場合の結果を示す SAS ログ*

```
Shortest
in Under 55 measures 51.3
Shortest in 55 to 60 measures 56.3
Shortest in 60 to 65 measures 62.5
Shortest in 65 to 70 measures 65.3
Shortest in Over 70 measures 72
```

```
options
pageno=1 nodate linesize=80 pagesize=60;

/* Create a user-defined format */
proc format;
value Range 1-2='Low'
3-4='Medium'
```

```
5-6='High';
run;

/* Create the SAS data set */
data newtest;
set test;
by groupformat Score;
format Score Range.;
run;

/* Print using formatted values */
proc print data=newtest;
title 'Score Categories';
var Name Score;
by Score;
run;

Output
- – – –
Score Categories 1

---------------------------------- Score=Low ----------------------------------

Obs Name Score

1 Jon Low


--------------------------------- Score=Medium ---------------------------------

Obs Name Score

2 Anthony Medium
3 Miguel Medium
4 Joseph Medium


--------------------------------- Score=High ---------------------------------

Obs Name Score

5 Ian High
6 Jan High
```

21 章

SAS データセットの加工

SAS データセットの読み込み、結合、変更

DATA ステップの処理では、SAS データセットの読み込み、結合、変更が行えます。

SAS データセットの読み込み
: SAS データセットを開いて、読み込んだオブザベーションをプログラムデータベクトルへと送ることを意味します。

SAS データセットの結合
: 複数の SAS データセットからデータを読み込み、次のいずれかの結合処理を実行することを意味します。

- 連結
- インタリーブ
- 1 対 1 の読み込み
- 1 対 1 のマージ
- マッチマージ
- データセットの更新

SAS データセットの結合方法の詳細については、“SAS データセットの結合: 実行方法” (410 ページ)を参照してください。

SAS データセットの変更
MODIFY ステートメントを使用して、SAS データセット内の情報を更新することを意味します。MODIFY ステートメントでは、データセットのコピーを作成せずにデータセットを直接変更するため、ディスク領域を節約できます。SAS データセットの変更は、プログラムステートメント、または別のデータセットに格納されたデータを使用して実行できます。

ツールの概要

SAS データセットの読み込み、結合、変更に使用する主な方法は、SET、MERGE、MODIFY、UPDATE という 4 つのステートメントです。ここでは、これらのステートメントについて、使用例を示しながら説明します。これらのステートメントに関する詳細については、*SAS ステートメント: リファレンス*を参照してください。

SAS データセットの読み込み

単一 SAS データセットの読み込み

既存の SAS データセットからデータを読み込むには、SET ステートメントを使用します。次の例の DATA ステップでは、データセット PERM.TOUR155_BASIC_COST からデータを読み込み、3 つの新しい変数 Total_Cost、Peak_Cost、Average_Night_Cost の値を計算して、データセット PERM.TOUR155_PEAKCOST を作成しています。

```
data perm.tour155_peakcost;
set perm.tour155_basic_cost;
Total_Cost=AirCost+LandCost;
Peak_Cost=(AirCost*1.15);
Average_Night_Cost=LandCost/Nights;
run;
```

複数の SAS データセットからの読み込み

複数の SAS データセットから読み込んだデータに対して、さまざまな方法で結合や変更の処理を実行できます。たとえば、複数の入力データセットを結合して 1 つの出力データセットを作成すること、共通の変数を持つ複数の入力データセットからデータを取り出して結合すること、トランザクションデータセットに基づいてマスターデータセットを更新することなどが行えます。

複数の SAS データセットからの読み込みに関する詳細については、“SAS データセットの結合: 実行方法” (410 ページ)を参照してください。

変数とオブザベーションの読み込みと書き込みの管理

SAS System では、明示的に命令を与えない限り、変数とオブザベーションはすべて入力データセットから読み込まれ、出力データセットへと書き出されます。SAS ステートメント、データセットオプション、関数を使用して、読み込みまたは書き出しの対象にする変数とオブザベーションを制御できます。次の表に、使用できるステートメントとデータセットオプションの一覧を示します。

表 21.1 読み込みと書き出しを制御するステートメント、データセットオプション、システムオプション

タスク	ステートメント	データセットオプション	システムオプション
変数の制御	DROP	DROP=	
	KEEP	KEEP=	
	RENAME	RENAME=	
オブザベーションの制御	WHERE	WHERE=	FIRSTOBS=
	サブセット化 IF	FIRSTOBS=	OBS=
	DELETE	OBS=	
	REMOVE		
	OUTPUT		

出力データセットに書き出す変数とオブザベーションを制御するには、ステートメントまたはデータセットオプション(KEEP=または DROP=)を使用します。ただし、WHERE ステートメントは例外です。WHERE ステートメントは、変数の値に基づいて、プログラムデータベクトルに書き出すオブザベーションを制御します。入力データセットまたは出力データセットの機能と制御対象に応じて、データセットオプション(WHERE=など)を使用してください。SAS システムオプションを使用してデータを制御することもできます。

SAS データセットの結合: 概要

前処理の検討

ほとんどのアプリケーションでは、データを処理して有益な情報を得るためには、入力データをあらかじめ特定の形式に変換する前処理を実行する必要があります。データは、複数の入力データソースから取得されるため、それぞれ形式が異なっていることが一般的です。そのため、データ分析やデータに基づくレポート作成を行うには、通常は、データを論理的に関連付けるためのデータ操作が前処理として必要になります。

データ操作(前処理)に必要となる作業は、アプリケーションによって異なります。ただし、データへのアクセス、データの結合、データの処理を行うアプリケーションのすべて

に共通している要素もあります。データの出力レイアウトを決定したら、次の作業を行います。

- 入力データをどのように論理的に関連付けるかを決定します。
- データが適切に並べ替えまたはインデックス付けされているかを確認します(必要な場合のみ)。
- 入力データを処理するための適切なアクセス方法を選択します。
- タスクに必要となる適切な SAS System の機能を選択します。

データ間の関連付け

データリレーションシップのカテゴリ

入力データソースが複数あり、それらのデータソースが、物理的または論理的なレベルで共通するデータを保持している場合、それらのソースの間にはある関係が存在します。たとえば、従業員データと部門データの場合は、両者が共有する従業員 ID 変数の値を介して関連付けることができます。連続番号を保持するデータセットがある場合には、保持する値の一部分を、オブザベーション番号によって別のデータセットへと論理的に関連付けることができます。

ここで必要な点は、データの間に存在する関係を見極めることです。この点は、入力データを処理して、目的とする出力結果を得る方法を知るために重要となります。データ間の関連付けは、データセット間でオブザベーションを関連付ける方法に応じて、次の 4 つに分類できます。

- 1 対 1
- 1 対多
- 多対 1
- 多対多

目的とする結果を得るためには、オブザベーションがどのように結合されるか、共通する変数の重複する値がどのように扱われるか、共通する変数の値が欠損している場合や不一致の場合にどのように扱われるかを理解する必要があります。また、データセットの並べ替えまたはインデックス作成という前処理をする必要がある場合もあります。各方法の詳細については、“SAS データセットの結合: 実行方法” (410 ページ)を参照してください。

1 対 1 のリレーションシップ

1 対 1 の関係では、1 つ以上の共通する変数の値に基づいて、1 つのデータセットにある 1 つのオブザベーションが、別のデータセットにある 1 つのオブザベーションと 1 対 1 に関連付けられます。これは、共通する変数のそれぞれの値が、各データセット内に 1 つしか存在しないことを意味します。複数の変数の場合、1 対 1 の関係では、各データセット内で値が重複しないことになります。

次の例では、データセット SALARY とデータセット TAXES に含まれるオブザベーションが、共通に持っている変数 EmployeeNumber の値に基づいて関連付けられています。

図 21.1 1 対 1 のリレーションシップ

SALARY

EmployeeNumber	Salary
1234	55000
3333	72000
4876	32000
5489	17000

TAXES

EmployeeNumber	TaxBracket
1111	0.18
1234	0.28
3333	0.32
4222	0.18
4876	0.24

1 対多と多対 1 の関係

入力データセット間で 1 対多または多対 1 の関係があるということは、一方のデータセットが、選択した 1 変数において特定の値を持つオブザベーションを 0 個または 1 個含み、他方の入力データセットが、それに対応する複数のオブザベーションを含んでいることを意味します。複数の変数を選択して処理作する場合、1 対多または多対 1 の関係では、1 つのデータセット内で変数の値の組み合わせが重複しないことになります。ただし、その組み合わせが別のデータセット内とは重複する可能性があります。入力データセットの処理順序は、1 対多の関係であるか、多対 1 の関係であるかによって決定します。

次の例では、データセット ONE とデータセット TWO に含まれるオブザベーションが、変数 A の共通する値に基づいて関連付けられています。変数 A の値は、データセット ONE では一意ですが、データセット TWO では重複しています。

図 21.2 1 対多の関係

ONE

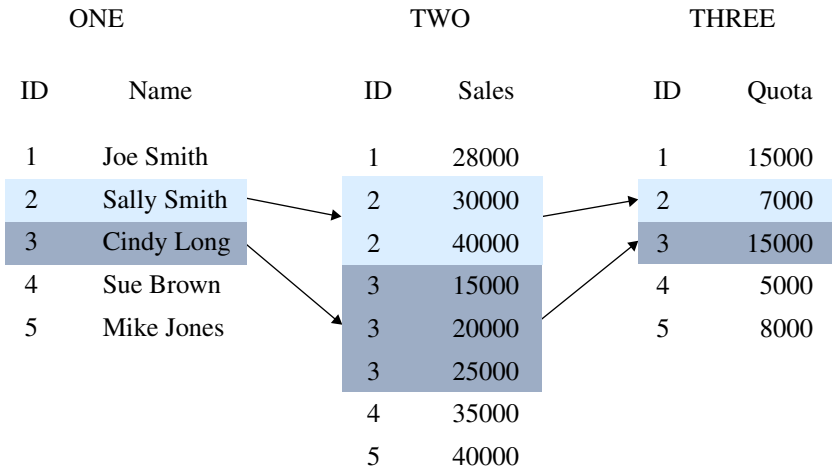
A	B	C
1	5	6
3	3	4

TWO

A	E	F
1	2	0
1	3	99
1	4	88
1	5	77
2	1	66
2	2	55
3	4	44

次の例では、データセット ONE、TWO、THREE に含まれるオブザベーションが、共通する変数 ID の値に基づいて関連付けられています。変数 ID の値は、データセット ONE および THREE では一意ですが、データセット TWO では重複しています。変数 ID の値 2 と 3 に注目すると、データセット ONE とデータセット TWO の間に 1 対多の関係が存在し、データセット TWO とデータセット THREE の間に多対 1 の関係が存在しています。

図 21.3 1 対多と多対 1 の関係



ONE

ID	Name
1	Joe Smith
2	Sally Smith
3	Cindy Long
4	Sue Brown
5	Mike Jones

TWO

ID	Sales
1	28000
2	30000
2	40000
3	15000
3	20000
3	25000
4	35000
5	40000

THREE

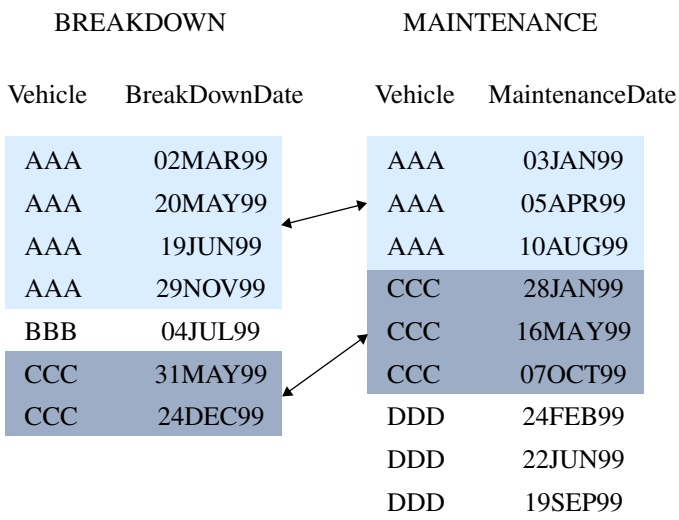
ID	Quota
1	15000
2	7000
3	15000
4	5000
5	8000

多対多の関係

多対多の関係とは、各入力データセットに含まれている複数のオブザベーションが、1 つ以上の共通する変数の値に基づいて関連付けられていることを意味します。

次の例では、データセット BREAKDOWN とデータセット MAINTENANCE に含まれるオブザベーションが、共通する変数 Vehicle の値に基づいて関連付けられています。Vehicle の値は、各データセット内で一意ではありません。変数 Vehicle の値 AAA と CCC に注目すると、これらのデータセットのオブザベーション間に多対多の関係が存在しています。

図 21.4 多対多の関係



BREAKDOWN

Vehicle	BreakDownDate
AAA	02MAR99
AAA	20MAY99
AAA	19JUN99
AAA	29NOV99
BBB	04JUL99
CCC	31MAY99
CCC	24DEC99

MAINTENANCE

Vehicle	MaintenanceDate
AAA	03JAN99
AAA	05APR99
AAA	10AUG99
CCC	28JAN99
CCC	16MAY99
CCC	07OCT99
DDD	24FEB99
DDD	22JUN99
DDD	19SEP99

アクセス方法: シーケンシャルアクセスとダイレクトアクセス(ランダムアクセス)

概要

データ間に存在する関係を見極めたら、次に、そのデータの関連付けに最も適したデータアクセス方法を決定します。オブザベーションには、物理ファイル内でのオブザベーションの配置に従ってシーケンシャルアクセスすることもできれば、ダイレクトアクセ

スすることもできます。ダイレクトアクセスでは、先行する他のオブザベーションを処理することなく、SAS データセット内の特定のオブザベーションにアクセスします。

シーケンシャルアクセス

DATA ステップを使用してデータを処理する場合、最も簡単で、よく利用される方法は、データセット内のオブザベーションに順番にアクセスして、シーケンシャルに読み込む方法です。オブザベーションをシーケンシャルに読み込むには、SET、MERGE、UPDATE、MODIFY のいずれかのステートメントを使用します。または、OPEN、FETCH、FETCHOBS などの入出力関数を使用して読み込むこともできます。

ダイレクトアクセス

ダイレクトアクセスでは、次の方法で、プログラムから特定のオブザベーションに直接アクセスできます。

- オブザベーション番号に基づいてアクセスする方法
- 単一インデックスまたは複合インデックスを経由して、1 つ以上のキー変数が持つ値に基づいてアクセスする方法

オブザベーション番号に基づいてダイレクトアクセスするには、SET ステートメントまたは MODIFY ステートメントとともに、POINT=オプションを指定します。POINT=オプションには、オブザベーション番号を値として持つ数値変数を指定します。ここで指定した変数の値によって、SET ステートメントまたは MODIFY ステートメントで読み込むオブザベーションが決定します。

1 つ以上のキー変数の値に基づいてダイレクトアクセスするには、まずインデックスを作成します。その後、SET ステートメントまたは MODIFY ステートメントとともに KEY= ステートメントを指定して、データセットを読み込みます。インデックスとは、1 つ以上のキー変数のデータ値が含まれた、物理的にデータセットとは独立した SAS ファイルです。

注: オブザベーション番号に基づくダイレクトアクセスは、CUROBS、NOTE、POINT、FETCHOBS などの入出力関数を使用して行うこともできます。

SAS データセットの結合方法

SAS データセットの結合方法

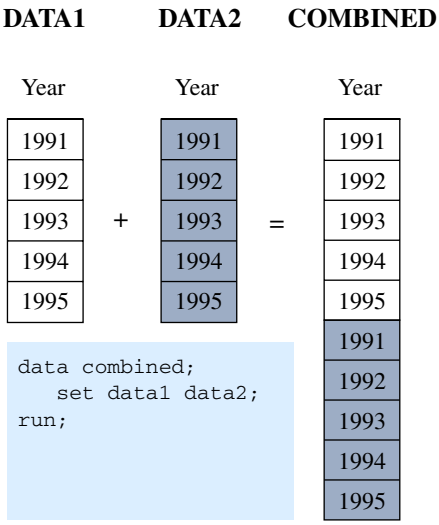
SAS データセットは、次の方法で結合できます。

- 連結
- インタリーブ
- 1 対 1 の読み込み
- 1 対 1 のマージ
- マッチマージ
- 更新

連結

次の図は、2 つの SAS データセットを連結した結果を示しています。データセットの連結では、一方のデータセットに含まれているオブザベーションが、もう一方のデータセットに追加されます。この DATA ステップでは、DATA1 のすべてのオブザベーションがシーケンシャルに読み込まれ、処理された後、DATA2 が読み込まれます。連結した処理の結果は、データセット COMBINED に格納します。データセットは、SET ステートメントに列挙された順序で処理されます。

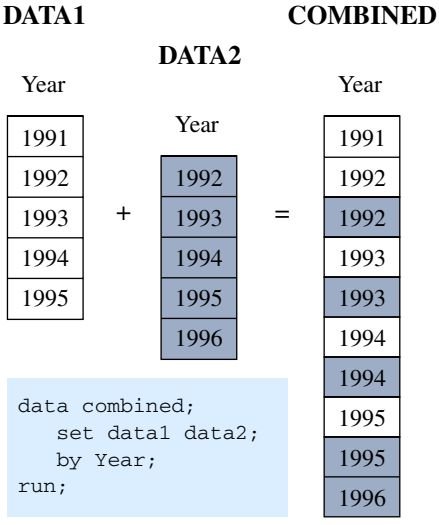
図 21.5 2 つのデータセットの連結



インタリーブ

次の図は、2 つの SAS データセットをインタリーブした結果を示しています。データセットのインタリーブでは、複数のデータセットからオブザベーションを取り出し、共通する 1 つ以上の変数を基準として、別々に格納します。データセット COMBINED は処理の結果を示しています。

図 21.6 2 つのデータセットのインタリーブ

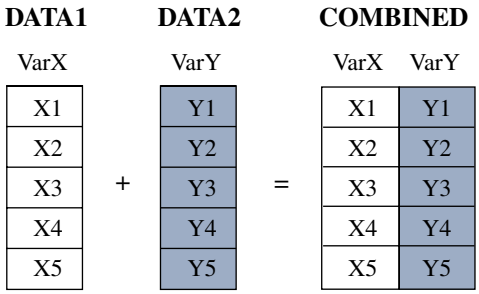


1 対 1 の読み込みと 1 対 1 のマージ

次の図は、1 対 1 の読み込みと 1 対 1 のマージの結果を示しています。1 対 1 の読み込みでは、複数の SAS データセットにある変数をすべて含んだオブザベーションを作成することで、それらの SAS データセットに含まれるオブザベーションを結合します。オブザベーションは、それぞれのデータセット内での相対的な位置に基づいて結合されます。つまり、一方のデータセットの最初のオブザベーションは、もう一方のオブザベーションの最初のオブザベーションと結合されます。以降も同様に処理されます。DATA ステップは、最も小さなデータセットの最後のオブザベーションを読み込んだ後に停止します。1 対 1 のマージは 1 対 1 の読み込みと似ていますが、2 つの点で異なります。1 対 1 のマージでは、複数の SET ステートメントではなく MERGE ステートメン

トを使用します。さらに、1 対 1 のマージでは、DATA ステップはすべてのデータセットからすべてのオブザベーションを読み込みます。データセット COMBINED は処理の結果を示しています。

図 21.7 1 対 1 の読み込みと 1 対 1 のマージ



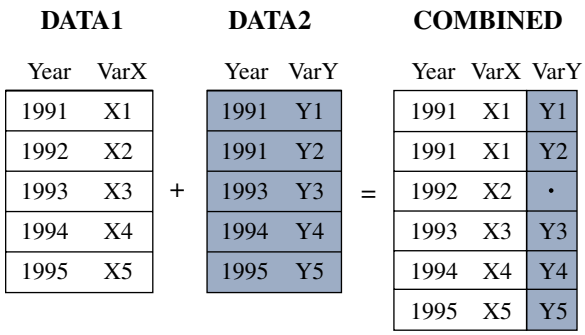

```
data combined;
   set data1;
   set data2;
run;

data combined;
   merge data1 data2;
run;
```

マッチマージ

次の図は、マッチマージの結果を示しています。マッチマージでは、複数の SAS データセットから、共通する 1 つ以上の変数の値に基づいてオブザベーションを取り出し、結合して、新しいデータセットの 1 つのオブザベーションにします。データセット COMBINED は処理の結果を示しています。

図 21.8 2 つのデータセットのマッチマージ




```
data combined;
   merge data1 data2;
   by Year;
run;
```

更新

次の図は、マスターデータセットを更新した結果を示しています。更新では、トランザクションデータセット内のオブザベーションから取り出した情報を使用して、マスターデータセット内のオブザベーションに含まれる情報を削除または変更したり、オブザベーションに情報を追加したりします。マスターデータセットを更新するには、UPDATE ステ

ートメントまたは MODIFY ステートメントを使用します。UPDATE ステートメントを使用する場合は、入力データセットが、BY ステートメントに列挙された変数の値に基づいて並べ替えられている必要があります。この例では、データセット MASTER と TRANSACTION は、変数 Year を基準として並べ替えられています。MODIFY ステートメントを使用する場合には、データセットが並べ替えられている必要はありません。

UPDATE ステートメントによる更新では、列を追加または削除したり、列の名前を変更したりできます。マスターデータセットファイルの内容は、トランザクションデータセットファイルの内容で置き換えられます。MODIFY ステートメントによる更新では、変更のあったレコードだけが直接置き換えられます。新しいレコードはファイルの末尾に追加されます。

UPDATE ステートメントと MODIFY ステートメントのデフォルトでは、トランザクションデータセット内にある欠損値によってマスターデータセット内にある非欠損値が置き換えられることはありません。

図 21.9 *マスターデータセットの更新*

MASTER

Year	VarX	VarY
1985	X1	Y1
1986	X1	Y1
1987	X1	Y1
1988	X1	Y1
1989	X1	Y1
1990	X1	Y1
1991	X1	Y1
1992	X1	Y1
1993	X1	Y1
1994	X1	Y1

+

TRANSACTION

Year	VarX	VarY
1991	X2	•
1992	X2	Y2
1993	X2	•
1993	•	Y2
1995	X2	Y2

=

MASTER

Year	VarX	VarY
1985	X1	Y1
1986	X1	Y1
1987	X1	Y1
1988	X1	Y1
1989	X1	Y1
1990	X1	Y1
1991	X2	Y1
1992	X2	Y2
1993	X2	Y2
1994	X1	Y1
1995	X2	Y2

```
data master;
   update master transaction;
   by Year;
run;
```

SAS データセットの結合ツールの概要

ステートメントとプロシジャの使用

データ間の関係を見極めるための基本方法、データへのアクセス方法、SAS データセットを結合する方法について理解すると、データへのアクセス、データの結合、データの処理に使用するさまざまな SAS System の機能を選択できるようになります。次の表に、SAS データセットの結合に使用できるステートメントとプロシジャについて、簡単な説明を記載します。

表 21.2 SAS データセットの結合に使用するステートメントとプロシジャ

	アクセス方法				
ステートメントまたはプロシジャ	機能	シーケンシャルアクセス	ダイレクトアクセス	BY ステートメントとの併用	内容
BY ステートメント	SET、MERGE、MODIFY、UPDATE ステートメントについて、グループ処理を実行します。	NA	NA	NA	グループ処理は、1 つ以上の共通する変数に基づいて、BY 変数の値が同じオブザベーションをグループごとに処理する方法です。
MERGE ステートメント	複数の SAS データセットからオブザベーションを読み込んで結合し、1 つのオブザベーションにします。	X		X	BY ステートメントと併用する場合、BY 変数に基づいてデータセットが並べ替えまたはインデックス付けされている必要があります。
MODIFY ステートメント	SAS データセット内のオブザベーションをダイレクトアクセスして処理します。(UPDATE ステートメントとは異なります)。	X	X	X	BY ステートメントと併用する場合、データセットの並べ替えまたはインデックスを作成することでパフォーマンスが向上します。
SET ステートメント	1 つ以上の SAS データセットからオブザベーションを読み込みます。	X	X	X	データにダイレクトアクセスするには、KEY= または POINT=オプションを使用します。
UPDATE ステートメント	マスターデータセット内のオブザベーションにトランザクションデータセットを適用して更新します。オブザベーションを直接処理せず、データセットのコピーを作成して更新します。	X		X	マスターデータセットとトランザクションデータセットは、BY 変数に基づいて、並べ替えまたはインデックス付けされている必要があります。
APPEND プロシジャ	1 つの SAS データセットからオブザベーションを読み込み、別の SAS データセットの末尾に追加します。	X			
SQL プロシジャ*	1 つ以上の SAS データセットからオブザベーションを読み込みます。最大 32 個までの SAS データセット(テーブル)を読み込んで結合し、1 つのオブザベーションにします。オブザベーションをダイレクトアクセスして処理します。デカルト積を簡単に作成できます。	X	X	X	SQL プロシジャでは 3 つのアクセス方法をすべて利用できますが、アクセス方法は内部の最適化処理によって選択されます。

* SQL プロシジャは、SAS System における構造化照会言語(SQL)を実装したプロシジャです。SQL プロシジャは、SQL が持つ機能に加えて、出力形式や SAS マクロ言語の使用など、SAS System 固有の機能を備えています。

エラーチェックの使用

DATA ステップ内で自動変数_IORC_と SYSRC 自動呼び出しマクロを使用すると、エラーチェックを実行できます。これらの機能は、MODIFY ステートメントとともに、または SET ステートメントで KEY=オプションとともに使用します。これらのステートメントに関する詳細については、“インデックスを用いた更新、ランダムアクセスのエラーチェック” (439 ページ)を参照してください。

データセットの準備

データセットの準備ガイドライン

SAS データセットを結合して目的とする処理結果を得るためには、次のガイドラインに示すようなデータセットの準備が必要です。

- データセットの構造と内容を把握します。
- 発生しがちな問題がないかを調べておきます。
- オブザベーションが正しい順序で配置されていること、またはインデックスを使用して適切な順序で取り出せることを確認します。
- 作成したプログラムをテストします。

データセットの構造とコンテンツについて

データの関連付け方法を決定するためには、データセットの構造を把握する必要があります。データセットの構造を参照するには、DATASETS プロシジャまたは CONTENTS プロシジャを実行するか、SAS **エクスプローラ**ウィンドウからプロパティを表示します。プロパティでは、各データセット内にあるオブザベーションの数、各変数の変数名と属性などのディスクリプタ情報を参照できます。どの変数がインデックスに含まれているかも参照できます。オブザベーションを出力して確認するには、PRINT プロシジャまたは REPORT プロシジャを使用します。

特定のディスクリプタ情報は、VTYPE、VLENGTH、VLENGTHX などの SAS 関数を使用しても表示できます。これらの関数に関する詳細については、*SAS 関数と CALL ルーチン: リファレンス*を参照してください。

発生しがちな問題の調査

プログラムが正しく動作しない場合は、入力データに次のエラーがないかどうかを確認してください。

- 異なるデータセットで、同一の変数名を使用している場合

  SAS System では、新しいデータセットの中に、指定した変数名で保持できる変数は 1 つだけです。2 つのデータセットをマージする場合、同一の変数名で異なるデータを持つ変数が含まれていると、最後のデータセットから読み込まれた値によって一方のデータセットの値が上書きされます。

  このエラーを修正するには、データを結合する前に変数名を変更します。変更するには、SET ステートメント、UPDATE ステートメント、または MERGE ステートメントで RENAME=データセットオプションを使用します。または、DATASETS プロシジャを使用します。

- 異なるデータセットで、共通する変数の属性が異なる場合

  この場合の取り扱い方法は、どの属性が異なるのかによって決まります。

  - 種類属性

変数の種類が異なる場合、DATA ステップの処理が停止し、変数に互換性がないというエラーメッセージが表示されます。

このエラーを修正するには、DATA ステップを使用して変数を作成し直す必要があります。使用する SAS ステートメントは、変数の種類に応じて異なります。

- 長さ

  変数の長さが異なる場合、変数の長さは、該当する変数を含んだ最初のデータセットから取得されます。次の例では、MERGE ステートメントに列挙されたデータセットが、すべて変数 Mileage を保持しています。データセット QUARTER1 では変数 Mileage の長さは 4 バイトです。データセット QUARTER2 では 8 バイト、QUARTER3 と QUARTER4 では 6 バイトになっています。出力データセット YEARLY では、変数 Mileage の長さは 4 バイトになります。これは QUARTER1 から取得された長さが 4 バイトであるためです。

  ```
  data yearly;
  merge quarter1 quarter2 quarter3 quarter4;
  by Account;
  run;
  ```

  長さ属性を独自に設定するには、SET、MERGE、UPDATE ステートメントの前に LENGTH ステートメントを記述し、適切な長さを指定します。

  注: データセットを結合した結果として変数の長さが変化した場合、SAS ログに警告メッセージが出力され、ゼロ以外の戻り値が返されます(例: z/OS の場合、SYSRC=4)。文字値の末尾から意味のないブランクを取り除きたい場合などに、データの切り捨てを行うと、SAS ログに警告が出力され、ゼロ以外の戻り値が返されます。このような場合に警告をオフにするには、VARLENCHK システムオプションで値 NOWARN を設定します。詳細については、"VARLENCHK= System Option" in *SAS System Options: Reference* を参照してください。

- ラベル、出力形式、入力形式

  データの属性が異なる場合、属性は該当する変数を含んだ最初のデータセットから取得されます。ただし、ラベル、出力形式、入力形式を明示的に指定した場合はデフォルトが上書きされます。すべてのデータセット内で属性が明示的に指定されている場合は、最初のデータセット内で指定された属性が他のデータセットの属性を上書きします。新しい出力データセットの属性をあらかじめ設定しておくには、ATTRIB ステートメントを使用します。

  変数の属性情報へのアクセスには、VLABEL、VLABELX などの変数情報関数も使用できます。これらの関数に関する詳細については、*SAS 関数と CALL ルーチン: リファレンス*を参照してください。

正しい順序の確認

UPDATE ステートメント、SET ステートメント、MERGE ステートメント内で BY グループ処理を使用してデータセットを結合する場合は、データセット内のオブザベーションを、BY ステートメントで列挙した変数の順序であらかじめ並べ替えておきます。または、データセットに適切なインデックスを定義しておくことが必要です。MODIFY ステートメント内で BY グループ処理を使用する場合には、データセットを並べ替える必要はありません。ただし、データセットを並べ替えることにより処理効率は向上します。BY 変数は両方のデータセットに共通する変数を指定しなければなりません。さらに、変数の属性も同じ属性を指定する必要があります。詳細については、20 章, "DATA ステップでの BY グループ処理" (383 ページ)を参照してください。

プログラムのテスト

データセットを結合するための準備としての最後の段階は、プログラムをテストすることです。サンプルデータとして一部のオブザベーションを含んだ小さな SAS データセットを作成して、プログラムのロジックをすべてテストします。ロジックに誤りがあり、予期しない結果が出力された場合は、DATA ステップデバッガを使用してプログラムをデバッグすることもできます。DATA ステップデバッガの詳細については、*SAS データセットオプション: リファレンス*を参照してください。

SAS データセットの結合: 実行方法

連結

定義

データセットの連結とは、複数のデータセットを結合して、1 つのデータセットを作成する処理です。新しいデータセットに含まれるオブザベーションの数は、元のデータセットに含まれるオブザベーションの数の合計になります。オブザベーションはシーケンシャルに配置されます。最初のデータセットにあるすべてのオブザベーションが読み込まれるのに続いて、2 番目のデータセットにあるオブザベーションがすべて読み込まれます。以降も同様に読み込まれます。

最も単純な結合は、すべてのデータセットが同じ変数を保持している場合です。複数の入力データセットが異なる変数を保持していて、一方のデータセット内でのみ定義されている変数がある結合の場合、もう一方のデータセットに含まれるオブザベーションでは、その変数の値は欠損値になります。どちらの場合も、新しいデータセットに含まれる変数は古いデータセットに含まれる変数と同じになります。

構文

データセットを連結するには、SET ステートメントを次の形式で使用します。

SET *data-set(s)*;

各引数の意味は次のとおりです。

data-set
有効な SAS データセットの名前を指定します。

有効な SAS データセット名に関する詳細については、*SAS ステートメント: リファレンス*にある SET ステートメントの説明を参照してください。

連結処理時の実行ステップ

コンパイル段階
SET ステートメント内に指定された各データセットのディスクリプタ情報が読み込まれ、プログラムデータベクトル(PDV)が作成されます。この PDV には、DATA ステップによって作成された変数とともに、すべてのデータセットから読み込まれた変数が格納されます。

実行: ステップ 1
最初のデータセットに含まれる最初のオブザベーションが、プログラムデータベクトルに読み込まれます。最初のオブザベーションが処理され、DATA ステップ内の他のステートメントが実行されます。次に、プログラムデータベクトルの内容が新しいデータセットに書き出されます。

SET ステートメントでは、DATA ステップの処理中に計算されたり割り当てられたりした場合を除き、プログラムデータベクトル内の値が欠損値にリセットされることは

ありません。DATA ステップにより作成される変数は、そのデータステップの反復が開始されるたびに欠損値へとリセットされます。これに対して、データセットから読み込まれる変数は欠損値へとリセットされません。

実行: ステップ 2
ファイル終端インジケータが検出されるまで、最初のデータセットからオブザベーションが一度に 1 つずつ読み込まれます。プログラムデータベクトル内の変数の値が欠損値に設定された後、2 番目のデータセットからのオブザベーション読み込みが開始されます。データセットからすべてのオブザベーションが読み込まれるまで、読み込みが続けられます。

例 1: データセットの連結: DATA ステップを使用した場合

この例では、各データセットが変数 Common と Number を保持し、オブザベーションは変数 Common の昇順の値で配置されています。データセットの連結は、同じ変数を持つデータセットどうしで行うのが普通です。この例では、データセット結合の効果を分かりやすく示すために、各データセットには一意の変数も格納されています。ライブラリ参照名 EXAMPLE を使用して参照されるライブラリに含まれている、入力データセット ANIMAL と PLANT を次に示します。

```
 ANIMAL PLANT

OBS Common Animal Number OBS Common Plant Number

1 a Ant 5 1 g Grape 69
2 b Bird 2 h Hazelnut 55
3 c Cat 17 3 i Indigo .
4 d Dog 9 4 j Jicama 14
5 e Eagle 5 k Kale 5
6 f Frog 76 6 l Lentil 77
```

次のプログラムは、SET ステートメントを使用してデータセットを連結し、その結果を出力します。

```
data concatenation;
set animal plant;
run;

proc print data=concatenation;
var Common Animal Plant Number;
title 'Data Set CONCATENATION';
run;
```

アウトプット 21.1 *連結されたデータセット(DATA ステップ使用)*

Data Set CONCATENATION

Obs	Common	Animal	Plant	Number
1	a	Ant		5
2	b	Bird		.
3	c	Cat		17
4	d	Dog		9
5	e	Eagle		.
6	f	Frog		76
7	g		Grape	69
8	h		Hazelnut	55
9	i		Indigo	.
10	j		Jicama	14
11	k		Kale	5
12	l		Lentil	77

出力データセット CONCATENATION には 12 個のオブザベーションが含まれています。これは、結合に使用したデータセットにあるオブザベーションの合計です。プログラムデータベクトルには、すべてのデータセットの変数が保持されています。一方のデータセットに存在し、もう一方のデータセットには存在していない変数の値は、欠損値に設定されます。

例 2: データセットの連結: SQL を使用した場合

テーブルの連結は、SQL を使用して行うこともできます。この例では、SQL プロシジャによって 2 つのテーブルに含まれる各行を読み込み、COMBINED という新しいテーブルを作成します。入力テーブル YEAR1 と YEAR2 を次に示します。

```
YEAR1 YEAR2

Date1 Date2

2009
2010 2010
2011 2011
2012 2012
2013
2014
```

次のプログラムは、入力した 2 つのテーブルを結合してテーブル COMBINED を作成し出力します。

```
proc sql;
title 'SQL Table COMBINED';
create table combined as
```

```
select * from year1
union all
select * from year2;
select * from combined;
quit;
```

アウトプット 21.2 *連結されたテーブル(SQL 使用)*

SQL Table COMBINED

Year
2009
2010
2011
2012
2010
2011
2012
2013
2014

ファイルの追加

データセットまたはテーブルを連結する代わりに、それらを追加することで連結と同じ結果を得ることもできます。SAS System では、データの各レコードを読み込んで新しいファイルを作成することによって、データセット(DATA ステップを使用)またはテーブル(SQL を使用)を連結します。データセットのレコードをすべて読み込まなくても済むようにするには、APPEND プロシジャを使用して、base=オプションで指定したデータセットに data=オプションで指定したデータセットを追加します。

```
proc append base=year1 data=year2;
run;
```

作成したデータセット YEAR1 には、2 つのデータセットから読み込まれたレコードがすべて含まれます。

注: APPEND プロシジャでは、シーケンシャルライブラリ内の SAS データセットにオブザベーションを追加することはできません。

効率

データセットを連結する場合、他の処理をする必要が特にないときは、DATA ステップを使用するよりも、APPEND プロシジャを使用するか、DATASETS プロシジャ内で APPEND ステートメントを使用する方が処理は効率的です。

インタリーブ

定義

データセットのインタリーブとは、SET ステートメントと BY ステートメントを使用して複数のデータセットを結合し、新しいデータセットを作成する処理です。新しいデータセット内のオブザベーションの数は、元のデータセットに含まれるオブザベーション数の合計になります。新しいデータセット内のオブザベーションは、BY 変数の値に基づいて配置されます。BY グループ内のオブザベーションは、指定したデータセットの順序に基づいて配置されます。データセットのインタリーブは、BY 変数またはインデックスのいずれかを使用して実行できます。

構文

BY 変数を使用してデータセットのインタリーブを行うには、SET ステートメントと BY ステートメントを次の形式で使用します。

SET *data-set(s)*;

BY *variable(s)*;

各引数の意味は次のとおりです。

data-set
1 レベル名、2 レベル名、特殊 SAS データセット名の 1 つを指定します。

variable
データセットの並べ替え基準となる特定の変数を指定します。指定した変数は、現在の DATA ステップまたは PROC ステップの BY 変数として参照されます。

インデックスを使用してデータセットのインタリーブを行うには、SET ステートメントを次の形式で使用します。

SET *data-set-1 . . . data-set-n* KEY= *index*;

各引数の意味は次のとおりです。

data-set
1 レベル名、2 レベル名、特殊 SAS データセット名の 1 つを指定します。

index
インデックス名を指定します。インデックス変数またはキー変数の値に基づいて、SAS データセット内のオブザベーションをシーケンシャルアクセスを使用せずに読み込みます。

SET ステートメントの KEY=オプションの詳細については、*SAS ステートメント: リファレンス*にある SET ステートメントの説明を参照してください。

並べ替えの必要条件

データセットのインタリーブを行うには、あらかじめオブザベーションを並べ替えておくか、BY ステートメントで使用する変数と同一の変数に基づいてグループ化しておく必要があります。または、データセットに適切なインデックス定義が必要です。

インタリーブ処理時の実行ステップ

コンパイル段階

- SET ステートメント内に指定された各データセットのディスクリプタ情報が読み込まれ、プログラムデータベクトル(PDV)が作成されます。この PDV には、DATA ステップによって作成された変数とともに、すべてのデータセットから読み込まれた変数が格納されます。

- BY ステートメントに指定した変数ごとに、自動変数 FIRST.*variable* および LAST.*variable* が作成されます。

実行: ステップ 1
SET ステートメントに指定された各データセットの最初のオブザベーションが比較され、新しいデータセットの先頭に配置される BY グループが決定されます。選択されたデータセットの最初の BY グループから、オブザベーションがすべて読み込まれます。この BY グループに複数のデータセットが含まれている場合、データセットの読み込み順序は、SET ステートメント内にデータセットを指定したときの順序になります。プログラムデータベクトル内の変数の値は、SAS System が新しいデータセットを読み込むときと、BY グループが変更されるときに欠損値に設定されます。

実行: ステップ 2
各データセットから次のオブザベーションが読み込まれて比較され、次の BY グループが決定されます。この BY グループのオブザベーションが格納されている、SET ステートメント内の選択されたデータセットから、オブザベーションの読み込みが開始されます。すべてのデータセットからオブザベーションが読み込まれるまで、読み込みが続けられます。

例 1: データセットのインタリーブ: 最も単純な場合

この例では、各データセットが共通する BY 変数 Common を保持し、オブザベーションは変数 Common の昇順の値で配置されています。ライブラリ参照名 EXAMPLE を使用して参照されるライブラリに含まれている、入力データセット ANIMAL と PLANT を次に示します。

```
 ANIMAL PLANT

OBS Common Animal OBS Common Plant
1 a Ant 1 a Apple
2 b Bird 2 b Banana
3 c Cat 3 c Coconut
4 d Dog 4 d Dewberry
5 e Eagle 5 e Eggplant
6 f Frog 6 f Fig
```

次のプログラムは、SET ステートメントと BY ステートメントを使用してデータセットをインタリーブした結果を出力します。

```
data interleaving;
set animal plant;
by Common;
run;

proc print data=interleaving;
title 'Data Set INTERLEAVING';
run;
```

アウトプット 21.3 インタリーブ後のデータセット(単純な場合)

Data Set INTERLEAVING

Obs	Common	Animal	Plant
1	a	Ant	
2	a		Apple
3	b	Bird	
4	b		Banana
5	c	Cat	
6	c		Coconut
7	d	Dog	
8	d		Dewberry
9	e	Eagle	
10	e		Eggplant
11	f	Frog	
12	f		Fig

出力データセット INTERLEAVING には 12 個のオブザベーションが含まれています。これは、結合に使用されたデータセットにあるオブザベーションの合計です。新しいデータセットには、両方のデータセットのすべての変数が格納されています。一方のデータセットにあってもう一方にはない変数の値は、欠損値に設定されます。オブザベーションは BY 変数の値に基づいて配置されます。

例 2: データセットのインタリーブ: BY 変数の値が重複している場合

BY 変数の値がデータセット内で重複している場合、オブザベーションは、読み込み元のデータセットでの格納順序に従って新しいデータセットに書き出されます。次の例では、BY 変数 Common の値が重複しています。入力データセット ANIMAL1 と PLANT1 の内容は次のとおりです。

```
 ANIMAL1 PLANT1

OBS Common Animal1 OBS Common Plant1

1 a Ant 1 a Apple
2 a Ape 2 b Banana
3 b Bird 3 c Coconut
4 c Cat 4 c Celery
5 d Dog 5 d Dewberry
6 e Eagle 6 e Eggplant
```

次のプログラムは、SET ステートメントと BY ステートメントを使用してデータセットをインタリーブした結果を出力します。

```
   data interleaving2;
   set animal1 plant1;
```

```
by Common;
run;

proc print data=interleaving2;
title 'Data Set INTERLEAVING2: Duplicate BY Values';
run;
```

アウトプット 21.4 *インタリーブ後のデータセット(BY 変数の値が重複している場合)*

Data Set INTERLEAVING2: Duplicate BY Values

Obs	Common	Animal1	Plant1
1	a	Ant	
2	a	Ape	
3	a		Apple
4	b	Bird	
5	b		Banana
6	c	Cat	
7	c		Coconut
8	c		Celery
9	d	Dog	
10	d		Dewberry
11	e	Eagle	
12	e		Eggplant

新しいデータセットに含まれるオブザベーションの数は、読み込み元のデータセットに含まれるオブザベーションの数の合計になります。オブザベーションが新しいデータセットに書き出される順序は、元のデータセットでのオブザベーションの配置順と同じです。

例 3: データセットのインタリーブ: BY 変数の値が異なる場合

データセット ANIMAL2 とデータセット PLANT2 は、一方のデータセットにあって他方のデータセットにはない値を保持しています。入力データセット ANIMAL2 と PLANT2 の内容は次のとおりです。

```
 ANIMAL2 PLANT2

OBS Common Animal2 OBS Common Plant2

1 a Ant 1 a Apple
2 c Cat 2 b Banana
3 d Dog 3 c Coconut
4 e Eagle 4 e Eggplant
5 f Fig
```

次のプログラムは、SET ステートメントと BY ステートメントを使用してこれらのデータセットをインタリーブした結果を出力します。

```
data interleaving3;
set animal2 plant2;
by Common;
run;

proc print data=interleaving3;
title 'Data Set INTERLEAVING3: Different BY Values';
run;
```

アウトプット 21.5 *インタリーブ後のデータセット(BY 変数の値が異なる場合)*

Data Set INTERLEAVING3: Different BY Values

Obs	Common	Animal2	Plant2
1	a		Apple
2	b		Banana
3	c		Coconut
4	e		Eggplant
5	f	Ant	
6	f		Fig
7	g	Cat	
8	h	Dog	
9	i	Eagle	

出力データセットには、BY 変数の値に基づいて配置された 9 個のオブザベーションが格納されています。

コメントと比較

- SAS System 以外の一部のプログラミング言語では、マージという用語がインタリーブの意味で使われることがよくあります。SAS System では、マージという用語は、複数のデータセットから読み込んだオブザベーションを結合して、1 つのオブザベーションにするという意味でのみ使用しています。インタリーブ後のデータセット内にあるオブザベーションは、直接結合されたものではありません。これらのオブザベーションは、元のデータセットから、BY 変数の値の順序に従ってコピーされたものです。
- 1 つのデータセットの中に同じ BY 値を持つ行が複数ある場合、DATA ステップの実行結果では、これらの行の順序が維持されます。
- DATA ステップを使用する場合、入力データセットが適切に並べ替えまたはインデックス付けされている必要があります。SQL プロシジャを使用する場合、入力テーブルが並べ替えられている必要はありません。

1 対 1 の読み込み

定義

1 対 1 の読み込みとは、複数の SET ステートメントを使用して各データセットからオブザベーションを読み込むことによって、複数のデータセットにあるオブザベーションを結合し、1 つのオブザベーションにする処理です。この処理は、1 対 1 のマッチともいいます。新しいデータセットには、すべての入力データセットの変数が格納されます。新しいデータセットに含まれるオブザベーションの数は、元のデータセットのうち最も小さなデータセットに含まれるオブザベーションの数になります。データセットに他のデータセットと共通する変数が含まれている場合は、最後に読み込まれたデータセットの値によって、それ以前に読み込まれたデータセットの値が置き換えられます。

構文

1 対 1 の読み込みを実行するには、SET ステートメントを次の形式で使用します。

SET *data-set-1*;

SET *data-set-2*;

各引数の意味は次のとおりです。

data-set-1
1 レベル名、2 レベル名、特殊 SAS データセット名の 1 つを指定します。dataset1 は、DATA ステップが最初に読み込むデータセットです。

data-set-2
1 レベル名、2 レベル名、特殊 SAS データセット名の 1 つを指定します。dataset2 は、DATA ステップが 2 番目に読み込むデータセットです。

注意:
SET ステートメントを複数使用してデータセットを結合する際は、十分に注意が必要です。
複数の SET ステートメントを使用してオブザベーションを結合すると、望ましくない出力結果になる可能性があります。この方法でデータセットを結合する場合は、サンプルデータを用意して、事前にプログラムをテストすることをお勧めします。

詳細については、*SAS ステートメント: リファレンス*にある SET ステートメントの説明を参照してください。

1 対 1 の読み込み時の実行ステップ

コンパイル段階
SET ステートメント内に指定された各データセットのディスクリプタ情報が読み込まれ、プログラムデータベクトル(PDV)が作成されます。この PDV には、DATA ステップによって作成された変数とともに、すべてのデータセットから読み込まれた変数が格納されます。

実行: ステップ 1
最初の SET ステートメントが実行されると、最初のデータセットに含まれる最初のオブザベーションが、プログラムデータベクトルに読み込まれます。2 番目の SET ステートメントが実行されると、2 番目のデータセットに含まれる最初のオブザベーションが、プログラムデータベクトルに読み込まれます。両方のデータセットに同じ変数が含まれている場合は、2 番目のデータセットから読み込まれた値によって、最初のデータセットからの値が置き換えられます。2 番目のデータセットからの値が欠損値であっても同様です。最後のデータセットの最初のオブザベーションが読み込まれ、DATA ステップ内の他のステートメントがすべて実行されると、プログラムデータベクトルの内容が新しいデータセットに書き出されます。SET ステー

トメントでは、DATA ステップの処理中に作成されたり割り当てられたりした場合を除き、プログラムデータベクトル内の値に欠損値が設定されることはありません。

実行: ステップ 2
1 つのデータセットからの読み込みが終わると、他のデータセットからの読み込みが実行されます。読み込みは、いずれかのデータセットでファイル終端インジケータが検出されるまで続けられます。SAS System による処理は、最も小さなデータセットの最後のオブザベーションが処理されると停止します。より大きなデータセットの残りのオブザベーションは、読み込まれません。

例 1: 1 対 1 の読み込み: オブザベーションの数が等しい場合

データセット ANIMAL と PLANT は、どちらも変数 Common を保持しており、Common の昇順の値に基づいて配置されています。入力データセット ANIMAL と PLANT の内容は次のとおりです。

```
 ANIMAL PLANT

OBS Common Animal OBS Common Plant

1 a Ant 1 a Apple
2 b Bird 2 b Banana
3 c Cat 3 c Coconut
4 d Dog 4 d Dewberry
5 e Eagle 5 e Eggplant
6 f Frog 6 g Fig
```

次のプログラムは、2 つの SET ステートメントを使用して ANIMAL と PLANT からオブザベーションを読み込んで、結合した結果を出力します。

```
data twosets;
set animal;
set plant;
run;

proc print data=twosets;
title 'Data Set TWOSETS - Equal Number of Observations';
run;
```

アウトプット 21.6 *1 対 1 の読み込みで結合されたデータセット(オブザベーションの数が等しい場合)*

Data Set TWOSETS - Equal Number of Observations

Obs	Common	Animal	Plant
1	a	Ant	Apple
2	b	Bird	Banana
3	c	Cat	Coconut
4	d	Dog	Dewberry
5	e	Eagle	Eggplant
6	g	Frog	Fig

新しいデータセットの各オブザベーションには、入力データセットのすべての変数が格納されます。ここで、オブザベーション 6 の変数 Common の値が“g”であることに注意してください。データセット ANIMAL のオブザベーション 6 から読み込んだ変数 Common の値が、最後に読み込まれたデータセットである PLANT からの値で上書きされています。

コメントと比較

- 複数の SET ステートメントを使用してオブザベーションを読み込む場合に得られる 1 対 1 の読み込みによる結合は、BY ステートメントを指定せずに MERGE ステートメントを使用する場合の結合と似ています。ただし、1 対 1 の読み込みでは、データセット内のオブザベーションの数が等しくない場合、すべてのデータセットのオブザベーションを読み込む前に処理が停止します。
- 複数の SET ステートメントを他の DATA ステップステートメントと併用すると、次のことも実行できます。
  - 1 つのオブザベーションに対して複数のオブザベーションと結合すること。
  - 条件式による条件を満たす場合に、オブザベーションを結合すること。
  - 同一のデータセットからオブザベーションを 2 回読み込むこと。

1 対 1 のマージ

定義

1 対 1 のマージとは、複数の SAS データセットからオブザベーションを読み込んで結合し、新しいデータセットの単一のオブザベーションにする処理です。1 対 1 のマージを実行するには、BY ステートメントを指定せずに MERGE ステートメントを使用します。MERGE ステートメントに指定されたすべてのデータセットから最初のオブザベーションが読み込まれて結合され、新しいデータセットの最初のオブザベーションになります。同様に、2 番目のオブザベーションが読み込まれて結合され、新しいデータセットの 2 番目のオブザベーションになります。以降も同様に処理されます。1 対 1 のマージでは、新しいデータセットに格納されるオブザベーションの数は、MERGE ステートメントに指定されているデータセットのうち、最も大きなデータセットに含まれているオブザベーションの数と同じになります。

MERGENOBY=システムオプションを使用すると、BY ステートメントを伴わない MERGE ステートメントの処理が発生したときに、メッセージを表示することができます。

構文

1 対 1 のマージを実行するには、MERGE ステートメントを次の形式で使用します。

MERGE *data-set(s)*;

各引数の意味は次のとおりです。

data-set
既存の SAS データセットを 2 つ以上指定します。

注意:
共通する変数の値が重複している場合や異なっている場合は、1 対 1 のマージを実行しないでください。 1 対 1 のマージでは、共通する変数の値が重複しているデータセットの場合、望ましくない出力結果になる可能性があります。ある変数が複数のデータセットに存在する場合、新しいデータセットに書き出される値は、最後に読み込まれるデータセットの値です。変数は、各データセットから読み込まれたものがそのまま結合されます。1 対 1 のマージを使用して、共通する変数の値が異なるデー

タセットを結合する場合も、望ましくない出力結果になる可能性があります。ある変数が複数のデータセットに存在する場合、最後に読み込まれるデータセットからの値が欠損値であっても、新しいデータセットに値が書き出されます。あるデータセットのすべてのオブザベーションが処理された後、そのデータセットよりもオブザベーションの数が多いデータセットがある場合、新しいデータセットの以後すべてのオブザベーションで、少ない数のオブザベーションを持つデータセット固有の変数には欠損値が格納されます。

MERGE ステートメントの詳細については、*SAS ステートメント: リファレンス*にある同ステートメントの説明を参照してください。

1 対 1 のマージ処理時の実行ステップ

コンパイル段階
: MERGE ステートメント内に指定された各データセットのディスクリプタ情報が読み込まれます。次に、プログラムデータベクトル(PDV)が作成されます。この PDV には、DATA ステップによって作成された変数とともに、すべてのデータセットから読み込まれた変数が格納されます。

実行: ステップ 1
: 各データセットの最初のオブザベーションが、プログラムデータベクトルに読み込まれます。データセットの読み込みは、MERGE ステートメント内に指定したデータセットの順序で行われます。2 つのデータセットに同じ変数が含まれている場合は、2 番目のデータセットから読み込まれた値によって、最初のデータセットからの値が置き換えられます。最後のデータセットの最初のオブザベーションが読み込まれ、DATA ステップ内の他のステートメントがすべて実行されると、プログラムデータベクトルの内容が新しいデータセットに書き出されます。DATA ステップの処理中に作成された変数、または値が割り当てられた変数には、状況によって欠損値が設定される場合があります。

実行: ステップ 2
: すべてのデータセットからオブザベーションが読み込まれるまで、読み込みが続けられます。

例 1: 1 対 1 のマージ: オブザベーションの数が等しい場合

データセット ANIMAL と PLANT は、どちらも変数 Common を保持しており、オブザベーションは変数 Common の昇順の値に基づいて配置されています。入力データセット ANIMAL と PLANT の内容は次のとおりです。

```
 ANIMAL PLANT

OBS Common Animal OBS Common Plant

1 a Ant 1 a Apple
2 b Bird 2 b Banana
3 c Cat 3 c Coconut
4 d Dog 4 d Dewberry
5 e Eagle 5 e Eggplant
6 f Frog 6 g Fig
```

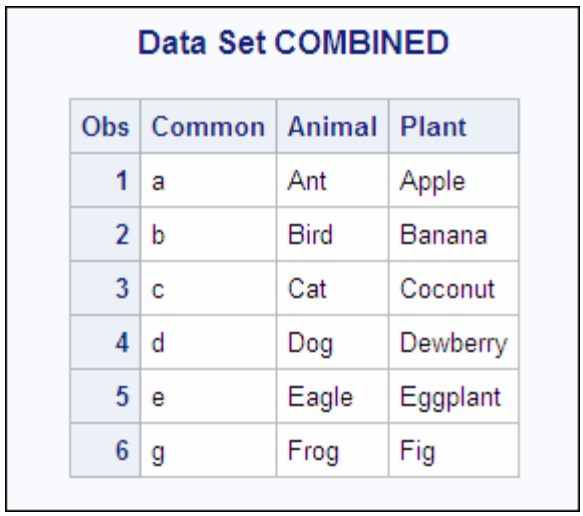
次のプログラムは、これらのデータセットを結合した結果を出力します。

```
data combined;
merge animal plant;
run;

proc print data=combined;
```

```
title 'Data Set COMBINED';
run;
```

アウトプット 21.7 *1 対 1 のマージで結合されたデータセット(オブザベーションの数が等しい場合)*



Data Set COMBINED

Obs	Common	Animal	Plant
1	a	Ant	Apple
2	b	Bird	Banana
3	c	Cat	Coconut
4	d	Dog	Dewberry
5	e	Eagle	Eggplant
6	g	Frog	Fig

新しいデータセットの各オブザベーションには、入力データセットのすべての変数が格納されます。2 つのデータセットに同じ変数が含まれている場合は、オブザベーション 6 に示されているように、2 番目のデータセットから読み込まれた値によって、最初のデータセットからの値が置き換えられます。

例 2: 1 対 1 のマージ: オブザベーションの数が等しくない場合

データセット ANIMAL1 と PLANT1 は、どちらも変数 Common を保持しており、オブザベーションは Common の値に基づいて配置されています。データセット PLANT1 が持つオブザベーションの数は、データセット ANIMAL1 が持つオブザベーションの数より少なくなっています。入力データセット ANIMAL1 と PLANT1 の内容は次のとおりです。

```
 ANIMAL1 PLANT1

OBS Common Animal OBS Common Plant

1 a Ant 1 a Apple
2 b Bird 2 b Banana
3 c Cat 3 c Coconut
4 d Dog
5 e Eagle
6 f Frog
```

次のプログラムは、オブザベーションの数が等しくないデータセットを結合した結果を出力します。

```
data combined1;
merge animal1 plant1;
run;

proc print data=combined1;
title 'Data Set COMBINED1';
run;
```

アウトプット 21.8 1 対 1 のマージで結合されたデータセット(オブザベーションの数が等しくない場合)

Data Set COMBINED1

Obs	Common	Animal	Plant
1	a	Ant	Apple
2	b	Bird	Banana
3	c	Cat	Coconut
4	d	Dog	
5	e	Eagle	
6	f	Frog	

オブザベーション 4 - 6 の変数 Plant の値が欠損値になっています。

例 3: 1 対 1 のマージ: 共通する変数の値が重複している場合

次の例は、共通する変数の値が重複しているデータセットを使用して 1 対 1 のマージを実行した場合に得られる、望ましくない出力結果を示しています。新しいデータセットに書き出されているのは、最後に読み込まれたデータセットの値です。変数は、各データセットから読み込まれたものがそのまま結合されます。次の例では、データセット ANIMAL1 とデータセット PLANT1 が変数 Common を保持し、それぞれのデータセットには Common の値が重複しているオブザベーションがあります。入力データセット ANIMAL1 と PLANT1 の内容は次のとおりです。

```
 ANIMAL1 PLANT1

OBS Common Animal OBS Common Plant

1 a Ant 1 a Apple
2 a Ape 2 b Banana
3 b Bird 3 c Coconut
4 c Cat 4 c Celery
5 d Dog 5 d Dewberry
6 e Eagle 6 e Eggplant
```

次のプログラムは、結合されたデータセット MERGE1 を作成した結果を出力します。

```
 /* This program illustrates undesirable results. */
data merge1;
merge animal1 plant1;
run;

proc print data=merge1;
title 'Data Set MERGE1';
run;
```

アウトプット 21.9 *望ましくない出力結果(共通する変数の値が重複している場合)*

Data Set MERGE1

Obs	Common	Animal1	Plant1
1	a	Ant	Apple
2	b	Ape	Banana
3	c	Bird	Coconut
4	c	Cat	Celery
5	d	Dog	Dewberry
6	e	Eagle	Eggplant

新しいデータセットのオブザベーションの数は 6 つです。オブザベーション 2 とオブザベーション 3 に、望ましくない値が格納されていることに注意してください。ここでは、データセット ANIMAL1 の 2 番目のオブザベーションを読み込みます。次に、データセット PLANT1 の 2 番目のオブザベーションを読み込んで、変数 Common と変数 Plant1 の値を置き換えます。3 番目のオブザベーションも同様にして作成します。

例 4: 1 対 1 のマージ: 共通する変数の値が異なる場合

次の例は、共通する変数の値が異なるデータセットを使用して、1 対 1 のマージを実行した場合に得られる、望ましくない出力結果を示しています。ある変数が複数のデータセットに存在する場合、最後に読み込まれるデータセットからの値が欠損値であっても、新しいデータセットに値が書き出されます。あるデータセットのすべてのオブザベーションが処理された後、そのデータセットよりもオブザベーションの数が多いデータセットがある場合、新しいデータセットの以後すべてのオブザベーションで、オブザベーションの数が少ないデータセット固有の変数には、欠損値が格納されます。この例では、データセット ANIMAL2 とデータセット PLANT2 が持つ変数 Common の値が異なっています。入力データセット ANIMAL2 と PLANT2 の内容は次のとおりです。

```
 ANIMAL2 PLANT2

OBS Common Animal OBS Common Plant

1 a Ant 1 a Apple
2 c Cat 2 b Banana
3 d Dog 3 c Coconut
4 e Eagle 4 e Eggplant
5 f Fig
```

次のプログラムは、データセット MERGE2 を作成した結果を出力します。

```
    /* This program illustrates undesirable results. */
   data merge2;
   merge animal2 plant2;
   run;

   proc print data=merge2;
   title 'Data Set MERGE2';
   run;
```

アウトプット 21.10 *望ましくない出力結果(共通する変数の値が異なる場合)*

Data Set MERGE2

Obs	Common	Animal2	Plant2
1	a	Ant	Apple
2	b	Cat	Banana
3	c	Dog	Coconut
4	e	Eagle	Eggplant
5	f		Fig

コメントと比較

1 対 1 のマージの結果は、複数の SET ステートメントを使用してオブザベーションを結合する場合に得られる結果と似ています。ただし、1 対 1 のマージでは、MERGE ステートメント内に指定されたデータセットに含まれる、すべてのオブザベーションが処理されます。

マッチマージ

定義

マッチマージでは、複数の SAS データセットから、共通する変数の値に基づいてオブザベーションを取り出し、結合して、新しいデータセットの 1 つのオブザベーションにします。新しいデータセットに含まれるオブザベーションの数は、すべてのデータセットの各 BY グループに含まれるオブザベーションのうち、最も数が多いオブザベーションの合計になります。マッチマージを実行するには、BY ステートメントを指定して MERGE ステートメントを使用します。マッチマージを実行するには、すべてのデータセットを、BY ステートメント内に指定した変数に基づいてあらかじめ並べ替えておく必要があります。または、データセットにインデックスを定義する必要があります。

構文

データセットをマッチマージするには、MERGE ステートメントを次の形式で使用します。

MERGE *data-set(s)*;

BY *variable(s)*;

各引数の意味は次のとおりです。

data-set
オブザベーションの読み込み元となる既存のデータセットを 2 つ以上指定します。

variable
データセットの並べ替えやインデックス付けに使用される変数を指定します。これらの変数を、BY 変数と呼びます。

MERGE および BY ステートメントの詳細については、*SAS ステートメント: リファレンス* にある各ステートメントの説明を参照してください。

マッチマージ処理時の実行ステップ

コンパイル段階
: MERGE ステートメント内に指定された各データセットのディスクリプタ情報が読み込まれ、プログラムデータベクトル(PDV)が作成されます。この PDV には、DATA ステップによって作成された変数とともに、すべてのデータセットから読み込まれた変数が格納されます。BY ステートメントに指定した変数ごとに、自動変数 FIRST.*variable* および LAST.*variable* が作成されます。

実行: ステップ 1
: MERGE ステートメントに指定された各データセットに含まれている、最初のオブザベーションが参照され、新しいデータセットの先頭に配置される BY グループが決定されます。その BY グループの最初のオブザベーションが、各データセットからプログラムデータベクトルに読み込まれます。データセットの読み込みは、MERGE ステートメント内に指定したデータセットの順序で行われます。BY グループにオブザベーションが含まれていない場合、その変数については、プログラムデータベクトルに欠損値が格納されます。

実行: ステップ 2
: 最後のデータセットの最初のオブザベーションが処理され、DATA ステップ内の他のステートメントがすべて実行されると、プログラムデータベクトルの内容が新しいデータセットに書き出されます。プログラムデータベクトル内の変数の値は、DATA ステップによって作成されたものを除き、すべて保持されます。DATA ステップによって作成された変数の値は欠損値に設定されます。オブザベーションの結合は、最初の BY グループに含まれるオブザベーションが、新しいデータセットにすべて書き出されるまで続けられます。すべてのデータセットから、BY グループ内のすべてのオブザベーションが読み込まれると、プログラムデータベクトル内の変数は欠損値に設定されます。各データセットに含まれている次のオブザベーションが参照され、新しいデータセットの 2 番目に配置される BY グループが決定されます。

実行: ステップ 3
: データセットにあるすべての BY グループからオブザベーションがすべて読み込まれるまで、これらのステップが繰り返し実行されます。

例 1: マッチマージ: 基本的な結合をする場合

データセット ANIMAL と PLANT が共通の BY 変数 Common を保持し、オブザベーションは変数 Common の昇順の値に基づいて配置されています。入力データセット ANIMAL と PLANT の内容は次のとおりです。

```
 ANIMAL PLANT

OBS Common Animal OBS Common Plant

1 a Ant 1 a Apple
2 b Bird 2 b Banana
3 c Cat 3 c Coconut
4 d Dog 4 d Dewberry
5 e Eagle 5 e Eggplant
6 f Frog 6 f Fig
```

次のプログラムは、BY 変数 Common の値に基づいてデータセットを結合した結果を出力します。

```
data combined;
merge animal plant;
by Common;
run;
```

```
proc print data=combined;
title 'Data Set COMBINED';
run;
```

アウトプット 21.11 *マッチマージによって結合されたデータセット*

Data Set COMBINED

Obs	Common	Animal	Plant
1	a	Ant	Apple
2	b	Bird	Banana
3	c	Cat	Coconut
4	d	Dog	Dewberry
5	e	Eagle	Eggplant
6	f	Frog	Fig

新しいデータセットの各オブザベーションには、入力データセットのすべての変数が格納されます。

例 2: マッチマージ: BY 変数の値が重複している場合

1 つのデータセットの BY グループから最後のオブザベーションが読み込まれると、すべてのデータセットからその BY グループのオブザベーションがすべて読み込まれるまで、データセット固有の変数の値はプログラムデータベクトル内に保持されます。次の例では、データセット ANIMAL1 と PLANT1 が持つ変数 Common の値が重複しています。入力データセット ANIMAL1 と PLANT1 の内容は次のとおりです。

```
 ANIMAL1 PLANT1

OBS Common Animal1 OBS Common Plant1

1 a Ant 1 a Apple
2 a Ape 2 b Banana
3 b Bird 3 c Coconut
4 c Cat 4 c Celery
5 d Dog 5 d Dewberry
6 e Eagle 6 e
Eggplant
```

次のプログラムは、マージされたデータセット MATCH1 を作成した結果を出力します。

```
data match1;
merge animal1 plant1;
by Common;
run;

proc print data=match1;
title 'Data Set MATCH1';
run;
```

アウトプット 21.12 マッチマージされたデータセット(BY 値が重複している場合)

Data Set MATCH1

Obs	Common	Animal1	Plant1
1	a	Ant	Apple
2	a	Ape	Apple
3	b	Bird	Banana
4	c	Cat	Coconut
5	c	Cat	Celery
6	d	Dog	Dewberry
7	e	Eagle	Eggplant

出力データセットの 2 番目のオブザベーションでは、BY グループに含まれるオブザベーションが新しいデータセットにすべて書き出されるまで、変数 Plant1 の 1 番目のオブザベーションの値が保持され、書き出されます。変数 ANIMAL1 の 4 番目と 5 番目のオブザベーションにおいても同様です。

注: MERGE ステートメントは、1 対 1 のマッチマージではデカルト積を生成しません。その代わりに、MERGE ステートメントは、少なくとも 1 つのデータセット内の BY グループにオブザベーションが存在する間、1 対 1 のマッチマージを実施します。1 つのデータセット内にある BY グループのすべてのオブザベーションを読み込んだ後、別のデータセット内にまだオブザベーションが存在する場合、特定 BY グループに関してすべてのオブザベーションが読み込まれるまで、1 対 1 のマッチマージが実行されます。

例 3: マッチマージ: オブザベーションが不一致な場合

入力データセット内にある不一致なオブザベーションに対してマッチマージを実行すると、変数の値は、欠損値であってもすべてプログラムデータベクトル内に保持されます。データセット ANIMAL2 と PLANT2 には、BY 変数 Common の値のすべては格納されていません。入力データセット ANIMAL2 と PLANT2 の内容は次のとおりです。

```
 ANIMAL2 PLANT2

OBS Common Animal2 OBS Common Plant2

1 a Ant 1 a Apple
2 c Cat 2 b Banana
3 d Dog 3 c Coconut
4 e Eagle 4 e Eggplant
5 f
Fig
```

次のプログラムは、マージされたデータセット MATCH2 を作成した結果を出力します。

```
data match2;
merge animal2 plant2;
by Common;
```

```
run;

proc print data=match2;
title 'Data Set MATCH2';
run;
```

アウトプット 21.13 *マッチマージしたデータセット(オブザベーションが不一致な場合)*

Data Set MATCH2

Obs	Common	Animal2	Plant2
1	a	Ant	Apple
2	b		Banana
3	c	Cat	Coconut
4	d	Dog	
5	e	Eagle	Eggplant
6	f		Fig

出力結果に示されているように、どちらか一方のデータセットにしかない変数内の欠損値も含めて、変数 Common の値はすべて新しいデータセットに格納されます。

UPDATE ステートメントと MODIFY ステートメントによるデータセットの更新

定義

データセットの更新とは、マスターデータセットの内容をトランザクションデータセットを適用して更新する処理です。データセットを更新するには、2 つの入力データセットを使用します。元の情報を格納しているデータセットをマスターデータセット、新しい情報を格納しているデータセットをトランザクションデータセットといいます。

データセットを更新するには、UPDATE ステートメントまたは MODIFY ステートメントを使用します。

UPDATE ステートメント
: トランザクションデータセットから読み込んだオブザベーションを使用して、マスターデータセット内の対応するオブザベーションの値を更新します。UPDATE ステートメントと共に、BY ステートメントを使用する必要があります。これは、トランザクションデータセット内のオブザベーションは、すべて BY 変数の値をキーとしてマスターデータセット内のオブザベーションと対応付けるためです。

MODIFY ステートメント
: 既存のデータセットにあるオブザベーションの置換、削除、既存データセットへのオブザベーションの追加ができます。MODIFY ステートメントを使用すると、データセットのコピーは作成されず、データセットが直接変更されるので、ディスク領域を節約できます。

新しいデータセットに含まれるオブザベーションの数は、マスターデータセットに含まれるオブザベーションの数と、トランザクションデータセットに含まれる不一致なオブザベーションの数の合計になります。

UPDATE および MODIFY ステートメントに関する詳細については、*SAS ステートメント: リファレンス*にある各ステートメントの説明を参照してください。

UPDATE ステートメントの構文

UPDATE ステートメントは、次の形式で使用します。

UPDATE *master-data-set transaction-data-set*;

BY *variable-list*;

各引数の意味は次のとおりです。

master-data-set
マスターデータセットとして、変更対象の SAS データセットを指定します。

transaction-data-set
トランザクションデータとして、マスターデータセットを更新する SAS データセットを指定します。

variable-list
オブザベーションの対応付けの基準となる BY 変数を指定します。

トランザクションデータセットの BY 変数の値が重複している場合、オブザベーションにはトランザクションデータが両方とも適用されます。新しいデータセットに書き出されるのは、プログラムデータベクトルに最後に読み込まれた値です。トランザクションデータセットがこの形式になっている場合、UPDATE ステートメントではなく MODIFY ステートメントを使用してください。

注意:
マスターデータセット内では、各オブザベーションについての BY 変数の値が一意である必要があります。 マスターデータセット内に、BY 変数の値が等しい 2 つのオブザベーションがある場合には、最初のオブザベーションが更新され、2 番目のオブザベーションは無視されます。DATA ステップを実行すると、SAS ログに警告メッセージが表示されます。

UPDATE ステートメントに関する詳細については、*SAS ステートメント: リファレンス*を参照してください。

MODIFY ステートメントの構文

MODIFY ステートメントは、次の形式で使用します。

MODIFY *master-data–set*;

BY *variable-list*;

各引数の意味は次のとおりです。

master-data–set
マスターデータセットとして、変更する SAS データセットを指定します。

variable-list
データセットの並べ替え基準となる BY 変数を指定します。

注: MODIFY ステートメントでは、変数の追加など、SAS データセットのディスクリプタ部の変更はサポートしていません。

MODIFY ステートメントに関する詳細については、*SAS ステートメント: リファレンス*を参照してください。

UPDATE ステートメントを使用した DATA ステップの処理

コンパイル段階

- UPDATE ステートメント内に指定された各データセットのディスクリプタ情報が読み込まれ、プログラムデータベクトル(PDV)が作成されます。この PDV に

は、DATA ステップによって作成された変数とともに、データセットから読み込まれたすべての変数が格納されます。

- BY ステートメントに指定した変数ごとに、自動変数 FIRST.*variable* および LAST.*variable* が作成されます。

実行: ステップ 1
UPDATE ステートメントに指定された各データセットに含まれている、最初のオブザベーションが参照され、先頭の BY グループが決定されます。トランザクションデータセットの BY 値がマスターデータセットの BY 値よりも先行している場合、読み込みはトランザクションデータセットからのみ行われ、マスターデータセットからの変数は欠損値に設定されます。マスターデータセットの BY 値がトランザクションデータセットの BY 値よりも先行している場合、読み込みはマスターデータセットからのみ行われ、トランザクションデータセットからの変数は欠損値に設定されます。マスターデータセットとトランザクションデータセットの BY 値が等しい場合は、最初の更新処理が適用されます。データセットの最初のオブザベーションの(欠損値でない)値が、プログラムデータベクトルに読み込まれます。

実行: ステップ 2
最初の更新処理が完了すると、トランザクションデータセット内の次のオブザベーションを調べます。BY 値の等しいオブザベーションが存在する場合は、それにも更新処理が適用されます。出力データセットの最初のオブザベーションには、その BY 値における更新処理のうち、最後に行われた更新処理の値が含まれることになります。このオブザベーションのための更新処理が他にない場合は、オブザベーションが新しいデータセットに書き出され、プログラムデータベクトル内の値は欠損値に設定されます。両方のデータセットにあるすべての BY グループからオブザベーションがすべて読み込まれるまで、これらのステップが繰り返し実行されます。

一致しないオブザベーション、欠損値、新しい変数の更新

UPDATE ステートメントでは、マスターデータセットにあるオブザベーションに対応するオブザベーションがトランザクションデータセットにない場合、オブザベーションは変更されないまま新しいデータセットに書き出されます。トランザクションデータセットのオブザベーションのうち、マスターデータセットのオブザベーションと対応付けられていないものは、すべてプログラムデータベクトルに書き出され、新しいデータセットのオブザベーションの基礎になります。プログラムデータベクトル内のデータは、新しいデータセットに書き出されるまでは、他の更新処理によって変更される可能性があります。マスターデータセットのオブザベーションを更新する必要がない場合は、対応するオブザベーションをトランザクションデータセットから削除できます。

マスターデータセット内の既存の値に対して、トランザクションデータセット内でピリオド(数値変数の場合)またはブランク(文字変数の場合)を指定しても、欠損値で置き換えられることはありません。欠損値で置き換えるには、欠損値を特殊欠損値の文字で指定したトランザクションデータセットを作成するか、UPDATE ステートメントの UPDATEMODE=NOMISSINGCHECK オプションを使用する必要があります。

UPDATE ステートメントを使用すると、トランザクションデータセット内に、マスターデータセットのすべてのオブザベーションに追加する新しい変数を含めることができます。

これらを使用したサンプルプログラムについては、“例 3: UPDATE ステートメント: 不一致オブザベーション、欠損値、新しい変数を処理する場合” (436 ページ)を参照してください。

UPDATE ステートメントの並べ替え条件

インデックスを使用しない場合は、1 つ以上の同一変数に基づいてマスターデータセットとトランザクションデータセットをあらかじめ並べ替え処理をする必要があります。使用する変数は、UPDATE ステートメントと共に指定する BY ステートメントの中で BY 変数として指定します。マスターデータセット内では、各オブザベーションにおいて BY

変数の値が一意である必要があります。BY 変数を複数使用する場合、マスターデータセットの各オブザベーション内では、すべての BY 変数の値の組み合わせが一意である必要があります。この BY 変数は、更新が不要なものでなければなりません。

注: MODIFY ステートメントの場合、並べ替え処理は必要ありません。ただし、並べ替えることでデータの処理効率が向上します。

MODIFY ステートメントでのインデックスの使用

MODIFY ステートメントはインデックスを維持します。UPDATE ステートメントの場合とは異なり、インデックスを再構築する必要はありません。

UPDATE ステートメントと BY 変数を伴う MODIFY ステートメントの比較

トランザクションデータセットを適用する方法として、UPDATE ステートメントと、BY 変数を伴う MODIFY ステートメントとを比較します。MODIFY ステートメントには、さまざまな利用方法があります。しかし、UPDATE ステートメントを使用する方が、状況によっては効率の良い場合があります。次の表に、UPDATE ステートメントと BY 変数を伴う MODIFY ステートメントのどちらを使用するかを選択する際のヒントとなる情報を示します。

表 21.3 *BY 変数を伴う MODIFY ステートメントと UPDATE ステートメントとの比較*

機能	BY 変数を伴う MODIFY ステートメント	UPDATE ステートメント
ディスク領域	データを直接更新するため、ディスク領域を節約できます。	データセットの更新済みコピーが作成されるため、必要なディスク領域が多くなります。
並べ替えとインデックス	入力データセットの並べ替えは必須ではありません。ただし、パフォーマンス向上のためには両方のデータセットを並べ替え、マスターデータセットのインデックスを作成することが推奨されます。	入力データセットを、あらかじめ並べ替えることが必要です。
使用するタイミング	データセットのごく一部を更新する場合に使用します。	データセットの大部分を更新する必要がある場合に使用します。
変更済みデータセットを指定する位置	更新済みデータセットを DATA ステートメントと MODIFY ステートメントの両方に指定します。	更新済みデータセットを DATA ステートメントと UPDATE ステートメントに指定します。
重複する BY 値	マスターデータセットとトランザクションデータセットに重複する BY 値があっても更新処理できます。	トランザクションデータセットのみ、重複する BY 値があっても更新処理できます。マスターデータセットに重複する BY 値がある場合は、警告メッセージを表示します。
有効範囲	データセットのディスクリプタ情報を変更できないため、変数または変数ラベルの追加や削除などは実行できません。	新しい変数の追加など、データセットのディスクリプタ部の情報を変更できます。
エラーチェック	自動変数_IORC_と SYSRC 自動呼び出しマクロを使用してエラーチェックを実行できます。	トランザクションデータセットは、対応するマスターデータセットのオブザベーションが存在しない場合は適用されず、データセットに追加されるため、エラーチェックは不要です。

機能	BY 変数を伴う MODIFY ステートメント	UPDATE ステートメント
データセットの整合性	タスクが異常終了した場合、データの一部のみが更新されることがあります。	データセットのコピーを作成して処理するため、データセットは消失しません。

SAS データセットの結合に関する詳細については、表 21.2 (407 ページ)を参照してください。

MODIFY ステートメントの主な用途

MODIFY ステートメントの用途は、主に 3 つあります。

- 単一の SAS データセット内にあるオブザベーションを変更します。
- 単一の SAS データセット内にあるオブザベーションを、オブザベーション番号またはインデックス値に基づいて直接変更します。
- トランザクションデータセット内にある値を使用して、マスターデータセット内にあるオブザベーションを変更します。MODIFY ステートメントと BY ステートメントを使用すると、UPDATE ステートメントを使用することとほぼ同じになります。

これらの使用方法は、以降の例で紹介します。

例 1: UPDATE ステートメント: 基本的な更新をする場合

この例では、データセット MASTER に変数 Animal と変数 Plant の元の値が格納されています。データセット NEWPLANT は、変数 Plant の新しい値を保持するトランザクションデータセットです。入力データセット MASTER および NEWPLANT の内容は次のとおりです。

```
 MASTER NEWPLANT

OBS Common Animal Plant OBS Common Plant

1 a Ant Apple 1 a Apricot
2 b Bird Banana 2 b Barley
3 c Cat Coconut 3 c Cactus
4 d Dog Dewberry 4 d Date
5 e Eagle Eggplant 5 e Escarole
6 f Frog Fig 6 f Fennel
```

次のプログラムは、データセット NEWPLANT をトランザクションデータに使用してデータセット MASTER を更新した結果を、UPDATE_FILE に書き出して出力します。

```
data update_file;
update master newplant;
by common;
run;

proc print data=update_file;
title 'Data Set Update_File';
run;
```

アウトプット 21.14　トランザクションデータセットにより更新されたマスターデータセット

Data Set Update_File

Obs	Common	Animal	Plant
1	a	Ant	Apricot
2	b	Bird	Barley
3	c	Cat	Cactus
4	d	Dog	Date
5	e	Eagle	Escarole
6	f	Frog	Fennel

更新されたデータセットの各オブザベーションには、変数 Plant の新しい値が格納されます。

例 2: UPDATE ステートメント: BY 変数の値が重複している場合

マスターデータセット内に、BY 変数の値が等しい 2 つのオブザベーションがある場合には、最初のオブザベーションが更新され、2 番目のオブザベーションは無視されます。SAS ログには警告メッセージが表示されます。トランザクションデータセットの BY 変数の値が重複している場合、オブザベーションにはトランザクションデータが両方とも適用されます。新しいデータセットに書き出されるのは、プログラムデータベクトルに最後に読み込まれた値です。入力データセット MASTER1 と DUPPLANT の内容は次のとおりです。

```
 MASTER1 DUPPLANT

OBS Common Animal1 Plant1 OBS Common Plant1

1 a Ant Apple 1 a Apricot
2 b Bird Banana 2 b Barley
3 b Bird Banana 3 c Cactus
4 c Cat Coconut 4 d Date
5 d Dog Dewberry 5 d Dill
6 e Eagle Eggplant 6 e Escarole
7 f Frog Fig 7 f Fennel
```

次のプログラムは、トランザクションデータ DUPPLANT をトランザクションデータに使用してデータセット MASTER1 を更新し、その結果を出力します。

```
data update1;
update master1 dupplant;
by Common;
run;

proc print data=update1;
title 'Data Set Update1';
run;
```

アウトプット 21.15 更新されたデータセット(BY 値が重複している場合)

Data Set Update1

Obs	Common	Animal1	Plant1
1	a	Ant	Apricot
2	b	Bird	Barley
3	b	Bird	Banana
4	c	Cat	Cactus
5	d	Dog	Dill
6	e	Eagle	Escarole
7	f	Frog	Fennel

この DATA ステップを実行すると、BY グループに複数のオブザベーションがあるという警告メッセージが表示されます。しかし、DATA ステップの処理は続行され、データセット UPDATE1 が作成されます。

出力データセットには、7 つのオブザベーションが格納されています。2 番目と 3 番目オブザベーションで、BY 変数 Common の値が重複しています。しかし、変数 Plant1 の値は、重複している 2 番目の BY 値では更新されていません。

例 3: UPDATE ステートメント: 不一致オブザベーション、欠損値、新しい変数を処理する場合

この例では、データセット MASTER2 がマスターデータセットです。このデータセットの最初のオブザベーションには、変数 Plant2 に欠損値が含まれていますが、BY 変数 Common の値のすべては含まれていません。トランザクションデータセット NONPLANT には、新しい変数 Mineral、BY 変数 Common の新しい値、およびいくつかのオブザベーションの欠損値が含まれています。入力データセット MASTER2 と NONPLANT の内容は次のとおりです。

```
 MASTER2 NONPLANT

OBS Common Animal2 Plant2 OBS Common Plant2 Mineral

1 a Ant 1 a Apricot Amethyst
2 c Cat Coconut 2 b Barley Beryl
3 d Dog Dewberry 3 c Cactus
4 e Eagle Eggplant 4 e
5 f Frog Fig 5 f Fennel
6 g Grape Garnet
```

次のプログラムは、データセット MASTER2 を更新し、その結果を出力します。

```
data update2_file;
update master2 nonplant;
by Common;
run;

proc print data=update2_file;
```

```
title 'Data Set Update2_File';
run;
```

アウトプット 21.16 *更新されたデータセット(新しい変数、不一致オブザベーション、欠損値を処理した場合)*

Data Set Update2_File

Obs	Common	Animal2	Plant2	Mineral
1	a	Ant	Apricot	Amethyst
2	b		Barley	Beryl
3	c	Cat	Cactus	
4	d	Dog	Dewberry	
5	e	Eagle	Eggplant	
6	f	Frog	Fennel	
7	g		Grape	Garnet

この結果が示すように、すべてのオブザベーションに変数 Mineral の値が含まれています。いくつかのオブザベーションでは、Mineral の値が欠損値に設定されています。トランザクションデータセットに含まれる 2 番目と 6 番目のオブザベーションに対応するオブザベーションは、MASTER2 にはなく、これらは新しく追加されたオブザベーションになります。マスターデータセットから読み込まれた 3 番目のオブザベーションは、変更されないまま新しいデータセットに書き出されています。4 番目のオブザベーションにある変数 Plant2 の値は欠損値に変更されていません。新しいデータセットにある残りのオブザベーションには、変数 Plant2 の更新済みの値が保持されています。

次のプログラムは、UPDATE ステートメントの UPDATEMODE=オプションを使用し、その結果を出力します。

```
data update2_file;
update master2 nonplant updatemode=nomissingcheck;
by Common;
run;

proc print data=update2_file;
title 'Data Set Update2_File - UPDATEMODE Option';
run;
```

アウトプット 21.17 *UPDATEMODE オプションによる更新の結果*

Data Set Update2_File - UPDATEMODE Option

Obs	Common	Animal2	Plant2	Mineral
1	a	Ant	Apricot	Amethyst
2	b		Barley	Beryl
3	c	Cat	Cactus	
4	d	Dog	Dewberry	
5	e	Eagle		
6	f	Frog	Fennel	
7	g		Grape	Garnet

5 番目のオブザベーションに含まれる変数 Plant2 の値は欠損値に設定されています。これは、UPDATEMODE=NOMISSINGCHECK オプションが機能しているためです。

データセット更新の詳細な例については、*Combining and Modifying SAS Data Sets: Examples* を参照してください。

例 4: MODIFY ステートメント: オブザベーションの追加による更新をする場合

トランザクションデータセットの中に、マスターデータセット内のオブザベーションと一致していないオブザベーションが含まれている場合は、プログラムを変更しなければなりません。データセット TRANSACTION の 5 番目のオブザベーションに含まれる変数 Year の値に一致するものは、データセット MASTER の中にはありません。入力データセット MASTER と TRANSACTION の内容は次のとおりです。

```
 MASTER TRANSACTION

OBS Year VarX VarY OBS Year VarX VarY

1 2004 x1 y1 1 2010 x2
2 2005 x1 y1 2 2011 x2 y2
3 2006 x1 y1 3 2012 x2
4 2007 x1 y1 4 2012 y2
5 2008 x1 y1 5 2014 x2 y2
6 2009 x1 y1
7 2010 x1 y1
8 2011 x1 y1
9 2012 x1 y1
10 2013 x1 y1
```

新しいオブザベーションをマスターデータセットに書き出す場合は、OUTPUT ステートメントを明示的に使用する必要があります。MODIFY ステートメントのデフォルト動作は、OUTPUT ではなく REPLACE です。OUTPUT ステートメントを明示的に指定した場合でも、REPLACE ステートメントも指定できます。次の DATA ステップは、データセット TRANSACTION に含まれる値に基づいてデータセット MASTER を更新し、新しいオブザベーションを追加します。このプログラムでは、エラーチェックのための自動変数_IORC_も使用しています。エラーチェックに関する詳細については、“インデ

ックスを用いた更新、ランダムアクセスのエラーチェック” (439 ページ)を参照してください。

アウトプット 21.18 *更新されたデータセット MASTER*

```
Updated Master Data Set -- MODIFY 1
One Observation Added

Obs Year VarX VarY

1 1985 x1 y1
2 1986 x1 y1
3 1987 x1 y1
4 1988 x1 y1
5 1989 x1 y1
6 1990 x1 y1
7 1991 x2 y1
8 1992 x2 y2
9 1993 x2 y2
10 1994 x1 y1
11 1995 x2 y2
```

データセット MASTER にオブザベーションが 1 つ新しく追加され、7 番目と 8 番目のオブザベーションが更新されています。

インデックスを用いた更新、ランダムアクセスのエラーチェック

エラーチェックの重要性

SET ステートメントで KEY=オプション、または MODIFY ステートメントを使用してオブザベーションを読み込む場合は、エラーチェックが非常に重要になります。最も大きな理由は、これらの機能ではシーケンシャルアクセスを使用していないということです。そのため、要求を満たす位置にオブザベーションが格納されるという保証がありません。エラーチェックを行うと、入出力操作の結果に応じて、特定の処理を行うことができます。プログラムは、予想どおりの状況になった場合は実行を続け、予期できない状況が発生した場合は実行を終了します。

エラーチェックツール

MODIFY ステートメント、または SET ステートメントで KEY=オプションを使用して SAS データセットを処理する場合に、簡単にエラーチェックを行うための機能が 2 つ用意されています。

- _IORC_自動変数
- SYSRC 自動呼び出しマクロ

自動変数_IORC_は、MODIFY ステートメント、または SET ステートメントで KEY=オプションを使用すると自動的に作成されます。自動変数_IORC_の値は、最後に実行された MODIFY ステートメント、または最後に実行された KEY=オプションを伴う SET ステートメントによる、入出力操作のステータスを示す数値の戻り値です。この変数の値を調べることにより、アプリケーションを終了させることなく、異常な入出力ステータスを検出し、特定の処理を行うことができます。たとえば、KEY=オプションの値が 2

つのオブザベーションの間で一致しない場合には、それらを結合してオブザベーションを出力することができます。または、SAS ログにメッセージを表示するだけに設定することもできます。

自動変数_IORC_の値は内部処理で使用されるため、変更されやすくなっています。そのため、_IORC_値の変更の影響を受けないで、特定の入出力の状態を調べることができるようにするために、SYSRC マクロが開発されました。SYSRC マクロを使用するときは、次の表に示したニーモニックのいずれかを指定することで、自動変数_IORC_の値を調べることができます。

表 21.4 *自動変数_IORC_の代表的なニーモニック値*

ニーモニック	意味	発生条件
_DSENMR	トランザクションデータセットのオブザベーションがマスターデータセットに存在しません。	BY 変数を伴う MODIFY ステートメントが使用され、一致するデータが存在しない場合。
_DSEMTR	トランザクションデータセットの同じ BY 値を持つ複数のオブザベーションがマスターデータセットに存在しません。	BY 変数を伴う MODIFY ステートメントが使用され、最初のデータセット内に、同じ BY 値を持つ連続するオブザベーションと一致するオブザベーションが見つからない場合。一致するオブザベーションが見つからなかった場合、最初のオブザベーションは、_DSENMR_を返します。後続のオブザベーションは_DSEMTR_を返します。
_DSENOM	一致するオブザベーションがマスターデータセットに存在しません。	SET ステートメント、または MODIFY ステートメントで KEY=オプションが使用され、一致するオブザベーションが存在しない場合。
_SENOCHN	出力操作が失敗しました。	MODIFY ステートメントで KEY=オプションに重複する値が含まれている場合。
_SOK	入出力操作が成功しました。	一致するオブザベーションが見つかった場合。

例 1: 予期できないエラーへの対応処理

概要

この例では、予期できない状況が発生した場合に DATA ステップが終了するのを防ぐ方法を示します。処理の目的は、トランザクションデータセットから取得した新しいデータを使用してマスターデータセットを更新することです。共通する変数の値がどちらのデータセットでも重複していないことが、前提条件になります。

注: このプログラムが期待したとおりに動作するのは、マスターデータセットにもトランザクションデータセットにも共通する変数において、オブザベーションに重複する値が存在しない場合だけです。重複する値が存在する場合、KEY=オプションを伴う MODIFY ステートメントがどのように動作するかについては、*SAS ステートメント: リファレンス*にある MODIFY ステートメントの説明を参照してください。

入力データセット

データセット TRANSACTION には、3 つのオブザベーションが格納されています。格納されているオブザベーションは、データセット MASTER を更新するための 2 つのオブザベーションと、変数 PartNumber の値が 6 である新しいオブザベーション(追加する必要があるもの)です。データセット MASTER は、PartNumber の値によってインデックス付けされています。データセット MASTER と TRANSACTION の PartNumber の値は、いずれも重複していません。入力データセット MASTER と TRANSACTION の内容は次のとおりです。

```
 MASTER TRANSACTION

OBS PartNumber Quantity OBS PartNumber AddQuantity

1 1 10 1 4 14
2 2 20 2 6 16
3 3 30 3 2 12
4 4 40
5 5 50
```

変更前のプログラム

このプログラムの目的は、データセット TRANSACTION の情報を使用してデータセット MASTER を更新することです。データセット TRANSACTION はシーケンシャルに読み込まれます。データセット MASTER は、シーケンシャルではなく、MODIFY ステートメントで KEY=オプションを使用して直接読み込まれます。データセット MASTER から読み込まれるのは、キー変数である PartNumber の値が一致しているオブザベーションだけです。

```
data master; 1
set transaction; 2
modify master key=PartNumber; 3
Quantity = Quantity + AddQuantity; 4
run;
```

1 更新するデータセット MASTER を開きます。

2 データセット TRANSACTION からオブザベーションを読み込みます。

3 データセット MASTER から読み込んだオブザベーションを、変数 PartNumber の値に基づいて対応付けます。

4 データセット TRANSACTION から読み込んだ新しい値を追加することで、変数 Quantity の情報を更新します。

SAS ログへの出力

1 つのオブザベーションは正しく更新されましたが、変数 PartNumber の値が 6 と一致するオブザベーションを見つけられなかったため、このプログラムは停止しました。次のメッセージが SAS ログに表示されます。

```
 ERROR: No matching observation was found in MASTER data set.
PartNumber=6 AddQuantity=16 Quantity=70 _ERROR_=1
_IORC_=1230015 _N_=2
NOTE: The SAS System stopped processing this step because
of errors.
NOTE: The data set WORK.MASTER has been updated. There were
1 observations rewritten, 0 observations added and 0
observations deleted.
```

出力データセット

データセット MASTER は正しく更新されていません。更新済みのマスターデータセットには 5 つのオブザベーションがあります。1 つのオブザベーションは正しく更新されましたが、新しいオブザベーションは追加されておらず、2 番目の更新は実行されていません。正しく更新されなかったデータセット MASTER の内容は次のとおりです。

```
 MASTER

OBS PartNumber Quantity
1 1 10
2 2 20
3 3 30
4 4 54
5 5 50
```

変更後のプログラム

このプログラムの目的は、MASTER に 2 つの更新と 1 つの追加を適用することです。この操作により、データセット TRANSACTION の変数 PartNumber の値が 6 と一致するオブザベーションがデータセット MASTER にない場合でも、DATA ステップは停止することなく処理を行います。エラーチェックを追加することで、DATA ステップは正常に処理を完了し、正しく変更された MASTER を作成できます。このプログラムでは、SELECT グループ内で自動変数_IORC_と SYSRC 自動呼び出しマクロを使用して _IORC_の値をチェックします。一致するオブザベーションが見つかると、適切なコードを実行します。

```
data master; 1
set transaction; 2
modify master key=PartNumber; 3

select(_iorc_); 4
when(%sysrc(_sok)) do;
Quantity = Quantity + AddQuantity;
replace;
end;
when(%sysrc(_dsenom)) do;
Quantity = AddQuantity;
_error_ = 0;
output;
end;
otherwise do;
put 'ERROR: Unexpected value for _IORC_= ' _iorc_;
put 'Program terminating. DATA step iteration # ' _n_;
put _all_;
stop;
end;
end;
run;
```

1 更新するデータセット MASTER を開きます。

2 データセット TRANSACTION からオブザベーションを読み込みます。

3 データセット MASTER から読み込んだオブザベーションを、変数 PartNumber の値に基づいて対応付けます。

4 MASTER の中に PartNumber 値に一致するオブザベーションが見つかったかどうかに基づいて、適切な処理を実行します。TRANSACTION から読み込んだ新しい値を追加して、Quantity を更新します。SELECT グループによって、正しい処理が

行われます。一致するオブザベーションが見つかった(ニーモニックが _SOK)場合、Quantity を更新し、MASTER にある元のオブザベーションを置き換えます。一致するオブザベーションがない(ニーモニックが _DSENOM)場合、Quantity を TRANSACTION から読み込んだ AddQuantity と同じ値に設定し、新しいオブザベーションを追加します。自動変数_ERROR_ は 0 に再設定されます。これは、エラー状態になってプログラムデータベクトルの内容が SAS ログに書き出されないようにするためです。予期できない状況が発生すると、メッセージとプログラムデータベクトルの内容が SAS ログに書き出され、この DATA ステップは停止します。

SAS ログへの出力

この DATA ステップは、エラーもなく実行され、オブザベーションは適切に更新および追加されます。次のメッセージが SAS ログに表示されます。

```
 NOTE: The data set WORK.MASTER has been updated. There were
2 observations rewritten, 1 observations added and 0
observations deleted.
```

正しく更新された MASTER データセット

データセット MASTER には、変数 PartNumber の値が 2 と 4 について更新された変数 Quantity、および変数 PartNumber の値が 6 について新しいオブザベーションが格納されています。正しく更新されたデータセット MASTER の内容は次のとおりです。

```
 MASTER

OBS PartNumber Quantity
1 1 10
2 2 32
3 3 30
4 4 54
5 5 50
6 6 16
```

例 2: KEY=オプションを使用したステートメントに対するエラーチェック

概要

この例では、データ読み込み時に KEY=オプションを使用して、ステートメントすべてを対象としてエラーチェックを実施することの重要性を示します。

入力データセット

データセット MASTER とデータセット DESCRIPTION は、どちらも変数 PartNumber を基にインデックス付けされています。データセット ORDER には、1 つの注文に含まれるすべての部品の値が格納されています。データセット ORDER だけが変数 PartNumber の値が 8 を持っています。MASTER、ORDER、DESCRIPTION の各入力データセットの内容は次のとおりです。

```
MASTER ORDER

OBS PartNumber Quantity OBS PartNumber

1 1 10 1 2
2 2 20 2 4
3 3 30 3 1
4 4 40 4 3
```

```
5 5 50 5 8
6 5
7 6
DESCRIPTION

OBS PartNumber PartDescription

1 4 Nuts
2 3 Bolts
3 2 Screws
4 6 Washers
```

論理エラーのある変更前のプログラム

このプログラムの目的は、1 つの注文に含まれる部品それぞれについての説明と在庫数を保持するデータセットを作成することです。ただし、MASTER と DESCRIPTION という 2 つの入力データセットのどちらにも含まれていない部品は対象外とします。データセット ORDER には、1 つの注文に含まれるすべての部品の部品番号が格納されています。データセット DESCRIPTION は部品の説明を取り出すために読み込まれ、データセット MASTER は在庫数量を取り出すために読み込まれます。

このプログラムは、データセット ORDER をシーケンシャルに読み込みます。次に KEY=オプションを指定した SET ステートメントを使用して、変数 PartNumber のキー値に基づいて MASTER と DESCRIPTION を直接読み込みます。一致するオブザベーションが見つかると、ORDER の各変数 PartNumber の値について必要な情報がすべて含まれたオブザベーションを書き出します。データセットを読み込むために KEY= オプションを指定した 2 つの SET ステートメントのうち、1 つのステートメントでエラーチェックを利用しています。

```
data combine; 1
length PartDescription $ 15;
set order; 2
set description key=PartNumber; 2
set master key=PartNumber; 2
select(_iorc_); 3
when(%sysrc(_sok)) do;
output;
end;
when(%sysrc(_dsenom)) do;
PartDescription = 'No description';
_error_ = 0;
output;
end;
otherwise do;
put 'ERROR: Unexpected value for _IORC_= ' _iorc_;
put 'Program terminating.';
put _all_;
stop;
end;
end;
run;
```

1 データセット COMBINE を作成します。

2 データセット ORDER からオブザベーションを読み込みます。キー変数である PartNumber の値が一致しているオブザベーションについて、データセット DESCRIPTION とデータセット MASTER からオブザベーションを読み込みます。

DESCRIPTION からオブザベーションを読み込んだ後は、エラーチェックが実行されないことに注意してください。

3 MASTER または DESCRIPTION の中に変数 PartNumber の一致するオブザベーションが見つかったかどうかに基づいて、適切な処理を実行します。この SELECT グループのロジックは、先行する KEY=オプションを使用する 2 つの SET ステートメントの両方に対してエラーチェックが実行されるという、誤った仮定に基づいています。実際には、最後に実行されたステートメントに対してのみエラーチェックが実行されます。SELECT グループによって、正しい処理が行われます。一致するオブザベーションが見つかった(ニーモニックが_SOK)場合、MASTER から読み込まれるオブザベーションにある PartNumber の値が、ORDER から読み込まれた現在の PartNumber の値と一致しています。したがって、オブザベーションが出力されます。一致するオブザベーションがない(ニーモニックが_DSENOM)場合、MASTER から読み込まれるオブザベーションには PartNumber の現在の値が含まれていません。したがって、PartDescription の値が適切に設定され、オブザベーションが出力されます。自動変数_ERROR_は 0 に再設定されます。これは、エラー状態によりプログラムデータベクトルの内容が SAS ログに書き出されないようにするためです。予期できない状況が発生すると、メッセージとプログラムデータベクトルの内容が SAS ログに書き出され、DATA ステップは停止します。

SAS ログへの出力

このプログラムを実行すると出力データセットが作成されますが、エラーが 1 つ発生します。次のメッセージが SAS ログに表示されます。

```
 PartNumber=1 PartDescription=Nuts Quantity=10 _ERROR_=1
_IORC_=0 _N_=3
PartNumber=5 PartDescription=No description Quantity=50
_ERROR_=1 _IORC_=0 _N_=6
NOTE: The data set WORK.COMBINE has 7 observations and 3 variables.
```

出力データセット

次の図は、正しく作成されなかったデータセット COMBINE を示しています。5 番目のオブザベーションの値は不適切な値を示しています。変数 PartNumber の値 8 は、MASTER と DESCRIPTION のどちらにも Quantity の値が格納されていないのに、表示されるのは不適切な状態ということになります。また、3 番目のオブザベーションと 7 番目のオブザベーションには、それぞれ 2 番目のオブザベーションと 6 番目のオブザベーションの説明が格納されています。

```
 COMBINE

OBS PartNumber PartDescription Quantity
1 2 Screws 20
2 4 Nuts 40
3 1 Nuts 10
4 3 Bolts 30
5 8 No description 30
6 5 No description 50
7 6 No description 50
```

変更後のプログラム

この例では、正確な出力データセットを作成するために、KEY=オプションを使用する 2 つの SET ステートメントの両方に対してエラーチェックを実行しています。

```
data combine(drop=Foundes); 1
length PartDescription $ 15;
set order; 2
```

```
Foundes = 0; 3
set description key=PartNumber; 4
select(_iorc_); 5
when(%sysrc(_sok)) do;
Foundes = 1;
end;
when(%sysrc(_dsenom)) do;
PartDescription = 'No description';
_error_ = 0;
end;
otherwise do;
put 'ERROR: Unexpected value for _IORC_= ' _iorc_;
put 'Program terminating. Data set accessed is DESCRIPTION';
put _all_;
_error_ = 0;
stop;
end;
end;
set master key=PartNumber; 6
select(_iorc_); 7
when(%sysrc(_sok)) do;
output;
end;
when(%sysrc(_dsenom)) do;
if not Foundes then do;
_error_ = 0;
put 'WARNING: PartNumber ' PartNumber 'is not in'
' DESCRIPTION or MASTER.';
end;
else do;
Quantity = 0;
_error_ = 0;
output;
end;
end;
otherwise do;
put 'ERROR: Unexpected value for _IORC_= ' _iorc_;
put 'Program terminating. Data set accessed is MASTER';
put _all_;
_error_ = 0;
stop;
end;
end; /* ends the SELECT group */
run;
```

1 データセット COMBINE を作成します。

2 データセット ORDER からオブザベーションを読み込みます。

3 変数 Foundes を作成します。この変数の値は、データセット DESCRIPTION 内で変数 PartNumber の値と一致するオブザベーションが見つかった箇所を示すフラグとして、後ほど使用します。

4 変数 PartNumber をキー変数として使用し、データセット DESCRIPTION からオブザベーションを読み込みます。

5 DESCRIPTION の中に変数 PartNumber の値と一致するオブザベーションが見つかったかどうかに基づいて、適切な処理を実行します。自動変数_IORC_の値に基

づき、SELECT グループによって正しい処理が行われます。一致するオブザベーションが見つかった(ニーモニックが _SOK)場合は、DESCRIPTION から読み込まれたオブザベーションにある変数 PartNumber の値が、ORDER から読み込まれた現在の PartNumber の値と一致しています。Foundes が 1 に設定されます。これは、DESCRIPTION からの値が現在のオブザベーションに反映されていることを示します。一致するオブザベーションがない(ニーモニックが _DSENOM)場合は、DESCRIPTION から読み込まれるオブザベーションには PartNumber の現在の値が含まれていません。したがって、変数 PartDescription には No description が割り当てられます。自動変数 _ERROR_ は 0 に再設定されます。これは、エラー状態になってプログラムデータベクトルの内容が SAS ログに書き出されるのを防ぐためです。これ以外の自動変数 _IORC_ の値は、すべて予期できない状況が発生したことを示します。そのため、SAS ログにメッセージが表示され、DATA ステップは停止します。

6 PartNumber をキー変数として使用し、データセット MASTER からオブザベーションを読み込みます。

7 MASTER の中に変数 PartNumber の値と一致するオブザベーションが見つかったかどうかに基づいて、適切な処理を実行します。ORDER と MASTER から読み込んだ現在の PartNumber の値に一致するオブザベーションが見つかった(ニーモニックが _SOK)場合は、オブザベーションを書き出します。MASTER の中に一致するオブザベーションが見つからなかった(ニーモニックが _DSENOM)場合は、Foundes の値を調べます。Foundes が真でない場合は、DESCRIPTION の中にも値が見つかりません。そのため、SAS ログにメッセージを表示します。オブザベーションは書き出しません。Foundes が真の場合は、DESCRIPTION の中には値があるものの、MASTER の中にはありません。そのため、オブザベーションは書き出しますが、Quantity は 0 に設定します。ここでも、予期できない状況が発生した場合は SAS ログにメッセージを表示して、DATA ステップを停止します。

SAS ログへの出力

DATA ステップを実行してもエラーは発生しません。6 つのオブザベーションが正しく作成され、SAS ログに次のメッセージが表示されます。

```
 WARNING: PartNumber 8 is not in DESCRIPTION or MASTER.
NOTE: The data set WORK.COMBINE has 6 observations
and 3 variables.
```

正しく作成されたデータセット COMBINE

正しく作成されたデータセット COMBINE を次に示します。COMBINE の中に、変数 PartNumber の値 8 を持つオブザベーションが含まれなくなりました。この値は MASTER にも DESCRIPTION にも格納されていない値のため、データセットは正しく作成されました。

```
 COMBINE

OBS PartNumber PartDescription Quantity

1 2 Screws 20
2 4 Nuts 40
3 1 No description 10
4 3 Bolts 30
5 5 No description 50
6 6 Washers 0
```

22 章

DATA ステップコンポーネントオブジェクトの使用

DATA ステップコンポーネントオブジェクト

SAS System は、DATA ステップ内で使用できる次の 5 つの事前定義されたコンポーネントオブジェクトを提供します。

ハッシュオブジェクトとハッシュイテレータオブジェクト
ルックアップキーに基づいたデータの保存、検索、取り出しが迅速かつ効率的に行えるようにします。ハッシュオブジェクトのキーおよびデータは、DATA ステップ変数になります。キーおよびデータの値は、直接割り当てられた定数値か、または SAS データセットから読み込まれた値のいずれかになります。言語要素としてのハッシュオブジェクトとハッシュイテレータオブジェクトの詳細については、Chapter 2, “Dictionary of Hash and Hash Iterator Object Language Elements,” in *SAS 9.4 Component Objects: Reference* を参照してください。

Java オブジェクト
Java Native Interface (JNI)と同様のメカニズムを提供することにより、Java クラスのインスタンス作成や、結果として得られるオブジェクトのフィールドやメソッドへのアクセスを可能にします。詳細については、Chapter 3, “Dictionary of Java Object Language Elements,” in *SAS 9.4 Component Objects: Reference* を参照してください。

ロガーオブジェクトと appender オブジェクト
ログイベントを記録し、それらのイベントを適切な出力先へと書き出せるようにします。詳細については、を参照してください。

DATA ステップコンポーネントインターフェイスは、ユーザーがステートメント、属性、演算子、メソッドを使用して、DATA ステップコンポーネントオブジェクトを作成および操作することを可能にします。DATA ステップコンポーネントオブジェクトの属性やメソッドにアクセスするには、DATA ステップオブジェクトのドット表記を使用します。ドット表記や、DATA ステップオブジェクトのステートメント、属性、メソッド、演算子の詳細については、*SAS コンポーネントオブジェクト: リファレンス*にある Dictionary of Component Language Elements を参照してください。

注: DATA ステップコンポーネントオブジェクトのステートメント、属性、メソッド、演算子は、各オブジェクトで定義されているものに限定されます。これらの事前定義されている DATA ステップオブジェクトでは、SAS コンポーネント言語(SCL)機能を使用できません。

ハッシュオブジェクトの使用

ハッシュオブジェクトを使用する理由

ハッシュオブジェクトは、データの保存や取り出しを素早く行うための効率的なメカニズムを提供します。ハッシュオブジェクトは、ルックアップキーに基づいてデータの保存や取り出しを行います。

DATA ステップコンポーネントオブジェクトインターフェイスを使用するには、次のステップに従います。

1. ハッシュオブジェクトを宣言します。
2. ハッシュオブジェクトのインスタンスを作成します。
3. ルックアップキーとデータを初期化します。

ハッシュオブジェクトを宣言し初期化すると、以下を含む多くのタスクを実行できるようになります。

- データの保存と取り出し
- キーサマリーの管理
- データの置換と削除

- ハッシュオブジェクトの比較
- ハッシュオブジェクト内のデータを含むデータセットの書き出し

たとえば、一意の患者番号と体重に対応する数値結果を含む大きなデータセットと、この大きなデータセットのサブセットである患者番号を含む小さなデータセットがあるとします。この場合、一意の患者番号をキーとして、体重をデータとして使用することにより、この大きなデータセットをハッシュオブジェクトへロードすることができます。その後、患者番号を使用してハッシュオブジェクト内の現在の患者の検索を繰り返すことにより、患者の体重が特定の値を上回っている場合に、対応するデータを別のデータセットに書き出すことができます。

ルックアップキーの数とデータセットのサイズによっては、ハッシュオブジェクトによる検索は、標準形式の検索よりも大幅に高速となります。

ハッシュオブジェクトの宣言とインスタンス作成

ハッシュオブジェクトを宣言するには DECLARE ステートメントを使用します。新しいハッシュオブジェクトを宣言した後、_NEW_演算子を使用して、同オブジェクトのインスタンスを作成します。次に例を示します。

```
declare hash myhash;
myhash = _new_ hash();
```

この DECLARE ステートメントは、オブジェクト参照 MYHASH がハッシュ型であることをコンパイラに伝えます。この時点では、宣言済みのオブジェクト参照は MYHASH だけです。このオブジェクト参照は、ハッシュ型のコンポーネントオブジェクトを保持することができます。ハッシュオブジェクトの宣言は一度だけ行います。_NEW_演算子によりハッシュオブジェクトのインスタンスを作成し、同インスタンスをオブジェクト参照 MYHASH に割り当てます。

コンポーネントオブジェクトの宣言とインスタンス作成を行う場合、前述した DECLARE ステートメントと_NEW_演算子を使用する 2 段階の方法以外にも、別の方法を使用できます。DECLARE ステートメントを使用して、コンポーネントオブジェクトの宣言とインスタンス作成の両方を一度に行うことができます。

```
declare hash myhash();
```

上記のステートメントは、次のプログラムと同じ意味を持ちます。

```
declare hash myhash;
myhash = _new_ hash();
```

詳細については、“DECLARE Statement, Hash and Hash Iterator Objects” in *SAS 9.4 Component Objects: Reference* および“_NEW_ Operator, Hash or Hash Iterator Object” in *SAS 9.4 Component Objects: Reference* を参照してください。

コンストラクタを使用したハッシュオブジェクトデータの初期化

ハッシュオブジェクトの作成時に、初期化データを提供したい場合があります。コンストラクタを使うと、ハッシュオブジェクトのインスタンスを作成し、そのハッシュオブジェクトのデータを初期化できます。

ハッシュオブジェクトコンストラクタは、次のいずれかの形式を持ちます。

- `declare hash` *object_name*`(`*argument_tag-1*`:` *value-1*
  `<,` *...argument_tag-n*`:` *value-n*`>);`
- *object_name* `= _new_ hash(`*argument_tag-1*`:` *value-1*
  `<,` *...argument_tag-n*`:` *value-n*`>);`

詳細については、“DECLARE Statement, Hash and Hash Iterator Objects” in *SAS 9.4 Component Objects: Reference* および“_NEW_ Operator, Hash or Hash Iterator Object” in *SAS 9.4 Component Objects: Reference* を参照してください。

キーとデータの定義

ハッシュオブジェクトは、ルックアップキーを使用してデータの保存や取り出しを行います。キーおよびデータは DATA ステップ変数です。ドット表記のメソッド呼び出しでこれらの DATA ステップ変数を使用することにより、ハッシュオブジェクトを初期化できます。キーを定義するには、対応するキー変数名を DEFINEKEY メソッドに渡します。データを定義するには、対応するデータ変数名を DEFINEDATA メソッドに渡します。すべてのキー変数およびデータ変数をで意義した後、DEFINEDONE メソッドを呼び出します。キーおよびデータは、任意の数の文字または数値 DATA ステップ変数から構成されます。

たとえば、次のプログラムは、文字変数であるキー変数とデータ変数を初期化します。

```
length d $20;
length k $20;

if _N_ = 1 then do;
declare hash h();
rc = h.defineKey('k');
rc = h.defineData('d');
rc = h.defineDone();
end;
```

複数のキー変数およびデータ変数を持つことができますが、キー全体は一意でなければなりません。1 つのキーを使用して複数のデータ項目を保存できます。たとえば、キー変数とデータ変数に、それぞれ文字値とともに補助的な数値を保存するよう上記のプログラム例を変更できます。次の例では、キー変数とデータ変数を、それぞれ文字値と数値を 1 つずつ含むものとして定義しています。

```
length d1 8;
length d2 $20;
length k1 $20;
length k2 8;

if _N_ = 1 then do;
declare hash h();
rc = h.defineKey('k1', 'k2');
rc = h.defineData('d1', 'd2');
rc = h.defineDone();
end;
```

詳細については、“DEFINEDATA Method” in *SAS 9.4 Component Objects: Reference*, “DEFINEDONE Method” in *SAS 9.4 Component Objects: Reference* および “DEFINEKEY Method” in *SAS 9.4 Component Objects: Reference* を参照してください。

注: ハッシュオブジェクトはキー変数に値を割り当てません。たとえば、**h.find(key:'abc')** >のようなメソッドを呼び出したとしても、SAS コンパイラは、ハッシュオブジェクトおよびハッシュイテレータにより実行されたデータ変数の割り当てを検出できません。このため、プログラム内でキー変数またはデータ変数に値を割り当てていない場合、変数が初期化されていないというメッセージが発行されます。このようなメッセージを受け取らないようにするには、次のいずれかの措置を実施します。

- NONOTES システムオプションを設定します。

- 各キー変数および各データ変数に対する初期割り当てステートメント(通常、欠損値を割り当てるもの)を提供します。
- すべてのキー変数およびデータ変数をパラメータとする CALL MISSING ルーチンを使用します。次に例を示します。

```
length d $20;
length k $20;

if _N_ = 1 then do;
declare hash h();
rc = h.defineKey('k');
rc = h.defineData('d');
rc = h.defineDone();
call missing(k, d);
end;
```

非一意キーとデータのペア

デフォルトで、1 つのハッシュオブジェクト内のすべてのキーは一意となります。これは、各キーにつき、複数のデータ変数からなる 1 つの集合が存在することを意味します。状況によっては、ハッシュオブジェクト内で重複したキーを使用したい場合があります。複数のデータ変数からなる複数の集合が 1 つのキーに関連付けられている場合がこれに相当します。

たとえば、キーが患者 ID で、データが来院日であるとします。ある患者が何回も来院する場合、複数の来院日が 1 つの患者 ID に関連付けられることになります。MULTIDATA:“YES”という引数タグ付きでハッシュオブジェクトを作成すると、データ変数の複数の集合が 1 つのキーに関連付けられます。

データセットに重複したキーが含まれている場合、デフォルトでは、最初のインスタンスのみがハッシュオブジェクトに保存され、それ以降のインスタンスは無視されます。最終インスタンスをハッシュオブジェクトに格納するには、DUPLICATE 引数タグを使用します。DUPLICATE 引数タグを使用すると、重複キーが存在する場合、SAS ログにエラーが出力されます。

ただし、DECLARE ステートメントや_NEW_演算子で MULTIDATA 引数タグを使用しているならば、ハッシュオブジェクトはキーごとに複数の値を保存できます。ハッシュオブジェクトは、複数の値を、キーに関連付けられているリスト内に保持します。このリスト内のデータを調べるには、HAS_NEXT や FIND_NEXT などのメソッドを使用します。

複数のデータ項目を含むリストの内容を調べるには、現在のリスト項目を知る必要があります。まず、任意のキーに関して FIND メソッドを呼び出します。FIND メソッドにより、現在のリスト項目が設定されます。続いて、どのキーが複数のデータ値を持っているかを判定するために、HAS_NEXT メソッドを呼び出します。キーが別のデータ値を持っていると判定されたら、FIND_NEXT メソッドを使用してそのデータ値を取り出します。FIND_NEXT メソッドは、現在のリスト項目をリスト内の次の項目へと移動し、その項目に対応するデータ変数を設定します。

指定のキーを見つけるためにリスト内を前方向に移動するだけでなく、リスト内を後方向に移動することもできます。これを行うには、HAS_PREV および FIND_PREV の各メソッドを上記と同じように使用します。

注: SAS 9.2 Phase 2 以降では、複数データ項目リスト内の項目は、ユーザーが各項目を挿入した順番で維持されます。

非一意キーとデータのペアに関連するメソッドの詳細については、Chapter 2, “Dictionary of Hash and Hash Iterator Object Language Elements,” in *SAS 9.4 Component Objects: Reference* を参照してください。

データの保存と取り出し

データの保存法と取り出し法

ハッシュオブジェクトのキー変数とデータ変数を初期化した後、そのハッシュオブジェクトにデータを保存するには、ADD メソッドを使用します。または、*dataset* 引数タグを使用すると、データセットをそのハッシュオブジェクトにロードできます。*dataset* 引数タグを使用する場合、データセットに同じキーの値を持つ複数のオブザベーションが含まれているならば、デフォルトでは、SAS System はハッシュテーブル内の最初のオブザベーションのみを保持し、それ以降のオブザベーションは無視します。最終インスタンスをハッシュオブジェクトに保存するか、または重複キーが存在する場合にエラーをログに書き出すには、DUPLICATE 引数タグを使用します。各キーで重複した値を許可するには、MULTIDATA 引数タグを使用します。

その後、各キーに 1 つのデータ値が存在する場合には、FIND メソッドを使用してハッシュオブジェクトを検索し、そのハッシュオブジェクトからデータを取り出すことができます。各キーに複数のデータ項目が存在する場合、データの検索と取り出しを行うには FIND_NEXT メソッドおよび FIND_PREV メソッドを使用します。

詳細については、“ADD Method” in *SAS 9.4 Component Objects: Reference*, “FIND Method” in *SAS 9.4 Component Objects: Reference*、“FIND_NEXT Method” in *SAS 9.4 Component Objects: Reference*、および“FIND_PREV Method” in *SAS 9.4 Component Objects: Reference* を参照してください。

REF メソッドを使うと、FIND メソッドと ADD メソッドの操作を一度に行うことができます。たとえば、

```
rc = h.find();
if (rc != 0) then
rc = h.add();
```

というプログラムを、単一のメソッド呼び出しである

```
rc = h.ref();
```

へ書き換えることができます。詳細については、“REF Method” in *SAS 9.4 Component Objects: Reference* を参照してください。

注: また、ハッシュイテレータオブジェクトを使用して、一度に 1 データ項目ずつ、ハッシュオブジェクトデータを順方向および逆方向に取り出すこともできます。の詳細については、“ハッシュイテレータオブジェクトの使用 ” (462 ページ)を参照してください。

例 1: ADD メソッドと FIND メソッドを使用したデータの保存と取り出し

次の例では、ADD メソッドを使用して、ハッシュオブジェクトにデータを保存し、データをキーに関連付けています。続いて、FIND メソッドを使って、キー値に関連付けられているデータを取り出しています。**Homer**

```
data _null_;
length d $20;
length k $20;

/* Declare the hash object and key and data variables */
if _N_ = 1 then do;
declare hash h();
```

```
rc = h.defineKey('k');
rc = h.defineData('d');
rc = h.defineDone();
end;

/* Define constant value for key and data */
k = 'Homer';
d = 'Odyssey';
/* Use the ADD method to add the key and data to the hash object */
rc =h.add();
if (rc ne 0) then
put 'Add failed.';

/* Define constant value for key and data */
k = 'Joyce';
d = 'Ulysses';
/* Use the ADD method to add the key and data to the hash object */
rc = h.add();
if (rc ne 0) then
put 'Add failed.';

k = 'Homer';
/* Use the FIND method to retrieve the data associated with 'Homer' key */
rc = h.find();
if (rc = 0) then
put d=;
else
put 'Key Homer not found.';
run;
```

上記の FIND メソッドは、データ値 **Odyssey**(キー値 **Homer** に関連付けられているもの)を変数 D に割り当てます。

例 2: データセットのロードと、FIND メソッドを使用したデータの取り出し

データセット SMALL には数値変数 K(キー)と S(データ)が、もう 1 つのデータセット LARGE には対応するキー変数 K がそれぞれ含まれているものとします。次のプログラムは、SMALL データセットをハッシュオブジェクトにロードした後、そのハッシュオブジェクトを検索することにより、LARGE データセット内の変数 K の値にマッチするキーを取り出します。

```
data match;
length k 8;
length s 8;
if _N_ = 1 then do;
/* load SMALL data set into the hash object */
declare hash h(dataset: "work.small";
/* define SMALL data set variable K as key and S as value */
h.defineKey('k');
h.defineData('s');
h.defineDone();
/* avoid uninitialized variable notes */
call missing(k, s);
end;

/* use the SET statement to iterate over the LARGE data set using */
/* keys in the LARGE data set to match keys in the hash object */
```

```
set large;
rc = h.find();
if (rc = 0) then output;
run;
```

dataset 引数タグには、SMALL データセットが指定されています。このデータセットのキーとデータが、DEFINEDONE メソッドの実行時にハッシュオブジェクトにより読み込まれロードされます。続いて、FIND メソッドを使用してデータを取り出します。

キーサマリーの管理

ハッシュオブジェクトキーのサマリーカウントを管理するには、ハッシュオブジェクトの宣言時 SUMINC 引数タグを使用します。このタグ値は文字列式であり、数値 DATA ステップ変数の名前である SUMINC へと展開されます。

この SUMINC タグは、ハッシュオブジェクトに各キーのサマリー値を管理するための内部ストレージを割り当てるよう命じます。

ハッシュキーのサマリー値は、ADD メソッドや REPLACE メソッドが使用された場合にはいつでも、SUMINC 変数の値へ初期化されます。

ハッシュキーのサマリー値は、FIND、CHECK、REF の各メソッドのいずれかが使用された場合にはいつでも、SUMINC 変数の値だけ増分されます。

SUMINC 値は、負数値、正数値、ゼロのいずれかになります。同変数値は整数でなくてもかまいません。キーの SUMINC 値はデフォルトではゼロになります。

次の例では、最初の ADD メソッドを呼び出す前に、K=99 のサマリーカウントを 1 に設定しています。その後、新しい COUNT 値が与えられるたびに、続く FIND メソッドにより、その値がキーサマリーに加算されます。この例では、各キーにつき 1 つのデータ値が存在します。SUM メソッドにより、キーサマリーの現在の値が取り出され、その値が DATA ステップ変数 TOTAL に格納されます。各キーにつき複数の項目が存在する場合、SUMDUP メソッドによりキーサマリーの現在の値が取り出されます。

```
data _null_;
length k count 8;
length total 8;
dcl hash myhash(suminc: 'count');
 myhash.defineKey('k');
myhash.defineDone();

k = 99;
count = 1;
myhash.add();


/* COUNT is given the value 2.5 and the */
/* FIND sets the summary to 3.5*/
count = 2.5;
myhash.find();

/* The COUNT of 3 is added to the FIND and */
/* sets the summary to 6.5. */
count = 3;
myhash.find();


/* The COUNT of -1 sets the summary to 5.5. */
count = -1;
```

```
myhash.find();

/* The SUM method gives the current value of */
/* the key summary to the variable TOTAL. */
 myhash.sum(sum: total);

/* The PUT statement prints total=5.5 in the log. */
put total=;
run;
```

次の例は、キー値が K=99 および K=100 である場合のサマリーをそれぞれ出力します。

```
 k = 99;
count = 1;
myhash.add();
/* key=99 summary is now 1 */

k = 100;
myhash.add();
/* key=100 summary is now 1 */

k = 99;
myhash.find();
/* key=99 summary is now 2 */

count = 2;
myhash.find();
/* key=99 summary is now 4 */

k = 100;
myhash.find();
/* key=100 summary is now 3 */

myhash.sum(sum: total);
put 'total for key 100 = 'total;

k = 99;

myhash.sum(sum:total);
put 'total for key 99 = ' total;
```

最初の PUT ステートメントは、K=100 である場合のサマリーを出力します。

```
total for key 100 = 3
```

2 番目の PUT ステートメントは、K=99 である場合のサマリーを出力します。

```
total for key 99 = 4
```

キーサマリーは *dataset* 引数タグと組み合わせて使用できます。DEFINEDONE メソッドを使用してデータセットをハッシュオブジェクトに読み込む際に、すべてのキーサマリーが SUMINC 値に設定されます。続いて、FIND、CHECK、ADD の各メソッドを呼び出すと、対応するキーサマリーが変更されます。

```
declare hash myhash(suminc: "keycount", dataset: "work.mydata");
```

キーサマリーを使用して、指定のキーのオカレンス数をカウントできます。次の例では、データセット MYDATA をハッシュオブジェクトにロードした後、キーサマリーを使用して各キーのオカレンス数をデータセット KEYS に保存しています。(SUMINC 変

数が特定の値に設定されていないため、デフォルトの初期値であるゼロが使用されます。)

```
data mydata;
input key;
datalines;
1
2
3
4
5
;
run;


data keys;
input key;
datalines;
1
2
1
3
5
2
3
2
4
1
5
1
;
run;

data count;
length total key 8;
keep key total;

declare hash myhash(suminc: "count", dataset:"mydata");
myhash.defineKey('key');
myhash.defineDone();
count = 1;

do while (not done);
set keys end=done;
rc = myhash.find();
end;

done = 0;
do while (not done);
set mydata end=done;
rc = myhash.sum(sum: total);
output;
end;
stop;
run;
```

結果として作成されるデータセットの出力は次のようになります。

The SAS System

Obs	total	key
1	4	1
2	3	2
3	2	3
4	1	4
5	2	5

詳細については、“SUM Method” in *SAS 9.4 Component Objects: Reference* および “SUMDUP Method” in *SAS 9.4 Component Objects: Reference* を参照してください。

ハッシュオブジェクトのデータの置換と削除

ハッシュオブジェクト内に保存されているデータの置換や削除を行うには、次のメソッドを使用します。

- すべてのデータ項目を削除する場合、REMOVE メソッドを使用します。
- すべてのデータ項目を置換する場合、REPLACE メソッドを使用します。
- 現在のデータ項目のみを削除する場合、REMOVEDUP メソッドを使用します。
- 現在のデータ項目のみを置換する場合、REPLACEDUP メソッドを使用します。

次の例では、REPLACE メソッドを使ってデータ **Odyssey** >を **Iliad** に置換した後、REMOVE メソッドを使って、キー値 **Joyce** に関連付けられているすべてのデータをハッシュオブジェクトから削除しています。

```
data _null_;
length d $20;
length k $20;

/* Declare the hash object and key and data variables */
if _N_ = 1 then do;
declare hash h();
rc = h.defineKey('k');
rc = h.defineData('d');
rc = h.defineDone();
end;

/* Define constant value for key and data */
k = 'Joyce';
d = 'Ulysses';
/* Use the ADD method to add the key and data to the hash object */
rc = h.add();
if (rc ne 0) then
put 'Add failed.';

/* Define constant value for key and data */
k = 'Homer';
d = 'Odyssey';
/* Use the ADD method to add the key and data to the hash object */
```

```
rc = h.add();
if (rc ne 0) then
put 'Add failed.';

/* Use the REPLACE method to replace 'Odyssey' with 'Iliad' */
k = 'Homer';
d = 'Iliad';
rc = h.replace();
if (rc = 0) then
put d=;
else
put 'Replace not successful.';

/* Use the REMOVE method to remove the 'Joyce' key and data */
k = 'Joyce';
rc = h.remove();
if (rc = 0) then
put k 'removed from hash object';
else
put 'Deletion not successful.';

run;
```

次の行が SAS ログに書き出されます。

```
d=Iliad
Joyce removed from hash object
```

注: 関連付けられているハッシュイテレータが特定のキーを指している場合、REMOVE はそのキーまたはデータをハッシュオブジェクトから削除しません。その場合、エラーメッセージがログに書き出されます。

詳細については、“REMOVE Method” in *SAS 9.4 Component Objects: Reference*、“REMOVEDUP Method” in *SAS 9.4 Component Objects: Reference*、“REPLACE Method” in *SAS 9.4 Component Objects: Reference*、および“REPLACEDUP Method” in *SAS 9.4 Component Objects: Reference* を参照してください。

データセットへのハッシュオブジェクトデータの保存

指定のハッシュオブジェクト内にあるデータを含むデータセットを作成するには、OUTPUT メソッドを使用します。次の例では、2 つのキーとデータをハッシュオブジェクトに追加した後、それらのデータを WORK.OUT データセットに出力しています。

```
options pageno=1 nodate;

data test;
length d1 8;
length d2 $20;
length k1 $20;
length k2 8;

/* Declare the hash object and two key and data variables */
if _N_ = 1 then do;
declare hash h();
rc = h.defineKey('k1', 'k2');
rc = h.defineData('d1', 'd2');
rc = h.defineDone();
end;
```

```
/* Define constant value for key and data */
k1 = 'Joyce';
k2 = 1001;
d1 = 3;
d2 = 'Ulysses';
rc = h.add();

/* Define constant value for key and data */
k1 = 'Homer';
k2 = 1002;
d1 = 5;
d2 = 'Odyssey';
rc = h.add();

/* Use the OUTPUT method to save the hash object data to the OUT data set */
rc = h.output(dataset: "work.out");
run;

proc print data=work.out;
run;
```

この PRINT プロシジャにより生成されるレポート出力を次に示します。

The SAS System

Obs	d1	d2
1	5	Odyssey
2	3	Ulysses

ハッシュオブジェクトキーは、出力データセットには保存されないことに注意してください。キーを出力データセットに含めたい場合は、DEFINEDATA メソッドを使ってそれらのキーをデータとして定義する必要があります。これを行うには、上記の DEFINEDATA メソッドを次のように書き換えます。

```
rc = h.defineData('k1', 'k2', 'd1', 'd2');
```

詳細については、“OUTPUT Method” in *SAS 9.4 Component Objects: Reference* を参照してください。

ハッシュオブジェクトの比較

あるハッシュオブジェクトを別のハッシュオブジェクトと比較するには、EQUALS メソッドを使用します。次の例では、2 つのハッシュオブジェクトを比較しています。EQUALS メソッドに 2 つの引数タグが指定されていることに注意してください。HASH 引数タグは 2 番目のハッシュオブジェクト名を表します。RESULTS 引数タグは比較結果(等しい場合は 1、等しくない場合は 0)を保持する数値変数名を表します。

```
length eq k 8;

declare hash myhash1();
myhash1.defineKey('k');
```

```
myhash1.defineDone();

declare hash myhash2();
myhash2.defineKey('k');
myhash2.defineDone();

rc = myhash1.equals(hash: 'myhash2', result: eq);
```

詳細については、“EQUALS Method” in *SAS 9.4 Component Objects: Reference* を参照してください。

ハッシュオブジェクト属性の使用

DATA ステップコンポーネントインターフェイスを使うと、属性を使用してハッシュオブジェクトから情報を取り出すことができます。属性を指定するには次の構文を使用します。

```
attribute_value=obj.attribute_name;
```

ハッシュオブジェクトで使用できる属性は 2 つあります。NUM_ITEMS はハッシュオブジェクト内にある項目の数を、ITEM_SIZE は各項目のサイズを(バイト数で)それぞれ返します。次の例では、ハッシュオブジェクト内にある項目の数を取り出しています。

```
n = myhash.num_items;
```

次の例では、ハッシュオブジェクト内の項目のサイズを取り出しています。

```
s = myhash.item_size;
```

ITEM_SIZE 属性と NUM_ITEMS 属性を使用すると、ハッシュオブジェクトが使用しているメモリ量を概算できます。ITEM_SIZE 属性はハッシュオブジェクトが必要とする初期オーバーヘッドを反映しておらず、また必要となる内部アラインメントも考慮していません。このため、ITEM_SIZE を使用することで提供できるのはあくまでも近似値であり、正確なメモリ使用量は算出できません。

詳細については、“NUM_ITEMS Attribute ” in *SAS 9.4 Component Objects: Reference* および “ITEM_SIZE Attribute” in *SAS 9.4 Component Objects: Reference* を参照してください。

ハッシュイテレータオブジェクトの使用

ハッシュイテレータオブジェクトについて

ハッシュイテレータオブジェクトを使用すると、ルックアップキーに基づいてデータの保存や検索が行えます。ハッシュイテレータオブジェクトを使うと、ハッシュオブジェクトデータを順方向または逆方向に検索してキーを見つけることができます。

ハッシュイテレータオブジェクトの宣言とインスタンス作成

ハッシュイテレータオブジェクトを宣言するには、DECLARE ステートメントを使用します。新しいハッシュイテレータオブジェクトを宣言した後、同オブジェクトをインスタンス化するには、そのハッシュオブジェクト名を引数タグとして含む_NEW_演算子を使用します。次に例を示します。

```
declare hiter myiter;
myiter = _new_ hiter('h');
```

DECLARE ステートメントは、オブジェクト参照 MYITER がハッシュイテレータ型であることをコンパイラに指示します。この時点では、宣言済みのオブジェクト参照は MYITER だけです。このオブジェクト参照は、ハッシュイテレータ型のコンポーネントオブジェクトを保持することができます。ハッシュイテレータオブジェクトの宣言は一度だけ行います。_NEW_演算子によりハッシュイテレータオブジェクトのインスタンスを作成し、同インスタンスをオブジェクト参照 MYITER に割り当てます。ハッシュオブジェクト H は、コンストラクタ引数として渡されます。このハッシュオブジェクト(ハッシュオブジェクト変数ではない)が、ハッシュイテレータに対して特別に割り当てられます。

ハッシュイテレータオブジェクトの宣言とインスタンス作成を行う場合、前述した DECLARE ステートメントと_NEW_演算子を使用する 2 段階の方法以外に、DECLARE ステートメントをコンストラクタメソッドとして使用することによりハッシュイテレータオブジェクトの宣言とインスタンス作成を一度に行うことができます。構文は次のようになります。

```
declare hiter object_name(hash_object_name);
```

上記の例では、ハッシュオブジェクト名を一重引用符または二重引用符で囲む必要があります。

次に例を示します。

```
declare hiter myiter('h');
```

というステートメントは、

```
declare hiter myiter;
myiter = _new_ hiter('h');
```

というプログラムと同じ意味を持ちます。

注: ハッシュイテレータオブジェクトを作成する前に、ハッシュオブジェクトの宣言とインスタンス作成を行う必要があります。詳細については、"ハッシュオブジェクトの宣言とインスタンス作成" (451 ページ) を参照してください。

次に例を示します。

```
if _N_ = 1 then do;
length key $10;
declare hash myhash(dataset:"work.x", ordered: 'yes');
declare hiter myiter('myhash');
myhash.defineKey('key');
myhash.defineDone();
end;
```

上記のプログラムは、ハッシュイテレータオブジェクトのインスタンスを MYITER という変数名で作成します。ハッシュオブジェクト MYHASH は、コンストラクタ引数として渡されます。ハッシュオブジェクトは ORDERED 引数タグを**'yes'**に設定して作成されているため、昇順のキー値でデータが返されます。

DECLARE ステートメントと_NEW_演算子の詳細については、*SAS ステートメント: リファレンス*を参照してください。

例: ハッシュイテレータを使用したハッシュオブジェクトデータの取り出し

次のプログラムでは、天文データを含むデータセット ASTRO を使用して、赤経(RA)の値が 12 を超えるメシエ天体(OBJ)を含むデータセットを作成しています。FIRST メソッドおよび NEXT メソッドを使用して、データを昇順で検索しています。FIRST メソッドおよび NEXT メソッドの詳細については、*SAS コンポーネントオブジェクト: リファレンス*を参照してください。

```
data astro;
input obj $1-4 ra $6-12 dec $14-19;
datalines;
M31 00 42.7 +41 16
M71 19 53.8 +18 47
M51 13 29.9 +47 12
M98 12 13.8 +14 54
M13 16 41.7 +36 28
M39 21 32.2 +48 26
M81 09 55.6 +69 04
M100 12 22.9 +15 49
M41 06 46.0 -20 44
M44 08 40.1 +19 59
M10 16 57.1 -04 06
M57 18 53.6 +33 02
M3 13 42.2 +28 23
M22 18 36.4 -23 54
M23 17 56.8 -19 01
M49 12 29.8 +08 00
M68 12 39.5 -26 45
M17 18 20.8 -16 11
M14 17 37.6 -03 15
M29 20 23.9 +38 32
M34 02 42.0 +42 47
M82 09 55.8 +69 41
M59 12 42.0 +11 39
M74 01 36.7 +15 47
M25 18 31.6 -19 15
;
run;

data out;
if _N_ = 1 then do;
length obj $10;
length ra $10;
length dec $10;
/* Read ASTRO data set and store in asc order in hash obj */
declare hash h(dataset:"work.astro", ordered: 'yes');
/* Define variables RA and OBJ as key and data for hash object */
declare hiter iter('h');
h.defineKey('ra');
h.defineData('ra', 'obj');
h.defineDone();
/* Avoid uninitialized variable notes */
call missing(obj, ra, dec);
end;
/* Retrieve RA values in ascending order */
rc = iter.first();
do while (rc = 0);
/* Find hash object keys greater than 12 and output data */
if ra GE '12' then
output;
rc = iter.next();
end;
run;
```

```
proc print data=work.out;
var ra obj;
title 'Messier Objects Greater than 12 Sorted by Right Ascension Values';
run;
```

PRINT プロシジャにより作成したレポート出力を下記に示します。

Messier Objects Greater than 12 Sorted by Right Ascension Values

Obs	ra	obj
1	12 13.8	M98
2	12 22.9	M100
3	12 29.8	M49
4	12 39.5	M68
5	12 42.0	M59
6	13 29.9	M51
7	13 42.2	M3
8	16 41.7	M13
9	16 57.1	M10
10	17 37.6	M14
11	17 56.8	M23
12	18 20.8	M17
13	18 31.6	M25
14	18 36.4	M22
15	18 53.6	M57
16	19 53.8	M71
17	20 23.9	M29
18	21 32.2	M39

Java オブジェクトの使用

Java オブジェクトについて

Java オブジェクトは、Java Native Interface (JNI)と同様のメカニズムを提供することにより、Java クラスのインスタンス作成や、結果として得られるオブジェクトのフィールドやメソッドへのアクセスを可能にします。Java プログラムと DATA ステッププログラムの両方を含むハイブリッドアプリケーションを作成できます。

CLASSPATH オプションと Java オプション

SAS の以前のバージョンでは、Java クラスを検出するためには、JREOPTIONS システムオプションを使用する必要がありました。

SAS 9.2 では、Java オブジェクトがユーザーの使用している Java クラスを検出できるようにするには、環境変数 CLASSPATH を設定する必要があります。Java オブジェクトは、現在の Java クラスパス内で検出された Java クラスのインスタンスを表します。ユーザーが使用するすべてのクラスは同クラスパスに存在する必要があります。クラスが.jar ファイル内に存在する場合、その.jar ファイル名がクラスパスに存在する必要があります。

環境変数 CLASSPATH の設定方法は、使用する動作環境によって異なります。多くのオペレーティングシステムでは、CLASSPATH 環境変数をローカル(ユーザーの SAS セッション内でのみの使用向け)に、またはグローバルに設定できます。各動作環境での環境変数 CLASSPATH の設定方法とその例を表 23.1 に示します 詳細については、使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

表 22.1 *各動作環境での CLASSPATH 環境変数の設定*

動作環境	方法	例
Windows		
グローバル	コントロールパネルにおける Windows システムの環境変数	**コントロールパネル** ⇨ **システム** ⇨ **詳細設定** ⇨ **環境変数**(Windows XP のクラシックビューの場合)
	SAS 設定ファイル	`set classpath c:\HelloWorld.jar`
ローカル	SAS コマンドライン	`-set classpath c:\HelloWorld.jar`
UNIX		
グローバル	SAS 設定ファイル	`set classpath ~/HelloWorld.jar`
ローカル	EXPORT コマンド*	`export classpath=~/HelloWorld.jar;`
z/OS		
グローバル	TKMSENV データセット	`set TKJNI_OPT_CLASSPATH=/u/userid/java: /u/userid/java/test.jar: asis`
ローカル	利用不可	
VMS		
グローバル	コマンドライン**	`$ define java$classpath disk:[subdir] abc.jar, disk:[subdir2]def.jar`
	detach_template.com スクリプト(インストール時に **sas$root:[misc.base]** >内に作成されるもの)	`define java$classpath disk:[subdir] abc.jar, disk:[subdir2]def.jar`

動作環境	方法	例
ローカル	利用不可	

* 構文はシェルによる異なります。

** コマンドラインは、SAS System を呼び出す前に定義する必要があります。これにより、JVM が実際に稼働しているプロセスが、その定義を取得できるようになります。

Java オブジェクトの使用の制限事項と必要条件

Java オブジェクトを使用する場合、次の制限事項と必要条件が適用されます。

- Java オブジェクトが、SAS System から Java メソッドを呼び出すように設計されていること。Java オブジェクトが、SAS ライブラリの関数の拡張を意図していないこと。特に大きなデータセットを取り扱う場合、DATA ステップを高速にするには、PROC FCMP 関数を呼び出す方が効率的です。Java オブジェクトを使用して大きなデータセットを取り扱うタイプの処理を行うと、長い時間がかかります。
- SAS System がサポートしている Java ランタイム環境(JRE)は、SAS ソフトウェアのインストール時に明示的に必要とされる JRE のみになります。
- SAS System がサポートしている Java オプションは、SAS ソフトウェアのインストール時に設定される同オプションのみになります。
- 自分の Java アプリケーションを Java オブジェクトで使用する前に、同アプリケーションが正しく動作することを確認してください。
- SAS ログへの Java によるテキスト出力の先頭バイトにパーセント文字(%)を配置することは、SAS System により予約されています。Java のテキスト行の先頭バイトに%を出力する必要がある場合、もう 1 つのパーセント文字を付加することにより%をエスケープする必要があります(すなわち%%のように記述します)。

Java オブジェクトの宣言とインスタンス作成

Java オブジェクトを宣言するには DECLARE ステートメントを使用します。新しい Java オブジェクトを宣言した後、同オブジェクトをインスタンス化するには、その Java オブジェクト名を引数タグとして含む _NEW_ 演算子を使用します。

```
declare javaobj j;
j = _new_ javaobj("somejavaclass");
```

この例では、DECLARE ステートメントは、オブジェクト参照 J が Java 型であることをコンパイラに指示しています。これは、Java オブジェクトのインスタンスが変数 J に保存されることを意味します。この時点では、宣言済みのオブジェクト参照は J だけです。このオブジェクト参照は、Java 型のコンポーネントオブジェクトを保持することができます。Java オブジェクトの宣言は一度だけ行います。_NEW_演算子により Java オブジェクトのインスタンスを作成し、同インスタンスをオブジェクト参照 J に割り当てます。Java クラス名 SOMEJAVACLASS は、コンストラクタ引数として渡されます。これは Java オブジェクトコンストラクタで必要となる唯一の第 1 引数です。その他のすべての引数は、Java クラス自体のコンストラクタ引数になります。

Java オブジェクトの宣言とインスタンス化を行う場合、前述した DECLARE ステートメントと_NEW_演算子を使用する 2 段階の方法以外に、DECLARE ステートメントをコンストラクタメソッドとして使用することにより Java オブジェクトの宣言とインスタンス化を一度に行うことができます。構文は次のようになります。

DECLARE JAVAOBJ*object-name*(“*java-class*”, <*argument-1*, … *argument–n*>);

詳細については、“DECLARE Statement, Java Object” in *SAS 9.4 Component Objects: Reference* および “_NEW_ Operator, Java Object” in *SAS 9.4 Component Objects: Reference* を参照してください。

オブジェクトフィールドへのアクセス

Java オブジェクトのインスタンスを作成した後、その Java オブジェクトにおけるメソッド呼び出しを通じて、DATA ステップ内で同オブジェクトのパブリックフィールドおよびクラスフィールドにアクセスすることや、それらのフィールドを変更することができます。パブリックフィールドとは、Java クラスで public として宣言されている非静的なフィールドです。クラスフィールドとは、Java クラスからアクセスできる静的なフィールドです。

オブジェクトフィールドにアクセスするためのメソッド呼び出しは、非静的または静的フィールドのどちらにアクセスするかに応じて、次のいずれかの形式を使用します。

GET*type***FIELD**(“*field-name*”, *value*);

GETSTATIC*type***FIELD**(“*field-name*”, *value*);

オブジェクトフィールドを変更するためのメソッド呼び出しは、非静的または静的フィールドのどちらにアクセスするかに応じて、次のいずれかの形式を使用します。

SET*type***FIELD**(“*field-name*”, *value*);

SETSTATIC*type***FIELD**(“*field-name*”, *value*);

注: type 引数は Java データ型を表します。Java データ型が SAS データ型にどのように関連しているかの詳細については、“データ型に関する問題” (469 ページ) を参照してください。*field-name* 引数は Java フィールドのタイプを指定します。*value* は、このメソッドにより返される(または設定される)値を指定します。

詳細については、Chapter 3, “Dictionary of Java Object Language Elements,” in *SAS 9.4 Component Objects: Reference* を参照してください。

オブジェクトメソッドへのアクセス

Java オブジェクトのインスタンスを作成した後、その Java オブジェクトにおけるメソッド呼び出しを通じて、DATA ステップ内で同オブジェクトのパブリックメソッドおよびクラスメソッドにアクセスできます。パブリックメソッドとは、Java クラスで public として宣言されている非静的なメソッドです。クラスメソッドとは、Java クラスからアクセスできる静的なフィールドです。

Java メソッドにアクセスするためのメソッド呼び出しは、非静的または静的メソッドのどちらにアクセスするかに応じて、次のいずれかの形式を使用します。

object.**CALL***type***METHOD** (“*method-name*”, *<method-argument-1 …, method-argument-n>*, *<return value>*);

object.**CALLSTATIC***type***METHOD** (“*method-name*”, *<method-argument-1 …, method-argument-n>*, *<return value>*);

注: type 引数は Java データ型を表します。Java データ型が SAS データ型にどのように関連しているかの詳細については、“データ型に関する問題” (469 ページ) を参照してください。

詳細については、Chapter 3, “Dictionary of Java Object Language Elements,” in *SAS 9.4 Component Objects: Reference* を参照してください。

データ型に関する問題

Java データ型セットとは、SAS データ型のスーパーセットです。Java には、標準的な数値および文字値に加えて、BYTE、SHORT、CHAR のようなデータ型があります。これに対して、SAS System には数値と文字という 2 つのデータ型しかありません。

Java オブジェクトのメソッドの呼び出し時に、Java データ型が SAS データ型へとどのようにマッピングされるかを下記の表に示します。

表 22.2 Java データ型の SAS データ型へのマッピング

Java データ型	SAS データ型
BOOLEAN	数値
BYTE	数値
CHAR	数値
DOUBLE	数値
FLOAT	数値
INT	数値
LONG	数値
SHORT	数値
STRING	文字*

* Java の string データ型は、UTF-8 文字列として SAS の文字データ型へとマッピングされます。

STRING データ型以外は、Java クラスから DATA ステップへとオブジェクトを返すことはできません。ただし、Java メソッドにオブジェクトを渡すことはできます。詳細については、“Java オブジェクトの引数を渡す” (472 ページ) を参照してください。

オブジェクトを返す Java メソッドの一部には、オブジェクト値を変換するラッパークラスを作成することにより取り扱いが可能となるものもあります。次の例では、Java のハッシュテーブルはオブジェクト値を返します。ただし、型変換を行う単純な Java ラッパークラスを作成することにより、DATA ステップから同ハッシュテーブルを使い続けることができます。その後、DATA ステップから **dhash** および **shash** の両クラスにアクセスできます。

```
/* Java code */
import java.util.*;

public class dhash
{
private Hashtable table;

public dhash()
{
table = new Hashtable ();
}

public void put(double key, double value)
```

```
{
table.put(new Double(key), new Double(value));
}

public double get(double key)
{
Double ret = table.get(new Double(key));
return ret.doubleValue();
}
}

import java.util.*;

public class shash
{
private Hashtable table;

public shash()
{
table = new Hashtable ();
}

public void put(double key, String value)
{
table.put(new Double(key), value);
}

public String get(double key)
{
return table.get(new Double(key));
}
}
```

```
/* DATA step code */
data _null_;
dcl javaobj sh('shash');
dcl javaobj dh('dhash');
length d 8;
length s $20;

do i = 1 to 10;
dh.callvoidmethod('vput', i, i * 2);
end;

do i = 1 to 10;
sh.callvoidmethod('put', i, 'abc' || left(trim(i))); end;

do i = 1 to 10;
dh.calldoublemethod('get', i, d);
sh.callstringmethod('get', i, s);
put d= s=;
end;
run;
```

次の行が SAS ログに書き出されます。

```
d=2 s=abc1
d=4 s=abc2
d=6 s=abc3
d=8 s=abc4
d=10 s=abc5
d=12 s=abc6
d=14 s=abc7
d=16 s=abc8
d=18 s=abc9
d=20 s=abc10
```

Java オブジェクトと配列

DATA ステップ配列を Java オブジェクトに渡すことができます。

次の例では、配列 **d** および **s** >を Java オブジェクト **j** に渡しています。

```
/* Java code
*/
import java.util.*;
import java.lang.*;
class jtest
{
public void dbl(double args[])
{
for(int i = 0; i < args.length; i++)
System.out.println(args[i]);
}

public void str(String args[])
{
for(int i = 0; i < args.length; i++)
System.out.println(args[i]);
}
}
```

```
/* DATA Step code */
data _null_;
dcl javaobj j("jtest");
array s{3} $20 ("abc", "def", "ghi");
array d{10} (1:10);
j.callVoidMethod("dbl", d);
j.callVoidMethod("str", s);
run;
```

次の行が SAS ログに書き出されます。

```
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
```

```
abc
def
ghi
```

1 次元配列のパラメータのみがサポートされます。ただし、配列は行を順序どおりに埋めていく方式で渡されるという事実を利用することで、多次元配列の引数を渡すことも可能です。Java プログラムでは、次元のインデックス作成を手動で処理する必要があります。これは、1 次元配列パラメータを宣言した後、サブ配列へのインデックス付けを行う必要があることを意味します。

Java オブジェクトの引数を渡す

Java クラスから DATA ステップへオブジェクトを返すことはできませんが、オブジェクトや文字列を Java クラスメソッドに渡すことは可能です。

たとえば、**java/util/Vector** とそのイテレータに関して次のラッパークラスがあるとします。

```
/* Java code */
import java.util.*;

class mVector extends Vector
{
public mVector()
{
super();
}

public mVector(double d)
{
super((int)d);
}

public void addElement(String s)
{
addElement((Object)s);
}
}

import java.util.*;
public class mIterator
{
protected mVector m_v;
protected Iterator iter;

public mIterator(mVector v)
{
m_v = v;
iter = v.iterator();
}

public boolean hasNext()
{
return iter.hasNext();
}

public String next()
```

```
{
String ret = null;
ret = (String)iter.next();
return ret;
}
}
```

これらのラッパークラスは、型変換を実行する場合に便利です(例: **mVector** コンストラクタは DOUBLE 引数を受け取ります)。**java/util/Vector** >のコンストラクタは整数値を受け取りますが、DATA ステップには整数型が存在しないため、同コンストラクタをオーバーロードすることが必要となります。

次の DATA ステッププログラムでは、これらのクラスを使用しています。同プログラムでは、ベクトルを作成し、同ベクトルに値を入力した後、同ベクトルをイテレータのコンストラクタに渡しています。続いて、そのベクトル内のすべての値をリストしています。ベクトルに値を入力した後、イテレータを作成する必要があることに注意してください。イテレータは、その作成時にベクトルの変更カウントのコピーを保持します。このカウントは、同ベクトルの現在の変更カウントと同期した状態に保たれる必要があります。ベクトルに値が入力される前にイテレータが作成された場合、同プログラムは例外をスローします。

```
/* DATA step code */
data _null_;
length b 8;
length val $200;
dcl javaobj v("mVector");

v.callVoidMethod("addElement", "abc");
v.callVoidMethod("addElement", "def");
v.callVoidMethod("addElement", "ghi");
dcl javaobj iter("mIterator", v);

iter.callBooleanMethod("hasNext", b);
do while(b);
iter.callStringMethod("next", val);
put val=;
iter.callBooleanMethod("hasNext", b);
end;

m.delete();
v.delete();
iter.delete();
run;
```

次の行が SAS ログに書き出されます。

```
val=abc
val=def
val=ghi
```

オブジェクトを渡すことに関する現時点の制限の 1 つとして、JNI メソッドのルックアップルーチンが、与えられたシグネチャに基づいて完全なクラス検索を実施しないことが挙げられます。これは、次に示すプログラムでは、**mIterator** >が **Vector** を受け取るように変更できないことを意味します。

```
/* Java code */
public mIterator(Vector v)
{
m_v = v;
```

```
iter = v.iterator();
}
```

mVector は **Vector** >のサブクラスですが、メソッドのルックアップルーチンはコンストラクタを見つけられません。現時点での唯一の解決策は、新しいメソッドを追加するか、またはラッパークラスを作成することにより、これらのデータ型を管理することです。

Java 例外

Java 例外は、EXCEPTIONCHECK、EXCEPTIONCLEAR、EXCEPTIONDESCRIBE の各メソッドを通じて処理されます。

EXCEPTIONCHECK メソッドは、メソッド呼び出し時に例外が発生したかどうかを判定するために使用されます。例外をスローするメソッドを呼び出す場合、呼出し後に例外をチェックすることを強く推奨します。例外がスローされた場合、適切な処置を実施した後、EXCEPTIONCLEAR を使って例外をクリアする必要があります。

例外デバッグロギングのオン/オフを切り替えるには、EXCEPTIONDESCRIBE メソッドを使用します。例外デバッグロギングをオンにすると、例外情報が JVM 標準出力に書き出されます。デフォルトで、JVM 標準出力は SAS ログへとリダイレクトされます。例外デバッグロギングはデフォルトではオフになります。

詳細については、“EXCEPTIONCHECK Method” in *SAS 9.4 Component Objects: Reference*、“EXCEPTIONCLEAR Method” in *SAS 9.4 Component Objects: Reference*、および“EXCEPTIONDESCRIBE Method” in *SAS 9.4 Component Objects: Reference* を参照してください。

Java 標準出力

下記に示すような標準出力に送られる Java でのステートメントからの出力は、デフォルトで SAS ログへ送られます。

```
System.out.println("hello");
```

SAS ログへと送られる Java 出力は、DATA ステップの終了時にフラッシュされます。フラッシュが行われると、DATA ステップが実行中に生成されたすべての出力の後に、Java 出力が書き出されます。これらの出力を同期し、実行された順に出力が書き出されるようにするには、FLUSHJAVAOUTPUT メソッドを使用します。

Java オブジェクトの例

例 1: 簡単な Java メソッドの呼び出し

次の Java クラスは、3 つの数を合計する単純なメソッドを呼び出します。

```
/* Java code */
class MyClass
{
double compute(double x, double y, double z)
{
return (x + y + z);
}
}

/* DATA step code */
data _null_;
dcl javaobj j("MyClass");
```

```
rc = j.callDoubleMethod("compute", 1, 2, 3, r);

put rc= r=;
run;
```

次の行が SAS ログに書き出されます。

```
rc=0 rc=6
```

例 2: ユーザーインターフェイスの作成

Java コンポーネントへのアクセスメカニズムに加えて、Java オブジェクトを使用して簡単な Java ユーザーインターフェイスを作成できます。

次の Java クラスは、複数のボタンを備えた簡単なユーザーインターフェイスを作成します。また、このユーザーインターフェイスは、ユーザーが入力したボタン選択の順番を表す値のキューを保持します。

```
/* Java code */
import java.awt.*;
import java.util.*;
import java.awt.event.*;

class colorsUI extends Frame
{
private Button red;
private Button blue;
private Button green;
private Button quit;
private Vector list;
private boolean d;
private colorsButtonListener cbl;

public colorsUI()
{
d = false;
list = new Vector();
cbl = new colorsButtonListener();

setBackground(Color.lightGray);
setSize(320,100);
setTitle("New Frame");
setVisible(true);
setLayout(new FlowLayout(FlowLayout.CENTER, 10, 15));
addWindowListener(new colorsUIListener());

red = new Button("Red");
red.setBackground(Color.red);
red.addActionListener(cbl);

blue = new Button("Blue");
blue.setBackground(Color.blue);
blue.addActionListener(cbl);

green = new Button("Green");
green.setBackground(Color.green);
green.addActionListener(cbl);
```

```
quit = new Button("Quit");
quit.setBackground(Color.yellow);
quit.addActionListener(cbl);

this.add(red);
this.add(blue);
this.add(green);
this.add(quit);

show();
}

public synchronized void enqueue(Object o)
{
synchronized(list)
{
list.addElement(o);
notify();
}
}

public synchronized Object dequeue()
{
try
{
while(list.isEmpty())
wait();

if (d)
return null;

synchronized(list)
{
Object ret = list.elementAt(0);
list.removeElementAt(0);
return ret;
}
}
catch(Exception e)
{
return null;
}
}

public String getNext()
{
return (String)dequeue();
}

public boolean done()
{
return d;
}

class colorsButtonListener implements ActionListener
```

```
{
public void actionPerformed(ActionEvent e)
{
Button b;
String l;
b = (Button)e.getSource();
l = b.getLabel();
if ( l.equals("Quit") )
{
d = true;
hide();
l = "";
}
enqueue(l);
}
}

class colorsUIListener extends WindowAdapter
{
public void windowClosing(WindowEvent e)
{
Window w;
w = e.getWindow();
d = true;
enqueue("");
w.hide();
}
}

public static void main(String s[])
{
colorsUI cui;
cui = new colorsUI();
}
}
```

```
/* DATA step code */
data colors;
length s $10;
length done 8;
drop done;

if (_n_ = 1) then do;
/* Declare and instantiate colors object (from colorsUI.class) */
dcl javaobj j("colorsUI");
end;

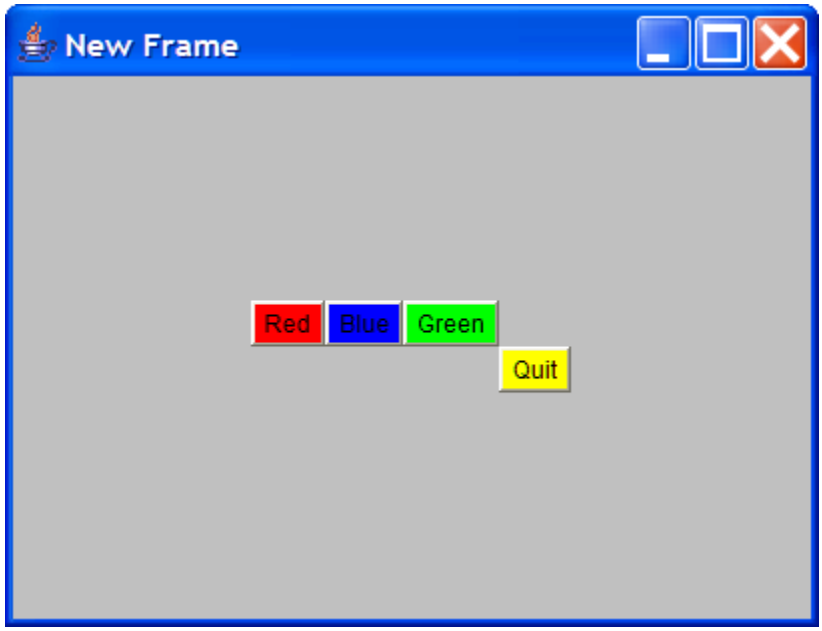
/*
* colorsUI.class will display a simple UI and maintain a
* queue to hold color choices.
*/

/* Loop until user hits quit button */
do while (1);
j.callBooleanMethod("done", done);
if (done) then
```

```
leave;
else do;
/* Get next color back from queue */
j.callStringMethod("getNext", s);
if s ne "" then
output;
end;
end;
run;
proc print data=colors;
run;
quit;
```

DATA ステッププログラムで、**colorsUI** クラスのインスタンスを作成すると、対応するユーザーインターフェイスが表示されます。このユーザーインターフェイスのループを抜け出すには、**終了**をクリックします。この操作は、Done 変数を通じて DATA ステップに伝えられます。ループ中に、DATA ステップは当該 Java クラスのキューから値を取り出し、その値を次々に出力データセットへと書き出します。

画面 22.1 *Java オブジェクトを使って作成したユーザーインターフェイス*



例 3: カスタムクラスローダーの作成

自分が使用するすべての Java クラスをクラスパスに配置したい場合があります。ユーザーは、そのようなクラスを検出してロードする、ユーザー独自のクラスローダーを作成できます。カスタムクラスローダーの作成例を下記に示します。

次の例では、クラス **x** を、フォルダ/ディレクトリ **y** 内に作成します。このクラス内のメソッドを呼び出すには、フォルダ **y** を含んでいるクラスパスを Java オブジェクトで指定します。

```
/* Java code */
package com.sas;

public class x
{
public void m()
```

```
{
System.out.println("method m in y folder");
}

public void m2()
{
System.out.println("method m2 in y folder");
}
}
```

```
/* DATA step code */
data _null_;
dcl javaobj j('com/sas/x');
j.callvoidmethod('m');
j.callvoidmethod('m2');
run;
```

次の行が SAS ログに書き出されます。

```
method m in y folder
method m2 in y folder
```

次のプログラムでは、別のクラス **x** を、別のフォルダ **z** に保存しています。

```
/* Java code
*/
package com.sas;

public class z
{
public void m()
{
System.out.println("method m in y folder");
}

public void m2()
{
System.out.println("method m2 in y folder");
}
}
```

フォルダ **y** >に保存されているクラスではなく、上記のクラス内のメソッドを呼び出すには、クラスパスを変更します。ただし、これを行うには SAS System を再起動する必要があります。 次のメソッドを使うと、クラスをロードする方法をより動的に制御できます。

カスタムクラスローダーを作成するには、Java オブジェクトを通じて呼び出すメソッドのすべてを含むインターフェイスを作成します。次のプログラムでは、**m** および **m2** がそのようなメソッドになります。

```
/* Java
code */
public interface apiInterface
{
public void m();
public void m2();
}
```

続いて、それらのメソッドを実装したクラスを作成します。

```
/* Java code */
import com.sas.x;

public class apiImpl implements apiInterface
{
private x x;

public apiImpl()
{
x = new x();
}

public void m()
{
x.m();
}

public void m2()
{
x.m2();
}
}
```

これらのメソッドは、Java オブジェクトインスタンスクラスへデリゲートすることにより呼び出されます。カスタムクラスローダー **apiClassLoader** を作成するプログラムについては、本セクションの末尾をご覧ください。

```
/* Java code */
public class api
{
/* Load classes from the z folder */
static ClassLoader customLoader = new apiClassLoader("C:\\z");
static String API_IMPL = "apiImpl";
apiInterface cp = null;

public api()
{
cp = load();
}

public void m()
{
cp.m();
}

public void m2()
{
cp.m2();
}

private static apiInterface load()
{
try
{
Class aClass = customLoader.loadClass(API_IMPL);
return (apiInterface) aClass.newInstance();
}
```

```
catch (Exception e)
{
e.printStackTrace();
return null;
}
}
}
```

次の DATA ステッププログラムでは、**api** という Java オブジェクトインスタンスクラスを通じてデリゲートすることにより、これらのメソッドを呼び出しています。この Java オブジェクトは、**api** クラスのインスタンスを作成します。これにより、フォルダ **z** >に含まれているクラスをロードするカスタムクラスローダーが作成されます。**api** クラスは、カスタムローダーを呼び出した後、**apiImpl** >というインターフェイス実装クラスのインスタンスを同 Java オブジェクトに返します。メソッドが同 Java オブジェクトを通じて呼び出されると、**api** >クラスは、それらのメソッドを実装クラスへデリゲートします。

```
/* DATA step code */
data _null_;
dcl javaobj j('api');
j.callvoidmethod('m');
j.callvoidmethod('m2');
run;
```

次の行が SAS ログに書き出されます。

```
method m is z folder
method m2 in z folder
```

先の Java プログラムでは、.jar ファイルを使用することによっても、**ClassLoader** コンストラクタのクラスパスを増強できます。

```
static ClassLoader customLoader = new apiClassLoader("C:\\z;C:\\temp\some.jar");
```

この場合、カスタムクラスローダーの Java プログラムは次のようになります。ユーザーは、このプログラムを必要に応じて追加または変更できます。

```
import java.io.*;
import java.util.*;
import java.util.jar.*;
import java.util.zip.*;

public class apiClassLoader extends ClassLoader
{
//class repository where findClass performs its search
private List classRepository;

public apiClassLoader(String loadPath)
{
super(apiClassLoader.class.getClassLoader());
initLoader(loadPath);
}

public apiClassLoader(ClassLoader parent,String loadPath)
{
super(parent);
initLoader(loadPath);
}

/**
* This method will look for the class in the class repository. If
```

```
* the method cannot find the class, the method will delegate to its parent
* class loader.
*
* @param className A String specifying the class to be loaded
* @return A Class object loaded by the apiClassLoader
* @throws ClassNotFoundException if the method is unable to load the class
*/
public Class loadClass(String name) throws ClassNotFoundException
{
// Check if the class is already loaded
Class loadedClass = findLoadedClass(name);

// Search for class in local repository before delegating
if (loadedClass == null)
{
loadedClass = myFindClass(name);
}

// If class not found, delegate to parent
if (loadedClass == null)
{
loadedClass = this.getClass().getClassLoader().loadClass(name);
}
return loadedClass;
}

private Class myFindClass(String className) throws ClassNotFoundException
{
byte[] classBytes = loadFromCustomRepository(className);
if(classBytes != null)
{
return defineClass(className,classBytes,0,classBytes.length);
}
return null;
}

/**
* This method loads binary class file data from the classRepository.
*/
private byte[] loadFromCustomRepository(String classFileName)
throws ClassNotFoundException
{
Iterator dirs = classRepository.iterator();
byte[] classBytes = null;
while (dirs.hasNext())
{
String dir = (String) dirs.next();

if (dir.endsWith(".jar"))
{
// Look for class in jar

String jclassFileName = classFileName;

jclassFileName = jclassFileName.replace('.', '/');
jclassFileName += ".class";
```

```
try
{
JarFile j = new JarFile(dir);
for (Enumeration e = j.entries(); e.hasMoreElements() ;)
{
Object n = e.nextElement();

if (jclassFileName.equals(n.toString()))
{
ZipEntry zipEntry = j.getEntry(jclassFileName);
if (zipEntry == null)
{
return null;
}
else
{
// read file
InputStream is = j.getInputStream(zipEntry);
classBytes = new byte[is.available()];
is.read(classBytes);
break;
}
}
}
}
catch (Exception e)
{
System.out.println("jar file exception");
return null;
}
}
else
{
// Look for class in directory
String fclassFileName = classFileName;

fclassFileName = fclassFileName.replace('.', File.separatorChar);
fclassFileName += ".class";

try
{
File file = new File(dir,fclassFileName);
if(file.exists()) {
//read file
InputStream is = new FileInputStream(file);
classBytes = new byte[is.available()];
is.read(classBytes);
break;
}
}
catch(IOException ex)
{
System.out.println("IOException raised while reading class
file data");
ex.printStackTrace();
```

```
return null;
}
}
}
return classBytes;
}

private void initLoader(String loadPath)
{
/*
* loadPath is passed in as a string of directories/jar files
* separated by the File.pathSeparator
*/
classRepository = new ArrayList();
if((loadPath != null) && !(loadPath.equals("")))
{
StringTokenizer tokenizer =
new StringTokenizer(loadPath,File.pathSeparator);
while(tokenizer.hasMoreTokens())
{
classRepository.add(tokenizer.nextToken());
}
}
}
}
```

23 章

配列処理

配列処理関係の用語

配列
配列とは、DATA ステップ処理の中で、SAS 変数を一時的にグループ化する方法です。配列に指定した変数は特定の順序で配置され、配列名によって識別されま

す。配列は、現在の DATA ステップが処理されている間だけ存在します。配列名は、同一の DATA ステップ内にある他の配列と区別するための名称です。配列名は変数ではありません。

注: SAS System の配列は、SAS System 以外のプログラミング言語における配列とは少し異なります。SAS System では、配列はデータ構造体ではなく、変数のグループを一時的に簡単に識別できるようにするための方法です。

配列処理
配列として定義した一連の変数グループに対して、同じタスクを実行することです。

配列参照
配列の要素を参照するための方法です。

1 次元配列
定義した配列の形式が 1 次元の形式である、単純な変数グループです。

多次元配列
定義した配列の形式が列と行などの 2 次元以上の形式である、より複雑な変数グループです。

配列処理の基本的なステップは、次のとおりです。

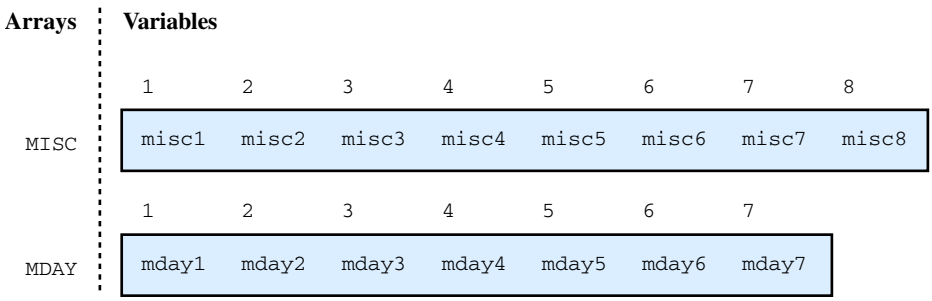
- 関連する一連の変数を配列に定義して、グループ化します。
- 配列処理を行う現在の変数を選択します。
- 処理を繰り返します。

配列処理の概念

1 次元配列

次の図は、MISC と MDAY という 2 つの 1 次元配列を概念的に表したものです。

図 23.1 *1 次元配列*



配列 MISC には 8 つの要素が格納されています。これらは MISC1 から MISC8 までの変数です。変数に含まれるデータを参照するには、MISC{*n*}という形式を使用します。ここで、*n* は配列内での要素番号です。たとえば、MISC{6}は配列内の 6 番目の要素になります。

配列 MDAY には 7 つの要素が格納されています。これらは MDAY1 から MDAY7 までの変数です。MDAY{3}は、配列内の 3 番目の要素になります。

2 次元配列

次の図は、EXPENSES という 2 次元配列を概念的に表したものです。

図 23.2 2 次元配列の例

First Dimension	Second Dimension							
Expense Categories		Days of the Week						Total
		1	2	3	4	5	6	7	8
Hotel	1	hotel1	hotel2	hotel3	hotel4	hotel5	hotel6	hotel7	hotel8
Phone	2	phone1	phone2	phone3	phone4	phone5	phone6	phone7	phone8
Pers. Auto	3	peraut1	peraut2	peraut3	peraut4	peraut5	peraut6	peraut7	peraut8
Rental Car	4	carrnt1	carrnt2	carrnt3	carrnt4	carrnt5	carrnt6	carrnt7	carrnt8
Airfare	5	airlin1	airlin2	airlin3	airlin4	airlin5	airlin6	airlin7	airlin8
Dues	6	dues1	dues2	dues3	dues4	dues5	dues6	dues7	dues8
Registration Fees	7	regfee1	regfee2	regfee3	regfee4	regfee5	regfee6	regfee7	regfee8
Other	8	other1	other2	other3	other4	other5	other6	other7	other8
Tips (non-meal)	9	tips1	tips2	tips3	tips4	tips5	tips6	tips7	tips8
Meals	10	meals1	meals2	meals3	meals4	meals5	meals6	meals7	meals8

配列 EXPENSES には 10 個のグループがあり、それぞれ 8 つの変数が格納されています。10 個のグループ(費用の科目)は、配列の 1 次元目を構成しています。8 つの変数(曜日)は、2 次元目を構成しています。配列変数内のデータを参照するには、EXPENSES{*m,n*}という形式を使用します。ここで、*m* は配列の 1 次元目の要素番号であり、*n* は配列の 2 次元目の要素番号です。EXPENSES{6,4}と記述すると、4 番目の曜日の税額(変数は DUES4)が参照されます。

配列の定義、参照のための構文

1 次元配列または多次元配列を定義するには、ARRAY ステートメントを使用します。ARRAY ステートメントの形式は次のとおりです。

ARRAY *array-name* {*number-of-elements*} <$> <*length*> <*array-elements*> <(*initial-value-list*)>;

各引数の意味は次のとおりです。

array-name
配列名として有効な SAS 名を指定します。

number-of-elements
配列の要素数として定義する変数の数を数値で指定します。この値は、かっこ()、中かっこ{}、または大かっこ[]で囲む必要があります。

$
配列内の要素が文字要素であることを指定します。

length
長さが割り当てられていない配列内の要素の長さを指定します。

array-elements
配列として定義する変数名のリストです。配列に定義する変数は、すべて同じ種類(文字または数値)でなければなりません。

initial-value-list
配列内にある対応する要素の初期値のリストです。

詳細については、“ARRAY Statement” in *SAS Statements: Reference* を参照してください。

同一の DATA ステップ内ですでに定義されている配列を参照するには、配列参照(Array Reference)ステートメントを使用します。配列参照ステートメントの形式は次のとおりです。

array-name {*subscript*}

各引数の意味は次のとおりです。

array-name
同一の DATA ステップ内で ARRAY ステートメントによってすでに定義されている配列名です。

subscript
配列の要素を参照する添字を指定します。数値定数、数値変数、SAS 数式、アスタリスク(*)のいずれかを指定できます。

注: 配列の添字の下限は、SAS System 以外の一部のプログラミング言語では 0 ですが、SAS System のデフォルトでは 1 になります。

配列参照ステートメントの詳細については、*SAS ステートメント: リファレンス*にある同ステートメントの説明を参照してください。

1 次元配列の処理

1 次元配列の作成

次の ARRAY ステートメントは、変数 Reference、Usage、Introduction という 3 つの変数を保持する配列 BOOKS を定義しています。

```
array books{3} Reference Usage Introduction;
```

配列を定義すると、配列の各要素に*配列参照*が *array-name*{*subscript*}という形式で割り当てられます。ここで、*subscript*(添字)はリスト内での変数の位置です。次の表は、前述の ARRAY ステートメントによって割り当てられる配列参照を示しています。

表 23.1 *配列 Books での配列参照の割り当て*

変数	配列参照
Reference	books{1}
Usage	books{2}
Introduction	books{3}

DATA ステップの後続の部分では、配列に含まれる変数を処理する場合、変数名または配列参照で各変数を参照できます。たとえば、変数 Reference と配列 books{1} は同一の値を指します。

DO ループによる反復処理

同じ操作を繰り返して何回か実行するには、反復 DO ループを使用します。配列を処理するための単純な反復 DO ループは、次のような形式になります。

DO *index-variable*=1 **TO** *number-of-elements-in-array*;
... more SAS statements ...
END;

反復 DO ステートメントに記述された命令に従って、ループは反復処理されます。反復 DO ステートメントには *index-variable*(インデックス変数名)を指定します。インデックス変数の値は、ループが反復されるたびに変化します。

配列に含まれる変数の数だけループを実行するには、*index-variable* の値を 1 TO *number-of-elements-in-array* に指定します。*index-variable* の値は、ループの反復が新しく始まる前に毎回 1 ずつ増分します。値が *number-of-elements-in-array* を超えると、ループの処理が停止します。*index-variable* は、デフォルトでは自動的に出力データセットに格納されます。出力データセットにインデックス変数が書き込まれないようにするには、DROP ステートメントまたは DROP=データセットオプションを使用します。

count というインデックス変数を持ち、3 回実行される反復 DO ループの形式は次のようになります。

```
do count=1 to 3;
… more SAS statements …
end;
```

ループが初めて処理されるときは、count の値は 1 です。2 回目は 2 になり、3 回目は 3 になります。4 回目の反復が開始される時点では、count の値は 4 になります。ここで、値が指定された範囲を超えるため、ループの処理は停止します。

DO ループによる特定の配列要素の処理

配列に含まれる特定の要素を処理するには、対象とする要素を反復 DO ステートメントの処理範囲として指定します。たとえば、次のステートメントを使用して、7 つの要素を含む DAYS という配列を作成します。

```
array days{7} D1-D7;
```

配列 DAYS にある特定の要素を選択して処理するには、次のような DO ステートメントを使用します。

表 23.2 *DO ステートメントの処理*

DO ステートメントの例	説明
`do i=2 to 4;`	要素 2 - 4 を処理します。
`do i=1 to 7 by 2;`	要素 1、3、5、7 を処理します。
`do i=3,5;`	要素 3 と 5 を処理します。

現在の変数の選択

配列内にある変数のうち、どの変数を反復 DO ループに使用するのかを指定する必要があります。配列に含まれる変数を識別するには、配列参照を使用します。配列参照の添字には、変数名、番号、式を使用できます。したがって、DO ループのインデックス変数が配列参照の添字になるようなプログラムステートメントを記述できます。たとえば、*array-name*{*index-variable*}と記述できます。インデックス変数の値が変化すると、配列参照の添字も変化します。同様に、参照されている変数も変化します。

次の例では、インデックス変数 count を DO ループ内で配列参照の添字として使用しています。

```
array books{3} Reference Usage Introduction;
do count=1 to 3;
if books{count}=. then books{count}=0;
end;
```

count の値が 1 のときには、配列参照は books{1}と解釈され、books{1}が IF-THEN ステートメントに従って処理されます。books{1}は変数 Reference です。count が 2 のときは、books{2}がステートメントに従って処理されます。books{2}は変数 Usage です。count が 3 のときは、books{3}がステートメントに従って処理されます。books{3}は変数 Introduction です。

この例にあるステートメントでは、次の処理を行います。

- DO ループに含まれる操作を 3 回実行します。
- IF-THEN ステートメントが反復を実行するたびに、配列の添字 count を count の現在の値で置き換えます。
- 配列参照を使用して変数を指定し、その変数に対して IF-THEN ステートメントを実行します。
- 条件が真の場合は、欠損値を 0 で置き換えます。

次の DATA ステップでは、配列 BOOK を定義し、それを DO ループで処理しています。

```
options nodate pageno=1 linesize=80 pagesize=60;

data changed(drop=count);
input Reference Usage Introduction;
array book{3} Reference Usage Introduction;
do count=1 to 3;
if book{count}=. then book{count}=0;
end;
datalines;
45 63 113
. 75 150
62 . 98
;

proc print data=changed;
title 'Number of Books Sold';
run;
```

次の出力結果は、データセット CHANGED を示しています。

アウトプット 23.1 配列による欠損値の処理

```
 Number of Books Sold 1

Obs Reference Usage Introduction

1 45 63 113
2 0 75 150
3 62 0 98
```

配列要素の数の定義

配列に含まれる要素の数を定義する場合は、アスタリスク(*)を大かっこ[ ]、中かっこ{ }、かっこ( )で囲んで[*]、{*}、(*)のようにして使用することで、要素の数をカウントしたり、要素の数を指定したりできます。アスタリスク(*)を使用して要素の数を指定する場合は、各配列要素を列挙する必要があります。次の例にある配列 C1TEMP は、気温を保持する 5 つの変数を参照しています。

```
array c1temp{*} c1t1 c1t2 c1t3 c1t4 c1t5;
```

要素の数を明示的に指定する場合は、ARRAY ステートメントで変数または配列要素の名前を省略してもかまいません。省略した場合、変数名は、配列名と数字 1、2、3、...を連結して作成します。一連の変数名がすでに存在していた場合は、新しい変数は作成されず、既存の変数を使用します。次の例にある配列 c1t は、c1t1、c1t2、c1t3、c1t4、c1t5 という 5 つの変数を参照しています。

```
array c1t{5};
```

配列を参照する場合の規則

配列を参照する場合は、DATA ステップ内で、配列参照(Array Reference)ステートメントより前に ARRAY ステートメントを記述して配列を定義しておく必要があります。配列の定義後は、次のことが行えます。

- SAS 式を記述できるどの位置でも、配列参照ステートメントを使用できます。
- 一部の SAS 関数で、配列参照を引数として使用できます。
- 大かっこ[ ]、中かっこ{ }、かっこ( )で囲んだ添字を使用して配列を参照できます。
- 特殊な配列添字であるアスタリスク(*)を使用することで、INPUT ステートメントや PUT ステートメント内の配列にある変数をすべて参照したり、関数の引数に含まれている変数をすべて参照したりできます。

  注: アスタリスク(*)は_TEMPORARY_による一時的な配列では使用できません。

定義した配列は、定義した DATA ステップの処理内でのみ有効です。同一の配列をいくつかの DATA ステップで使用したい場合は、各 DATA ステップ内で配列を再定義しなければなりません。ただし、後続の DATA ステップで同じ変数を持つ配列を再定義する場合は、マクロ変数を使用できます。マクロ変数は、必要な変数名をあらかじめ格納しておく場合に便利です。次に例を示します。

```
%let list=NC SC GA VA;

data one;
array state{*} &list;
… more SAS statements …
run;
```

```
data two;
array state{*} &list;
… more SAS statements …
run;
```

基本的な配列処理の応用

配列の要素数の効率的な設定

反復 DO ステートメントの中で DIM 関数を使用すると、1 次元配列に含まれる要素の数、または多次元配列内の指定した次元に含まれる要素の数が返されます(次元の下限が 1 のとき)。DIM 関数を使用すると、配列要素の数を変更するたびに反復 DO グループの上限を変更しなくても済むようになります。

DIM 関数の形式は、次のとおりです。

DIM*n*(*array-name*)

ここで、*n* には次元を指定します。デフォルト値は 1 です。

また、DIM 関数は、アスタリスク(*)で定義された配列の要素数を引用するときにも使用できます。DIM 関数の例を次に示します。

- **do i=1 to dim(days);**
- **do i=1 to dim4(days) by 2;**

DO WHILE 式と DO UNTIL 式

配列の処理でよく利用されるのは、配列参照を DO WHILE 式または DO UNTIL 式の中で使用する反復 DO ループです。この例では、TREND という配列の要素を反復 DO ループを利用して処理しています。

```
data test;
array trend{5} x1-x5;
input x1-x5 y;
do i=1 to 5 while(trend{i}<y);
… more SAS statements …
end;
datalines;
… data lines …
;
```

変数リストを使用した配列の簡易定義

SAS System では、次の 3 つの変数リスト名が予約されています。

- _CHARACTER_
- _NUMERIC_
- _ALL_

これらの変数リスト名を使用して、同一の DATA ステップ内ですでに定義されている変数を参照できます。変数リスト_CHARACTER_では、文字変数のみを参照できます。変数リスト_NUMERIC_では、数値変数のみを参照できます。変数リスト_ALL_

では、変数がどのように定義されているかに応じて、すべての SAS 変数を参照できます。

次の INPUT ステートメントの例では、$8.入力形式を使用して変数 X1 - X3 を文字値として読み込み、変数 X4 と X5 を数値として読み込んでいます。その次の ARRAY ステートメントでは、変数リスト_CHARACTER_を使用して、配列に含まれる文字変数のみを格納しています。また、アスタリスク(*)を使用して、配列内の変数の数をカウントすることで配列の要素数を特定するように指定しています。

```
input (X1-X3) ($8.) X4-X5;
array item {*} _character_;
```

変数リスト_NUMERIC_は、通貨を変換する場合などのアプリケーションで使用できます。このプログラムでは、個々の変数名を指定するのではなく、アスタリスクを使ってすべての値を新しい通貨へと変換しています。

変数リストの詳細については、“ARRAY Statement” in *SAS Statements: Reference* を参照してください。

多次元配列の作成と処理

多次元配列の作成

多次元配列を作成するには、各次元で、配列名の後に{*n*, …}という形式で要素の数を記述します。ここで、*n* は多次元配列の次元ごとに記述する必要があります。

2 次元配列の場合、一番右の次元は列に対応し、左の次元は行に対応します。位置が左にある次元ほど、より高い次元を表します。次の ARRAY ステートメントでは、2 つの行と 5 つの列を持つ 2 次元配列を定義しています。この配列には、10 個の変数が含まれています。2 つの都市(c1 と c2)において 5 回測定した気温(t1 - t5)です。

```
array temprg{2,5} c1t1-c1t5 c2t1-c2t5;
```

SAS System では、行を順序どおりに埋めていく方法で多次元配列に変数を配置します。開始位置は配列の左上隅です。変数は、次のような順序で配置されます。

```
c1t1 c1t2 c1t3 c1t4 c1t5
c2t1 c2t2 c2t3 c2t4 c2t5
```

多次元配列を定義したら、配列参照を使用して配列の要素を参照するときは、配列名と添字を使用できます。次の表は、上記の例に対応する配列参照の一部です。

表 23.3 *配列 TEMPRG の配列参照*

変数	配列参照
c1t1	temprg{1,1}
c1t2	temprg{1,2}
c2t2	temprg{2,2}
c2t5	temprg{2,5}

ネストした DO ループの使用

多次元配列は、ネストした DO ループによる処理が一般的です。次に示すのは、2 次元配列を処理する形式の例です。

DO *index-variable-1*=1 **TO** *number-of-rows*;
  DO *index-variable-2*=1 **TO** *number-of-columns*;
    ... more SAS statements ...
  END;
END;

配列参照では、複数のインデックス変数を添字として使用することで、配列にある複数の次元を参照できます。次の形式で指定します。

array-name {*index-variable-1, …,index-variable-n*}

次の例では、10 個の変数を持つ配列を作成しています。変数は 2 つの都市(c1 と c2)で測定した 5 回の気温(t1 - t5)です。DATA ステップには 2 つの DO ループが含まれています。

- 外側の DO ループ(DO I=1 TO 2)では内側の DO ループを 2 回処理します。
- 内側の DO ループ(DO J=1 TO 5)では、1 行に含まれる変数すべてに ROUND 関数を適用して、整数に値を丸める処理をします。

DO ループを 1 回反復するたびに、I と J の値に対応する配列要素の値を置き換えています。

```
options nodate pageno=1 linesize=80 pagesize=60;

data temps;
array temprg{2,5} c1t1-c1t5 c2t1-c2t5;
input c1t1-c1t5 /
c2t1-c2t5;
do i=1 to 2;
do j=1 to 5;
temprg{i,j}=round(temprg{i,j});
end;
end;
datalines;
89.5 65.4 75.3 77.7 89.3
73.7 87.3 89.9 98.2 35.6
75.8 82.1 98.2 93.5 67.7
101.3 86.5 59.2 35.6 75.7
;

proc print data=temps;
title 'Temperature Measures for Two Cities';
run;
```

作成したデータセット TEMPS には、整数に丸められた変数の値が保持されています。

アウトプット 23.2 多次元配列による出力結果

```
 Temperature Measures for Two Cities 1

Obs c1t1 c1t2 c1t3 c1t4 c1t5 c2t1 c2t2 c2t3 c2t4 c2t5 i j

1 90 65 75 78 89 74 87 90 98 36 3 6
2 76 82 98 94 68 101 87 59 36 76 3 6
```

上記の例では、DIM 関数を使用しても同じ結果を得ることができます。

```
do
i=1 to dim1(temprg);
do j=1 to dim2(temprg);
temprg{i,j}=round(temprg{i,j});
end;
end;
```

DIM1(TEMPRG)の値は 2 で、DIM2(TEMPRG)の値は 5 です。

配列の範囲の指定

上限と下限の指定

ARRAY ステートメントでは、配列の各次元の添字は通常 1 - *n* の範囲をとります。ここで、*n* は対象の次元にある要素の数です。したがって、配列のその次元では下限が 1 に、上限が *n* になります。たとえば、次の配列の下限は 1 に、上限は 4 になります。

```
array new{4} Jackson Poulenc Andrew Parson;
```

次の ARRAY ステートメントでは、最初の次元の範囲は 1 - 2、2 番目の次元の範囲は 1 - 5 です。

```
array test{2,5} test1-test10;
```

配列次元の範囲を指定する場合の形式は、次のようになります。

{*<lower-1*:>*upper-1*<,…*<lower-n*:>*upper-n*>}

したがって、上記の ARRAY ステートメントは次のように記述することもできます。

```
array new{1:4} Jackson Poulenc Andrew Parson;
array test{1:2,1:5} test1-test10;
```

配列の下限は、通常は 1 です。通常は、下限を指定する必要はありません。ただし、配列の開始次元が 1 ではない場合には、下限と上限の両方を指定すると便利です。

次の例では、10 個の変数が Year76 - Year85 と命名されています。ARRAY ステートメントは、変数を FIRST と SECOND という 2 つの配列に配置しています。

```
array first{10} Year76-Year85;
array second{76:85} Year76-Year85;
```

最初の ARRAY ステートメントでは、要素 first{4}は変数 Year79、first{7}は Year82 になります。他の配列要素も同様に配置されます。2 番目の ARRAY ステートメントでは、配列 second{79}は Year79、second{82}は Year82 になります。

配列 SECOND を DO ループで処理するには、次のようにして、DO ループの範囲を配列の範囲と一致させてください。

```
do i=76 to 85;
if second{i}=9 then second{i}=.;
end;
```

配列の範囲の特定: LBOUND 関数と HBOUND 関数

LBOUND 関数と HBOUND 関数を使用すると、配列の範囲を特定できます。LBOUND 関数は、1 次元配列の下限、または多次元配列の指定次元の下限を返します。HBOUND 関数は、1 次元配列の上限、または多次元配列の指定次元の上限を返します。

LBOUND 関数と HBOUND 関数の形式は、次のとおりです。

LBOUND*n*(*array-name*)

HBOUND*n*(*array-name*)

各引数の意味は次のとおりです。

n
次元を指定します。デフォルト値は 1 です。

LBOUND 関数と HBOUND 関数を使用すると、反復 DO ループの開始値と終了値を指定して、配列 SECOND の要素を処理することができます。

```
do i=lbound{second} to hbound{second};
if second{i}=9 then second{i}=.;
end;
```

この例では、反復 DO ステートメント内にあるインデックス変数の範囲は 76 - 85 になります。

DIM 関数と HBOUND 関数の比較

次の ARRAY ステートメントは、72 を下限、76 を上限とする 5 つの要素を含んだ配列を定義するものです。これらの配列要素は、カレンダ年の 1972 - 1976 年を表しています。

```
array years{72:76} first second third fourth fifth;
```

配列 YEARS を反復 DO ループで処理するには、次のように、DO ループの範囲を配列の範囲と一致させます。

```
do i=lbound(years) to hbound(years);
if years{i}=99 then years{i}=.;
end;
```

LBOUND(YEARS)の値は 72 で、HBOUND(YEARS)の値は 76 です。

この例では、DIM 関数を使用すると、配列 YEARS の要素数である 5 という値が返されます。したがって、HBOUND 関数ではなく DIM 関数を使用してこの配列の上限を求めた場合、DO ループ内部のステートメントは実行されません。

2 次元配列での範囲の指定

次のリストには、X60 - X99 までの 40 個の変数が挙げられています。これらの変数は、それぞれ 1960 - 1999 年を表します。

```
X60 X61 X62 X63 X64 X65 X66 X67 X68 X69
X70 X71 X72 X73 X74 X75 X76 X77 X78 X79
```

```
X80 X81 X82 X83 X84 X85 X86 X87 X88 X89
X90 X91 X92 X93 X94 X95 X96 X97 X98 X99
```

次の ARRAY ステートメントは、配列内の変数を 10 年ごとに分けて配置しています。行の範囲を 6 - 9 に、列の範囲を 0 - 9 に指定します。

```
array X{6:9,0:9} X60-X99;
```

配列 X では、変数 X63 は要素 X{6,3}で、変数 X89 は要素 X{8,9}で表されます。配列 X を反復 DO ループで処理するには、次のいずれかの方法を利用します。

- 方法 1:

```
do i=6 to 9;
do j=0 to 9;
if X{i,j}=0 then X{i,j}=.;
end;
end;
```

- 方法 2:

```
do i=lbound1(X) to hbound1(X);
do j=lbound2(X) to hbound2(X);
if X{i,j}=0 then X{i,j}=.;
end;
end;
```

どちらの例でも、変数 X60 - X99 の値が 0 の場合はすべて欠損値に変更しています。方法 1 では、DO ループの範囲を明示的に設定しています。方法 2 では、LBOUND 関数と HBOUND 関数を使用して配列の各次元の範囲を設定しています。

配列処理の例

例 1: 文字変数を使用する配列

ARRAY ステートメントでは、文字変数や、文字変数の長さを指定できます。次の例では、NAMES と CAPITALS という 2 つの文字変数の配列を作成しています。ドル記号($)は、要素を文字変数として定義します。すでに文字変数として宣言されている場合には、ドル記号($)は不要です。INPUT ステートメントを使用して、配列 NAMES に含まれる変数をすべて読み込みます。

DO ループの内側にあるステートメントでは、配列 NAMES にある変数の値を UPCASE 関数を使用して大文字に変更します。その後、その大文字の値を配列 CAPITALS の変数に格納します。

```
options nodate pageno=1 linesize=80 pagesize=60;

data text;
array names{*} $ n1-n10;
array capitals{*} $ c1-c10;
input names{*};
do i=1 to 10;
capitals{i}=upcase(names{i});
end;
datalines;
smithers michaels gonzalez hurth frank bleigh
rounder joseph peters sam
;
```

```
proc print data=text;
title 'Names Changed from Lowercase to Uppercase';
run;
```

次の出力結果は、作成したデータセット TEXT を示しています。

アウトプット 23.3 *文字変数を使用する配列*

```
 Names Changed from Lowercase to Uppercase 1

Obs n1 n2 n3 n4 n5 n6 n7 n8 n9 n10

1 smithers michaels gonzalez hurth frank bleigh rounder joseph peters sam

Obs c1 c2 c3 c4 c5 c6 c7 c8 c9 c10 i

1 SMITHERS MICHAELS GONZALEZ HURTH FRANK BLEIGH ROUNDER JOSEPH PETERS SAM 11
```

例 2: 配列要素への初期値の割り当て

この例では、配列 TEST に変数を作成し、90、80、70 という初期値を割り当てます。値を SCORE という別の配列に読み込み、SCORE の各要素を、TEST 内にある対応する要素と比較します。SCORE に含まれる要素の値が TEST に含まれる要素の値以上である場合は、SCORE に含まれる要素の値を変数 NewScore に割り当て、OUTPUT ステートメントを使用して、SAS データセットにオブザベーションを書き出します。

INPUT ステートメントでは、ID という変数の値を読み込み、次に配列 SCORE に含まれるすべての変数の値を読み込んでいます。

```
options nodate pageno=1 linesize=80 pagesize=60;

data score1(drop=i);
array test{3} t1-t3 (90 80 70);
array score{3} s1-s3;
input id score{*};
do i=1 to 3;
if score{i}>=test{i} then
do;
NewScore=score{i};
output;
end;
end;
datalines;
1234 99 60 82
5678 80 85 75
;

proc print noobs data=score1;
title 'Data Set SCORE1';
run;
```

次の出力結果は、作成したデータセット SCORE1 を示しています。

アウトプット 23.4　配列要素への初期値の割り当て

```
 Data Set SCORE1 1

New
t1 t2 t3 s1 s2 s3 id Score

90 80 70 99 60 82 1234 99
90 80 70 99 60 82 1234 82
90 80 70 80 85 75 5678 85
90 80 70 80 85 75 5678 75
```

例 3: 現在の DATA ステップにおいて一時的に使用する配列の作成

配列の要素が、DATA ステップの処理中のみ必要になる中間結果を保存するような定数である場合は、配列に変数を指定せずに、一時的な配列を代わりに使用することもできます。一時的な配列は、配列名と次元を指定することで参照します。一時的な配列は、変数と同様に機能します。ただし、変数名を持たず、出力データセットにも格納されません。一時的な配列は自動的に保持され、次の DATA ステップ反復が開始されても欠損値にはリセットされません。

一時的な配列を作成するには、変数リスト_TEMPORARY_を使用します。次の例では、TEST という一時的な配列を作成しています。

```
options nodate pageno=1 linesize=80 pagesize=60;

data score2(drop=i);
array test{3} _temporary_ (90 80 70);
array score{3} s1-s3;
input id score{*};
do i=1 to 3;
if score{i}>=test{i} then
do;
NewScore=score{i};
output;
end;
end;
datalines;
1234 99 60 82
5678 80 85 75
;

proc print noobs data=score2;
title 'Data Set SCORE2';
run;
```

次の出力結果は、作成したデータセット SCORE2 を示しています。

アウトプット 23.5 _TEMPORARY_配列を使用した出力結果

```
 Data Set SCORE2 1

New
s1 s2 s3 id Score

99 60 82 1234 99
99 60 82 1234 82
80 85 75 5678 85
80 85 75 5678 75
```

例 4: すべての数値変数に対する処理の実施

この例では、配列 TEST に含まれるすべての数値変数に 3 を掛けた値を、変数リスト _NUMERIC_を使用して格納します。

```
options nodate pageno=1 linesize=80 pagesize=60;

data sales;
infile datalines;
input Value1 Value2 Value3 Value4;
datalines;
11 56 58 61
22 51 57 61
22 49 53 58
;
data convert(drop=i);
set sales;
array test{*} _numeric_;
do i=1 to dim(test);
test{i} = (test{i}*3);
end;
run;

proc print data=convert;
title 'Data Set CONVERT';
run;
```

次の出力結果は、作成したデータセット CONVERT を示しています。

アウトプット 23.6 _NUMERIC_変数リストを使用した出力結果

```
 Data Set CONVERT 1

Obs Value1 Value2 Value3 Value4

1 33 168 174 183
2 66 153 171 183
3 66 147 159 174
```

4 部

SAS ファイルの概念

24 章

SAS ライブラリ

SAS ライブラリの定義

SAS ライブラリの論理的構造は、動作環境に依存せず共通です。SAS System のインストールが可能な動作環境であれば、SAS ファイルを編成、配置、管理するための構造は同じです。

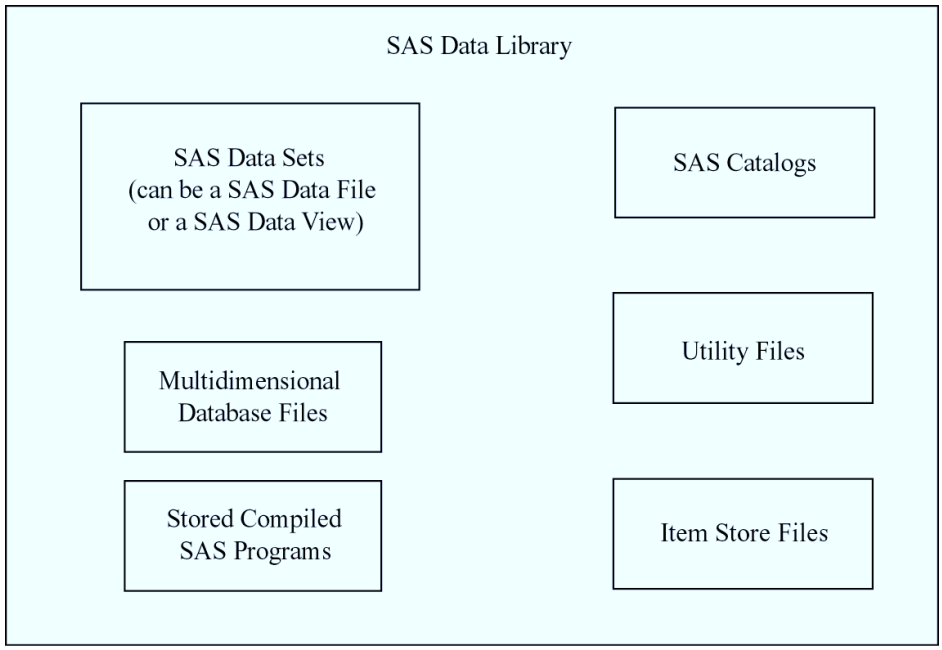
ただし、SAS ライブラリの物理的な実装形式は、動作環境によって異なります。ほとんどの SAS ライブラリは、動作環境がファイルを格納したりアクセスしたりするのと同様の方法で、SAS ファイルを実装します。

たとえば、ディレクトリによってファイルを管理する動作環境では、SAS ライブラリとは、同一ディレクトリに格納され、同一エンジンによってアクセスされる SAS ファイルの集まりを意味します。それ以外のファイルをそのディレクトリに格納することはできますが、SAS System によって割り当てられたファイル拡張子を持つファイルだけが、SAS ライブラリのメンバーとして認識されます。z/OS 環境では、SAS ライブラリを、SAS ファイルのみを含む特殊形式のデータセットとして、または UNIX システムサービスでのディレクトリとして実装することができます。

SAS ファイルには、次の種類があります。

- SAS データセット(SAS データファイルまたは SAS ビュー)
- SAS カタログ
- コンパイル済み SAS プログラム
- SAS Utility ファイル
- ACCESS ディスクリプタ
- MDDB ファイル、FDB ファイル、DMDB ファイルなどの多次元データベースファイル
- アイテムストアファイル(予備ファイル)

図 24.1 *SAS ライブラリ内にあるファイルの種類*



SAS ファイルは、それぞれ固有の形式で情報を格納します。これらの形式は、SAS ファイルタイプによって異なります。代表的な SAS ファイルには、SAS データファイルと SAS カタログがあります。SAS データファイルは、変数をオブザベーションによる表形式でデータ値を格納します。SAS カタログは、エントリという形式でさまざまな情報を格納します。SAS System は、ファイルの作成や指定を行う SAS プログラムに基づいてファイルの種類を確定します。このため、SAS ライブラリには、同一の名前でメンバータイプが異なる SAS ファイルを格納することができます。

SAS ライブラリには、ユーザーが作成した SAS ファイルを格納できます。また、SAS セッションの開始時に SAS System が自動的に定義する WORK ライブラリなどの特別なライブラリもあります。1 つの SAS ライブラリに格納できる SAS ファイルの数には、上限はありません。

ライブラリエンジン

SAS ライブラリには、SAS ライブラリエンジンが割り当てられます。SAS ライブラリエンジンは、SAS System と SAS ライブラリとの間の入出力インターフェイスを形成するソフトウェアコンポーネントです。SAS ライブラリエンジンは、SAS ライブラリ内の SAS ファイルを検索し、SAS ファイルの内容を SAS System に認識可能な形式で渡します。ライブラリエンジンは、次のようなタスクを実行します。

- データの読み込みおよび書き出し
- SAS データのライブラリ内の SAS ファイルの一覧の取得
- SAS ファイルの削除および名前の変更

SAS System は複数のライブラリエンジンを経由して SAS ファイルにアクセスできるマルチエンジンアーキテクチャ(MEA)を採用しているため、次のようなさまざまな形式の SAS ファイルを読み書きできます。それぞれの SAS Engine には固有の処理機能があります。

- 以前のバージョンの SAS System で生成された SAS ファイルの処理
- SAS System 以外のソフトウェアプログラムで作成されたデータベースファイルの読み込み
- ディスクやテープへの SAS ファイルの格納およびアクセス
- SAS ファイル内の変数およびオブザベーションの配置の確定
- データの物理的な領域からメモリへの展開
- 異なる動作環境間での SAS ファイルの移送

一般に、エンジンがデータを処理している間は、処理をしているエンジンの種類についてユーザーが意識する必要はありません。ユーザーが発行した命令がエンジンでサポートされていない場合は、エラーメッセージが SAS ログに表示されます。このような場合には、特定の処理タスクを実行する次のようなエンジンを選択します。ただし、通常は、SAS System が自動的に適切なエンジンを選択するため、ユーザーがエンジンを指定する必要はありません。

DATA ステップを処理するときに、複数のエンジンを必要とする場合があります。たとえば、あるエンジンを使用してデータを入力し、別のエンジンを使用してオブザベーションを出力データセットに書き出す場合などです。

ライブラリエンジンの詳細や、Base SAS ソフトウェアで利用可能なエンジンの一覧については、“ライブラリエンジンについて” (666 ページ)を参照してください。

ライブラリ名

物理名と論理名(ライブラリ参照名)

SAS ライブラリを使用するには、割り当てる SAS ライブラリの場所を SAS System に認識させる必要があります。SAS System は、動作環境または SAS System の命名規則に基づいて、SAS ライブラリを認識します。SAS ライブラリの定義には、次の 2 種類があります。

- 動作環境が認識するファイル保存場所に割り当てる物理名

- LIBNAME ステートメント、LIBNAME 関数、**ライブラリの作成**ウィンドウのいずれかを使用してライブラリ参照名として割り当てる論理名

SAS ライブラリの物理名とは、動作環境が SAS ファイルの物理的な保存場所を認識するための名前です。物理名は、動作環境の命名規則に従う必要があります。動作環境は物理名によって、ディレクトリまたは SAS ライブラリが含むデータセットを識別します。

論理名、すなわちライブラリ参照名とは、SAS System が SAS ライブラリの物理名を認識する名前です。ライブラリ参照名は、各 SAS ジョブまたは SAS セッションにおいて、SAS ライブラリの物理名に割り当てます。

ライブラリ参照名の割り当て

ライブラリ参照名の割り当てには、次の方法を使用できます。

- LIBNAME ステートメント
- LIBNAME 関数
- **ライブラリの作成**ウィンドウは、ツールバーからも表示できます。
- 動作環境コマンド

ライブラリ参照名を割り当てると、SAS ライブラリ内のファイルの読み込み、作成、更新を行うことができます。ライブラリ参照名は現在の SAS セッションでのみ有効です。ただし、ライブラリ参照名を割り当てるときに**ライブラリの作成** ウィンドウを使用し、**起動時に有効**チェックボックスを選択した場合は、次の SAS セッションでも有効となります。

ライブラリ参照名の最大の長さは、8 文字です。プログラム中でライブラリ参照名が割り当てられていることを確認するには、LIBREF 関数を使用します。SAS セッション内では、ライブラリ参照名を繰り返し参照できます。SAS セッションで割り当てることができるライブラリ参照名の数には、上限はありません。ただし、動作環境またはサイトにより上限が設定されている場合があります。バッチモードで実行している場合、ライブラリ参照名を割り当てるには、あらかじめそのライブラリが存在している必要があります。対話型モードでは、ライブラリが存在しない場合にはライブラリを作成できます。

動作環境の情報
各動作環境での LIBNAME ステートメントの使用例を次に示します。ライブラリ参照名の割り当ておよび使用に関する規則は、動作環境によって異なります。詳細については、使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

表 24.1 *ライブラリ参照名を割り当てるための構文*

動作環境	例
DOS、Windows	`libname mylibref 'c:\root\mystuff\sasstuff\work';`
UNIX	`libname mylibref '/u/mystuff/sastuff/work';`
z/OS	`libname mylibref 'userid.mystuff.sastuff.work';` `libname mylibref '/mystuff/sastuff/work';`
OpenVMS for Integrity Server	`libname mylibref 'filename filetype filemode';`

ライブラリ参照名を使用しないで SAS ファイルにアクセスすることもできます。詳細については、“ライブラリ参照名を使用しない永久 SAS ファイルへのアクセス” (516 ページ)を参照してください。

LIBNAME ステートメントを使用したライブラリ参照名の割り当てと削除

LIBNAME ステートメントまたは LIBNAME 関数を使用すると、物理名に対してライブラリ参照名の割り当てまたは取り消しを行うことができます。詳細については、*SAS ステートメント: リファレンス*か、または *SAS 関数と CALL ルーチン: リファレンス*にある LIBNAME ステートメントの説明を参照してください。

動作環境の情報

一部の動作環境では、動作環境のコマンドを使用して、SAS ライブラリにライブラリ参照名を割り当てることができます。動作環境のコマンドを使用して、SAS ライブラリにライブラリ参照名を割り当てると、ライブラリ参照名を作成した SAS セッションが終了した後も、割り当てが有効な場合があります。また、LIBNAME ステートメントまたは LIBNAME 関数しか使用できない動作環境もあります。ライブラリ参照名の割り当ての詳細については、使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

次の例では、LIBNAME ステートメントの最も一般的な形式を使用して、SAS ライブラリの物理名にライブラリ参照名 ANNUAL を割り当てます。

```
libname annual 'SAS-library';
```

LIBNAME ステートメントを使用してライブラリ参照名を割り当てた場合は、各 SAS セッションの終了時に、ライブラリ参照名が自動的に解除(割り当ての取り消し)されます。セッションが終了する前にライブラリ参照名 ANNUAL を解除する場合は、次の形式の LIBNAME ステートメントをサブミットします。

```
libname annual clear;
```

また、**新規ライブラリ**ウィンドウを使用したライブラリ参照名の割り当てまたは解除の実行や、エクスプローラウィンドウを使用した SAS ライブラリの表示、追加、削除が行えます。これらのウィンドウを表示する**新規ライブラリ**または **SAS エクスプローラ**アイコンは、ツールバー上にあります。

予約済みライブラリ参照名

SAS System では、特定の用途のためにいくつかの SAS 名が予約されています。SASHELP、SASUSER、WORK は、システム予約のライブラリ参照名として使用するため、ライブラリ参照名には使用できません。これらのライブラリの目的と内容については、“永久ライブラリと一時ライブラリ” (511 ページ)を参照してください。

動作環境の情報

一部の動作環境では、他にも SAS System 用に予約されたライブラリ参照名があります。また、動作環境で予約されている特定のキーワードをライブラリ参照名として使用できない場合もあります。詳細については、使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

SAS/CONNECT サーバー、SAS/SHARE サーバー、WebDAV サーバー上のリモート SAS ライブラリへのアクセス

SAS/CONNECT と SAS/SHARE のリモートライブラリアクセス

LIBNAME を使用すると、サーバー(リモート)データの読み取り、書き出し、更新が、まるで同データがクライアントのディスク上に保存されているかのように実行できます。

SAS System は、クライアントメモリ内のデータを処理します。このデータは、サーバーデータに対する後続するクライアント要求があると上書きされます。

LIBNAME ステートメントを使うことで、異なるアーキテクチャを持つコンピュータ上にある SAS データセットにアクセスできます。また、LIBNAME ステートメントは、異なるアーキテクチャを持つコンピュータ上にある一部の SAS カタログエントリタイプに対しては読み取り専用アクセスを提供します。

LIBNAME ステートメントは、SAS ライブラリ参照名と永久 SAS ライブラリを関連付けることにより、リモートサーバーへのアクセスを提供します。

SAS/CONNECT の例:

次の例では、SAS/CONNECT クライアントが、SAS/CONNECT サーバー上にあるサーバーライブラリにアクセスする LIBNAME ステートメントを生成します。同クライアントは、新しいライブラリ参照名 REPORTS を生成します。

```
signon rempc;
libname reports 'd:\prod\reports' server=rempc;
```

上記の例では、SAS/CONNECT クライアントは、REMPC という名前の SAS/CONNECT サーバーにサインオンします。この結果、サーバーライブラリがクライアントセッションに割り当てられます。SERVER=の値には、SIGNON ステートメントで使用したサーバーセッション ID と同じ値を指定します。

SAS/ACCESS ソフトウェアの機能に関する詳細については、*SAS/CONNECT User's Guide* を参照してください。

SAS/SHARE の例:

次の例では、SAS/SHARE クライアントは LIBNAME ステートメントを使用して、既存のライブラリ参照名 SALES に関連付けられているサーバーライブラリにアクセスします。

```
libname sales server=server1;
```

SAS/SHARE ソフトウェアの機能に関する詳細については、*SAS/SHARE User's Guide* を参照してください。

WebDAV サーバーのリモートライブラリアクセス

WebDAV(Web Distributed Authoring and Versioning)は、HTTP の拡張プロトコルです。WebDAV は、インターネットを通じた共同オーサリングのための標準インフラストラクチャです。WebDAV を使うと、Web ドキュメントの編集、各バージョンを保存し後で取り出せるようにすること、上書きを禁止するためのロック機構の提供などが行えます。SAS System は、UNIX および Windows 動作環境において WebDAV プロトコルをサポートしています。

LIBNAME ステートメントを使って WebDAV サーバにアクセスする例を次に示します。

```
libname davdata v9 "http://www.webserver.com/users/mydir/datadir"
webdav user="mydir" pw="12345";
```

WebDAV 上のファイルにアクセスすると、SAS System はそのファイルを同サーバーからユーザーのローカルディスクへとコピーし、同ファイルを処理できるようにします。これらのファイルは SAS WORK ディレクトリに一時的に格納されます。別なディレクトリを一時的な格納場所に指定するには、LIBNAME ステートメントの LOCALCACHE=オプションを使用します。同ファイルの更新が完了すると、SAS System は当該ファイルをそれが保存されていた WebDAV サーバーへ戻し、同ファイルをローカルディスクから削除します。

詳細については、“WHEREUP= Data Set Option” in *SAS Data Set Options: Reference* を参照してください。

ライブラリの連結

ライブラリ連結の定義

連結ライブラリとは、複数の SAS ライブラリを論理的に結合することです。連結ライブラリを使用することにより、複数のライブラリが保持する SAS データセットに、1 つのライブラリ参照名を使用してアクセスできます。

複数の SAS ライブラリを連結するには、それらのライブラリ参照名または物理名を LIBNAME ステートメントまたは LIBNAME 関数に指定します。

物理名は、一重引用符(')または二重引用符(")で囲んで LIBNAME ステートメントに指定します。引用符で囲まれていない名前がある場合、SAS System は、すでに割り当てられているライブラリ参照名で同じ名前を検索します。

次に示す連結ライブラリの例では、summer、winter、spring、fall、annual は、すでに定義されているライブラリ参照名です。

```
libname annual (summer winter spring fall);

libname annual ('path1' 'path2' 'path3');

libname annual ('path' winter spring fall);

libname total (annual 'path');
```

SAS でのライブラリメンバの連結法

同じ名前のメンバーが複数の SAS ライブラリに存在する場合は、最初に検索されたメンバーが、入力および更新の対象として使用されます。出力は常に最初のライブラリに対して行われます。

次の例には、3 つの SAS ライブラリがあり、各ライブラリにはそれぞれ 2 つの SAS データファイルが含まれています。

LIB1
　APPLES および PEARS

LIB2
　APPLES および ORANGES

LIB3
　ORANGES および PLUMS

LIBNAME ステートメントは、LIB1、LIB2、LIB3 を次のように連結します。

```
libname fruit (lib1 lib2 lib3);
```

連結ライブラリ FRUIT には、次のメンバーが含まれます。

- APPLES
- PEARS
- ORANGES
- PLUMS

注: 出力は常に最初のライブラリに対して行われます。たとえば、次のステートメントにより作成されたデータファイルは、ライブラリ LIB1 に書き出されます。

```
data fruit.oranges;
```

この例で、ライブラリ LIB1 内のデータファイル APPLES がライブラリ LIB2 内のデータファイル APPLES と異なる場合、APPLES の更新が指定されると、ライブラリ LIB1 内のデータファイルのみが更新されます。これは、最初に検出されるメンバー APPLES はライブラリ LIB1 のデータファイルであるためです。

連結ライブラリの詳細については、“LIBNAME Statement” in *SAS Statements: Reference* を参照してください。

動作環境の情報
動作環境固有の連結方法の詳細については、使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

ライブラリの連結規則

連結ライブラリが作成された場合、そのライブラリ参照名は、連結されていないライブラリ参照名と同様のステートメントで使用できます。連結ライブラリ中の SAS ファイル (SAS ライブラリのメンバー)の処理は、次の規則に従います。

- オプションまたはエンジンを指定する場合は、物理名で指定されたライブラリにのみ適用されます。ライブラリ参照名で指定された論理名のライブラリには適用されません。
- SAS ファイルが入力または更新のために開かれた場合は、連結ライブラリ内が検索され、指定されたファイル名で最初に出現したファイルが使用されます。
- SAS ファイルが出力のために開かれた場合は、連結ライブラリの中で 1 番目のライブラリにファイルが作成されます。
- SAS ファイルの削除または名前の変更をする場合は、最初に出現するファイルが対象になります。
- SAS ファイルの一覧を出力する場合は、同一のファイル名は常に 1 回のみ表示されます。連結ライブラリの中にファイル名が複数回出現する場合でも、表示されるのは最初に出現するファイル名のみです。たとえば、ライブラリ ONE に A.DATA が含まれ、ライブラリ TWO に A.DATA が含まれる場合は、ライブラリ ONE の A.DATA だけが表示されます。

  データセットのインデックスなどの他のファイルに論理的に関連する SAS ファイルが一覧に出力されるのは、親ファイルが同じライブラリに存在する場合のみです たとえば、ライブラリ ONE に A.DATA が含まれ、ライブラリ TWO に A.DATA および A.INDEX が含まれる場合は、ライブラリ ONE の A.DATA だけが表示されます。ライブラリ TWO の A.DATA および A.INDEX は表示されません。
- 連結ライブラリにシーケンシャルライブラリが 1 つでも存在する場合、その連結ライブラリは、ランダムアクセスを必要とするアプリケーションによってシーケンシャルファイルであると見なされます。たとえば、DATASETS プロシジャはシーケンシャルライブラリを処理できないため、ある連結ライブラリが 1 つまたは複数のシーケンシャルライブラリを含んでいる場合、DATASETS プロシジャはその連結ライブラリを処理できません。
- 連結ライブラリに指定した最初のライブラリの属性によって、連結ライブラリの属性が確定します。たとえば、指定した最初の SAS ライブラリが読み取り専用の場合は、連結ライブラリ全体が読み取り専用になります。
- ライブラリ参照名に連結ライブラリを指定した場合は、そのライブラリ参照名を変更しても、連結には影響しません。

- 連結ライブラリ内のデータセット名を既存のデータセット名に変更することはできません。

永久ライブラリと一時ライブラリ

SAS ライブラリは、通常、永久ライブラリとして保存されます。ただし、SAS セッションまたは SAS ジョブの間だけ SAS ファイルを格納する一時ライブラリを使用することもできます。

永久ライブラリとは、コンピュータのディスク領域に存在するライブラリであり、SAS セッションが終了しても削除されません。永久ライブラリは、ユーザーが明示的に削除するまで保持されます。永久ライブラリは、後続の SAS セッションの処理で利用できます。永久ライブラリの SAS ファイルで作業する場合は、通常、ライブラリ参照名を含む 2 レベル名を使用します。SAS System はライブラリ参照名によって、SAS ファイルを検索または格納する場所を認識します。

注: オペレーティングシステムで認識できる構文を使用すると、ライブラリ参照名の使用を省略して、使用するファイルを直接指定することもできます。Windows 環境の例を次に示します。

```
data 'C:\root\sasfiles\myfile.ext';
```

動作環境の情報
ファイルの指定方法は、動作環境によって異なります。詳細については、使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

一時 SAS ライブラリとは、現在の SAS セッションまたは SAS ジョブの間だけ存在するライブラリです。SAS セッションまたは SAS ジョブの間に作成される SAS ファイルは、一時的に作成される作業領域に保持されます。この作業領域は、ディスク領域である場合とそうでない場合とがあります。この作業領域には、通常、デフォルトのライブラリ参照名 WORK が割り当てられます。SAS セッションの間、WORK ライブラリの SAS ファイルを任意の DATA ステップまたは SAS プロシジャで使用することができます。ただし、後続の SAS セッションで使用することはできません。WORK ライブラリを使用するには、通常、1 レベル名で指定します。WORK ライブラリに保持されている SAS ファイルは、SAS セッションが正常終了すると削除されます。

永久ライブラリおよび一時ライブラリに対する命名および作業方法をカスタマイズする SAS システムオプションは多数あります。詳細については、*SAS システムオプション: リファレンス*にある USER=、WORK=、WORKINIT、WORKTERM の各システムオプションの説明を参照してください。

SAS System ライブラリ

SAS System ライブラリの概要

SAS System は、次の 4 つのライブラリ参照名を特殊 SAS System ライブラリとして予約しています。

- WORK
- USER
- SASHELP
- SASUSER

WORK ライブラリ

WORK ライブラリの定義

WORK ライブラリは、SAS セッションの間に使用される一時ファイルを保持するために、各 SAS セッションの開始時に自動的に定義される一時ライブラリです。WORK ライブラリには、2 種類の一時ファイルが格納されます。1 つはユーザーが作成する一時ファイルで、もう 1 つは SAS System が処理の過程で内部的に作成する一時ファイルです。通常、WORK ライブラリは、各 SAS セッションが正常終了するたびに削除されます。

WORK ライブラリの使用

WORK ライブラリ内にある SAS ファイルについて、データの格納または取得を実行するには、SAS プログラムステートメントで 1 レベル名を指定します。このファイルにはライブラリ参照名 WORK が、デフォルトとして自動的に割り当てられます。ただし、明示的にライブラリ参照名 USER を割り当てた場合は除きます。次の例は、WORK ライブラリに格納される SAS データセットを指定する有効なステートメントです。

- `data test2;`
- `data work.test2;`
- `proc contents data=testdata;`
- `proc contents data=work.testdata;`

動作環境の情報

WORK ライブラリの実装形式は、動作環境によって異なります。詳細については、使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

USER ライブラリとの関係

WORK ライブラリが、現在の SAS セッションの間に使用される一時ファイルを保持することを目的としているのに対し、USER ライブラリは、SAS セッションが終了した後も SAS ファイルを保持することを目的としています。ライブラリ参照名 USER を SAS ライブラリに割り当てた場合、1 レベル名を使用して SAS ファイルの作成およびアクセスができます。これらの SAS ファイルは、SAS セッションの終了時には削除されません。SAS System は 1 レベルのファイル名を検出すると、USER ライブラリが定義されている場合は USER ライブラリを検索します。USER ライブラリが定義されていない場合は WORK ライブラリを検索します。USER ライブラリを定義すると、そこに保存した SAS ファイルは SAS セッション終了時に削除されず、また 1 レベル名で USER ライブラリにアクセスできるようになります。その場合、WORK ライブラリに一時ファイルを作成するには、WORK.name のように 2 レベル名を使用します。

USER ライブラリ

USER ライブラリの定義

USER ライブラリを使用すると、1 レベル名で WORK ライブラリ以外の SAS ライブラリでファイルの読み取り、作成、書き出しができます。ライブラリ参照名を SAS ファイル名の一部として指定する必要はありません。ある SAS ライブラリにライブラリ参照名 USER を割り当てると、1 レベル名のファイルがすべて指定した USER ライブラリに格納されます。WORK ライブラリとは異なり、USER ライブラリに格納されているファイルは、SAS セッションの終了時には削除されません。

USER ライブラリ参照名を割り当てる方法

USER ライブラリを割り当てるには、次の方法を使用します。

- LIBNAME ステートメント
- LIBNAME 関数
- USER=システムオプション
- 動作環境のコマンド

次の例では、DATA ステップとともに LIBNAME ステートメントを使用します。この DATA ステップは、データセット REGION を永久ライブラリ USER に格納します。

```
libname user 'SAS-library';
data region;
… more DATA step statements …
run;
```

次の例では、LIBNAME 関数で USER ライブラリ参照名を割り当てます。

```
data _null_;
x=libname ('user', 'SAS-library');
run;
```

USER=システムオプションを使用してライブラリ参照名を割り当てる場合は、最初にライブラリ参照名を SAS ライブラリに割り当てます。次に USER=システムオプションを使用して、そのライブラリを 1 レベル名のためのデフォルトとして指定します。次の例で、DATA ステップは、データセット PROCHLOR を SAS ライブラリ TESTLIB に格納します。

```
libname testlib 'SAS-library';
options user=testlib;
data prochlor;
… more DATA step statements …
run;
```

動作環境の情報

USER ライブラリを割り当てる方法と割り当てられる結果は、動作環境によって多少異なります。詳細については、使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

WORK ライブラリとの関係

USER ライブラリが割り当てられている場合、1 レベル名のためのデフォルトのライブラリ参照名 WORK は無効になります。1 レベル名で SAS ファイルを参照すると、ライブラリ参照名 USER が検索されます。USER ライブラリが割り当てられている場合、1 レベル名の SAS ファイルはそのライブラリに格納されます。ライブラリ参照名 USER が割り当てられていない場合、1 レベル名の SAS ファイルは一時ライブラリ WORK に格納されます。USER ライブラリが割り当てられている場合に WORK ライブラリの SAS ファイルを参照するには、WORK を含む 2 レベル名をライブラリ参照名として指定する必要があります。SAS System が内部的に作成するデータファイルは、常に WORK ライブラリに格納されます。

SASHELP ライブラリ

SASHELP ライブラリには、さまざまな SAS カタログや SAS System 制御情報ファイルなどが格納されています。このライブラリには、すべてのユーザーのデフォルト値として使用する設定値が格納されています。ユーザーの個人用の設定は SASUSER ライブラリに格納されます。SASUSER ライブラリについては、次のセクションで説明します。

Base SAS ソフトウェア以外の SAS プロダクトがインストールされている場合、SASHELP ライブラリには、それらのプロダクトで使用されるカタログが含まれます。多くの場合、SASHELP ライブラリ内のデフォルトの設定は、SAS System 管理者により、サイトに合わせて調整されます。サイトで格納されているカタログの一覧を出力するには、このセクションで説明されるファイル管理ユーティリティのいずれかを使用します。

SASUSER ライブラリ

SASUSER ライブラリには、ユーザーが個々に設定した SAS System のカスタマイズ情報を含む SAS カタログが格納されます。SASHELP ライブラリ内のデフォルト値が使用するアプリケーションに適していない場合は、それらをカスタマイズした設定を SASUSER ライブラリに格納することができます。たとえば、Base SAS ソフトウェアでは、ファンクションキーの設定またはウィンドウの属性に関するユーザー独自の設定を、SASUSER.PROFILE という個人用のプロファイルカタログに格納できます。

SAS System は、初期化時に、SASUSER システムオプションで指定される情報に応じて、SASUSER ライブラリを割り当てます。

システム管理者は RSASUSER システムオプションを使用して、SASUSER ライブラリへのアクセスモードを制御できます。これにより、1 つの SASUSER ライブラリを複数のユーザーが共有して使用するようにインストールされている場合は、ユーザーによって SASUSER ライブラリが変更されることを防ぐことができます。

動作環境の情報

ほとんどの動作環境では、SASUSER ライブラリが存在していない場合は新規に SASUSER ライブラリが作成されます。ただし、SASUSER ライブラリの実装形式は、動作環境によって異なります。詳細については、使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

シーケンシャルデータライブラリ

SAS System には、テープドライブのようなシーケンシャルフォーマットデバイス上に格納されているファイルを読み書きするための機能およびプロシジャが用意されています。SAS ライブラリをシーケンシャルフォーマットで格納する前に、次のことを考慮する必要があります。

- ランダムアクセス方式をシーケンシャルライブラリ内の SAS データセットに対して使用することはできません。
- SAS ジョブ内で、シーケンシャルライブラリ内またはテープ上でアクセスできる SAS ファイルは 1 つのみです。

  たとえば、同一のライブラリ内またはテープ上にある複数の SAS データセットを 1 つの DATA ステップで同時に読み込むことはできません。ただし、次のようにアクセスすることは可能です。

  - 異なるシーケンシャルライブラリ内またはテープ上にある複数の SAS ファイルに同時にアクセスできます。これは、複数のテープドライブが利用できる場合に可能です。
  - 同一のシーケンシャルライブラリ内またはテープ上において、1 つの DATA ステップまたは PROC ステップで 1 つの SAS ファイルにアクセスし、後続の DATA ステップまたは PROC ステップで別の SAS ファイルにアクセスできます。

また、同一の DATA ステップまたは PROC ステップにおいて、テープ上またはシーケンシャルライブラリ内の SAS データセットが複数指定されている場合、コンパイル段階では 1 つの SAS データセットファイルが開かれ、実行段階では別の SAS データセットが開かれます。詳細については、“SET Statement” in *SAS Statements: Reference* を参照してください。

- 一部の動作環境では、DATA ステップまたは PROC ステップで読み書きができるのは、SAS データセットに限られます。ただし、COPY プロシジャを使用して、SAS ライブラリのすべてのメンバーを格納したり、バックアップの目的でテープに転送することは可能です。
- テープを使用するには、サイト固有の注意事項がある場合があります。たとえば、SAS ライブラリを利用する前に、テープを手動でマウントすることが必要な場合があります。テープドライブの使用方法に不明な点がある場合は、SAS System 管理者に問い合わせてください。

シーケンシャルエンジンの詳細については、35 章, “SAS Engine” (661 ページ)を参照してください。

動作環境の情報
SAS ファイルのシーケンシャルフォーマットでの格納およびアクセスに関する詳細については、動作環境によって異なります。詳細については、使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

ライブラリ管理のツール

SAS Utilities

ライブラリ管理ツールには、動作環境のコマンドと SAS Utilities があります。SAS Utilities は、同一のライブラリに属する複数の SAS ファイルを一度に処理するために使用できるプロシジャ、関数、システムオプション、SAS ウィンドウ環境を指します。これらのユーティリティを使用することでさまざまな利点が得られます。たとえば、SAS データファイルに割り当てられているインデックスファイル、一貫性制約、監査証跡、バックアップ、世代データセットに対して、コピー、名前の変更、削除を自動的に実行できます。また、SAS Utility プロシジャをさまざまな動作環境で実行することも可能です。

SAS System には、さまざまなファイル管理タスクが可能な SAS ウィンドウ、システムオプション、関数、プロシジャが用意されています。状況に応じて、次の機能を単独で、または組み合わせて使用することができます。SAS Utility プロシジャの詳細については、“Choosing the Right Procedure” in Chapter 1 of *Base SAS Procedures Guide* を参照してください。SAS ウィンドウ環境を使用して SAS ファイルを管理する方法については、16 章, “SAS ウィンドウ環境の紹介” (291 ページ) 、17 章, “SAS ウィンドウ環境を用いたデータ管理” (309 ページ) およびオンラインヘルプを参照してください。

CATALOG プロシジャ
COPY ステートメント、CONTENTS ステートメント、APPEND ステートメントによって、カタログ管理機能を提供します。

DATASETS プロシジャ
CATALOG を除くすべてのメンバータイプの SAS ファイルに、ライブラリ管理機能を提供します。SAS ウィンドウを使用しない場合や、SAS System をバッチモードまたは対話型ラインモードで実行する場合は、このプロシジャを使用すると、実行時間とリソースを節約できます。

SAS エクスプローラ
: ほとんどのファイル管理タスクを SAS プログラムステートメントをサブミットせずに実行できる各種のウィンドウが含まれています。SAS エクスプローラを使用するには、**ツールバー**ウィンドウに EXPLORER、LIBNAME、CATALOG、DIR のいずれかを入力するか、またはツールバーメニューからエクスプローラーのアイコンを選択します。

DETAILS システムオプション
: CONTENTS プロシジャまたは DATASETS プロシジャを使用するときの、ファイルに関する情報のデフォルトの表示を設定します。DETAILS システムオプションを有効にすると、使用するプロシジャやウィンドウに応じて、ファイルに関する追加情報を出力します。

ライブラリディレクトリ

SAS ウィンドウおよびプロシジャを使用すると、SAS ライブラリのメンバーの一覧、またはディレクトリを取得できます。各ディレクトリには、各メンバー名とメンバータイプが含まれます。メンバータイプが DATA の場合は、インデックス、監査証跡、バックアップ、世代データセットがデータセットに割り当てられているかどうかがディレクトリに表示されます。ディレクトリには、ライブラリの属性の一部も示されます。ただし、表示内容は動作環境によって異なります。

注: SAS ライブラリには、さまざまな SAS Utility ファイルが含まれます。これらのファイルはライブラリディレクトリには表示されず、内部処理に使用されます。

ライブラリ参照名を使用しない永久 SAS ファイルへのアクセス

SAS System で SAS ファイルにアクセスする方法としては、LIBNAME ステートメントでライブラリ参照名を割り当てる以外に、**ライブラリの作成**を使う方法があります。その他にも、ファイル名およびパスを一重引用符(')で囲んで、物理名で指定する方法もあります。

たとえば、データセット MYDATA を、SAS System を実行しているデフォルトのディレクトリ(現在のフォルダ)に作成する場合は、次のプログラムステートメントを記述します。

```
data 'mydata';
```

SAS データセットが作成され、SAS セッションを実行している間だけそのデータセットが保持されます。

次のように一重引用符を省略すると、データセット MYDATA は WORK ライブラリに作成され、WORK.MYDATA という参照名になります。

```
data mydata;
```

データセット MYDATA を SAS System を実行しているディレクトリ以外のディレクトリに作成する場合は、動作環境の命名規則に従い、パス全体を一重引用符で囲みます。たとえば、次の DATA ステップは、データセット FOO をディレクトリ C:\sasrun \mydata に作成します。

```
data 'c:\sasrun\mydata\foo';
```

この方法によるファイルアクセスは、すべての動作環境で動作します。また、*libref.data-set-name* のような 2 レベル名による SAS データセットの指定方法は、ほとんどのプログラムステートメントで動作します。ほとんどのデータセットオプションにおいても、引用符で囲まれた名前で指定できます。

次に示すものに関しては、引用符で囲んだファイル名およびパスを使用できません。

- SAS カタログ
- MDDB 参照および FDB 参照
- COPY プロシジャの SELECT ステートメントや DATASETS プロシジャのステートメントなど、ライブラリ参照名を入力しない場合
- PROC SQL
- コンパイル済み DATA ステッププログラムまたは SAS ビュー
- スクリーンコントロール言語(SCL)の OPEN 関数

ライブラリ参照名を使用せずに SAS データファイルにアクセスする DATA ステートメントの例を下記の表に示します。

表 24.2 ライブラリ参照名を使用せずに SAS データファイルにアクセスする DATA ステートメントの例

動作環境	例
DOS、Windows	`data 'c:\root\mystuff\sasstuff\work\myfile';`
UNIX	`data '/u/root/mystuff/sastuff/work/myfile';`

z/OS	`data 'user489.mystuff.saslib(member1)';`
	`/* bound SAS library */`
	`data '/mystuff/sasstuff/work/myfile';`
	`/* UNIX file system library */`

OpenVMS	`data 'filename filetype filemode';`

動作環境コマンド

動作環境のコマンドを使用すると、その動作環境のファイル、または SAS ライブラリを構成する SAS ファイルに対して、コピー、名前の変更、削除を実行することができます。ただし、ファイルの一貫性を維持するには、SAS ライブラリが動作環境に実装される仕組みを理解している必要があります。たとえば、一部の動作環境では、SAS データセットおよびそれに割り当てられているインデックスに対して、別々のファイルとして、コピー、削除、名前の変更を実行できる場合があります。SAS データセット名を変更して、インデックスの名前を変更しない場合は、データセットは損傷したものと見なされます。

注意:

動作環境のコマンドを使用することによって、ファイルが損傷する場合があります。SAS ファイルを管理する場合は、常に SAS Utilities を使用してください。

25 章

SAS データセット

SAS データセットの定義

SAS データセットとは、SAS System が作成し処理できる SAS ライブラリに保存されている SAS ファイルのことです。SAS データセットには、SAS System が処理できる、オブザベーション(行)と変数(列)からなるテーブル形式で構成されたデータ値が含まれています。SAS データセットには、変数のデータ型や長さ、データの作成に使用されたエンジンなどに関するディスクリプタ情報も含まれています。

SAS デートセットは次のいずれかになります。

SAS データファイル
: データとディスクリプタ情報の両方を含んでいます。SAS データファイルはメンバータイプ DATA を持つ SAS ファイルとして管理されます。詳細については、26 章, “SAS データファイル” (533 ページ)を参照してください。

SAS ビュー
他のソースに含まれているデータを指す仮想データセットです。SAS ビューは、メンバータイプ VIEW を持つ SAS ファイルとして管理されます。詳細については、27 章, “SAS ビュー” (597 ページ)を参照してください。

注: SAS データセットという用語は、SAS ビューと SAS データファイルを同じ方法で使用できる場合に使用します。

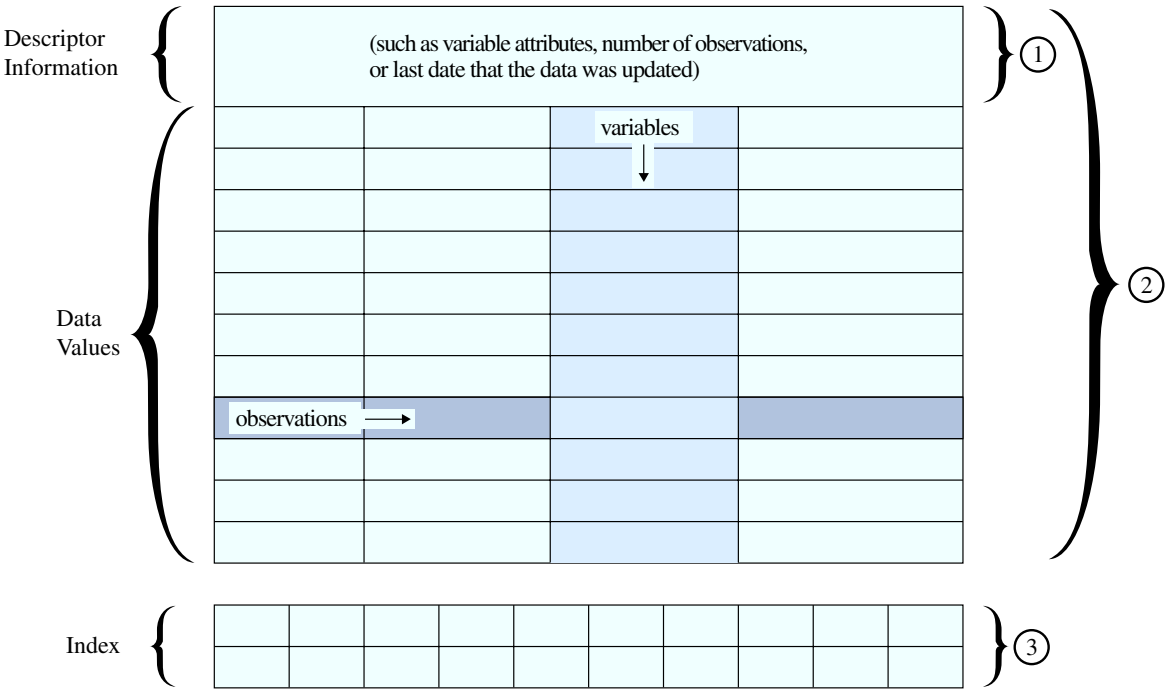
SAS データセットのディスクリプタ情報

SAS データセットのディスクリプタ情報は、自己文書化を行います。すなわち、各 SAS データセットは、自分自身に関する属性と、それが含む変数に関する属性を提供します。データが SAS データセット形式で提供される場合、プログラムステートメントで、同データセットの属性や変数の属性を指定する必要がありません。それらの情報は、ディスクリプタ部から直接取得します。

ディスクリプタ情報には、オブザベーションの数、オブザベーションの長さ、データセットが最後に更新された日付など、SAS データセットについての属性情報が格納されています。また、ディスクリプタ情報には、変数に関する変数名、変数の種類、長さ、フォーマット、ラベル、インデックスの有無などの属性も格納されます。

次の図は、SAS データセットに含まれている論理コンポーネントを示しています。

図 25.1 *SAS データセットに含まれている論理コンポーネント*



次に示す各項目の説明は、上図の番号と対応しています。

1. SAS ビュー(メンバータイプ VIEW)は、他のデータセットや外部ファイルに格納されているディスクリプタ情報およびデータ値を参照します。
2. SAS データファイル(メンバータイプ DATA)は、ディスクリプタ情報とデータ部を格納します。SAS データセットのメンバータイプは、DATA(SAS データファイル)または VIEW(SAS ビュー)のどちらかです。

3. インデックスとは、特定の SAS データファイル用にユーザーが作成できる独立したファイルです。インデックスを使用すると、特定のオブザベーションに直接アクセスできます。インデックスファイルの名前は、そのデータファイルの名前と同じであり、メンバータイプは INDEX になります。インデックスを使用すると、特定のオブザベーションへのアクセスが高速になります。大きなデータセットに対しては特に有効です。

データセット名

データセット名の使用場所

SAS データセットを DATA ステップまたは PROC ステップの入力として使用するには、次のステートメントやオプションでデータセット名を指定します。

- SET ステートメント
- MERGE ステートメント
- UPDATE ステートメント
- MODIFY ステートメント
- SAS プロシジャの DATA=オプション
- OPEN 関数

SAS データセット名の割り当て方法とタイミング

SAS データセットを作成する場合、データセット名を割り当てます。DATA ステップで作成する出力データセットは、DATA ステートメントで割り当てます。PROC ステップで作成する出力データセットは、プロシジャステートメントまたは OUTPUT ステートメントで割り当てます。出力データセット名を指定しない場合は、SAS System によってデフォルト名が割り当てられます。

SAS ビューを作成する場合、次のいずれかを使用してデータセット名を割り当てます。

- SQL プロシジャ
- ACCESS プロシジャ
- DATA ステートメントの VIEW=オプション

注: 1 つのプログラムステートメントの中で、SAS データファイルと SAS ビューの両方をデータセットとして指定することができます。ただし、メンバータイプは指定できないため、SAS System では、どちらを処理するかをプログラムステートメントを基に特定することはできません。したがって、同一のライブラリにある SAS ビューと SAS データファイルに対して同一の名前を割り当てることはできません。

データセット名の要素

SAS データセット名の完全な形式は、3 つの要素から構成されます。ユーザーが最初の 2 つの要素のみを割り当てると、SAS System が 3 つ目の要素を自動的に割り当てます。SAS データセット名の完全な形式は、次に示す 3 レベル名です。

```
libref.SAS-data-set.membertype
```

SAS データセット名を構成する各要素は次のとおりです。

libref
SAS ライブラリの物理的な格納場所に関連付けられている論理名です。

SAS-data-set
データセット名を指定します。データセット名の最大長は、バージョン 7 以降の Base SAS Engine では 32 バイトです。それ以前の SAS バージョンでは、8 バイトです。

membertype
SAS System によって割り当てられるメンバータイプです。メンバータイプは、SAS データファイルの場合は DATA、SAS ビューの場合は VIEW になります。

プログラムステートメントの中で SAS データセットを参照するときは、1 レベル名または 2 レベル名を使用します。1 レベル名は、データセットが USER や WORK などの一時ライブラリにある場合に使用します。また、予約ライブラリ参照名 USER が割り当てられている場合、データセットが永久ライブラリ USER 内に存在するならば、1 レベル名を使用できます。2 レベル名は、データセットがユーザーの作成した別の永久ライブラリにある場合に使用します。2 レベル名は、ライブラリ参照名とデータセット名で構成されます。1 レベル名は、データセット名だけで構成されます。

2 レベルの SAS データセット名

永久 SAS ライブラリ内に保存される SAS データセットに対して作成、読み込み、書き出しを行う場合に最もよく使用される形式は、次に示す 2 レベル名です。

```
libref.SAS-data-set
```

新しい SAS データセットを作成する場合、ライブラリ参照名はデータセットの格納先を示します。既存のデータセットを参照する場合は、ライブラリ参照名によってデータセットの検索場所を SAS System に指示します。次の例は、SAS ステートメントの中で 2 レベル名を使用する方法を示しています。

```
data revenue.sales;

proc sort data=revenue.sales;
```

1 レベルの SAS データセット名

ライブラリ参照名を省略し、次の形式で 1 レベル名を使用してデータセットを参照することができます。

```
SAS-data-set
```

1 レベル名のデータセットは、WORK と USER という 2 つの特殊な SAS ライブラリのどちらかに自動的に割り当てられます。このデータセットは、通常は一時ライブラリ WORK に割り当てられ、SAS ジョブまたは SAS セッションの終了時に削除されます。SAS ライブラリにライブラリ参照名 USER を関連付けた場合や、USER=システムオプションを使用して USER ライブラリを設定した場合は、1 レベル名のデータセットはそのライブラリに格納されます。USER および WORK ライブラリの詳細については、24 章, “SAS ライブラリ” (503 ページ) を参照してください。次の例は、SAS ステートメントの中で 1 レベル名を使用する方法を示しています。

```
/* create perm data set in location of USER=option*/
options user='c:\temp'
data test3;

/* create perm data set in current directory */
```

```
data 'test3';

/* create a temp data set in WORK directory if USER= is not specified*/
data stratifiedsample1;
```

データセットリスト

DATASETS プロシジャと DATA ステップの MERGE および SET ステートメントで、データセットのリストを使うと、既存のデータセットのグループを簡単に参照できます。このデータセットのリストは、数値の範囲リストか、またはコロン(名前の接頭語)リストとして指定します。

- 数値の範囲リストでは、最後の文字が連続した数字で、その数字以外は同じ名前である一連の変数です。数値の範囲リストでは、どの数字から始めてどの数字で終わってもかまいません。たとえば、次の 2 つのリストは同じデータセットを参照します。

  ```
  sales1 sales2 sales3 sales4

  sales1-sales4
  ```

  注: 先頭のデータセット名の数値接尾語がゼロで始まる場合、末尾のデータセット名の数値接尾語の桁数は、最初のデータセット名の数値接尾語の桁数に等しいかまたはそれよりも大きくなければなりません。それ以外の場合、エラーが発生します。たとえば、データセットリスト *sales001–sales99* や *sales01–sales9* を指定するとエラーが発生します。データセットリスト *sales001–sales999* は有効となります。先頭のデータセット名の数値接尾語がゼロで始まらない場合は、先頭と末尾の各データセット名の数値接尾語の桁数が等しくなくてもかまいません。たとえば、データセットリスト *sales1–sales999* は有効になります。

- コロン(名前の接頭語)リストでは、同じ文字(または文字列)で始まる名前を持つ一連のデータセットを指定します。たとえば、次の 2 つのリストは同じデータセットを参照します。

  ```
  abc:

  abc1 abc2 abcr abcx
  ```

DATASETS プロシジャ内では、データセットリストを次のステートメントで使用できます。

- COPY SELECT ステートメント
- COPY EXCLUDE ステートメント
- DELETE ステートメント
- REPAIR ステートメント
- REBUILD ステートメント
- MODIFY SORTEDBY ステートメント内で指定する変数

DATA ステップ内でのデータセットリストを使用する方法の詳細については、“MERGE Statement” in *SAS Statements: Reference* および“SET Statement” in *SAS Statements: Reference* を参照してください。

特殊な SAS データセット

ヌルデータセット

SAS データセットを作成せずに、DATA ステップを実行する場合、データセット名にキーワード_NULL_を指定します。次のステートメントは、出力データセットを作成せずに DATA ステップを開始します。

```
data _null_;
```

データセット名にキーワード_NULL_を指定すると、DATA ステップは新しいデータセットを作成する場合と同じように実行されます。しかし、オブザベーションや変数を出力データセットに書き出しません。レポート作成などを目的として DATA ステップを使用する場合は、_NULL_を使用することで、コンピュータのリソースを効率的に利用できます。レポート作成などで、DATA ステップの出力を SAS データセットとして格納する必要がない場合に使用できます。

デフォルトデータセット

キーワード_LAST_という予約済みの名前を使用すると、最後に作成された SAS データセットを参照できます。入力データセットを指定しないで DATA ステップまたは PROC ステップを実行すると、デフォルトではデータセット_LAST_が使用されます。データセット_LAST_は、一部の関数でも使用されます。

LAST=システムオプションを使用すると、キーワード_LAST_が参照するデータセットを指定できます。指定したデータセットは、新しいデータセットを作成するまでデフォルトデータセットとして使用されます。同一のデータセットを繰り返し使用する PROC ステップを多く含むプログラムで既存の永久データセットを使用する場合、_LAST_=システムオプションを使用して、デフォルトデータセットを指定すると便利です。_LAST_=システムオプションを使用すると、各プロシジャステートメント内で SAS データセット名を指定しなくてもすみます。次の OPTIONS ステートメントでは、デフォルトデータセットを指定しています。

```
options _last_=schedule.january;
```

自動命名規則

DATA ステートメントの中で、SAS データセット名もキーワード_NULL_も指定しなかった場合は、WORK ライブラリまたは USER ライブラリに、DATA1、DATA2 などの名前を持つデータセットが自動的に作成されます。この機能のことを、DATA*n* 命名規則と呼びます。次のステートメントを実行すると、DATA*n* 命名規則を使用した SAS データセットが作成されます。

```
data;
```

並べ替えられたデータセット

ソートインジケータ

ソートインジケータ

データセットを並べ替えると、そのデータセットのディスクリプタ情報にソートインジケータが追加されます。SORTEDBY=データセットオプションを使用すると、データセットの永久的な並べ替えが行われずに、ソートインジケータが更新されます。SORTEDBY=データセットオプションを使用すると、**Sortedby** および **Validated** 並べ替え情報が更新されます。

ソートインジケータには、SAS データセットに関する次の並べ替え情報の一部または全部が含まれています。

- データセットがどの変数を基準として、どのように並べ替えられているか
- 変数の並べ替え順序(昇順か降順か)
- 文字変数に使用される文字セット
- 文字データの順序に使用される照合順序
- SORTSEQ=LINGUISTIC オプションを使ってデータセットを並べ替える場合の照合規則
- BY グループにオブザベーションが 1 つだけ存在するかどうか(NODUPKEY オプションを使用)
- 重複したオブザベーションが隣接して存在しないかどうか(NODUPKEY オプションを使用)
- データセットが検証済みであるかどうか

ソートインジケータは、SORT プロシジャ、SQL プロシジャの ORDER BY 句、DATASETS プロシジャの MODIFY ステートメント、SORTEDBY=データセットオプションのいずれかを使用してデータセットを並べ替えた場合に設定されます。SORT プロシジャまたは SQL プロシジャを使用してデータセットを並べ替えた場合、これは SAS System による並べ替えであるため、CONTENTS プロシジャ出力では **Validated** 並べ替え情報が YES であると表示されます。SORTEDBY=データセットオプションを使用してデータセットを並べ替えた場合、これはユーザーによる並べ替えであるため、CONTENTS プロシジャ出力では、**Validated** 並べ替え情報は NO に設定され、**Sortedby** 並べ替え情報は SORTEDBY=データセットオプションに指定された変数の値で更新されます。

データセットは SAS System の外部でも並べ替えできます。その場合、SORTEDBY=データセットオプションまたは DATASETS プロシジャの MODIFY ステートメントを使って、並べ替え順序をソートインジケータに追加することができます。この場合、そのデータセットは検証済みになりません。詳細については、“データセットが並べ替え済みであることの検証” (530 ページ)を参照してください。

ソートインジケータ情報を表示するには、CONTENTS プロシジャか、または DATASETS プロシジャの CONTENTS ステートメントを使用します。CONTENTS プロシジャを使用してソートインジケータ情報を表示する例を次に示します。

例 1: 並べ替えを行わない場合

次の例では、並べ替えを行わずにデータセットを作成しています。

```
options yearcutoff=1920;
libname myfiles 'C:\My Documents';

data myfiles.sorttest1;
input priority 1. +1 indate date7.
+1 office $ code $;
format indate date7.;
datalines;
1 03may11 CH J8U
1 21mar11 LA M91
1 01dec11 FW L6R
1 27feb10 FW Q2A
2 15jan11 FW I9U
2 09jul11 CH P3Q
3 08apr10 CH H5T
3 31jan10 FW D2W
;
proc contents data=myfiles.sorttest1;
run;
```

CONTENTS プロシジャ出力には、並べ替えが行われていないことが示されます。これは、SAS System による並べ替えが行われておらず、ユーザーもデータの並べ替えを指定していないためです。

画面 25.1 SORTTEST1 データセットの内容 – 並べ替えを行わない場合

Data Set Name	SASUSER.SORTTEST1	Observations	8
Member Type	DATA	Variables	4
Engine	V9	Indexes	0
Created	Friday, December 17, 2010 09:28:31 AM	Observation Length	32
Last Modified	Friday, December 17, 2010 09:28:31 AM	Deleted Observations	0
Protection		Compressed	NO
Data Set Type		Sorted	NO
Label			
Data Representation	WINDOWS_32		
Encoding	wlatin1 Western (Windows)		

例 2: SORTEDBY=データセットオプションを使用した場合

次の例では、DATA ステートメントで SORTEDBY=データセットオプションを使用して、データセットを作成しています。

```
options yearcutoff=1920;
libname myfiles 'C:\My Documents';

data myfiles.sorttest1 (sortedby=priority descending indate);
input priority 1. +1 indate date7.
+1 office $ code $;
format indate date7.;
datalines;
```

```
1 03may01 CH J8U
1 21mar01 LA M91
1 01dec00 FW L6R
1 27feb99 FW Q2A
2 15jan00 FW I9U
2 09jul99 CH P3Q
3 08apr99 CH H5T
3 31jan99 FW D2W
;
proc contents data=myfiles.sorttest1;
run;
```

CONTENTS プロシジャの出力にはデータセットが並べ替え済みであることが示されていることに注意してください。このため、ソートインジケータ情報を含む **Sort Information** セクションが作成されます。**Sort Information** セクション内の **Sortedby** 情報には、このデータセットが PRIORITY 変数を使用して並べ替えられた後、INDATE 変数を使用して降順に並べ替えられていることが示されています。このデータセットは SORTEDBY=データセットオプションを使用して並べ替えられているため、**Validated** 情報は NO に設定されます。同データセットの **Character Set** 情報は ANSI に設定されています。

画面 25.2 *SORTTEST1 データセットの内容 – 並べ替え済みの場合*

Data Set Name	SASUSER.SORTTEST1	Observations	8
Member Type	DATA	Variables	4
Engine	V9	Indexes	0
Created	Friday, December 17, 2010 09:29:58 AM	Observation Length	32
Last Modified	Friday, December 17, 2010 09:29:58 AM	Deleted Observations	0
Protection		Compressed	NO
Data Set Type		Sorted	YES
Label			
Data Representation	WINDOWS_32		
Encoding	wlatin1 Western (Windows)		

画面 25.3 SORTTEST1 データセットの内容 – 並べ替え済みの場合

Alphabetic List of Variables and Attributes				
#	Variable	Type	Len	Format
4	code	Char	8	
2	indate	Num	8	DATE7.
3	office	Char	8	
1	priority	Num	8	

Sort Information	
Sortedby	priority DESCENDING indate
Validated	NO
Character Set	ANSI

例 3: SORT プロシジャを使用する場合

次の例では、SORT プロシジャを使ってデータセットを並べ替えています。

```
options yearcutoff=1920;
libname myfiles 'C:\My Documents';

data myfiles.sorttest1;
input priority 1. +1 indate date7.
+1 office $ code $;
format indate date7.;
datalines;
1 03may01 CH J8U
1 21mar01 LA M91
1 01dec00 FW L6R
1 27feb99 FW Q2A
2 15jan00 FW I9U
2 09jul99 CH P3Q
3 08apr99 CH H5T
3 31jan99 FW D2W
;
proc sort data=myfiles.sorttest1;
by priority descending
indate;
run;

proc contents data=myfiles.sorttest1;
run;
```

CONTENTS プロシジャの出力にはデータセットが並べ替え済みであることが示されていることに注意してください。このため、ソートインジケータ情報を含む **Sort Information** セクションが作成されます。**Sort Information** セクション内の **Sortedby** 情報には、このデータセットが PRIORITY 変数を使用して並べ替えられた後、INDATE 変数を使用して降順に並べ替えられていることが示されています。このデータセットは SORT プロシジャを使って並べ替えられているため、**Validated** 情報は YES

に設定されています。同データセットの **Character Set** 情報は ANSI に設定されています。

画面 25.4 *SORTTEST1 データセットの内容 – 検証済み並べ替えの場合*

Data Set Name	SASUSER.SORTTEST1	Observations	8
Member Type	DATA	Variables	4
Engine	V9	Indexes	0
Created	Friday, December 17, 2010 09:33:31 AM	Observation Length	32
Last Modified	Friday, December 17, 2010 09:33:31 AM	Deleted Observations	0
Protection		Compressed	NO
Data Set Type		Sorted	YES
Label			
Data Representation	WINDOWS_32		
Encoding	wlatin1 Western (Windows)		

画面 25.5 *SORTTEST1 データセットの内容 – 検証済み並べ替えの場合*

Alphabetic List of Variables and Attributes				
#	Variable	Type	Len	Format
4	code	Char	8	
2	indate	Num	8	DATE7.
3	office	Char	8	
1	priority	Num	8	

Sort Information	
Sortedby	priority DESCENDING indate
Validated	YES
Character Set	ANSI

SAS でのソートインジケータを使用したパフォーマンスの向上について

ソートインジケータにより提供される並べ替え情報は、パフォーマンス向上のために内部的に使用されます。ソートインジケータを使用してパフォーマンスを向上させるにはいくつかの方法があります。

- SAS System はソートインジケータを使用して、過去に並べ替えが行われたかどうかを検証します。SORT プロシジャまたは SQL プロシジャの ORDER BY 句を使用して過去に並べ替えが実施されている場合、SAS System はもう一度並べ替えを実行しません。

  - SORT プロシジャは、並べ替えが行われると、ソートインジケータを設定します。SORT プロシジャは、データセットの並べ替えを行う前にソートインジケータをチェックすることにより、データの不要な並べ替えを防ぎます。詳細については、*Base SAS プロシジャガイド*にある SORT プロシジャの説明を参照してください。
  - SQL プロシジャは、ソートインジケータを使用することにより、クエリをより効率的に処理し、結合を行う前に内部ソートが必要であるかどうかを判定します。詳細については、*Base SAS プロシジャガイド*にある SQL プロシジャの説明を参照してください。

- インデックスの作成時にソートインジケータを使用すると、SAS System は、当該データファイル内のソートインジケータをチェックすることにより、そのデータがキー変数を使用して昇順で並べ替え済みであるかどうかを判定します。ソートインジケータの値が昇順になっている場合、SAS System はインデックスファイルの値を並べ替えません。詳細については、"SAS インデックスについて" (567 ページ)を参照してください。
- インデックスの指定なしで WHERE 式を処理する場合、SAS System はまずソートインジケータをチェックします。**Validated** 並べ替え情報が YES である場合、SAS System は、その WHERE 式を満足する値が存在しなくなった時点でファイルの読み取りを停止します。
- WHERE 式でインデックスが選択されている場合、同データセットのソートインジケータは、インデックスに指定されている順序を反映するように変更されます。
- BY グループ処理で、データセットが BY 変数で並べ替え済みである場合、その BY 変数でデータセットがインデックス付けされている場合であっても、SAS System はインデックスを使用しません。
- **Validated** 並べ替え情報が YES に設定されている場合、SAS System はもう一度並べ替えを行う必要がありません。

データセットが並べ替え済みであることの検証

処理の一環として、データセットが並べ替え済みであることを要求する SAS プロシジャは、ソートインジケータ情報をチェックします。ソートインジケータは、SORT プロシジャ、SQL プロシジャの ORDER BY 句、DATASETS プロシジャの MODIFY ステートメント、SORTEDBY=データセットオプションのいずれかを使用してデータセットを並べ替えた場合に設定されます。SORT プロシジャまたは SQL プロシジャを使用してデータセットを並べ替えた場合、CONTENTS プロシジャ出力では **Validated** 並べ替え情報が YES であると表示されます。SORTEDBY=データセットオプションを使用してデータセットを並べ替えた場合、CONTENTS プロシジャ出力では **Validated** 並べ替え情報が NO であると表示されます。CONTENTS プロシジャ出力の例については、"例 1: 並べ替えを行わない場合" (525 ページ)、"例 2: SORTEDBY=データセットオプションを使用した場合" (526 ページ)、および "例 3: SORT プロシジャを使用する場合" (528 ページ)を参照してください。

SORTVALIDATE システムオプションを使用すると、データセットのソートインジケータがユーザーによるデータセットの並べ替えの指定を示している場合に、SORT プロシジャがデータセットが正しく並べ替えられていることを検証するかどうかを指定できます。ユーザーが並べ替え順序を指定するには、DATA ステートメントで SORTEDBY=データセットオプションを使用するか、または DATASETS プロシジャの MODIFY ステートメントで SORTEDBY=オプションを使用します。ユーザーがソートインジケータを設定した場合、SAS System はデータセットが BY ステートメント内の変数に従って並べ替えられているかどうかを完全には判定できなくなります。

SORTVALIDATE システムオプションを設定した場合、データセットのソートインジケータがユーザーにより設定されているならば、SORT プロシジャは、各オブザベーションのシーケンスチェックを実施することにより、同データセットが BY ステートメント内の変数に従って並べ替えられていることを確認します。データセットが正しく並べ替えられていない場合、SAS System はそのデータセットを並べ替えます。

シーケンスチェックの終了時または並べ替えの終了時に、SORT プロシジャは、ソートインジケータの **Validated** 並べ替え情報を YES に設定します。並べ替えを実行する場合、SORT プロシジャは、ソートインジケータの **Sortedby** 並べ替え情報を、BY ステートメント内の変数へと交信します。出力データセットを指定した場合、その出力データセット内のソートインジケータの **Validated** 並べ替え情報が YES に設定されます。並べ替えが必要ない場合、データセットが出力データセットにそのままコピーされます。データセットの検証に関する詳細については、“SORTVALIDATE System Option” in *SAS System Options: Reference* を参照してください。

データセット管理のツール

SAS データセットに関する情報を、コピー、名前変更、削除、取得するには、SAS ライブラリの場合と同様にウィンドウ、プロシジャ、関数、オプションを使用します。これらのウィンドウやプロシジャの一覧については、24 章, “SAS ライブラリ” (503 ページ)を参照してください。

また、SAS データセットの操作に利用できる関数も提供されています。詳細については、各関数の説明を参照してください。

SAS データセットの表示と編集

VIEWTABLE ウィンドウでは、データセットの表示、編集、作成を行うことができます。このウィンドウには、次の 2 つの表示モードがあります。

Table View
: 表形式で、データセット内の複数のオブザベーションを表示します。

フォーム
: レイアウトフォームを使用して、データを一度に 1 オブザベーションずつ表示します。

データセットの表示は、カスタマイズすることができます。たとえば、データを並べ替える、列の色とフォントを変更する、変数名の代わりに変数ラベルを表示する、変数を削除または追加する、などの操作が行えます。また、既存の DATAFORM カタログエントリを呼び出して、定義済み変数、定義済みデータセット、定義済みビューア属性を適用することもできます。

データセットを表示するには、**ツール** ⇨ **テーブルエディタ**を選択します。これにより、**VIEWTABLE** または **FSVIEW** (z/OS)ウィンドウが表示されます。**エクスプローラ**ウィンドウでデータセットをダブルクリックしても同じ画面を表示できます。

VIEWTABLE ウィンドウでサポートされる SAS ファイルは次のとおりです。

- SAS データファイル
- SAS ビュー
- MDDB ファイル

詳細については、Base SAS ソフトウェアの **VIEWTABLE** ウィンドウのオンラインヘルプを参照してください。

26 章

SAS データファイル

SAS データファイルの定義

SAS データファイルとは、データ値とディスクリプタ情報の両者を格納する SAS データセットです。SAS データファイルはメンバータイプ DATA を持つ SAS ファイルとして管理されます。SAS データファイルには、次の 2 種類があります。

ネイティブデータファイル
SAS System によって作成されたデータ値とディスクリプタ情報を格納した形式のファイルです。

インターフェイスデータファイル
SAS System 以外のソフトウェアによって作成されたデータを格納した形式のファイルです。SAS System は、Oracle、DB2、SYBASE、ODBC、BMDP、SPSS、OSIRIS などのソフトウェアによって作成されたファイルのデータを SAS System で読み書きするためのエンジンを搭載しています。これらのファイルがインターフェイスデータファイルです。エンジンを経由してこれらのデータにアクセスする場合、SAS System は、インターフェイスデータファイルを SAS データセットとして認識します。

注: どのような種類のインターフェイスデータファイルにアクセスできるエンジンを利用できるかは、サイトのライセンス契約によって異なります。利用可能なエンジンを確認するには、システム管理者に問い合わせてください。SAS System のマルチエンジンアーキテクチャ(MEA)の詳細については、35 章, “SAS Engine” (661 ページ)を参照してください。

SAS データファイルと SAS ビューの相違点

“SAS データファイル”と“SAS ビュー”という用語は、多くの場合同じ意味で使用されますが、厳密には両者は次の点で異なっています。

最大の違いは、格納される値が異なることです。
SAS データファイルは、ディスクリプタ情報とデータ部を物理的に格納する SAS データセットです。一方、SAS ビューは、別のファイルに格納されているデータ部およびディスクリプタ情報の取り出しに必要な情報だけを格納する SAS データセットです。SAS System によりデータが取り出されると、それ以降は、同データを DATA ステップで処理できるようになります。

SAS データファイルは静的です。これに対して、SAS ビューは動的です。
SAS データファイルを後続の PROC ステップで参照するときは、データファイルが作成された時点または最後に更新された時点のデータ値が表示されます。SAS ビューを PROC ステップで参照すると、そこでビューが実行され、ビューが定義された時点ではなく現時点のデータ値が表示されます。

SAS データファイルは、テープまたはその他の記憶媒体上に作成することが可能です。
SAS ビューはテープ上に保存できません。SAS ビューは、その動的な特性のため、ディスクドライブなどのランダムアクセス方式の記憶デバイス上にあるデータファイルからデータを取得する必要があります。SAS ビューは、テープドライブなどのシーケンシャルアクセス方式の記憶デバイス上に格納されているファイルからデータを取得することはできません。

SAS ビューは読み取り専用です。
SAS ビューに書き込みを行うことはできませんが、一部の SQL ビューは更新することができます。

SAS データファイルは監査証跡を持つことが可能です。
監査証跡とは、SAS データファイルに対する変更を記録するオプションの SAS ファイルです。オブザベーションが追加、削除、更新されるたびに、修正者、修正内容、修正日時に関する履歴情報が監査証跡ファイルに記録されます。

SAS データファイルは世代を持つことが可能です。
世代とは、特定の SAS データファイルの複数のコピーを保持する機能です。これらの複数のコピーは、同じデータファイルの異なるバージョンを表しており、バージョンが置き換えられるたびに旧バージョンのアーカイブとして作成されるものです。

SAS データファイルは、一貫性制約を持つことが可能です。
SAS データファイルを更新する場合、一貫性制約を使用して、データを特定の基準に合わせることができます。SAS ビューの場合、ビューが参照するデータファイルに一貫性制約を割り当てることによってのみ、間接的にデータを基準に合わせることができます。

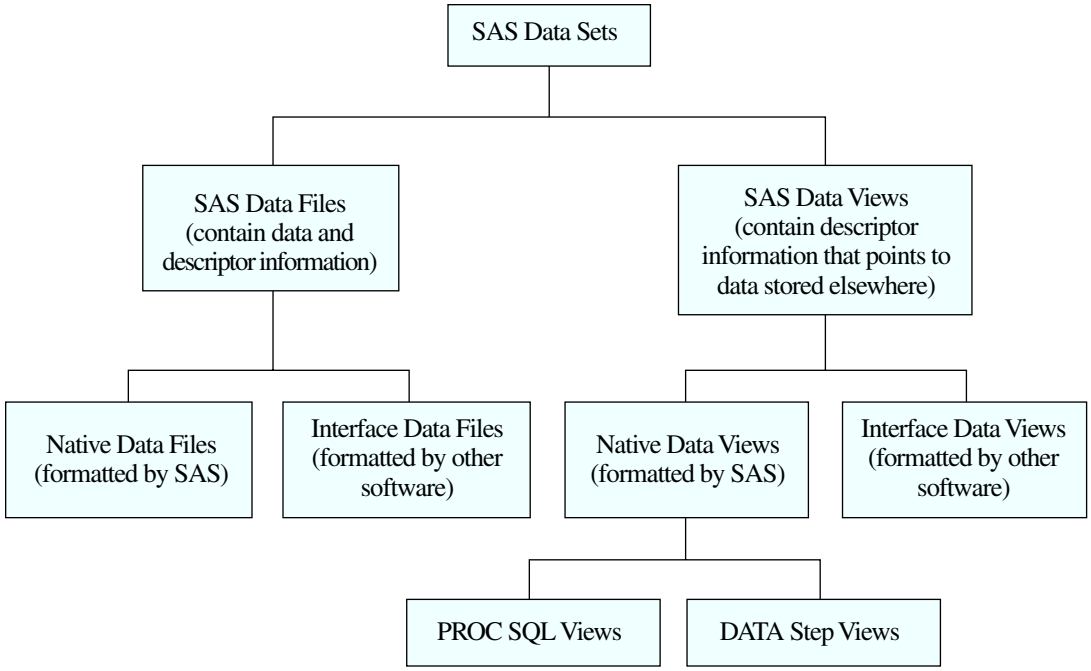
SAS データファイルには、インデックスを付けることが可能です。
インデックスを付けると、SAS データファイルのデータをより高速に検索できます。SAS ビューには、インデックスを付けることはできません。

SAS データファイルは、暗号化が可能です。
暗号化すると、物理ファイルにセキュリティ層が追加されます。SAS ビューは暗号化できません。

SAS データファイルは、圧縮が可能です。
圧縮すると、物理ファイルを格納するディスク領域を減らすことができます。SAS ビューは圧縮できません。

次の図に、SAS データファイル(ネイティブデータファイルとインターフェイスデータファイル)、SAS ビュー(ネイティブビューとインタフェースビュー)、および両者の関係を示します。

図 26.1 SAS データセットの種類



SAS データファイルのオブザベーションカウントについて

オブザベーションカウントの定義

SAS データファイル内のオブザベーションカウントとは、同ファイル内に現在あるオブザベーション(行)の数と、削除されたオブザベーションの数を合計した総数のことです。オブザベーションカウントは、特定の SAS データファイルに対して CONTENTS プロシジャまたは DATASETS プロシジャの CONTENTS ステートメントを実行することで一覧表示できるファイル属性のうちの一つです。プロシジャ出力では、オブザベーションカウントは、**オブザベーション数**と**削除されたオブザベーション数**の各フィールドに表示される値の合計になります。オブザベーションカウントを知ることは、ファイルサイズの管理や、必要なディスクスペースを推定する場合に役立ちます。また、SAS データファイルにはカウント可能な最大オブザベーション数が存在します。これは、動作環境の long 型整数のサイズにより決定されます。

最大オブザベーションカウント

SAS データセットでカウントできる最大オブザベーション数は、動作環境における long 型整数データのサイズにより決定されます。

- 32 ビット長整数を使用する動作環境では、カウント可能な最大オブザベーション数は 2^{31}-1 になります。これは約 20 億(正確には 2,147,483,647)です。

- 64 ビット長整数を使用する動作環境では、カウント可能な最大オブザベーション数は 2^{63}-1 になります。これは約 920 京です。

このため、64 ビット長整数を使用する動作環境では、最大オブザベーションカウントに到達する可能性は非常に低くなります。一方、32 ビット長整数を使用する動作環境では、約 20 億の最大オブザベーションカウントに到達することは珍しくありません。

オブザベーションカウントを 32 ビット長整数で格納するような内部データ表現を持つ SAS 9.3 の動作環境としては、次のプラットフォームが挙げられます。

- Linux for 32-bit Intel architecture
- 32 ビットプラットフォーム上の Microsoft Windows
- 64 ビットエディションの Microsoft Windows この 64 ビット対応動作環境では、32 ビットアプリケーションとの互換性を保持するために、long 型整数データとしては 32 ビットモデルが使用されます。
- 32 ビットプラットフォーム上の z/OS

最大オブザベーションカウントに達した場合の SAS System の処理

SAS データファイルが最大オブザベーションカウントに達した場合、SAS System の処理を継続できるかどうかは、同ファイルがインデックスを持つかどうか、またはインデックスを使用する一貫性制約を持つかどうかにより決まります。

- SAS データファイルがインデックスを持つか、またはインデックスを使用する一貫性制約(一意のキー、主キー、外部キーに関するもの)を持つ場合、操作が最大オブザベーションカウントに達すると、エラーメッセージが発行されます。次に例を示します。

  ```
  ERROR: File MYFILES.BIGFILE contains 2G -1 observations and cannot
  hold more because it contains an index or an Integrity Constraint
  that uses an index.
  ```

  SAS バージョン 9 では、最大オブザベーションカウントを超えて操作が行われようとした場合でも、SAS データファイルは損傷を受けることはありません。ただし、ファイルの処理を続行するには、明示的な措置を実施する必要があります。

- SAS データファイルがインデックスを持たず、インデックスを使用する一貫性制約も持たない場合、シーケンシャルな処理は続行され、追加のオブザベーションが受け入れられます。ただし、同データファイルでは、それらの追加のオブザベーションカウントを格納できず、追加のオブザベーション番号も保持しません。このため、オブザベーション番号を必要とする操作は使用できません。ファイルが最大オブザベーションカウントに達したか、またはそれを超えたことを示すようなメッセージは発行されません。

  インデックスを持たず、インデックスを使用する一貫性制約も持たない SAS データファイルが最大オブザベーションカウントを超えた場合、制限を受ける操作や機能が存在します。それらの操作や機能の一部を次に示します。制限を受ける操作や機能の完全な一覧については、SAS テクニカルサポートにお問い合わせください。

  - オブザベーションカウントを返す SAS プロシジャ(PRINT プロシジャや CONTENTS プロシジャなど)は、オブザベーションの数として欠損値を返します。欠損値はピリオド(.)で表されます。
  - オブザベーションカウントに依存する SAS プロシジャ(SORT プロシジャや COMPARE プロシジャ)は、予測できない結果を返します。
  - オブザベーションカウントを更新する操作はサブミットできません。オブザベーションを削除することでは、オブザベーションカウントのリセットは行えません。

- オブザベーションカウントが保持されなくなったファイルの圧縮を要求した場合、圧縮率は計算できません。
- インデックスや一貫性制約を作成できません。
- 動作環境間で CEDA 処理を実施した場合の動作を次に示します。SAS 9.3 では、動作環境間での CEDA 処理が改善されていることに注意してください。

動作環境	実行する操作	SAS 9.3 以前のバージョンでの動作	SAS 9.3 での動作
32 ビット長整数の動作環境	32 ビット長で表現できる最大値を超える数のオブザベーションを含む 64 ビット長整数対応ファイルのオープン	オープンに失敗します。	32 ビットカウンタが改善されているため、同ファイルをオープンできます。
32 ビット長整数の動作環境	32 ビット長で表現できる最大値を超える数のオブザベーションを含む 64 ビット長整数対応ファイルの作成	出力処理が停止します。	32 ビットカウンタが改善されているため、同ファイルを作成できます。
64 ビット長整数の動作環境	32 ビット長で表現できる最大値を超える数のオブザベーションを含む 32 ビット長整数対応ファイルのオープン	オープンに失敗します。	ファイルはオープンできますが、オブザベーション番号が使用できないため機能は限定されます。
64 ビット長整数の動作環境	32 ビット長で表現できる最大値を超える数のオブザベーションを含む 32 ビット長整数対応ファイルの作成	出力処理が停止します。ファイルは作成されません。	32 ビット長で表現できる最大値と同じ数のオブザベーションを含むファイルが作成されます。

最大オブザベーションカウントを超過したデータセットの回復

インデックスを持つかまたはインデックスを使用する一貫性制約を持つ SAS データファイルが、カウント可能なオブザベーションの最大数に達したかまたはそれを超えた場合、処理を続行するためには明示的な措置を実施する必要があります。

- この場合、インデックスまたは一貫性制約を削除することにより、処理を続行できます。ただし、最大オブザベーションカウントを超えているため、機能は限定されます。インデックスまたは一貫性制約を削除するには、DATASETS プロシジャか SQL プロシジャを使用します。詳細については、*Base SAS プロシジャガイド*を参照してください。
- インデックスや一貫性制約を保持したい場合、EXTENDOBSCOUNTER=オプションを指定して同 SAS データセットを再作成する必要があります。詳細は、“SAS データファイルのオブザベーションカウントの拡張” (591 ページ)を参照してください。

インデックスを持たず、インデックスを使用する一貫性制約も持たない SAS データファイルが、カウント可能なオブザベーションの最大数に達したかまたはそれを超えた場

合、同ファイルが最大オブザベーションカウントに達したか、またはそれを超えたことを示すようなメッセージは発行されません。ただし、この場合、同ファイルの機能は制限されます。機能を回復するには、EXTENDOBSCOUNTER=オプションを指定して同 SAS データファイルを再作成する必要があります。詳細は、“SAS データファイルのオブザベーションカウントの拡張” (591 ページ)を参照してください。

監査証跡について

監査証跡の定義

監査証跡ファイルは、オプション指定の SAS ファイルです。このファイルを作成すると、SAS データファイルの修正情報をログに記録できます。オブザベーションが追加、削除、更新されるたびに、修正者、修正内容、修正日時に関する履歴情報が監査証跡ファイルに記録されます。

多くの企業や組織が、システムのセキュリティを確保するために監査証跡を必要としています。監査証跡は、データの履歴情報を保持します。この情報を使用することで、利用統計や利用パターンを解析できます。また、履歴情報を使用すると、データがデータファイルに入力された時点から削除された時点まで、個々のデータを追跡できます。

監査証跡は、追加に失敗したオブザベーションと、一貫性制約によって拒否されたオブザベーションを格納する場所でもあります。一貫性制約の詳細については、“一貫性制約について” (555 ページ)を参照してください。監査証跡を使用すると、追加に失敗または拒否されたオブザベーションを監査証跡ファイルから抽出し、失敗した理由を示す情報を利用してオブザベーションを修正し、マスターデータファイルに適用し直すような DATA ステッププログラムを記述できます。

監査証跡の説明

監査証跡ファイルは、デフォルト Base SAS Engine によって作成される SAS ファイルであり、データファイルと同一のライブラリ参照名とメンバー名を持ちますが、データセットタイプは AUDIT になります。監査証跡ファイルは、データファイル内にある変数をコピーして保持するのに加えて、次に示す 2 種類の監査変数を保持します。

- _AT*_変数(自動的に修正データを格納する変数)
- ユーザー変数(修正データの収集を定義できるオプション変数)

_AT*_変数についての説明を、次の表に示します。

表 26.1 _AT*_変数

_AT*_変数	説明
ATDATETIME	修正日時を格納します。
ATUSERID	修正に関連付けられるユーザーのログオンユーザー ID を格納します。
ATOBSNO	修正の影響を受けるオブザベーション番号を格納します。ただし、REUSE=YES の場合は除きます(オブザベーション番号は常に 0 であるため)。
ATRETURNCODE	イベントの戻り値を格納します。

_AT*_変数	説明
ATMESSAGE	修正時に SAS ログに表示されたメッセージを格納します。
ATOPCODE	修正の内容を表す操作コードを格納します。

_ATOPCODE_の操作コードの値を次の表に示します。

表 26.2 _ATOPCODE_値

操作コード	修正内容
AL	監査再開
AS	監査中断
DA	データレコードイメージを追加
DD	データレコードイメージを削除
DR	レコードイメージの更新前処理
DW	レコードイメージの更新後処理
EA	オブザベーションの追加に失敗
ED	オブザベーションの削除に失敗
EU	オブザベーションの更新に失敗

対応する_ATOPCODE_値とともに監査証跡に格納されるエントリのタイプは、その監査証跡の開始時に LOG ステートメントで指定したオプションにより決定されます。監査証跡の開始時に LOG ステートメントを省略した場合、デフォルトの動作では、すべてのイメージがログに記録されます。

- A で始まる操作コードは、ADMIN_IMAGE オプションにより制御されます。
- 操作コード DR は、BEFORE_IMAGE オプションにより制御されます。
- D で始まる操作コードは、DATA_IMAGE オプションにより制御されます。
- E で始まる操作コードは、ERROR_IMAGE オプションにより制御されます。

ユーザー変数とは、データファイルに含められることなく、データファイルと関連付けられる変数のことです。すなわち、データ値は監査ファイルに格納されますが、ユーザー変数は他の変数と同様に、ユーザーによりデータファイル内で更新されます。ユーザー変数を定義することで、たとえば、ユーザーに個々の更新の理由を入力させるようにすることができます。

ユーザー変数は、監査証跡の開始時に、USER_VAR ステートメントで定義します。たとえば、次のプログラムでは、監査証跡を開始した後、データファイル MYLIB.SALES でユーザー変数 REASON_CODE を定義しています。

```
proc datasets lib=mylib;
audit sales;
initiate;
user_var reason_code $ 20;
run;
```

監査証跡の開始後、SAS System はその監査証跡からユーザー変数を取り出し、データファイルが更新用にオープンされた場合にそれらを表示します。データ変数の場合と同じように、ユーザー変数にはデータ値を入力できます。各オブザベーションが保存されるたびに、データ値が監査証跡ファイルに書き込まれます。スクロール時にオブザベーションを保存するようなアプリケーションでは、データ値が画面表示されない場合があります。データファイルを表示用または出力用に開いた場合、ユーザー変数は利用できません。ユーザー変数の名前の変更やその属性の修正を行うには、監査証跡ファイルではなく、データファイルを修正します。次の例では、DATASETS プロシジャを使用してユーザー変数の名前を変更しています。

```
proc datasets lib=mylib;
modify sales;
rename reason_code = Reason;
run;
quit;
```

また、DATASETS プロシジャを使用して、データファイルにおける出力形式や入力形式を定義する必要があります。ユーザー変数を定義する場合は、変数が有効になるように値を格納する必要があります。

データファイルが持つことのできる監査証跡ファイルは 1 つだけであり、監査証跡ファイルは、監査するデータファイルと同一の SAS ライブラリに存在する必要があります。

共有環境での操作

監査証跡は、ローカル環境とリモート環境で同じように動作します。唯一の違いは、ユーザーやアプリケーションが SAS/CONNECT ソフトウェアおよび SAS/SHARE ソフトウェアを使用してネットワークに接続している場合には、オブザベーションが永久ストレージに書き出された時点で、監査証跡がイベントをログに記録することです。すなわち、データがリモート SAS セッションまたはサーバーに書き出された時点で、監査証跡はイベントをログに記録します。したがって、トランザクションがログに記録される時刻は、ユーザーの SAS セッションの時刻とは異なる場合があります。

パフォーマンスへの影響

データファイルに対する更新内容は監査証跡ファイルにも書き込まれるため、監査証跡の実行はシステムのパフォーマンスに悪影響を与える場合があります。定期的な大規模バッチ更新の場合、監査証跡ファイルへのイベントの記録を中断できます。ただし、監査証跡の実行を中断している間は、監査変数を利用できません。

他の操作による監査証跡の保持

監査証跡は、コピー、移動、並べ替え、置き換え、別の動作環境への移動などが行われるデータファイルに対しては推奨されません。これらの操作では、監査証跡を保持できないためです。同一ホスト上でコピー操作を実施する場合には、世代データセット機能を使用してデータファイルと監査証跡ファイルの名前を変更することにより、それらを保持できます。ただし、監査処理も世代データセット機能も、置き換えを発生させたソースプログラムを保存することはできないため、ログへの記録は停止します。世代データセット機能に関する詳細については、“世代データセットについて” (549 ページ)を参照してください。

プログラミングの留意点

ユーザー変数を含む監査証跡ファイルに対応するデータファイルの変数リストは、データファイルの表示と更新とで異なります。ユーザー変数が選択されるのは更新のた

めであり、表示のためではありません。独自のフルスクリーンアプリケーションを開発する場合、この違いに留意する必要があります。

その他の留意点

削除操作では、ユーザー変数に入力されたデータ値は、監査証跡ファイルに格納されません。

監査証跡ファイルが破損した場合は、監査証跡を終了するまで、データファイルを処理できません。その後、新しい監査証跡を開始するか、監査証跡を使用しないでデータファイルを処理します。世代データセットの監査証跡を終了するには、AUDIT ステートメントの GENNUM=データセットオプションを使用します。この操作を行うと、世代データセットの監査証跡を開始できなくなります。

インデックス付きデータセットによる直接追加機能を使用すると、いくつかのオブザベーションが監査証跡に重複して 2 回書き込まれる場合があります。その場合、1 回目は DA 操作コードで、2 回目は EA 操作コードで書き込まれます。EA 操作コードを含むオブザベーションは、インデックス制限によって拒否されたものであることを表します。詳細については、“Appending to an Indexed Data Set — Fast-Append Method” in Chapter 16 of *Base SAS Procedures Guide* を参照してください。

監査証跡の初期化

監査証跡の初期化を行うには、DATASETS プロシジャで AUDIT ステートメントを使用します。構文については、Chapter 16, “DATASETS Procedure” in *Base SAS Procedures Guide* を参照してください。

監査証跡ファイルは、それが関連付けられているデータファイルに割り当てられている SAS パスワードを使用します。このため、データファイルには ALTER パスワードを設定することを推奨します。ALTER パスワードは、SAS ファイルへの読み取りおよび編集に対するアクセスを制限します。ALTER パスワード以外を使用する場合やパスワードを使用しない場合、誤った更新または削除からファイルが保護されていない、という警告メッセージが表示されます。

監査証跡の制御

監査証跡を有効にした後、ログ記録の中断や再開、監査証跡の終了(削除)が行えます。監査証跡の制御に使用する構文については、DATASETS プロシジャの AUDIT ステートメントの説明を参照してください。監査するデータファイルを置き換えると、監査証跡ファイルは削除されます。

監査証跡のステータスの読み込みと特定

監査証跡ファイルは読み取り専用です。データセットを読み取る SAS System の機能を使用すると、監査証跡ファイルを読み取ることができます。監査証跡ファイルを読み取るには、TYPE=データセットオプションを使用します。たとえば、監査証跡ファイルの内容を表示するには、次のステートメントを実行します。TYPE=オプションを丸かっこで囲む必要があることに注意してください。

```
proc contents data=mylib.sales (type=audit);
run;
```

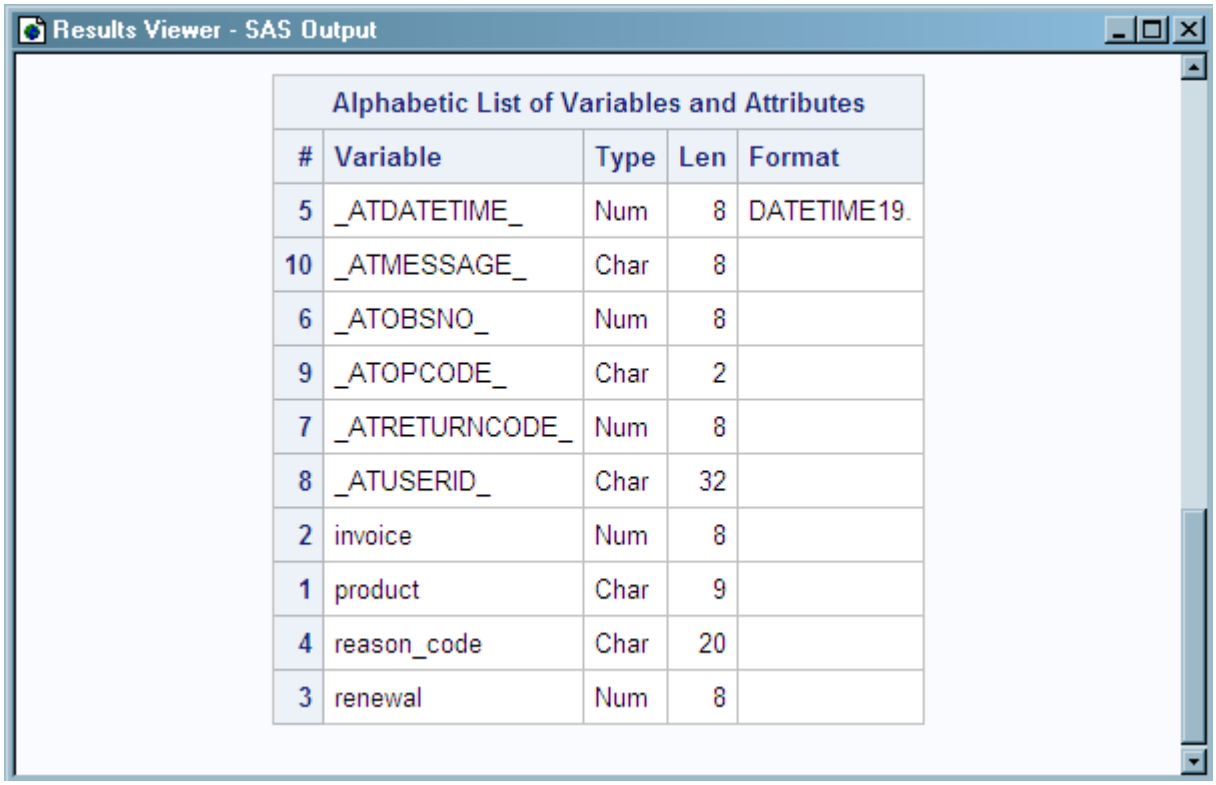
上記の CONTENTS プロシジャの出力は次のとおりです。この出力には、対応するデータファイル内にあるすべての変数、_AT*_変数、ユーザー変数が含まれています。

画面 26.1 CONTENTS プロシジャによるデータファイル MYLIB.SALES の出力

Data Set Name	MYLIB.SALES.AUDIT	Observations	0
Member Type	AUDIT	Variables	10
Engine	V9	Indexes	0
Created	Thu, Dec 16, 2010 02:48:55 PM	Observation Length	111
Last Modified	Thu, Dec 16, 2010 02:48:55 PM	Deleted Observations	0
Protection		Compressed	NO
Data Set Type	AUDIT	Sorted	NO
Label			
Data Representation	WINDOWS_32		
Encoding	wlatin1 Western (Windows)		

Engine/Host Dependent Information	
Data Set Page Size	4096
Number of Data Set Pages	1
First Data Page	1
Max Obs per Page	33
Obs in First Data Page	0
Number of Data Set Repairs	0
Filename	C:\My Documents\sales.sas7baud
Release Created	9.0301B0
Host Created	XP_PRO

画面 26.2 CONTENTS プロシジャによるデータファイル MYLIB.SALES の出力



Alphabetic List of Variables and Attributes

#	Variable	Type	Len	Format
5	_ATDATETIME_	Num	8	DATETIME19.
10	_ATMESSAGE_	Char	8	
6	_ATOBSNO_	Num	8	
9	_ATOPCODE_	Char	2	
7	_ATRETURNCODE_	Num	8	
8	_ATUSERID_	Char	32	
2	invoice	Num	8	
1	product	Char	9	
4	reason_code	Char	20	
3	renewal	Num	8	

REPORT プロシジャや TABULATE プロシジャなどを使用して、監査証跡に関するレポートを作成することもできます。

監査証跡と CEDA 処理

SAS データファイルで CEDA を使用した処理が必要となる場合、監査証跡はサポートされません。たとえば、初期化した監査証跡を持つ SAS データファイルを Windows 環境から UNIX 環境へと転送する場合、CEDA はユーザーのためにファイルを自動的に変換しますが、監査証跡は使用できません。CEDA 処理の詳細については、“クロス環境データアクセス(CEDA)を用いたデータ処理” (637 ページ)を参照してください。

MIGRATE プロシジャは、移行データセットに、削除オブザベーションをすべて保持します。そのため、MIGRATE プロシジャは監査証跡を保持し、移行します。詳細については、Chapter 36, “MIGRATE Procedure” in *Base SAS Procedures Guide* を参照してください。

一方、CPORT プロシジャや CIMPORT プロシジャなどの変換プロシジャはデータセットをクリーンアップして再構成します。たとえば、これらのプロシジャは削除されたオブザベーションを除去してディスク領域を回復します。再構成はこのように利点もありますが、監査証跡から変更を追跡しようとすると、データセットの履歴が正確でないことがあります。これらの変換プロシジャは削除されたオブザベーションを保持しないため、これらのプロシジャを使用して監査証跡をコピーすることはできません。詳細については、Chapter 15, “CPORT Procedure” in *Base SAS Procedures Guide* および Chapter 11, “CIMPORT Procedure” in *Base SAS Procedures Guide* を参照してください。

注意:

データファイルが監査証跡を含んでいる場合には、現在の動作環境のコマンドを使ってそのデータファイルのコピー、移動、削除を行わないでください。

監査証跡の使用例

監査証跡の初期化例

次の例では、データファイル MYLIB.SALES の監査証跡の作成と初期化に使用されるデータとプログラムを紹介します。データファイル MYLIB.SALES は、本セクションで前述した例で使用したものです。MYLIB.SALES データセットには、SAS プロダクトに関する架空の請求額と更新額が格納されています。監査証跡ファイルには、すべてのイベントを記録するとともに、ユーザーの更新理由を入力するユーザー変数 REASON_CODE を格納します。

その次の例では、データファイルの更新が監査証跡に与える影響、および一貫性制約によって拒否されたオブザベーションを、監査変数を使用して読み取る方法を示します。

```
libname mylib 'C:\My Documents';
/*-----------------------------------*/
/* Create SALES data set. */
/*-----------------------------------*/

data mylib.sales;
length product $9;
input product invoice renewal;
datalines;
FSP 1270.00 570
SAS 1650.00 850
STAT 570.00 0
STAT 970.82 600
OR 239.36 0
SAS 7478.71 1100
SAS 800.00 800
;


/*-----------------------------------*/
/* Create an audit trail with a */
/* user variable. */
/*-----------------------------------*/

proc datasets lib=mylib nolist;
audit sales;
initiate;
user_var reason_code $ 20;
quit;
```

データファイルの更新の例

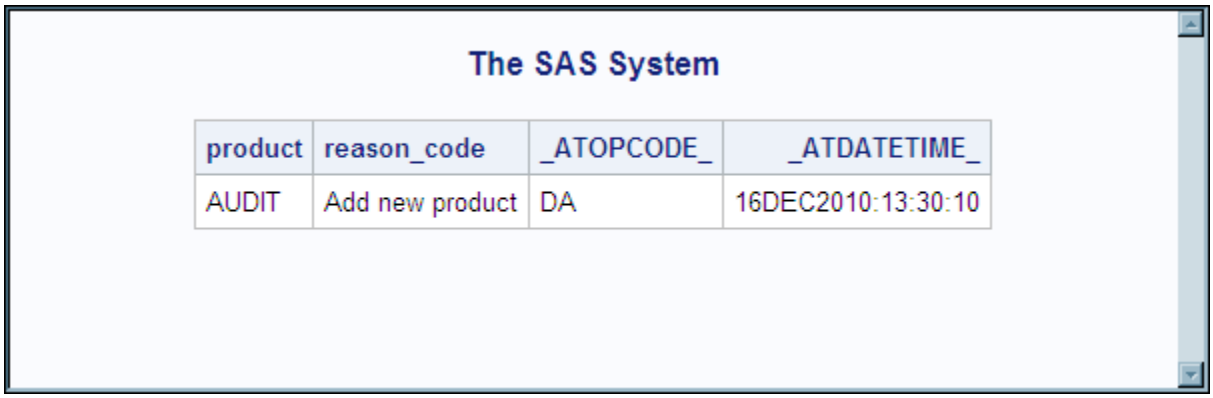
次の例は、データセット MYLIB.SALES.DATA にオブザベーションを挿入し、監査証跡ファイル MYLIB.SALES.AUDIT の更新データを出力します。

```
/*-----------------------------------*/
/* Do an update. */
/*-----------------------------------*/
proc sql;
insert into mylib.sales
```

```
set product = 'AUDIT',
invoice = 2000,
renewal = 970,
reason_code = "Add new product";
quit;

/*---------------------------------------*/
/* Print the audit trail. */
/*---------------------------------------*/
proc sql;
select product,
reason_code,
_atopcode_,
_atdatetime_
from mylib.sales(type=audit);
quit;
```

画面 26.3 *監査証跡ファイル MYLIB.SALES.AUDIT の更新データ*



The SAS System

product	reason_code	_ATOPCODE_	_ATDATETIME_
AUDIT	Add new product	DA	16DEC2010:13:30:10

監査証跡を使用した拒否されたオブザベーションのキャプチャの例

次の例は、データセット MYLIB.SALES.DATA に一貫性制約を追加し、一貫性制約によって拒否されたオブザベーションを監査証跡ファイル MYLIB.SALES.AUDIT に記録します。一貫性制約に関する詳細については、“一貫性制約について” (555 ページ)を参照してください。

```
/*----------------------------------*/
/* Create integrity constraints. */
/*----------------------------------*/
proc datasets lib=mylib;
modify sales;
ic create null_renewal = not null (invoice)
message = "Invoice must have a value.";
ic create invoice_amt = check (where=((invoice > 0) and
(renewal <= invoice)))
message = "Invoice and/or renewal are invalid.";
run;

/*----------------------------------*/
/* Do some updates. */
/*----------------------------------*/
proc sql; /* this update works */
update mylib.sales
```

```
set invoice = invoice * .9,
reason_code = "10% price cut"
where renewal > 800;

proc sql; /* this update fails */
insert into mylib.sales
set product = 'AUDIT',
renewal = 970,
reason_code = "Add new product";

proc sql; /* this update works */
insert into mylib.sales
set product = 'AUDIT',
invoice = 10000,
renewal = 970,
reason_code = "Add new product";

proc sql; /* this update fails */
insert into mylib.sales
set product = 'AUDIT',
invoice = 100,
renewal = 970,
reason_code = "Add new product";
quit;

/*----------------------------------------*/
/* Print the audit trail. */
/*----------------------------------------*/
proc print data=mylib.sales(type=audit);
format _atuserid_ $6.;
var product reason_code _atopcode_ _atdatetime_;
title 'Contents of the Audit Trail';
run;

/*----------------------------------------*/
/* Print the rejected records. */
/*----------------------------------------*/
proc print data=mylib.sales(type=audit);
where _atopcode_ eq "EA";
format _atmessage_ $250.;
var product invoice renewal _atmessage_ ;
title 'Rejected Records';
run;
```

出力画面 26.4 (548 ページ) に、MYLIB.SALES.DATA を何度か更新した後の MYLIB.SALES.AUDIT の内容を示します。一貫性制約がファイルに追加され、更新が行われました。出力画面 26.5 (548 ページ) には、監査証跡ファイルにある拒否されたオブザベーションに関する情報が表示されています。

画面 26.4 *更新後の監査証跡ファイル MYLIB.SALES.AUDIT の内容(一貫性制約あり)*

Contents of the Audit Trail

Obs	product	reason_code	_ATOPCODE_	_ATDATETIME_
1	AUDIT	Add new product	DA	16DEC2010:14:52:07
2	SAS		DR	16DEC2010:14:53:47
3	SAS	10% price cut	DW	16DEC2010:14:53:47
4	SAS		DR	16DEC2010:14:53:47
5	SAS	10% price cut	DW	16DEC2010:14:53:47
6	AUDIT		DR	16DEC2010:14:53:47
7	AUDIT	10% price cut	DW	16DEC2010:14:53:47
8	AUDIT	Add new product	EA	16DEC2010:14:53:47
9	AUDIT	Add new product	DA	16DEC2010:14:53:47
10	AUDIT	Add new product	EA	16DEC2010:14:53:47

画面 26.5 *監査証跡上の拒否されたレコード*

Rejected Records

Obs	product	invoice	renewal	_ATMESSAGE_
1	AUDIT	.	970	ERROR: Invoice must have a value. Add/Update failed for data set MYLIB.SALES because data value(s) do not comply with integrity constraint null_renewal.
2	AUDIT	100	970	ERROR: Invoice and/or renewal are invalid. Add/Update failed for data set MYLIB.SALES because data value(s) do not comply with integrity constraint invoice_amt.

世代データセットについて

世代データセットの定義

世代データセットとは、世代グループの一部として格納される SAS データセットのアーカイブ化されたバージョンのことです。世代データセットは、ファイルが置き換えられるたびに作成されます。1 つの世代グループ内の各世代データセットは同じルートメンバー名を持ちますが、バージョン番号はそれぞれ異なっています。最も新しいバージョンの世代データセットのことを、ベースバージョンと呼びます。

世代を管理できるのは SAS データファイルに関してのみです。SAS ビューに関しては世代を管理できません。

注: 世代データセットは、データセットの履歴バージョンを提供します。これは、データセットの個々のオブザベーションの更新の履歴ではありません。オブザベーションの追加、削除、更新が行われるたびにログを記録する方法については、“監査証跡について” (539 ページ)を参照してください。

世代データセット関連の用語

世代データセットに関連する用語を次にに示します。

ベースバージョン
: 最後に作成された最も新しいバージョンのデータセットです。ベースバージョン名には、世代番号を示す 4 文字の接尾語が付いていません。

世代グループ
: 元のデータセットに対する置き換えの履歴を表すデータセットのグループです。世代グループは、ベースバージョンと一連の履歴バージョンで構成されます。

世代番号
: 世代グループで、履歴バージョンの特定の 1 つの世代(バージョン)を示す数で、ルートメンバー名の後ろに付き、1 ずつ増加します。たとえば、AIR#272 という名前のデータセットの世代番号は 272 です。

GENMAX=データセットオプション
: データセットの世代を要求し、任意のデータセットで保持するバージョン(ベースバージョンと履歴バージョンを含む)の最大数を指定する出力データセットオプションです。デフォルト値は GENMAX=0 であり、これは世代データセット機能が無効であることを意味します。

GENNUM=データセットオプション
: 世代グループに含まれている特定のバージョンを参照する入力データセットオプションです。正の数は、世代番号に基づく履歴バージョンへの絶対参照となります。負の数は、履歴バージョンへの相対参照となります。たとえば、GENNUM=-1 と指定すると最も若いバージョンを参照します。

履歴バージョン
: 以前のベースバージョンの履歴です。履歴バージョンの名前には、#003 など、世代番号を表す 4 文字の接尾語が付いています。

最も古いバージョン
: 世代グループのうちで、最も古いバージョンのデータセットです。

ロールオーバー
バージョン番号が 999 から 000 に移行するプロセスのことです。世代番号が 999 に達すると、次の値は 000 になります。

最新のバージョン
世代番号がベースバージョンに最も近いバージョンです。

世代データセットの呼び出し

世代データセットを呼び出す場合や、保持できるバージョンの最大数を指定する場合には、データセットの作成または置換時に GENMAX=出力データセットオプションを指定します。たとえば、次の DATA ステップでは、新しいデータセットを作成するとともに、履歴を 4 世代まで保持するように指示しています。4 世代とは、1 つのベースバージョンと 3 つの履歴バージョンです。

```
data (genmax=4);
x=1;
output;
run;
```

GENMAX=データセットオプションを有効にすると、データセットメンバー名の最大長は(32 文字ではなく)28 文字までに制限されます。これは、末尾の 4 文字がバージョン番号用に予約されるためです。GENMAX=データセットオプションを無効にすると、データセットメンバー名の最大長は 32 文字になります。詳細については、*SAS データセットオプション: リファレンス*にある GENMAX=データセットオプションの説明を参照してください。

世代グループのメンテナンス方法について

世代管理が有効なデータセットが初めて置き換えられると、SAS System は置き換えられたデータセットを保持したまま、そのメンバー名に 4 文字の世代番号を追加します。この世代番号は、#と 3 桁の番号から構成されます。A という名前のデータセットがある場合、置き換えられたデータセットは A#001 になります。次にデータセットが置き換えられると、置き換えられたデータセットは A#002 になります。つまり、A#002 がベースバージョンに時間的に最も近い世代になります。3 回の置き換えが実行された後は、次のような結果になります。

A
ベース(現在の)バージョン

A#003
最も近い(最も若い)履歴バージョン

A#002
2 番目に近い履歴バージョン

A#001
最も古い履歴バージョン

GENMAX=4 と指定した場合、4 回目の置き換えが実行されると、最も古い世代である A#001 が削除されます。置き換えが実行されると、常に履歴が 4 世代保持されます。たとえば、10 回の置き換え後には次のような結果になります。

A
ベース(現在の)バージョン

A#010
最も近い(最も若い)履歴バージョン

A#009
2 番目に近い履歴バージョン

A#008
最も古い履歴バージョン

SAS System が追加できる世代番号の上限は、#999 です。つまり、999 回の置き換え実行後には、最も若い世代は#999 になります。1,000 回の置き換え後には、最も若い世代番号が#000 にロールオーバーされます。1,001 回の置き換え後には、最も若い世代番号は#001 になります。たとえば、データセット A を使用するときに GENNUM=4 と指定すると、結果は次のようになります。

999 回の置き換え
- A(現在)
- A#999(最も近い)
- A#998(2 番目に近い)
- A#997(最も古い)

1,000 回の置き換え
- A(現在)
- A#000(最も近い)
- A#999(2 番目に近い)
- A#998(最も古い)

1,001 回の置き換え
- A(現在)
- A#001(最も近い)
- A#000(2 番目に近い)
- A#999(最も古い)

次の表は、世代グループの命名規則を示しています。

表 26.3 *世代グループデータセットの命名規則*

回	SAS プログラム	データセット名	GENNUM=絶対参照	GENNUM=相対参照	説明
1	data air (genmax=3);	AIR	1	0	1 回目で AIR データセットが作成され、3 世代の世代管理が要求されます。
2	data air;	AIR AIR#001	2 1	0 -1	AIR は置き換えられます。1 回目の AIR の名前が AIR#001 に変更されます。
3	data air;	AIR AIR#002 AIR#001	3 2 1	0 -1 -2	AIR は置き換えられます。2 回目の AIR の名前が AIR#002 に変更されます。
4	data air;	AIR AIR#003 AIR#002	4 3 2	0 -1 -2	AIR は置き換えられます。3 回目の AIR の名前は AIR#003 に変更されます。最も古い 1 回目の AIR#001 は削除されます。

回	SAS プログラム	データセット名	GENNUM=絶対参照	GENNUM=相対参照	説明
5	data air (genmax=2);	AIR AIR#004	5 4	0 -1	AIR が置き替えられ、世代の数が 2 に変更されます。4 回目の AIR の名前が AIR#004 に変更されます。最も古い方の 2 つの世代が削除されます。

世代グループ特定バージョンの処理

世代グループが存在している場合、デフォルトではベースバージョンが処理されます。たとえば、次の PRINT プロシジャを実行するとベースバージョンが出力されます。

```
proc print data=a;
run;
```

世代グループの特定のバージョンを要求するには、GENNUM=入力データセットオプションを使用します。次の 2 つの方法があります。

- 0 以外の正の整数を指定すると、特定の履歴バージョン番号を絶対参照します。たとえば、次のステートメントを実行すると履歴バージョン#003 が出力されます。

  ```
  proc print data=a(gennum=3);
  run;
  ```

  注: 1,000 回の置き換え後に履歴バージョン#000 を取得したい場合は、GENNUM=1000 を指定します。

- 負の整数を指定すると、ベースバージョンを起点とした、最も若いバージョンから最も古いバージョンへの相対参照になります。たとえば、GENNUM=-1 と指定すると最も若いバージョンを参照します。次のステートメントは、ベースバージョンから 3 バージョン前のデータセットを出力します。

  ```
  proc print data=a(gennum=-3);
  run;
  ```

表 26.4 *特定の世代データセットの要求*

SAS ステートメント	結果
`proc print data=air (gennum=0);` `proc print data=air;`	AIR データセットの現在の(ベースバージョン)世代を出力します。
`proc print data=air (gennum=-2);`	現在の世代から 2 世代前の世代を出力します。
`proc print data=air (gennum=3);`	AIR #003 を出力します。
`proc print data=air (gennum=1000);`	1,000 回の置き換えが実行された後、AIR #999 の次に作成された AIR#000 を出力します。

世代グループの管理

概要

DATASETS プロシジャは、世代グループを管理するための各種ステートメントを提供します。DATASETS プロシジャでは、GENNUM=オプションは次のような追加機能を持つことに注意してください。

- DATASETS プロシジャの DELETE ステートメントでは、GENNUM=オプションは追加の値として ALL、HIST、REVERT をサポートします。
- CHANGE ステートメントでは、GENNUM=オプションは追加の値として ALL をサポートします。
- CHANGE ステートメントでは、GENNUM=0 を指定することは、ベースバージョンではなく、すべてのバージョンを意味します。

データセット情報の表示

DATASETS プロシジャのさまざまなステートメントを使用すると、特定の履歴バージョンを処理できます。たとえば、DATASETS プロシジャの CONTENTS ステートメントを使用すると、履歴コピーのデータセットバージョン番号を表示できます。

```
proc datasets library=myfiles;
contents data=test (gennum=2);
run;
```

世代グループのコピー

DATASETS プロシジャの COPY ステートメントを使用するか、COPY プロシジャを使用すると、世代グループをコピーできます。ただし、個別のバージョンはコピーできません。

たとえば、次の DATASETS プロシジャでは、COPY ステートメントを使用して、データセット MYGEN1 をライブラリ MYLIB1 からライブラリ MYLIB2 にコピーしています。

```
libname mylib1 'SAS-library-1';
libname mylib2 'SAS-library-2';

proc datasets;
copy in=mylib1 out=mylib2;
select mygen1;
run;
```

世代グループの追加

GENNUM=データセットオプションを使用すると、特定の履歴バージョンを追加できます。たとえば、次の例では、DATASETS プロシジャの APPEND ステートメントを使用して、データセット B の履歴バージョンをデータセット A に追加しています。デフォルトでは、SAS System は BASE=オプションに指定されたデータセットをベースバージョンとして使用することに注意してください。

```
proc datasets;
append base=a data=b(gennum=2);
run;
```

バージョン数の変更

データセットの属性を変更する場合、既存の世代グループに含まれるバージョンの数を増減できます。

たとえば、次の DATASETS プロシジャの MODIFY ステートメントは、データセット MYLIB.AIR の世代数を 4 に変更します。

```
libname mylib 'SAS-library';

proc datasets library=mylib;
modify air(genmax=4);
run;
```

注意:

世代グループがロールオーバーした後では、バージョン数を増加できません。 すでにロールオーバー済の世代グループのバージョン数を増やすには、その世代グループを保存した後、新しい世代データセットを作成します。その後、その世代データセットに対して、保持したい最大バージョン数を指定します。

注意:

世代数を減らすと、SAS System は、世代の古いものから順番に履歴バージョンを削除して、新しい最大数を超えないようにします。 たとえば、次の MODIFY ステートメントでは、MYLIB.AIR のバージョン数を 4 から 0 に減らしています。この結果、SAS System は 3 つの履歴バージョンを自動的に削除します。

```
proc datasets library=mylib;
modify air (genmax=0);
run;
```

世代グループのバージョンの削除

データセットを削除する場合、特定の世代データセットを削除することも、世代グループ全体を削除することもできます。次の表は、削除操作と、世代グループで世代を削除したときの世代データセットへの影響を示しています。

次の例では、ベースバージョン AIR と 2 つの履歴バージョン AIR#001 と AIR#002 が存在し、コマンドを実行できる状態になっているとします。

表 26.5 *世代データセットの削除*

DATASETS プロシジャ内の SAS ステートメント	結果
`delete air;` `delete air(gennum=0);`	ベースバージョンが削除され、履歴バージョンがシフトアップされます。AIR#002 が AIR という名前に変更され、新しいベースバージョンになります。
`delete air(gennum=2);`	履歴バージョン AIR#002 が削除されます。
`delete air(gennum=-2);`	2 番目に若い履歴バージョン(AIR#001)が削除されます。
`delete air(gennum=all);`	世代グループに含まれるデータセットが、ベースバージョン含めてすべて削除されます。
`delete air(gennum=hist);`	世代グループに含まれるデータセットが、ベースバージョンを除いてすべて削除されます。

注: 絶対参照と相対参照の両者はともに特定のバージョンを参照します。相対参照は削除済みのバージョンをスキップしません。このため、1 つまたは複数の削除済みバージョンを含んでいる世代グループを処理する場合、参照先のバージョンが削除されているならば、相対参照を使用するとエラーが発生します。たとえば、ベ

ースバージョン AIR と 3 つの履歴バージョン(AIR#001、AIR#002、AIR#003)が存在する場合に、AIR#002 を削除したとします。この場合、次のステートメントを実行すると、AIR#002 が存在しないため、同ステートメントはエラーを返します。SAS System は、ユーザーが GENNUM=-2 というオプションで AIR#003 を意図しているとは仮定しません。

```
proc print data=air (gennum= -2);
run;
```

世代グループのバージョン名の変更

データセット名を変更する場合、次のように指定すると世代グループ全体の名前を変更できます。

```
proc datasets;
change a=newa;
run;
```

単一の履歴バージョンの名前を変更するには、次に示すように GENNUM=オプションを含めます。

```
proc datasets;
change a(gennum=2)=newa;
```

注: DATASETS プロシジャの CHANGE ステートメントで GENNUM=0 を指定すると、世代グループ全体を変更できます。

世代グループのパスワードの使用

世代グループ内の履歴バージョンのパスワードは、次のように管理されます。

- ベースバージョンにパスワードを割り当てた場合、そのパスワードはそれ以降に作成された履歴バージョンで保持されます。そのパスワードは、既存の履歴バージョンには適用されません。
- ある履歴バージョンにパスワードを割り当てた場合、そのパスワードはその個別データセットのみに適用されます。

一貫性制約について

一貫性制約の定義

一貫性制約とは、データ検証の規則を指定するユーザー定義です。一貫性制約の規則を定義することにより、SAS データファイルの変数に受け入れる有効なデータ値を制限することができます。一貫性制約を指定すると、格納データの有効性と整合性を管理できます。SAS System は、一貫性制約が割り当てられた変数の値が追加、更新、または削除されるたびに、一貫性制約を適用します。

一貫性制約には、汎用制約と参照制約の 2 種類があります。

汎用一貫性制約と参照一貫性制約

汎用一貫性制約

汎用一貫性制約を使うと、1 つのデータファイルの変数に有効なデータ値を制限できます。汎用制約には次の 4 種類があります。

CHECK
変数のデータ値を、指定された集合、範囲、リストに制限します。また、CHECK 制約を使用すると、1 つのオブザベーション内の 1 つの変数のデータ値が、同じオブザベーション内の別のデータ値に依存することを確認できます。

NOT NULL
変数の値に欠損値を含めないことを指定します。Null 値(欠損値)は許可されません。

UNIQUE
変数の値が一意であることを指定します。ヌルデータ値は許可されますが、単一のインスタンスに制限されます。

主キー
変数の値は一意であり、ヌルデータ値を含めないことを指定します。1 つのデータファイルには、主キーが 1 つだけ存在できます。

注: データファイルがそれ自身を参照する外部キー制約を持たない場合、汎用一貫性制約が主キーとなります。

参照一貫性制約

一貫性制約の参照制約は、データファイルの主キー(PRIMARY KEY)制約が、別のデータファイルの外部キー一貫性制約によって参照される場合です。

外部キー制約は、外部キーデータファイル内にある 1 つ以上の変数のデータ値を、主キーデータファイル内にある対応する変数や値へリンクします。外部キーデータファイル内のデータ値は、主キーデータファイル内の値と一致するか、または Null でなければなりません。主キーデータファイル内でデータが更新または削除された場合、そのような変更は、外部キー制約の一部として定義されている参照アクションにより制御されます。

独立した参照アクションを、更新および削除の各操作に関して定義できます。参照アクションには次の 3 つの種類があります。

RESTRICT
主キー変数の値に一致する値が、外部キーデータファイルの対応する外部キー変数内に存在する場合に、主キー変数の値が更新または削除されないようにします。これは、参照アクションが指定されていない場合のデフォルトです。

SET NULL
主キー変数のデータ値の更新または削除を許可し、外部キーデータファイル内の一致するデータ値を Null 値(欠損値)へと変更します。

CASCADE
主キー変数のデータ値の更新を可能にし、外部キーデータファイル内の一致するデータ値を同じ値へと更新します。このアクションは、更新操作でのみサポートされます。

参照制約を確立するには、次の条件を満たす必要があります。

- 主キーと外部キーが同じ数の変数を参照していること、およびそれらの変数が同じ順序を持つこと。
- 変数の種類(文字または数値)および長さが同じであること。
- すでにデータを含んでいるデータファイルに対して外部キーを追加する場合、外部キーデータファイル内のデータ値は、主キーの既存の値と一致するか、または Null であること。

外部キーデータファイルは、参照先の主キーデータファイルと同じ SAS ライブラリ内か、または別の SAS ライブラリ内に存在できます(前者をライブラリ参照名内の参照制約、後者をライブラリ参照名間の参照制約と呼びます)。ただし、外部キーデータファイ

ルを含んでいるライブラリが一時ライブラリである場合、主キーデータファイルを含んでいるライブラリも同様に一時ライブラリでなければなりません。また、参照一貫性制約を、連結ライブラリ内のデータファイルに割り当てることはできません。

主キーを参照できる外部キーの数には制限がありません。ただし、あまりに多くの外部キーを追加すると、更新および削除操作に対して悪影響を与える場合があります。

参照制約が存在する場合、主キーの一貫性制約は、それを参照しているすべての外部キーが削除されるまで削除されません。外部キーの削除に対する制限はありません。

主キー制約と外部キー制約の重複

SAS データファイル内の変数は、主キー(汎用一貫性制約)および外部キー(参照一貫性制約)の両方に含めることができます。ただし、同じ変数を使用する主キーと外部キーを定義する場合、次の制限が適用されます。

- 外部キーの更新および削除に対して定義される参照アクションは、どちらも RESTRICT でなければなりません。
- 同じ変数を主キーと外部キーの定義で使用する場合、それらの変数を異なる順序で定義する必要があります。

例については、“主キー制約と外部キー制約の重複の定義” (566 ページ)を参照してください。

一貫性制約の保持

次のプロシジャを使用して元のデータファイルをコピーする場合は、一貫性制約が保持されます。

- Base SAS ソフトウェアの APPEND、COPY、CPORT、CIMPORT、MIGRATE、SORT プロシジャ
- SAS/CONNECT ソフトウェアの UPLOAD および DOWNLOAD プロシジャ
- APPEND プロシジャ
  - 既存の BASE=データファイルでは、同 BASE=ファイル内の一貫性制約は保持されますが、同 BASE=ファイルに追加される DATA=ファイルは保持されません。
  - 存在しない BASE=データファイルの場合、新しい BASE=ファイルに追加される DATA=ファイル内の汎用一貫性制約が保持されます。DATA=ファイル内の参照一貫性制約は保持されません。
- SORT、UPLOAD、DOWNLOAD プロシジャ(OUT=オプションが指定されていない場合)
- SAS **エクスプローラ**ウィンドウ

CONSTRAINT オプションを使用すると、COPY、CPORT、CIMPORT、UPLOAD、DOWNLOAD プロシジャに対して、一貫性制約を保持するかどうかを制御できます。

汎用一貫性制約はアクティブ状態で保持されます。参照制約の状態が保持されるかどうかは、プロシジャが主キーと外部キーの各データファイルを同じ SAS ライブラリに書き出すか、それとも別の SAS ライブラリに書き出すかによって(すなわち、ライブラリ参照名内の一貫性制約であるか、それともライブラリ参照名間の一貫性制約であるかによって)決定されます。ライブラリ参照名内の参照制約は、アクティブ状態で保持されます。ライブラリ参照名間の参照制約は、非アクティブ状態で保持されます。つまり、一貫性制約の主キー部分は汎用制約として適用されますが、外部キー部分はアクティブではありません。アクティブでない外部キーを再びアクティブにするには、

DATASETS プロシジャの IC REACTIVATE ステートメントを使用する必要があります。

次の表に、一貫性制約が保持される状況を示します。

表 26.6 *一貫性制約が保持される状況*

プロシジャ	条件	保持される制約
APPEND プロシジャ	DATA=オプションが指定されていない	汎用制約 参照制約は影響を受けません
COPY プロシジャ	CONSTRAINT=yes	汎用制約 アクティブ状態でのライブラリ参照名内の参照制約 非アクティブ状態でのライブラリ参照名間の参照制約
CPORT/CIMPORT プロシジャ	CONSTRAINT=yes	汎用制約 アクティブ状態でのライブラリ参照名内の参照制約 非アクティブ状態でのライブラリ参照名間の参照制約
SORT プロシジャ	OUT=オプションが指定されていない	汎用制約 参照制約は影響を受けません
UPLOAD/DOWNLOAD プロシジャ	CONSTRAINT=yes および OUT=オプションが指定されていない	汎用制約 アクティブ状態でのライブラリ参照名内の参照制約 非アクティブ状態でのライブラリ参照名間の参照制約
SAS **エクスプローラ**ウィンドウ		汎用制約

注意:
データファイルが一貫性制約を含んでいる場合には、動作環境のコマンドを使ってそのデータファイルのコピー、移動、削除を行わないでください。

インデックスと一貫性制約

UNIQUE 制約(指定した変数で値が重複することを許可しない制約)、主キー(PRIMARY KEY)制約、外部キー一貫性制約は、データ値をインデックスファイルに格納します。インデックスファイルが存在する場合は、そのインデックスが使用されます。インデックスファイルが存在しない場合には、作成されます。一貫性制約を作成または削除するときは、次の点を考慮します。

- ユーザー定義のインデックスが存在する場合に、一貫性制約を作成するには、インデックスの属性が一貫性制約と互換性を持つ必要があります。たとえば、主キー一貫性制約を追加する場合、既存のインデックスが UNIQUE オプションを指定して作成されたインデックス(重複した値を持たない)である必要があります。外部キー一貫性制約を追加する場合、インデックスが UNIQUE オプションを指定して作成したインデックスであってはいけません。

- UNIQUE 一貫性制約には UNIQUE インデックス属性と同じ効果があります。このため、両方を使用する必要はなく、どちらか一方だけを使用します。
- NOMISS インデックス属性と NOT NULL 一貫性制約の機能は類似していますが、効果は異なります。NOT NULL 一貫性制約は、SAS データファイルに欠損値が含まれることを防ぎます。欠損値を含む既存のデータファイルに、NOT NULL 制約を追加することはできません。NOMISS オプションを指定したインデックスは、データファイルに欠損値が含まれることを許可しますが、インデックスからは欠損値を削除します。
- インデックスを作成すると、インデックスは、ユーザー、一貫性制約、またはその両方によって所有されている状態となります。一貫性制約によって所有されているインデックスをユーザーが削除すること、およびユーザーによって所有されているインデックスを一貫性制約で削除することはできません。一貫性制約とユーザーの両方によって所有されているインデックスを削除するには、両方がインデックスを削除する必要があります。インデックスを削除できなかった場合は、SAS ログに情報が表示されます。

一貫性制約のロック

一貫性制約は、メンバーレベルのロックおよびレコードレベルのロックの両方をサポートします。デフォルトのロックのレベルを上書きするには、CNTLLEV=データセットオプションを使用します。詳細については、“CNTLLEV= Data Set Option” in *SAS Data Set Options: Reference* を参照してください。

一貫性制約の指定

一貫性制約は、SQL プロシジャ、DATASETS プロシジャ、SCL(SAS コンポーネント言語)で作成します。データファイルを作成するときに一貫性制約を指定できます。また、既存の SAS データファイルに追加することもできます。一貫性制約を既存のデータファイルに追加する場合、SAS System は、一貫性制約を追加する前に、一貫性制約を割り当てる既存のデータ値が制約に従っていることを確認します。

一貫性制約を指定する場合は、各制約につき別々のステートメントを指定する必要があります。また、NOT NULL 一貫性制約を割り当てる変数ごとに、別々のステートメントを指定する必要があります。主キー制約、外部キー制約、UNIQUE 制約に複数の変数を指定すると、複合インデックスが作成され、一貫性制約が変数の値の組み合わせに適用されます。SAS インデックスと一貫性制約との関係については、“インデックスと一貫性制約” (589 ページ)を参照してください。詳細については、“SAS インデックスについて” (567 ページ)を参照してください。

SCL で一貫性制約を追加する場合は、データセットをユーティリティモードで開きます。例については、“SCL を用いた一貫性制約の作成” (562 ページ) を参照してください。一貫性制約の削除は、ユーティリティモードで行う必要があります。構文の詳細については、*SAS Component Language: Reference* を参照してください。

世代データセットを使用する場合は、保護された変数を含む世代データセットごとに一貫性制約を作成する必要があります。

注意:

SAS 9.2 の CHECK 制約は、それ以前のバージョンの SAS System とは互換性がありません。CHECK 制約を既存の SAS データセットに割り当てた場合、または CHECK 制約を含む SAS データセットを作成した場合、そのデータセットは、SAS 9.2 より前のバージョンの SAS System からはアクセスできません。

ディスク領域の共有時にライブラリ参照名間の参照一貫性制約に物理場所を指定する

ネットワーク経由でディスクスペースを共有しており、外部キーデータファイルと主キーデータファイルが異なる SAS ライブラリに存在するような参照一貫性制約にアクセスする場合、共有ファイルの物理的な保存場所に関する標準を確立する必要があります。共有ファイルを作成する場合、複数のネットワークマシンがその共有ファイルに同じ物理名を使用してアクセスできるようにするには、標準が必要となります。物理名が一致しない場合、SAS System は、参照されている外部キーデータファイルや主キーデータファイルをオープンできません。

たとえば、すべての共有ファイルをディスク T:上に配置するような標準を確立した場合、複数のネットワークマシンがその共有ファイルに同じパス名を使用してアクセスできるようになります。

標準なしにファイルを作成した場合に問題が発生する例を次に示します。たとえば、主キーデータファイルと外部キーデータファイルをマシン D4064 上の異なるディレクトリ **C:\Public\pkey_directory** >および **C:\Public\fkey_directory** にそれぞれ作成したとします。これらのパス名は、SAS データファイルのディスクリプタ部に格納されます。

別のマシン(例: F2760)から主キーデータファイルにアクセスするには、次の LIBNAME ステートメントを実行します。

```
libname pkds '\\D4064\Public\pkey_directory';
```

主キーデータファイルを更新処理用にオープンする場合、SAS System は、主キーデータファイル内に格納されている外部キーデータファイルの物理名である **C:\Public\fkey_directory** を使用して、その外部キーデータファイルを自動的にオープンしようとします。ところが、そのようなディレクトリはマシン F2760 上には存在しません。そのため、外部キーデータファイルのオープンは失敗します。

一貫性制約のリスト表示

CONTENTS プロシジャおよび DATASETS プロシジャを使うと、特別なオプションを使用せずに、一貫性制約に関する情報を表示できます。また、OUT2=オプションを使用すると、一貫性制約とインデックスに関する情報を表示できます。SQL プロシジャの場合は、DESCRIBE TABLE ステートメントが一貫性制約の指定をデータファイル定義の一部として表示し、DESCRIBE TABLE CONSTRAINTS ステートメントが一貫性制約の指定を単独で表示します。SCL の場合は、ICTYPE 関数、ICVALUE 関数、ICDESCRIBE 関数が一貫性制約の情報を取得します。詳細については、*Base SAS プロシジャガイド*および *SAS Component Language: Reference* を参照してください。

拒否されたオブザベーション

一貫性制約の作成時に MESSAGE=および MSGTYPE=オプションを使用すると、一貫性制約に関するエラーメッセージをカスタマイズできます。MESSAGE=オプションを使うと、ユーザー定義メッセージを、一貫性制約に関するエラーメッセージの先頭に付加することができます。MSGTYPE=オプションを使用すると、メッセージの SAS 部分を抑制できます。詳細については、DATASETS プロシジャ、SQL プロシジャ、および SCL の説明を参照してください。

監査証跡機能を使用すると、拒否されたオブザベーション情報を監査証跡ファイルに保存できます。

一貫性制約とCEDA 処理

SAS データファイルで CEDA を使用した処理が必要となる場合、一貫性制約はサポートされません。たとえば、初期化した一貫性制約を持つ SAS データファイルを Windows 環境から UNIX 環境へと転送する場合、CEDA はユーザーのためにファイルを自動的に変換しますが、一貫性制約は使用できません。CEDA 処理の詳細については、“クロス環境データアクセス(CEDA)を用いたデータ処理” (637 ページ)を参照してください。

MIGRATE プロシジャは、データファイルの移行時に一貫性制約を保持します。詳細については、Chapter 36, “MIGRATE Procedure” in *Base SAS Procedures Guide* を参照してください。CPORT プロシジャおよび CIMPORT プロシジャは、SAS データファイルをある動作環境から別の動作環境へと移送する場合に、一貫性制約を保持します。CPORT プロシジャは移送可能な形式でデータファイルのコピーを作成します。CIMPORT プロシジャはその移送ファイルを読み取り、新しいホストに固有のデータファイルのコピーを作成します。詳細については、Chapter 15, “CPORT Procedure” in *Base SAS Procedures Guide* および Chapter 11, “CIMPORT Procedure” in *Base SAS Procedures Guide* を参照してください

例

DATASETS プロシジャを使用した一貫性制約の作成

次の例では、DATASETS プロシジャを使用して一貫性制約を作成します。データファイル TV_SURVEY では、次の一貫性制約を使用して、ネットワーク、PBS、その他のチャネルの視聴率を確認します。

- 視聴率は 100%を超えることはできない
- 調査対象は大人のみ
- 性別(gender)は男(male)または女(female)

```
data tv_survey(label='Validity checking');
length idnum age 4 gender $1;
input idnum gender age network pbs other;
datalines;
1 M 55 80 . 20
2 F 36 50 40 10
3 M 42 20 5 75
4 F 18 30 0 70
5 F 84 0 100 0
;

proc datasets nolist;
modify tv_survey;
ic create val_gender = check(where=(gender in ('M','F')))
message = "Valid values for variable GENDER are
either 'M' or 'F'.";
ic create val_age = check(where=(age >= 18 and age = 120))
message = "An invalid AGE has been provided.";
ic create val_new = check(where=(network = 100));
ic create val_pbs = check(where=(pbs = 100));
ic create val_ot = check(where=(other = 100));
ic create val_max = check(where=((network+pbs+other)= 100));
quit;
```

SQL プロシジャを用いた一貫性制約の作成

次の例では、SQL プロシジャを使用して一貫性制約を作成します。データファイル PEOPLE は、従業員の一覧と従業員情報を含みます。データファイル SALARY は、給与とボーナスの情報を含みます。一貫性制約は次のとおりです。

- ボーナスを受け取る従業員の名前がデータファイル PEOPLE に存在すること
- 主キー変数で識別される名前(name)は一意(UNIQUE)であること
- 性別(gender)は男(male)または女(female)
- 仕事のステータス(status)は、終身(permanent)、臨時(temporary)、解雇(terminated)

```
proc sql;
create table people
(
name char(14),
gender char(6),
hired num,
jobtype char(1) not null,
status char(10),

constraint prim_key primary key(name),
constraint gender check(gender in ('male' 'female')),
constraint status check(status in ('permanent'
'temporary' 'terminated'))
);

create table salary
(
name char(14),
salary num not null,
bonus num,

constraint for_key foreign key(name) references people
on delete restrict on update set null
);
quit;
```

SCL を用いた一貫性制約の作成

SCL を使用してデータファイルに一貫性制約を追加するには、SCL カタログエントリを作成して構築する必要があります。次の例では、カタログエントリ EXAMPLE.IC_CAT.ALLICS.SCL を作成してコンパイルします。

```
INIT:
put "Test SCL integrity constraint functions start.";
return;

MAIN:
put "Opening WORK.ONE in utility mode.";
dsid = open('work.one', 'V');/* Utility mode.*/
if (dsid = 0) then
do;
_msg_=sysmsg();
put _msg_=;
end;
else do;
if (dsid > 0) then
```

```
put "Successfully opened WORK.ONE in"
"UTILITY mode.";
end;

put "Create a check integrity constraint named teen.";
rc = iccreate(dsid, 'teen', 'check',
'(age > 12) && (age < 20)');

if (rc > 0) then
do;
put rc=;
_msg_=sysmsg();
put _msg_=;
end;
else do;
put "Successfully created a check"
"integrity constraint.";
end;

put "Create a not-null integrity constraint named nn.";
rc = iccreate(dsid, 'nn', 'not-null', 'age');

if (rc > 0) then
do;
put rc=;
_msg_=sysmsg();
put _msg_=;
end;
else do;
put "Successfully created a not-null"
"integrity constraint.";
end;

put "Create a unique integrity constraint named uq.";
rc = iccreate(dsid, 'uq', 'unique', 'age');

if (rc > 0) then
do;
put rc=;
_msg_=sysmsg();
put _msg_=;
end;
else do;
put "Successfully created a unique"
"integrity constraint.";
end;

put "Create a primary key integrity constraint named pk.";
rc = iccreate(dsid, 'pk', 'Primary', 'name');

if (rc > 0) then
do;
put rc=;
_msg_=sysmsg();
put _msg_=;
end;
```

```
else do;
put "Successfully created a primary key"
"integrity constraint.";
end;

put "Closing WORK.ONE.";
rc = close(dsid);
if (rc > 0) then
do;
put rc=;
_msg_=sysmsg();
put _msg_=;
end;

put "Opening WORK.TWO in utility mode.";
dsid2 = open('work.two', 'V');
/*Utility mode */
if (dsid2 = 0) then
do;
_msg_=sysmsg();
put _msg_=;
end;
else do;
if (dsid2 > 0) then
put "Successfully opened WORK.TWO in"
"UTILITY mode.";
end;

put "Create a foreign key integrity constraint named fk.";
rc = iccreate(dsid2, 'fk', 'foreign', 'name',
'work.one','null', 'restrict');

if (rc > 0) then
do;
put rc=;
_msg_=sysmsg();
put _msg_=;
end;
else do;
put "Successfully created a foreign key"
"integrity constraint.";
end;

put "Closing WORK.TWO.";
rc = close(dsid2);
if (rc > 0) then
do;
put rc=;
_msg_=sysmsg();
put _msg_=;
end;
return;

TERM:
put "End of test SCL integrity constraint"
```

```
"functions.";
return;
```

上記のプログラムにより、SCL カタログエントリが作成されます。次のプログラムでは、ONE および TWO という名前の 2 つのデータファイルを作成し、SCL エントリ EXAMPLE.IC_CAT.ALLICS.SCL を実行します。

```
    /* Submit to create data files. */

   data one two;
   input name $ age;
   datalines;
   Morris 13
   Elaine 14
   Tina 15
   ;

   /* after compiling, run the SCL program */

   proc display catalog= example.ic_cat.allics.scl;
   run;
```

一貫性制約の削除

次の例では、一貫性制約を削除します。主キー制約を削除する場合は、先に外部キー制約を削除しておく必要があります。

次のプログラムでは、SQL プロシジャを使用して一貫性制約を削除します。

```
proc sql;
alter table salary
DROP CONSTRAINT for_key;
alter table people
DROP CONSTRAINT gender
DROP CONSTRAINT _nm0001_
DROP CONSTRAINT status
DROP CONSTRAINT prim_key
;
quit;
```

次のプログラムでは、DATASETS プロシジャを使用して一貫性制約を削除します。

```
proc datasets nolist;
modify tv_survey;
ic delete val_max;
ic delete val_gender;
ic delete val_age;
run;
quit;
```

次のプログラムでは、SCL を使用して一貫性制約を削除します。

```
TERM:
put "Opening WORK.TWO in utility mode.";
dsid2 = open( 'work.two' , 'V' ); /* Utility mode. */
if (dsid2 = 0) then
do;
_msg_=sysmsg();
put _msg_=;
end;
```

```
else do;
if (dsid2 > 0) then
put "Successfully opened WORK.TWO in Utility mode.";
end;

rc = icdelete(dsid2, 'fk');
if (rc > 0) then
do;
put rc=;
_msg_=sysmsg();
end;
else
do;
put "Successfully deleted a foreign key integrity constraint.";
end;
rc = close(dsid2);
return;
```

無効な一貫性制約の再アクティブ化

次の例では、COPY、CPORT、CIMPORT、UPLOAD、DOWNLOAD プロシジャにより、非アクティブ状態になっていた外部キー制約を再びアクティブにします。

```
proc datasets;
modify SAS-data-set;
ic reactivate fkname references
libref;
run;
quit;
```

主キー制約と外部キー制約の重複の定義

次のプログラムでは、重複する主キー制約と外部キー制約の定義を示しています。

```
data Singers1;
input FirstName $ LastName $ Age;
datalines;
Tom Jones 62
Kris Kristofferson 66
Willie Nelson 69
Barbra Streisand 60
Paul McCartney 60
Randy Travis 43
;
data Singers2;
input FirstName $ LastName $ Style $;
datalines;
Tom Jones Rock
Kris Kristofferson Country
Willie Nelson Country
Barbra Streisand Contemporary
Paul McCartney Rock
Randy Travis Country
;
proc datasets library=work nolist;
modify Singers1;
ic create primary key (FirstName LastName); 1
run;
```

```
modify Singers2;
ic create foreign key (FirstName LastName) references Singers1
on delete restrict on update restrict; 2
run;
modify Singers2;
ic create primary key (LastName FirstName); 3
run;
modify Singers1;
ic create foreign key (LastName FirstName) references Singers2
on delete restrict on update restrict; 4
run;

quit;
```

1 データセット Singers1 の変数 FIRSTNAME および LASTNAME に関する主キー制約を定義します。

2 データセット Singers2 の変数 FIRSTNAME および LASTNAME に関する外部キーを定義します。この外部キーは、ステップ 1 で定義した主キーを参照します。同じ変数を使用して主キーを定義することが目的であるため、外部キーの更新および削除に対して定義される参照アクションは、どちらも RESTRICT でなければなりません。

3 データセット Singers2 の変数 LASTNAME および FIRSTNAME に関する主キー制約を定義します。まったく同じ変数がすでに外部キーとして定義されているため、これら 2 つの変数の順番を変える必要があります。

4 データセット Singers1 の変数 LASTNAME および FIRSTNAME に関する外部キー制約を定義します。この外部キーは、ステップ 3 で定義した主キーを参照します。まったく同じ変数がすでに主キーとして定義されているため、これら 2 つの変数の順番を変える必要があります。これらの変数を使って主キーがすでに定義されているため、この外部キーの更新および削除に対して定義される参照アクションは、どちらも RESTRICT でなければなりません。

SAS インデックスについて

SAS インデックスの定義

インデックスとは、SAS データファイル用に作成するオプション指定のファイルです。インデックスを使用すると、特定のオブザベーションに直接アクセスできます。インデックスを使用することにより、オブザベーションを効率的に処理できます。言い換えれば、インデックスを使うと、値を基準としてオブザベーションを検索することが可能となります。

たとえば、123-45-6789 という SSN(社会保障番号)を含むオブザベーションを検索する場合を考えます。

- インデックスがない場合、SAS System は、データファイル内部の格納順にオブザベーションにシーケンシャルアクセスします。SAS System は各オブザベーションを読み込み、すべてのオブザベーションを読み取るまで、変数 SSN の値が 123–45–6789 であるオブザベーションを検索します。
- 変数 SSN にインデックスがある場合、SAS System は、オブザベーションにダイレクトアクセスします。各オブザベーションを読み込まずに、インデックスを使用する条件を満たす値を含むオブザベーションに直接アクセスします。

データファイルの作成時にインデックスを作成する、あるいは既存のデータファイルに対してインデックスを作成することができます。データファイルは、圧縮または解凍することができます。データファイルごとに、1 つまたは複数のインデックスを作成できます。インデックスが存在する場合、SAS System は、インデックスをデータファイルの一部として処理します。つまり、オブザベーションを追加または削除したり、値を修正したりすると、インデックスは自動的に更新されます。

インデックスの利点

一般に、SAS System でインデックスを使用すると、次の状況においてパフォーマンスを向上させることができます。

- WHERE 式の処理でインデックスを使用すると、データのサブセットに、より高速かつより効率的にアクセスできます。WHERE 式を処理する場合、SAS System は、デフォルトでインデックスを使用する(ダイレクトアクセス)か、それともデータファイルを順番に読み取る(シーケンシャルアクセス)かを決定します。
- BY グループ処理でインデックスを使用すると、オブザベーションがインデックス順(値の昇順)に返されます。データファイルがインデックス順に格納されていない場合でも、SORT プロシジャを使用する必要はありません。

  注: SORT プロシジャを使用すると、インデックスは使用されません。
- SET ステートメントと MODIFY ステートメントの場合、KEY=オプションを使用することによって、DATA ステップでインデックスを指定して、データファイルの特定のオブザベーションを取得することができます。

また、インデックスの利点は、SAS System の別の部分でも得られます。SCL(SAS コンポーネント言語)でインデックスを使用すると、テーブル探索操作のパフォーマンスが向上します。SQL プロシジャでインデックスを使用すると、結合クエリなど、特定のクエリをより効率的に処理できます。SAS/IML ソフトウェアでは、読み取り、削除、一覧表示、追加の操作にインデックスを使用することを明示的に指定できます。

インデックスを使用すると、特に、大きなデータファイルの場合に、オブザベーションを特定する時間を短縮できますが、インデックスの作成、格納、管理を行うためのリソース使用量は増加します。インデックスを作成するかどうかを決定する場合、パフォーマンスの向上だけでなく、リソース使用量の増加も考慮する必要があります。

注: DATA ステップでのサブセット化 IF ステートメント、または FSEDIT プロシジャでの FIND コマンドおよび SEARCH コマンドでは、インデックスは使用できません。

インデックスファイル

インデックスファイルは、関連するデータファイルと同一の名前でメンバータイプ INDEX を持つ SAS ファイルです。インデックスファイルはデータファイルごとに 1 つだけ存在します。これは、1 つのデータファイルのすべてのインデックスが単一のファイル内に格納されることを意味します。

インデックスファイルは、操作環境に応じて、別ファイルである場合とデータファイルの一部である場合とがあります。どちらの場合も、インデックスファイルは、データファイルと同一の SAS ライブラリに格納されます。

インデックスファイルはエントリで構成されます。エントリは階層的に編成され、ポインタで接続されます。これらのエントリは、SAS System によって管理されます。インデックスファイル階層の最下位レベルは、インデックス付き変数の個別値を昇順に表すエントリとして構成されます。各エントリには次の情報が含まれます。

- 個別値

- 各オブザベーションを識別する 1 つまたは複数の一意のレコード識別子(これを RID と呼びます)。RID は内部オブザベーション番号と見なすことができます。

インデックスファイルでは、各値の後ろに 1 つまたは複数の RID が続きます。この RID は、値を含むデータファイルのオブザベーションを識別します。(複数の RID が生成されるのは、同一値が複数現れた場合です)。たとえば、次の例は、変数 LASTNAME のインデックスファイルエントリを示します。

表 26.7 *インデックスファイルエントリ*

値	レコード識別子
Avery	10
Brown	6, 22, 43
Craig	5, 50
Dunn	1

インデックスを使用して WHERE 式などを処理する場合、SAS System は、インデックスファイルをバイナリ検索し、指定された値を含む最初のエントリにインデックスを配置します。次に、RID を使用して、値を含むオブザベーションを読み込みます。1 つの値が複数の RID を持つ場合(例: 先述した例の Brown の値)、SAS System は、リスト内の次の RID が指しているオブザベーションを読み込みます。その結果、値または値の範囲で指定されているオブザベーションをすばやく特定できます。

たとえば、インデックスを使用して次の WHERE 式を処理する場合、SAS System は、20 よりも大きな最初の値のインデックスエントリにインデックスを配置した後、その値の RID を使用してオブザベーションを読み込みます。`where age > 20 and age < 35;` 次に、35 以上の値のインデックスエントリが見つかるまで、オブザベーションを読み込みながらインデックスエントリを順番に移動します。

SAS System は、更新のたびに自動的にインデックスファイルをバランスのとれた一定の状態に保ちます。つまり、任意のインデックスエントリにアクセスするためのリソース効率が一定になるようにします。さらに、削除された値の占有領域をすべて回復して再利用します。

インデックスの種類

単一インデックスと複合インデックス

インデックスを作成する場合は、インデックスを付ける変数を指定します。インデックス付き変数は、キー変数と呼びます。作成できるインデックスは、次の 2 種類です。

- 単一インデックス(1 つのキー変数の値で構成される場合)
- 複合インデックス(複数のキー変数の値で構成される場合)

単一インデックスまたは複合インデックスを作成することだけでなく、インデックス(およびそのデータファイル)を一意の値に制限することや、インデックスから欠損値を除外することもできます。

単一インデックス

最も一般的なインデックスが単一インデックスです。これは、1 つのキー変数の値を含むインデックスです。キー変数の種類は、数値でも文字でもかまいません。単一インデックスを作成すると、キー変数の名前がインデックスの名前にも使用されます。

次の例は、DATASETS プロシジャを使用して、データファイル COLLEGE.SURVEY にある変数 CLASS および MAJOR に対する 2 つの単一インデックスを作成します。

```
proc datasets library=college;
modify survey;
index create class;
index create major;
run;
```

インデックスを使用して WHERE 式を処理するために、SAS System はインデックスを 1 つだけ使用します。WHERE 式に複数のキー変数を使用する条件が含まれている場合、最も小さなサブセットを指定する条件を特定します。たとえば、データセット COLLEGE.SURVEY に次のデータが含まれているとします。

- 42,000 個のオブザベーションに CLASS=12 が含まれる
- 6,000 個のオブザベーションに MAJOR='Biology'が含まれる
- 350 個のオブザベーションに CLASS=12 と MAJOR='Biology'の両方が含まれる

変数 CLASS および MAJOR の単一インデックスの場合、MAJOR を選択して次の WHERE 式を処理します。

```
where class=12 and major='Biology';
```

複合インデックス

複合インデックスとは、複数のキー変数の値を含むインデックスです。それらの変数の値は単一の値を形成するように連結されます。キー変数には、数値変数、文字変数、またはその組み合わせを指定できます。例としては、変数 LASTNAME および FRSTNAME の複合インデックスが挙げられます。このインデックスの値は、同一のオブザベーションにある LASTNAME の値とそれに続く FRSTNAME の値とで構成されます。複合インデックスを作成する場合は、一意のインデックス名を指定する必要があります。

次の例は、DATASETS プロシジャを使用して、2 つのキー変数 ZIPCODE および SCHOOLID を指定して、データセット COLLEGE.MAILLIST の複合インデックスを作成します。

```
proc datasets library=college;
modify maillist;
index create zipid=(zipcode schoolid);
run;
```

複合インデックスの最初の変数だけを使用することがあります。たとえば、変数 ZIPCODE および SCHOOLID の複合インデックスの場合、次の WHERE 式は、複合インデックスの変数 ZIPCODE を使用しています。このように、最初のキー変数を指定した場合、複合インデックスが使用されます。それ以外の変数を使用した場合、複合インデックスに使用されません。

```
where zipcode = 78753;
```

ただし、複合インデックスのキー変数をすべて使用するように WHERE 式を記述した方が、処理が速くなります。WHERE 式に指定された条件をすべて満たすすべてのオブザベーションが特定のインデックスを使用して読み込めない場合、SAS System はそのインデックスを使用しません。この方法を複合最適化と呼びます。複合最適化は、複合インデックスを使用して、複数の WHERE 式の条件を最適化するプロセスです。次の WHERE 式を使用すると、複合インデックスを使用して、ZIPCODE='78753'および SCHOOLID='55'を持つオブザベーションがすべて検索されます。このように記述することにより、すべての条件がインデックスの単一の検索で処理されます。

```
where zipcode = 78753 and schoolid = 55;
```

単一インデックスと複合インデックスのどちらを作成するかを決定する場合は、データへのアクセス方法を考慮します。単一の変数のデータに頻繁にアクセスする場合は、単一インデックスが適しています。一方、複数の変数のデータに頻繁にアクセスする場合は、複合インデックスが適しています。

重複しない値

社会保障番号や従業員番号のように、変数の値が一意であることが重要である場合がよくあります。キー変数に対して一意な値を宣言するには、UNIQUE オプションを指定してインデックスを作成します。UNIQUE オプションを指定すると、キー変数とオブザベーションが 1 対 1 に対応するようなインデックスを作成できます。また、キー変数に重複した値を持つオブザベーションを追加することは拒否されます。

次の例は、変数 IDNUM の単一インデックスを作成し、IDNUM のすべての値が一意であることを指定します。

```
proc datasets library=college;
modify student;
index create idnum / unique;
run;
```

欠損値

キー変数に多くの欠損値がある場合、欠損値がインデックスに含まれないように指定する必要があります。インデックスを作成する場合は、NOMISS オプションを使用して、インデックスが欠損値を保持しないように指定します。

次の例は、変数 RELIGION の単一インデックスを作成し、インデックスが変数の欠損値を保持しないように指定します。

```
proc datasets library=college;
modify student;
index create religion / nomiss;
run;
```

UNIQUE オプションとは対照的に、キー変数の欠損値を含むオブザベーションをデータファイルに追加することができます。ただし、欠損値はインデックスに追加されません。

BY グループ処理や、欠損値を含むオブザベーションを指定する WHERE 式の処理には、NOMISS オプションを使用して作成したインデックスは使用されません。欠損値が存在しない場合、SAS System は、BY ステートメントや WHERE 式の処理でインデックスを使用することを検討します。

たとえば、インデックス AGE が NOMISS オプションを使用して作成されており、また、変数 AGE の欠損値を含むオブザベーションが存在するとします。この場合、SAS System はインデックスを使用しません。

```
proc print data=mydata.employee;
where age < 35;
run;
```

インデックス作成のための注意点

インデックスのコスト

インデックスを作成することにより、処理効率は向上します。しかし、インデックスは、一部のリソースを保護する一方で、その他のリソースを消費します。したがって、インデックスの作成、使用、管理に関連するリソース効率について考慮する必要がありま

す。本セクションでは、リソース使用量に関する情報や、インデックスを作成するためのガイドラインを示します。

インデックスを作成するかどうかを決定する要因として、CPU 使用率、入出力回数、バッファ数、ディスク領域などのリソース使用量を考慮する必要があります。

CPU コスト

インデックスを作成したり、データファイルの修正時にインデックスを保持したりするには、より多くの処理時間が必要になります。つまり、インデックス付きデータファイルの場合、値が追加、削除、修正されると、該当するインデックスの値も追加、削除、修正されます。

インデックスを使用してデータファイルからオブザベーションを読み取る場合も、CPU 使用率が増加します。CPU 使用率が増加するのは、データを順番に読み取る場合よりも複雑な処理が行われるためです。CPU 使用率は増加しますが、条件を満たすオブザベーションのみを直接読み取ることができます。つまり、条件を満たすオブザベーションが多数存在する場合は、インデックスを使用すると CPU 使用率が増加します。

注: 一部の動作環境では、インデックスを使用する場合と使用しない場合の CPU 使用率を比較するために、STIMER または FULLSTIMER システムオプションを使用して、パフォーマンス統計量を SAS ログに表示することができます。

I/O コスト

インデックスを使用してデータファイルからオブザベーションを直接読み取ると、データファイルを順番に読み取る場合と比較して、入出力要求の回数が増加する場合があります。たとえば、インデックスを使用して BY ステートメントを処理すると、入出力回数が増加する場合があります。ただし、SORT プロシジャの実行を省略することができます。WHERE 式による処理の場合、SAS System は、インデックスを使用するかどうかを決定するのに入出力回数を考慮します。

1. インデックスファイルがバイナリ検索され、指定された値を含む最初のエントリにインデックスが配置されます。
2. RID(識別子)を使用して、指定された値を含むオブザベーションにダイレクトアクセスします。オブザベーションが外部記憶装置からバッファに転送されます。バッファとは、データの読み書きを行うために一時的に利用するメモリ領域です。データはページ単位で転送されます。ページとは、1 回の入出力要求で転送できるデータ量(オブザベーション数)です。データファイルのページサイズは、BUFSIZE データセットオプションで指定することができます。
3. WHERE 式の条件を満たすまで処理を続行します。SAS System がオブザベーションにアクセスするたびに、オブザベーションを含むデータファイルのページをメモリに読み込みます。ただし、すでにメモリに存在している場合は読み込みません。つまり、オブザベーションがデータファイルの複数のページに存在する場合は、オブザベーションごとに入出力動作を実行します。

結果として、データがランダムに分布しているほど、インデックスを使用するための入出力要求の回数が増加します。データがインデックスのように整列しているほど、データにアクセスするための入出力要求の回数が減少します。

指定したバッファ数によって、同時にメモリに存在できるページ数が決定します。多くの場合、バッファ数が増加するほど、必要となる入出力の回数が減少します。ページサイズが 4096 バイトで、1 つのバッファが割り当てられている場合は、1 回の入出力で 4096 バイトのデータ(1 ページ)が転送できます。入出力回数を減少させるには、ページサイズ(バッファサイズ)を増やします。ただし、メモリ上により大きなバッファが必要となります。ページサイズを減少させると、入出力回数は増加します。

データファイルのページサイズやページ数など、データファイル特性の情報を取得するには、CONTENTS プロシジャを実行するか、DATASETS プロシジャで CONTENTS

ステートメントを使用します。この情報を使用して、データファイルのページサイズを確認したり、さまざまなページサイズをテストすることができます。CONTENTS プロシジャで取得できる情報は、動作環境によって異なります。

BUFSIZE=データセットオプション(またはシステムオプション)は、データファイルの作成時に、データファイルの永久ページサイズ(バッファサイズ)を設定します。ページサイズとは、1 回の入出力操作で 1 つのバッファに転送可能なデータ量のことです。BUFNO=データセットオプション(またはシステムオプション)は、1 つのデータファイル向けに割り当てるバッファ数、または SAS プログラムを実行するシステム全体に割り当てるバッファ数を指定します。すなわち、BUFNO=オプションはデータセット属性としては保存されません。

バッファの必要条件

SAS System は、インデックスの作成および管理に使用するリソースのほか、インデックスを実際に使用するときに、バッファを使用します。データファイルを開くと、インデックスファイルを開きますが、インデックスは開きません。インデックスを使用するときまでバッファは使用されませんが、インデックスが使用される場合に備えてバッファが割り当てられている必要があります。

割り当てられるバッファ数は、インデックスの階層の数と、データファイルを開くモードによって異なります。データファイルを入力用に開く場合のバッファの最大数は 3 で、更新用に開く場合の最大数は 4 です (これらのバッファは別の用途にも利用できます。インデックス専用ではありません)。

IBUFSIZE=システムオプションは、インデックスファイルの作成時に、同インデックスファイルのディスク上のページサイズを指定します。デフォルト設定では、SAS System は、動作環境に最適な最小ページサイズを使用します。通常、インデックスのページサイズを指定する必要はありません。ただし、状況によっては、デフォルト以外のページサイズが必要となる場合もあります。詳細については、“IBUFSIZE= System Option” in *SAS System Options: Reference* を参照してください。

IBUFNO=システムオプションは、インデックスファイルのナビゲート時に割り当てられる拡張バッファの数を指定します。デフォルトでは、SAS System は自動的に最小数のバッファを割り当てます。通常、拡張バッファを指定する必要はありません。ただし、IBUFNO=システムオプションを使用すると、特定のインデックスファイルに必要となる入出力操作の回数を制限することにより、実行時間を短縮できる場合があります。なお、この場合、実行時間は短縮されますが、その代償としてメモリの消費量が増えることになります。詳細については、“IBUFNO= System Option” in *SAS System Options: Reference* を参照してください。

ディスク領域の必要条件

インデックスファイルを格納するためには、ディスク領域が必要になります。インデックスファイルは、動作環境に応じて、別ファイルである場合とデータファイルの一部である場合とがあります。

インデックスファイルのサイズ情報を取得するには、CONTENTS プロシジャ、または DATASETS プロシジャで CONTENTS ステートメントを使用します。CONTENTS プロシジャで取得できる情報は、動作環境によって異なります。

インデックスの作成ガイドライン

データファイルの留意点

- 小さなデータファイルの場合、シーケンシャルな処理とインデックスによるダイレクトな処理の効率が同等になることがよくあります。データファイルのページ数が 2 ページ以下の場合は、インデックスの作成は適していません。データにシーケンシャルアクセスするほうが高速になります。データファイルのページ数を確認するに

は、CONTENTS プロシジャを使用するか、DATASETS プロシジャの CONTENTS ステートメントを使用します。CONTENTS プロシジャで取得できる情報は、動作環境によって異なります。

- 頻繁に変更されるデータファイルの場合は、インデックスのリソース効率を考慮します。頻繁に変更されるファイルでは、変更ごとのインデックス更新に関連するオーバーヘッドによって、インデックスを使用したデータアクセスの処理効率が減少する可能性があります。
- 大きなデータファイルから小さなオブザベーションのサブセットを取得する場合(たとえば、オブザベーション全体の 25%未満を取得する場合)は、インデックスを作成します。この場合、データファイルのページを処理するリソース効率は、データファイル全体を順番に読み取るときのオーバーヘッドよりも少なくなります。サブセットが小さいほど、パフォーマンスが向上します。
- インデックス作成時の入出力回数を減少させるには、最初にデータをキー変数順に並べ替えられます。その後、パフォーマンスを向上させるために、キー変数で並べ替えられた順序でデータファイルを保持します。この方法により、同じ値がグループ化されるため、入出力回数が減少します。つまり、データファイルがキー変数順に整列しているほど、インデックスを効率良く使用できます。データファイルが複数のインデックスを持つ場合は、最も頻繁に使用するキー変数順にデータを並べ替えます。
- 条件を満足するためにデータが適切に並べ替えられているならば、インデックスを使用した WHERE 式の最適化が必要ない場合もあります。インデックスを使わずに WHERE 式を処理する場合、SAS System はまず、以前 SORT プロシジャによりファイルに格納されたソートインジケータをチェックします。ソートインジケータが適切である場合、SAS System は、その WHERE 式を満足する値が存在しなくなった時点でファイルの読み取りを停止します。たとえば、ファイルがインデックスを使用せずに、年齢を表す変数 Age で並べ替えられている場合を考えてみましょう。WHERE 式 **`where age le 25`** を処理する場合、インデックスが存在せず、どの位置から処理を開始するかの指示がない場合、SAS System は Age の値が 25 より大きいオブザベーションを検出した後、オブザベーションの読み込みを停止します。インデックスがない場合、SAS System は常に最初のオブザベーションから処理を開始します。この場合、大量のオブザベーションの読み込みが必要となることがあります。

インデックスの使用の留意点

- ディスク容量や更新時のリソース使用量などを節約するには、データファイル 1 つあたりのインデックス数を最小限に抑えます。
- 処理におけるインデックスの使用頻度を考慮します。インデックスを頻繁に使用すると、インデックスの作成および管理に使用されるリソースが増加します。つまり、WHERE 式による直接処理よりも、効率が減少する可能性があります。インデックスを実際に作成したり、データファイルが変更されるたびに、インデックスを管理するのに必要なリソースを見極めて、インデックスを作成するかどうかを決定します。
- インデックスを作成して WHERE 式を処理する場合は、1 つのインデックスですべて条件式を満たすようなインデックスを作成すべきではありません。条件式に複数の変数を記述する場合は、一意的に値を識別できる変数に対して単一インデックスを使用すると、その条件式を満たす可能性が高くなります。

キー変数候補

ほとんどの場合、データファイルに対する問い合わせには、複数の変数を使用します。ただし、特定の変数がその他の変数よりもキー変数として適している場合は、データファイルのすべての変数にインデックスを付けることは避けます。

- キー変数としてインデックスを付ける変数は、条件式で使用される変数である必要があります。つまり、条件式に指定される変数をキー変数とすることにより、条件式に該当するオブザベーションを検索してサブセット化するのに、効率的にインデックスを使用します。加えて、キー変数は、他の変数と一緒に条件式に使用される変数である必要があります。
- ある変数を使用して、WHERE 式によりオブザベーションを特定できる場合、指定した変数はインデックスを付けるキー変数に適しています。つまり、キー変数は、一意的に識別できる値である必要があります。これは、インデックスを使用することにより、特定のオブザベーションを最小限で選択できることを意味します。たとえば、AGE(年齢)、FRSTNAME(名)、GENDER(性別)などの変数は、一意的に識別できない値です。これは、データ表現の大部分に、同一の年齢、名、性別が含まれる可能性が高いためです。しかし、LASTNAME(姓)などの変数は適しています。これは、多くの従業員が同じ姓を持つ可能性が少ないためです。

  たとえば、変数 LASTNAME および GENDER を持つデータファイルを考えます。

  - データファイルへの問い合わせの多くが変数 LASTNAME を含む場合は、LASTNAME にインデックスを付けると便利です。この変数の値は通常、一意的に識別できるからです。ただし、多くの問い合わせが変数 GENDER を含む場合、インデックスを付けるには適しません。変数 GENDER は一意的に識別できない値であるからです。変数 GENDER は、値の半分が男性、残りの半分が女性というように一意的に識別できる値ではないためです。
  - ただし、データファイルへの問い合わせのほとんどが、次の WHERE 式のように、変数 LASTNAME と GENDER の両方を含む場合は、LASTNAME と GENDER の複合インデックスを作成すると、パフォーマンスが向上する可能性があります。

    ```
    where lastname='LeVoux' and gender='F';
    ```

    複合インデックスを作成する場合は、一意的に識別できる変数を最初のキー変数にする必要があります。

インデックスの作成

インデックス作成の概要

データファイルのインデックスを 1 つ作成する場合、単一インデックスまたは複合インデックスのどちらかを選択できます。インデックスを複数作成する場合は、複数の単一インデックス、複数の複合インデックス、または単一インデックスと複合インデックスの組み合わせを選択できます。

1. DATASETS プロシジャの INDEX CREATE ステートメントなどの方法を使用して、1 つまたは複数の変数に対するインデックスを作成します。
2. データファイルを一度に 1 オブザベーションずつ読み込み、キー変数ごとに値と RID を抽出してインデックスファイルに配置します。

SAS System は、インデックス内に配置されている値が連続して同じであるか、または増えていることを確認します。SAS System は、データファイル内のソートインジケータを検査することにより、データがすでにキー変数の昇順に並べ替えられているかどうかを判定します。ソートインジケータとは、データの並べ替え状態を示すファイル属性のことです。ソートインジケータは、SAS データファイルのディスクリプタ情報とともに格納されており、以前の SORT プロシジャまたは SORTEDBY=データセットオプションにより設定されます。

ソートインジケータの値が昇順になっている場合、インデックスファイルの値を並べ替える必要がないため、リソース使用量を節約できます。SAS System は常に、データが

指示どおりに並べ替えられていることを検証します。データが指示どおりに並べ替えられていない場合、インデックスは作成されません。たとえば、SORTEDBY=データセットオプションによりソートインジケータが設定されたが、データが指示どおりに並べ替えられていない場合、エラーが発生し、値が昇順に並べ替えられていないためにインデックスが作成されなかったことを伝えるメッセージが SAS ログに書き出されます。

ソートインジケータ内の値が昇順に並べ替えられていない場合、SAS System は、インデックスに含まれているデータを昇順に並べ替えます。データを並べ替える場合、SAS System は次の手順に従います。

1. SAS System は、まずスレッド対応の並べ替えを使用してデータの並べ替えを試みます。並べ替え処理を独立した複数の実行可能プロセスに分割することにより、データの並べ替えにかかる時間を短縮できます。スレッド対応の並べ替えを使用するためには、インデックスのサイズが十分大きいことが必要です(これは SAS により判定されます)。また、CPUCOUNT=システムオプションにより複数のプロセッサを使用するよう設定されていること、および THREADS システムオプションが有効になっていることも必要です。さらに、スレッド対応の並べ替えでは、十分な量のメモリが利用できることが必要となります。十分な量のメモリが利用できない場合、SAS System はスレッドの数を減らした後、並べ替え処理を再開します。この結果、インデックスの作成にかかる時間が長くなります。
2. スレッド対応の並べ替えを実行できない場合、SAS System はスレッド化されていない並べ替えを使用します。

注: 使用される並べ替えの種類、メモリおよびリソース情報、作成されるインデックスの状態に関するメッセージを表示するには、次に示すように、MSGLEVEL=システムオプションに値 I を設定します。

```
options msglevel=i;
```

DATASETS プロシジャの使用

DATASETS プロシジャでは、インデックスを作成および削除するためのステートメントを使用できます。次の例では、MODIFY ステートメントはデータファイルを識別し、INDEX DELETE ステートメントは 2 つのインデックスを削除します。また、2 つの INDEX CREATE ステートメントは、インデックスを付ける変数を指定し、最初の INDEX CREATE ステートメントでは、UNIQUE オプションおよび NOMISS オプションを指定します。

```
proc datasets library=mylib;
modify employee;
index delete salary age;
index create empnum / unique nomiss;
index create names=(lastname frstname);
```

注: 同じ DATA ステップでインデックスの削除と作成を行う場合は、INDEX CREATE ステートメントの前に INDEX DELETE ステートメントを配置します。このようにすると、削除されたインデックスの占有領域を、インデックス作成時に再利用できます。

INDEX=データセットオプションの使用

データファイルの作成時に DATA ステップでインデックスを作成するには、INDEX=データセットオプションを使用します。INDEX=データセットオプションには、NOMISS オプションおよび UNIQUE オプションを指定することもできます。次の例では、変数 STOCK の単一インデックスを作成し、UNIQUE オプションを指定します。

```
data finances(index=(stock /unique));
```

次の例では、変数 SSN、CITY、STATE を使用して、SSN という名前の単一インデックスと、CITYST という名前の複合インデックスを作成します。

```
data employee(index=(ssn cityst=(city state)));
```

SQL プロシジャの使用

SQL プロシジャは、インデックスの作成と削除、UNIQUE オプションをサポートします。変数リストでは、変数名を、ブランク(SAS 規則)ではなくカンマ(SQL 規則)で区切る必要があります。

DROP INDEX ステートメントは、インデックスを削除します。CREATE INDEX ステートメントは、UNIQUE オプション、インデックス名、対象とするデータファイル、インデックスを付ける変数を指定します。次に例を示します。

```
drop index salary from employee;
create unique index empnum on employee (empnum);
create index names on employee (lastname, frstname);
```

その他の SAS プロダクトの使用

インデックスを作成および削除するには、SAS/CONNECT ソフトウェア、SAS/IML ソフトウェア、SAS コンポーネント言語(SCL)、SAS/Warehouse Administrator ソフトウェアなどの、SAS Utilities および SAS プロダクトを使用することもできます。

WHERE 式処理に対するインデックスの使用

WHERE 処理のインデックスの使用の概要

WHERE 式処理は、WHERE 式を実行したときに、処理するオブザベーションを条件に従って選択します。インデックスを使用して WHERE 式を処理すると、パフォーマンスが向上します。この方法を WHERE 式の最適化と呼びます。

WHERE 式を処理するにあたって、SAS System はデフォルトで、インデックスを使用するか、データファイルのすべてのオブザベーションを順番に読み取るかを決定します。この決定を行うために、SAS System は次の処理を行います。

1. 利用可能なインデックスを識別します。
2. 扱うオブザベーション数を推定します。複数のインデックスを使用できる場合、SAS System は、オブザベーションが最小サブセットとなる(選択するオブザベーション数が最も少ない)インデックスを選択します。
3. リソース使用量を比較し、WHERE 式を満たすのに、インデックスを使用するダイレクトアクセスが効率的か、すべてのオブザベーションを順番に読み取るシーケンスアクセスが効率的かを決定します。

   注: SAS System は、インデックスを使用するかどうかを決定する場合、複数の要因を検討します。このため、最適なパフォーマンスを確保するためには、何よりも経験を積むことが必要です。繰り返し使用する WHERE 式が存在する場合、インデックスを使用した結果とインデックスなしの結果とを比較することにより、どちらの方法が最適なパフォーマンスを提供するかを判定できます。インデックスの使用を制御するには、IDXWHERE=および IDXNAME=データセットオプションを使用します。詳細については、“データセットオプションを使用した、WHERE 処理でのインデックスの使用の管理” (582 ページ) を参照してください。

利用可能なインデックスの識別

WHERE 式を処理するためにインデックスを使用するかどうかを SAS System が決定する最初のステップでは、WHERE 式に含まれる変数がキー変数かどうか、インデックスを持っているかどうかの識別が行われます。複数の条件で異なる変数を指定する WHERE 式を記述している場合でも、SAS System は、インデックスを 1 つだけ使用し

て WHERE 式を処理します。SAS System は、ほとんどの条件を満たし、かつオブザベーションの最小サブセットを選択するインデックスを選択します。

- 通常、SAS System は 1 つの条件を選択します。条件に指定された変数は、単一インデックスのキー変数か、複合インデックスの最初のキー変数になります。
- ただし、適切な WHERE 式を記述することによって、SAS System は複合インデックスの複数のキー変数を使用します。この方法を、複合最適化と呼びます。詳細については、“複合最適化” (579 ページ) を参照してください。

SAS System は、次の WHERE 式の条件式に対してインデックスの使用を試みます。

表 26.8 *最適化できる WHERE 式の条件式*

条件	複合化最適化で有効	例
比較演算子(EQ 演算子、大なりまたは小なりなどによる比較、IN 演算子など)	有効	where empnum eq 3374; where empnum < 2000; where state in ('NC','TX');
NOT を使用した比較演算子	有効	where empnum ^= 3374; where x not in (5,10);
コロン修飾子を使用した比較演算子	有効	where lastname gt: 'Sm';
CONTAINS 演算子	無効	where lastname contains 'Sm';
上限と下限の両方による明確な範囲を指定した演算子(BETWEEN-AND 演算子など)	有効	where 1 < x < 10; where empnum between 500 and 1000;
パターンマッチ演算子、LIKE 演算子、NOT LIKE 演算子	無効	where frstname like '%Rob_%'
IS NULL 演算子または IS MISSING 演算子	無効	where name is null; where idnum is missing;
TRIM 関数	無効	where trim(state)='Texas';

条件	複合化最適化で有効	例
次の形式での SUBSTR (left of =)関数: WHERE SUBSTR (*variable, position <,length>*)='*string*'; ただし、次の条件を満たす場合 *position* には開始文字位置を表す数値定数を指定し、その値は *variable* の長さ以下であること *length* には、*string* の長さを表す数値定数を指定すること。*length* と *position* の合計が、*variable* の長さに 1 を加えた値以下であること。	無効	where substr (month,4,5)='ember' and (city='Charleston' or city='Atlanta');

注: 算術演算子、条件式、SOUNDSLIKE(=*)演算子では、インデックスを使用して条件を最適化できません。

次の例は、単一条件の最適化を示しています。

- 次の WHERE 式の場合は、変数 MAJOR をキー変数として持つ単一インデックスを使用します。

```
where major in ('Biology', 'Chemistry', 'Agriculture');
where class=11 and major in ('Biology', 'Agriculture');
```

- すでに例で示した変数 ZIPCODE および SCHOOLID を持つ複合インデックスの場合、SAS System は複合インデックスを使用できます。これは、変数 ZIPCODE が複合インデックスの最初のキー変数であるためです。

```
where zipcode = 78753;
```

  ただし、次の条件式では複合インデックスを使用できません。これは、変数 SCHOOLID が複合インデックスの最初のキー変数ではないためです。

```
where schoolid gt 1000;
```

複合最適化

複合最適化は、複合インデックスを使用して、複数の WHERE 式の条件を最適化するプロセスです。複合インデックスを使用して条件を最適化すると、パフォーマンスが大幅に向上する可能性があります。

たとえば、変数 LASTNAME および FRSTNAME の複合インデックスがあるとします。次の WHERE 式では、SAS System は最初の 2 つの変数の条件の最適化を行い、変数 EMPID に指定された値を満たすオブザベーションを取得します。

```
where lastname eq 'Smith' and frstname eq 'John' and empid=3374;
```

複合最適化が行われるようにするには、次の条件をすべて満たす必要があります。

- 複合インデックスにある少なくとも最初の 2 つのキー変数が有効な WHERE 式の条件で使用されていること。複合最適化で有効な条件の一覧については、表 26.8 (578 ページ)を参照してください。

- 少なくとも 1 つの条件が EQ または IN 演算子を使用していること。たとえば、すべての条件式を、明確な範囲を指定した演算子にすることはできません。
- 複数の条件式が AND または OR 論理演算子で接続されていること。
  - 複数の条件式が AND で接続されている場合、各条件式が並べられている順番には関係なく、条件式全体の真か偽かが決定されます。次に例を示します。

    ```
    where lastname eq 'Smith'and frstname eq 'John';
    ```

  - 複数の条件式を OR で接続する場合、各条件式には同じ変数を指定すること。次に例を示します。

    ```
    where frstname eq 'John' and
    (lastname eq 'Smith' or lastname eq 'Jones');
    ```

    注: SAS System は、同じ変数を指定した複数の条件式を OR で接続した条件式を、IN 演算子を使用した単一の条件式へと変換します。たとえば、上記の WHERE 式の場合、SAS System は 2 つの条件式を OR で接続した条件式を、**lastname IN ('Smith','Jones')** >へと変換します。続いて、変数 Frstname および Lastname の複合インデックスを使用して、Frstname が John であり、かつ Lastname が Smith か Jones のいずれかであるオブザベーションを選択します。

次の例では、変数 I、J、K に対して、IJK という名前の複合インデックスが存在するものとします。

- 次の WHERE 式条件は複合最適化されます。これは、各条件が複合インデックスの変数を指定し、サポートされる演算子を使用しているためです。SAS System は、3 つの条件をすべて満たす最初のエントリに複合インデックスを配置し、3 つの条件すべてを満たすオブザベーションだけを取得します。

  ```
  where I = 1 and J not in (3,4) and 'abc' < CH;
  ```

- 次の WHERE 式では、最初の 2 つの条件式が複合最適化されます。SAS System は、最初の 2 つの条件式を満たすオブザベーションのサブセットを取得すると、サブセットを調査し、3 つ目の条件式に一致しないオブザベーションをすべて除外します。

  ```
  where I in (1,4) and J = 5 and K like '%c';
  ```

- 次の WHERE 式は、変数 I および J に関して複合最適化されます。SAS System は、2 つ目と 3 つ目の条件式を満たすオブザベーションを取得すると、サブセットを調査し、最初の条件式式を満たさないオブザベーションを除外します。

  ```
  where X < 5 and I = 1 and J = 2;
  ```

- 次の WHERE 式は、変数 I および J に関して複合最適化されます。

  ```
  where X < Z and I = 1 and J = 2;
  ```

- 次の WHERE 式は複合最適化されません。これは、J および K が複合インデックスに含まれる最初の 2 つのキー変数ではないためです。

  ```
  where J = 1 and K = 2;
  ```

- 次の WHERE 式は複合最適化されません。変数 I に関する比較条件が変数対変数であり、これはインデックス処理でサポートされていないためです。

  ```
  where I < K and J in (3,4) and CH = 'abc';
  ```

少なくとも 1 つの条件が欠損値として評価されない限り、複合最適化を NOMISS 複合インデックスに関して実施できます。すなわち、複合最適化は、すべての条件の評価結果が欠損値となる場合、欠損値を保持できないインデックスである NOMISS インデ

ックスに関しては実施できません。次の例は、変数 I、J、K に関する NOMISS 複合インデックスでの複合最適化を示しています。

- 次の WHERE 式は最適化されます。これは条件式 `K = 1` の評価結果が欠損値にはならないためです。

```
where I in (.,5) and J < 4 and K = 1;
```

- 次の WHERE 式は最適化されません。これは、各条件式の評価結果が欠損値となる可能性があるためです。

```
where I in (.,5) and J < 4 and K <= 1;
```

- 次の WHERE 式は最適化されません。これは、各条件式の評価結果が欠損値となる可能性があるためです。条件式 `J < 4` は、`J = .` の場合にオブザベーションを選択するため、これらのオブザベーションは NOMISS 複合インデックスでは表せません。

```
where I = . and J < 4 and .A < K < .D;
```

選択されるオブザベーション数の推定

SAS System は、WHERE 式を満たすインデックスを識別すると、利用可能なインデックスを使用して、条件を満たすオブザベーション数を推定します。複数のインデックスが存在する場合は、取得されるオブザベーション数が最も少なくなるインデックスを選択します。

SAS System は、累積パーセント点(百分位数)と呼ばれる統計量を使用して、選択されるオブザベーションの数を推定します。百分位数情報はインデックスの値の分布を表すため、一様分布を前提とする必要はありません。インデックス付きデータファイルの百分位数情報を出力するには、CONTENTS プロシジャに CENTILES オプションを指定するか、DATASETS プロシジャの CONTENTS ステートメントに CENTILES オプションを指定します(センタイル値として表示されます)。

デフォルトでは、データファイルが変更されるごとに百分位数情報が更新されることはありません。インデックスを作成するときに UPDATECENTILES オプションを含めると、百分位数情報の更新時期を指定できます。実際には、百分位数情報の更新は、データファイルを終了するごとに行う、特定の割合のキー変数値が変更されたときに行う、まったく行わない、のいずれかを指定することができます。また、DATASETS プロシジャで INDEX CENTILES ステートメントを指定すると、UPDATECENTILES オプションの値に関係なく、百分位数情報をすぐに更新することができます。

一般的な規則として、データファイルのオブザベーションのうち、全数の約 3 分の 1 以下が WHERE 式によって選択されると推定した場合に、インデックスを使用します。

注: パフォーマンスを向上させるために、SAS System が選択されるオブザベーションの数を推定する際に、次のことが行われます。

- 選択されるオブザベーション数がデータファイルの 3%未満である場合(または選択されるオブザベーションがない場合)、SAS System はインデックスを自動的に使用し、リソース使用量の比較は行いません。
- すべてのオブザベーションが選択される場合、デフォルトでは、IDXNAME=または IDXWHERE=データセットオプションが指定されない限り、SAS System はインデックスを使用しません。

リソースの使用量の比較

SAS System は、選択されるオブザベーション数を推定し、最も少ないオブザベーションを使用するインデックスを選択した後で、WHERE 式を満たすのに、インデックスを使用する方が高速(リソース使用量が少ない)か、すべてのオブザベーションを順番に読み取る方が高速かを決定します。SAS System は、この決定を次のように行います。

- 選択されるオブザベーションがごく少数の場合は、データファイル全体を順番に検索するよりも、インデックスを使用する方が効率的です。
- オブザベーションの大半が選択される場合は、インデックスを使用するよりも、データファイルを順番に検索する方が効率的です。

これは、たとえば本の巻末にある索引を読者が使用するかどうかを決定するのと非常に似ています。本の索引は、読者が項目をページ番号で確認できるようになっています。索引を使用する場合、読者はそのページを開き、その項目だけを読みます。本に 42 の項目が含まれている場合、読者がごく少数の項目にだけ興味を持っているときは、索引を使用すると、他の項目を読まないで済むため、時間の節約になります。しかし、読者が 39 の項目に興味を持っている場合は、索引で各項目を検索すると、本全体を単純に読む場合よりも時間がかかります。

SAS System は、リソース使用量を比較するために、次の処理を行います。

1. インデックスを使用して WHERE 式を満たすのに必要な入出力の回数を予測します。このために、指定された値を含む最初のエントリにインデックスを配置します。現在利用できるバッファ数を考慮するバッファ管理シミュレーションで、インデックスページの RID(識別子)を処理し、データファイルのオブザベーションを読み取るのに必要な入出力の回数を示します。

   オブザベーションがデータファイルでランダムに分布している場合、SAS System はオブザベーションを確認するのに複数のデータファイルページを使用します。つまり、ページごとに入出力が必要になります。したがって、データがデータファイルでランダムに分布しているほど、インデックスを使用するのに必要な入出力の回数が増加します。データファイルのデータがインデックスのように整列しているほど、インデックスを使用するのに必要な入出力の回数が減少します。
2. データファイル全体を順番に検索する場合の入出力回数を計算し、2 つのリソース効率を比較します。

リソース効率の比較に影響する要因には、データファイルのサイズに対するサブセットのサイズ、データファイルの値の順序、データファイルのページサイズ、割り当てられたバッファ数、順番に読み取るための圧縮データファイルの解凍などがあります。

注: リソース効率の比較結果が等しい場合は、インデックスを選択します。

データセットオプションを使用した、WHERE 処理でのインデックスの使用の管理

WHERE 処理でのインデックスの使用を制御するには、IDXWHERE=および IDXNAME=データセットオプションを使用します。

IDXWHERE=データセットオプションは、次のように、WHERE 式の条件を満たすインデックスを使用するかどうかについて制御できます。

- IDXWHERE=YES を指定すると、データファイルを順番に検索するほうがリソース効率がよくなる場合でも、最も適したインデックスを用いて WHERE 式を最適化します。
- IDXWHERE=NO を指定すると、SAS System はすべてのインデックスを無視し、データファイルを順番に検索して、WHERE 式の条件を満たします。
- IDXWHERE=データセットオプションを使用しても、インデックスを使用した BY ステートメントの処理が上書きされることはありません。

次の例は、WHERE 式の最適化に最も適したインデックスを使用することを指定します。SAS System は、データファイルを順番に検索する方がリソース効率がよくなる場合でも、それを無視します。

```
data mydata.empnew;
set mydata.employee (idxwhere=yes);
where empnum < 2000;
```

詳細については、*SAS データセットオプション: リファレンス*にある IDXWHERE データセットオプションの説明を参照してください。

IDXNAME=データセットオプションは、WHERE 式の条件を満たす特定のインデックスを使用するよう指定します。

IDXNAME=*index-name* のように、データファイルの単一インデックスまたは複合インデックスの名前を指定します。

次の例は、IDXNAME=データセットオプションを使用して、WHERE 式を最適化するために特定のインデックスを使用することを指定します。SAS System は、データファイルを順番に検索する方がリソース効率がよくなる場合でも、それを無視します。SAS System は、指定されたインデックスが最良のものであるかどうかの判定は試みません (次の例では、EMPNUM インデックスは、NOMISS オプションを使用して作成されていないことに注意してください)。

```
data mydata.empnew;
set mydata.employee (idxname=empnum);
where empnum < 2000;
```

詳細については、*SAS データセットオプション: リファレンス*にある IDXNAME データセットオプションの説明を参照してください。

注: IDXWHERE=と IDXNAME=は相互に排他的であり、両者を一緒に使用することはできません。両オプションを同時に指定するとエラーになります。

SAS ログへのインデックスの使用情報の表示

インデックスの使用に関する情報を SAS ログ内に表示するには、MSGLEVEL=システムオプションの値を、デフォルト値の N から I に変更します。**options msglevel=i;**を実行すると、次のように動作します。

- インデックスが使用される場合は、インデックスの名前を示すメッセージを表示します。
- インデックスが使用されない場合で、WHERE 式の条件を少なくとも 1 つ最適化できるインデックスが存在するときは、SAS System にインデックスを使用させるためにはどうすればよいかを提案するメッセージを表示します。たとえば、データファイルをインデックス順に並べ替えることや、より多くのバッファを指定することを提案するようなメッセージを表示します。
- 設定によってインデックス処理に影響が出る可能性がある場合は、メッセージに IDXWHERE=データセットオプションまたは IDXNAME=データセットオプションの設定値が表示されます。

SAS ビューでのインデックスの使用

SAS ビューのインデックスは作成できません。SAS データセットは、データファイルである必要があります。ただし、SAS ビューがインデックス付きデータファイルから作成されている場合は、インデックスを使用することができます。つまり、ビュー定義がキー変数を使用した WHERE 式を含む場合、SAS System はインデックスの使用を試みます。また、SAS ビューの使用時にキー変数を利用する別の方法もあります。

次の例では、キー変数 STATE を持つデータファイル CRIME から、PROC SQL ビュー STAT を作成します。また、ビュー定義には WHERE 式も指定されています。

```
proc sql;
create view stat as
select * from crime
```

```
where murder > 7;
quit;
```

PROC SQL ビューを参照する次の PRINT プロシジャを、キー変数 STATE を指定した WHERE ステートメントを含めて実行しても、インデックスを使用して WHERE ステートメントを最適化することができません。PROC SQL ビューでは、ビューで定義された WHERE 式と、他のプロシジャ、DATA ステップ、SCL で指定された WHERE 式の条件式を合わせて使用することはできません。

```
proc print data=stat;
where state > 42;
run;
```

ただし、キー変数 STATE を指定した WHERE 句を含む SQL プロシジャを実行する場合、2 つの WHERE 式の条件を合わせて使用することができます。この結果、SAS System でインデックス STATE を使用できるようになります。

```
proc sql;
select * from stat where state > 42;
quit;
```

BY 処理へのインデックスの使用

BY グループ処理を使用すると、BY ステートメントで指定された変数の値に基づく特定の順序で、オブザベーションを処理できます。データファイルにインデックスを付けると、データファイルを並べ替えることなく、BY ステートメントを使用できます。1 つ以上の変数に基づいてインデックスを作成すると、オブザベーションを数値または文字の昇順で処理できます。使用方法は、単純に、BY ステートメントで、インデックス付き変数またはそのリストを指定します。

たとえば、変数 LASTNAME にインデックスがある場合、次の BY ステートメントは、インデックスを使用して、変数 LASTNAME の昇順に値を処理します。

```
proc print;
by lastname;
```

BY ステートメントを指定すると、SAS System は適切なインデックスを検索します。インデックスが存在する場合、データファイルからオブザベーションを取得する際に、自動的にインデックスの順序に従います。

次の場合、BY ステートメントはインデックスを使用します。

- BY ステートメントが 1 つの変数で構成され、その変数が単一インデックスのキー変数または複合インデックスの最初のキー変数である場合
- BY ステートメントが複数の変数で構成され、最初の変数が単一インデックスのキー変数または複合インデックスの最初のキー変数である場合

たとえば、変数 MAJOR に単一インデックスがある場合、次の BY ステートメントは、インデックスを使用して、変数 MAJOR の昇順に値を処理します。

```
by major;
by major state;
```

複合インデックス ZIPID が存在し、変数 ZIPCODE および SCHOOLID で構成されている場合、次の BY ステートメントはインデックスを使用します。

```
by zipcode;
by zipcode schoolid;
by zipcode schoolid name;
```

ただし、次の BY ステートメントの場合、複合インデックス ZIPID は使用されません。

```
by schoolid;
by schoolid zipcode;
```

また、次の場合、BY ステートメントはインデックスを使用しません。

- BY ステートメントに、DESCENDING オプションまたは NOTSORTED オプションが含まれている場合
- インデックスが NOMISS オプションを使用して作成されている場合
- BY ステートメントで指定する変数に基づいて並べ替えられた順序で、物理的にデータファイルが格納されている場合

注: インデックスを使用して BY ステートメントを処理しても、データファイルを単純に並べ替えた場合よりも効率的でない場合があります。これは、ページあたりのオブザベーションのブロック数が高いデータファイルに特に当てはまります。一般的に、BY ステートメントに対してインデックスを使用するのは利便性のためであり、必ずしもパフォーマンスが向上するためではありません。

WHERE と BY の両方の処理へのインデックスの使用

WHERE 式と BY ステートメントの両方を指定すると、両方の必要条件を満たす 1 つのインデックスが検索されます。そのようなインデックスが見つからない場合は、BY ステートメントが優先されます。

ただし、最適化によって BY ステートメントの順序が無効になる場合は、インデックスを使用して WHERE 式を最適化することはできません。たとえば、次のステートメントは、変数 LASTNAME のインデックスを使用して WHERE 式を最適化することができます。これは、インデックスが返すオブザベーションの順序と、BY ステートメントが要求する順序が衝突しないためです。

```
proc print;
by lastname;
where lastname >= 'Smith';
run;
```

次のステートメントでは、変数 LASTNAME のインデックスを使用して WHERE 式を最適化することができません。これは、BY ステートメントにより、オブザベーションを変数 EMPID の昇順に処理することを要求しているためです。

```
proc print;
by empid;
where lastname = 'Smith';
run;
```

SET ステートメントと MODIFY ステートメントに KEY=オプションを用いてインデックスを指定する

SET ステートメントおよび MODIFY ステートメントでは、KEY=オプションを使用できます。このオプションを使用することによって、DATA ステップでインデックスを指定して、データファイルの特定のオブザベーションを取得することができます。

次の MODIFY ステートメントは、KEY=オプションを使用して、データファイル INVTY.STOCK が持つ変数 PARTNO のインデックスを利用する方法を示しています。KEY=オプションを使用すると、SAS System は、インデックスを使用して、特定のオブザベーションを直接取得します。

```
modify invty.stock key=partno;
```

注: KEY=オプションを含む DATA ステップ内で BY ステートメントを使用することはできません。また、KEY=オプションを含むデータファイルに対して WHERE 処理を行うことはできません。

インデックスの利点の利用

通常ではインデックスを使用しないアプリケーションを、インデックスを利用するように書き直すことができます。次に例を示します。

- インデックスを使用することがないサブセット化 IF ステートメントを、WHERE ステートメントで置き換えることができます。

  注意:

  ただし、IF および WHERE ステートメントは処理方法が異なるため、SET、MERGE、UPDATE ステートメントを使用する DATA ステップでは結果が異なる場合があるので、注意が必要です。 これは、WHERE ステートメントがオブザベーションを選択する時期が、オブザベーションがプログラムデータベクトル(PDV)に読み込まれる前であるのに対して、サブセット化 IF ステートメントがオブザベーションを選択する時期は、オブザベーションが PDV に読み込まれた後であるためです。

- SEARCH コマンドおよび FIND コマンドの代わりに、FSEDIT プロシジャで WHERE コマンドを使用することができます。

インデックスを保持する SAS プロシジャや SAS 操作

データファイル情報の表示

CONTENTS プロシジャ、または DATASETS プロシジャの CONTENTS ステートメントは、次のデータファイルについての情報を表示します。

- データファイルのインデックス数およびインデックス名
- キー変数名
- キー変数の有効オプション
- データファイルのページサイズ
- データファイルのページ数
- 百分位数情報(CENTILES オプションを使用)。SAS System 上では、センタイル値として表示されます。
- インデックスファイルのページサイズとページ数

注: 利用可能な情報は、動作環境によって異なります。

画面 26.6 CONTENTS プロシジャの出力

Data Set Name	MYFILES.STAFF	Observations	148
Member Type	DATA	Variables	6
Engine	V9	Indexes	2
Created	Tuesday, December 14, 2010 01:09:34 PM	Observation Length	63
Last Modified	Tuesday, December 14, 2010 01:09:43 PM	Deleted Observations	0
Protection		Compressed	NO
Data Set Type		Sorted	NO
Label			
Data Representation	WINDOWS_32		
Encoding	wlatin1 Western (Windows)		

画面 26.7 CONTENTS プロシジャの出力

Alphabetic List of Indexes and Attributes					
#	Index	Unique Option	NoMiss Option	# of Unique Values	Variables
1	idnum	YES	YES	148	
2	name			148	fname lname

インデックス付きデータファイルのコピー

COPY プロシジャまたは DATASETS プロシジャの COPY ステートメントを使用して、インデックス付きデータファイルをコピーする場合は、新しいデータファイルのインデックスファイルを再作成するかどうかを、INDEX=オプションで指定できます。デフォルトは INDEX=YES で、インデックスが再作成されます。ただし、インデックスを再作成すると、COPY プロシジャの処理時間が増加します。

ディスクからディスクにコピーする場合、インデックスは再作成されます。ディスクからテープにコピーする場合、インデックスはテープ上には再作成されません。ただし、ディスクからテープにコピーした後で、テープからディスクにコピーすると、インデックスを再作成できます。COPY プロシジャの MOVE オプションを使用してデータファイルを移動すると、インデックスファイルが IN=オプションに指定したライブラリから削除され、OUT=オプションに指定したライブラリに再作成されます。

CPORT プロシジャにも INDEX=オプションがあります。このオプションを使用すると、インデックス付きデータファイルをエクスポートする場合に、インデックスを移送するかどうかを指定できます。デフォルトでは、CPORT プロシジャは、インデックス付きデータファイルを移送する場合に、インデックスを移送します。ただし、CIMPORT プロシジャでは、インデックスファイルを処理しません。インデックスを再作成する必要があります。

インデックス付きデータファイルの更新

インデックス付きデータファイルの値が追加、修正、削除されるたびに、インデックスは自動的に更新されます。インデックスに対して影響を与えるデータファイルの操作を、次の表に示します。

表 26.9 保守タスクとインデックスの結果

タスク	結果
データセットを削除する場合	インデックスファイルが削除されます。
データセットの名前を変更する場合	インデックスファイルの名前が変更されます。
キー変数の名前を変更する場合	単一インデックスの名前が変更されます。
キー変数を削除する場合	単一インデックスが削除されます。
オブザベーションを追加する場合	インデックスエントリが追加されます。
オブザベーションを削除する場合	インデックスエントリが削除され、空き領域が再利用のために回復されます。
オブザベーションを更新する場合	インデックスエントリが削除され、新しいインデックスエントリが挿入されます。

注: データセットの追加、修正、削除を実行する場合は、SAS System を使用して行ってください。動作環境のコマンドを使用してこれらの操作を行うと、ファイルが使用できなくなります。

インデックス付きデータファイルの並べ替え

インデックス付きデータファイルの並べ替えができるのは、SORT プロシジャの出力先を新しいデータファイルに設定して、元のデータファイルをそのまま残す場合だけです。ただし、新しいデータファイルに対して自動的にインデックスは付けられません。

注: FORCE オプションを使用してインデックス付きデータファイルを並べ替えると、インデックスファイルが削除されます。

インデックス付きデータファイルへのオブザベーションの追加

インデックス付きデータファイルにオブザベーションを追加するには、別の処理が必要になります。SAS System は、インデックスの値とデータファイルの値との一貫性を自動的に保持します。

重複値

重複する同一値があるデータファイルでは、UNIQUE オプションを使用しないでインデックスを作成します。そのようなインデックスの場合、1 つの値に対して複数の RID が生成されます。多くの重複する同一値がある大きなデータファイルの場合、特定の値の RID のリストがインデックスファイルの数ページにも及ぶ場合があります。RID は物理順に格納されるため、特定の値を含むデータファイルに追加された新しいオブザベーションは、RID のリストの末尾に格納されます。つまり、RID のリストの末尾を検出するためにインデックス内を探索することにより、入出力動作の回数が増加します。

SAS System は、インデックスの前回の位置を記憶しています。これにより、同一値をさらに挿入する場合に、RID のリストの末尾をすぐに検出します。

インデックス付きデータファイルへのデータの追加

SAS System では、インデックス付きデータファイルにデータを追加する際のパフォーマンスの向上を実現しています。SAS System は、すべてのオブザベーションが追加されるまでインデックスの更新を保留し、その後、新しく追加されたオブザベーションのデータを含むインデックスを更新します。詳細については、*Base SAS プロシジャガイド*にある DATASETS プロシジャの APPEND ステートメントの説明を参照してください。

損傷したインデックスの修復

インデックスは、データファイルやカタログが損傷するのと同様に損傷する可能性があります。データファイルが損傷した場合、DATASETS プロシジャで REPAIR ステートメントを使用して、データファイルの修復や、欠損したインデックスの再作成を行います。次に例を示します。

```
proc datasets library=mylib;
repair mydata;
run;
```

インデックスと一貫性制約

一貫性制約でもインデックスを使用できます。インデックスをを使用する一貫性制約を作成した場合、適切なインデックスがすでに存在するならば、そのインデックスが使用されます。適切なインデックスが存在しない場合、新しいインデックスが作成されます。インデックスを作成すると、そのインデックスは作成者(ユーザーまたは一貫性制約のいずれか)により所有されているものとしてマークされます。

ユーザーまたは一貫性制約のいずれかが、すでの存在するインデックスの作成を要求した場合、その要求者もまた、当該インデックスの所有者としてマークされます。インデックスが両者により所有されている場合、所有者のどちらかがそのインデックスの削除を要求すると、所有者として要求を行った者のみが削除されます。インデックスは、一貫性制約とユーザーの両者がそのインデックスの削除を要求した場合にのみ削除されます。インデックスを削除できなかった場合は、SAS ログに情報が表示されます。

インデックスと CEDA 処理

SAS データファイルを CEDA で処理する場合、インデックスはサポートされません。たとえば、定義されたインデックスを持つ SAS データファイルを Windows 環境から UNIX 環境へと移動する場合、CEDA はユーザーのためにファイルを自動的に変換しますが、インデックスは使用できません。したがって、インデックスファイルを使用した WHERE 句の最適化はサポートされません。

CEDA 処理の詳細については、32 章, “クロス環境データアクセス(CEDA)を用いたデータ処理” (637 ページ)を参照してください。

データファイルの圧縮

圧縮の定義

ファイルを圧縮すると、各オブザベーションを表すために必要となるバイト数を減らすことができます。圧縮されたファイルでは、各オブザベーションは可変長レコードとなります。一方、圧縮されていないファイルでは、各オブザベーションは固定長レコードとなります。

ファイル圧縮のメリットとしては次のことが挙げられます。

- ファイルのストレージ要件を下げることができる

- 処理中にデータの読み書きに必要となる入出力操作を減らすことができる

ファイル圧縮のデメリットとしては次のことが挙げられます

- 各オブザベーションを非圧縮化するオーバーヘッドがかかるため、圧縮ファイルの読み込みにはより多くの CPU リソースが必要となる
- 状況によっては、圧縮の結果生成されたファイルのサイズが逆に増える場合がある

圧縮の要求

デフォルトでは、SAS データファイルは圧縮されません。圧縮を行うには、次のオプションを使用します。

- COMPRESS=システムオプションを使用すると、SAS セッション中に作成されるすべてのファイルを圧縮できます
- LIBNAME ステートメントの COMPRESS=オプションを使用すると、特定の SAS ライブラリのすべてのデータファイルを圧縮できます
- COMPRESS=データセットオプションを使用すると、個々のデータセットを圧縮できます

データファイルを圧縮するには次のように指定します。

- RLE (Run Length Encoding)圧縮アルゴリズムを使用する場合、COMPRESS=CHAR を指定します
- RDC(Ross Data Compression)アルゴリズムを使用する場合、COMPRESS=BINARY を指定します

圧縮データファイルを作成すると、同ファイルの圧縮で得られる縮小の割合を示す情報が SAS ログに表示されます。圧縮の割合は、圧縮データセットのサイズと非圧縮データセットのサイズとを比較することで算出されます。

ファイルを圧縮すると、各種設定は同ファイルの永久属性になります。すなわち、設定を変更するには、ファイルを再作成する必要があります。ファイルを回答するには、圧縮データファイルをコピーする DATA ステップで COMPRESS=NO オプションを指定します。

COMPRESS=データセットオプションの詳細については、*SAS データセットオプション: リファレンス*を参照してください。LIBNAME ステートメントの COMPRESS=オプションの詳細については、*SAS ステートメント: リファレンス*を参照してください。
COMPRESS=システムオプションの詳細については、*SAS システムオプション: リファレンス*を参照してください。

圧縮要求の無効化

ファイルを圧縮すると、固定長のデータブロックが各オブザベーションに追加されます。この追加データブロック(オブザベーション当たり、32 ビットホストの場合 12 バイト、64 ビットホストの場合 24 ビットが追加される)のために、ファイルによっては、圧縮後にファイルサイズが増加するものもあります。たとえば、非常に短いレコード長を持つファイルの場合、圧縮するとファイルサイズが増加することがあります。

データセットの圧縮が要求されると、SAS System は、圧縮によってファイルのサイズが増加するかどうかを判定するよう試みます。SAS System は、変数の長さを調べます。変数の数や変数長が原因で、圧縮ファイルのサイズを、圧縮しない場合よりも、オブザベーション当たり最低 12 バイト(32 ビットの場合)または 24 バイト(64 ビットの場合)より小さくできない場合、圧縮は無効になり、メッセージが SAS ログに書き出されます。

SAS System によって、圧縮することにより圧縮しない場合よりもサイズを小さくできないと判定される単純なデータセットの例を次に示します。

```
data one (compress=char);
length x y $2;
input x y;
datalines;
ab cd
;
```

次のメッセージが SAS ログに書き出されます。

ログ 26.1 *圧縮要求を無効化した場合の SAS ログ出力*

```
NOTE: Compression was disabled for data set WORK.ONE because compression
overhead would increase the size of the data set.
NOTE: The data set WORK.ONE has 1 observations and 2 variables.
```

SAS データファイルのオブザベーションカウントの拡張

拡張オブザベーションカウントの定義

SAS データファイルでオブザベーションカウントを拡張することは、32 ビット長整数で表される最大数を超えてオブザベーションをカウントするような拡張ファイルフォーマットを作成することを意味します。出力 SAS データファイルの作成時に EXTENDOBSCOUNTER=オプションを指定すると、その結果作成される 32 ビット長ファイルは、カウンタに関して 64 ビットファイルのように機能するようになります。ただし、拡張オブザベーションカウントを持つ SAS データファイルは、SAS 9.3 より前のリリースとは互換性がないため、拡張オブザベーションカウントファイル属性は継承できません。

最大オブザベーションカウントについては、“SAS データファイルのオブザベーションカウントについて” (536 ページ)を参照してください。

オブザベーションカウント拡張の要求

EXTENDOBSCOUNTER=オプションの使用

出力 SAS データファイルでオブザベーションカウントを拡張するには、EXTENDOBSCOUNTER=オプションを使用します。このオプションを指定すると、32 ビット長で表される最大数を超えてオブザベーションをカウントするような拡張ファイルフォーマットを要求できます。ファイルの作成時にこのオプションを指定すると、その結果作成される 32 ビット長ファイルは、カウンタに関して 64 ビットファイルのように機能するようになります。

デフォルトでは、EXTENDOBSCOUNTER=オプションは NO に設定されます。この設定は、最大オブザベーションカウントが、動作環境における long 型整数のサイズにより決定されることを意味します。オブザベーションカウントを拡張するには、SAS データセットオプションまたは LIBNAME ステートメントのオプションとして、EXTENDOBSCOUNTER=YES を指定します。

- SAS データセットオプションとして EXTENDOBSCOUNTER=YES を指定すると、新規作成される出力ファイルが拡張オブザベーションカウントを持つようになります。

- LIBNAME ステートメントのオプションとして EXTENDOBSCOUNTER=YES を指定すると、SAS ライブラリ内に新規作成される出力ファイルが拡張オブザベーションカウントを持つようになります。

たとえば、32 ビット長整数を使用する動作環境で次のプログラムを実行すると、32 ビット長で表される最大数を超えてオブザベーションを拡張する出力 SAS データファイルが作成されます。この例では、EXTENDOBSCOUNTER=オプションを DATA ステートメント内のデータセットオプションとして指定しています。こうすれば、個別のファイルが拡張ファイルフォーマットを持つように指定できます。

```
libname myfiles 'C:\MyFiles';

data myfiles.bigfile (extendobscounter=yes);
.
.
.
run;
```

LIBNAME ステートメントの EXTENDOBSCOUNTER=オプションを指定すると、SAS ライブラリ用に作成されるすべてのファイルが拡張ファイルフォーマットを持つよう要求できます。次のプログラムでは、SAS ライブラリ内のすべてのファイルが拡張されたオブザベーションカウントを持つように要求した上で、COPY プロシジャを使用して同ファイルを再作成しています。

```
libname new 'C:\NewFiles' extendobscounter=yes;
libname old 'C:\OldFiles';

proc copy in=old out=new;
run;
```

ヒント また、LIBNAME の EXTENDOBSCOUNTER=オプションを指定すると、SAS データセットオプションをサポートしない MIGRATE プロシジャを使ってライブラリを移行する場合に便利です。

EXTENDOBSCOUNTER=オプションの構文については、“EXTENDOBSCOUNTER= Data Set Option” in *SAS Data Set Options: Reference* および “EXTENDOBSCOUNTER=NO | YES” in Chapter 2 of *SAS Statements: Reference* を参照してください。

最大オブザベーションカウントを超過したデータセットの回復

カウント可能なオブザベーションの最大数を超過した SAS データセットを回復するには、EXTENDOBSCOUNTER=オプションを指定することにより、拡張されたオブザベーションカウントを持つ SAS データファイルを再作成します。最大オブザベーションカウントを超過したファイルを変換する方法としては、DATA ステップの SET ステートメントを使うことが挙げられます。たとえば、次のプログラムでは、既存のファイルをコピーすることにより、拡張されたオブザベーションカウントを持つ新しいファイルを作成しています。

```
libname lib 'C:\Myfiles';

data lib.b (extendobscounter=yes);
set lib.a;
run;
```

拡張オブザベーションカウントを示すファイル属性

EXTENDOBSCOUNTER=YES オプションを指定して SAS データファイルを作成すると、同ファイルには、オブザベーションカウントを拡張するためのファイルフォーマットの拡張を指示する属性が含められます。たとえば、次の CONTENTS プロシジャ出力では、**ExtendObsCounter** 情報が **Engine/Host Dependent Information** の下に表示されます。

注: SAS データファイルに拡張オブザベーションカウントを示すファイル属性が含まれていない場合、**ExtendObsCounter** フィールドは表示されません。

画面 26.8 *ExtendObsCounter 属性を表示する CONTENTS プロシジャ出力*

Engine/Host Dependent Information	
Data Set Page Size	4096
Number of Data Set Pages	1
First Data Page	1
Max Obs per Page	126
Obs in First Data Page	2
Number of Data Set Repairs	0
ExtendObsCounter	YES
Filename	C:\bigfile.sas7bdat
Release Created	9.0301B0
Host Created	XP_PRO

拡張オブザベーションカウントの動作に関する注意点

拡張オブザベーションカウント属性を含む SAS データファイルは、SAS 9.3 でのみサポートされます。拡張ファイルフォーマットは、SAS 9.3 より前のリリースでは互換性がありません。SAS 9.3 より前のリリースで拡張オブザベーションカウント属性を含む SAS データファイルのオープンを試みると、エラーメッセージが発行されます。次にその例を示します。

```
ERROR: File MYFILES.EXTEND.DATA not compatible with this SAS version.
```

なお、拡張オブザベーションカウント属性を含むファイルから新しいファイルを作成した場合、新しいファイルは同属性を継承しません。拡張オブザベーションカウント属性を含むファイルから、同属性を含む新しいファイルを作成するには、新しいファイルで EXTENDOBSCOUNTER=データセットオプションを指定します。たとえば、次のプログラムでは、拡張オブザベーションカウント属性を含む既存ファイル EXTEND1 から、新しいファイル EXTEND2 を作成しています。新しいファイル EXTEND2 が拡張オブザベーションカウント属性を継承するためには、EXTEND2 を作成する DATA ステートメントで EXTENDOBSCOUNTER=データセットオプションを指定する必要があります。

```
data extend2 (eoc=yes);
set extend1;
run;
```

拡張オブザベーションカウント属性により影響を受ける操作としては、次のものが挙げられます。

- ファイルをコピーする SAS 機能(APPEND プロシジャ、COPY プロシジャ、MIGRATE プロシジャ、SET ステートメントなど)は、拡張オブザベーションカウント属性をコピーしません。
- USER ライブラリを割り当てると、1 レベル名の SAS ファイルを永久 SAS ライブラリに保存できるようになりますが、同ライブラリ用に作成された出力ファイルが拡張オブザベーションカウント属性を含むかどうかは、ライブラリ参照名 USER と当該 SAS ライブラリを関連付けるためにどんな方法を使用したかによって決定されます。LIBNAME ステートメントまたは LIBNAME 関数を使用してライブラリ参照名 USER を割り当てた場合、EXTENDOBSCOUNTER=を指定するならば、その USER ライブラリで作成されるファイルは拡張オブザベーションカウント属性を含みます。

  一方、LIBNAME ステートメントまたは LIBNAME 関数を使用してライブラリ参照名 USER を割り当てた後、USER=システムオプションを使ってその SAS ライブラリを 1 レベル名のデフォルトとして指定した場合、その USER ライブラリで作成されるファイルは拡張オブザベーションカウント属性を含みません。LIBNAME ステートメントで EXTENDOBSCOUNTER=オプションを指定することも可能ですが、ライブラリ参照名 USER は、LIBNAME ステートメントに指定されたライブラリ参照名から拡張オブザベーションカウント属性を継承しません。たとえば、次のプログラムで作成されるファイルは拡張オブザベーションカウント属性を含みません。

```
libname testdata 'C:\Myfiles' extendobscounter=yes;
options user=testdata;

data user.newfile;
.
.
.
run;
```

- SAS/SHARE クライアントセッションにおいて、LIBNAME ステートメントで EXTENDOBSCOUNTER=オプションを SERVER=オプションと一緒に指定した場合、同オプションは無視されます。拡張オブザベーションカウント属性を持つ出力 SAS データファイルを作成するには、EXTENDOBSCOUNTER=データセットオプションを使用します。
- EXTENDOBSCOUNTER=YES オプション付きで作成される SAS データファイルで FIRSTOBS=または OBS=オプションを指定すると、32 ビット環境で 2^{31}-1 個以上のオブザベーションを含むファイルを処理する場合にパフォーマンスが向上します。

64 ビット環境での EXTENDOBSCOUNTER=オプションの使用

オブザベーションカウントを 64 ビット長整数として格納する動作環境では、EXTENDOBSCOUNTER=オプションを指定する必要はありません。たとえば、64 ビット長整数を扱う動作環境(例: 64 ビット Itanium 上の HP-UX)で次のプログラムを実行すると、SAS ログに次のようなメッセージが表示されます。

```
libname myfiles '/u/myid/myfiles';

data myfiles.bigfile (extendobscounter=yes);
.
.
```

```
.
run;

   NOTE: EXTENDOBSCOUNTER=YES is ignored on a SAS data set with a 64-bit long
   observation counter.
```

ただし、OUTREP=オプションを使用して 32 ビットデータ表現を含む出力ファイルを作成する場合、オブザベーションカウントは 32 ビット長で格納されます。この場合、EXTENDOBSCOUNTER=YES オプションを指定することにより、カウンタに関して 64 ビットファイルと同様に動作するような 32 ビットファイルを作成すると良いでしょう。たとえば、次のプログラムを 64 ビット Itanium 上の HP-UX 環境でサブミットすると、Microsoft Windows 64 ビットエディションのデータ表現を含む出力ファイルが作成されますが、同ファイルでは 32 ビット長整数型が使用されます。

```
libname myfiles '/u/MyFiles';

data myfiles.bigfile (outrep=windows_64 extendobscounter=yes);
.
.
.
run;
```

ヒント Microsoft Windows 64 ビットエディションは 64 ビット対応の動作環境ですが、オブザベーションカウントは 32 ビット長整数として格納されます。このため、Microsoft Windows 64 ビットエディション環境では、SAS データファイルのオブザベーションカウントを拡張することを推奨します。

EXTENDOBSCOUNTER=YES オプションを使用する場合

EXTENDOBSCOUNTER=YES オプションは、オブザベーションカウントを 32 ビット長整数として格納する内部データ表現を持つ出力 SAS データファイルを作成する場合にのみ指定します。

- オブザベーションカウントを 64 ビット長整数として格納する動作環境では、OUTREP=オプションを指定して 32 ビットデータ表現を含む出力ファイルを作成する場合を除き、EXTENDOBSCOUNTER=YES オプションを指定する必要はありません。
- また、オブザベーションカウントを 32 ビット長整数として格納する動作環境であっても、OUTREP=オプションを指定して 64 ビットデータ表現を含む出力ファイルを作成する場合には、EXTENDOBSCOUNTER=YES オプションを指定する必要はありません。

下記の表に、SAS 9.3 の動作環境、各動作環境のデータ表現値、デフォルトのオブザベーションカウントのサイズ、EXTENDOBSCOUNTER=YES の指定が適切であるかどうかを示します。たとえば、下記の表を見れば、お使いの動作環境が 64 ビットプラットフォーム上の AIX である場合には、EOC=YES を指定する必要はないことがわかります。ただし、64 ビットプラットフォーム上の AIX で、OUTREP=オプションを指定してデータ表現値を LINUX_32 に設定した場合、EXTENDOBSCOUNTER=YES を指定できます。

表 26.10 *EXTENDOBSCOUNTER=YES を指定する場合*

SAS 9.3 動作環境	データ表現値	デフォルトのオブザベーションカウントサイズ	EOC=YES
64 ビットプラットフォーム上の AIX	RS_6000_AIX_64	64 ビットカウンタ	無効

SAS 9.3 動作環境	データ表現値	デフォルトのオブザベーションカウントサイズ	EOC=YES
HP-UX for Itanium(64 ビットプラットフォーム上)	HP_UX_64	64 ビットカウンタ	無効
HP-UX for Itanium(64 ビットプラットフォーム上)	HP_IA64	64 ビットカウンタ	無効
Linux for Intel architecture	LINUX_32	32 ビットカウンタ	有効
Linux for x64	LINUX_X86_64	64 ビットカウンタ	無効
32 ビットプラットフォーム上の Microsoft Windows	WINDOWS_32	32 ビットカウンタ	有効
Microsoft Windows の 64 ビットエディション	WINDOWS_64	32 ビットカウンタ	有効
Solaris for x64	SOLARIS_X86_64	64 ビットカウンタ	無効
Solaris on SPARC(64 ビットプラットフォーム)	SOLARIS_64	64 ビットカウンタ	無効
z/OS 上の 32 ビット版 SAS System	MVS_32	32 ビットカウンタ	有効

27 章

SAS ビュー

SAS ビューの定義

SAS ビューとは、別のファイルに格納されているデータ値を取り出す SAS データセットです。SAS ビューには、変数(列)のデータ型やデータ長に加えて、他の SAS データセットや、他のソフトウェアベンダーのファイル形式で格納されているファイルからデータを取り出すのに必要となる情報のような、ディスクリプタ情報が含まれています。SAS ビューは、メンバータイプ VIEW を持つ SAS ファイルとして管理されます。ほとんどの場合、SAS ビューは、SAS データファイルを扱うのと同様に使用できます。

SAS ビューには、次の 2 種類があります。

ネイティブビュー
: DATA ステップまたは SQL プロシジャを使用して作成する SAS ビュー(DATA ステップビュー、PROC SQL ビュー)です。

インターフェイスビュー
: SAS/ACCESS ソフトウェアを使用して作成する SAS ビューです。DB2 や Oracle などのデータベース管理システム(DBMS)との間でデータを読み書きできます。インターフェイスビューは、SAS/ACCESS ビューとも呼びます。SAS/ACCESS ビューを使用するには、SAS/ACCESS ソフトウェアのライセンスが必要です。

注: SAS/ACCESS ソフトウェアの動的 LIBNAME Engine を利用すると、DBMS のデータにアクセスするネイティブビューを作成できます。詳細については、"SAS/ACCESS ビュー" (605 ページ)か、または使用している DBMS に対応する SAS/ACCESS ドキュメントを参照してください。

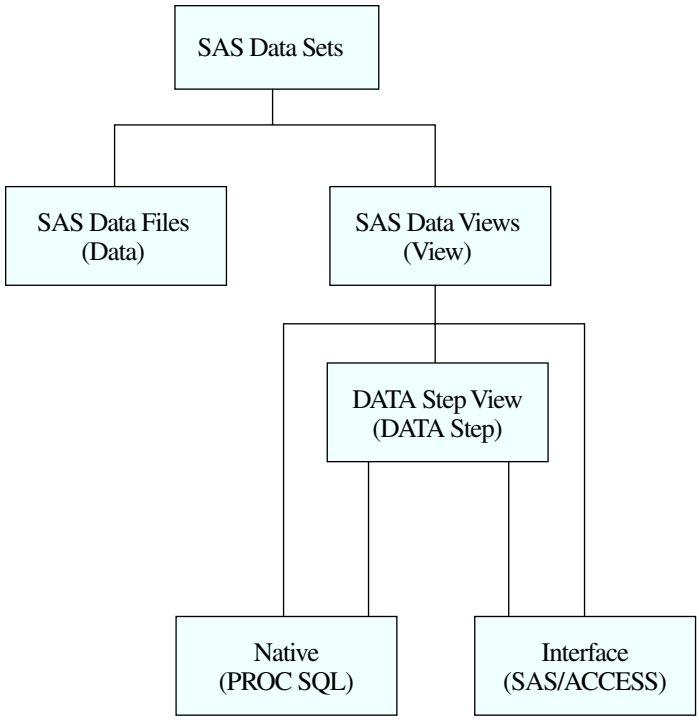
SAS ビューを使用する利点

SAS ビューには、次のような利点があります。

- SAS ビューにより、複数のデータセット(テーブル)を結合できるので、複数の DATA ステップを使用して共通変数に基づく SAS データセットの結合(マージ)を行う必要がありません。
- SAS ビュー定義を格納することで、ディスク領域を節約できます。ビュー定義には、データの検索場所とフォーマットに関する指定だけが格納され、実際のデータは格納されません。
- SAS ビューは実行時にデータを動的に取得するため、常に現時点での入力データセットの情報を得ることができます。
- SAS ビューでは多くの入力ソースからデータを選択できるため、SAS ビューを作成しておけば、他にプログラミングを行わなくても、パッケージ化した一定の情報を利用者に提供できます。
- SAS ビューを使用すると、データ設計の変更がユーザーに与える影響を軽減することができます。たとえば、SAS ビューに格納されているクエリを変更しても、同ビューの結果の特性は変わりません。
- SAS/CONNECT ソフトウェアを使用すれば、異なるホストコンピュータ上にある SAS データセットを結合して、散在する企業データから統合した情報を表示できます。

次の図は、ネイティブビューとインターフェイスビュー、および SAS データファイルとの関係を示しています。

図 27.1 ネイティブビューとインターフェイスビュー



SAS ビューには、次のような使用方法があります。

- 他の DATA ステップまたは PROC ステップへの入力として使用できます。
- SAS データファイルまたは SAS System でサポートされるデータベース管理システム(DBMS)に、データを動的にコピーするために使用します。
- SQL プロシジャを使用する他の入力データソースと組み合わせて使用します。
- SAS/ASSIST ソフトウェア上で、連結したデータセットとして使用します。データの格納方法を意識することなく、データ管理、分析、レポート作成のタスクを実行できます。

SAS ビューを使用する場合の注意点

SAS ビューを使用する際に、考慮しておかなければならない点は次のとおりです。

- SAS データファイルはディスク領域を多めに消費し、SAS ビューは処理時間が長めにかかります。
- SAS データファイルの変数については、使用前に並べ替えたりインデックスを作成したりできます。一方、SAS ビューは、既存の形式のままデータを処理します。

DATA ステップビュー

DATA ステップビューの定義

DATA ステップビューは、SAS ビューの中で最も柔軟なデータ処理を行えるネイティブビューです。DATA ステップビューには、次のさまざまな入力データソースからデータを読み込むことのできる、コンパイル済み DATA ステッププログラムが格納されます。

- 生データファイル
- SAS データファイル
- PROC SQL ビュー
- SAS/ACCESS ビュー
- DB2 データや Oracle データなどの DBMS データ

DATA ステップビューの作成

DATA ステップビューを作成するには、DATA ステートメントで指定する最後のデータセット名の後ろに、/ (スラッシュ)を付けて VIEW=オプションで DATA ステップビュー名を指定します。VIEW=オプションは、ソースプログラムをコンパイルし、それを実行せずに、このオプションで指定された DATA ステップビューにコンパイル済みプログラムを格納します。

たとえば、次のステートメントは、DEPT.A という名前の DATA ステップビューを作成します。

```
libname dept 'SAS-library';

data dept.a / view=dept.a;
… more SAS statements …
run;
```

SAS ビューが SAS ライブラリ内に存在する場合に、同じメンバー名を使用して新しいビュー定義を作成すると、古い SAS ビューが上書きされます。

SAS バージョン 8 から、DATA ステップビューでソースステートメントが保存されるようになりました。ソースステートメントを SAS ログに表示するには、DESCRIBE ステートメントを使用します。次の例では、DATA ステップビューで DESCRIBE ステートメントを使用して、ソースステートメントを SAS ログに表示します。

```
data view=inventory;
describe;
run;
```

SAS ビューの作成方法と DESCRIBE ステートメントの使用方法の詳細については、*SAS ステートメント: リファレンス*を参照してください。

DATA ステップビューの機能

DATA ステップビューには、次の機能があります。

- INPUT ステートメントで読み込むことのできるファイルを直接処理します。
- 他の SAS データセットを読み込みます。

- 外部ファイルなどの入力データソースを使用したり中間 SAS データファイルを作成せずに、データを生成します。

DATA ステップビューは DATA ステップで生成されるため、外部ファイルや既存の SAS データセットなど、さまざまな入力データソースから取得した入力データを操作および管理できます。DATA ステップビューは、他の SAS ビューよりも多くの機能を備えています。

DATA ステップビューとコンパイル済み DATA ステッププログラムの相違点

DATA ステップビューとコンパイル済み DATA ステッププログラムでは、次の点が異なります。

- DATA ステップビューは、他の DATA ステップまたは PROC ステップによって入力データセットとして参照されたときに、暗黙的に実行されます。主に、呼び出すプロシジャや DATA ステップに、データを一度に 1 オブザベーション(レコード)ずつ提供するために使用されます。
- コンパイル済み DATA ステッププログラムは、DATA ステートメントの PGM=オプションで指定されたときに、明示的に実行されます。コンパイル済み DATA ステッププログラムは通常、SAS データファイルの作成やレポートの作成など、より定型的なタスクを実行するために使用されます。

コンパイル済み DATA ステッププログラムの詳細については、28 章, “コンパイル済み DATA ステッププログラム” (607 ページ)を参照してください。

制限事項と必要条件

グローバルステートメントは、DATA ステップビューには適用されないことに注意してください。FILENAME、FOOTNOTE、LIBNAME、OPTIONS、TITLE ステートメントなどのグローバルステートメントは、SAS ビューを作成する DATA ステップの中に記述しても、同ビューには作用しません。ソースプログラムのステートメント内にグローバルステートメントを記述した場合、DATA ステップビューは格納されますが、そのグローバルステートメントは格納されません。同ビューを参照しても、意図したとおりにグローバルステートメントが実行されない可能性があります。

ビューを作成すると、それが返す変数のラベルも作成されます。ある DATA ステップビューが変数ラベルを含んでいるデータセットを読み込んだ場合、そのビューが作成された後にラベルを変更したとしても、プロシジャ出力では元のラベルが表示されます。この変更後の新しいラベルをプロシジャ出力で表示するには、当該ビューを再コンパイルする必要があります。

ビューがファイル参照名またはライブラリ参照名を使用する場合、そのファイル参照名またはライブラリ参照名を当該ビューのコンパイル時に定義する必要があります。すなわち、ビューが使用するファイル参照名により参照されているファイルを変更した場合、その新しいファイルは当該ビューにより無視され、当該ビューのコンパイル時に同ファイル参照名により参照されていたファイルが継続して使用されます。

パフォーマンスに関する注意点

- DATA ステップのコードは DATA ステップビューを使用するたびに実行されるため、結果として、システムのオーバーヘッドが著しく増える場合があります。また、ステップ間でデータが変化する危険性があります。ただし、これは、最も直近のデータが利用できること、すなわち、ビューのコンパイル時のデータではなく、ビューの実行時のデータが利用できることも意味します。
- データの読み取りや引き渡しの回数が多くなると、処理のオーバーヘッドもそれに応じて増加します。

- データの引き渡しが 1 回だけ要求された場合には、データセットは作成されません。引き渡しが 1 回要求された場合は、従来の処理方法と比較すると入出力操作の回数と処理時間が少なくなるため、パフォーマンスが向上します。
- ランダムアクセスまたは複数回のデータの引き渡しが要求された場合は、SAS ビューを実行すると、生成されたオブザベーションをすべて含んだ予備ファイルが作成されます。この結果、後続のデータ引き渡しでは、それ以前の引き渡しで読み込まれたデータと同じデータを読み込むことができます。場合によっては、ビューの SPILL=データセットオプションを使用することで、呼びファイルのサイズを縮小できます。

例 1: データのマージによるレポート作成

複数のファイルからデータを読み込んで結合(マージ)する場合、結合済みデータを格納するファイルを作成する必要がない場合は、結合結果を得るための DATA ステップビューを作成します。この DATA ステップビューは、後続のアプリケーションで使用することができます。

たとえば、次のプログラムでは DATA ステップビュー MYV9LIB.QTR1 を定義しています。この DATA ステップビューでは、データファイル V9LR.CLOTHES にある売上額と、データファイル V9LR.EQUIP にある売上額をマージします。データファイルは日付に基づいて 1 日分ごとにマージされ、変数 **Total** の値はそれぞれの日について合計額が計算されます。

```
libname myv9lib 'SAS-library';
libname v9lr 'SAS-library';

data myv9lib.qtr1 / view=myv9lib.qtr1;
merge v9lr.clothes v9lr.equip;
by date;
total = cl_v9lr + eq_v9lr;
run;
```

次の PRINT プロシジャにより、作成したビューを出力します。

```
proc print data=myv9lib.qtr1;
run;
```

例 2: 追加の出力ファイルの作成

この例にある DATA ステップでは、学生のデータを格納している外部ファイル STUDENT を入力データとして読み込み、問題のあることが判明したオブザベーションをデータファイル MYV9LIB.PROBLEMS に書き出します。また、DATA ステップビュー MYV9LIB.CLASS も定義しています。この DATA ステップを実行しても、SAS データファイル MYV9LIB.CLASS は作成されません。

FILENAME ステートメントと LIBNAME ステートメントはどちらもグローバルステートメントであるため、SAS ビューを定義するプログラムの外側に記述する必要があります。SAS ビューにはグローバルステートメントを格納できません。

外部ファイル STUDENT の内容を次に示します。

```
dutterono MAT 3
lyndenall MAT
frisbee MAT 94
SCI 95
zymeco ART 96
dimette 94
```

```
mesipho SCI 55
merlbeest ART 97
scafernia 91
gilhoolie ART 303
misqualle ART 44
xylotone SCI 96
```

次に、出力データファイルを作成する DATA ステップを示します。

```
libname myv9lib 'SAS-library';
filename student 'external-file-specification'; 1

data myv9lib.class(keep=name major credits)
myv9lib.problems(keep=code date) / view=myv9lib.class; 2
infile student;
input name $ 1-10 major $ 12-14 credits 16-18; 3

select;
when (name=' ' or major=' ' or credits=.)
do code=01;
date=datetime();
output myv9lib.problems;
end; 4
when (0<credits<90)
do code=02;
date=datetime();
output myv9lib.problems;
end; 5
otherwise
output myv9lib.class;
end;
run; 6
```

次の例では、上記のプログラムで作成されたデータファイルを出力する方法を示します。ビュー MYV9LIB.CLASS には、STUDENT のオブザベーションのうち、エラーのないオブザベーションが格納されます。データファイル MYV9LIB.PROBLEMS には、エラーのあるオブザベーションが格納されます。

入力データファイル STUDENT のデータが頻繁に変化する場合は、次に示すように、SAS ビューと SAS データファイルでの対応は異なります。

- 前述の例にある DATA ステップを実行した時点から、次の例にある PRINT プロシジャを実行する時点までに、入力データファイル STUDENT に新しいオブザベーションが追加された場合、オブザベーションにエラーがなければ、SAS ビュー MYV9LIB.CLASS に表示されます。
- 一方、エラーのあるオブザベーションが STUDENT に新しく追加された場合、その新しいオブザベーションは、DATA ステップをもう一度実行した時点でデータファイル MYV9LIB.PROBLEMS に表示されます。

SAS ビューは、入力データファイルが使用されるたびに、動的に更新されます。SAS データファイルは、新しいデータが直接書き込まれた場合を除いて、入力データファイルが使用されるたびに更新されません。

```
filename student 'external-file-specification';
libname myv9lib 'SAS-library'; 7

proc print data=myv9lib.class;
run; 8
```

```
proc print data=myv9lib.problems;
format date datetime18.;
run; 9
```

1 ライブラリ MYV9LIB を参照します。ファイル参照名 STUDENT を割り当てるファイルが格納されている場所を指定します。

2 データファイル PROBLEMS と、SAS ビュー CLASS を作成し、両方のデータセットのカラム名を指定します。

3 ファイル参照名 STUDENT で参照されるファイルを選択し、ファイル内の指定位置にある文字形式のデータを選択します。カラム名を割り当てます。

4 カラム NAME、MAJOR、CREDITS のデータ値がブランク(欠損値)の場合は、欠損値が見つかったオブザベーションに 01 というコードを割り当てます。また、エラーに SAS System の日時コードを割り当て、それらの情報をデータファイル PROBLEMS に書き出します。

5 credits の数値が 0 より大きく 90 より小さい場合は、オブザベーションにコード 02 を割り当ててデータファイル PROBLEMS に格納し、そのオブザベーションに SAS System の日時コードを割り当てます。

6 指定したエラーがまったくないその他のオブザベーションはすべて、SAS ビュー MYV9LIB.CLASS に配置します。

7 FILENAME ステートメントを使用して、外部ファイルにファイル参照名 STUDENT を割り当てます。LIBNAME ステートメントを使用して、SAS データライブラリにライブラリ参照名 MYV9LIB を割り当てます。

8 最初の PRINT プロシジャは、SAS ビュー MYV9LIB.CLASS を呼び出します。このビューは、ファイル参照名 STUDENT で参照されるファイルから、その時点でのデータを抽出します。

9 この PRINT プロシジャは、データファイル MYV9LIB.PROBLEMS の内容を出力します。

PROC SQL ビュー

PROC SQL ビューとは、名前を付けて保存した、再利用可能な PROC SQL クエリ式のことです。PROC SQL ビューを使用すると、FROM 句に指定されているデータセット(テーブル)または SAS ビューからデータを取得できます。PROC SQL ビューがアクセスするデータは、データセットまたは SAS ビューにあるサブセット化したデータです。

PROC SQL ビューでデータを読み書きできる対象は次のとおりです。

- DATA ステップビュー
- SAS データファイル
- 他の PROC SQL ビュー
- SAS/ACCESS ビュー
- DB2 データや Oracle データなどの DBMS データ

PROC SQL ビューの作成方法と使用方法の詳細については、*Base SAS プロシジャガイド*を参照してください。

以前のバージョンで作成した PROC SQL ビューの使用法については、33 章, “SAS 9.3 における、以前のリリースの SAS ファイルとの互換性” (647 ページ)を参照してください。

DATA ステップビューと PROC SQL ビューの比較

DATA ステップビューと PROC SQL ビューのどちらを使用するかを決定するには、各 SAS ビューの特性を把握しておく必要があります。

- DATA ステップビュー
  - DATA ステップビューは、DO ループや IF-THEN-ELSE ステートメントなどの DATA ステップ処理の機能を利用できるため、汎用性に優れています。
  - DATA ステップビューは更新機能を持ちません。すなわち、DATA ステップビューは、それがアクセスするデータを直接変更することはできません。
  - DATA ステップビューのデータについては、使用前に処理対象を限定することはできません。このため、SAS ビューの一部のデータだけが必要な場合であっても、DATA ステップビュー全体をメモリにロードし、不要な部分をそこからすべて削除する必要があります。
- PROC SQL ビュー
  - PROC SQL ビューでは、さまざまなファイル形式のデータを結合できます。
  - PROC SQL ビューでは、参照するデータの読み取りと更新を実行できます。
  - PROC SQL ビューでは、DATA ステップ処理で使用できる WHERE 句よりも多くの種類の WHERE 句を使用できます。また、CONNECT TO 句を使用できるため、パススルー機能を利用して、DBMS に対して簡単に SQL ステートメントを送信したり、データを渡したりできます。
  - SQL 言語の機能を利用して、処理前にデータをサブセット化することもできます。これにより、大きな SAS ビューを取り扱うときのメモリ消費が少なくなります。ただし、ビューに含まれるデータのごく一部のみを選択する必要があります。
  - PROC SQL ビューでは、DATA ステッププログラムを使用しません。

SAS/ACCESS ビュー

SAS/ACCESS ビューは、インターフェイスビューであり、ビューディスクリプタとも呼ばれます。このビューは、対応するアクセスディスクリプタで定義されている DBMS データにアクセスします。

SAS/ACCESS ソフトウェアを使用すると、アクセスディスクリプタおよびビューディスクリプタを作成して、DBMS テーブルまたは DBMS ビューの一部あるいは全部を定義し、それらにアクセスすることができます。また、ビューディスクリプタを使用して DBMS データを更新することもできますが、いくつかの制約があります。

SAS/ACCESS ソフトウェアの中には、動的 LIBNAME Engine インターフェイスを実装しているものがあります。SAS/ACCESS ソフトウェアの LIBNAME ステートメントを使用できる場合は、それを使用して、DBMS データに SAS ライブラリ参照名を割り当てることをお勧めします。このステートメントは、アクセスディスクリプタやビューディスクリプタよりも効率がよく、簡単に使用できます。SAS/ACCESS ソフトウェアの動的 LIBNAME Engine を利用して DBMS に SAS ライブラリ参照名を割り当てると、DBMS のデータを SAS データと同じように処理できるようになります。SAS/ACCESS ソフトウェアの動的 LIBNAME Engine を利用して DBMS に SAS ライブラリ参照名を

割り当てると、DBMS のデータを SAS データと同じように処理できるようになります。つまり、ビューディスクリプタの代わりに、ネイティブビューである DATA ステップビューや PROC SQL ビューを使用して、DBMS データにアクセスすることができます。

SAS/ACCESS ソフトウェアの機能の詳細については、31 章, “SAS/ACCESS” (629 ページ) か、または使用しているデータベースに対応した SAS/ACCESS ソフトウェアのドキュメントを参照してください。

以前のバージョンで作成した SAS/ACCESS ビューディスクリプタの使用法については、33 章, “SAS 9.3 における、以前のリリースの SAS ファイルとの互換性” (647 ページ)を参照してください。

注: SAS 9 以降は、リレーショナル DBMS データにアクセスする場合、PROC SQL ビューの使用を推奨します。既存の SAS/ACCESS ビューディスクリプタを PROC SQL ビューに変換するには、CV2VIEW プロシジャを使用します。同プロシジャでは、LIBNAME ステートメントを使用して目的のデータにアクセスできます。詳細については、*SAS/ACCESS for Relational Databases: Reference* にある CV2VIEW プロシジャの説明を参照してください。

28 章

コンパイル済み DATA ステッププログラム

コンパイル済み DATA ステッププログラムの定義

コンパイル済み DATA ステッププログラムとは、ユーザーが作成した DATA ステッププログラムをコンパイルした結果、生成された中間コードが保存された SAS ファイルです。コンパイル済みプログラムは、すでにコンパイル済みの中間コードを含んでいるので、必要なときに再コンパイルすることなく直接実行することができます。コンパイル済み DATA ステッププログラムは、メンバータイプ PROGRAM を持つ SAS ファイルです。

注: コンパイル済みプログラムとして使用できるのは、DATA ステップのソースプログラムに限られます。コンパイル済みプログラムには、グローバルステートメント以外の SAS 言語要素を保存できます。ソースプログラム中にグローバルステートメントを記述した場合、コンパイル済みプログラムは保存されますが、グローバルステートメントは保存されません。また、グローバルステートメントに関しては、SAS ログに警告メッセージは表示されません。

コンパイル済み DATA ステッププログラムの使用

コンパイル済み DATA ステッププログラムは、主に定型的な処理のために使用します。この DATA ステッププログラムはすでにコンパイル済みの中間コードを含んでいるので、コンパイルのために毎回リソースを消費するということがなく、必要に応じてプログラムを直接実行できます。DATA ステップに多くのステートメントが記述されている場合は、節約できるリソース量も大きくなります。SAS System の新しいバージョンをインストールする場合にも、ソースコードを再コンパイルする必要はありません。

制限事項と必要条件

コンパイル済み DATA ステッププログラムを使用する場合には、次の制限事項と必要条件があります。

- コンパイル済み DATA ステッププログラムとして使用できるのは、DATA ステップアプリケーションに限られます。
- コンパイル済み DATA ステッププログラムの中に、グローバルステートメントを記述することはできません。ソースプログラムの中に、FILENAME、FOOTNOTE、LIBNAME、OPTIONS、TITLE などのグローバルステートメントを記述した場合、コンパイル済みプログラムは保存されますが、グローバルステートメントは保存されません。SAS ログには警告メッセージは表示されません。
- 生データは、コンパイル済みプログラムには格納できません。

動作環境の情報
: 互換性のない動作環境には、コンパイル済みプログラムを移送できません。その場合は、ソースコードを移送先の動作環境で再コンパイルし、新しいコンパイル済みプログラムを格納する必要があります。

ただし、コンパイル済みプログラムを、互換性のある別の動作環境に移送することはできます。

コンパイル済み DATA ステッププログラムの処理の仕組み

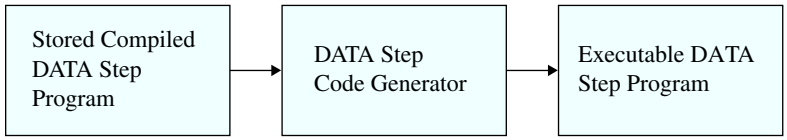
まず、DATA ステップのソースプログラムをコンパイルし、コンパイル済みコードを作成します。次に、コンパイル済みのプログラムを実行し、必要であれば、入力データセットと出力データセットをリダイレクトします。

コンパイル時に DATA ステップを処理し、SAS ファイルの中に、プログラムおよび関連するデータテーブルの中間コードを格納します。この中間コードは、コンパイル済みプログラムを実行したときに処理されます。次の図は、コンパイル済み DATA ステッププログラムの作成プロセスを示しています。

図 28.1 コンパイル済みプログラムの作成

コンパイル済みプログラムが実行されるときに、コンパイラの作成した中間コードが展開され、その動作環境で実行可能な機械語コードが生成されます。次の図は、コンパイル済み DATA ステッププログラムの実行プロセスを示しています。

図 28.2 コンパイル済みプログラムの実行



コンパイル済みプログラムの移送、コピー、名前の変更、削除を行うには、DATASETS プロシジャ、ウィンドウ環境のユーティリティウィンドウを使用します。

コンパイル済み DATA ステッププログラムの作成

コンパイル済み DATA ステッププログラムの作成の構文

コンパイル済み DATA ステッププログラムを作成するための構文は、次のとおりです。

DATA *data-set-name(s)* / PGM=*stored-program-name*
<(<*password-option*><SOURCE=*source-option*>)>;

各引数の意味は次のとおりです。

data-set-name
DATA ステップのソースプログラムによって作成される出力データセットとして有効な SAS 名を指定します。1 レベル名または 2 レベル名を指定できます。DATA ステートメントに、データセット名は複数指定できます。

stored-program-name
コンパイル済みプログラムを含む有効な SAS ファイル名を指定します。名前には 1 レベル名も指定できますが、通常は 2 レベル名を指定します。SAS データライブラリに保存されたコンパイル済みプログラムには、メンバータイプ PROGRAM が割り当てられます。

password-option
コンパイル済み DATA ステッププログラムにパスワードを割り当てます。

source-option
ソースコードを保存または暗号化します。

DATA ステートメントの完全な説明については、*SAS ステートメント: リファレンス*を参照してください。

DATA ステッププログラムのコンパイルと保存

DATA ステッププログラムをコンパイルして保存するには、次の操作を行います。

1. DATA ステッププログラムを記述、テスト、デバッグします。

   生データファイルを読み込む場合や生データを外部ファイルに出力する場合、INFILE ステートメントと FILE ステートメントの中では、実際のファイル名ではなくファイル参照名を使用するように指定します。この指定により、コンパイル済みプログラムの実行時に入力または出力データセットをリダイレクトできます。

2. プログラムが正しく動作したら、DATA ステートメントで PGM=オプションを使用してプログラムをサブミットします。

   PGM=オプションは、プログラムをコンパイルし、実行せずに、このオプションで指定した SAS ファイルにコンパイル済みコードを保存するように指定します。プログラムが保存されると、SAS ログにメッセージが表示されます。

注: デフォルトでは SOURCE=SAVE オプションまたは SOURCE=ENCRYPT オプションが有効となるため、ソースコードは自動的に保存されます。

注: アプリケーションを別の動作環境に移送する場合は、ソースコードを移送先の環境で再コンパイルし、新しいコンパイル済みプログラムを作成する必要があります。

例: コンパイル済み DATA ステッププログラムの作成

次の例では、データセット IN.SAMPLE の情報を使用して、植物のコードに基づいて植物の種類を割り当てます。グローバルステートメントである LIBNAME ステートメントは、ファイルの保存場所を指定するために必要ですが、SAS に格納された STORED.SAMPLE の中には記述されていないことに注意してください。

```
libname in 'SAS-library';
libname stored 'SAS-library';

data out.sample / pgm=stored.sample;
set in.sample;
if code = 1 then
do;
Type='Perennial';
number+4;
end;
else
if code = 2 then
do;
Type='Annual';
number+10;
end;
else
do;
Type='ERROR';
Number=0;
end;
run;
```

ログ 28.1 *コンパイル済み DATA ステッププログラムを示す SAS ログ(部分)*

```
.
.
.
NOTE: DATA STEP program saved on file STORED.SAMPLE.
NOTE: A stored DATA STEP program cannot run under a different operating
system.
NOTE: DATA statement used (Total process time):
real time 0.17 seconds
cpu time 0.01 seconds
```

コンパイル済み DATA ステッププログラムの実行

コンパイル済み DATA ステッププログラムの実行の構文

コンパイル済み DATA ステッププログラムを実行するための構文は、次のとおりです。これにより、ソースコードを取得したり、入力または出力データセットをリダイレクトしたりできます。

…global SAS statements…

DATA PGM=*stored-program-name* <(*password-option*)>;

<DESCRIBE;>

<REDIRECT INPUT | OUTPUT *old-name-1 = new-name-1*<. . . *old-name-n = new-name-n*>;>

<EXECUTE;>

各引数の意味は次のとおりです。

global SAS statements
プログラムの実行時に必要になるグローバルステートメントを指定します。このようなステートメントの例としては、入力先や出力先を示す FILENAME ステートメントや LIBNAME ステートメントなどがあります。

stored-program-name
コンパイル済みプログラムを含む有効な SAS ファイル名を指定します。1 レベル名または 2 レベル名を指定できます。

password-option
コンパイル済み DATA ステッププログラムにアクセスするためのパスワードを指定します。

DESCRIBE
コンパイル済み DATA ステッププログラムまたは DATA ステップビューのソースコードを SAS ログに表示します。

注: パスワードで保護された DATA ステッププログラムを表示するには、パスワードを指定する必要があります。プログラムに複数のパスワードがかけられている場合、最も制限が強いパスワードを指定する必要があります。最も制限が強いパスワードが変更パスワードで、最も制限が弱いパスワードが読み取りパスワードです。詳細については、“DESCRIBE Statement” in *SAS Statements: Reference* を参照してください。

INPUT | OUTPUT
入力データセットや出力データセットをリダイレクトするかどうかを指定します。INPUT を指定すると、プログラム内の入力データセット名が別の SAS データセット

名に割り当てられます。OUTPUT を指定すると、出力データセット名が別の SAS データセット名に割り当てられます。

old-name
プログラム内の入力データセットまたは出力データセット名を指定します。

new-name
現在の実行で処理する入力データセットまたは出力データセット名を指定します。

EXECUTE
コンパイル済み DATA ステッププログラムを実行します。

DATA ステートメントの完全な説明については、“DATA Statement” in *SAS Statements: Reference* を参照してください。

コンパイル済み DATA ステッププログラムの実行プロセス

コンパイル済み DATA ステッププログラムを実行するには、次の操作を実行します。

1. 実行するコンパイル済みプログラムごとに、DATA ステップを記述します。この DATA ステップでは、DATA ステートメントの PGM=オプションでコンパイル済みプログラム名を指定し、必要に応じてパスワードも指定します。次のタスクを実行できます。
   - 記述した DATA ステップを別プログラムとしてサブミットできます。
   - 記述した DATA ステップを、ほかの DATA ステップおよびプロシジャ(PROC)ステップを格納できる大きな SAS プログラムに含めることができます。
   - REDIRECT ステートメントを使用することで、コンパイル済みプログラムを実行するたびに、異なる入力データセットおよび出力データセットを割り当てられます。
2. DATA ステップをサブミットします。各 DATA ステップは、RUN ステートメントまたはその他のステップ境界で終了させてください。

グローバルステートメントの使用

コンパイル済み DATA ステッププログラムを作成または実行するときは、FILENAME や LIBNAME などのグローバルステートメントを使用できます。ただし、DATA ステッププログラムをコンパイルして保存するために使用するグローバルステートメントは、DATA ステッププログラムと一緒には保存できません。

出力のリダイレクト

コンパイル済み DATA ステッププログラムの作成時にファイル参照名を使用すると、外部ファイルをリダイレクトできます。入力データセットや出力データセット名を変更するには、REDIRECT ステートメントを使用します。

REDIRECT ステートメントを使用すると、入力データや出力データを指定のデータセットにリダイレクトできます。REDIRECT ステートメントを使用できるのは、コンパイル済み DATA ステッププログラムに対してのみです。

注: 外部ファイルに格納されている入力データや出力データをリダイレクトするには、FILENAME ステートメントを記述して、ソースプログラム内のファイル参照名を特定の外部ファイルに割り当てます。

注意:

入力データセットをリダイレクトするときは、注意が必要です。 REDIRECT ステートメントで読み込む入力データセットが持つ変数の数と属性は、ソースコード内の SET、MERGE、MODIFY、UPDATE ステートメントに記述した入力データセットにおける変数と一致している必要があります。一致していない場合は、次のような結果になります。

- 変数の長さ属性が異なる場合、リダイレクトされるデータセットに含まれる変数の長さは、ソースコードのデータセットに含まれる変数の長さによって決定します。
- 追加の変数がリダイレクトされるデータセット内に存在する場合、コンパイル済みプログラムの処理が停止し、SAS ログにエラーメッセージが表示されます。
- 変数の種類属性が異なる場合は、コンパイル済みプログラムの処理が停止し、SAS ログにエラーメッセージが表示されます。

コンパイル済み DATA ステッププログラムのソースコードの出力

コンパイル済み DATA ステッププログラムを実行するときに、DESCRIBE ステートメントと EXECUTE ステートメントを一緒に使用すると、SAS ログにソースコードを表示します。次の例では、コンパイル済み DATA ステッププログラムを実行しています。DESCRIBE ステートメントを指定することで、ソースコードを SAS ログに表示します。

```
data pgm=stored.sample;
describe;
execute;
run;
```

ログ 28.2 *DESCRIBE ステートメントによってソースコードを生成したことを示す SAS ログ(部分)*

```
.
.
.
190 data pgm=stored.sample;
191 describe;
192 execute;
193 run;
NOTE: DATA step stored program STORED.SAMPLE is defined as:

data out.sample / pgm=stored.sample;
set in.sample;
if code = 1 then
do;
Type='Perennial';
number+4;
end;
else
if code = 2 then
do;
Type='Annual';
number+10;
end;
else
do;
Type='ERROR';
Number=0;
end;
run;


NOTE: DATA STEP program loaded from file STORED.SAMPLE.
NOTE: There were 7 observations read from the data set IN.SAMPLE.
NOTE: The data set OUT.SAMPLE has 7 observations and 4 variables.
NOTE: DATA statement used (Total process time):
real time 0.03 seconds
cpu time 0.00 seconds
```

DESCRIBE ステートメントに関する詳細については、*SAS ステートメント: リファレンス* を参照してください。

例: コンパイル済み DATA ステッププログラムの実行

次の DATA ステップは、“例: コンパイル済み DATA ステッププログラムの作成” (610 ページ)で作成したコンパイル済みプログラム STORED.SAMPLE を実行します。REDIRECT ステートメントでは、入力データソース BASE.SAMPLE を指定しています。このプログラムを実行して得られた出力結果は、データセット TOTALS.SAMPLE へとリダイレクトされ、格納されます。ログ 28.3 (615 ページ) は、SAS ログの一部を示しています。

```
libname in 'SAS-library';
libname base 'SAS-library';
libname totals 'SAS-library';
libname stored 'SAS-library';

data pgm=stored.sample;
redirect input in.sample=base.sample;
redirect output out.sample=totals.sample;
run;
```

ログ 28.3 リダイレクト先の出力ファイルを示す SAS ログ(部分)

```
.
.
.
224 data pgm=stored.sample;
225 redirect input in.sample=base.sample;
226 redirect output out.sample=totals.sample;
227 run;
NOTE: DATA STEP program loaded from file STORED.SAMPLE.
NOTE: There were 7 observations read from the data set BASE.SAMPLE.
NOTE: The data set TOTALS.SAMPLE has 7 observations and 4 variables.
NOTE: DATA statement used (Total process time):
real time 0.12 seconds
cpu time 0.01 seconds

228 proc printto; run;
```

コンパイル済み DATA ステッププログラムと DATA ステッップビューの相違点

コンパイル済み DATA ステッププログラムと、DATA ステップビューは、どちらもほぼ同じ機能を備えています。両者とも、ほかのデータファイルに保持されているデータを取得および処理できる DATA ステッププログラムを格納します。両者に適用される制限事項と必要条件については、see “制限事項と必要条件” (608 ページ)を参照してください。DATA ステップビューの詳細については、see “DATA ステップビュー” (600 ページ)を参照してください。

コンパイル済み DATA ステッププログラムと DATA ステップビューでは、次の点が異なります。

- コンパイル済み DATA ステッププログラムは、DATA ステートメントの PGM=オプションで指定されたときに、明示的に実行されます。コンパイル済み DATA ステッププログラムは、主に定型的な処理で使用します。
- DATA ステップビューは、ほかの DATA ステップまたはプロシジャ(PROC)ステップによって入力データセットとして参照されたときに、暗黙的に実行されます。主に、呼び出すプロシジャや DATA ステップにデータを一度に 1 オブザベーションずつ引き渡す用途で使用されます。
- コンパイル済み DATA ステッププログラムの実行時には、REDIRECT ステートメントを使用できます。DATA ステップビューを使用する場合は、REDIRECT ステートメントを使用できません。

DATA ステッププログラムの例

品質管理アプリケーション

この例では、コンパイル済み DATA ステッププログラムを単純な品質管理アプリケーションで使用する方法を示します。このアプリケーションでは、生データファイルを処理します。ソースプログラムでは、INFILE ステートメントでファイル参照名 DAILY を使用しています。コンパイル済みプログラムを実行するための各 DATA ステップに

FILENAME ステートメントを記述すると、ファイル参照名 DAILY を別の外部ファイルに割り当てることができます。

コンパイル済みプログラムを作成するプログラムは、次のようになります。

```
libname stored 'SAS-library-1';

data flaws / pgm=stored.flaws;
length Station $ 15;
infile daily;
input Station $ Shift $ Employee $ NumberOfFlaws;
TotalNumber + NumberOfFlaws;
run;
```

次のプログラムは、コンパイル済みプログラムを実行し、出力データセットをリダイレクトし、実行結果を出力しています。

```
libname stored 'SAS-library-1';
libname testlib 'SAS-library-2';

data pgm=stored.flaws;
redirect output flaws=testlib.daily;
run;

proc print data=testlib.daily;
title 'Quality Control Report';
run;
```

アウトプット 28.1 *品質制御アプリケーションの出力*

```
Quality Control Report 1

Number Total
Obs Station Shift Employee OfFlaws Number

1 Cambridge 1 Lin 3 3
2 Northampton 1 Kay 0 3
3 Springfiled 2 Sam 9 12
```

コンパイル済み DATA ステッププログラムを実行したり、実行結果を出力するときは、TITLE ステートメントを使用できます。

29 章

DICTIONARY テーブル

DICTIONARY テーブルの定義

DICTIONARY テーブルとは、現在の SAS セッションで利用可能な SAS ライブラリ、SAS データセット、SAS マクロ、外部ファイルに関する情報が格納されている、読み取り専用の SAS ビューです。DICTIONARY テーブルには、現在有効な SAS システムオプションの設定も含まれています。

ユーザーが DICTIONARY テーブルにアクセスすると、SAS System は SAS セッションの現在の状態を判定した後、状況に応じて必要な情報を返します。この処理は、DICTIONARY テーブルへのアクセスが行われるたびに実行されるため、ユーザーは常に現在の情報を得ることができます。

SAS プログラムから DICTIONARY テーブルにアクセスするには、次の方法のいずれかを使用します。

- ライブラリ参照名 DICTIONARY を使用して、同テーブルに対する PROC SQL クエリを実行します。
- SAS プロシジャまたは DATA ステップを使用して、SASHELP ライブラリ内の同テーブルの PROC SQL ビューを参照します。

DICTIONARY テーブル、利用可能な DICTIONARY テーブルのリスト、およびそれらに関連付けられている SASHELP ビューに関する詳細については、*SAS SQL プロシジャユーザーガイド*を参照してください。

DICTIONARY テーブルを表示する方法

DICTIONARY テーブルについて

DATA ステップや SAS プロシジャで DICTIONARY テーブルを実際に使用する前に、テーブルの内容を表示して、現在の SAS セッションに関する情報を確認することができます。

状況によっては、DICTIONARY テーブルのサイズがかなり大きくなることがあります。このような場合には、自分が興味のあるデータのみを含む DICTIONARY テーブルの一部を表示できます。DICTIONARY テーブルの一部だけを表示する最適な方法は、SQL プロシジャで WHERE 句を使用することです。

DICTIONARY テーブルを表示する方法

各 DICTIONARY テーブルには、SASHELP ライブラリ内に関連付けれている PROC SQL ビューがあります。VIEWTABLE または FSVIEW ユーティリティを使用して対応する SASHELP ビューを開くことにより、DICTIONARY テーブルのすべての内容を表示できます。この方法により表示される内容は、DESCRIBE TABLE ステートメントの出力結果(“DICTIONARY テーブルの要約を表示する方法” (618 ページ)を参照)よりも詳細です。

ウィンドウ環境で、VIEWTABLE または FSVIEW ユーティリティを使用して DICTIONARY テーブルを表示する方法を下記に示します。

1. SAS セッションで**エクスプローラ**ウィンドウを呼び出します。
2. SASHELP ライブラリを選択します。SASHELP ライブラリのメンバーの一覧が表示されます。
3. V で始まる名前(例: VMEMBER など)を持つ SAS ビューを選択します。対応するビューの内容を含む **VIEWTABLE** ウィンドウが表示されます。z/OS の場合、表示したいメンバーのコマンドフィールドに文字'O'をタイプした後、ENTER キーを押します。対応するビューの内容を含む **FSVIEW** ウィンドウが表示されます。

VIEWTABLE ウィンドウに表示される列の見出しは、ラベルです。列見出しの実際の名前を表示するには、**表示** ⇨ **列名**を選択します。

DICTIONARY テーブルの要約を表示する方法

SQL プロシジャの中で DESCRIBE TABLE ステートメントを使用すると、DICTIONARY テーブルの内容の要約が作成されます。ここでは、DESCRIBE TABLE ステートメントを使用して、DICTIONARY.INDEXES テーブルの要約ファイルを作成する例を示します。このテーブルの SASHELP ビューは、SASHELP.VINDEX になります。

```
 proc sql;
describe table dictionary.indexes;
```

この DESCRIBE TABLE ステートメントの実行結果は、次の SAS ログのとおりです。

```
NOTE: SQL table DICTIONARY.INDEXES was created like:

create table DICTIONARY.INDEXES
(
```

```
libname char(8) label='Library Name',
memname char(32) label='Member Name',
memtype char(8) label='Member Type',
name char(32) label='Column Name',
idxusage char(9) label='Column Index Type',
indxname char(32) label='Index Name',
indxpos num label='Position of Column in Concatenated Key',
nomiss char(3) label='Nomiss Option',
unique char(3) label='Unique Option
);
```

- 各行の先頭の語は、列(変数)の名前です。この名前は、列(変数)を参照する SAS ステートメントを記述するときに必要です。
- 列名の後にある語は、変数の種類と列の幅の指定です。
- **label=**に続く名前は、列(変数)のラベルです。.

テーブルの内容が確認できたら、SQL プロシジャの中で WHERE 句を利用することで、SAS ビューの一部を抽出できます。

DICTIONARY テーブルのサブセットの表示方法

大きな DICTIONARY テーブルを処理する場合、そのテーブルの一部のみが必要なときは、SQL プロシジャで WHERE 句を使用して、元のテーブルのサブセットを抽出します。次の SQL プロシジャでは、WHERE 句を使用して DICTIONARY.INDEXES からデータを抽出しています。

```
options nodate;

proc sql;
title 'Subset of the DICTIONARY.INDEX View';
title2 'Rows with Column Name equal to STATE';
select * from dictionary.indexes
where name = 'STATE';
quit;
```

出力結果は次のようになります。

アウトプット 29.1 *SQL プロシジャによりサブセット化した WHERE ステートメントの出力*

```
 Subset of the DICTIONARY.INDEX View
Rows with Column Name equal to STATE

Column
Library Member Index
Name Member Name Type Column Name Type
Position of
Column in
Concatenated Nomiss Unique
Index Name Key Option Option
-------------------------------------------------------------------------------------------
MAPS USAAC DATA STATE COMPOSITE
SC000000 0 no no

MAPS USAAC DATA STATE COMPOSITE
CS000000 8 no no

MAPS USAAS DATA STATE SIMPLE
STATE . no no
```

DICTIONARY テーブル内の多くの文字値は、すべて大文字で格納されていることに注意してください。このことを念頭に置いてクエリを設計する必要があります。

DICTIONARY テーブルとパフォーマンス

DICTIONARY テーブルに対してクエリを行うと、そのテーブルに関する情報を収集できます。クエリの対象となる DICTIONARY テーブルによっては、このプロセスにライブラリの検索、テーブルのオープン、SAS ビューの実行が含まれている場合があります。その他の SAS プロシジャや DATA ステップと異なり、PROC SQL では、選択処理を開始する前にクエリを最適化することにより、このプロセスのパフォーマンスを改善できます。このため、多くの場合、DICTIONARY テーブルの情報にアクセスするには、SAS プロシジャや DATA ステップで SASHELP ビューを使用するよりも、PROC SQL を使用した方がより効率的になります。

たとえば、次の 2 つのプログラムは同じ結果を生成しますが、PROC SQL ステップの方がより高速になります。これは、SASHELP.VCOLUMN ビューにより参照されるテーブルを開く前に WHERE 句が処理されるためです。

```
data mytable;
set sashelp.vcolumn;
where libname='WORK' and memname='SALES';
run;

proc sql;
create table mytable as
select * from sashelp.vcolumn
where libname='WORK' and memname='SALES';
quit;
```

注: SAS System は、クエリ間で DICTIONARY テーブルの情報を保持しません。DICTIONARY テーブルのクエリを行うたびに、新しい検索プロセスが開始されます。

同じ DICTIONARY テーブルのクエリを連続して行う場合、必要な情報を含む一時 SAS データセットを作成し(DATA ステップの SET ステートメント、または PROC SQL CREATE TABLE AS ステートメントを使用)、そのデータセットに対してクエリを実行することにより、さらにパフォーマンスを高速化できます。

30 章

SAS カタログ

SAS カタログの定義

SAS カタログとは、SAS System におけるさまざまな種類の情報を、カタログエントリと呼ばれる小さな単位で格納する特殊な SAS ファイルです。各エントリには使用目的に応じて、さまざまなエントリタイプが割り当てられています。単一の SAS カタログには、複数の種類のカタログエントリを含めることができます。カタログエントリには、キー定義などのシステム情報を含むものがあります。それ以外に、ウィンドウ定義、ヘルプウィンドウ、出力形式、入力形式、マクロ、グラフィック出力などのアプリケーション情報を含むカタログエントリもあります。SAS エクスプローラや CATALOG プロシジャなど、SAS System のさまざまな機能を使用すると、カタログの内容を一覧表示できます。

SAS カタログ名

カタログ名の構成要素

SAS カタログエントリは、次の形式の最大 4 レベル名で表されます。

libref.catalog.entry-name.entry-type

カタログ全体は、一般的に、次のような 2 レベル名を指定します。

libref.catalog

libref
カタログが属する SAS ライブラリの論理名(ライブラリ参照名)を指定します。

catalog
カタログファイルの有効な SAS 名を指定します。

エントリ名とエントリタイプは、一部の SAS プロシジャで必要になります。エントリタイプが、別の場所で指定されている場合やコンテキストから確定できる場合は、エントリ名を単独で使用できます。エントリ名とエントリタイプを指定するには、次の形式を使用します。

entry-name.entry-type

entry-name
カタログエントリの有効な SAS 名を指定します。

entry-type
エントリの作成時に SAS System によって割り当てられるエントリタイプを指定します。

カタログ情報へのアクセス

Base SAS ソフトウェアでは、カタログエントリに格納されている情報が処理で必要になると、SAS System がカタログエントリに自動的にアクセスします。その他の SAS ソフトウェアプロダクトでは、ユーザーがさまざまなプロシジャでカタログエントリを指定する必要があります。SAS プロシジャや SAS ソフトウェアプロダクトによって必要条件が異なるため、詳細については、該当するプロシジャや SAS ソフトウェアプロダクトのドキュメントを参照してください。

カタログの管理ツール

SAS System には、カタログのエントリを管理するためのいくつかのツールが用意されています。Base SAS ソフトウェアにおけるツールは、CATALOG プロシジャと CEXIST 関数です。その他の管理ツールとしては、SAS エクスプローラがあります。SAS エクスプローラを使用すると、SAS カタログの内容を表示できます。多くの対話型ウィンドウプロシジャには、エントリを管理するためのカタログディレクトリウィンドウが含まれています。カタログ管理に利用できるツールは、次のとおりです。

CATALOG プロシジャ
DATASETS プロシジャと同等のプロシジャです。CATALOG プロシジャを使用して、カタログ内のエントリのコピー、削除、一覧表示、名前変更を行います。

CEXIST 関数
SAS カタログまたはカタログエントリの存在を確認します。詳細については、*SAS 関数と CALL ルーチン: リファレンス* にある CEXIST 関数の説明を参照してください。

CATALOG ウィンドウ
対話型ウィンドウ環境でいつでも表示できるウィンドウです。このウィンドウには、指定したカタログの各エントリについてのエントリ名、エントリタイプ、説明、最終更新日付が表示されます。**CATALOG** ウィンドウのコマンドを使用すると、カタログ

エントリを編集できます。SAS エクスプローラでカタログファイルをダブルクリックして、カタログエントリを表示および編集することもできます。

カタログディレクトリウィンドウ
SAS/AF ソフトウェア、SAS/FSP ソフトウェア、SAS/GRAPH ソフトウェアの一部のプロシジャで利用できるウィンドウです。カタログディレクトリウィンドウには、エントリ名、エントリタイプ、説明、最終更新日付など、**CATALOG** ウィンドウに表示される情報と同じ種類の情報が一覧表示されます。対話型ウィンドウプロシジャのカタログディレクトリウィンドウの詳細については、各プロシジャの説明を参照してください。

プロファイルカタログ

プロファイルカタログの定義

プロファイルカタログ(SASUSER.PROFILE)とは、SAS System での作業方法をカスタマイズするためのカタログです。このカタログは、ファンクションキー定義、グラフィックアプリケーションのフォント、ウィンドウ属性、対話型ウィンドウプロシジャで使用される設定情報などを格納するために使用されます。

プロファイルカタログの利用

SASUSER.PROFILE カタログの情報は、処理で必要となったときに、SAS System によって自動的にアクセスされます。たとえば、[KEYS]ウィンドウを表示し、設定を変更するたびに、KEYS エントリタイプの新しい設定が格納されます。同様に、対話型ウィンドウプロシジャの属性を変更して保存すると、適切なエントリ名およびエントリタイプの変更内容が格納されます。このウィンドウまたはプロシジャを使用すると、プロファイルカタログの情報が検索されます。

Sasuser.Profile の作成方法

SAS System は、初めてプロファイルカタログを参照しようとして、そのカタログが存在しないことを検出したときに、プロファイルカタログを作成します。対話型ウィンドウ環境を使用している場合は、最初の SAS セッションでのシステムの初期化中にこの動作が行われます。その他の実行モードを使用している場合は、プロファイルカタログを要求する SAS プロシジャを初めて実行したときに、プロファイルカタログが作成されます。

SAS System はその起動時に、既存の破損していない SASUSER.PROFILE カタログをチェックします。SASUSER.PROFILE カタログが見つかった場合、SAS System は同カタログを SASUSER.PROFBACK へとコピーします。SASUSER.PROFILE カタログが破損した場合、そのバックアップである SASUSER.PROFBACK が使用されます。詳細については、“プロファイルカタログがロックされた場合や破損した場合の修復方法” (624 ページ)を参照してください。

動作環境の情報
SASUSER ライブラリの実装形式は、動作環境によって異なります。SASUSER ライブラリが作成される形式の詳細については、使用しているホストシステムに対応する SAS ドキュメントを参照してください。

デフォルト設定

SAS セッションのデフォルト設定は、SASHELP ライブラリの各種のカタログに保存されます。キー設定やその他の設定を変更しない場合、デフォルト設定が使用されます。変更した場合は、新しい情報がカタログ SASUSER.PROFILE に保存されます。デフォルト設定を復元するには、CATALOG プロシジャまたは **CATALOG** ウィンドウを使用して、プロファイルカタログの該当するエントリを削除します。その後、デフォルトで、SASHELP ライブラリから対応するエントリが使用されます。

SAS セッション中に、ユーザーはウィンドウのサイズ変更や配置などのカスタマイズを行い、それを SASUSER.PROFILE に保存できます。

プロファイルカタログがロックされた場合や破損した場合の修復方法

SASUSER.PROFILE カタログは、ロックされる場合や破損する場合があります。SASUSER.PROFILE カタログがロックされた場合や破損した場合、SAS System は SASHELP.PROFILE や SASUSER.PROFBACK を使用して同カタログを置き換えます。

SASUSER.PROFILE がロックされた場合、SAS System は SASHELP.PROFILE が存在するかどうか調べます。SASHELP.PROFILE が存在する場合、SAS System はそれを WORK.PROFILE へとコピーし、それ以降はカスタマイズ情報を SASUSER.PROFILE ではなく WORK.PROFILE に保存します。この場合、SAS ログに次のメッセージが表示されます。

```
 ERROR: Expecting page 1, got page -1 instead.
ERROR: Page validation error while reading SASUSER.PROFILE.CATALOG.
NOTE: Unable to open SASUSER.PROFILE. WORK.PROFILE will be opened instead.
NOTE: SASHELP.PROFILE has been copied to WORK.PROFILE.
NOTE: All profile changes will be lost at the end of the session.
```

SASUSER.PROFILE カタログが破損している場合、SAS System はその破損したカタログを SASUSER.BADPRO へとコピーします。その後、SASUSER.PROFBACK が存在するかどうかを調べます。SASUSER.PROFBACK が存在する場合、SAS System はそれを SASUSER.PROFILE へとコピーします。この場合、以前のセッションで実施した SASUSER.PROFILE への変更はすべて失われます。この場合、SAS ログに次のメッセージが表示されます。

```
ERROR: Expecting page 1, got page -1 instead.
ERROR: Page validation error while reading SASUSER.PROFILE.CATALOG.
NOTE: A corrupt SASUSER.PROFILE has been detected. A PROFILE catalog can
become corrupt when a SAS session is prematurely terminated.
NOTE: SASUSER.PROFILE.CATALOG has been renamed to SASUSER.BADPRO.CATALOG.
NOTE: SASUSER.PROFILE.CATALOG has been restored from SASUSER.PROFBAK.CATALOG.
NOTE: Changes made to SASUSER.PROFILE.CATALOG during the previous SAS session
have been lost. The type of data stored in the PROFILE catalog is
typically related to SAS session customizations such as key
definitions, fonts for graphics, and window attributes.
```

SASUSER.PROFILE カタログが破損した場合に SASUSER.PROFBACK が存在しないならば、SAS System は SASHELP.PROFILE が存在するかどうかを調べます。SASHELP.PROFILE が存在する場合、SAS System はそれを WORK.PROFILE へとコピーし、それ以降はカスタマイズ情報を SASUSER.PROFILE ではなく WORK.PROFILE に保存します。この場合、SAS ログに次のメッセージが表示されます。

```
 ERROR: Expecting page 1, got page -1 instead.
ERROR: Page validation error while reading SASUSER.PROFILE.CATALOG.
NOTE: Unable to open SASUSER.PROFILE. WORK.PROFILE will be opened instead.
NOTE: SASHELP.PROFILE has been copied to WORK.PROFILE.
NOTE: All profile changes will be lost at the end of the session.
```

カタログの連結

定義

複数の SAS カタログを連結することで、論理的に結合することができます。カタログを連結すると、1 つのカタログ名を使用して、複数のカタログの内容にアクセスすることができます。カタログの連結には、LIBNAME ステートメントを使用する連結と、CATNAME ステートメントを使用する連結の 2 種類があります。

LIBNAME ステートメントによるカタログの連結
: LIBNAME ステートメントを利用してライブラリを連結することにより、カタログを連結します。複数のライブラリが論理的に結合されると、各ライブラリの同一名のカタログもすべて論理的に結合されます。

CATNAME ステートメントによるカタログの連結
: グローバルな CATNAME ステートメントを利用してカタログを具体的に指定することにより、それらのカタログを連結します。CATNAME ステートメントによるカタログの連結では、メモリ内に論理カタログが作成されます。

例 1: LIBNAME ステートメントによるカタログの連結

次の LIBNAME ステートメントにより、2 つの SAS データライブラリを連結します。

```
libname both ('SAS-library 1''SAS-library 2' );
```

library1 のメンバー	library2 のメンバー
MYCAT.CATALOG	MYCAT.CATALOG
TABLE1.DATA	MYCAT2.CATALOG
TABLE3.DATA	TABLE1.DATA
	TABLE1.INDEX
	TABLE2.DATA
	TABLE2.INDEX

連結ライブラリ参照名 BOTH には、次のメンバーが含まれます。

連結ライブラリ参照名 BOTH の内容
MYCAT.CATALOG(ライブラリ 1 およびライブラリ 2 より)
MYCAT2.CATALOG(ライブラリ 2 より)

連結ライブラリ参照名 BOTH の内容
TABLE1.DATA(ライブラリ 1 より)
TABLE2.DATA(ライブラリ 2 より)
TABLE2.INDEX(ライブラリ 2 より)
TABLE3.DATA(ライブラリ 1 より)

ライブラリの連結では、TABLE1.INDEX は表示されませんが、TABLE2.INDEX は表示されます。インデックスに関連するデータファイルが連結ライブラリに含まれない場合、そのインデックスは表示されません。

ライブラリが連結された場合、連結されたカタログはメモリ内に論理的に存在しています。カタログ名の完全な名前は BOTH.MYCAT.CATALOG です。このカタログは、ライブラリ 1 とライブラリ 2 の 2 つの物理カタログを結合したもので、MYCAT.CATALOG というカタログ名です。

連結カタログ BOTH.MYCAT の内容を理解するには、まず、連結前の内容に注目します。元の 2 つの MYCAT.CATALOG のカタログファイルに、次のエントリが含まれているとします。

ライブラリ 1(MYCAT.CATALOG)の内容	ライブラリ 2(MYCAT.CATALOG)の内容
A.FRAME	A.GRSEG
C.FRAME	B.FRAME
	C.FRAME

連結カタログ BOTH.MYCAT には、次のエントリが含まれます。

連結カタログ(BOTH.MYCAT)の内容
A.GRSEG(ライブラリ 2 より)
A.FRAME(ライブラリ 1 より)
B.FRAME(ライブラリ 2 より)
C.FRAME(ライブラリ 1 より)

例 2: CATNAME ステートメントによるカタログの連結

CATNAME ステートメントの構文は、次のとおりです。

```
CATNAME libref.catref
(libref-1.catalog-1 (ACCESS=READONLY)
libref-n.catalog-n (ACCESS=READONLY));
```

カタログの連結を解除するための構文は、次のとおりです。

```
CATNAME libref.catref | _ALL_ clear;
```

次の例では、CATDOG という名前で定義されるライブラリ参照名を使用します。ライブラリ参照名 CATDOG は、CATNAME ステートメントによる連結の定義範囲を確定します。

注: ライブラリ参照名 CATDOG に COMBINED.CATALOG という名前のデータファイルがすでに存在する場合、このデータファイルは、CATNAME ステートメントにより連結されたカタログ CATDOG.COMBINED が解除されるまでアクセスできなくなります。

library1 のメンバー	**library2 のメンバー**
MYCAT.CATALOG	MYDOG.CATALOG
TABLE1.DATA	MYCAT2.CATALOG
TABLE3.DATA	TABLE1.DATA
	TABLE1.INDEX
	TABLE2.DATA
	TABLE2.INDEX

次の CATNAME ステートメントにより、2 つのカタログを連結します。

```
CATNAME catdog.combined
(library1.mycat (ACCESS=READONLY)
library2.mydog (ACCESS=READONLY));
```

連結カタログ CATDOG.COMBINED では、次のカタログが結合されます。

連結カタログ(CATALOG.COMBINED)の内容
MYCAT.CATALOG(ライブラリ 1 より)
MYDOG.CATALOG(ライブラリ 2 より)

注: CATNAME ステートメントによる連結で結合されるのは、名前を指定したカタログだけです。LIBNAME ステートメントによる連結では、複数のライブラリに同一名のカタログが存在する場合、それらのカタログは、ライブラリが連結されたときに結合されます。

前述の CATNAME ステートメントは、メモリ内に論理的に存在する、カタログ CATDOG.COMBINED.CATALOG を作成します。このカタログでは、ライブラリ 1 に存在する MYCAT.CATALOG とライブラリ 2 に存在する MYDOG.CATALOG という 2 つの物理カタログが結合されます。

連結カタログ COMBINED.CATALOG の内容を理解するには、まず、連結前の内容に注目します。元の 2 つのカタログファイルには、次のエントリが含まれています。

MYCAT.CATALOG **ライブラリ 1**	**MYDOG.CATALOG** **ライブラリ 2**
A.FRAME	A.GRSEG
C.FRAME	B.FRAME

MYCAT.CATALOG ライブラリ 1	MYDOG.CATALOG ライブラリ 2
	C.FRAME

連結カタログ COMBINED.CATALOG には、次のエントリが含まれます。

連結カタログ(COMBINED.CATALOG)の内容
A.GRSEG(ライブラリ 2 より)
A.FRAME(ライブラリ 1 より)
B.FRAME(ライブラリ 2 より)
C.FRAME(ライブラリ 1 より)

カタログの連結に関する規則

カタログの連結に関する規則は、連結に LIBNAME ステートメントと CATNAME ステートメントのどちらを使用するかには関係なく同じです。

- カタログエントリが入力または更新のために開かれる場合は、各エントリが検索され、指定されたエントリのうちで最初に出現するものが使用されます。
- カタログエントリが出力のために開かれる場合は、連結の最初に列挙されるカタログにファイルが作成されます。

  注: 新規のカタログエントリは最初のライブラリに作成されます。同一の名前のカタログエントリが連結の別の部分に存在するかどうかには関係しません。

  注: 更新のために開かれる連結の最初のカタログが存在しない場合、連結に存在する次のカタログにカタログエントリが書き込まれます。
- カタログエントリの削除または名前の変更を行う場合は、最初に出現するエントリだけに影響します。
- カタログエントリの一覧を表示する場合は、同一のカタログエントリは常に 1 つしか表示されません。

  注: 連結したカタログの中にカタログエントリが複数回出現する場合でも、表示されるのは最初に出現するカタログエントリだけです。

31 章

SAS/ACCESS

SAS/ACCESS ソフトウェアとは

SAS/ACCESS ソフトウェア
SAS/ACCESS ソフトウェアを利用すると、SAS System 以外のデータベース管理システム(DBMS)のデータや、一部の PC ファイルフォーマットのデータを読み書きできます。SAS/ACCESS ソフトウェアでは、使用する DBMS に応じて、次のインターフェイス機能を 1 つ以上使用できます。

- 動的 LIBNAME Engine
- SQL パススルー機能
- ACCESS プロシジャおよびインターフェイスビューエンジン
- DBLOAD プロシジャ
- インターフェイス DATA ステップエンジン

本セクションでは、これらのインターフェイス機能について説明します。
SAS/ACCESS ソフトウェアでは、サポートする DBMS ごとに、これらのインターフェイス機能を 1 つ以上使用できます。SAS Engine の詳細については、35 章, “SAS Engine” (661 ページ) を参照してください。

注: DBMS データへアクセスするために SAS/ACCESS ソフトウェアの機能を使用するには、SAS/ACCESS ソフトウェアのライセンス契約が必要です。詳細については、各 DBMS 用の SAS/ACCESS ソフトウェアのドキュメントを参照してください。

動的な LIBNAME Engine

SAS/ACCESS LIBNAME ステートメント

バージョン 7 以降では、使用する DBMS に応じて、SAS ライブラリ参照名を、データベース、スキーマ、サーバー、テーブルや SAS ビューのグループに直接割り当てることができます。DBMS データにライブラリ参照名を割り当てるには、SAS/ACCESS ソフトウェアの LIBNAME ステートメントを使用する必要があります。このステートメントの構文とオプションは、Base SAS ソフトウェアの LIBNAME ステートメントとは異なります。たとえば、Oracle データベースに接続するには、次の SAS/ACCESS ソフトウェアの LIBNAME ステートメントを使用します。

```
libname mydblib oracle user=smith password=secret path='myoracleserver';
```

この LIBNAME ステートメントは、接続オプション USER=、PASSWORD=、PATH=を指定することで、Oracle に接続します。接続オプション以外にも、実行するデータベースの接続タイプを制御するための SAS/ACCESS ソフトウェアの LIBNAME ステートメントの各種オプションを指定できます。また、追加オプションを使用すると、データの処理方法を制御できます。

ライブラリ参照名と割り当てられている DBMS データを表示および更新するには、DATA ステップ、SAS プロシジャ、**エクスプローラ**ウィンドウのいずれかを使用します。DBMS オブジェクトの情報を表示するには、DATASETS プロシジャおよび CONTENTS プロシジャを使用します。

DBMS データを参照するライブラリ参照名に対して使用できる SAS/ACCESS ソフトウェアの LIBNAME ステートメントの各種オプションの一覧については、SAS/ACCESS ソフトウェアのドキュメントを参照してください。

SAS/ACCESS ライブラリ参照名に対するデータセットオプション

DBMS データにライブラリ参照名を割り当てた後、データに対して、SAS/ACCESS ソフトウェアのデータセットオプション、および一部の Base SAS ソフトウェアのデータセットオプションを使用できます。次の例は、DB2 データにライブラリ参照名を割り当て、SQL プロシジャを使用してデータを照会します。

```
libname mydb2lib db2;

proc sql;
select *
from mydb2lib.employees(drop=salary)
where dept='Accounting';
quit;
```

LIBNAME ステートメントにより、DB2 に接続します。ライブラリ参照名と DBMS オブジェクト名で構成される 2 レベル名を指定すると、DBMS オブジェクト(この場合は DB2)を参照できます。DROP=データセットオプションによって、クエリが返すデータから、DB2 のテーブル EMPLOYEES の SALARY 列が除外されます。

DBMS データを参照するデータセットに対して使用できる SAS/ACCESS データセットオプションおよび Base SAS データセットオプションの一覧については、SAS/ACCESS ソフトウェアのドキュメントを参照してください。

PROC SQL ビューの SAS/ACCESS LIBNAME ステートメントの入力

SAS/ACCESS ソフトウェアの LIBNAME ステートメントは、前述の例のように単独で実行するか、SQL プロシジャの CREATE VIEW ステートメントの一部として実行することができます。CREATE VIEW ステートメントの USING 句を使用すると、SAS/ACCESS LIBNAME ステートメントを SAS ビューに埋め込むことで、DBMS 接続情報を SAS ビューに格納することができます。次の例では、埋め込まれた SAS/ACCESS ソフトウェアの LIBNAME ステートメントを使用しています。

```
libname viewlib 'SAS-library';

proc sql;
create view viewlib.emp_view as
select *
from mydblib.employees
using libname mydblib oracle user=smith password=secret
path='myoraclepath';
quit;
```

SQL プロシジャによって SAS ビューが実行されると、SELECT ステートメントによって、ライブラリ参照名が割り当てられ、DBMS への接続が確立されます。ライブラリ参照名の範囲は、その SAS ビューに限定されます。このため、同一の SAS セッション中に同じ名前のライブラリ参照名があっても衝突しません。クエリが終了すると、接続が終了し、ライブラリ参照名の割り当てが解除されます。

注: PROC SQL ビューに Base SAS ソフトウェアの LIBNAME ステートメントを埋め込むこともできます。

SQL プロシジャのパススルー機能

SQL プロシジャのパススルー機能は、SQL プロシジャの拡張機能です。この機能を使用すると、DBMS 固有のステートメントを DBMS に送信して、DBMS データを取得することができます。パススルー機能を使用する場合は、SAS SQL 構文の代わりに、DBMS SQL 構文を指定します。パススルー機能のステートメントを、PROC SQL クエリで使用するか、PROC SQL ビューに格納することができます。

パススルー機能は、次の 3 つのステートメントと 1 つの句で構成されます。

- CONNECT ステートメントにより、DBMS との接続を確立します。
- EXECUTE ステートメントにより、動的でクエリでない DBMS 固有の SQL ステートメントを DBMS に送信します。
- SQL プロシジャの SELECT ステートメントの FROM 句における CONNECTION TO 句により、DBMS からデータを直接取得します。
- DISCONNECT ステートメントにより、DBMS との接続を終了します。

次のパススルー機能の例は、Oracle データベースにクエリを送信して処理します。

```
proc sql;
connect to oracle as myconn (user=smith password=secret
path='myoracleserver');

select *
from connection to myconn
```

```
(select empid, lastname, firstname, salary
from employees
where salary>75000);

disconnect from myconn;
quit;
```

この例では、パススルー機能の CONNECT ステートメントを使用し、USER=、PASSWORD=、PATH=オプションの引数の値を指定して、Oracle データベースとの接続を確立しています。SELECT ステートメントの FROM 句で CONNECTION TO 句を使用すると、データベースからデータを取得できます。Oracle に送信する DBMS 固有のステートメントは、かっこで囲みます。DISCONNECT ステートメントは、Oracle との接続を終了します。

同じクエリを PROC SQL ビューに格納するには、次の CREATE VIEW ステートメントを使用します。

```
libname viewlib
'SAS-library';

proc sql;
connect to oracle as myconn (user=smith password=secret
path='myoracleserver');

create view viewlib.salary as
select *
from connection to myconn
(select empid, lastname, firstname, salary
from employees
where salary>75000);

disconnect from myconn;
quit;
```

ACCESS プロシジャとインターフェイスビューエンジン

ACCESS プロシジャを使用すると、アクセスディスクリプタを作成できます。アクセスディスクリプタは、メンバータイプ ACCESS を持つ SAS ファイルとして管理されます。これは、DBMS に格納されているデータを、SAS System で認識できる形式で記述したものです。アクセスディスクリプタを使用すると、ビューディスクリプタと呼ばれる SAS/ACCESS ビューを作成できます。ビューディスクリプタは、メンバータイプ VIEW を持つ SAS ファイルであり、SQL プロシジャで作成される SAS ビューと同じように機能します。詳細については、“PROC SQL ビューの SAS/ACCESS LIBNAME ステートメントの入力” (631 ページ) および “SQL プロシジャのパススルー機能” (631 ページ) を参照してください。

注: 使用する DBMS に対して動的 LIBNAME Engine を利用できる場合は、アクセスディスクリプタおよびビューディスクリプタの代わりに、SAS/ACCESS ソフトウェアの LIBNAME ステートメントを使用して、DBMS データにアクセスすることをお勧めします。ただし、バージョン 6 で、使用する DBMS に対してディスクリプタを使用できる場合は、ディスクリプタが SAS ソフトウェア内で動作し続けます。ディスクリプタを使用すると、ロングネーム変数名などのような一部の新しい機能がサポートされません。

次の例は、アクセスディスクリプタとビューディスクリプタを同一の PROC ステップで作成し、テーブル DB2 からデータを取得します。

```
libname adlib 'SAS-library';
libname vlib 'SAS -library';

proc access dbms=db2;
create adlib.order.access;
table=sasdemo.orders;
assign=no;
list all;

create vlib.custord.view;
select ordernum stocknum shipto;
format ordernum 5.
stocknum 4.;
run;

proc print data=vlib.custord;
run;
```

アクセスディスクリプタおよびビューディスクリプタを使用する場合、DBMS のデータを取得する前に、両方のタイプのディスクリプタを作成しておく必要があります。最初にアクセスディスクリプタを作成しておくことで、照会する特定の DBMS テーブルに関する情報が格納できるようになります。

アクセスディスクリプタを作成したら、次に、1 つまたは複数のビューディスクリプタを作成し、アクセスディスクリプタに記述された DBMS データの一部またはすべてを取得します。ビューディスクリプタでは、変数を選択し、形式を適用して、SAS System でデータを表示、出力、格納します。SAS プログラムでは、ビューディスクリプタのみを使用し、アクセスディスクリプタは使用しません。

インターフェイスビューエンジンを使用すると、例にある PRINT プロシジャのように DATA ステップまたは PROC ステップで 2 レベルの SAS 名を使用して、SAS ビューを参照することができます。

SAS Engine の詳細については、27 章, “SAS ビュー” (597 ページ) を参照してください。アクセスディスクリプタと SAS/ACCESS ビューの作成および使用に関する詳細については、各 DBMS 用の SAS/ACCESS ドキュメントを参照してください。

DBLOAD プロシジャ

DBLOAD プロシジャを使用すると、SAS データセット、データファイル、SAS ビュー、DBMS テーブルからデータを作成して別の DBMS テーブルにロードすることや、既存のテーブルに行を追加することができます。また、クエリでない DBMS 固有の SQL ステートメントを、SAS セッションから DBMS にサブミットすることもできます。

注: 使用する DBMS に対して動的 LIBNAME Engine を利用できる場合は、DBLOAD プロシジャの代わりに、SAS/ACCESS ソフトウェアの LIBNAME ステートメントを使用して DBMS データを作成することをお勧めします。ただし、バージョン 6 で、使用する DBMS に対して DBLOAD プロシジャが利用可能であった場合、同プロシジャは SAS ソフトウェア内で動作し続けます。ただし、DBLOAD プロシジャを使用すると、ロングネーム変数名などのような一部の新しい機能がサポートされません。

次の例は、前に作成した SAS データセット INVDATA から、Oracle データベースのテーブル INVOICE にデータを追加します。

```
proc dbload dbms=oracle data=invdata append;
user=smith;
password=secret;
path='myoracleserver';
table=invoice;
load;
run;
```

DBLOAD プロシジャの詳細については、各 DBMS 用の SAS/ACCESS ドキュメントを参照してください。

インターフェイス DATA ステップエンジン

一部の SAS/ACCESS ソフトウェアは、DATA ステップインターフェイスをサポートします。DATA ステップインターフェイスを使用すると、DATA ステッププログラムを使用して DBMS からデータを読み込むことができます。SAS ソフトウェアプロダクトの中には、DATA ステップインターフェイスでの読み込みと書き出しの両方をサポートしているものがあります。

DATA ステップインターフェイスは、次の 4 つのステートメントで構成されます。

- INFILE ステートメントにより、アクセスするデータベースまたはメッセージキューを識別します。
- INPUT ステートメントと INFILE ステートメントにより、GET 呼び出しを発行し DBMS データを取得します。
- FILE ステートメントにより、更新するデータベースまたはメッセージキューを識別します(DBMS への書き出しがサポートされている場合)。
- PUT ステートメントと INFILE ステートメントにより、UPDATE 呼び出しを発行します(DBMS への書き出しがサポートされている場合)。

次の例は、DATA ステップで FILE ステートメントと INFILE ステートメントを使用して、IMS データベースのデータを更新します。これらのステートメントは、IMS 固有言語の DL/I で、データベースへの呼び出しを生成します。DATA ステップは、新しい顧客に関する情報を含む既存の SAS データセット BANK.CUSTOMER を読み取ったデータを使用して、データベース ACCOUNT を更新します。

```
data _null_;
set bank.customer;
length ssa1 $9;
infile accupdt dli call=func dbname=db ssa=ssa1;
file accupdt dli;
func = 'isrt';
db = 'account';
ssa1 = 'customer';
put @1 ssnumber $char11.
@12 custname $char40.
@52 addr1 $char30.
@82 addr2 $char30.
@112 custcity $char28.
@140 custstat $char2.
@142 custland $char20.
@162 custzip $char10.
@172 h_phone $char12.
@184 o_phone $char12.;
```

```
if _error_ = 1 then
abort abend 888;
run;
```

DATA ステップインターフェイスを提供する SAS/ACCESS ソフトウエアでは、INFILE ステートメントで、特殊な DBMS 固有のオプションを使用できます。このオプションを使用すると、DBMS の変数値を指定すること、および DBMS の呼び出しを適切にフォーマットすることができます。DBMS に対して使用できる、DBMS 固有の INFILE ステートメントオプションおよび Base SAS ソフトウェアの INFILE ステートメントオプションの一覧については、各 DBMS 用の SAS/ACCESS ソフトウェアのドキュメントを参照してください。

32 章

クロス環境データアクセス(CEDA)を用いたデータ処理

クロス環境データアクセス(CEDA)の定義

クロス環境のデータアクセス(CEDA)は、Base SAS ソフトウェアの機能です。CEDA は、ディレクトリベースの動作環境(UNIX や Windows など)で作成された SAS ファイルを、互換性のない環境で処理することや、互換性のないセッションエンコーディングに従って処理することを可能にします。CEDA では、処理は自動的に実施されるため、ユーザーがその処理を意識することはありません。ユーザーは移送ファイルを作成する必要はありません。ファイルを変換する SAS プロシジャを使用するか、または SAS プログラムを変更します。CEDA は、バージョン 7 以降の SAS System で作成されたファイルをサポートします。このドキュメントでは、CEDA がもたらす利点、CEDA に関連する制限事項、および CEDA 処理の動作について説明します。

CEDA に関する用語を次に示します。

データ表現
: 特定の動作環境におけるデータの保存形式です。使用する標準や方式は、動作環境によって異なります。たとえば、浮動小数点数の標準や格納方式(IEEE か IBM メインフレーム方式か)、文字エンコーディング(ASCII か EBCDIC か)、メモリ上のバイトオーダー(ビッグエンディアンかリトルエンディアンか)、ワードアラインメント(4 バイト境界か 8 バイト境界か)、整数データ型の長さ(16 ビット、32 ビット、64 ビットのいずれか)、倍精度変換方式(バイトスワップを行うかどうか)などは、動作環境ごとに決定されます。

エンコーディング
コンピュータによって処理可能な数値(これをコードポイントと呼ぶ)へとマッピングされている文字(文字、表語文字、数字、区切り文字、記号、制御文字などを含む)の集合です。コードポイントは、エンコーディング方式を適用することにより、特定の文字セット内の文字へと割り当てられます。エンコーディングの例としては、Wlatin1 や Danish EBCDIC などが挙げられます。

非互換ファイル
現在の SAS セッションとは異なるデータ表現やエンコーディングを持つファイルのことです。CEDA を使うと、多くの種類の非互換ファイルにアクセスできるようになります。

CEDA の利点

CEDA には次の利点があります。

- ユーザーは、サポートされている SAS ファイルを透過的に処理できます。ファイルのデータ表現や文字エンコーディングに関する知識は必要ありません。
- 移送ファイルは作成されません。CEDA は、現在のセッションのデータ表現の単一ステップによる変換を行います。
- CEDA では、ソースとなるデータ表現から移送ファイルへ、そして移送ファイルからターゲットとなるデータ表現へというような、ファイルを処理するための複数のステップは必要ありません。
- CEDA では、SAS/CONNECT ソフトウェアで必要となるサインオンも、SAS/SHARE で必要となる専用サーバーも必要ありません。

CEDA を使用した SAS ファイルの処理

CEDA がサポートする処理

CEDA は、ディレクトリベースの動作環境(UNIX、Windows、OpenVMS など)で作成されたバージョン 7 以降の SAS ファイルをサポートします。CEDA は、次に示す SAS Engine で、下記の表に示す各種の SAS ファイルの処理を提供します。

BASE
SAS バージョン 9 (V9)、SAS バージョン 8 (V8)、SAS バージョン 7 (V7)で提供されるデフォルト Base SAS Engine です。

SASESOCK
SAS/CONNECT ソフトウェアで提供される TCP/IP ポート用のエンジンです。

TAPE
SAS バージョン 9 (V9)、SAS バージョン 8 (V8)、SAS バージョン 7 (V7)で提供されるシーケンシャルエンジンです。

表 32.1 CEDA が提供する SAS ファイル処理

SAS ファイルのタイプ	エンジン	サポートされている処理
SAS データファイル	BASE、TAPE、SASESOCK	入出力*
PROC SQL ビュー	BASE	入力
Oracle または Sybase 向けの SAS/ACCESS ビュー	BASE	入力
MDDB ファイル**	BASE	入力

* 既存の SAS データファイルを置き換える出力処理の場合、動作に違いがあります。詳細については、"出力処理の動作の違い" (639 ページ)を参照してください。

** CEDA は、SAS バージョン 8 以降の MDDB ファイルをサポートします。

出力処理の動作の違い

既存の SAS データファイルを置き換える出力処理では、次の属性に関して BASE Engine と TAPE Engine とでは動作が異なります。

エンコーディング

- BASE Engine は、ソースライブラリ内にあるファイルのエンコーディングを使用します。すなわち、エンコーディングがクローン化されます。
- TAPE Engine は、現在の SAS セッションのエンコーディングを使用します。
- BASE Engine と TAPE Engine のどちらを使用する場合でも、COPY プロシジャは、デフォルトでソースライブラリ内にあるファイルのエンコーディングを使用します。COPY プロシジャで現在の SAS セッションのエンコーディングを使用したい場合、NOCLONE オプションを指定する必要があります。別のエンコーディングを使用したい場合、NOCLONE オプションとともに ENCODING=オプションを指定します。SAS/SHARE ソフトウェアまたは SAS/CONNECT ソフトウェアで COPY プロシジャを使用する場合、デフォルトでは、現在の SAS セッションのエンコーディングが使用されます。

データ表現

- BASE Engine および TAPE Engine は、COPY プロシジャの場合を除き、現在の SAS セッションのデータ表現を使用します。
- BASE Engine と TAPE Engine のどちらも使用する場合、COPY プロシジャは、デフォルトでソースライブラリ内にあるファイルのデータ表現を使用します。COPY プロシジャで現在の SAS セッションのデータ表現を使用したい場合、NOCLONE オプションを指定します。別のデータ表現を使用したい場合、NOCLONE オプションと共に ENCODING=オプションを指定します。SAS/SHARE ソフトウェアまたは SAS/CONNECT ソフトウェアで COPY プロシジャを使用する場合、デフォルトでは、現在の SAS セッションのデータ表現が使用されます。

CEDA の制限

CEDA には次の制限事項があります。

- CEDA がサポートしていないものとしては、DATA ステップビュー、SAS/ACCESS ビュー(Oracle または Sybase 向けの SAS/ACCESS ソフトウェアの場合を除く)、SAS カタログ、ストアドプログラム、アイテムストア、DMDB ファイル、FDB ファイ

ル、SAS バージョン 7 より前のバージョンで作成された SAS ファイルが挙げられます。

- 更新処理はサポートされません。
- 一貫性制約の読み取りや更新は行えません。
- 監査証跡ファイルの更新は行えません。ただし、同ファイルの読み取りは可能です。
- インデックスはサポートされません。したがって、インデックスを使用した WHERE 句の最適化はサポートされません。
- z/OS 上では、任意の SAS データ表現を使用して UNIX ファイルシステムライブラリのメンバーを作成できます。ただし、連結ライブラリを作成する場合、それらには同ライブラリを作成した SAS セッションのデータ表現が割り当てられます。連結ライブラリの場合、同ライブラリのデータ表現と異なるデータ表現(文字エンコーディングは除く)を持つライブラリメンバーを作成することはできません。たとえば、z/OS 上の 31 ビット版 SAS で連結ライブラリを作成する場合、同ライブラリは MVS_32 のデータ表現を持ちます。LIBNAME ステートメントの OUTREP オプションを使用して、MVS_32 以外のデータ表現を持つメンバーを同ライブラリ内に作成することはできません。z/OS 上の BASE Engine およびシーケンシャルエンジンにおけるライブラリの実装については、*z/OS 版 SAS* を参照してください。
- BASE Engine はデータの読み込み時に同データを変換するため、複数のプロシジャを実行すると、SAS System によるデータの読み込みと変換が複数回必要となります。このため、変換の回数が多すぎると、システムパフォーマンスに影響する場合があります。
- データセットが損傷した場合、CEDA はそれを修復するためのファイル処理を行えません。これは、損傷したデータセットの修復には更新処理が必要となりますが、CEDA は更新処理をサポートしていないためです。ファイルを修復するには、同ファイルをそれが作成された環境か、または CEDA 処理を呼び出さない互換正のある環境に移動する必要があります。損傷したデータセットを修復する方法の詳細については、*Base SAS プロシジャガイド*にある DATASETS プロシジャの REPAIR ステートメントを参照してください。
- エンコーディングが非互換である場合にトランスコーディングを実施すると、文字データが失われることがあります。エンコーディングとトランスコーディングの詳細については、*SAS 各国語サポート(NLS): リファレンスガイド*を参照してください。
- 異なる動作環境間でデータを移動した場合、数値変数の精度が失われることがあります。その場合、数値変数が短い変数長で定義されているならば、変数長を増やすと良いでしょう。フルサイズの数値変数では、CEDA による精度の損失が発生する可能性は低くなります。詳細については、“SAS の数値精度” (45 ページ)を参照してください。
- 数値変数の最小長は、動作環境によって、2 バイトか 3 バイトのどちらかになります。3 バイトの最小長をサポートする動作環境(Windows や UNIX など)では、CEDA は、2 バイトの最小長をサポートする環境(z/OS など)で作成された数値変数を処理できません。この制限を解決するには、CEDA の代わりに、XPORT Engine を使用するか、または CPORT プロシジャおよび CIMPORT プロシジャを使用します。

注: 旧バージョンの SAS System でファイルを作成しているために上記の制限が問題となる場合、MIGRATE プロシジャの使用を検討することをお勧めします。詳細については、*Base SAS プロシジャガイド*を参照してください。MIGRATE プロシジャを使うと、一貫性制約、インデックス、監査証跡などの多くの機能を保持できます。

CEDA を使用したファイルの処理が行われる場合

CEDA 変換はユーザーにとって透過的であるため、ユーザーはいつ CEDA が使用されるかを意識することはありません。ただし、いつ CEDA が使用されるかを理解することが役に立つ場合もあります。たとえば、CEDA 変換により追加のリソースが必要となる場合、いつ CEDA が使用されるかを知ることはユーザーにとって有益となります。

バージョン 9 以降の SAS System では、CEDA が使用された場合にはデフォルトでログにメッセージが書く出されます。次にその例を示します。

```
Note: Data file HEALTH.GRADES.DATA is in a format that is native to another
host, or the file encoding does not match the session encoding. Cross
Environment Data Access will be used, which might require additional CPU
resources and might reduce performance.
```

CEDA は次の場合に使用されます。

- SAS ファイルで使用されている文字値のエンコーディングが、現在実行中の SAS セッションのエンコーディングと互換性がない場合。
- SAS ファイルのデータ表現が、現在実行中の SAS セッションのデータ表現と互換性がない場合。たとえば、Windows 環境から UNIX 環境へとファイルを移動した場合や、32 ビットの UNIX 環境から 64 ビットの UNIX 環境へとアップグレードした場合に、このような非互換性が発生します。

  下記の表の各行には、互換性のある動作環境のグループが示されています。CEDA が使用されるのは、下記の表のある行に含まれているデータ表現で作成したファイルを、別の行に含まれているデータ表現で処理する場合に限られます。下記の表に示されている各動作環境の名前は、SAS System が実行されるオペレーティングシステムおよびプラットフォームを表しています。

表 32.2 環境間の互換性

データ表現値	動作環境
ALPHA_TRU64	Tru64 UNIX *
LINUX_IA64	Linux for Itanium-based systems*
LINUX_X86_64	Linux for x64 *
SOLARIS_X86_64	Solaris for x64 *
ALPHA_VMS_32	OpenVMS Alpha **
ALPHA_VMS_64	OpenVMS Alpha **
VMS_IA64	OpenVMS on HP Integrity**
HP_IA64	HP-UX for the Itanium Processor Family Architecture
HP_UX_64	HP-UX for PA-RISC(64 ビット版)
RS_6000_AIX_64	AIX
SOLARIS_64	Solaris for SPARC

データ表現値	動作環境
HP_UX_32	HP-UX for PA-RISC
MIPS_ABI	MIPS ABI
RS_6000_AIX_32	AIX
SOLARIS_32	Solaris for SPARC
LINUX_32	Linux for Intel architecture
INTEL_ABI	ABI for Intel architecture
MVS_32	z/OS 上の 31 ビット版 SAS System
MVS_64_BFP	z/OS 上の 64 ビット版 SAS System
OS2	OS/2 for Intel
VAX_VMS	OpenVMS VAX
WINDOWS_32	Microsoft Windows 上の 32 ビット版 SAS System***
WINDOWS_64	Microsoft Windows 上の 32 ビット版 SAS System (Itanium ベースのシステムおよび x64 システム向け)***

* 本グループ内の 4 つの環境にはすべて互換性がありますが、カタログは例外です。カタログは、Tru64 UNIX と Linux for Itanium-based systems 間で互換性があります。カタログは、Linux for x64 と Solaris for x64 間で互換性があります。

** これらの OpenVMS 環境は一部のコンパイラタイプでは異なるデータ表現を持ちますが、BASE Engine により作成された SAS データセットは、それらの異なるデータ型を格納しません。このため、エンコーディングが互換である場合、これらの環境間で CEDA は使用されません。ただし、バージョン 9 の SAS System は、OpenVMS 環境で作成された SAS バージョン 8 のカタログをサポートしないことに注意してください。カタログを移行するには、MIGRATE プロシジャを使用します。詳細については、*Base SAS プロシジャガイド*を参照してください。

*** これらの Windows 環境には互換性がありますが、カタログは例外です。Windows 版 SAS System の 32 ビット版と 62 ビット版の間では、カタログは非互換になります。

更新処理を許可するかどうかの設定

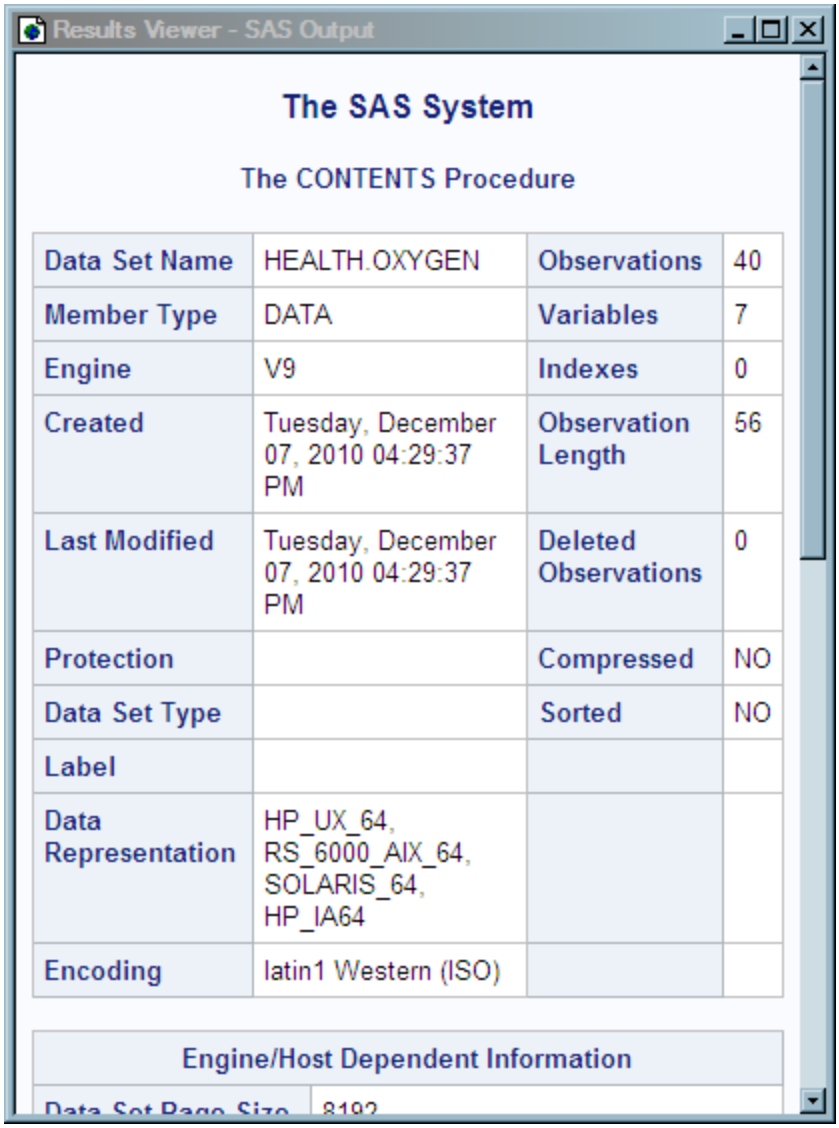
ファイルのデータ表現が処理環境のデータ表現と同じである場合、エンコーディングが現在実行中の SAS セッションのエンコーディングと互換であるならば、そのファイルを変換するために CEDA は必要とされないため、ユーザーは同ファイルを手動で更新できます。たとえば、64 ビットの Solaris 環境でファイルを作成した場合や、OUTREP= オプションを使用してファイルにデータ表現を指定した場合、ユーザーはそのファイルを、Solaris for SPARC、Solaris for HP-UX、Solaris for AIX 上の 64 ビット版 SAS セッションで更新できます。

それ以外の場合、CEDA を使用してファイルの変換が行われるならば、同ファイルは更新できません。ユーザーが同ファイルを更新しようとすると、更新は禁止されているというエラーメッセージが表示されます。次に例を示します。

```
ERROR: File HEALTH.OXYGEN cannot be updated because its encoding does
not match the session encoding or the file is in a format native to another
host, such as SOLARIS_32, HP_UX_32, RS_6000_AIX_32,MIPS_ABI.
```

ファイルで使われているデータ表現やエンコーディングを判定するには、CONTENTS プロシジャ(または DATASETS プロシジャの CONTENTS ステートメント)を使用します。たとえば、データセット HEALTH.OXYGEN は UNIX 環境の SAS バージョン 9 で作成されたとします。同ファイルを Windows 環境の SAS バージョン 9 へと移動した場合、CONTENTS プロシジャの出力は次のようになります。

アウトプット 32.1 *データ表現を示す CONTENTS プロシジャ出力*



CEDA 以外の方法

CEDA が持つ制限が原因で、CEDA が使用できない場合があります。そのような場合、異なる動作環境間でファイルを移動するには、次の方法を使用します。

DATA ステップまたは COPY プロシジャで XPORT Engine を使用
移動元の環境で、DATA ステップか COPY プロシジャのいずれかを使用して、XPORT Engine を指定した LIBNAME ステートメントを実行することにより、SAS データセットから移送ファイルを作成します。移動先の環境で上記と同じ方法を使用して、移送ファイルを移動先の環境で使用されるフォーマットへと変換します。XPORT Engine は、SAS バージョン 7 以降の機能(長いファイル名や長い変数名)をサポートしていないことに注意してください。

DATA ステップまたは COPY プロシジャで XML Engine を使用
移動元の環境で、DATA ステップか COPY プロシジャで、XML Engine を指定した LIBNAME ステートメントを実行することにより、SAS データセットから XML ファイルを作成します。移動先の環境で上記と同じ方法を使用して、XML 文書を移動先の環境で使用されるフォーマットへと変換します。

CPORT プロシジャと CIMPORT プロシジャ
移動元の環境で、CPORT プロシジャによりデータセットまたはカタログを移送形式へと書き出します。移動先の環境で CIMPORT プロシジャを使用して、移送ファイルを移動先の環境で使用されるフォーマットへと変換します。

SAS/CONNECT ソフトウェアにおけるデータ転送サービス
データ転送サービスとは、データのディスクコピーを転送し、ある環境のデータ表現を別なデータ表現へ変換したり、SAS リリース間での変換を実施するバルクデータ転送メカニズムです。SIGNON コマンドを使用して 2 つの SAS セッション間の接続を確立した後、UPLOAD プロシジャ DOWNLOAD プロシジャを実行してデータを移動する必要があります。

SAS/CONNECT ソフトウェアおよび SAS/SHARE ソフトウェアでのリモートライブラリサービス
リモートライブラリサービスを使用すると、LIBNAME ステートメントを使ったリモートデータへの透過的なアクセスを行えます。

データ表現が異なるファイルの作成

デフォルトでは、新規ファイルを作成すると、SAS System は SAS ソフトウェアを実行している CPU のデータ表現を使用します。このデフォルトを無効化するには、OUTREP=オプションを指定します。

OUTREP=オプションは、SAS データセットオプションとしても LIBNAME ステートメントのオプションとしても指定できます。データセットオプションは個々のファイルに対して適用されます。一方、LIBNAME ステートメントのオプションは、ライブラリ全体に適用されます。このオプションを指定すると、異なるデータ表現を持つファイルを作成する場合にのみ CEDA が使用されます。

たとえば、UNIX 環境で、データ表現 WINDOWS_32 を持つデータセットを作成したとします。このデータセットを Windows 環境に移動し、Windows 版 SAS (32 ビット)でこのデータセットを処理する場合には、CEDA は呼び出しません。

“例 2: 異なるデータ表現での新規ファイルの作成” (645 ページ) と “例 3: 既存ファイルのデータ表現の変更” (646 ページ)を参照してください。

詳細については、*SAS ステートメント: リファレンス*にある LIBNAME ステートメントの OUTREP=オプションの説明か、または *SAS データセットオプション: リファレンス*の OUTREP=データセットオプションの説明を参照してください。

CEDA の使用例

例 1: ファイルの自動処理

次の例では、ある動作環境から別の動作環境へ SAS データセットを移動し、変換ステップを使用せずに同ファイルを処理します。

まず、FTP を使用して、SAS データセットを HP-UX UNIX 環境から Windows PC 環境へ移動します。

```
C:\>ftp my.unix.node.com
FTP>binary
FTP>get unxdata.sas7bdat
FTP>quit
```

その後、SAS System は CEDA を使用して自動的に当該ファイルの UNIX データ表現を認識し、それを Windows 環境のデータ表現へ変換します。ログ出力には、CEDA を使用してファイルが処理されるというメッセージが表示されます。

```
libname unx '.';

proc print data=unx.unxdata;
run;
```

ログ 32.1 *ファイル処理に関するログ出力*

```
Note: Data file HEALTH.GRADES.DATA is in a format that is native to another
host, or the file encoding does not match the session encoding. Cross
Environment Data Access will be used, which might require additional CPU
resources and might reduce performance.
```

例 2: 異なるデータ表現での新規ファイルの作成

次の例では、z/OS 動作環境で作業している管理者が、HP-UX UNIX 環境で処理される UNIX ファイルシステムのディレクトリ内に SAS ファイルを作成するものとします。データセットオプションとして OUTREP=HP_UX_64 を指定することにより、作成する SAS ファイルのデータ表現を、UNIX 動作環境のデータ表現へ強制的に一致させます。この方法でファイルを作成すると、後で HP-UX UNIX マシンにより同ファイルを処理する際に同ファイルのデータ変換を行う必要がなくなるため、システムパフォーマンスを向上できます。

```
libname mylib v9 'HFS-file-spec';

data mylib.a (outrep=HP_UX_64);
infile file-specifications;
input student $ test1 test2 test3 final;
total = test1+test2+test3+final;
grade = total/4.0;
run;
```

例 3: 既存ファイルのデータ表現の変更

既存のファイルのデータ表現を変更するには、NOCLONE オプションを指定した COPY プロシジャを使用し、LIBNAME ステートメントで OUTREP=オプションを指定します。次の例では、Windows 形式のデータセットを含むソースライブラリを、Solaris 形式のデータセットを含むターゲットライブラリへコピーしています。データセットを(FTP などを使って)別のプラットフォームに移動する場合、同データセットをバイナリファイルとして移動する必要があります。

```
libname target 'target-pathname' outrep=solaris_x86_64;
libname source 'source-pathname';
proc copy in=source out=target noclone memtype=data;
run;
```

詳細については、*SAS ステートメント: リファレンス*にある LIBNAME ステートメントの OUTREP=オプションの説明か、または *SAS データセットオプション: リファレンス*の OUTREP=データセットオプションの説明を参照してください。

33 章

SAS 9.3 における、以前のリリースの SAS ファイルとの互換性

バージョン間の互換性について

多くの場合、SAS バージョン 9 のユーザーは以前のバージョンで作成した既存のデータファイルやプログラムファイルを所有しています。このため、既存の SAS ファイルをシームレスに処理することや、SAS バージョン 9 とそれ以前のバージョンの両方を同時に運用することが必要となる場合があります。多くの場合、SAS バージョン 9 を使用すると、事前にファイルの変換を行うことなく、バージョン 8、7、6 で作成した SAS ファイルを処理できます。ただし、いくつかの制限事項があります。

バージョン間で互換性があるかどうかは、SAS ファイルの種類、現在実行している SAS リリース、ファイルが作成された動作環境、実行する処理のタイプにより異なります。互換性の問題は、通常、SAS System により自動的に処理されます。ただし状況によっては、ユーザーによるエンジン名の指定や、ファイルの移行が必要となる場合があります。

本セクションでは、互換性に関する概要を示します。

ファイルの移行に関する具体的な手順やガイドラインについては、`support.sas.com` の Migration Focus Area を参照してください。

Migration Focus Area には、SAS の以前のバージョンから SAS バージョン 9 へとファイルを移行するためのガイダンス情報が示されています。プランニングやコスト分析、互換性に関する既知の問題、ステップごとの移行手順については、Migration Focus Area を参照してください。MIGRATE プロシジャを使うと、以前のバージョンで作成された複数の SAS ファイルを含むライブラリを移行できます。詳細については、*Base SAS プロシジャガイド*を参照してください。

SAS 9 と以前のバージョンの比較

SAS 9 のファイル形式

SAS バージョン 7 や 8 では長いファイル名や変数名を使用できるようになったため、ファイルの形式がバージョン 6 とは異なっています。

SAS バージョン 9 では、ファイルの形式は基本的にバージョン 7 および 8 と同じです。Base SAS Engine も基本的に同じですが、バージョン 9 では長い出力形式名および入力形式名を定義することや、1 つの SAS データセット内に 32,767 個を超える数の変数を含めることができます。これらの機能は SAS バージョン 7 や 8 では使用できません。

SAS バージョン 7 および 8 で作成された SAS ファイルは、SAS バージョン 9 と互換性があります。ただし、32 ビット版の SAS System で作成された SAS ファイルは、64 ビット版の SAS System で作成された SAS ファイルとは異なるデータ表現を持ちます。データ表現とは、コンピュータアーキテクチャ上や動作環境におけるデータの表示形式のことです。32 ビット版の SAS System で作成された SAS ファイルを 64 ビット版の SAS System で処理する場合には、データ表現に関する制限事項があります。

SAS 9 のファイル名の拡張子

ファイル名の拡張子は、ファイルおよび SAS ファイルのメンバータイプの両方の作成に使用されたエンジンを反映しています。

SAS System はファイルの種類やバージョンを区別する必要があるため、ファイルの作成時に各ファイルに特有の拡張子を自動的に割り当てます。たとえば、SAS バージョン 7 およびバージョン 8 のファイルは、SAS バージョン 6 のファイルとは拡張子が異なります。

SAS バージョン 9 では、ファイルの拡張子は SAS バージョン 7 および 8 のものと同じです。

各動作環境における SAS データファイル(メンバータイプが DATA である SAS データセット)のファイル拡張子が、SAS System バージョン 6、7、8、9 間でどのように異なっているかを下記の表に示します。

表 33.1 *各動作環境における SAS データファイルの拡張子*

エンジン名	UNIX	OpenVMS for Integrity Server	Windows	z/OS*
V6	.ssd01	.SASEB$DATA	.sd2	利用不可
V7	.sas7bdat	.sas7bdat	.sas7bdat	.sas7bdat
V8	.sas7bdat	.sas7bdat	.sas7bdat	.sas7bdat
V9	.sas7bdat	.sas7bdat	.sas7bdat	.sas7bdat

* UNIX System Services の階層ファイルシステム内に存在する SAS データセットに適用されます。

動作環境の情報

SAS メンバータイプや拡張子の詳細については、使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

SAS ライブラリエンジンの使用

SAS ライブラリにアクセスするには、ライブラリ参照名とライブラリエンジン名が必要です。ライブラリ参照名を SAS ライブラリに割り当てるには、LIBNAME ステートメントか**ライブラリの作成**ウィンドウを使用しますが、ユーザーは通常エンジン名を指定する必要はありません。これは、SAS System が適切なエンジンを自動的に選択するためです。

エンジン名を省略した場合は、ライブラリの内容に基づいて、エンジンが自動的に割り当てられます。たとえば、SAS System はバージョン 6 の SAS ライブラリとバージョン 9 の SAS ライブラリを区別できます。SAS バージョン 9 では、バージョン 7 およびバージョン 8 の SAS ファイルを含んでいる SAS ライブラリは、バージョン 9 と同じ SAS ライブラリとして扱われることに注意してください。SAS ファイルの形式は同ファイルを作成するエンジンにより決定されるため、ファイルの形式はバージョン 7、8、9 で同一となります。

たとえば、バージョン 9 の SAS セッションで、次の LIBNAME ステートメントを発行して、バージョン 8 の SAS ファイルを含む SAS ライブラリにライブラリ参照名を割り当てると、自動的にバージョン 9 のエンジンが割り当てられます。

```
libname mylib 'v8-SAS-library';
```

また、バージョン 9 の SAS セッションで、次の LIBNAME ステートメントを発行して、バージョン 6 の SAS ファイルを含む SAS ライブラリにライブラリ参照名を割り当てると、自動的に V6 互換エンジンが割り当てられます。

```
libname mylib 'v6-SAS-library';
```

エンジンの割り当ては、次の表に示すとおり、SAS ライブラリの内容に基づいて自動的に行われます。

表 33.2 *デフォルトのライブラリエンジンの割り当て*

エンジンの割り当て	SAS ライブラリの内容
V9	SAS ファイルなし(ライブラリが空)
V9	バージョン 9 の SAS ファイルのみ
V9	バージョン 8 の SAS ファイルのみ
V9	バージョン 7 の SAS ファイルのみ
V6	バージョン 6 の SAS ファイルのみ
V9	バージョン 9 の SAS ファイルと、それ以前のバージョンの SAS ファイルの両方を含む場合

注: SAS System はライブラリの内容に基づいて自動的にエンジンを割り当てますが、ユーザーがエンジンを明示的に指定する方がより効率的です。たとえば、LIBNAME ステートメントで次のようにエンジン名を指定すると、使用するエンジンを特定する自動処理が不要になります。

```
libname mylib v6 'v6-SAS-library';
```

SAS Engine の詳細については、35 章, “SAS Engine” (661 ページ)を参照してください。

34 章

ファイルの保護

パスワードの定義

SAS System では、SAS データライブラリのメンバーにパスワードを割り当てることによって、メンバーへのアクセスを制限して、SAS ファイルを保護することができます。パスワードは、CATALOG を除くすべてのメンバータイプの SAS ファイルに割り当てることができます。設定できる保護レベルは、読み取り保護、書き込み保護、変更保護の 3 つです。割り当てたパスワードは、SAS ログに 1 文字以上の大文字 X で表示されます。

注: SAS データセットには、物理的な格納方法により SAS データファイルと SAS ビューの 2 種類があります。パスワードの働きは、SAS ビュー(メンバータイプが VIEW)であるか、SAS データファイル(メンバータイプが DATA)であるかによって

異なります。両者を特に区別する必要がない場合には、“SAS データセット“という用語を使用しています。

読み取り保護
SAS ファイルの読み取りを禁止します。

書き込み保護
SAS ファイル内にあるデータの書き換えを禁止します。SAS データファイルに書き込み保護を設定すると、オブザベーションの追加、変更、削除が禁止されます。

変更保護
SAS ファイルの削除と置き換えを禁止します。SAS データファイルに変更保護を設定すると、変数の属性の変更、インデックスの作成と削除が禁止されます。

変更保護を設定しても、読み取りアクセスや書き込みアクセスは防止されません。また、書き込み保護を設定しても、読み取りアクセスは防止されません。たとえば、変更保護や書き込み保護が設定された SAS データファイルを読み込むことは、変更パスワードや書き込みパスワードを入力しなくても読み取りアクセスを行えます。逆に、読み取り保護や書き込み保護を設定しても、変更アクセスは防止されません。たとえば、読み取り保護や書き込み保護を設定してあっても、読み取り保護のみ、または書き込み保護のみが設定された SAS データセットファイルを削除することは可能です。

適切な権限を持たないユーザーによる読み取り、書き込み、変更操作から SAS ファイルを保護するには、それぞれ読み取り保護、書き込み保護、変更保護の保護レベルを SAS ファイルに割り当てます。パスワードなしで読み取りのみ許可し、データファイルの変更や削除を許可しない場合は、SAS ファイルに書き込み保護と変更保護を割り当てます。SAS ファイルを 1 つのパスワードで完全に保護するには、PW=データセットオプションを使用します。詳細は、“PW=データセットオプションを使用したファイル保護の割り当て” (656 ページ)を参照してください。

注: 読み取り保護のみが設定された SAS データセットを更新する場合、読み取りパスワードを入力する必要があります。これは、SAS System がファイルを開くときの仕様です。

注: メンバータイプが VIEW の SAS ビューの場合は、保護のレベルが多少異なります。詳細は、“SAS ビューでのパスワードの使用” (657 ページ)を参照してください。

パスワードの割り当て

構文

SAS データセットにパスワードを設定する場合、次のいずれかを使用します。

- DATA ステートメント
- DATASETS プロシジャの MODIFY ステートメント
- 一部のプロシジャの OUT=オプション
- SQL プロシジャの CREATE VIEW ステートメント
- ツールボックス

次に、保護対象とするデータセットに 1 つまたは複数のパスワードを割り当てます。既存のデータセットでも、新規に作成するデータセットでもかまいません。構文例を次に示します。

password-type=password ... password-type=password>)

ここで、password には、割り当てるパスワードとして 8 文字までの有効な SAS 名を指定します。passwordtype には、割り当てる保護レベルとして次の SAS データセットオプションのいずれかを指定します。

- ALTER=
- PW=
- READ=
- WRITE=

注意:

割り当てるパスワードは、すべて記録しておくことをお勧めします。 パスワードを忘れた場合、SAS System からパスワードを取得することはできません。

DATA ステップを使用したパスワードの割り当て

新しい SAS データファイルを作成する場合、DATA ステップでデータセットオプションを使用することによって、保護対象になっていないメンバーにパスワードを割り当てることができます。

次の例では、データセットを削除操作と変更操作から保護するために、パスワードを要求するよう指定しています。

```
/* assign a write and an alter password to MYLIB.STUDENTS */
data mylib.students(write=yellow alter=red);
input name $ sex $ age;
datalines;
Amy f 25
… more data lines …
;
```

次の例では、コンパイル済みプログラムの読み取り、削除、プログラムの変更から保護するために、パスワードを要求するよう指定しています。

```
/* assign a read and an alter password to the SAS view ROSTER */
data mylib.roster(read=green alter=red) / view=mylib.roster;
set mylib.students;
run;

libname stored 'SAS-library-2';

/* assign a read and alter password to the program file SOURCE */
data mylib.schedule / pgm=stored.source(read=green alter=red);
… DATA step statements …
run;
```

注: 変更保護されている SAS データセットを新しいデータセットで置き換えた場合、新しいデータセットは古いデータセットに設定されていた変更保護パスワードを継承します。新しいデータセット用に変更保護パスワードを変更するには、DATASETS プロシジャの MODIFY ステートメントを使用します。

既存のデータセットへのパスワードの割り当て

SAS データファイルがすでに存在する場合は、DATASETS プロシジャで MODIFY ステートメントを使用することによって、保護対象になっていないメンバーにパスワードを割り当てることができます。

```
/* assign an alter password to STUDENTS */
proc datasets library=mylib;
modify students(alter=red);
run;
```

プロシジャを用いたパスワードの割り当て

SORT プロシジャでは、OUT=オプションで出力データセットを指定した後にパスワードを割り当てることができます。

```
/* assign a write and an alter password to SCORE */
proc sort data=mylib.math
out=mylib.score(write=yellow alter=red);
by number;
run;
```

SQL プロシジャでは、CREATE TABLE ステートメントまたは CREATE VIEW ステートメントを使用してパスワードを割り当てることができます。

```
/* assign an alter password to the SAS view BDAY */
proc sql;
create view mylib.bday(alter=red) as
query-expression;
```

SAS ウィンドウ環境を用いたパスワードの割り当て

SAS ウィンドウ環境では、パスワードウィンドウを使用して、データファイルのパスワードを作成または変更できます。ツールボックスからパスワードウィンドウを表示するには、後ろにファイル名を付加して、グローバルコマンドの SETPASSWORD を発行します。これにより、指定したデータファイルのパスワードウィンドウが開きます。

非 SAS 環境でのパスワードの割り当て

SAS System 以外の環境に置かれている SAS ファイルに対するアクセスは、SAS System のパスワードを使うことによっては制御できません。SAS System 以外の環境に置かれている SAS ファイルへのアクセスを制御するには、オペレーティングシステムが提供するユーティリティか、またはファイルシステムのセキュリティ制御機能を使用する必要があります。

パスワードの削除と変更

パスワードを削除または変更するには、DATASETS プロシジャの MODIFY ステートメントを使用します。詳細については、Chapter 16, “DATASETS Procedure” in *Base SAS Procedures Guide* を参照してください。

パスワード保護された SAS ファイルへのアクセス

パスワードで保護されている SAS ファイルにアクセスするには、保護を割り当てたときと同じデータセットオプションを使用します。

- ```
  /* Assign a read and alter password to the stored program file*/
  /*STORED.SOURCE */
  data mylib.schedule / pgm=stored.source
  (read=green alter=red);
  <… more DATA step statements …>
  run;

  /*Access password-protected file*/
  proc sort data=mylib.score(write=yellow alter=red);
  by number;
  run;
  ```
- ```
  /* Print read-protected data set MYLIB.AUTOS */
  proc print data=mylib.autos(read=green);
  run;
  ```
- ```
  /* Append ANIMALS to the write-protected data set ZOO */
  proc append base=mylib.zoo(write=yellow) data=mylib.animals;
  run;
  ```
- ```
  /* Delete alter-protected data set MYLIB.BOTANY */
  proc datasets library=mylib;
  delete botany(alter=red);
  run;
  ```

パスワードは、保護レベルに関して階層構造になっています。たとえば、ALTER パスワードを指定すると、読み取りアクセスと書き込みアクセスが可能になります。次の例は、3 つの異なるパスワードを使用してデータセット STATES を作成します。次に、そのデータセットを読み込んでプロットを作成します。

```
data mylib.states(read=green write=yellow alter=red);
input density crime name $;
datalines;
151.4 6451.3 Colorado
… more data lines …
;

proc plot data=mylib.states(alter=red);
plot crime*density;
run;
```

間違ったパスワードの処理

SAS ウィンドウ環境では、ユーザーがパスワードで保護されているメンバーにアクセスする際に指定したパスワードが間違っていると、ダイアログボックスが表示され、適切なパスワードの入力を求められます。このダイアログボックスに入力するテキストは、表示されません。PWREQ=データセットオプションを使用すると、パスワードが入力されなかった場合や間違ったパスワードが入力された場合に、ダイアログボックスを表示するかどうかを制御できます。PWREQ=データセットオプションは、SCL アプリケーションで最も役に立ちます。

バッチモードまたは非対話型ラインモードでは、パスワードで保護されているメンバーにアクセスしたとき、指定したパスワードが間違っていると SAS ログにエラーメッセージが表示されます。

対話型ラインモードの場合も、指定したパスワードが間違っていると、パスワードの入力を求められます。パスワードを入力して ENTER キーを押すと、処理が続行されま

す。入力したパスワードが間違っている場合は、SAS ログにエラーメッセージが表示されます。

PW=データセットオプションを使用したファイル保護の割り当て

PW=データセットオプションを指定すると、どの保護レベルにも同じパスワードが割り当てられます。このデータセットオプションは、1 つのパスワードだけでメンバーを完全に保護する場合に便利です。PW=データセットオプションを使用すれば、アクセスするユーザーは、どのようなアクセスを行う場合でもパスワードを 1 つ覚えておくだけで済みます。

- PW=データセットオプションによってパスワードが割り当てられているメンバーにアクセスするには、次のように、PW=データセットオプションを使用するか、目的のアクセスレベルに相当するデータセットオプションを使用します。

```
/* create a data set using PW=, then use READ= to print the data set */
data mylib.states(pw=orange);
input density crime name $;
datalines;
151.4 6451.3 Colorado
… more data lines …
;

proc print data=mylib.states(read=orange);
run;
```

- PW=データセットオプションは、他のパスワードオプションの別名としても利用できます。次に例を示します。

```
/* Use PW= as an alias for ALTER=. */
data mylib.college(alter=red);
input name $ 1-10 location $ 12-25;
datalines;
Vanderbilt Nashville
Rice Houston
Duke Durham
Tulane New Orleans
… more data lines …
;

proc datasets library=mylib;
delete college(pw=red);
run;
```

エンコードされたパスワード

パスワードをエンコードすることにより、パスワードを平文(プレーンテキスト)で指定する必要がない SAS プログラムを作成できます。PWENCODE プロシジャは、エンコーディングを使用してパスワードを隠蔽します。エンコーディングを使用すると、テーブルルックアップ形式を通じて、1 つの文字セットを別の文字セットへと変換できます。エンコードされたパスワードを使うことで、パスワードをそのままの形で表示しないようにで

きます。ただし、専門知識のある攻撃者であれば、エンコードされたパスワードをデコードできるため、エンコードされたパスワードを使うことで、データセキュリティのニーズがすべて解決されるわけではありません。

エンコードされたパスワードを使用する場合、構文パーサーが同パスワードをデコードすることにより、ファイルへのアクセスが可能となります。エンコードされたパスワードが、平文(プレーンテキスト)で SAS ログに書き出されることはありません。SAS System が受け付けるパスワード長は 8 文字までです。エンコードされたパスワードをデコードした結果、同パスワードが 8 文字よりも長いことが判明した場合、SAS System はそのパスワードを不正なものとして読み取るため、SAS ログにエラーメッセージが出力されます。詳細は、Chapter 48, “PWENCODE Procedure” in *Base SAS Procedures Guide* を参照してください。

SAS ビューでのパスワードの使用

保護レベル

SAS ビューおよびコンパイル済みプログラムの保護レベルは、他のメンバータイプの SAS ファイルに関する保護レベルと似ています。ただし、SAS ビューでは、パスワードはビューソースデータだけでなく、ビュー定義、ソースステートメントにも適用されます。

SAS ビューに設定できる保護レベルは、読み取り保護、書き込み保護、変更保護の 3 つです。次のセクションでは、データセットオプションがビューソースデータやビューのディスクリプタ情報に与える影響について説明します。ここでは、特に断りのない限り、ビューという用語はあらゆるタイプの SAS ビューを指しています。また、ビューソースデータという用語は、SAS ビューによってアクセスされるデータを指しています。

読み取り保護
- ビューソースデータの読み取りを禁止します。
- DESCRIBE ステートメントを用いた場合に、SAS ログにソースステートメントが表示されないようにします。
- SAS ビューの置き換えを許可します。

書き込み保護
- SAS ビューに関連付けられたビューソースデータの書き換えを禁止します。
- DESCRIBE ステートメントを用いた場合に、SAS ログにソースステートメントが表示されないようにします。
- SAS ビューの置き換えを許可します。

変更保護
- DESCRIBE ステートメントを用いた場合に、SAS ログにソースステートメントが表示されないようにします。
- SAS ビューの置き換えを禁止します。

他の SAS ファイルのパスワードと同様に、ビューの読み取り、書き込み、変更パスワードは階層構造になっており、最も制限が強いパスワードが変更パスワードで、最も制限が弱いパスワードが読み取りパスワードです。パスワードで保護されたビューを表示するには、パスワードを指定する必要があります。複数のパスワードを使用してビューが作成されている場合、ビューを表示するには、その最も制限が強いパスワードを使用する必要があります。

たとえば、読み取り保護および書き込み保護されたビューを表示するには、書き込みパスワードを指定する必要があります。同じように、読み取り保護および変更保護さ

れたビューを表示するには、2 つのうち制限が強い方のパスワードである変更パスワードを指定する必要があります。

次のプログラムでは、DESCRIBE ステートメントを使用して、読み取り保護および変更保護されたビューのディスクリプタ情報を表示する方法を示します。

```
/*create a view with read and alter protection*/
data exam / view=exam(read=read alter=alter);
set grades;
run;
/*describe the view by specifying the most restrictive password */
data view=exam(alter=alter);
describe;
run;
```

画面 34.1 *パスワード保護されたビューのログ出力*

```
NOTE: DATA step view WORK.EXAM is defined as:

data exam / view=exam(read=XXXX alter=XXXXX);
   set grades;
run;


NOTE: DATA statement used (Total process time):
      real time           0.01 seconds
      cpu time            0.01 seconds
```

詳細については、“DESCRIBE Statement” in *SAS Statements: Reference* および “DATA Statement” in *SAS Statements: Reference* を参照してください。

ほとんどの DATA ステップおよび PROC ステップでは、パスワードで保護されているビューを使用する方法は、それ以外のメンバータイプの SAS ファイルを使用する方法と同じです。たとえば、読み取り保護付きのビューを出力するには次の PRINT プロシジャを実行します。

```
proc print data=mylib.grade(read=green);
run;
```

注: ビューソースデータに対して何らかの保護がすでに設定されている場合、対応する SAS ビューに保護を設定すると、予期せぬ結果が発生することがあります。

PROC SQL ビュー

通常、パスワードで保護されている SAS データセットを基にして PROC SQL ビューを作成するときは、CREATE VIEW ステートメントの FROM 句の中で、データセットオプションを使用してパスワードを指定します。このようにすると、後でビューを使用するときに、パスワードを再指定しなくてもビューソースデータにアクセスできます。たとえば、次のプログラムでは、読み込み保護付きの SAS データセットを基にして PROC SQL ビューを作成しています。ここでは、機密データを保持する変数がビューに含まれないようにしています。

```
proc sql;
create view mylib.emp as
select * from mylib.employee(pw=orange drop=salary);
quit;
```

注: パスワードで保護されている SAS データセットに対して、パスワードを指定しないで PROC SQL ビューを作成した場合、そのビューを使用しようとすると、FROM 句

に指定されている SAS データセットのパスワードを入力するように促されます。バッチモードまたは非対話型ラインモードで SAS System を実行している場合は、エラーメッセージが表示されます。

SAS/ACCESS ビュー

SAS/ACCESS ソフトウェアを利用すると、ビューディスクリプタを編集できます。さらに、一部のインターフェイスではビューソースデータを編集することもできます。ビューディスクリプタの編集と読み込み(表示)を禁止するには、ビューに変更保護を割り当てます。ビューソースデータの更新を禁止するには、ビューに書き込み保護を割り当てます。詳細は、各 DBMS 用の SAS/ACCESS ソフトウェアのドキュメントを参照してください。

DATA ステップビュー

パスワードで保護されている SAS データセットを使用して DATA ステップビューを作成する場合、ビュー定義でパスワードを指定します。このようにすると、ビューを使用するときに、パスワードを再指定しなくてもビューソースデータにアクセスできます。

次のプログラムは、パスワードで保護されている SAS データセットを使用して DATA ステップビューを作成しています。ここでは、機密データを保持する変数がビューに含まれないようにしています。

```
data mylib.emp / view=mylib.emp;
set mylib.employee(pw=orange drop=salary);
run;
```

このようにすると、SAS ビューはパスワードがなくても使用できますが、ビューソースデータへのアクセスにはパスワードが必要になります。これは、特定のデータ列を保護する方法の一例です。上記の例では、**proc print data=mylib.emp;**はパスワードなしでも実行できますが、**proc print data=mylib.employee;**はパスワードなしでは実行できません。

SAS データファイルの暗号化

SAS データファイルの暗号化について

SAS パスワードは、SAS System 内にある SAS データファイルへのアクセスを制限します。しかし、動作環境での SAS データファイルの表示や、外部プログラムによる SAS データファイルの読み込みを阻止することはできません。暗号化を利用すると、SAS System の範囲を超えて SAS データをセキュリティで保護できます。これは、SAS データを暗号化してディスクに書き込むことで実現します。データは、ディスクから読み込まれるときに復号化されます。

暗号化は、ファイルへのアクセスには影響しません。なお、SAS System では、動作環境に実装されているファイルアクセス制御用のセキュリティ機能をすべて受け入れます。つまり、暗号化と動作環境のセキュリティ機能を併用することができます。

次の例では、暗号化された SAS データセットを作成します。

```
data salary(encrypt=yes read=green);
input name $ yrsal bonuspct;
datalines;
Muriel 34567 3.2
```

```
Bjorn 74644 2.5
Freda 38755 4.1
Benny 29855 3.5
Agnetha 70998 4.1
;
```

このデータセットを出力するには、次のように読み取りパスワードを指定します。

```
proc print data=salary(read=green);
run;
```

世代データセット、監査証跡、インデックス、コピーに対するパスワードと暗号化

SAS System では、パスワードによる保護と暗号化は、保護対象になっているファイルに関連するその他のファイルにも適用されます。そのようなファイルとしては、世代データセット、インデックス、監査証跡、コピーが挙げられます。元のファイルに対応する、保護または暗号化された世代データセット、インデックス、監査証跡、コピーにアクセスするときは、元のパスワード保護ファイルまたは暗号化されたファイルを呼び出す場合と同じ規則、構文、動作が適用されます。SAS ビューは、世代データセット、インデックス、監査証跡を持つことはできません。

35 章

SAS Engine

SAS Engine の定義

エンジンとは、ファイルからの読み取りやファイルへの書き出しを行う SAS ソフトウェアのコンポーネントのことです。各エンジンを使用することで、SAS System は特定の形式のファイルにアクセスできるようになります。エンジンには複数の種類があります。

エンジンの指定

通常、SAS System ではユーザーがエンジンを明示的に指定する必要はありません。エンジン名を省略した場合は、ライブラリの内容に基づいて、エンジンが自動的に割り当てられます。

SAS はライブラリの内容に基づいて自動的にエンジンを割り当てますが、ユーザーがエンジンを明示的に指定する方がより効率的です。一部の動作環境では、ライブラリ

の中身を判断するために SAS System が追加の処理手順を実行する必要があります。この場合、SAS System は、使用するエンジンを判定するのに十分な情報が得られるまでディレクトリ内のすべてのファイルを調べることになります。

たとえば、次に示すように LIBNAME ステートメントでエンジン名を明示的に指定すると、SAS System は使用するエンジンを判定する必要がなくなります。

```
libname mylib v9 'SAS-library';
```

一部のエンジンでは、そのエンジンを使用するためには、対応するエンジン名を指定する必要があります。たとえば、XML Engine や Metadata Engine を使用するには、各エンジン名と、各エンジンに固有の引数やオプションを指定する必要があります。たとえば、次の LIBNAME ステートメントでは、XML 文書のインポートやエクスポートを行うために、XML Engine を指定しています。

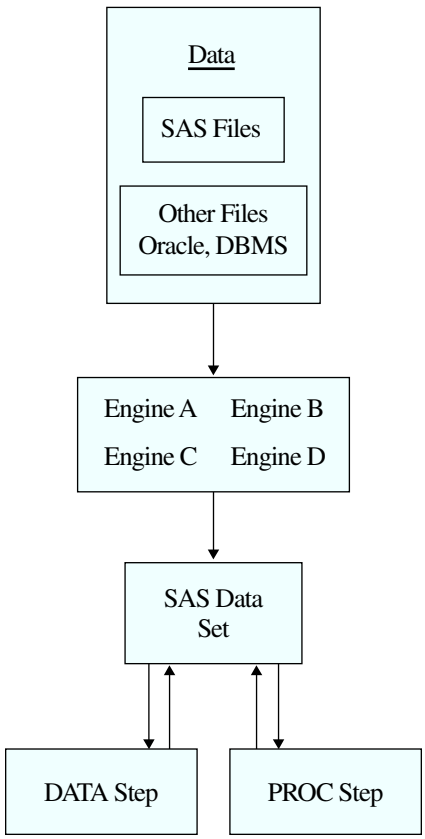
```
libname myxml xml 'c:\Myfiles\XML\Myxmlfile.xml' xmltype=generic;
```

エンジン名は、LIBNAME ステートメント、ENGINE=システムオプション、および**ライブラリ作成**ウィンドウで指定できます。

SAS ファイルとエンジン

下記の図は、SAS データセットがエンジンを経由してアクセスされるしくみを示しています。

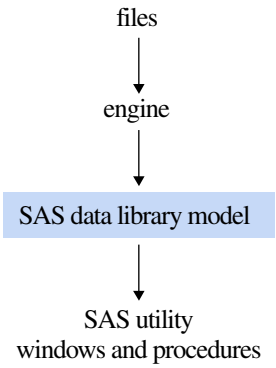
図 35.1 *SAS データセットがアクセスされるしくみ*



- 使用するデータは、SAS System が提供するエンジンによって処理できるファイルの中に格納されています。エンジンは、指定されたデータファイルの位置を確認します。
- エンジンは、データファイルを開き、SAS System が必要とする詳細情報を取得します。この情報には、利用可能な変数、変数の属性、インデックスや圧縮オブザベーションなどの特殊な処理特性の有無、他のエンジンの必要性の有無などがあります。エンジンは、この情報を利用してデータを編成し、SAS System で処理する標準の論理形式にします。
- この標準形式のことを SAS データセットと呼びます。SAS データセットは、ディスクリプタ情報と、列(変数)および行(オブザベーション)のテーブル形式に編成されたデータ部から構成されます。
- SAS プロシジャおよび DATA ステップステートメントは、データへのアクセスとデータの処理を、独自の論理形式を使用して行います。エンジンは、物理ファイルの開閉に必要な命令や、適切なフォーマットでデータを読み書きするのに必要な命令を実行します。

エンジンによりアクセスするデータが SAS データセットライブラリモデルへと編成されるのと同様に、エンジンによってアクセスされるデータファイルは、SAS System で処理するための正しい論理形式へと編成されます。データファイルが SAS ライブラリのメンバーとして認識された後は、SAS Utility のウィンドウや SAS プロシジャを使用して、SAS ファイルの内容の一覧表示や管理が行えます。SAS ライブラリの詳細については、24 章, “SAS ライブラリ” (503 ページ) を参照してください。下記の図は、エンジンと SAS ライブラリの関係を示しています。

図 35.2 エンジンと SAS ライブラリの関係



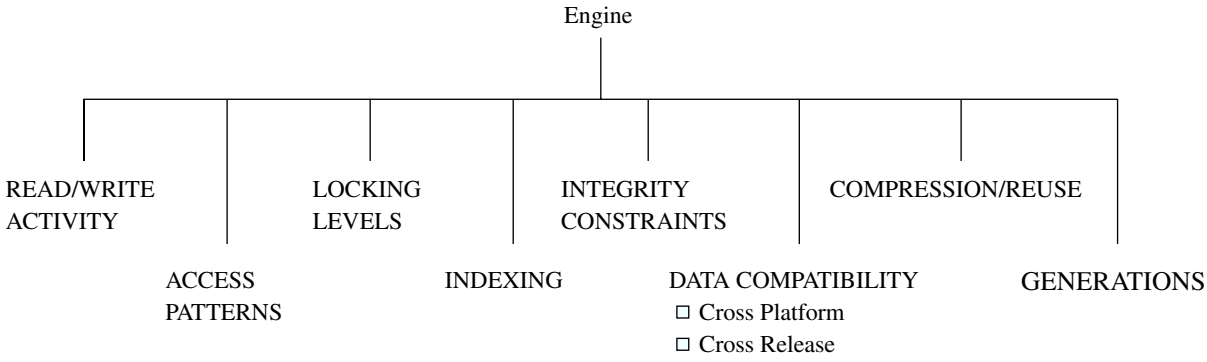
エンジンの特性

エンジンの特性

SAS データセットのアクセスに使用するエンジンには、それぞれ決まった処理特性があります。さまざまなステートメントやプロシジャは、それぞれ異なる処理特性を必要とします。たとえば、FSEDIT プロシジャでは、選択したデータ値を更新する機能が必要です。SET ステートメントの POINT=オプションでは、オブザベーションへのランダムアクセス機能と、ファイル内のレコード識別子(RID)を基にオブザベーション番号を計算する機能が必要です。

下記の図に、エンジンが制御する処理を示します。

図 35.3 エンジンが制御する処理



読み込み/書き出し処理

エンジンを使用することにより、次のタスクが行えます。

- SAS データセットに対する読み取り／書き出し処理を、読み取り専用に制限します。
- データセットおよび変数について、属性の更新、削除、名前の変更、再定義を完全にサポートします。
- 前述の機能の一部のみをサポートします。

たとえば、BMDP ファイル、OSIRIS ファイル、SPSS ファイルを処理するエンジンは、読み取り専用の処理をサポートします。SAS ビューを処理するエンジンの中には、SAS プロシジャで既存のオブザベーションの変更を許可するものもあれば、許可しないものもあります。

アクセスパターン

SAS プロシジャや SAS ステートメントを使用して SAS データセット内のオブザベーションを読み取る方法には、次の 4 種類があります。

シーケンシャルアクセス
: SAS データセットの先頭からオブザベーションの処理を開始し、末尾まで順番に処理します。

ランダムアクセス
: インデックスを持つキー変数の値に従ってオブザベーションに直接アクセスして処理します。それより前のオブザベーションは処理しません。

BY グループ処理アクセス
: BY ステートメントで指定された BY 変数の値に基づいてオブザベーションをグループ化し、BY 変数の値の順番に処理します。

マルチパス
: SAS ステートメントまたは SAS プロシジャによって要求されたときに、2 回以上のデータのアクセスを実行します。

SAS ステートメントまたは SAS プロシジャを使用して SAS データセットにアクセスする場合、その SAS データセットを処理するエンジンが、必要なアクセス方法をサポートしていないときは、SAS ログにエラーメッセージが表示されます。

ロックのレベル

SAS System の一部の機能では、SAS データセットが、複数のレベルで更新アクセスをサポートしていることが必要になります。複数の SAS セッションで、または単一セッション内の複数のステートメントやプロシジャで SAS データセットを同時に開くことができる場合、ファイルを同時に読み書きできるセッション、プロシジャ、ステートメントの数は、ロックのレベルによって決まります。たとえば、FSEDIT プロシジャを使用する場合は、1 つのセッション内で同じ SAS データセットのウィンドウを 2 つ開くことができます。エンジンの中には、この機能をサポートしているものと、していないものとがあります。

サポートされているレベルは、レコードレベルとメンバー(データセット)レベルです。メンバーレベルのロックでは、複数のセッション、ステートメント、プロシジャを使用して SAS データセットへの読み取りアクセスを行うことができます。ただし、セッション、ステートメント、プロシジャで更新アクセスを行う場合、その SAS データセットに対するその他のアクセスはすべて制限されます。レコードレベルのロックでは、複数のセッション、ステートメント、プロシジャを使用して、SAS データセットへの読み取りアクセスと更新アクセスを同時に行うことができます。ただし、1 つのオブザベーションに対して同時に更新アクセスを行うことはできません。エンジンの中には、これらのレベルの一方をサポートしていないものもあります。

SAS System のデフォルトでは、最大限のレベルの同時アクセスが許可されています。データの一貫性も保証されています。状況によっては、データの一貫性を保証するために、更新アクセスのレベルの制御が必要になることもあります。ロックのレベルを制御するには、CNTLLEV=データセットオプションを使用します。CNTLLEV=データセットオプションを使用すると、次の 3 つのレベルでロックを使用することができます。

- ライブラリ
- データセット
- オブザベーション

CNTLLEV=データセットオプションの使用を検討する必要があるのは、たとえば次のような場合です。

- SAS コンポーネント言語(SCL)アプリケーション、SAS/IML ソフトウェア、DATA ステッププログラムなどのアプリケーションを使用してデータへのアクセスを制御する場合。
- メンバーレベルでは制御できないデータに、インターフェイスエンジンを経由して、アクセスする場合。

CNTLLEV=データセットオプションの詳細については、*SAS データセットオプション: リファレンス*を参照してください。

LOCK グローバルステートメントを発行することにより、既存の SAS ファイルに対して排他ロックを設定することもできます。あるファイルに対して排他ロックを設定すると、ロックが解除されるまで、他の SAS セッションはそのファイルに対する読み書きが行えなくなります。LOCK ステートメントに関する詳細については、*SAS ステートメント: リファレンス*を参照してください。

注: SAS/ACCESS ソフトウェアや SAS/SHARE ソフトウェアなどの SAS プロダクトは、より強化されたセッション管理サービスとファイルロック機能をサポートするエンジンを搭載しています。

インデックス作成

SAS System の主要な処理の 1 つに、インデックスを持つキー変数の値を使用してオブザベーションに直接アクセスする機能があります。SAS データセットでインデックスを使用する方法の詳細については、“SAS インデックスについて” (567 ページ) を参照してください。エンジンの中には、インデックス機能をサポートしていないものもあります。

ライブラリエンジンについて

ライブラリエンジンの定義

ライブラリエンジンとは、ファイルのグループにアクセスし、それらを SAS Utility プロシジャやウィンドウで処理可能な論理形式へと変換するエンジンのことです。また、ライブラリエンジンは、ライブラリの基本的な処理特性を決定し、ライブラリディレクトリのファイルの一覧を表示します。ライブラリエンジンは、ネイティブライブラリエンジンとインターフェイスライブラリエンジンに分類されます。

ネイティブライブラリエンジン

ネイティブライブラリエンジンの定義

ネイティブライブラリエンジンとは、SAS System に固有の形式のデータファイルのみを読み書きするエンジンのことです。

動作環境の情報
利用できるエンジンは、ホストによって異なります。詳細については、使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。また、SAS ソフトウェアプロダクトの中には、下表以外のエンジンを搭載しているものもあります。

デフォルト Base SAS Engine

デフォルト Base SAS Engine は、SAS ライブラリをディスク形式で書き出します。同エンジンは、バージョン 7、バージョン 8、バージョン 9 の SAS ファイルを処理します。新しい SAS ライブラリの作成時に、LIBNAME ステートメントでエンジン名を指定しない場合、自動的にこのエンジンが選択されます。

ディスク上の既存の SAS データセットにアクセスする場合、SAS System はライブラリの内容に基づいてエンジンを割り当てます。Base SAS Engine の特徴は次のとおりです。

- SAS データセットと SAS ライブラリの全機能をエンジンとして唯一サポートしています。
- ビューエンジンをサポートしています。
- SAS ステートメントおよびプロシジャで必要となる処理特性をすべてサポートしています。
- インデックスを作成、管理、使用できます。
- 圧縮された(可変長の)オブザベーションを読み書きします。他のエンジンによって作成された SAS データセットのオブザベーションは、固定長です。

- データセットに永久的なページサイズを割り当てます。また、データセットを処理するときに使用するバッファの数を一時的に割り当てます。
- 損傷した SAS データセット、インデックス、カタログを修復します。
- 一貫性制約の適用、バックアップファイルの作成、監査証跡の作成を行います。

注: SAS System のバージョン 7、8、9 で作成された SAS ファイルは、同じファイル形式を持ちます。

REMOTE Engine

REMOTE Engine は、SAS/SHARE ソフトウェア用の SAS ライブラリエンジンです。同エンジンを使用すると、SAS セッションで SAS Server と通信することにより、共有データにアクセスできるようになります。詳細については、*SAS/SHARE User's Guide* を参照してください。

SASESOCK Engine

SASESOCK Engine は、物理ディスクデバイスに対する入出力ではなく、TCP/IP ポートに対する入出力を処理します。SASESOCK Engine は、パイプ機構により MP CONNECT 処理を実装している SAS/CONNECT アプリケーションで必要となります。詳細については、*SAS/CONNECT User's Guide* を参照してください。

SAS Scalable Performance Data (SPD) Engine

SAS Scalable Performance Data Engine (SPD Engine)は、並列入出力を提供します。また、マルチ CPU を使用して SAS データを読み込み、同データを即座にアプリケーションへと提供できます。SPD Engine では複数のボリュームにまたがるデータを単一のデータセットとして参照できるため、非常に大きなデータセットを処理できます。また、これらのデータセット内のデータを分割し、CPU ごとに実行するマルチスレッド処理で同データを読み込ませることもできます。SPD Engine はデフォルト Base SAS Engine の代わりとなるものではなく、複数ボリュームにまたがらないデータセットの処理には適していません。

SPD Engine に関する詳細については、*SAS Scalable Performance Data Engine: リファレンス*を参照してください。

シーケンシャルエンジン

シーケンシャルエンジンは、単純なフォーマットを使用して、ランダムアクセス方式を利用できない記憶媒体にあるデータファイルを処理します。そのような記憶媒体の例としては、テープや、ディスク上のシーケンシャルフォーマットなどがあります。シーケンシャルエンジンは、デフォルト Base SAS Engine よりも低いオーバーヘッドしか必要としません。これは、シーケンシャルアクセスがランダムアクセスよりも処理が簡単であるためです。ただし、シーケンシャルエンジンは、一部の Base SAS 機能(監査証跡、世代データセット、一貫性制約、インデックス作成)をサポートしていません。

シーケンシャルエンジンは、一部のファイルタイプ(CATALOG、VIEW、MDDB)をバックアップと復元を行うためにのみサポートしています。シーケンシャルエンジンがサポートしていない唯一のファイルタイプは ITEMSTOR です。シーケンシャルエンジンがバックアップと復元以外の目的にも使用できるファイルタイプは DATA のみです。

使用できるシーケンシャルエンジンは次のとおりです。

V9TAPE (TAPE)
　バージョン 7、バージョン 8、バージョン 9 の SAS ファイルを処理します。

V6TAPE
　バージョン 6 の SAS ファイルをバージョン 9 形式に変換することなく処理します。

詳細については、“シーケンシャルデータライブラリ” (514 ページ)を参照してください。

移送エンジン

XPORT Engine は移送ファイルを処理します。このエンジンは、SAS ファイルを、その動作環境に固有の内部表現から、移送ファイルへと変換します。移送ファイルとは、すべてのホストで使用可能なマシン非依存形式のファイルです。移送ファイルを作成するには、LIBNAME ステートメントで XPORT Engine を指定した後、DATA ステップや COPY プロシジャを使用します。

XPORT Engine の使用方法に関する詳細については、*SAS ファイルの移動とアクセス* を参照してください。

V6 互換エンジン

バージョン 6 の SAS ファイルをバージョン 9 形式に変換することなく、バージョン 9 の SAS System で自動的に処理します。

詳細については、33 章, “SAS 9.3 における、以前のリリースの SAS ファイルとの互換性” (647 ページ)、、または **support.sas.com** の Migration Focus Area を参照してください。

インターフェイスライブラリエンジン

インターフェイスライブラリエンジンとは、SAS System 以外のソフトウェアによってフォーマット化されたファイルにアクセスする SAS Engine です。インターフェイスライブラリエンジンはシステムにより自動的には選択されないため、ユーザーが(LIBNAME ステートメントなどで)明示的に指定する必要があります。

インターフェイスライブラリエンジンには次のものがあります。

SPSS
: SPSS 移送ファイル形式を読み取ります。SPSS 移送ファイル形式は、SAS データセットの移送形式に似た形式です。SPSS 移送ファイル(エクスポートファイルとも呼ぶ)を作成するには、SPSS EXPORT コマンドを使用する必要があります。z/OS 環境では、SPSS Engine は、圧縮フォーマットまたは非圧縮フォーマットの SPSS リリース 9 のファイルや SPSS-X ファイルも読み取ります。

OSIRIS
: EBCDIC 形式の OSIRIS データおよびディクショナリファイルを読み取ります。

BMDP
: BMDP 保存ファイルを読み取ります。

ビューエンジンとは、SAS/ACCESS ソフトウェアでサポートされているインタフェースライブラリエンジンであり、他のベンダーのソフトウェアによって作成されたファイルからデータを取り出す場合に使用されます。このエンジンを利用することで、DB2 や Oracle などのデータベース管理システム(DBMS)によって作成されたファイルに対して、データを直接読み書きできるようになります。

ビューエンジンを利用すると、SAS プロシジャや SAS ステートメントを使用して、これらのデータファイルに格納されているデータ値を処理できます。これらのデータファイルを、SAS System によってフォーマットされたファイルに変換および格納するためのリソース使用は発生しません。サイトで利用できる SAS/ACCESS インターフェイスの一覧については、SAS System 管理者に確認してください。SAS/ACCESS ソフトウェアの機能の詳細については、31 章, “SAS/ACCESS” (629 ページ) および使用しているデータベースに対応した SAS/ACCESS ソフトウェアのドキュメントを参照してください。

動作環境の情報
: エンジンの機能およびサポート状況は、動作環境によって異なります。詳細については、使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

特殊なエンジン

Character Variable Padding (CVP) Engine

Character Variable Padding (CVP) Engine は、指定された分だけ文字変数の長さを拡張することにより、ファイルでトランスコーディングが必要な場合に文字データの切り捨てが起こらないようにします。文字データの切り捨ては、あるエンコーディングにおける文字のバイト数が、別のエンコーディングでの同じ文字のバイト数と異なる場合に発生します。たとえば、1 バイト文字セット(SBCS)を 2 バイト文字セット(DBCS)やマルチバイト文字セット(MBCS)へとトランスコーディングする場合などがこれに該当します。

CVP Engine は、SAS データファイルに対してのみ使用できる読み取り専用エンジンです。文字変数の長さを拡張するには、次の方法も使用できます。

- CVP Engine を明示的に指定します。たとえば、LIBNAME ステートメントでデフォルトの拡張(変数長を元の 1.5 倍にする)を使用します。
- CVP Engine を暗黙的に指定します。これを行うには、LIBNAME ステートメントで CVPBYTES=または CVPMULTIPLIER=オプションを使用します。これらのオプションには拡張分を指定します。また、CVPENGINE=オプションを使用すると、SAS ファイルの処理に使用するプライマリエンジンを指定できます。デフォルトでは、プライマリエンジンはデフォルト Base SAS Engine になります。

CVP Engine を使用して文字データの切り捨てを防ぐ方法、および LIBNAME ステートメントでの CVP Engine オプションに関する詳細については、*SAS 各国語サポート (NLS): リファレンスガイド*を参照してください。

SAS Information Maps LIBNAME Engine

新機能である SAS Information Maps LIBNAME Engine は、SAS Information Map により作成されたデータに読み取り専用でアクセスする方法を提供し、同データを SAS セッション内に取り込みます。データを取り出した後は、ほとんどすべての SAS プロシジャを同データに対して実行できるようになります。

Information Map Engine を使用するには、LIBNAME ステートメントでエンジン名として INFOMAPS を指定するとともに、同エンジンに固有の引数やオプションを指定します。

Information Map Engine に関する詳細については、*Base SAS ガイド(Information Map)* を参照してください。

SAS JMP LIBNAME Engine

SAS JMP LIBNAME Engine を使うと、Base SAS セッション内で JMP ファイルの読み書きが行えるようになります。JMP ファイルとは、JMP ソフトウェアが作成するファイル形式です。JMP とは、Microsoft Windows および Macintosh 上で使用できる対話型の統計パッケージソフトウェアです。JMP で使用する概念や用語については、お使いの JMP パッケージに同梱されているドキュメントを参照してください。

JMP Engine を使用するには、LIBNAME ステートメントでエンジン名として JMP を指定するとともに、同エンジンに固有の引数やオプションを指定します。たとえば、次のプログラムでは、Baseball.jmp という名前の JMP ファイル内にある 5 つのオブザベーションを表示しています。

```
libname b jmp 'c:\JMP\SampleData';

proc print data=b.baseball (obs=5);
run;
```

JMP Engine に関する詳細については、“LIBNAME Statement for the JMP Engine” in *SAS/ACCESS 9.4 Interface to PC Files: Reference* を参照してください。

SAS Metadata LIBNAME Engine

Metadata Engine は、指定の SAS Metadata Repository に登録されている SAS Metadata Server 上に保存されているメタデータにアクセスします。メタデータとは、データの構造と内容に関する情報であると同時に、データの処理や操作を行うアプリケーションに関する情報でもあります。メタデータには、データの格納場所や、データの処理に使用される SAS Engine などの詳細情報が含まれています。

Metadata Engine は、他の SAS エンジンと同様の方法で使用します。すなわち、まず LIBNAME ステートメントを実行してライブラリ参照名を割り当て、エンジン名を指定します。それ以降は、そのライブラリ参照名が有効である SAS セッション全体を通じて、同ライブラリ参照名を使用できます。ただし、メタデータはのライブラリ参照名は、SAS ライブラリの物理的な格納場所に関連付けられるのではなく、SAS Metadata Server 上の特定のリポジトリ内に保存されている指定のメタデータオブジェクトに関連付けられます。メタデータオブジェクトは、SAS ライブラリとそのメンバーの処理に必要となる SAS Engine およびオプションを定義します。

Metadata Engine を指定する LIBNAME ステートメントを実行すると、その Metadata Engine は、ターゲット SAS ライブラリに関する情報を対応するメタデータから取り出します。Metadata Engine は、この情報を使用して、基盤となるエンジンを指定する LIBNAME ステートメントを構築し、同ステートメントに適切なオプションを割り当てます。その後、ユーザーのデータにアクセスする必要がある場合、この Metadata Engine は、基盤となるエンジンを使用して同データを処理します。

Metadata Engine を呼び出すには、LIBNAME ステートメントや**ライブラリの作成**ウィンドウ内で、エンジン名 META をその Metadata Engine の固有の引数とオプションとともに明示的に指定します。

Metadata Engine の使用方法に関する詳細については、*SAS Language Interfaces to Metadata* を参照してください。

SAS XML LIBNAME Engine

SAS XML LIBNAME Engine を使うと、XML 文書を SAS データセットとしてインポートすることや、SAS データセットを XML 文書としてエクスポートすることができます。

- このエンジンは、XML マークアップを SAS System 独自のフォーマットに変換することにより、外部 XML 文書をインポートします(すなわち、入力ファイルとして読み取ります)。
- また、このエンジンは、SAS System 独自のフォーマットを XML マークアップへと変換することにより、SAS データセットを XML 文書へとエクスポートします(すなわち、出力ファイルへと書き出します)。

XML Engine を使用するには、エンジン名 **XML** または **XMLV2** のいずれかを、特定の引数やオプションとともに指定します(たとえば、LIBNAME ステートメントや**ライブラリの作成**ウィンドウなどで)。

XML Engine の使用方法に関する詳細については、*SAS XML LIBNAME Engine: ユーザーガイド*を参照してください。

36 章

SAS のファイル管理

パフォーマンスの向上

SAS System には、メモリなどのコンピュータリソース使用量を管理してパフォーマンスを調整するツールが用意されています。通常の SAS Applications は、これらの管理ツールは使用しなくても、効率よく動作します。ただし、次の状況でのアプリケーション開発では、パフォーマンスの調整が必要な場合があります。

- 大きなデータセットを操作する場合
- 定型的な処理を繰り返し実行する場合
- データセンター用のパフォーマンスのガイドラインを確立する場合
- 大きな SAS データセットに対して SAS/FSP ソフトウェアなどを使用して、対話型クエリを実行する場合

パフォーマンスの向上に関する詳細については、12 章, “システムパフォーマンスの最適化” (163 ページ)を参照してください。

動作環境間での SAS ファイルの移送

SAS ファイルを異なる動作環境間で移送する手順は、使用する動作環境によって異なります。また、移送する SAS ファイルのメンバータイプ、バージョン、ファイルの移送方法によって異なります。

詳細については、*SAS ファイルの移動とアクセス*を参照してください。

破損した SAS ファイルの修復

SAS ファイルの破損の検出

Base SAS Engine は、インデックス、一貫性制約、監査証跡ファイルを含む SAS データファイルと SAS カタログに発生する損傷を検出します。また、一部の損傷については、復元する手段を提供します。SAS ファイルの更新中に次のいずれかの事象が発生した場合、SAS System は、ファイルの損傷を修復し、一部の損傷については復元します。

- データファイルまたはカタログの更新中にシステム障害が発生した場合。
- データファイル、インデックスファイル、監査証跡ファイル、カタログが格納されるディスクの空き領域がなく、ファイルの書き出しが完了しなかった場合。
- データファイル、インデックスファイル、監査証跡ファイル、カタログへの書き出し中に、入出力エラーが発生した場合。

障害が発生すると、データファイルまたはカタログに書き出されていないオブザベーションやレコードが失われ、値が格納された場所についての情報に問題が生じます。そのファイルが次回読み込まれたときに、SAS System は、ファイルに損傷があることを認識し、データセットが切り詰められていないならば、DLDMGACTION=データセットオプションまたはシステムオプションの設定に従ってファイルを最大限に修復します。切り詰められているデータセットを修復するには、REPAIR ステートメントを使用します。

データファイルが置かれているストレージデバイスに損傷が発生した場合、バックアップデバイスを使用して、損傷を受けたデータファイル、インデックス、監査ファイルを修復できます。

注: SAS ビュー(DATA ステップビュー、PROC SQL ビュー、SAS/ACCESS ビュー)や、コンパイル済み DATA ステッププログラムを修復することはできません。メンバータイプが VIEW または PROGRAM である SAS ファイルが損傷した場合は、ファイルを再作成する必要があります。

注: SAS データファイルの監査証跡ファイルが損傷した場合は、監査証跡を終了するまでデータファイルを処理できません。この場合、新しい監査証跡ファイルを作成するか、監査証跡ファイルを使用しないでデータファイルを処理することができます。

SAS データファイルの修復

損傷した SAS データファイルを開く場合の処理の方法を指定するには、DLDMGACTION=データセットオプションまたはシステムオプションを設定します。データファイルの損傷が検出されると、SAS System は次の指定に従って自動的に対応します。

DLDMGACTION=FAIL
確認メッセージを表示しないで処理を中止し、ファイルの損傷を示すエラーメッセージを SAS ログに表示します。この指定により、アプリケーションで修復の判断を制御することや問題の発生を検出することができます。

損傷したデータファイルを回復するには、DATASETS プロシジャの REPAIR ステートメントを発行します。詳細については、*Base SAS プロシジャガイド*を参照してください。

DLDMGACTION=ABORT
ステップを中止し、ファイルの損傷を示すエラーメッセージを SAS ログに表示して、SAS セッションを中止します。

DLDMGACTION=REPAIR
自動的にファイルを修復し、インデックス、一貫性制約、監査証跡ファイルを再作成します。修復が正常に終了した場合は、正常にファイルが開かれて修復されたことを示すメッセージを SAS ログに表示します。修復が正常に終了しない場合は、確認メッセージを表示しないで処理を中止し、ファイルの損傷を示すエラーメッセージを SAS ログに表示します。

注: データファイルが大きいと、修復時間は長くなります。

DLDMGACTION=NOINDEX
SAS System がデータファイルの修復、インデックスと一貫性制約の無効化、インデックスファイルの削除、データファイルを更新して無効化されたインデックスと一貫性制約を反映すること、データファイルを INPUT モードのみでオープンするよう制限することなどを自動的に行うよう指示します。無効化されたインデックスと一貫性制約を修正し、インデックスファイルを再構築するには DATASETS プロシジャの REBUILDA ステートメントを実行するように指示する警告メッセージが SAS ログに書き出されます。詳細については、“無効化されたインデックスと一貫性制約の修復” (675 ページ)を参照してください。

DLDMGACTION=PROMPT
対話型モードとバッチモードの両方で、バージョン 6 と同じ動作を行います。対話型モードでは、FAIL、ABORT、REPAIR 処理を選択するためのダイアログボックスが表示されます。バッチモードでは、ファイルは開かれません。

データファイルでは、最終修復日時と、修復回数の合計が自動的に保持されます。損傷ログを表示するには、次の CONTENTS プロシジャを使用します。

```
proc contents data="c:\temp\testuser\large";
run;
```

アウトプット 36.1 *CONTENTS プロシジャの出力結果の例*

The SAS System

The CONTENTS Procedure

Data Set Name	TESTDATA.LARGE	Observations	10000
Member Type	DATA	Variables	2
Engine	V9	Indexes	0
Created	Wed, Dec 22, 2010 04:34:42 PM	Observation Length	112
Last Modified	Wed, Dec 22, 2010 04:35:24 PM	Deleted Observations	0
Protection		Compressed	NO
Data Set Type		Sorted	NO
Label			
Data Representation	WINDOWS_32		
Encoding	wlatin1 Western (Windows)		

Engine/Host Dependent Information	
Data Set Page Size	12288
Number of Data Set Pages	92
First Data Page	1
Max Obs per Page	109
Obs in First Data Page	98
Number of Data Set Repairs	5
Last Repair	16:35 Wednesday, December 22, 2010
Filename	c:\temp\TestUser\large.sas7bdat
Release Created	9.0301B0
Host Created	NET_ASRV

Alphabetic List of Variables and Attributes			
#	Variable	Type	Len
1	filler	Char	100
2	i	Num	8

インデックスの修復

前述の障害に加えて、SAS データファイルのインデックスが損傷することがあります。動作環境のコマンドを使用して、SAS データファイルを削除、コピー、名前の変更のいずれかを実行すると、それに関連するインデックスファイルが損傷する可能性があります。インデックスは、SAS データファイルと同様に、DLDMGACTION=データセットオプションまたはシステムオプションを使用して修復します。また、DATASETS プロシジャの REPAIR ステートメントを使用して、損傷した複合インデックスおよび単一インデックスを再構築できます。

次のいずれかの操作によって削除されたインデックスは、REPAIR ステートメントを使用して修復することはできません。

- COPY プロシジャまたは DATASETS プロシジャ以外の方法、たとえば、DATA ステップを使用して SAS データファイルをコピーした場合。
- SORT プロシジャの FORCE オプションを使用して、元のデータファイルを上書きした場合。

これらの場合には、DATASETS プロシジャの INDEX CREATE ステートメントを使用して、明示的にインデックスを再構築する必要があります。

無効化されたインデックスと一貫性制約の修復

DLDMGACTION=NOINDEX データセットオプションまたはシステムオプションを使用している場合に SAS System が損傷したデータファイルを検出すると、SAS System は次のことを行います。

- インデックスや一貫性制約を使用せずにデータファイルを自動的に修復します。
- インデックスと一貫性制約を無効化します。
- インデックスファイルを削除します。
- データファイルを更新し、無効化されたインデックスと一貫性制約を反映します。
- データファイルを INPUT モードのみでオープンするよう制限します。
- 次の警告をログに書き出します。

```
WARNING: SAS data file MYLIB.MYFILE.DATA was damaged and has been partially
repaired. To complete the repair, execute the DATASETS procedure REBUILD statement.
```

データファイルは、DATASETS プロシジャの REBUILD ステートメントが実行されるまで、INPUT モードのままになります。このステートメントを使用して、インデックスと一貫性制約を修復し、インデックスファイルを再構築するか、それとも無効化されたインデックスと一貫性制約を削除するかを指定します。詳細については、Chapter 16, “DATASETS Procedure” in *Base SAS Procedures Guide* を参照してください。

カタログの修復

損傷した SAS カタログを開く場合の処理の方法を指定するには、DLDMGACTION=データセットオプションまたはシステムオプションを設定します。SAS System は、カタログの損傷を検出すると、指定した処理方法に従って自動的に対応します。

注: カタログの損傷には、次の 2 種類があります。

- 部分的な損傷は、ディスクの状態に起因するものです。この損傷により、メモリ内のデータがディスクに書き出されない場合があります。更新のために開かれているカタログエントリは、損傷したものとして認識されます。損傷したエント

リは 1 つずつ検査され、すべてのレコードをエラーなく読み込むことが可能か判別されます。

- 重大な損傷は、重大な入出力エラーに起因するものです。カタログ全体が損傷したものとして認識されます。

DLDMGACTION=FAIL
確認メッセージを表示しないで処理を中止し、ファイルの損傷を示すエラーメッセージを SAS ログに表示します。この指定により、アプリケーションで修復の判断を制御することや問題の発生を検出することができます。

損傷したカタログを回復するには、DATASETS プロシジャの REPAIR ステートメントを発行します。詳細については、*Base SAS プロシジャガイド*を参照してください。REPAIR ステートメントを使用してカタログを復元すると、損傷した可能性があるエントリについての警告が表示されます。復元されたエントリに含まれる更新内容は、損傷が発生する以前にディスクに書き出されたものに限られる可能性があります。

DLDMGACTION=ABORT
ステップを中止し、ファイルの損傷を示すエラーメッセージを SAS ログに表示して、SAS セッションを中止します。

DLDMGACTION=REPAIR
部分的な損傷の場合は、カタログを自動的に検査してどのエントリが損傷したかを確認します。エントリの読み込み中にエラーが発生すると、そのエントリがコピーされます。コピー処理でエラーが発生すると、そのエントリは自動的に削除されます。重大な損傷の場合は、カタログ全体が新しいカタログにコピーされます。

DLDMGACTION=PROMPT
部分的な損傷の場合は、対話型モードとバッチモードの両方で、バージョン 6 と同じ動作をします。対話型モードでは、FAIL、ABORT、REPAIR 処理を選択するためのダイアログボックスが表示されます。バッチモードでは、ファイルは開かれません。重大な損傷の場合は、カタログ全体が新しいカタログにコピーされます。

データファイルとは異なり、カタログでは損傷に関するログは保持されません。

37 章

外部ファイル

外部ファイルの定義

外部ファイル

外部ファイルとは、SAS System ではなくオペレーティングシステムによって管理されるファイルです。外部ファイルには、SAS System 固有の形式を持たないテキストやデータが格納されています。外部ファイルは、SAS カタログまたは出力デバイスである場合もあります。SAS ジョブは、外部ファイルとして SAS ログを作成します。SAS ジョブで作成される外部ファイルは、通常、プロシジャ出力の形式または DATA ステップ出力の形式で作成されます。

SAS セッションで使用する外部ファイルには、SAS ジョブへの入力として次のものがあります。

- DATA ステップへの入力として使用する生データ
- サブミットする SAS プログラムステートメント

また、外部ファイルには、SAS ジョブからの出力として次のものがあります。

- SAS ログ(SAS ジョブの記録)
- DATA ステップによって作成されるレポート
- SAS プロシジャによって作成されるプロシジャ出力。標準のリスト出力、バージョン 8 以降での Output Delivery System(ODS)からの HTML 出力および PostScript 出力など

また、PRINTTO プロシジャにより、プロシジャ出力を外部ファイルに送信できます。詳細については、*Base SAS プロシジャガイド*にある PRINTO プロシジャの説

明を参照してください。ODS の詳細については、9 章, “SAS 出力” (123 ページ) を参照してください。

注: データベース管理システム(DBMS)のファイルは特殊なファイルです。DBMS ファイルは、SAS/ACCESS ソフトウェアを使用して読み込むことができます。DBMS ファイルの詳細については、31 章, “SAS/ACCESS” (629 ページ) および各 DBMS 用の SAS/ACCESS ソフトウェアのドキュメントを参照してください。

動作環境の情報
外部ファイルを SAS ジョブで使用するには、動作環境に固有の情報が必要です。詳細については、使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

直接的な外部ファイルの参照方法

SAS ステートメントまたは SAS コマンドで外部ファイルを直接的に参照するには、ファイルの物理名を引用符で囲んで指定します。ファイルの物理名は、動作環境がファイルを識別する名前です。次の表に例を示します。

表 37.1 *直接的な外部ファイルの参照方法*

外部ファイルに関するタスク	方法	例

入力データソースとして外部ファイルを指定する場合	INFILE ステートメント	`data weight;`
		`infile 'input-file';`
		`input idno $ week1 week16;`
		`loss=week1-week16;`

外部ファイルを書き出す指定をする場合	FILE ステートメント	`file 'output-file ';`
		`if loss ge 5 and loss le 9 then`
		`put idno loss 'AWARD STATUS=3';`
		`else if loss ge 10 and loss le 14 then`
		`put idno loss 'AWARD STATUS=2';`
		`else if loss ge 15 then`
		`put idno loss 'AWARD STATUS=1';`
		`run;`

別の外部ファイルから生データを読み込む場合	%INCLUDE ステートメント	`%include 'source-file';`

間接的な外部ファイルの参照方法

プログラムの一部で外部ファイルを参照していて、別の SAS ジョブや後続の処理で参照先を容易に変更できるようにするには、ファイル参照名を使用して、外部ファイルを間接的に参照するようにします。FILENAME ステートメント、FILENAME 関数、適切なオペレーティングシステムのコマンドを使用して、ファイル参照名やニックネームを外

部ファイルに割り当てます。[1]ファイル参照名は、外部ファイルである SAS カタログ、または出力デバイスに割り当てることができます。次の表に例を示します。

表 37.2 間接的な外部ファイルの参照方法

外部ファイルに関するタスク	方法	例
入力データソースとして外部ファイルにファイル参照名を割り当てる場合	FILENAME ステートメント	`filename mydata 'input-file';`
出力データを格納する外部ファイルにファイル参照名を割り当てる場合	FILENAME ステートメント	`filename myreport 'output-file';`
プログラムステートメントを含む外部ファイルにファイル参照名を割り当てる場合	FILENAME ステートメント	`filename mypgm 'source-file';`
出力デバイスにファイル参照名を割り当てる場合	FILENAME ステートメント	`filename myprinter <device-type> <host-options>;`

入力データソースとして外部ファイルを指定する場合	INFILE ステートメント	`data weight;`
		`infile mydata;`
		`input idno $ week1 week16;`
		`loss=week1-week16;`

外部ファイルを書き出す指定をする場合	FILE ステートメント	`file myreport;`
		`if loss ge 5 and loss le 9 then`
		`put idno loss 'AWARD STATUS=3';`
		`else if loss ge 10 and loss le 14 then`
		`put idno loss 'AWARD STATUS=2';`
		`else if loss ge 15 then`
		`put idno loss 'AWARD STATUS=1';`
		`run;`

別の外部ファイルから生データを読み込む場合	%INCLUDE ステートメント	`%include mypgm;`

複数の外部ファイルの効率的な参照

SAS System で、あるディレクトリまたは区分データセット(PDS または MACLIB)に含まれる、複数のファイルを使用する場合があります。この場合、単一のファイル参照名を

1 動作環境によっては、コマンド'&'を使用してファイル参照名を割り当てることもできます。

使用して個々のファイルにアクセスできます。個々のファイルにアクセスするには、ファイル参照名に続けてファイル名をかっこで囲んで指定します。ファイル参照名を使用することにより、ファイルの格納場所の長い名前を繰り返し入力する必要はなくなります。また、ファイルの格納場所を後で変更する場合にも、プログラムを容易に変更できます。ファイル参照名をディレクトリに割り当てる例を、次の表に示します。

表 37.3 *複数ファイルの効率的な参照*

外部ファイルに関するタスク	方法	例
ディレクトリにファイル参照名を割り当てる場合	FILENAME ステートメント	`filename mydir 'directory-or-PDS-name';`

入力データソースとして外部ファイルを指定する場合	INFILE ステートメント	`data weight;`
		`infile mydir(qrt1.data);`
		`input idno $ week1 week16;`
		`loss=week1-week16;`

外部ファイルを書き出す指定をする場合*	FILE ステートメント	`file mydir(awards);`
		`if loss ge 5 then put idno loss`
		`'AWARD STATUS=3';`
		`else if loss ge 10`
		`then put idno loss 'AWARD STATUS=2';`
		`else if loss ge 15`
		`then put idno loss 'AWARD STATUS=1';`
		`run;`

別の外部ファイルから生データを読み込む場合	%INCLUDE ステートメント	`%include mydir(whole.program);`

* SAS System によって、動作環境で適切な拡張子を持つファイルが作成されます。

その他のアクセスメソッドによる外部ファイルの参照方法

FILENAME ステートメントの次のアクセス方式を使用して外部ファイルにアクセスする場合にも、ファイル参照名を割り当てることができます。

- CATALOG アクセス方式
- FTP アクセス方式
- TCP/IP ソケットアクセス方式
- URL アクセス方式
- WebDAV アクセス方式

それぞれのアクセス方式の使用方法について、次の表に例を示します。

表 37.4 その他のアクセスメソッドによる外部ファイルの参照方法

外部ファイルに関するタスク	方法	例
SAS カタログにファイル参照名を割り当てる場合	FILENAME ステートメント CATALOG アクセス方式	`filename mycat catalog 'catalog' <catalog-options>;`
FTP を使用してアクセスする外部ファイルにファイル参照名を割り当てる場合	FILENAME ステートメント FTP アクセス方式	`filename myfile FTP 'external-file' <ftp-options>;`

TCP/IP ソケットをクライアントモードまたはサーバーモードで使用してアクセスする外部ファイルにファイル参照名を割り当てる場合	FILENAME ステートメント SOCKET アクセス方式	`filename myfile SOCKET 'hostname: portno' <tcpip-options>;`
		または
		`filename myfile SOCKET ':portno' SERVER <tcpip-options>;`

URL を使用してアクセスする外部ファイルにファイル参照名を割り当てる場合	FILENAME ステートメント URL アクセス方式	`filename myfile URL 'external-file' <url-options>;`
WebDAV サーバーを通じてアクセスする外部ファイルにファイル参照名を割り当てる場合	FILENAME ステートメント WebDAV アクセス方式	`filename myfile WEBDAV 'external-file' <webdav-options>;`

各ステーメントに関する詳細については、*SAS ステートメント: リファレンス*を参照してください。

外部ファイルの操作

外部ファイルの読み込み

外部ファイルを SAS ジョブに読み込む場合、主に、生データから SAS データセットを作成します。詳細については、19 章, “生データの読み込み” (363 ページ)を参照してください。

外部ファイルへの書き出し

外部ファイルへの書き出しには、次の方法を使用します。

- DATA ステップ
- 外部ファイルインターフェイス(EFI)
- エクスポートウィザード

DATA ステップを使用して、カスタマイズされたレポートを作成する場合は、外部ファイルにレポートを出力します。レポートを出力する最も単純な DATA ステップは、次のようになります。

```
data _null_;
set budget;
file 'your-file-name';
put variables-and-text;
run;
```

DATA ステップによるレポートの作成例については、18 章, “DATA ステップの処理” (335 ページ)を参照してください。

動作環境がグラフィカルユーザーインターフェイスをサポートしている場合は、EFI またはエクスポートウィザードを使用して外部ファイルに書き出すことができます。EFI は、ポイントアンドクリックのグラフィカルインターフェイスで、SAS 内部形式ではないデータの読み書きに使用できます。EFI は、外部ファイルの SAS データセットへの読み込みや、SAS データセットの外部ファイルへの書き出しに使用できます。EFI の詳細については、*SAS/ACCESS 9.4 Interface to PC Files: Reference* を参照してください。

注: EFI に渡すデータファイルがパスワードで保護されている場合、ログイン ID とパスワードを何回も入力するよう求められます。

エクスポートウィザードは、SAS データセットからデータを読み込んで、外部ファイルに書き出す操作を行います。エクスポートウィザードは、ウィザード形式のアプリケーションで SAS System の一部として機能します。ウィザード上に選択肢を表示することにより、データの処理を支援します。ウィザードの詳細については *SAS/ACCESS 9.4 Interface to PC Files: Reference* を参照してください。

外部ファイルの処理

外部ファイルからデータを読み書きする場合は、DATA ステップを使用して次の操作も行えます。

- 各レコードの一部分のみを別のファイルにコピーする。
- ファイルをコピーし、各レコードにフィールドを追加する。
- 1 つの DATA ステップで複数のファイルを同じ方法で処理する。
- ファイルのサブセットを作成する。
- 外部ファイルを同じ場所で更新する。
- 異なるコンピュータ環境で読み込まれるファイルにデータを書き出す。
- ファイル内部のエラーをビットレベルで修正する。

DATA ステップを使用して外部ファイルを処理する例については、19 章, “生データの読み込み” (363 ページ)を参照してください。

5 部

SAS の対応する標準的なプロトコル

38 章

SMTP 電子メールインターフェイス

SMTP を経由した電子メールの送付

SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)電子メールインターフェイスを使うと、SAS プログラムを通じて電子メールを送信できます。SMTP は、SAS System を実行しているすべての動作環境で利用できます。SAS System の電子メールサポート機能を使用して SMTP に対応した電子メールを送信するには、SMTP をサポートしているイントラネットまたはインターネット接続環境が必要となります。

一部の SMTP サーバーでは、ログイン ID として使用されるユーザー ID のみが必要となります。それ以外のサーバーでは、完全な電子メールアドレスが必要となります。SAS System の SMTP 電子メールインターフェイスは、ユーザー ID を次の順番で認証します。

1. EMAIL アクセスメソッドを指定した FILENAME ステートメントで FROM=オプションを指定すると、SAS System の SMTP 電子メールインターフェイスはユーザー ID を使用して認証を行います。認証に失敗した場合、SAS System の SMTP 電子メールインターフェイスは完全な電子メールアドレス(例: userid@domain.com)を使用して認証を行います。
2. EMAIL アクセスメソッドを指定した FILENAME ステートメントで FROM=オプションを省略すると、SAS System の SMTP 電子メールインターフェイスは、EMAILID システムオプションが指定されているかどうかをチェックした後、ユーザー ID を使用して認証を行います。認証に失敗した場合、SAS System の SMTP 電子メールインターフェイスは、EMAILID システムオプションが指定されているかどうかをチェックした後、完全な電子メールアドレス(例: userid@domain.com)を使用して認証を行います。
3. FROM=オプションも EMAILID システムオプションも指定されていない場合、SAS System の SMTP 電子メールインターフェイスはユーザー ID を見つけた後、それを使用して認証を行います。

SAS System から電子メールを送信する方法の詳細については、使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

SMTP に対応した電子メールを制御するシステムオプション

SAS System では、SMTP に対応した電子メールを制御するシステムオプションがいくつか提供されています。動作環境および SMTP 電子メールインターフェイスがサイトでサポートされているかどうかに応じて、これらのオプションを起動時に指定するか、または SAS 設定ファイル内に指定する必要があります。

動作環境の情報
お使いの動作環境におけるデフォルトの電子メールインターフェイスの判定方法や、システムオプションを設定するための正しい構文の決定方法については、使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

EMAILSYS システムオプションは、SAS System 内部からの電子メール送信に使用する電子メールシステムを指定します。EMAILSYS システムオプションに関する詳細については、使用している動作環境に対応する SAS ドキュメントを参照してください。

次に示すシステムオプションは、お使いのサイトで SMTP 電子メールインターフェイスがサポートされている場合にのみ指定できます。

EMAILAUTHPROTOCOL=
SMTP 対応の電子メールで使用する認証プロトコルを指定します。詳細については、“EMAILAUTHPROTOCOL= System Option” in *SAS System Options: Reference* を参照してください。

EMAILFROM
FILE または FILENAME ステートメントを使用して電子メールを送信する場合に、FROM=オプションが必要となるかどうかを指定します。詳細については、“EMAILFROM System Option” in *SAS System Options: Reference* を参照してください。

EMAILHOST
お使いのサイトで電子メール機能をサポートしている SMTP サーバーを指定します。詳細については、“EMAILHOST= System Option” in *SAS System Options: Reference* を参照してください。

EMAILPORT
SMTP サーバーに接続するためのポートを指定します。詳細については、“EMAILPORT System Option” in *SAS System Options: Reference* を参照してください。

EMAILUTCOFFSET
電子メールメッセージの Date:ヘッダフィールドで使用する UTC オフセットを指定します。詳細については、“EMAILUTCOFFSET= System Option” in *SAS System Options: Reference* を参照してください。

次に示すシステムオプションは、SMTP 以外の電子メールシステムでも指定できます。

EMAILID=
SAS System の内部から電子メールを送信する個人の ID を指定します。詳細については、“EMAILID= System Option” in *SAS System Options: Reference* を参照してください。

EMAILPW=
電子メール用のログインパスワードを指定します。詳細については、“EMAILPW= System Option” in *SAS System Options: Reference* を参照してください。

SMTP による電子メールを制御するステートメント

FILENAME ステートメント

FILENAME ステートメントで EMAIL (SMTP)アクセスメソッドを指定すると、SMTP 電子メールインターフェイスを使用して SAS プログラムから電子メールを送信できます。詳細については、“FILENAME Statement” in *SAS Statements: Reference* を参照してください。

FILE ステートメントと PUT ステートメント

FILE ステートメント内には各種の電子メールオプションを指定できます。FILE ステートメント内に指定した電子メールオプションは、FILENAME ステートメント内に指定した対応する電子メールオプションよりも優先されます。

DATA ステップで、FILE ステートメントを使用して電子メールファイル参照名を出力先として定義した後、PUT ステートメントを使用してメッセージ本文を定義します。PUT ステートメントの各種ディレクティブは、FILE ステートメントおよび FILENAME ステートメントに指定された電子メールオプションよりも優先されます。

39 章

汎用一意識別子(UUID)

汎用一意識別子と Object Spawner

汎用一意識別子について

汎用一意識別子(UUID)とは、日付と時刻、およびホストの IEEE ノードアドレスから構成される 128 ビット長の識別子です。UUID は、行のような SAS Application の構成要素を一意に識別する必要がある場合に使用します。たとえば、SAS System がサーバーとして動作しており、複数のクライアントに対してオブジェクトを同時に配布している場合、各オブジェクトを UUID に関連付けることにより、特定のクライアントと SAS System が同一のオブジェクトを参照していることを保証できます。

Object Spawner について

Object Spawner とは、サーバー上で要求を待ち受けるプログラムのことです。Object Spawner は要求を受け取ると、接続を受け付け、接続が行われたポートまたはサービスに関連付けられているアクションを実行します。Object Spawner は、UUID ジェネレータデーモン(UUIDGEND)となるように設定できます。UUIDGEND は、要求を行うプログラム向けに UUID を生成します。現時点では、SAS System は Windows 環境でのみ UUID を生成できます。UUIDGEND は、UUID の生成をネイティブサポートしていないホスト上で実行されている SAS セッション向けに UUID を生成します。

UUID ジェネレータデーモンの定義

UUIDGEND の定義は、Object Spawner の呼び出し時にユーザーが指定する設定ファイルに記述します。この設定ファイルには、UUID 要求の待ち受けポートを指定します。また、Windows 以外の動作環境では、この設定ファイルに UUID ノードも指定し

ます。Windows 以外の動作環境に UUIDGEND をインストールする場合は、SAS テクニカルサポート(http://support.sas.com/techsup/contact/)に連絡して、UUID ノードを取得してください。UUIDGEND が本当に一意の UUID を生成するためには、UUID ノードは、インストールされた UUIDGEND システムごとに一意でなければなりません。

Windows 以外の動作環境における UUIDGEND 設定ファイルの例を次に示します。

```
#
## Define our UUID Generator Daemon. Since this UUIDGEND is
## executing on a UNIX host, we contacted SAS Technical
## Support to get the specified sasUUIDNode.
#
dn: sasSpawnercn=UUIDGEND,sascomponent=sasServer,cn=SAS,o=ABC Inc,c=US
objectClass: sasSpawner
sasSpawnercn: UUIDGEND
sasDomainName: unx.abc.com
sasMachineDNSName: medium.unx.abc.com
sasOperatorPassword: myPassword
sasOperatorPort: 6340
sasUUIDNode: 0123456789ab
sasUUIDPort: 6341
description: SAS Session UUID Generator Daemon on UNIX
```

Windows 環境における UUIDGEND 設定ファイルの例を次に示します。

```
#
## Define our UUID Generator Daemon. Since this UUIDGEND is
## executing in a Windows operating environment, we do not need to specify
## the sasUUIDNode.
#
dn: sasSpawnercn=UUIDGEND,sascomponent=sasServer,cn=SAS,o=ABC Inc,
c=US
objectClass: sasSpawner
sasSpawnercn: UUIDGEND
sasDomainName: wnt.abc.com
sasMachineDNSName: little.wnt.abc.com
sasOperatorPassword: myPassword
sasOperatorPort: 6340
sasUUIDPort: 6341
description: SAS Session UUID Generator Daemon on XP
```

UUID ジェネレータデーモンのインストール

設定ファイルを作成した後、UUIDGEND をインストールするには、この設定ファイルを引数に指定して Object Spawner プログラム(objspawn)を起動します。使用する構文は次のとおりです。

objspawn -configFile*filename*

configFile オプションの省略形として-cf を使用できます。

filename には、UUIDGEND 設定ファイルの完全修飾パス名を指定します。パス名に空白が含まれている場合、同パス名を一重引用符または二重引用符で囲みます。Windows 環境では、パス名に空白が含まれている場合、同パス名を二重引用符で囲みます。z/OS 環境では、この設定ファイルを次のように指定します。

//dsn:*myid.objspawn*.log for MVS files

//hfs:*filename*.ext for OpenEdition files

Windows 環境では、objspawn.exe ファイルは、SAS System のインストールフォルダ内の core\sasext フォルダにインストールされます。

UNIX 環境では、objspawn ファイルは、SAS System のインストールディレクトリ内の utilities/bin ディレクトリにインストールされます。

VMS 環境では、OBJSPAWN_STARTUP.COM ファイルは、分離されたプロセスとして OBJSPAWN.COM ファイルを実行します。OBJSPAWN.COM ファイルは Object Spawner を実行します。OBJSPAWN.COM ファイルには、お使いのサイトで適切なバージョンの Object Spawner の実行、ディスプレイノードの設定、テンプレート DCL ファイル(OBJSPAWN_TEMPLATE.COM)を指すプロセスレベルの論理名の定義、Object Spawner の起動前に必要となるアクションの実行などに必要となるその他のコマンドも含まれています。OBJSPAWN_TEMPLATE.COM ファイルは、クライアントの実行に必要となる設定を実行します。Object Spawner は、まず論理名 SAS $OBJSPAWN_TEMPLATE が定義されているかどうかを確認します。定義されている場合、同テンプレートファイル内のコマンドが、クライアントセッションの起動時に使用されるコマンドシーケンスの一部として実行されます。この論理名を定義する必要はありません。

SAS 言語での UUID の割り当て

概要: SAS 言語での UUID の割り当て

Windows 以外のプラットフォーム上で SAS Application を実行する場合、UUIDGEND をインストールしているならば、次の方法を使用して UUID を割り当てることができます。

- UUIDGEN 関数
- UUIDCOUNT=システムオプション
- UUIDGENDHOST システムオプション

UUIDGEN 関数

UUIDGEN 関数は、各セルの UUID を戻します。詳細については、“UUIDGEN Function” in *SAS Functions and CALL Routines: Reference* を参照してください。

UUIDCOUNT=システムオプション

UUIDCOUNT=システムオプションには、UUID ジェネレータデーモンを使用するたびに取得する UUID の数を指定します。詳細については、“UUIDCOUNT= System Option” in *SAS System Options: Reference* を参照してください。

UUIDGENDHOST システムオプション

UUIDGENDHOST システムオプションには、動作環境と UUID ジェネレータデーモンのポートを指定します。詳細については、“UUIDGENDHOST= System Option” in *SAS System Options: Reference* を参照してください。

40 章

Internet Protocol Version 6 (IPv6)

IPv6 の概要

SAS 9.2 では、次世代インターネットプロトコルである IPv6 を導入しています。IPv6 は、現在広く使用されているインターネットプロトコルである IPv4 の後継規格です。SAS 9.2 では、IPv4 を IPv6 で置き換えるのではなく、両方のプロトコルをサポートしています。IPv4 から IPv6 への完全な移行までには長い時間がかかることが予想されるため、その移行期間中は、これら 2 種類のプロトコルが共存することになります。

新しいプロトコルへの移行が必要な第一の理由としては、32 ビット長の IPv4 アドレス空間がすでに枯渇していることが挙げられます。IPv6 は、128 ビット長のアドレススキームを使用します。このアドレススキームは、IPv4 よりもはるかに多くの IP アドレスを提供します。

IPv6 が IPv4 よりも有利である点としては、次のことが挙げられます。

- より大きなアドレス空間を提供(32 ビット長ではなく 128 ビット長)
- ヘッダフォーマットが簡略化されている
- 自動設定が可能
- より効率的なルーティングが可能
- サービス品質およびセキュリティが改善されている
- 各種の規制要件に準拠している
- グローバルマーケットでの広範な使用が可能

IPv6 アドレス形式

IPv6 と IPv4 では、異なるアドレス形式を使用します。各プロトコルのアドレス形式を比較したものを下記の表に示します。

表 40.1 *IPv6 と IPv4 のアドレス形式の比較*

特徴	IPv6	IPv4
アドレス空間	128 ビット	32 ビット
データ表現	文字列	整数
バイト長(フィールドセパレータを含む)	39	15
フィールドセパレータ	コロン(:)	ピリオド(.)
表記法	16 進	10 進
例	db8:0:0:1	10.23.2.3

IPv6 アドレスの例

IPv6 アドレスの完全表記と短縮表記の例

IPv6 アドレスの完全表記の例を次に示します。

```
FE80:0000:0000:0000:0202:B3FF:FE1E:8329
```

完全表記では、128 ビットのアドレスを 8 つの 16 ビットブロックに区切って表示します。アドレスの構成要素は、先頭から順番に *サイト接頭辞(3 ブロック)*、*サブネット ID(1 ブロック)*、*インターフェイス ID(4 ブロック)*を表しています。

IPv6 アドレスの省略表記の例を次に示します。

```
FE80::0202:B3FF:FE1E:8329
```

:: (連続する 2 つのコロン)表記は、連続する 16 ビットブロックがすべてゼロを含んでいることを表す場合に使用されます。上記の例ではゼロを含む連続する 4 つのブロックを::で置き換えています。SAS ソフトウェアは省略表記の IP アドレスを検出すると、同アドレスを 8 つの 16 ビットブロックからなる完全表記の 128 ビットアドレス形式へと再構築します。

ポート番号を含む IPv6 アドレスの例

ポート番号を含んでいる IP アドレスの例を次に示します。

```
[2001:db8:0:1]:80
```

大かっこは、ポート番号を指定する場合にのみ必要となります。大かっこは、アドレスをポート番号から分離するために使用されます。ポート番号を使用しない場合、大かっこを省略できます。

省略表記では、ゼロを含んでいる連続するブロックを::で置き換えることができます。次にその例を示します。

```
[2001:db8::1]:80
```

URL を含む IPv6 アドレスの例

URL を含んでいる IP アドレスの例を次に示します。

```
http://[2001:db8:0:1]:80
```

接頭語 **http://**は、続く文字列が URL であることを示します。大かっこは、ポート番号を指定する場合にのみ必要となります。大かっこは、アドレスをポート番号から分離するために使用されます。ポート番号を使用しない場合、大かっこを省略できます。

完全修飾ドメイン名(FQDN)

IP アドレスは容易に変更されるため、ハードコーディングされた IP アドレスを含んでいる SAS Applications では、保守上の問題が発生しやすくなります。

このような問題を避けるために、IP アドレスの代わりに FQDN を使用することを推奨します。FQDN に関連付けられている IP アドレスを取り出すのは、TCP/IP プロトコルの一部である名前解決システムの役目になります。

次のプログラム例は、停止されたリポジトリ内のクライアントアクティビティを修復するものです。

```
PROC METAOPERATE
SERVER="d6292.us.company.com"
PORT=2222
USERID="myuserid"
PASSWORD="mypassword"
PROTOCOL=BRIDGE

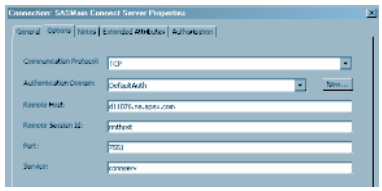
ACTION=RESUME
OPTIONS=""
NOAUTOPAUSE;
```

上記のプログラムで IP アドレスを使用した場合、コンピュータノード名に関連付けられていた IP アドレスが変更されると、同プログラムは正しく動作しなくなります。

FQDN を使用すれば、それに割り当てられている IP アドレスが変更された場合であっても、元のプログラムのままで問題なく動作します。TCP/IP の名前解決システムは、FQDN を、現在それに割り当てられている IP アドレスへ自動的に解決します。

SAS System の GUI アプリケーションで FQDN を指定する例を次に示します。

画面 40.1 *SAS 管理コンソールのウィンドウで FQDN を指定する例*



上記の例では、**d11076.na.apex.com** という FQDN を、SAS 管理コンソールの**接続プロパティ**ウィンドウ内にある**リモートホスト**フィールドに指定しています。

一部の SAS プロダクトでは、ホスト名の長さに制限が適用される場合があります。

次の例では、SAS メニュー変数に FQDN を割り当てています。

```
%let sashost=hrmach1.dorg.com;
rsubmit sashost.sasport;
```

この FQDN は 8 文字より長いため、SAS マクロ変数に割り当てる必要があります。この SAS マクロ変数が RSUBMIT ステートメントで使用されています。

キーワード

E

F

G

H

な

は

ま