

ベクター形式を用いたグラフの作成と有用性

○平井 隆幸¹⁾ 吉田 早織¹⁾ 叶 健¹⁾ 魚住 龍史²⁾

1) 日本化薬株式会社 開発戦略部

2) 京都大学大学院 医学研究科

Graphical representation using vector graphics format

○Takayuki Hirai¹⁾, Saori Yoshida¹⁾, Takeshi Kanou¹⁾, Ryuji Uozumi²⁾

1) Clinical Development Strategy Division, Nippon Kayaku Co.,Ltd

2) Kyoto University Graduate School of Medicine

発表の構成

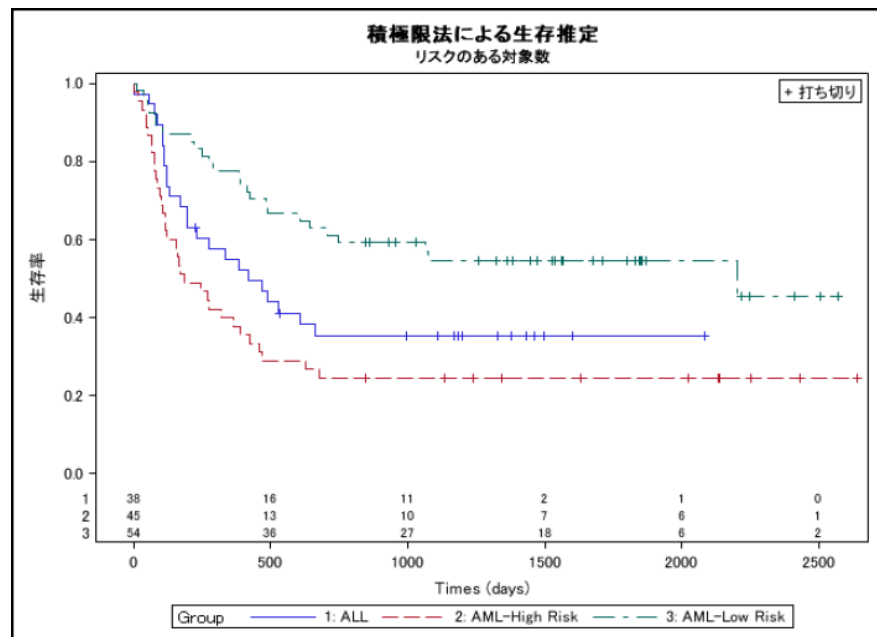
1. ベクター形式とは？
2. ODS PDFの出力先ファイル形式の拡張
画像ファイル形式：PNG(default)→PDFに変更
3. ODS PDF におけるVer9.2とVer9.3の比較
4. OUTPUTFMT=オプションにおける画像ファイルの出力
5. まとめ

発表の構成

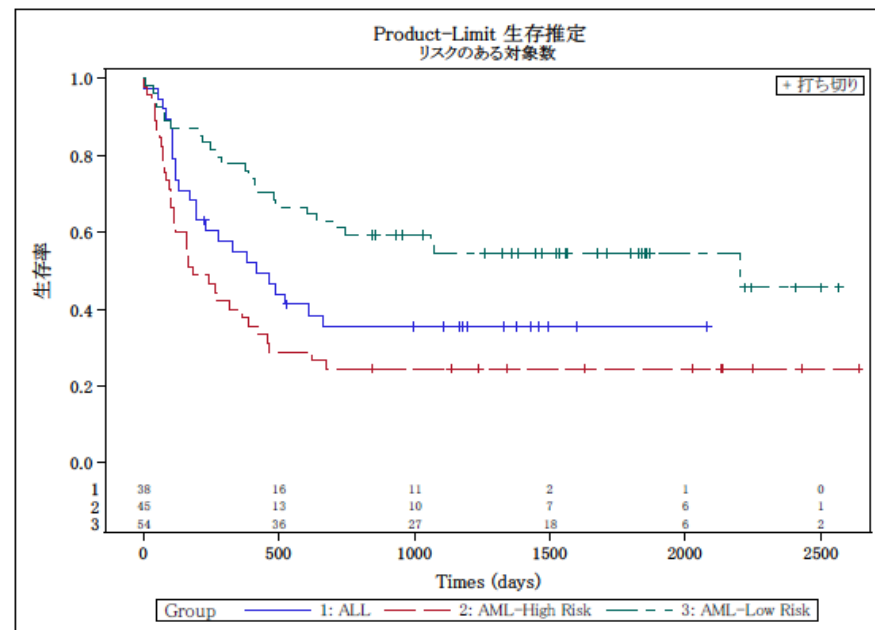
1. ベクター形式とは？
2. ODS PDFの出力先ファイル形式の拡張
画像ファイル形式：PNG(default)→PDFに変更
3. ODS PDF におけるVer9.2とVer9.3の比較
4. OUTPUTFMT=オプションにおける画像ファイルの出力
5. まとめ

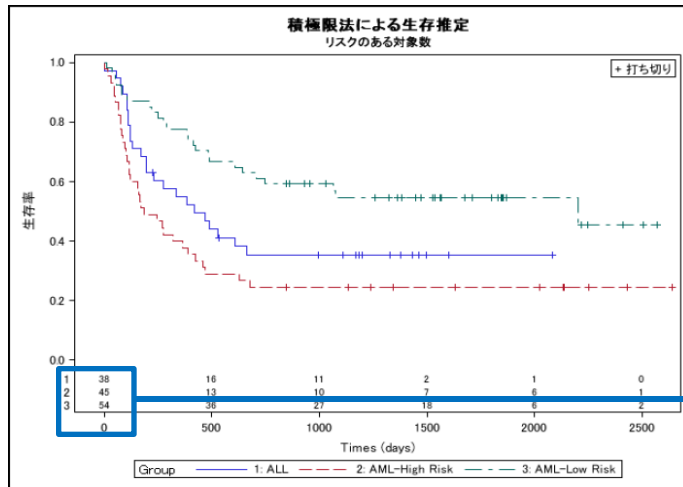
ODS PDFで出力された2つのグラフの違いは？

Ver9.2



Ver9.3

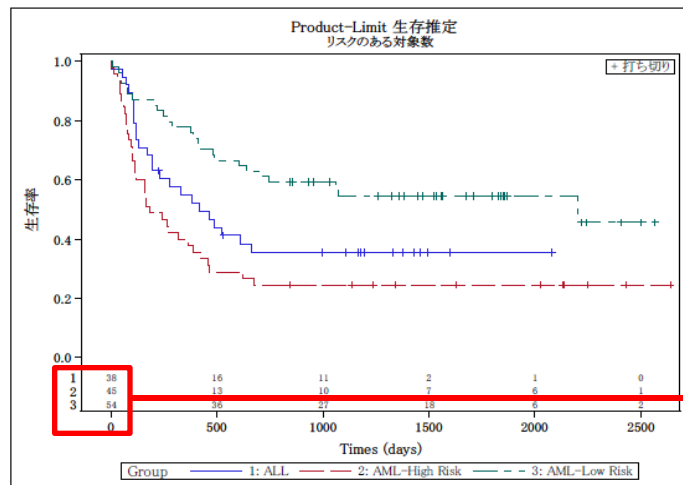




Ver9.2

グラフの一部を拡大: 画質が低下する

1	38
2	45
3	54
<hr/>	
	0



Ver9.3

グラフの一部を拡大: 画質が低下しない

1	38
2	45
3	54
<hr/>	
	0

ラスター形式:

※SASでは, 下記のようなファイルがラスター形式として用いられる.

Supported Raster type Files

PNG (default), BMP, GIF, JPEG, TIFF, etc.

特徴

1. 小さな色の点(ドット)を集めて構成された画像の表示形式のこと.
2. DPI(Dots per inch: 1インチあたりのドット数)を使って, 画像を描く.
表示上は300DPI以上が, 好ましい.
3. サイズ変更もしくはDPI が低い場合, 表示する画質が低下する.
4. ベクター形式ファイルに比べ, ファイルサイズが大きくなる.

Ver9.2

1	38
2	45
3	54
	0

ベクター形式:

※SASでは、下記のようなファイルがベクター形式として用いられる.

Supported Vector type Files

PDF (default), EMF, EPS, PS, SVG, WMF, CGM etc.

特徴

1. 座標の点を複数作り、その座標同士を線で繋いだり、線で囲まれた部分を塗りつぶしたりして表示する画像の表示形式のこと.
2. 座標数値を使って、画像を描く.
3. サイズ変更をしたとしても、表示する画質が低下しない.
4. ラスター形式ファイルに比べ、ファイルサイズが小さくなる.

Ver9.3

1	38
2	45
3	54
	0

発表の構成

1. ベクター形式とは？
2. ODS PDFの出力先ファイル形式の拡張
画像ファイル形式：PNG(default)→PDFに変更
3. ODS PDF におけるVer9.2とVer9.3の比較
4. OUTPUTFMT=オプションにおける画像ファイルの出力
5. まとめ

画像ファイル出力先の拡張

Ver9.3から、ODS output Destinationのサポートされる画像ファイルのタイプが拡張された(**拡張されたもの: 下線**). PDFを作成する場合は、**デフォルトの画像ファイル形式が PDF**になった.

Ver9.2

出力先	サポートされている画像ファイルのタイプ
PRINTER	PNG (default), JPEG, JPG, GIF

SAS(R) 9.2 Output Delivery System: User's Guide

Ver9.3以降

出力先	サポートされている画像ファイルのタイプ
PDF	<u>PDF (default)</u>

SAS(R) 9.3 Output Delivery System: User's Guide

※上記拡張点の比較を、Ver9.2とVer9.3の出力結果から行う.

比較方法と注意点

比較方法

ODS PDFを用いて、グラフを含むPDFファイルを作成し、Ver9.2とVer9.3の出力結果の比較を行う。

グラフを作成する際は

ODS Graphics並びにSGplotを用いる。

1ページに複数のグラフを配置する際は

ODS layoutを用いる。

発表の構成

1. ベクター形式とは？
2. ODS PDFの出力先ファイル形式の拡張
画像ファイル形式：PNG(default)→PDFに変更
3. ODS PDF におけるVer9.2とVer9.3の比較
4. OUTPUTFMT=オプションにおける画像ファイルの出力
5. まとめ

Ver9.2とVer9.3の比較1

比較方法: 複数グラフをA4に出力し, 画質の比較を行う.

複数グラフをA4に出力(2×1)

```
*--- 2x2のグリッドを定義 ---*;
ods layout start rows=2 columns=1 ;
ods region ;
<Graph 1 作成プロシジャ>
ods region ;
<Graph 2 作成プロシジャ>
ods layout end ;
```

出力イメージ

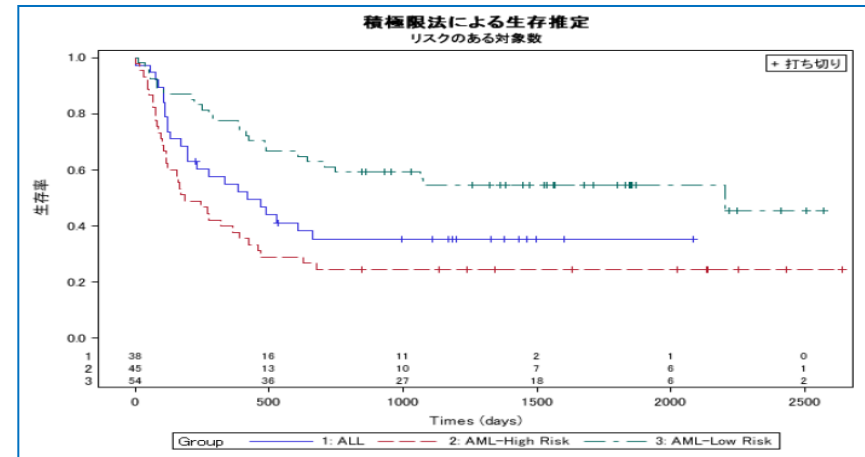
Title
Graph 1
Graph 2

実行プログラム1:Graph作成

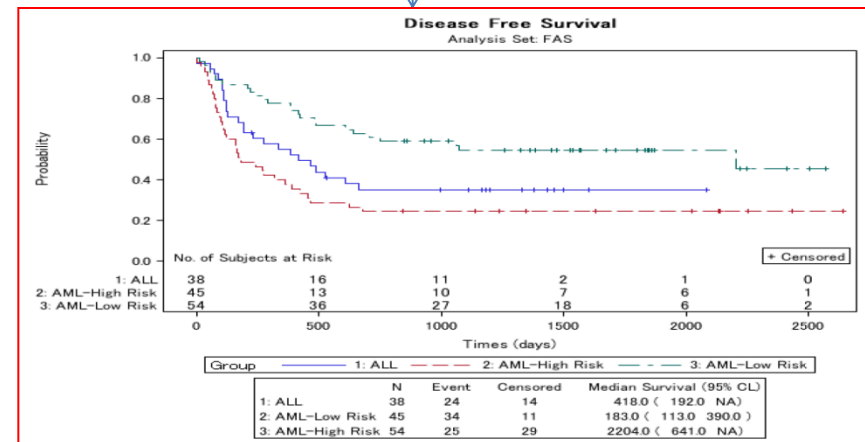
- Templateのカスタマイズ -;

```
proc template;
define statgraph
Stat.Lifetest.Graphics.ProductLimitSurvival;
...
end;run;
```

```
%macro graphcreate;
ods graphics on;
ods select SurvivalPlot; *- Graphのみ出力 -*;
proc lifetest data=BMT
plots=survival(atrisk=0 to 2500 by 500);
time T * Status(0);strata Group;
run;
ods graphics off;
%mend graphcreate;
```



Templateのカスタマイズ



※Survival PlotのTemplateの書き換えたい場合

①線種, シンボル, 色など単純なものは, [%MODSTYLE](#)を用いて, カスタマイズ.

②複雑なものは[Templateプロシジャ](#)を用いる. (長島, 佐藤(2010), 魚住, 浜田(2011))¹³

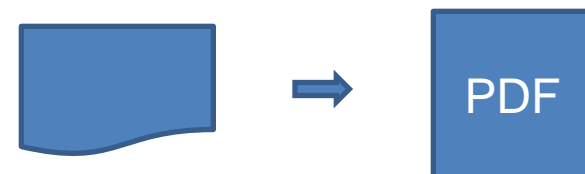
実行プログラム2:レイアウトへの出力

```
*-日付非出力, 番号非出力, ページ向き:縦,  
  ページ設定 Size:A4, 余白:左:2.0, 右・上・下:0.8 *-;  
option nodate nonumber orientation=portrait  
papersize=A4 leftmargin=2.0cm rightmargin=0.8cm  
topmargin=0.8cm bottommargin=0.8cm;  
  
*- Produce ODS outputs (PDF) *-;  
ods pdf file="Figure in PDF File.pdf" notoc;  
title "SurvivalPlot";  
ods layout start rows=2 columns=1;  
ods region width=16cm; *- Graph 1 *-;  
% graphcreate;  
*- ↓ 通常は部分集団や別のエンドポイント等で ↓ *-;  
*- ↓ Graphを作成するが今回は同じGraphを作成する ↓ *-;  
ods region width=16cm; *- Graph 2 *-;  
%graphcreate;  
ods layout end;  
ods pdf close;
```

出力イメージ

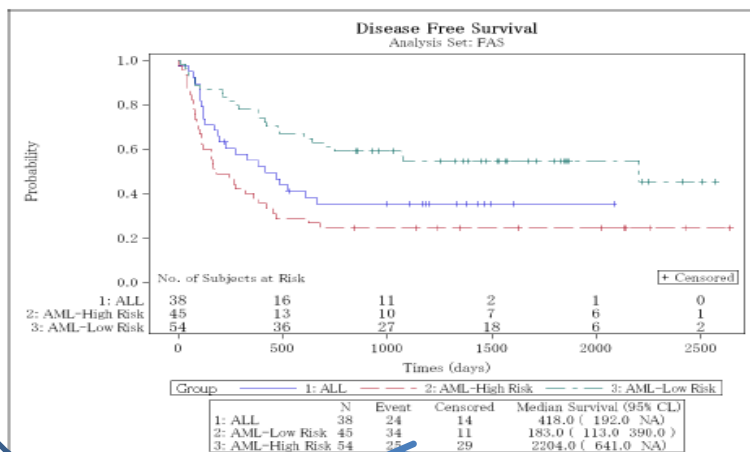
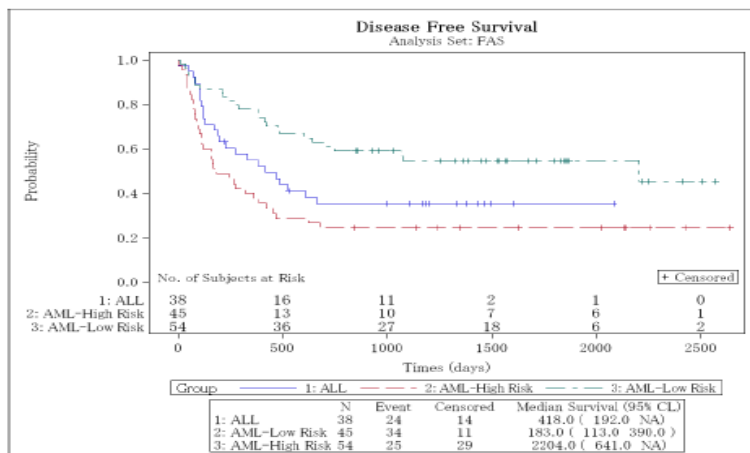
Title
Graph 1
Graph 2

1つのpdfファイルに
1ページ作成



Ver9.2で出力

SurvivalPlot

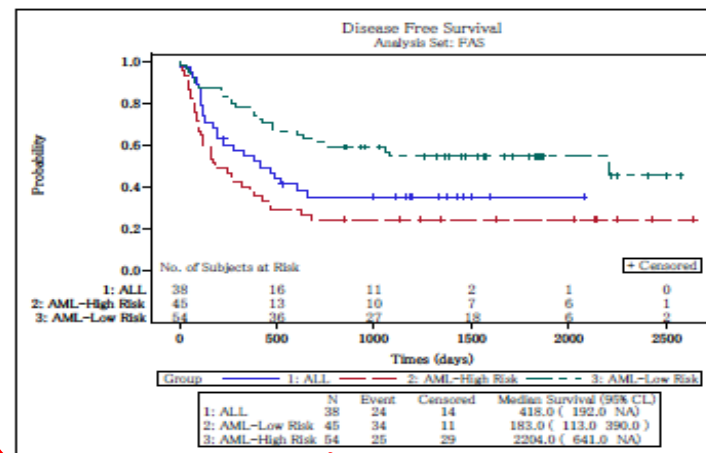
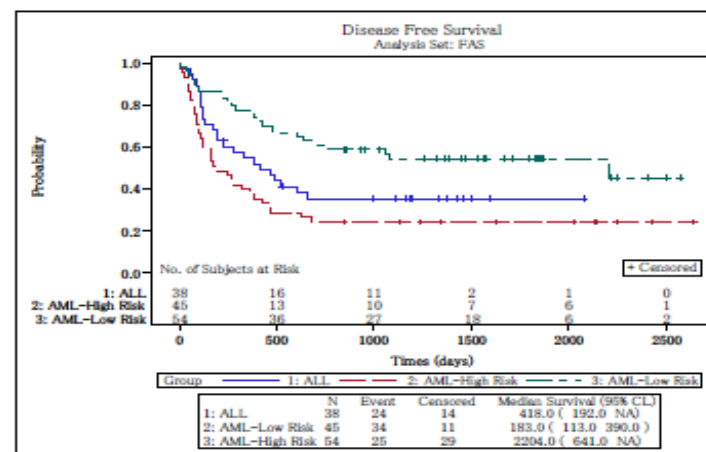


Graph 1

Graph 2

Ver9.3で出力

SurvivalPlot

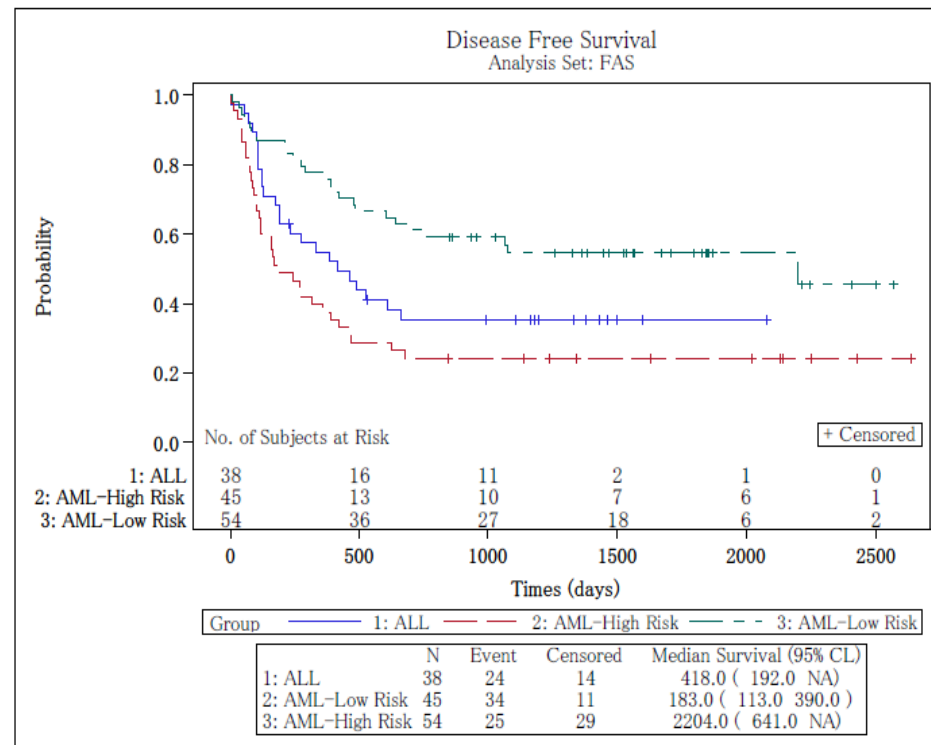
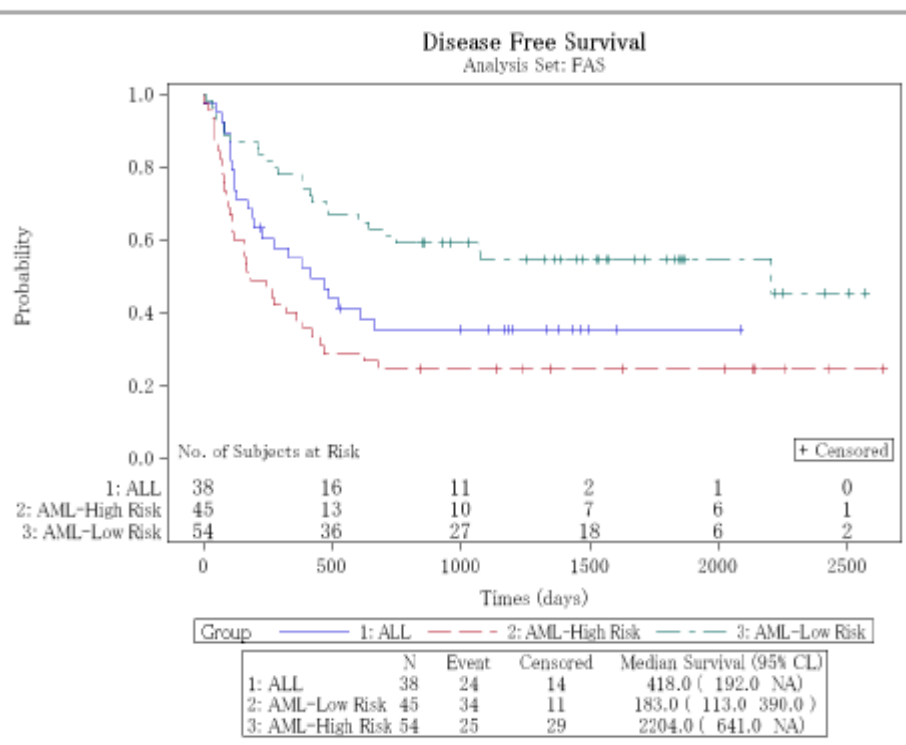


Graph 2 を拡大

拡大したグラフ

Ver9.2で出力

Ver9.3で出力



Ver9.2で出力したファイルは表示切れや不鮮明な部分がある。
Ver9.3で出力したファイルは、上記問題は解消されている。

Ver9.2とVer9.3の比較2

比較方法: 複数グラフを複数ページに出力し、ファイルサイズの比較を行う。

複数グラフをA4に出力(3×2)

```
options orientation=portrait; *- ページ向き:縦 -*;  
ods pdf file="Multiple pages in PDF File.pdf" notoc;  
*--- 3x2のグリッドを定義 ---*;  
ods layout start rows=3 columns=2;  
ods region;  
<Graph 1 作成プロシジャ>  
ods region;  
<Graph 2 作成プロシジャ>  
ods region;  
*- ↓ Graph1～ Graph6まで ↓ -*;  
<Graph 6 作成プロシジャ>  
ods layout end;  
ods pdf startpage=now; *- 改ページ -*;  
*- ↓ 上記programを10ページまで繰り返す ↓ -*;  
ods pdf close;
```

出力イメージ

Title	
Graph 1	Graph 2
Graph 3	Graph 4
Graph 5	Graph 6

1つのpdfファイルに
10ページ作成



実行プログラム:Graph作成とレイアウトへの出力

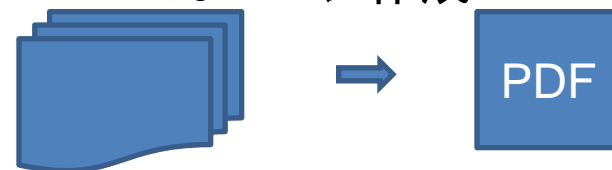
```
*- Graph作成プロシジャ *-;  
%macro graphcreate;  
proc sgplot data=one;  
title "〇〇〇";  
series x=time y=results / group=subject;  
run;  
%mend graphcreate;
```

```
*- ODS PDF, ODS LAYOUTで出力イメージ作成 *-;  
options nodate nonumber orientation=portrait;  
ods pdf file="Multiple pages in PDF File.pdf" notoc;  
title height=5 "臨床検査値の推移図";  
ods layout start rows=3 columns=2;  
ods region width=8cm; * Graph 1 *-;  
% graphcreate;  
*- ↓ Graph1～ Graph6まで ↓ *-;  
ods region width=8cm; *- Graph 6 *-;  
% graphcreate;  
ods layout end;  
ods pdf startpage=now; *- 改ページ *-;  
*- ↓ 同上記programを10ページまで繰り返す ↓ *-;  
ods pdf close;
```

出力イメージ

Title	
Graph 1	Graph 2
Graph 3	Graph 4
Graph 5	Graph 6

1つのpdfファイルに
10ページ作成



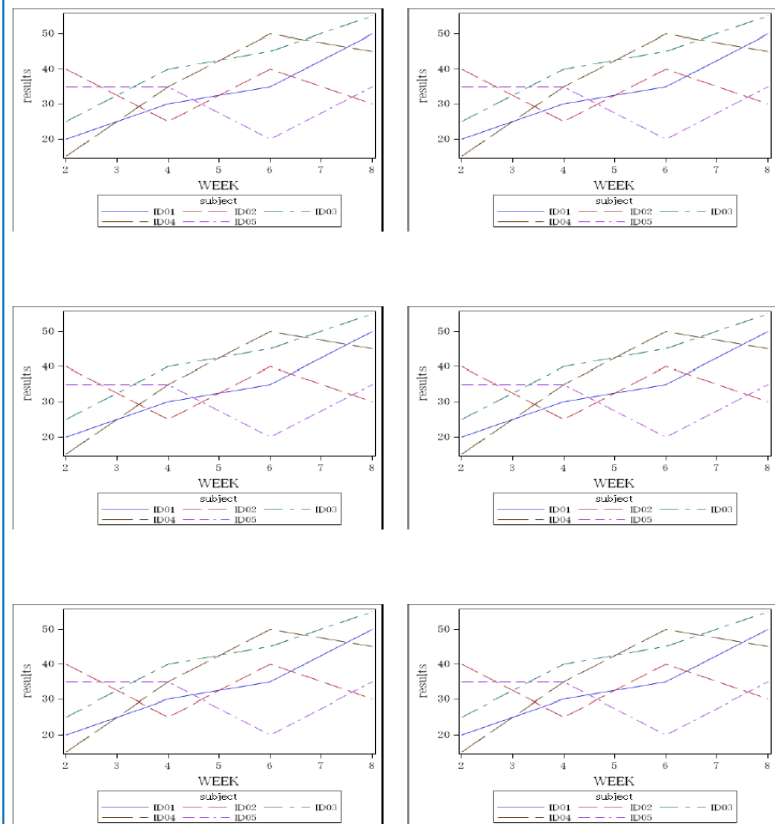
Ver9.2: ファイルサイズ

1158KB

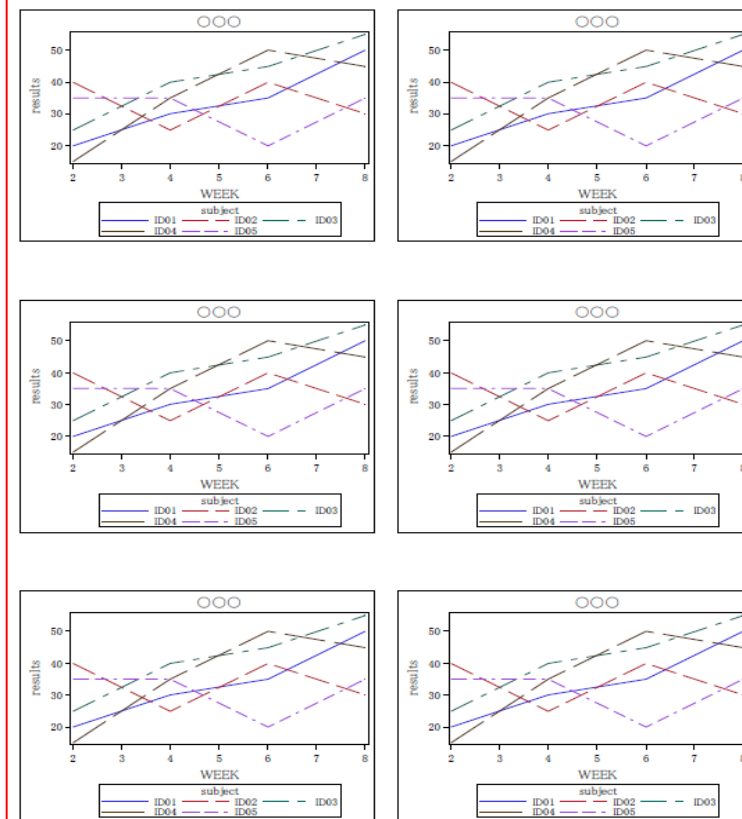
Ver9.3: ファイルサイズ

95KB

臨床検査値の推移図



臨床検査値の推移図



ファイルサイズが, 1/12程度に縮小(本事例の場合) .

発表の構成

1. ベクター形式とは？
2. ODS PDFの出力先ファイル形式の拡張
画像ファイル形式：PNG(default)→PDFに変更
3. ODS PDF におけるVer9.2とVer9.3の比較
4. OUTPUTFMT=オプションにおける画像ファイルの出力
5. まとめ

ODS PDFを用いて、Ver9.3においてベクター形式のグラフが埋め込まれたPDFファイルを作成し、その有用性について確認してきた。

しかしながら、グラフは画像ファイルとして文書作成ファイルに取り込んで利用するケースも少なくない。

グラフのみのベクター形式ファイルを作成可能か？

OUTPUTFMT=オプションを使って、グラフのみのファイルを作成できる。

画像ファイル作成に用いたオプションの使用方法

①画像の保存先: Gpathオプション

ODS GraphicsやSGプロシジャで作成した画像の保存先を指定する.

```
ods listing gpath="C:¥Temp";
```

②画像ファイル形式: OUTPUTFMT=オプション (Ver9.2ではIMAGEFMT=)

画像ファイル形式を指定する. (PDF, EMF, EPS等)


EMF指定時はIMAGEFMT=を用いる.




```
ods graphics on/imagefmt=emf;
```

③画像ファイルの名前: imagename=オプション

複数の画像が作成される場合, 末尾に連番が付与される.

```
ods graphics on/imagename='survival plot';
```



 survival plot.emf
 survival plot1.emf
 survival plot2.emf

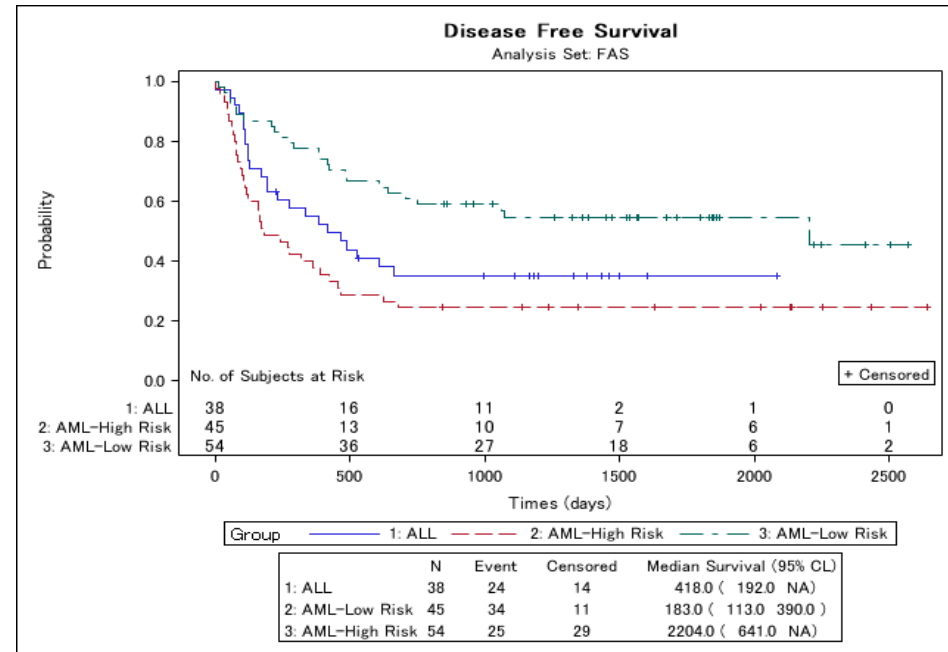
SurvivalPlotにおけるEMF(ベクター形式)ファイルのGraph作成

実行プログラム1

```

*- EMF形式ファイル作成プログラム -*;
ods listing gpath="C:¥Temp";
ods graphics on/imagefmt=emf
  imagename='survival plot';
ods select SurvivalPlot;
proc lifetest data=BMT
  plots=survival(atrisk=0 to 2500 by 500);
  time T * Status(0);
  strata Group;
run;
ods graphics off;
ods listing close;

```



作成されたEMFファイル

ログにはエラー等はない. gpathにEMFファイルも作成されている.
しかし、ファイルを開くと、ラスタ形式となってしまう。

なぜ？

SAS(R) 9.3 Output Delivery System: User's Guide 参照先

[Base SAS]→[SAS Output Delivery System : User's Guide]→[ODS Statements]
→[Dictionary of ODS Language Statements]→[ODS GRAPHICS Statement]
→ [Specifying the Image Format]

If a vector graphics image cannot be generated for the format that you specify, a PNG image is generated instead and is embedded in the specified output file. The output file format and extension are not changed in that case. In the following cases, a vector graphics image cannot be generated:

下記に該当すると、ベクター形式ファイルは出力できない。

- ① surface plots
- ② bivariate histograms
- ③ graphs that use smooth gradient contours
- ④ graphs that include continuous legends
- ⑤ graphs that use data skins
- ⑥ graphs that use transparency (EMF and PS ODS destinations only)
- ⑦ graphs that contain one or more rotated images

生存関数のグラフの場合、透過性(transparency)が用いられており、EMF形式として出力することができない。

```
proc template;  
define statgraph Stat.Lifetest.Graphics.ProductLimitSurvival;  
  dynamic NStrata xName plotAtRisk plotCensored plotCL plotHW plotEP labelCL labelHW  
  labelEP maxTime StratumID  
    classAtRisk plotBand plotTest GroupName yMin Transparency SecondTitle TestName  
  pValue;  
  BeginGraph;  
  ...  
  EndGraph;  
end;  
run;
```

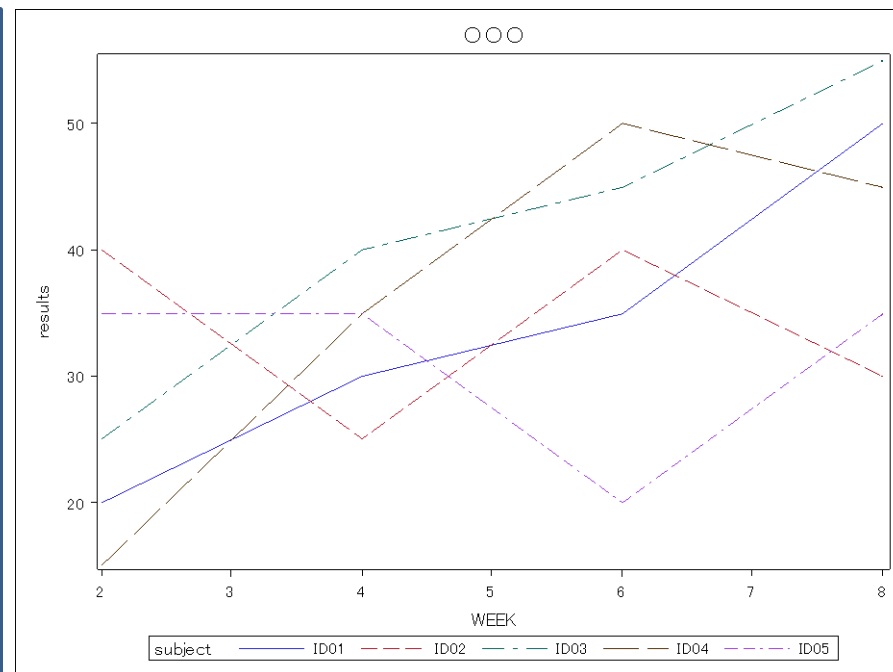
下記に該当すると、ベクター形式ファイルは出力できない。

- ① surface plots
- ② bivariate histograms
- ③ graphs that use smooth gradient contours
- ④ graphs that include continuous legends
- ⑤ graphs that use data skins
- ⑥ graphs that use transparency (EMF and PS ODS destinations only)
- ⑦ graphs that contain one or more rotated images

SGPLOTにおけるEMFファイルのGraph作成

実行プログラム2

```
*- EMF形式ファイル作成プログラム -*;  
ods listing gpath="C:¥Temp";  
ods graphics on /reset=all imagefmt=EMF  
imagename= "plot";  
proc sgplot data=one;  
title "○○○";  
series x=time y=results/group=subject;  
run;  
ods graphics off;  
ods listing close;
```



作成されたEMFファイル

ログにはエラー等はない. gpathにEMFファイルも作成されている.
ファイルは, EMF形式のグラフが出力される.

SGPLOTの場合、該当しない為、EMF形式として出力ができる。

```
proc template;  
  define statgraph Sgplot / store = WORK.___GRAPH___;  
    begingraph; EntryTitle "○○○" /; layout overlay;  
      SeriesPlot X=TIME Y=RESULTS / primary=true  
Group=SUBJECT  
      LegendLabel="results" NAME="SERIES";  
      DiscreteLegend "SERIES" / title="subject";  
    endlayout;endgraph;  
  end;  
run;
```

論文等を作成する際は、TEXを用いることが多い。TEX文書に画像を取り込む際、一般的にはEPS(Encapsulated PostScript)形式のファイル作成が必要になる。

寒水, 豊泉(2005)では, EPSファイルを作成する4つの方法を画質や作業効率の観点から比較している。その結果, 下記の方法:

- ① APS法 (PSファイルからEPSファイルを作成する方法)
 - ② EMF法 (EMFファイルからEPSファイルを作成する方法)
- が望ましいと述べている。

方法	画質	効率	ファイルサイズ	拡張性
APS法	○	○	△	△
EMF法	△	△	○	○
PS法	×	△	×	△
BMP法	×	△	△	△

画像ファイル出力先の拡張

Ver9.2やVer9.3でも、EPSIファイル(EPS形式のファイルの中でも、ビットマップ画像のデータのみを持つファイル)は作成できたが、EPSファイルは作成できなかった。

Ver9.4から、EPSファイルが作成できるようになった。

Ver9.2

出力先	サポートされている画像ファイルのタイプ
Listing	PNG (default), GIF, BMP, DIB, EMF, <u>EPSI</u> , GIF, JFIF, JPEG, PBM, PS, TIFF, WMF

SAS(R) 9.2 Output Delivery System: User's Guide

Ver9.4

出力先	サポートされている画像ファイルのタイプ
Listing	EMF, PDF, PS, <u>EPS</u> , <u>EPSI</u> , SVG , PCL

SAS(R) 9.4 Output Delivery System: User's Guide

Ver9.4を用いた実行プログラム

EPSファイルは, OUTPUTFMT=オプションにEPSを指定し作成できる. 作成したファイルをTEXに直接取り込む.

```
*- EPS形式ファイル作成プログラム -*;  
ods listing gpath="C:¥Temp";  
ods graphics on / outputfmt=eps  
imagenam="plot";  
proc sgplot data=one;  
title "○○○";  
  series x=time y=results/group=subject;  
run;  
ods graphics off;  
ods listing close;
```

```
*- TEXプログラム-*;  
¥documentclass{jarticle}  
¥usepackage{graphicx}  
¥begin{document}  
  ¥begin{figure}  
    ¥begin{center}  
      ¥includegraphics{plot.eps}  
    ¥end{center}  
  ¥end{figure}  
¥end{document}
```

まとめ

- Ver9.3からODS PDFでベクター形式のグラフを埋め込んだPDFファイルが作成できるようになった。
- ベクター形式のグラフを埋め込むことで、作成したPDFファイルが拡大縮小に耐えられるようになった。
- ファイルサイズを縮小することが出来るようになった。
- Ver9.4からOUTPUTFMT=EPSが追加され、EPSファイルが直接作成できるようになった。

課題

- OUTPUTFMT=オプションにベクター形式ファイルを指定しても、ベクター形式で保存出来るものと出来ないものがある。

参考文献.1/2

1. SAS Institute Inc. (2009). SAS(R) 9.2 Output Delivery System: User's Guide. SAS Institute Inc.
2. Mike K, Cynthia Z (2011). Introduction to ODS Graphics for the Non-Statistician. *Proceedings of the SAS Global Forum*. SAS Institute Inc.
3. SAS Institute Inc. (2012). SAS(R) 9.3 Output Delivery System: User's Guide, Second Edition. SAS Institute Inc.
4. Huntley S, Middleton W (2012). A Different Point of View with ODS PDF in SAS® 9.3. *Proceedings of the SAS Global Forum*. SAS Institute Inc.
5. Dong F (2013). Customizing Survival Plot Using ODS Graphics Template Language. *Proceedings of the PharmaSUG*. PharmaSUG.
6. SAS Institute Inc. (2014). SAS(R) 9.4 Output Delivery System: User's Guide, Third Edition. SAS Institute Inc.
7. Liu CC (2015). Producing High-Quality Figures Using SAS/GRAPH(R) and ODS Graphics Procedures. Chapman and Hall/CRC.

参考文献.2/2

8. 寒水孝司, 豊泉滋之 (2005). SAS/GRAPHによるグラフを高品位に効率よくTeXの文書に取り込む方法. SASユーザー総会論文集, 449–456.
9. 長島健悟, 佐藤泰憲 (2010). Kaplan-Meier プロットに付加情報を追加するマクロの作成. SASユーザー総会論文集, 285–294.
10. 魚住龍史, 浜田知久馬 (2011). SG (Statistical Graphics) Procedures による Kaplan-Meierプロットの作成. SASユーザー総会論文集, 185–199.
11. 高浪洋平 (2011). SGプロシジャとGTLによるグラフの作成とODS PDFによる統合解析帳票の作成 ～TQT試験における活用事例～. SASユーザー総会論文集, 201–219.
12. 宮岡悦良, 吉澤敦子 (2011). SASハンドブック. 共立出版.
13. 魚住龍史, 浜田知久馬 (2012). がん臨床試験における腫瘍縮小効果の検討に有用なグラフの作成 -SGPLOTプロシジャの最新機能を活用-. SASユーザー総会論文集 2012, 151–165.

御清聴ありがとうございました。