SAS® FORUM
Japan 2020

Experience, Innovation and Resilience

#SFJ2020

Copyright © SAS Institute Inc. All rights reserved.

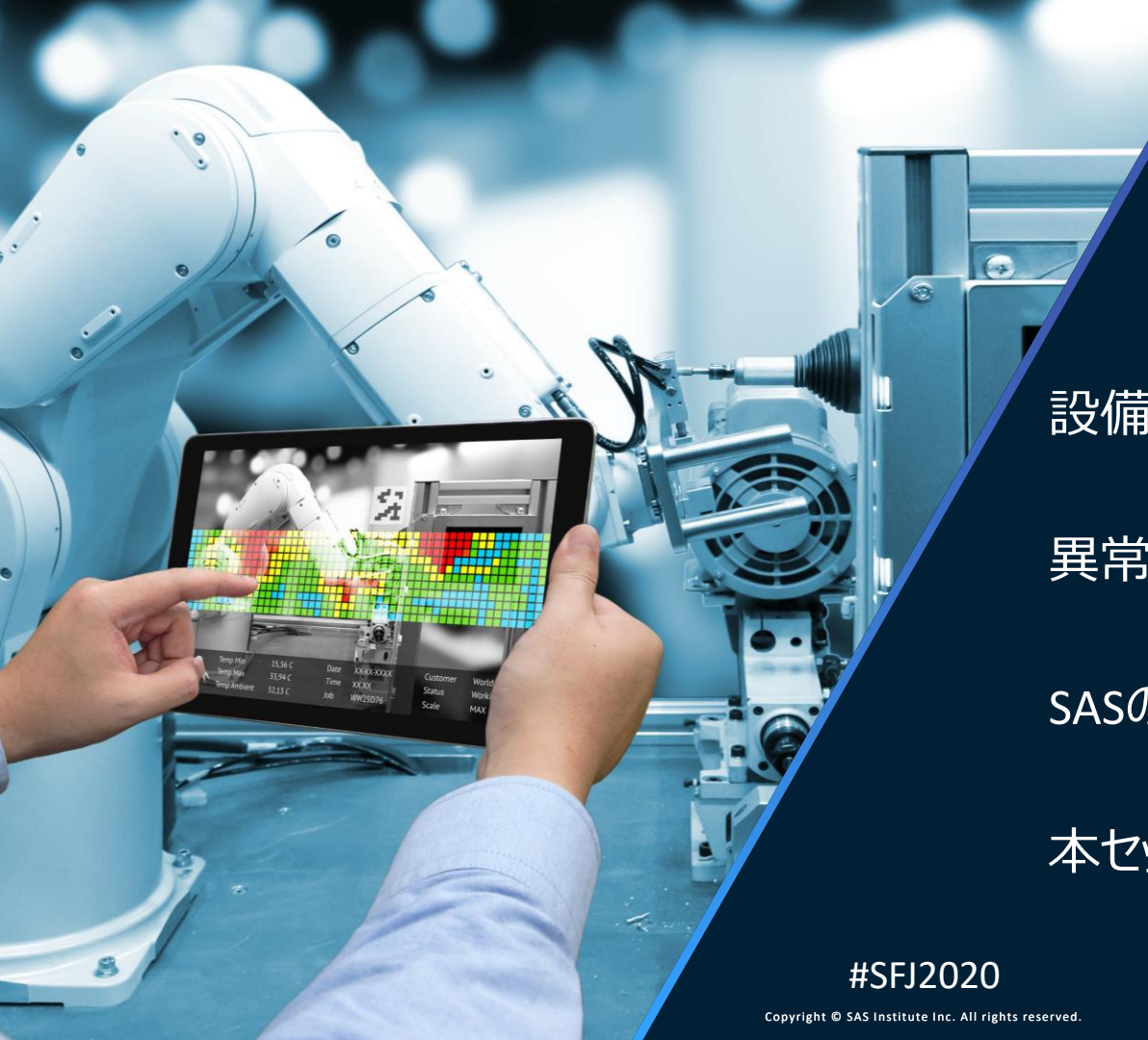
AIで設備稼働を最大化、SASの異常検知ソリューション

SAS Institute Japan株式会社
ソリューション統括本部 IoTソリューショングループ
グループマネージャー
松園 和久

SAS® FORUM Japan 2020

#SFJ2020

Copyright © SAS Institute Inc. All rights reserved.



アジェンダ

設備保全業務が担う役割

異常検知の実装におけるポイント

SASの設備保全ソリューション

本セッションのまとめ

#SFJ2020

Copyright © SAS Institute Inc. All rights reserved.

設備保全業務が担う役割

工場、プラント、鉄道や電気水道といったインフラ産業を含めて
その稼働する設備の“安定”が支えているものは非常に大きい。

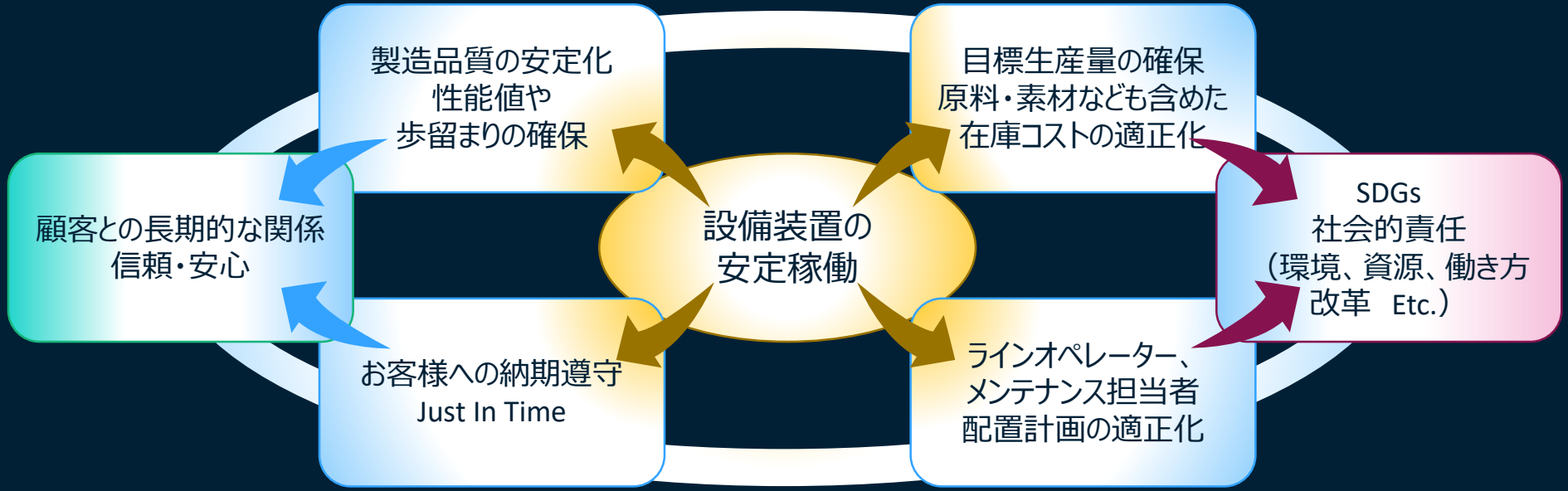
“当たり前”のこととしてサービスを提供する為の保全業務が担う
業務上の連環関係から、業務上の位置づけを確認してみよう

Copyright © SAS Institute Inc. All rights reserved.

安定した設備稼働が果たす役割

モノづくりだけではなく経営にもたらすインパクト

製造業における、設備の安定稼働が果たす役割は、非常に幅広くそして大きなインパクトになりえるものと認識しています。

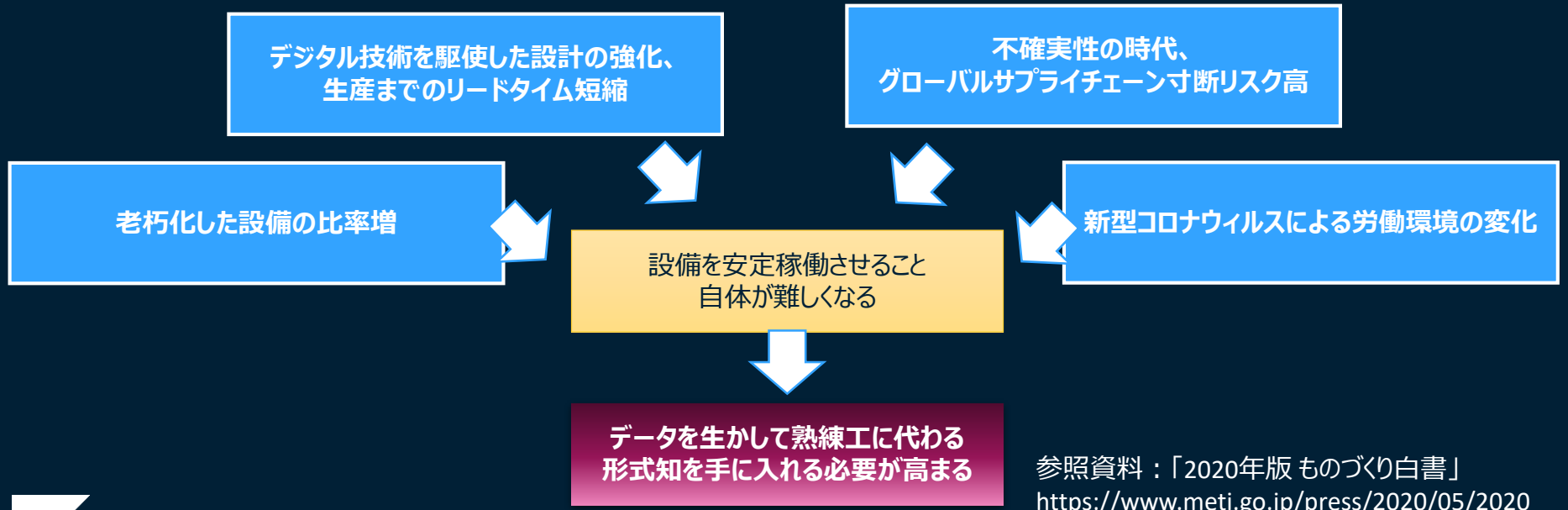


Copyright © SAS Institute Inc. All rights reserved.

ただし設備の安定稼働は難易度が高い

簡単ではない理由、「ものづくり白書」より

設備の安定稼働の実現が、経営にインパクトを与えるようなクリティカルな要素である一方で、その実行は非常に多くの課題があるものと捉えています。



#SFJ2020

参照資料：「2020年版 ものづくり白書」
https://www.meti.go.jp/press/2020/05/20200529001/20200529001-1.pdf

Copyright © SAS Institute Inc. All rights reserved.

異常検知の実装におけるポイント

設備保全におけるAI適用で最もニーズがある異常検知。

データを活用し、熟練工のような気づきをいかにして得るか、
そのポイントをご紹介

SAS® FORUM
Japan 2020

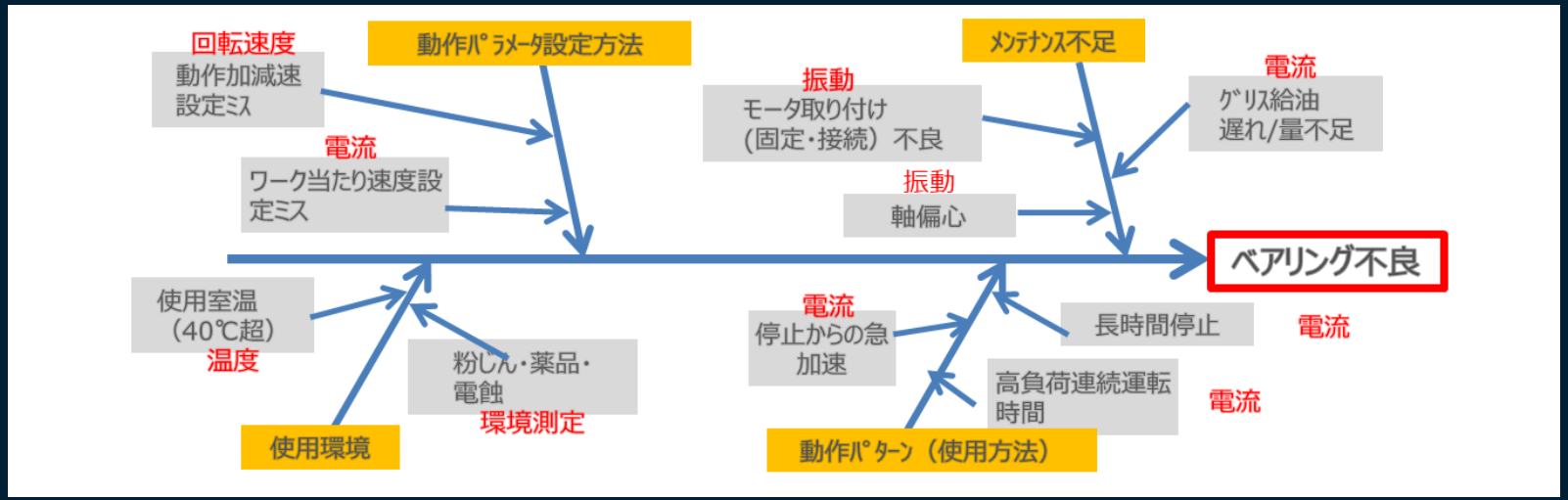
#SFJ2020

Copyright © SAS Institute Inc. All rights reserved.

ノウハウを形式知として表現する

まずは因果関係を定性的に整理

ステップ1）課題設備の故障モードを確認（刃摩耗・ベアリング異常・etc）し、起因するものを特性要因図で表現してみます。



現場の設備を確認しながら実施することが重要！！

ステップ2）故障モードのメカニズムにデータを使用した因果関係の表現を行う

特性要因図から要因別の寄与率を推定　→ 機械学習やDLといったAIを活用

#SFJ2020

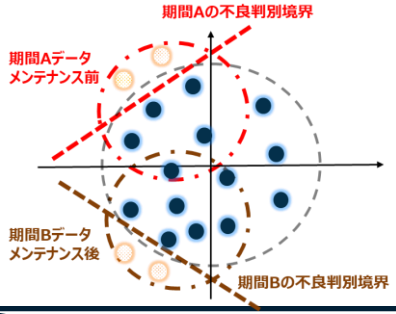
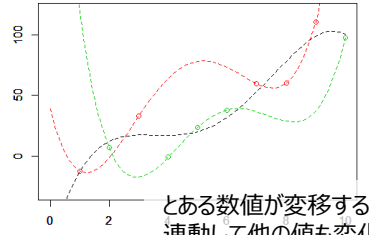
Copyright © SAS Institute Inc. All rights reserved.

異常検知の実装上のポイント

設備・装置からのデータ特性

SASではこれまで様々なお客様で異常検知への取組み支援に参画させて頂いてきました。その中で異常検知のアルゴリズムを開発するにあたっては、設備・装置データの特性から以下の4つの要件があると考えています。

異常検知系を実装する際に必ず考慮しなければいけない4大要件

トラブル発生自体は極めて少ない（正常な運転時のデータのみ）	トラブルの発生パターンが異なる（発生理由がほぼ毎回異なる）	メンテナンス、生産条件の変更等の諸事情で傾向変化がある	様々なデータを取得した際相関性が強く似通った傾向を示す
			
正常データに対する異常データの比率が非常に小さく予測精度が上がらない	学習データに含まれない異常パターンが発生する可能性大学習データを定義できない	データの分布が突然変化するドメインシフトが発生新規の異常の予測が不可	異常判定を行う境界線算出が不安定になる（多重共線性の問題）

Copyright © SAS Institute Inc. All rights reserved.

手法選択上のポイント

異常の特定を如何に行うか？

前項で記したデータ上の特性を踏まえて、使用すべき手法としては、教師なしの異常検知方法を使用すべきと考えます。ここでは、その手法上のポイントを整理し示します。

- 正常データに対する異常データの比率が非常に小さく予測精度が上がらない
- 学習データに含まれない異常パターンが発生する可能性大学習データを定義できない
- データの分布が突然変化するドメインシフトが発生新規の異常の予測が不可
- 異常判定を行う境界線算出が不安定になる（多重共線性の問題）

教師なし異常検知方法が有効

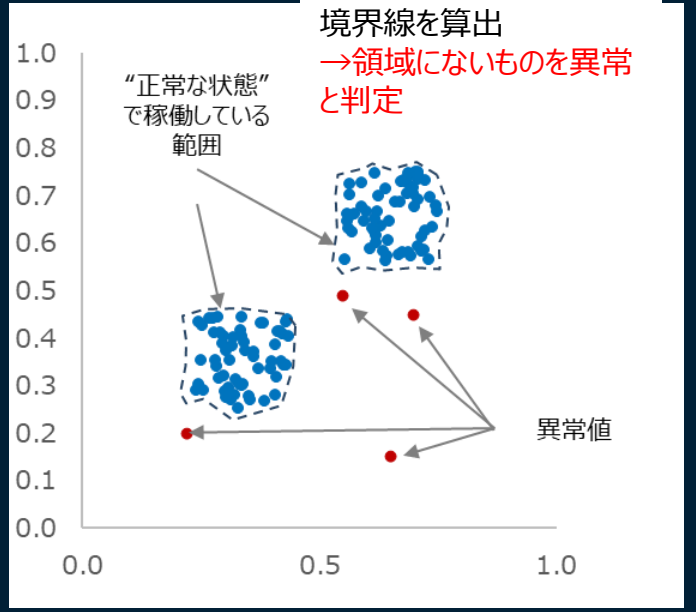
教師ありの異常判別の機械学習モデルでは判別精度が出にくい

正常な状態で稼働している領域を学習する異常検知手法が有効

正常値の少ない領域を異常と考えるため未知の発生理由のイベントを異常として検知することができる

教師あり学習モデルは判定精度向上の為に膨大なデータが必要になる

正常と捉えることができる境界線を算出
→領域にないものを異常と判定



#SFJ2020

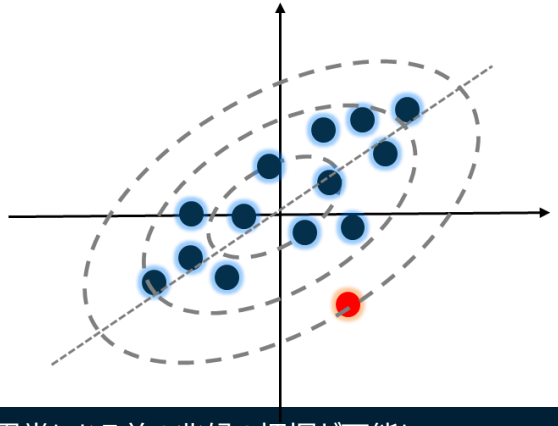
Copyright © SAS Institute Inc. All rights reserved.

候補となる代表的な検知手法

精度・説明性・頑健度を併せ持つ手法群

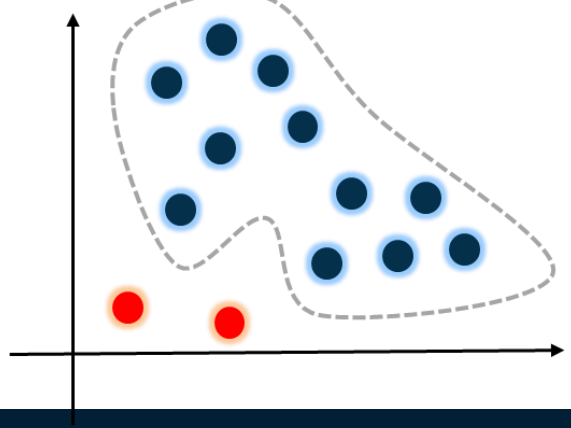
異常検知を行うための手法は数多くあり、対象とする設備群、ライン特性、生産活動に応じて、最適手法群は変わってきますが、代表的な候補としている検知手法を以下に記します。

マハラノビスタグチ(MT)法



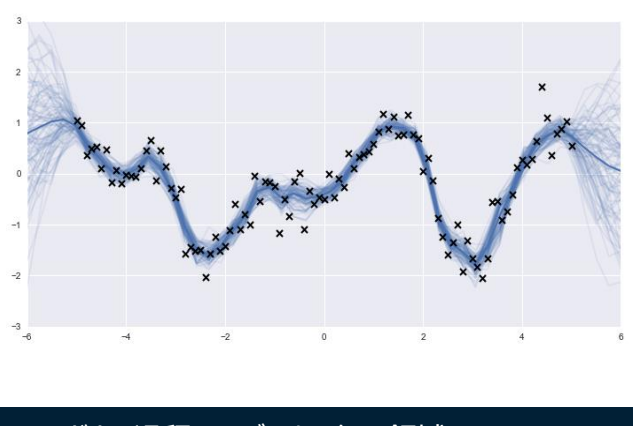
異常になる前の兆候の把握が可能に。
システムの劣化程度はマハラノビスの距離で数値化。
単一パラメータ管理（SPC)で診断が困難な場合でもパラメータ間の関係性から異常を検知。

One Class SVM



教師データを必要とせず、非線形の分布を学習し、少数の異常データと正常データの群を区別する境界を算出定義。

ガウス過程回帰



ガウス過程ではデータの無い領域においては予測の分散が大きくなり、予測結果に対する不確定性が大きくなる。予測の分散を見て未知のデータ＝異常データと判断する

※上記は候補手法の一部です。実際のプロジェクトの中では分析の対象やデータの特性を見ながら最も効果的な方法を選択したいと考えております。

Copyright © SAS Institute Inc. All rights reserved.

SASの設備保全ソリューション

収集したデータをSASのアナリティクスを駆使し保全業務に生かす。

スマートファクトリー、スマートプラントを実現するためのコアエンジンとなるSASソリューションをご説明

SAS® FORUM
Japan 2020

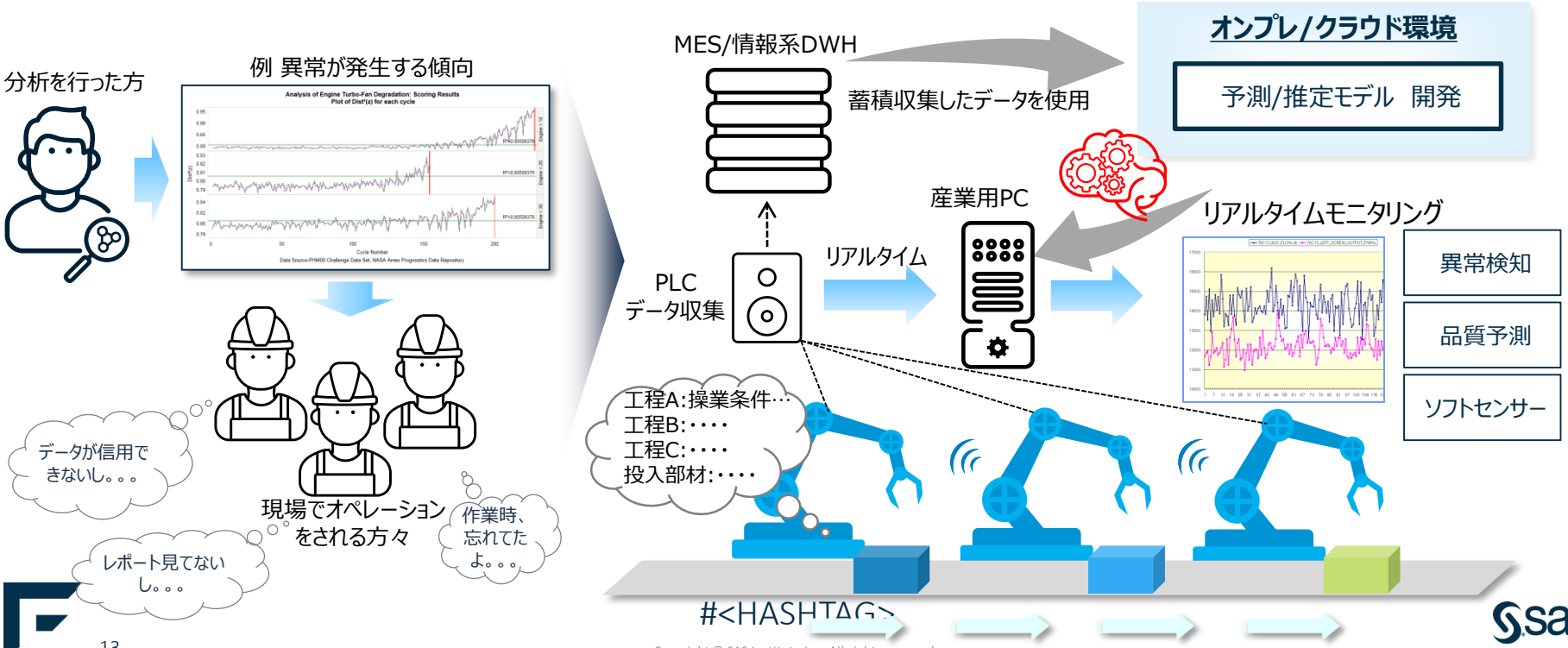
#SFJ2020

Copyright © SAS Institute Inc. All rights reserved.

アナリティクスを現場へ投入

SAS設備保全ソリューションのコンセプト

業務知見を活かし、有効性の高い分析結果ができたとしても、現場への展開力が薄いと効果は見出しにくいという課題があります。
SASでは、出来上がったモデルを有効利用する為のシステム化がワンストップで提供する点をフォーカスしています。

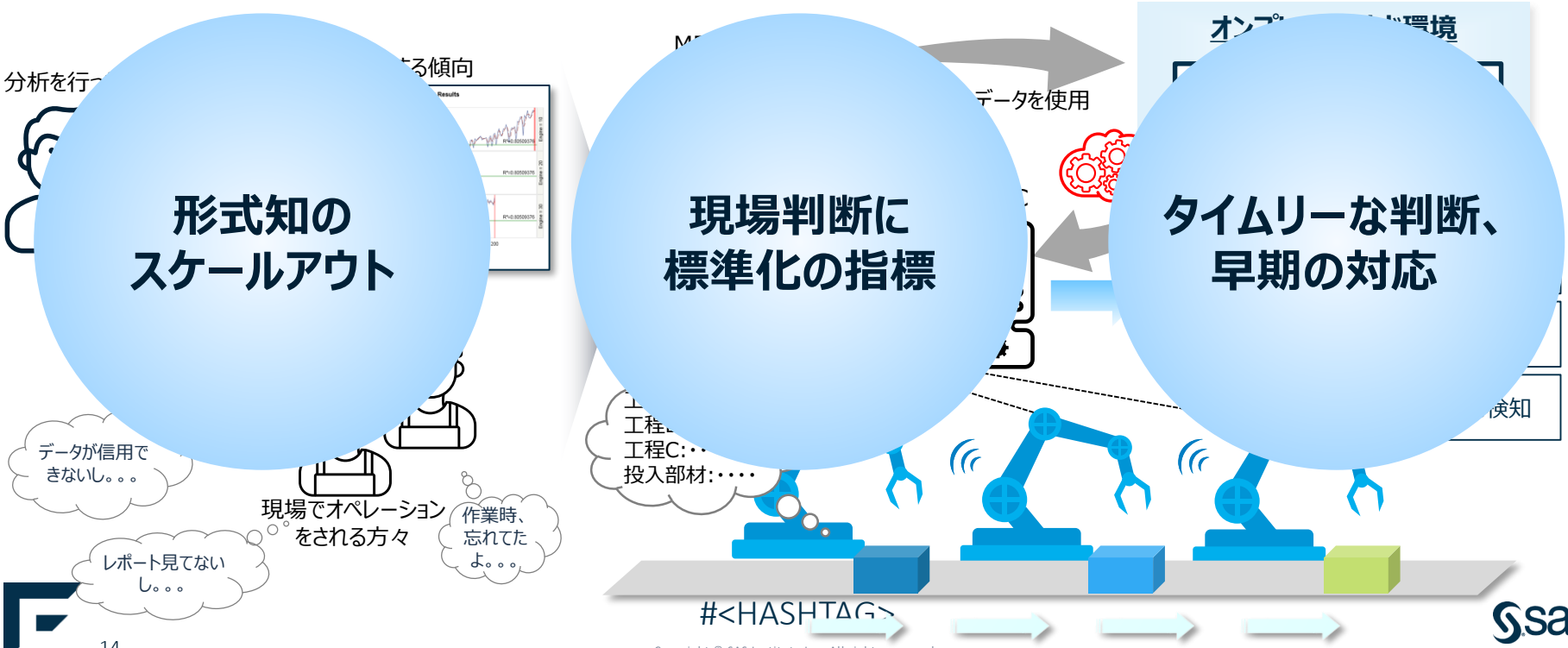


Copyright © SAS Institute Inc. All rights reserved.

データドリブンな現場、効果を手堅く

アナリティクスを現場に適用させる効果

業務知見を活かし、有効性の高い分析結果ができたとしても、現場への展開力が薄いと効果は見出しにくいという課題があります。
SASでは、出来上がったモデルを有効利用する為のシステム化がワンストップで提供する点をフォーカスしています。

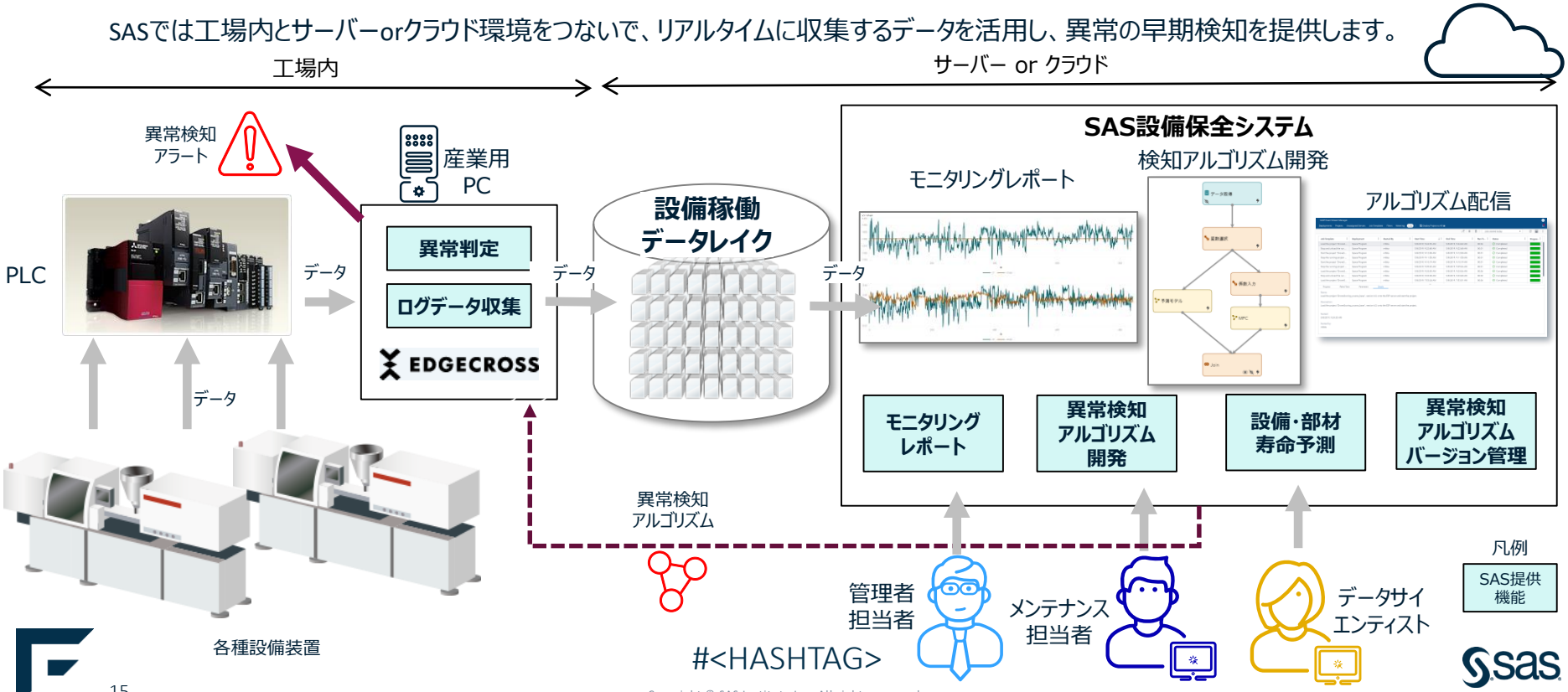


Copyright © SAS Institute Inc. All rights reserved.

SASソリューション全体像

設備・装置から収集するリアルタイムデータの活用

SASでは工場内とサーバーorクラウド環境をつないで、リアルタイムに収集するデータを活用し、異常の早期検知を提供します。

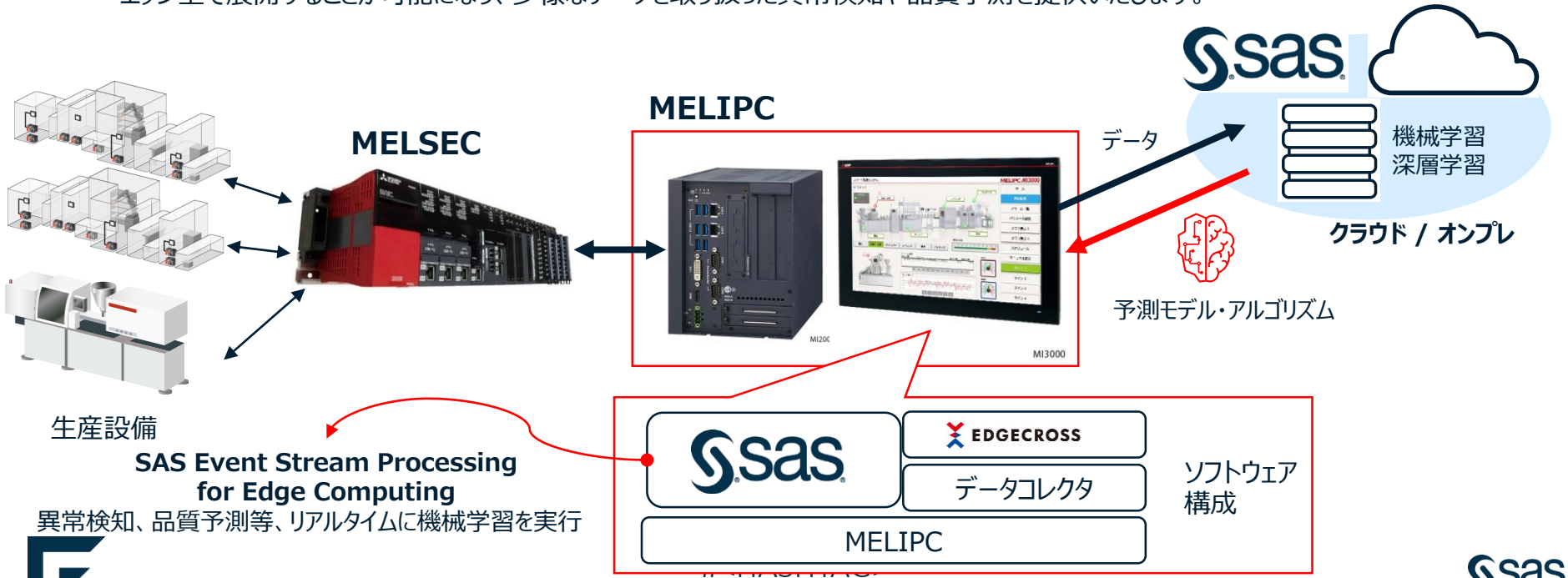


Copyright © SAS Institute Inc. All rights reserved.

MELIPCで実現する異常検知

産業用PCとの検証済みソリューション

SASのパートナーである、三菱電機インフォメーションシステムズ株式会社（MDIS）様のご支援を賜り、三菱電機社製MELIPCの中でのSAS Event Stream Processing for Edge Computing の稼働検証が完了しております。これにより、高度な分析手法を工場内のエッジ上で展開することが可能になり、多様なデータを取り扱った異常検知や品質予測を提供いたします。



Copyright © SAS Institute Inc. All rights reserved.

ソフトセンサーアプローチ

アナリティクスを現場に適用するユースケース

AIを含めた高度な解析手法とそれをリアルタイムに活用できるSASのテクノロジーを駆使したソフトセンサーアプローチにより、異常検知や、品質予測に活用するケースがあります。

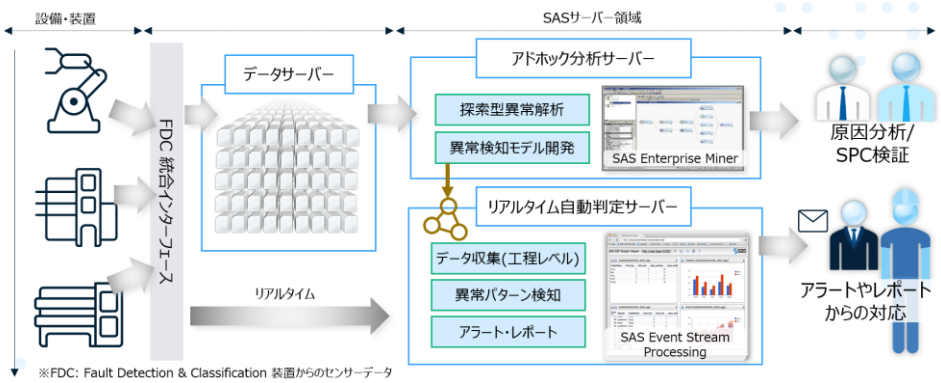
実際には、直接計測できないパラメータや費用や設置条件などでセンシング出来ないケース

代替手段

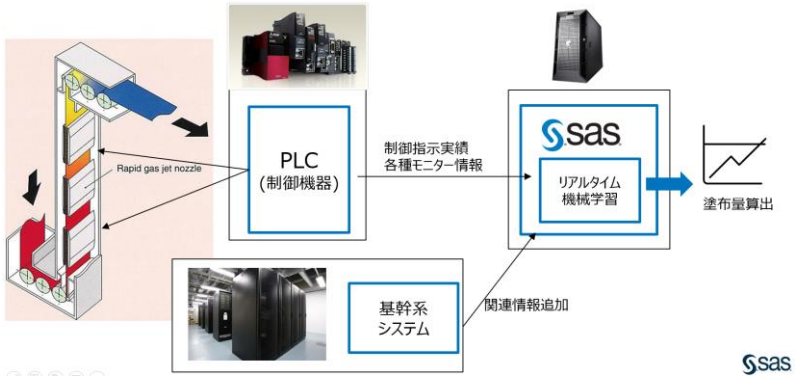
ソフトセンサーアプローチ

取得可能な周辺パラメータ → **ソフトセンサー** $y = f(x_1, x_2, \ldots)$ → 目的のパラメータ

異常検知：半導体工程の異常検知



品質予測：亜鉛メッキの塗布量リアルタイム予測



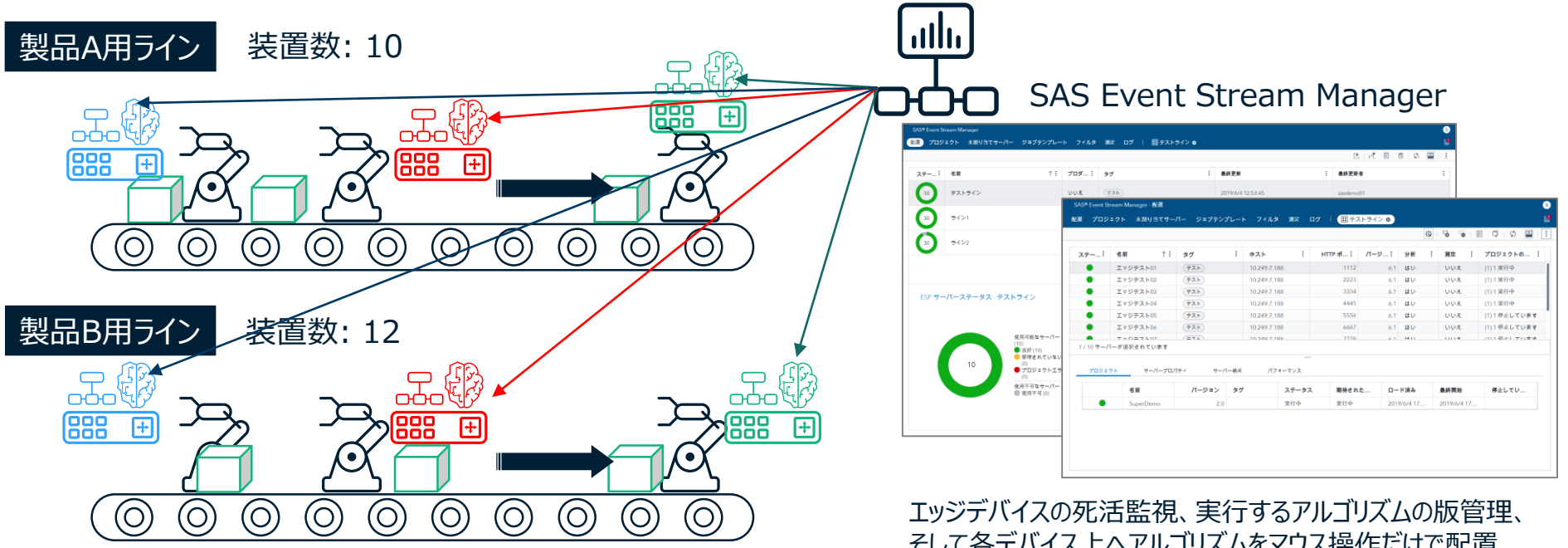
#<HASHTAG>

Copyright © SAS Institute Inc. All rights reserved.

エッジ用アルゴリズムの一元配置・管理

運用支援も考慮した仕組の提供

SASでは、エッジコンピューティングを実装する為の仕組みを提供するだけではなく膨大な数になりかねないエッジ端末に対して一元的に管理が可能なマネージメント機能も提供しております。これによりアルゴリズムの運用を効率的に、そして必要な結果を得る為の運用サポートも提供します。



エッジデバイスの死活監視、実行するアルゴリズムの版管理、そして各デバイス上へアルゴリズムをマウス操作だけで配置、適用する為の運用支援を提供します。

#<HASHTAG>

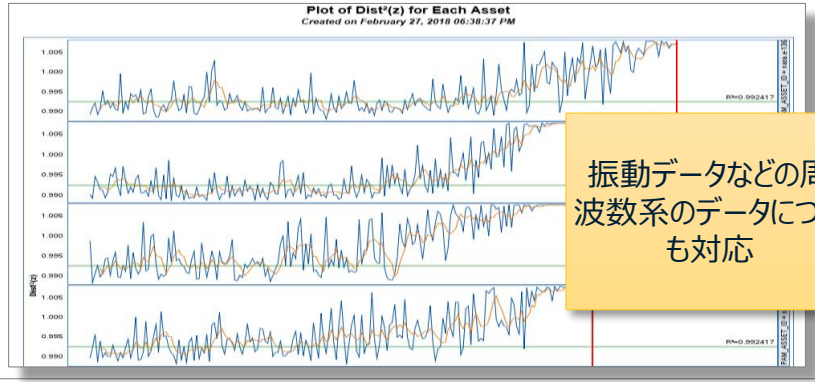
Copyright © SAS Institute Inc. All rights reserved.

様々な角度でデータを可視化

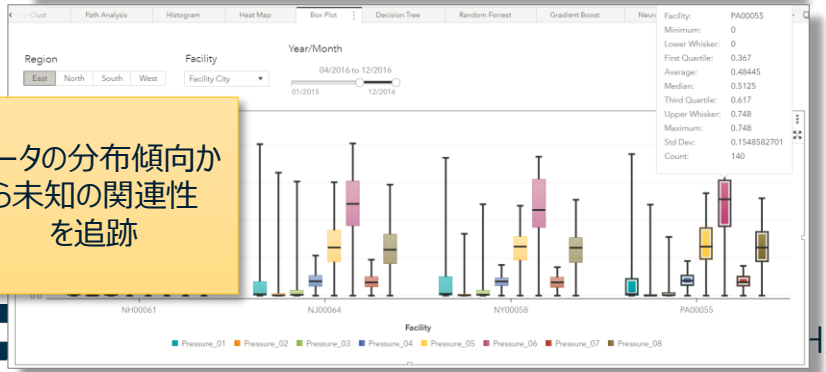
アナログデータ、デジタルデータをまとめて活用

異常検知データを確認する為のデータの可視化は必ず必要な機能になります。SASでは様々角度でデータの特性や傾向を確認する為の機能を提供しています。

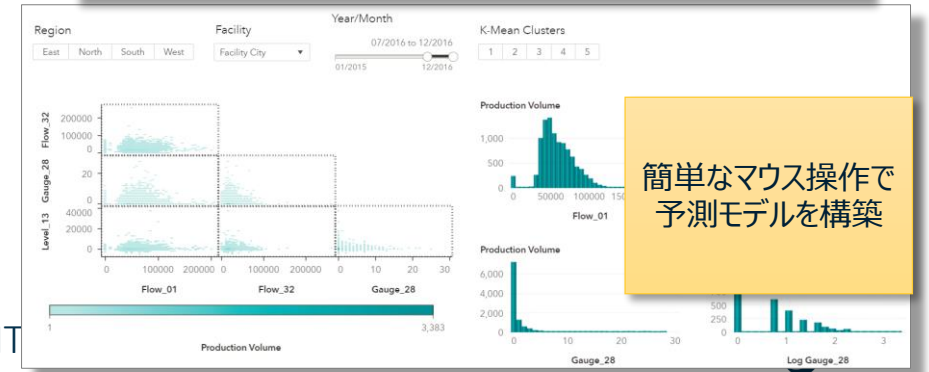
アナログデータとデジタルデータを同じタイムライン上で確認



振動データなどの周波数系のデータについも対応



データの分布傾向から未知の関連性を追跡



簡単なマウス操作で予測モデルを構築

Copyright © SAS Institute Inc. All rights reserved.

本セッションのまとめ

SAS® FORUM
Japan 2020

#SFJ2020

Copyright © SAS Institute Inc. All rights reserved.

本セッションのまとめ

- 設備稼働を最大化する、安定化させる点に関しては、様々な障壁が待ち受けているが、経営に大きなインパクトになりうる点もあり、形式知化が求められる。
- SASで提供してきた設備保全の取り組みから、ソリューションを実現していくうえでのポイントを紹介。
- SASではAIのテクノロジーとリアルタイムのアプローチを最大限生かし、またパートナーとのエコシステムも取り入れ、工場の中での効果的な異常検知や設備稼働の最大化を提供します。

SAS® FORUM
Japan 2020

ご清聴ありがとうございました。

#SFJ2020

sas

Copyright © SAS Institute Inc. All rights reserved.

SAS® FORUM
Japan 2020

Experience, Innovation and Resilience
#SFJ2020

https://www.sas.com/ja_jp/home.html

https://www.facebook.com/SASJapan

https://twitter.com/SASJapan

Copyright © SAS Institute Inc. All rights reserved.