

第32回 MIA倶楽部

# 生産現場におけるIoT/AIの活用と実際

～現場で使えるAI技術で製造装置と品質劣化の予兆を検知する～

2021年10月 22日

日本電気株式会社 AIアナリティクス事業部 兼 セキュアシステム研究所  
シニアデータアナリスト & シニアインダストリーコンサルタント

相馬 知也

tomoya-s@nec.com

# 今日お話しすること

## 1. ものづくり現場における課題とデジタル技術の活用

## 2. IoT×AI技術と現場活用

2.1 AI/IoTを現場に適用するときの考え方と注意点

2.2 AI技術の特徴

## 3. 現場で活用できるインバリエント技術

3.1 インバリエント分析技術とは

3.2 インバリエント分析導入事例

3.2.1 導入事例一覧

3.2.2 各業種ごとの概要紹介

## 4. 現場導入のポイント

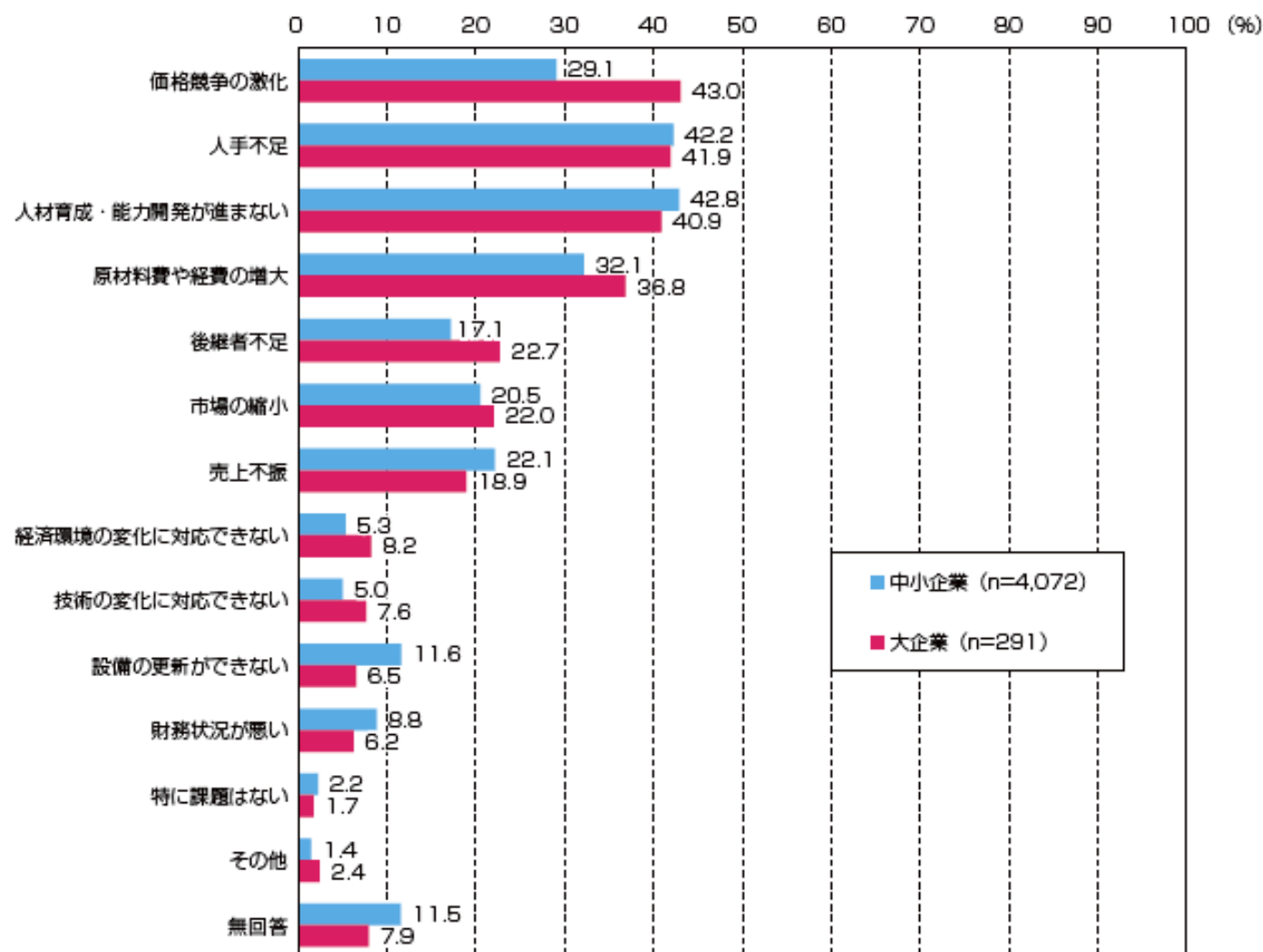
4.1 現場導入時に注意するポイント

4.2 失敗する原因

4.3 進め方の手順

# 1. ものづくり現場における課題とデジタル技術の活用

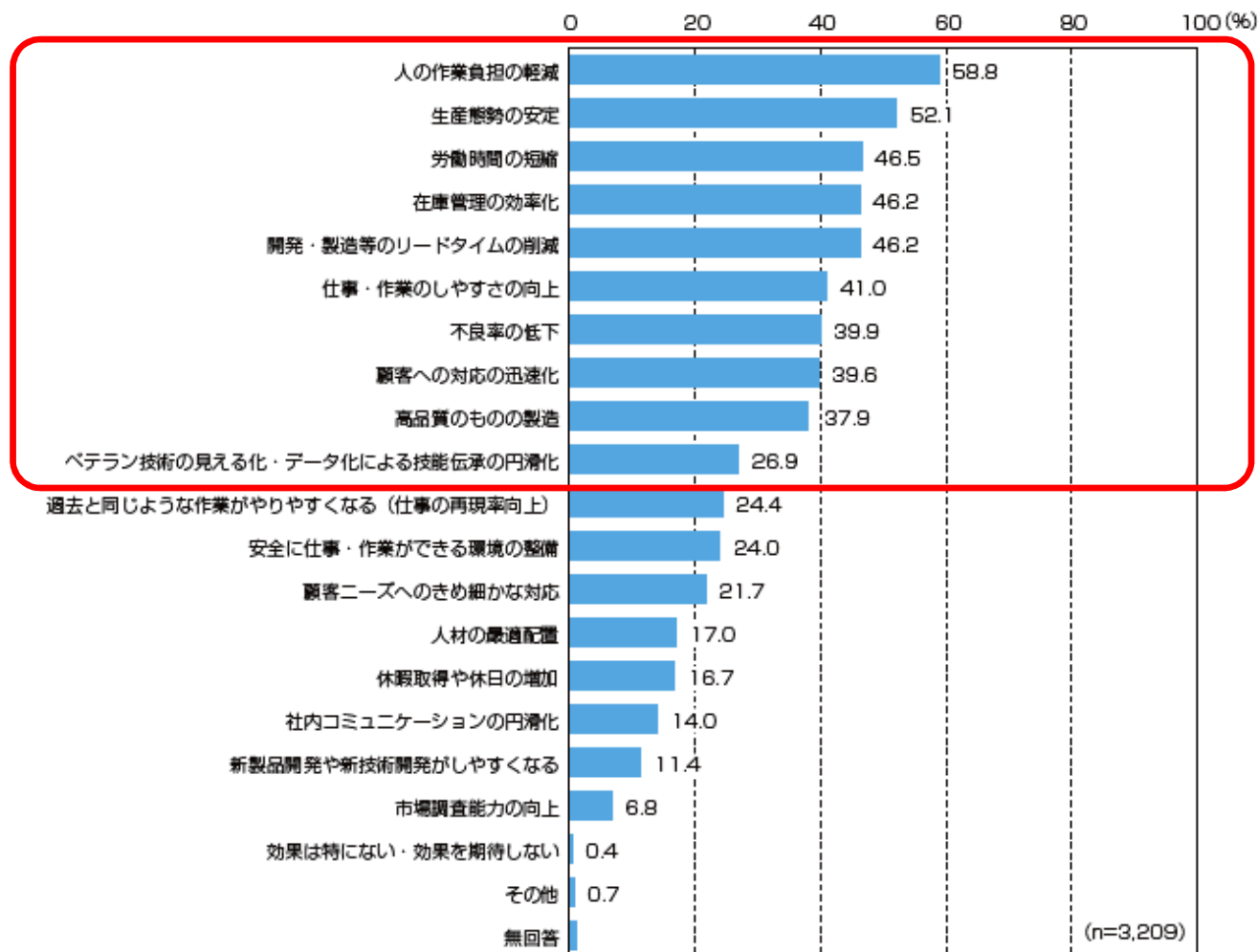
# ものづくり企業の経営課題



ものづくり企業の経営課題（企業規模別）

資料：JILPT「デジタル技術の進展に対応したものづくり人材の確保・育成に関する調査」

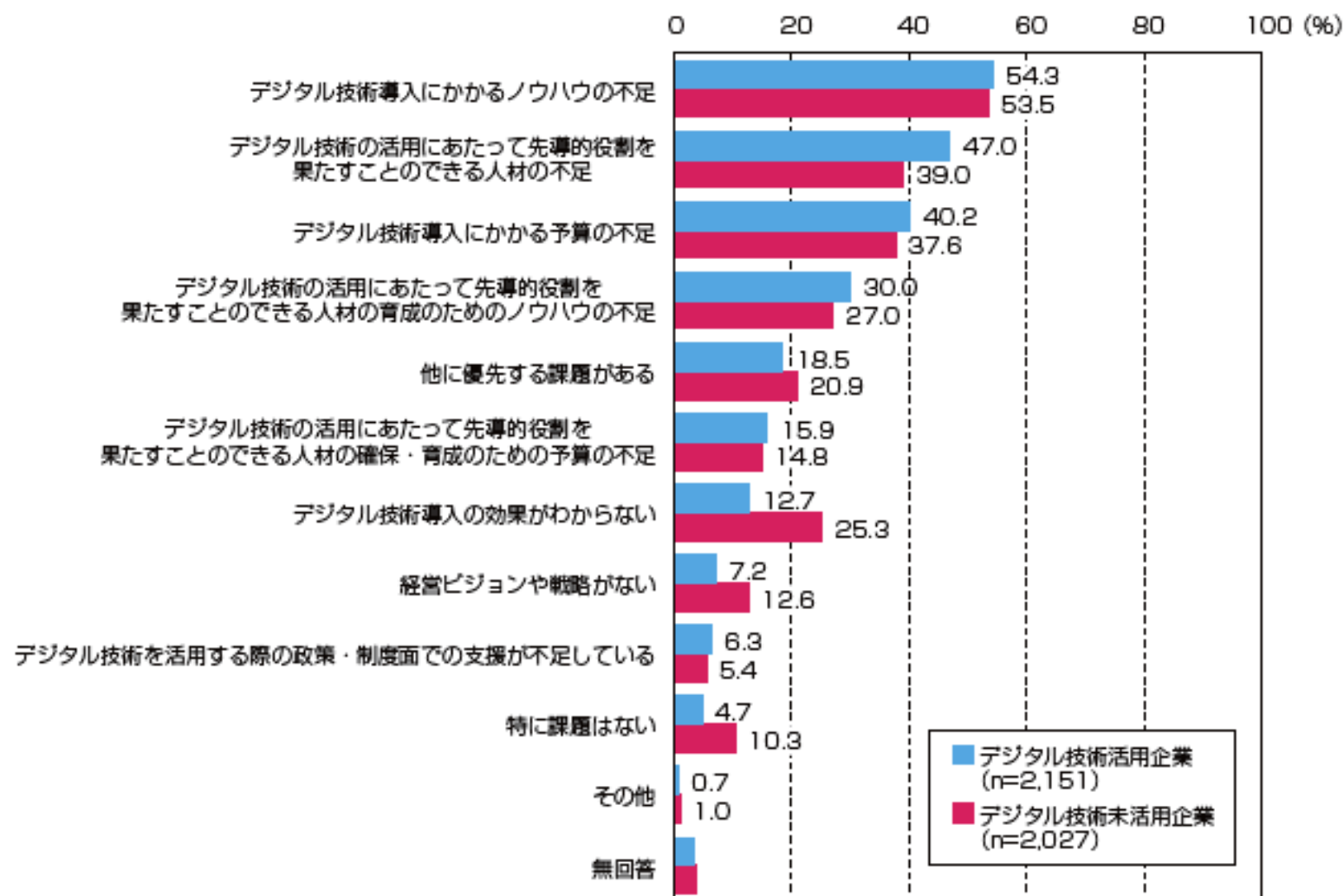
# デジタル技術の活用理由



デジタル技術の活用理由（複数回答）

資料：JILPT「デジタル技術の進展に対応したものづくり人材の確保・育成に関する調査」

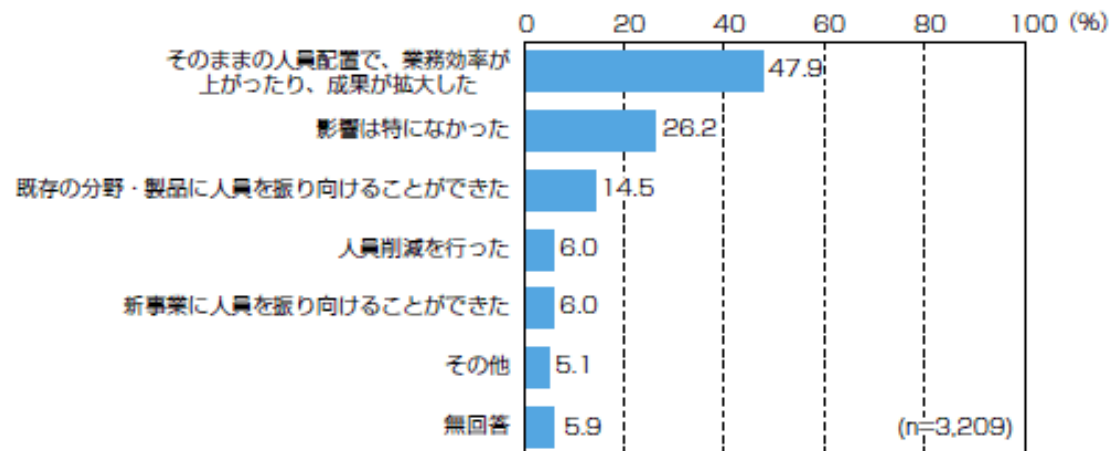
# デジタル技術を活用していく上で課題となる点



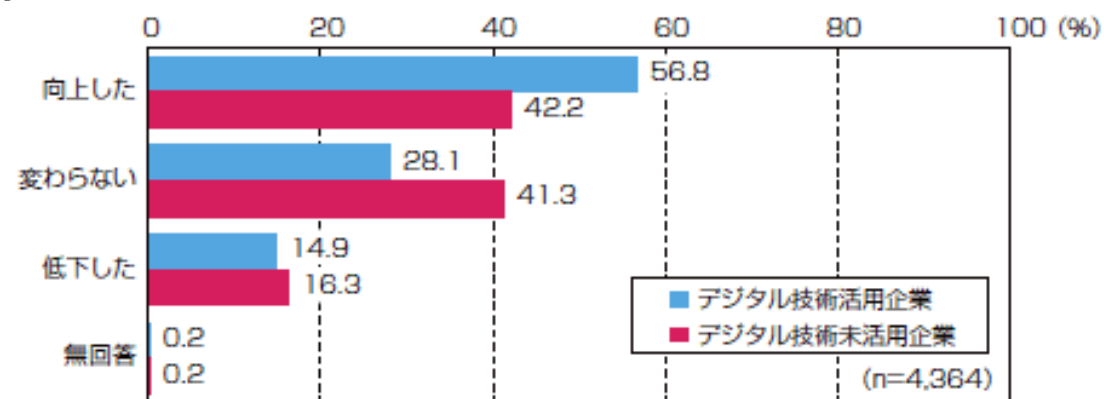
デジタル技術を活用していく上で課題となる点

資料：JILPT「デジタル技術の進展に対応したものづくり人材の確保・育成に関する調査」

# デジタル技術活用の効果



デジタル技術を活用したことによるものづくり人材の  
配置や異動における変化（複数回答）



デジタル技術の活用と3年前と比較した自社の労働生産性

資料：JILPT「デジタル技術の進展に対応したものづくり人材の確保・育成に関する調査」

## 2. IoT×AI技術と現場活用



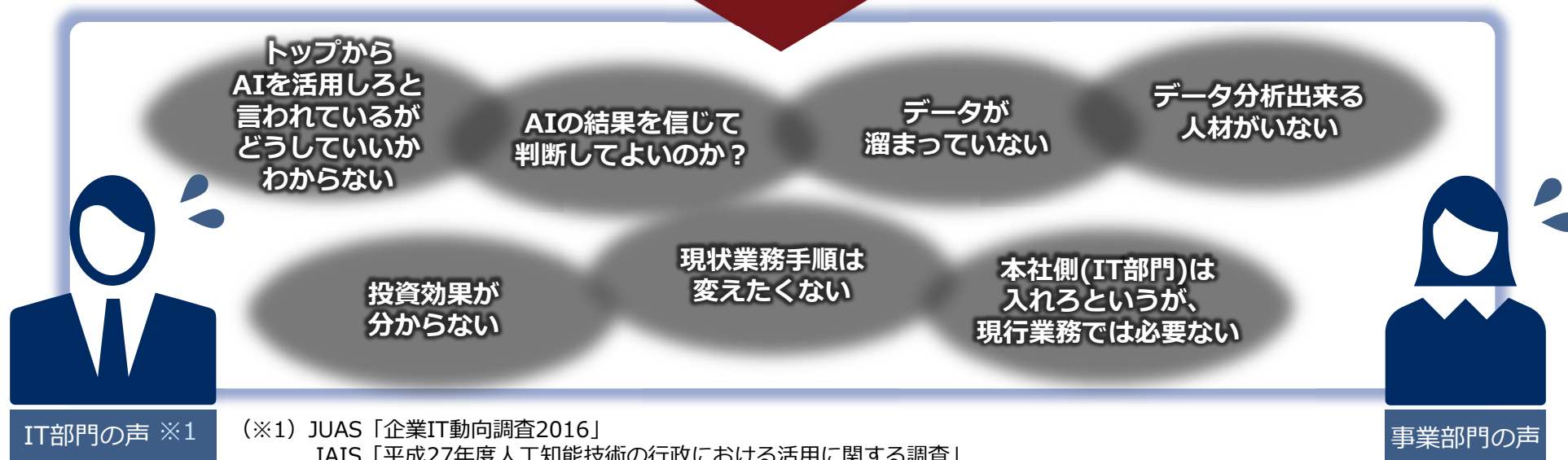
# AI活用におけるお客様の悩み

AI活用への期待が高まっている。  
しかし、AIを使いこなせている会社・人は少ないのが実情・・・



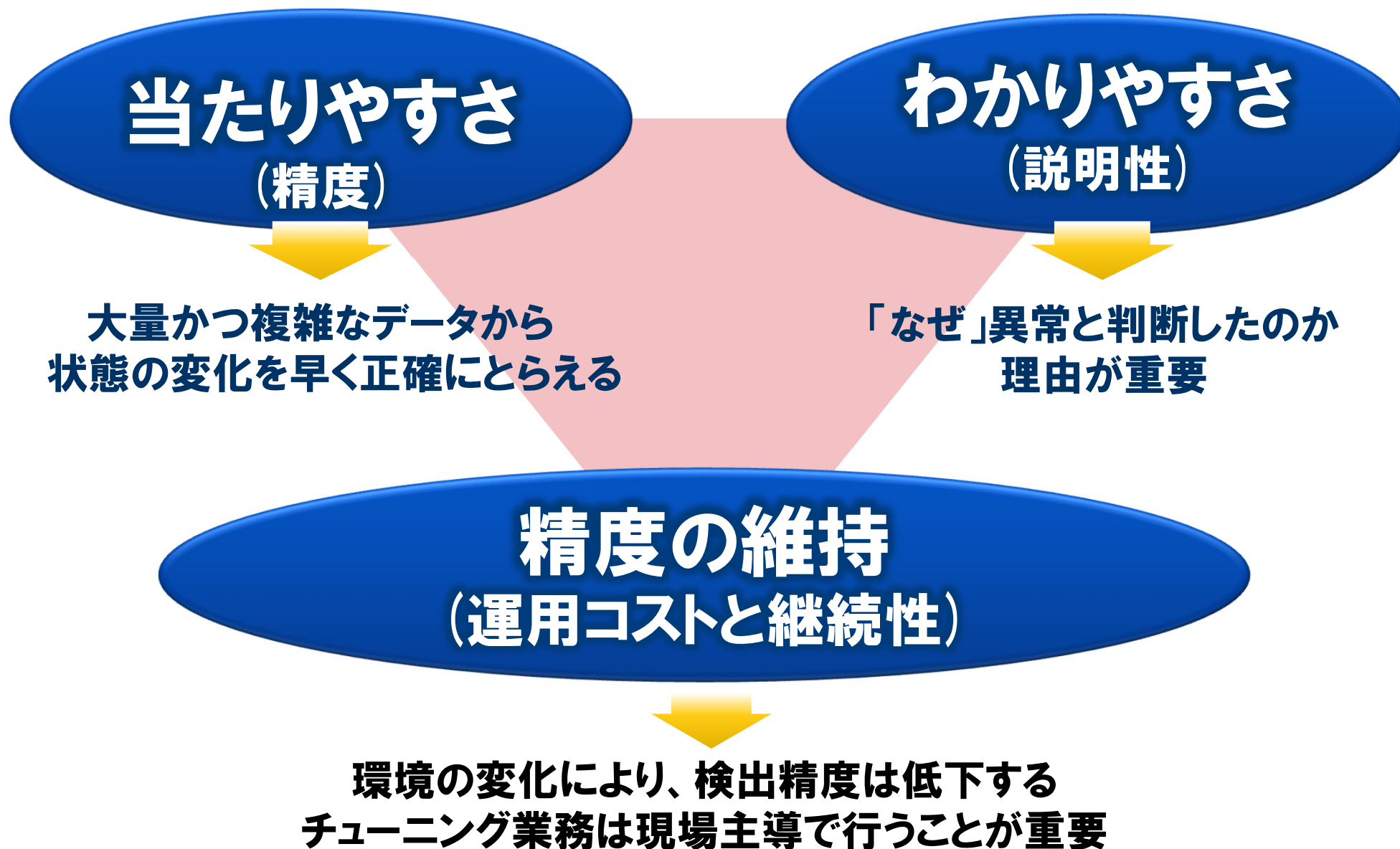
(出典)日経ビッグデータ  
人工知能関連調査 (2015年11~12月) より

原因は...



(※1) JUAS「企業IT動向調査2016」  
IAIS「平成27年度人工知能技術の行政における活用に関する調査」

# 生産現場へのAI適用における重要な要素



## 2. IoT×AI技術と現場活用

### 2.2 AI技術の特徴

# White Box型AIとBlack Box型AI

## Black Box型

発見したルールを説明できない

### 圧倒的な効率化

ゴールが定まった問題

安全な街

品質管理

...

対処

Prescription

分析

Analysis

見える化

Visualization

## White Box型

発見したルールを説明できる

### 人への示唆の高度化

ゴールが1つに定まらない問題

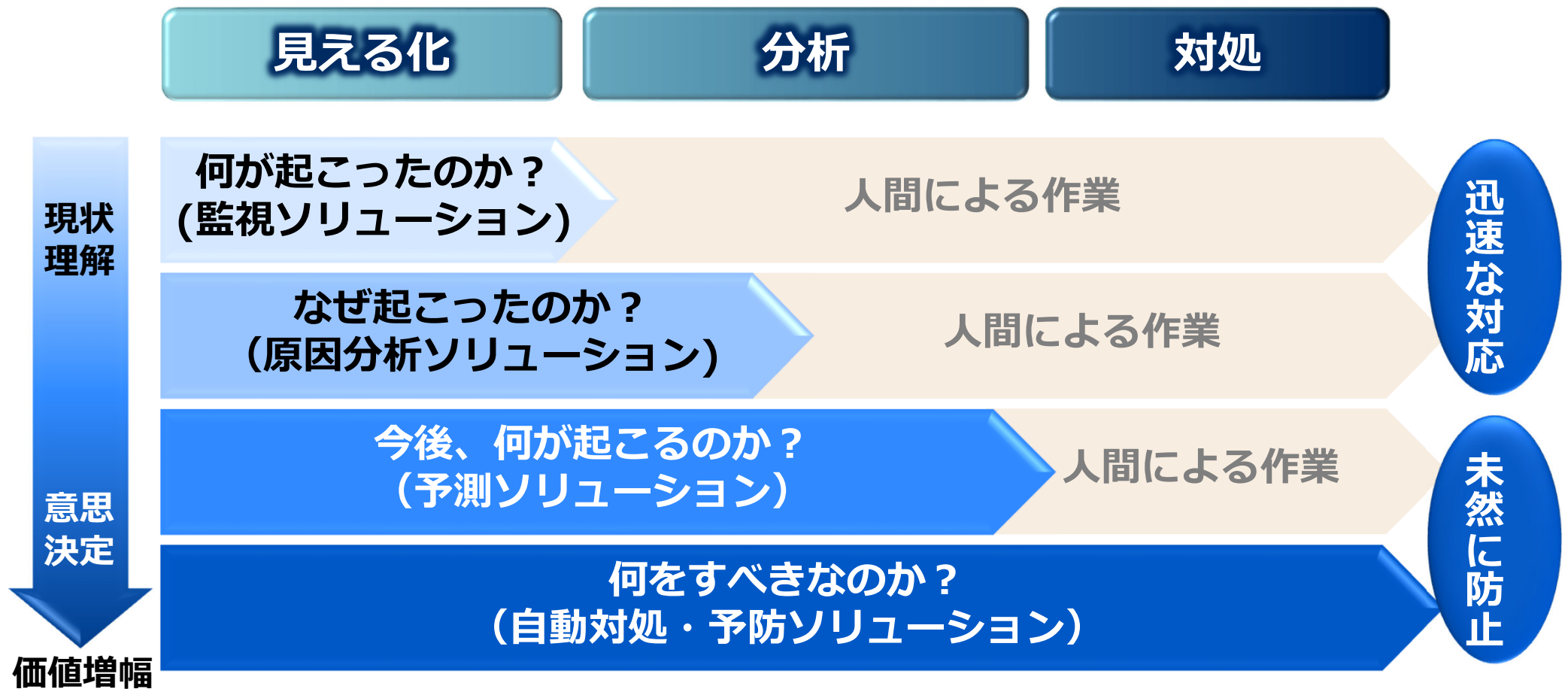
経営判断

新商品開発

対人ケア

...

# AIによるソリューションの価値増幅



## 3. 現場で活用できるインバリエント技術

### 3.1 インバリエント分析技術とは

# AI技術&データ分析技術を「設備と品質の監視」へ

## これまでの 運転監視

- 警報値(閾値)を設定し、達した場合に警報発報(ALM)
- 運転担当者が警報内容を確認し、設備異常の有無を判断
- 人が警報値未満の異常兆候を網羅的・継続的に監視し続けることは困難



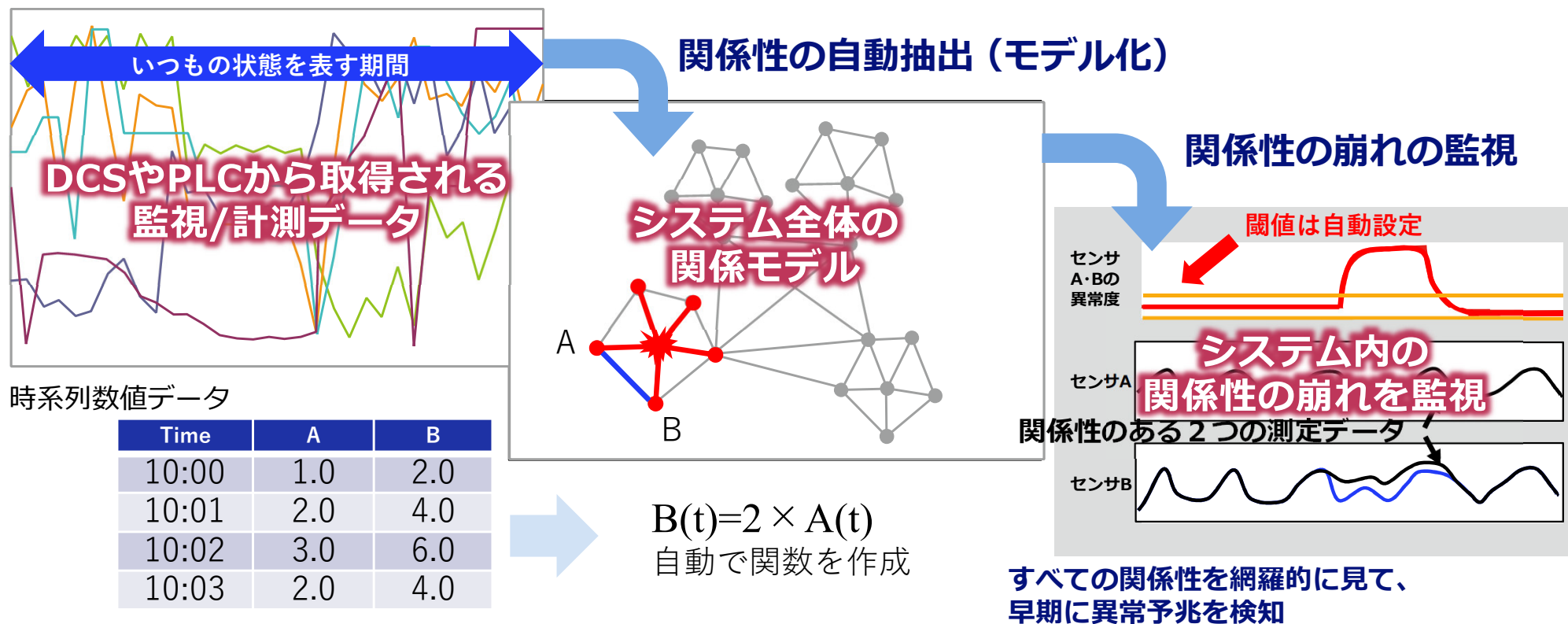
## データ解析に よる運転監視を 追設

- 「インバリエント分析」で  
“いつもと違う”挙動を超早期に発見  
警報未満の変化をリアルタイムで網羅的・継続的に把握
- 「要因分析技術(QFA)」でKPIへの影響度が高い要因項目を抽出  
これまで特定しきれなかった変化要因を影響度合いとともに明確化

分析対象となるデータは、圧力、温度、流量、振動等だけでなく、画像、音声にも対応可能

# インバリアント分析技術(1/2)

複数のセンサからなる時系列データからインバリアント(関係性)を抽出し監視モデルを作成、それを利用し現在のセンサ時系列から異常を検知する技術



1. それぞれの関係性は、その関係するコンポーネントの局所特性を捉えることができる。
2. 大量の関係性を見出すことで、システム全体の特性を従来とは異なる視点から捉えることができる。
3. それぞれの関係性の変化を監視することでシステムの運用状態を理解することが可能。

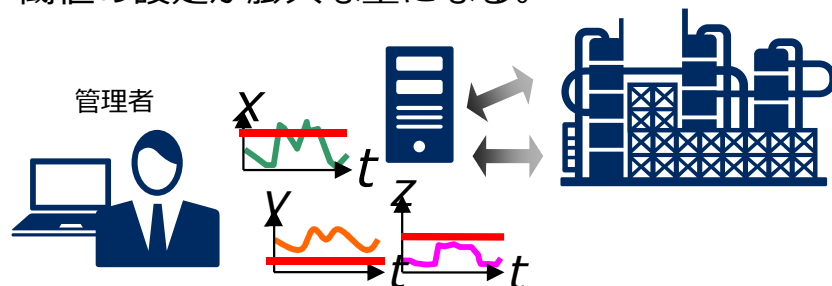


# インバリエント分析技術(2/2)

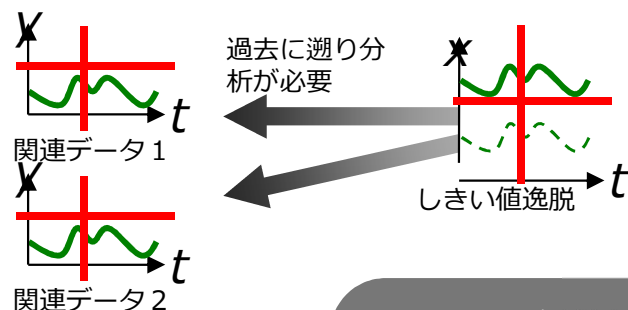
インバリエント分析技術は従来の監視方式とは異なり、複雑な監視設定やしきい値（警報値）設定が不要なため、運転監視の負担を軽減できます。

## 従来の監視

大規模システムでは、監視をするため  
閾値の設定が膨大な量になる。

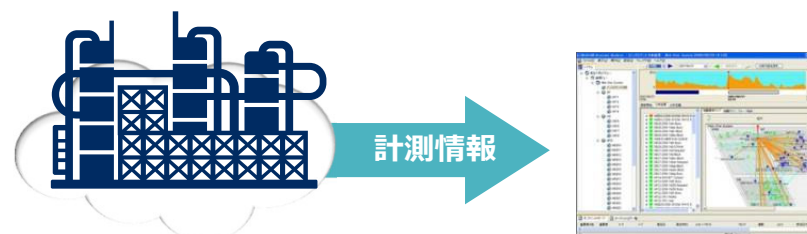


あるデータがしきい値を超えた場合、関連する  
事象の洗い出しによる原因分析が必要。

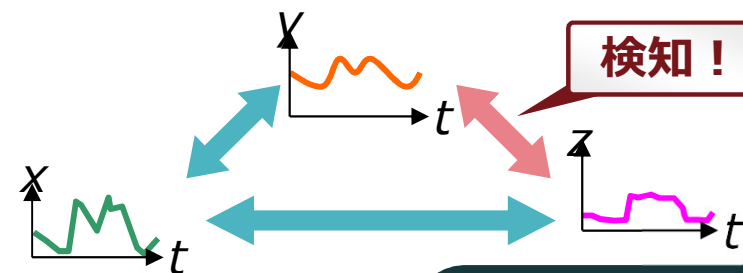


## インバリエント分析による監視

計測データをそのまま使用できるので  
**複雑な設定は不要。**



計測データ間の関係性に注目するため、  
**しきい値を超える前**に異常検知が可能。



## 3. 現場で活用できるインバリエント技術

### 3.2 インバリエント分析導入事例

# 高度な監視/状態把握の要求が高まっている

大量センサデータを収集・分析し、「いつもと違う」を発見する  
過去データ／リアルタイムデータの組合せによる異常検知

経済的・社会的に影響が高い領域で監視の重要性が増大



社会インフラ  
(橋梁、高速道路など)



発電所



ITシステム  
データセンタ  
テレコムネットワーク



製造プラント  
(組立、化学など)



自動車、列車、  
航空機、船舶など

センサデータ

操作ログ

安心・安全を提供し社会に貢献

# インバリアント分析のユースケース実績(主なもの)

No.	領域	地域	顧客	システム内容/目的
1	発電所	日本	株式会社JERA 様	火力発電故障予兆監視、効率劣化監視、運転状態の可視化による 運転高度化(4発電所) 石炭汽力×5ユニット、コンバインドガスタービン×20ユニット
2	発電所	ASEAN	Medco Power Indonesia 様	火力発電設備(GTCC)の故障予兆監視と保全作業の効率化
3	エネルギー	日本	JXTGエネルギー 水島製油所 様	ユーティリティの異常予兆検知、早期メンテナンスによる作業負担の軽減 および保全計画の最適化
4	エネルギー	ヨーロッパ	海外 天然ガス資源企業 A	ガス圧縮プラントおよびパイプラインの故障予兆監視 ガス化学製品プラントの故障/品質劣化監視
5	製造業	日本	住友ベークライト株式会社様	工場ラインの自動制御による製品品質の安定化
6	製造業	日本	日本製鉄株式会社 様	製造工程でのライン故障予兆監視および品質のリアルタイム監視
7	製造業	日本	ケミカル素材製造 A	バッチ生産での設備故障予兆監視および品質のリアルタイム監視 配管の詰まりの早期検知
8	製造業	ASEAN	ケミカル製品製造 A	ケミカル最終製品製造における品質の安定化
9	製造業	日本	半導体製造装置メーカー A	製造装置の故障監視、製造工程でのリアルタイム品質劣化監視 ※顧客サービスの高度化によるサービスレベル向上
10	製造業	日本	半導体製造装置メーカー B	製造品質劣化原因調査の迅速化によるサービスレベル向上 リアルタイム品質劣化監視による生産の効率化
11	製造業	日本	半導体製造装置メーカー C	製造装置の故障監視、製造工程でのリアルタイム品質劣化監視
12	製造業	北米	ロッキードマーチン様	宇宙船開発の迅速化による開発コスト低減と安全性の向上 監視高度化による安全性向上

# インバリアント分析のユースケース実績(主なもの)

No.	領域	地域	顧客	システム内容/目的
13	発電所	ASEAN	海外 発電事業者 A	火力発電設備(石炭火力)の故障予兆監視と保全作業の効率化
14	発電所	北米	海外 発電事業者 B	火力発電設備(GTCC)の故障予兆監視と保全作業の効率化
15	自動車	日本	自動車部品メーカー A	重要部品の開発迅速化および異常監視の高度化による安全性の向上 生産ラインでの品質劣化予兆監視
16	自動車	日本	自動車部品メーカー B	車体生産における設備異常の予兆検知と製品品質の異常検知
17	自動車	日本	自動車部品メーカー C	部品溶接時における不具合検知
18	船舶製造	日本	造船メーカー	船体溶接の不具合検出による製造品質の向上
19	道路管理	ASEAN	道路管理者	排気用大型ファンおよびトンネル内ジェットファンを対象とした音による異常検知。 巡視点検の削減が目的。
20	製造業	ASEAN	加工/組み立てメーカー A	生産ラインの異常検知および品質劣化予兆検知
21	製造業	ASEAN	加工/組み立てメーカー B	製品の官能検査における検査員のばらつき防止(音による検査のデータ化)

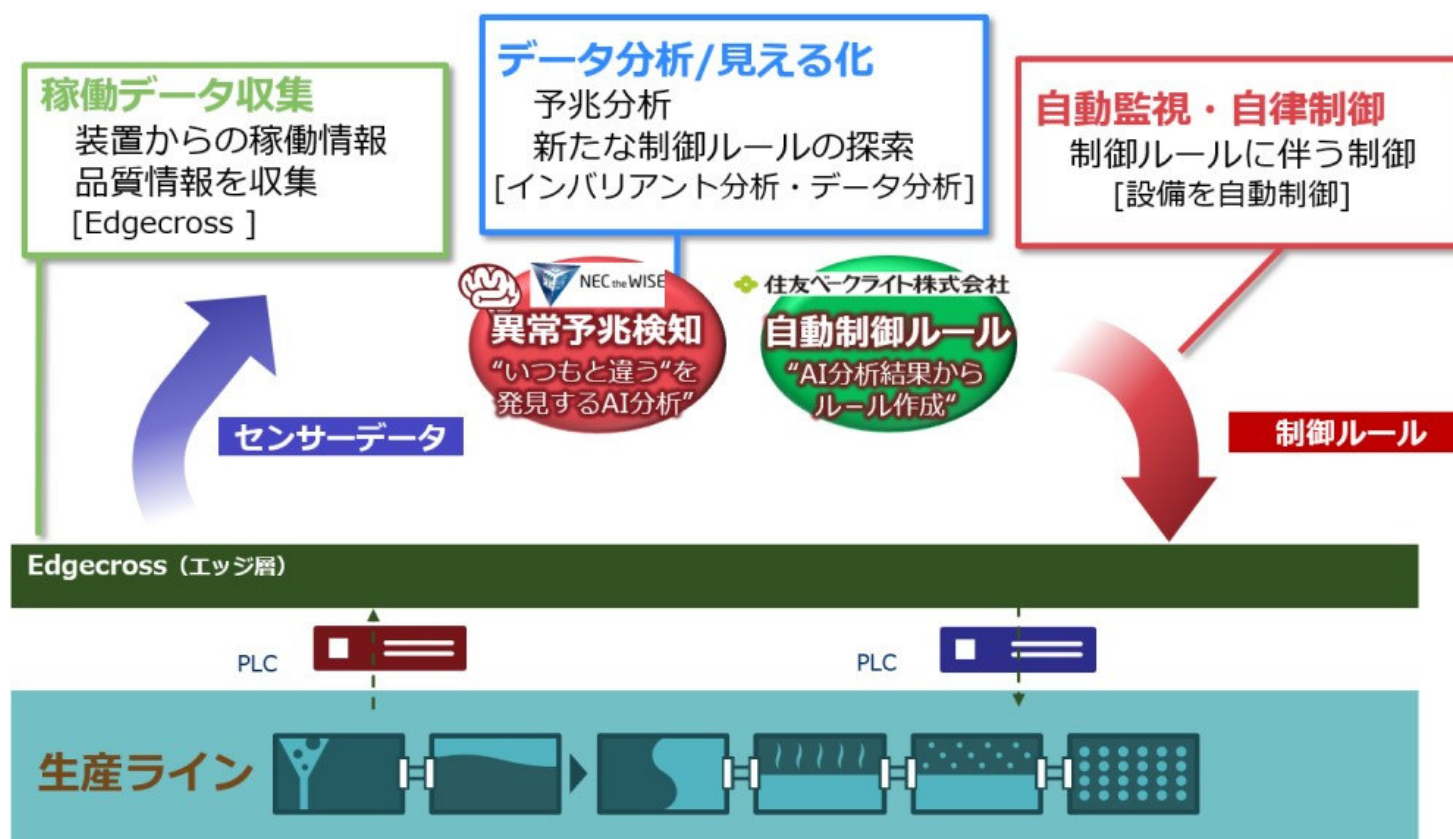
# インバリアント分析のユースケース実績(主なもの)

No.	領域	顧客	システム内容
22	その他	JAXA様宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 様 (共同研究)	再利用可能型ロケットのエンジン異常監視および機体点検システムへの利用
23	その他	東北大学 流体科学研究所様 (共同研究)	非破壊検査への活用による検査効率化
24	その他	東北大学 金属材料研究所様 (共同研究)	素材生産時の品質安定化
25	その他	東北大学 サイバーサイエンスセンター (共同研究)	超大規模データの分析を効率的に高速化するための研究
26	その他	東北大学 医学部 (共同研究)	医療現場におけるAI技術を活用した負担軽減と支援
27	その他	高エネルギー加速器研究機構 (共同研究)	陽子加速器(J-PARC)における設備監視

# 素材製造における品質安定化

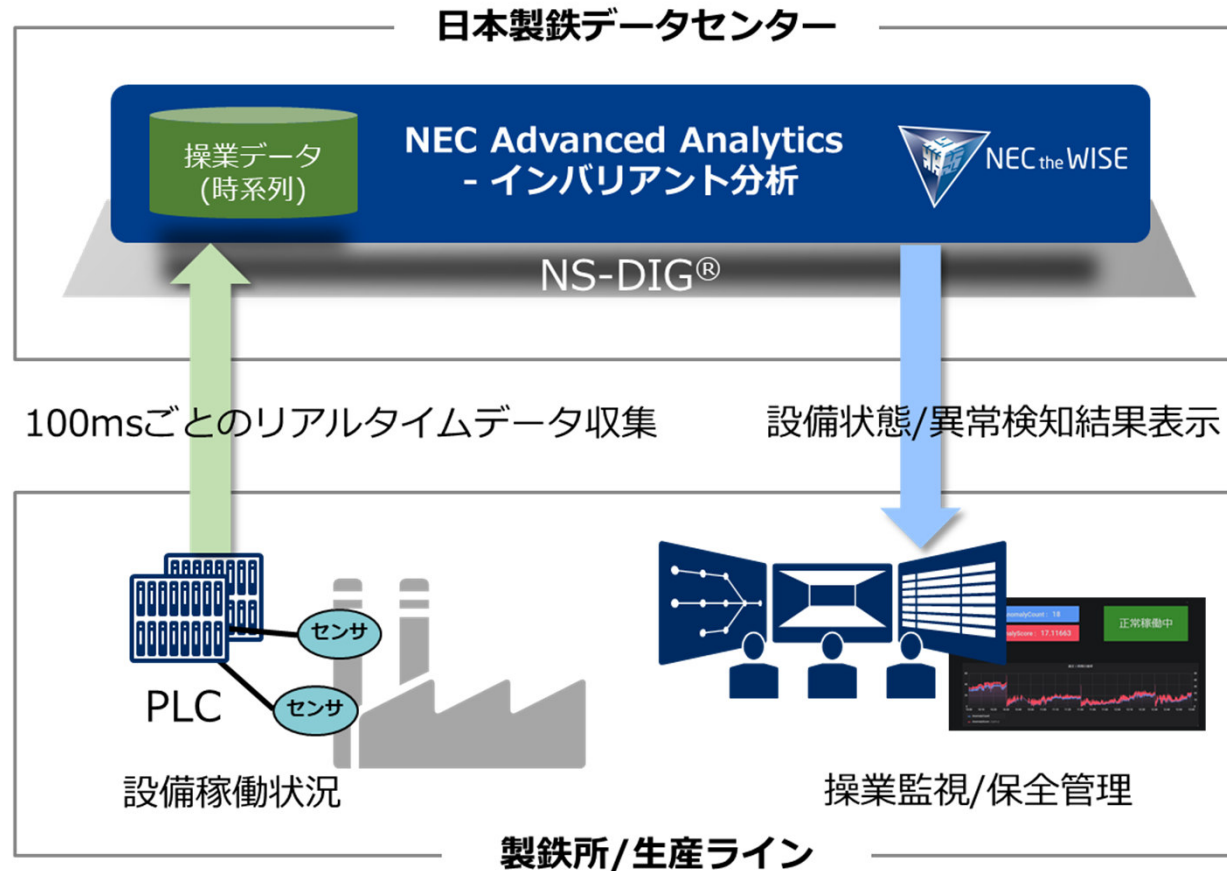
製造工程の自律制御を実現。AI、IoT活用で、生産効率20%向上

- 作成したモデルから新たな制御ルールを発見
- そのルールに基づき設備を自動制御し品質の安定化





## 製鉄所での設備状態監視基盤の構築による操業状態の見える化と品質の監視



PLC : Programmable Logic Controllerの略。制御装置。

### 【採用理由】

- 鉄鋼製造プロセスの異常判定に十分なレスポンス(100msでのリアルタイム監視)
- さらに判定に用いるデータの前処理を利用者自身でカスタマイズも可能
- 今後の設備展開を見据えた汎用性、分析・評価作業の容易さ
- 検知精度の高さ



# 宇宙船「Orion」の開発におけるインバリエント分析技術の適用

- ① 通常状態のモデルと異なる小さな異変を検知し、異常やイベントなど障害発生の可能性を早期に検出
- ② システム全体のモデリングにより、障害の根本原因を特定
- ③ 状態監視データ履歴のモデリングにより、複雑なシステムでもシステム全体を把握。  
様々なミッションのサポート強化と機体製造の迅速化に貢献

## 時系列データの収集・蓄積

熱真空試験で全サブシステム約15万個のセンサーから収集した時系列データを蓄積



## 通常状態のモデル化

センサー間に存在する220億以上の関係性を自動的に構築し、宇宙船の通常状態の動作をモデル化

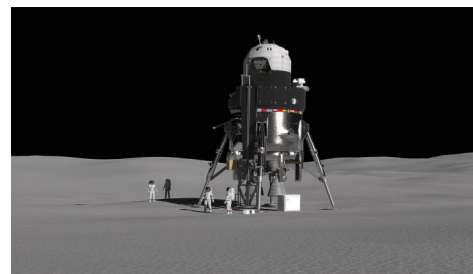


## 障害発生の可能性を早期検出

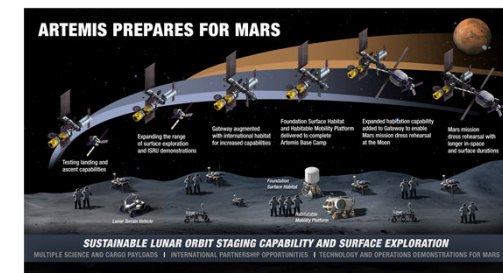
通常状態のモデルを利用し、後続の熱真空試験の結果と比較。全サブシステムが適切に動作していることを確認



商業衛星運用監視



月面着陸ユニット



火星ミッション

## 3. 現場で活用できるインバリアント技術

### 3.3 音による異常検知

# 音を使った異常監視とは

- 工場ではベテランの保全員が「音」で異常を早期に検知していることが多い
- 「音」の変化が異常のサインであるが伝承が難しい
- 人の耳に聞こえない高周波異常音を肌感覚で感じていることもあるのでは？
- 周辺雑音の中からどうやって機械的に異常音だけを探し出すかが課題



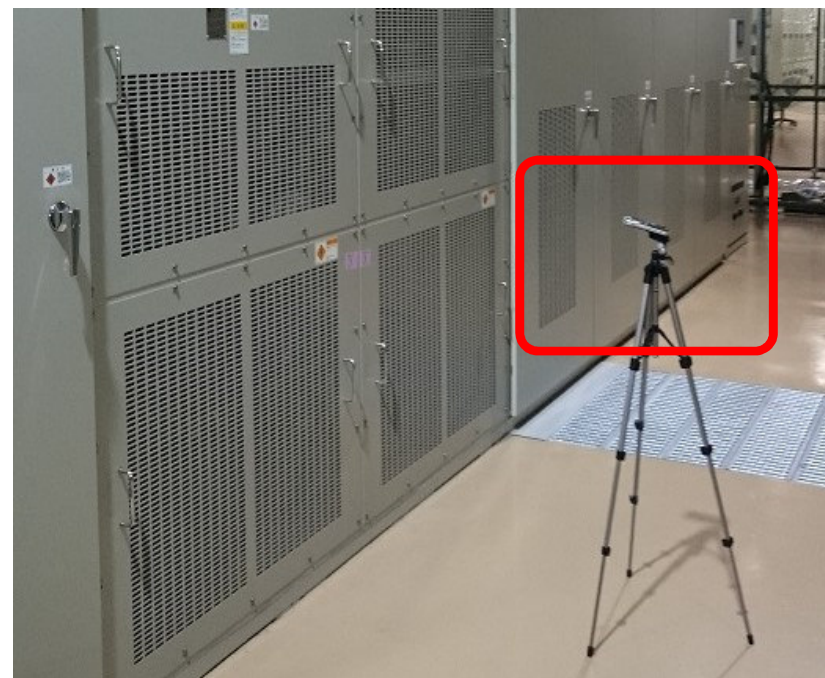
**周辺雑音も「いつもの状態」  
インバリエント分析なら周辺雑音があっても、そのまま監視に使える**

- 広い場所を少ないセンサで監視するため「音」を利用（異常かどうか分かれば良い）
- 非接触で簡単に設置可能(高温の場所やCNCなどの動きのある設備でも監視可能)
- 安価であるが速いサンプリング(~80KHz)の振動も計測できる
- 設備に貼り付けた場合、聴診棒で聞いているのと同じ状態の音を常時監視できる

# インバーターの故障予兆検知

よく、不具合を起こすインバーターの故障予兆検知を目的に音による異常検知を実施。

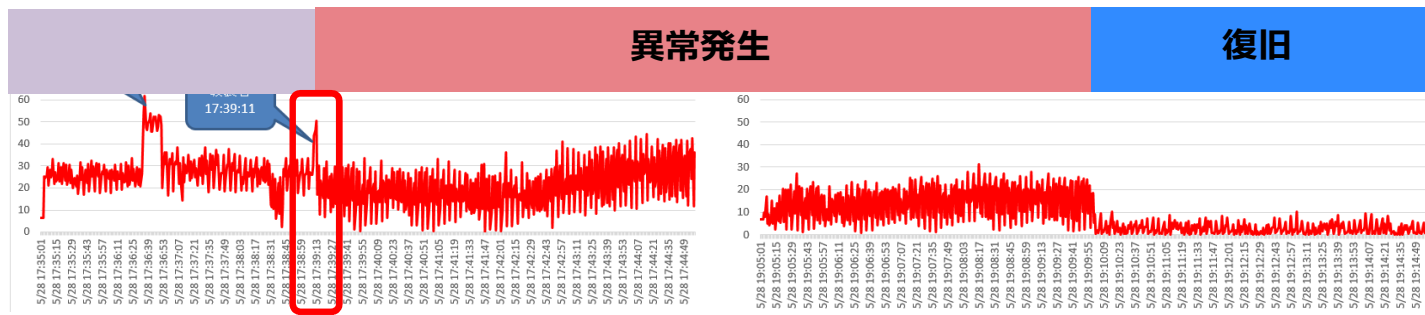
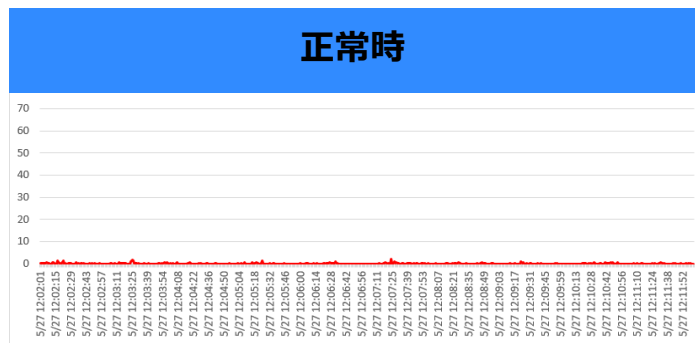
- 高圧/高電流のインバータであり内部へのセンサー設置ができない
- 稼働中にパネルを開けられない
- まずは**無人で異常かどうか**が分かればよい
- 検証はICレコーダにより実施



マイク(ICレコーダ)による音の収集

# インバーターの故障を音でとらえる

- 環境雑音があるような場所でも正常時の異常スコアは低く安定
- 人の耳に聞こえない音の変化を早期にとらえている。
- 復旧時は異常スコアが下がるが、異常となった機器を止めたただけなので「今までしていた音が聞こえない」という状態になり異常スコアは少しだけ上昇したまま。



時間 →

時間 →



# 排気ファンの異常予兆検知の課題(海外事例)

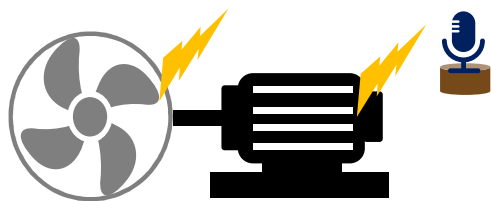
トンネルにある大型排気ファンの異常予兆検知が目的

- 動いていると**人が入れない**
- 動いていないと**異常かどうか分からない**
- 通常のセンサは取り付けが困難
  - 振動センサは飛ぶ可能性があり危険
- 音で異常検知ができないか



トンネル排気ファン(イメージ)

# 音による換気ファン異常検知（従来方法）

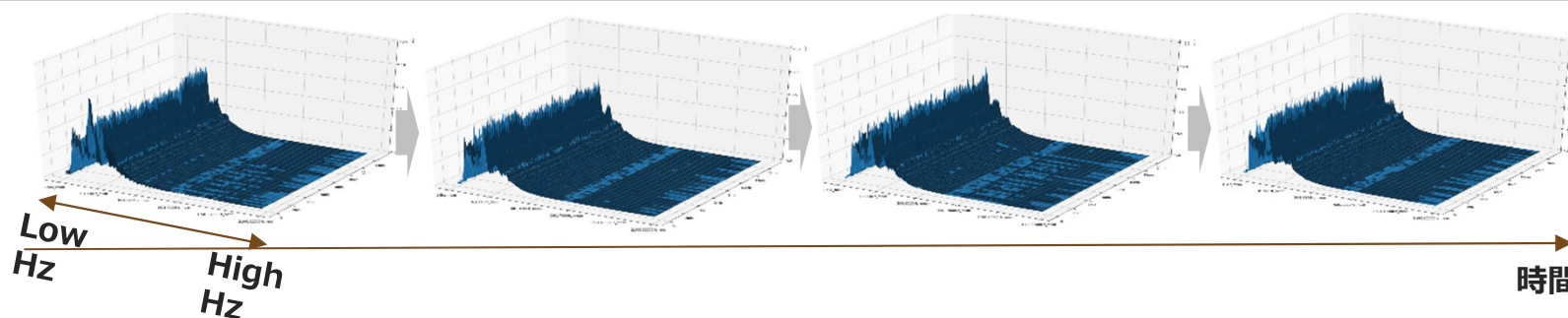


検証では、録音していた類似ファンの音で異常を模擬

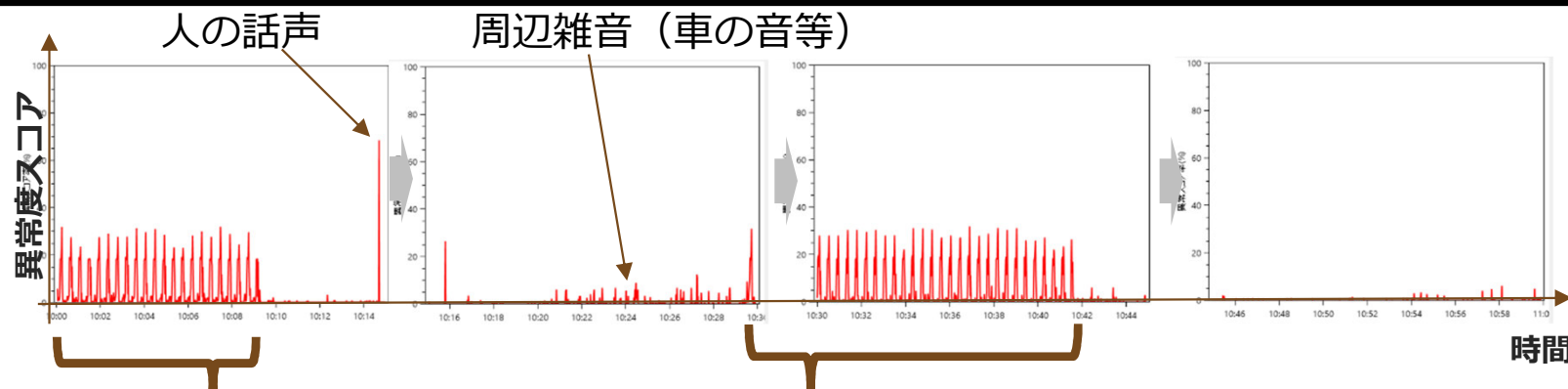
## 従来方法：異常かどうかの判断困難

- ・音源データからでは、熟練者でなければ異常かどうかの判別が困難。
- ・FFT分析だと、大きな損傷が出るまで、はっきり異常と判断できない。
- ・周辺雑音と異常の判別が困難。

## FFT 分析：僅かな違い。周辺雑音なのか異常なのか判別困難



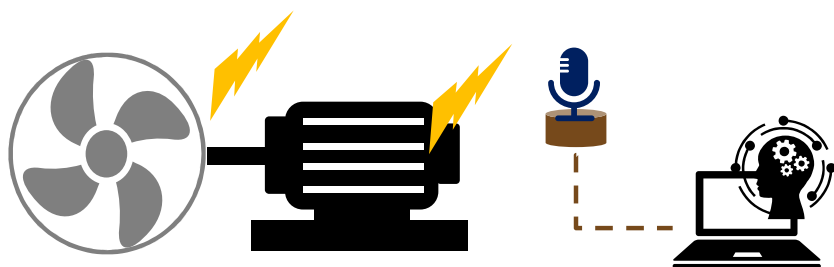
## インバリエント分析：周辺雑音がある中でも、異常かどうかの判断が容易に可能



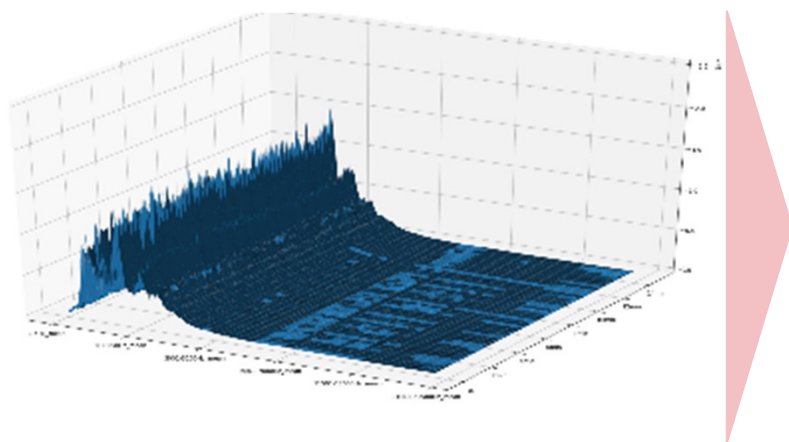
異常（“いつもと違う音”）を検知

# 音による異常検知（換気ファン）

- ・ 周辺雑音がある中で、従来方法では異常かどうかの判断が困難
- ・ インバリエント分析により周辺雑音がある中でも**異常の判断が容易に可能**

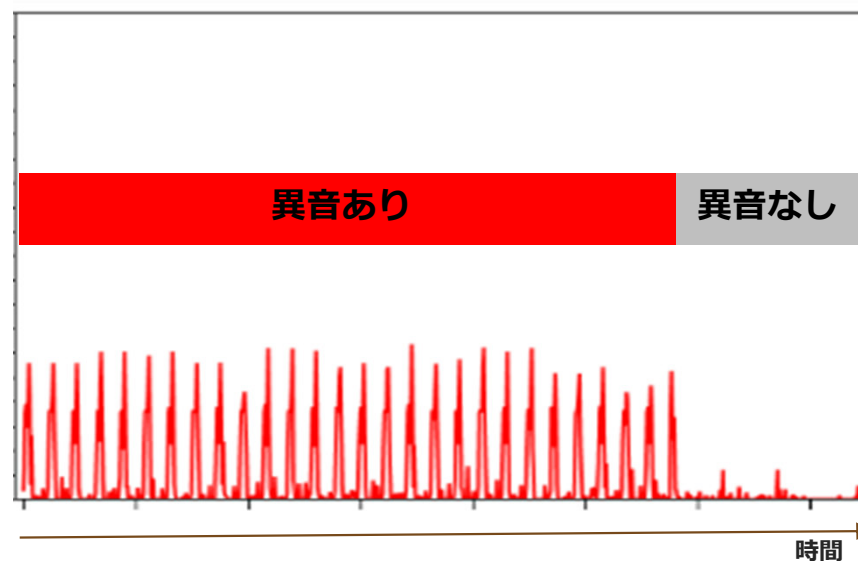


市販マイクで採取した音データを分析



FFTによる分解

異常度スコア



インバリエント分析による異常検知



- 巡視点検の負担軽減
- 早期の異常検知
- 官能検査の機械化
- 検査における見逃し防止
- 製品品質劣化の予兆検知
- 工具の交換時期最適化

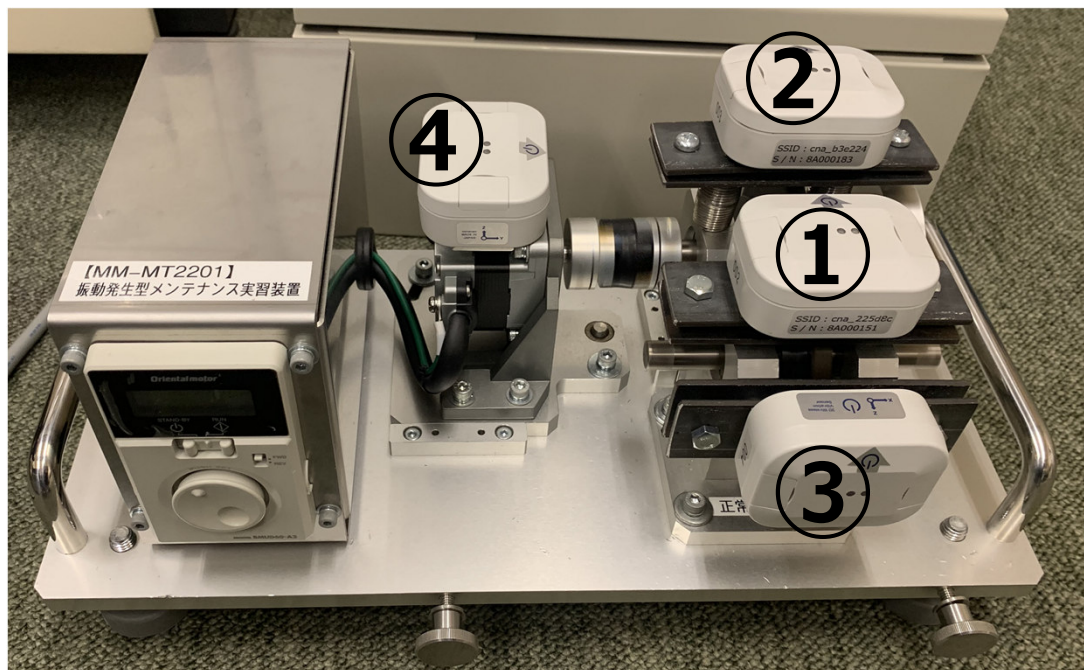
## 3. 現場で活用できるインバリアント技術

### 3.4 Wi-Fi振動センサ conanairによる異常検知

# 測定点への振動センサ設置状況と検証内容

モータなどの回転駆動部機構で発生する異常振動を発生させて、conanairで振動計測を行った。

1. 偏角（ミスアライメント）
2. 偏荷重（アンバランス）
3. ベアリング異常（外輪キズ）
4. ギア異常（ギア欠け）
5. 偏心（ミスアライメント）



- ①小さいギアの上
- ②大きいギアの上
- ③小さいギアの側面
- ④モータの上

# Wi-Fi振動センサ conanair™

- 一定間隔で振動を計測(10秒間)
- 装置内で処理したデータを、スマホなどで直接確認できる(マニュアルモード)
- 基地局当たり100台の**振動生波形データ**をWi-Fi経由で自動的に収集(自動モード)

形式		CNA-WLVS-02	CNA-WLVS-02L	CNA-WLVS-02X	CNA-WLVS-02G
検出加速度範囲	m/sec <sup>2</sup>	±160			
検出軸		3軸 (X, Y, Z) および合成値			
応答周波数	Hz	10~1,000, HPF/バイパス時0~1,000 (共に-3db)			
サンプリングレート	Hz	3,200			
A/D分解能		13bit			
通信		Wi-Fi IEEE 802.11b/g/n (2.4GHz)			
電源		リチウム一次電池 (充電不可)			USB (DC5V)
		CR2 1本	CR2 1本	CR2/3AZ 1本	
動作時間	連続	約8時間	約8時間	約15時間	電池非搭載
	間欠	約13年[1日1回測定]	約4年[1日1回測定]	約7年[1日1回測定]	(電池式ではない)
定格消費電流	mA	100			
寸法	mm	65 × 52 × 27 (32) (マグネットを含む)			
重量 (電池含む)	g	54 (77)	54 (77)	56 (79)	90 (ケーブル含む)
IPクラス		IP67			IP67相当
使用可能温度	℃	-10~60 (設計値)			
温度計測 (基板温度を計測)		なし	有り	有り	なし
価格 (消費税別)	円	¥ 30,000-	¥ 40,000-	¥ 50,000-	¥ 40,000-
操作用ブラウザ		[推奨] Google Chrome [動作確認] Microsoft Edge (Windows10) ※Internet Explorer はサポートしない			

## マニュアルモード

- ・スマホ・タブレット・PCのブラウザで簡単操作、アプリは不要！
- ・加速度、速度(それぞれのピーク、RMS)のX,Y,Z軸および3D合成値を数値表示
- ・加速度、速度のX,Y,Z軸それぞれの波形をグラフ表示
- ・加速度、速度の要約情報と**振動生波形データ**をダウンロード可能 (Windows,Androidにて)
- ・ISOポンプ振動評価基準 (速度値RMS) による簡易判定！付属PCアプリでFFTも可能
- ・測定ポイントごとに任意の警告値、警報値が設定できる

## 自動モード

- ・1日1回10秒間の測定で電池寿命約4年！(電池モデル:CNA-WLVS-02L)※通信状況により変動します。
- ・加速度ピーク、速度RMSおよび**振動生波形データ**をPCに自動CSV保存、最大100台接続
- ・測定間隔などの設定はエクセルで簡単！
- ・トレンド管理用エクセルシート付属、付属PCアプリでFFTによる周波数分析が可能

### 電池式 Wi-Fi 振動センサー

## conanair コナンエアー

●簡易診断用 簡単操作/小型・低価格振動センサー  
●防水耐候性 IP67ケース/長寿命電池式 [約7年 (1日1回)]  
※CNA-WLVS-02X

#### マニュアル測定

1個のコナンエアーで  
100台まで設備登録

傾向管理

#### 自動測定

複数台常時設置  
工事不要

傾向管理

モニタリング (スマホ、PC)

コナンエアー 1個で巡回

マニュアル/自動測定 混在可能

中山水熱工業株式会社

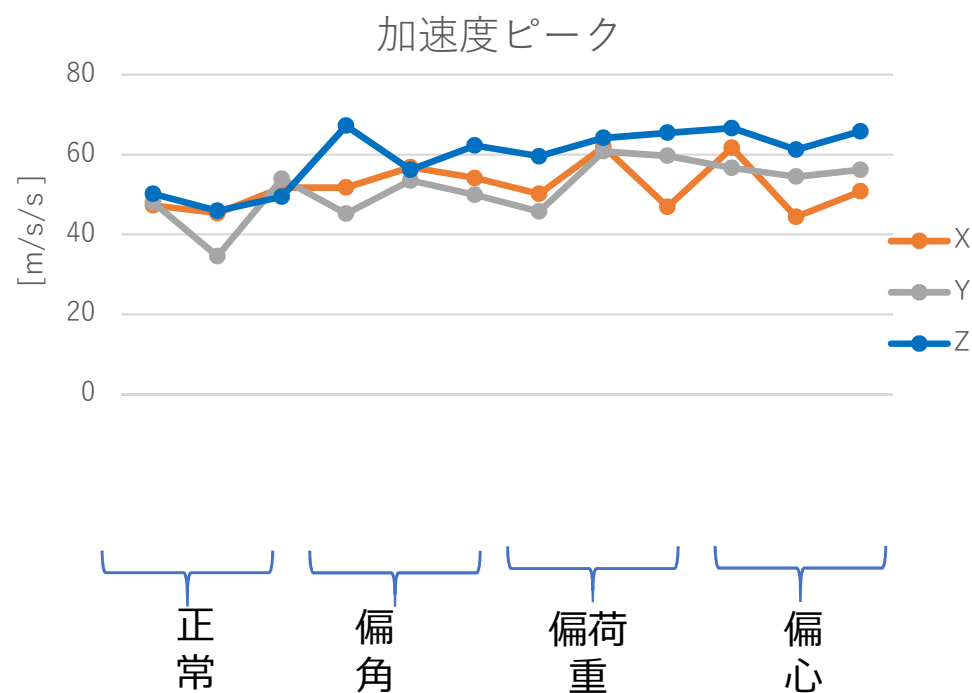
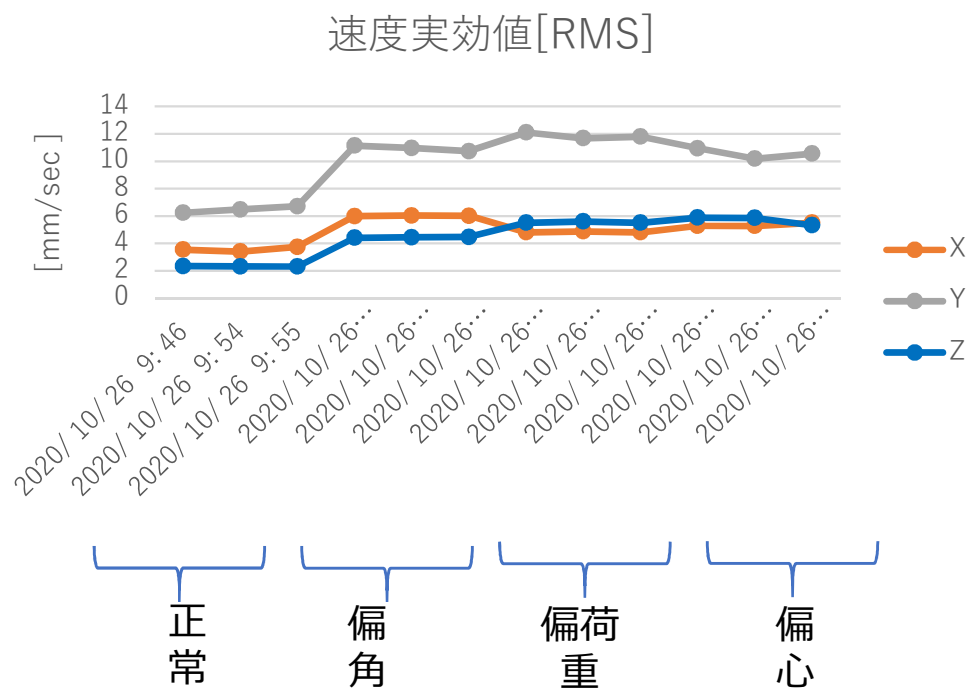
中山水熱工業のカタログより

## 測定点2 主軸ギアの上の簡易診断(従来方式)

### 速度RMSと加速度ピーク値の比較@3,000rpm

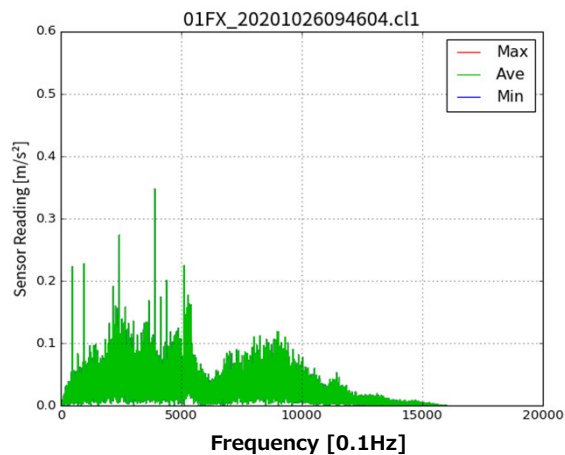
ミスアライメントやアンバランスは  
異常の識別が可能と言える

加速度ピークではあまりよくわからない

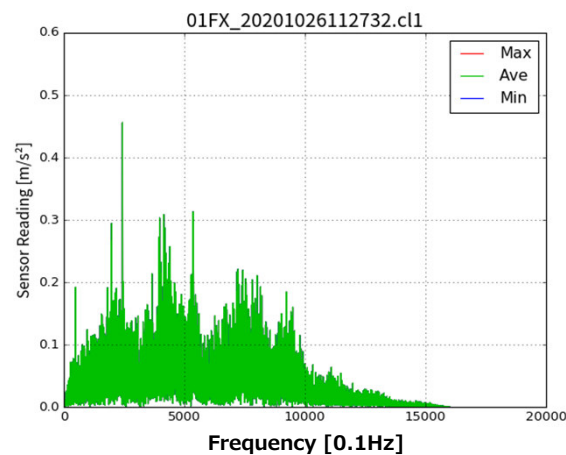


# 測定点2 主軸ギア上での監視(インバリエント分析)

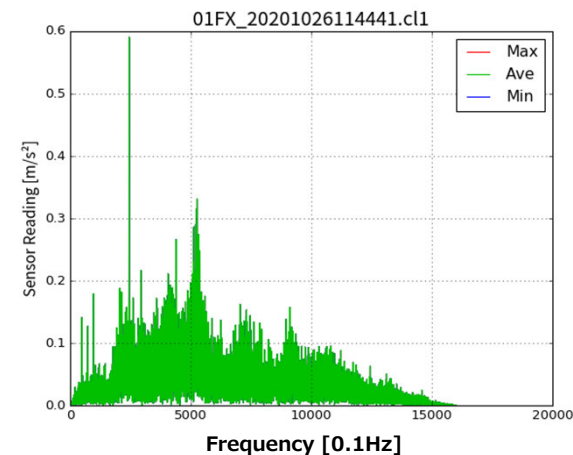
FFT周波数分析



①正常

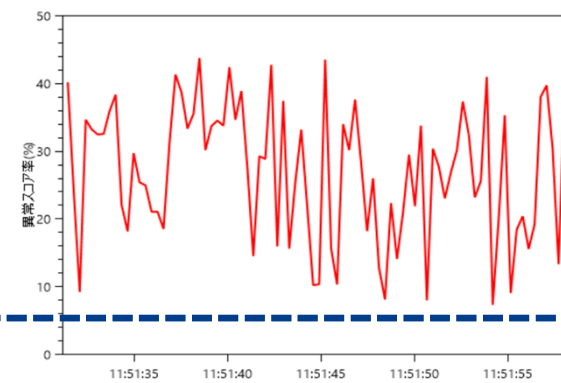
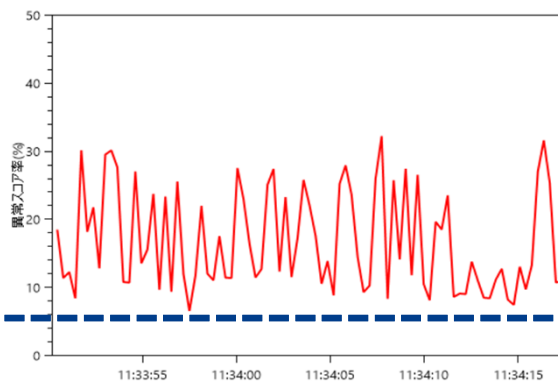
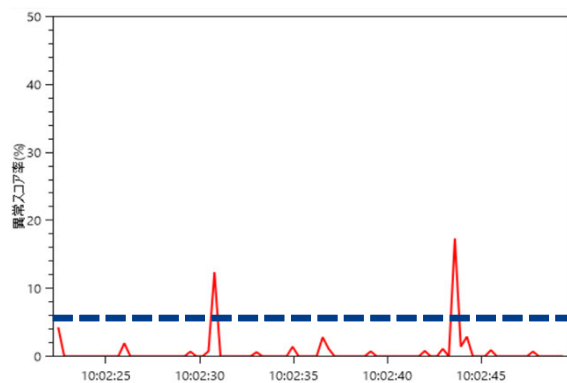


⑤ベアリング異常



⑥ギア異常

インバリエント分析  
の異常スコア



時間

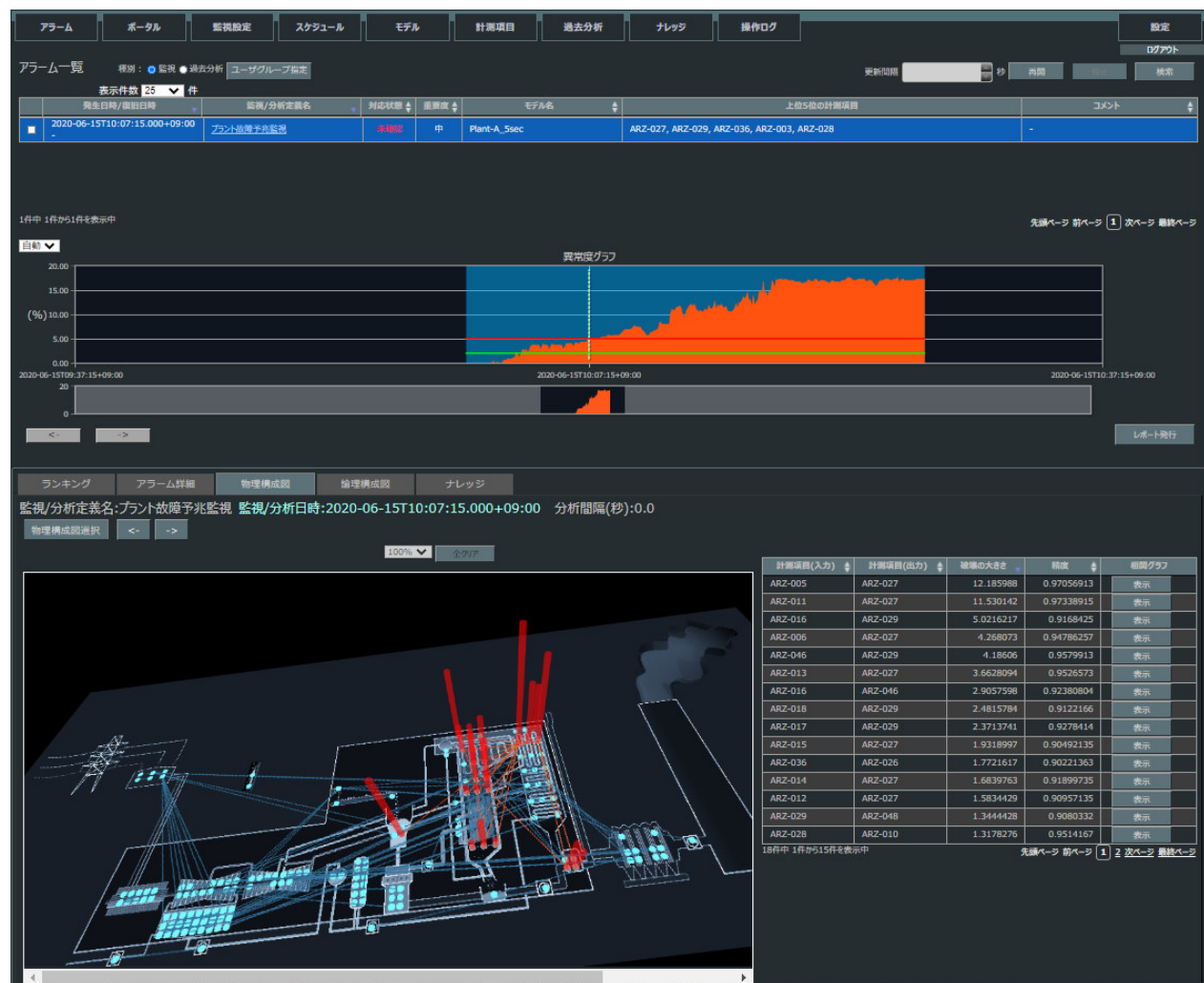
## 3. 現場で活用できるインバリアント技術

### 3.5 リアルタイム異常検知システム実装例



# 生産現場での利用を考慮した標準ユーザインタフェース

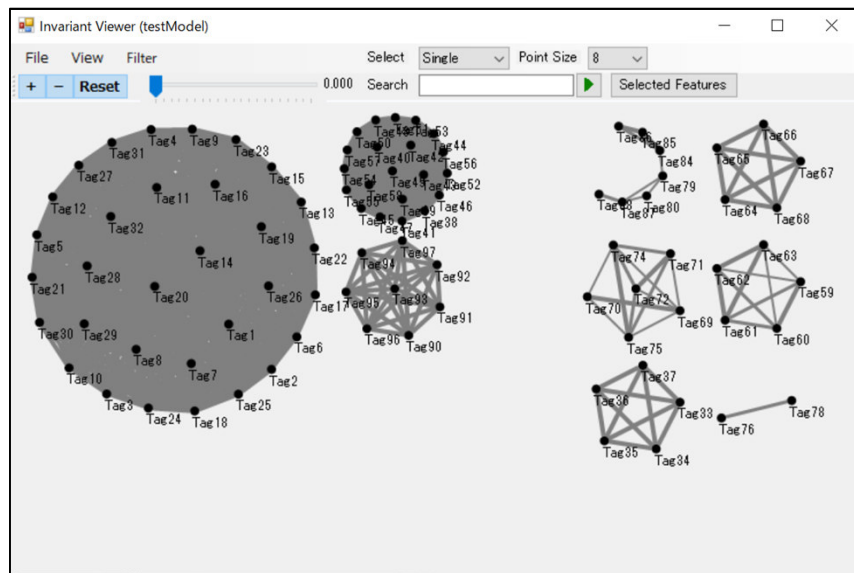
- オペレータにはAIや分析を一切感じさせないインタフェースが重要
- 長年にわたって現場オペレータと意見交換を重ねたUIと監視機能





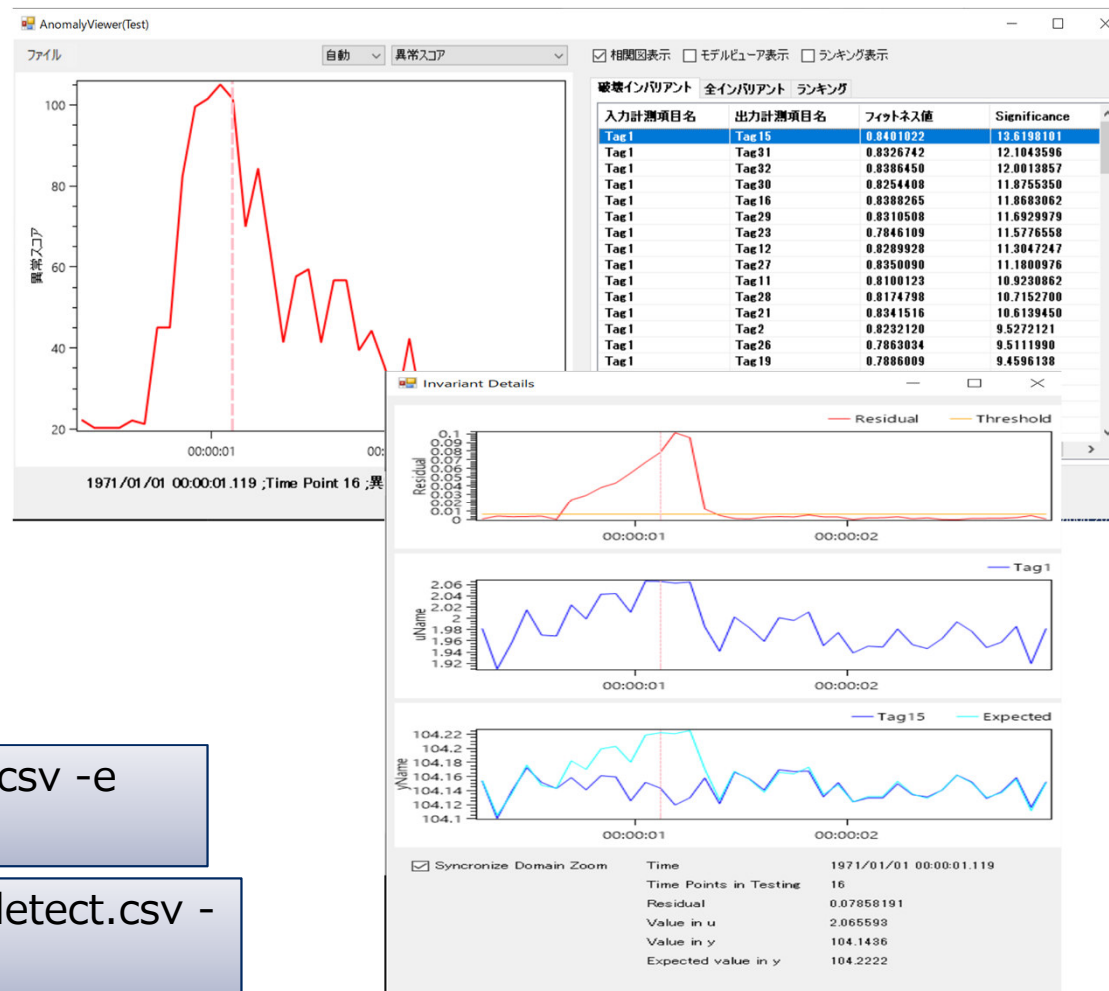
# 分析者が扱いやすいユーザインタフェースと分析機能

- 分析者向けにはCSVの直接利用やPythonによるプログラミング可能なインタフェースを準備
- 高速な分析処理やバッチによる自動化を可能にする



```
python 02_01_make_model.py train_01.csv -e  
threshold-either -b threshold-both
```

```
python 02_02_detect_anomaly.py detect.csv -  
o out_folder -id model_id
```



# オープンソース(Grafana)によるダッシュボードの作成

## ■ リアルタイム分析/監視の結果をユーザーが自身で見える化



## 4. 現場導入のポイント

## 5.1 現場導入時に注意するポイント

**やってみないとわからない  
チャレンジする雰囲気**

- 「導入前に効果算定をせよ」といわれるが、ほとんどの場合やってみないとわからない
- 変更は暫定的に、決断は素早くすることで損害も少なくなる

**業務課題を炙り出すことが先**

- 仮説を持って検討を行う(きっかけを作る)。
- 関係者を集めてディスカッションする
- 「何をするか」よりも、「何ができないのか」のほうが簡単
- まずは「何に困っているか」を、コストを気にしないで抽出する

**わからないことはいい事  
第三者を入れるのもOK**

- 知らない人に説明していると気づくことがある
- 知らないから何でも言える
- 業務を知らない人を入れて議論する

## 5.2 失敗する原因

### 経営/事業戦略が不明確

- 導入が目的になっている
- 技術は目的ではなくて手段である
- 処理の流れに沿って検討していないか？

### 人の仕事を奪うことを 目的としている

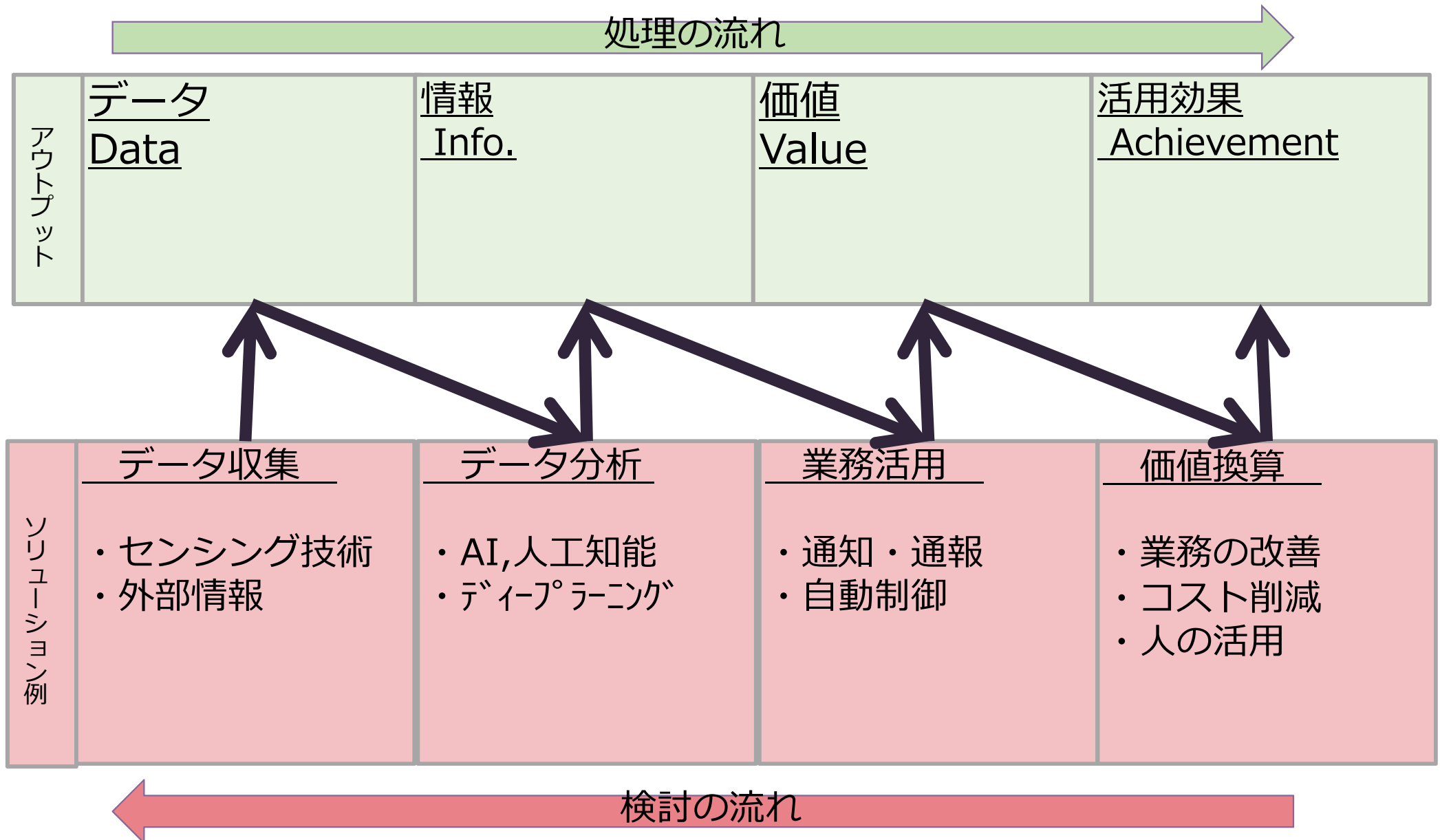
- 現場の反対に合えば検討も導入は進まない
- 効果を出す（効果算定だけでなく、効果検証も）ための協力が得られない
- 「効果はない」という結論に向かって人が動く
- ITの世界は人を減らすこと、工場におけるIoTの目的は人を活用すること

### 故障の予測を一律で 考えている

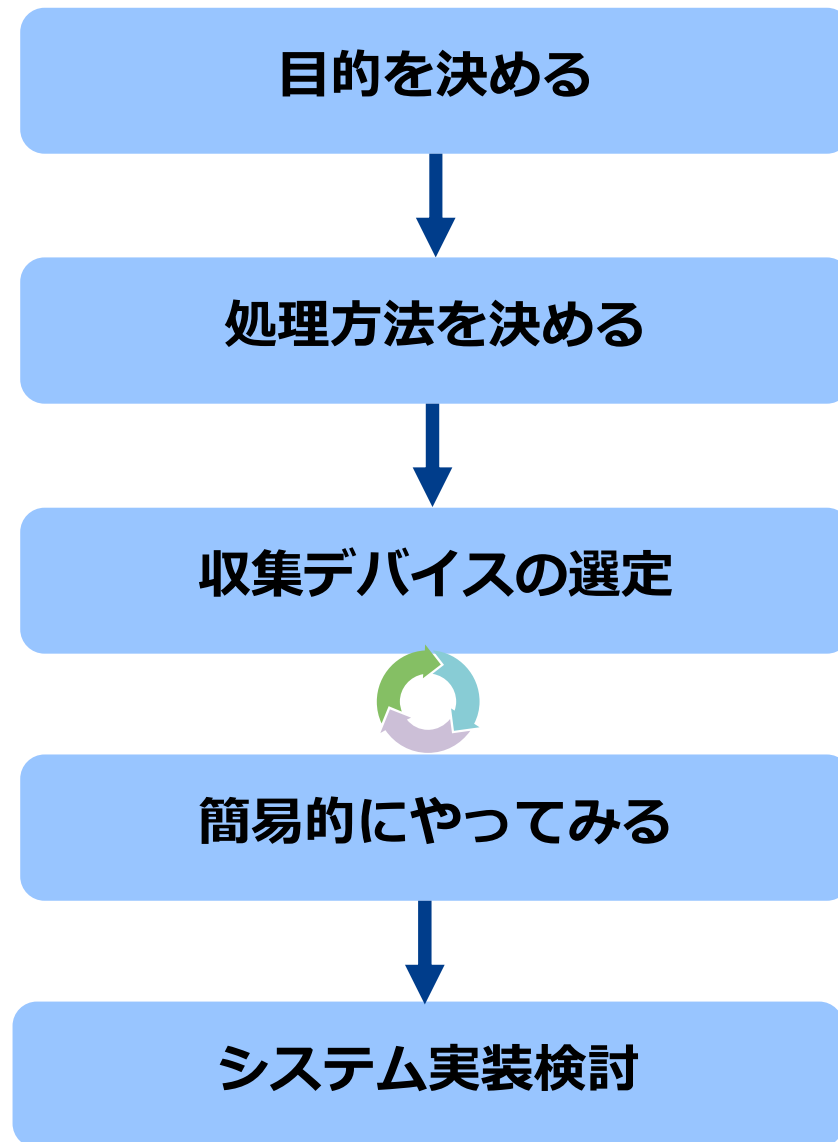
- よく「何日前に予測できる？」と聞かれるが、物が壊れるまでの時間はさまざま
- すべてを一律で考え、目標設定するところに無理がある

## 5.3 進め方の手順

■ データを活用することで課題を解決する価値創出のシナリオ



# データ収集のポイント



どのような**目的**に使うのか(異常監視？品質監視？作業効率のアップ？)  
やりたいことではない

機械学習なら何を使うのか。  
リアルタイムで可視化する？ 定期的に見る？

**目的とするデータは取れるか？**  
コストは？  
何個必要？

目的とするデータは取れるか？  
**データの蓄積**はできる？  
ネットワークや収集に問題はない？

目的に合うシステムとして**実装できるか**  
運用コストは効果に見合うか  
**自分たちで運用**できる？

## 参考

JEITA スマート保安に係るシステム導入促進ガイドブックの紹介



# ガイドブック作成の目的



- 高圧ガスを扱うプラントをはじめ、プラント業界においては「スマート保安」に対する期待は高まりつつある一方で、いざ導入を検討しようとする、何から手を付ければ良いか、自社の目的に合ったソリューションはどのようなものがあるのか分からない等の課題が現場に存在しています。
- このような課題の解決に向けて、『スマート保安に係るシステム導入促進ガイドブック』を発行しました。
- 本ガイドブックは、**初めて、スマート保安の導入を検討する企業が活用できる基礎知識や課題解決のためのソリューション（事例数40）**などを、プラント施設の**現場担当者目線**でまとめています。

## ■主なターゲットはプラント施設で実際に導入検討/導入作業を行う担当者

- ✓ 行政が近年発行しているガイド類は、主に経営者層向けのアプローチ
- ✓ JEITAでは経営層から指示された担当者が実際に検討を行う段階をターゲットとした

# ガイドブックの概要

## 行政の取組み

日本の行政では、スマート保安化で重要な新技術の活用やデータ活用のための規制の見直しや、認定制度を通じて、さらに官民が連携して取り組んでいくアクションプランの議論など、スマート保安化を体系的に促進している。

	1 スマート化に向けた企業組織の変革	2 情報の電子化	3 現場作業効率化	4 意思決定の高度化
【開発・導入促進】 技術導入・活用のためのガイドライン		A 防爆エリア設定の合理化及びガイドライン タブレットやセンサー等の非防爆の電子機器の導入 B プラントにおけるドローン活用のためのガイドライン・活用事例集		
【活用促進】 活用増加のための認知向上・規制緩和			C AI信頼性評価ガイドライン AIを信頼性が担保された手段として導入する環境整備 D データの利用に関する契約ガイドライン プラントデータの安全な共有・解析のためのガイドライン	
【普及促進】 産業全体への普及促進		E スマート保安先行事例集 スマート保安技術の認知・普及の促進 F スーパー認定事業所（認定事業者制度） スマート保安化の取組が認められた事業者への検査周期の緩和等の規制の合理化 G CBM（Condition Based Maintenance） スマート保安技術と共に設備状態（=Condition）の把握・分析に基づいた設備管理へ転換		D スマート保安官民協議会 高圧ガス保安分野アクションプラン 産業全体へのスマート保安普及のため、官民連携での取組の促進

### A 防爆エリア設定の合理化及びガイドライン

① プラント内における危険区域の精緻な設定方法に関するガイドライン（2020年1月発行）

事業者による詳細なリスク評価を容易にすることによって、法令が定める保安レベルを低下させることなく、精緻な危険区域の設定を可能とすることを目的としたもの。防爆指針 TR No.44「ユーザーのための工場防爆設備ガイド」に参考資料として本ガイドラインの内容が加わっている（2020年10月）。

[https://www.meti.go.jp/policy/safety\\_security/industrial\\_safety/sangyo/hipregas/files/20200121\\_1.pdf](https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/sangyo/hipregas/files/20200121_1.pdf)



② 「プラント内における危険区域の精緻な設定方法に関する ガイドライン」解説書（2021年3月）

防爆ガイドラインを活用し危険区域の再評価を促すために、実際の防爆ガイドライン利用者となるプラント事業者、地域消防の担当者からのヒアリング調査を元に、防爆ガイドラインとして理解が難しい点、あるいは、判断に迷う点などを中心に、解説を加えた参考資料をまとめたもの。

[https://www.meti.go.jp/policy/safety\\_security/industrial\\_safety/sangyo/hipregas/files/20210331\\_hg\\_3.pdf](https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/sangyo/hipregas/files/20210331_hg_3.pdf)



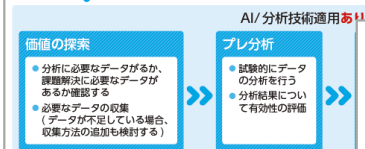
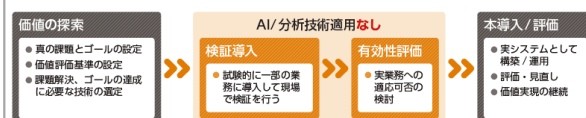
- プラント分野は、行政によるガバナンスが強い  
ため、行政の動向を本書のユーザー(プラント  
事業)に知ってもらうことは重要である。
- 行政の取組みを俯瞰して把握できるように、  
8つの主要取組みを概略的に図を用いて取  
りまとめたものを記載。
- より興味がある人向けに、各政策の詳細情  
報へのリンク付けをしている。

# ガイドブックの概要

## スマート保安の導入に向けた考え方

スマート保安を実現するための仕組みの導入には、その内容によって様々な手順がある。また、ベンダーによっても、それぞれの企業で定義された手順が存在する。このように決まった手順というものは存在しないが、導入を考えるにあたって何か参考になるものがないと検討が滞ってしまう。こうした背景から、検討を円滑にすることを目的に参考指標として、検討の流れとスケジュールおよび事業者/ベンダーの分担などをまとめた。

### 技術適用までの標準的な流れ



### 価値の探索

価値の探索で重要となるのは「真の課題の抽出」である。何を目的にする必要がある。このため、業務における真の課題を抽出することが一番めると言っても過言ではない。この際、価値の評価手法と基準を決め、評価方法が合っていない場合、それは真の課題ではない可能性が高い。

### AI/分析技術の適用なしの場合

従来通りの手順を進める。すなわち、机上検証を実施した後に、検証期間の運用後に有効性評価を実施して、実業務に適用可能かどうか、適

### AI/分析技術の適用ありの場合

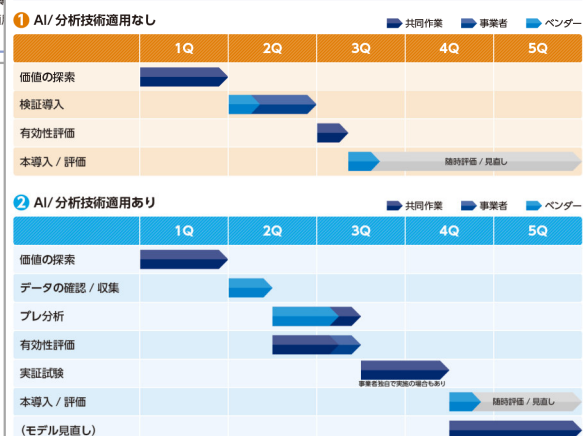
AIや分析技術を用いる場合は適用手順が少し増える。AI/分析技術はデータの質と量がすべてを決定する。このため課題解決に必要なデータがあるか、不足する場合コスト面や安全面/技術面などを考慮し収集することが可能かどうかを考える必要がある。ただし、データの課題を明確にしておくことができれば、今入手できるデータを使って分析を行い、本当に不足するデータを見極めるというやり方もある。

データが揃った後、試験的に机上でプレ分析を実施し選択した技術の有効性確認を実施する。また分析結果から実業務への適用可否について検討を実施する。適用可能と判断された場合は実システムにて検証を実施し、実運用でモデルやモデル作成方法の精度向上を実施していく。

### 本導入/評価

検証を実施したのち本導入可能と判断された場合、実システムとして導入を行う。導入後も一定期間ごとに評価や、AIモデルの見直しなどを行う必要がある。特にAI技術を導入した場合は、適時AIモデルの見直しが必要となるため、検証の段階でAIモデル見直しのコストや事業者のみで実施可能な作業であるかを確認しておく必要がある。

### 一般的なスケジュールと分担



\*1Q = 3ヶ月間  
※上記スケジュールや手順はあくまでも一例であり、各ソリューション、製品によって内容が異なる場合があります。個々の詳細は、ベンダー等にお問合せください。

- 初めて導入を検討する企業において、基本的な手順や検討項目、ユーザー・ベンダーの役割分担を添えたスケジュールなど、基礎知識として活用できる情報を記載。

# ガイドブックの概要

### スマート保安に活用可能なソリューション一覧

① 目的・データ種類・適用業務インデックス Ver (No.1 ~ 20)

各社のソリューションを目的・データ種類・適用業務の観点で活用可能かどうかを示した表です。

▶▶ 各ソリューションの詳細は別冊「ソリューションガイド」に掲載しています。

No.	ソリューション名	目的	データ種類	適用業務	活用可能
1	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
2	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
3	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
4	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
5	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
6	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
7	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
8	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
9	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
10	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
11	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
12	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
13	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
14	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
15	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
16	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
17	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
18	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
19	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
20	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●

### スマート保安に活用可能なソリューション一覧

② スマート保安官民協議会高圧ガス保安分野アクション紐づけ Ver

各社のソリューションを「スマート保安官民協議会 高圧ガス保安分野アクションプラン」における「スマート保安」事業（B）が実施する各アクションに活用可能かどうかを示した表です。

※ 活用可能な「スマート保安官民協議会高圧ガス保安分野アクションプラン」  
<https://www.meti.go.jp/press/2021/04/20210428001/20210428001.pdf>  
<https://www.meti.go.jp/press/2021/04/20210428001/20210428001.pdf>  
 (各アクションの詳細は別冊「P16」に記載されています)

No.	ソリューション名	目的	データ種類	適用業務	活用可能
1	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
2	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
3	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
4	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
5	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
6	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
7	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
8	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
9	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
10	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
11	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
12	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
13	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
14	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
15	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
16	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
17	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
18	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
19	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●
20	AIセキュリティ	AIセキュリティ	映像・音声	セキュリティ	●

### 故障予兆監視／状態モニタリング インバリエント分析

概要

圧力や温度/流量など、既設のDCSから取得する「いつもの状態」をデータ（センサ）同士の関係性で、プラントで発生している「いつもと違う」も早く検知でき、運転最適化に必要な保全アクションを迅速に実施できる。

ソリューション

インバリエント分析

インバリエント分析とは、プラントの運転データを解析し、異常を検知するための技術です。従来のDCSでは検知できなかった、微妙な変化や、複雑な関係性を検知できます。

製品イメージ

NEC Advanced Analytics - インバリエント分析

NEC Advanced Analytics - インバリエント分析は、プラントの運転データを解析し、異常を検知するための技術です。従来のDCSでは検知できなかった、微妙な変化や、複雑な関係性を検知できます。

適用効果

- 早期の異常検知により、計画外停止の削減、稼働率の向上
- コンディションモニタリングによる設備最適化、効率向上による買値の低減や保守費用削減

適用にあたって発生した壁（事象）と解決のために取った対応

現場の業務負担が増えることを懸念し、現場がシステムを使ってくれない。またシステムの出した結果を使用しない。このため業務に精通したメンバーによる専任チームを組織し、システムの出た結果を現場で現場（説明）できるように仕組を作った。

製品イメージ

NEC Advanced Analytics - インバリエント分析

NEC Advanced Analytics - インバリエント分析は、プラントの運転データを解析し、異常を検知するための技術です。従来のDCSでは検知できなかった、微妙な変化や、複雑な関係性を検知できます。

お問い合わせ・詳細

日本電気株式会社 AI・アナリティクス事業部  
 tmail: contact\_a@necai.jp.nec.com  
<https://jpn.nec.com/necvariantanalyzer/index.html?>

## ■ スマート保安に活用可能なソリューション一覧

### ① 目的・データ種類・適用業務インデックス

ユーザーの様々なニーズ（例：生産性を向上したい、自社で取得している稼働データを使いたい、運転業務に使えるシステムを知りたい）に合わせて、ソリューションが探せるようにした一覧表。

### ② スマート保安官民協議会 高圧ガス保安分野アクションプラン紐づけ

行政が公表している「スマート保安官民協議会 高圧ガス保安分野アクションプラン」に記載されている、民（ユーザー）が実施する項目に対し、どのソリューションが活用できるかを示した一覧表。

## ■ ソリューション事例集

40個(8社)のソリューション事例を掲載。  
 概要・適用効果・イメージ図・問合せといったシンプルな構成としており。入口の役割に徹している。

# ガイドブックの入手方法

## ■ JEITAのWebサイトより誰でも無償でダウンロード可能

URL <https://www.jeita.or.jp/cgi-bin/public/detail.cgi?id=802&cateid=1>  
:

検索は

スマート保安 ガイド



※ 必須の項目には必ず入力してください。  
JEITAの個人情報取り扱いについてご同意をいただければ、下記の「同意する」にチェックを入れてください。

個人情報の取り扱い	必須	<input type="checkbox"/> 同意する
会社名	必須	<input type="text"/>
所属・役職	必須	<input type="text"/>

刊行物名	価格	数量	合計金額
【ダウンロード版】 スマート保安に係るシステム導入促進ガイドブック	¥0	1	¥0

※今後の更新時に内容をより使いやすいもの、利用者に求められるものにしていくため、統計情報として会社名と所属部署/役職を入力していただいております。



**NEC**