

2018年3月9日

WG3E02

稼働・材料情報の分析活用による 顧客運用の最適化

実証実験 ご協力企業

株式会社 アーレスティ

参加企業

【ファシリテーター】

日本電気株式会社

【メンバー企業】

株式会社 大竹麵機

三菱電機株式会社

株式会社 ニコン

アビームコンサルティング株式会社

株式会社アーレスティテクノサービス

中村留精密工業株式会社

京セラ株式会社

株式会社 サトー

アビームシステムズ株式会社

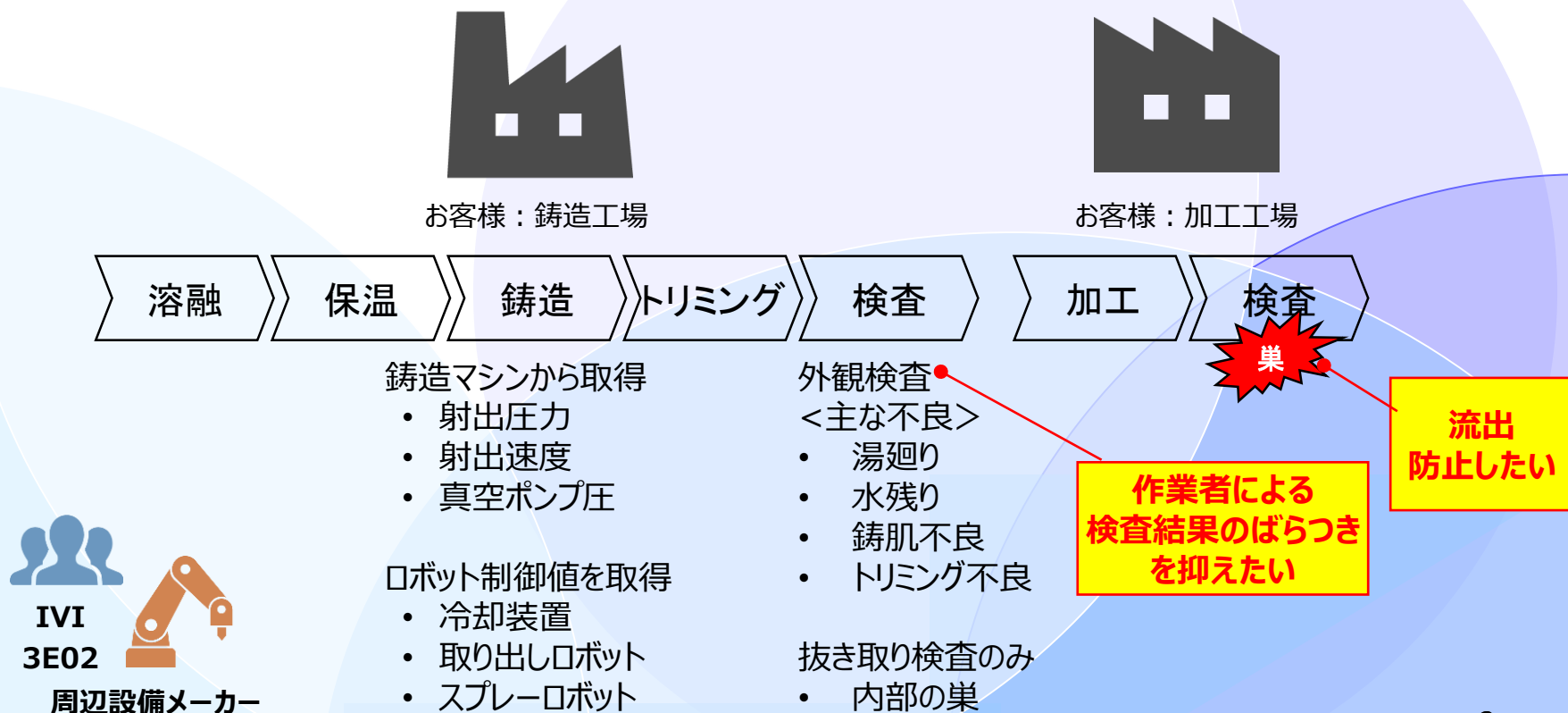


- 1. 3E02概要**
- 2. 業務シナリオ**
- 3. 実証実験概要/結果**
 - 3-1. 製品品質の安定化**
 - 3-2. 生産設備の稼働率向上**
- 4. まとめ**

1. 3E02概要

1-1. 背景

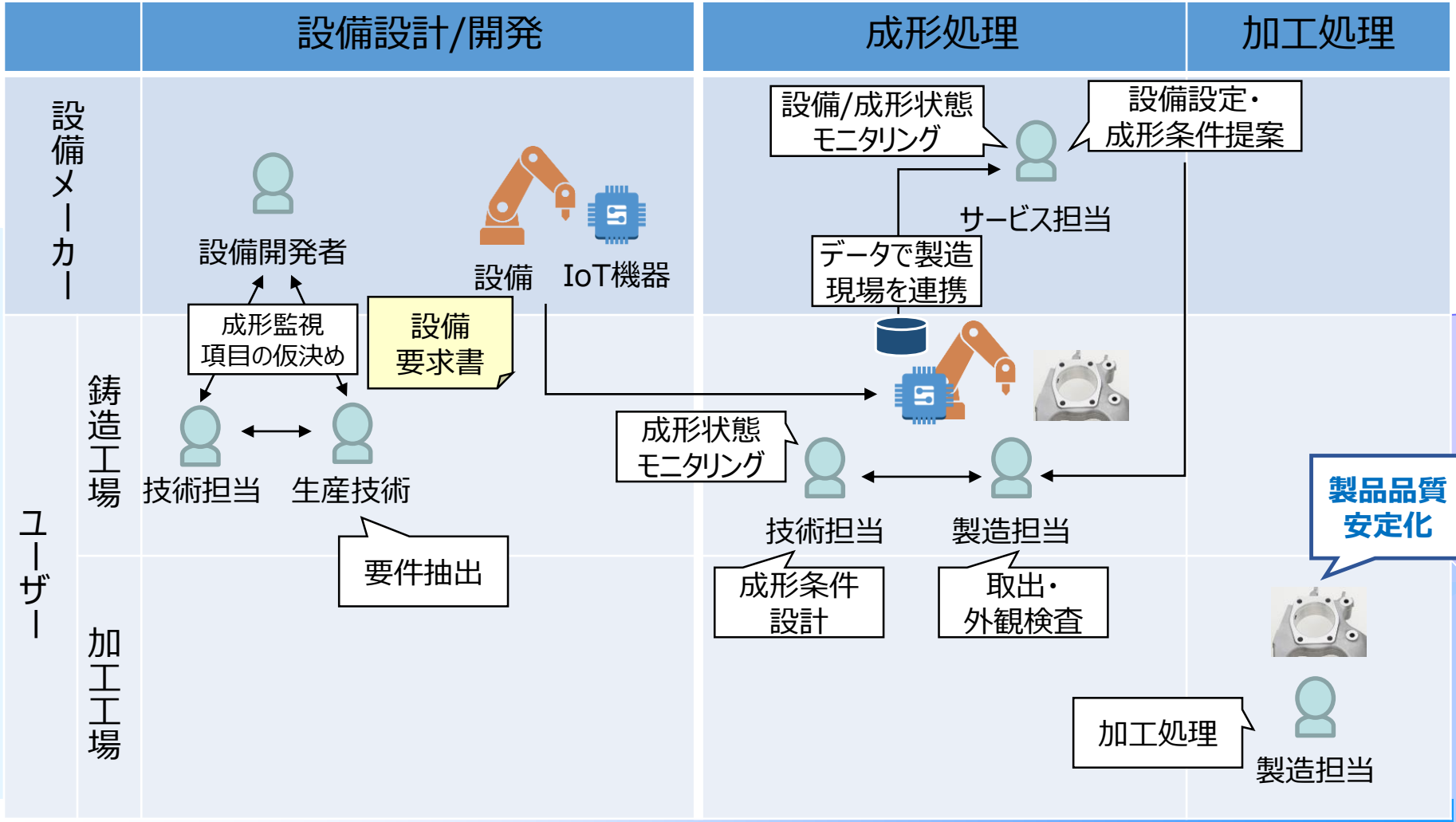
- 鋳造部品は、特性上、必ず内部に巣が発生する
- 量産前に、巣の発生場所をコントロールするための成形条件調整を行っているが、加工面に巣が発生する不良や外観不良を防止することは難しい（お客様側の加工工場で発生してしまう）
- 鋳造設備の周辺設備を提供している企業をモデルとし、鋳造部品メーカーの不良削減に貢献する



1. 3E02概要

1-2. TO-BEシナリオ あるべき業務、仕事の仕方

- 既存の成形条件に加えて、周辺設備の情報も連携させ、より高度に成形条件をマネジメントし、不良の流出を防止する



2-1. 実施内容と効果

背景

- 設備メーカーに対する生産性向上への期待が高まっている
- 設備挙動や環境変化で、鑄造品質が変わる
- 目視検査で、良否が判断されている

課題

- 設備故障・停止による機会損失のインパクトが大きい
- 製品品質に影響する設備挙動が定量化できていない
- 検査結果がバラつき、良否の判定ミスが出ている可能性

製品品質の安定化

内容 実施

- 設備挙動の製品良否の可視化
- 製品良否データ波形の分類化

効果

- 製品品質への貢献度向上
- 不良流出と良品巻込みの削減

生産設備の稼働率向上 (設備の状態検知)

内容 実施

- 設備状態の可視化
- 設備挙動変化の検知

効果

- 設備による安定生産
- プロアクティブ保全活動の実現

3-1-1. 品質不良と発生比率

- 冷却起因の不良は約30%を占めている

不良分類

主な不良内容

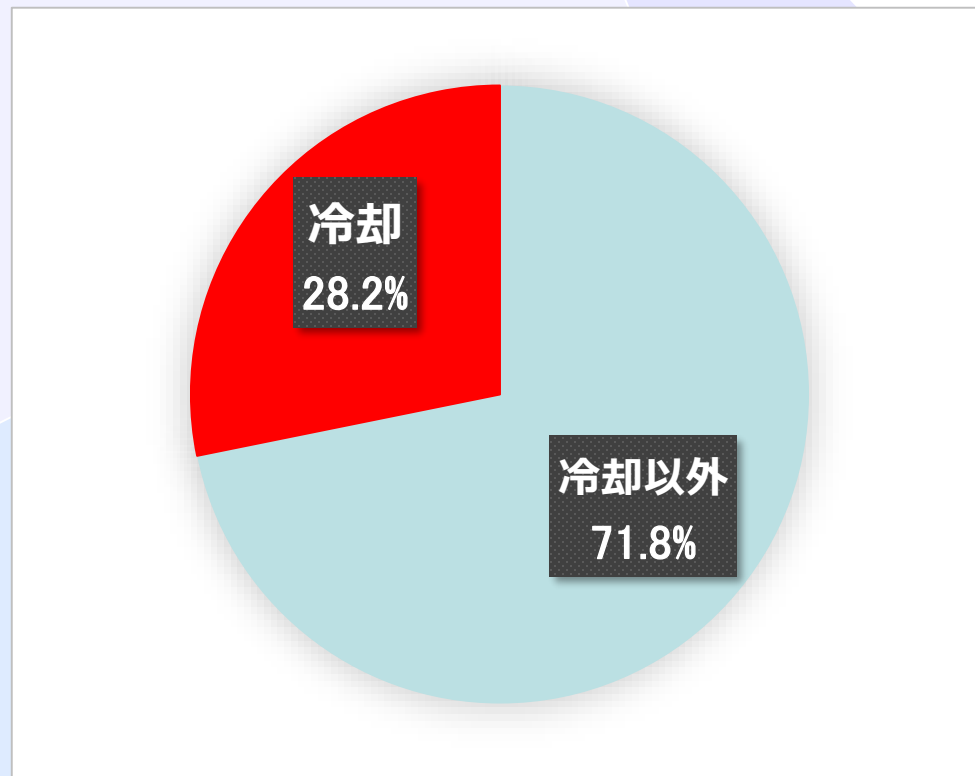
冷却起因の不良

- トラレ
- 湯廻り
- 水残り
- 変形・寸法

冷却以外の原因
による不良

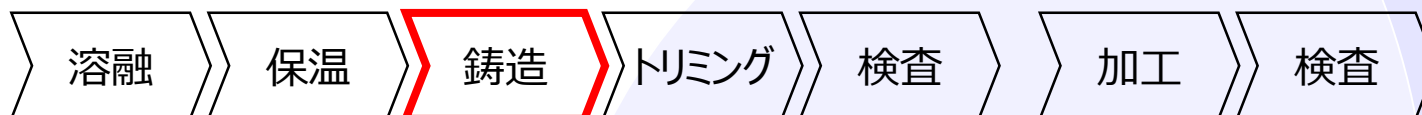
- 汚れ・着色
- 欠けこみ
- 傷・打痕

不良分類の割合



- 鋳造のキュアリング(冷却)工程を対象

ダイカスト製造工程

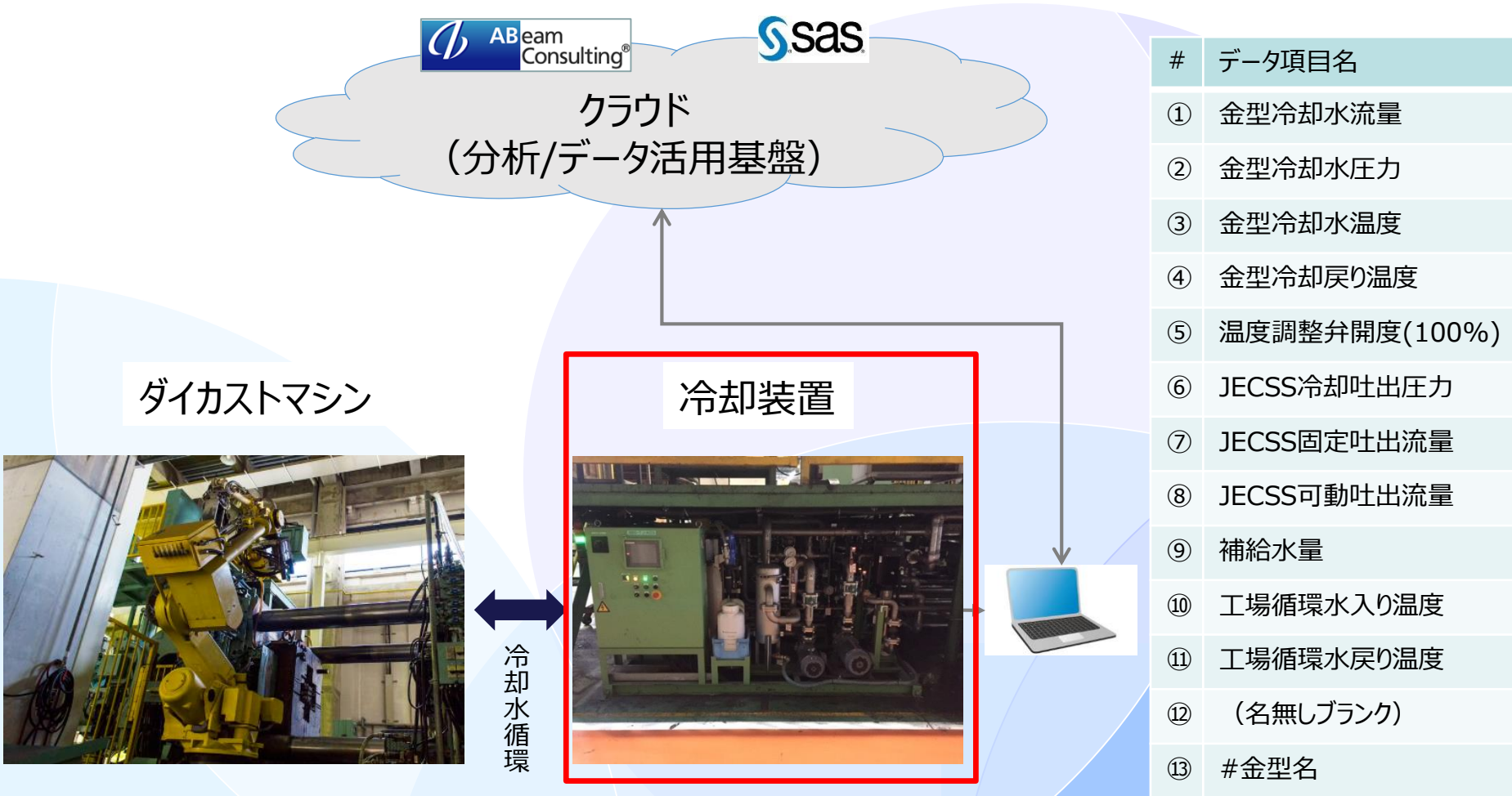


鋳造作業工程



【冷却装置ログ】

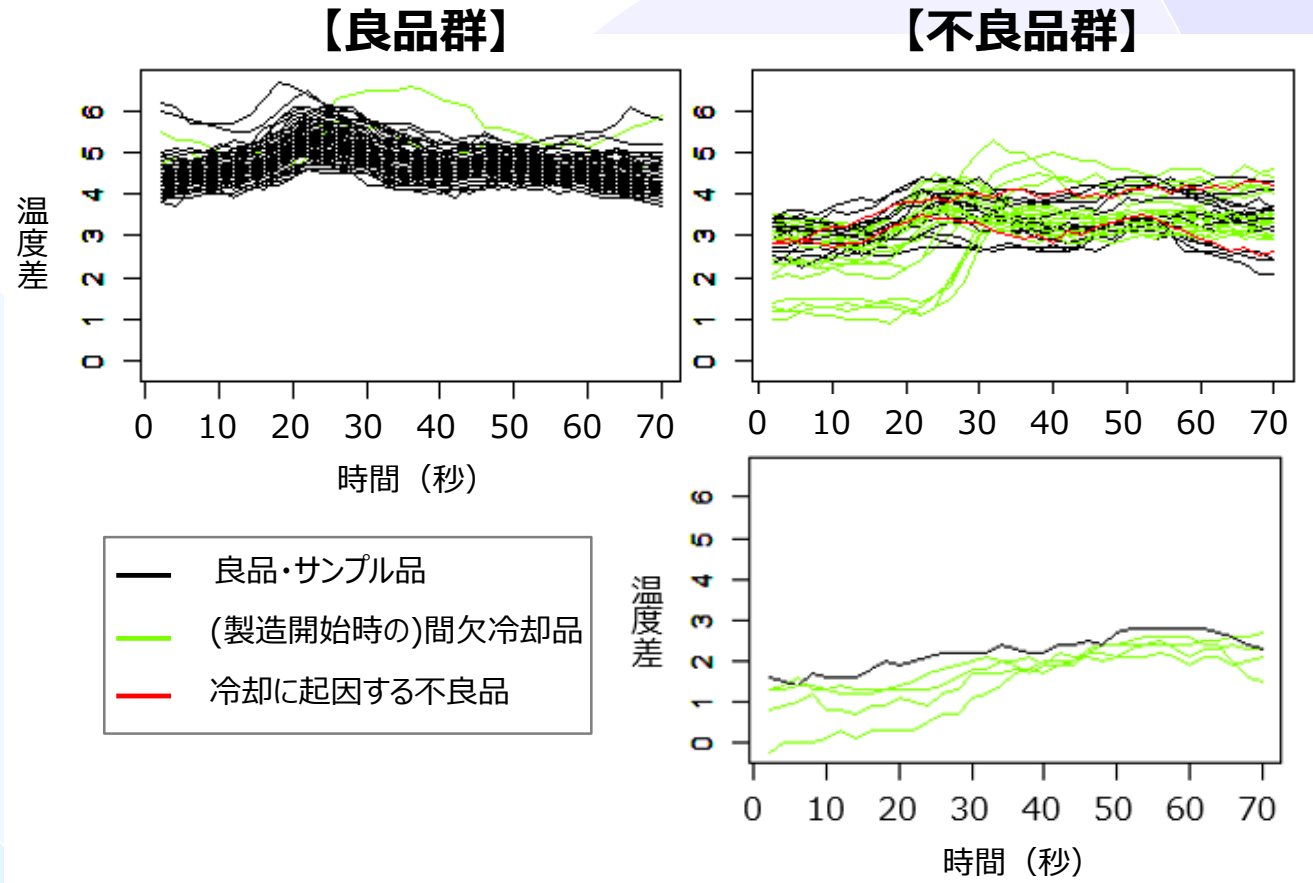
- ・ 温度
- ・ 圧力
- ・ 流量
- ・ 弁解度 など



#	データ項目名
①	金型冷却水流量
②	金型冷却水圧力
③	金型冷却水温度
④	金型冷却戻り温度
⑤	温度調整弁開度(100%)
⑥	JECSS冷却吐出圧力
⑦	JECSS固定吐出流量
⑧	JECSS可動吐出流量
⑨	補給水量
⑩	工場循環水入り温度
⑪	工場循環水戻り温度
⑫	(名無しブランク)
⑬	#金型名

3-1-4. 分析結果

- 機械学習(クラスタリング)で、冷却装置ログの温度差データ波形をグルーピングすることで、科学的に良品・不良品群の識別が可能



3-1-5. データ活用検証 - 活用の期待効果

【外観検査とデータ結果】

		データ (温度差)	
		合格	不合格
外観検査の 作業者の	合格	A	B
	不合格	C	D

人による判断の正しさをデータで裏付け

- A**
 - 「合格グループ」の波形モデル
- D**
 - 「合格」から外れる波形を識別
 - ①冷却起因による不良 (トラレ等)
 - ②間欠冷却 (停止直後の暖機運転)

人による判断の難しいところを
データで支援・検証

- B**
 - 「合格」が疑われる可能性あり
 - ①間欠冷却直後
 - ②間欠冷却直後以外(例:異常区間)
- C**
 - 「合格」の可能性あり
 - ①余分な間欠冷却 (の可能性)

人の判断が「合格」でも再検査→見落としがちな不具合の可能性を極少化
 人による判断によるブレも検証しながら「合格基準」を調整→不要な廃棄を防止し、コストダウン

3-1-5. データ活用検証 – 範囲設定

■ グループング結果から、安定して良品が製造できる範囲を設定

1. 範囲の設定

良品で構成されたモデルにおいて、
良品群の平均±3σを合格範囲と定めた

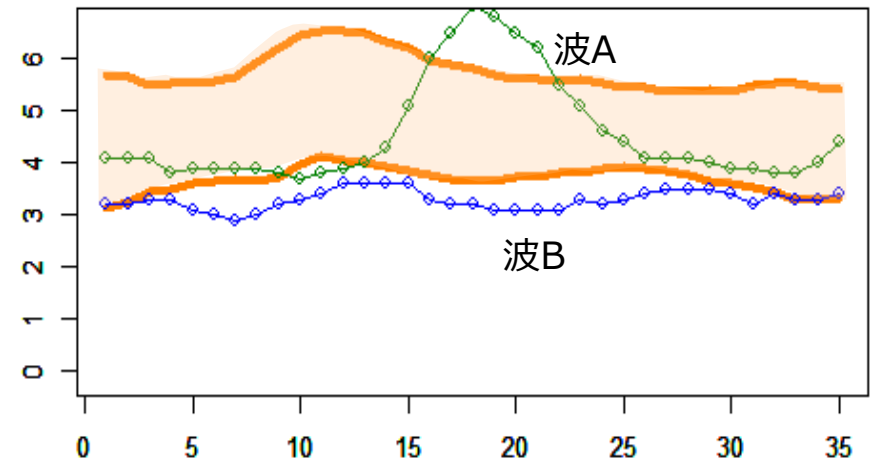
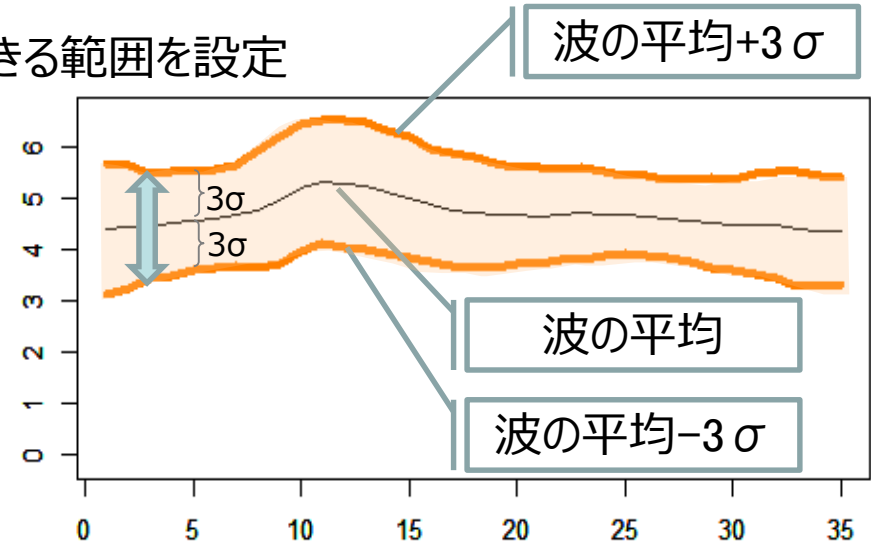
※σ=標準偏差

2. 合格範囲に含まれる波の割合の設定

各波の構成要素35点のうち、
何%が合格範囲に入っているか計算し、
50%, 80%を基準とした

例：
波A — 25点/35点が範囲内 → 71.4%合格
波B — 3点/35点が範囲内 → 8.6%合格

	50%基準	80%基準
波A	合格	不合格
波B	不合格	不合格

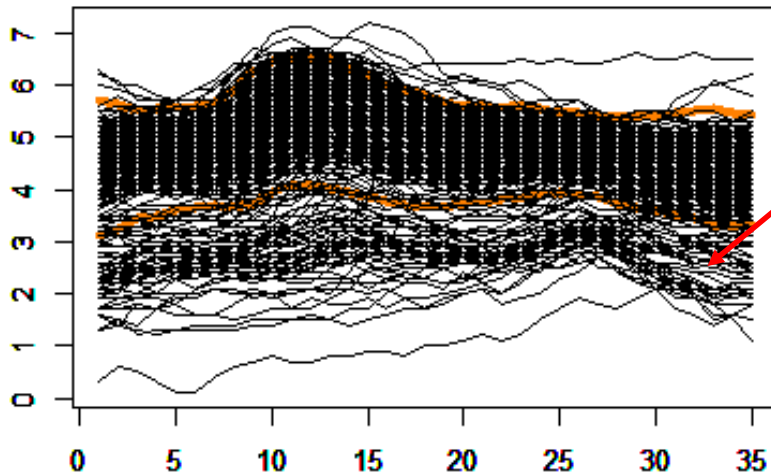


3-1-6. データ活用 - 不良品出荷を抑える

- 人の目で「良品」と判断されたものを、合格範囲に当てはめることで、潜在的な不良品の芽を摘むことができる可能性がある

		データ (温度差)	
		合格	不合格
外観検査の 作業者の	合格	A	B
	不合格	C	D

良品の温度差波形のプロット



良品の中にも、合格範囲から外れるものがある。

	50%基準	80%基準
合格率	94.9%	92.9%

活用シナリオ：

- 不良となり得る製品を機械的に判断
- 良・不良判断の教育の材料として使用

		データ (温度差)	
		合格	不合格
外観検査 作業者の	合格	A	B
	不合格	C	D

3-1-6. データ活用 - 間欠冷却を減らす

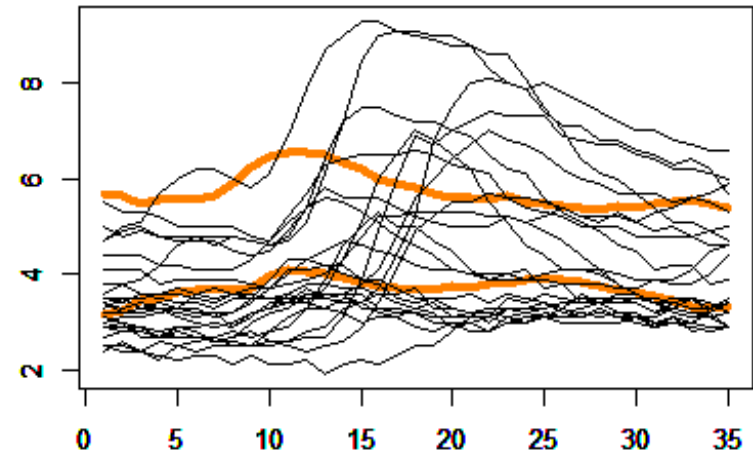
- 生産準備で間欠冷却基準を超えた場合でも、準備段階の製品(不良)と判断されるケースがある
- データから最適な環境下で製造された製品と判断できれば、余分な不良の削減につながる

【間欠冷却時の状態と合格範囲の比較】

【間欠冷却基準 (※)】

直前の製造停止時間	間欠冷却回数
～20分	—
20～40分	2回
40～60分	4回
60分～	7回

※ 金型温度を上げる為の処置



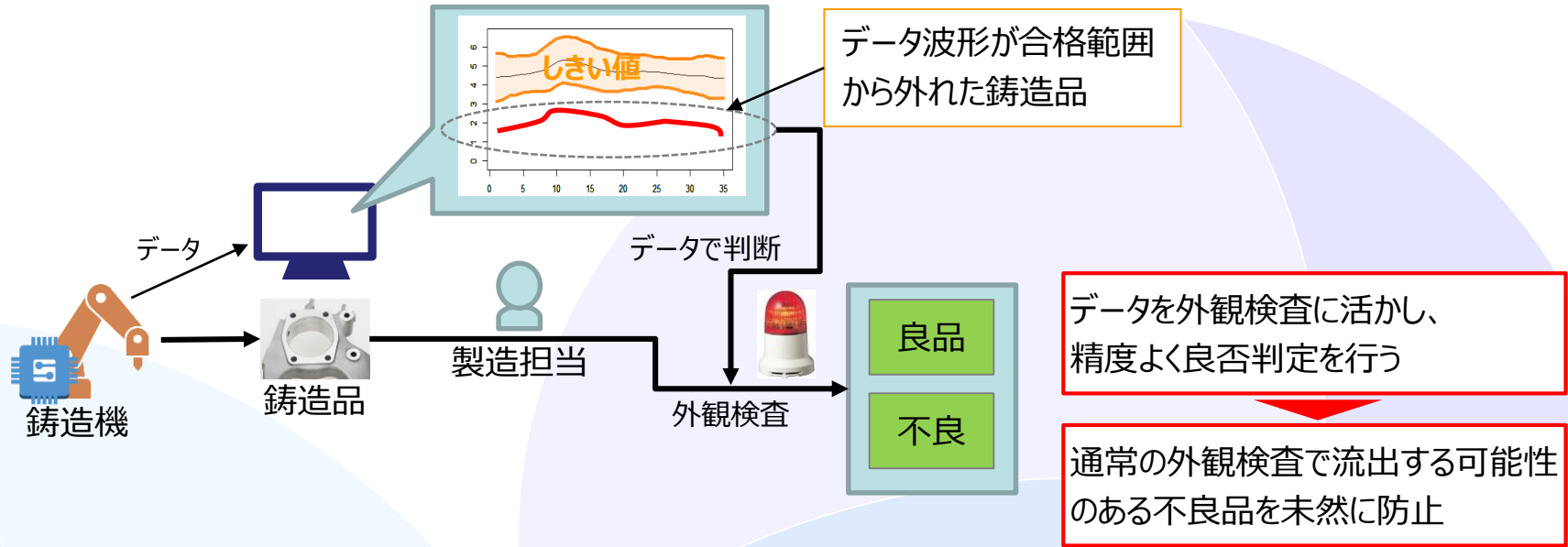
	50%基準	80%基準
合格率	34.8%	4.3%

活用シナリオ

- 生産準備において、安定生産できる設備/製造状態をデータで判断

3-1-6. データ活用 - 業務適用

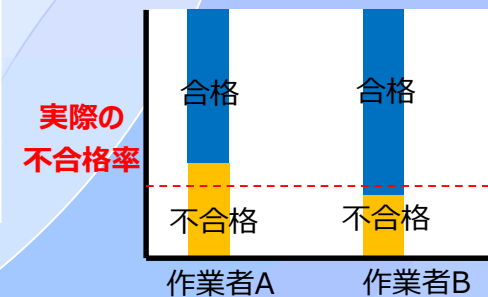
① 検査工程で潜在不良の防止



② 外観検査の作業者の傾向把握

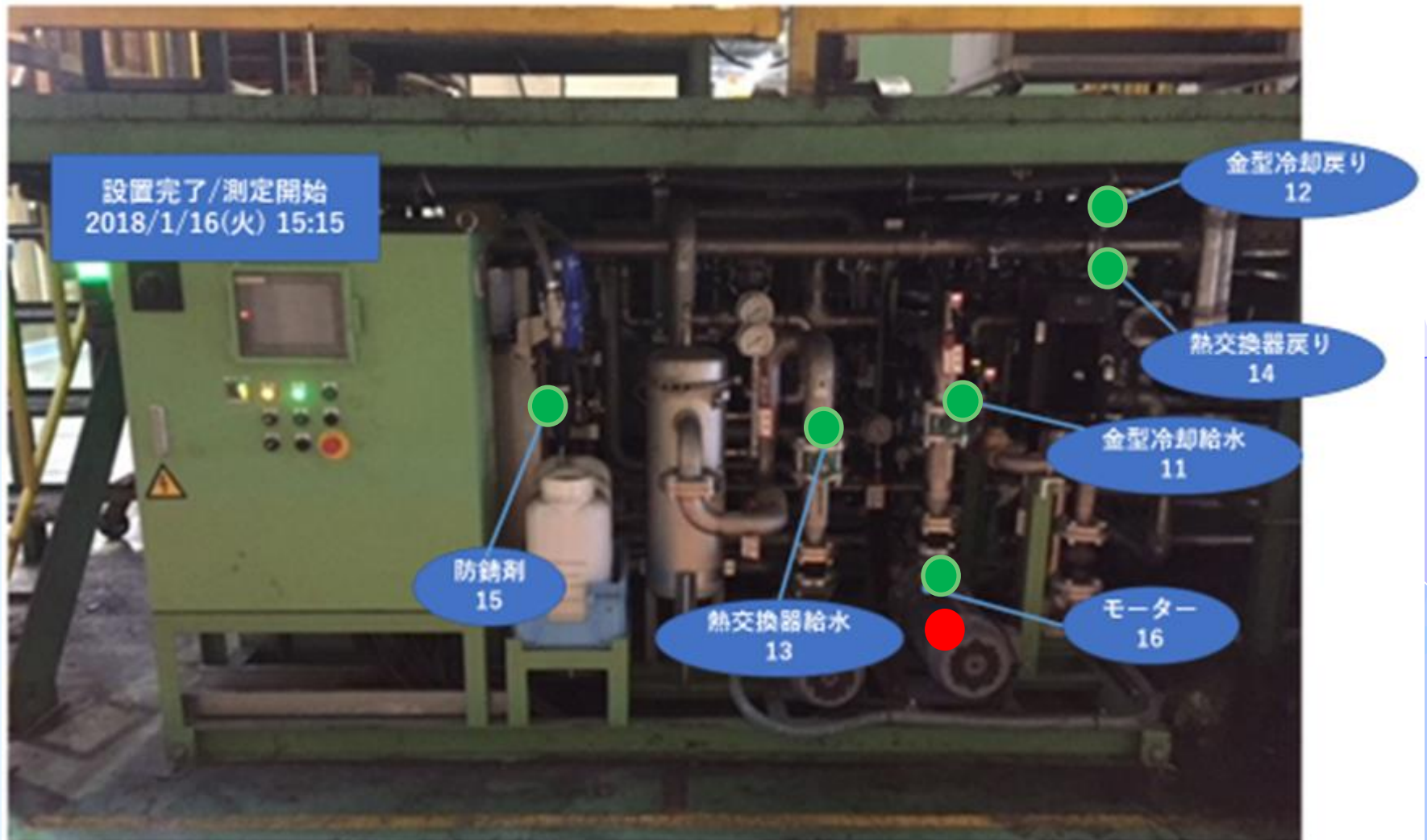
作業員A (例: 経験が浅い)	作業員B (例: 熟練者)
厳しめにチェックしている	慣れから許容範囲が広がっている
良品まで不良品と見なしてしまう	不良品を流出してしまう

データで客観的に比較することで作業員の傾向を把握/改善



3-2-1. 振動センサー設置箇所

● モーター：広帯域振動センサー ● 流路等：低域振動センサー



3-2-2. システムの構成、スペック

振動計測・分析支援システム

振動センサ

(日本電気製)

周波数範囲

10~15000Hz

検知加速度

0.003~100m/s²

シーケンサ用

デバイス情報収集ソフト

MX Component

MX Sheet

(三菱電機製)



設備稼働情報

冷却水温度流量

タッチパネル
GOT2000
(三菱電機製)

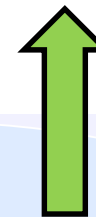


Ethernet

シーケンサ
MELSEC iQ-R
(三菱電機製)



ポンプ用モータの振動



(トリガー)



振動センサ (京セラ製)

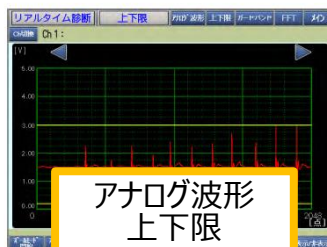
周波数範囲0~30Hz

流路等の振動

リアルタイム計測



アナログ波形



アナログ波形
上下限



アナログ波形
ガードバンド



FFT分析

画面例

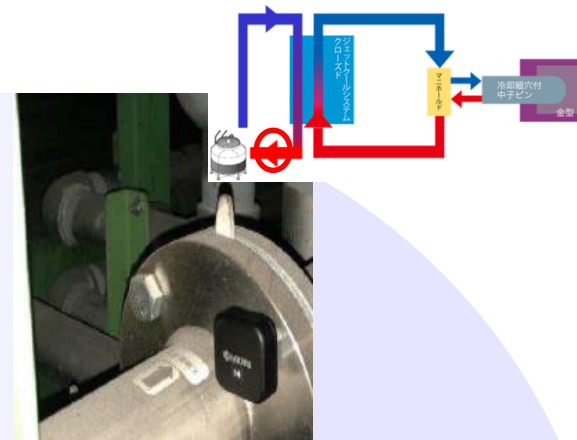
3-2-3. 実証実験概要

■ 熱交換機冷却水戻り配管

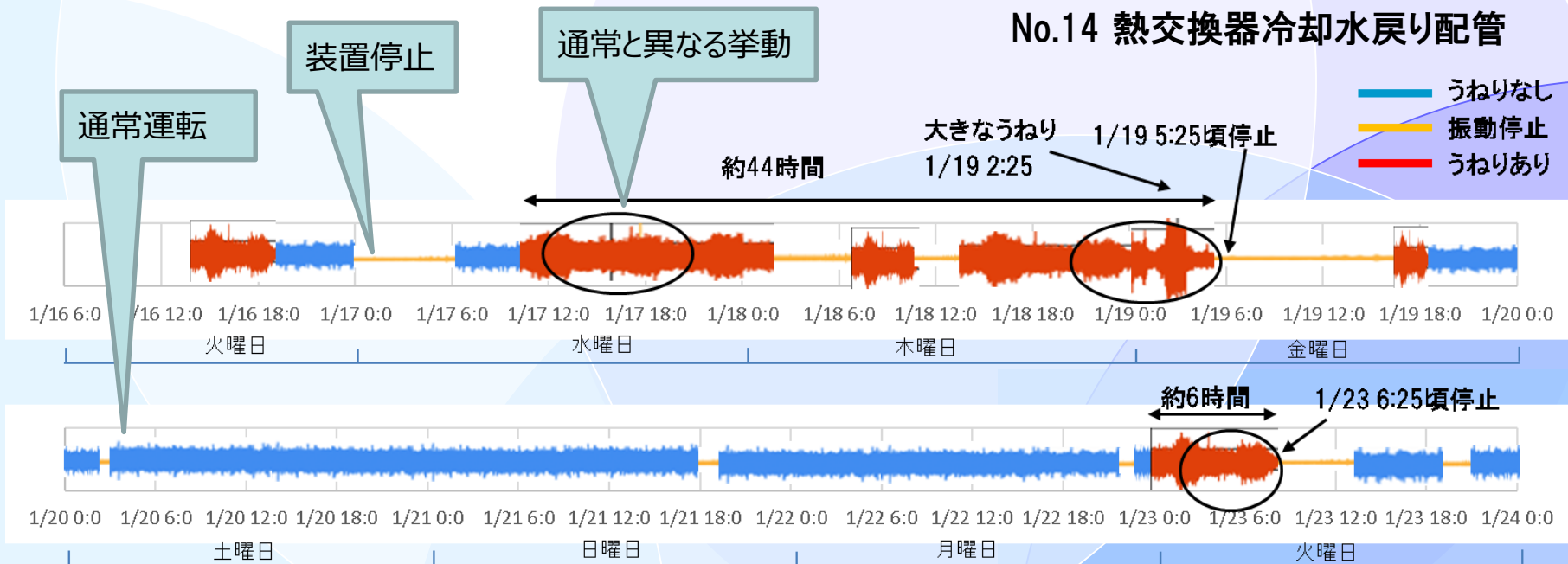
課題：冷却水送りポンプ 故障予知

取組：冷却水戻り配管へ振動センサを設置、冷却水量の検出

結果：一定量の水流量に対し、波形変化を検出



No.14 熱交換器冷却水戻り配管

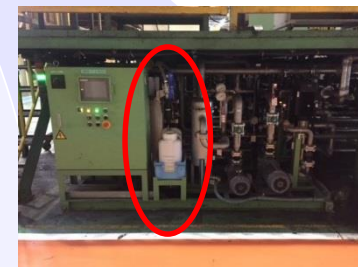
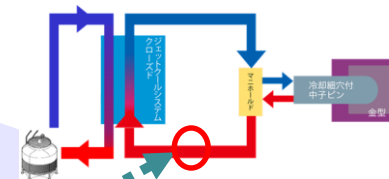


■ 防錆剤供給部

課題：防錆剤供給量の把握

取組：防錆剤供給部へ振動センサを設置、供給量の検出

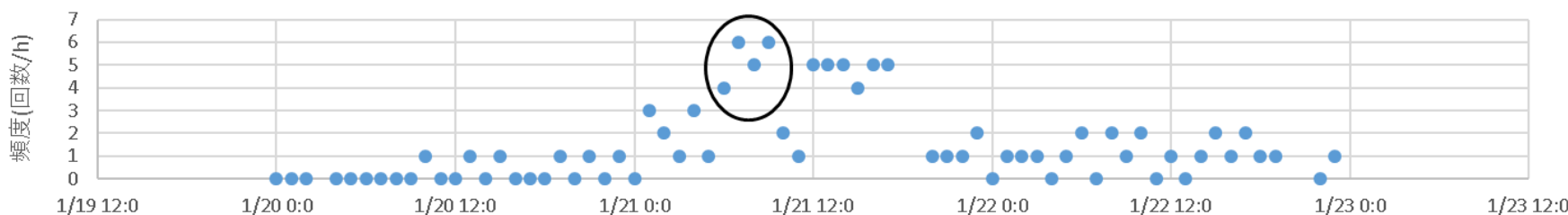
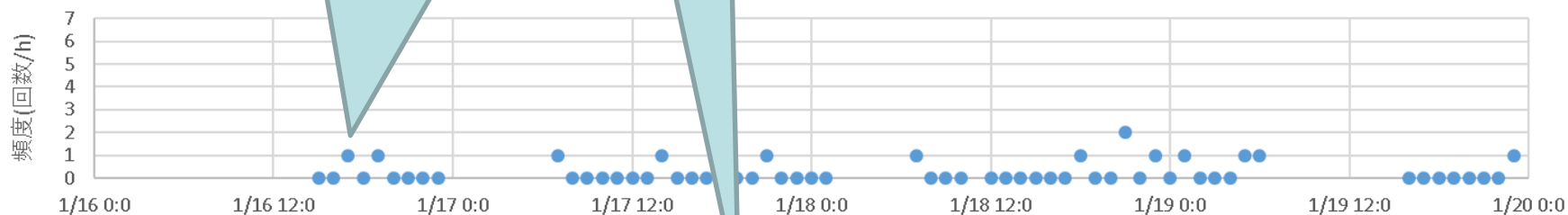
結果：供給回数の把握、供給頻度に特徴的な挙動を検出



振動を解析し、供給回数を数値化
化（通常1時間に1回程度）

特徴的な波形

No.15 防錆剤供給部



3-3. 実証実験結果サマリ

製品品質の安定化

- 設備データの分析から製品不良との関連性が見えてきた
 - 冷却水の出と戻りの温度差が製品良否と同じグルーピングに識別できた
 - 外観判定の誤判定に対するデータによる検証性がみえた

生産設備の稼働率向上

- 設備のイレギュラーな挙動を可視化できたが、設備故障との関連性までは検証できず
 - 熱交換器の振動が不定期で異常な振り幅を示していた
 - 実証中に設備故障が実際には発生しなかったので相関確認できず

品質安定化/設備稼働に向けた分析と
分析結果に基づき、改善施策をみえてきた

気づきと考察

1. 故障解析用の冷却装置ログから、品質の直接要因である金型温度の変化を捉えられる可能性が見えた
2. 想定外の振動の検出により、故障だけでなく運用や稼動情報の収集、活用が期待できる

今後の課題

1. 巣を捉える後続の検査工程まで対象を広げたデータ取得/分析が必要（今回は外観検査まで）
2. 製造実績・装置ログと検査結果をひもづける仕掛けが必要





EOF