

業務シナリオセッションD

【品質つくりこみ大国ニッポンを取り戻せ】

IVIシンポジウム2019-Spring

(2日目)

# 素材製造ラインにおける品質向上

～見える化のその先へ～

	野口 智史	【三菱電機(株)】		中村 直寿	【新東工業(株)】
	田中 義二	【アビームシステムズ(株)】		今野 康之	【マツダ(株)】
	青山 督	【ヤマザキマザック(株)】		荒木 友彦	【ウイングアーク1st(株)】
	鈴木 敏明	【(株)日立製作所】		今尾 全宏	【パナソニック デバイスSUNX(株)】
	徳山 太基	【コマツ】		丹下 直紀	【C K D(株)】
	茅野 眞一郎	【三菱電機(株)】		内藤 潤	【(株)電通国際情報サービス】
	成田 雅士	【住友電気工業(株)】		森 満帆	【(株)ニチダイ】



## 対象とする工場

マツダ（株）  
鍛造プレスライン  
(6,000t)



## 同現場による昨年度活動実績

### 「3B02：鍛造プレスラインにおける 予知保全と品質向上」

- ①設備故障の予知保全  
荷重波形の乱れより異常の予兆を検知  
することができた。
- ②設備データと品質データとの相関分析  
良品トレサビデータと鍛造後の矯正工程  
との相関性を確認できた

昨年度活動の課題・・・

「更なる品質向上には、  
NGデータを含めた分析が必要」

## センシングによるトレサビデータ収集



- ・設備等より **40種、106個**のデータを収集
- ・ワークが高温で画像判定評価等は難しく、  
高精度なセンシングが困難な状態

## 対象とする製品と課題



クランクシャフト

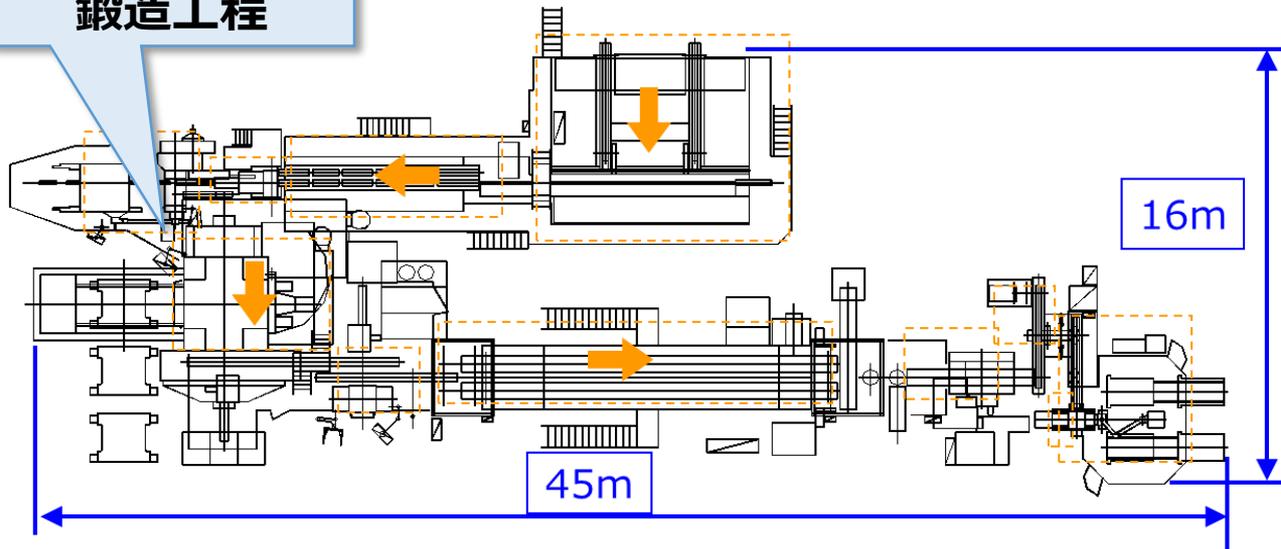
- ・欠肉による品質低下・不良発生が課題
- ・検査工数も掛かり、品質向上が急務

# 対象となる現場

実験先 : マツダ (株) 鍛造工場  
対象設備 : 鍛造プレスライン (6,000t)  
生産部品 : クランクシャフト



鍛造工程



## 【鍛造→機械加工】

鋼材

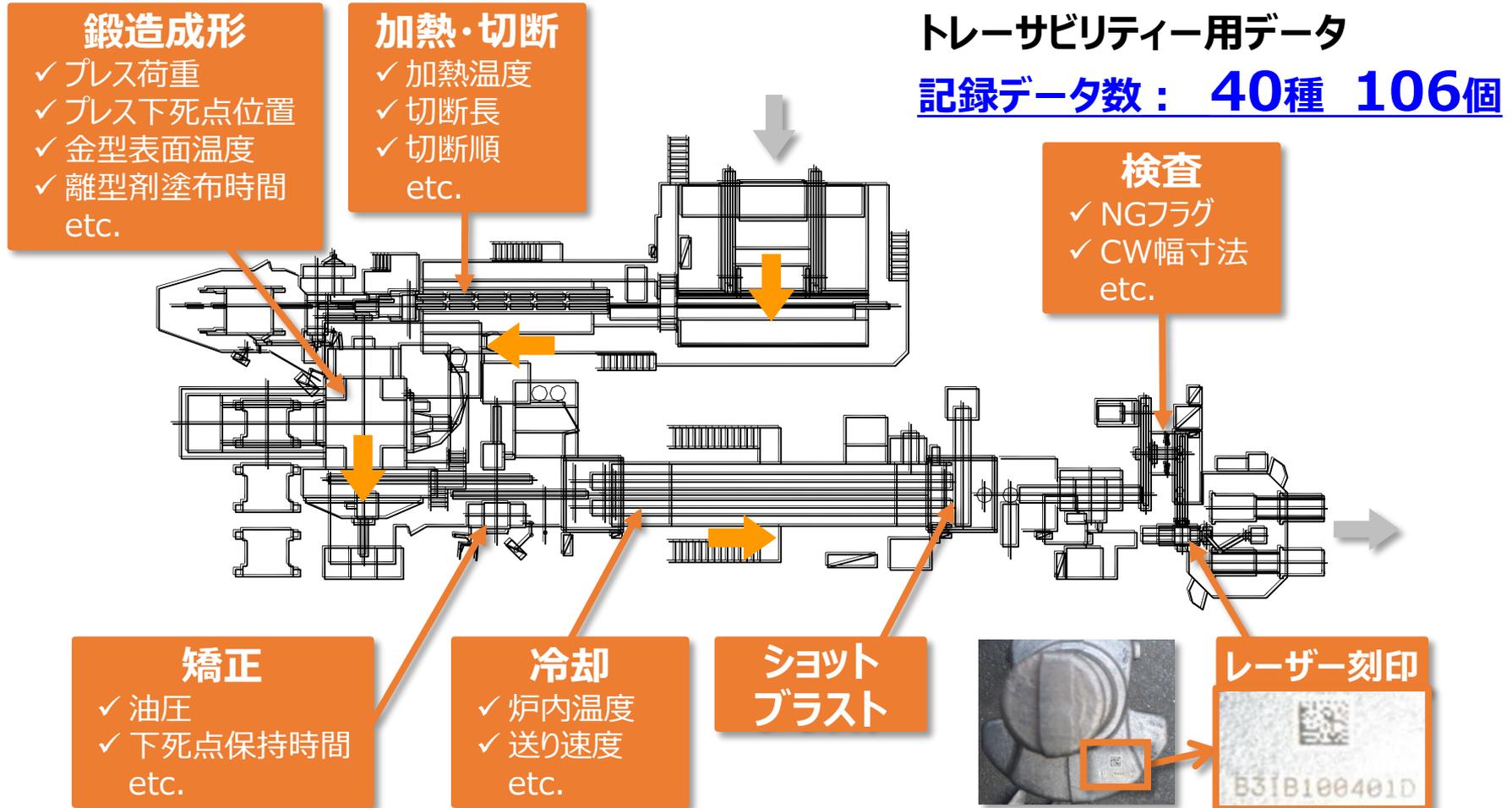


エンジン組立



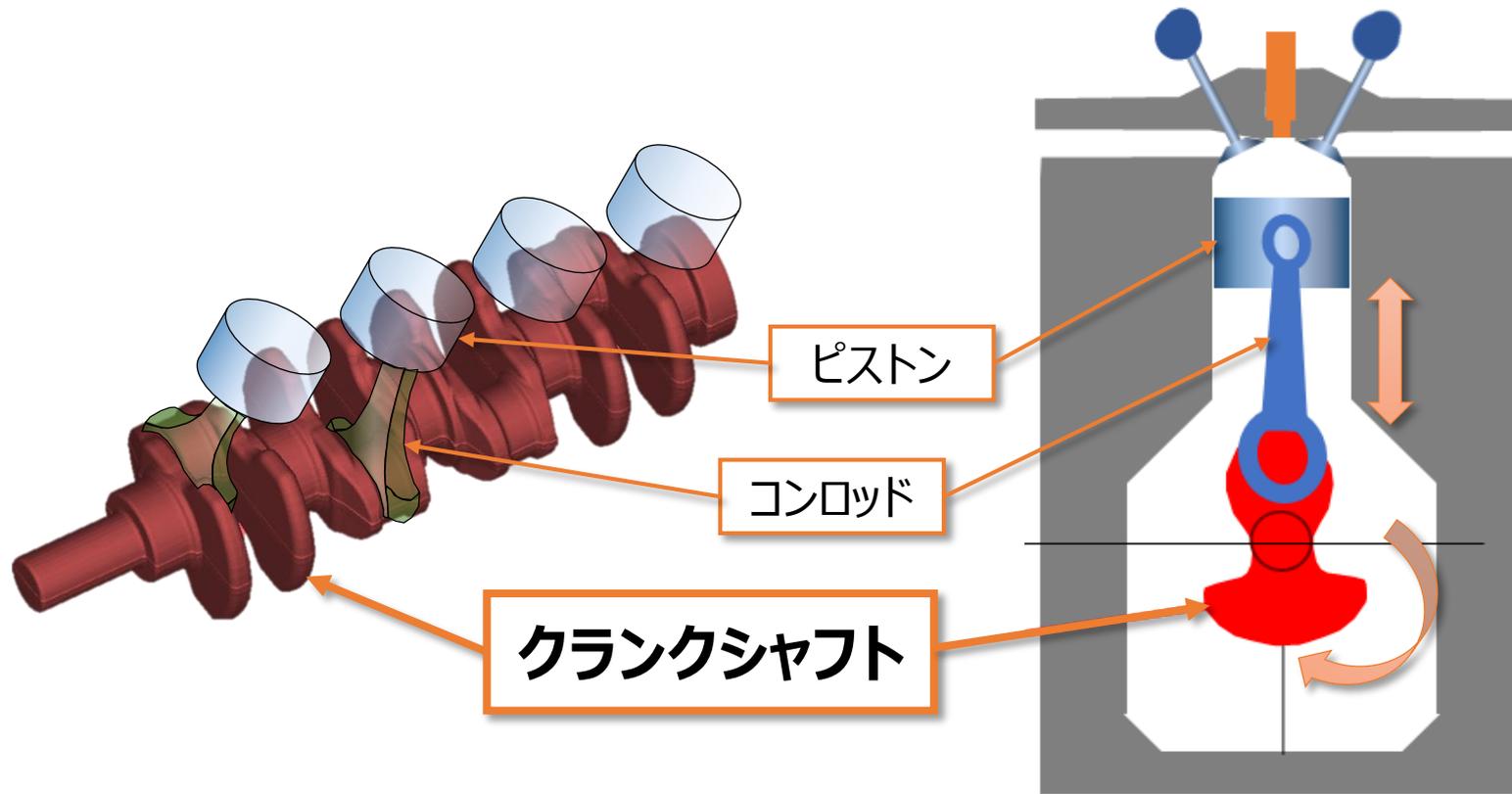
## トレーサビリティ目的のセンシングとデータ収集

➤ 部品造り込みの品質影響因子を常時記録

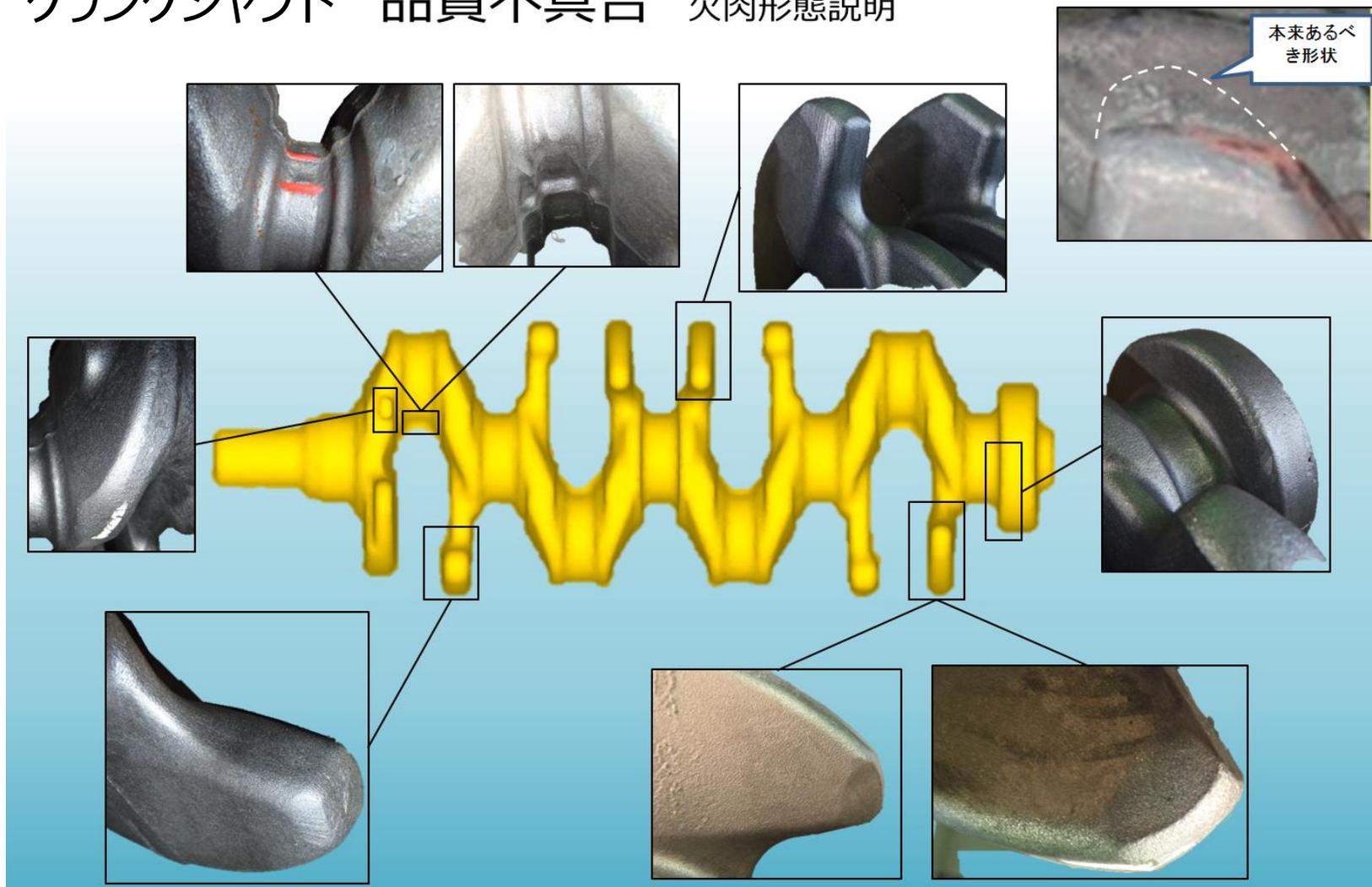


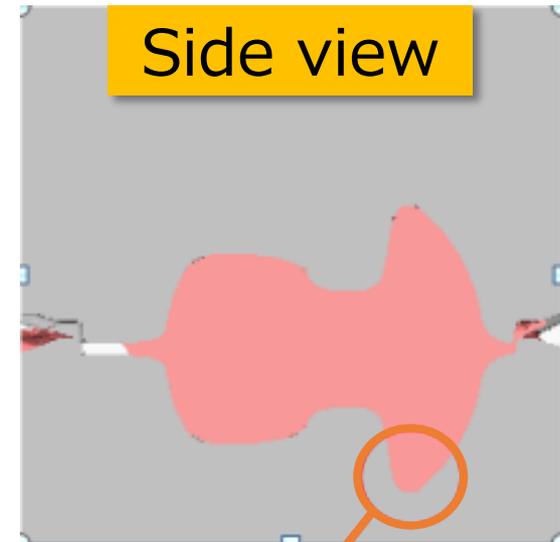
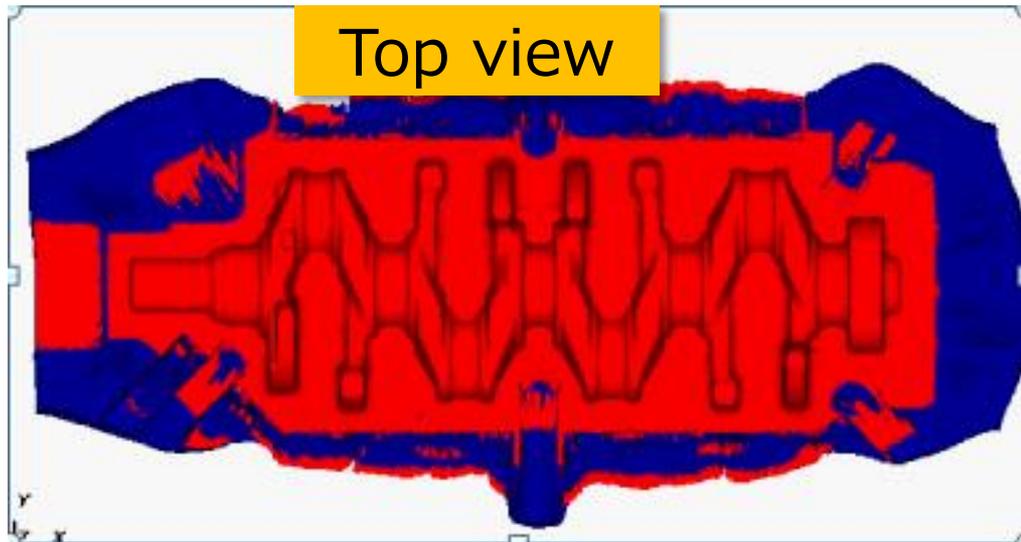
# ■ クランクシャフトとは？

エンジンピストンの往復運動を回転運動に変更する重要部品



## クランクシャフト 品質不具合 欠肉形態説明





この充填が、一番最後  
欠肉になり易い

## 品質向上に必要なデータを簡単に誰でも利用できるようにしたい

課題..データ収集手段、及び分析ノウハウの積み上げが必要

解釈..品質に繋がるデータが収集できていない? 分析技術、ツールが不足?

事実..データを40種106個収集

事実..Excelで分析を実施

事実..更に品質を上げる必要有

課題..関係者が誰でも容易にデータを見れる仕組みが必要

解釈..それぞれのノウハウでデータを簡単に見れるようになれば、新たな気付きに繋がるのでは?

事実..品質はオペレータ、品質管理者、金型管理者など様々な人のノウハウで担保

事実..収集しているデータを見れるのは品質管理者のみ

課題..リアルタイムに見える化・診断が可能な仕組みが必要

解釈..プレスした時点で欠肉が発生する製造条件になっていることがわかれば、欠肉品が減らせるのでは?

事実..欠肉は検査工程で発見

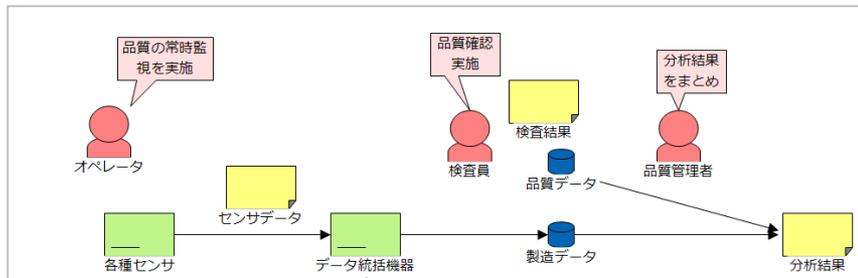
事実..欠肉が発生する条件で生産を継続すると、連続して欠肉が発生

事実..検査工程で発見した時点で、多くの欠肉品が作られている

図. 「困り事チャート」を用いた困り事分析

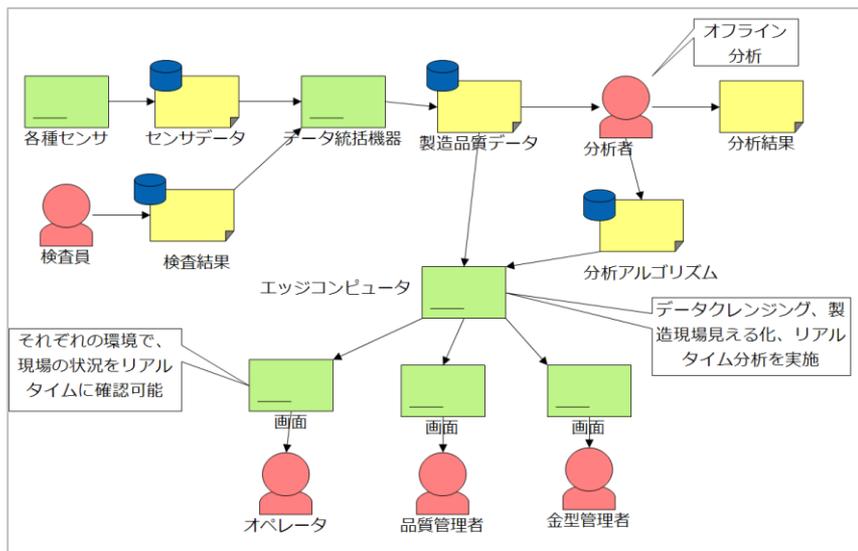


## 品質向上の為に必要とするシステムを構想 (分析 / 改善)



### 既設システム

- データ収集 多くのセンサ
- △ データ閲覧 特定者のみ
- △ データ分析 自前で手探り



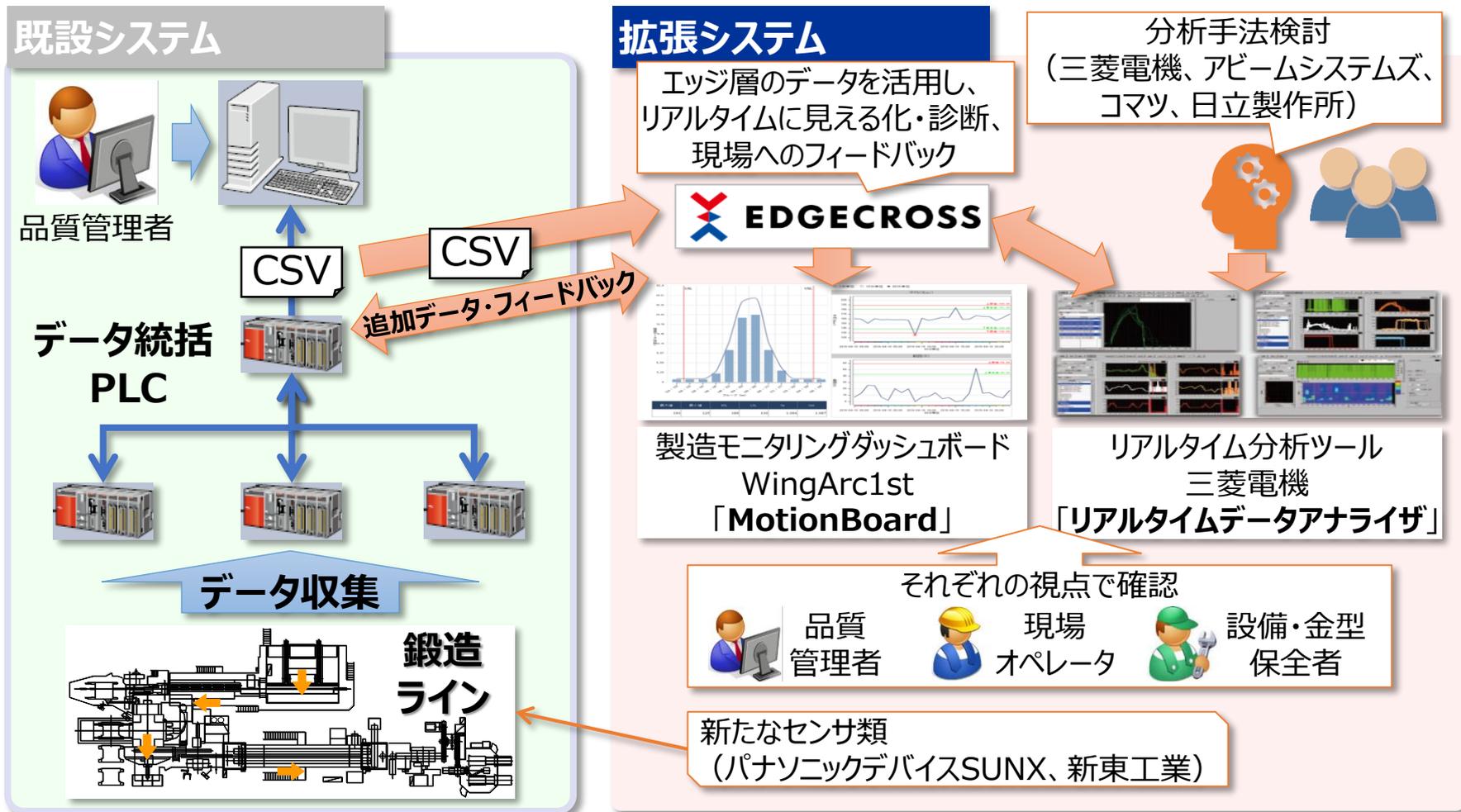
### 目指すシステム

- ◎ データ収集 必要最小限
- データ閲覧 目的別 / 担当別 利用  
現場オペレーター  
品質検査員  
品質管理者 etc.
- データ分析 自動・リアルタイム  
長期トレンド把握

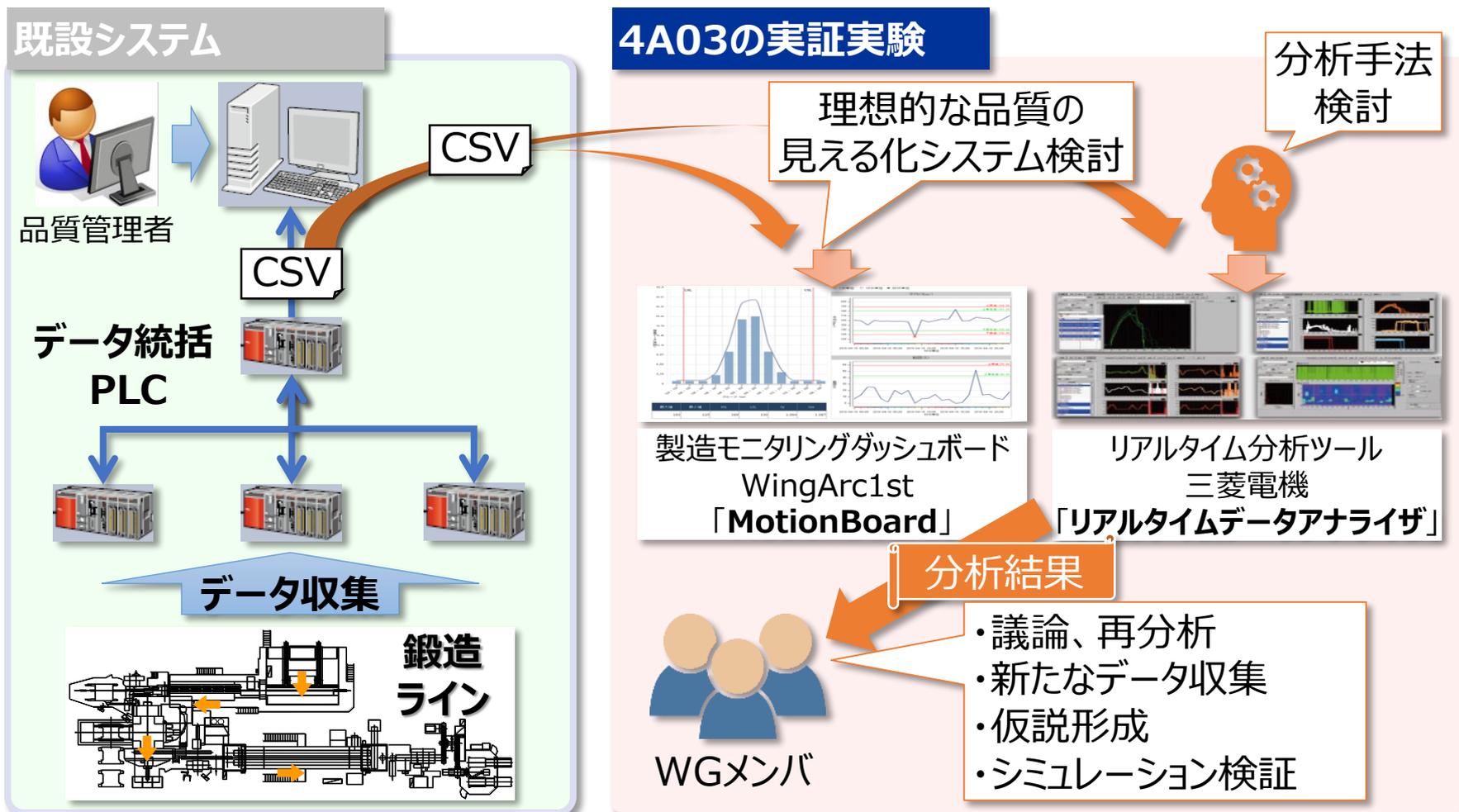
図. 「やりとりチャート」を用いて目指す姿を定義



## 現場のデータ、高度な分析結果を誰でもリアルタイムに活用



## 分析・検証、システム構想の具体化検討を実施

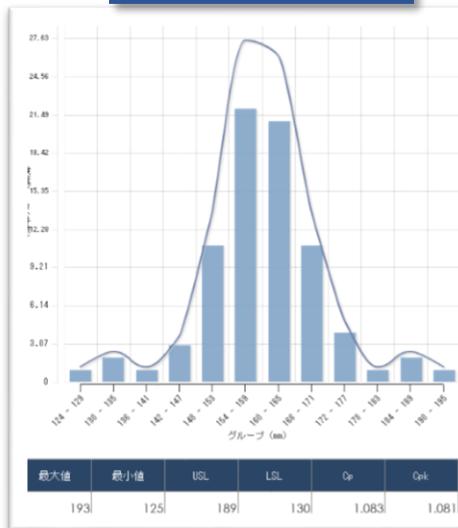


## 製造モニタリングダッシュボード

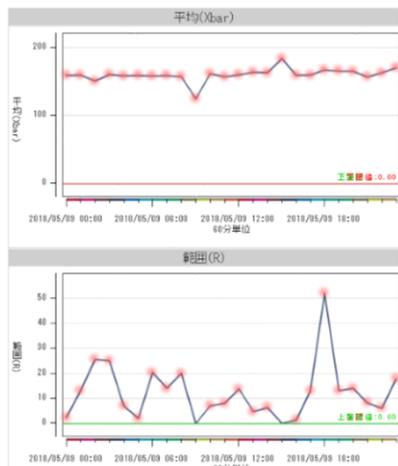
- ✓製造ラインで発生した異常を即時可視化
- ✓ヒストグラム・管理図など特徴的なグラフ

複数工程見える化

### ヒストグラム



### 管理図

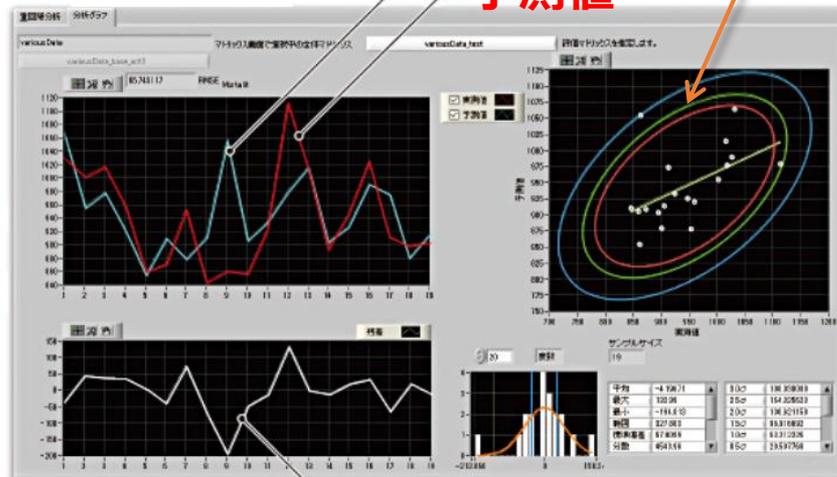


## リアルタイム分析ツール

- ✓蓄積データ分析だけでなく、分析結果を元に、生産データから、不良兆候をリアルタイム診断可 ※今回は分析のみで使用

分析高度化

実測値  
予測値  
相関分析



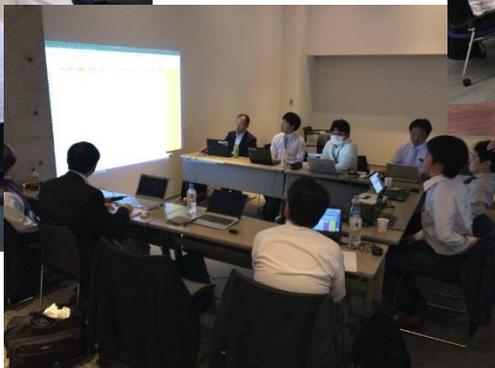
実測値と予測値の差



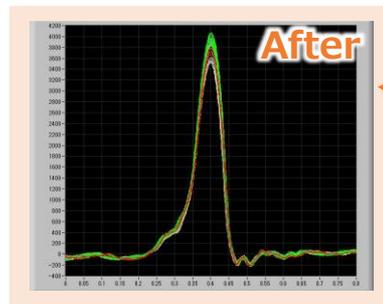
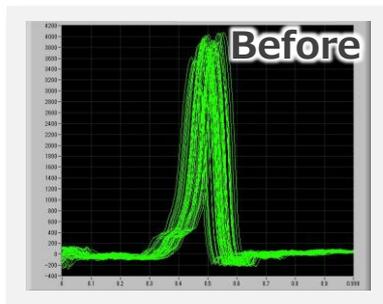
マツダ鍛造工程の欠肉を解決するために、IVIメンバの知見を結集



東京、名古屋、広島で度々議論

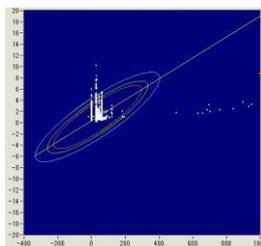
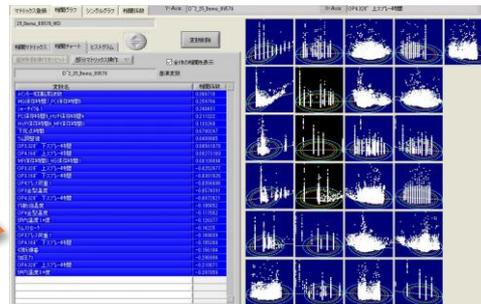


様々な手法を用いるが、良い結果が出ない。。。。



- ✓ プレス荷重の波形分析
- ✓ ピーク荷重の位置を合わせ、良品と不良品の波形の違いを分析
- ✓ いくつか仮説は立てられたが、別の日のデータでは成立せず

- ✓ 品質データ間の相関等进行分析
- ✓ 品質影響が強そうなデータ種別を確認 (例：荷重、金型・作動油温度、切断順番、、、等)
- ✓ 特定データだけでは欠肉不良との相関を導き出せず



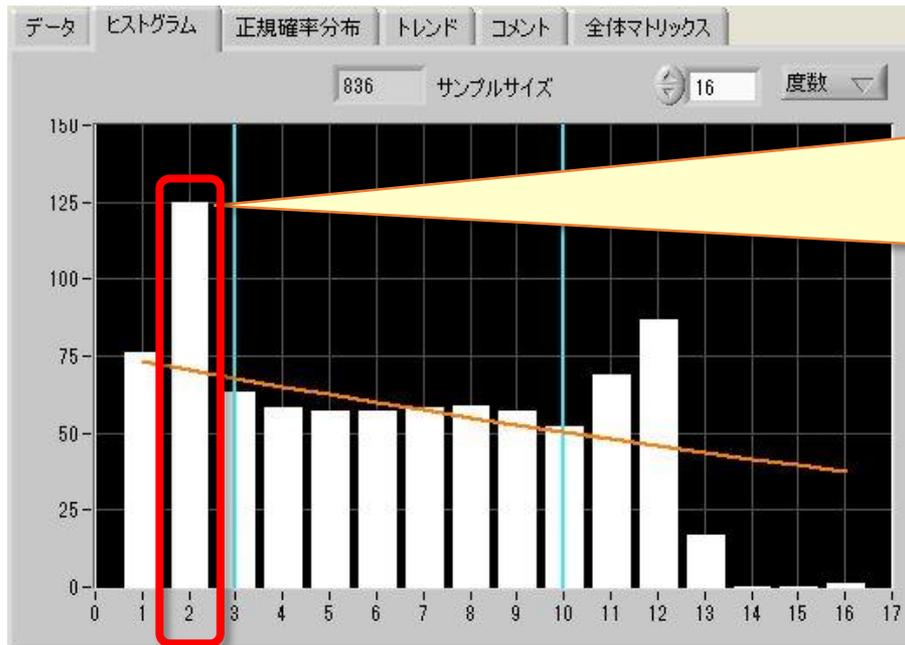
- ✓ MT法により、欠肉判定が可能か検討し、対象データを絞るが、収束せず
- ✓ 良品の中にグレー品が混在している可能性も有

**リアルタイム分析ツール：三菱電機「リアルタイムデータアナライザ」**



重視していなかった工程で、品質改善に繋がりそうな分析結果が!!

縦軸  
..  
欠肉品件数



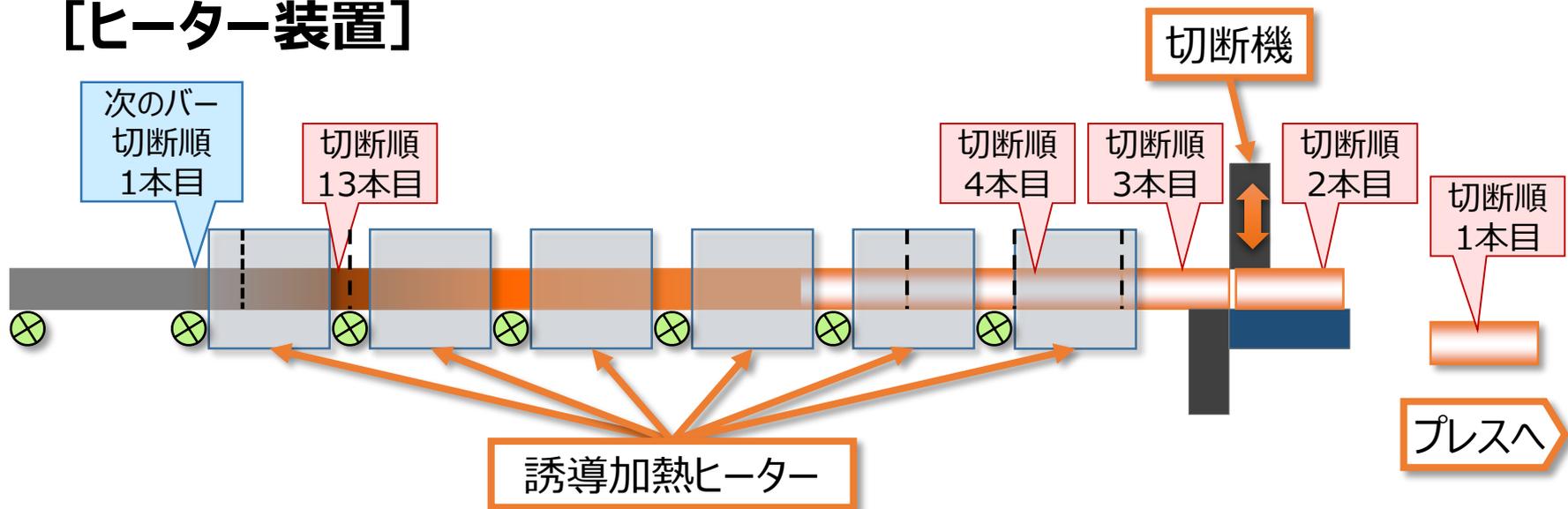
横軸：切断順序

- ✓ 切断工程における切断順序毎の欠肉件数(割合)を分析
- ✓ 一つの鋼材からカットされたワークのうち、2番目のワークで欠肉が多いことに着目

リアルタイム分析ツール：三菱電機「リアルタイムデータアナライザ」



## [ヒーター装置]

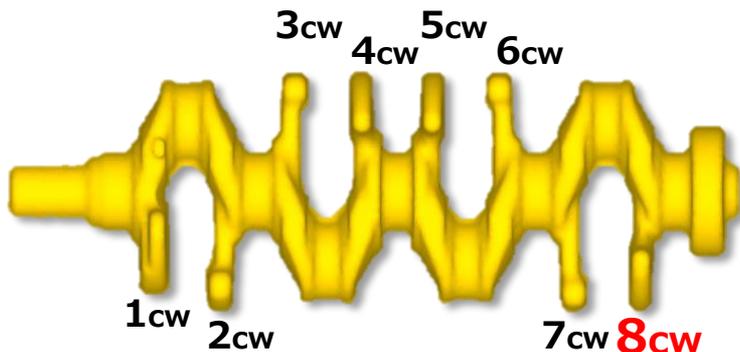


### ポイント

- ✓ 鍛造プレスするワークは、長い鋼材を順に切断して生成
- ✓ プレス前に、鋼材をヒーター装置で熱しながら13本に切断・分割
- ✓ 切断される鋼材は約1200℃まで熱せられる
- ✓ 分析結果によると、「切断順2本目」のワークで欠肉不良が多い

## 切断順番による欠肉箇所やワークの温度の片寄発生を確認！

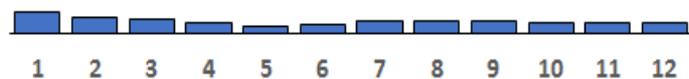
- ✓ 欠肉箇所と切断順番の関係を確認
- ✓ **8CWは切断順2番目のワークの不具合発生件数が顕著に高い。**  
※8CWは欠肉率が高いと認識されている箇所



- ✓ 追加で切断面の温度データを測定
- ✓ **2番目のワークの温度が他より20度前後(MAX40度)低い**

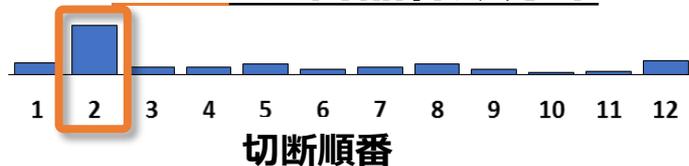
欠肉件数

### 1CW 欠肉品件数分布

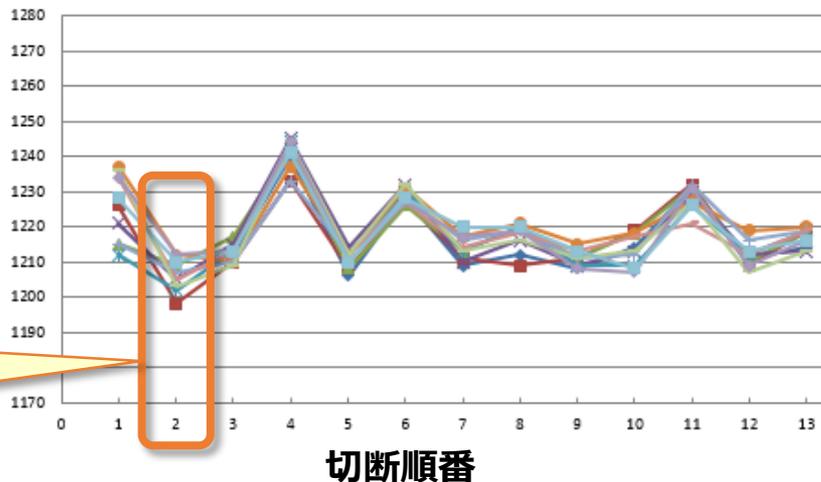


欠肉件数

### 8CW 欠肉品件数分布



切断面温度

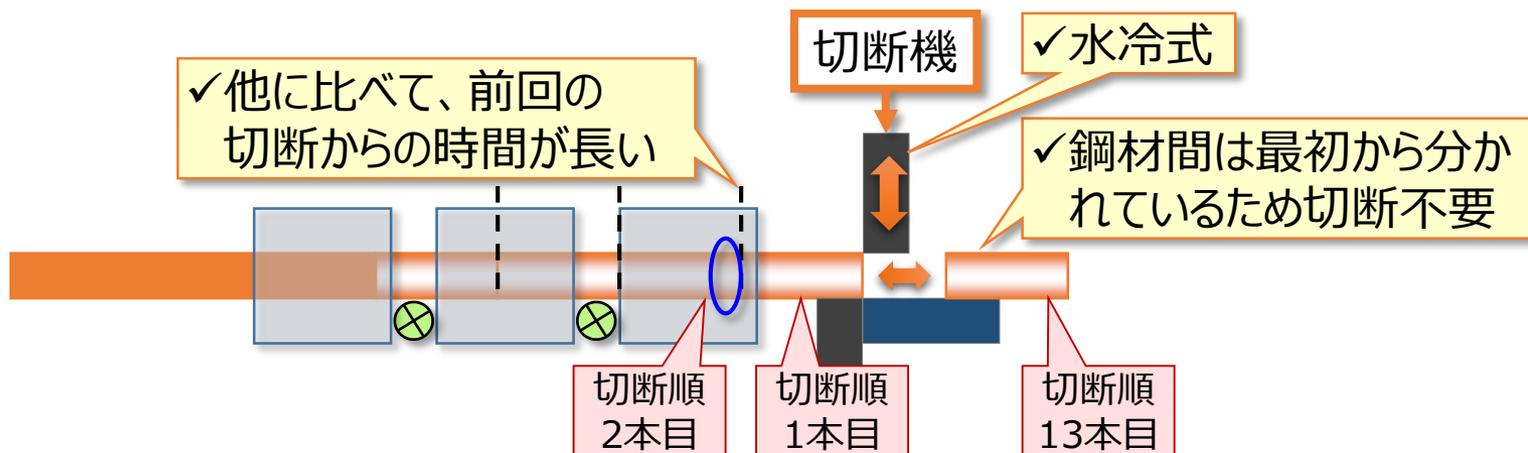


## 切断順によりワーク温度の片寄が発生する可能性を発見！！！！

- 切断機は水冷式で冷却している
- 1本目と2本目間の切断面が特に温度が低い
- 1本目と2本目間の切断は、1本の鋼材に対して最初の切断
- 13本目最後の切断から、次の鋼材最初の切断までの時間が長い

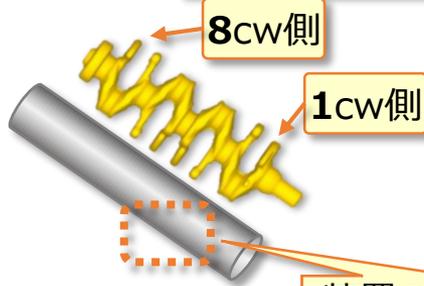
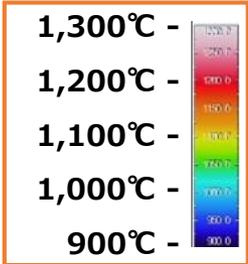


- ✓ 切断機の刃が冷え過ぎて鋼材の温度を奪っている？
- ✓ 切断時の鋼材温度が、品質に影響を与えている？

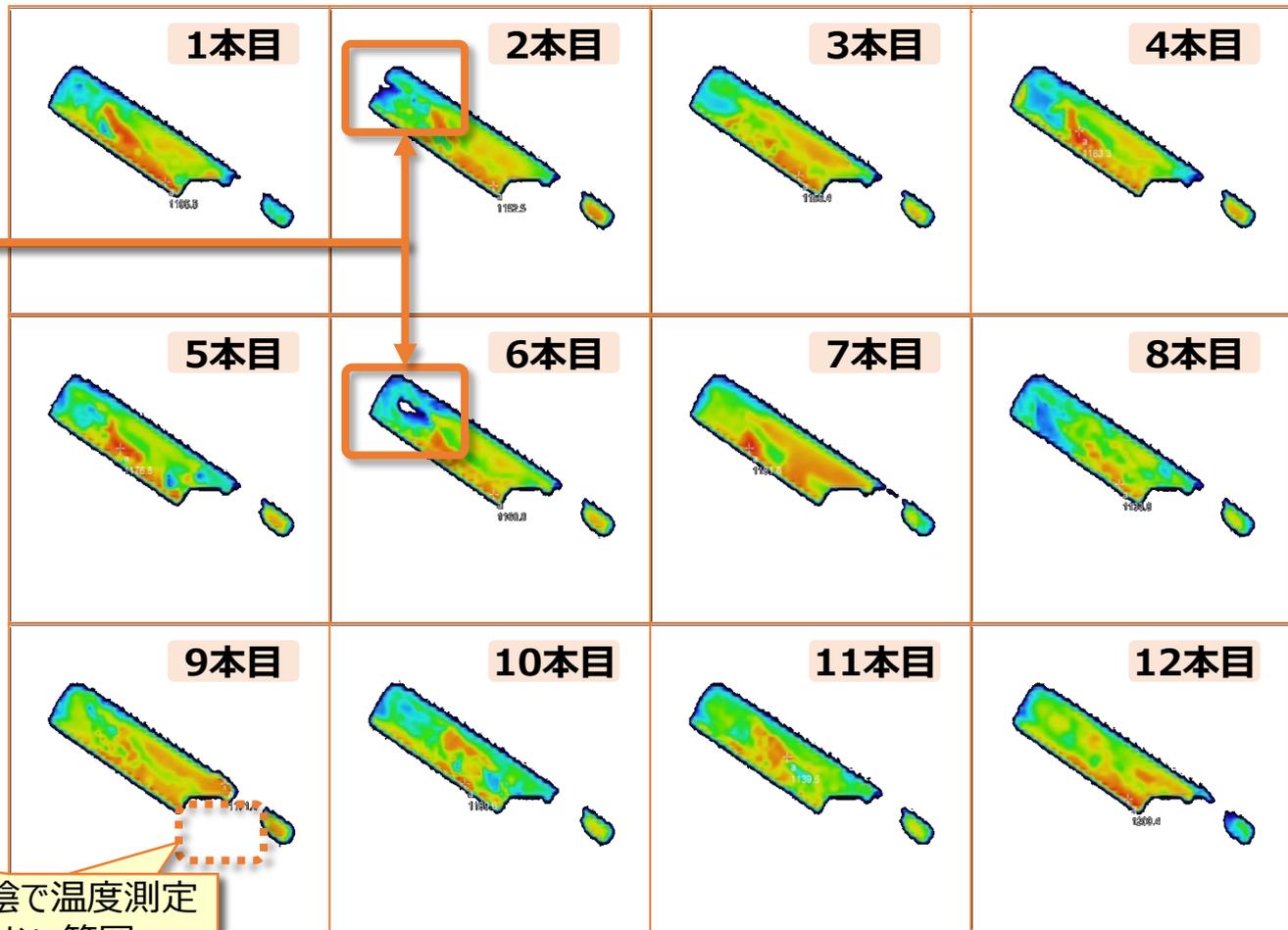


## 問題が多い8CW側の温度が低くなる傾向性を実際のワークで確認

- ✓ 順番に限らず、左上側(8cw側)が相対的に温度が低い
- ✓ 検証数が少なく、2本目ワークに極端な傾向は見られず



装置の陰で温度測定できない範囲

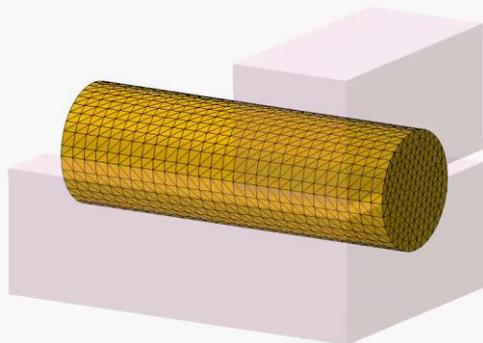


- ✓ 鍛造プレスラインの各工程を分析し品質不良要因のひとつを発見
- ✓ プレス前の切断工程の順番により品質に偏りが出ることを発見
- ✓ 切断工程に着目して深掘り調査を実施
- ✓ 切断直後の温度分布に、想定以上の片寄が見られた
- ✓ 相対的に欠肉発生率が高い8CW側の温度が低い
- ✓ 温度が低い側で問題が生じやすい因果関係を確認

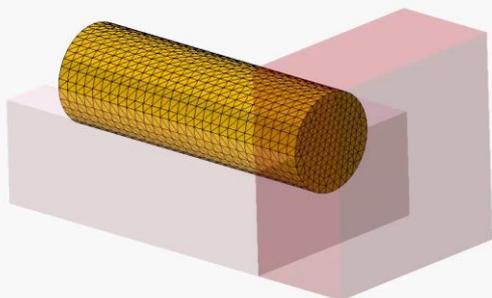


▶ トレーサビリティデータと品質データとの因果関係を検証し、鍛造工程の「投入ワークの温度分布」を品質影響因子として定義。  
今後、影響する工程の改善を図り品質向上につなげていく。

## 切断工程

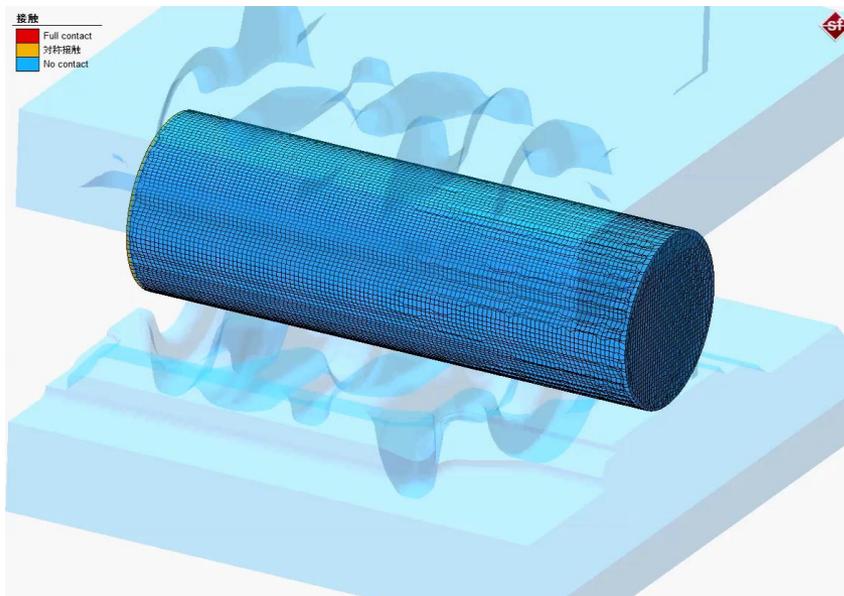


軸部の温度変化



端面の温度変化

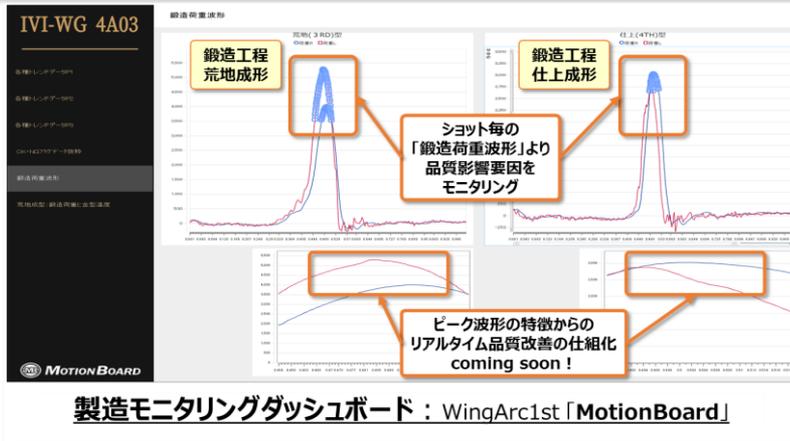
## 鍛造成形工程



温度分布影響を考慮した成形

温度分布が異なるワークの  
シミュレーションを検証開始  
coming soon !

## リアルタイムでモニタリング



リアルタイムに  
ショット毎、各工程との  
不良影響要因の見える化による  
早期発見・改善につなげたい

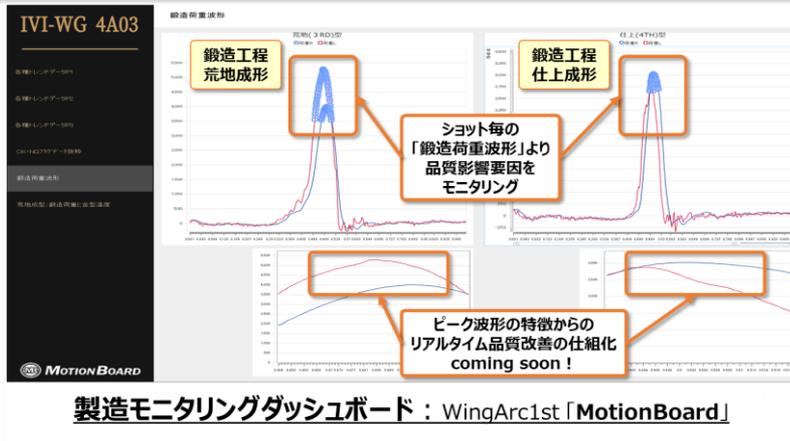
## 長期傾向性の把握・分析



長期傾向性の把握・分析  
季節毎の品質特性を  
見つめ直すため  
長期でモニタをしていく



## リアルタイムでモニタリング



リアルタイムに  
ショット毎、各工程との  
不良影響要因の見える化による  
早期発見・改善につなげたい

## 長期傾向性の把握・分析



長期傾向性の把握・分析  
季節毎の品質特性を  
見つめ直すため  
長期でモニタをしていく



