

鍛造プレスラインにおける 予知保全と品質向上

ファシリテータ

北洞 義明 (CKD)

鈴木 敏明 (日立製作所)

エディター

茅野 眞一郎 (三菱電機)

荒木 友彦 (ウイングアーク1st)

エディター

青山 督 (ヤマザキマザック)

野口 智史 (三菱電機)

今野 康之 (マツダ)

徳山 太基 (コマツ)

内藤 潤 (電通国際情報サービス)

中村 直寿 (新東工業)

角田 実 (日立製作所)

山田 高幸 (富士ゼロックス)

草野 公一 (新東工業)



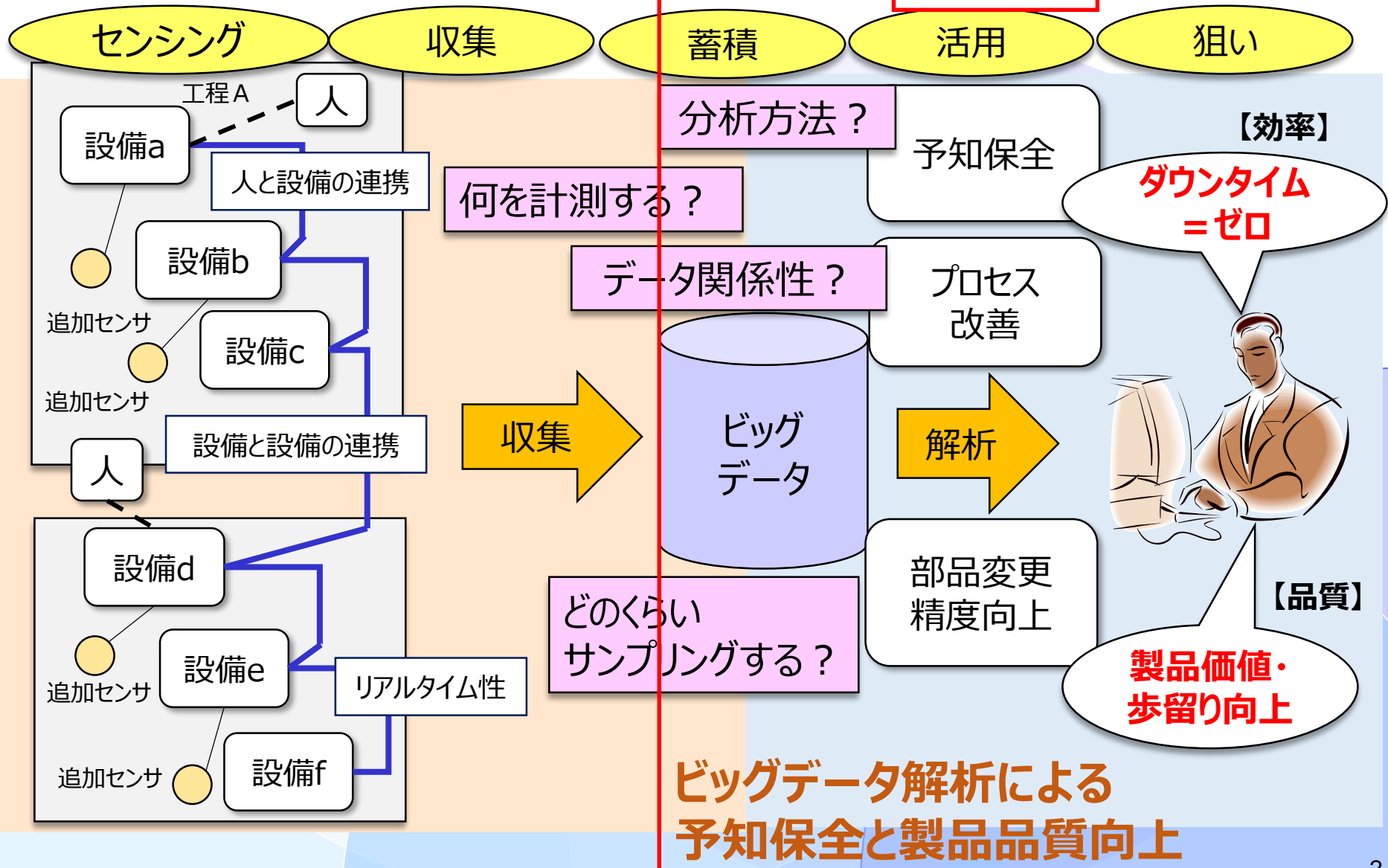
Industrial
Value Chain
Initiative



3B02

対象とする課題と目指す姿

WG-3B02



ビッグデータ解析による
予知保全と製品品質向上

対象とする課題と目指す姿

WG-3B02

センシング

収集

蓄積

活用

狙い

設備a

工程A

人

人と設備の連携

何を計測する？

分析方法？

予知保全

【効率】

ダウンタイム
=ゼロ

【実証実験1】

◆鍛造プレス機の予知保全

設備の時系列データを収集し、
統計解析や機械学習によって、
設備故障の予兆捕捉

解析

部品変更
精度向上

【品質】

製品価値・
歩留り向上

追加センサ

設備e

リアルタイム性

どのくらい
サンプリングする？

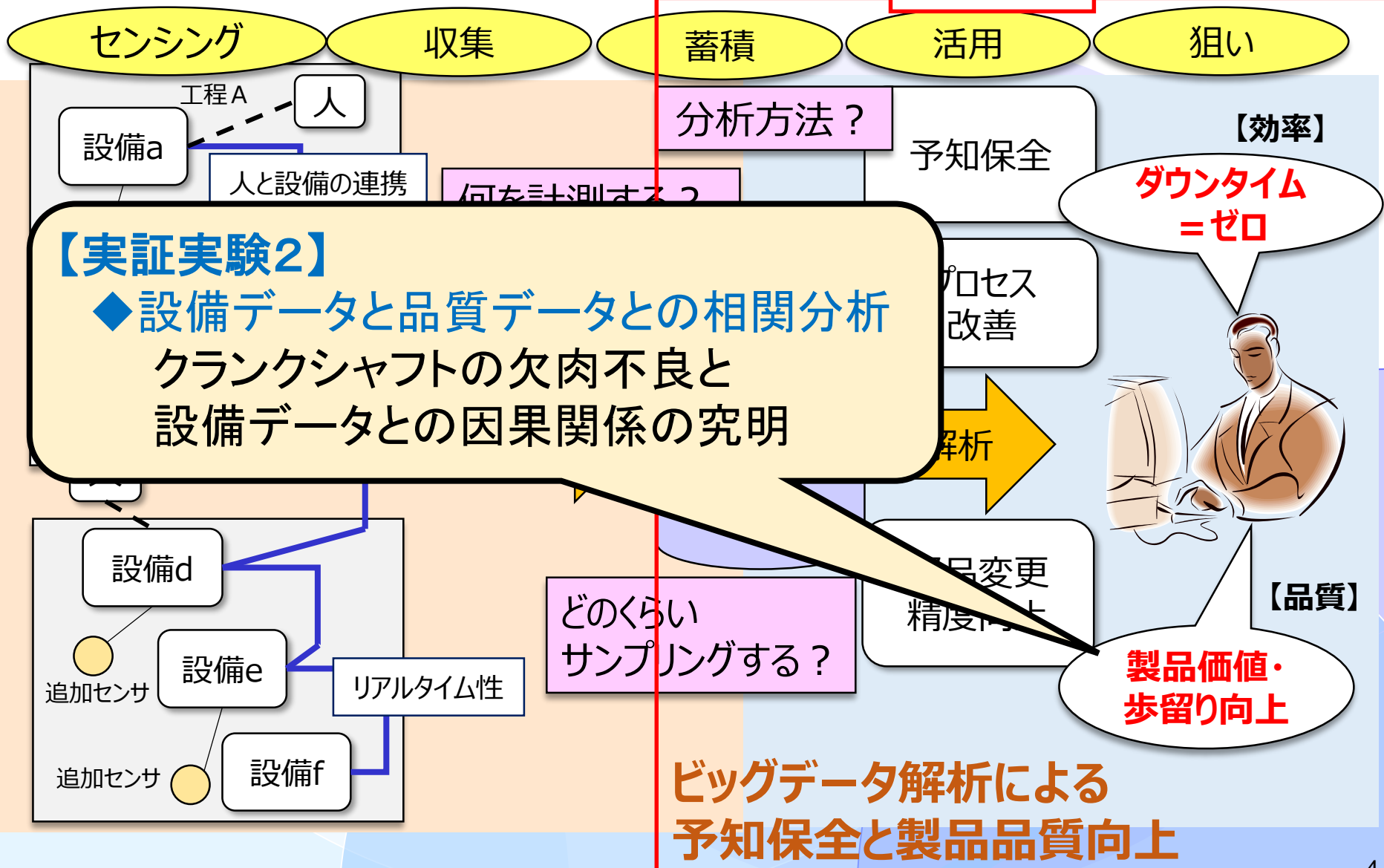
追加センサ

設備f

ビッグデータ解析による
予知保全と製品品質向上

対象とする課題と目指す姿

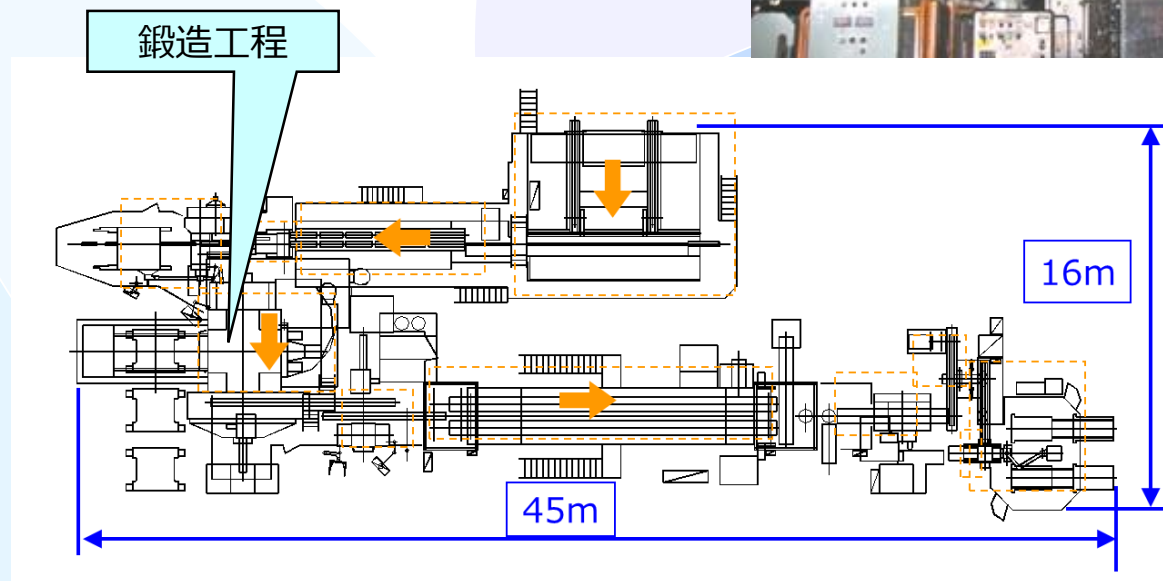
WG-3B02



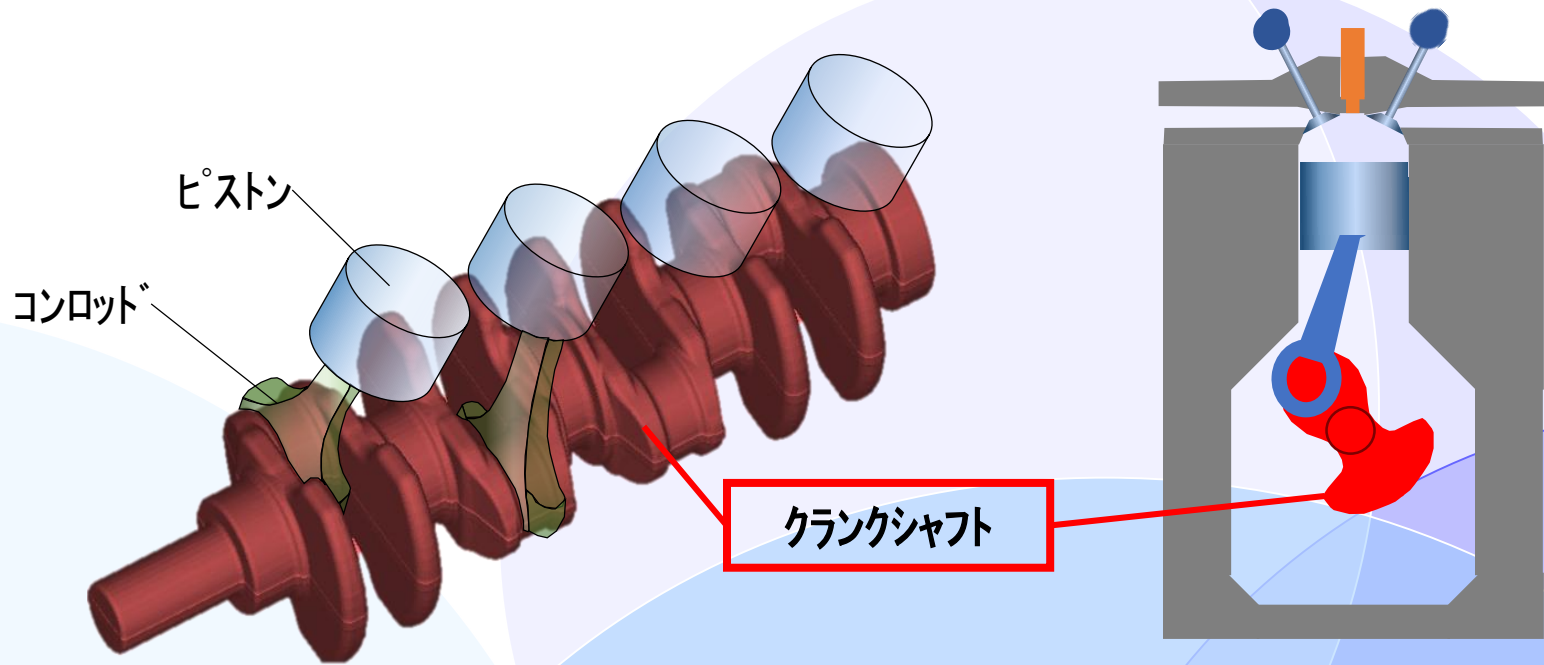
ビッグデータ解析による
予知保全と製品品質向上

実証実験の対象となる設備・製品

実験先 : マツダ(株)鍛造工場
対象設備 : 鍛造6000tプレスライン
生産部品 : クランクシャフト



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

クランクシャフト製造工程

【鍛造→機械加工】




実証実験1

鍛造プレス機の予知保全

【目指すゴール】: 設備故障の予知

設備故障の困りごと(AS-IS)



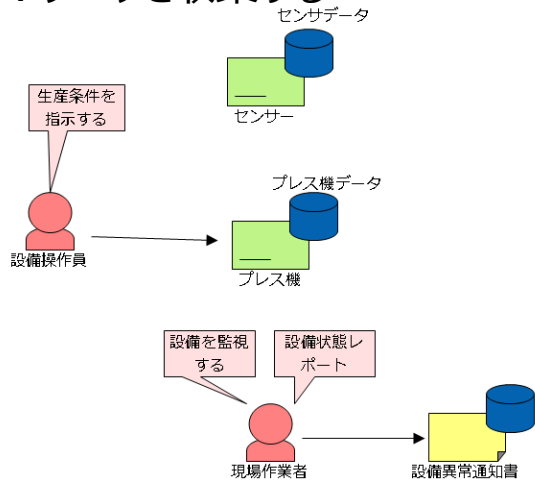
【課題】 突発で故障発生すると、保全作業者が故障部位を推定し、在庫部品と交換して、とにかく復旧させる。交換部品が無いような重大な故障発生すると長時間生産が止まってしまう。



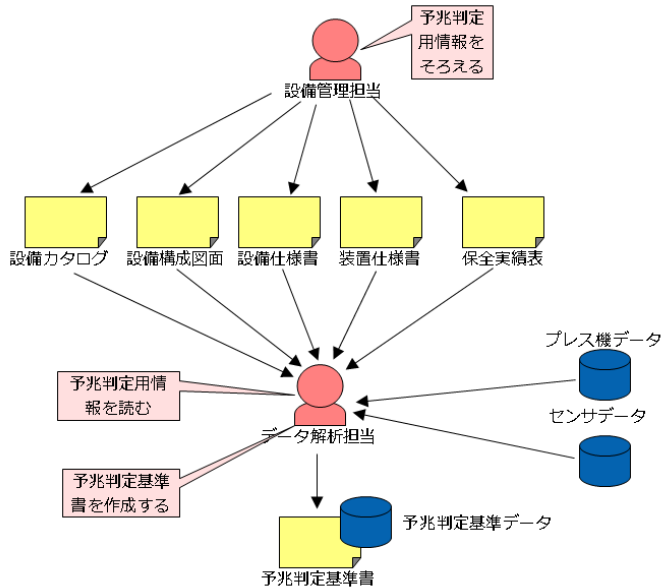
保全作業者は、機械の油にまみれながらメンテナンス作業に万全を期しているが..

TO-BEシナリオ：設備故障予知保全

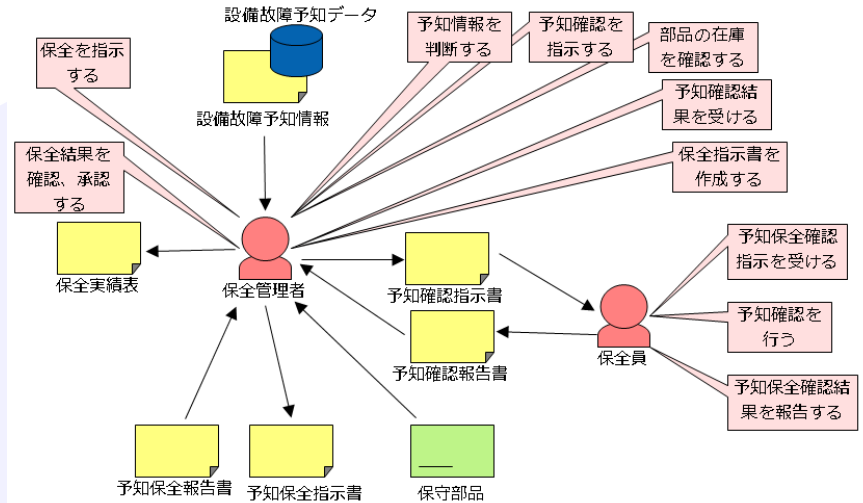
◆場面1：データを収集する



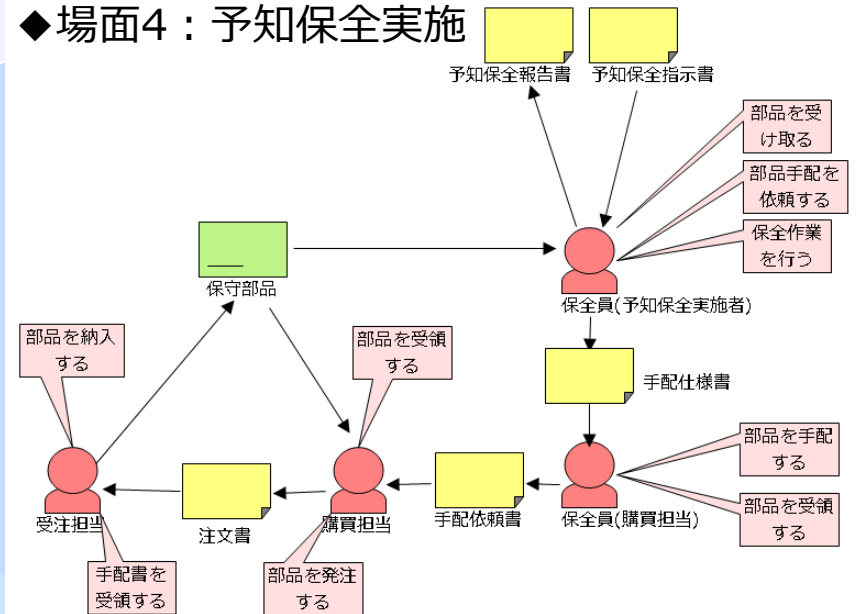
◆場面2：設備故障予知保全情報準備



◆場面3：設備故障予知保全計画

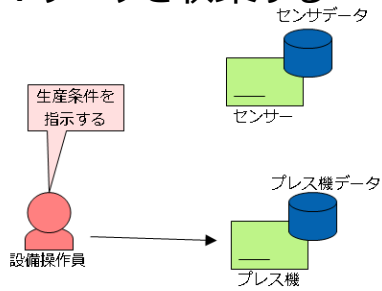


◆場面4：予知保全実施

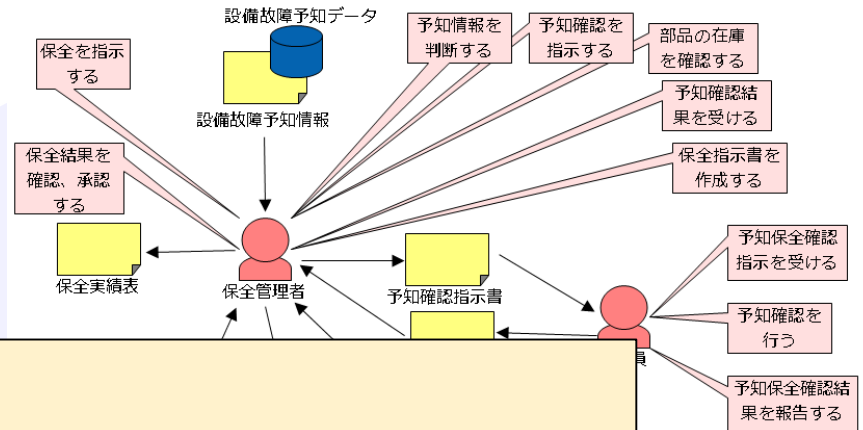


TO-BEシナリオ：設備故障予知保全

◆場面1：データを収集する



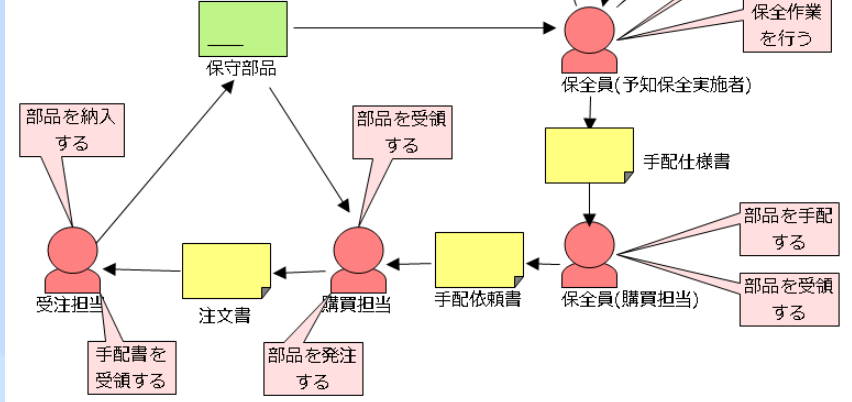
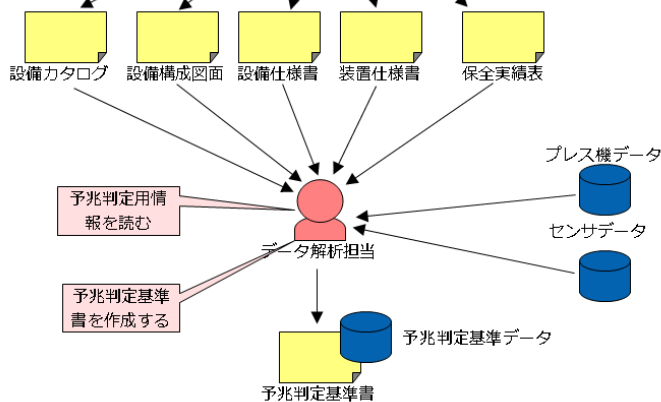
◆場面3：設備故障予知保全計画



【期待される結果】

トラブルの予兆を捉えることで時間的な余裕が生まれ、計画的な保守が可能となり、結果として、突発的な設備停止を削減し、製品の廃棄処分も削減できる。

◆場面2：設

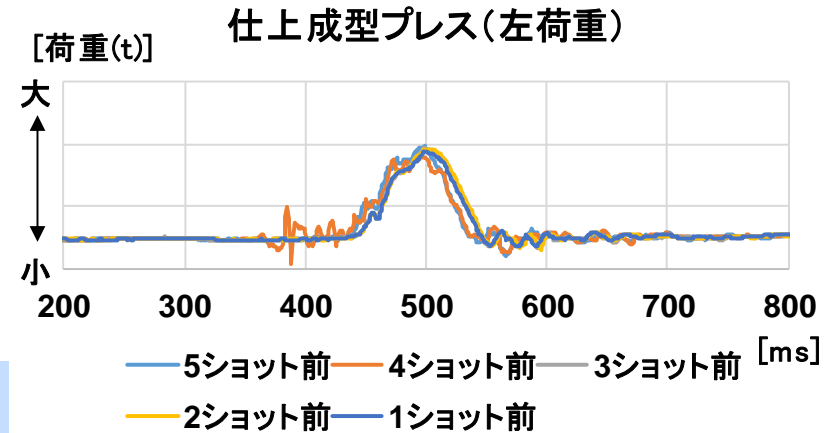
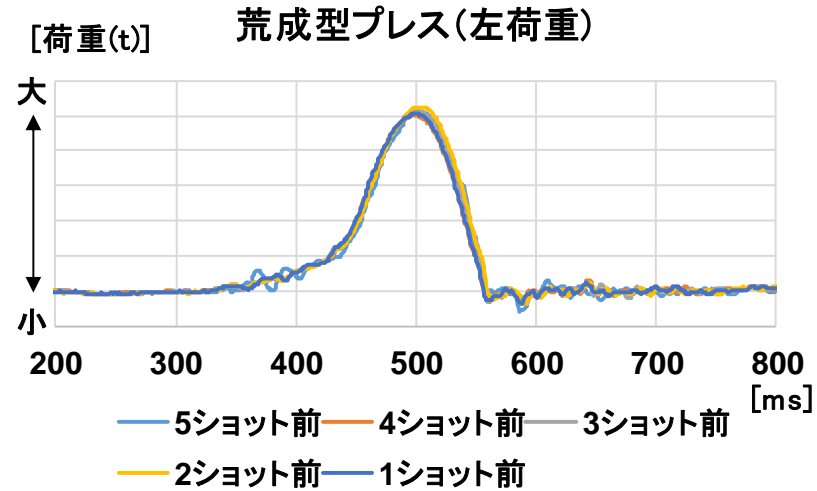
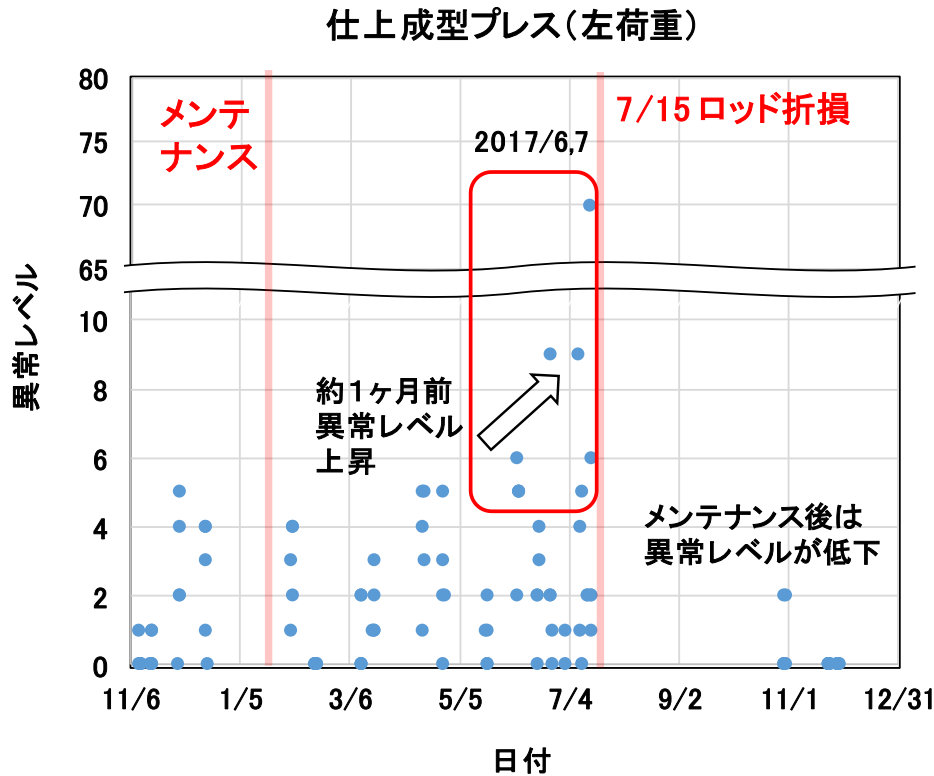


実証実験1結果

【設備故障の予知保全：バランサーロッドの折損】

- ◆ プレス荷重波形の時系列変化を分析
- ◆ 約1ヶ月前から異常発生の予兆を検出

- ◆ 荒成型/仕上成型プレス機の荷重波形比較
- ◆ 時系列な荷重波形に相違が発生



➡ **荷重波形の乱れから異常発生 の予兆を検出**

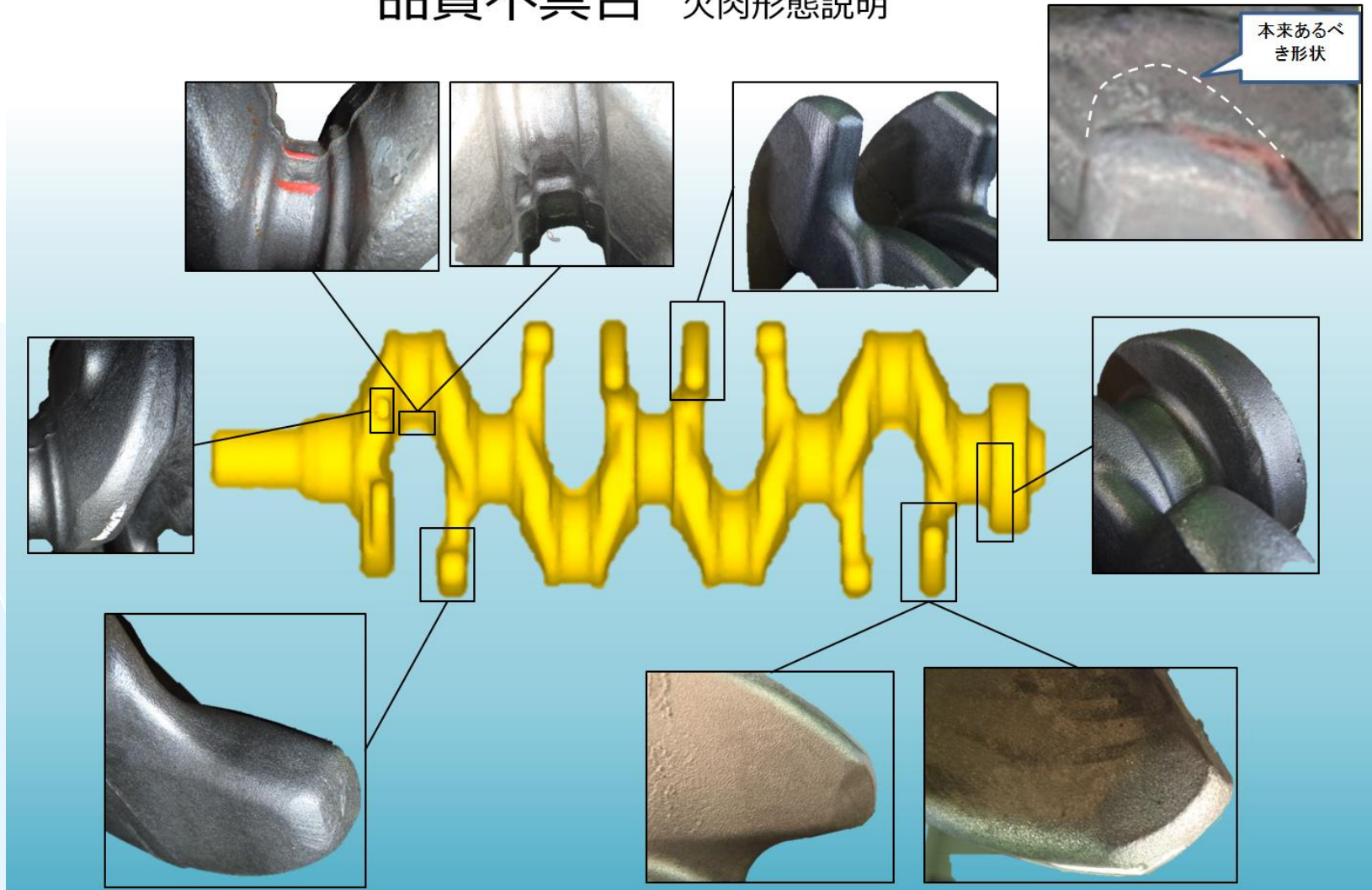
実証実験2

クランクシャフトの欠肉不良と 設備データとの因果関係 の究明

**【目指すゴール】: 工程内各種データの値からの
品質(寸法、外観など)変化予測**

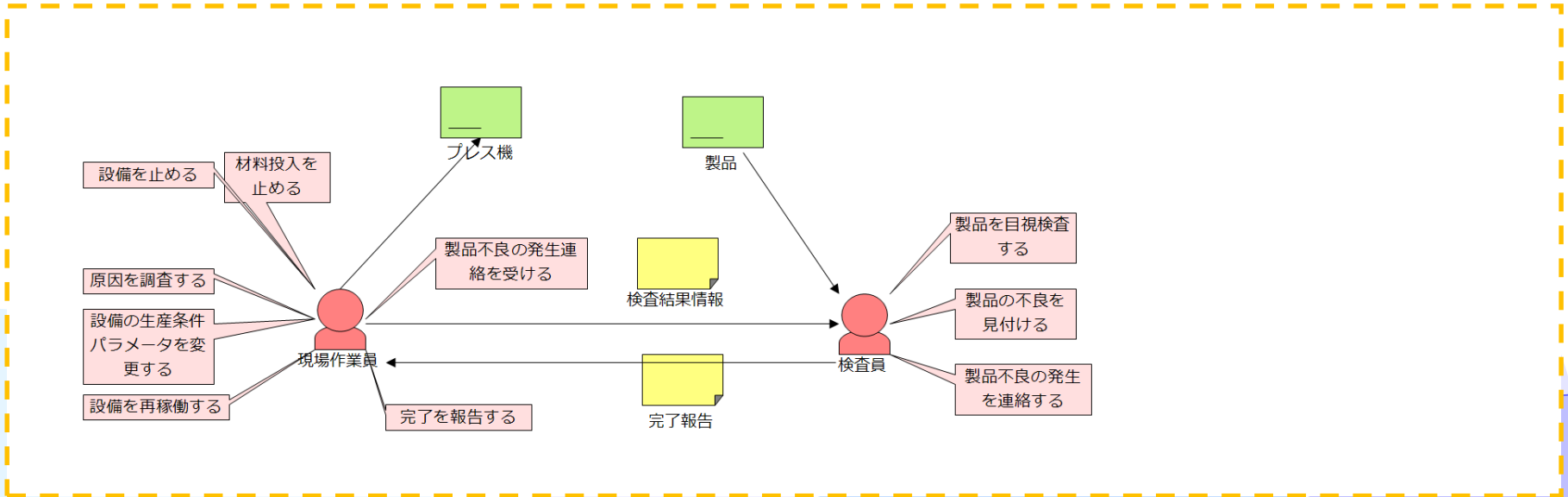
クランクシャフトの欠肉不具合

品質不具合 欠肉形態説明



AS-ISシナリオ(製品不良:軽微な不良)

◆場面1:設備の生産条件パラメータ変更(オペレータ対応)



【問題】

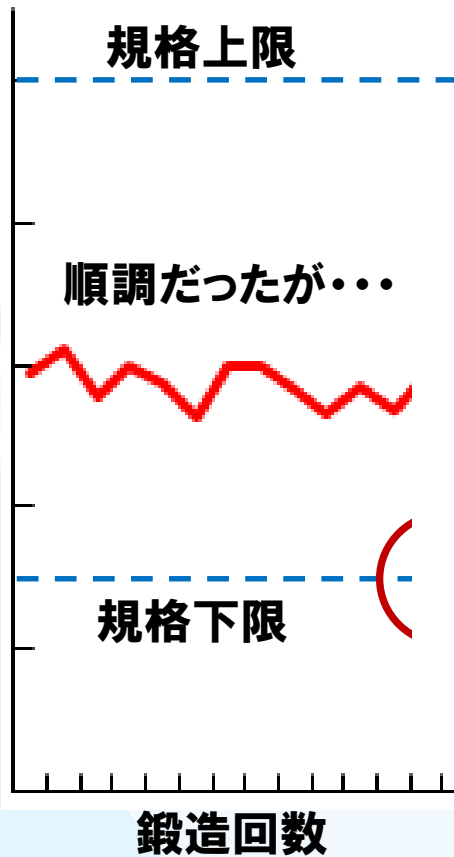
現場の経験・技量に頼って設備パラメータを変更している。

検査工程（不具合の発見）

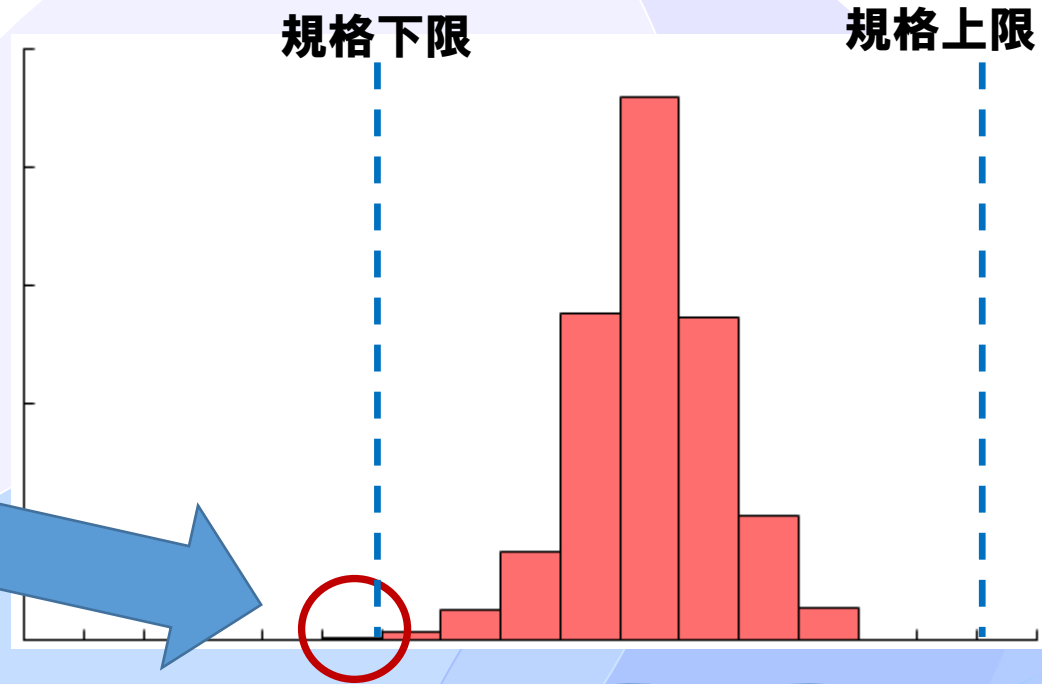


品質推移

カウンターウェイト(CW)幅

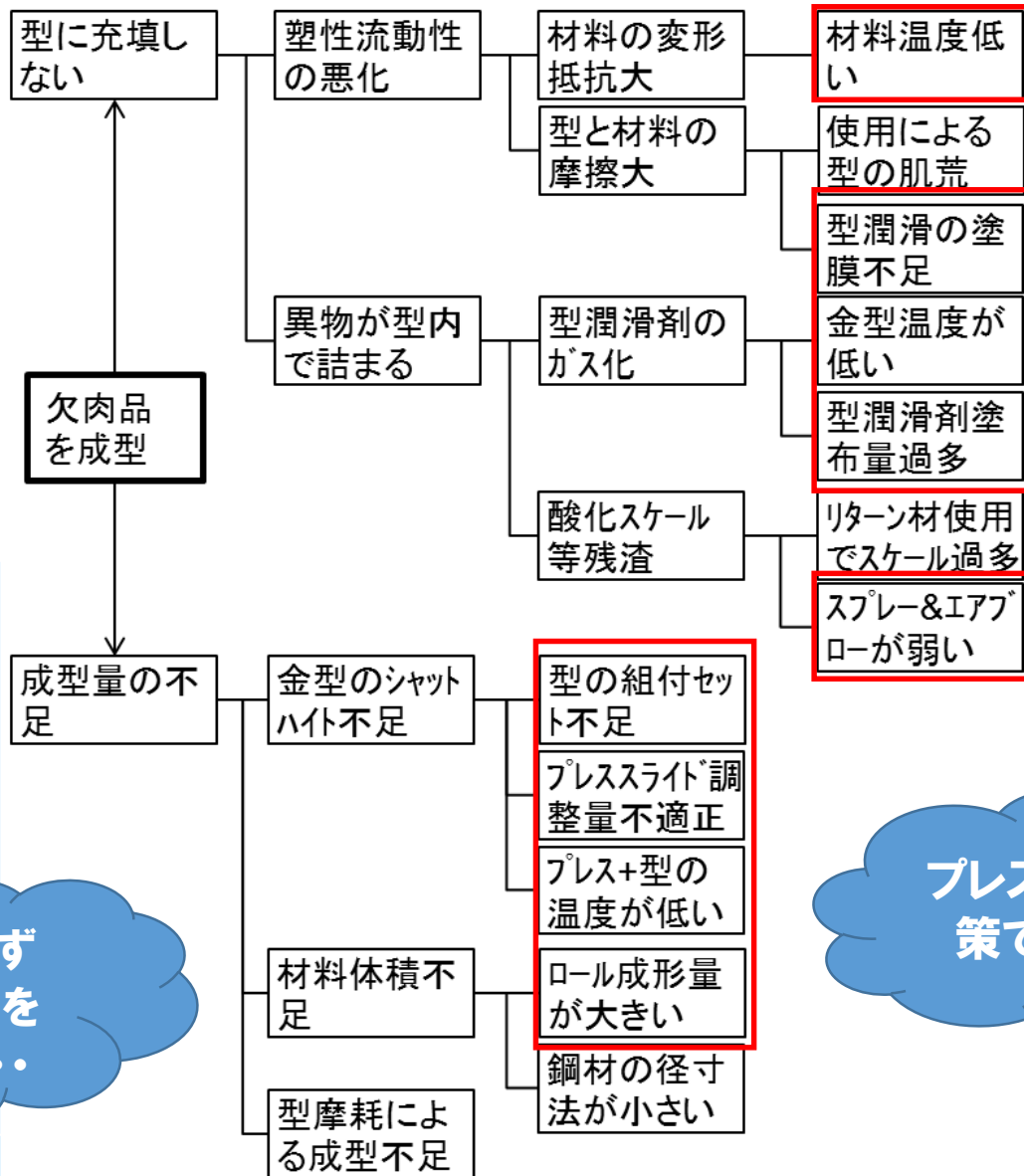


欠肉発生!!!



製造条件のバラツキレベルか？

対策の検討(鍛造工程FTA)



ラインを停めずにできる対策を検討しよう...

プレス条件で対策できそう

■ 対策実施

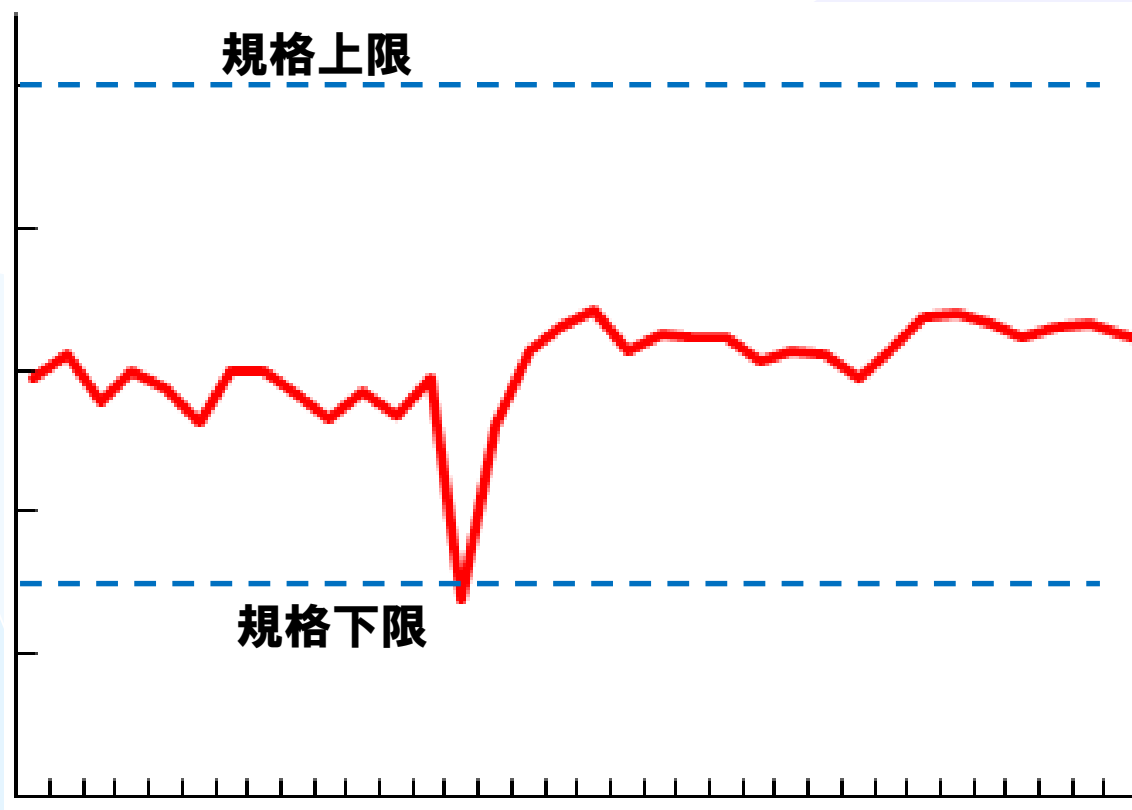
【鍛造条件修正】

まずは、プレスの変更しよう...
これで、ひとまず様子を見て、
状況次第では、金型交換かな？



効果の確認

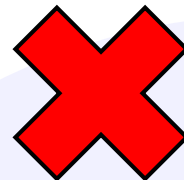
カウンターウェイト(CW)幅



鍛造回数

お！順調に規格に入った！

IVI & マツダであるべき姿をディスカッション



mazda



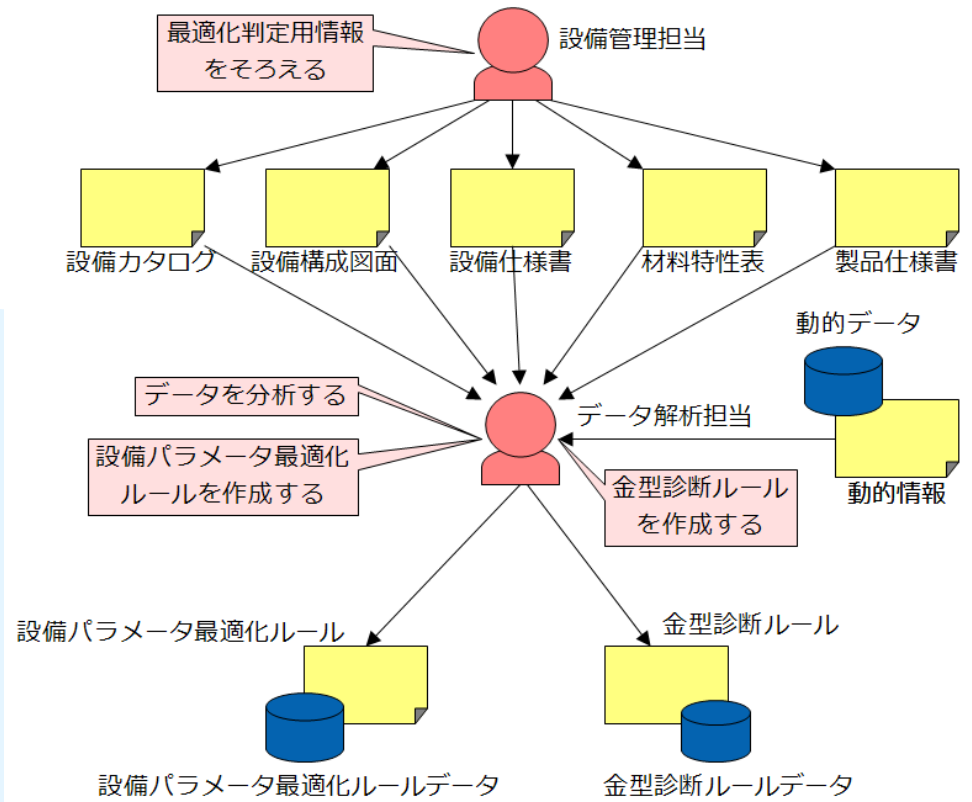
都度最適な生産条件が分かれば楽なんだけどな

せっかくトレサビデータがあるのだから上手く活用したいな

TO-BEシナリオ (製品不良: 軽微な不良)

◆場面1: 設備の生産条件パラメータ変更 (オペレータ対応)

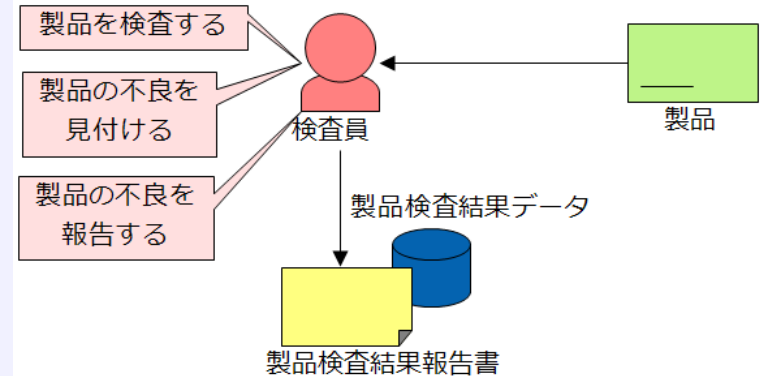
・場面1-1: 設備パラメータ最適化準備



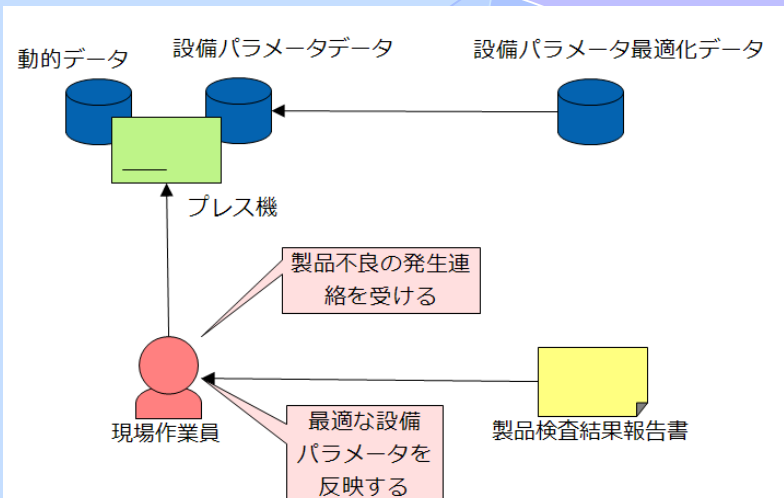
【期待される効果】

設備パラメータ最適化機能による適切な対応により、品質向上が可能となる。

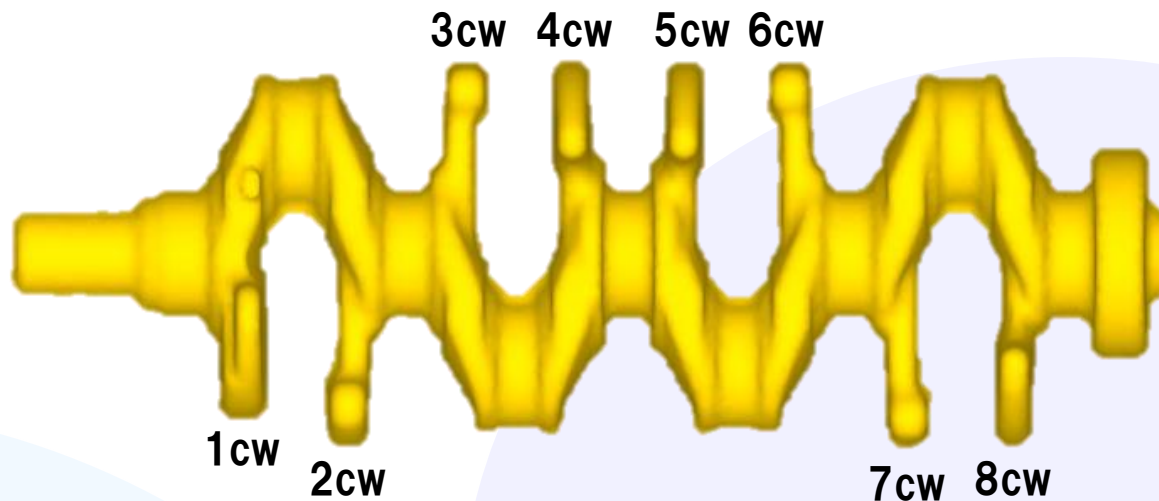
・場面1-2: 製品を検査する



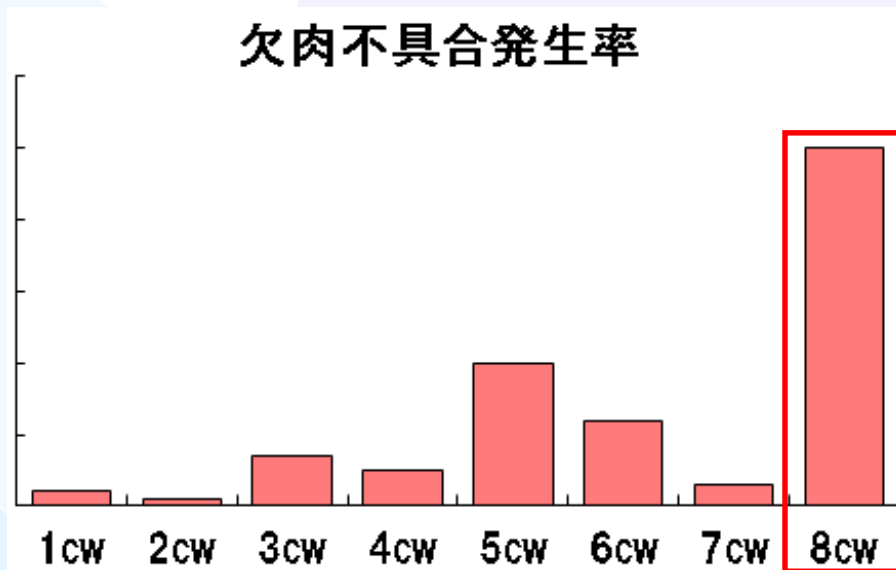
・場面1-3: 設備の生産条件を最適化する



品質データの現状把握



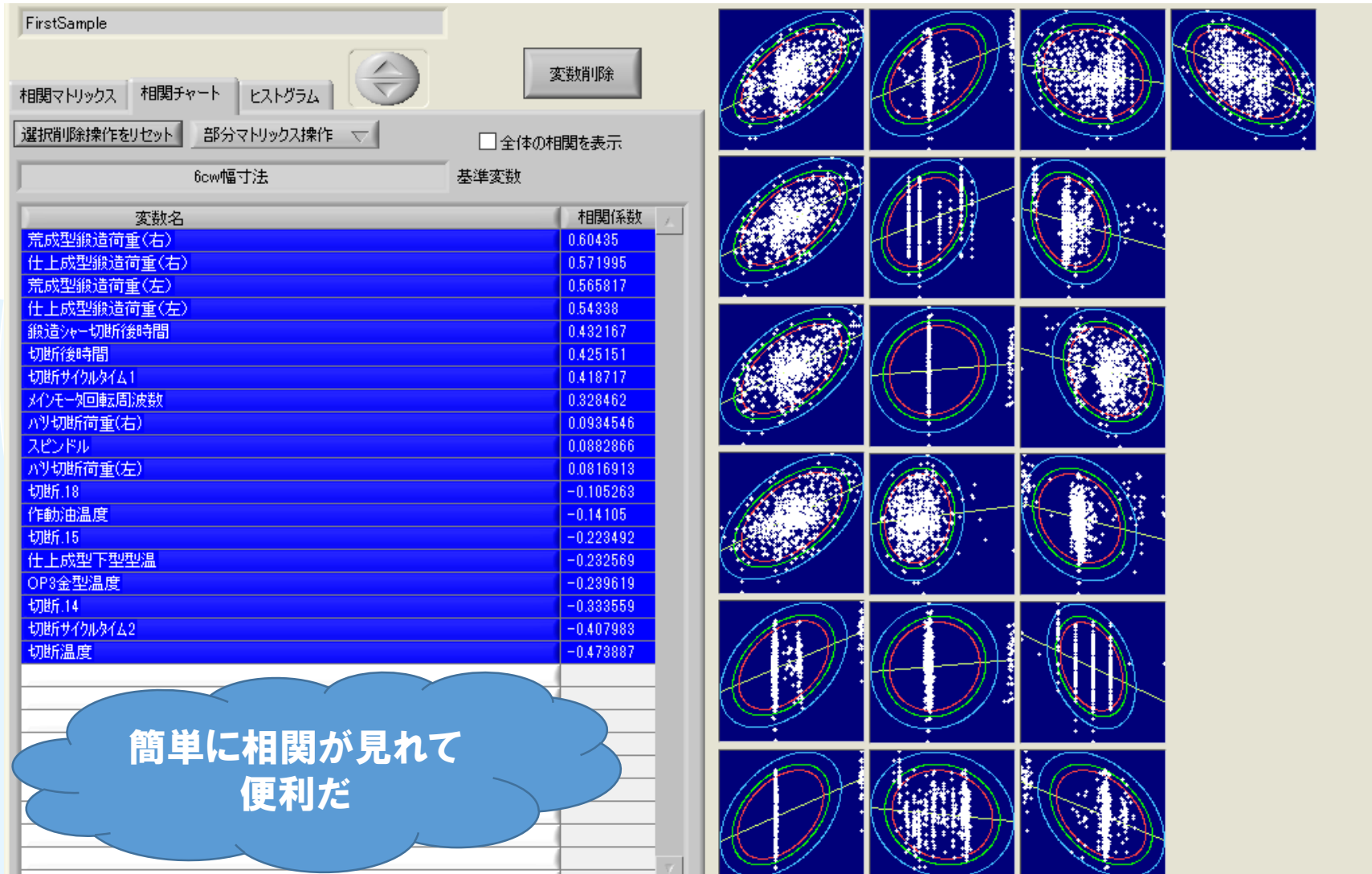
欠肉不具合発生率



8cwに集中しているようだ

品質との相関分析

カウンターウェイト幅(1cw~8cw)とトレーサビリティデータ(温度、鍛造荷重etc)の相関分析



分析結果考察



問題の8cwだけ
鍛造荷重の相関が
弱そうだ

荷重が8cwに影響が少ないことは
部品形状で説明が付きそうだ

8cwは予想よりも
矯正工程の
影響がありそうだ

鍛造後の矯正は今まであまり着目で
きていなかった

もっと正確に解析するにはNGデータの詳細記録が必要だ



| 8cw | ADT23 | 11760 |
|-----|-------|-------|
| 2 | 58 | 7184 |
| 3 | 58 | 8184 |
| 4 | 120 | 11760 |
| 5 | 120 | 11760 |
| 6 | 58 | 8184 |
| 7 | 58 | 8184 |
| 8 | 120 | 11760 |

■ 実証実験成果と課題

【設備故障予知】

- ・ 設備異常の予兆を捉えることが出来た。
- ・ 故障個所を特定したり、故障予知ルールを確立するには、更なる検証実験と保全記録との突合せが必要となる。

【製品の品質向上】

- ・ これまでの経験と技量の妥当性を裏付ける相関と、着目していなかった工程と品質データとの相関が分かった。
- ・ 現場保全者でも、統計をベースとした分析が即座に可能となり、オペレータによる品質改善にも活かせることを確認できた。
- ・ 今回使用したトレーサビリティデータにはNG品データが含まれていなかったが、品質向上にはNG品データを含めた分析が望まれる。