

# 人と設備が共に成長する 工場ものづくり改革

2J01

～匠の技のデジタル化と技術の伝承～

主査企業：トヨタ自動車株式会社

参加企業：株式会社ジェイテクト、オムロン株式会社、富士通株式会社、  
パナソニック株式会社、テービーテック株式会社、  
マツダ株式会社、 明治電機工業株式会社

## ■ 課題：

人が中心の加工・組み付け作業は、

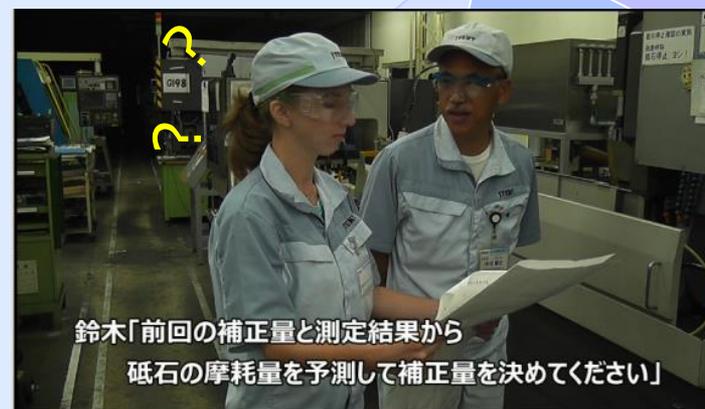
稼働・停止時間、気温、設備温度、砥石状態、材料、音、火花、..等 多数あり

・設備や環境など多くの要素の複雑な相関関係で成り立っており、  
個人の経験や“技”に依存する部分が多く、  
匠の技能を形式知化することは非常に困難である。

・技能の伝承が難しく、人材育成に長い時間を要し、  
競争力維持の大きな課題である。

若手 匠

匠と若手  
(アドバイスの例)



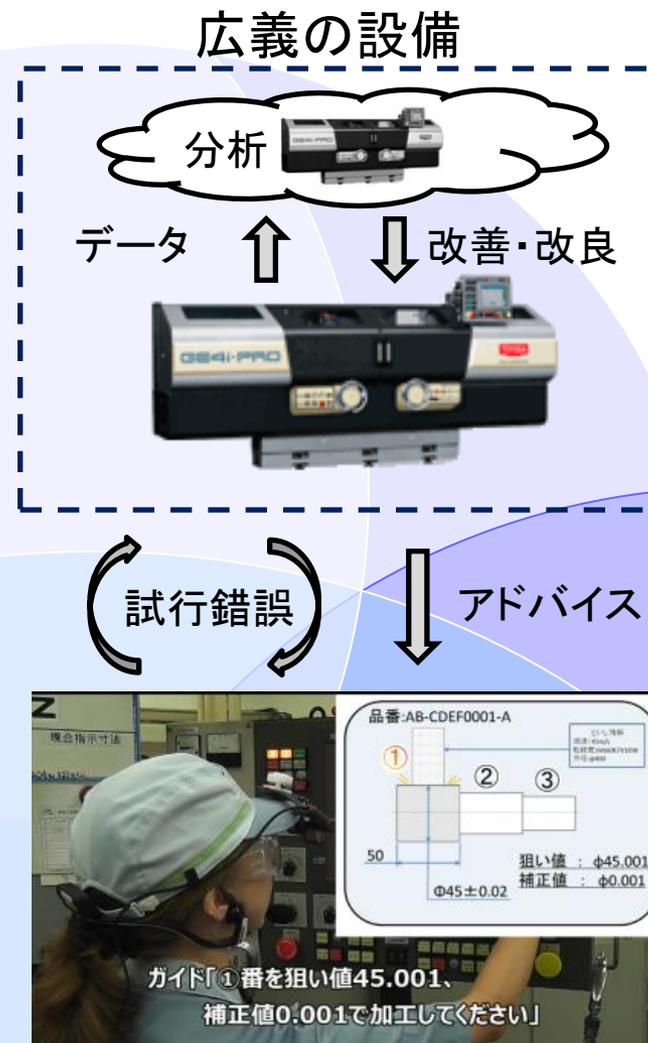
## ■ 目指す姿:

- ◆ 匠と若手の作業データや環境データを蓄積、分析することにより適切な加工条件を生成するロジックを構築する。

このロジックを活用して 設備が 作業者に適切な作業のアドバイスをする。

- ◆ 提供されるアドバイスをもとに、人が効率的に工夫を重ねることで人が成長する。

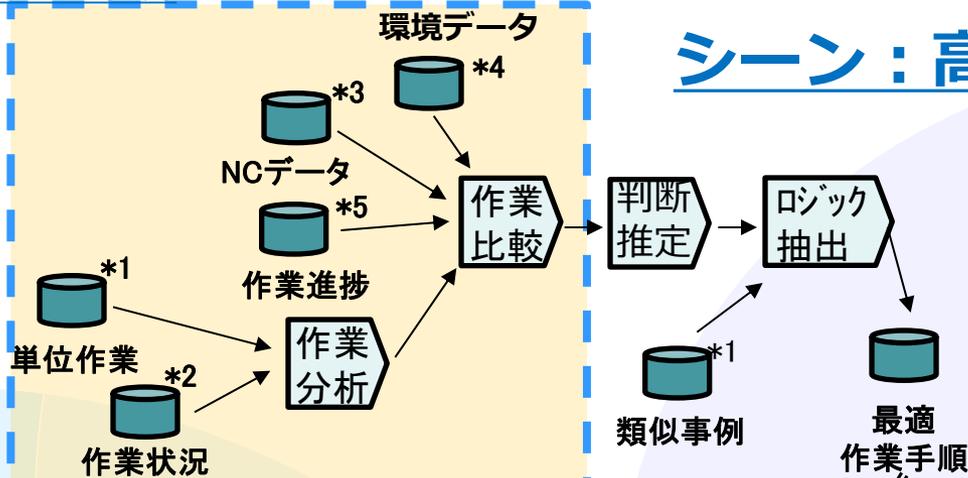
- ◆ 加工結果を設備へフィードバックし、設備データ・作業データが増えることで設備のロジックへ結果が反映され、設備も成長する。



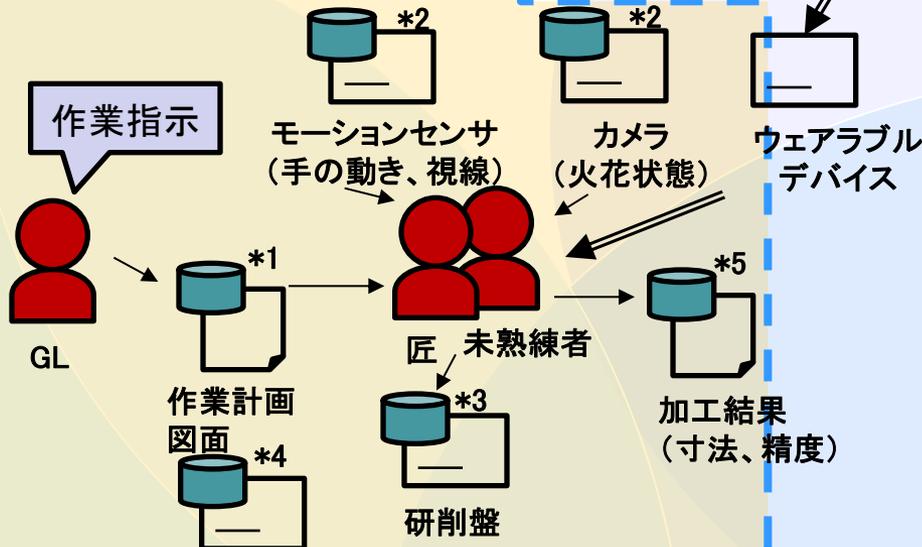
# 業務シナリオ概要 (TO-BE)

サイバー世界

## シーン：高精度研削工程



- ・研削加工設備の稼働状況、環境情報、および作業者の作業情報をデジタル化
- ・作業者間の差異や作業生産性及び品質との関係を分析
- ・設備ログや作業結果等のデータを加味して、最適な作業手順を分析し、適切なアドバイスを作業者に提供する



フィジカル世界

今回の実証実験範囲

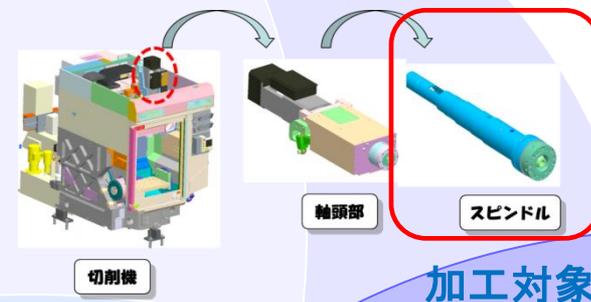
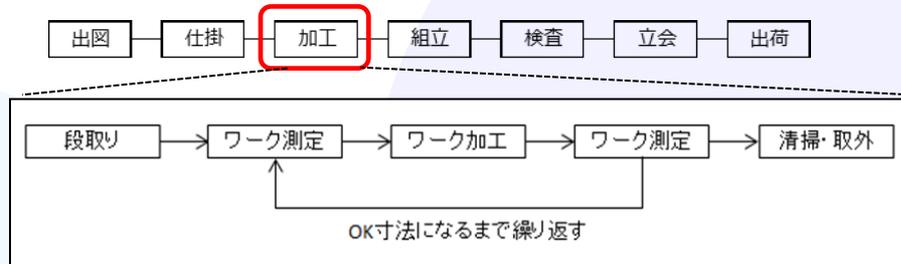
従来の口頭での技術伝承から、データに基づいた技術伝承とすることにより匠の技術をいかに早期に伝承できるかを検証する

## 対象工場の概要

実施場所: 株式会社ジェイテクト 刈谷工場 愛知県刈谷市

対象ライン: 工作機械 製造工程 素材の加工から組付けまで一気通貫で行う多品種少量生産ライン

### 製造過程と対象の工程



実験概要: 匠(熟練者)、及び若手作業員各1名が同一ワークを複数加工し、作業内容や環境変化への対応状況などのデータを比較分析

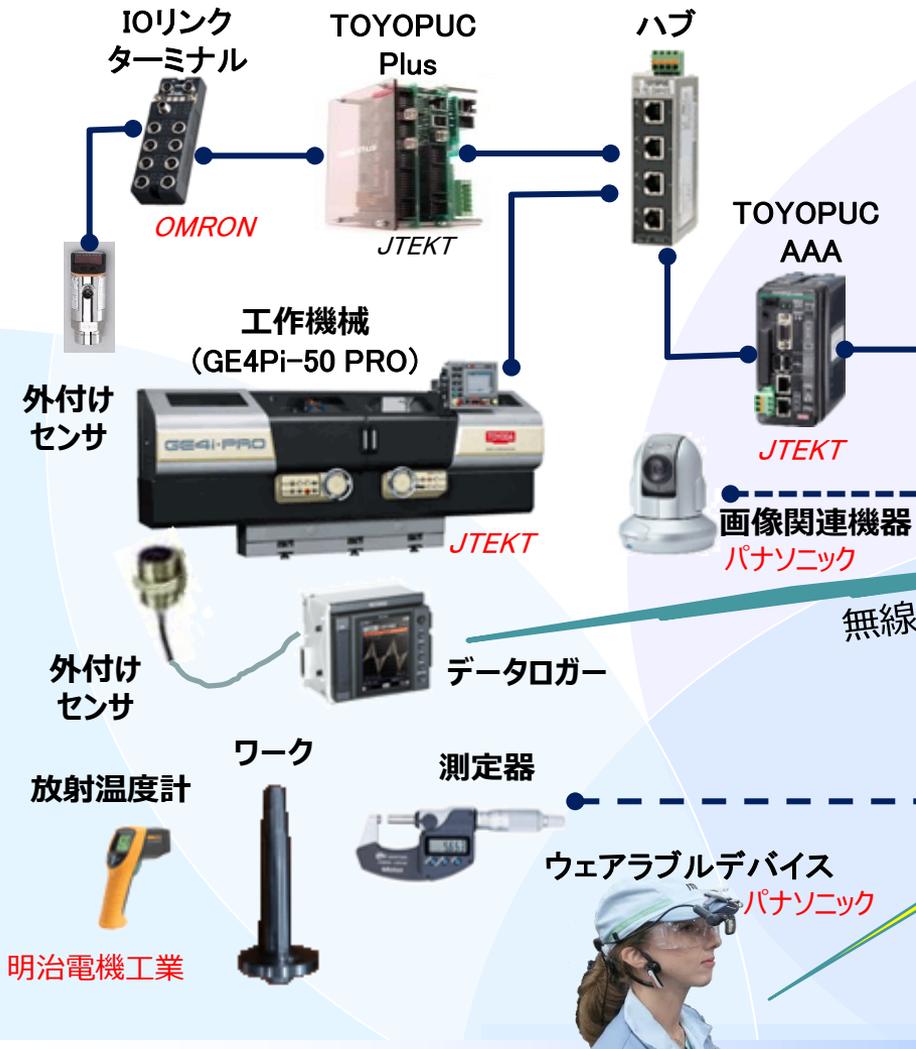
実証実験カテゴリ: B(現場の実データをオフラインで処理し検証)

- ポイント:
- ①研削加工設備の稼働状況、環境情報、および作業員の作業情報をデジタル化
  - ②作業員間の差異と作業生産性及び品質との関係性を分析
  - ③これらの分析を可能にするための、様々なコンポーネントを実証実験の中で活用

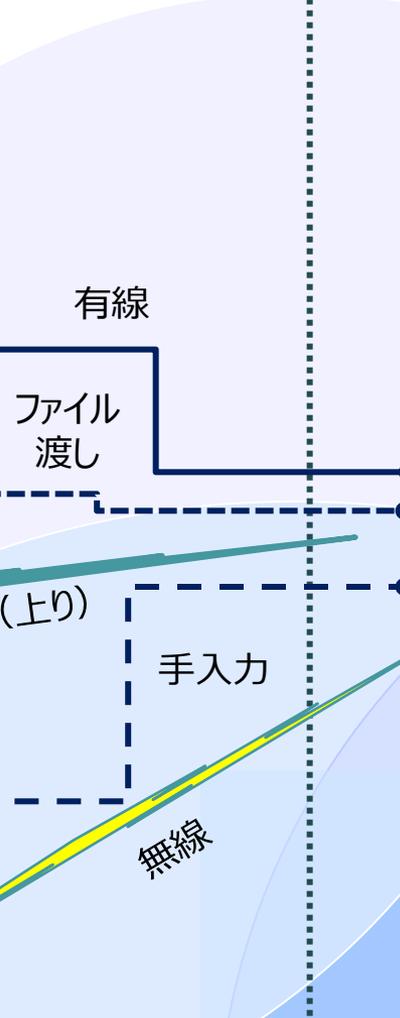
実施期間: 2016年11月21日から 2017年3月31日まで

# プラットフォームの構成

## データ収集



## ネットワーク

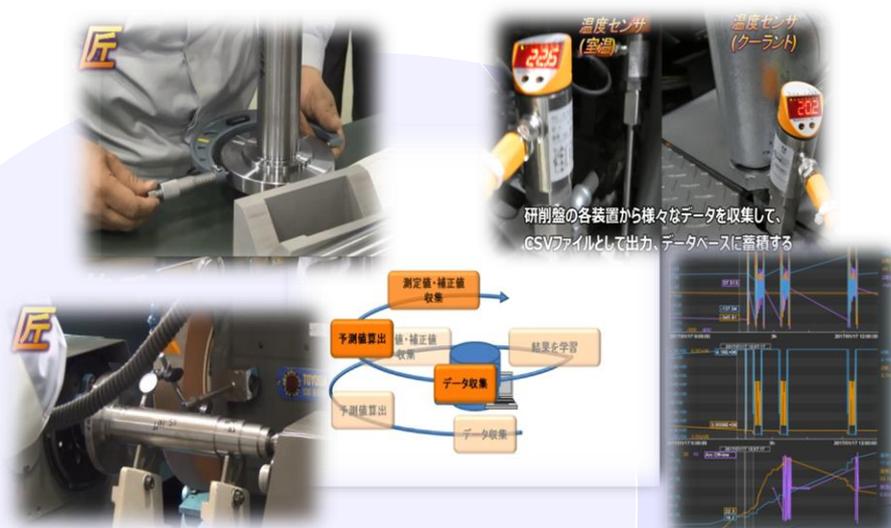
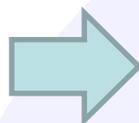


## データ蓄積・解析





経験と勘、コツが  
重要な高精度研削加工作業



作業員や設備の情報を収集、蓄積、分析



設備の成長による  
適切なアドバイスの生成

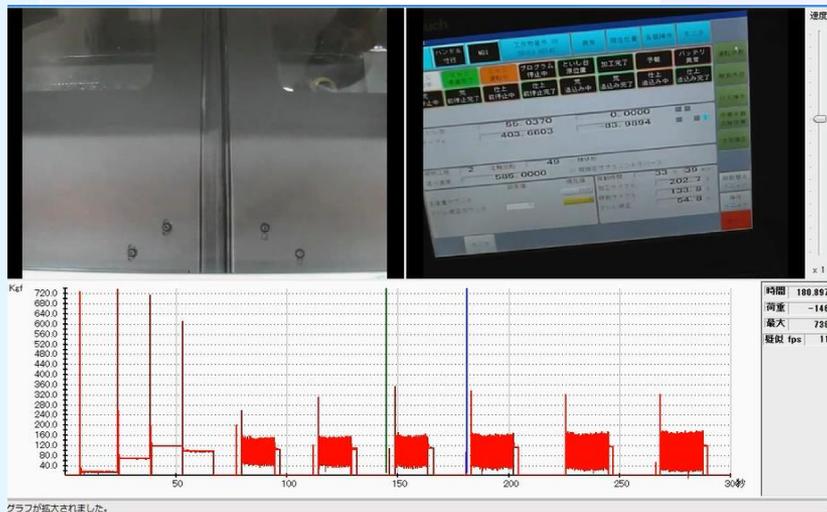


作業員の成長を支援

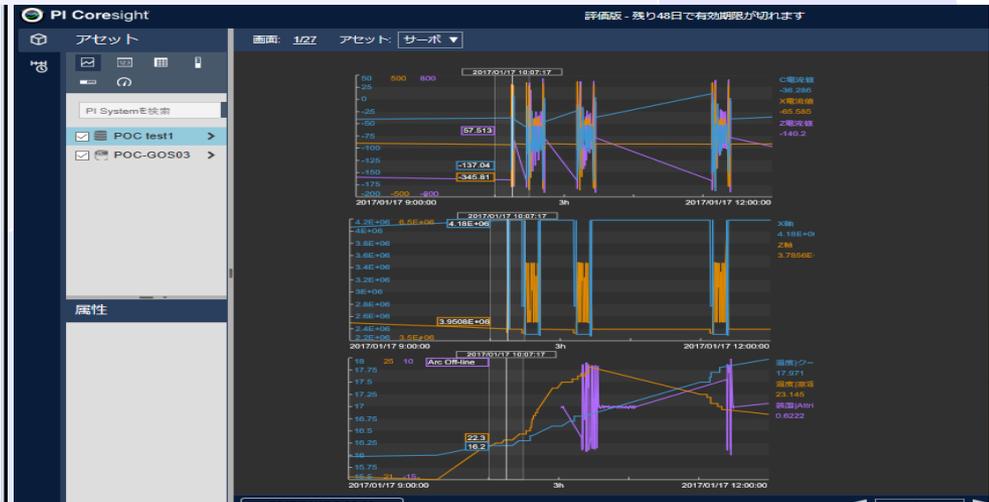
# 実証実験の結果(1)

1. 作業及び設備操作映像や、収集した各種センサのデータについて、時系列で突き合わせて、それぞれの相関を調査するための可視化を、プラットフォーム上のコンポーネントで実現できることを確認。

(匠と若手の作業内容の差については、分析継続中)



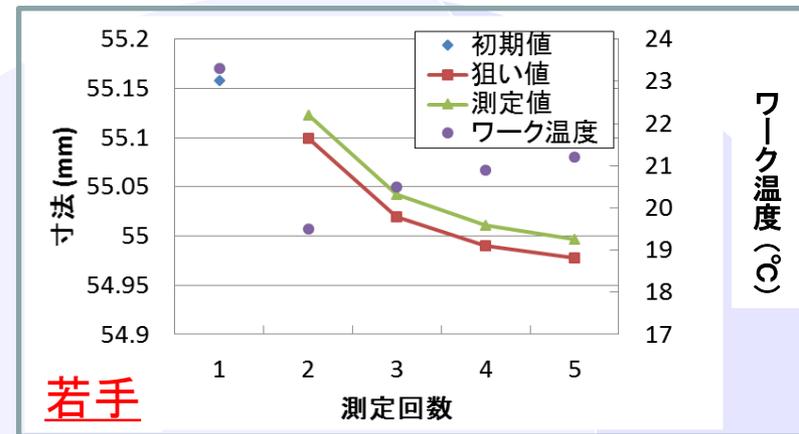
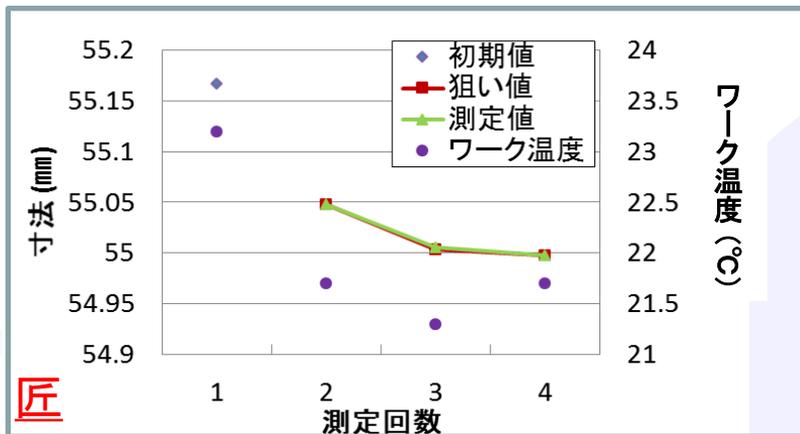
Labo Scope による  
作業映像とセンサデータの同期表示



PI Systemによる  
センサデータ間の同期表示

# 実証実験の結果(2)

## 2. 匠と若手の作業状況を分析 匠の卓越性を数値化

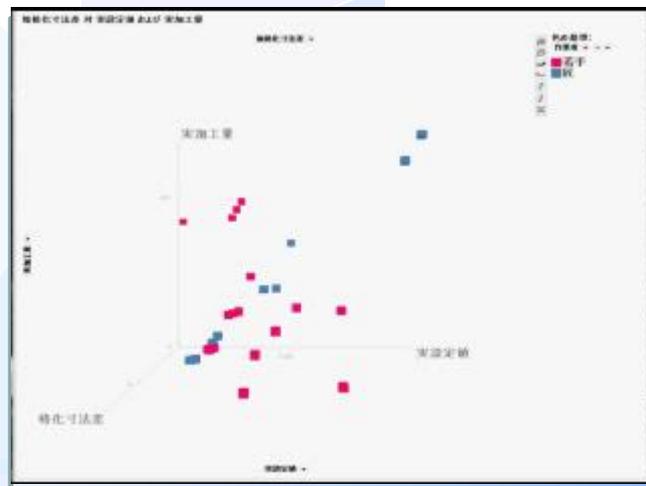


匠は加工の狙い値と測定値がほぼ一致

若手は狙い値と測定値に差があり、結果として、加工回数が多くなっている

設定値、加工量、寸法差  
の関係をTIBCO Spotfireを  
用いて可視化

- 若手
- 匠



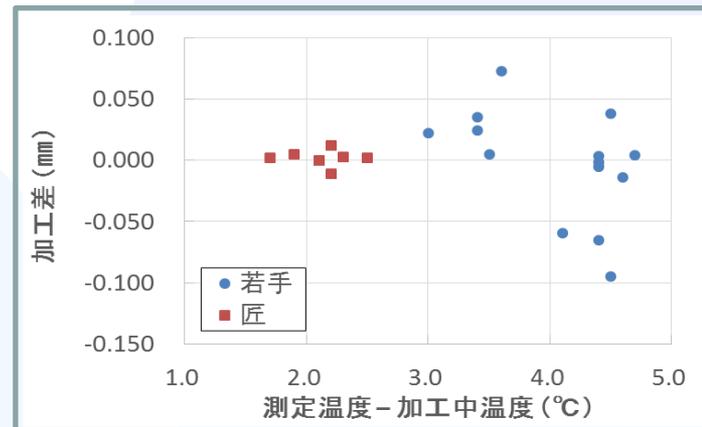
匠の場合(青部分)、  
狙い値と測定値の間に  
高い相関がある

# 実証実験の結果(3)

3. 可視化ツールで、ワーク加工時と測定時の温度差に着眼  
 気づき：匠はワーク加工時と測定時の温度差が少なく、加工差も小さい  
 仮説：温度差を少なくする装置制御が、生産性向上の要因

## 匠へのヒアリング結果

- 温度差と加工精度の関係を感覚的に把握し、目標を設定している
- 加工目標達成戦略は作業者によって異なり、正解は無い



- ✓ コンポーネントを利用して、様々な視点でデータをグラフ化することで、匠と若手の違いを可視化可能
- ✓ さらにデータを積み増し、関係性を見出していく

## 成果：

- プラットフォームのコンポーネントを活用し、データ収集から分析までをオフラインであるが一連で実施できた。
- 本実証実験の狙いである、匠と若手の生産性の差異を可視化し、測定時と加工時の温度差が一因という仮説を提起できた。

## 今後の課題：

本WG (2J01)のゴールである、

「適切なアドバイスを若手作業者に提供し、データに基づいた技術伝承が行えるようにする」に向けて、

- 匠の技能を形式知化し、技術として蓄積
  - 詳細かつ長期的な作業の分析により、加工精度との関係性をロジック化
  - 若手の成長を早めるための、「アドバイスシステム」の構築
- という一連の取組みが必要