



バーチャルセンサを使用した、射出成形の 良否判定精度向上の取り組みのご紹介

株式会社MAZIN

The logo features a stylized 'M' shape composed of overlapping geometric forms in shades of red, grey, and white. Below the 'M' is the word 'MAZIN' in a bold, sans-serif font, with a red brushstroke underline.

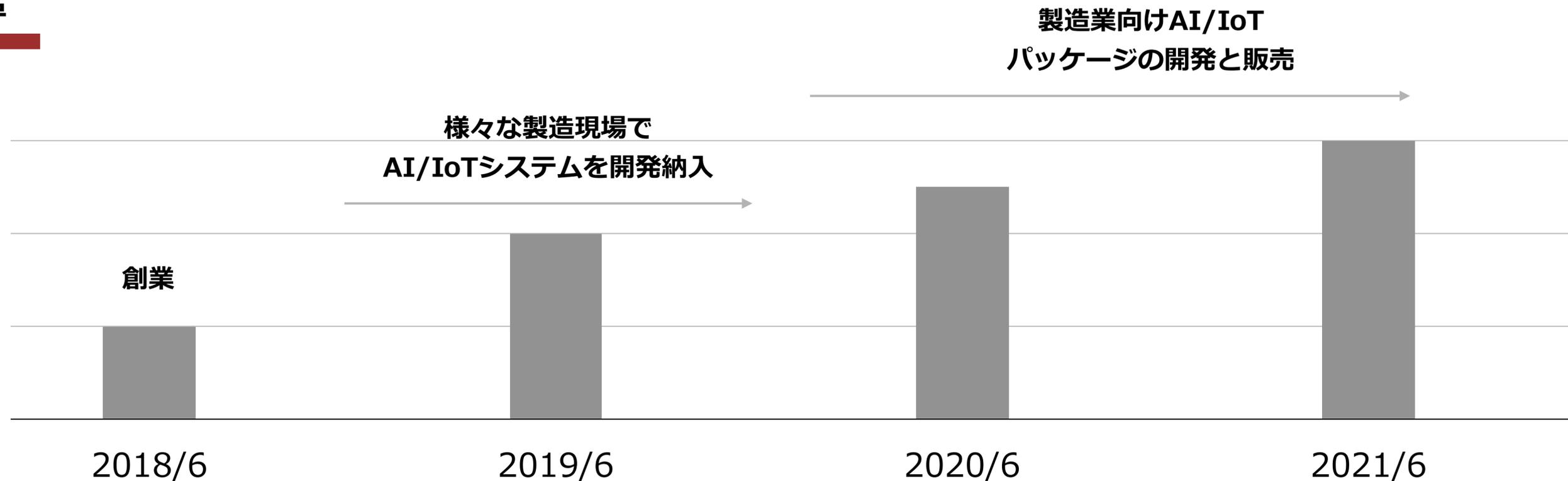
会社紹介



会社概要

会社名	株式会社MAZIN
代表取締役	角屋貴則
所在地	東京都西浅草3-29-14アメイジングビル3F
設立	2018年6月
事業内容	製造業向けAI/IoTシステム開発販売

沿革





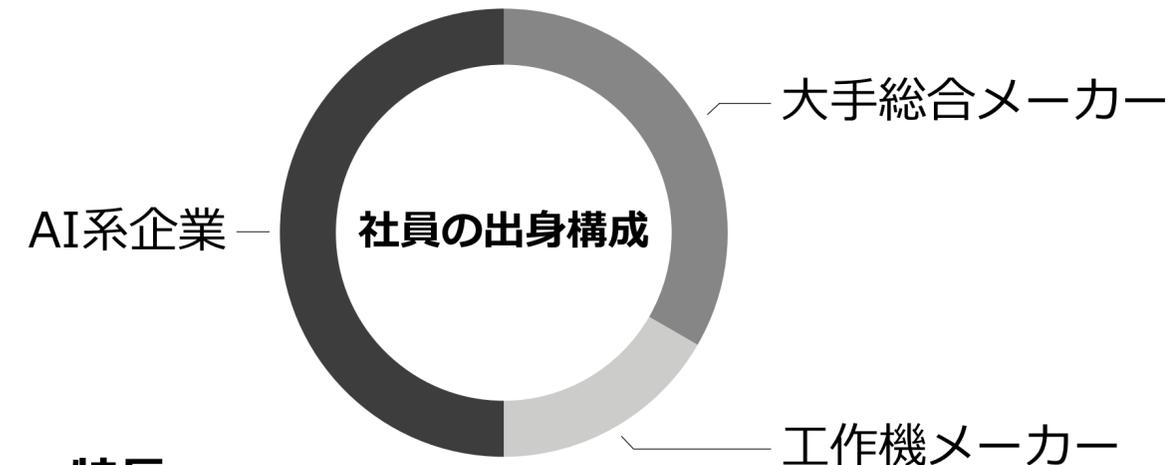
案件実績

創業以来、数多くの製造現場に足を運び、AI/IoTシステムの開発納入を行ってきた。

顧客	案件
金属部品メーカー	切削工具の折れ検知システム
金型メーカー	射出成形の良否判定システム
電子部品メーカー	品質安定化のための製造条件自動最適化システム
触媒メーカー	実験用モーターの異常検知システム
自動車メーカー	実験条件最適設計システム
薬品メーカー	包装工程の一括監視システム
包装機メーカー	加工条件自動最適化システムの組み込み開発
他多数	

人材

技術者を中心に製造×AIの領域に必要な人材で構成。



特長

AIおよびFA/現場の知見を高度に持ち合わせています。

AI系企業

AIは得意だが
FA/現場はよくわからない

FA設備系企業

FA/現場はよくわかるが
AIは得意ではない



The image features a large, faint watermark of the MAZIN logo in the center. The logo consists of a square with a diagonal split: the top-left triangle is light red, and the bottom-right triangle is light gray. Below the square, the word "MAZIN" is written in a bold, gray, sans-serif font. A red brushstroke is visible over the "MAZIN" text.

はじめに



背景

- 自動車・電子機器・日用品分野におけるプラスチック製品の需要拡大
- 年率5.7%に及ぶ射出成形機市場の成長率
- SDGs（持続可能な開発）やカーボンニュートラルに牽引される環境意識の高まり

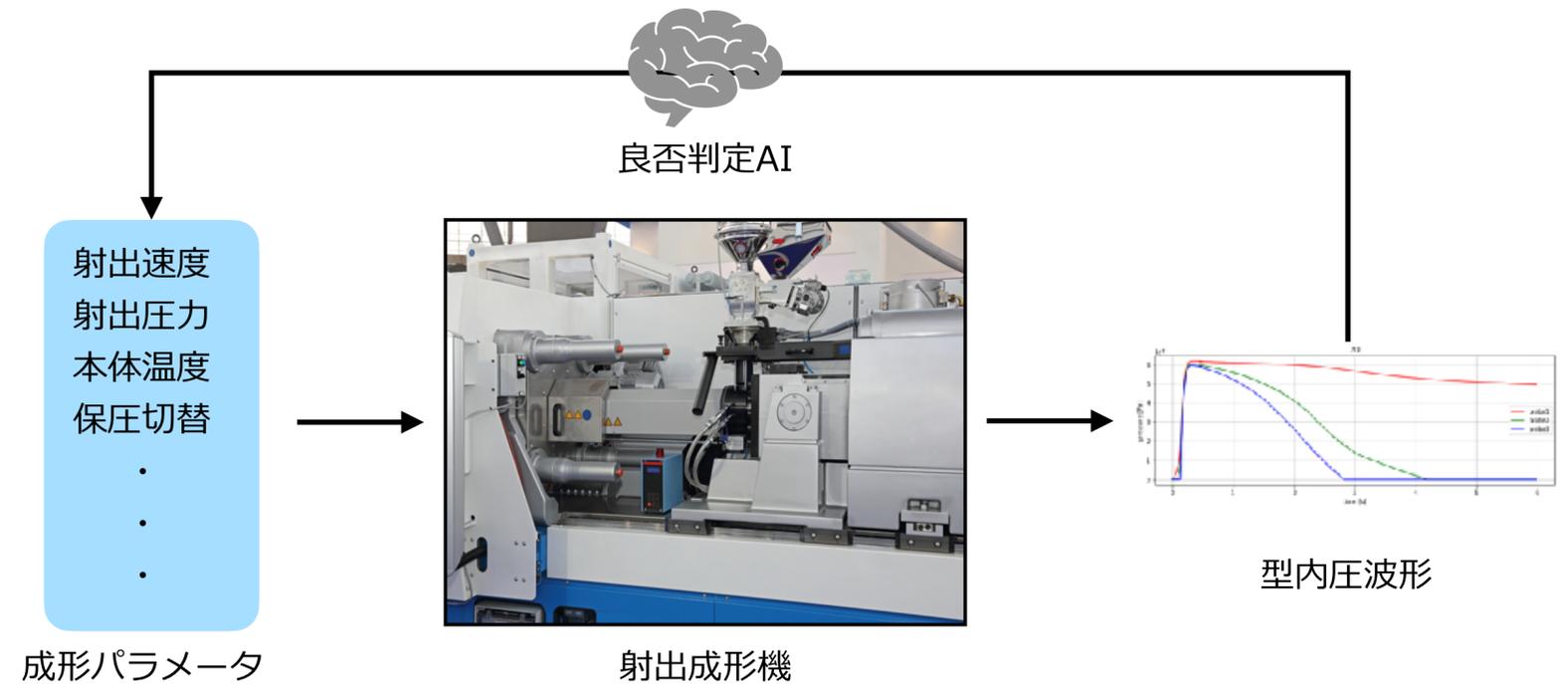


射出成形の効率化・省エネ化への期待が年々高まっている



目的

- センシング技術・CAEを活用した射出成形の高度化
- データ駆動による成形品の良否判定システムの開発



The background features a large, faint watermark of the MAZIN logo. It consists of a square with a diagonal split: the top-left triangle is light red, and the bottom-right triangle is light grey. Below the square, the word "MAZIN" is written in a bold, grey, sans-serif font. A red brushstroke underline is positioned beneath the letters "AZIN".

ROMとは

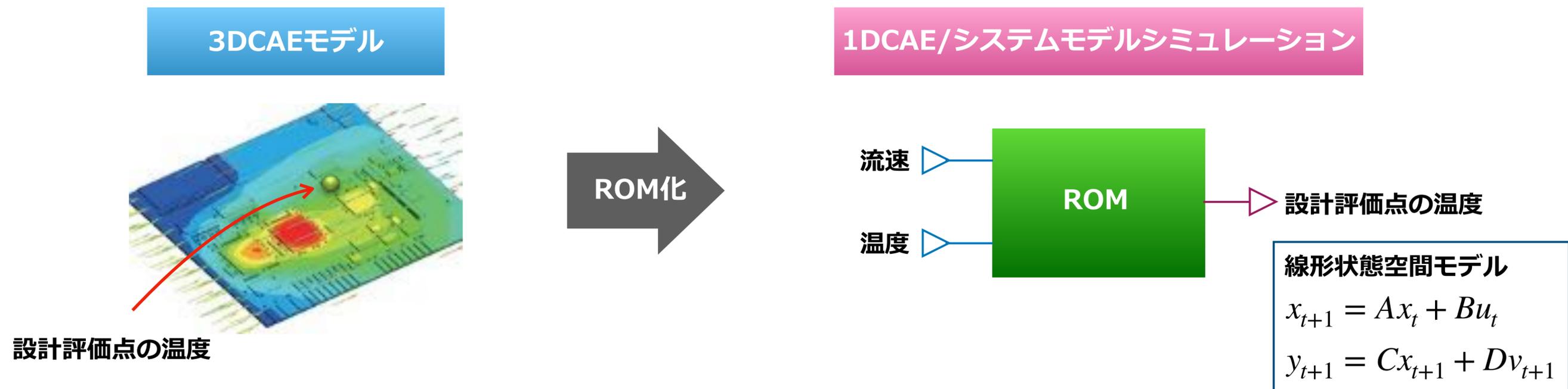
ROMとは

FEM (有限要素法) による構造解析や電磁場解析, FVM (有限体積法) による流体解析などのシミュレーションモデルを低次元化することにより計算量を低減させる手法の総称

例: POD (直交モード分解), DMD (動的モード分解), Neural ODE (常微分方程式)

ROMの特徴

- ROM化されたモデルにおいて, 本質的な動作と支配的な挙動は保持される (※詳細な数値にはズレが生じることもある)
- ROM化されたモデルでのシミュレーションは, 計算時間と記憶容量の大幅な削減が可能

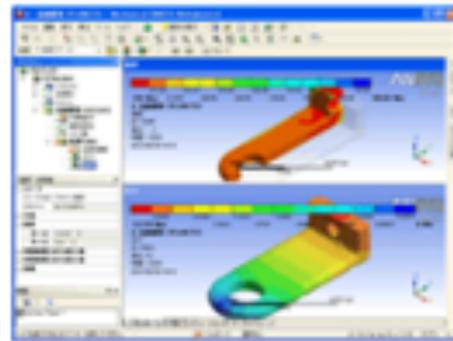




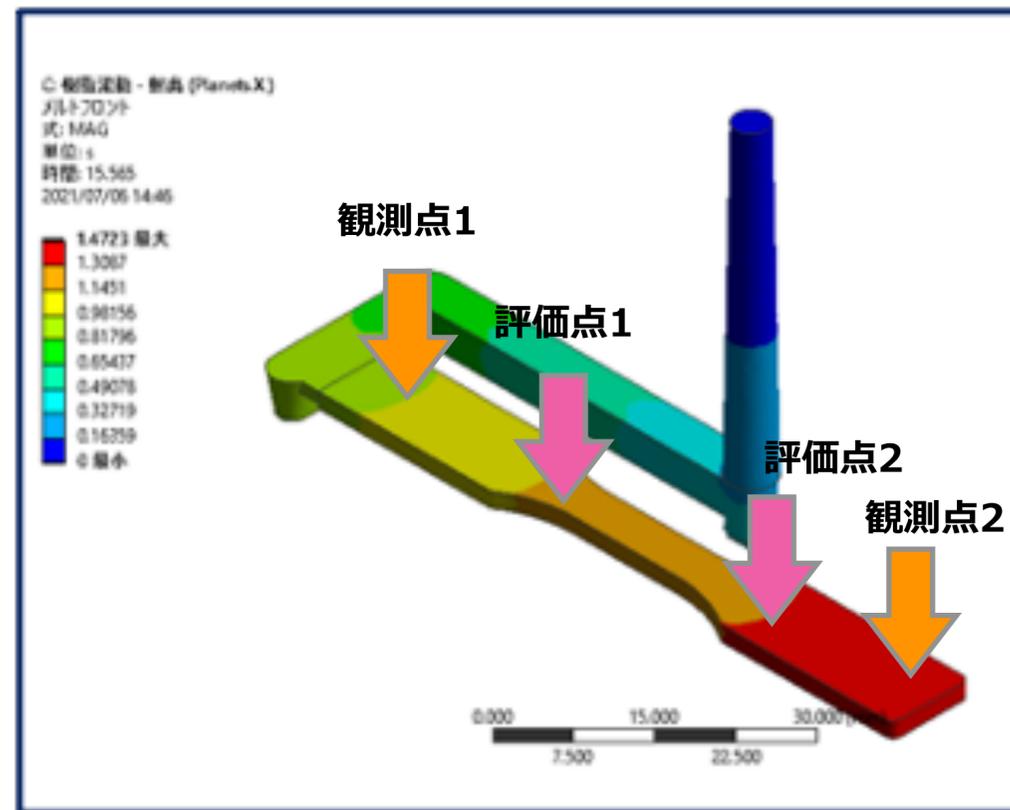
バーチャルセンサ

CAEとROMの連携により, 観測点での物理量 (実験データ等) を入力として非観測点のデータを出力 (推定) する
→ 少数のセンサデータをもとに**情報量を拡充させることが可能**

Planets X



射出成形CAEシステム



射出成形シミュレーション結果 (圧力場)

Ansys Twin BuilderによるROM化



圧力バーチャルセンサ

観測点での圧力センサデータから
ROMにより評価点での圧力を推定

The image features a large, faint watermark of the MAZIN logo in the background. The logo consists of a stylized 'M' shape formed by overlapping geometric shapes in shades of red and grey, with the word 'MAZIN' written in a bold, sans-serif font below it.

実施内容と結果

金型内圧データ収集系

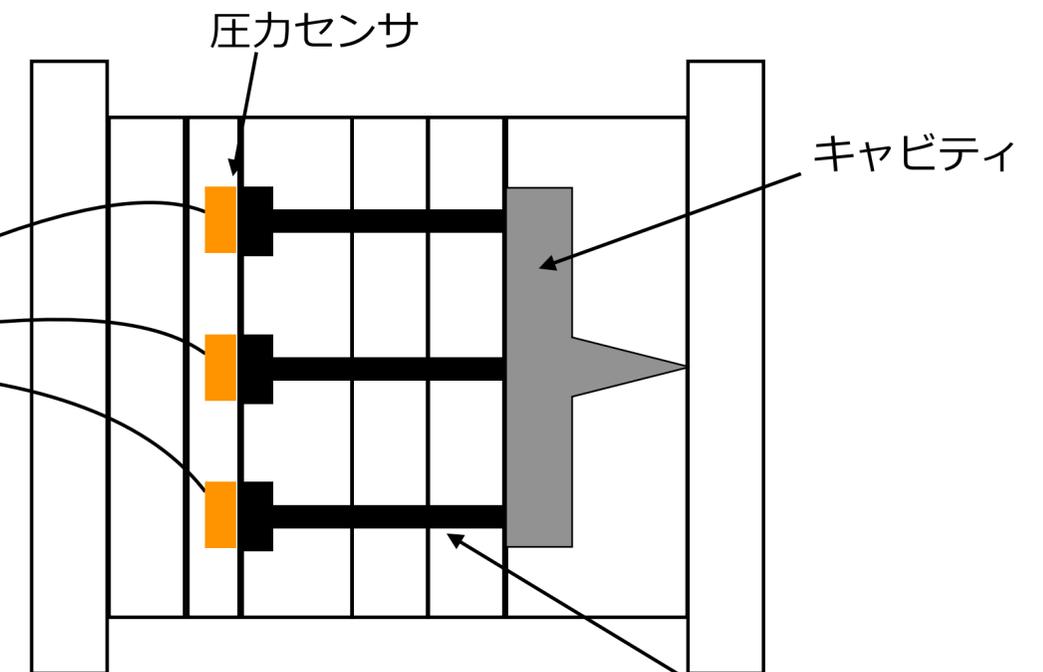
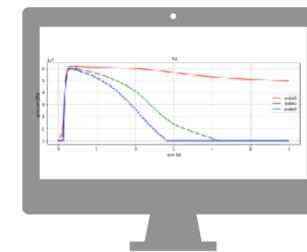
- 射出成形機用金型のエジェクタピン背面にロードセル式の圧力センサを設置
- 金型内に充填された樹脂がエジェクタピンを押す力によって樹脂流動の圧力変動を計測



射出成形機（電動7t）



圧力センサ搭載金型

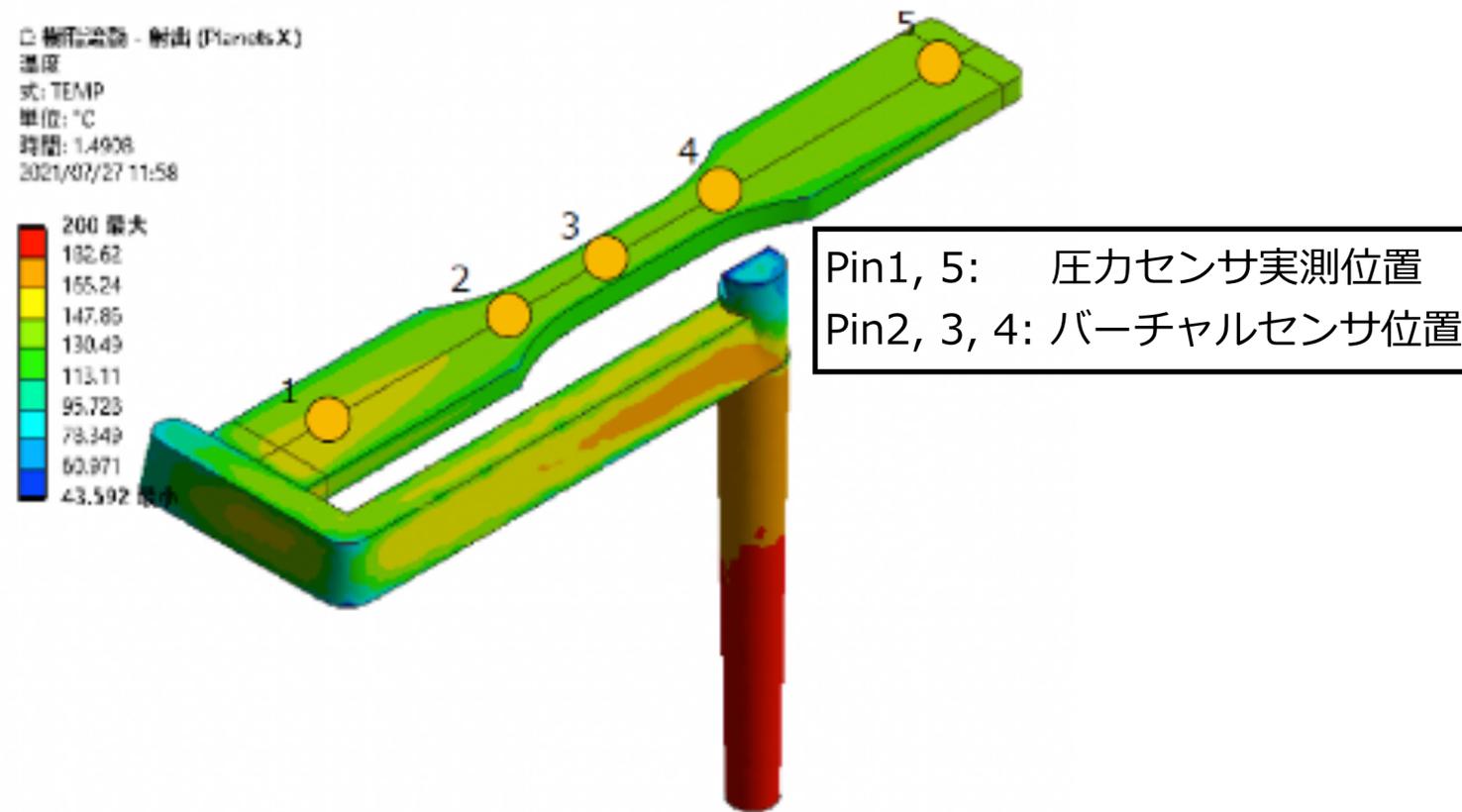


型内計測イメージ図

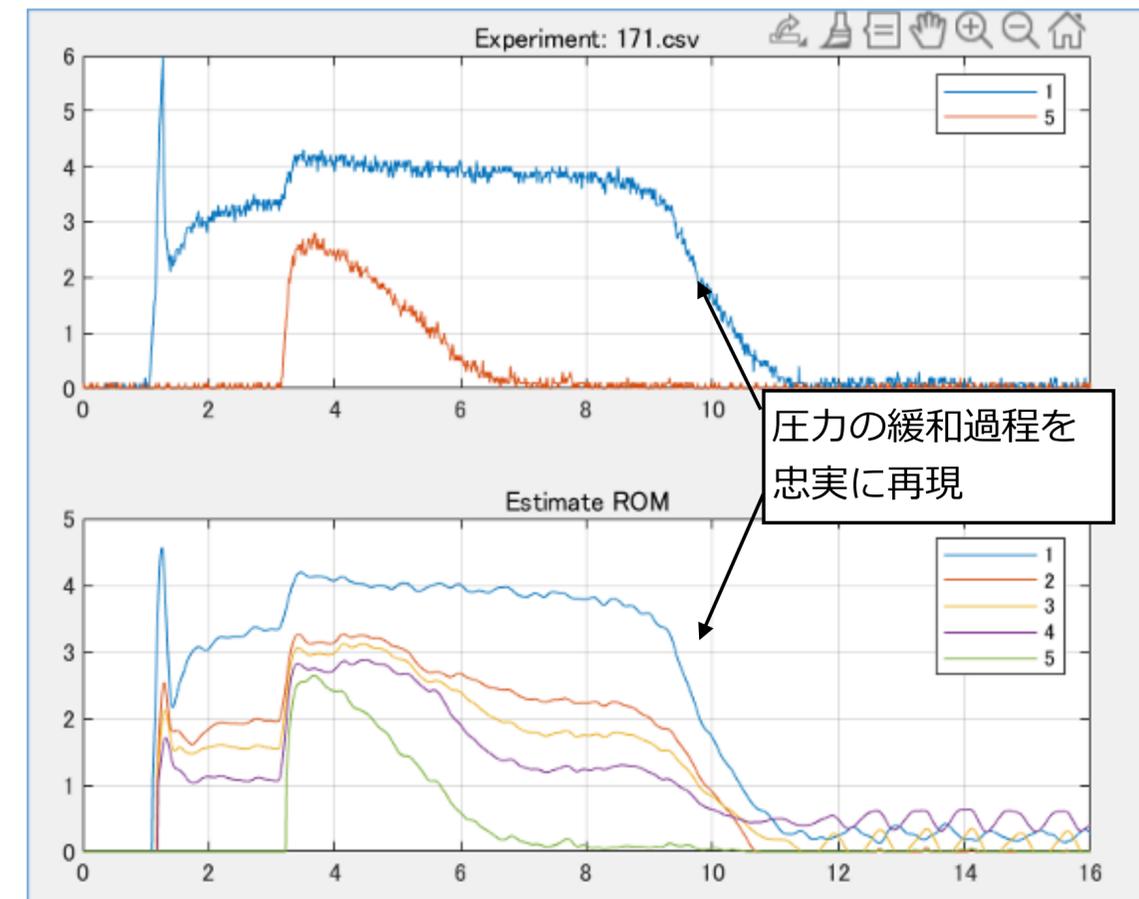
エジェクタピン

射出成形シミュレーションのROM化

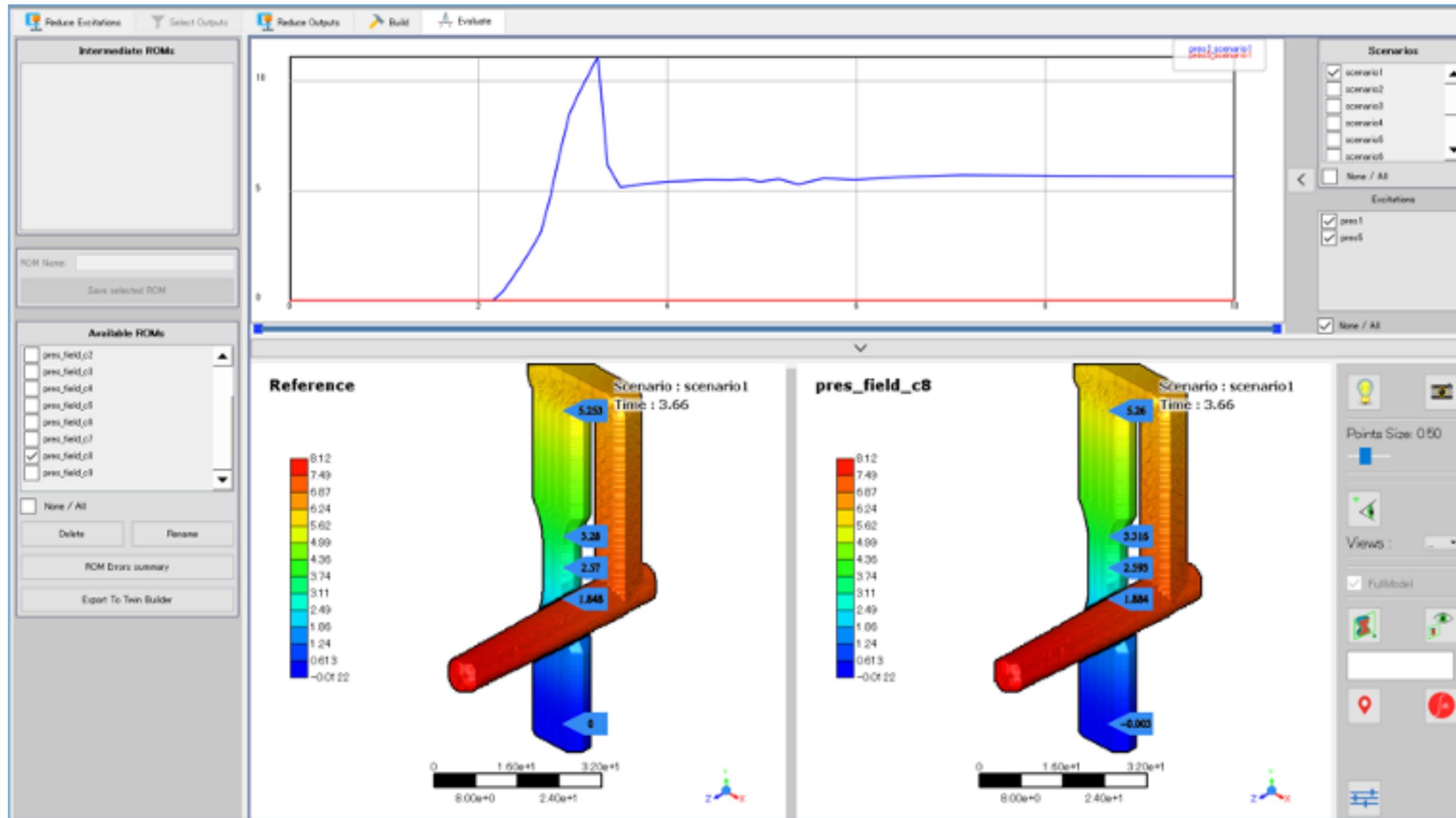
- PlanetsXによる射出成形シミュレーション結果からAnsys Twin BuilderによるROM化を実施
- 射出成形シミュレーションの圧力場と金型内圧データの実測値を使用



圧力センサとバーチャルセンサの計測位置



圧力センサとバーチャルセンサの比較



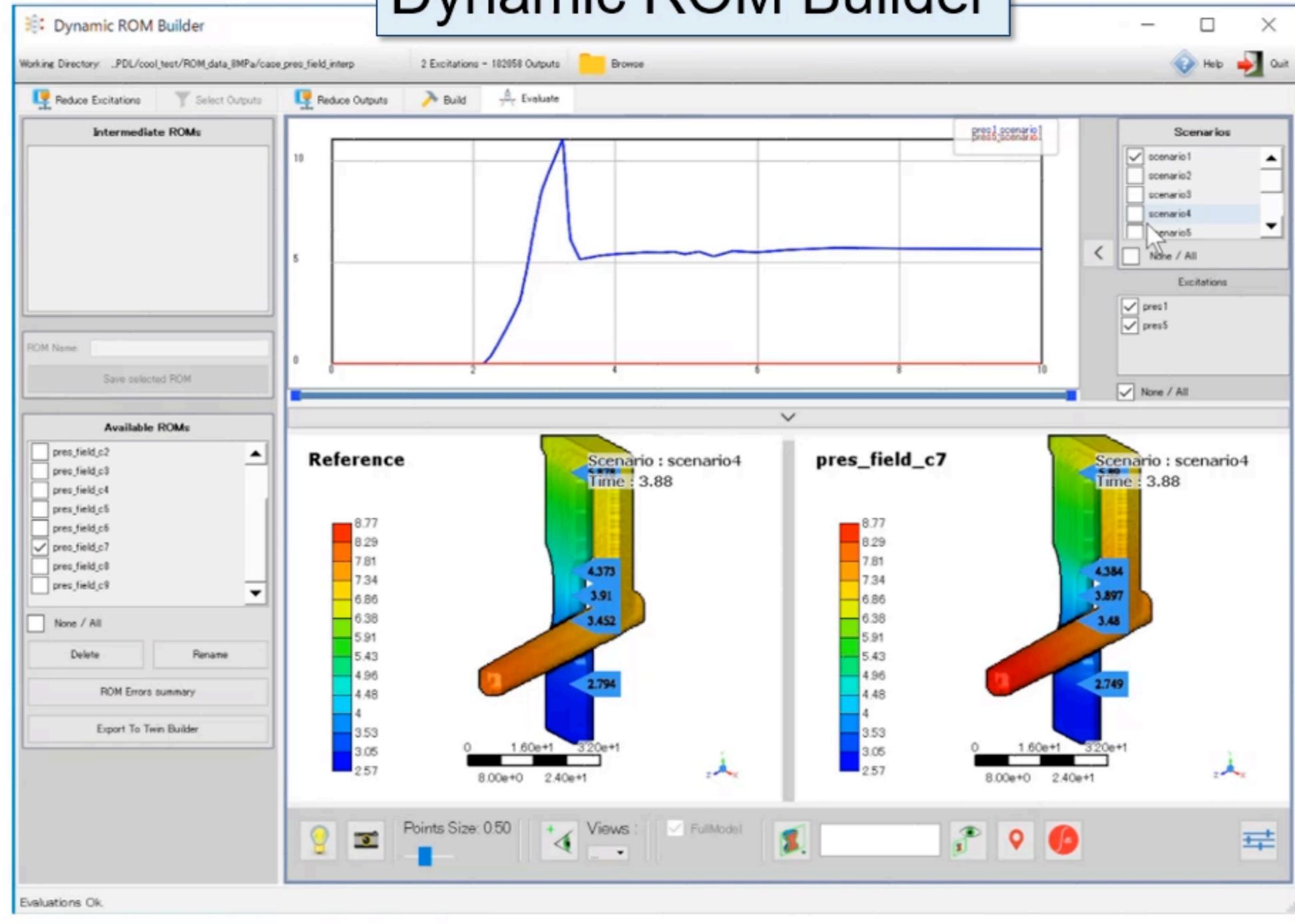
学習用データ

ROM結果

学習用データ（シミュレーション）とROM結果の比較



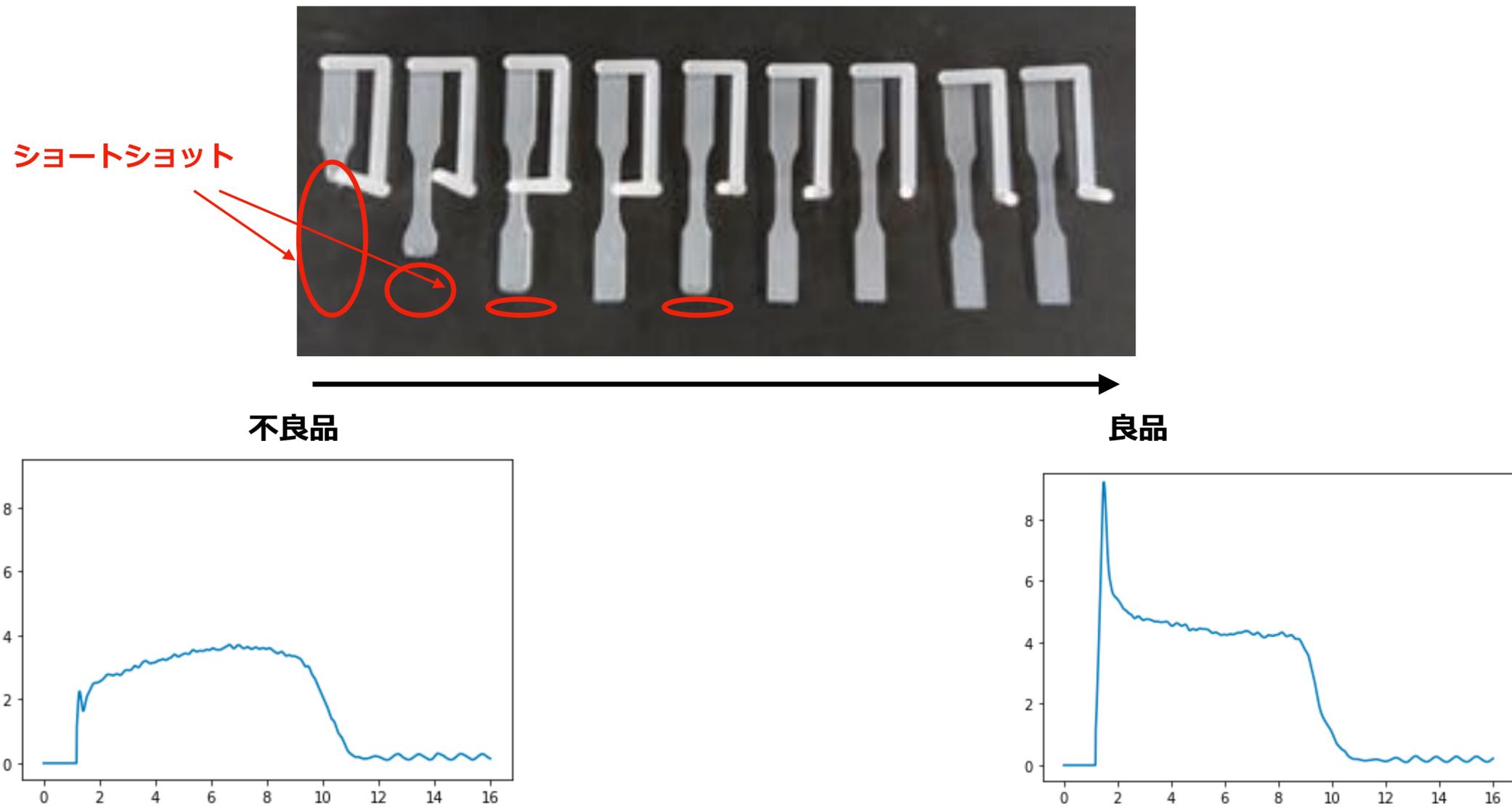
Dynamic ROM Builder





成形不良（ショートショット）

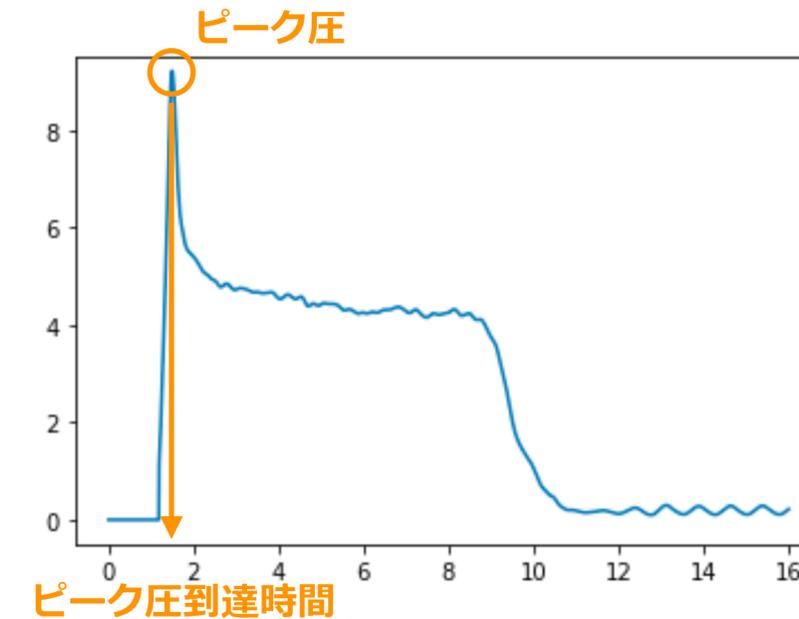
- 溶融樹脂の金型への充填過程において成形品の一部に不完全な充填が起きる現象
- 溶融樹脂の流動先端部が冷却固化することで生じる成形不良





良否判定モデル詳細

成形条件	Vp切替位置と保圧を成形パラメータとして調整
データ数	学習用：81, 検証用：36
チャンネル数	5ch (1,5ch：実測値, 2,3,4ch：バーチャルセンサ)
特徴量	ピーク圧, ピーク圧到達時間
良否種別	ショートショット (成形不良)
判定モデル	決定木

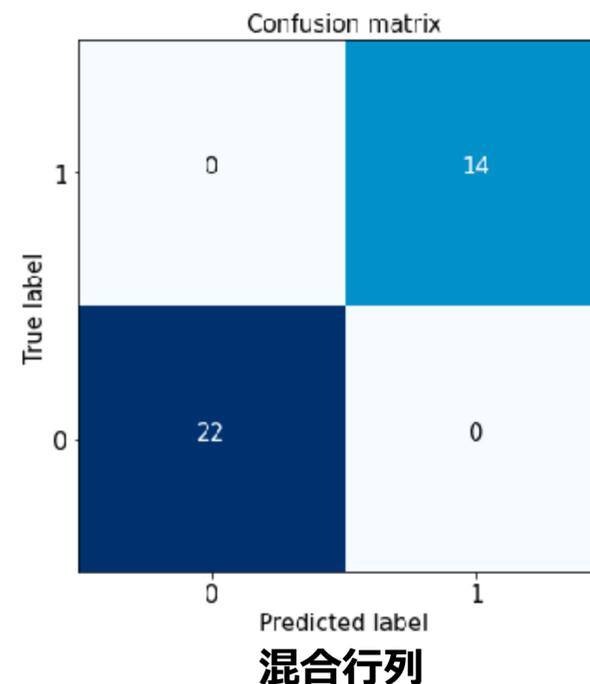


良否判定結果

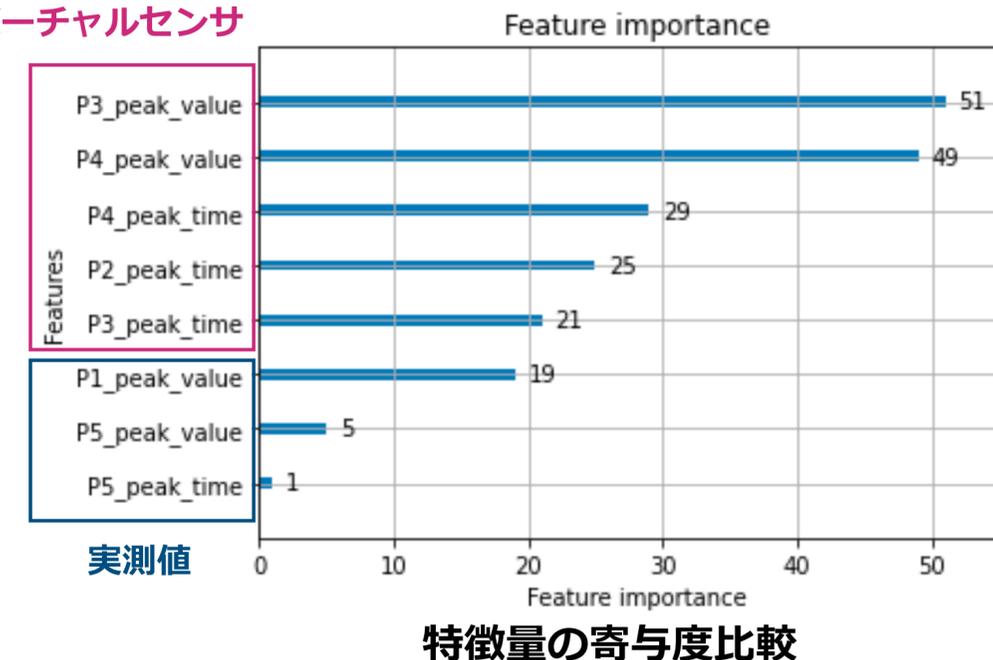
- 高精度で良否を判定
- バーチャルセンサに基づいた特徴量が寄与度の上位を占める



良否判定におけるバーチャルセンサの有効性を確認



バーチャルセンサ





結論

- 射出成形シミュレーションの結果から圧力場のROMを構成した
- 圧力場のROMと金型内圧センサの実測値から圧力のバーチャルセンサを作成した
- 金型内圧センサとバーチャルセンサを用いた成形不良（ショートショット）の良否判定を実施した
- 良否判定モデルに対してバーチャルセンサから得られた特徴量の寄与率が上位を占めることを確認した

今後の展望

- 金型内の複合計測（流速, 温度）を行うことで圧力以外のバーチャルセンサを作成する
- ショートショット以外の成形不良（ばり, ひけ, シルバーストリーク等）の良否判定を実施する

ご清聴ありがとうございました

