

最適な製造条件を探索する プロセスインフォマティクス

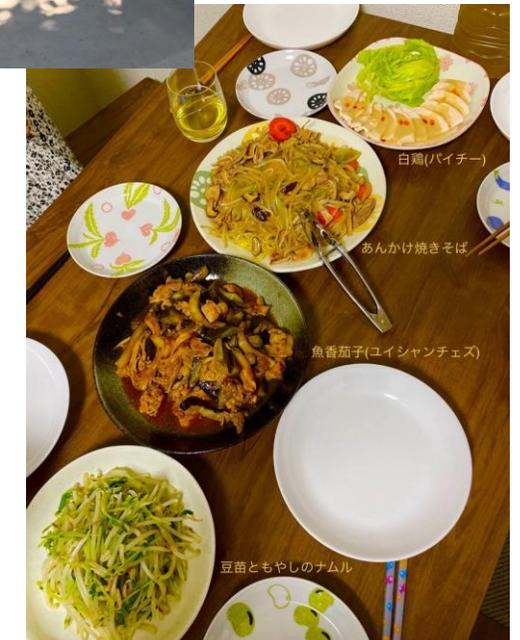
アイクリスタル株式会社

ソリューション事業部長

川手 章也



- 川手 章也 (かわて ふみや)
- アイクリstal株式会社 ソリューション事業部長
- 経歴：
 - 名古屋大学 工学部 機械航空工学科(～2015)
 - 株式会社デンソー (～2023)
- 車載モータや新規事業用モータ開発における研究開発職を経て、
現職では製造業へのプロセスインフォマティクス適用を推進しています。
- 好きなこと
 - ドライブ(47都道府県制覇)
 - 温泉(硫黄臭いのが好き)
 - 料理(意に反して延びる独身生活)



アイクリスタル株式会社

- 2019年11月設立
- 名古屋大学発ベンチャー認定
- 次世代半導体素材SiCの研究開発を加速するAI技術がルーツ
- 正社員37名
- **製造条件をAIを用いて最適化**する**プロセスインフォマティクス(PI)技術**を軸にした事業展開
- 名古屋大学にて「**アイクリスタル半導体プロセスインフォマティクス産学協同研究部門**」を設置し技術開発
- 製造業出身のデータサイエンティスト多数在籍



源流：名古屋大学 宇治原研
(半導体×機械学習)



代表取締役 高石



取締役 関



取締役 宇治原

開発拠点：名古屋大学 TOIC



基盤技術：NEDO共同研究

- 「半導体メタファクトリーの基盤技術開発」
- 「溶液法SiC結晶の社会実装」
- 「人と共に進化する人工知能技術」

- ◆ テックブログやってます。
- ◆ プロセスインフォマティクス入門

経営理念

あらゆるモノづくりのプロセスを最適化し、
持続可能で豊かな世界を創造する

展望

プロセスインフォマティクスを普及させ、
データ駆動型の製造業を実現する

価値観

課題の本質を掴み、多様な価値観を尊重し、
本気で解決する。



なぜ今、プロセスインフォマティクスが必要なのか

■ 社会的変化

■ デジタル化の加速

参考文献：[DX動向2025](#)



図. DXの取り組み状況

頭打ち感はあるつつも着実にDXが企業に浸透しており、
米国やドイツと比較しても遜色はない

なぜ今、プロセスインフォマティクスが必要なのか

■ 社会的変化

■ 成果の創出

参考文献：[DX動向2025](#)

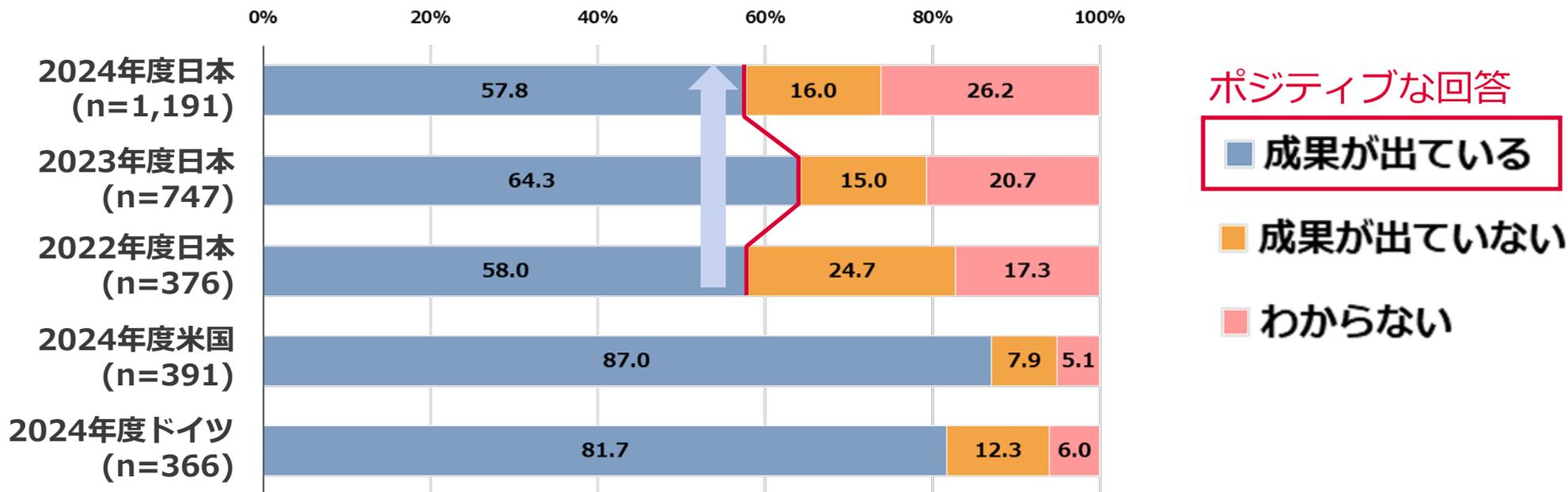


図. DXの取り組み成果

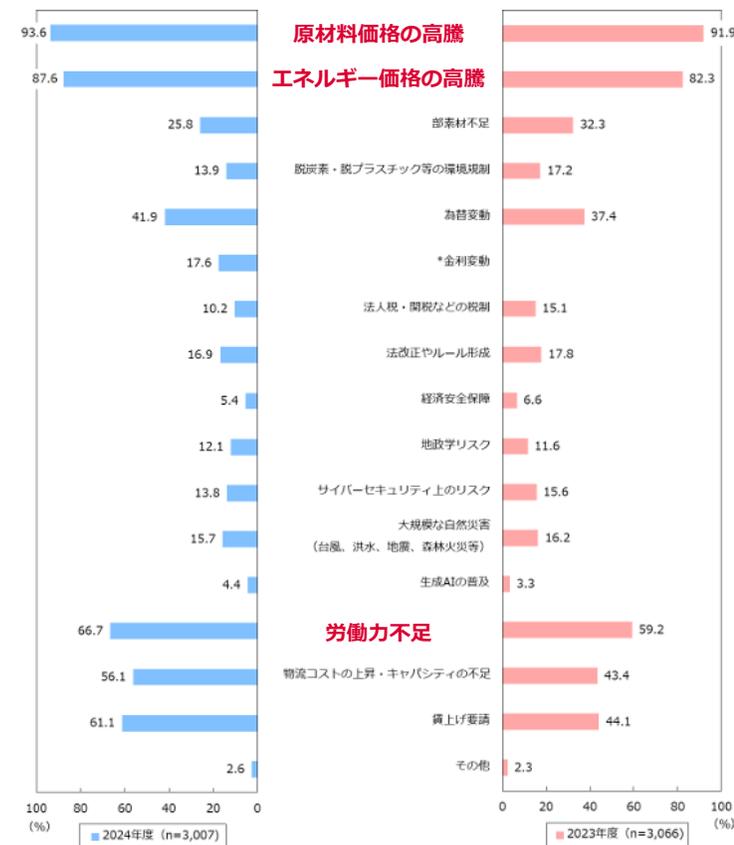
横ばいであり、米国・ドイツと比較して大きく劣っている
“わからない”の回答が多く成果を追えていない

なぜ今、プロセスインフォマティクスが必要なのか

■ 社会を取り巻く状況

課題	影響
原材料価格の高騰	国際情勢の不安定化や円安の影響により入力コストが企業努力の限界を超えて上昇
エネルギー価格の高騰	電力供給のひっ迫と燃料費の上昇により、湖上の固定費が利益を圧迫
労働者不足	有効求人倍率の高止まりや少子高齢化により、若手への技能伝承はますます困難

図 32 問 4_①_グローバル経済・社会状況の変化のうち、事業に影響があったもの(MA)
 <時系列比較>



備考：1. *は調査年度間で設問が変更になった項目。
 2. 複数回答のため、合計は必ずしも100%にならない。

令和6年度製造基盤技術実態等調査事業(我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査)報告書

「現場の頑張り」ではもはや対応は困難で、モノづくりの新しいあり方が必要
 →プロセスインフォマティクス

■ プロセスインフォマティクスとは

: 勘と経験に頼ってきた製造現場を進化させる仕組み

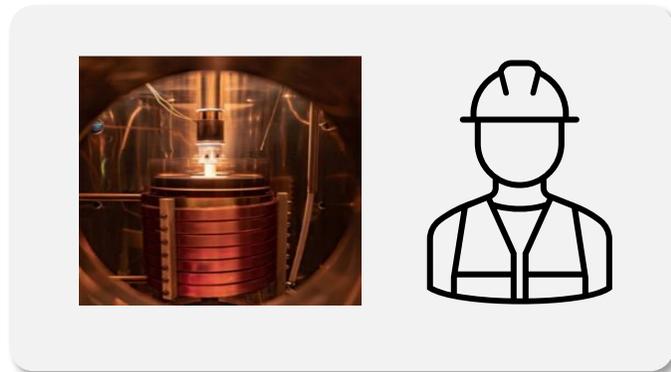
⇒ 肝はデジタルツインの構築



コンピュータ上に実験系を再現…装置形状や実験条件を入力、実験結果が瞬時に出力される

実験：数日～

デジタルツイン上：1秒未満

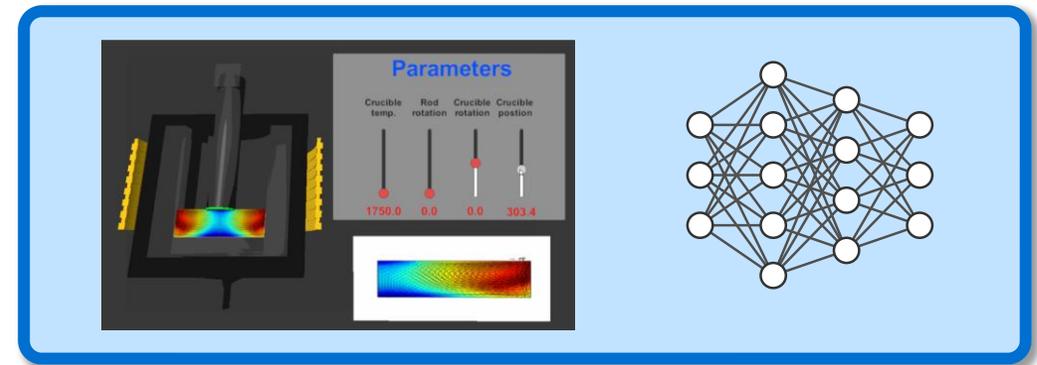


- ・最適化の検証
- ・最適条件での実験

未知の結果を予測



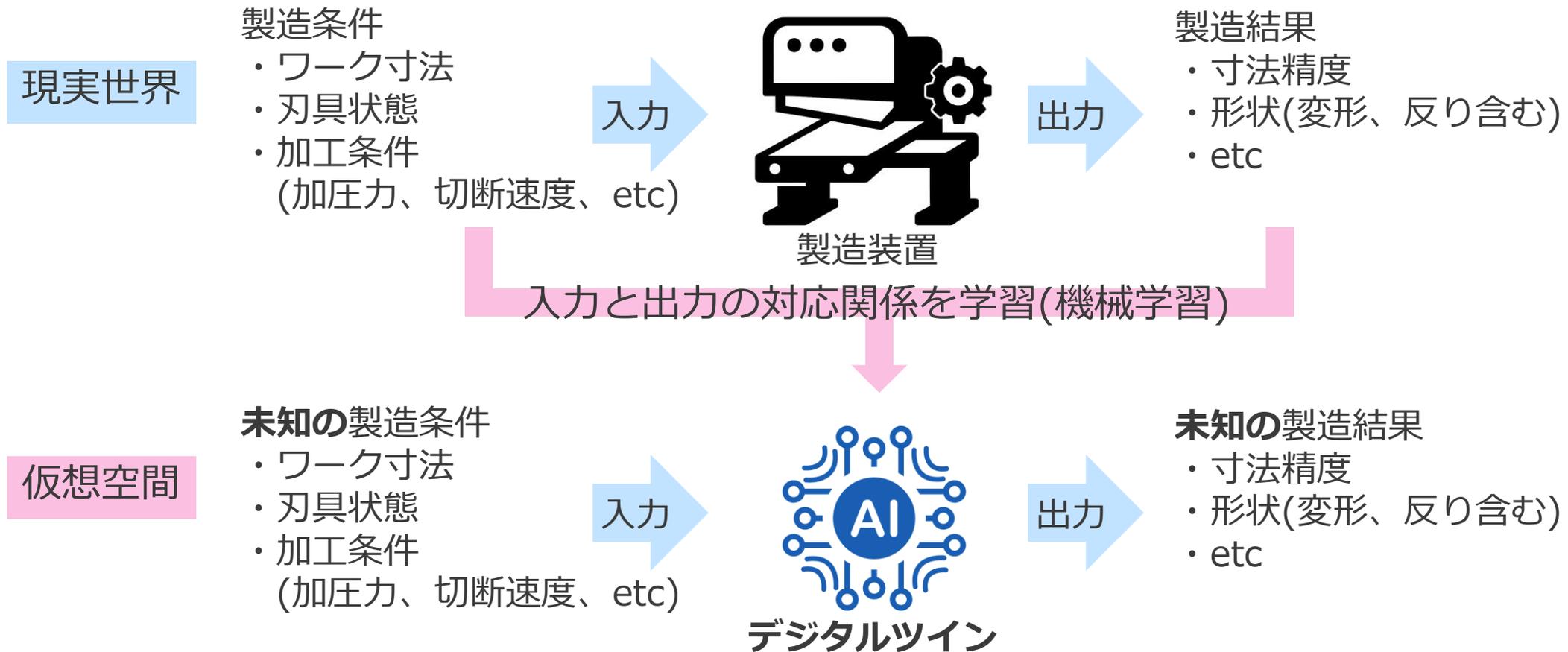
望む結果を満足する
条件の提案



- ・実験条件の最適化
- ・モデルの改善

デジタルツイン上で条件最適化を実施し、得られた最適な実験条件で
実機での実験を行うことで試行錯誤を圧倒的に効率化

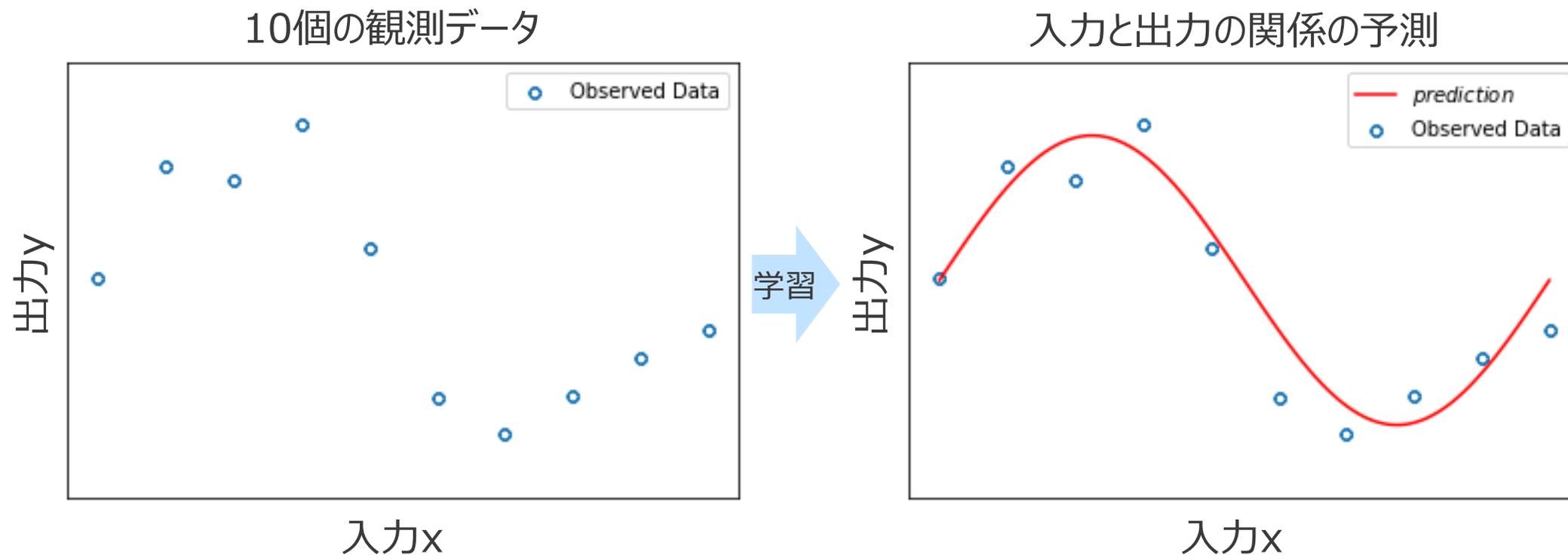
■ デジタルツインの構築



精度の良いデジタルツインを構築できれば仮想空間で大量の実験(計算)が可能
→実際の試作・製造は答え合わせ

■ なぜ未知の結果を予測できるのか

- 機械学習の仕組み：“データのパターン(入力xと出力yの関係)を学習”している



もちろん条件パラメータが多くなると(というか3つ以上だと)このようなグラフは書けない

データが無いと当然機械学習モデルの構築は出来ないなので、データ取りが非常に重要

■ なぜ、アイクリスタルなのか

- ① 現場ドメイン×AI技術を併せ持つエンジニア集団
└ 工程・装置・材料の理解をベースにモデルを構築
- ② 少数データでもモデル構築可能
└ 熟練者の暗黙知を数理モデルに素早く変換
- ③ 課題把握から最適化まで一気通貫
└ 短期間で実効性ある改善を実現

約50社

100+
プロジェクト

現場理解 × データ活用で、短期間に実効性ある改善を実現

対象：大手自動車メーカー様

対象プロセス	アルミ製車体部品の矯正プロセス
目的	重要寸法を満たすための矯正条件探索
課題	あるメーカーが車体の一部にアルミダイカスト品を採用して試作したものの、反りなどの影響で重要寸法を出すのが難しい状態であった。➡大型ダイカスト品の寸法制御は難しい
成果	取得可能な幾何形状データを収集。これらを基に、機械学習手法を用いて重要寸法への影響度を示すマクロな製品寸法を定量的に特定。次に、製品部位ごとに精度を高めるための最適な製造条件を探索した。



[Giga Press - Wikipedia](#)

車体のマクロな
製品寸法
(設備条件により調整可能)



取り付け部などの
重要寸法
(設備条件により調整不可)

シミュレーション効率化：深層学習によるCAE高速化



2024年6月24日

日本ガイシ株式会社

国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学

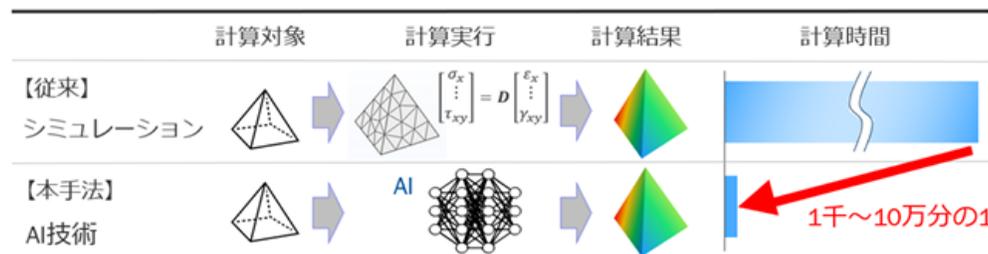
アイクリスタル株式会社

日本ガイシ、名古屋大学、アイクリスタル、
AIを活用したセラミック製品の高精度解析手法を共同開発
～ 製品特性の解析期間を10分の1に短縮 ～

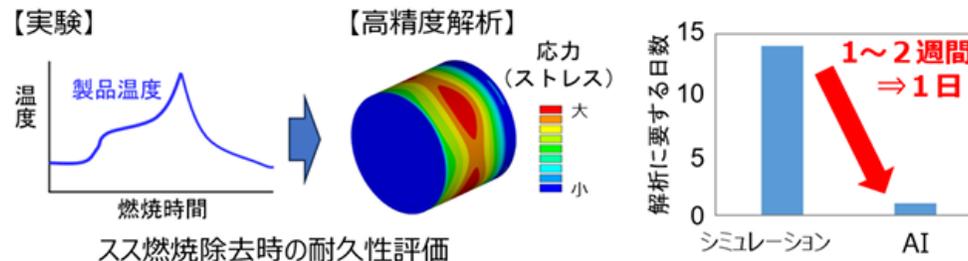
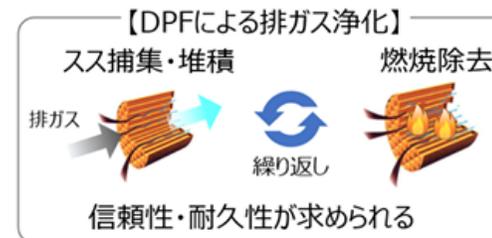
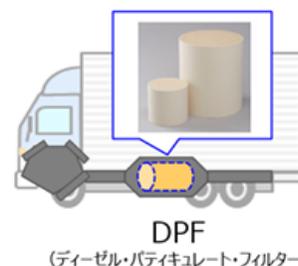
日本ガイシ株式会社(社長:小林茂、本社:名古屋市)、国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学(総長:杉山直、本部:名古屋市)、アイクリスタル株式会社(代表取締役:高石将輝、本店:名古屋市)は、人工知能(AI)を用いたセラミック製品の高精度解析手法を共同開発し、製品特性の解析期間を大幅に短縮できる技術を確立しました。

日本ガイシはこのAI技術を、主力事業に適用して製品設計・評価期間の短縮を図るとともに、カーボンニュートラルやデジタル社会に貢献する新製品の早期開発に活用します。

※引用元：[日本ガイシ、名古屋大学、アイクリスタル、AIを活用したセラミック製品の高精度解析手法を共同開発 \(ngk.co.jp\)](https://www.ngk.co.jp)



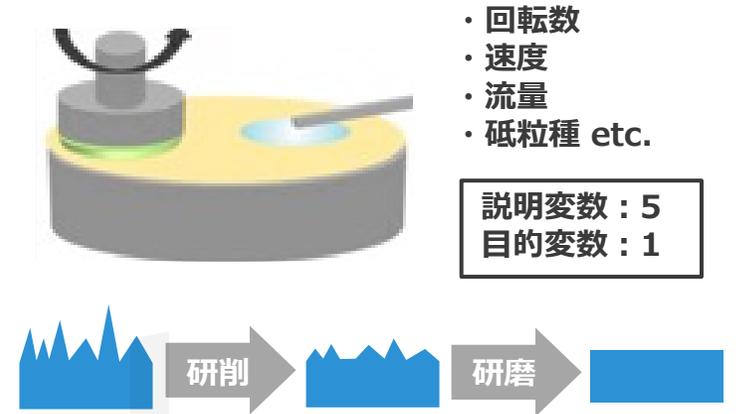
シミュレーションをAIに置き換える技術



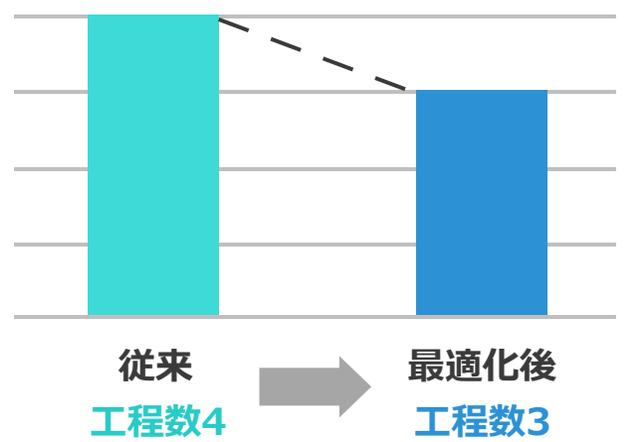
セラミック製品適用時の効果(自動車排ガス浄化用製品での例)

PIを活用した最適条件の探索

対象プロセス	窒化ガリウム(GaN)の研削・研磨プロセス
目的	表面粗さの最小化
課題	プロセス：工程数が多く、加工コストが高い 技術：材料種類等の非連続な変数（カテゴリ変数）と連続変数が混在 リソース：多くの実験をする時間が無い



成果① 工程数低減（1工程削減）



成果② 開発プロセス効率化



従来： N^5 回以上の実験が必要

最適化後：
19回の実験で目標値を大幅に上回る加工条件を発見

■ NEDO先導研究プログラム：半導体メタファクトリーの基盤技術開発

【半導体企業の課題】

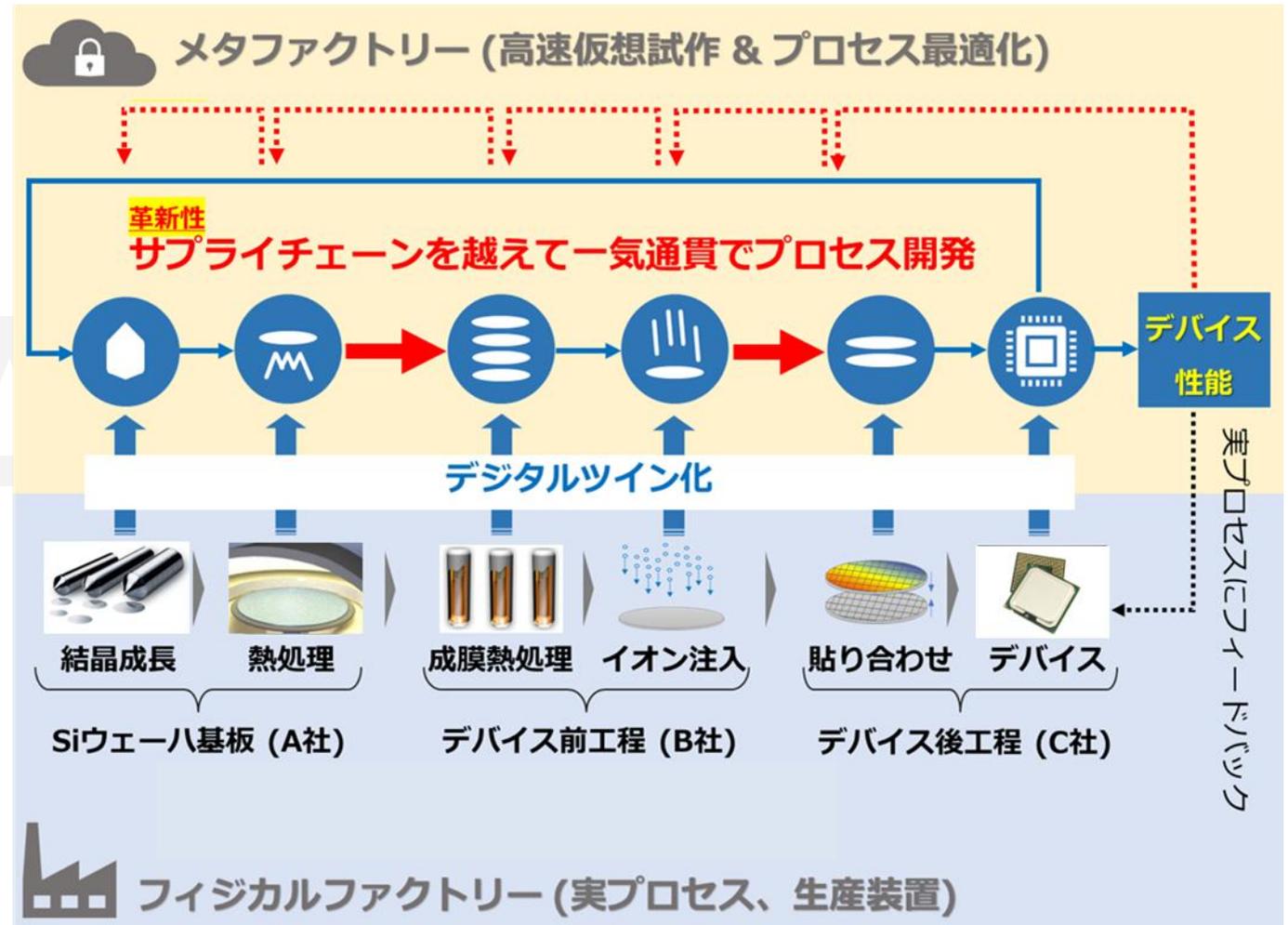
- 各企業に閉じたプロセス開発
 - 新製品の開発LTが長い
 - デバイス性能の頭打ち

【課題解決アプローチ】

- メタファクトリーによるウエーハからデバイスまでの全体プロセスの同時最適化

【効果】

- 計算時間を1/1000に短縮
- CISノイズ特性を従来比▲70%



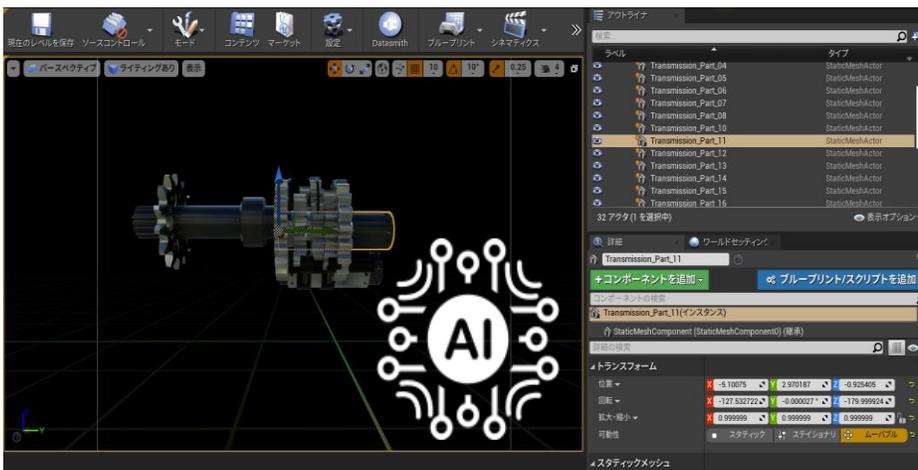
■ 設備レイアウトの最適化

対象プロセス	大手自動車メーカーの工程設計段階における工場
目的	生産ラインの設備レイアウト最適化
課題	従来の工程設計では、実機トライを重ねることで設備・モノレイアウトを最終決定していた
成果	デジタルツインで最適化アルゴリズムを実行し、設備レイアウトを最適化

イメージ図



[プレスリリースもご覧ください](#)



デジタルツイン(仮想空間)上でセンサ配置の最適化を自動で実行

■ 製造業における主な課題

不良要因分析

→原因を知りたいけど分からない

品質・性能向上

→もっと良い製品を作りたい

加工条件探索

→もっと歩留まりが上がる条件が欲しい

開発プロセスの改善

→シミュレーションを高速化したい

技能伝承

→ベテランのノウハウを定量化したい

計画策定

→AI活用したいけど何からすれば

製造業におけるあらゆる課題を
プロセスインフォマティクスを用いて解決しております

■ データ駆動型製造業を実現するためのPIワンストップサービス

社内にPIを知る人材を増やしたい



寺子屋



PIを最短で学習

PIプロジェクトで手戻りが起きないようにしたい



顧問



PI戦略・適用相談

今あるデータが有効なのか確認したい



受託解析



既存のデータ解析

解析人材も採用が大変だから丸っと解析を任せたい



コンサルティング



製造課題解決支援

【内製支援】を見据え、顧客のフェーズに合わせてサービス提供

◆お問い合わせ

<https://aixtal.com/contact/>

こちらからご連絡ください。

◆事例集

一部弊社HPでも公開しております。

[PROJECT | アイクリスタル株式会社](#)

◆テックブログ

[BLOG | アイクリスタル株式会社](#)



ご清聴ありがとうございました！