

YOKOGAWAのAI技術と 省エネルギー

小淵 恵一郎

横河デジタル株式会社 Enterprise AI 推進室 AIシニアコンサルタント

(兼) 横河電機株式会社 横河プロダクト本部 コントロールセンター AIシニアコンサルタント

国立大学法人 東京科学大学 非常勤講師

May. 12, 2025

YOKOGAWAのAI技術と省エネルギー

1. 横河デジタル株式会社 ご紹介
2. 製造業におけるAI 活用パターン
 - 製造データ分析AI事例
 - 汎用目的AI事例

横河グループ 横河デジタル株式会社

会社紹介

製造業のお客様へ、自社開発のセンサーからシステムまでご提供するグローバルカンパニーです。



DX銘柄2024
Digital Transformation

売上 約5402億円
(グループ連結 FY23)

サービス拠点 180か所 60か国
生産拠点 12か国

会社概要 横河デジタル株式会社

製造業生まれのコンサルティングファームとして、センサーから経営まで、お客様の課題解決に伴走します。

商号 横河デジタル株式会社 / Yokogawa Digital Corporation

設立 令和4年(2022年)7月1日

資本金 1億円(横河電機100%出資)

事業概要 主に製造業に対する以下のサービス

1. DX/ITコンサルティング (DX/IT戦略策定・ITシステム開発・運用保守)
2. OTコンサルティング (OT課題の発掘・解決方策策定・システム開発・運用保守)
3. AIコンサルティング (AI活用戦略・AI開発・運用保守)
4. セキュリティコンサルティング (現状調査・要件定義・ネットワーク構築・SOC監視)
5. ソフトウェア (自社パッケージの開発導入・他社ERP導入)
6. トレーニング (DXプログラムトレーニング・計装講座・IT講座・製品技術講座)

従業員数 約500名(派遣社員、準委任スタッフを含める。2024年4月1日現在)

提携企業 株式会社エル・ティー・エス
株式会社ALGO ARTIS
ギリア株式会社
FPT Software Company Limited (横河電機と提携)

横河電機

YOKOGAWAグループと共に、計測、制御、情報技術を基にした製品やソリューションを提供

横河デジタル

主に製造業のOT/ITや業務プロセス、AI、セキュリティ等のコンサルティングサービスを提供

YOKOGAWA

横河ソリューションサービス

日本国内における制御・計装機器等の販売、保守、電気計装工事を提供

横河デジタル サービス概要

製造業の業務改革、デジタルテクノロジーの導入、さらにはその後の運用保守まで、実践的なコンサルティングサービスを提供します

業界

サービス

Energy
&
Sustainability

 石油	 ガス・LNG	 電力
 再生エネルギー	 上下水道	

Material

 化学	 電機・電子	 紙パルプ
 鉄鋼・非鉄	 半導体	 自動車

Life

 食品	 医薬品	 ライフサイエンス
---	--	---



 AI	 DX/IT構想策定	 ITシステム 導入・運用保守
 スマートファクトリー	 モノづくり変革	 工場見える化・改善
 OT/ITセキュリティ	 カーボンマネジメント	 トレーニング

製造業におけるAI 活用パターン

日本の製造業の強みを生かすためのAI分類

製造データ分析AIと制御AIが、日本の製造業の強みを生かし、国際競争力を高めるAIである

日本の製造業が
差別化要素を
見つけにくいAI

1 画像・音響・言語処理用AI

画像処理用、音響処理用、
言語処理用等のAI

2 将来予測AI

過去データをもとに将来の変化を
予測するAI



日本の製造業が国際
競争力を発揮できる
AI

3 製造データ分析AI

製造データを利用した
データ分析を行うAI

4 汎用目的AI

強化学習を活用し、最適化の
判断や制御を自律的に行うAI

日本の製造業の強みを生かすためのAI分類

製造データ分析AIと制御AIが、日本の製造業の強みを生かし、国際競争力を高めるAIである

日本の製造業が
差別化要素を
見つけにくいAI

1 画像・音響・言語処理用AI

画像処理用、音響処理用、
言語処理用等のAI

2 将来予測AI

過去データをもとに将来の変化を
予測するAI



日本の製造業が国際
競争力を発揮できる
AI

3 製造データ分析AI

製造データを利用した
データ分析を行うAI

4 汎用目的AI

強化学習を活用し、最適化の
判断や制御を自律的に行うAI

製造データ分析AI事例：環境変化に左右されない省エネルギーKPIの設定

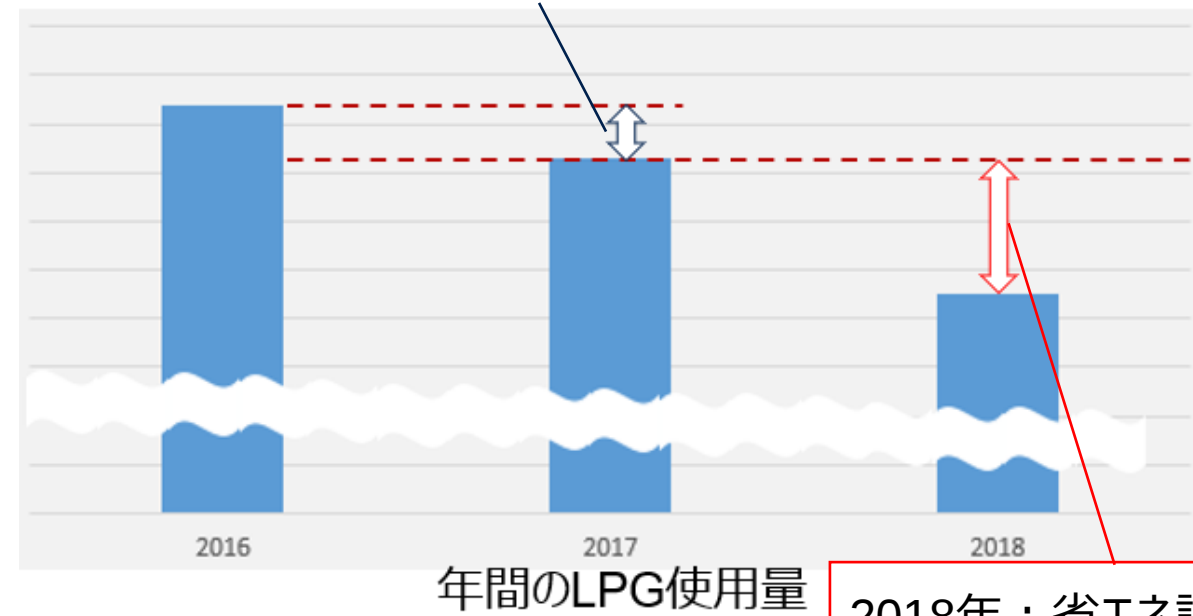
- 弊社駒ヶ根工場では、省エネ法で毎年1%改善に向けて努力しているが、既存の方法では更なる改善余地の検討に行き詰っていた！
 - そこで、省エネ設備に投資して（廃熱利用の設備追加と**センサ設置**）大幅な省エネを目論んだ・・・
 - 結果として、確かに省エネは実現されたが、活動に対する正確な評価ができていないことが判明した



駒ヶ根事業所

工場の規模は横河の中で小さいが、エネルギー使用量が横河の中でTOP3に入る

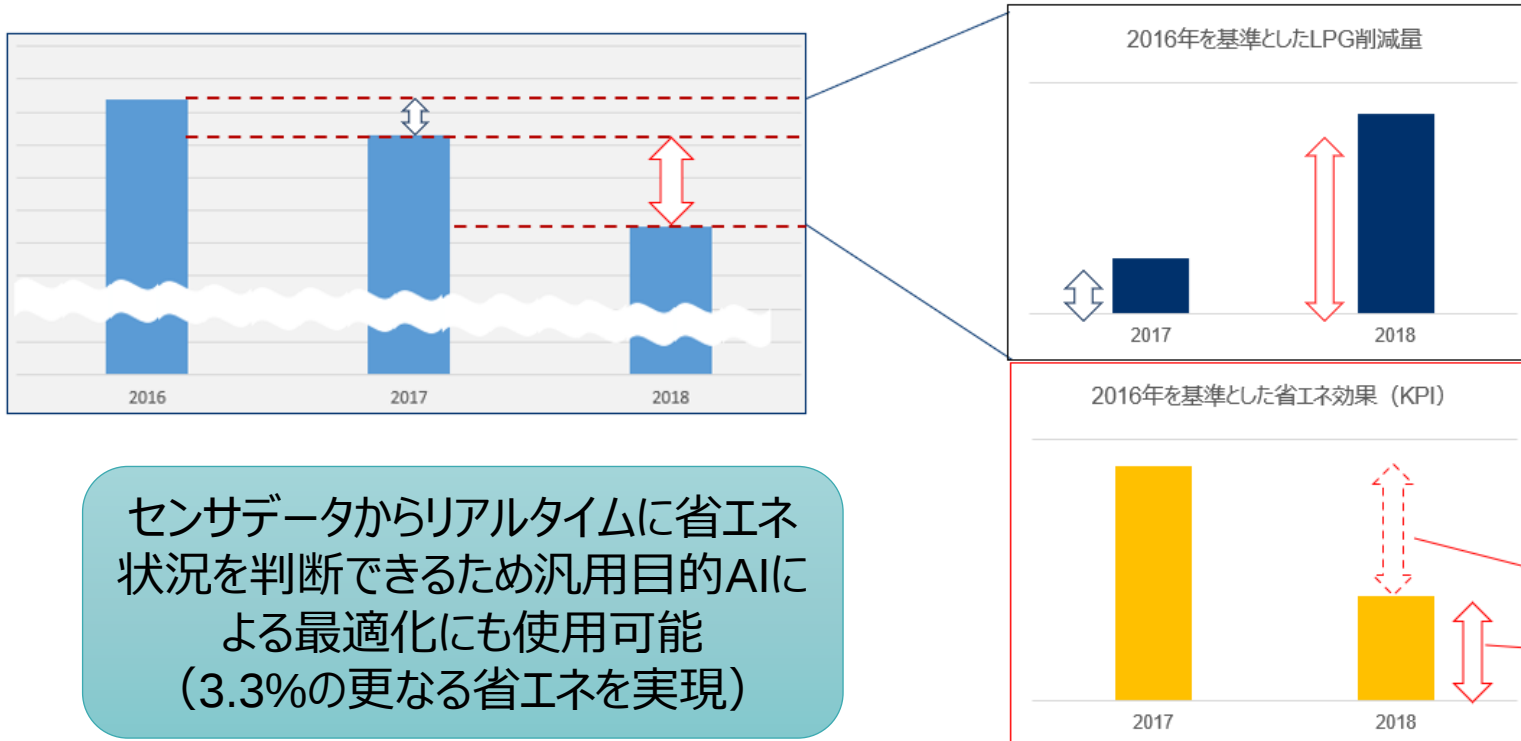
2017年：省エネ設備投資 + 省エネ施策を多く実施



2018年：省エネ設備のみ

製造データ分析AI事例：環境変化に左右されない省エネルギーKPIの設定

- 設置したセンサから得られたデータに**製造データ分析AI**を適用し、操業状態・気温を考慮したLPGの使用量を高い精度で予測。これを環境変化に左右されない省エネルギーKPIを構築。
- このKPIを使用して省エネ結果を再判定したところ、活動に連動した省エネ判定が可能
- さらに、このKPIを利用して省エネ活動を継続することで、更なる省エネを実現



LPG量による判定と真逆となった！

センサ設置、つまり、デジタル化による省エネソリューションの1つである

センサデータからリアルタイムに省エネ状況を判断できるため汎用目的AIによる最適化にも使用可能
(3.3%の更なる省エネを実現)

日本の製造業の強みを生かすためのAI分類

製造データ分析AIと制御AIが、日本の製造業の強みを生かし、国際競争力を高めるAIである

日本の製造業が
差別化要素を
見つけにくいAI

1 画像・音響・言語処理用AI

画像処理用、音響処理用、
言語処理用等のAI

2 将来予測AI

過去データをもとに将来の変化を
予測するAI



日本の製造業が国際
競争力を発揮できる
AI

3 製造データ分析AI

製造データを利用した
データ分析を行うAI

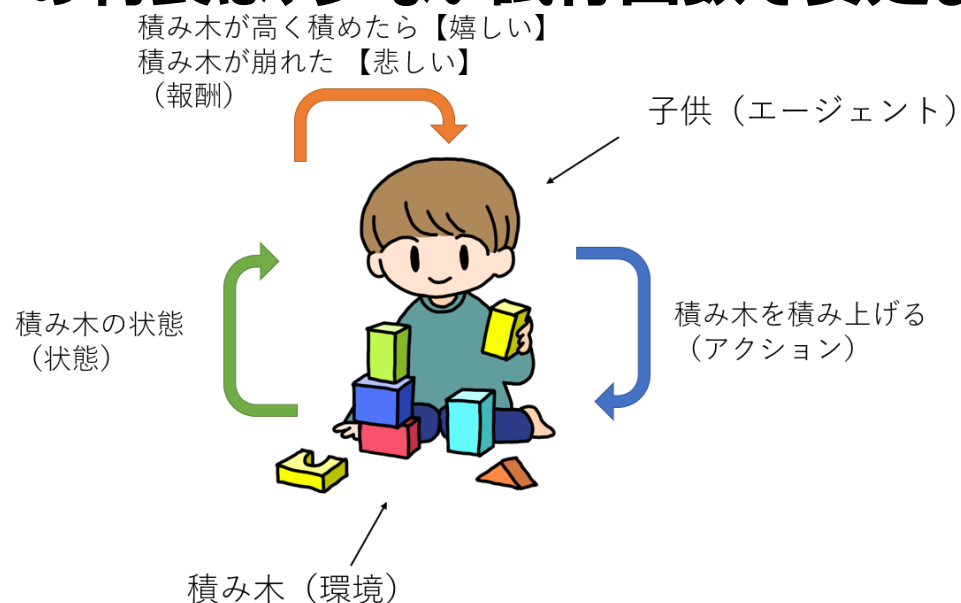
4 汎用目的AI

強化学習を活用し、最適化の
判断や制御を自律的に行うAI

■ 強化学習の一般の特徴

1. 事前にデータを用意することなく、エージェント自身がデータサンプリングを行う
2. 制御対象の数学的モデルを用意するのではなく、経験則から制御方策を学ぶ
3. 試行回数が多く、サンプルコストが高い。

■ 特に“FKDPP”の特長は、少ない試行回数で安定した学習が期待できる。



<強化学習のイメージ>

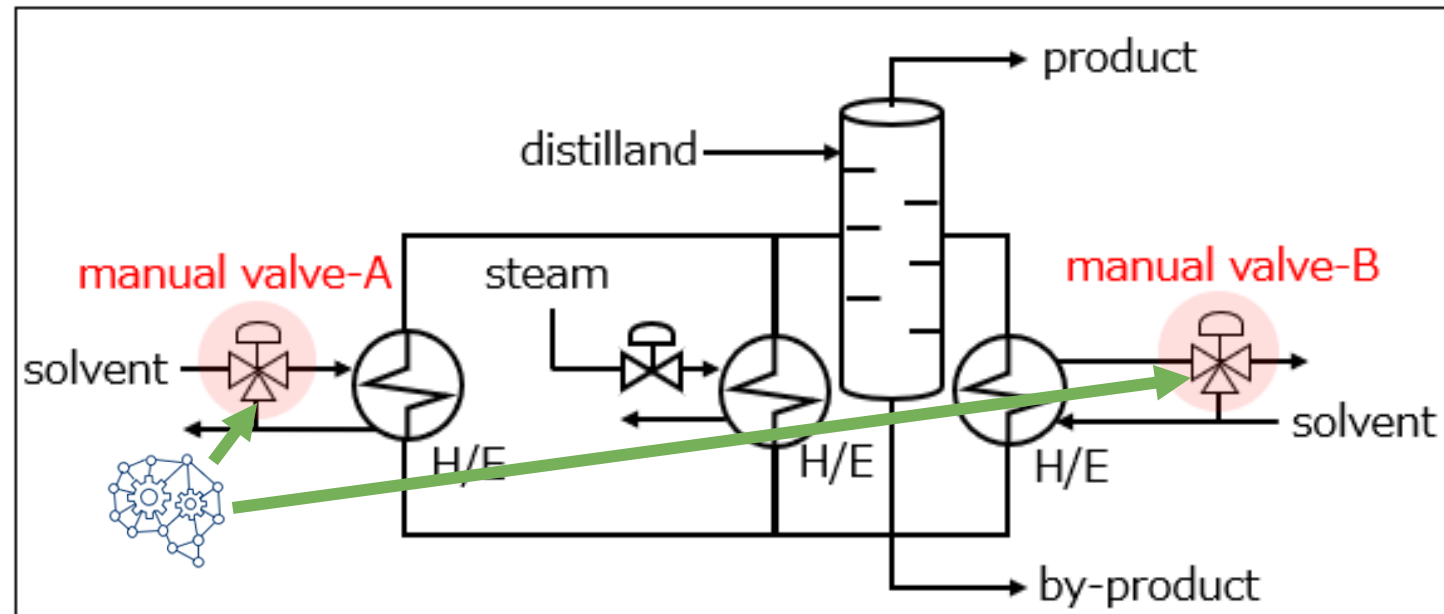
汎用目的AI FKDPPの事例： 化学プラントにおける省エネルギーオペレーション

■ ターゲットはブタジエン生成プラントの蒸留塔の廃熱を使用した熱源を使ったリボイラ部分の制御

- ・ 過去、PID制御やAPCを使用し自動化を試みたが、実現できずオペレータによる手動制御（バルブ手動操作）を実施している

■ AIが製品品質を維持しつつ、できるだけ省エネルギーになるようにリボイラ用廃熱利用熱源を調節する2か所のバルブを制御する

- ・ この蒸留塔にはAPCとPIDで制御している箇所が存在し、これら既存の制御部分を意識しながら、できるだけ省エネでAIが制御する

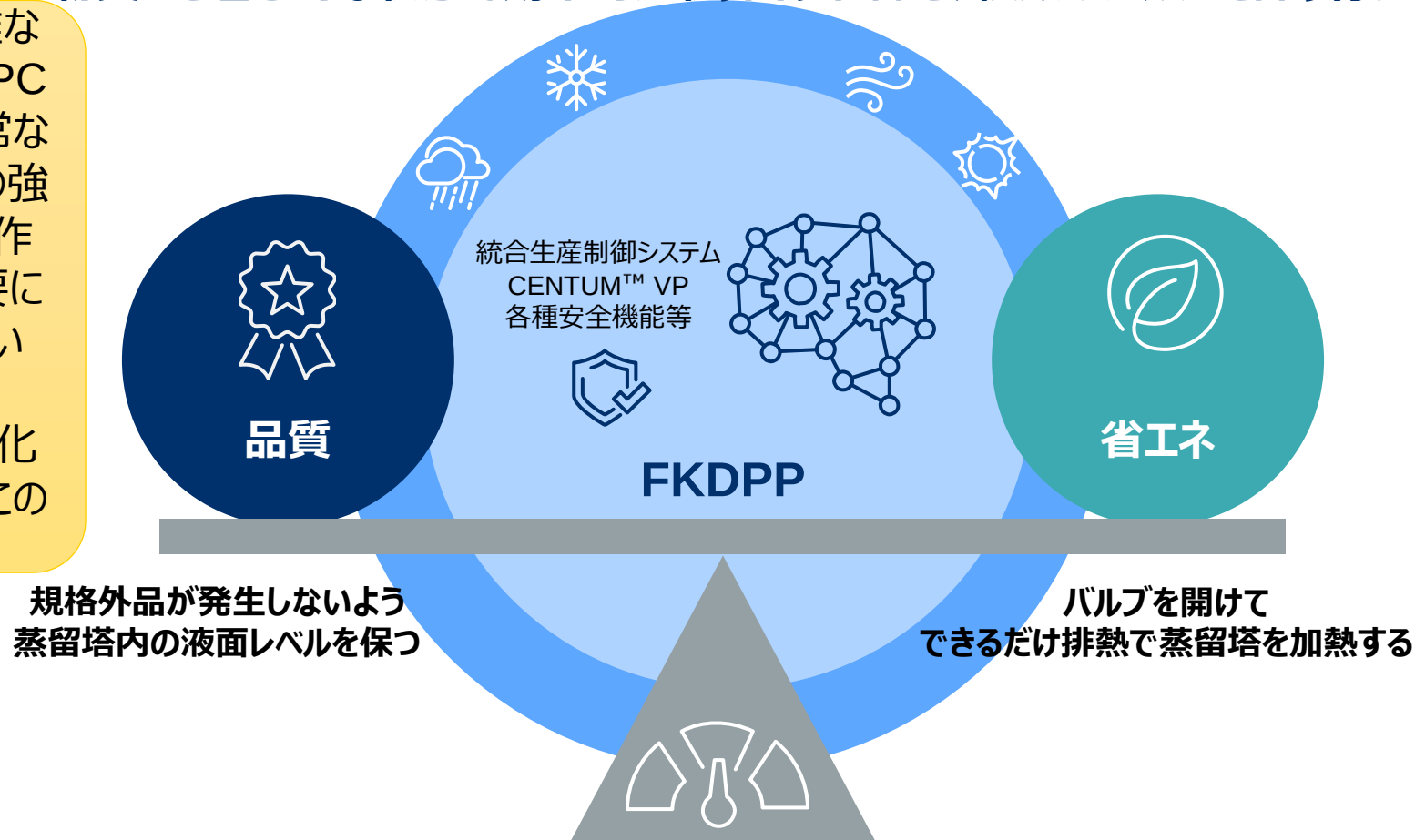


検証対象工程(精製塔)の概略図

汎用目的AI FKDPPの事例： 化学プラントにおける省エネルギーオペレーション

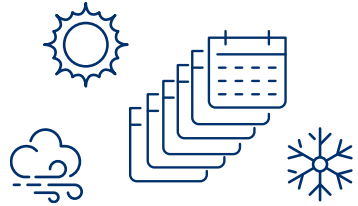
既存の制御手法では自動化できなかった箇所で、
急激な外乱（降雨、降雪など）を考慮しながら、
品質と省エネを両立し、沸点の近い物質AとBを分け、
物質Aを理想的な状態で効率的に取り出す制御を、複数のバルブを操り行う

従来、このような複雑なプロセスの制御にはAPCを使用するが、非定常なプロセスや非線形性の強いプロセスではモデル作成が複雑で多数必要になるため対応できないケールがある。
AI（FKDPP）は強化学習による最適化でこの課題を解決した。



汎用目的AI FKDPPの事例： 化学プラントにおける省エネルギーオペレーション

実証実験（継続）の成果



外気温が年間で
約40度変化する中
約1年間 安定的に稼働

外気温変化（外乱）の影響を受けやすい制御箇所に対し、自律制御AIにより、**年間で外気温が40度ほど変化**する中、夏や冬を含めて安定したパフォーマンスで、液面制御と排熱利用の最大化を実現することができた。**稼働中は一度もトラブルなく、安定的に稼働し、厳しい出荷基準を満たした良品のみを生産した。**



品質と省エネを両立
時間・費用に加え
40%の蒸気使用量と
CO2排出量を削減

自律制御AIによって、**規格外品が発生することによる燃料や人件費等の損失、時間的損失がなくなる**とともに、**原料を効率的に製品にできるようになった**。出荷基準を満たす良品を生産しながら、省エネを両立し、**従来の手動制御に比べ約40%の蒸気使用量とCO2排出量を削減※**できた。

※本実証実験で自律制御AIを適用した液面の制御に従来使用されていた蒸気量ならびに同蒸気製造に係るCO2排出量に対する削減率。



人への負担を削減し
安全性を向上

自律制御AIの導入により運転員が24時間体制で頻繁に手動制御する必要がなくなり、**作業負荷のみならず人間への心的な負担も減り**、誤操作も防ぐこととなり、より**安全性が高まった**。



定期修理後も
同じAI制御モデル
を適用可能

原料組成のばらつきや、系内の**汚れの蓄積**や**定期修理による清掃によるプラントの状態変化**などがあっても、**AI制御モデルがそのまま適用**でき、安定して有効に稼働することが確認できた。

すべてがAI技術だけで完結するわけではありませんが...

AI技術は、これまで自動化しきれなかったプロセスの自動化を実現し、
省エネ・省人化に大きく貢献しました！

- **AI技術による技術は、従来の制御技術を置き換える技術ではありません！**
このケースでは、今まで自動制御できなかった箇所を自動化する新しい技術です
- **AI技術による制御は、非定常なプロセス、非線形性が強いプロセスで複雑なトレードオフが存在し、これまで自動化できていない部分に適していると考えます**
 - ・ 従来、化学プラントで必要な複雑な制御の対してはAPC（Advanced Process Control）を使用して自動化しますが、この方法は非定常なプロセスや非線形なプロセスへの対応に弱点があり、状況により自動化できないケースがあります。このような場合にもAI技術による最適化は良い結果を導くことができます。
- **汎用目的AI FKDPPは、本事例のように化学プラントなどの大規模な熱プロセスはもちろん、幅広い産業での最適化に活用が期待されます。**
 - ・ 排出削減の社会的要求が高まっている今こそ、製造部門やエネルギー部門が一体となって、工場のデジタル化、制御の高度化による省エネこそが鍵となります。

Co-innovating tomorrow™

ご清聴ありがとうございました！