

Go Anzen-ni !

ご安全に！

We are #One Team



KaO

Kirei-Making Life Beautiful



先進的AI活用による バッチプロセス異常予兆検知

花王株式会社

SCM部門 製造統括センター
基幹技術グループ（電気計装技術）

田村 仁



1. 会社概要/花王Gr生産拠点

2. 取組み紹介

① 背景／課題

② 取組み内容

- ・ スケジュール／社内組織変革・プロジェクト体制
- ・ 異常予兆検知システムについて

③ 結果／今後の展開

- ・ 監視モデル有効性確認（異常予兆の早期発見検証）
- ・ 異常予兆検知の実績と効果
- ・ AI信頼性向上に向けた取組み
- ・ 監視業務の標準化と属人化解消（AI協働運用に向けて）
- ・ 製造現場の声
- ・ 更なる改善につながる機会の創出
- ・ 成果まとめ／今後の展開



花王グループの生産拠点（日本10拠点）



和歌山

- ・ 家庭品の西日本供給拠点
ケミカルの供給拠点

衣料用洗剤 / 台所用洗剤
住居用洗剤
シャンプー、リンス



富士

- ・ 紙製品の原料供給拠点

住居用紙製品
(原料)



川崎

- ・ 家庭品の東日本供給拠点

衣料用洗剤 / 台所用洗剤
住居用洗剤
シャンプー、リンス



愛媛

- ・ サニタリ製品西日本供給拠点

生理用ナプキン
紙オムツ



栃木

- ・ サニタリ製品東日本供給拠点

生理用ナプキン
紙オムツ



酒田

- ・ 紙加工製品の
グローバル供給拠点

入浴剤
紙オムツ（輸出用）



鹿島

- ・ ケミカル供給拠点

ケミカル製品



小田原

- ・ 化粧品のグローバル供給拠点

化粧品



東京

- ・ 新規開発型拠点

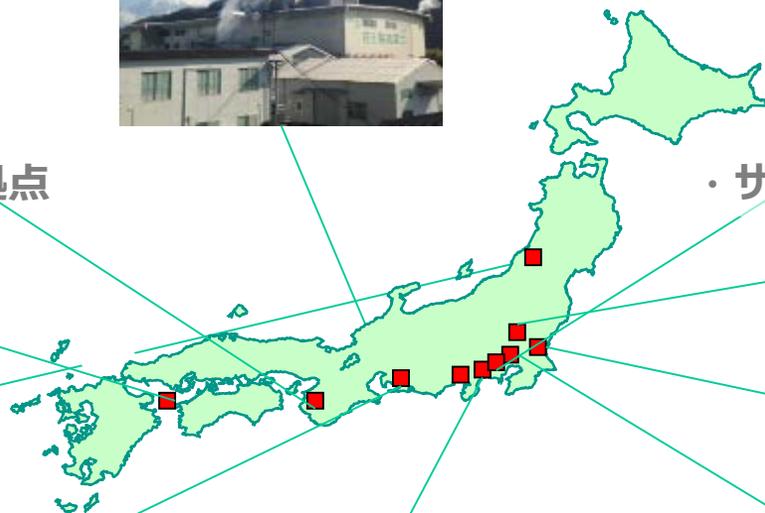
化粧品（ソフィーナ）



豊橋

- ・ BC新製品の
供給拠点

ヘアカラー
ヘアケア製品





1. 会社概要/花王Gr生産拠点

2. 取組み紹介

① 背景／課題

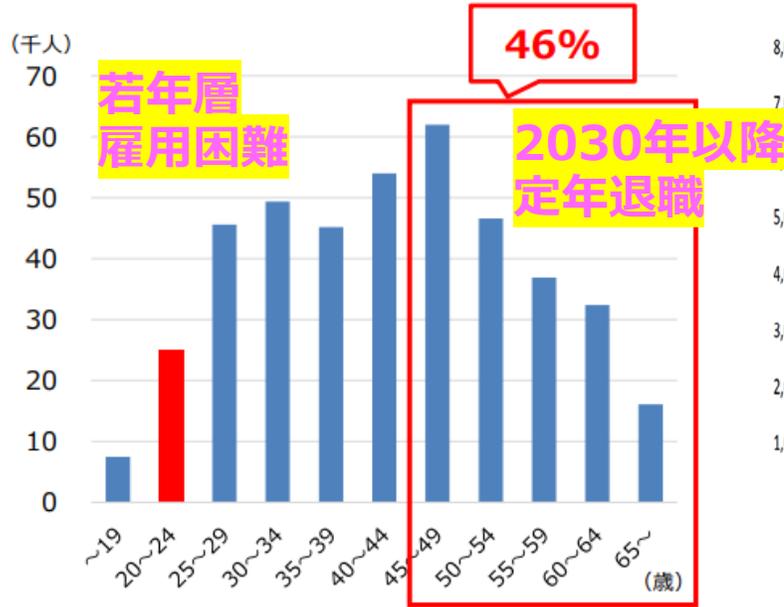
② 取組み内容

- ・ スケジュール／社内組織変革・プロジェクト体制
- ・ 異常予兆検知システムについて

③ 結果／今後の展開

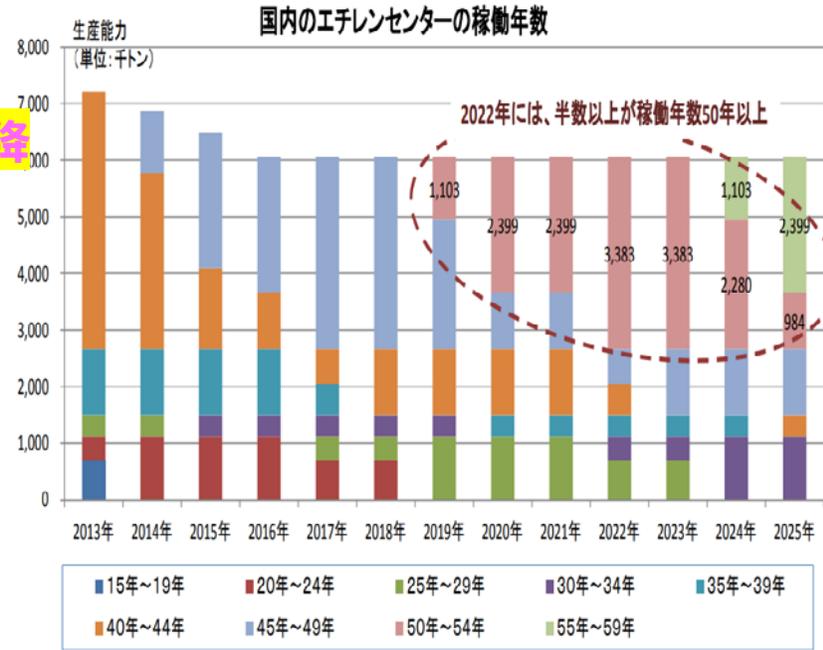
- ・ 監視モデル有効性確認（異常予兆の早期発見検証）
- ・ 異常予兆検知の実績と効果
- ・ AI信頼性向上に向けた取組み
- ・ 監視業務の標準化と属人化解消（AI協働運用に向けて）
- ・ 製造現場の声
- ・ 更なる改善につながる機会の創出
- ・ 成果まとめ／今後の展開

高齡化・省人化



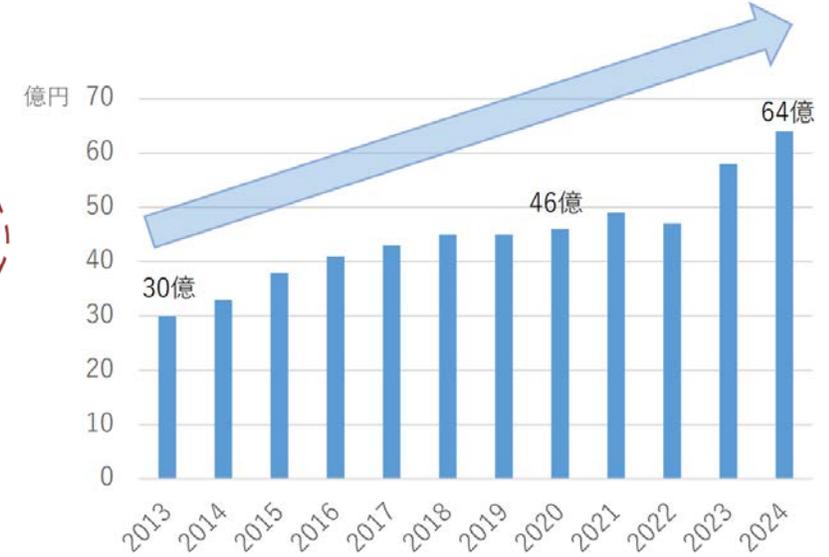
(出典) 雇用動向調査(2019年) 就業形態、産業(中分類)、性、年齢階級別常用労働者数(化学工業、石油製品・石炭製品製造業)
出所：経済産業省「第3回産業構造審議会保安・消費生活用製品安全分科会」

設備の高経年化



出所：日本の石油化学工業50年データ(重化学工業通信社)

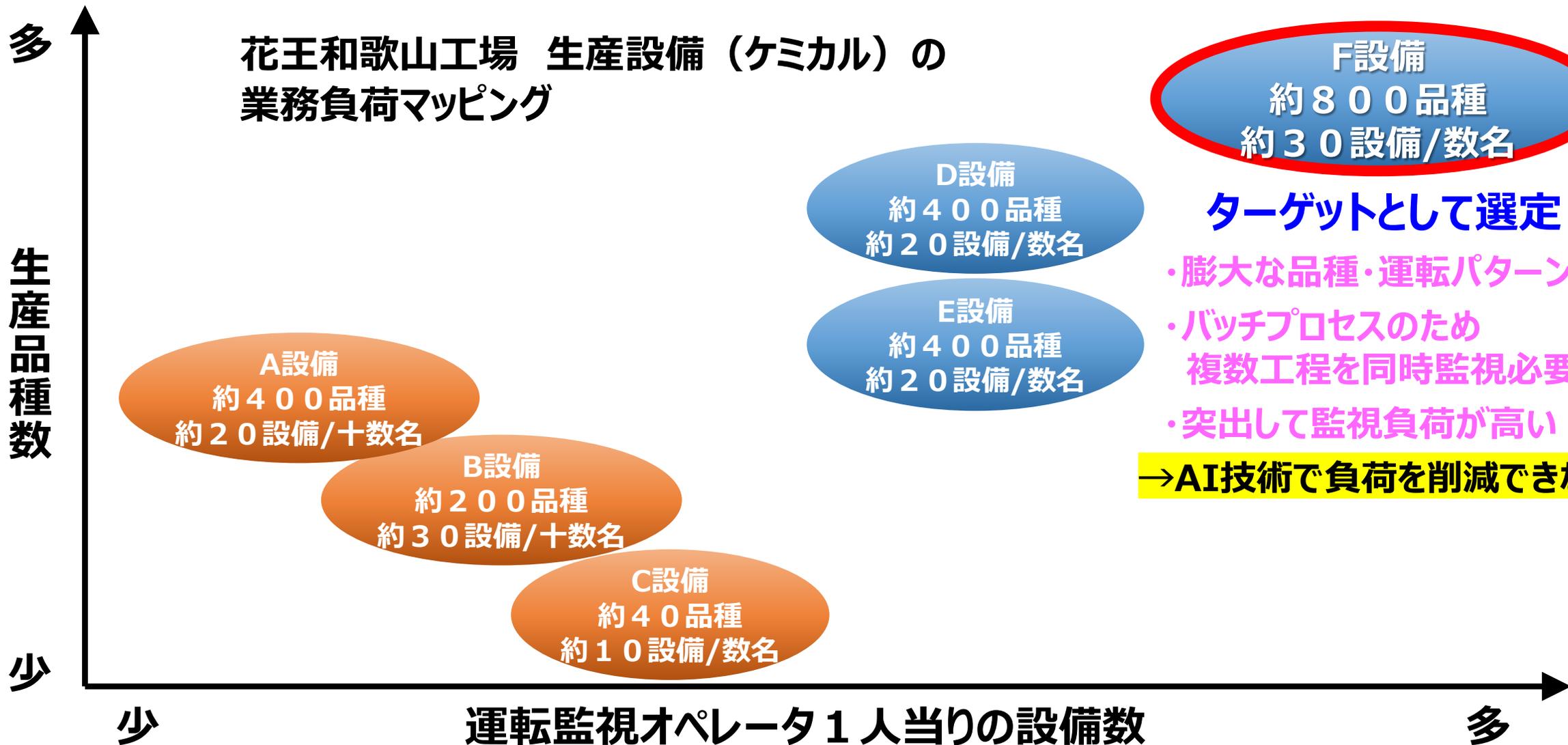
設備修繕費増加



出所：経済産業省「高圧ガス保安分野スマート保安アクションプラン(案)」

産業保安における課題解決のため、官・民連携でスマート保安推進の動き

AI技術を活用した運転監視の自動化・異常予兆検知に注目



運転監視負荷の高い**F設備**を**ターゲット**に取り組み開始

ターゲット設備の課題：F設備の高い業務負荷状況

設備数	設備名称		工程					品種数 (半製品)	運転パターン (品種数×工程)	
			前計量	計量	反応	処理/調整	濾過			配合/混合
1	***	***	○	○	○	○	-	-	***	***
2		***	○	○	○	○	○	-	***	***
3		***	○	○	○	○	○	-	***	***
4	***	***	-	○	○	○	-	-	***	***
5		***	-	○	○	○	-	-	***	***
6		***	-	○	○	○	○	-	***	***
7		***	-	○	○	○	○	-	***	***
8		***	-	○	○	-	-	-	***	***
9		***	-	○	○	-	-	○	***	***
10		***	-	○	○	○	-	-	***	***
11		***	-	-	○	-	-	-	***	***
12		***	-	-	○	-	-	-	***	***
13	***	***	-	○	○	○	○	○	***	***
14		***	-	○	○	○	○	○	***	***
15		***	-	-	-	-	-	○	***	***
16~20	***	***	-	-	-	-	-	○	***	***
21	***	***	-	-	-	-	-	○	***	***
22、23	***	***	-	-	-	-	-	○	***	***
24、25	***	***	-	-	○	-	-	-	***	***
25	合計		3	12	14	10	6	7	約600	約1900

危険物（低引火点）や高圧ガス（酸化エチレン） を取り扱う重要設備が集中

膨大な運転パターンを**運転監視オペレータ数名**で運転 ⇒ **大きなプレッシャー**

オペレータの監視負荷・ストレス増大、異常発見遅れを懸念

効果①

バッチプロセスにおける信頼性の高い異常予兆検知が可能
→ 業務負荷削減、ストレス削減

効果②

ベテランから若手への製造技術伝承を容易にし、現場力向上

効果③

AI協働運用の標準化による属人化解消（人依存からの脱却）



1. 会社概要/花王Gr生産拠点

2. 取組み紹介

① 背景／課題

② 取組み内容

- ・ スケジュール／社内組織変革・プロジェクト体制
- ・ 異常予兆検知システムについて

③ 結果／今後の展開

- ・ 監視モデル有効性確認（異常予兆の早期発見検証）
- ・ 異常予兆検知の実績と効果
- ・ AI信頼性向上に向けた取組み
- ・ 監視業務の標準化と属人化解消（AI協働運用に向けて）
- ・ 製造現場の声
- ・ 更なる改善につながる機会の創出
- ・ 成果まとめ／今後の展開

社内組織変革・プロジェクト体制によるシステム開発



計測展 2018

プロジェクト化 (2020年6月)

技術開発C

システム設計 / AIテクニカル
(20年4月先端技術G発足)

本社 先端技術戦略室
技術戦略立案
(18年4月発足)

SCM推進C

AI協働運用の標準化

製造統括C
生産技術
安全技術

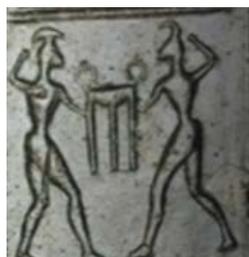
和歌山工場

システム実装 / 製造現場
モデル作成・維持運用・検証

プロジェクトカナエ

プロジェクトカナエに込めた思い・・・

BiG EYESの目、“叶える”を連想
関連部門が連携してよきモノづくりを支える



かなえ 「鼎」

- ① 食べ物を煮たり、祭りに用いたりする三本脚の器
- ② 王位。王をささえる大臣
- ③ 三つのものが並び立つこと

連携

システムベンダー

azbil
アズビル株式会社



適用先検討

- ・ 他工場 (鹿島等)
- ・ 海外工場

活動継続中！ (今年4年目)

※ BiG EYESは、アズビル株式会社の商標です。

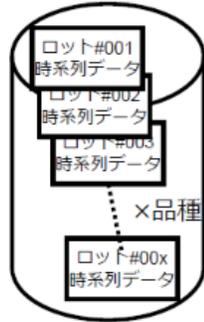
関連部門・システムベンダーとOneTeamで製造現場に先進的AIを実装

異常予兆検知システムとは、

オンライン異常予兆検知システム (アズビル社 BiG EYES)

「いつもと異なる動き」をリアルタイム監視し、早期にオペレータへ通知

運転情報データベース 異常予兆検知システム



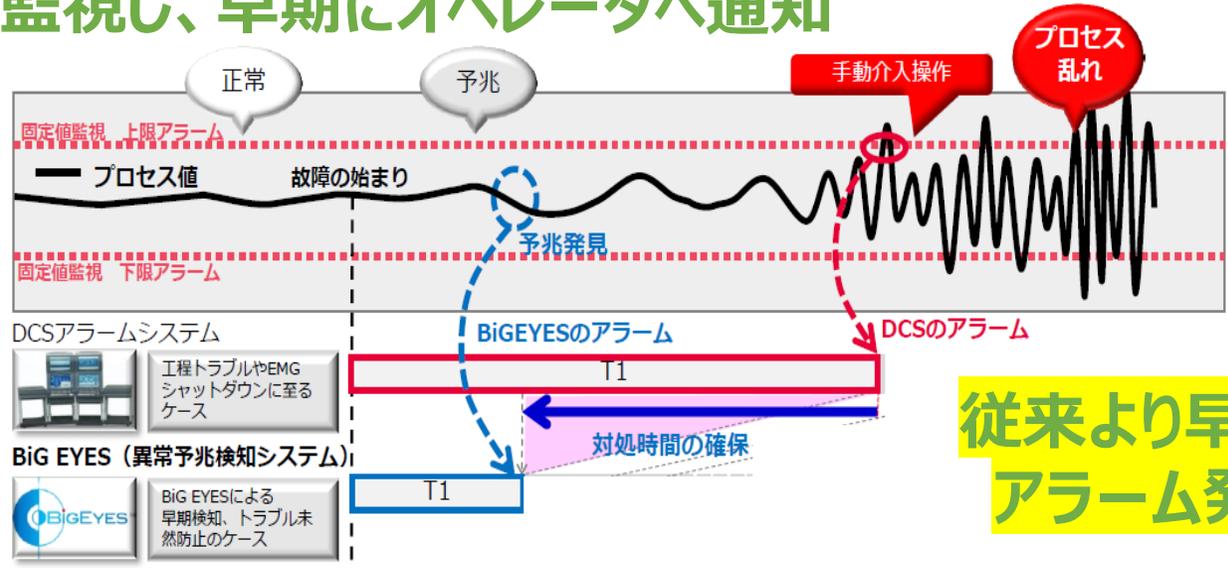
機械学習



予兆監視

過去運転データから
運転パターンを学習

異なる2つのアルゴリズム
(NRAF/MTSA) で
監視モデル構築



従来より早期に
アラーム発報

納入事例 (アズビル社公開情報)

プラントにおける先進的AI事例集
～AIプロジェクトの成果実現と課題突破の実践例～

BiG EYES掲載
(アズビル社)

石油コンビナート等災害防止3省連絡会議 (経済産業省、厚生労働省、総務省消防庁)

システム導入実績

(2022年4月現在、出典：アズビル社データ)
国内60システム, 6000モデル稼働中

企業名	監視対象	アルゴリズム
***	自家発電設備 (ボイラ、タービン、コジェネ等)	連続プロセス (NRAF)
***	異常発生の影響が災害に直結する重要度の高い箇所	連続プロセス (NRAF)
***	給水流量管理や排ガス (SOx) 濃度管理等	連続プロセス (NRAF)
***	高圧ガス保安管理、設備異常検知 (ポンプ等)	連続プロセス (NRAF)
花王株式会社	界面活性剤製品の反応・精製プロセス	バッチプロセス (MTSA)

バッチプロセスでの異常予兆検知について、いち早く導入にチャレンジ

① バッチプロセス専用アルゴリズムの開発（アズビル社の課題）

⇒ 過去トレンド重ね合わせが有効，トレンドの時間方向のズレを合わせる必要あり

② 製造現場が運用できる仕組みの構築（花王の課題）

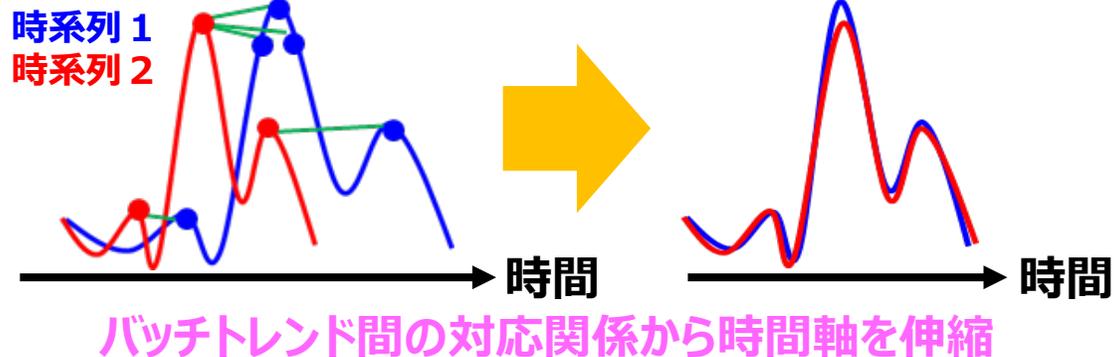
⇒ 膨大な運転パターン，データ選定が必要，製造部門で機能構築と運用維持が可能

満足する仕組みがこれまで無かった

2019年8月 バッチプロセス版BIG EYES リリース



※ キー技術 時間同期処理：動的時間伸縮法（DTW）



監視対象	異常予兆検知アルゴリズム	
	MTSA	NRAF
	多変量時系列分析	非線形重回帰分析
連続プロセス	×	○
バッチプロセス	○	○
特徴	過去トレンド重合せ + ※時間同期処理 モデル構築簡単	ソフトセンサモデル 応用範囲広い
花王適用例	機器・品質異常等	安全監視(高圧ガス等)

花王のバッチプロセスにBIG EYESが最適なシステムと判断



1. 会社概要/花王Gr生産拠点

2. 取組み紹介

① 背景／課題

② 取組み内容

- ・ スケジュール／社内組織変革・プロジェクト体制
- ・ 異常予兆検知システムについて

③ 結果／今後の展開

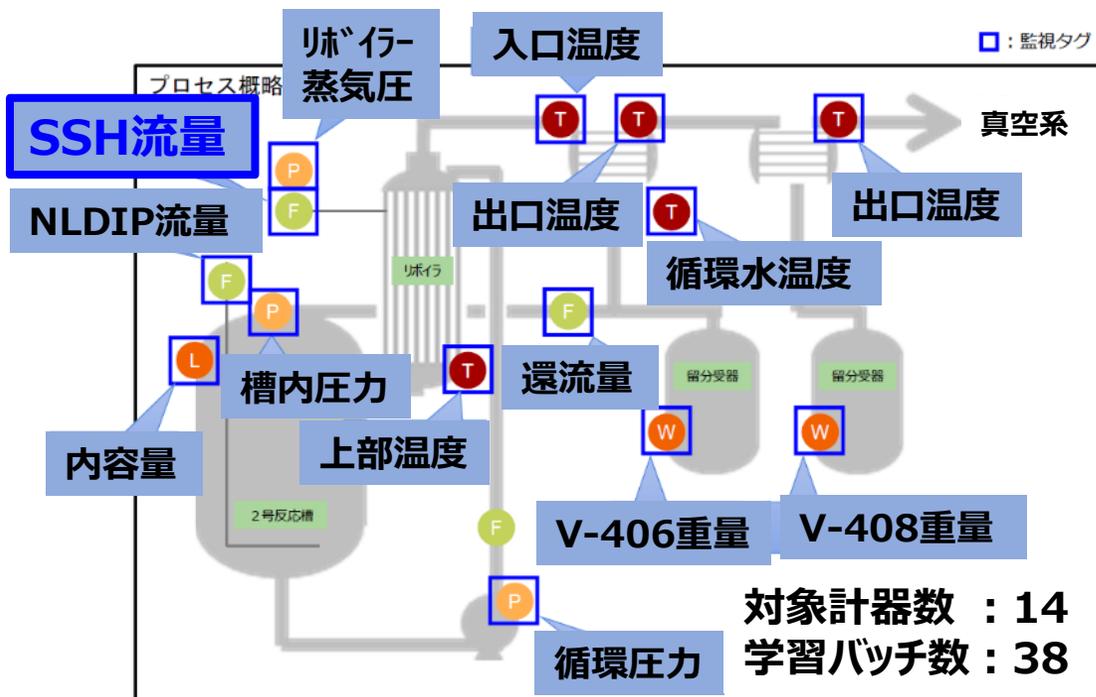
- ・ 監視モデル有効性確認（異常予兆の早期発見検証）
- ・ 異常予兆検知の実績と効果
- ・ AI信頼性向上に向けた取組み
- ・ 監視業務の標準化と属人化解消（AI協働運用に向けて）
- ・ 製造現場の声
- ・ 更なる改善につながる機会の創出
- ・ 成果まとめ／今後の展開

監視モデルの有効性について（異常予兆の早期発見検証）

検証設備：*** *号反応槽

開発したモデルで「ベーパーライン閉塞による昇温時の製品突沸」が予兆検知可能かを検証

プロセス概略図



異常予兆監視画面



異常予兆検知

約5時間前に検知

オペレータ発見

メリット：正常復旧時間（約30時間）+ 生産機会ロス（約350万円）+ 監視ストレス軽減

オペレータ発見より約5時間前に異常予兆を検知

効果①：高い異常予兆検知の実績と効果（2020年12月～）

ライン閉塞、制御不安定等の異常予兆を未然検知（予兆検知率100%）

青字：高圧ガス設備 赤字：危険物取扱設備

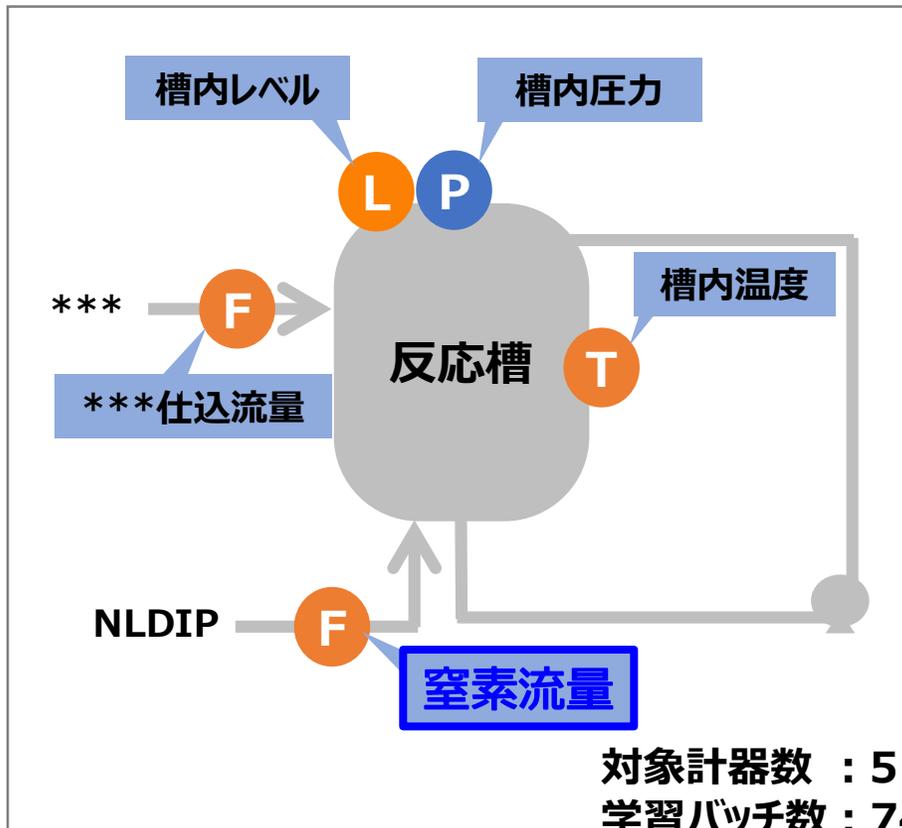
No	設備	内容	効果
①	*** *号 反応槽	ライン閉塞による窒素が流れない事象を検知 → ライン貫通作業実施	品質異常回避
②	*** *号 反応槽	ライン閉塞による留分留出悪化を検知 → ライン貫通作業実施	品質異常回避
③		加熱用スチームトラップの動作不良検知 → スチームトラップ整備実施	機器異常早期発見 生産時間延長の未然防止
④	*** *号 反応槽	温度制御不安定を検知 → 冷凍機CWポジショナー整備	機器異常早期発見
⑤	*** *号 反応槽	冷却工程での圧力異常検知 → 調節弁整備実施	機器異常早期発見
⑥	*** *号 反応槽	反応槽からの漏れ検知（高精度、高頻度）	機器異常早期発見

監視モデル実機導入 事例①（品質異常回避）

対象設備：*** *号反応槽

「ライン閉塞のため窒素が流れない」を未然検知、早期対応実施

プロセス概略図



異常予兆監視画面



異常予兆検知により品質異常回避（損失リスク：約350万円／バッチ）

監視モデル実機導入 事例②（機器異常早期発見）

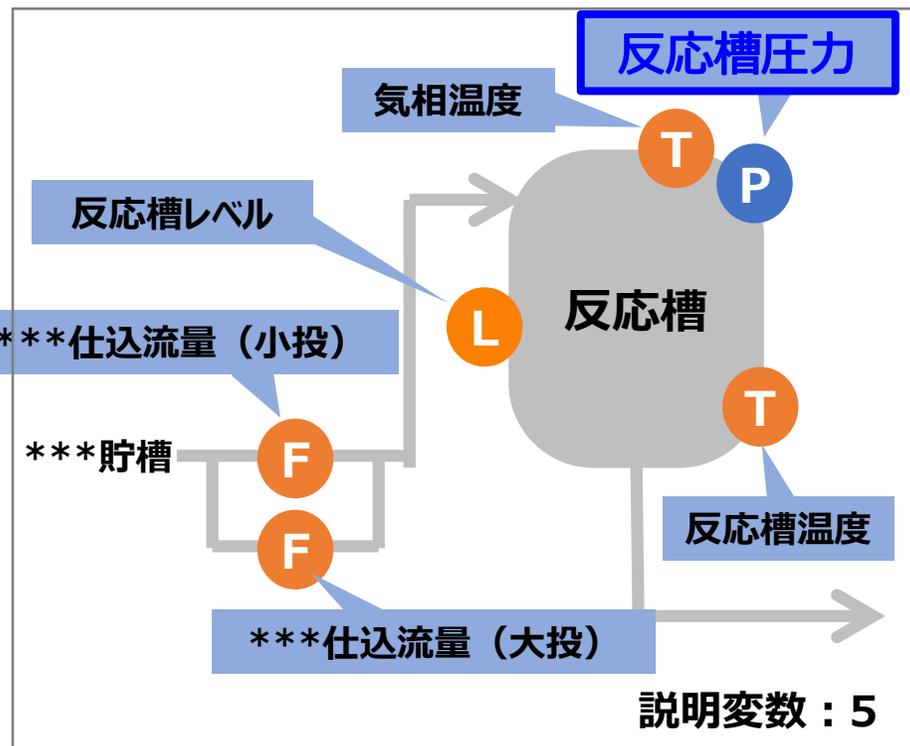
対象設備：*** 号反応槽（高压ガス設備）

生産を停止し、気密確認
(1回/月)

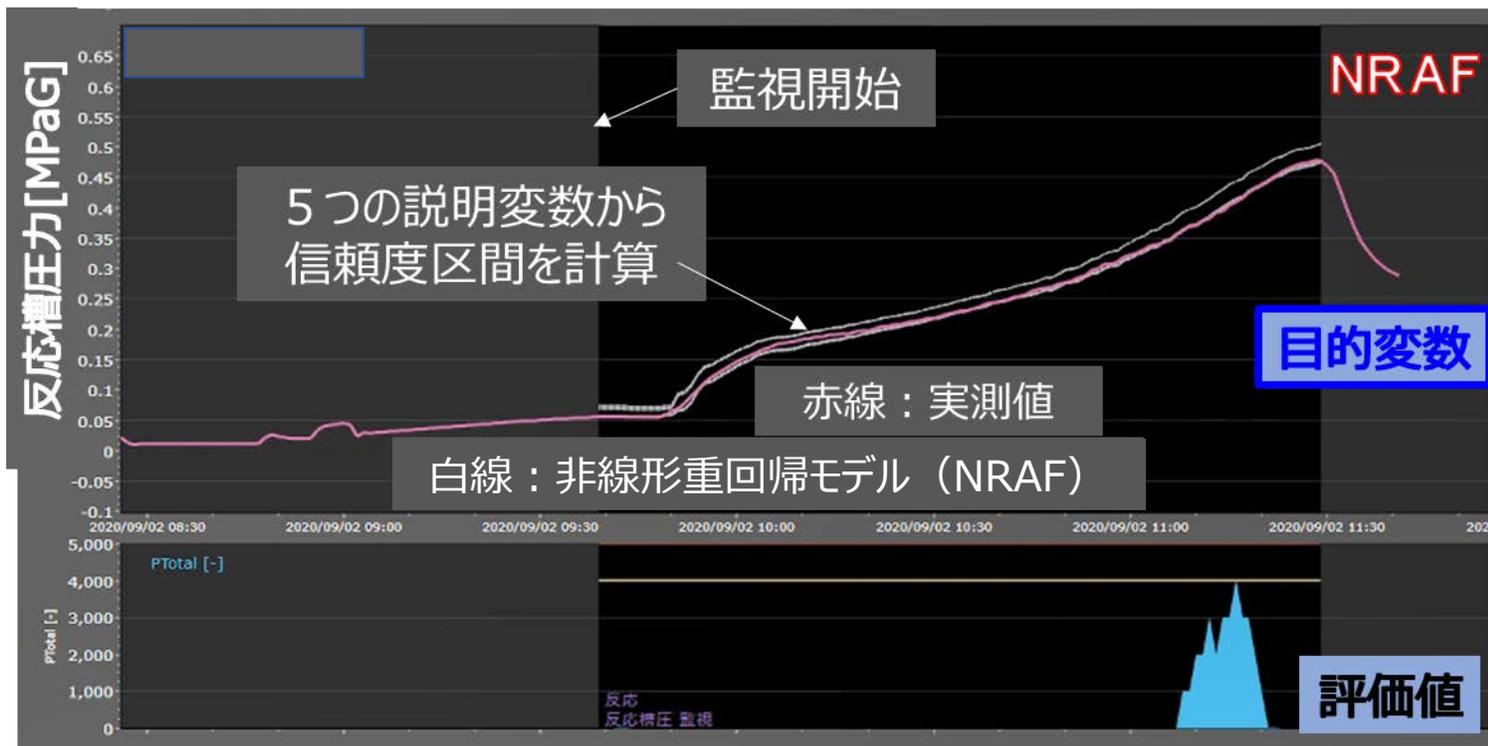


トレンド監視による漏れ検知
(毎バッチ 高頻度)

プロセス概略図



異常予兆監視画面



高頻度 (月1回 ⇒ 毎バッチ) 漏れ監視による**保安力 + 生産性向上**を実現

効果②：AI信頼性向上に向けた取組みで、技術伝承と現場力向上へ

異常発生時の対応

- ① 早期検知可能か議論
- ② どの工程・計器を監視すれば予兆検知可能か検討

監視モデル精度向上

- ① 工程のステップ（仕込み、昇温等）を細分化し、監視モデルを増やす
- ② 計器データ追加、学習データ期間の見直し

監視モデル構築にはプロセス理解が必要

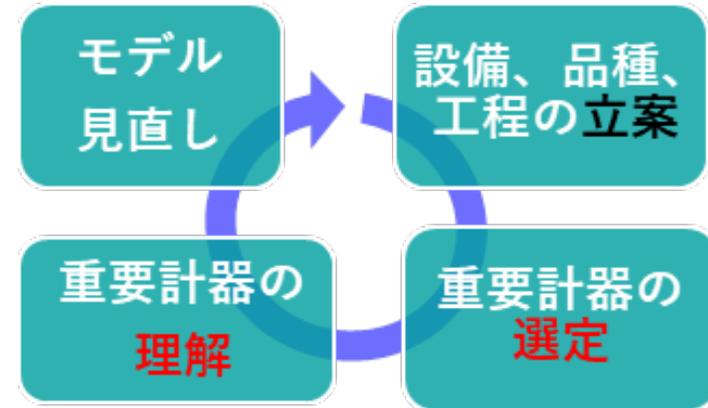


どの工程が重要な?
運転監視に重要な計器は?

…若手だけでは難しい

若手とベテランで取組む
若手が勉強、理解する機会

モデル作成～見直しのサイクル



運転監視に重要な計器選定によるAI信頼性向上
議論を通じたベテランから若手への製造技術の伝承・現場力向上

効果③：監視業務の標準化と属人化解消（人依存からの脱却）

- 異常予兆段階で**早期に正常状態に戻すためのアクション**
 - AI監視モデルの運用維持方法** **これまで前例無し**
- 標準ワークフロー作成**
AI運用標準化、水平展開へ

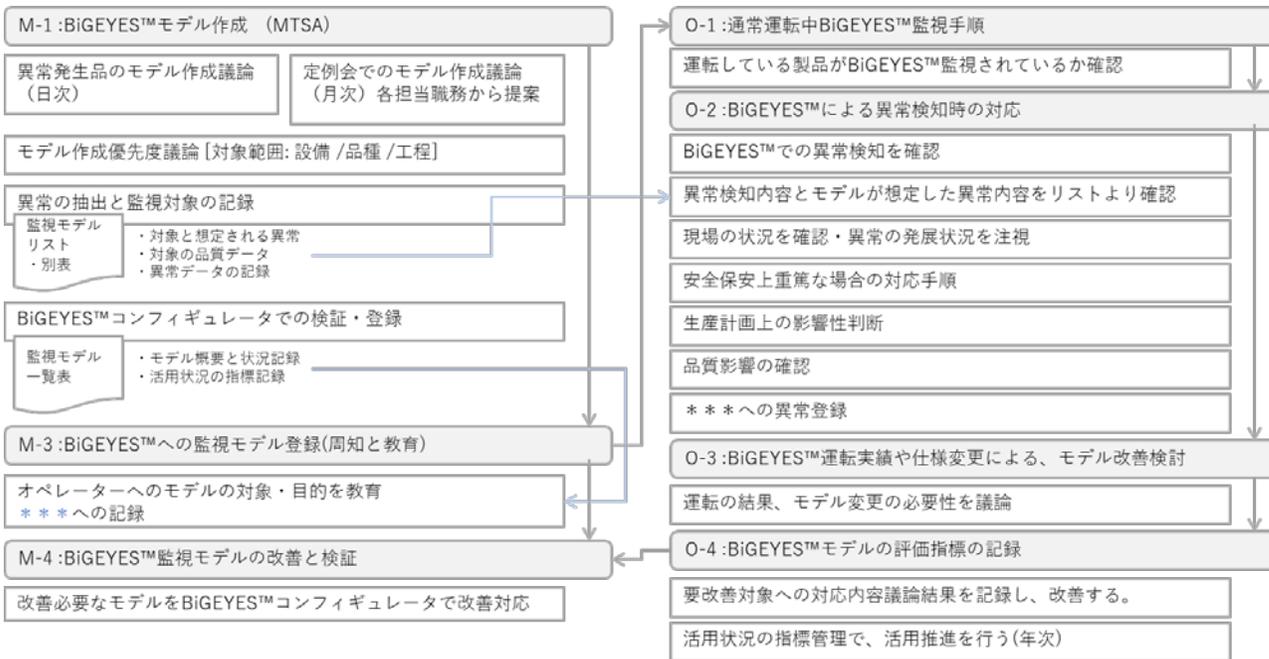
必要項目抽出（設計）

標準ワークフロー（製造現場が作成）

監視モデル運用

運転監視／アクション

各職務を「誰が／何を／いつ／どうやって」で整理



誰が
いつ

Flow ID	ID	Operation Description	Revision	Date	Created by
	O-2	BiGEYES™による異常検知時の対応	000	2020.05.20 (ms;)	
Scope	運転監視において、BiGEYES™監視モデルが異常検知した場合の各手順				
Overview	BiGEYES™監視モデル異常検知における、判断フローおよび、外部報告基準				

現場リーダー	現場オペレーター	製造リーダー	製造スタッフ	製造スタッフ	特記
	通常運転中				
	↓				
	運転中の製品で、BiGEYES™が異常を検知した事を確認(アラーム発報)				アラーム確認 ...BiG EYES™システムアラーム画面
	↓				
	MTSAモデルの場合、異常検知された計器の順序を確認し、工程と工程内の時点を確認する。				アラーム計器確認 ...BiG EYES™システム監視画面 ...CRT画面で実際の計器場所を確認 ...製造作業手順書(スケジューラー)
	↓				
	NRAFモデルの場合、どの計器が異常検知したかを確認し、工程と工程内の時点を確認する。				工程と工程内の時点確認 過去のトラブル事例確認
	↓				
	上記確認事項と、BiGEYES™監視モデルリストより、監視モデルの目的と、発生している異常の可能性を確認し、報告する。				監視モデルの目的確認 ...監視モデルリストのシートNo.●の異常想定 上記モデルより、異常検知したモデルが想定している、異常事象を確認。 ※事象推測(1)液面異常の場合、留分理論量の計算と発生量の相違が無い確認
	↓				
	監視モデルリスト (I-No.●)				
	↓				
	手順書、ソフトウェアを確認し、以降もっとも安全に運転中断できる時点の調査を開始する。				調査 ...製造作業手順書(スケジューラー)

どうやって

新たな現場オペレーション実現に向け、システムを継続的に使いこなす基盤構築

効果①：信頼性の高い異常予兆検知、業務負荷削減

従来トラブルの一部は、**未然に抑制**できていると感じる

過去との比較を手動で行う必要がなくなり**業務負荷が減った**

“いつもの状態”が瞬時にわかることで**監視中の不安が減った**

効果②：技術伝承、現場力向上

日々の会議で、**異常原因特定に繋がる議論**が出来ていると感じる

アラーム発報でのモデルや設備の問題点を、**オペレータが判断**可能になった

自分たちでBIG EYESを**使いこなしていこう**という気持ちが芽生えてきている

効果③：標準化、属人化解消

標準ワークフローの中で各担当者の運用を進めることが出来ている

製造現場でモデル作成、維持管理可能、監視オペレータも巻き込んでいる

システム監視画面



現場のモチベーションも高く、**製造現場主体でシステムの運用を実現**

運転監視オペレータの
負荷・ストレス軽減



心理的余裕が生まれ、製造現場の本質業務である
「安全・安定生産と供給責任」に向き合うことができた

改善実績（F設備）

- 労働安全性向上

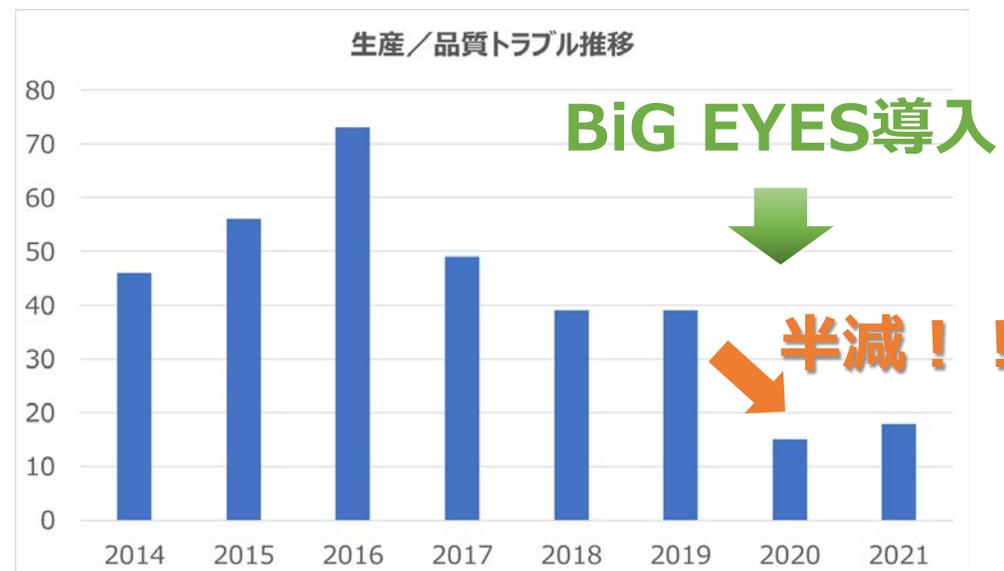
安全無災害達成（火災漏洩・労災・交通安全 協力会社含む）
ヒヤリハット／改善提案（240件⇒500件）

- 品質安定化

生産責任苦情ゼロ

- コスト／収率改善／省エネ提案

提案件数：72件、年間目標の1.5倍



製造現場が改善に注力できる機会創出、ワクワクする生産活動の醸成

成果① バッチプロセスにおける**信頼性の高い異常予兆検知可能**→業務負荷&ストレス削減

⇒ BiG EYES採用、PoC活用、プロジェクト化により、**早期運用開始**

導入実績：**6設備52モデル稼働** 異常回避：**5件** 保安力向上（高圧ガス）：**1件**

成果② ベテランから若手への**製造技術伝承**を容易にし、現場力向上

⇒ AIモデル構築・運用維持を通じた**ベテランとの議論による技術伝承**に貢献

成果③ AI協働運用の**標準化**による**属人化解消**（人依存からの脱却）

⇒ **標準ワークフロー**を作成、**属人化を解消し、水平展開できる基盤構築**

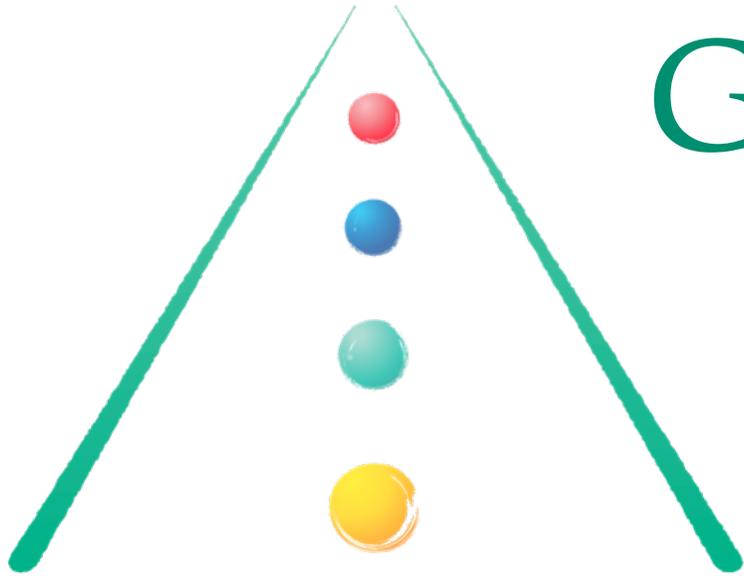
成果④ **更なる改善につながる機会**の創出

⇒ **労働安全性向上、品質安定化、コスト／収率改善／省エネ提案、トラブル件数半減**

今後の展開

Step1（導入検証）	： バッチ反応プロセス（多品種・変量） 重要設備（高圧ガス・高温反応等）	有効性確認済 ～2021年12月
Step2（水平展開）	： 配合・精製プロセスへの拡大	2022年1月～
Step3（更なる適用先拡大）	： 国内他工場、海外工場への展開	2022年9月～

化学工業界全体のバッチプロセスのトラブル抑制に貢献



Go Anzen-ni !

ご安全に！

We are #One Team



KaO

Kirei-Making Life Beautiful