

スマート保安官民協議会(高圧ガス保安部会)

三菱ケミカルグループ（株） スマート保安に対する取り組み状況

三菱ケミカル（株）環境安全本部 江原誠二



技術、データ、ビジネスモデルのさらなるデジタル化



業界ベンチマークを大幅に上回る
複雑な現状プロセス

- グローバルなEnd-to-endプロセスの自動化：
 - 90%：標準化
 - 10%：競争力のための差異化



- データガバナンスとデータ品質水準の一元化
- 事実に基づく迅速な意思決定のためのアジャイルなデータ可用性

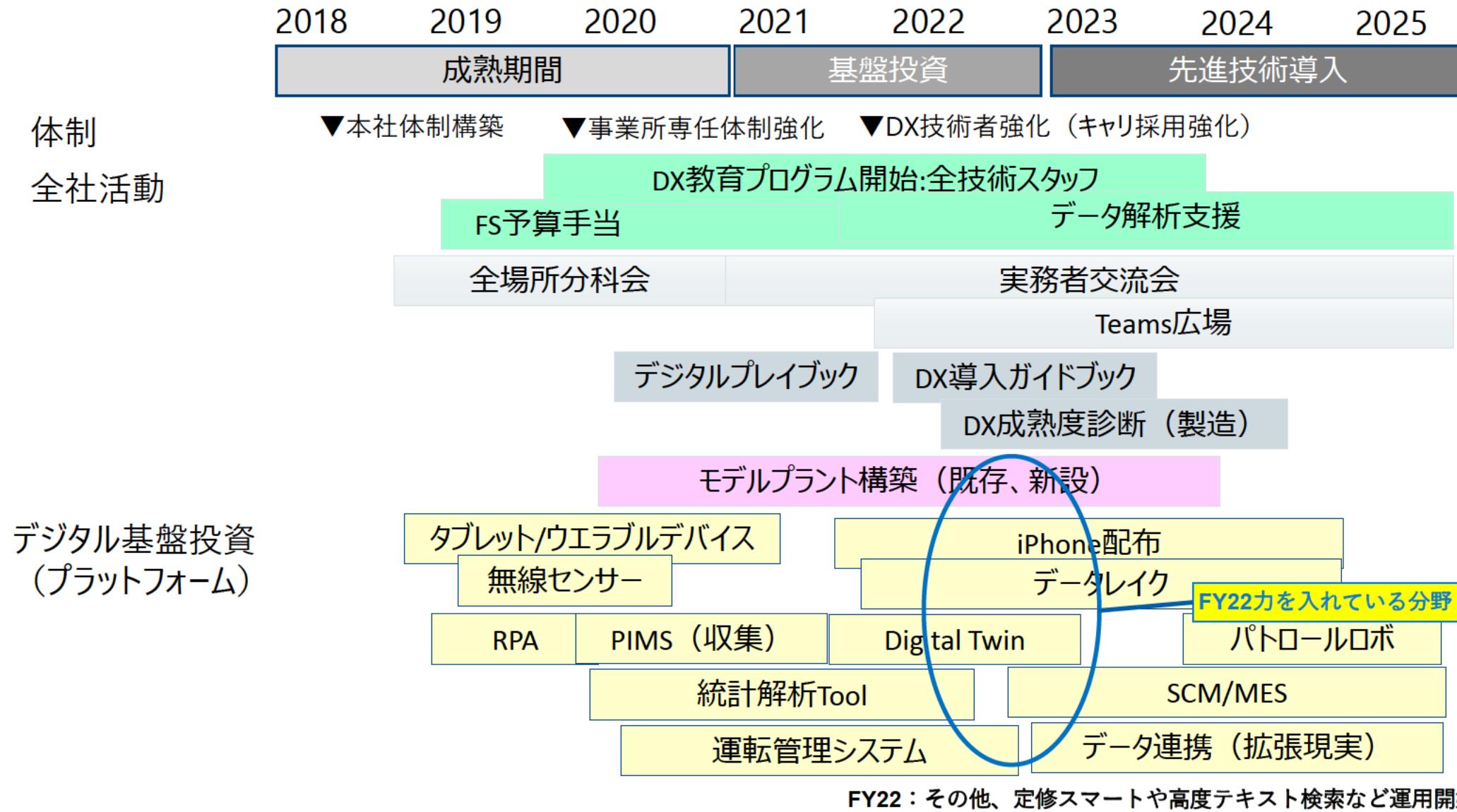
- 業界標準を活用した次世代型アーキテクチャ
- 全業務の基幹となるERPシステム統合

- 訓練され資格を有する従業員
- ナレッジをグローバルで共有

進行中の主要項目

ERPグローバル統合・更新、グローバルHRシステム導入、
調達、顧客関係管理

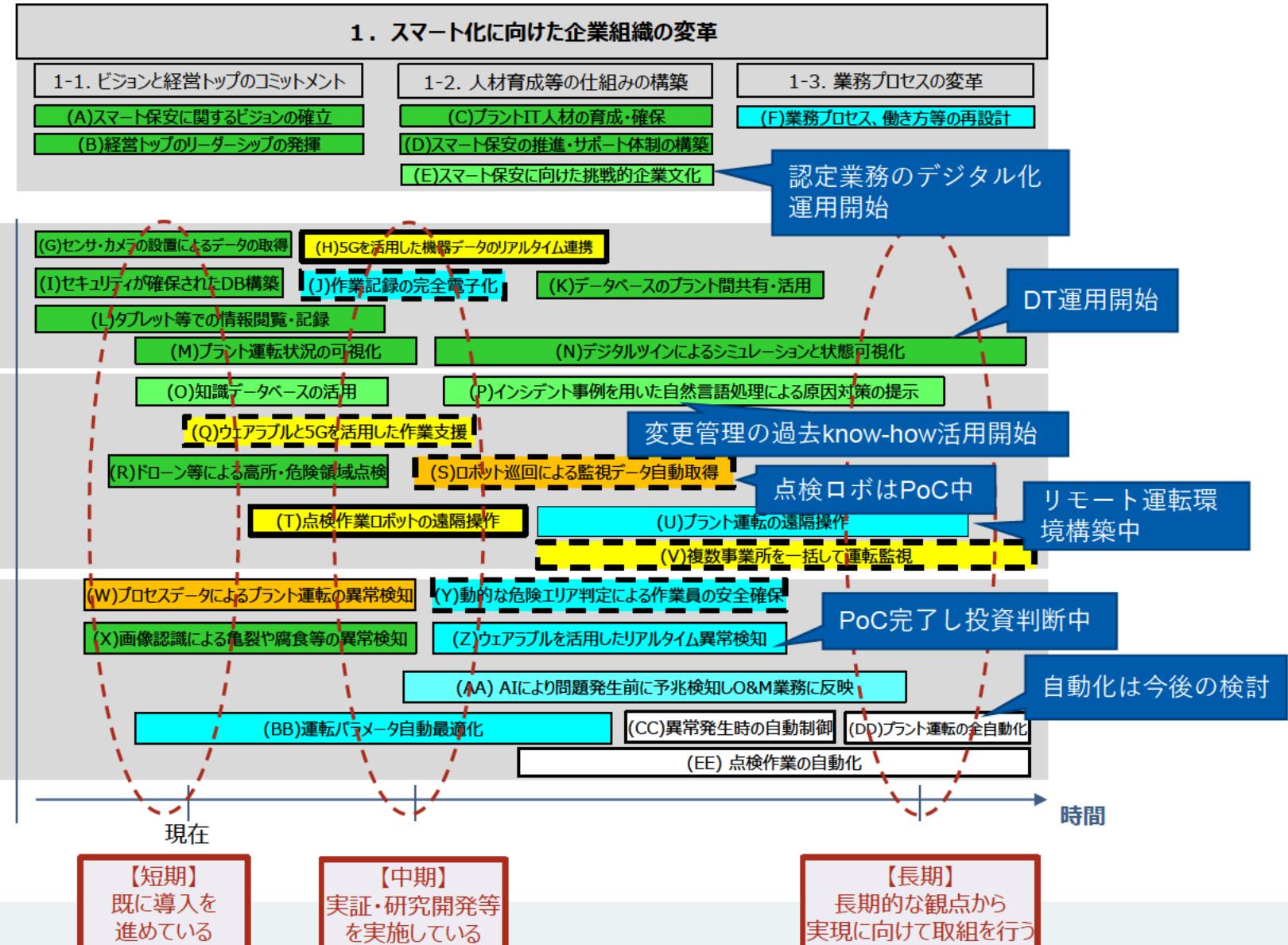
スマート保安にむけたロードマップ



アクションプランの進捗状況



2. 情報の電子化	2-1. データの取得 2-2. データベースの構築・共有 2-3. 情報の可視化と閲覧
3. 現場作業効率化	3-1. 知識データベースの活用 3-2. XRを用いた遠隔指導 3-3. ドローン・ロボットの活用 3-4. 運転・点検の遠隔操作
4. 意思決定の高度化	4-1. 異常検知による事故の未然防止 4-2. 予兆検知によるO&M改善 4-3. 運転・点検の自動化



スマート保安官民協議会(高圧ガス保安部会)

劣化モードAI自動判定による定量的RBM※検討

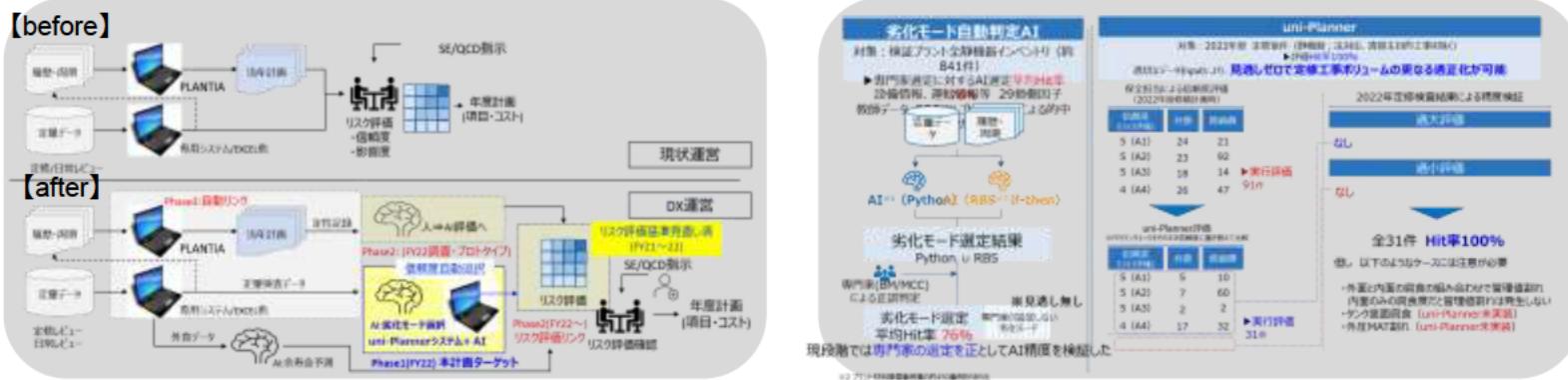
※RBM：リスクベースメンテナンス

三菱ケミカル(株) 技術統括本部 設備技術部

④注力しているアクションプランの詳細 (劣化モードAI自動判定による定量的RBM検討)

(AA) AIにより問題発生前に予兆検知しO&M業務に反映

項目	内容
進捗状況、展望	〇〇事業所〇〇プラントをモデルケースとし、全静機器インベントリ（約841件）について検証実施したところ 専門家選定に対するAI選定平均Hit率76%（見逃しは無し）
導入時期	2022年度さらに複数プラントで検証を進め AI選定的中率向上を実現し本格運用を目指す
課題	AI選定的中率の更なる向上（評価対象劣化モードの拡大したときの的中率含む）
効果	見逃し無で定修工事ボリュームの更なる適正化 スタッフの技量に左右されない一定かつ的確な判定が可能となる 劣化判定に必要なパラメータインプット、アウトプット情報の確認により、劣化事象に対する 判定知識向上を図れる



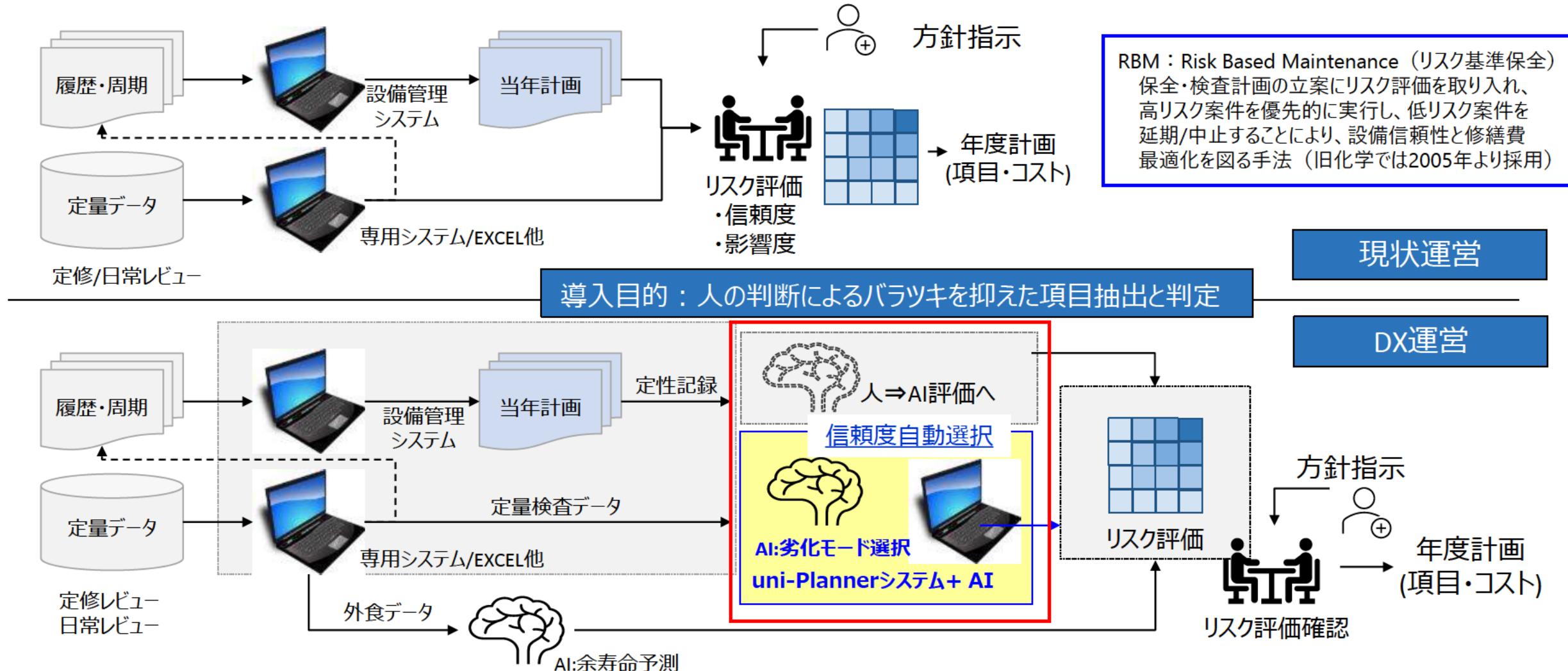
全体PJとDXテーマの位置付け

三菱ケミカル(株) 設備技術部のデジタル化推進は、設備管理業務分野、検査診断業務分野に区分している。検査診断業務分野では、最新のセンシング技術導入と共に、AI活用による評価精度向上/業務効率化/コスト低減を重点課題と位置付けている。

本DXテーマは、AIによる劣化モード自動判定を定量的なRBM評価ソフトウェアであるuni-plannerと組み合わせることにより、属人的になりやすい修繕計画のリスク評価を適切に行うこととする。

劣化モード判定のためのAIアルゴリズムが正しく機能し、効率的なシステムを構築できるか検証する。
(uni-plannerが石油化学プラントの各種劣化損傷モードに対して適切な判定が可能か検証することも含む)

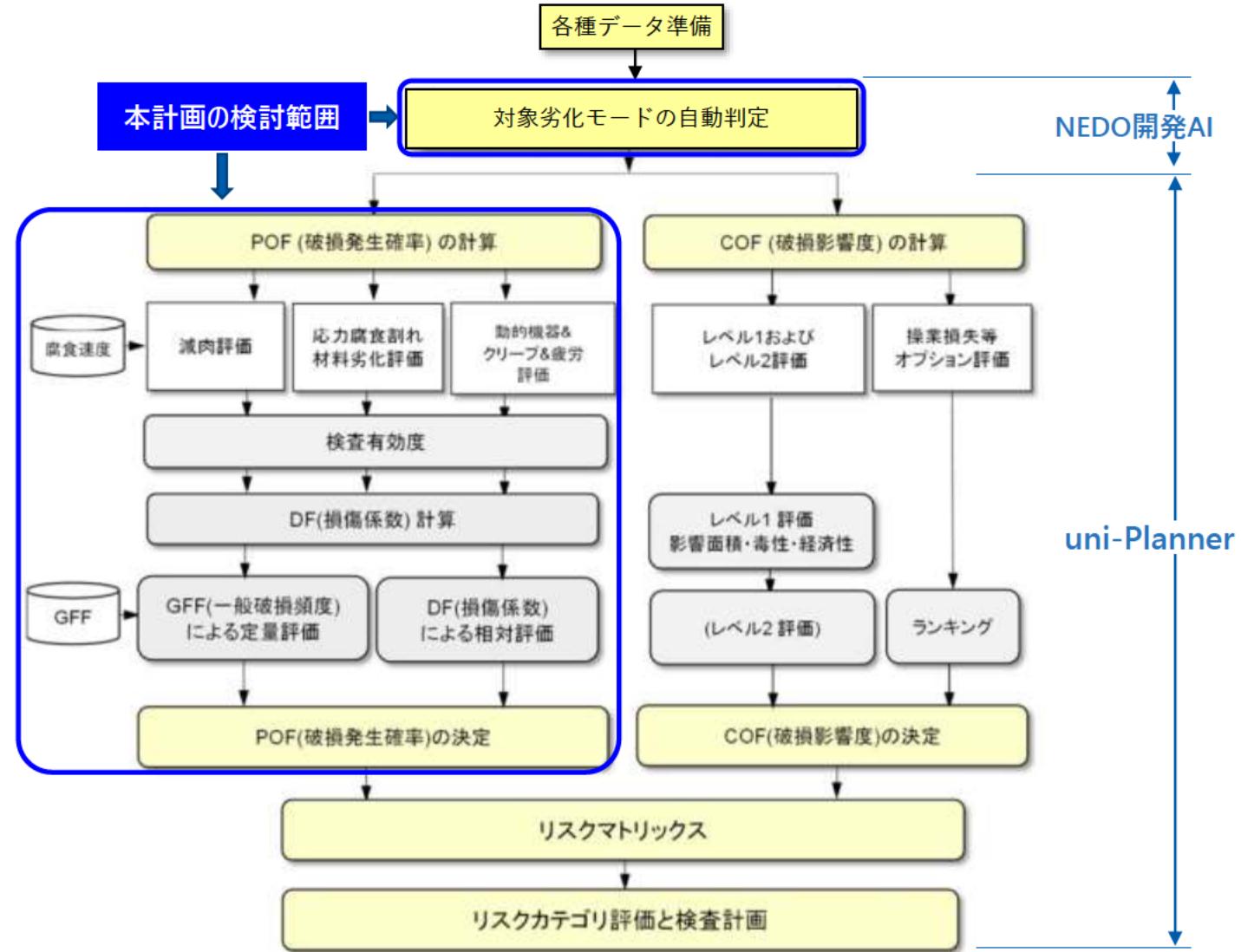
劣化モードAI自動判定による定量的RBM検討



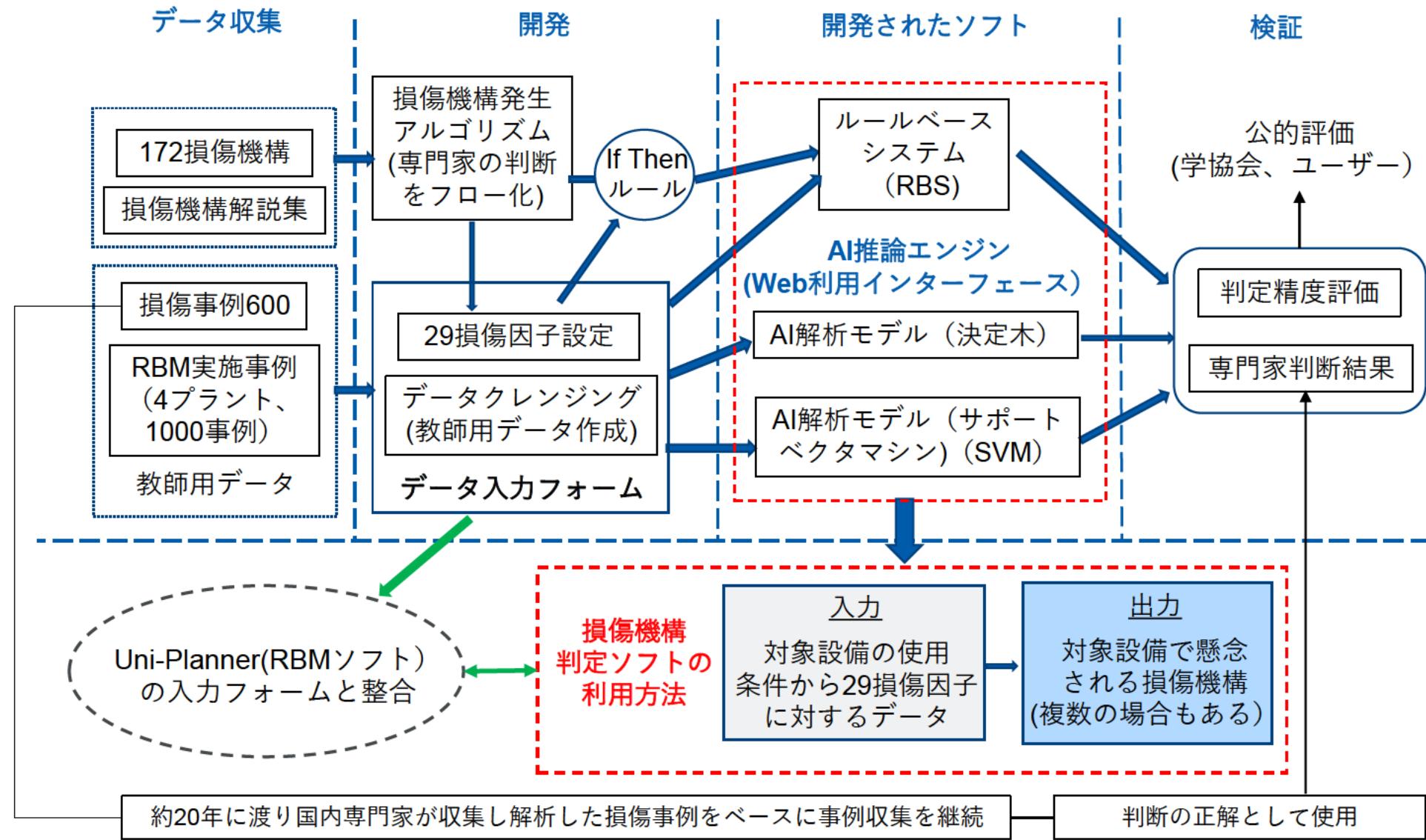
※HPIのリスク評価ガイドライン(HPIS Z 106/107)に基づいて、2012年にIMC(アイ・エイチ・アイ・マリン社)にて開発されたRBMシステム

AI+uni-Plannerへの期待

劣化モード判定AI+uni-Plannerによるリスク評価



損傷機構設定AIエンジンの開発（NEDO助成事業）



AI判定からuni-Plannerへのインプットイメージ



各種データ入力画面

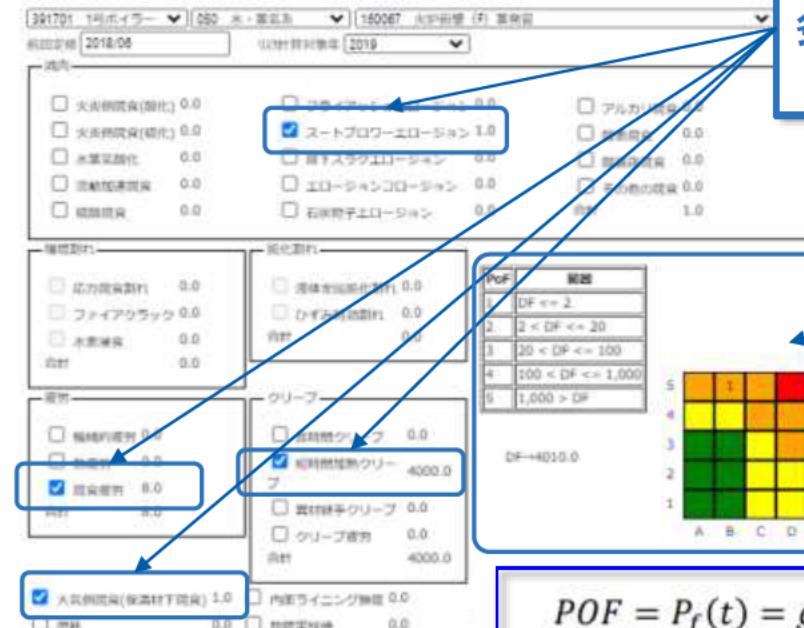
大気側腐食(保溫材下腐食)		ストップエロージョン	短時間加熱クリープ	腐食疲労
使用開始年 例:20170907	1960/01			
前回肉厚計測日 例:20170907(今まで肉厚計測を行ったことがない場合は使用開始日)	2019/06			
肉厚(t_{act}) mm	5.6999980926514			
初期肉厚	5.5			
Measured(肉厚計測記録に基づいて決定) 0.0	<input type="checkbox"/>			
Calculated(規格内に従って算出する) 0.0	<input type="checkbox"/>			
Estimated(専門家の判断によって決定) 0.0	<input type="checkbox"/>			
使用材料の腐食速度[mm/年]				
耐圧部かどうか	<input checked="" type="checkbox"/>			
検査有効度 Poorly の検査回数	5			
検査有効度 Fairly の検査回数	0			
検査有効度 Usually の検査回数				
検査有効度 Highly の検査回数				
最小必要肉厚(t_{min}) mm	4.95			
腐食代	0			
構成材料ID	STR340			

運転情報、機器情報、検査データ入力

リスク予測 画面

機器		コンポーネント		◀	検査年	▶	対策前PoF				
コード	名称	コード	名称	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	
002	構	EX8T226_2ndShell	樹脂ドロッパ(J-871)/R-MIBKタク(側板)	-	-*						
002	構	EX8T324	溶剤シール構(胴板)								
002	構	EX8T335	MIBK/水分離構(回収系SD301)(鏡)	-							
002	構	EX8T338	MIBK/水分離構(精製系)(胴板)								
002	構	EX8T804_Coil_In	蒸留塔O/Hレバ"(管内)								
002	構	EX8T804_Coil_Out	蒸留塔O/Hレバ"(管外)								
002	構	EX8T806	ECH回収塔O/Hレバ"								

PoF 破損確率係数表示画面



AI判定により選定された劣化モードを選択
(現在は別システム)

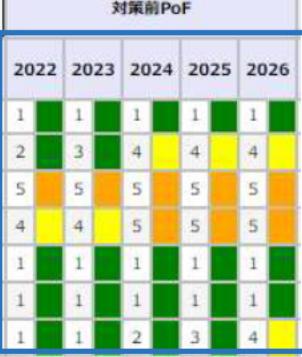
入力情報に基づき
DF(損傷係数)を
自動計算
↓
DFに応じたPoF
(破損確率指標)
をマトリクスプロット

$$POF = P_f(t) = gff_{total} \cdot D_f(t) \cdot F_{MS}$$

gff_{total} は全一般破損頻度(GFF)

$D_f(t)$ は損傷係数(DF)

規格DB
計算式より



設定した評価単位ごと
信頼度及びリスクランクを複数年先まで表示
リスク上昇タイミングをグラフィカルに確認可能

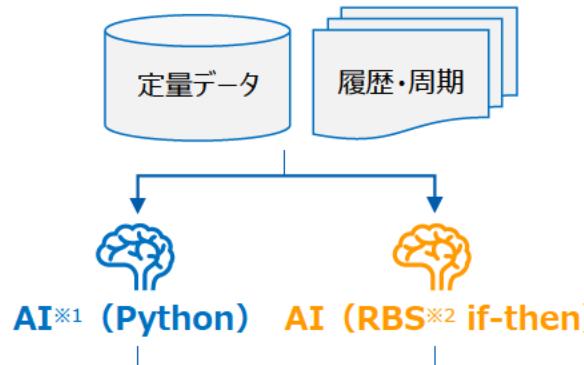
2022年度 定修案件 検証結果



劣化モード自動判定AI

対象：検証プラント全静機器インベントリ（約841件）
▶専門家選定に対するAI選定平均Hit率76%
教師データ、RBSアルゴリズム改善による的中率UPが必要

設備情報、運転情報等 29損傷因子



劣化モード選定結果 Python ∪ RBS

専門家(BM/MCC)
による正誤判定

劣化モード選定
平均Hit率 76%

※見逃し無し
専門家の設定しない
劣化モード

現段階では専門家の選定を正としてAI精度を検証した

※1 専門家にて事前に損傷機構を設定した841インベントリのうち、672(80%)をランダムに選定し、教師データとした

※2 プラント材料損傷事例集の約450事例をRBS化

uni-Planner

対象：2022年度 定修案件（静機器；法対応、清掃主目的工事を除く）

▶評価Hit率100%

適切なデータInputにより、見逃しゼロで定修工事ボリュームの更なる適正化が可能

保全担当による信頼度評価
(2022年度修繕計画時)

信頼度 (リスク評価)	件数	修繕費
5 (A1)	24	21
5 (A2)	23	92
5 (A3)	18	14
4 (A4)	26	47

▶実行評価
91件

uni-Planner評価

※FPIランク1~5をそのまま信頼度に置き替えて比較

信頼度 (リスク評価)	件数	修繕費
5 (A1)	5	10
5 (A2)	7	60
5 (A3)	2	2
4 (A4)	17	32
B以下	60	69

▶実行評価
31件

2022年定修検査結果による精度検証

過大評価

なし

過小評価

なし

全31件 Hit率100%

但し 以下のようなケースには注意が必要

- ・外面と内面の腐食の組み合わせで管理値割れ
内面のみの腐食度だと管理値割れは発生しない
- ・タンク裏面腐食 (uni-Planner未実装)
- ・外圧MAT割れ (uni-Planner未実装)

⑤スマート保安促進の課題や今後注力していきたいアクションプラン



スマート保安促進にを進めるにあたり、全体的な課題としては以下の通り。

課題	内容	区分
リモート運転の確立	離れた拠点からのリモート運転を実現し、最適な運転体制及びknow-howの分散を回避する。通信の信頼性向上やセキュリティの確保が課題。	拡張現実、通信、セキュリティ
オペレーション情報のデータ連携	必要な情報にすみやかにアクセスできるようにすることで業務をスマート化し、サイロ化されたデータを組み合わせることで判断に必要な情報を提供する。費用対効果を定量的に示しにくい技術であることが課題。	技術
デジタルツインによる運転支援	デジタルツインを活用し、変動の回避、最適点を示唆することで安定化と最適化を目指す。	技術、データ