

2022年度 JPECフォーラム

製油所のデジタル化に係る技術の動向等調査

2022年5月11日

**一般財団法人石油エネルギー技術センター
技術企画部**

—禁無断転載・複製 ©JPEC 2022—

1. 背景・目的

2. 調査項目

3. 内容

- ・海外石油会社、ベンダー（海外・国内）
- ・デジタル技術導入拡大への流れ

【背景】

- 近年、IoTやAI等の新技術が急速に進化・発展、これらの技術を活用したスマート保安が推進され、様々なツールの開発が試みられている
- 製油所運転の最適化や自動制御を可能とする技術の開発も進んでいる
- 製油所のデジタル化に関する技術は重要である

【目的】

- 国内外のデジタル技術に関する動向を調査し、国内製油所への適用可能性の観点で整理・解析する

(1) 海外石油会社

先進的な取り組みである「IoT・AIプラットフォームを利用した総合的対応」

- ✓ Shell
- ✓ Sinopec

(2) 海外ベンダー

オペレーション及びメンテナンスに関わるソリューションを提供

- ✓ AVEVA
- ✓ Hexagon

(3) 国内ベンダー

オペレーション及びメンテナンスに関わるソリューションを提供

- ✓ 横河電機
- ✓ 千代田化工建設
- ✓ 日揮

(4) デジタル技術導入拡大への流れ

- ✓ 国内石油（3社）へ、デジタル技術導入の現状と課題についてアンケートを実施
- ✓ デジタル技術利用拡大への流れを整理

3.内容 : (1) 海外石油会社 : Shell

Open AI Energy Initiative™ (OAI)

- 近年、エネルギー産業にとって、DXは経営上優先して取り組むべきアイテムと認識されている
- 様々なデジタル技術が提供されているが、**エラーが生じやすい、拡張しにくい、互換性がない等の問題点により、部分最適や導入DXそのものが失敗する場合もある**
また、**エネルギー産業固有の知識に裏付けされたソリューションも少ない。**
- 上記の問題を解消すべく、2021年2月、Shell、Baker Hughes、C3 AI、およびMicrosoftは、エネルギーおよびプロセス業界向けに、**オープンエコシステムなAIベースのソリューションであるOAIを立ち上げた。**



(1) 海外石油会社：Shell

➤ OAIで提供しているソリューション

エネルギー資産とプロセスの稼働時間とパフォーマンスを向上させるために大規模に実証された Shell、Baker Hughes、その他の信頼おけるソリューションが備わっている。

Solutions on the OAI

Baker Hughes

バルブライフサイクル

Baker Hughes – Valve Lifecycle Management

ValvAware is the foundation of the comprehensive Baker Hughes Valve Lifecycle Management (VLM) service focused on optimizing the maintenance and performance of all brands of valves

Baker Hughes

コンディションモニタリング

Bently Nevada System 1 – Condition Monitoring Software

Plant-wide machine health monitoring and asset protection system to reduce risk, increase productivity, and minimize unplanned downtime



システムインテグレーター

BGP – System Integrator Services

BGP brings more than 30 years of combined experience in empowering companies to design, build, and implement their Digital Transformation roadmap



BakerHughesC3.ai

信頼性

BHC3 Reliability

BHC3 Reliability continuously monitors asset and system health, detects risks and anomalies ahead of time, and reduces unplanned downtime

Baker Hughes

先進デジタルサービス

iCenter Turbomachinery – Advanced Digital Service

Smart software and service solutions deployed on local control systems, and remotely with edge-to-cloud solutions, to convert industrial assets into IIoT machines for exponential impact on plant performance

ORTEC

システムインテグレーター

Ortec – System Integrator Services

ORTEC empowers organizations to become more efficient, predictable, effective, and sustainable by combining business knowledge with world-class algorithms and AI



① 自動認識

Shell Autonomous Integrity Recognition

Predict and classify external corrosion and insulation issues with AI-powered Machine Vision to reduce leaks in equipment



② 腐食解析

Shell Corrosion Advanced Risk Modeling and Analytics

Predict corrosion in critical equipment and tubing using Artificial Intelligence and Machine Learning on telemetry data to reduce maintenance costs



コントロールバルブ

Shell Predictive Maintenance Control Valves

Detect control valve anomalies early to improve availability and reduce maintenance cost



回転機

Shell Predictive Maintenance Rotating Equipment

Detect equipment anomalies early to improve availability and reduce maintenance cost



海中ポンプ

Shell Predictive Maintenance Subsea ESP

Detect Subsea Electrical Submersible Pump (ESP) anomalies early to improve availability and reduce maintenance cost



③ プロセス最適化

Shell Process Optimiser for LNG

Combines machine learning with process insights to identify opportunities on how to close the gap to potential



センサー

Shell Sensor Intelligence Platform

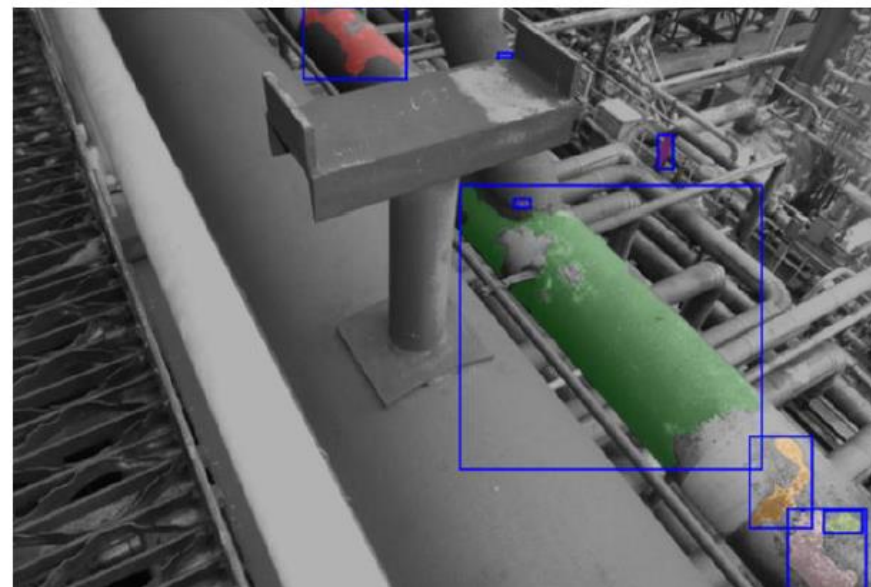
SSIP is a powerful enabling technology that transfers data from process data historians to a scalable cloud storage solution to deliver enterprise-scale analytics

(1) 海外石油会社：Shell

① 自動認識

Shell Autonomous Integrity Recognition

- タブレット、スマートフォン、携帯型・設置型の機器、あるいはカメラ搭載のドローンなどで撮影された画像を解析して利用
- 機器外面検査の質、効率、標準化が改善される。

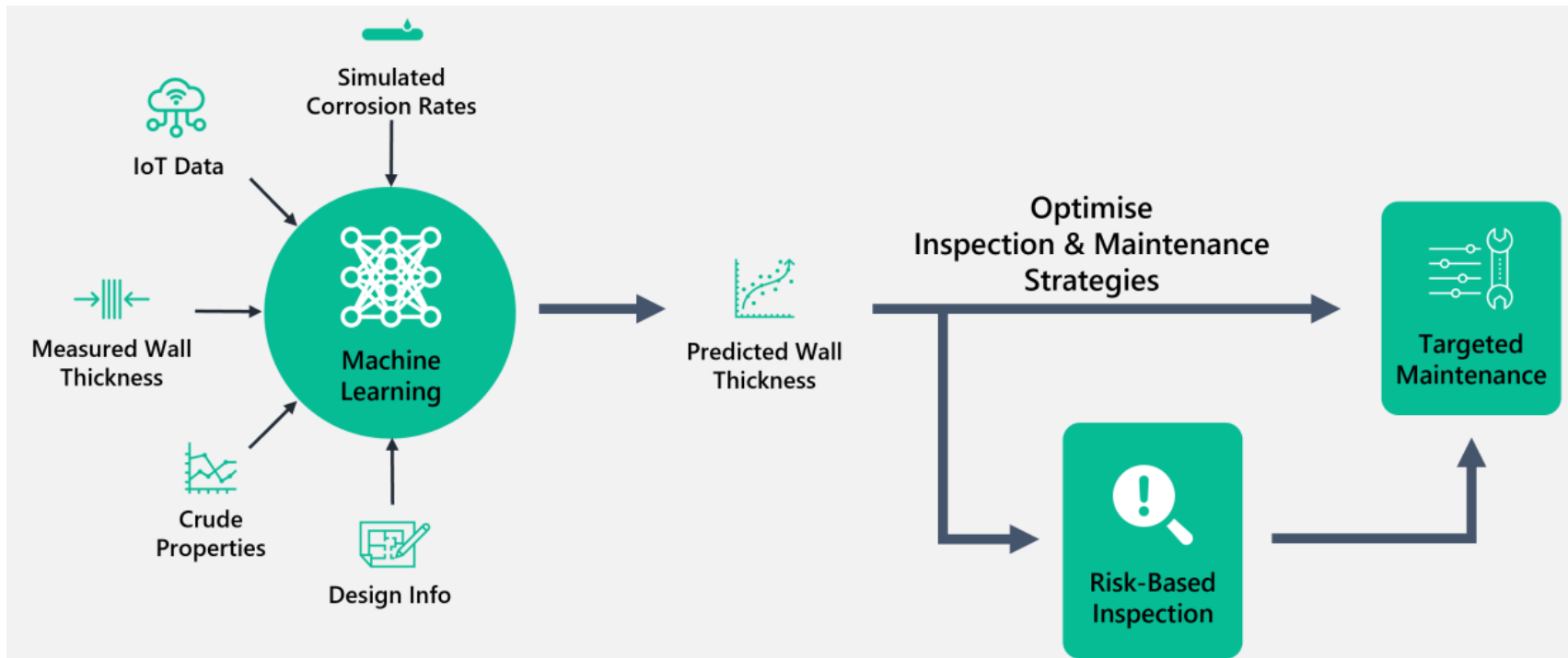


bakerhughesc3.ai HPより

② 腐食解析

Shell Corrosion Advanced Risk Modelling and Analytics

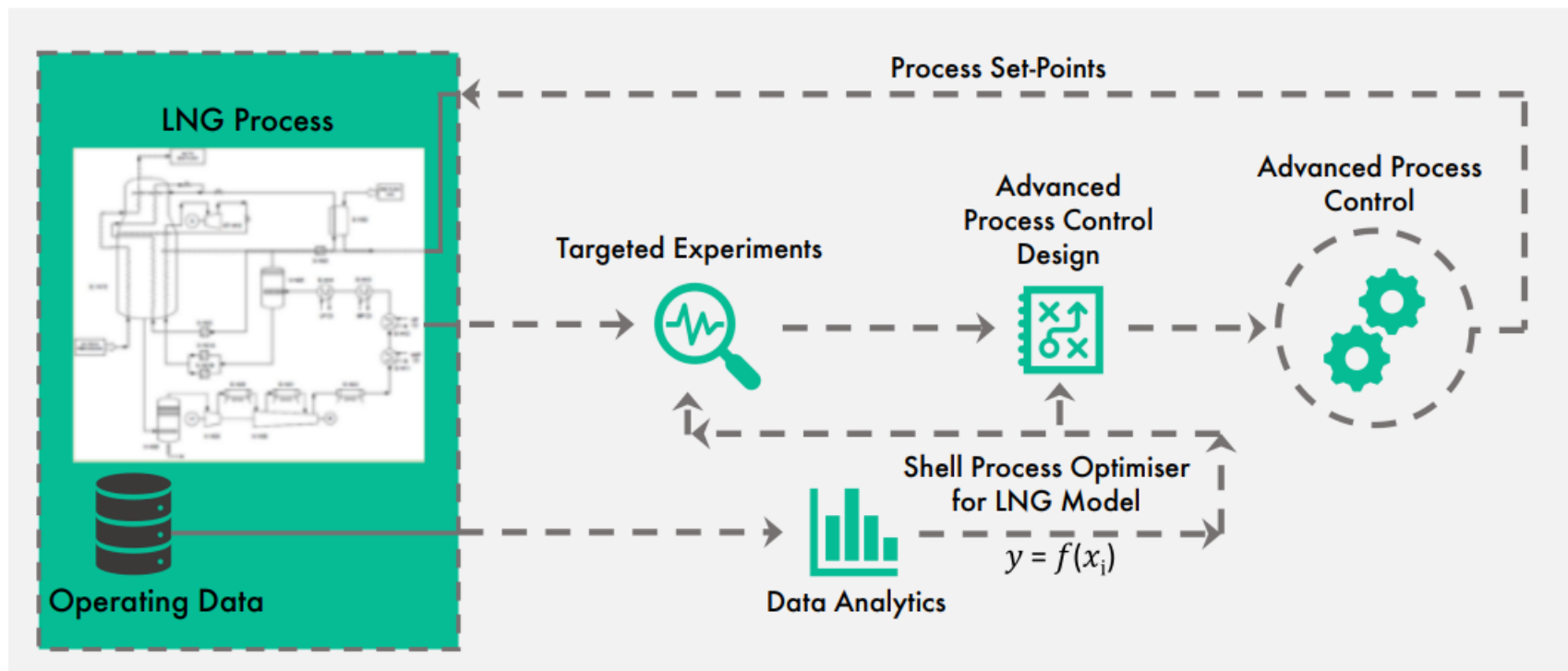
- 肉厚データ、原油性状や機器設計条件などのデータを利用し、AIと機械学習により、機器や配管の内面コロージョンを予測する
- 精确な肉厚推定により検査・保守業務の優先順位付けが容易になる



③プロセス最適化

Shell Process Optimizer for LNG

- 圧力・温度・流量などのデータが取り込まれ、機械学習モデルによって計算された最適値とのギャップが常に監視され、最新の最適設定値を設定



bakerhughesc3.ai HPより

(1) 海外石油会社：Sinopec

Sinopec では、子会社の PCITC (Petro Cyber Works Information Technology Co., Ltd.) とともに、ファーウェイやアクセンチュア等と協力して、**産業型インターネットプラットフォームProMACEを独自に構築している。**

- **第1フェーズ：2003年～2011年 MES**
MES (Manufacturing Execution System) を自社開発し、すべての製油所に導入。
データ蓄積基盤を整備
- **第2フェーズ：2012～2016年 ProMACE1.0**
ビッグデータやAIを活用した製油所運営のパイロットを4つの製油所で行う
- **第3フェーズ：2017～2019年 ProMACE2.0～2.2**
Huaweiと協働でIoTプラットフォームProMACE2.0を作る。
Sinopecはフェーズ2をさらに進化させて、'Platform + Data + Service' モデルを提案、
「スマートファクトリー2.0」建設を開始し、ファーウェイと協力してProMACE2.0をつくり、6つの製油所でパイロットを実施
- **第4フェーズ：2020年 ProMACE3.0**
過去20年間に蓄積されたソリューション、産業アプリケーション、サービス経験、業界知識を産業用インターネットプラットフォームに移し、ワンストップソリューションを提供

(1) 海外石油会社：Sinopec

ProMACEは、「産業用クラウド管理」「集中統合」「産業用IoT」「工場のデジタル化」「データ管理」「工場のビッグデータ・AI」のソリューションで構成されている。

工場のデジタル化

資産モデリング ⇨ 工場モデリング ⇨ 3Dモデリング
(デジタルツイン)



物理工場

資産モデリング

27種類

300種類以上



炉



塔



タンク



リアクター



パイプ
ライン



バルブ

工場モデリング

ユニットレベル
モデル



人員

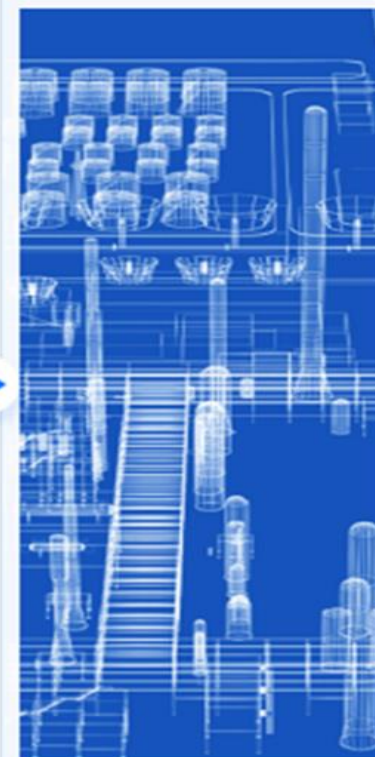
区域レベル
モデル



組織レベル
モデル

素材

メカニズム



工場のデジタル化

<ProMACEの活用>

鎮海基地第一期建設プロジェクトにおけるデジタル化

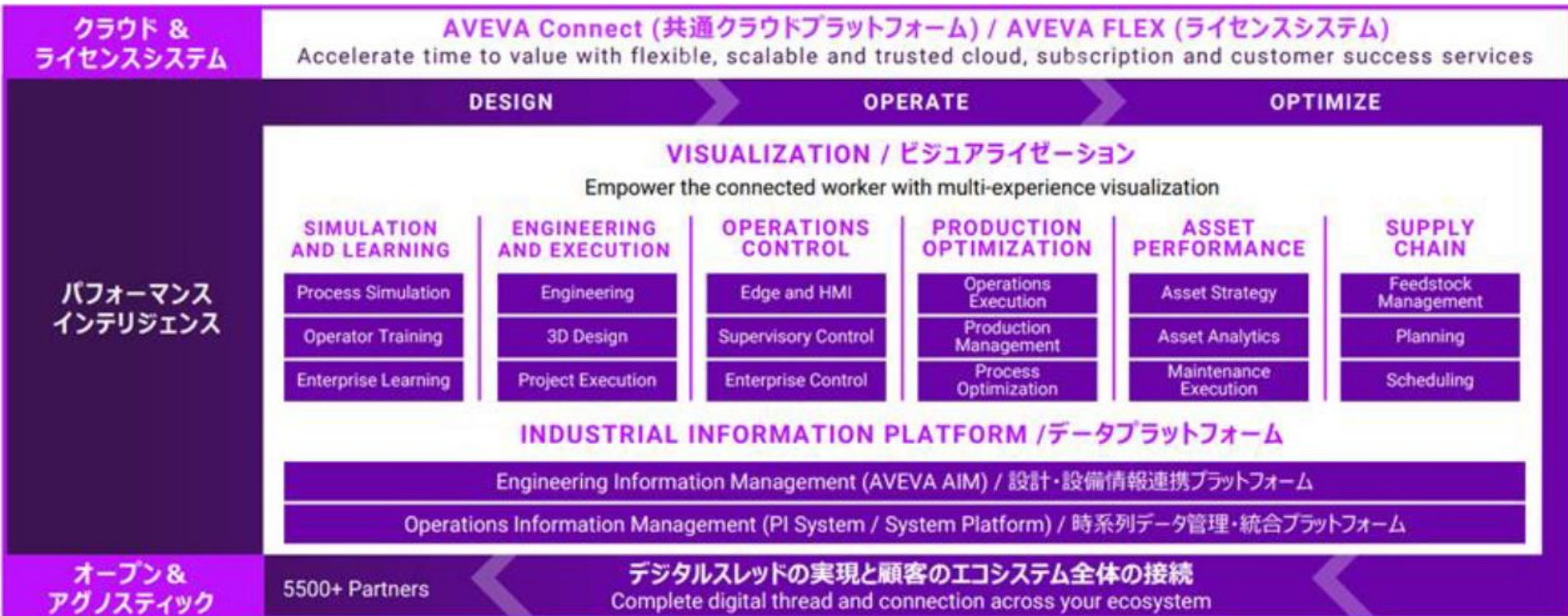
- SINOPEC 鎮海基地第一期建設プロジェクトが 2021 年 6月に完工
- 広範囲なデジタル化を実施した石化産業基地を建設
- あらゆる計測器やメーター、開閉弁、ビデオ監視装置などは 5G のネットワークに接続
- すべての機器を、プラットフォームに直接アクセスしメンテナンスを行うことが可能



(https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_13343323より)

(2) 海外ベンダー：AVEVA

- 製造業に対して、エンジニアリングからオペレーション、メンテナンスまでのプラントライフサイクルをカバーするソリューションを提供。



AVEVA社提供資料より

- 日本でも広く利用されているオペレーション情報管理ソフト（PI-system）を有する OSI-soft社買収し（2021年）ソリューションの幅を広げている

(2) 海外ベンダー：Hexagon

- オペレーション、メンテナンス、セキュリティに関わるソリューションを提供

製造業向けHexagonデジタルソリューション

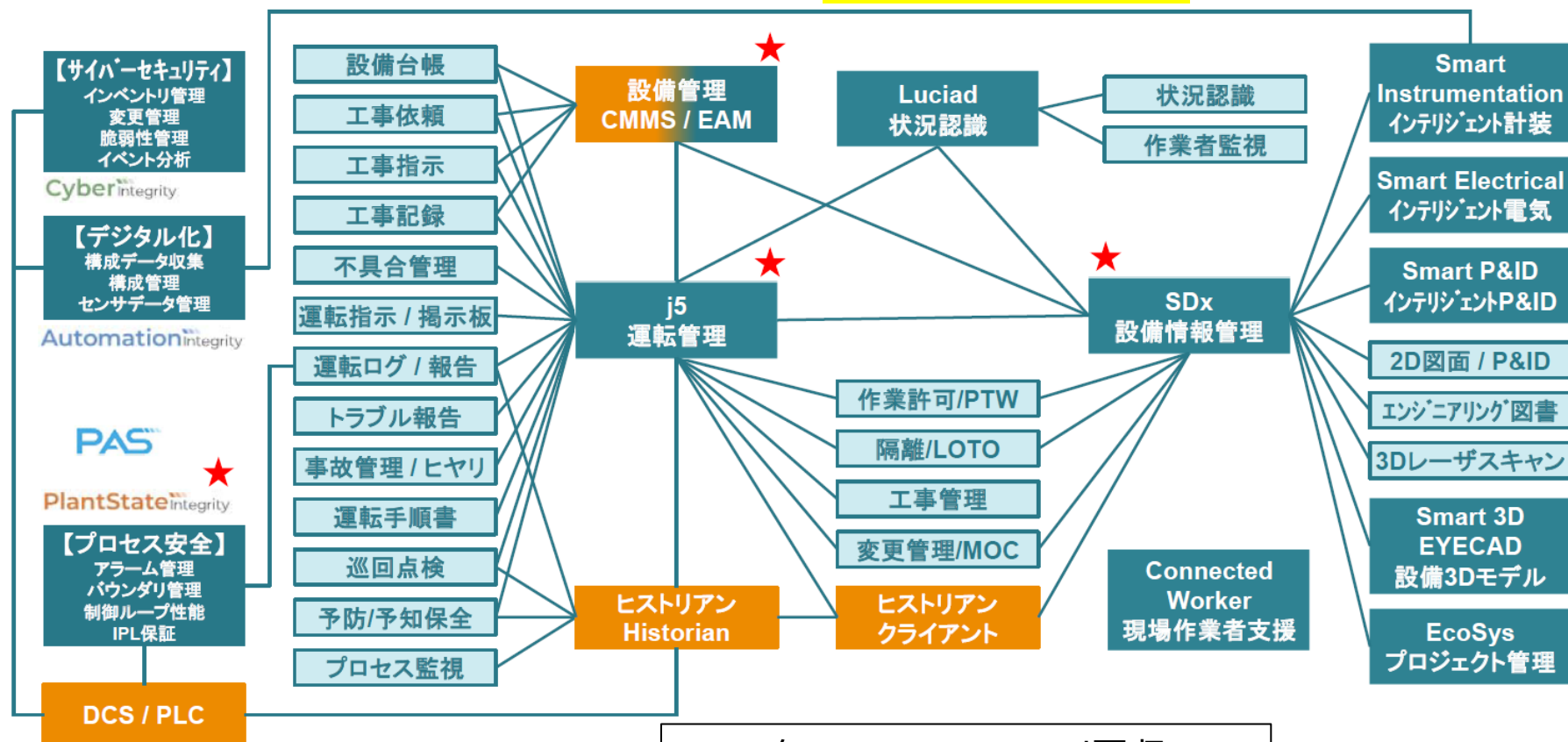
—— データ連携

業務
プロセス

外部
システム

HxGN
ソリューション

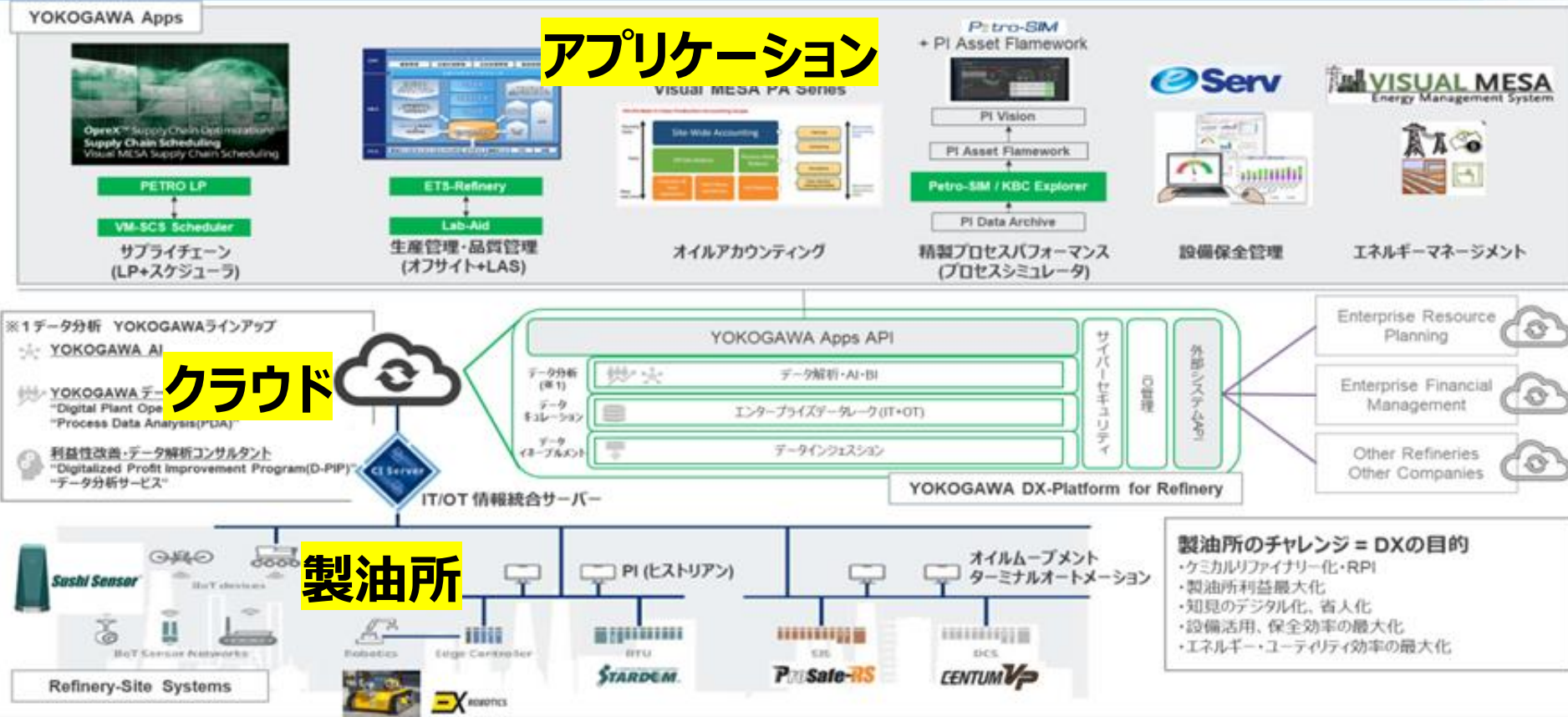
★クラウド対応可能



(3) 国内ベンダー：横河電機

◆ クラウドを利用した幅広いソリューションを提供

製油所向けソリューションサービス



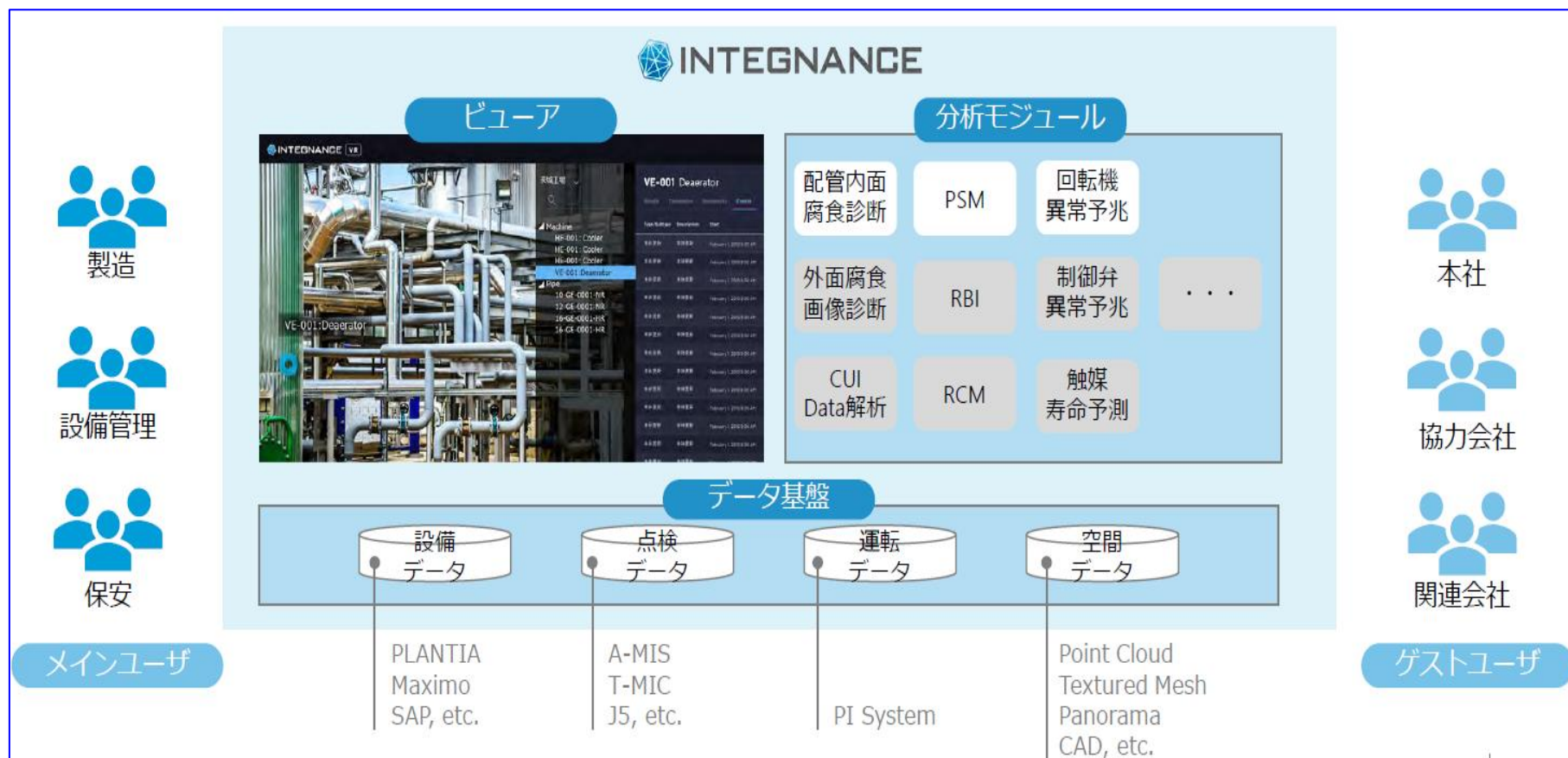
(3) 国内ベンダー：千代田化工建設

- エンジニアリングとAI・デジタルを融合した「EFEXIS」を提供
 - ✓ 「サプライチェーン」、「運転」、「保全・保守・保安」を支援



(3) 国内ベンダー：日揮

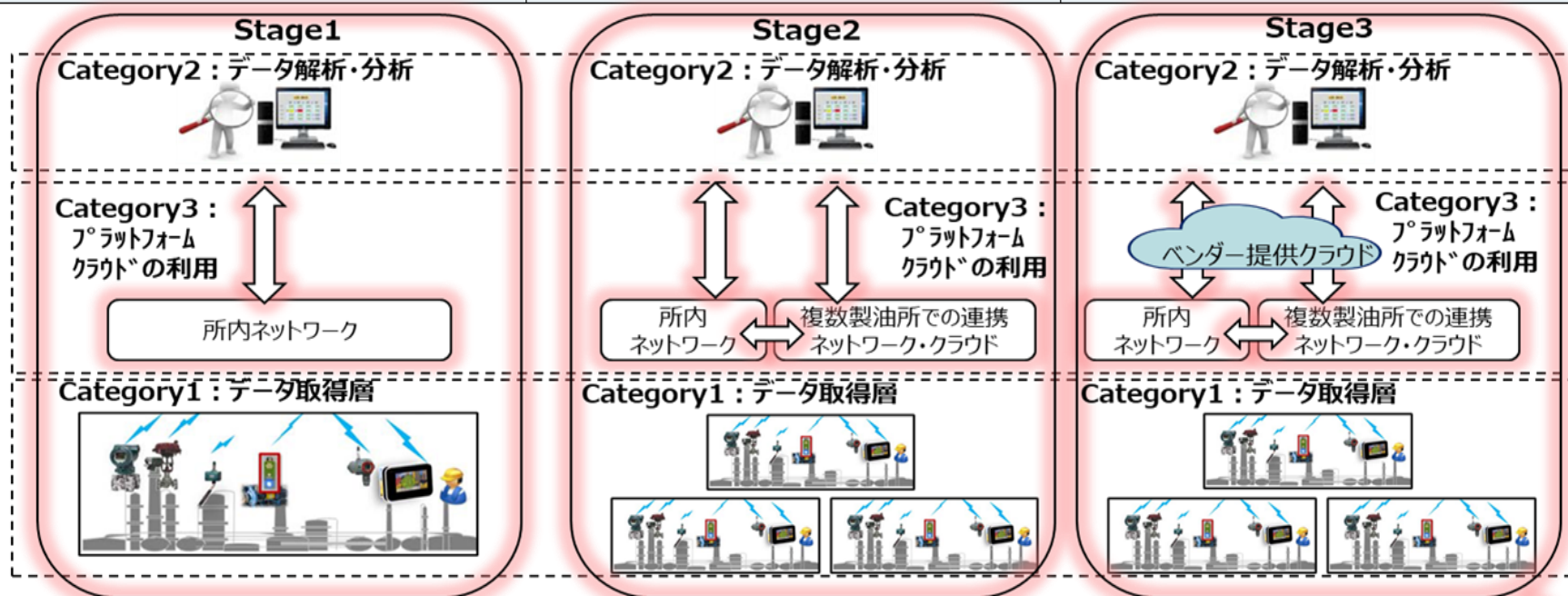
- ▶ 統合型スマート保全サービス『INTEGNANCE』にて、様々な分析モジュールを提供
 - ✓ データを一元管理する「データ基盤」
 - ✓ データを用いて高度な分析を行う「分析モジュール」
 - ✓ プラントの外観上に属性データおよび分析結果を表示する「ビューア」



（４）国内製油所への適用（デジタル技術利用拡大への流れ）

◆ デジタル技術導入状況

新技術の性能及び現場に導入するための課題を洗い出し、導入へのスタディーを実施中	異常予兆、予知保全、効率化を目的として、実運用に向けた検討・実証を開始	複数のデジタル技術が導入され、実用経験に基づく機能向上検討が開始される
---	-------------------------------------	-------------------------------------



石油会社

費用対効果

データ整備

規制緩和

国内外ベンダー技術状況

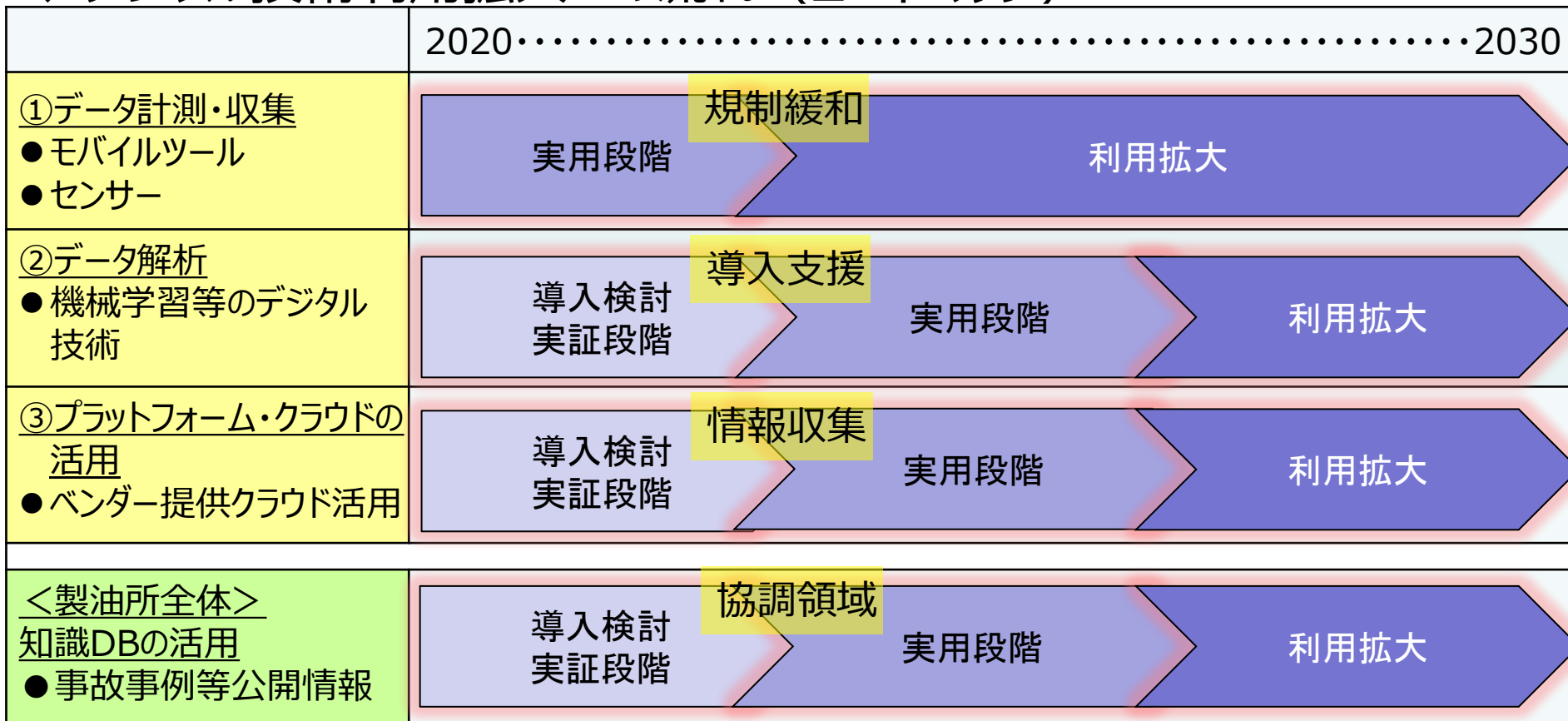
(4) 国内製油所への適用（デジタル技術利用拡大への流れ）

◆ デジタル技術利用拡大への流れ（課題・導入促進策・期待効果）

デジタル技術	課題	導入促進策	期待される効果
①データ計測・収集 ● モバイルツール ● センサー	✓ 防爆仕様 が必要 ・費用が高額 ・設置/申請が必要	✓ 規制緩和 （防爆・設置許可等）	✓ 導入コスト低下、利用機種拡大による利用拡大 ✓ データ量・質の向上により、②解析技術の精度向上に寄与
②データ解析 ● 機械学習等のデジタル技術	✓ 費用対効果 ✓ データ整備 （メンテナンス）	✓ 実績のあるベンダー技術の導入支援 （現場へ適用するためのカスタマイズに関わる支援）	✓ 初期費用低下による実用化促進 ✓ デジタル技術導入をスムーズに行うノウハウが蓄積される ✓ 技術導入時にデータ整備が行われ、その後の技術導入への基盤整備ができる
③プラットフォーム・クラウドの活用 ● ベンダー提供クラウド活用	✓ セキュリティ ✓ 費用対効果	✓ クラウド利用についての 事例、安全性に関する情報収集	✓ ベンダー提供クラウドの実用化促進 ✓ ベンダー技術の効率的に利用（最新バージョンへのアクセス、ソフト選択・拡張性） ✓ サブスクリプション契約との組み合わせでの利便性拡大
<製油所全体>知識DBの活用 ● 事件事例等公開情報	✓ 情報収集体制 ✓ 解析技術開発	✓ 協調領域 とし行う 例：JPEC主体で実施	✓ 他社情報の自社展開によるトラブルの未然防止 ✓ 教育資料としての活用（人材育成） ✓ 他のテキスト情報への解析技術の展開

(4) 国内製油所への適用（デジタル技術利用拡大への流れ）

◆ デジタル技術利用拡大への流れ（ロードマップ）



<実施主体>

- ①～③：石油各社主体
- 知識DBの活用（事故事例等）：協調領域
 ⇨ JPEC主体で実運用に向けた取組実施

**本調査は経済産業省・資源エネルギー庁の
「令和３年度燃料安定供給対策に関する調査事業
(製油所の競争力に係る技術動向に関する調査)」**

**として JPEC が実施しています。
ここに記して、謝意を表します。**