

2020年度 JPECフォーラム

# 欧州における 製油所DX先行事例調査

2020年5月8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

製油所DX先行事例調査ワーキンググループ

# 1. 目的

経済産業省から委託された「令和元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）」における「デジタル技術の活用をベースとするスマート・リファイナリー構築に関する技術動向調査」の一環として、  
『製油所でのDXを成功させる為の要素、  
留意が必要なポイント等』について、  
欧州石油企業の先行事例を調査、検討した。

## 2. 調査内容

先行している欧州石油企業を訪問、インタビュー調査を行い、報告書にまとめる。

- (1) 製油所でのDX化の意義・目的, 目標レベル
- (2) 企画, PoC, 具体的な課題設定等の進め方, やり方, 工夫した点 (トップダウン／ボトムアップ, 企画部門・現場主導, WG・タスクフォース結成他)
- (3) 人的な要素 (マインドセット, リーダーシップ, 現場の納得感), 組織風土, 文化的な要素, 業務プロセス (課題設定や効果確認のやり方, 費用対効果に対する考え方) 等で留意すべき点, DXを成功させる為の重要な技術, ツール・システム類 等々

# 3. 調査方法

- (1) 石油3社から選出されたメンバーによる「製油所DX先行事例調査ワーキンググループ」(下表参照)を結成し、調査項目、内容、訪問先等を決定
- (2) 訪問先として選定した欧州石油会社を訪問し、インタビュー調査を実施すると共に、製油所DX化に向けて留意すべき点等をWGで検討

《参考》 ◆ 欧州石油会社への訪問者

■ 製油所DX先行事例調査ワーキンググループ 委員

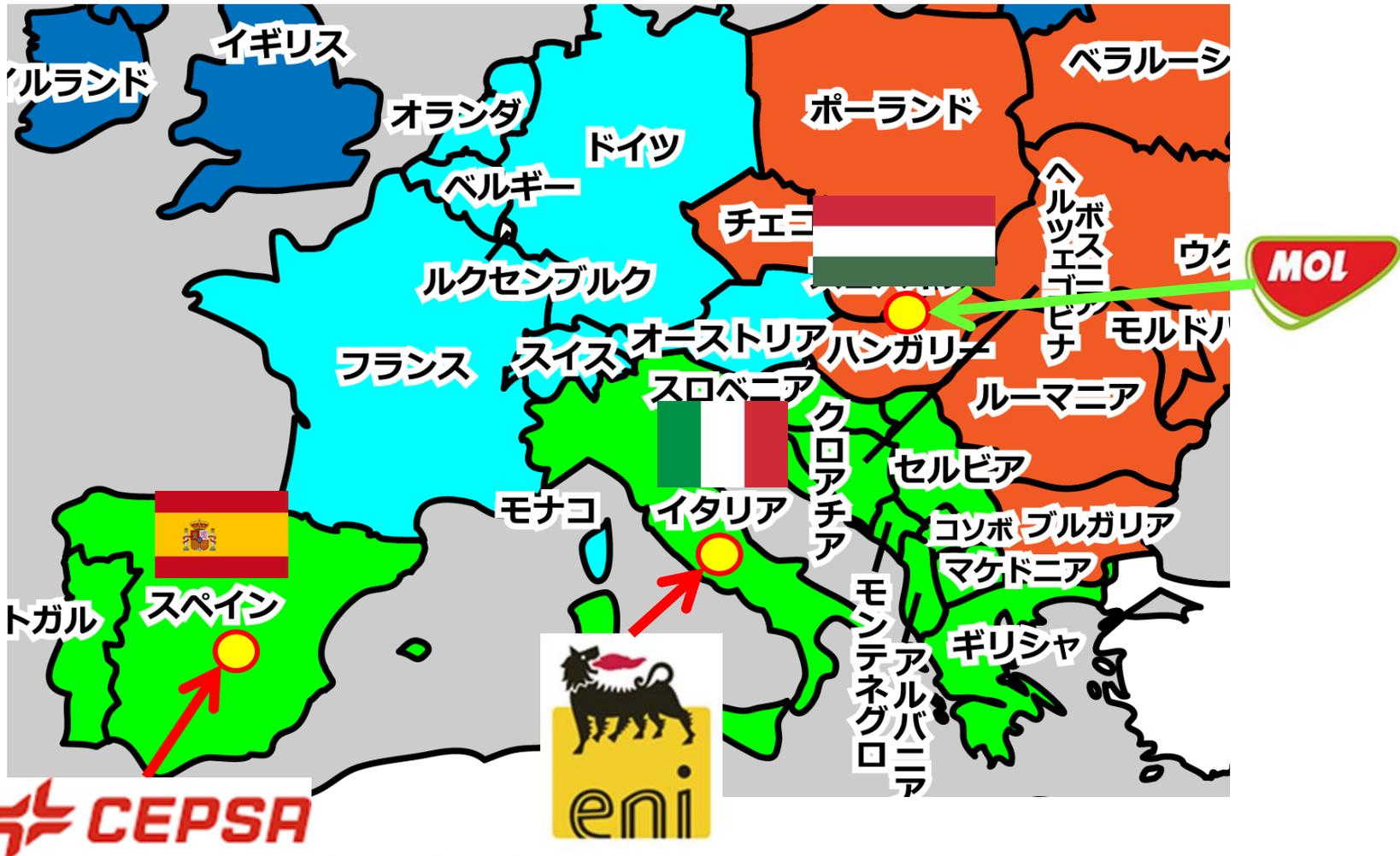
- ◆ 大小原慎太郎 氏 (出光興産(株) 製造技術一部 設備戦略課)
- ◆ 梅木智幸 氏 (コスモ石油(株) 製造技術部 統括グループ)
- ◆ 齋藤公良 氏 (JXTGエネルギー(株) 川崎製油所 技術計画グループ)

■ JPEC関係者、事務局

- ◆ 生間祐紀 所長 (調査情報部 欧州長期出張員事務所)
- ◇ 豊岡義行 ペトロリオミクス事業統括リーダー (技術企画部)
- ◆ 高澤隆一 主任研究員 (技術企画部)

### 3. 調査方法【訪問国、企業】

- スペイン : CEPSA・本社 (マドリード)
- イタリア : Eni・本社 (ローマ)
- ハンガリー: MOL・Danube製油所 (ブダペスト)・・・COVID-19で中止



# 【参考】 デジタル化、DXとは

**Digitization**は、或る工程で効率化のためにデジタルツールを導入する等の**部分的なデジタル化**

【例】 フィルムカメラをデジタルカメラに変える

**Digitalization**は、自社及び外部の環境やビジネス戦略面も含めて長期的な視野で**プロセス全体**をデジタル化していく取り組み

【例】 写真現像工程がなくなり、オンライン上で写真データを送受信する仕組みが生まれる

**DX (Digital Transformation [デジタル変革])**は、企業がビジネス環境の激しい変化に対応し、データとデジタル技術を活用して、顧客や社会のニーズを基に、**製品やサービス、ビジネスモデルを変革するとともに、業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土を変革し、競争上の優位性を確立すること** (経済産業省DX推進ガイドラインより)

【例】 写真データを使った新たなサービスやビジネスの仕組みが生み出され、SNSを中心にオンライン上で世界中の人々が写真データをシェアするようになる

[https://monstar-lab.com/dp/blog/digital\\_transformation/](https://monstar-lab.com/dp/blog/digital_transformation/)

# 【参考】日本における製油所DXとは

DXは、企業がビジネス環境の激しい変化に対応し、データとデジタル技術を活用して、顧客や社会のニーズを基に、製品やサービス、ビジネスモデルを変革するとともに、業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土を変革し、競争上の優位性を確立すること。(経済産業省DX推進ガイドラインより)

WGで定義

- ◆製油所DXは、石油会社がビジネス環境の激しい変化に対応し、データとデジタル技術(AI[ML, DL]、IoT[ハードやソフトセンサーの活用]、コンピューター、情報通信等)を活用して、顧客と社会のニーズや社会課題等(需要減少時も利便性の高いエネルギーを常時安定供給、SS過疎地域への供給、気候変動への対応等)に対応
- ◆製油所のベテラン高度技術者の勇退後、高齢者、女性、外国人等も活き活きと能力を発揮出来る様、原油調達、蒸留、精製、燃料油や基礎化学品の製造、燃料油の出荷までの業務プロセス全体や組織、風土等を変革
- ◆国際競争上の優位性を獲得し、更に高めて、将来に亘りそれぞれの地域で製油所が“Profit Center”として存続、発展



『製油所DX：「人」が主役で、デジタル技術は支援。そして、協働と共創！』

## 4. ヒアリング結果概要 【スペイン・CEPSA】

項目	内容等
①訪問日時	2月25日(火) 11:00~13:50
②先方参加者	Mr. Antonio Joyanes Díaz (Senior Vice President Refining) Mr. Francisco Plana Ruiz (Operational Excellence Director) Mr. Juan Manuel Tome (DX推進担当) Mr. Pepe (カナリア諸島製油所のDX推進担当) ・ ・ ・ web参加 (COVID-19)
③DX活動の目的	<ul style="list-style-type: none"><li>■優先順位 1 番目<ul style="list-style-type: none"><li>・ 製油所オペレーション、メンテナンスの最適化</li></ul></li><li>■優先順位 2 番目<ul style="list-style-type: none"><li>・ 製油所全体の最適化</li></ul></li><li>■その他<ul style="list-style-type: none"><li>・ サプライチェーン全体の最適化は、課題と認識</li><li>・ 製油所間の連携強化には、取り組んでいない</li></ul></li></ul>

# 4. ヒアリング結果概要 【スペイン・CEPSA】

項目	内容等
④活動の進め方	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 戦略策定<ul style="list-style-type: none"><li>・ McKinsey &amp; Company を 3 ヶ月間のみ起用</li><li>・ CEO, CTO も参画して議論</li><li>・ Strategy Book (500頁) を作成</li></ul></li><li>■ DX 活動の推進<ul style="list-style-type: none"><li>・ 先ず、PoC (Proof of Concept) 及びF/Sを実施</li><li>・ 300PJ に取組み、15ヶ月間で70PJ が終了</li><li>・ Cepsa 社員のみで自走 (開始: 25名 / 現在: 200名)</li><li>・ 活動費用は、事業部門が負担</li><li>・ Agile Management 方式により推進 (マインドセットを変えた)</li></ul></li></ul>
⑤推進体制	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 社内関係部署から招集したチーム編成※製油所からも参画<ul style="list-style-type: none"><li>・ Product Owner : 事業部門から選出</li><li>・ Scrum Master : DX 活動をプッシュする役割</li><li>・ Change Manager : 調整役 (40歳位までの若手)</li><li>・ Theme Leader</li></ul></li><li>■ Digital 専門人材不足への対応<ul style="list-style-type: none"><li>・ 半数は外部より採用 (データサイエンティスト、数学等の専門家を100名)</li></ul></li></ul>

# 4. ヒアリング結果概要 【スペイン・CEPSA】

項目	内容等
⑥活動期間	■ 5年間をマイルストーン（その後も継続予定）
⑦実績、成果	■ 終了した70PJ：65百万€（78億円相当）の収益 ■ 5年間の目標額：400百万€（480億円相当） ◇ 初期投資額：150百万€（180億円相当） ※ 経営改革を推進したと考えられる
⑧重要な技術、ツール、システム	■ 制御技術 ・ APC (Advanced Process Control) ・ RTO (Real-time optimization) ■ AI技術、機械学習 ■ ユニバーサルプラントビューアー ・ 製油所データの見える化、予測ツール ■ エキスパートシステム ・ 収率、エネルギー使用量の把握や最適化に使用 ■ バーチャルアナライザー ・ 最先端の統計解析ツール
⑨その他	■ DX活動の事例をビジネスモデルとして外販予定

# 【参考資料】 CEPSAの目標、進捗状況

CEPSA is a Data Driven Agile Delivery company

5-10%

savings production costs

## LEADERSHIP

Articulate a tangible vision of the future, and pursue it  
Leverage automation & advanced analytics to increase operational productivity to top quartile

+50%

B2B clients & suppliers using digital platforms

## GROWTH

Pursue growing markets, even when they threaten existing perceptions  
Boost client acquisition through digital channels

+90%

Failures prediction

## ROBUSTNESS

A "No Surprises Organization" results from a combination of total asset awareness and prediction  
Dramatically reduce operating failures with analytical prediction help

40%

Increased efficiency per repeated process

## VALUE

Athlete-like ability to react to rapid external changes in the business operating environment  
Always seek efficiency gaining technologies and become a reference within the broader Group

400M€

cash flow from improved operations in ~5 years

## AGILITY

Think like a VC, Act like an Entrepreneur, Deliver like a Supplier  
Develop a portfolio of initiatives, empower innovators, expect results

5 YEARS PROJECT

15 MONTHS RUNNING



+200 PEOPLE INVOLVED



+300 PROJECTS IN BACKLOG



+70 PROJECTS FINISHED



+65M€ GENERATED



- ◆2018年度に5カ年プロジェクトとして、計300PJを立上げ(200名が参画)
- ◆既に、70PJが終了し、65M€(78億円)の収益を創出

# 【CEPSA】DX取組み全14テーマ

## Digital themes

- 0 Safety, Legal & Compliance
- 1 Yield, Energy & Throughput optimization
- 2 Facilities: faster, cheaper, safer
- 3 Integrated supply chain automation
- 4 Field and plant robotics and mechanical automation
- 5 Well quality, design, execution
- 6 Digital field operations

## Description

- Data driven and Algorithms looking after our facilities and corporate functions
- Dynamic calculation of perfect set-points for every operating condition
- Data driven suggestions for design choices, layout, scheduling, sourcing and on-site construction
- Location and status of every product, container and vehicle in the world
- Introduction of multiple generations of autonomous vehicles, sensor networks, and remote control systems
- Advanced analytics/machine learning driven offset well analysis, technical design, and real-time management
- 24/7 connectivity between staff, systems and processes organized for maximum profitability and safety

# 【CEPSA】DX取組み全14テーマ

## Digital themes

- 7 Predictive maintenance
  - 8 People analytics: performance & potential
  - 9 Spend analytics: clean sheet and category analytics
  - 10 Customer Omni-channels management
  - 11 Revenue/margin management
  - 12 Robotic Process Automation for corporate functions
  - 13 New business models
- All other digital themes<sup>1</sup>

## Description

- Prediction of time-to-failure combined with pro-active maintenance practices to get maximum reliability/cost
- 360 degree perspective of the past, present and future of each employee, team, and division
- Insight into every Euro spent in the past, to inform critical negotiations and buys in the future
- Instant and complete understanding of history, motives, and opportunities to influence customer spend
- Real time tracking and forecasting of Euro/hour metrics for revenue, margin, and cashflow per economic unit
- Automation of desktop operational processes in corporate functions to increase efficiency
- All initiatives that are not directly related to the current operation of any of the BUs
- Rest of digital themes with lower level of prioritization

# 【CEPSA】 事例: Real Time Optimization

REFINING

## RTO (Real Time Optimization)

Yield, Energy & Throughput optimization

テーマ①“Yield, Energy & Throughput optimization”  
に係るプロジェクト

## Problem Statement

The refining distillation units can be further economically maximized with a Real Time Optimizer

## Solution

Making use of both a rigorous simulation model and historical data of the plant, a Real Time Optimizer will be developed in-house, allowing to maximize the plant's performance

## Results

With a final objective of maximizing the operation by 2,4 M€/y, we expect an economic optimization of the distillation operations

約3億円／年間の  
蒸留運転コストを削減

# 【CEPSA】 事例: Engineering関連テーマ

## ENGINEERING

INCREASED PERFORMANCE ON  
CONSTRUCTION WORK-FACES & MATERIALS  
CONTROL

### Problem Statement

Implementation of a comprehensive solution for the purchase and management of materials with assistance in construction planning.

### Solution

Implement SP Materials and develop the connection with SAP. Unify the criteria for receiving and dispatching materials in all sites

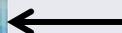
### Results

'Improve efficiency in materials management by reducing material overbuying.

5年間で約80億円超の  
建設コスト削減

# 4. ヒアリング結果概要 【イタリア・Eni】

項目	内容等
①訪問日時	2月27日(木) 10:30~14:45 (Lunch Meetingを含む)
②先方参加者	<p>Mr. Massimo Trani (VP Technology Licensing, Refining &amp; Marketing)</p> <p>Mr. Pierluigi Bozza (Manager, Licensing Out Front office, Refining &amp; Marketing)</p> <p>Mr. Dario Pardi (ICT部/Sannazzaro Refinery) ・ ・ ・ w e b 参加 (COVID-19)</p> <p>Mr. (確認中) (IT部/Sannazzaro Refinery) ・ ・ ・ w e b 参加 (COVID-19)</p>
③DX活動の目的	<ul style="list-style-type: none"><li>■優先順位 1 番目<ul style="list-style-type: none"><li>・ 製油所メンテナンスの最適化 (予兆保全を目標)</li></ul></li><li>■優先順位 2 番目<ul style="list-style-type: none"><li>・ 製油所オペレーションの最適化</li></ul></li><li>■その他<ul style="list-style-type: none"><li>・ Asset Performance Managementを推進</li></ul></li></ul>



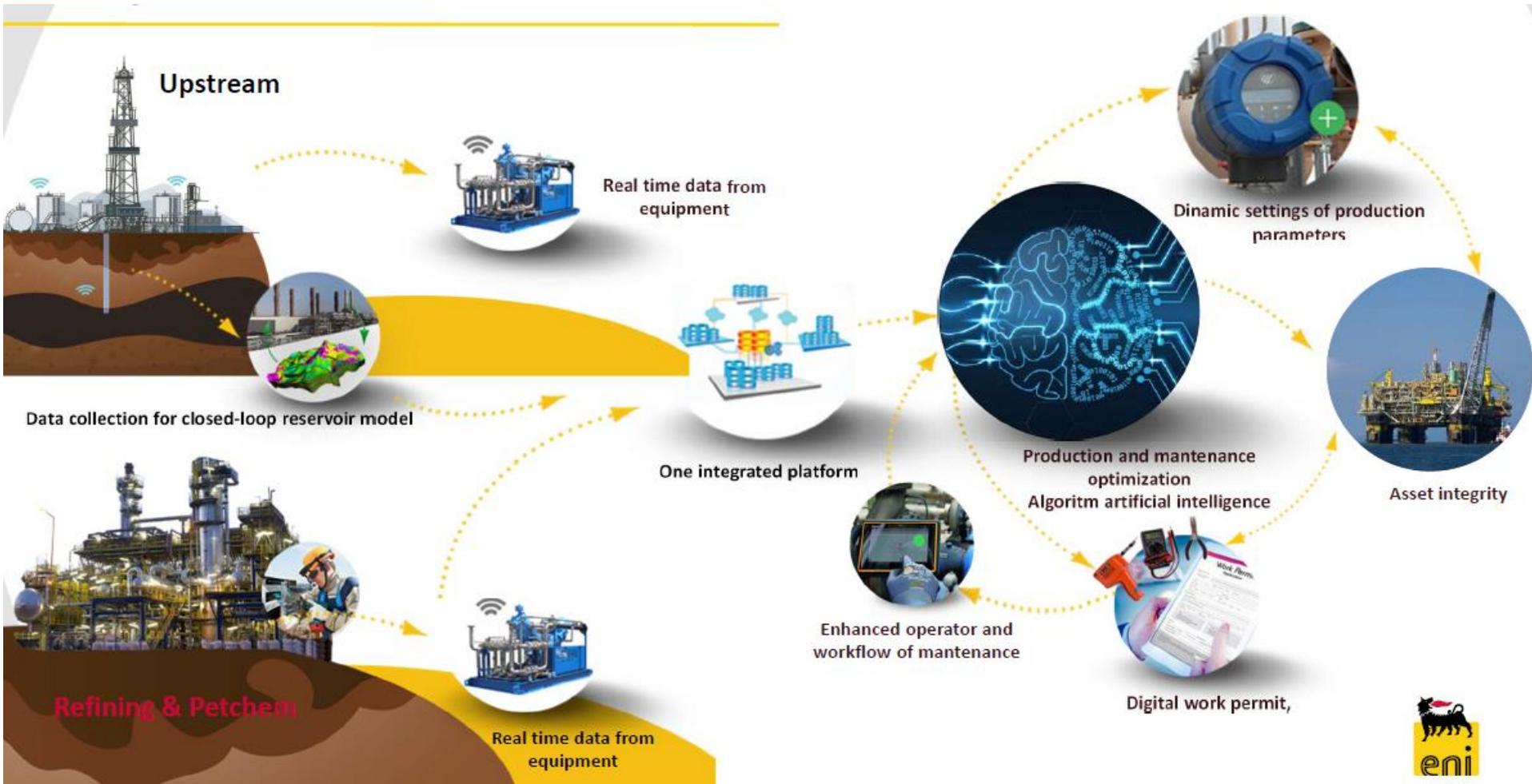
## 4. ヒアリング結果概要 【イタリア・Eni】

項目	内容等
④活動の進め方	<ul style="list-style-type: none"><li>■ DXプログラム、デジタルビジョンを取り纏めた<ul style="list-style-type: none"><li>・ デジタルデータやデジタルツールを活用</li></ul></li><li>■ PJ検討<ul style="list-style-type: none"><li>・ 初期段階でBoston Consulting Groupを起用</li></ul></li><li>■ DX活動の推進<ul style="list-style-type: none"><li>・ 2018, 2019年の2年間に3種類を推進（石油開発, 製油所, 石油化学）</li><li>・ Culture Change Managementが重要との認識</li></ul></li></ul>
⑤推進体制	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 社外専門会社との混成チームを編成<ul style="list-style-type: none"><li>・ 例えば、制御系ツール開発では、EniのIT担当者とAspectech社のシステム担当者が参画</li></ul></li><li>■ オペレーターの抵抗<ul style="list-style-type: none"><li>・ 新しいことへの抵抗があり、会社の安定性を向上させるとの大方針で進めると説明</li></ul></li></ul>

# 4. ヒアリング結果概要 【イタリア・Eni】

項目	内容等
⑥活動期間	■ 2018, 2019年の2年間
⑦実績、成果	■ PJの成果 <ul style="list-style-type: none"><li>・改善額：1 M€／年（120百万円／年） 【CDU、FCC、Vac装置】</li><li>・エネルギー消費：▲5～8%</li><li>・付加価値品収率：+4～5%</li><li>・通油量：+3～4%</li></ul>
⑧重要な技術、ツール、システム	■ 制御技術 ・ APC (Advanced Process Control) ■ 動的シミュレーション技術 ■ スマートオペレーターシステム <ul style="list-style-type: none"><li>・ E-Working Permit : 全ての動作等を管理、改善</li><li>・ Smart Safety : 健康や安全状態の確保を支援</li><li>・ Enhanced Operator : 生産性向上を支援</li><li>・ VR Training : VRで火災体験等の訓練を支援</li></ul>

# 【参考資料】 EniのDigital Visionについて



# 【Eni】DXに係る優先課題について

## TECHNOLOGY

Technologies are going very fast in the last years. It's important to choose the right technology in a right time.

TECHNOLOGY

## VISION

A digital transformation program should be a clear roadmap and a defined target to reach.



VISION

## CULTURE CHANGE MANAGEMENT

Change management is a process that plays an important role in successful transitions within a company.

Change management requires a cultural shift that needs to take place to become more effective and efficient to sustain competitiveness.

DX成功の鍵は  
「如何に文化を  
変えられるか」

SKILLS



## SKILL

New technologies should be managed and driven to the business needs. Appropriate skills able to manage in a best way the new technologies allow to avoid time and effort

SPONSORSHIP



## SPONSORSHIP

Digital Project should have a right and strong commitment and should involve several areas of business. A clear sponsorship from top management is a key success

# 【Eni】オペレーターの携行ツール

**スマートオペレーターシステム**を運用中

- ◆ **E-Working Permit**  
全ての動作等を管理改善
- ◆ **Smart Safety**【右図】  
健康や安全状態の確保を支援
- ◆ **Enhanced Operator**  
生産性向上を支援



Tag  
Helmet



Tag Gas  
Detector



Smart  
Badge



# 【Eni】オペレーターの業務支援ツール

## Enhanced Operator



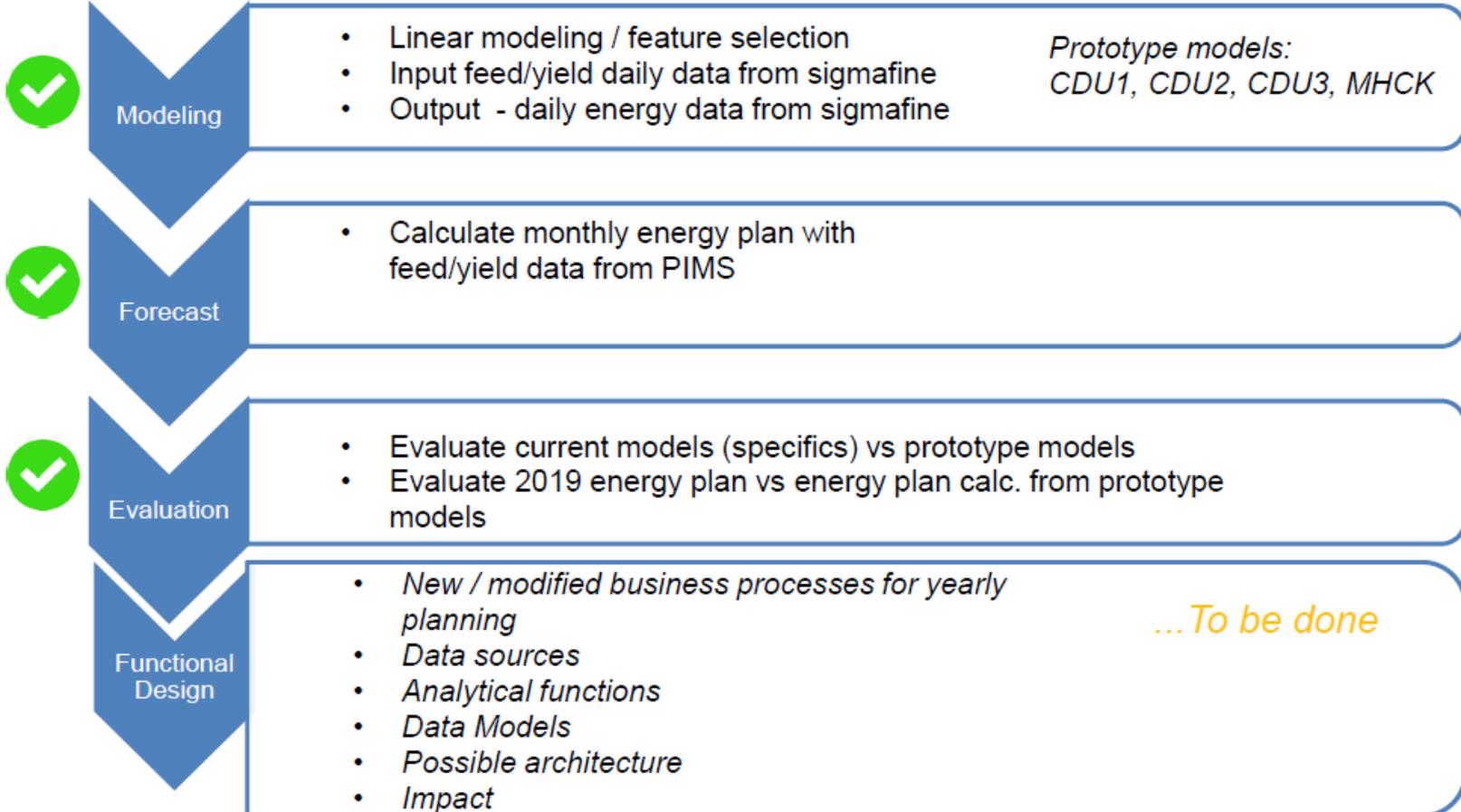
*Introduce a series of mobile applications, to support and facilitate daily operations of field workers. Such applications will be accessible on specifically designed devices (e.g. ATEX certified tablets)*



# 【MOL】製油所エネルギー使用量予測の取組み

16

## Stream activities



+ Stakeholder management: There will be a presentation to PEM after the study is finished.

# 5. 検討結果 (1/2)

今後、日本の石油会社がDX活動をする際の方向性、留意すべき事項等は、以下の4点であると総括した。

## ①DX活動に取り組む意義、目的や戦略を明確にすること

- ・戦略策定時は、**外部の知恵**（コンサルタント企業）の活用が効果的
- ・CEO, CTOやCDO等の**経営幹部と一緒に戦略策定**
- ・社内関係部署の人員で**チーム**を編成し、**意志を持った自走が重要**
  - 製油所現場の参画**や**納得感**を得る仕掛けが重要
  - チームメンバーは、自部門に成果をフィードバックし、**現場に浸透**
  - デジタル技術の人材が不足する場合は、**専門家を積極的に採用**

## ②具体的にDX活動を推進する際、明確な目標設定、結果の定量的な評価を行うこと

- ・マイルストーンを定め、**定量的な目標値を設定**することが重要
- ・目標の達成度に応じた評価を個人レベルまで落とし込む
  - 一人ひとりの**モチベーションアップ**に繋がる制度設計が必要
- ・事業部門と一緒に必要な投資額や得られるメリットも事前に試算
  - 製油所現場の**モチベーションアップ**に繋がる

## 5. 検討結果 (2/2)

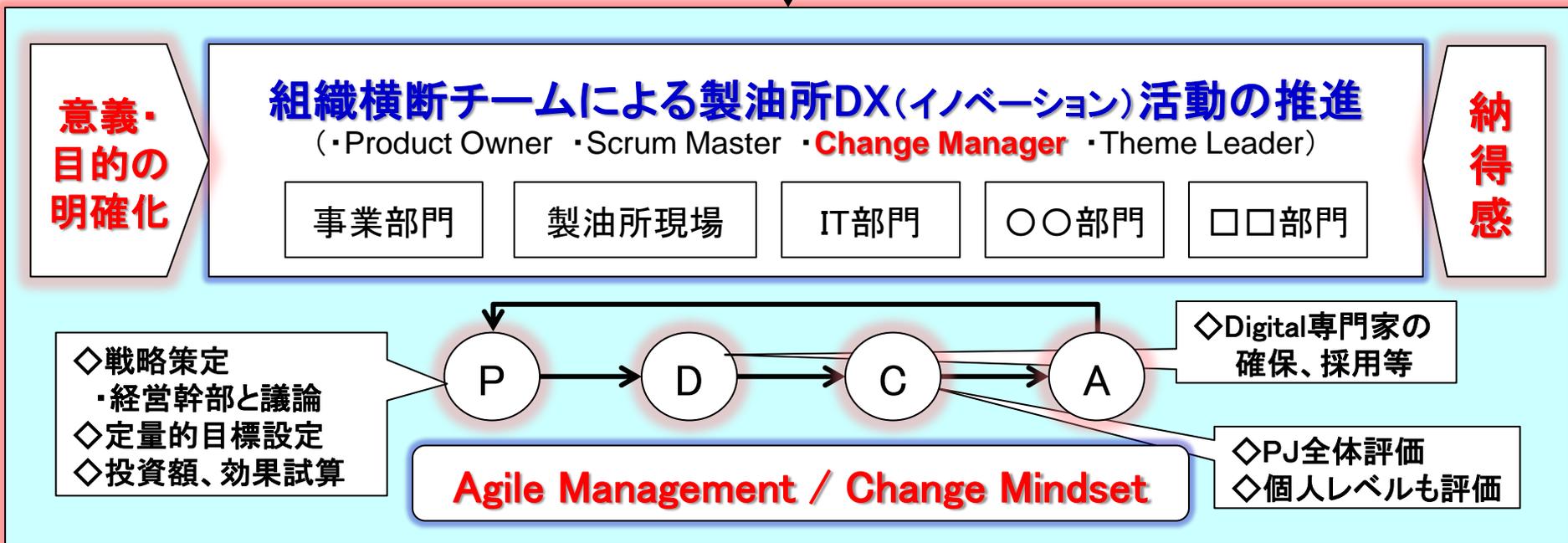
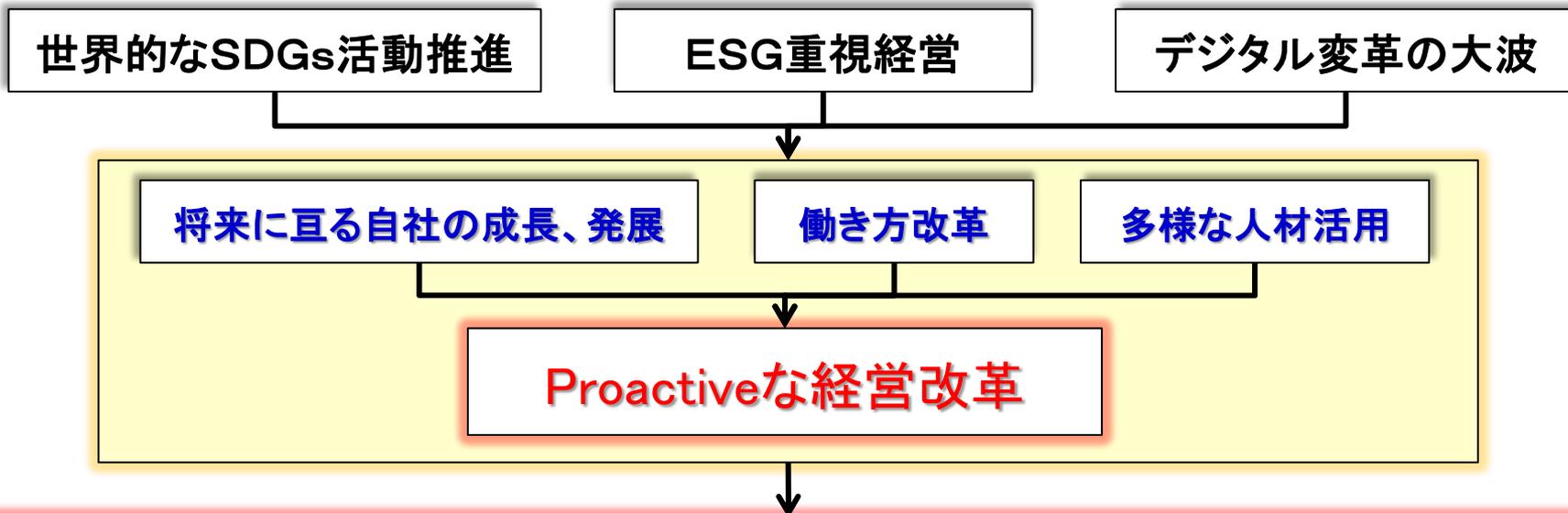
### ③課題解決に使用するツールやシステム等は、既存のものを高度化、深化させる等、工夫すること

- ・戦略に合致するツールやシステムを活かすことが重要
  - 新規ツール、システムの導入ありきではない(目的と手段を間違えない)

### ④DX活動を推進する意義、目的の根底にある“危機感”を共有化すること

- ・経営トップから製造現場のオペレーターまで、DX活動に取り組む意義、目的の根底にある**経営に対する危機感の共有化**が必要
  - (例) — 経営改革の抜本的な機会を損失
  - 先行している他社より相当遅れる
  - 将来に亘る成長や発展が停滞
- ・イノベーション活動に適した**Agile型Management**にて推進
- ・**DX活動の mindset**を変える為の工夫や仕掛けが重要
  - 容易ではない課題だと認識した上で、取り組む必要があり

# 6. まとめ “製油所DX活動のポイント”



本調査は経済産業省・資源エネルギー庁の  
「令和元年度燃料安定供給政策に関する調査事業  
(石油産業に係る環境規制等に関する調査)」

及び

「令和元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。