

Tue. May 25, 2021

Room-A

Invited lectures

### A08-A09 Invited lectures

Chair:Jun Haneda(Chiyoda Corp.)

1:00 PM - 1:50 PM Room-A (online-a)

#### [A08] Work style and diversity promotion in the new normal era

○Michiyo Terakami<sup>1</sup> (1. Executive Officer (Public Relations, Corporate Sustainability) and General Manager, Corporate Sustainability Dept., Idemitsu Kosan Co., Ltd.)

1:00 PM - 1:25 PM

#### [A09] Upgrade refineries by introducing digital technology

○Yuichi Tanaka<sup>1</sup> (1. Engineering &Capita Planning Dept., ENEOS Corp.)

1:25 PM - 1:50 PM

Invited lectures

### A10-A11 Invited lectures

Chair:Yoshihiro Kubota(Yokohama National Univ.)

2:00 PM - 2:50 PM Room-A (online-a)

#### [A10] DX revolution for the process industries

○Shun Toyokawa<sup>1</sup>, Motoki Irikura<sup>2</sup>, Keisuke Suesada<sup>2</sup>, Junichiro Kaji<sup>2</sup>, Kazuya Furuichi<sup>2</sup> (1. Digital Transformation Div., Chiyoda Corp., Deputy Division Director, 2. Digital Transformation Div., Chiyoda Corp.)

2:00 PM - 2:25 PM

#### [A11] Upgrading of unconventional crude and heavy fraction in supercritical fluids

○Jaehoon Kim<sup>1</sup>, Kashif Khan<sup>1</sup> (1. Sungkyunkwan University)

2:25 PM - 2:50 PM

Invited lectures

## A08-A09 Invited lectures

Chair:Jun Haneda(Chiyoda Corp.)

Tue. May 25, 2021 1:00 PM - 1:50 PM Room-A (online-a)

---

### [A08] Work style and diversity promotion in the new normal era

○Michiyo Terakami<sup>1</sup> (1. Executive Officer (Public Relations, Corporate Sustainability) and General Manager, Corporate Sustainability Dept., Idemitsu Kosan Co., Ltd.)

1:00 PM - 1:25 PM

### [A09] Upgrade refineries by introducing digital technology

○Yuichi Tanaka<sup>1</sup> (1. Engineering &Capita Planning Dept., ENEOS Corp.)

1:25 PM - 1:50 PM

# 「ニューノーマル時代の働き方とダイバーシティ推進」

（出光興産株式会社）

広報・サステナビリティ戦略担当兼サステナビリティ戦略室）

執行役員 寺上 美智代

## 1. 緒言

世界は今未曾有のコロナパンデミックの中にあります。出口の見えない状況の中でコロナ後のニューノーマルな世界を見出さなければなりません。最大のテーマはSDGsのゴールを目指すことですが、それに伴い人と企業はどうしていかなければならないか。企業はコロナ前とコロナ禍を検証し、コロナ後の世界を見据え、備えることを模索しています。

企業のサステナビリティの取り組みからお話をさせて頂き、情報を共有していただければと考えております。短期的には、アフターコロナ禍の経済立て直しのスタートダッシュできる体制を整えられるのか。競争力が試され存在感を発揮できるかが問われる期間。長期的には、カーボンニュートラル達成に向けて、全世界あげての新産業革命時代の到来と想定。

コロナショックは過去の経済危機と大きく違い、国内外で人の流れが滞り、仕事の性質が変わり、人々の価値観に変化をもたらしました。コロナがあぶり出したニューノーマル時代の働き方とダイバーシティ推進を考えます。

## 2. 考察

### ◆ニューノーマルの世界観

#### <世界>

- グローバル化の動きにブレーキ
- 直接的経済支援から「新しい仕事を生み出す」時期に重心が移る
- 不平等は広がる
  - 世界は今後 2~3 年で極度の貧困へ逆行
- ビッグビジネスは、よりビッグに
- 「ダボス会議」のテーマ「グレート・リセット」
- SDGs と人権
  - グローバルなバリューチェーンにおける労働者の人権尊重を。

#### <日本>

- 少子高齢化の進展により労働人口減
  - ・日本の将来推計人口では、2050 年約 1 億人
  - ・GDP の大幅減から様々な歳出削減
  - ・女性の活躍を期待する待望論者
  - ・コロナ禍により「女性不況」が鮮明
- 2030 年の労働市場予測
  - ・専門・技術（IT 関連）は不足感
  - ・販売・サービス・事務・生産・建設は人材過剰感
- 日本の産業に 3 つのプラス効果
  - ・事業構造転換が促進
  - ・需要の新しい芽、既存需要の変容
  - ・日本全体の産業の再編成
- 観光業と外国人観光客
  - ・インバウンドは壊滅的な状況
  - ・日本を再訪したい外国人は 9 割近いが・・・

#### <企業経営>

- 日本的経営と成果主義のせめぎ合い
- 未曾有のコロナパンデミック
  - ・テレワークがもたらした余剰人員
  - ・消極的終身雇用社員が 44%
  - ・管理職の管理能力の有無
  - ・早期退職者の募集
- 直接の接触を避けデジタル化が加速
- ESG におけるD&Iの課題
- 企業・職場・労働組合間の役割の重要性
- <働き方とダイバーシティ推進>
  - 自ら主体的に「キャリア形成する時代」
    - ・キャリアとは、これからを生きる羅針盤
    - ・一人ダイバーシティ
    - ・個人のブランドづくり
  - 多様性を組織の力に
    - ・ダイバーシティ 3 大テーマ推進はマスト
  - ジョブ型雇用 vs メンバーシップ型雇用
  - 「遠心力」と「求心力」がセット

以上

## “Workstyle and Diversity Promotion in The New Normal Era”

Michiyo Terakami

Executive Officer of Public Relations Department and  
General Manager of Corporate Sustainability Department  
Idemitsu Kosan Co.,Ltd.

### 1. Introduction

The world is currently facing the unprecedented Covid-19. Although it is hard to predict when this pandemic will end, realizing the post-corona world (new normal life) is certainly a must.

The utmost achievement of mankind is creating a better world through SDGs. But, in this pandemic situation, what should people and companies do to achieve those goals? Companies visualize the pre and post-corona world and looking to prepare for them.

I would like talk and share some information regarding corporate sustainability initiatives. Is it possible to establish a system that can accelerate the post-corona economic recovery in a short term? In this kind of situation, as corporates, our competitiveness is tested and our presence in the society is questioned. It is not impossible that the world will finally reach the era of carbon-neutral industrial revolution in the long term.

Corona crisis is very different from the past economic crisis. The movement of people both domestically and internationally became stagnant, the nature of work changed, and people's values also changed. We need to consider workstyle transformation and diversity promotion in the new normal era that Corona has brought.

### 2. Discussion

◆ New normal world view

<World>

- Globalization pause
- The trend shifts from “being employed” to “creating new jobs”

- Inequality spreads

The world goes back to extreme poverty in the next few years

- Giant corporates become more powerful

- “Great Reset”, the theme of Davos Forum

- SDGs and human rights

Respect the human rights of workers in the global value chain.

<Japan>

- Declining working population due to falling birthrate and aging population

- The estimated future population of Japan is about 100 million in 2050.

Various spending cuts due to a significant decrease in GDP

- Active role of women through women empowerment

- “Female recession” becomes apparent due to corona

- Labor market forecast for 2030

- Lack of human resources in engineering and technology, especially IT related.

- Excessive human resources in sales, services, administration, production, and construction.

- Three positive effects on Japanese industry

- Promotion of business structure transformation
- New kinds of demand, transformation of existing demand

- Reorganization of Japanese industry as a whole

- Tourism and foreign visitors

- Inbound is a catastrophic situation

- Nearly 90% of foreign visitors want to visit Japan again, but ...

**<Corporate management>**

- Conflict between Japanese-style management and performance-based management
- Unprecedented corona pandemic
  - Surplus personnel as a result of telework
  - The percentage of low-productivity employee is 44%
  - The presence or absence of manager's management ability
  - Recruitment of early retirees
- Direct contact avoidance and digitization acceleration
- D & I issues in ESG
- Importance of roles between company, workplace, and labor union

**<Workstyle and diversity promotion>**

- Era of independent career building
  - Career is the compass of our future lives
  - Multi-talented personality
  - Personal branding
- Diversity as the power of the organization
  - Promotion of three major components of diversity is a must
- Job-type employment vs. membership-type employment
- "Centrifugal force" and "centripetal force" are set

## デジタル技術導入による製油所高度化への取り組み

たなかゆういち

(ENEOS 株式会社 技術計画部)○田中祐一

## 1. 背景と目的

低炭素化の推進や人口減少を要因とした国内石油需要の減退が見通される中、製油所においては一層の生産効率化が求められている。少子・高齢化に伴うベテラン人材の不足や、設備の高経年化によるトラブル増加も懸念されており、早急な対策も必要とされる。

世の中ではデジタル技術が急速に進展しており、技術的課題は多いものの、上述の諸問題を解決する策として大いに期待されている。当社では現在、石油精製分野においてもそうしたデジタル技術の導入・活用を検討しており、本発表ではそのいくつかの取り組み事例を紹介する。

## 2. 製油所業務におけるデジタル技術導入

石油の採掘、輸送、精製、販売までの長いサプライチェーンの中で、当社製造部門は特に製油所の業務を3領域に分類し、各領域の業務でデジタル技術導入を推進している。一つは需要予測に基づく生産計画の作成や装置運転監視・制御を行う「ボード業務」、二つ目は実際の装置設備の巡回点検やバルブ操作を伴う「フィールド業務」。三つ目は設備の健全性を維持し、必要に応じて補修する等の「設備管理業務」である。以上3つの業務におけるデジタル技術の導入検討事例を、以下で紹介する。

## 2.1 ボード業務

効率的な装置運転を行うにあたって、販売需要予測に基づき、全社の生産計画を作成した後、各製油所では精密な日次操業計画を作成する必要があるが、現在ほぼ人の手によって行われている。特に突発的な需要変動やトラブルが発生した際など

は、その更新に大きな労力と時間を要し、あるいは最適状態から外れた操業をしばし余儀なくされる可能性もある。製油所全体をシミュレートし、即座に日次操業計画を更新することで、最適操業状態に速やかに遷移させられるシステムの構築を試みている。

個々の装置は、APC(Advanced Process Control)等の半自動運転システムを導入済みのもも多いが、原料切替えや処理量変更等、大きな条件変更を伴う非常運転では熟練運転員の技量に頼るところもある。過去の運転データを学習して最適運転を示唆するAIを構築し、非常時を含む装置運転を自動化すれば、人はそれを監視しつつ人のやるべき事に注力できる。これについては現在(株)Preferred Networks 殿と共同開発を進めており、石化原料製造装置、常圧蒸留装置、さらには反応を伴う主要精製装置へと適用を拡大してゆく計画である。令和2年度は経済産業省の「産業保安高度化推進事業」のご支援をいただき、AIによるプラント自動運転の実証運転を実施することができた。

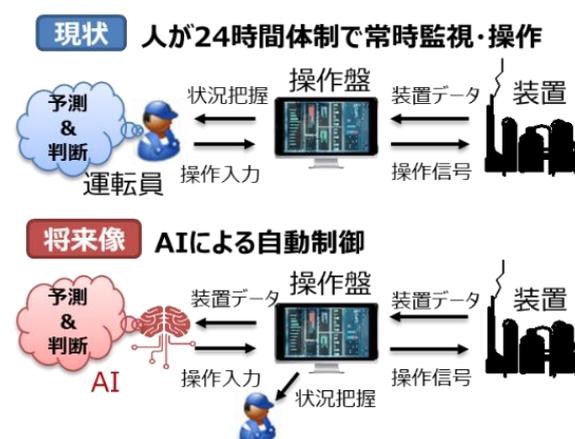


図1 AIによるプラント自動運転の将来像

突発的に発生するかのように見える装置トラブル

には、人の気づかない予兆が出ている場合がある。各運転パラメータはアラームに抵触していないのに、複数パラメータの相関が健全時とは異なる状態になっている場合等がそれであり、予兆をデータ解析によって早期に発見するのが異常予兆検知システムの仕組みである。いくつか提案されているツールを、装置全体、特定機器周辺、特定因子と、監視範囲によって3分類し、それぞれに有効なツールを試用・探索している。

## 2.2 フィールド業務

装置の巡回点検は人の五感が頼りであり、特に運転員の練度が求められる業務である。この業務では近年発達したドローン技術、ロボット技術の適用を検討している。ドローンについてはすでに当社全製油所に機体と教育を受けた自社パイロットを配備し、目視点検の代替として活用し始めており、補修予定箇所の事前点検や、自然災害後の設備健全性確認などにその効力を発揮している。現在さらに、予め決められたルートを巡回点検する自動航行システムの適用や、目視点検を超える観察が可能になる画像解析技術の組み合わせ等を検討している。



図2 ドローンや防爆ロボットを用いた巡回点検のイメージ

ドローンでは入り込めない、配管機器類の入り込んだプラントエリアの点検や、視覚に加え聴覚、嗅覚も代替させる目的においてはロボットが効力を発揮するが、鍵となるのは防爆化である。現在、三菱重工(株)殿と共同で、防爆ロボットの開発・活用へ向けた実証を進めている。またセンサー類の活用可能性等については、東京大学人工物工学研究センターより、共同研究を通じた助力をいただいている。

製油所の現場作業においては、運転員の作業負

荷を低減し、および作業確実性を向上させるモバイルツールの導入を推進している。制御室と現場の意思疎通には今後、無線通信のみならずカメラ映像等の活用が考えられる。運転員による点検にあっても、作業項目やデータ収集において、従来のように紙ではなく防爆モバイル端末の利用を推進しており、現場で確認・入力した運転値をリアルタイムにデータベースに反映することで、異常の早期発見につなげている。

## 2.3 設備管理業務

製油所の安全安定操業には、日々の設備保全管理に加え、数年に一度の定期修理時に行われる点検、補修が不可欠である。これを的確に遂行するためには各設備、機器の経年劣化状況や補修履歴、材質、仕様、設計図面、運転要書などの諸情報を総合的に勘案し、適切にリスクアセスメントや点検補修計画の策定を遂行することが必要である。現在多くの情報はまちまちにデータサーバ内あるいは紙として保管され、人の手間が大きく掛かっている。デジタルツインは、コンピュータの中に点群データで描いたもう一つの仮想製油所をプラットフォームとするものである。そこに一元化したデータからの的確に情報を収集し、さらにデジタル処理で検査・補修計画や報告の作成までも自動化するのが理想である。

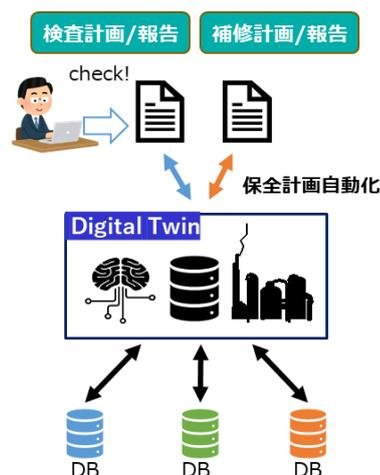


図3 デジタルツイン活用イメージ

デジタルツインを着実に完成に近づけつつ、クイ

ックヒットとしての製油所内装置視覚化ツールの導入を進めている。360°カメラにより数メートル間隔の視点からの周辺画像を撮影し、日々の業務で必要となる設備の視覚情報を、都度現場に行かずに獲得、共有することが可能になる。

### 3. 取り組み促進における工夫

デジタル技術適用による効能は、冒頭示した課題の解決、生産効率化、省エネ、トラブル低減、省力化などであるが、先進的な技術である故に、技術開発を並行しながら適用可能性を検証してゆく場合も多い。実現性や費用対効果が不確実なものもアジャイルにトライすることが肝要な一方、検証しながら効果を次第に定量化する、可能性が見通せないものは早期に打ち切るなどの判断も必要となる。

これまでの人の判断を一部 AI 等に委ねる技術については、信用を得た前提で導入促進を図るために透明性の担保が欠かせない。ここは開発側と活用側の相互理解を、密なコミュニケーションで促進することが必要と考えられる。これについては、経済産業省「プラント保安分野 AI 信頼性評価ガイドライン」を活用し、設計段階から体系的に信頼性を担保しながら AI 開発を行なってゆくことが有効である。

デジタル技術は、未確立なものや、導入実績が不十分なものも多いが、成熟を待っていると立ち遅れる懸念があるので、従来の設備投資等とは異なるスピード感を持って遂行する必要がある。また、これまで業界として不慣れであったデジタル技術分野の基礎的な知識も習熟して、理解を高める必要がある。こうした意識や理解度の向上を図るため、デジタル人材の育成が重要と考えている。e-ラーニングや資格等のしくみを用いた社員教育制度の拡充に加え、経済産業省の「第四次産業革命スキル習得講座」等も大いに活用している。

### 4. まとめ

冒頭示したように、国内石油精製は必ずしも成長産業ではなく、将来に向けてはその市場を縮小してゆくことは既定路線である。ただし、供給者としての

安全安定操業の責任は継続的に果たすべきであり、労働人口の減少や感染症蔓延等のリスクには一層の積極的な対応が求められる。デジタル技術の活用・トライアルをスピーディ、かつ効果的に行うためには、長期的なビジョン、それに至るまでのロードマップ、適切な推進体制が重要であり、加えて挑戦する風土が不可欠である。

各先進的デジタル技術を、実証段階から実導入へ速やかに進め、製油所の信頼性向上(スマート保安)や競争力強化に確実に繋げていきたい。

Invited lectures

## A10-A11 Invited lectures

Chair: Yoshihiro Kubota (Yokohama National Univ.)

Tue. May 25, 2021 2:00 PM - 2:50 PM Room-A (online-a)

---

### [A10] DX revolution for the process industries

○ Shun Toyokawa<sup>1</sup>, Motoki Irikura<sup>2</sup>, Keisuke Suesada<sup>2</sup>, Junichiro Kaji<sup>2</sup>, Kazuya Furuichi<sup>2</sup> (1. Digital Transformation Div., Chiyoda Corp., Deputy Division Director, 2. Digital Transformation Div., Chiyoda Corp.)

2:00 PM - 2:25 PM

### [A11] Upgrading of unconventional crude and heavy fraction in supercritical fluids

○ Jaehoon Kim<sup>1</sup>, Kashif Khan<sup>1</sup> (1. Sungkyunkwan University)

2:25 PM - 2:50 PM

## DX が切り拓くプロセス産業の未来

(千代田化工建設) ○豊川 舜、入倉 基樹、未定 啓介、  
加次 淳一郎、古市 和也

### 1. DX が切り拓くプロセス産業の未来

我が国のプロセス産業の未来像の一つに、プラントの自律操業がある。自律操業はプラント操業の最適化や安全・安定化につながるだけでなく、プロセス産業の発展を担ってきたベテランの大量退職や技術伝承の困難さに対する解の一つとなる。

千代田化工建設では、人工知能第 2 期と呼ばれる 1980 年代より、エキスパートシステムの開発、適用への取り組みを出発点として取り組んできた。近年では顧客が目指すプロセスプラントの自律操業を可能とするための、エンジニアリングと人工知能の融合を始めとする高度デジタル技術の開発を継続してきた。

当社はプラントの自律操業は早くても 2030 年台に実現するであろうとの認識を持っていた。しかし、近年のデジタル技術の急激な進展、当社が進める顧客プラント向けのデジタルソリューションの開発や導入の状況、そしてマーケットの動きから、自律操業の実現は従来予想よりかなり早まるのとの仮説を持つに至った。

プラントの自律操業には下記 4 点の技術が必要であると当社は考えている：

- 可視化：既設センサでとらえられないプロセスの可視化、およびそのデータを用いた運転の自動化、モデル化、最適化
- 動的挙動予測：従来技術では予想できないプロセスの動的挙動の予測による自動化、モデル化、最適化
- 運転と保全の融合：機器の状態が変化して運転への制約となり得ることを、高度な保全分析で可視化して把握し、高度な運転技術に融合させる
- 自動設計：継続的最適化、高経年化への対応など、変化し続ける設備に不可欠な連続的設計変更を実現する設計の自動化

当社では、顧客が目指すプラントの自律操業の実現を支援すべく、2019 年にデジタルトランスフォーメーション(DX)本部を立ち上げ、前記 4 点を担うデジタルソリューションを開発し、顧客プラントへの導入を進めてきた。

本稿では、上記 4 点の技術を具現化するデジタルソリューションの紹介を通じ、プラント

の自律操業の可能性の高まりと、乗り越えるべき課題を論じたい。

### 2. FCC 最適運転 AI システム

FCC 最適運転 AI システム (FCC AI Optimizer: FCCAIO) は FCC (流動接触分解) 装置の運転最適化支援デジタルソリューションである。深層学習を活用して過去の運転データとエンジニアリングノウハウを反映したデータを学習した AI により、(1)FCC 装置の反応状態の見える化、(2)触媒再生塔におけるアフターバーニング現象の予測、が可能である。(1) FCC 反応状態見える化の AI は、FCC 装置の過去の運転データやそれらを基にした各種計算値と、FCC 反応状態との相関関係を学習したことにより、反応状態を提示する機能を有する (Fig.1)。また FCC 反応モデルの知見や当社の高度解析技術を応用することで予測精度向上が図れた。同機能により、従来は困難であったリアルタイムの触媒活性状況の把握が可能になり、目標とする反応状態・製品収率により近い運転が可能になる。

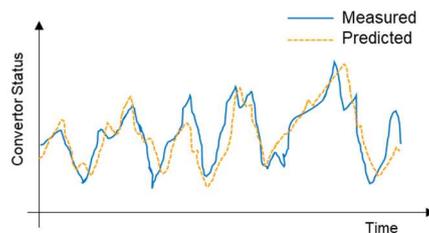


Fig. 1 AI による FCC 反応状態の予測

また、今後は高度制御と上記 AI システムを連携させ、自律運転に近づける開発を計画している。

(2) アフターバーニング予測の AI は、過去の運転データや各種計算値とアフターバーニング(以後、AB)の発生との相関関係を学習し、AB の発生を数十分前に予測することが可能 (Fig.2)。また、各運転変数の AB への寄与度評価により AB 発生の要因を提示、あるいは AB の過酷度の遷移を二軸のグラフ上にマッピングし遷移の方向性をリアルタイムに示す

ことができる。これらの機能により、AB を改善するための運転ガイドを提供可能である。

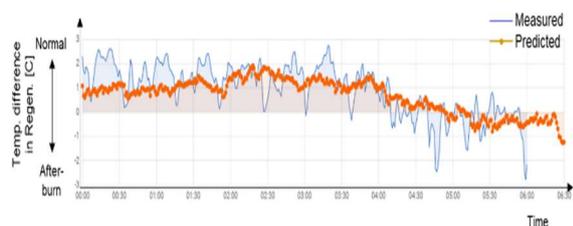


Fig. 2 AIによるアフターバーニング事前予測

### 3. 油種切替操作最適運転

原油輸入国である我が国の製油所では、頻繁に、原油性状に合わせた多数の運転設定値の変更操作が必要となる。この油種切替操作には、以下の課題がある。

- (1) 製品及び運転時間ロス：製品品質維持、軽油を重油にダウングレードしながらの調整が必要
- (2) 技術伝承：原油毎の取率ほか、広範な影響を勘案する操作には熟練技術が要求される

これらの課題を解決するのが、油種切替 AI システム：CDU Optima である。CDU Optima は、プロセスダイナミックシミュレータ、過去の運転データ、および深層強化学習という AI 技術を活用している。深層強化学習は、より良い解となるように AI が自ら学習を繰り返し、精度を高める手法である。この手法を活用した CDU Optima は、油種切替操作時の運転制約の中で、製品ロス最小化、省エネ、早期切替完了などの総合的な観点からリアルタイムに運転パラメータを提供する。

CDU Optima は、上記の最適化に加え、以下の特徴を有している。

- AI による重要計器指示値の将来予測および製品品質データのリアルタイム予測と可視化
- 「良い運転」を定量化した運転評価指標により、過去の運転との定量的な比較や操作教育への応用

### 4. 運転、保全連携での高経年設備信頼性維持向上

我が国の石油精製プラント設備は建設時から半世紀が経過するものもあり、高経年化により漏洩を含む設備トラブル件数が上昇傾向にある。更に、運転環境も変化中、今後も想定外のトラブルが生じるリスクが高くなると

予想され、設備損傷状態と運転状態を連携させることでの、より厳密な運転監視と効率的、且つ、的確な検査計画立案が求められる。

このような課題に対し、当社では、加熱炉を対象に運転監視強化/保全計画高精度化・効率化を支援する F-Dr.s (エフ・ドクターズ) の提供を開始する。F-Dr.s は、これまでに当社で培ってきた加熱炉の設計、診断、トラブル解析等の知見をルールベースで実装し、以下の機能を Web 上で提供する。

#### ① 短期運転診断機能

1 か月間の運転データを入力として、チューブの損傷速度上昇に影響し得る危険イベントを抽出し、運転是正・確認・保全対応レコメンドを提示する。

短期運転診断結果を運転担当/保全担当間で共有することで、加熱炉の専門家観点での危険イベントが認知され、保全での検査漏れや損傷進展前の運転是正が図られることが期待できる。

#### ② 長期設備診断機能

半年程度以上の長期間の運転履歴と過去の検査結果を入力として、診断時点でのトラブルが生じる危険度を定量評価するとともに、損傷モード毎にチューブ損傷度を推定し、検査対応の優先度についてレコメンドを提示する。

長期設備診断機能を利用することで、危険度に基づく保全対策優先度の高い加熱炉のスクリーニングや検査漏れの防止が図られ、検査計画の高精度化・効率化の実現が期待できる。危険度とはトラブルを生ずる PoF (Probability of Failure) を、設備の信頼性・運転状態の 2 軸の概念で半定量的に評価する当社独自の指標であり、製油所の加熱炉を対象として 15 年、300 基以上の実績がある当社の加熱炉診断技術が基となっている。

以上のような F-Dr.s の提供を通して、当社では高経年化設備の信頼性維持向上と生産性向上の両立を目指す製油所の安定・安全操業に貢献していきたい。

### 5. エンジニアリング視点からの操業改善への挑戦

製油所に限らず、石化、化学、ガスなど各種生産設備において、数百以上ある機器、数千以上ある計器について網羅的に健全性を把握して保全計画に反映することが理想である。一方、健全性を測定する指標について大型の重要機

器以外は明確に決まっていないケースもみられる。

これらの課題を解決するために、当社は設計時に考慮する各種指標をベースとして、プラント操業時に機器や計器毎にリアルタイムに現状運転の過酷度合いの評価システムを提供する。このシステムを導入することで、当社独自の指標を加味することで運転過酷度が高くストレスが蓄積しているであろう機器を定期修理期間に重点的に確認することができ、保全管理のPDCAサイクルを継続的に改善していくことが可能となる。これにより運転状態・運転負荷蓄積に応じた保全計画策定の高精度化が図れ、プラントの計画外の停止や追加修理を防ぐことに貢献する。

今回ご紹介したデジタルソリューションは当社プラントエンジニアリングで培った技術やノウハウにAIを活用し開発したAIソリューションであり、従来のモデル予測制御等では対処困難であった様々な課題を解決する機能の実現を可能にした。これらの課題は、将来の自律操業を実現するために解決する必要があり、私たちはあえてこれら運転上の課題解決に優先して取り組んでいる。

## Upgrading of unconventional crude and heavy fraction in supercritical fluids

(Sungkyunkwan University) Jaehoon Kim\*, Kashif Khan

### 1. Introduction

Supercritical fluids have unique physicochemical properties such as gas-like viscosity, liquid-like density, zero surface tension, and reactivity, which can be controlled by adjusting temperatures and pressures. These factors make supercritical fluids particularly suitable to upgrade unconventional crude and heavy fractions. In this communication, the use of supercritical water (scH<sub>2</sub>O) and supercritical methanol (scMeOH) in the upgrading of unconventional crude oil and heavy fraction is presented. The beneficial reactions associated with supercritical fluids such as cracking, hydrolysis, and esterification resulted in reducing the acidity of high acid crudes and in increasing the light fractions.

### 2. Experimental

Three unconventional crude oils, Laguna (Venezuela), Rubiales (Colombia) and Bachquero-13 (Venezuela) were provided by SK innovation (South Korea). The conversion of rag layer in scMeOH, sub- and scH<sub>2</sub>O was performed in a custom-built, SUS 316 batch reactor with an inner volume of 140 ml

### 3. Results and Discussion

Pyrolytic, scH<sub>2</sub>O and scMeOH, and upgrading techniques were compared at

400 °C for 1 h using Laguna as a feedstock (Fig. 1). Pyrolysis resulted in a low oil yield (74.5 wt %) and a high coke yield (22.7 wt %). During the pyrolysis, asphaltenes and resins underwent coking under hydrogen-deficient conditions, and the asphaltene content of pyrolytically produced oil marginally decreased from 12.9 to 10.1 wt%. ScH<sub>2</sub>O upgrading of Laguna at 30 MPa increased the oil yield to 89.2 wt% with effectively suppressing the formation of coke (4.9 wt%). The use of scH<sub>2</sub>O was not effective in reducing the asphaltene content of upgraded oil (8.8 wt %). Contrarily, the use of scMeOH resulted in complete removal of asphaltene and a substantial increase of saturate + aromatic content. Therefore, scMeOH could stabilize the aliphatic hydrocarbon radicals produced by C–C bond scission of polyaromatic centers. The highly reactive aromatic cores of asphaltenes fused together to form coke.

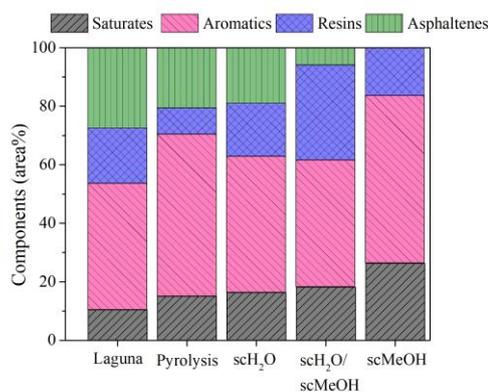


Fig. 1. Upgrading of heavy crude oil in supercritical fluids