

JPEC News

Japan Petroleum Energy Center News

2017.7

CONTENTS

■特集

- ◎『平成29年度JPECフォーラム開催』～新たな技術が扉をひらく、ペトロリオミクスで創る石油の未来～ 1
- ◎技術報告「高効率石油精製研究開発事業」 12
- ◎調査報告「アジアを中心とした製油所調査」 22

一般財団法人石油エネルギー技術センター
ホームページアドレス <http://www.pecj.or.jp/>

編集・発行 一般財団法人石油エネルギー技術センター
〒105-0011
東京都港区芝公園 2 丁目 11 番 1 号
住友不動産芝公園タワー
TEL 03-5402-8500 FAX 03-5402-8511

特集

『平成29年度JPECフォーラム開催』

～新たな技術が扉をひらく、ペトロリオミクスで創る石油の未来～

5月10日(水)、霞が関ビル東海大学校友会館において、当センター主催による「平成29年度JPECフォーラム」を開催いたしました。本フォーラムは、本年度、当センターが取り組む事業に関連する技術や影響を及ぼす政策・規制の動向等について紹介・検討することで事業推進の一助とするとともに、出席者の皆様のご意見を伺い、議論の結果を反映することで事業をより一層推進することを目的に実施したものです。当日は関係官庁、大学、企業他あわせて392名に上る、多くの方々にご参加頂きました。

1. 主催者挨拶

はじめに、主催者を代表して、当センター専務理事の中野賢行よりご挨拶申し上げます。

【挨拶要旨】

今年は年当初より、米国のトランプ政権の発足、イギリスのEUからの離脱手続きの開始、中東シリア情勢の混迷、北朝鮮問題の深刻化など、国際的な動揺が続いており、国内への影響が懸念されております。一方、私どもが身を置いております石油業界におきましては、この4月にJXTGが誕生し、これまでの業界再編のエポックを画する年になりました。また、昨年創立30周年を迎えました当センターにとりましては、今年は次の10年を見据える第一年目になります。

現在、なお依然として、国内石油需要の長期減少傾向が続いており、エネルギー供給構造高度化法による業界再編が進んでおりますが、業界環境の大幅な改善やブレークスルーは、なお不透明です。こうした中におきましても、石油エネルギーに関する優れた技術力を維持強化することは、長い目で見た国際競争力の強化やエネルギーの安定供給にとりまして、大変重要です。

また、先般公表されました資源エネルギー庁の石油精製・流通研究会報告書で指摘されておりますように、今後、石油業界がグローバルな荒波の下で海外展開を進めていくためにも、これまで以上に国際競争力を意識し、強化していく必要があります。

こうした中で、従来から当センターは、石油業界における精製技術開発のラストリゾートとして、『公益を目的とした、業界共通に裨益する、技術開発プラットフォーム』としての役割を果たしてまいりましたが、今後ますますその役割が期待されるものと存じます。資源エネルギー庁、賛助会員をはじめ、関係者の皆様の一層のご支援をお願い申し上げます。

本日は、私どもがこの一年間取り組んでまいりました事業成果や最新の海外石油情報について、今後の展開も含めましてご紹介し、参加者の皆様に広くご議論いただく場として、「新たな技術が扉をひらく、ペトロリオミクスで創る石油の未来」という副題のもと、本フォーラムを開催させていただきました。皆様からの積極的なご質問やご意見など、活発な議論をよろしくお願い申し上げます。



当センター中野専務理事による主催者挨拶

2. 来賓挨拶

次に、ご来賓として、経済産業省資源エネルギー庁 資源・燃料部 石油精製備蓄課の西山英将課長よりご挨拶をいただきました。

【挨拶要旨】

石油は重要なエネルギーであり、今後も石油の存在意義は変わらないと考えております。2030年のエネルギーミックスでも石油は30%程度と、依然として大きな割合を占めています。国内外の石油産業を取り巻く状況を見ますと、日本国内における需要減少の傾向は今後も継続し、特にガソリンや電力向け重油の需要減少が急速に進んでいく傾向にあります。また、企業統合等の連携が進展する結果、物流合理化や生産設備の最適化等、競争力強化に向けた取組がしやすい環境になってきております。海外では、中国などの環境規制強化により、製品の品質格差がほぼなくなってくるという状況の中、中国沿岸部や新興国の製油所における生産拡大もあり、これまで以上に製油所間の競争が激化してくるという状況にあります。他方、アジア市場の成長は継続しています。当面は需要が供給量を上回る見通しです。中国の存在感が高まり、中国国内の需給動向が市場に大きく影響するという状況になっています。さらに、シェール革命や船舶の重油に関する環境規制であるIMO規制の強化が、今後の競争力に大きな影響を及ぼすという状況です。

このような状況の中で、引き続き、我が国の石油産業が中長期的なサプライチェーンを維持していくためには、競争力強化が重要です。このような認識の下、資源エネルギー庁では昨年来、石油精製・流通研究会を開催し、石油の中下流政策に主眼を置いて議論を重ねて参りました。先般の最終報告書では、今後の政策支援の方向性として、①国内製油所の国際競争力強化、②石油精製事業における海外展開の促進を二つの大きな柱にすべきではないかという提言をいただきました。

まず、国内製油所の国際競争力強化に関しましては、企業内や資本を越えた地域内協力による設備の有効利用、また、競争力の高い製油所の強みをさらに伸ばし柔軟な輸出を可能にする投資などにより、調達精製コストの低減や製品の高付加価値化を図ることで、インポートパリティ(国内全体で輸入品に負けない生産性)を実現し、さらに一部の製油所においてはエクスポートパリティ(輸出可能な生産性)の獲得を目指すことが提言されています。また、石油精製事業における海外展開の促進に関しましては、精製・輸送・卸・小売業等、様々な分野で海外商圏を拡大し、グローバルにバリューチェーン、サプライチェーンを構築し、国内外の需給動向に柔軟に対応できる強靱な経営基盤を作るべきとの提言をいただきました。さらに、アジア等成長市場への参入機会の発展、案件形成、現地政府との調整につきましては、日本政府がより出張っていくべきではないかとの提言もいただきました。

こうした中、JPECが先導している技術は、製油所の生産性を高める足腰であると考えております。製油所の国際競争力を強化するためには、石化シフトなどへの高付加価値化や非在来原油、重質原油の有効活用に資する技術開発は非常に重要です。本フォーラムでは、これまでJPECが実施してきたペトロリオミクス技術や生産性を高める実証技術開発、海外石油業界の技術動向などの成果が発表されますが、石油精製の技術基盤の底上げや海外の最新情報を知見として獲得する観点からも、大変有意義であると考えております。我々としまでも、今後とも、我が国の将来を支える競争力強化に向けた技術開発を、積極的に支援していきたいと考えております。



来賓ご挨拶：西山石油精製備蓄課長

3. 基調講演

引き続いて、一般財団法人日本総合研究所会長の寺島 実郎 氏より「世界のエネルギー地政学の変化と日本の進路」をテーマに基調講演を頂きました。

講演では、主に、①米国トランプ政権の経済政策、②米国トランプ政権のエネルギー政策、③アジアダイナミズム、についてお話し頂きました。

【講演要旨】

今、国際会議等に参加すると「我々は逆さまの世界を生きることになった」というブラックジョークを定番のように耳にします。中国の習近平国家主席が「グローバリズムと自由主義経済が重要だ」というような話をする一方、米国のトランプ大統領は就任演説で「保護主義こそが経済を強くする」と語りました。要するに、我々は、逆さまの世界に生きているということで、よほど自分の価値観をしっかり持って向き合わない時代が見えなくなってきました。



基調講演：寺島 実郎氏
(一般財団法人日本総合研究所会長)

(1) 米国トランプ政権の経済政策について

トランプ政権について、今の段階で申し上げておきたいのは、トランプ政権の経済政策は「産業政策と金融政策の股裂き状態」にあるということです。格差と貧困に対する苛立ちを背負って政権がスタートした部分があるため、産業政策については極端な保護主義、つまりTPP(環太平洋パートナーシップ協定)からの離脱やNAFTA(北米自由貿易協定)の見直し、国境税、といった政策が打ち出されています。ところが金融政策に関しては極端なウォールストリートシフトというのを視界に入れておく必要があります。ここで、エネルギー産業を支える皆様に、経済を考える際の基本的な視点として考えていただきたいのは、産業と金融は違うということです。産業は、技術を磨きマーケティングで格闘して経営を成り立たせていきます。一方、金融は二重構造で、健全な産業を育てる資本主義を支える「産業金融」と「マネーゲームのためのマネーゲームとしての金融」を分けて考える必要があります。今、マネーゲームの中心人物がトランプ政権の中核にいます。産業政策は極端な保護主義を採る一方、金融政策はウォールストリートの思惑をそのまま反映させた規制緩和の方向に向かうという状態。それがトランプ政権の布陣に見事に現れています。

(2) 米国トランプ政権のエネルギー政策について

トランプ政権のエネルギー政策については、「化石燃料重視」と「原子力維持」を指摘することができます。ティラーソン国務長官はエクソンモービルの元CEOで、フィナンシャルタイムズ紙も、まともな経営者だったのはティラーソン氏くらいで、他はマネーゲーマーと評しています。ティラーソン氏について、日本のメディアは「ロシアのプーチン大統領のお友達」とし、ロシアとの人脈が非常に太いと指摘していますが、プーチン大統領のお友達という表現はあまりにも軽いと思います。そのような軽い存在ではなく、反面教師的な意味も含め、プーチン大統領のエネルギー戦略にティラーソン氏が果たした役割は大きいというのが私の実感です。ティラーソン氏とプーチン大統領との関係は、国際関係で用いられるアグリー・トゥ・ディスアグリーの関係、賛同はしかねるが一定の見識として受け止める、という互いに敬意をもってコミュニケーションを保っている関係と言えます。ティラーソン氏が国務長官に就任したことで、ロシア、サウジアラビアとのコミュニケーションの中で米国の対中東戦略が組み立てられるだろうということが、十分に予測できま

す。イラン制裁を解除したオバマ政権の対イラン政策を、どういう段階でどういう形で見直してくるのが、これから注視していかなければならないとても大きなポイントです。化石燃料重視については、例えば、大統領令でパイプラインの敷設にゴーサインを出すとか、いろいろな形で兆候が見えています。

トランプ大統領は米国をもう一度グレート(偉大)な存在にするといい、「グレート」という言葉を多用します。トランプ大統領がなぜ米国をグレートな存在にすると言うのか、背後にある問題意識をよく聞きながら考えると、これは化石燃料重視と関係があるのではないかと思います。

1859年、ペンシルバニアで最初の油田が発見された後、1908年に大量生産車のはしりとしてT型フォードが生み出されました。そして、エクソンモービルの原点であるスタンダード・オイル社はT型フォードを全力で支援しました。なぜなら、自動車はガソリンで走るものだという流れを作ることが、安定した需要先を確保するという意味で、石油業界にとって大変大きな意味があったからです。こうして石油と自動車のリンケージが始まりました。さらに、1940年のニューヨーク万国博覧会で爆発的な話題となったのが、女性のナイロン靴下の登場。つまり、石油化学の登場です。石油から女性の靴下を作ることができることへの衝撃は大変大きなものがありました。要するに、石油、自動車、石油化学というトライアングルが「20世紀は米国の世紀」というものを作ったのですが、トランプ政権は、良し悪しは別に事実の問題として、化石燃料に軸足を置いたエネルギー政策を採ろうとしているのだというのが、私の実感です。

そして、もう一つ「原子力維持」についてですが、ワシントンで議論していて必ず話題になるのは「日米原子力共同体」という言葉です。日本人はどこまで当事者意識を持っているのかと聞かれます。日本人は、北朝鮮や中国は危険で、米国の核の傘には守られたい。しかし、脱原発は可能だと思っているところに甘さがあります。エネルギー政策に関し、米国政府は、ウエスチングハウス社の国内プロジェクトについて債務保証しています。同社の親会社が日本の会社であるにもかかわらず債務保証しているという点で、米国政府が原子力基盤技術の維持に強い意志を持っているということは間違いのないと思います。同社は中国で4基の原発の建設を今現在行っています。そのテープカットのビデオを見ましたが、米国と中国の国旗が掲げられていて、米中戦略提携の象徴的なプロジェクトとして、同社のプロジェクトが喧伝されていました。このため、同社が米国連邦倒産法第11章の対象になったからといってこのプロジェクトはなかったことにはならない状況です。日本は平和利用に徹した原子力の基盤技術をどのように維持するのか。仮に脱原発に向かうにしても廃炉にするにしても、原子力の先端的な技術基盤の維持は、日本が国際社会に発言・貢献するために重要なのだということを、IAEA(国際原子力機関)を訪れて議論するときなど、つくづく感じます。中国は原発80基、発電容量8千万キロワットを目指し着々と動いていて、韓国は24基の原発に向け動いています。ロシアも話の流れによっては極東やサハリン、場合によっては北方4島に原発を作ってこないという保証はありません。2030年を視界に入れたときに、100基以上の原発が日本を取り巻いているだろうという状況の中、専門性の高い技術者を日本がしっかりと保持していなかったら、エネルギー分野、特に原子力分野の発言基盤はなくなってしまいます。ちょうどJPECが石油産業における技術基盤をしっかりと支えていこうとしているのと同様に、技術というのは日本にとって非常に大きなキーフaktorであると感じます。

(3) アジアダイナミズムについて

また、この4月に発表されたIMF(国際通貨基金)の世界経済見通しでは、購買力平価ベースでの地球全体のGDP成長率が、去年3.1%だったのが今年は3.5%に上向くだろうとされています。かつて、BRICs と呼ばれた新興国であるブラジル、ロシアが2年連続のマイナス成長から水面上に出ると予測されているのが大きな要因の一つです。ブラジル、ロシアは資源価格下落の影響を受け、さらにロシアは、

ウクライナ危機以降、G7による制裁を受けて苦しんでいましたが、ここへきてようやく水面上へ出てくると予想されています。また、中国とインド、特にインドが際立っているというのが大きなポイントです。インドの成長率は7%台で、去年は6.8%に落ちましたが、今年はまた7%台に戻る予想で、その成長力は中国を凌駕しています。また、ASEAN5が5%程度の成長をコンスタントに維持しているということは、日本にとってとてつもない追い風要素です。トランプ政権やBRICsに話題が向きがちですが、日本の産業界にとって本当に重要なのは、実はアジアダイナミズムです。最後に申し上げたいのは、日本を除くアジア、中国、インド、ASEAN5、このゾーンがほぼ7%に近い成長力を維持しているということ。日本の産業界が一番視界に入れておかなければならないポイントです。7%成長ということは10年で倍になるということです。日本の貿易相手国のシェア推移を見ると、1990年の日本の貿易の27.4%は対米貿易でしたが、その後、2011年には11.9%まで減少し、いずれ10%を切ると予想していたのですが、2016年は15.8%まで戻りました。これは、IoTや化石燃料ファクターにより米国の実体経済が堅調なことによるもので、米国との貿易水準が戻ってきています。また、中国との貿易はかつて3.5%しかありませんでしたが、2007年には米国との貿易を追い抜き、いったん反日デモで落ち込んだものの、去年は21.6%まで対中貿易の比重が高まりました。これは一種の政経分離で、中国との関係がぎくしゃくしていても産業連携において、日本の産業に中国との関係は組み込まれています。大中華圏(中国、香港、台湾、シンガポール)との貿易は日本の貿易の3割で、アジアとの貿易は5割を超えているというのが日本の貿易の現状です。この数字、つまりアジアが6.5~7%の成長を今後10年続けられれば、10年後、日本にとって貿易総額の6割がアジアとの貿易になることは間違いありません。そこを視界に入れてかじ取りしていかなければいけないと考えています。

4. 口頭発表セッションとポスターセッション

基調講演の後、各会場に分かれて口頭発表セッション(27テーマ)及びポスターセッション(32テーマ)が行われました。

なお、「JPECフォーラム要旨集」は、当センターのホームページからダウンロードできますのでご利用下さい。http://www.pecj.or.jp/japanese/index_j.html

○口頭発表セッション1 高効率な石油精製技術の基礎となる石油の構造分析・反応解析等に係る研究開発

当センターでは、昨年度から非在来型原油・超重質原油処理拡大、石油のノーブルユース、設備の稼働信頼性の向上に資する「高効率な石油精製技術の基礎となる石油の構造分析・反応解析等に係る研究開発事業」を開始しました。本セッションでは、当センターにおいてこれまで取り組んできたペトロリオミクス技術開発の歴史とその技術体系を解説するとともに、昨年度から開始した事業を前事業で開発した基本モデルを実証し実用モデルに発展させていく5年間と捉え、研究を推進していく方針を説明しました。発表テーマは、以下のとおりです。

『ペトロリオミクス技術の体系と将来展望』

『非在来型成分分析技術』

『RDS/RFCC全体最適化技術(分子反応モデリング)』

『RDS/RFCC全体最適化技術(流動反応連成技術)』

『アスファルテン凝集制御技術』

○口頭発表セッション2 高効率な石油精製技術に係る研究開発支援事業

本セッションでは、経済産業省が昨年度から研究支援を実施している「石油のノーブルユース」や「設備の稼働信頼性の向上」に資する7つの技術開発テーマについて、研究開発企業から報告しました。発表テーマは、以下のとおりです。

実用化を目指した技術開発テーマとして、

『ブタンの脱水素によるブタジエン製造技術の開発』

(JXTGエネルギー株式会社)

『先進的膜分離による高付加価値品回収技術開発』

(JXTGエネルギー株式会社)

実証を目指した技術開発テーマとして、

『RDS/RFCC全体最適処理技術開発』

(出光興産株式会社)

『劣質原油処理における腐食機構の解明と対策』

(出光興産株式会社)

『非在来型原油および残渣油の2次装置反応性解析』

(JXTGエネルギー株式会社)

『重質残渣油のRFCC原料化のためのRDS触媒システム開発』

(JXTGエネルギー株式会社)

『重質油処理における機器閉塞機構解明及び対策技術開発』

(JXTGエネルギー株式会社)



発表風景

○口頭発表セッション3 海外石油業界の最新動向と我が国への影響

本セッションでは、海外の燃料需給動向、政策動向、環境問題への対応等、我が国の石油産業に影響を及ぼす海外最新動向について、海外長期出張員事務所における調査、現地の政府系機関及び石油精製業界関係機関等との合同会議・ヒアリング等により情報収集を行った成果について発表しました。発表した各テーマ及び内容は、以下のとおりです。

『欧州石油精製業界を取り巻く市場・政策動向』

- ・ 欧州石油精製業界の現状(①欧州石油精製業界を取り巻く環境、②ガソリン・軽油インバランス)
- ・ 欧州石油精製業界関連政策動向(①EV・ディーゼル車動向、②バイオ燃料政策、③欧州気候変動・エネルギー政策、④IMO 船舶燃料硫黄分規制)
- ・ 欧州石油精製業界の対応(①域外の動向、②欧州製油所投資・撤退・選択と集中、③欧州委員会と石油業界の対話)

『米国石油精製業界を取り巻く市場・政策動向』

- ・ 北米のエネルギー需給動向(①原油生産と原油輸入、②製油所稼働状況と原油在庫、③石油製品の生産と輸出)
- ・ パイプライン・鉄道に関する動向(①カナダ原油を輸送するパイプライン、②国内原油・石油製品を輸送するパイプライン、③鉄道輸送)
- ・ 石油業界動向
- ・ 政策およびトピックス(①トランプ政権のエネルギー政策と規制緩和、②主な規制の緩和検討状況、他)

『中国石油精製業界を取り巻く市場・政策動向』

- ・ 石油産業の概観(①石油業界を取り巻く情勢の変化、②経済と一次エネルギー、③政策「13 次 5 年計画」と石油産業分野へのブレークダウン)
- ・ 石油産業の現状(①石油消費の推移、②石油需給バランス、③精製能力)
- ・ 石油政策(①原油輸入権・輸入原油使用权、石油製品輸出権、②原油の備蓄、③政策への進言)
- ・ 燃料油規格、他

○口頭発表セッション4 水素関連

本セッションでは、石油産業の新たな付加価値創造に資する事業開発としての水素エネルギー供給インフラ整備に関して、水素ステーション整備に係る技術課題と規制見直しへの最前線の取組み状況の5テーマ(NEDO事業)について発表、情報提供を行いました。

現在、燃料電池自動車(FCV)と水素供給インフラの普及拡大(2020年以降)に向け、水素ステーションの設置、運用、水素の輸送等における規制の適正化、水素ステーション関連機器向け使用可能鋼材の拡大、複合容器の基準整備及びFCVへの水素充填技術基準等に関する研究開発を実施しています。発表テーマは、以下のとおりです。

- 『蓄圧器の温度上昇防止対策の検討(散水基準見直し関係)』
- 『水素スタンドにおけるセルフ充填に関する検討状況について』
- 『高圧水素噴流の着火・燃焼挙動の検討(距離規制見直し関係)』
- 『鋼種拡大に関する進捗状況について』
- 『複合容器技術基準の進捗状況について』

○口頭発表セッション5 自動車・燃料関連

本セッションでは、自動車及び燃料分野における技術課題の解決を目指した燃料利用技術研究の成果について発表を行いました。

燃料油、特にA重油、B・C重油の需要減少と分解装置装備比率の増加により、分解系留分の自動車用燃料基材としての利用拡大を図る必要があります。このため、分解系ガソリン・分解系軽油留分の自動車用燃料としての利用に関する研究を実施しています。また、近年の厳しい排出ガス規制や新燃費基準

に対応した新技術搭載車両に対し、燃料性状の変化に対する種々の影響把握を行っています。発表テーマは、『車両蒸発ガスに対する各種低減対策の評価』で、様々な条件下におけるORVR (Onboard Refueling Vapor Recovery)車の蒸発ガス特性評価結果等を報告しました。

○口頭発表セッション6 IoT推進のための社会システム推進事業

本セッションでは、昨年に引き続き、国内製油所の国際競争力強化につながる「稼働信頼性の向上」に関わる技術の調査結果について3件の発表を行いました。

『ビッグデータ解析手法による自主保安高度化に関する調査』

- ・異なる7製油所のデータを用いて配管内面腐食の予測を行った結果を発表しました。

『IoT技術活用による自主保安高度化に関する調査』

- ・コンプレッサーやレベル計のシャットダウン前に異常を予測検知する技術開発、及びヒューマンエラー

削減に向けた巡回点検へのモバイル端末の活用について報告しました。

『次世代製油所の自主保安高度化の方向性に関する調査』

- ・「稼働信頼性の向上」に関わる技術開発動向を総括し、ビッグデータ解析やIoT技術を活用した次世代製油所の姿を考察しました。



発表風景

○口頭発表セッション7 製油所の国際競争力強化

我が国の石油需要は中長期的に減少する見込みである一方、アジア新興国では輸出を念頭においた製油所の新設・増設計画が進むなど、我が国石油精製業を巡る経営環境は厳しさを増しています。こうした中、今後も引き続き国内における石油製品の安定供給という社会的使命を担っていくためには、製油所の生産性向上により、国際競争力を強化していく必要があります。

世界の製油所との比較において、我が国製油所の競争力を制約する要因の一部として、製油所の稼働を長期間安定させること(稼働信頼性の向上)等が必要とされており、今後、我が国の製油所の競争力強化を図っていくためには、これら課題の克服が必要です。

本セッションでは、上記の課題を克服するために実施した技術動向および対応方法について調査・分析の成果を発表しました。発表した各テーマは、以下のとおりです。

『製油所の稼働信頼性調査(光ファイバー、ドローン)』

『アジアを中心とした製油所技術調査』

『製油所競争力構成要素の体系的分析、重要課題抽出とその克服方法の提示』

○ポスターセッション

口頭発表テーマ27件を含む、32件のテーマについてポスターセッションを実施し、各テーマ説明者と参加者の間でフリーディスカッションの場を設けました。ポスターセッション専用時間帯のピーク時には総勢98名の方が参加されました(11 ページの表1発表テーマの一覧をご参照下さい)。

5. むすび

最後に、参加者に配布・回収したアンケートで頂いたご意見等をご紹介します。

今回、セッション1、2では、ペトロリオミクスの基盤的な技術開発や石油精製技術において実用化・実証段階にある技術開発の内容について報告しましたが、「ペトロリオミクス技術の深化が図られ、実用化に向けて進展していることが理解できた」等、ありがたいご意見を多数頂くことが出来ました。また、我が国の石油産業に影響を及ぼす海外最新動向につきましては、「EU、北米、中国、各々の動向およびそれらの差が良く理解できた」等、水素関連につきましては「JPECの取組が社会にどのように役立っているか知ることができ非常に有益だった」等、自動車・燃料関連につきましては、「ORVRの効果の検証を様々な条件下で行っていたのが興味深かった」等、IoTにつきましては、「IoTを製油所に導入するためのアイデアの一つとして参考になりました」等、製油所の国際競争力強化につきましては、「各国の石油精製に関する取り組み、動向について把握できた」等、それぞれ参考になったというご意見を多数頂くことが出来ました。個別の発表内容につきましては、その一部を、今後JPECニュースでご紹介していきます。

運営面では、より詳しく話を聞きたい、もっと質疑時間が欲しい等時間配分に関して、また、聴講希望のセッションが重複しており残念だった等プログラムに関しての回答が複数ありました。また、「各ポスターに、ポスターの番号をつけた方がわかりやすい」との具体的な提案もいただきました。

今回、アンケートにご回答を頂きました皆様に厚くお礼を申し上げますとともに、貴重なご意見等につきましては次回に反映すべくよく検討を行い、より充実したJPECフォーラムにして参りますので、引き続きご支援、ご協力をお願い申し上げます。

表1 発表テーマの一覧

No.	テーマ名	研究室、事業者名等
高効率な石油精製技術関連		
1	ペトロリオミクス技術の体系と将来展望	JPECペトロリオミクス研究室
2	非在来型原油成分分析技術	JPECペトロリオミクス研究室
3	RDS/RFCC全体最適化技術(分子反応モデリング)	JPECペトロリオミクス研究室
4	RDS/RFCC全体最適化技術(流動反応連成技術)	JPECペトロリオミクス研究室
5	アスファルテン凝集制御技術	JPECペトロリオミクス研究室
6	ブタンの脱水素によるブタジエン製造技術の開発	JXTGエネルギー
7	先進的膜分離による高付加価値品回収技術開発	JXTGエネルギー
8	RDS/RFCC全体最適処理技術開発	出光興産
9	劣質原油処理における腐食機構の解明と対策	出光興産
10	非在来型原油および残渣油の2次装置反応性解析	JXTGエネルギー
11	重質残渣油のRFCC原料化のためのRDS触媒システム開発	JXTGエネルギー
12	重質油処理における機器閉塞機構解明及び対策技術開発	JXTGエネルギー
海外石油業界の最新動向と我が国への影響		
13	欧州石油精製業界を取り巻く市場・政策動向	JPEC欧州長期出張員事務所
14	米国石油精製業界を取り巻く市場・政策動向	JPEC米国長期出張員事務所
15	中国石油精製業界を取り巻く市場・政策動向	JPEC中国長期出張員事務所
水素関連		
16	蓄圧器の温度上昇防止対策の検討(散水基準見直し関係)	JPEC自動車・新燃料部
17	水素スタンドにおけるセルフ充填に関する検討状況について	JPEC自動車・新燃料部
18	高圧水素噴流の着火・燃焼挙動の検討(距離規制見直し関係)	JPEC自動車・新燃料部
19	鋼種拡大に関する進捗状況について	JPEC自動車・新燃料部
20	複合容器技術基準の進捗状況について	JPEC自動車・新燃料部
自動車・燃料関連		
21	車両蒸発ガスに対する各種低減対策の評価	JPEC燃料油研究室
IoT推進のための社会システム推進事業		
22	ビッグデータ解析手法による自主保安高度化技術に関する調査	日揮プラントイノベーション
23	IoT技術活用による自主保安高度化技術に関する調査	アクセンチュア
24	次世代製油所の自主保安高度化の方向性に関する調査	JPEC技術企画部
製油所の国際競争力強化		
25	製油所の稼働信頼性調査(光ファイバー、ドローン)	JPEC調査情報部
26	アジアを中心とした製油所技術調査	JPEC調査情報部
27	製油所競争力構成要素の体系的分析、重要課題抽出とその克服方法の提示	JPEC調査情報部
革新的石油精製技術のシーズ発掘		
28	液体金属触媒による未利用オフガスの化学転換	東京工業大学(現所属:埼玉大学)
29	硫化物触媒の格子S ²⁻ のレドックス機能を活用した低級アルカンの選択脱水素プロセス創生	静岡大学
30	減圧軽油(VGO)の多面的高度利用プロセスの開発	鳥取大学
31	LPガスの脱水素によるブタジエン合成のためのゼオライト触媒の開発	北九州市立大学
32	簡易型プロセス監視・制御シミュレータを用いたノンテクニカルスキル実践訓練手法の開発	東北大学

特集

技術報告

「高効率石油精製研究開発事業」(*)

(*) 正式な事業名は「高効率な石油精製技術の基礎となる石油の構造分析・反応解析等に係る研究開発事業」

1. はじめに

国内の石油需要は、省エネ等の進展により長期低落傾向にあるとともに、アジア新興国における大型・輸出型製油所の台頭により、国内製油所の競争力は優位にあるとは言えません。また、我が国の石油製品の安定供給には、地政学的リスクや原油の生産地域の多様化をふまえた非在来型原油などの供給源の多様化が必要であり、国内に安定的かつ効率的に石油製品を供給しうる石油精製能力・設備を維持していくことが不可欠であります。このような環境の中、当センターでは石油精製における先進的な技術開発の一つとして「ペトロリオミクス技術」の開発に取り組んで参りました。2011 年度から 2015 年度にかけて実施した「重質油等高度対応処理技術開発事業」に続き、昨年度からは「石油精製高付加価値化等技術開発事業(2017 年度からは「高効率な石油精製技術の基礎となる石油の構造分析・反応解析等に係る研究開発事業(以下、「高効率石油精製研究開発事業」と略します。))を受託しました。高効率石油精製研究開発事業では、前事業で確立した基盤技術を製油所における諸課題の解決に活用していくことを目指した技術開発を実施しております。本稿では、これまでに確立してきましたペトロリオミクスの技術体系を概説したのちに、高効率石油精製研究開発事業の概要を説明します。

2. ペトロリオミクスの技術体系

当センターでは、ペトロリオミクス技術を「分子の集合体(複雑系混合物)であります重質油を、分子レベルで分析・解析することにより、石油精製プロセスを分子の移動、反応、分離として捉える新たな技術体系」と定義しました。重質油に含まれる分子は少なくとも数万種類以上あり、ガソリンや灯油に比べその数が各段に多く、構造そのものも非常に複雑です。FT-ICR MS(Fourier Transform Ion Cyclotron Mass Spectrometer)を活用し、重質油に含まれる膨大な成分の構造と組成を同定するとともに、その同定結果を反応解析や物性の推算に活用するために、どのように扱うかがペトロリオミクス技術体系のポイントとなります。

FT-ICR MS は極めて高精度な質量分析装置であり、重質油を構成する分子の分子式と組成をほぼ一意的に決定することができます。また、重質油分子中に含まれる芳香環等のコア骨格部分のフラグメントを別途分析することでコア部分の化学構造と側鎖、架橋の炭素数を求めることができます。当センター

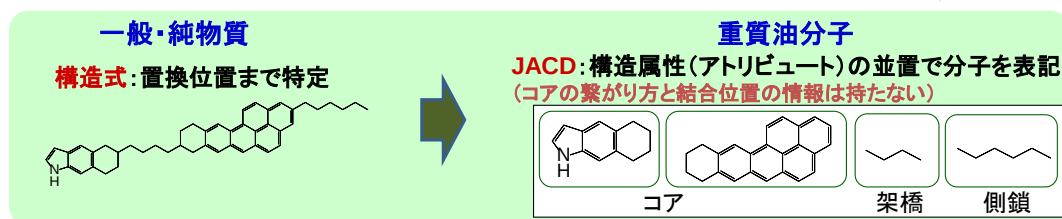
ではこれら FT-ICR MS から得られた構造情報を基に、コア・架橋・側鎖といった構造属性で分子構造を記述する新規な化学式 JACD(Juxtaposed Attributes for Chemical-structure Description)を開発しました。

JACD による構造表記法の考え方と実際の表記例を図1に示します。この表記法では、いわゆる構造式のように、側鎖や架橋部の置換位置まで特定せずに、重質油分子中に含まれるコア3種類、架橋2種類、側鎖3種類をそれぞれ6ケタの数字で順に並べて表記しています。構造属性情報を基に、化学反応を構造属性の変化としてとらえた分子反応モデリングや重質油分子の物性推算技術を開発しました。JACD は、FT-ICR MS で得られた分析結果をペトロリオミクス技術として活用するために、必要な情報を過不足なく表現した新規化学式と言えます。

構造属性(コア・架橋・側鎖)で分子構造を記述する新規化学式を開発

JACD(Juxtaposed Attributes for Chemical-structure Description)

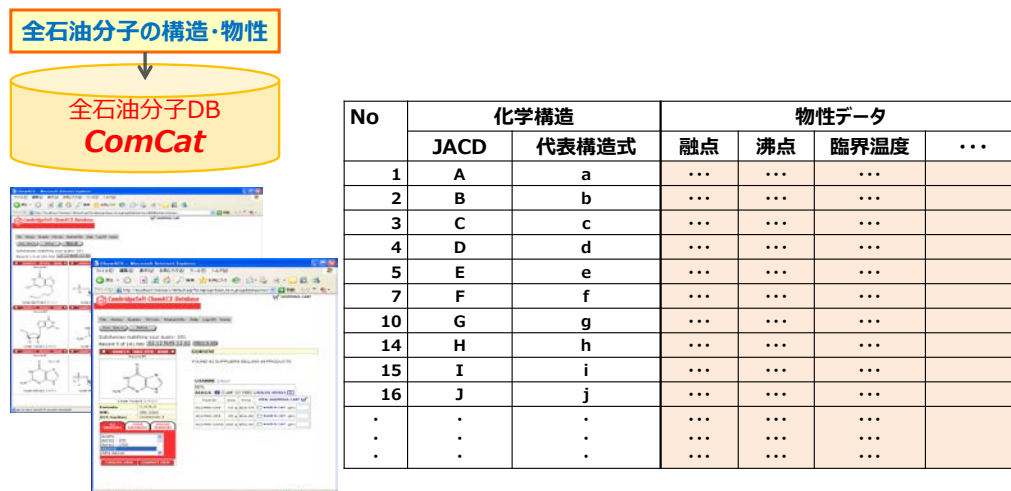
- 分子反応モデリングや物性推算に必要な構造属性の組み合わせを表記
- FT-ICR-MSによる分析結果のうち、技術活用に必要な情報を過不足なく表現



分子量	分子式	分子ID	組成
617. 921	C46H51N	0061070020010000000BC0040000000SC0060SC003000000	23. 60
617. 921	C46H51N	0061070020010000000BC0040000000SC0060SC003000000	5. 61
617. 921	C46H51N	01 コア構造(3) 00 架橋構造(2) SC 側鎖構造(3) 02	325. 24
615. 905	C46H49N	コア1 コア2 コア3 架橋1 架橋2 側鎖1 側鎖2 側鎖3	3. 02
615. 905	C46H49N	002107009100000000000BC0040000000SC0060000000000000	2. 03
615. 905	C46H49N	0210080240010000000BC0040000000SC0060SC002000000	5. 30
615. 905	C46H49N	003108023000000000000BC0040000000SC0060000000000000	24. 93

図1 構造属性に基づく FT-ICR MS 分析結果の表記方法

また、JACD 方式の分子構造表記法を用い、重質油中に含まれる石油分子の物性値をデータベース化しました。図2にこの全石油分子データベース(ComCat)の構成を示しました。重質油の中に含まれる多くの異性体をすべて網羅したデータベースは、データ量の観点から現実的ではないので、代表的なコア構造を選定し、それらの代表コア構造と側鎖・架橋が組み合わせた約 2,500 万個の分子について、JACD 形式の構造と物性値をデータベースとしてまとめています。ComCat には反応解析、流動解析、アスファルテン凝集挙動解析に必要な物性値が格納されており、FT-ICR MS より詳細組成構造解析結果が得られれば、これらの解析に必要な入力データを得ることができます。



- 多くの異性体の中から**代表構造式**を選定し、**全石油分子を網羅**（2,500万分子）
- 代表構造式を**JACD形式**で表記し、下記の**物性値**を登録する
 - **推算式**：沸点、融点、臨界定数（温度、圧力、体積）、蒸気圧、液体密度、粘度（気体、液体）、表面張力、ハンセン溶解度パラメーター
 - **量子化学計算**：生成ギブス自由エネルギー、分極率、誘電率、生成熱、熱容量、双極子モーメント、エンタルピー、エントロピー

図2 全石油分子データベース(ComCat)の構成

以上述べてきましたように、2011～2015 年度まで5年間にわたって実施された重質油等高度対応処理技術開発事業において、JACD で表記された構造組成情報を詳細組成構造解析や分子反応モデリング、データベースなどの各ツールに共通する入出力データとし、ペトロリオミクス技術開発の成果物である各種ツール(データベースやモデリングツール)を1つの技術プラットフォーム(Petro-Informatics Platform (略称 PIP))として構築することができました。PIP の概念図を図3に示します。

また、FT-ICR MS を活用した詳細組成解析技術のアウトプットを出発点とし、別途開発された反応モデリング技術やアスファルテン凝集・析出挙動解析技術を組み合わせることで、図4のように基盤技術と適応技術とがつながり、現実には活用可能なツールとなってきました。図4に示す適応技術の完成度を高め、実用性を高めていきたいと考えています。

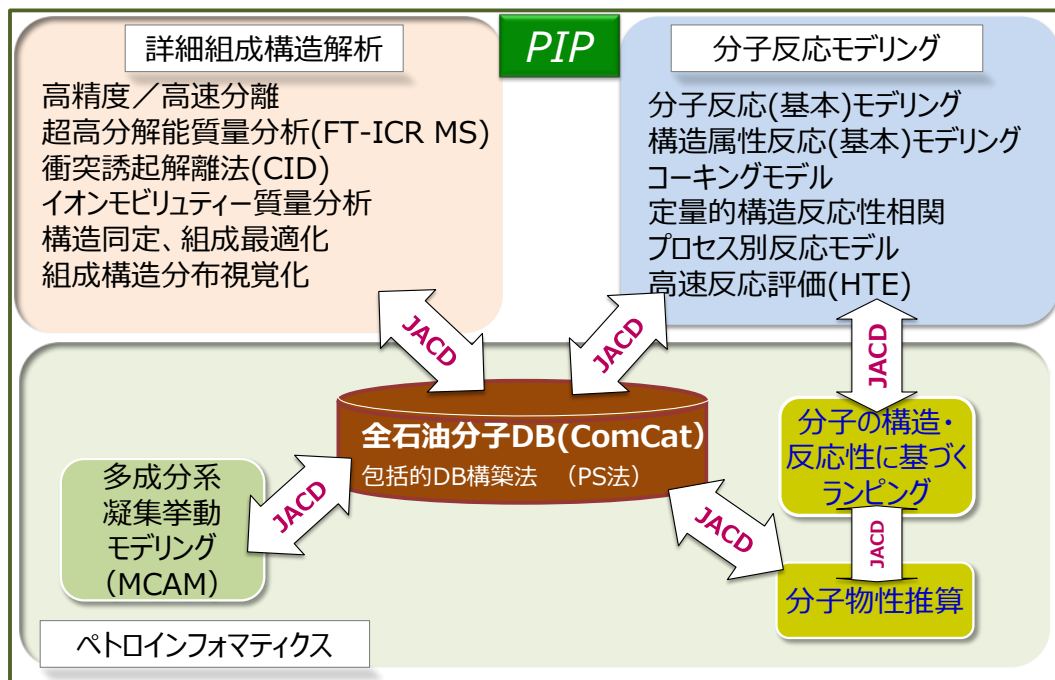


図3 Petro-Informatics Platform(略称 PIP)の概念図

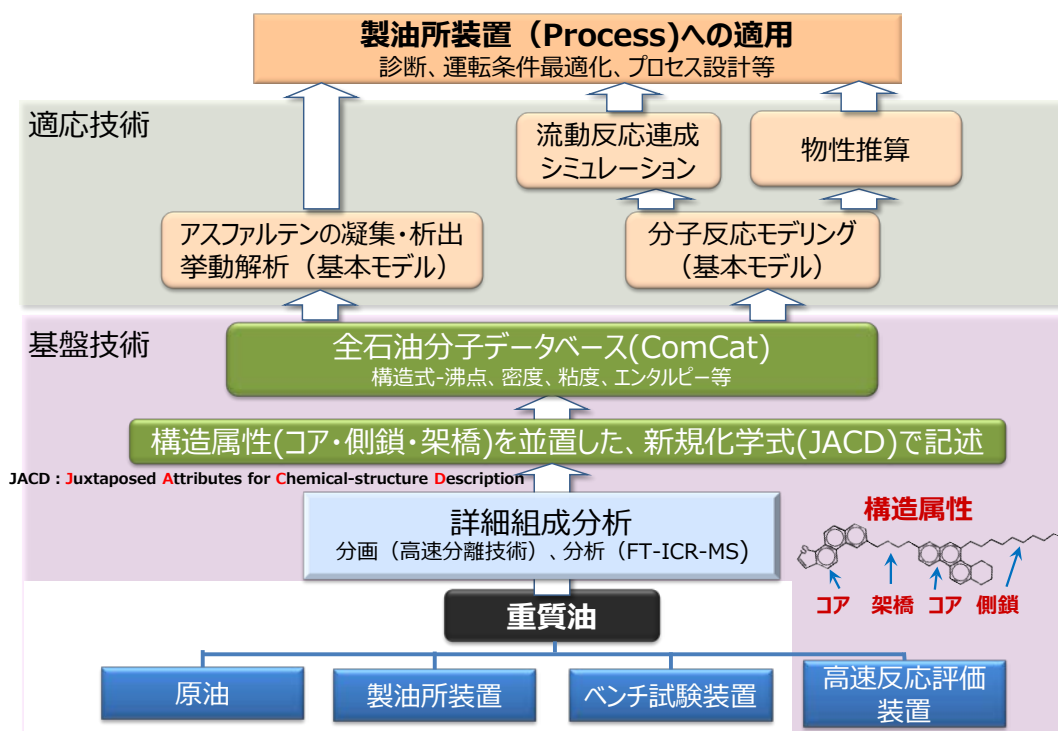


図4 ペトロリオミクスの技術体系

3. 高効率石油精製研究開発事業

2016 年度から開始された「石油精製高付加価値化等技術開発事業(2017 年度からは「高効率な石油精製技術の基礎となる石油の構造分析・反応解析等に係る研究開発(以下、「高効率石油精製研究開発事業」と略す)」では、我が国製油所の抱える主要課題であります ①原油コスト低減を目指した「非在来型原油・超重質原油処理」に向けて ②原油一単位あたりの高付加価値製品の得率向上を目指した「石油のノーブル ユース」や ③製油所高稼働を支える「設備の稼働信頼性の向上」に資する開発リスクの高い基盤的な技術を開発する計画です。そのために、前事業で確立した要素技術や基本モデルを活用して成果を得るとともに、結果的にペトロリオミクス技術を実用的なものに発展させることを目指しています。図5に本事業主要3テーマの狙いを示します。また、図5の下側の楕円には、主要3テーマを支えるものとして「基盤技術の拡大と応用範囲の拡大」をテーマ化し記しました。PIP はペトロリオミクス技術開発の集積物であり、今後の研究・技術開発の発射台となります。この PIP を当センター以外の方々も活用できる仕組みを構築し始め、実用化に向けた改良をさらに加速したいと考えています。

次に、高効率石油精製研究開発事業における各テーマの狙いを順に説明します。

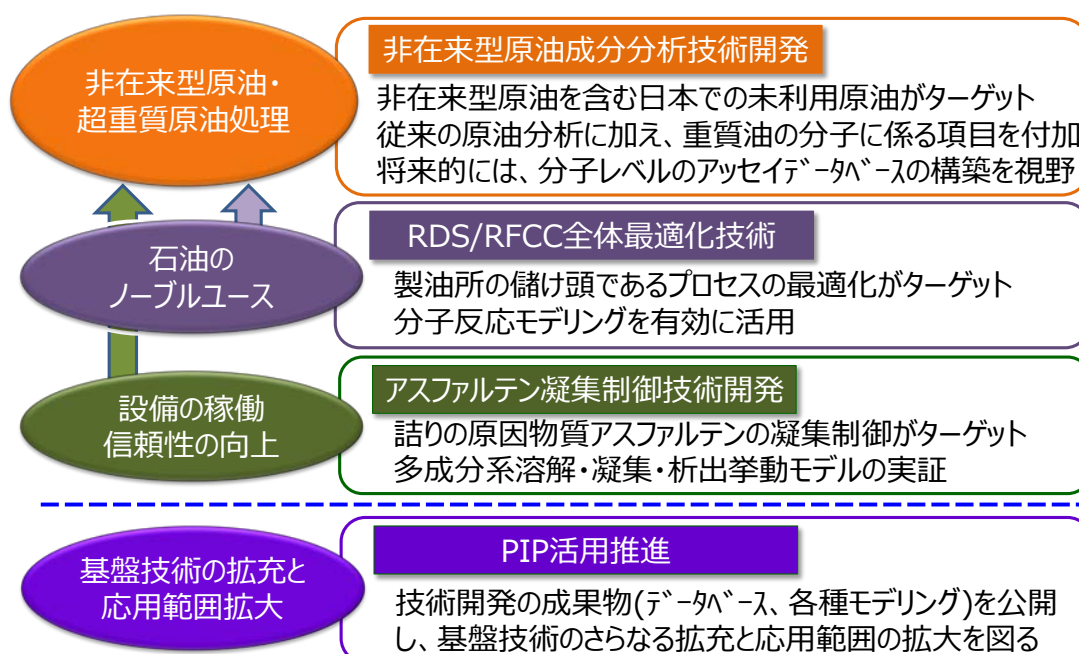


図5 「高効率石油精製研究開発事業」の主要テーマ

(1)非在来型原油成分分析技術開発

将来的に我が国の石油精製において、非在来型原油を始めとする重質あるいは超重質未処理原油など、処理原油の多様化が必要となります。しかし、これまで取り扱い実績のない非在来型原油等の未処理原油を処理するためには、トッパーにおける製品得率だけでなく、製品品質の事前評価などが不可欠ですが、既存の原油分留技術や成分分析技術では、極めて重質な残渣油を解析するために十分とは言えません。重質成分の多い非在来型原油を活用するうえで、原油をブレンドする事によるスラッジや腐食物質の生成、更には触媒劣化を促進する物質の生成など、稼働信頼性に関する課題があります。また、重質原油から付加価値の高い製品を多く得る技術も国際競争力を向上するうえで重要です。

本事業においては、重質成分を多く含む非在来型原油を分子レベルで構造・反応性等を評価する手法や原油の相溶性を評価する手法を確立するとともに、得られた評価結果をデータベース化することで、稼働信頼性向上やノーブルユース化に資する未利用原油のアベイラビリティに関する評価指標を構築・提供することを目指しています。図6に本テーマの概要を示します。

未利用原油(非在来型原油、在来型超重質油原油)の重質成分を詳細に解析し、稼働信頼性向上および石油のノーブルユースに資するアベイラビリティの評価指標を構築・提供する

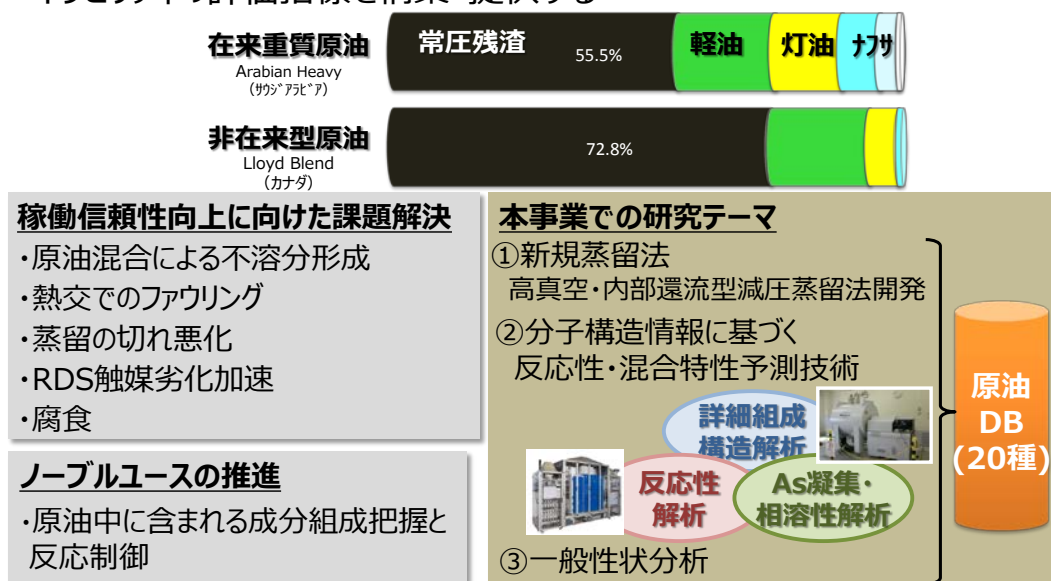


図6 非在来型原油成分分析技術開発のテーマ概要

(2)RDS/RFCC 全体最適化技術

石油需要、とりわけ C 重油の需要が著しく減少することに加え、将来的に非在来型原油を始めとする重質あるいは超重質未処理原油など、処理原油の多様化が必要となります。このような状況の下、重質油分解装置の技術開発・改良を行う事が、我が国の競争力を強化するために重要です。当センターでは「重質油等高度対応処理技術開発事業」において、重油直接脱硫装置(RDS)分子反応モデリング技術を開発してきました。本事業では、ターゲットを RDS 単体から、RDS の後段にある残油流動接触分解装置(RFCC)にまで拡張し、重質油から高付加価値製品である軽質油及び中間留分の得率を向上できる DSAR 組成を得ること、および、RDS 安定運転技術に繋がる技術開発を実施します。具体的には、RFCC の得率を向上させるための RDS 生成油(DSAR)の分子組成を明らかにし、RDS 運転全期間にわたり、一定の DSAR 組成を維持した製造の可能性を検討できるモデルを構築するとともに、RDS 反応塔内での偏流現象を解析(可視化)できるモデルを構築することで、RDS/RFCC プロセスにより生み出される製品の価値を分子レベルで最適化・予測する技術を構築・提供することを目指しています。図7に本テーマの概要を示します。

RDS/RFCCプロセスにより生み出される価値を分子レベルで最適化・予測する技術を構築・提供する。

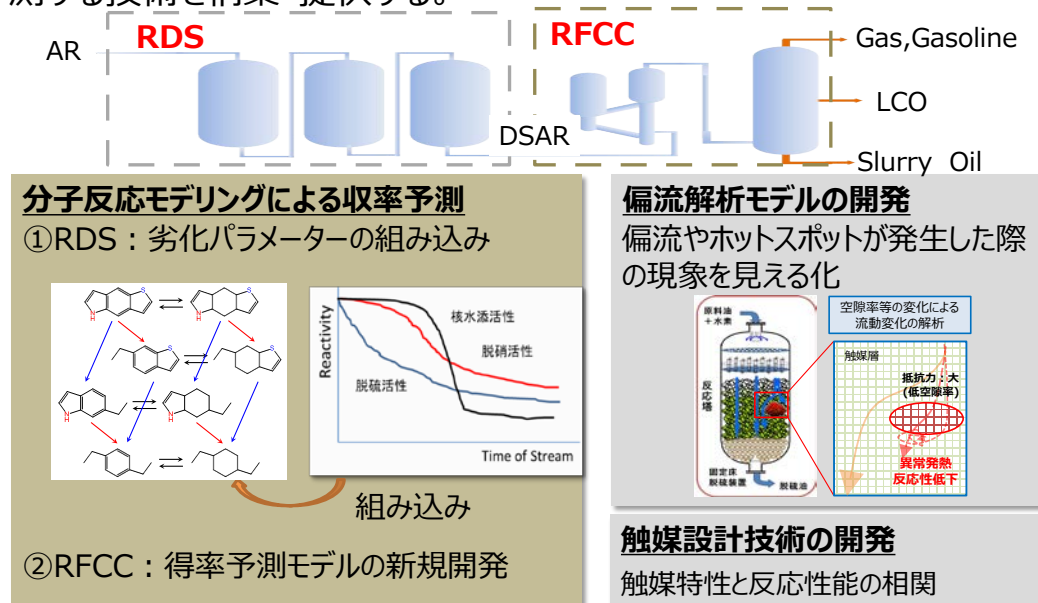


図7 RDS/RFCC 全体最適化技術開発のテーマ概要

(3)アスファルテン凝集制御技術

原油や重質油を取り扱う際に発生するタンクスラッジや熱交換器等の機器内部の汚れ、更に二次反応装置における触媒劣化の主たる要因の一つとして、アスファルテンの凝集及び析出が影響を与えている事は良く知られています。ところが、アスファルテンの凝集及び析出に関するメカニズムの解明は、未だ研究レベルにあるため、製油所等の現場ではアスファルテンが引き起こす種々の問題に対して、経験に

基づく試行錯誤的な対応しかできない状況にあります。当センターでは「重質油等高度対応処理技術開発事業」において、ハンセン溶解度パラメーターを用い、分子構造情報からアスファルテンの凝集析出を予測する基本モデル(MCAM:Multi-Component Aggregation Model)を開発しました。本事業では、アスファルテンの凝集理論を体系的に整理するとともに、MCAM 基本モデルを現場課題へ試験的に適用し、モデルの精度検証と改良を行い、実装置の多様な条件下で活用できる実用技術に仕上げることを目指します。図8に本テーマの概要を示します。

重質油を構成する分子の凝集・析出理論を体系的に整理するとともに、MCAMを現場課題の課題解決に活用可能なツールとして確立する。

(*)MCAM:Multi-Component Aggregation Model

多成分系の凝集モデル(MCAM)

・分子構造情報から凝集・析出を予測

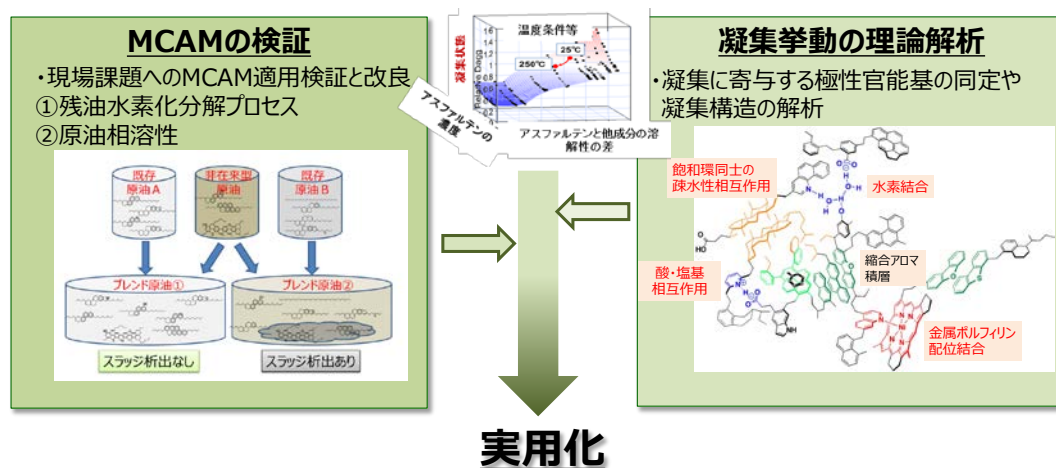


図8 アスファルテン凝集制御技術のテーマ概要

(4)PIP 活用推進

ペトロリオミクス技術は基盤技術の技術体系がほぼ固まってきましたが、今後実用に供するためには、基盤技術から適用技術にわたる一連の技術体系としての完成度を高め、国内製油所の国際競争力強化に資するものとしていく必要があります。この観点から、これまでペトロリオミクス技術開発成果の集積である PIP を実課題に活用し、実用上の課題抽出と改良を推進していくことが重要です。昨年度から開始しました本事業では、これまで述べてきた委託事業と並行して、図9に示すように実用化・実証段階にあるテーマの補助事業を実施しています。補助事業のテーマには委託事業と関連の深い3つのテーマがあり、これらのテーマと密接に連携するとともに、本事業以外のテーマとも共同研究等を行う事で、PIP の実用化に向けた改良を加速していく計画です。

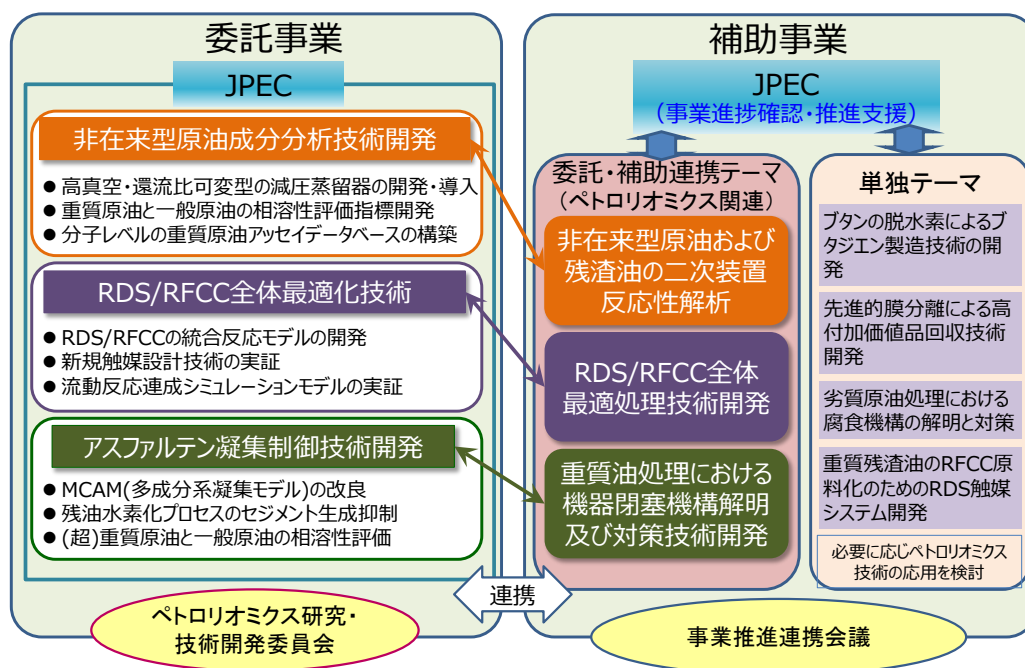


図9 高効率石油精製研究開発事業における補助事業との連携テーマ

4. おわりに

高効率石油精製研究開発事業の全体計画を図10に示します。本事業は開始してまだ1年余りですが、5か年計画の最終年度には「活用フェーズ」に進展したことにふさわしい検証成果を挙げることを目指しています。5年後の事業終了時には図4で示しました技術体系図に原油データベースを加え、適応技術の完成度を飛躍的に向上させる計画です。図11には、ペトロリオミクス技術開発によって開発されました主要なアプリケーションと実プラントでの活用例を示しました。ここで示した活用例は、実績として活用されたものだけでなく、構想段階のものも多く含まれていますが、製油所における多様な問題解決に活用できる道具の品揃えが揃ってきています。ここに例示しましたような活用実績を積み上げ、実用面での課題抽出と改良を推進していくことが重要と考えています。

経済産業省は、昨年10月に「石油精製・流通研究会」を立ち上げ、石油精製・流通分野における今後の施策を検討し、本年4月に最終報告書をまとめました。この中で、国内製油所の国際競争力強化に向けた具体的な政策支援の在り方の一つに「調達コスト低減に向けた取り組み」が上げられ、「未利用原油の利用拡大に資する研究開発が促される環境を整備していくべき」としています。ペトロリオミクス技術を活用した非在来石油の成分分析技術開発においては、石油7社が共同で技術開発計画や結果を共有する画期的な取り組みも始まっています。昨年度に実施しましたPIP活用の技術セミナーやデモンストレーション等を通じて、ペトロリオミクス技術の認知度や今後への期待は確実に上がっていると感じています。ペトロリオミクス技術が真に使える技術となるよう、今後も技術開発の成果や活用事例を積極的に紹介し、各分野の専門家、有識者のご助言に耳を傾けながら技術開発を進めていきたいと思ひます。今後ともご支援・ご協力をお願いいたします。

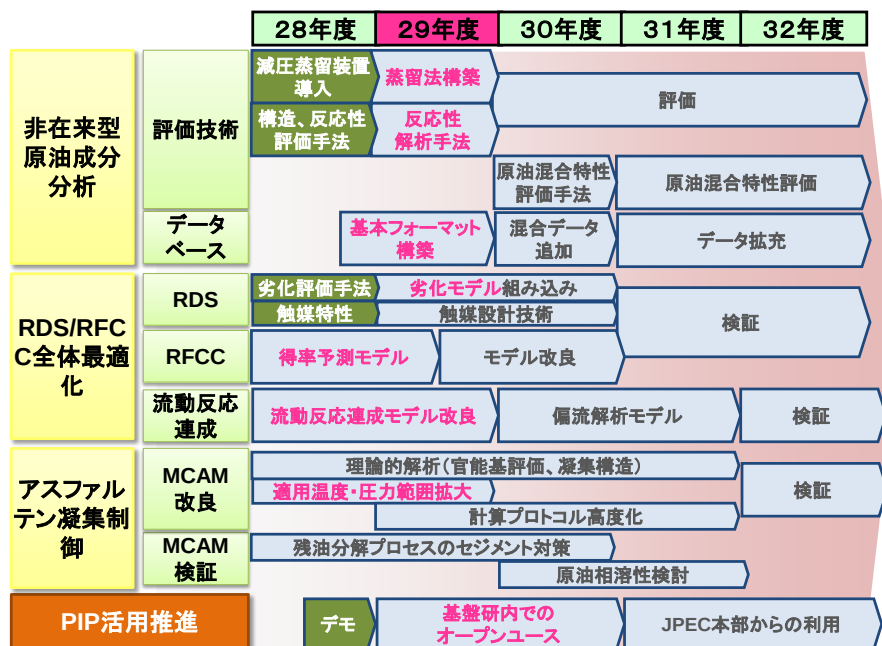


図10 高効率石油精製研究開発事業(委託)の全体計画

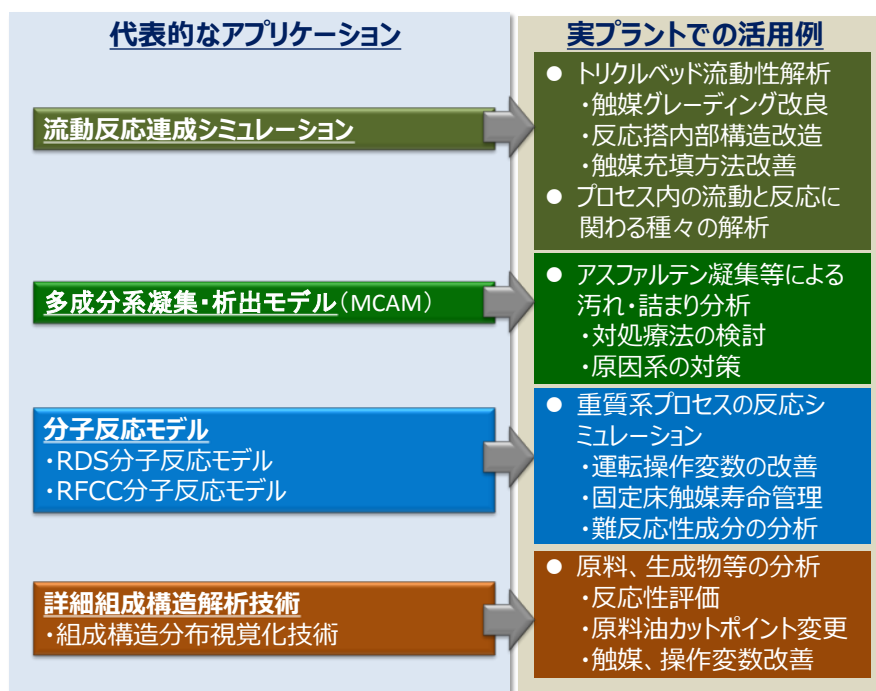


図11 ペトリオリミクスの代表的なアプリケーションと活用例

特集

調査報告
「アジアを中心とした製油所調査」

1. はじめに

我が国の石油需要は、中長期的に減少する見込みです。その一方で、アジア地域における需要は、経済発展に伴い、引き続き増加していくことが見込まれています。また、アジア地域では輸出を念頭においた製油所の新設・増設計画が進むなど、我が国石油精製業を巡る経営環境は厳しさを増しています。こうした中、今後も国内の石油製品の安定供給という社会的使命を担っていくためには、製油所の生産性向上による国際競争力の強化が求められています。

今後の我が国石油精製業の在り方を検討していく上で、海外の製油所における精製設備等に関する情報を体系的に調査し、競争力強化のための課題を洗い出すことは有益です。

本調査では、競争力強化に向けた方策を検討するためのベースとなる情報基盤を構築し、アジアを中心とする各国の製油所の新設、改造計画を調査した結果を紹介します。

2. 調査の内容

本調査では、中国、インド、中東などのアジア主要国の製油所装置能力についてデータベースを作成しました。アジア主要国の中で、中国、インド、シンガポール、マレーシア、インドネシアについて製油所の新設、改造プロジェクトの概要について調査を行いました。以上の結果を踏まえて日本の競争力強化に向けた方策を考察しました。

3. 調査の結果

(1) 装置能力及び装置構成

① 各地域の装置能力及び装置構成

当センターでは各種雑誌、インターネット情報、レポート類を基に、装置能力のデータベースを作成しました。これらのデータを基に、地域別に常圧蒸留能力、分解装置能力、脱硫装置能力をまとめたものを表1に示します。アジア地域では、常圧蒸留能力と需要の両方が近年急速に拡大していて、常圧蒸留能力は全世界合計で 9,600 万 BPD に対して、アジアの常圧蒸留能力は 3,050 万 BPD に達しています。

表2に各地域の常圧蒸留装置に対する二次装置装備率を示します。アジア地域の二次装置装備率は、コーカーが 7%、FCC が 14%、HC が 6%、水素化脱硫装置が 34%となっています。調査時点ではいずれも全世界平均よりも低くなっていますが、石油製品の付加価値を高めるためにコーカー、FCC、HC への投資や、環境規制対応のための水素化脱硫装置への投資が計画されていて、将来的には二次装置装備率の向上が見込まれます。一方で、北米地域の二次装置装備率は高く、重質油分解能力、脱硫能力が優れており、高い競争力を有していることがわかります。

表1 各地域の装置能力(BPD)

地域	常圧蒸留	コーカー	接触分解(FCC)	水素化分解(HC)	水素化脱硫
アジア	30,524,263	2,001,880	4,415,290	1,808,690	10,256,910
中東	9,225,000	667,050	419,710	619,670	2,196,700
欧州	12,998,720	1,594,970	1,938,150	1,020,340	7,680,250
東欧	2,496,140	245,950	364,110	280,070	1,457,690
北米	22,523,880	3,625,770	6,992,090	2,545,580	19,778,218
中南米	6,547,990	654,530	1,172,440	112,400	1,295,080
アフリカ	3,447,860	146,770	223,240	100,270	818,856
ロシア・NIS	7,648,190	685,940	580,120	200,760	3,147,424
大洋州	625,400	0	135,170	22,400	453,130
全世界	96,037,443	9,622,860	16,240,320	6,710,180	47,084,258

JPEC 調べ

表2 各地域の常圧蒸留装置に対する二次装置装備率(%)

地域	常圧蒸留	コーカー	接触分解(FCC)	水素化分解(HC)	水素化脱硫
アジア	100	7	14	6	34
中東	100	7	5	7	24
欧州	100	12	15	8	59
東欧	100	10	15	11	58
北米	100	16	31	11	88
中南米	100	10	18	2	20
アフリカ	100	4	6	3	24
ロシア・NIS	100	9	8	3	41
大洋州	100	0	22	4	72
全世界	100	10	17	7	49

水色は全世界平均よりも高い装備率を示す装置。

JPEC 調べ

②アジア各国の装置能力及び装置構成

アジア主要国の国別の常圧蒸留能力、分解装置能力、水素化脱硫装置能力と常圧蒸留装置に対する二次装置装備率をそれぞれ表3、表4に示します。ガソリンを主体に精製している台湾、オーストラリア、オマーンでは FCC の装備率が高くなっています。また、軽油を主体に精製しているシンガポール、サウジアラビア、韓国、UAE、クウェートでは、コーカーあるいは水素化分解装置の装備率が高くなっています。一方、低硫黄燃料油への対応が進んでいる日本、米国、オーストラリアでは、水素化脱硫装置の装備率が高くなっています。

表3 アジア主要国の装置能力(BPD)

国名	常圧蒸留	コーカー	接触分解(FCC)	水素化分解(HC)	水素化脱硫
中国	12,896,330	938,720	1,915,070	815,660	2,108,040
韓国	2,959,000	19,000	419,000	348,000	1,625,500
台湾	1,197,000	51,000	268,000	25,000	616,500
インド	4,621,523	462,230	508,410	164,600	423,630
シンガポール	1,382,000	152,710	83,400	126,500	742,000
マレーシア	800,000	53,000	73,000	66,000	255,810
インドネシア	1,180,120	82,620	101,450	99,720	23,430
オーストラリア	454,400	0	135,170	0	345,140
サウジアラビア	2,800,000	305,560	90,600	125,000	490,460
イラン	2,367,000	157,000	35,000	106,500	180,160
イラク	933,000	0	0	74,240	292,000
UAE	502,000	0	25,750	88,050	319,660
カタール	429,000	0	60,000	20,000	39,350
クウェート	936,000	76,000	40,000	120,250	596,880
オマーン	222,000	0	75,260	0	47,500
日本	3,518,800	134,000	874,500	66,000	3,629,380
米国	18,408,880	2,972,670	6,137,770	2,345,600	17,564,560
ロシア	5,624,050	438,330	354,760	163,560	2,254,900
全世界	96,037,443	9,622,860	16,240,320	6,710,180	47,084,258

JPEC 調べ

表4 アジア主要国の常圧蒸留装置に対する二次装置装備率(%)

国名	常圧蒸留	コーカー	接触分解(FCC)	水素化分解(HC)	水素化脱硫
中国	100	7	15	6	16
韓国	100	1	14	12	55
台湾	100	4	22	2	52
インド	100	10	11	4	9
シンガポール	100	11	6	9	54
マレーシア	100	7	9	8	32
インドネシア	100	7	9	8	2
オーストラリア	100	0	30	0	76
サウジアラビア	100	11	3	4	18
イラン	100	7	1	4	8
イラク	100	0	0	8	31
UAE	100	0	5	18	64
カタール	100	0	14	5	9
クウェート	100	8	4	13	64
オマーン	100	0	34	0	21
日本	100	4	25	2	103
米国	100	16	33	13	95
ロシア	100	8	6	3	40
全世界	100	10	17	7	49

水色は全世界平均よりも高い装備率を示す装置。

JPEC 調べ

(2)アジア各国の製油所設備概況

アジア主要国(中国、インド、シンガポール、マレーシア、インドネシア)の製油所の新設、増設情報を過去1年間の発表記事を中心にまとめました。

①中国

中国製油所の主要プロジェクト一覧を表5に示します。

2017年3月2日、中国石化(Sinopec)新聞弁公室(<http://www.sinopecnews.com.cn/>)は、十三・五期間に、2,000億元を投資し、上海、鎮海、茂湛(茂名と湛江)、南京の4つの世界級炼化基地をグレードアップすると発表しました。四大基地の精製能力は合計1.3億トン/年、エチレンの生産能力は合計900万トン/年になると見込まれています。グレードアップの内容は、以下の通りです。

- 上海基地は、上海石化・上海賽科の資源の最適化と高橋石化のグレードアップを主とします。
- 鎮海基地は、鎮海炼化一体化プロジェクトの最適化を主にし、また、上海賽科(SECCO、http://www.secco.com.cn/zh_cn/aboutus/who-we-are.html)に一部の原料を提供します。
- 茂湛基地は、茂名石化の精製装置構造を最適化に調整し、中科石化のプロジェクト(2009年10月26日、中国とKuwaitは「China-Kuwait(中科)合資広東炼化一体化プロジェクト」の覚書に調印、このプロジェクトを指します。)の建設を主にします。
- 南京基地は、古い基地の産業チェーンの調整及び資源配置の最適化を主とします。

中国国営 CNPC とロシア国営 Rosneft は、中国東部で Tianjin(天津)製油所の新設プロジェクトを計画しています。プロジェクトは現在 FS の最終段階に入り、既に製油所・アロマコンプレックスの装置の技術評価を済ませています。Rosneft のプレスリリース記事によると、Tianjin 製油所の精製能力は 1,600 万トン/年(32 万 BPD)で、最新式の設備仕様で精製深度(refining depth)は約 95%、処理原油の内 ESPO(East Siberia-Pacific Ocean pipeline)ブレンド原油を 910 万トン/年処理する計画で Rosneft が供給する計画です。

2016 年 10 月下旬、独立系精製会社が多数立地している山東省の東営市広饒県(Guangrao County, Dongying City, Shandong province)にある独立系精製会社 Dongying Qirun Chemical Co., Ltd.は、UOP の水素化分解プロセス Unicracking の導入を決めています。山東省では独立系製油所による輸入原油処理が増加し、足元の市況ではディーゼルが過剰気味で、アジア市場向けの輸出に回っているとの報道が続いていますが、Honeywell UOP は、Dongying Qirun Chemical はディーゼル・ナフサの国内需要の伸びに応える目的で、水素化分解装置を導入する計画に至ったと説明しています。Honeywell UOP は、本件のプレスリリースの中で、米国エネルギー情報局(EIA)の中国の原油消費量は、2016 年に 1,130 万 BPD に達し、2040 年まで年率平均 2.6%で増え続けるとの予測と、2014 年には石油製品需要の 1/3 がディーゼルで、軽量車両の増加でガソリンは 1/4 を占めるに至っているとのデータを引用しています。中国の輸送用燃料の需要の伸びは、米国とヨーロッパを合わせたものより高いとして、中国市場が引き続き Honeywell UOP にとって重要な市場であると見ていることを説明しています。Unicracking プロセスは、既に 40 ヶ国で 200 基を超えて採用され、様々な原料からナフサ・灯油・ディーゼルをフレキシブルかつ低コストで、水素・天然ガスの消費量を抑えて製造できることから、今後も中国において有望であると見えています。

Zhejiang Petrochemical の製油所・石油化学コンプレックス Zhejiang Petrochemical Co., Ltd.(ZPC)は、浙江省舟山市(Zhoushan, Zhejiang)に中国最大級の製油所・石油化学コンプレックスの新設プロジェクトを進めていて、水素製造プロセスに Honeywell グループの設備と Honeywell Process Solutions の制御システムを採用することが決まりました。Honeywell UOP は、製油所の設備と石油化学コンプレックスに高純度水素を供給する水素精製装置に圧カスイング吸着(PSA)精製プロセス Polybed™を提供します。また、Honeywell Process Solutions は、分散型プロセスコントロールシステム Honeywell Experion™と、PSA 設備向けに Honeywell C300 コントローラーを提供します。Zhejiang Petrochemical は、石油化学コンプレックスのプロセス技術・設計・触媒供給業務を Honeywell UOP に発注済で、製油所・石化コンプレックスは、原油から燃料、さらに石油化学製品までを製造する中国で最大級であり、世界的に見ても大規模な設備になります。

表5 中国の主要プロジェクト一覧(JPEC 調べ)

分類	企業	製油所名 (予定地)	能力(万BPD)		投資額 (億ドル)	内容	クリーン 燃料	水素化 分解	コーカー	スケジュール/ 備考
			現状	拡張後						
	国営大手									
新設	Sinopec	Caofeidian/ Tianjin		24		・NDRC 2015.1認可 ・サウジアラビア原油処理	○			2020年以降
新設	Sinopec	Guangdong		32		・JV Kuwait Petroleum (30%)、Total (20%)	○			2017年稼働
新設	Sinopec	Hainan		10	17	・2013年環境認可	○			2020年以降
新設	Sinopec	Zhanjiang		20		・2016.12着工 ・エチレンプラント(80万トン/年)	○			
改造	Sinopec	Tianjin		31		・アルクレーションプラント(7,700BPD)新設 ・プロセス:DuPont STRATCO(硫酸法) ・2017末-2018年初に移動				
改造	Sinopec	Shanghai	22		290.5	・第13次5ヶ年計画で4製油所を増強 ・4製油所の精製能力を260万BPD、 エチレン製造能力を900万トン/年 (2020年) ・投資額2,000億元(290.5億ドル) 2017.3.2「中国石化報」	○			
改造	Sinopec	Zhenhai	46.2							
改造	Sinopec	Maoming- Zhanjiang	27							
改造	Sinopec	(Nanjing)								
新設	Sinochem	Ningbo								2020年
新設	Petro China PDVSA	Guangdong		40	95.4	・ベネズエラ重質原油の処理 ・JV PDVSA(40%)				2018年稼働
新設	CNPC Rosneft	Tianjin		32		・ロシア極東原油を新設パイプラインで輸送 ・JV Rosneft(49%) ・ESPO原油910万BPD処理 ・精製深度95% ・FS実行中、装置概要が固まる(2017.1) ・アロマコンプレックス併設				2016年3月投資決定 2019年稼働
新設	PetroChina	Anning		20		・ミャンマー-中国原油パイプラインから 原油調達 ・ミャンマー政府と課税問題で調整中 (2016.10)				2016年稼働
改造	PetroChina	Huabei	10							2017年稼働
新設	CNOOC	Ningbo Daxie		30						
改造	CNOOC	Hebei Zhongjie Cangzhou				・重質油水素化アップグレーダー (GHU:100万トン/年、1.95万BPD)建設 ・プロセス:カナダ Genoil				
改造	CNOOC	Huizhou Phase II	20			・2013年NDRC認可 ・エチレンプラント:100万トン/年				2016年完成予定
改造	CNOOC	Zhejiang	14	30						
改造	Sinochem	Quanzhou	24	30	67.6 (石化含)					2018年完成
	独立系(tea pots)									
改造	Dongying Qirun Chemical 東営齊潤化工有限公司	山東省				・水素化分解プロセス導入 ・プロセス:Honeywell UOP Unicracking				
改造	Dongying Haike Ruilin Chemical Co. 河北鑫海化工集團有限 公司	山東省				・新規固体酸アルクレーションプロセス (KBR:K-SAAT)を導入 ・FCC改造、KBR“MAXOFIN”プロセス導入 ・FEED:KBR				
新設 石化	Hengli Petrochemical Co. Ltd	遼寧省大連市 長興島		40		・crude to paraxyleneプロセス ・Axensが主要プロセスを提供 ・アルクレーション(DuPont:STRATCO)プロセス (2019年稼働)				
新設	Rongsheng Petrochemical			40/80		・ナフサ最大化、石油化学原料増産 ・ディーゼル・重油ミニム生産				2018年完成 (40万BPD) 2020年(80万BPD)
新設	Zhejiang Petrochemical UOP	浙江省 舟山市		40		・製油所・石油化学コンプレックス ・製油所(1):40万BPD ・アロマコンブ(1):400万トン/年 ・Honeywell UOPのプロセス一式 RFCC(500万トン/年)、PDH(60万トン/年) 水素化分解・パラキシレン(400万トン/年)	○	○		
改造	Hainan Handi Sunshine Petrochemical	Hainan Handi Sunshine				・クリーンジェット燃料・ディーゼル、Group II/III 潤滑油ベースオイル ・UOPの水素化分解プロセス:UOP Unicracking ・脱蠟プロセス: ExxonMobil MSDW				

②インド

インドの主要プロジェクト一覧を表6に示します。

石油精製企業 Indian Oil Corporation Limited (IOCL)、Bharat Petroleum Corporation Limited (BPCL)、Hindustan Petroleum Corporation Limited (HPCL)をはじめとする国営企業が、大規模な製油所プロジェクトを計画していることが伝えられています。

プロジェクトは、インド西部インド洋岸のマハーラーシュトラ州に製油所・石油化学コンプレックスを2フェーズで建設するもので、製油所の精製能力は世界最大級*の6,000万トン/年(120万BPD)と発表されています。

国営エンジニアリング会社の Engineers India Limited (EIL)が、詳細FSを担当し、前出の国営石油3社とEILがマハーラーシュトラ州政府と協議しながら建設用地の選定を進めています。プロジェクトの権益配分、資金調達方法などは、融資条件や製油所の操業形態に応じて決定されることになります。

また、概算投資額やプロジェクトの詳細は、建設地の選定と詳細FSの完了後に明らかになる予定ですが、製油所の建設期間は用地取得完了から約7年間となると示されています。FS・用地取得に2-3年間を見込むと、完成は2020年代の後半になります。

* 世界最大の製油所はインドの民間企業 Reliance Industries の Jamnagar 製油所 Refinery I (62万BPD)、Refinery II (58万BPD)を合わせた120万BPD。

2016年初頭時点のインドの総精製能力は、アジアで中国に次ぐ460万BPDで、民間資本の製油所が37%を占めています。インドは、石油製品の需要増と輸出に対応するために、2017年までに精製能力を630万BPDに拡大することを目指していますが、資金不足・悪天候・規制上の問題で遅れているプロジェクトもあります。こうした中で、2016年に入ってからIOCの新鋭 Paradip 製油所(30万BPD)が稼働しています。

一方インドでは、環境改善のために2017年にガソリン・ディーゼル Euro-4(硫黄分:50ppm以下)相当のBS-IVが導入されることが決まっていますが、BS-VI基準(硫黄分:10ppm以下他)が2020年に前倒しで導入されることが2016年に入ってから決まっています。民間製油所は、既にEuro-5対応製品(硫黄濃度はBS-VI同様に50ppm以下)を製造し、IOCの新設 Paradip 製油所もEuro-5対応の設備を備えています。多くの国営製油所では設備改造・更新が必要で、多額の投資を迫られています。これに対しても、IOCは期限までに対応可能であるとの見通しを表明しています。

インド最大の精製会社である国営 Indian Oil Corporation (IOC)の2016年年次総会の公開資料によると、インドの原油需要量は、2013年の1.76億トン/年から、25年間に年率3.7%で増加し、2040年までに4.58億トン/年になると予想しています。このためには国内精製能力を既存製油所の増強と製油所の新設で大幅に拡張することが必要になります。そのためIOCは、今後5-6年に精製能力を現在の8,070万トン/年(161.4万BPD)から2,400万トン/年(48万BPD)増強する計画で、同時に、ガソリン・ディーゼルのBS-IV・BS-VI対応プロジェクトを遂行する計画です。

IOC傘下のタミル・ナードゥ州の Chennai Petroleum Corporation Limited (CPCL)が製油所の新設・拡張計画を明らかにしています。

CPCLの年次総会の資料によると、同社はタミル・ナードゥ州の燃料需要の増加に応える目的で、同社第2の製油所 Cauvery Basin 製油所(100万トン/年、2万BPD)の拡張を検討しています。同社の主力の州北部 Chennai にある Manali 製油所(1,050万トン/年、21万BPD)には、施設拡張の余裕がないことから、

用地やインフラが整備されている Cauvery Basin 製油所の隣接地に新設プラントを建設することが選択されています。製油所の精製能力は 900 万バレル/年(18 万 BPD)とも伝えられ、さらに石油化学コンプレックスを併設することも明らかにされています。

一方、Manali 製油所に関しても、天然ガスを燃料として利用することを計画していることが明らかにされています。なお、Manali 製油所で既に進められている近代化プロジェクトの状況も年次総会で明らかにされています。高硫黄重質原油の処理能力の増強・残渣油のアップグレードプロジェクト“Resid Upgradation”が進行中です。プロジェクトでは、ディレードコーカー・硫黄回収プラントを設置する計画で、投資額は 311 億ルピー(4 億 7,000 万ドル)になります。Resid Upgradation プロジェクトの建設工事の進捗度は、2016 年 8 月時点で 88%に達しており、2016-2017 年の工事完了を目指しています。同時に、既存の水素化分解装置の改造も進行し、ディレードコーカーと水素化分解装置は 2016 会計年度内に試運転に進む予定です。また CPCL が 2017 年 4 月 1 日に発効する燃料基準 BS-IV(Euro-4 相当、硫黄分:50ppm 以下)への対応を目指し、36.7 億ルピー(5,500 万ドル)を投資してディーゼル水素化脱硫装置の処理能力を 180 万バレル/年から 234 万バレル/年に増強する工事も進められており、その進捗度は 44%で、2017 年 3 月の完成を目指しています。さらに 2020 年 4 月 1 日に発効する BS-VI に対応するために、ディーゼル深度脱硫装置の処理能力を現在の 180 万バレル/年から 240 万バレル/年に引き上げる投資額 45.5 億ルピー(6,800 万ドル)の近代化プロジェクトでは、ライセンサーの選択が終わっています。また、49.7 億ルピー(7,500 万ドル)を投資する FCC ガソリン脱硫プラントの建設プロジェクトでもライセンサーの選択が終わっています。ディーゼル・ガソリンの BS-VI 対応プロジェクトはともに 2019 年 9 月の竣工を予定しています。

インド国営 Indian Oil Corporation(IOC)は、既設製油所へ自社開発プロセスの採用を進めていることを、2016 年 3 月に相次いで公表しています。いずれも高付加価値基材の増産を図るものです。

IOC は、インド北東部のアッサム州 Chirang 県に設置された Bongaigaon 製油所(235 万バレル/年、4.7 万 BPD)に、INDMAX 装置を建設することを明らかにしています。INDMAX は、パラフィン成分の多い減圧軽油(VGO)からのプロピレン収率を引き上げるもので、Guwahati 製油所には処理能力 10 万バレル/年のパイロットプラントが設置されています。また、新設 Paradip 製油所では、能力 427 万バレル/年の INDMAX 装置を建設しています。このたび IOC は、Bongaigaon 製油所に能力 74 万バレル/年の INDMAX FCC 装置を建設することを承認しました。

2016 年 3 月上旬には、インド北部のウッタール・プラデーシュ州に設置された Mathura 製油所(800 万バレル/年、16 万 BPD)で、OCTAMAX プラントの起工式が Dharmendra Pradhan 石油天然ガス相により執り行われています。OCTAMAX は、C4 オレフィンから高オクタンガソリン基材を製造するプロセスで BS-IV/VI 基準のガソリンのオクタン価向上に寄与することができます。Mathura 製油所に建設される OCTAMAX プラントの能力は 5.5 万バレル/年で、2017 年 10 月に完成する予定です。なお、現在 IOC ではさらに 2 製油所で OCTAMAX プラントの建設を検討しています。

表6 インドの主要プロジェクト一覧(JPEC 調べ)

分類	企業	製油所名 (予定地)	能力(万BPD)		投資額 (億ドル)	内容	クリーン 燃料	水素化 分解	コーク	スケジュール/ 備考
			現状	拡張後						
新設	Indian Oil Corp. (IOC)	Paradip		30	50	・重質、高S原油処理、Euro V(BS V)対応 ・石油化学コンプレックス併設計画 ・CDU、VDU、DCU、CCR、FCC、NHT、DHT、AIK、DHT ・石化プロジェクト見直しの可能性(2017.2)	○	○	○	2015年完成、稼働 2016年内にフル稼働
改造	Indian Oil Corp. (IOC)	Mathura	16		1.67					
改造	Indian Oil Corp. (IOC)	Gujarat	27.4	36		・BS IV対応、水素化脱硫装置改造 投資額180億Rs(2.7億ドル) ・精製能力増強 ・BS VI対応 (2016.9)				BS IVディーゼル (2017.1) 2020年まで
改造	Indian Oil Corp. (IOC)	Barauni				・ディレイドコーク稼働 ・IOC/EILのインド国産技術				ディレイドコーク稼働 (2017.2)
改造	Indian Oil Corp. (イラン出資)	Koyali	27.6	36	55	・1,370万 ^{トン} /年(27.6万BPD)→ 1,800万 ^{トン} /年(36万BPD) ・ガソリン/ディーゼルをBSVI規格に	○			2020年まで
改造	Indian Oil Corp. (IOC)	Nagapattinam		12/18 30						
改造	Indian Oil Corp. (IOC)	Panipat	30	50	1,800億Rs (27億ドル)					2015年10月稼働 2016年内にフル稼働
改造	Indian Oil Corp. (IOC)	Bongaigaon			1.65	・FCC(74万 ^{トン} /年) ・L&T Hydrocarbon Engineering				
改造	Indian Oil Corp. (IOC)	Haldia	15	18		・軽油増産 ・CDU/VDU改造 ・DCU、コークス水素化脱硫、SU新設 ・Punj Lloyd受注	○	○	○	2017年9月完成予定
改造	Chennai Petroleum Corporation Ltd (CPCL) IOC系列	Manali			311億Rs (4.7億ドル)	・高硫黄重質原油の処理能力の増強 ・残渣油のアップグレード "Resid Upgradation"プロジェクト ・BS IV対応: DHT増強 ・BS VI対応: ディーゼル・ガソリン脱硫装置 新設 ・DCU、SU新設、HCU改造 ・燃料ガスに天然ガスを使用	○	○	○	DCU、HCU: 2016-2017年度内に 試運転 BS IV対応: 2017.3稼働
改造	Chennai Petroleum Corporation Ltd (CPCL) IOC系列	Cauvery Basin	2	18	2,250億Rs (34億ドル)					
改造	Bharat Petroleum Corporation Limited (BPCL)	Kochi	31	I 31 II 44		・拡張近代化 ・BS 4/6対応	○			2016/12完成(I) 2017/1-3Iに試運転
改造	Bharat Petroleum Corporation Limited (BPCL)/オマーンOOC	Bina	12	15.6						
改造	Hindustan Petroleum Corp. Ltd. (HPCL)	Visakh	13.4	30		・BS(Euro)4/5基準の燃料の製造	○			2016年1月環境認可
新設	Hindustan Petroleum Corp. Ltd. (HPCL)	Barmer		18	68.5	・ラジヤースターン州で最初の製油所 ・国内原油から石化製造の初の製油所				
改造	Hindustan Petroleum Corp. Ltd. (HPCL)	Mumbai	15	19		・精製能力増強 ・BS4対応 ・2017.2に環境認可	○			
改造	Hindustan Petroleum Corp. Ltd. (HPCL)	Visakhapatnam				・水素化分解: UOP Unicracking ・異性化プラント: UOP Penex	○	○		
改造	HPCL-Mittal Energy Ltd (HMEL)	Bathinda	18	22.5	5.72					20173月完了(定修)
	Hindustan Petroleum Corp. Ltd. (HPCL)					・2030年までに精製能力を120万BPDへ (2016.9) ・販売量に見合う精製能力				
改造	Mangalore Refinery & Petrochemicals	Mangalore	19.4	30		・FCC、水素化脱硫、ディレイドコーク ・製油所の複雑度、収益向上	○			
改造	Essar Oil	Vadinar			120億Rs (1.8億 ドル)	・ナフサ水素化脱硫装置、異性化装置、 CCR、硫黄回収系増強 ・精製マージン1.50ドル/バレル改善を 目指す(2015年の改善分も含む)	○			2016.8月に計画発表 期間は2-3年間
新設	Cals Refineries Ltd.	Haldia		20	1,200億Rs	・米国CENCO製油所、トルコ ATAS 製油所を移設 ・ベンゼン/プロピレン回収プラント新設 ・AH/AM原油処理				工期: EPCC契約後 42ヶ月 2011年以降新情報 無し
新設	アブドゥラ・ブラーデ・シュ州 Saudi Aramco					・AP州のNaidu知事がSaudi Aramcoに 提案(2017.1)				
新設	国営精製会社 IOC・BPCL・HPCL	Maharashtra	(I) 80 (II) 120		300億ドル 1:150億ドル	・西岸マハラシュトラ州に世界最大級の 製油所を国営精製会社(IOC・BPCL ・HPCL)共同プロジェクトで建設 ・IOC(50%)、BPCL(25%)、HPCL(25%) ・詳細FS: インド国営EIL ・外国企業(Saudi Aramco等)の出資も (インド石油相2016.4)	○	○	○	構想発表段階 国営3社契約 (2016.12:3)

③シンガポール

シンガポールの主要プロジェクト一覧を表7に示します。

ChevronとSingapore Petroleum Companyの製油所JVであるSingapore Refining Company (SRC)は、Jurong 島にあるSRC製油所のアップグレードプロジェクトで、Amec Foster Wheelerと契約しています。

プロジェクトは、常圧蒸留装置と減圧蒸留装置の加熱炉の効率改善とバーナー・プレヒーター・煙突を更新し、エネルギー効率の向上と排気物の削減を図るもので、Amec Foster Wheelerは、基本設計業務(FEED)と詳細設計業務を担当しています。

SRC製油所はシンガポールの3製油所の中では最も小規模であるとはいえ、精製能力29万BPDの大型製油所で、2次処理系に各種水素化脱硫装置・水素化分解装置・ビスプレーカー・残油FCC・CCR・アルキレーション・プロピレン2量化装置・MTBEプラントを備えたフル装備の製油所です。製品は国内市場の他に国際市場に供給しています。

表7 シンガポールの主要プロジェクト一覧(JPEC 調べ)

分類	企業	製油所名 (予定地)	能力(万BPD)		投資額 (億ドル)	内容	クリーン 燃料	水素化 分解	コーカー	スケジュール/ 備考
			現状	拡張後						
改造	Singapore Refining Co.	Merlimau	29			・2.6万BPDガソリン脱硫、アミン処理装置 ・ヘビークラスナフサプリッター、72Mwコージェネ ・2017年前半に試運転、Euro IV,V ガソリン製造 ・エネルギー効率向上				
改造	ExxonMobil	Jurong				・グループII潤滑油ベースオイル増産 (2017着工、2018稼働)				

④マレーシア

マレーシアの主要プロジェクト一覧を表8に示します。

マレーシアの大型石油プロジェクトRAPID(Refinery and Petrochemical Integrated Development)には、東南アジア地域でも大きな製油所・石油化学プロジェクトと位置付けられ、2014年4月に最終投資判断が下されました。PICの開発プロジェクトは、RAPIDコンプレックスを中心に、その関連施設であるコージェネ発電プラント(Pengerang Co-generation Plant:PCP)、LNG再ガス化ターミナル(Re-gasification Terminal 2:RGT2)、エア・セパレーション・ユニット(ASU)、給水プロジェクト(Raw Water Supply Project:PAMER)、原油・製品タンク(SPV2)を包括するプロジェクトと位置付けられています。製油所・石油化学コンプレックス装置の設計・資機材調達・建設・試運転(EPCC)業務契約は次の5件です。

装 置		契約先(コンソーシアム)
1	残渣油流動接触分解(RFCC)、LPG処理(LTU) プロピレン回収(PRU)、ソーダ中和(CNU)	CTCI Corporation、千代田化工株式会社、Synerlitz (Malaysia) Sdn. Bhd.、IE Industrial Sdn. Bhd.
2	常圧蒸留(CDU)、重油脱硫装置(ARDS)、水素回収(HCDU)	Sinopec Engineering (Group) Co. Ltd. and Sinopec Engineering Group (Malaysia) Sdn. Bhd.
3	灯油脱硫(KHT)、ディーゼル脱硫(DHT)、ナフサ脱硫(NHT)、分解ナフサ脱硫(CNHT)、連続触媒再生改質(CCR)	Técnicas Reunidas S.A.、Técnicas Reunidas Malaysia Sdn. Bhd.
4	アミン回収(ARU)、硫黄回収(SRU)	Petrofac International (UAE) LLC and Petrofac E&C Sdn. Bhd
5	スチームクラッカーコンプレックス	東洋エンジニアリング株式会社、Toyo Engineering & Construction Sdn. Bhd

国営 Petronas が RAPID と Pengerang Integrated Complex (PIC) の建設状況を公表していますが、それによると石油化学コンプレックスの心臓部にあたるスチームクラッカー・モジュール 3 基がジョホール州 Tanjung Setapa の荷揚げ港 (Material Offloading Facility (MOLF) port) に 2016 年 3 月下旬に到着しています。モジュールは東洋エンジニアリング株式会社と Toyo Engineering & Construction Sdn Bhd. のコンソーシアムが建設するスチームクラッカーコンプレックス (Steam Cracker Complex : SCC) の主要設備で、直径 4.2m、長さ 76m、総重量は 540 トンと巨大な構造物です。クラッカーモジュールの到着は、PIC 建設プロジェクトのマイルストーンに位置付けられるとともに、今回の受け入れが Tanjung Setapa MOLF の初運用となっています。Tanjung Setapa MOLF には、超重量級貨物 (Super Heavy Lift Oversized: SHLO)、重量級貨物 (Heavy Lift Oversized: HLO)、ブレイクバルク貨物 (break bulk cargos) 向けの 3 つの棧橋が設置されます。多くの基材・構造物が海上輸送で運び込まれる RAPID プロジェクトでは、これら棧橋が重要な役割を果たし、Tanjung Setapa MOLF と Teluk Ramunia MOLF で、今後 3 年間で約 400 万トンの資材を荷揚げに利用されることになっています。なお、PIC では、RAPID に加えて、コジェネプラント (Pengerang Cogeneration Plant)・LNG 再ガス化プラント・工業用水プラント・空気分離プラント・深水港 (Deepwater Terminal 2)・ユーティリティー集中供給の 6 つの関連施設が建設されることになります。

マレーシア国営 Petronas の RAPID プロジェクトで、サウジアラビア国営 Saudi Aramco からの出資が決まりました。2017 年 2 月末に、Saudi Aramco による RAPID プロジェクトへの出資に向けた株式譲渡契約 (Share Purchase Agreement: SPA) が、サウジアラビアの Salman Bin Abdulaziz Al Saud 国王とマレーシアの Najib Tun Abdul Razak 首相の臨席の下で、Saudi Aramco と Petronas の CEO により調印されました。Petronas と Saudi Aramco は、Pengerang Integrated Complex (PIC) に含まれる RAPID プロジェクトの中から選択された事業および資産を 50:50 の出資比率で保有することになります。今回の合意によると、Saudi Aramco は RAPID に必要な原油を最大 70% 分供給することになり、Petronas は天然ガス、電力、その他のユーティリティーを RAPID に提供することになります。今回のプレスリリースの記事ではプロジェクトを、① 精製能力: 30 万 BPD、② 自動車用燃料製品: Euro-5 基準 (硫黄分: 10ppm 以下) ガソリン・ディーゼル、③ 石油化学コンプレックスの製造能力: 350 万トン/年、④ 稼動目標時期: 2019 年、と紹介し、現在の工事の進捗率は約 60% であることを明らかにしています。

マレーシア Konsortium Petrohub は、ケダ州 Yan に製油所の建設を計画していますが、設計・建設業務で Hainan Zhenrong Energy Co Ltd を主コントラクターとして契約しました。精製能力は、40 万 BPD、投資額は 200 億ドルを予定しています。Konsortium Petrohub は、IMC London (50%)、VR4U Technologies Sdn Bhd (30%) ともう 1 社のコンソーシアムとなっています。一方で、2012 年に ExxonMobil が同国の石油精製事業をフィリピン San Miguel (SMC) に売却したのに続いて、Shell も 2016 年 2 月に中国の山東恒源石油化学工業団有限公司に事業を売却することで合意、主要製油所からメジャーが撤退する予定となっています。

表8 マレーシアの主要プロジェクト一覧(JPEC 調べ)

分類	企業	製油所名 (予定地)	能力(万BPD)		投資額 (億ドル)	内容	クリーン 燃料	水素化 分解	コーカー	スケジュール/ 備考
			現状	拡張後						
新設	Petronas	RAPID プロジェクト Pengerang Integrated Complex (PIC)の 主要PJ		30	160 付帯設備 110	・新設製油所、石化複合プロジェクト ・RFCC、LPG処理 (LTU)プロピレン 回収 (PRU)、ソーダ中和 (GNU) : CTCI Corporation等 ・常圧蒸留 (CDU)、重油脱硫装置 (ARDS)、水素回収 (HCDU) : Sinopec Eng.等 ・灯油脱硫 (KHT)、ディーゼル脱硫 (DHT) ナフサ脱硫 (NHT)、分解ナフサ脱硫 (CNHT) CCR: Técnicas Reunidas等 ・アミン回収 (ARU)、硫黄回収 (SRU) Petrofac International (UAE) 等 ・スチームクラッカーコンプレックス: 東洋エンジニアリング等 ・石油化学プラント: 製造能力770万トン/年 ・合成ゴム、ポリマーなどのスペシャリティー ケミカル ・関連設備: ガス化ターミナル、 ・HDPEプラントにLyondellBasellのプロセス ・Saudi Aramcoの出資決定(2017.2)	○			主契約済(2015) 2019年半ば稼働 計画通り進捗(2017.1) Saudi Aramcoの参加は 棚上げ(2017.1)
新設	Konsortium Petrohub (IMC London,VR4U Technologies)	ケダ州Yan		40	200					
改造	Petron Malaysia	Port Dickson				・Euro II → Euro IV	○			2015年10-11月定修

⑤インドネシア

インドネシアの主要プロジェクト一覧を表9に示します。

インドネシアにおいて、精製能力不足の克服は長年の課題です。Saudi Aramco と Pertamina は、Cilacap 製油所(別称 Refinery Unit IV)の近代化プロジェクトの推進と製油所の操業に関する JV 設立で合意し、合意文書 Joint Venture Development Agreement(JVDA)に、2016 年 12 月下旬に調印しています。本 JVDA は、2015 年 12 月に両社が交わした交渉継続のための覚書(Heads of Agreement:HoA)に基づいて進められてきた交渉で合意に達したものです。

国営 ANTARA News によると Pertamina の Dwi Soetjipto 社長は、2017 年 1 月に、Balikpapan 製油所(RU V)の近代化工事を 2017 年第 1 四半期中に、Tuban 製油所を第 3 四半期に、Cilacap 製油所(RU IV)は第 4 四半期中に着工したいという意向を表明しました。3 件のプロジェクトの内、Balikpapan 製油所の近代化プロジェクトは、現在用地の造成工事を進めている段階にあり、棧橋の建設工事と合わせて 1 年以内に工事を終わらせて、棧橋の完成後に重量構造物の搬入を行うとの見通しを明らかにしました。用地造成と棧橋を建設している間、2017 年 1 月末までに概念設計(BED)、7 月末までに基本設計(FEED)を完了し、2017-2019 年の間に設備の建設工事を実施するスケジュールになっています。Balikpapan 製油所の近代化プロジェクトは、精製能力を現在の 26 万 BPD から 36 万 BPD まで 38.5%拡大し、ガソリン、ディーゼル、航空燃料を増産することを目指しています。2017 年 2 月初めには、Balikpapan 製油所の新設設備に採用するプロセスの情報が発表されています。Pertamina は、同製油所で高オクタン価ガソリン基材の増産を図る目的で Honeywell UOP の CCR 装置 CCR Platforming™、ジェット燃料・灯油の増産目的で水素化分解装置 Unionfining™を Honeywell UOP から導入する計画です。処理能力は CCR Platforming™が 3.3 万 BPD、Unionfining™は 4.7 万 BPD で、Honeywell UOP はプロセスのライセンス・設計・資材調達・建設業務を提供します。

さらに Pertamina は、Cilacap 製油所の近代化プロジェクト、Tuban の製油所新設プロジェクトでも今年中に起工式を挙げる予定で、いずれも 2021 年末までの稼働を目指しています。

Cilacap 製油所の近代化プロジェクトは、精製能力を 15%引き上げ 40 万 BPD とすると同時に、2 次装置を増強し、ガソリンを 8 万 BPD、ディーゼルを 8 万 BPD、航空燃料を 3 万 BPD の増産する計画です。

新設 Tuban 製油所の精製能力は 30 万 BPD で、ガソリンを 9 万 BPD、ディーゼルを 10 万 BPD、航空燃料を 3 万 BPD 製造する計画が明らかにしています。

Pertamina の Bontang 製油所の新設プロジェクトの推進に関わる決定がなされています。2016 年 12 月中旬、インドネシアのエネルギー鉱物資源省は、Pertamina に対し Bontang 製油所の新設プロジェクトを主導することを命じて(指令:7935K/10/MEM/2016)います。

プロジェクトの概要は以下のとおりです。

- ・東カリマンタン州の Bontang で、LNG プラントに隣接して建設し、発電プラント、貯蔵タンク、その他のインフラを活用します。

- ・精製能力は、30 万 BPD。

- ・Euro-4 基準(硫黄分:50ppm 以下)のガソリンを 6 万 BPD、ディーゼル 12.4 万 BPD 製造することを目指します。

Pertamina は、2017 年末までにプロジェクトパートナーを選定することが求められ、詳細 FS(bankable feasibility study:BFS)を 2017 年内に完了する計画です。Pertamina は BFS 終了後の 2018 年初頭に用地整備段階に移行し、2019 年末までに設備の建設工事を始め、2023 年半ばの完成を目指しています。

インドネシア国営 Pertamina は 2017 年 1 月、ジャワ島の北部沿岸にある Balongan 製油所の近代化プロジェクトを単独で実施すると明らかにしました。Balongan 製油所の精製能力を 12.5 万 BPD から 24 万 BPD へ倍増させます(2020 年に完了予定)。

2017 年 6 月、製油所の拡張・近代化プロジェクトのいくつかの延期を計画していると Reuters が伝えました。延期の対象には、サウジアラビア国営 Saudi Aramco との共同プロジェクトも含まれており、今後の行方が注目されます。

表9 インドネシアの主要プロジェクト一覧(JPEC 調べ)

分類	企業	製油所名 (予定地)	能力(万BPD)		投資額 (億ドル)	内容	クリーン 燃料	水素化 分解	コーカー	スケジュール/ 備考
			現状	拡張後						
改造	Pertamina/ Saudi Aramco	Cilacap		40		・2015年11月FEED実施合意	○			2022年末までに稼働
改造	Pertamina	Balikpapan	26	36		・残油FCC(9万BPD)、 ガソリン脱硫Prime-G (4.8万BPD)、 LPG硫黄回収以上Axens ・アルキレンCB&Iの硫酸法技術と ・プロピレン回収、軽油水素化脱硫 (8万BPD)装置の建設 ・CCR(3.3万BPD):UOP Platforming ・水素化分解(4.7万BPD):UOP Unifinig	○	○		工期2017-2019年
新設	Pertamina パートナー企業(未定)	Tuban		30			○			2021年末までに稼働
新設	Pertamina パートナー企業(未定)	Bontang		30		・インドネシア政府プロジェクトリーダーに Pertaminaを指名(2016.12) ・精製能力30万BPD ・Euro IVガソリン(6万BPD)、 ディーゼル(12.4万BPD) ・Bontang LNG隣接、インフラ共用	○			2017年末までに パートナー決定 2017年中にFS完了 2018年用地整備開始 2019年末までに着工
新設	Pertamina/ タイPTT	Balongan (ジャワ島)		30	50/80	・製油所・石化コンプレックス ・Euro IVガソリン(6万BPD)/ディーゼル (12.4万BPD) ・2017年内にパートナー決定、FS完了 ・2018年用地整備、2018年着工	○			
改造	Pertamina	Balongan	12.5	24		・プロジェクトの詳細不詳 ・海底パイプライン、SPMの建設開始 (2017.2)				
新設	インドネシア・中国・イラン	ジャワ島		15		・全6プロジェクト35億ドル	○			2015年6月合意

4. おわりに

アジア地域は、石油製品の需要は堅調な増加傾向にあり、今後も更なる需要増が見込まれ、製油所の設備投資も旺盛です。装置構成の分析から、二次装置装備率は全世界平均よりも低いことが明らかになりましたが、アジア各国では二次装置装備率を高め、付加価値を上げるための投資が計画されています。また、アジア各国での環境規制の強化に伴い燃料油の低硫黄化が進み、将来的に国内規制に適合した燃料油が輸入されることも想定されます。

一方で、我が国の石油需要は中長期的に減少する見込みであり、我が国の石油精製業を巡る経営環境は厳しさを増しています。こうした中、今後も引き続き国内の石油製品の安定供給という社会的使命を担っていくためには、製油所の生産性向上により、国際競争力を強化していく必要があります。

国内製油所の競争力を維持するためには、重質原油の利用拡大や、アップグレーディングによる残渣油処理を推進するなどのコスト改善が求められます。その施策として、現有する二次装置（コーカー、RFCC、水素化分解装置）等への原料を相互で融通し、二次装置の稼働率を上げ残渣油を減らすなどの方が提案されています。将来的には、ペトロリオミクスといった基盤技術を駆使して、重質原油から分解ナフサ等の石化原料を効率よく製造するノーブルユースを推進することにより、アジア各国との差別化を図っていくことが重要と考えます。

一般財団法人 石油エネルギー技術センター

ホームページアドレス <http://www.pecj.or.jp/>

本部 〒105-0011 東京都港区芝公園 2 丁目 11 番 1 号 住友不動産芝公園タワー

●総務部	TEL・03(5402)8500	FAX・03(5402)8511
●調査情報部	8502	8512
●技術企画部	8503	8520
●自動車・新燃料部	8506	8527
○水素利用推進室	8513	8527
○自動車・燃料研究(JATOP)	8505	8520

石油基盤技術研究所

〒267-0056 千葉県千葉市緑区大野台 1 丁目 4 番 10 号
TEL: 043 (295) 2233 (代) FAX: 043 (295) 2250

米国長期出張員事務所

Japan Petroleum Energy Center (JPEC)
Chicago Office
(c/o JETRO Chicago Center)
1 E. Wacker Dr., Suite 3350, Chicago, IL 60601, USA
TEL: +1-312-832-6000 FAX: +1-312-832-6066

欧州長期出張員事務所

Japan Petroleum Energy Center (JPEC)
Brussels Office
Bastion Tower Level 20, Place du Champ de Mars 5, 1050 Brussels/BELGIUM
TEL: +32-0-2-550-3819 FAX: +32-0-2-550-3737

中国長期出張員事務所

北京市朝陽区建国門外大街甲 26 号
長富宮井公樓 401
郵便 100022
TEL: +86-10-6513-9832 FAX: +86-10-6513-9832



本調査は経済産業省の「平成 29 年度石油精製に係る諸外国における技術動向・規制動向等の調査・分析事業」として JPEC が実施しています。無断転載を禁止します。