

# JPEC News

Japan Petroleum Energy Center News

2013.1

## CONTENTS

■ 年頭に寄せて	1
■ 特集	
◎調査報告「革新的次世代石油精製等技術開発事業の紹介」	3
◎技術報告「水素ステーションにおける建設コスト低減検討の紹介」	10
◎調査報告「北米シェールガス・シェールオイルの動向と我が国への影響」(その2)	16
■ トピックス	
受賞のお知らせ	23
第13回、第14回「月例報告会」開催	26

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  
〒105-0001 東京都港区虎ノ門4丁目3番9号 住友新虎ノ門ビル  
TEL 03-5402-8500 FAX 03-5402-8511



## 年頭に寄せて

理事長 中野 和久

皆さん、明けましておめでとうございます。

旧年中、賛助会員をはじめ関係者の皆様には、当センターの事業運営に対し多大なご支援ご協力を賜り、厚く御礼申し上げます。

本誌新年号の刊行に当たり、一言ご挨拶申し上げます。

まず、昨年の国内外の経済を振り返ってみたいと思います。

世界経済については、欧州債務問題の先行きへの不透明感が一昨年から持ち越され、金融システムや貿易を通じ世界経済全体に影響をもたらしました。米国経済はやや回復したものの、新興国経済の成長も減速がみられるなど、世界経済全体としては、弱い回復基調となりました。一方、我が国の経済は、個人消費や公共投資等を背景に復興需要等もあり、上期は堅調に推移しました。しかしながら、輸出は長引く世界経済の低迷、東アジア情勢の緊迫などにより、前半の回復基調から足踏み状態に転じました。従来から抱えていた財政問題や長引くデフレ等の構造的課題に加え、円高や電力不足などのいわゆる「6重苦」は依然として、わが国経済の足かせとなりました。

次に、石油情勢につきまして触れたいと思います。

原油価格は、年初春先まではイランへの制裁等により、国際的な需給環境はタイトになるとの観測が支配的でした。しかしながら、世界経済の停滞の長期化への懸念からドバイ原油は、一時、90ドルを下回る水準まで下落しました。その後、欧米の金融緩和に伴う景気回復への期待、中東情勢の緊迫化などにより、年初の109ドルを上回りましたが、年末には105ドル前後の水準で推移しました。

昨年は、今後のエネルギー供給体制に大きな影響を与える米国などのシェールガス・オイルについても、大変注目が集まりました。

国内の石油製品の需要に目を転じますと、長期的には、減少傾向にあるものの、原子力発電の稼働停止の影響等もあり、電力向け重油の需要が増加するなど、全体的には、一昨年よりやや増の水準で推移しました。

このような環境のもと、東日本大震災以来、わが国のエネルギー政策について、抜本の見直しが進められました。昨年9月には、政府のエネルギー・環境会議により、「革新的エネルギー・環境戦略」が取りまとめられました。これにつきましては、現在も、各方面でその賛否を含め議論がなされているところですが、いずれにしましても、石油は、利便性、可搬性、貯蔵性に優れたエネルギーであり、わが国経済社会を支える基幹エネルギーであることに疑いはありません。

石油業界も石油の安定供給の確保を社会的使命として、石油の緊急時対応力の更なる強化と石油の有効利用に取り組んでいるところであります。

こうした事業環境のもと、当センターといたしましても、これらの動向をしっかりと見据え、『石油エネルギー資源分野における技術開発プラットフォーム』としての役割を果たすために、製造技術開発・燃料利用技術開発・情報収集調査・統計解析を主要事業として取り組んでまいります。特に本年は、以下の4点を重点テーマとして着実に推進していく所存です。

- (1) ペトリオミクス手法を用いた革新的な製造技術開発
- (2) 高純度水素製造・水素供給インフラ確立のための技術開発
- (3) 最適な自動車燃料利用技術開発
- (4) 石油・エネルギーに関する情報収集、調査、提供

それでは、上記のテーマにつきまして、本年の取り組みを簡単にご紹介したいと思います。

ペトリオミクス手法を用いた革新的な製造技術開発では、事業開始から3年目、主要研究設備の導入を経て、本格的な研究段階に入ります。特に産学官との連携を一層強化し、基盤研究から実証化まで一連の取り組みとして、石油の有効利用に向けた研究として加速していく所存です。

水素製造・水素供給インフラ技術開発では、関連業界とも積極的に連携を図りながら、石油業界が有するインフラ設備などの優位性を最大限活用し、水素社会実現へ貢献していきたいと思っております。

また、燃料利用技術開発では、JATOP II 事業として2年目となりますが、自動車業界との共同の取り組みとして、着実に本事業を推進していきます。

さらに情報収集、調査、提供事業につきましては、石油技術動向に関する調査と共に、従来にも増して、石油業界の国際競争力・経営基盤強化に資する活動も強化を図ることとしております。

このように、当センターとしては、今後も石油が主要な一次エネルギーであると位置付け、石油が持つ優位性とその効率的活用を追求し、更なる高度利用の実現に向けて、革新的な技術開発などを推進いたします。

そして、当センターの使命である、国民生活の発展とエネルギー安定供給への貢献度をより一層高めてまいります。

昨年来議論が続いているエネルギー政策の見直しや、地球温暖化問題への対応など、世の中が大きな潮目の変化を迎えて、当センターも社会の変化を先取りし、対応していかなければなりません。

今年は、4つの重点テーマを柱として事業に取り組んでまいります。賛助会員をはじめ関係者の皆様におかれましては、今後とも、この取り組みに対し、倍旧のご支援ご協力をお願い申し上げますとともに、併わせて皆様のますますのご健勝を祈念いたしまして、年頭のご挨拶といたします。

## 調査報告

# 「革新的次世代石油精製等技術開発事業の紹介」 ～超重質油・オイルサンド油等精製・分解技術の開発～

### 1. はじめに

今後、非在来型原油等の供給源の多様化や従来型原油の重質化が予想される一方で、国内石油製品需要の白油化、重油需要の減少が加速している状況に対応するために、当センターが平成23年度までの5年計画で取り組んだ『革新的次世代石油精製等技術開発事業』について紹介します。

今回は、オイルサンド油等の非在来型原油から我が国の厳しい品質規格に適合したガソリンと軽油、石油化学原料等の石油製品を製造するための精製・分解技術の開発を実施した、(3) 超重質油・オイルサンド油等精製・分解技術の開発 について紹介します。(図1)

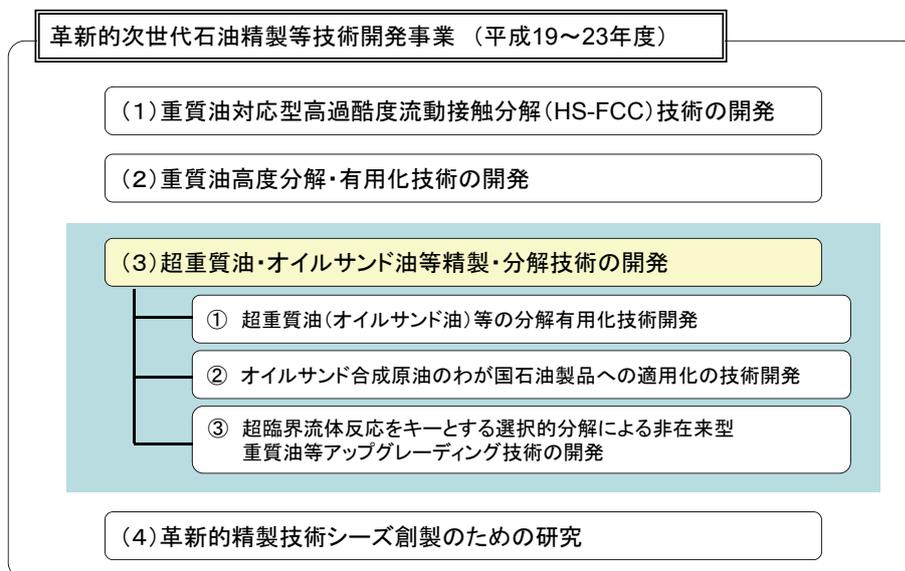


図1 革新的次世代石油精製等技術開発事業

### 2. 超重質油(オイルサンド油)等の分解有用化技術 開発の概要

#### (1) 研究開発の目的

非在来型原油の一つであるカナダのオイルサンド油は、サウジアラビアに次ぐ世界第2位の豊富な埋蔵量があり、今後活用が期待される原油種です。オイルサンド油はビチューメンと呼ばれる超重質油分を約70%以上含み扱いにくいいため、熱分解プロセス等を経てアップグレーディングされたオイルサンド合成原油が流通しています。

しかし、オイルサンド合成原油は多環芳香族を多く含み劣質なため、オイルサンド合成原油から品質規格を満たす石油製品を精製するために以下の技術開発を行う必要がありました(図2)。

- ① オイルサンド合成原油の軽油留分の多環芳香族を処理し、セタン指数を向上する技術の開発。
- ② オイルサンド合成原油の重質軽油のFCC処理ではライトサイクルオイル(LCO)の収率が高くなるため、LCOを分解して付加価値の高いガソリンやキシレン分に転換するLCO分解技術の開発。

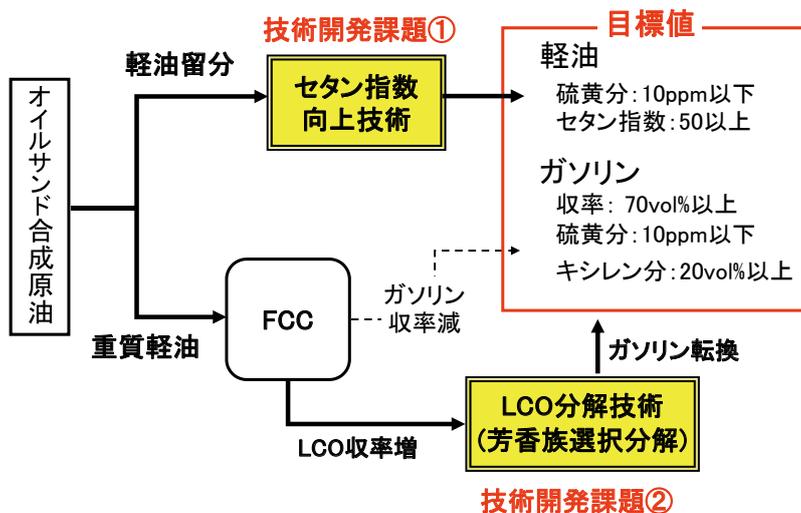


図2 技術開発課題と開発目標

## (2) 研究開発の成果

### ①セタン指数向上技術の開発

本研究ではまず、オイルサンド合成原油の軽油留分組成について、高速液体クロマトグラフィー装置と二次元ガスクロマトグラフィー装置を組み合わせた LC-GC×GC 法を開発して分析した結果、図3に示すような組成であることが分かりました。

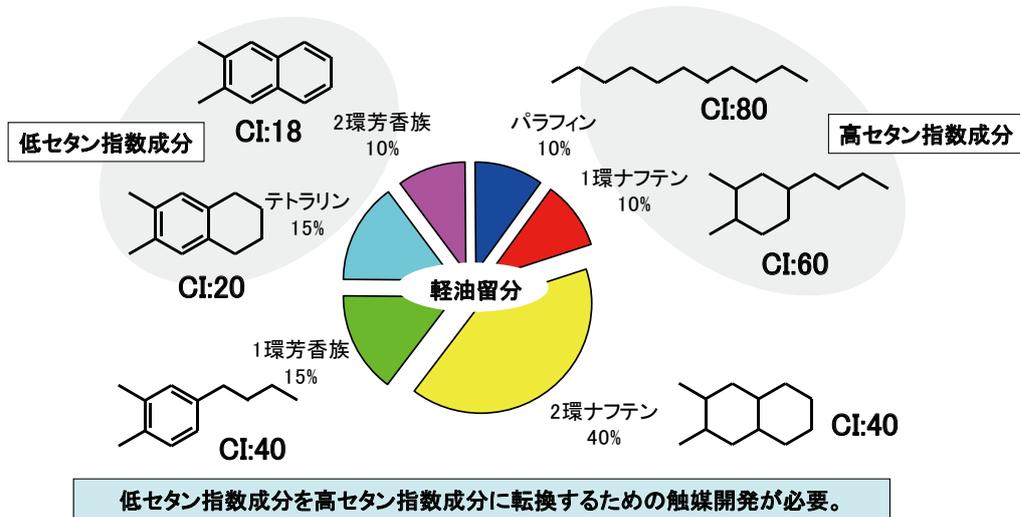


図3 オイルサンド合成原油の軽油留分中の成分とセタン指数 (CI)

セタン指数を向上させるためには、低セタン指数成分を高セタン指数成分に転換する必要があるが、2環芳香族を部分的に水添した後に、水添部分(ナフテン環)のみの開環・分解反応を促しつつ、開環後のアルキル鎖の切断は起こさせない反応制御を行う必要があります。

本研究では、アルミナ担体に Co と Mo を担持した軽油超深度脱硫触媒、ナフテン開環触媒として比較的脱アルミが進んでいない USY ゼオライト (SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 比=20) を調製し、それぞれの触媒を充填したベンチリアクターを2系直列に連結し、異なる触媒を組み合わせる方法により、軽油の品質規格を満たすセタン指数 50 以上の生成油を得ることが出来ました。

## ② LCO 分解技術の開発

二次元ガスクロマトグラフィーにより、オイルサンド合成原油由来のLCO中には、2環芳香族>テトラリン>1環芳香族の順に多く含まれ、特に2環芳香族が多いことが分かりました。

1環芳香族とテトラリンは、固体酸機能をもつ触媒に接触させ、ナフテン環の開環とアルキル側鎖の切断を行うことで、C<sub>7</sub>～C<sub>9</sub>芳香族にまで低分子化して高オクタン価ガソリンに転換することが可能です。ところが2環芳香族については、まず水素化触媒により片方の芳香環のみを選択的に水素化してから、生成したテトラリンを固体酸機能をもつ触媒に接触させて高オクタン価ガソリンに転換する必要があると考えられます。3環芳香族も同様に、芳香環を部分的に水素化する必要があると考えられます(図4)。

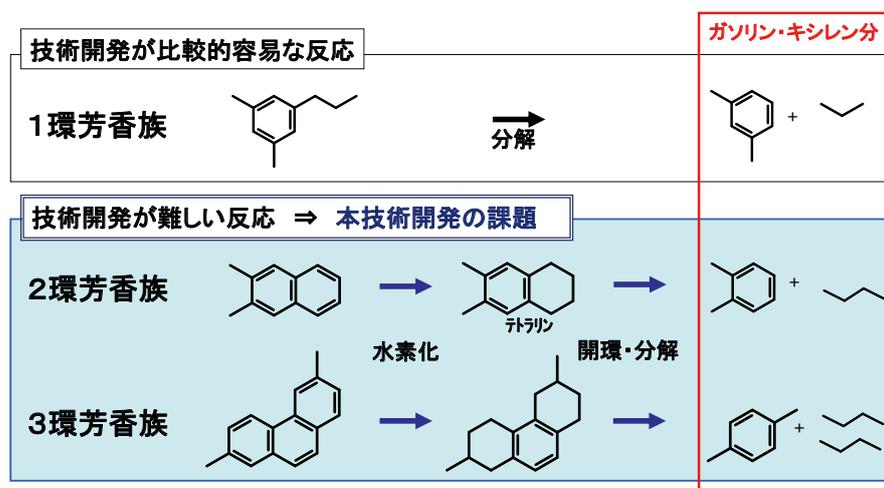


図4 オイルサンド合成原油由来LCOの分解反応(概念図)

このような選択的な反応を起こさせるためには、水素化触媒と分解触媒の触媒設計と触媒組合せ、適切な運転条件の選択が必要でした。

水素化触媒は、活性金属であるNiとMoをアルミナ担体に担持させた高活性触媒を調製し、分解触媒はFe-USYゼオライト/アルミナ担体に活性金属としてNiとMoを担持した分解活性の高い触媒を調製しました。分解触媒は、ゼオライト骨格を維持し、強酸点を有するようにスチーミング時の酸処理条件を最適化することで、高い分解活性を示す触媒が開発できました。水素化触媒と分解触媒を充填したリアクターを連結して通油することで、ガソリン収率、硫黄分、キシレン分のいずれも目標値を満たす成果を得ることができました。

## (3) まとめ

### ・軽油留分のセタン指数向上技術

開発した酸制御USYゼオライト触媒を用いて、合成原油軽油留分中に含まれている2環芳香族の部分水添とナフテン環の開環を行うことで、セタン指数向上を達成しました。

### ・LCO分解技術

水素化触媒として活性金属であるNiとMoをアルミナ担体に担持させた高活性触媒と、分解触媒としてゼオライト骨格を維持し、強酸点を有するようにスチーミング時の酸処理条件を最適化した高分解活性触媒をそれぞれ開発し、ガソリン収率向上を達成しました。

### 3. オイルサンド合成原油の我が国石油製品への適用化の技術開発の概要

#### (1) 研究開発の目的

オイルサンド合成原油を国内の製油所で処理する場合、オイルサンド合成原油と従来型原油を混合し、既存の石油精製設備を用いて精製する可能性は高いと想定されます。そこで本研究は、オイルサンド合成原油を既存の原油と混合処理しつつ、国内の品質規格を満足する燃料製品を製造する技術を開発することを目的に実施しました。

一般にオイルサンド合成原油は芳香族分が多いので、例えば、図5に示すようにオイルサンド合成原油を従来型原油と混合処理する場合、製品規格を満足しつつ従来技術で対応できるのは、灯油で12%、軽油で30%までが混合比の上限と考えられます。本研究ではオイルサンド合成原油をより多く処理する場合を想定し、混合比を50%とした上で図5に示す製品品質の目標値を設定しました。

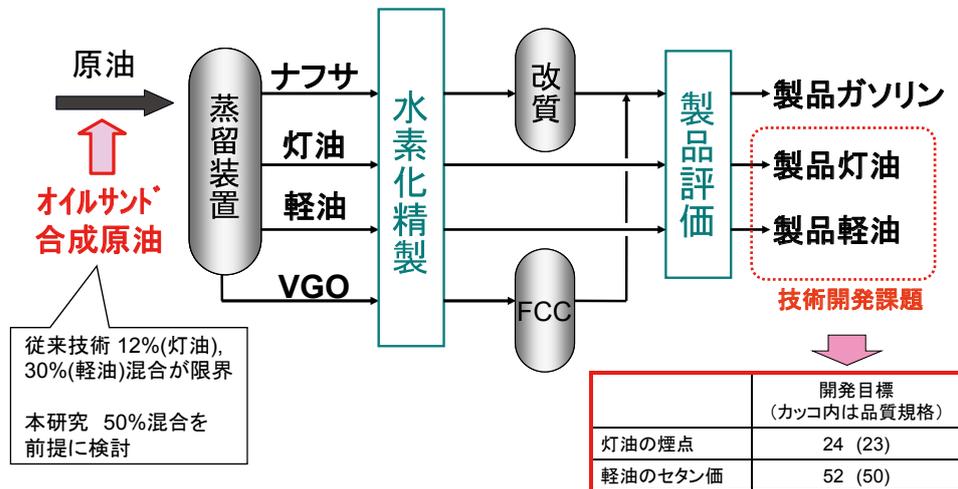


図5 本研究の位置づけと開発目標 (概念図)

#### (2) 研究開発の成果

##### ① オイルサンド混合軽油留分(LGO)の水素化処理(軽油のセタン価向上)

オイルサンド合成原油中の軽油留分(セタン価 38.5)と従来型原油の軽油留分(セタン価 56.7)を各50vol%で混合したオイルサンド混合LGO(セタン価 47.2)を原料として、水素化精製処理によるセタン価向上を図るべく、水素化触媒、反応条件を検討しました。

脱硫活性、芳香族水素化能がともに高く、ナフテン開環能を有する触媒として、固体酸を有するUSYゼオライトに活性の高いCoMoやNiWを担持金属とした触媒を調製し、さらに図6に示すように市販NiMo系触媒と開発触媒を交互に充填する積層システムを用いることで、セタン価目標値52を上回る結果(ケース1、ケース3)を得ることが出来ました。

得られた軽油留分を用いて小型ディーゼルエンジンによる8万km走行相当の耐久試験を行い、自動車用燃料として求められる耐久要件(排ガス規制基準等)に適合することを確認しました。

##### ② オイルサンド混合灯油留分の水素化処理(灯油の煙点向上)

オイルサンド合成原油中の灯油留分(煙点 18.5mm)と従来型原油の灯油留分(煙点 24.0mm)を各50vol%で混合したオイルサンド混合灯油留分(煙点 20.0mm)を原料として、煙点向上を図る水素化処理条件、触媒の検討を行いました。

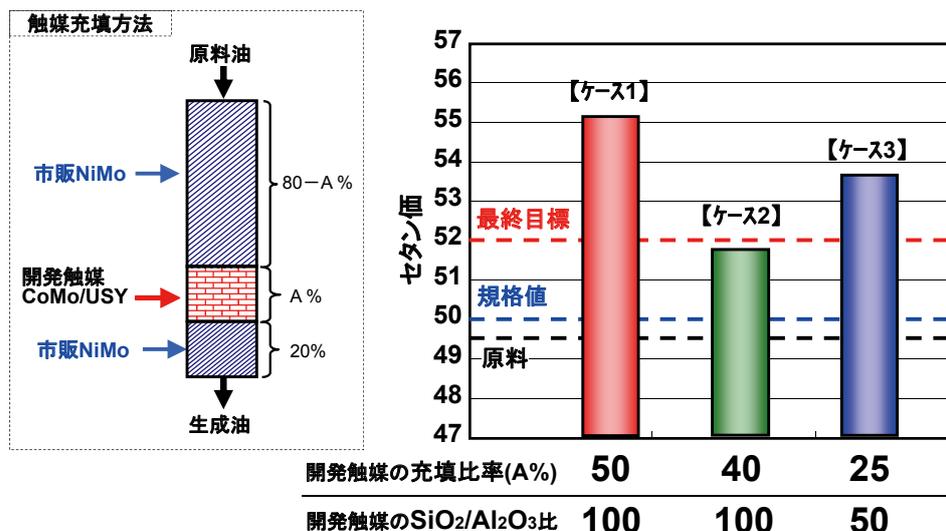


図6 オイルサンド混合LGOの水素化処理結果

オイルサンド系の灯油留分は芳香族分、ナフテン分が多いため、製品灯油の規格である煙点が高いので、芳香族水素化能が高く、ナフテン開環能を有する触媒を検討しました。

USYゼオライトに活性金属としてCoMo、NiWを担持させた触媒を調製して触媒活性を比較したところ、NiW/USYゼオライト(SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>比=30)がナフテンの開環促進に寄与し、煙点向上の効果が大きいことが分かりました。さらに煙点向上を図るべく、図6と同様に市販NiMo系触媒と開発したNiW/USYゼオライト触媒を交互に充填した積層システムで水素化処理を検討したところ、製品規格を満たす生成油が得られ、開発目標を達成しました。

### (3) まとめ

- ・オイルサンド混合LGOのセタン値向上：
 

水素化触媒としてCoMo/USYゼオライト触媒を開発しました。さらに、市販NiMo系触媒と組み合わせて水素化処理することにより、オイルサンド混合LGOの水素化が促進され、セタン値向上の目標値を達成しました。

さらに、JIS2号軽油とオイルサンドLGO水素化品を50vol%ずつ混合した燃料について小型ディーゼルエンジンでの8万km走行相当の耐久試験を実施したところ、耐久試験後の排気ガスは規制値内の基準を満たし、JIS2号軽油と同等の結果が得られました。
- ・オイルサンド混合灯油留分の煙点向上：
 

水素化能の高いNiW/USYゼオライト触媒を開発し、さらに市販NiMo系触媒と組み合わせる事で煙点向上の目標値を達成しました。

## 4. 超臨界流体反応をキーとする選択的分解による非在来型重質油等アップグレーディング技術の開発の概要

### (1) 研究開発の目的

本研究はオイルサンド等の非在来型原油を将来利用していくための技術開発として、図7に示すように処理原油の重質化によってより多く生じると予想される熱分解重質留分から、重油基材を生成することなく、灯油、ガソリン、BTX等石化原料を製造する技術を開発することを目的として、超臨界流体反応と選択的水素化分解について研究を行いました。

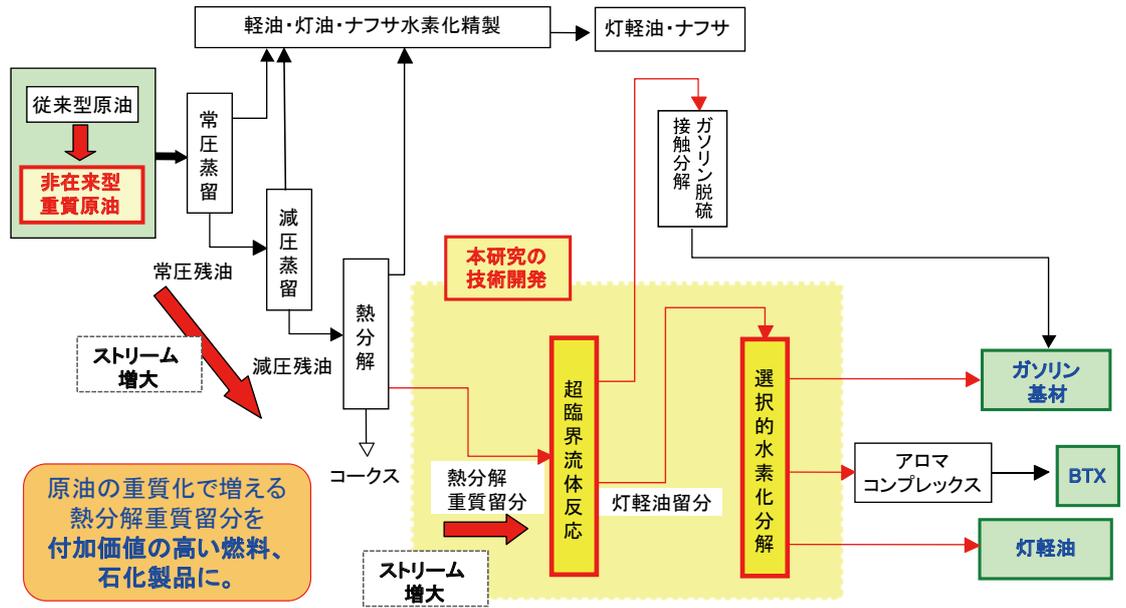


図7 本研究の位置付け

### ①超臨界流体反応による熱分解重質留分のアップグレード

水は臨界温度 (374℃)、臨界圧力 (22.1MPa) を超えた高温・高圧状態になると液体および水蒸気の両方の性質を併せ持つ超臨界状態となり、反応性に優れること、溶解性に優れ油分とも均一に混ざることなどが知られています。本研究では、このような超臨界水の特殊な性質を利用し、溶媒と水素供給源の役割を兼ねさせ、重質油を効率よく分解するための触媒開発、反応条件検討を行いました。

その結果、固体電解質の性質を持つ酸化ジルコニウムと酸化セリウムの複合酸化物 (Zr/Ce 系) を触媒に用いた場合、高い灯軽油収率を得られることが分かりました。そこで、酸化還元電位を高める目的でタングステンを添加した触媒 (Zr/Ce/W 系) を試作し、カナダのオイルサンドビチューメン熱分解油を原料に水との超臨界流体反応による分解を行ったところ、灯軽油収率は 53% になり目標の 50% を達成しました (図 8)。

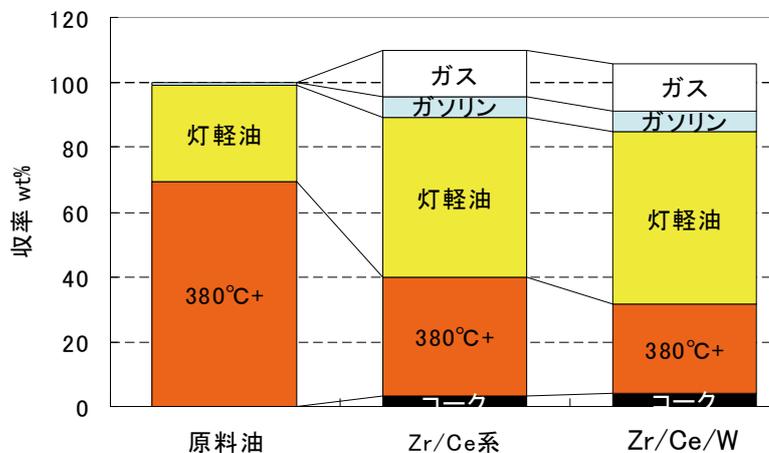


図8 開発触媒を用いた超臨界流体反応の結果

## ② 選択的水素化分解による灯軽油留分のアップグレーディング

超臨界流体反応によって熱分解重質留分から製造した灯軽油留分について、さらに付加価値の高いガソリン留分、BTX 石化原料に転換するための触媒、反応条件について検討しました。

触媒担体にゼオライト、アルミナを用い、活性金属の Ni と Mo を担持させた触媒を検討したところ、ゼオライトの外表面がより大きくなる微粒子化ゼオライトを用いた触媒（平均凝集粒子径  $0.3 \mu\text{m}$ ）が高い分解活性を有することが分かり、ガソリン収率目標（この処理単独で 80%、前段の超臨界流体反応の灯軽油収率 50% を乗じたトータル収率で 40%）を達成しました（図 9）。

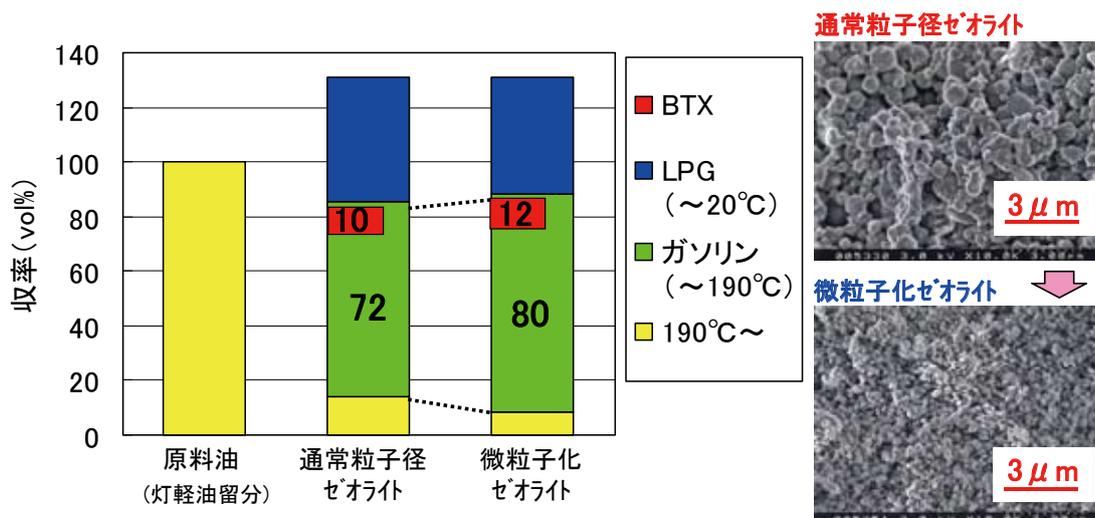


図9 水素化分解反応結果

BTX についてはさらに収率向上が必要であったため、原料油を  $300^\circ\text{C}$  を超える重質留分と  $300^\circ\text{C}$  以下の軽質留分に予め分留してから、それぞれを異なる温度 ( $330 \sim 355^\circ\text{C}$ 、 $370 \sim 375^\circ\text{C}$ ) で水素化処理することを検討した結果、軽質留分での芳香族分の過水素化が抑えられ BTX のトータル収率を 10% 以上に向上させることができました。

### (3) まとめ

#### ・超臨界流体反応：

水を水素供給源として重質油の超臨界流体反応を行うための触媒を開発しました。酸化ジルコニウム／酸化セリウムの複合酸化物にタングステンを添加した触媒により、灯軽油留分収率 50% の目標値を達成しました。

#### ・選択的水素化分解：

微粒子化ゼオライトに活性金属として Ni と Mo を担持させた高分解活性触媒を開発し、ガソリンのトータル収率 40% の目標値を達成しました。BTX 収率についてはさらに、原料油を軽質留分、重質留分に分けてから異なる温度で水素化処理することで、BTX のトータル収率 10% の目標値を達成しました。

## 技術報告

# 「水素ステーションにおける建設コスト低減検討の紹介」

## 1. はじめに

当センターでは、エネルギー基本計画に基づいて低炭素社会の実現に向けた水素エネルギーの利用拡大の取組みで計画している平成 27 年(2015 年)の燃料電池自動車・水素ステーションの普及開始に向け、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の「水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発事業」として、平成 20 年度から平成 24 年度までの 5 年間の予定で、水素ステーションの技術開発に取り組んでいます。

この技術開発では、低コストかつ耐久性に優れた 70MPa 級水素ガス充填対応ステーションを実現することを目標に、NEDO 事業の連名委託先とともに、水素ステーションのシステム技術開発と要素技術開発を推進していますが、特に、当センターでは、水素ステーションの総合的エンジニアリング技術開発として、水素ステーションの最適化検討を行い、水素ステーション仕様の標準化検討やコスト低減検討に取り組んでいます。

これまでに、当センターが実施した動的解析手法を用いた水素ステーション機器構成の最適化検討について紹介を行いました(JPEC ニュース 平成 23 年 11 月号)、今回は、水素ステーションの建設コスト低減検討について紹介します。

## 2. 検討内容

### (1) 最適機器構成

本検討において、まず必要となるのは、水素ステーションの検討前提仕様を決定することです。水素ステーションの充填方式は、高圧圧縮機(以下、圧縮機)から直接水素を充填する「直充填方式」と、圧縮機からの水素を一度高圧の蓄圧器に貯めておき、この高圧蓄圧器(以下、蓄圧器)からの圧力差を利用して充填する「差圧充填方式」に大別できます。

このうち、「直充填方式」では、圧縮機の性能がそのまま充填性能になります。一方、「差圧充填方式」では、圧縮機と蓄圧器の組み合わせで最適機器構成が考えられます。

そこで、本研究では、「差圧充填方式」と、「差圧充填方式」に「直充填方式」を併用した「圧縮機併用差圧充填方式」の 2 方式を対象に最適化検討を行いました。

#### ① 差圧充填方式

差圧充填方式での基本的な機器構成は、図 1 に示すように、圧縮機、蓄圧器、ディスペンサー、プレクール設備等です。

また、蓄圧器は、充填容器との圧力差が小さくなくても、充填が継続できるように、複数の系列(バンク)に分割され、バンク切り替えを行います。

例えば、2バンクシステムの差圧充填の場合、充填開始直後は、最初に使用するバンク(バンク 1)と充填容器との間の圧力が大きいため、大きな充填流量が得られますが、圧力が小さくなるにつれ、充填流量は低下します。そこで、もう 1 つのバンク(バンク 2)に切替えることにより、充填流量を増加させるとともに、充填容器も充填圧力 70MPa に到達することができます。(図 2 参照)

差圧充填方式の場合、充填性能はバンクの蓄圧器の圧力と容量によって決まるため、蓄圧器の

容量が十分でない場合、即ち、容量不足の場合、充填容器を必要な圧力 (70MPa) まで充填できないこともあります。

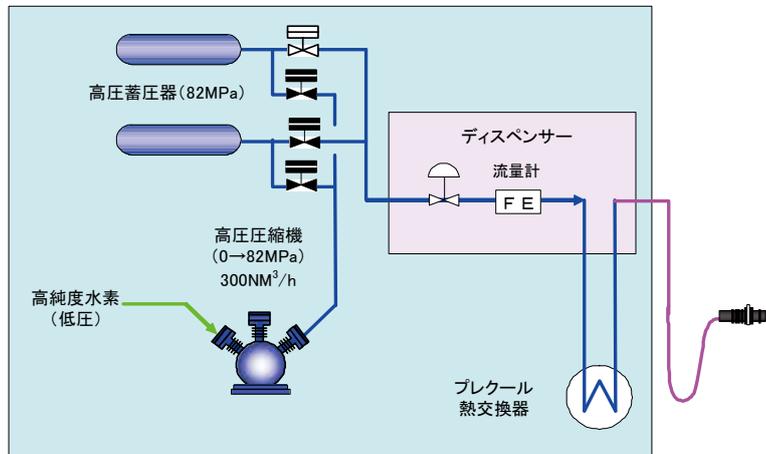


図1 差圧充填方式の概略フロー (2バンクの例)

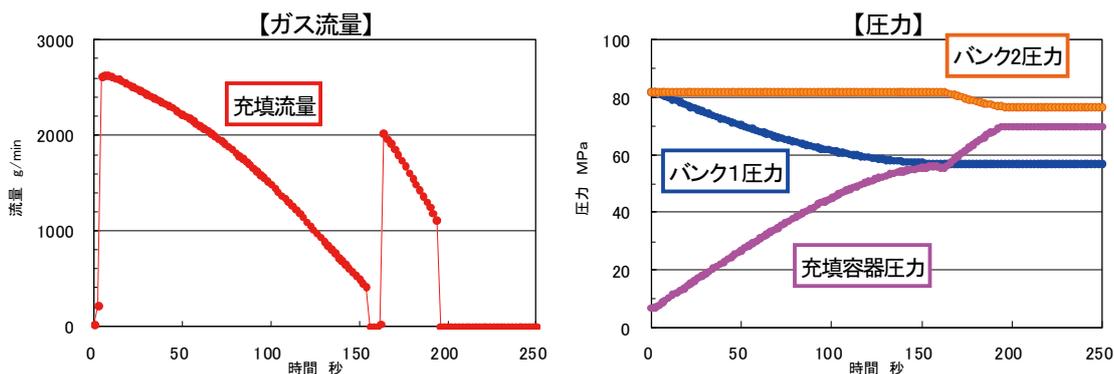


図2 2バンク差圧充填方式での充填時の挙動 (450L × 2バンク)

## ② 圧縮機併用差圧充填方式

差圧充填方式では、充填時には圧縮機は使用していません。そこで、更なる最適化検討候補として考えられるのは、差圧充填と圧縮機充填の併用方式です(図3参照)。

図4に示すように、圧縮機併用差圧充填において、圧力の挙動は、通常の差圧充填とほとんど同じになります。

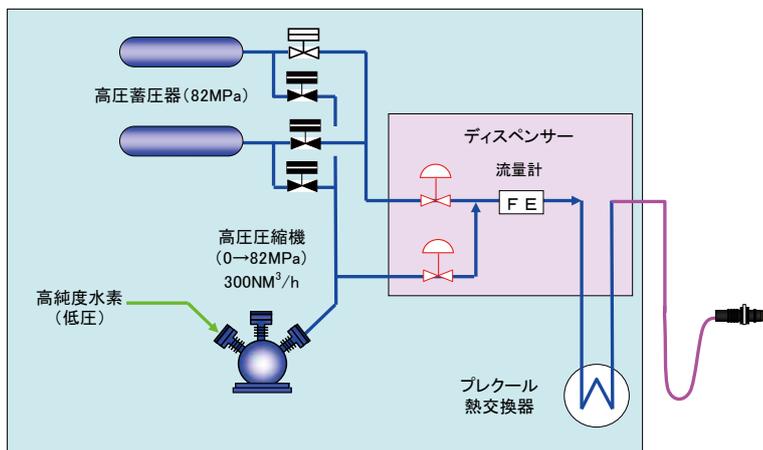


図3 圧縮機併用差圧充填方式の概略フロー (2バンクの例)

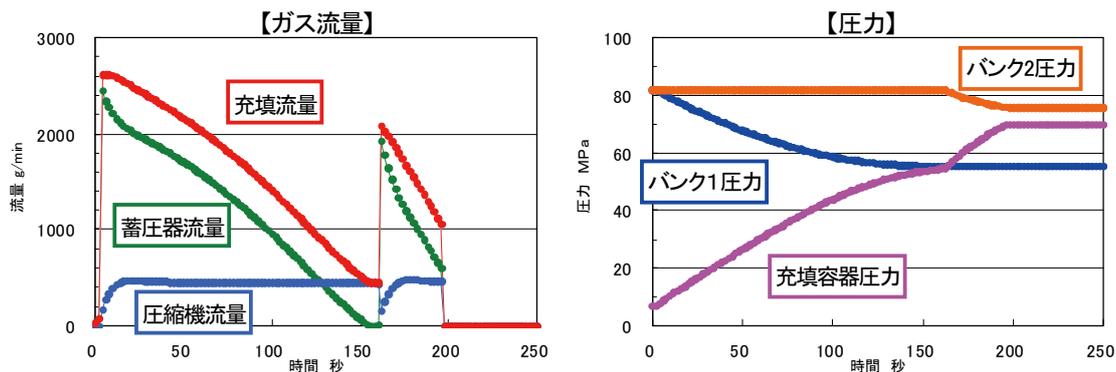


図4 2バンク圧縮機併用差圧充填方式での充填時の挙動 (300L × 2バンク)

### ③ 最適機器構成の比較

本検討では、検討前提である圧縮機のパフォーマンス (300Nm<sup>3</sup>/h) から、1時間に5台の燃料電池自動車 (FCV) 充填を想定し、最適化検討を行いました。

また、充填方法の前提として、蓄圧器の使用方法を区別せず、等しくローテーションを行うこととし、充填に供していない最も圧力が低い蓄圧器への圧縮機からの再昇圧を考慮することとしました。

この結果、差圧充填においては、3バンクでは300Lが、2バンクでは450Lが最小の蓄圧器容量であることが分かりました。(図5参照)

コスト低減の観点から見ますと、バンク数の少ないほうが、バンク毎に設置している遮断弁等のバルブ類、計装機器類を少なくすることができるため有利であり、差圧充填方式においては、450L × 2バンクが最適モデルと言えます。

一方、圧縮機併用差圧充填では、蓄圧器容量がゼロであっても、圧縮機によって1時間に5台の充填 (充填時間 12分/台) が可能となります。そのため、圧縮機併用差圧充填の最適モデルは、単に蓄圧器の容量が最小であることだけでなく、実用的な充填時間が得られるかということも考慮する必要があります。

図5に示すように、圧縮機併用差圧充填でのFCV1台あたりの充填時間を比較してみると、200L × 2バンクでの充填時間は約230秒で、差圧充填の300L × 3バンクにほぼ相当し、

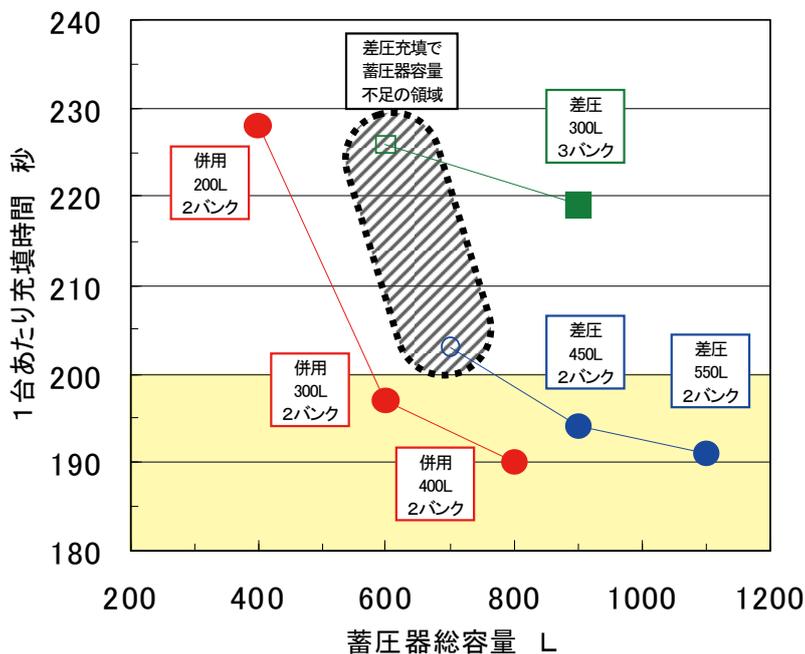


図5 蓄圧器総容量と充填時間の関係

300L × 2バンクでの充填時間は約 200 秒で、差圧充填の 450L × 2バンクにはほぼ相当することが分かりました。

以上のことから、圧縮機併用差圧充填方式においては、蓄圧器容量を低減でき、充填時間はそれほど増加しない、300L × 2バンクを最適モデルであると結論づけました。

## (2) 現地工事費低減検討

水素ステーションの建設コスト低減検討において重要な項目として、設計・工事費用の低減検討があります。

設計費用につきましては、機器・設備仕様を標準化し、設計資料を繰り返し使用できるようにすることで、費用の低減が期待できます。

一方、工事費用の低減では、事前工事比率を高め、現地工事期間を最短にすることができるとして、輸送用のコンテナを利用した機器設備のパッケージ化を検討しました。

水素ステーションの主要機器は、圧縮機パッケージ（圧縮機のみ）と蓄圧器パッケージ（蓄圧器（300L × 2バンク）、ディスペンサー、プレクール熱交換器）に工場で事前に組み込み、現地では据付工事と最小限の配管工事等を行います。

パッケージ化を行った水素ステーション全体の鳥瞰図を図6に、蓄圧器パッケージの透視図を図7に示します。

このパッケージ化を採用することで、現地工事工程も約2.5ヶ月と3ヶ月以下に短縮することができました。（表1参照）さらに、パッケージ化で使用したコンテナの側板を補強強化することにより、障壁の代替となり、障壁の設置が不要となる効果もありました。

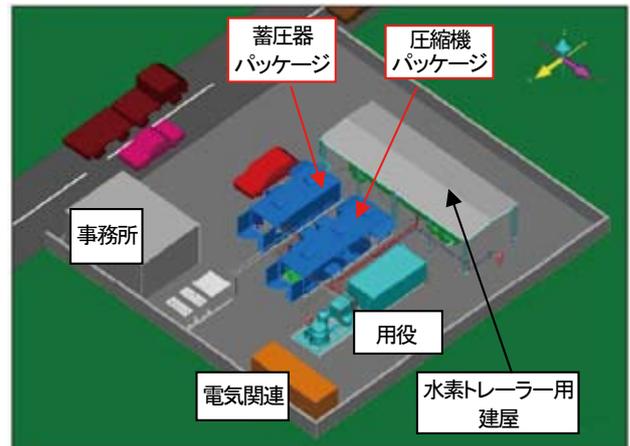


図6 水素ステーション全体鳥瞰図

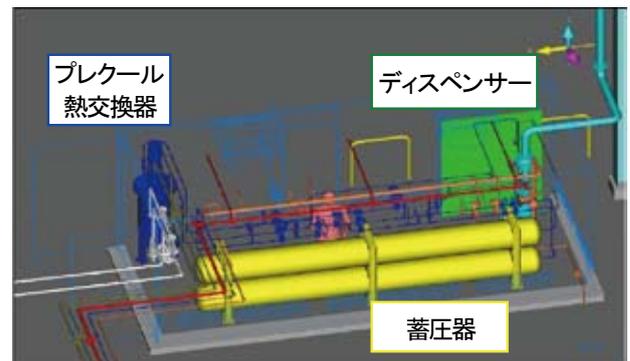


図7 蓄圧器パッケージ透視図

表1 現地工事工程表

工事項目	1ヶ月	2ヶ月	3ヶ月
土木	仮設、外周防火壁、土間等		
設備基礎	キュービクル、各種機器		
建築・建屋	事務所、水素トレーラー棟		
電気・計装	電線埋設	計器・照明設置、テスト	
据付・配管		機器据付、配管工事	
官庁検査			検査

### (3) コスト低減検討結果

コスト低減検討の前提仕様を表2に示していますが、本検討では、これから設置されるであろうオフサイト型70MPa級水素ステーションを想定して、高圧ガス保安法一般則第7条の3に準拠できるように検討を行いました。ただし、技術開発途中でコストに関する情報が得られなかった車両通信及び緊急離脱カップリングにつきましては、コスト検討に含んでいません。

また、機器設備のコストにつきましては、法規制等の見直しが完了し、大量生産が可能になったとの前提でのコスト見直しを採用しています。

尚、コスト低減の達成時期に関しましては、コスト低減の前提条件やその成立時期が機器設備メーカーによって異なります。例えば、技術開発により新規製品が開発されても、使用材料の規格化や基準化の状況、将来的な採算性等の諸条件を勘案しないと、投資を伴う大量生産は開始されません。コスト低減の前提条件やその成立時期は機器設備メーカーによって異なるため、現時点でコスト低減の達成時期を推定することは困難です。

また、コスト低減を可能にする各要因の効果が組み合わさって始めてコスト低減効果が発揮されることから、各要因の個別効果を推定することも困難と考えられます。

表2 水素ステーションコスト低減検討の前提

項目	前提	備考
0. 全般	<ul style="list-style-type: none"> <li>・70MPa 差圧充填を基本とする。</li> <li>・5台/時間を満足する仕様とするが、充填時間は制約としない。</li> </ul>	常用圧力 82MPa
1. 圧縮機	<ul style="list-style-type: none"> <li>・昇圧 0.6 → 100MPa</li> <li>・風量 300Nm<sup>3</sup>/h、1基</li> </ul>	圧縮機パッケージ
2. 蓄圧器	<ul style="list-style-type: none"> <li>・70MPa 差圧充填(常用圧力 82MPa)</li> <li>・300L × 2バンク(複合容器想定)</li> </ul>	蓄圧器パッケージ
3. ディスペンサー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1ノズル/ステーション</li> <li>・最大流量 3kg/min 想定</li> </ul>	蓄圧器パッケージ
4. ブレックール設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・熱交出口で水素ガス温度-30℃</li> <li>・冷媒温度-40℃</li> </ul>	熱交換器は蓄圧器パッケージ
5. 配管、バルブ類	<ul style="list-style-type: none"> <li>・配管サイズ 9/16B</li> <li>・SUS316 冷間加工、又は SUH660 想定</li> </ul>	
6. 計装・制御	<ul style="list-style-type: none"> <li>・制御方式は集中制御</li> <li>・ガス検知器、火災検知器、感震計設置</li> <li>・保安対策としてのインターロック等も考慮</li> </ul>	
7. 土木、機器設置等工事	<ul style="list-style-type: none"> <li>・レイアウトは高圧ガス保安法に準拠(用役、保安設備を含む)</li> <li>・オフサイト型(水素トレーラー 1台)を想定</li> </ul>	用役、保安設備を含む
8. 設計費等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・新規 70MPa 級水素ステーションの単独設置を想定</li> <li>・ガソリンスタンド等との併設はなし</li> </ul>	
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土地の取得価格は考慮しない</li> <li>・水素ガスは最大量での保有が可能とする</li> <li>・高圧ガス保安法(一般則第7条の3)の法規制、基準に準拠</li> <li>・車両通信、緊急離脱カップリングは含まない</li> </ul>	

今回の検討で得られた「将来のコスト低減見通し」を表3に示します。また、参考として、H21年度の水素ステーション関連WGで検討した「将来のコスト低減見通し」と「H21年時点での推定コスト」も表3に掲載します。

「H21年度時点の推定コスト」約6億円は、H21当時に水素ステーションの建設コストを実際に見積もった金額であり、技術開発や規制見直しの効果を一切含んでいません。

それに対して、H21年度WGの「将来のコスト低減見通し」は、将来のコスト低減の可能性を検討した結果であり、約2億5千万円でした。今回検討したH24年度の「将来のコスト削減見通し」では約2億円となり、この削減額5千万円は、パッケージ化による現地工事費の削減によるものに相当します。一方、最適化検討によるコスト低減効果は大きくありませんが、蓄圧器容量を最小にすることで、パッケージ化の実現に寄与しています。

表3 70MPa級水素ステーションのコスト低減検討結果 (単位：百万円)

コスト区分	H24 検討結果 将来のコスト低減見通し	H21年 WG 検討結果 将来のコスト低減見通し	H21年 WG 検討結果 H21 時点での推定コスト
1. 圧縮機	65	75	92
2. 蓄圧器	50		90
3. ディスペンサー		15	40
4. プレカール設備		24	40
5. 配管・バルブ類		3	7
6. 計装・制御関連	24	30	35
小 計	142	151	318
7. 現地工事費	47	76	180
(1)土木・建築	(24.4)	(43.8)	(104.8)
(2)据付、配管	(2.7)	(14.1)	(34.0)
(3)計装・電気	(9.4)	(7.5)	(20.1)
(4)工事管理	(2.4)	(2.8)	(11.3)
(5)用役	(8.3)	(8.1)	(10.1)
8. 設計費等	11	28	100
小 計	58	104	280
合 計	200	255	598

### 3. 終わりに

当センターでは、燃料電池自動車・水素ステーションの普及開始に向けた水素関連事業を、重要な事業と位置づけています。これからも水素ステーション技術開発のための研究開発に鋭意取り組んでまいりますので、今後とも皆様のご理解とご協力を宜しくお願いいたします。

本事業の成果は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）からの業務委託の結果得られたものです。

## 調査報告

# 「北米シェールガス・シェールオイルの動向と我が国への影響調査」(その2)

前回に引き続いて北米、特に米国、カナダでのシェールガス・シェールオイルに関わる動向と、その我が国に与え得る影響調査の後編をご紹介します。(本調査報告は平成 23 年度に石油精製環境分析・情報提供事業の一環として実施した調査の概要を、関連する最新情報も含めてご報告するものです。)

## 8. 北米 LNG 輸出プロジェクト

日本では原子力発電の安全性の検討が継続される中、米国でのシェールガス由来の LNG 輸出プロジェクトへの関心が益々高まっています。少なくとも中期的に、ガス火力発電所が原子力発電における不足を埋め合わせる可能性と、原油価格連動の高価なアジア LNG 価格と比べて近年極めて廉価な米国ガス価格の魅力がその背景と考えられます。現在非 FTA 締結国を対象に含めて許可された LNG 輸出プロジェクトは、Cheniere 社によるメキシコ湾岸 Sabine Pass (サビンパス) からの案件のみです。

しかし、2012 年 12 月 5 日、米国エネルギー省 (DOE) が外部研究機関の NERA Economic Consulting 社に委託した「米国産天然ガスを LNG として輸出した場合のマクロ経済的影響に関する調査報告」(NERA 報告)が公表され、その結論として「若干の天然ガス価格上昇はあっても、米国全体として LNG 輸出には純便益あり」としたことから、今後パブリックコメントに付され更なる審査はなされるものの、とりあえずは LNG 輸出許可に向け一定の後押し効果が期待されます。

ただシェールガス開発による安価な天然ガスの国内価格上昇を歓迎しない消費者、石化産業等の製造業界、環境面やエネルギーセキュリティへの影響を懸念するグループ等が LNG 輸出に消極姿勢なため、DOE では時間をかけて政策決定し、必要に応じて輸出量を総量で縛る可能性もあるようです。2012 年 12 月時点での見通しは、数量で 4～6Bcf/d、プロジェクト数で 2～3 件と云われています。

カナダでは、連邦政府、アルバータ州政府、ブリティッシュコロンビア州政府とも日本を含む



図 34 北米の主要 LNG 基地 (既存及び計画中) (出所) Bentek 他

アジア向け LNG 輸出には積極的で、課題であるインフラ建設、先住民の説得にも鋭意取り組んでいるようです。

図 34 のプロジェクト中、カナダ太平洋岸 Kitimat (キティマット) の LNG Canada には三菱商事が、米国東岸 Cove Point では住友商事と東京ガスが、メキシコ湾岸の Freeport には中部電力と大阪ガスが、同じく Cameron には三菱商事と三井物産が各々参画しています。

### (1) 計画中の北米シェールガスベースの輸出プロジェクト

北米全体で2億トン／年を上回る LNG 輸出能力があります(表 1)。米国の輸出能力は、単一国としては世界最大で、カタールの77 百万トン／年を上回っています。カナダでは5 件を超える LNG 輸出事業が提案されており、その大半はブリティッシュコロンビア州内、特にキティマット地域に位置しています。

表 1 北米 LNG 輸出プロジェクト

	Project	Location	Sponsor	Export Capacity		Sponsor's Startup Date	Status
				Bcf/d	MMtpa		
U.S.	AGPA LNG	Valdez, Alaska	Alaska Gasline Port Authority	2.5	19	2016	Proposed
	Cameron LNG	Cameron, Louisiana	Sempra	1.6	12	2016	FEED awarded
	Cove Point LNG	Lusby, Maryland	Dominion	1	7.8	2016	Proposed
	Corpus Christi LNG	Corpus Christi, Texas	Cheniere	2.1	15	2017-2018	Proposed
	Lavaca Bay LNG	Calhoun County, Texas	Excellerate Energy	1.38	10	2019	FEED awarded
	Freeport LNG	Quintana Island, Texas	Freeport LNG Expansion LP; FLNG Liquefaction, LLC	1.6	12	2016	FEED awarded
	Freeport LNG	Quintana Island, Texas	Freeport LNG Expansion LP; FLNG Liquefaction, LLC	1.4	10.3	2017-2018	
	Golden Pass LNG	Sabine Pass, Texas	Golden Pass Products, LLC	2.6	15.6	2016	Proposed
	LNG Clean Energy	Pascagoula, Mississippi	Gulf LNG Liquefaction Company, LLC	1.5	11.5	Not given	Proposed
	Gulf Coast LNG Export LLC	Brownsville, Texas	Gulf Coast LNG Export, LLC	2.8	20.6		Proposed
	Jordan Cove Energy	Coos Bay, Oregon	Jordan Cove Energy Project L.L.C., Fort Chicago LNG II U.S.L.P., and Energy Projects Development L.L.C.	1.2	9	2017	Proposed
	Lake Charles	Lake Charles, Louisiana	Southern Union; BG	2	15	2018	Proposed
	Oregon LNG	Warrenton, Oregon	LNG Development Company	1.3	9.6	Not given	FEED awarded
	Sabine Pass LNG	Sabine Pass, Louisiana	Cheniere	2.2	16	2015-2016	Notice to Proceed given to EPC contractor
Southern LNG	Elba Island, Georgia	Southern LNG	0.5	4	Not given	Proposed	
<b>Total planned U.S. LNG exports (TBD excluded)</b>				<b>25.7</b>	<b>187.4</b>		
Canada	BC LNG Export Co-operative LLC	Douglas Island, Kitimat British Columbia	LNG Partners, LLC and Haisla Nation	0.24	1.8	2014	Proposed
	Kitimat LNG	Bish Cove, Kitimat, British Columbia	Apache, EOG, EnCana	1.4	10	2016	FEED awarded
	LNG Canada	Kitimat, British Columbia	Shell, Korea Gas, Mitsubishi Corporation, and Petro China	3.3	24	2018-2020	Proposed
	TBD	Lelu Island (Prince Rupert), British Columbia	Petronas (via Progress Energy)	TBD		2017-2018	Proposed
	TBD	TBD	Inpex, JGC			TBD	Proposed
	TBD	TBD	Imperial Oil Ltd			TBD	Proposed
	TBD	Prince Rupert, British Columbia	BG	4.2	31	TBD	Proposed
<b>Total planned Canadian LNG exports (TBD excluded)</b>				<b>4.9</b>	<b>35.8</b>		

出所：Nexant、関連各社

### (2) 世界の LNG 生産能力と需要の推移

図 35、36 は Cheniere 社紹介の世界 LNG 需要の現状と予測です。同社は 2011 年 5 月、DOE の輸出許可取得後、数ヶ月間で建設計画中の 4 系列分の LNG1,600 万トン／年を完売。その契約先が想定していると思われる最終消費地は世界に広がっています。例えば、BG (英国) は欧州、



図 35 世界の LNG 需要 (2011年)  
(出典) Poten

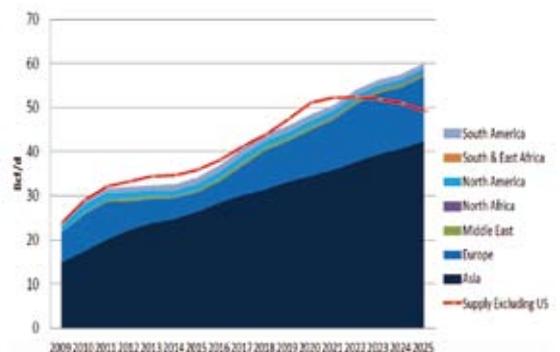


図 36 世界の LNG 需要予測 (~2025年)  
(出典) Woodmac (米国で計画中の LNG 輸出分は除外)

Fenosa（スペイン）は中南米と欧州、Gail（インド）はアジア、Kogas（韓国）もアジアが中心と考えられます。

世界のLNG市場は、2025年迄に少なくとも11Bcf/d供給不足となる見込みです（図36）。米国内産LNG輸出がその不足分をタイミングよく緩和できるでしょうか。アジアは引続き市場の牽引役を果たしていくことになるでしょう。

### （3）米国産LNGの対日輸出競争力

メキシコ湾岸からの米国産LNG対日輸出競争力は、ヘンリーハブの価格次第と思われます。サビンパスで天然ガスをLNGに液化して東京まで輸送する費用は、通常\$4.50/MMBtuを少し上回るくらいのため、米国メキシコ湾岸プロジェクトの損益分岐点価格はヘンリーハブ+\$4.50/MMBtu程度と考えられます。これに対して、他の競合ソースの状況は以下の通りです（図37）。

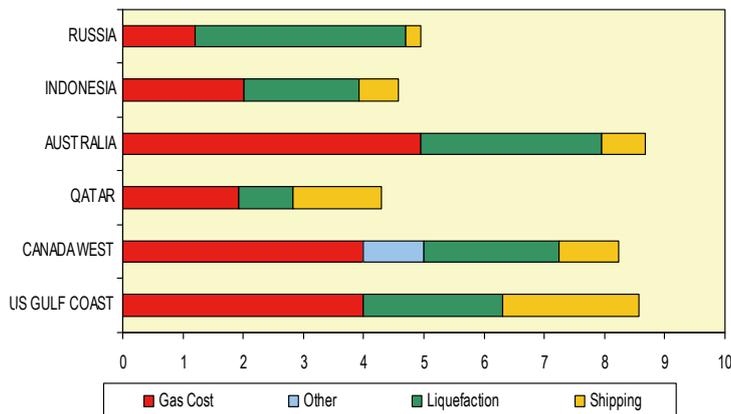


図37 LNGの日本着コスト比較（\$/MMBtu）（出所）Nexant 他

結論として米国産LNGは、現在の市況下では対日輸出競争力があると思われます。

- ・カナダ産LNGはアジアまでの輸送距離が短いという利点がありますが、プロジェクト費用は正式には詳細が明らかにされていません。
- ・カタールはNGL生産でコストを相殺できるため、新規上流開発コストが高めでも、損益分岐点費用は非常に低くなっています。
- ・オーストラリアは人件費と建設費が他所比高いためLNGが比較的高価になります。（ガスコストはコールベッドメタン開発費相当です）。
- ・ロシアは日本に近い為、そのLNGは競争力があります。
- ・インドネシアのLNG費用は、ボンタン・プラントへのガス供給を反映しています。新規のガス開発費用はこれより高くなると思われます。

### （4）世界のガス指標間格差

米国でシェールガスの開発生産が進むに連れ、同国ヘンリーハブ価格は下落し、一方原油価格リンクの日本のLNG調達コストはその数倍の高値で推移してきました（図38）。我が国は2012年9月19日東京で開催したLNG産消会議等を通じ、LNG取引価格の平準化努力を継続しているわけですが、日本の将来の調達価格をほぼ英国の指標価格NBP並みで推移するとの見通し（図39）や、「LNGの

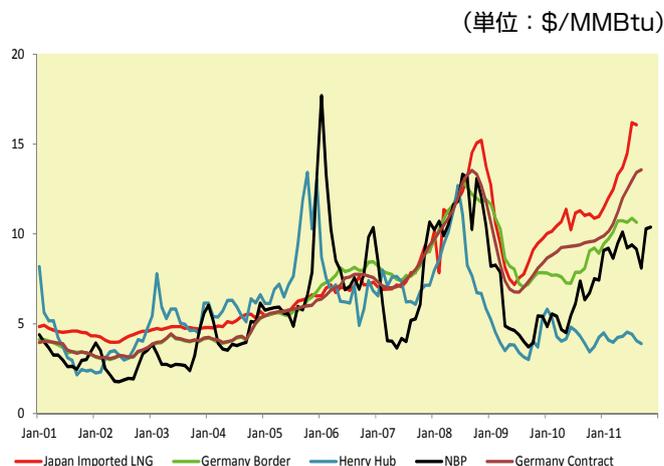


図38 世界のガス価格実績（2001～2011年）（出所）Nexant 他

動向は常に日本が起点」として、今後の日本の原発政策が、世界の天然ガスの需給や価格にも影響を与え得るとの見方（図 40）も出てきています。ただ理想的な調達実現はそう簡単ではないでしょう。

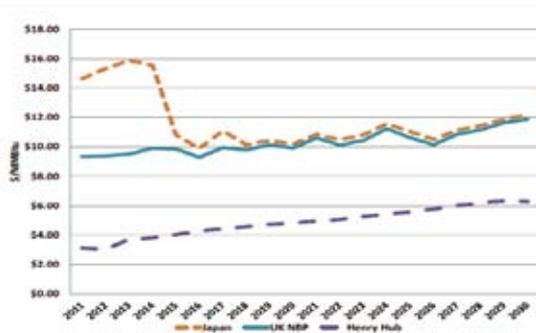


図 39 世界のガス価格見通し（～2030年）  
（出所）Deloitte

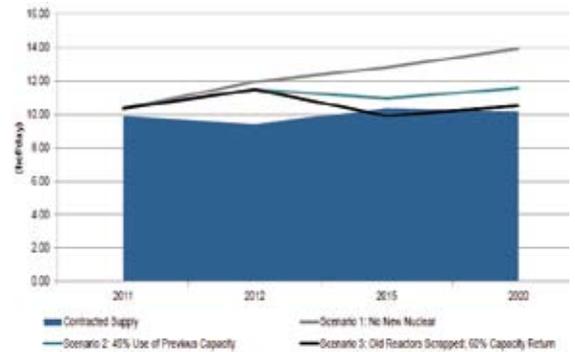


図 40 日本のLNG需要見通（～2020年）  
（出所）Credit Suisse、Brookings 他

## 9. 日本への影響・示唆

### （1）北米のシェールガス、シェールオイルの増産

2012年11月12日、IEAの“World Energy Outlook 2012”、12月5日米国EIAの“Annual Energy Outlook 2013 Early Release”、更に12月11日ExxonMobilの“2013 The Outlook for Energy: A View To 2040”が相次いで発表され、いずれも北米、特に米国のシェールガス、シェールオイル増産をもたらす同国エネルギー事情の大幅な改善、すなわち、「天然ガスは2020年前後、2025年までには輸出を実現。原油、NGLはいずれも大増産を果たし、原油は大幅に輸入減、NGLは輸出。エネルギー全体としても自給達成ないしそれに近い状態に至る」との予想が立てられています。

予測の数字は同じではありませんが、将来へのトレンドの読みは3者とも一致しています。これを踏まえ、この傾向が日本を含む米国内外のエネルギー事情にもたらし得る、或いは既に顕在化している影響について以下見ていきたいと思います。

#### ①北米シェールガスの高い生産量が即日本のガス価格を押し下げ得るとは限らない

図 35、36 に示すとおり、世界の LNG 需給はかなり逼迫することが予想されています。北米でのシェールを含む天然ガスの増産はあっても、そこからの最終的な輸出可能量は前述のように各々の生産国内の単純な需給バランスだけでは決まらない可能性もあり、現時点では不透明です。数量的には恐らく限定的かと思われます。

日本の場合は、原発をゼロとはしなくても、従来以上に依存度を高めることは考えにくいので、省エネ努力を考慮しても LNG 需要量が減る方向での予測は立てにくいでしょう。世界中の LNG 関係者が同様の見立てをすと思われるので、供給者側はある程度強気で日本との契約交渉に臨んでくるものと思われます。現実には北米を含む世界の LNG 供給会社がその株主説明資料等で、日本の LNG 市場の割高感から、対日 LNG 販売による大幅なマージンの確保が期待できる旨の記述をしています。

日本が最終的に合意する価格決定フォーミュラが、客観的に見て公平性、透明性、合理性を担保し得るものとなるよう、日本のバイヤーは必要に応じてコンソーシアムを組織するなりして交渉に当たることも検討に値するかもしれません。

アジアのバイヤーが相当量の潜在的な北米 LNG 供給とガス指標価格を、中東やオーストラリア等、他の売り手と交渉する際の材料として利用する可能性もあるものと考えられます。実際、日

本の特電は、2012年11月エジプトからのLNG購入契約で米国ヘンリーハブ連動価格を採用した模様です(12月28日日経新聞)。

## ②スエズ以東の供給国により日本の天然ガス需要はおおよそ賅えるため北米産LNGは補完的か

将来とも日本の予想されるLNG必要量の大半は、従来通りスエズ以東のLNG供給国が満たすことになると思われます。ただし、米国と日本のガス価格の開きは、一部の大西洋沿岸供給プロジェクトが日本市場を目指すことを促し、供給ソースの多様化の契機となり得るでしょう。北米シェールガス生産量の増加が北米からのLNG輸出の促進ないし少なくとも輸入の伸びを抑制し、更にガス価格を一定程度低めに抑えることができれば、アジアは中東等他地域からのLNG供給の入手可能量の増加により、結果として恩恵を受けることになるものと思われます。更に派生的な影響としては、米国内で発電用燃料を石炭から安くなった天然ガスに移す動きが顕著なため、石炭が余剰気味です。これを受けてか、関電と九電が11月米国企業より約100万トンの石炭を調達したとの報道がありました(12月28日日経新聞)。

## ③北米シェールオイル

### i) 輸出可能性

・強気な見方もありますが、各機関の平均的なシェールオイル生産予測は2020～2025年で200～300万bpd程度です。米国の2010年アフリカ軽質原油輸入量が約200万bpdであり、これはほぼその代替分(図41) +  $\alpha$ 程度の生産量と云えます。従い、輸出は需給バランス上はやや困難かと思われます。また原油の輸出は連邦政府の許認可事項であり、エネルギーセキュリティ上の観点からも実施は簡単ではありません。但し、EIA長官Adam Sieminski氏が云うように、「軽質原油輸出/重質原油輸入の組合せ」は理論的には有り得、かつ一部実施されているとの情報もあります。具体的には、米国Bakken産のシェールオイルをPhillips 66、Sunoco、Frving Oilがカナダの自社製油所へ輸送(Bakken Oil Office)。BPやValeroもカナダ向けのシェールオイル輸出許可を米国商務省より得たとしています(Reuters、Bloomberg)。「『北米』のエネルギー自給」と云われるように、カナダの位置づけが別格であるからかもしれません。

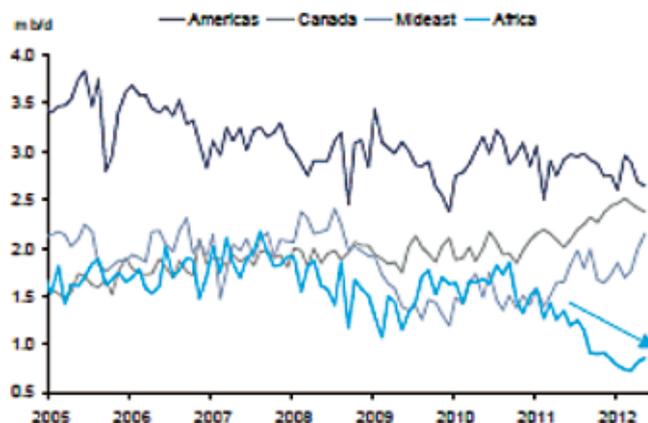


図41 米国原油輸入、特に西アフリカ軽質原油の減少 (出所) EIA、CAPP、Citi 他

### ii) 国際需給・価格への影響

・米国の原油輸入が減った分だけ需給緩和、価格下押し圧力とはなり得ます。我が国は、中東等の原油調達がより容易になる可能性もあります。更に、北米の原油自給が完全に可能となれば、中東からの原油輸入が無くなることであり、この場合は中国、インド等アジアや中東諸国での需要増を考慮に入れても、世界の原油需給や価格に与える影響は少なからずあるものと思われます。

## (2) 北米、特に米国 NGL の増産

### ①米国 NGL 生産量予測(～ 2020 年)

シェールガスの増産に伴い、併産される NGL も増産が予想されています。足元の 240 万 BPD 強の生産量が 2020 年には最大で 340 万 BPD 強と約 100 万 BPD の増産が見込まれます(図 42)。

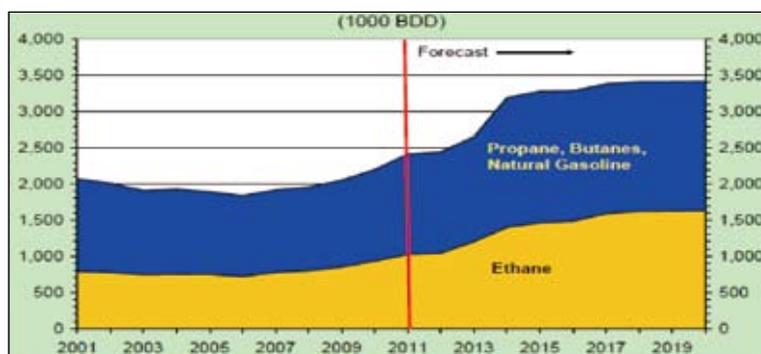


図 42 米国 NGL 生産見通し (出所) Envantage

[注]日米の NGL の意味の違いについて

米国で NGL は、ガス分離プラントから Natural Gas (天然ガス：メタン)を取り出した残りの炭化水素の副産物の総称で、エタン(C2)、プロパン(C3)、ブタン(C4)、イソブタン(C4)、天然ガソリン(C5+)を指します。C5 ペンタン以上の重たいもの(C5+)は、常温で液体になっていることが多く、「天然ガソリン」もしくは「コンデンセート」とも呼ばれます。一方、日本で(特に石化業界で) NGL と呼んでいるのは、NGL の中の常圧で液体である天然ガソリン(C5 +ペンタンプラス、コンデンセートとも云う)だけを指すことが多いようです。

- ・パイプラインの輸送能力増強、NGL のフラクショネーター増設とも PADD III (メキシコ湾岸地域)が中心となっています(図 43)。

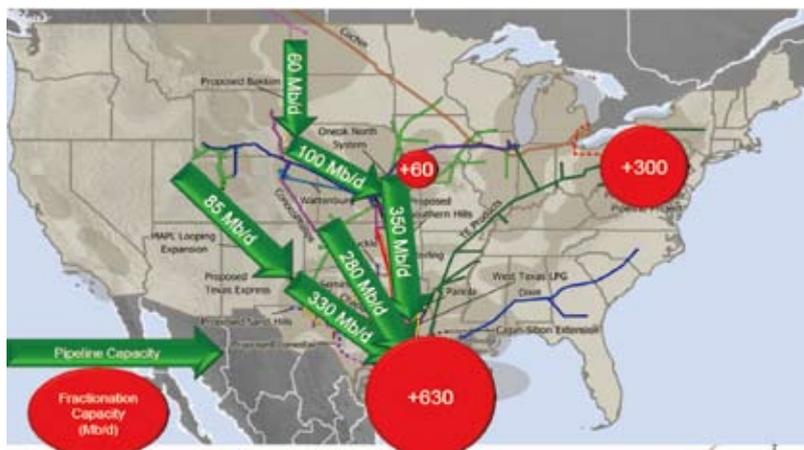


図 43 米国 NGL 輸送用パイプライン、蒸留装置増設計画図 (出所) Bentek 他

### ②米国 NGL の需給・輸出余力予測(～ 2016 年)

図 44 ～ 46 にあるように米国の NGL はネットで輸出ポジションです。

エタンの輸出先は主としてカナダです。プロパン、ブタンは地理的に中南米、欧州等に向かう部分が多くなると思われますが、輸出先は特定されてはならず、日本向けにも既に供給契約が結ばれています。2015 年に計画されているパナマ運河の拡張が実現すると、海上輸送費低減により北米からアジア向けのこれら LPG の輸出量の拡大も予想されます。また天然ガソリンについては、需要の大半がガソリン成分として使用する製油所及びブレンダーからであり、減少しつつありますが一部は石化のエチレン原料。今後、大幅な増加が見込まれるのはカナダ向け輸出で、これはオイルサンドからのビチューメン希釈剤として使用する為です。



図 44 エタンの需給



図 45 プロパンの需給

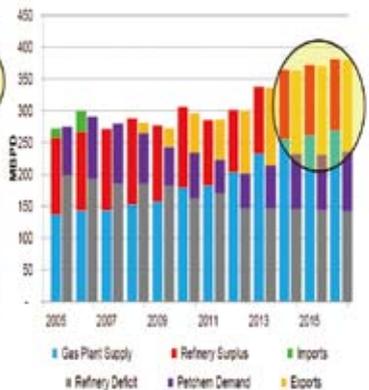


図 46 ノルマルブタンの需給

(出所) 図 44～46 とも Bentek

### (3) 北米石化製品輸出の可能性

#### ①北米石化製品のアジア向け輸出の可能性

シェールガス由来のエタンが廉価で米国石化業界に供給されており、同業界はルネッサンスと称されるほどの活況を呈しています。このため、10年振りとされる新たな設備投資や、エチレン等の増産計画が相次いで発表され、米国からの石化製品輸出も将来活発に行なわれるとの見通しも出てきています。この見通しの背景にある事実関係として、例えば以下が挙げられます。

- ・米国のエチレンクラッカーは世界でも最も競争力がある部類であること(図 47 参照)。
- ・米国の輸出競合先、中東とカナダ(アルバータ州)でエタン供給が減少しつつあること。
- ・近年、米国のエチレン誘導石化製品の輸出が、同総生産量の約 20%を占めていること。

米国から中国等アジア向けに石化製品が大量に輸出される場合は、日本と競合する可能性も出てくるかもしれません。この見通し等については、今後更に検討していきたいと考えております。

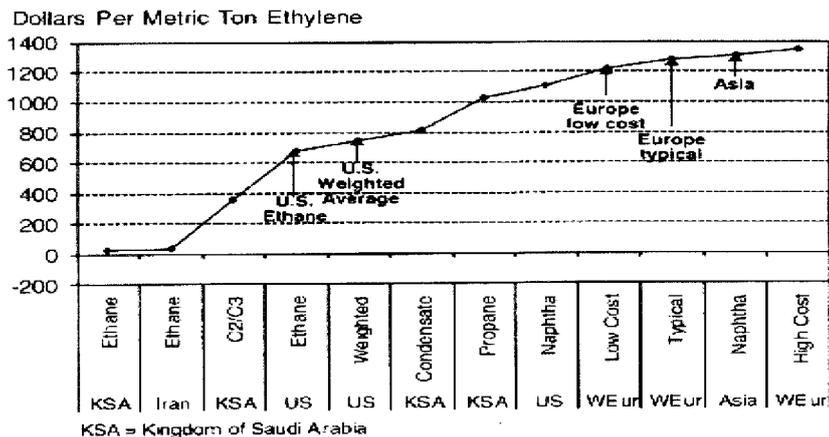


図 47 エチレンの製造コスト各国比較 (出所) Enterprise

## 10. おわりに

この調査報告では、2回にわたり、平成 23 年度の北米シェールガス・シェールオイルの動向調査内容に加えて、最近までの事実関係、海外のエネルギー関連機関からの情報等を比較検証しながら叙述してまいりました。このテーマに関わる企業や各国政府の動きは速く、毎日のように変化するとともに、将来に亘って我が国に及ぼす影響も大きいと思われまますので、今後の動向についてもしっかりと把握してご紹介していきたいと考えております。

## 受賞のお知らせ

当センターの技術開発・調査事業の成果に対して2012年に3件の受賞がありましたのでお知らせいたします。

### 1. 第20回ポリマー材料フォーラム優秀発表賞

第20回ポリマー材料フォーラムでJPEC研究成果を発表されたJX日鉱日石エネルギー（株）前川俊輔氏が優秀発表賞を受賞されました。

■発表会議

第20回ポリマー材料フォーラム(高分子学会)

■受賞年月日

2012年5月30日(授賞式)

■受賞題名

CO<sub>2</sub>親和性の高い非ハロゲン系イオン液体の合成およびCO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>分離膜への応用

■発表概要

JPEC事業「将来型燃料高度利用技術開発事業」の中で実施した「製油所における高効率高純度水素製造技術開発」の成果である、高効率なハイブリッド分離膜型水素精製装置に用いるCO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>分離性能に優れた新規イオン液体の開発および開発イオン液体の分離膜モジュールへの適用について報告しました。

■受賞内容

当日行われましたポスター発表170件の中から優秀発表賞(受賞者9名)を受賞されました。本賞は発表を聴講したフェローおよびセッションオーガナイザーが中心の審査団が発表内容、プレゼンテーション、ポスターの論理性・ビジュアル性を基準に選考されたものです。

■受賞にあたって一言

一日でも早く水素エネルギーによる低炭素社会を実現したいとの想いで、日々汗水流しながら、技術開発に取り組んでまいりました。その努力してきた成果が評価され、大変感激しております。この受賞を一つの通過点として、高効率高純度水素製造技術の実用化、その先の水素エネルギー普及に向けて精進していきます。技術開発のご支援を賜りました経済産業省様ならびに発表の機会を頂きました一般財団法人石油エネルギー技術センター様に深くお礼申し上げます。



左：片岡前高分子学会会長、右：受賞された 前川俊輔氏

## 2. 第53回大気環境学会年会 大気環境学会論文賞(学術部門)

第53回大気環境学会年会でJPEC研究成果を発表された株式会社豊田中央研究所 茶谷聡氏\*<sup>1</sup>、一般財団法人日本自動車研究所 森川多津子氏\*<sup>1</sup>、NTT データ CCS 株式会社 中塚誠次氏\*<sup>2</sup>、北海道大学 松永荘氏\*<sup>2</sup>が大気環境学会論文賞(学術部門)を受賞されました。(発表当時、\*<sup>1</sup>:当センター特別調査研究員、\*<sup>2</sup>:当センター主任研究員)

### ■発表先

大気環境学会誌 第46巻 第2号(2011年3月20日発行)

### ■受賞年月日

2012年9月13日

### ■受賞題名

「三次元大気シミュレーションによる2005年度日本三大都市圏PM<sub>2.5</sub>濃度に対する国内発生源・越境輸送の感度解析」

### ■発表概要

JPEC事業「次世代大気環境改善効果分析」の中で実施した「JATOP大気研究」の成果を発表。三次元大気シミュレーションによる2005年度日本三大都市圏PM<sub>2.5</sub>濃度に対する国内発生源・越境輸送の感度解析を行い、①日本三大都市圏では、国外人為排出源の感度が西で高く東で低いこと、②反対に国内発生源は東で高く西で低いこと、③季節により国外発生源、国内発生源の感度が異なること、④発生源毎に感度の高い成分が異なり、それが何であるかを明らかにしました。

### ■受賞内容

前年1年間に大気環境学会誌に掲載された独創性の高い原著論文、及び優秀な技術調査報告に与えられる賞。学術部門2件、進歩部門1件、学生・若手部門2件が表彰されます。本受賞は、学術部門2件のうちの1件。

### ■受賞理由

本論文は、近年環境基準が告示され、汚染実態の解明、将来濃度の予測、濃度削減対策の検討等への取り組みが鋭意進められているPM<sub>2.5</sub>について、三次元数値モデルによって発生源別感度と削減対策効果を予測したものです。PM<sub>2.5</sub>成分毎に、海外からの越境輸送を含めた発生源別感度が推定されており、PM<sub>2.5</sub>の発生源対策を検討するうえで有用性が高く、また、丁寧に記述された発生源モデルの説明や感度解析結果は理解しやすいため、対策を実務的に検討する上でも有用です。さらに、PM<sub>2.5</sub>濃度予測における三次元シミュレーションモデルの有効性を示したのもでもあり、今後の大気環境研究の発展に貢献するものと期待されます。

### ■受賞に当たって一言

PM<sub>2.5</sub>の濃度低減に向けて、JATOP大気研究グループのメンバー全員で精力的に取り組んできた研究内容が評価され、大変嬉しく思います。研究に対するご支援を賜りました経済産業省様ならびに発表の機会を頂きました一般財団法人石油エネルギー技術センター様に深く感謝申し上げます。



主著者 茶谷聡氏

### 3. 「平成 24 年度関東地方発明表彰」 発明奨励賞

サルファーフリー軽油製造に対応した水素化脱硫触媒に関する下記特許権が「平成 24 年度関東地方発明表彰」の発明奨励賞を受賞されました。本発明は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の JPEC 委託研究「石油精製汚染物質低減等技術開発事業」の成果です。

#### ■受賞年月日

平成 24 年 11 月 27 日

#### ■受賞した特許権

発明等の名称：軽油の水素化処理触媒及びその製造方法並びに軽油の水素化処理方法

特許番号：特許第 4201795 号

特許権者：コスモ石油株式会社

#### ■発明概要

本発明は、高い脱硫活性を有する活性点を効率よく発現させることを目指し、担体に水素化活性金属、適量の有機酸およびリンを加えた触媒に関するものです。本触媒は、サルファーフリー軽油を製造する軽油脱硫触媒として実用化しました。

#### ■受賞にあたって一言

サルファーフリー軽油を製造するために、研究員が一丸となって開発した軽油脱硫用触媒が評価され、非常に光栄に思っています。この受賞を励みに、更に効率的な石油精製技術を確立すべく、今後も技術開発に邁進してまいります。技術開発のご支援を賜りました経済産業省様ならびに一般財団法人石油エネルギー技術センター様に深く御礼申し上げます。



水素化脱硫触媒



発明者を代表して授賞式に出席した橋本稔氏

## 第13回、第14回『月例報告会』開催

当センターでは賛助会員様へのサービス向上の一環として昨年6月より「月例報告会」を開催しております。

第13回報告会を平成24年10月31日(水)に、第14回報告会を11月30日(金)に開催いたしました。各報告会のテーマと内容につきましては以下のとおりです。

### 【第13回月例報告会】

#### 講演1：「グローバル・バイオエネルギー・パートナーシップ(GBEP)の持続可能性指標について」

(講演者：農林水産政策研究所 林 岳 主任研究官)

GBEPとはバイオエネルギーの持続的発展を図ることを目的として2006年に設立されたパートナーシップで、事務局は国連食料農業機関(FAO)内に置かれています。現在日本を含む23ヵ国と13の国際機関が加盟しています。

2008年より、その持続可能性評価のための指標策定を開始し、2011年に「バイオエネルギーの持続可能性指標」として発表いたしました。

「環境分野」「社会分野」「経済・エネルギー安全保障分野」の各分野毎に8個、合わせて24個の指標を定めています。

この指標の内容、意義、日本国内のバイオ燃料への適用可能性の検証等についてご講演いただきました。

#### 講演2：「中国の石油精製関連特許の動向」

(講演者：JX日鉱日石リサーチ株式会社 エネルギー技術調査部  
田中 咲雄 シニアマネージャー)

今後の石油精製技術開発の発展・活用のためには、国外における技術動向の把握が重要となっています。JX日鉱日石リサーチでは、最近出願件数が増加している中国の過去10年間の公開特許についてその収集・分析を行いました。

特許技術を「超臨界水重質油分解プロセス」「FCC関連技術」「FCC以外の重質油分解技術」「高酸価原油処理技術」「成分分離技術」等に分類し、各々の開発動向の特徴についてご報告をいただくとともに、その背景となる中国の石油情勢についても各種データをもとにご報告をいただきました。



## 【第 14 回月例報告会】

### 講演 1 : 「二酸化炭素の化学的利用技術の現状と新展開」

(講演者：東京理科大学 工学部化学工学科 杉本 裕 准教授)

二酸化炭素については物理的利用として冷却剤・発泡剤・保護ガス等があり、化学的利用としては、尿素・サリチル酸等があります。しかし化学的に利用されている二酸化炭素は全世界の総排出量の 0.3% にしか過ぎません。

これをより効率的な化学的利用が出来れば、高分子分野では石油・植物に次ぐ第三の原料として重要な役割を果たします。

現在、二酸化炭素からの、メタノール合成・バイオ技術によるメタン製造・脂肪族ポリカーボネート製造等様々な研究が進んでおり、一部は工業化・商業化も試みられています。

現在の二酸化炭素の化学的利用および今後の技術的展開について、ご講演をいただきました。

### 講演 2 : 「FCV・水素インフラ実証事業の取り組みについて」

(講演者：水素供給・利用技術研究組合 FCV・インフラ実証部 池田 哲史 部長)

水素供給・利用技術研究組合 (HySUT) は、FCV (燃料電池自動車) の 2015 年の一般ユーザーへの普及を目指すため、2009 年に水素供給事業者と自動車メーカー等により設立されました。現在 19 社・団体が参加しています。

現在、実証研究水素ステーションが 16 ヲ稼働しており、今年度中に 3 ヲ新たに稼働する予定です。HySUT は、このステーションにおける実証データを基に、水素の配送も含めた様々な技術的課題について研究をすすめ、2015 年の一般普及開始をめざしています。

HySUT における今までの成果および今後の計画等について、ご講演をいただきました。

# 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** 〒105-0001 東京都港区虎ノ門4丁目3番9号 住友新虎ノ門ビル

●総務部	TEL・東京03(5402)8500	FAX・東京03(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
○自動車・燃料研究担当	8505	8520
○水素利用推進室	8513	8527
○企画・規制見直し担当	8506	8527
●統計解析部	8507	8514

## 石油基盤技術研究所

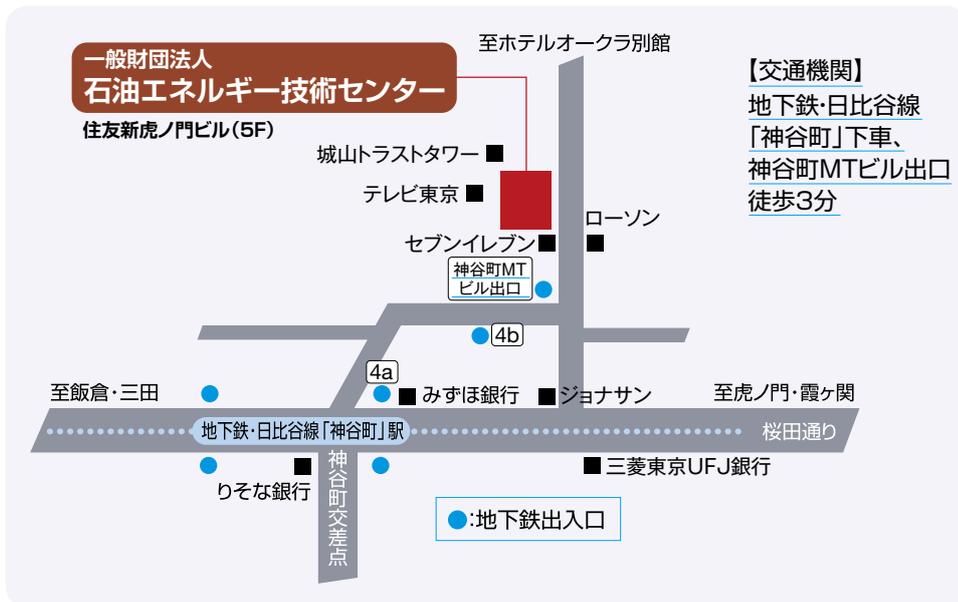
〒267-0056 千葉県千葉市緑区大野台1丁目4番10号  
TEL:043(295)2233(代) FAX:043(295)2250

## 米国長期出張員事務所(ジェトロ共同事務所)

Japan Petroleum Energy Center (JPEC)  
Chicago Representative Office  
c/o JETRO Chicago, 1E. Wacker Dr., Suite 600 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 Representative 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



無断転載を禁止します。