

■ 特集

- ◎技術報告 「製油所水素の最適化に係る技術開発」\_\_\_\_\_ 1
- ◎調査報告 「中国石油エネルギー動向調査」  
～中国石油業界の諸課題～\_\_\_\_\_ 5
- ◎調査報告 「米国独立系石油精製会社(USIOC)の戦略動向」  
～最近の原油市況とシェールブーム下の企業戦略～\_12

■ トピックス

- 「ビッグデータ解析手法による  
製油所安定操業対策に関する調査について」\_\_\_\_\_ 30

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

特集

## 技術報告 「製油所水素の最適化に係る技術開発」

### 1. はじめに

原油の重質化や非在来型原油の処理並びに石油製品需要の軽質化等への対応、さらには石油のノーブルユースの推進は、我が国のエネルギー安定供給にとって最重要な課題となっています。これに対し、当センターでは、石油を分子レベルで分析・解析し精製プロセスのパフォーマンスを飛躍的に向上させることを狙った「ペトロリオミクス技術開発」を通じて、石油エネルギーの安定供給に貢献しようとしております。本事業で開発を行っている革新的な石油精製プロセスはもとより、既存の石油精製プロセスの多くは「水素」を用いた水素化脱硫・水素化分解プロセスであり、プロセスで消費される「水素」の供給コストがこれらのプロセスの付加価値を左右するといっても過言ではありません。また、本年4月に改定された新しいエネルギー基本計画では、「水素社会の実現」が謳われており、将来、製油所からの「水素」の出荷についても視野に入れる必要が出てきたと言えます。

そこで、当センターでは「ペトロリオミクス技術開発」事業の中で「重質油脱硫・分解プロセス技術開発」を推進する一方、今年度から新たに「重質油脱硫・分解ユーティリティ技術開発」として、「水素精製の効率化及び水素需要量の変化に対応するための技術開発」を開始し、製油所内の水素供給の最適化を支援することといたしました。本稿では、その概要についてご紹介します。

### 2. 製油所内の水素バランス

当センターの調査(JPEC-2012LP-01「製油所からの水素供給能力評価」調査報告書 平成25年3月)によれば、図1に示すように我が国の製油所では、2010年時点で年間142億Nm<sup>3</sup>の水素が水素化脱硫・水素化分解装置に投入されています。このうち85億Nm<sup>3</sup>は接触改質装置か

らの副生水素で賄われており、残りの 57 億 Nm<sup>3</sup> が水素製造装置で LPG、ナフサの水蒸気改質によって製造されています。装置に投入された 142 億 Nm<sup>3</sup> の水素のうち、実際に脱硫・分解に使われた水素は 108 億 Nm<sup>3</sup> 程度と推定しており、34 億 Nm<sup>3</sup> の水素は装置の出口から他のオフガス留分とともに排出されています。オフガス留分は加熱炉の燃料などとして製油所内で有効活用されていますが、オフガス留分に含まれている水素を低コストで回収して再び精製設備に投入することができれば、水素製造装置の稼働を下げる可以降低のため、製油所の水素コストの低減に繋がると考えられます。また、我が国の製油所の水素製造装置は 100 億 Nm<sup>3</sup> の水素製造能力を有しており、実際の製造量 57 億 Nm<sup>3</sup> との差である 43 億 Nm<sup>3</sup> は将来の水素社会における製油所からの水素供給能力ととらえることができます。

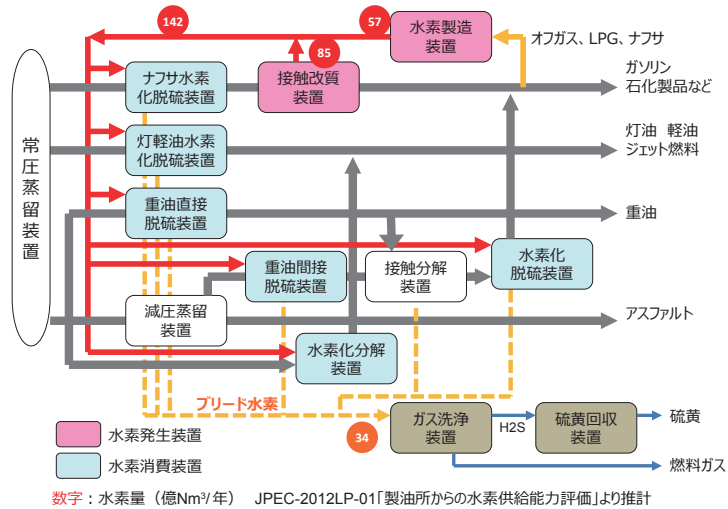


図 1 製油所内の水素バランス

### 3. 製油所水素の最適化

表 1 水素関係の技術開発事業の経緯

新燃料油環境調和型利用研究開発	将来型燃料高度利用研究開発	将来型燃料高度利用技術開発	高効率水素製造等技術開発	重質油等高度対応処理技術開発 (重質油脱硫・分解ユーティリティ技術開発)
H12~H16	H17~H19	H20~H22	H23~H25	H26~H27
製油所での水素製造技術開発 (オフサイト水素製造)				重質油脱硫・分解プロセス用水素の低コスト分離回収技術開発
	多目的製油所オフサイト高純度水素製造利用研究 有機ハイドライドを利用したオフサイト水素製造要素技術開発	製油所における高効率・高純度水素製造技術開発	膜分離による高効率・高純度水素製造、CO <sub>2</sub> 回収技術開発	省エネルギー型水素精製プロセス開発 高効率水素発生プロセス開発
水素ステーションでの水素製造技術開発 (オンサイト水素製造)				
	石油系液体燃料用膜分離プロセスの開発 スキッドマウント型水素製造装置の開発	有機ハイドライドからの高純度水素回収技術開発 ガソリンスタンドを拠点とする高純度水素製造技術開発		
車両上での水素製造技術開発				
	有機ハイドライド方式オンボード水素発生システムの研究開発			
定置式 F C 向け技術開発				膜分離に係る技術開発 有機ハイドライドに係る技術開発
	石油系燃料を用いた水素製造技術開発	灯油を原料とする SOFC システム開発		

当センターでは、表1に示すように、平成12年度から平成25年度まで水素関係の技術開発として主に石油を原料とした水素製造・精製に係る技術開発を行ってきました。平成26年度から開始された本技術開発事業では、それらの成果をベースに、製油所の技術として適用すべく、製油所水素の最適化として、二つの課題に取り組むこととしました。

一つは、「省エネルギー型水素精製プロセス開発」というテーマ名で、低純度水素を含むオフガスから精製プロセスに投入できる高純度の水素を分離回収するプロセスの開発です。分離回収した水素量に相当する分だけ水素製造装置の稼働を下げることができるため、精製コストの低減に繋がります。当センターでは、燃料電池自動車用の高純度水素を精製する技術開発として、「高効率水素製造等技術開発」事業を昨年度まで実施しており、そこで開発した「ハイブリッド分離膜型水素精製装置」の水素分離膜モジュールを本技術開発に適用することを考えています。

二つめは、「高効率水素発生プロセス開発」というテーマ名で、石油精製及び将来の外販用の水素の需要に応じて製油所内で水素を貯蔵・製造するための技術開発です。水素は気体であるため液体の石油系燃料に比べてそのエネルギー密度が小さく、貯蔵・輸送が難しいため、常温常圧で液体の炭化水素に水素を化学結合させて貯蔵・輸送する「有機ハイドライド」を用いることが考えられています。当センターでは、「将来型燃料高度利用技術開発」事業等で、水素ステーション向けの技術開発として有機ハイドライドからの脱水素による水素製造技術開発に取り組んできました。その成果を製油所の設備に適用することを考えています。

以下に、各テーマの概要を記します。

#### (1) 省エネルギー型水素精製プロセス開発

本テーマは、製油所の水素化脱硫装置、水素化分解装置及び接触分解装置から排出される低純度の水素を含むガスから水素分離膜を用いて水素を精製することを目的としています。「高効率水素製造等技術開発」事業で開発したハイブリッド分離膜型水素精製装置の水素分離膜を本技術開発に適用します。

研究開発の最終目標を以下に示します。

- ・膜寿命 16,000 時間の膜分離プロセスの開発
- ・ $200\text{Nm}^3/\text{h}$  級の熱交換器一体型水素分離膜モジュールの開発 (図2)
- ・低純度水素 (純度約 30%) から 50% 以上水素を回収する膜分離システム
- ・ppb レベルの水素中不純物を分析する分析システムの開発

また、システムは、製油所内の低品位エネルギーや余剰エネルギーを活用した省エネルギー型水素精製プロセスにすることを目指しています。

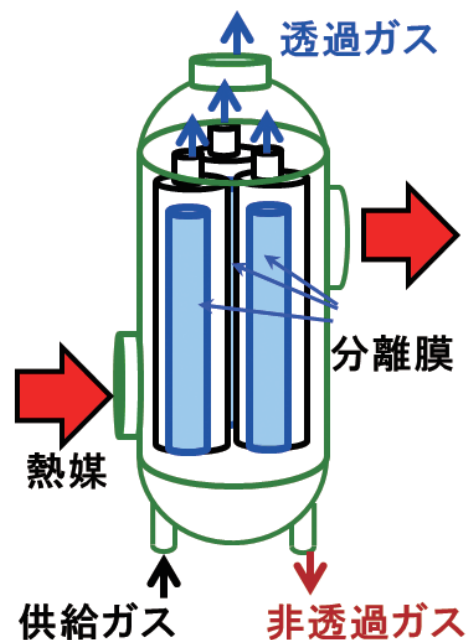


図2 熱交換器一体型水素分離膜モジュール

## (2) 高効率水素発生プロセス開発

本テーマは、有機ヒドライドからオンデマンドで水素を発生させるためのプロセスの開発が目的です。有機ヒドライドとしては、当センターが以前から取り組んでいたトルエン-メチルシクロヘキサン系を用います。図3に示すように水素をトルエンの水素化反応によりメチルシクロヘキサンの形で貯蔵し、水素の需要に応じてメチルシクロヘキサンの脱水素反応により水素を取り出します。トルエンの水素化反応は技術としてほぼ確立していますが、メチルシクロヘキサンの脱水素反応については、いくつかの課題が残されています。脱水素触媒の劣化や副生物（脱メチル反応物、異性体、開環反応物など）の生成といった触媒の性能に係る課題です。本テーマでは、今までの当センターの開発成果をベースにして、参加企業が自社開発した触媒を用いて、エンジニアリングデータの取得や触媒の量産化技術の確立を行うことにしています。研究開発の最終目標を以下に示します。

- ・ 小規模装置を用いた、大規模装置設計に必要なエンジニアリングデータの採取
- ・ 開発触媒の商業規模量産化技術の確立

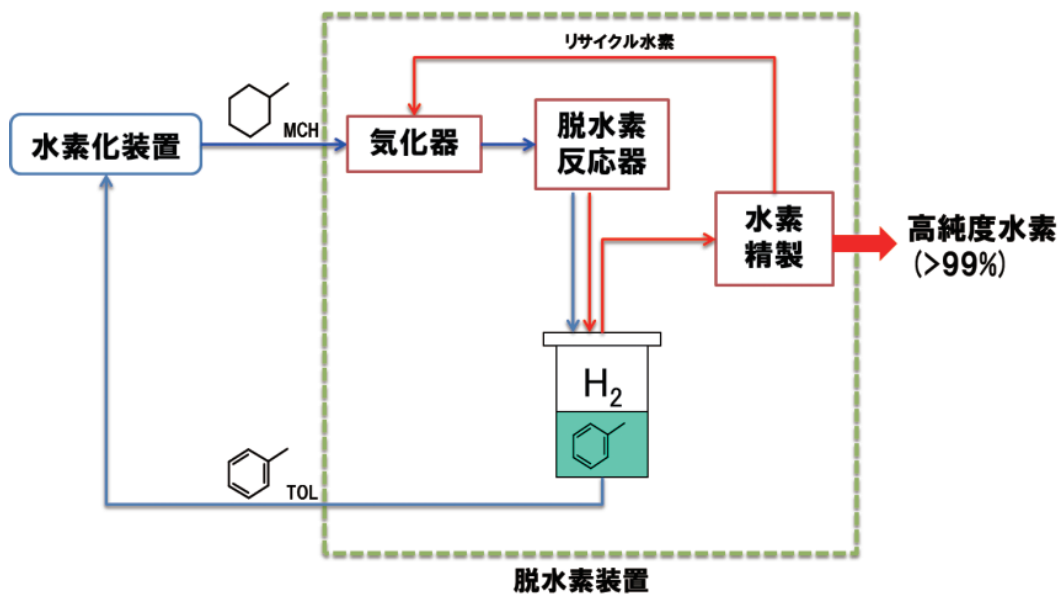


図3 有機ヒドライドからの水素発生プロセスの概念図

## 4. おわりに

本技術開発は平成26年度、平成27年度の2年間で実施する計画です。製油所の精製コスト低減と将来の水素事業への展開に資する技術開発として、今までの当センターの開発成果を発展させる形で、外部の有識者の助言等を得つつ、短期間で効率的に取り組んでいきたいと考えております。



# 調査報告

## 「中国石油エネルギー動向調査」 ～中国石油業界の諸課題～

### はじめに

中国の石油産業は、経済の高度成長に伴って急増する需要に対応するために果敢な取り組みを行ってきています。しかし今後は、増加する需要に単に対応するだけでなく、環境対応や、市場化、国有企業の開放戦略に基づいて更に高度な対応を迫られています。また、一方では精製能力過剰の問題を抱えており、これらの諸課題にどのように取り組むのか、今後も増大する中国の原油消費が世界の原油供給にどのような影響を与えるのか、そして、精製能力が過剰であることから石油製品として輸出された場合に東アジアにおける製品需給バランスにどのような影響を与えるのかについて、日本を含めた世界の石油産業は中国の動静を注意深く観察していかなくてはなりません。このレポートでは、中国の石油産業のこれまでの発展や現状、そして、内包する課題などについて紹介します。

### 1. 中国の石油産業について

中国では、現在、2016年以降の経済運営の指針となる第13次五カ年計画（2016年～2020年）の編成作業が進められており、2015年秋の中国共産党第18期中央委員会第5回全体会議において建議が採択され、2016年春の全国人民代表大会を経て確定、実施されることになっています。この編成の段階において25の重要課題が提示されており、その中で石油産業に関連するものとしては、①高付加価値品の製造等の産業構造グレードアップと生産施設配置の最適化、②現行の環境政策及び住民環境権益保護の重視及び、科学的、民主的な法制の推進、国際環境法制の動向を反映するという環境法制モデルの刷新、③二酸化炭素取引市場創設等の地球気候変動への対応及び、社会のグリーン化、低炭素化の推進、④国有企業への民間資本の導入等の市場開放及び競争的事業の国有企業からの分離等が挙げられます。これまでの高度成長を支えてきた中国の一次エネルギー構成を見ますと、第1位は68.1%のシェアを占める石炭、第2位は石油で16.3%、水力、天然ガス、原子力がそれらに続き合計で全体の1割強のシェアとなっています。IEAのWorld Energy Outlook 2013によると、中国において、天然ガス（シェア：4.0%/2011年⇒10.9%/2035年）、原子力（同：0.8%/2011年⇒6.1%/2035年）のシェアが今後増加するものの、一次エネルギーの太宗は引き続き石炭（同：68.1%/2011年⇒52.6%/2035年）であり、石油（同：16.3%/2011年⇒17.9%/2035年）も主要なエネルギーとしての位置付けは変わらないと予測しています。

## 2. これまでの発展

中国は、工業化を進めながら投資、輸出主導型の急速な経済成長を図ってきており、2009年には名目GDPが日本を上回り世界第二位の経済大国になるに至りました。この急速な経済成長を支えるために、一次エネルギー消費量が2003年は約12.4億toe/年であったものが2013年には約28.5億toe/年となり、この10年間で約2.3倍の規模に成長しました（図1参照）。日本の一次エネルギー消費量が4.7億toe/年であるので日本が必要とするエネルギーの3倍強を、この10年間で新たに調達しています。

中国における石油の消費量は、2003年の577.1万BPDが2013年には1,075.6万BPDと10年間で急増しています。この10年間で国内の原油産出量は約80万BPD増産してきていることから、純増分の約420万BPDを海外から新規に調達してきたことになります（図2参照）。

(単位：百万toe)

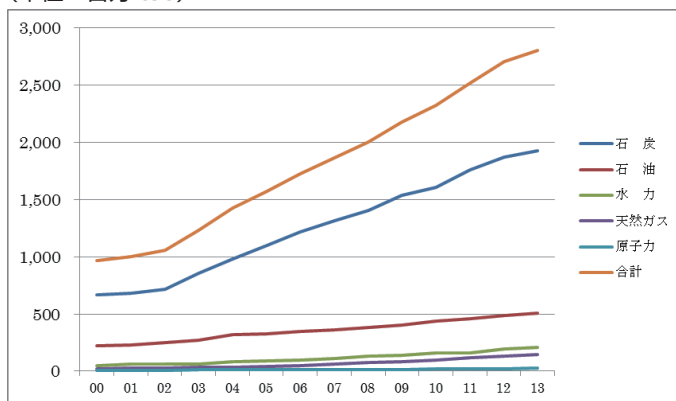
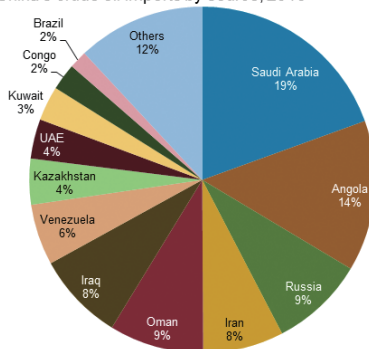


図1 中国の一次エネルギー消費量推移 (出所：BP統計)

China's crude oil imports by source, 2013



Source: FACTS Global Energy, Global Trade Information Services.

図2 中国の主な原油輸入先 (出所：EIA)

世界中長期の原油マーケットは基本的に飽和状態であり、新規に原油のターム契約を締結することは決して容易ではありません。また、上流の探鉱権益を取得するにしても、産油国にとっては貴重な国内資源の採掘に関わることであり、新規参加者がそれを取捨することは、原油のターム契約締結以上にハードルが高く、リスク負担も相当なものであらうと考えられます。参考までに日本の原油調達ほぼ100%を海外に依存しており、2013年の原油処理量は約450万BPD

ですから、日本が長い時間をかけて構築してきた原油輸入量相当の数量を10年間で確保したことになります。短期間で莫大な量の原油を調達することが国を挙げての行動の成果であることに異論はありませんが、政治的、地政学的に困難のある地域での権益取得である等相当な開発リスク（経済性リスクを含む）も多分に内包しているものと推測されます。

### 3. 探鉱・開発部門の営業利益

探鉱・開発部門の収支状況について中国石油天然ガス股份有限公司（以下、ペトロチャイナ）を例にとって概観してみます。2014年8月、ペトロチャイナの2014年上期業績が発表されました。部門別損益を見てみると、探鉱・開発部門は売上3,993億6,600万元（前年同期比3.6%増）、営業利益1,022億3,800万元（同3.5%増）、営業利益率は25.6%となっていますが2005年の探鉱・開発部門の年間の営業利益率61.7%に比べると大幅に減少しています（表1参照）。2005年のドバイ原油の年間平均価格は約50ドル/BBLであり、2013年は約105ドル/BBLと倍増しています。かつペトロチャイナの原油の生産量は2005年の823百万BBLから2013年は933百万BBLへと約13%増加していますが、ペトロチャイナの経営報告での探鉱・開発部門の営業利益は2005年の2,080億元から2013年は1,896億元へと逆に約10%減少しています。この営業利益には天然ガスも含まれているため、天然ガスの販売価格の逆ザヤや、国内油田の老朽化等による生産コスト上昇の影響もありますが、海外投資の不採算案件の影響も決して少なくないものと考えられます。ペトロチャイナ全部門の2013年の売上高は2兆2,581億元（約38兆3,881億円）を誇りますが、営業利益1,517億元（約2兆5,789億円）、営業利益率は6.7%であり、2005年の営業利益1,921億元（約2兆5,789億円）、営業利益率34.7%と比較すると厳しい経営状況になっていると言えます。

表1 ペトロチャイナ探鉱開発部門の営業利益率推移  
探鉱・開発部門(ペトロチャイナ)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<産出量>									
原油(MBBL)	823	831	839	871	844	858	886	917	933
天然ガス(bill.cf)	1,120	1,372	1,627	1,864	2,112	2,221	2,396	2,559	2,802
売上(百万元)	337,208	410,357	455,244	626,367	405,326	544,884	774,777	789,818	783,694
営業利益(百万元)	208,080	235,353	223,876	240,470	105,019	153,703	219,539	214,955	189,698
営業利益率	61.7%	57.4%	49.2%	38.4%	25.9%	28.2%	28.3%	27.2%	24.2%

現在、国有資産の運営効率と収益性を改善すること等を目的として国営企業の改革が進められています。これは「4つの改革」と呼ばれており、①国有企業の監督権が集中している国有資本投資会社の業務管掌の見直しを行うこと、②混合所有制導入により資本構成を見直し外部的規律により企業統治を改善すること、③上級管理職の選任、業績審査及び報酬を決定する職権を国有資本投資会社から各社の取締役会に移管すること、④国務院から各国有企業に規律検査チームを派遣して企業の規律を監督することにより国有企業の改革が進められようとしています。併せて資源配分、資源価格の市場化が進められており、国営企業の改革と並行して、国際的な市場価格にリンクさせることで経済的な合理性、効率性を追求しようとしています。急激な経済成長によ

り急拡大した国有企業各社が上述の厳しい経営状況に陥っていることや汚職、腐敗等の様々な弊害が発生していることが、こうした改革が進められる背景としてあります。

この国営企業の改革を試行する対象として国家開発投資公司（投資関連）、中糧集团有限公司（食品）、中国医薬集団総公司（医薬）、中国建設材料集团公司（建設）、新興際華集团有限公司（資産管理・運営）、中国節能環保公司（省エネ環境技術開発）の6社が国務院により指定され改革の進捗が監視されることになりましたが、改革が比較的やり易い企業（比較的資産規模が小さい企業）で実施した方が効果が高いとの理由により国営石油会社であるペトロチャイナ、中国石油化工股分有限公司（以下、シノペック）は当該指定から外れました。

## 4. 国有石油企業の改革

ペトロチャイナ、シノペック等の国営石油会社は改革を試行する企業リストからは外れましたが、ペトロチャイナは、備蓄事業、非在来型資源開発事業、パイプライン事業、石油ガス事業、製油所、金融事業の6領域において混合所有制を導入することとしています。シノペックにおいてはガソリンスタンド等の石油製品販売部門を混合所有制にすると発表しました。例としてシノペックの子会社売却による混合所有制の内容は下記の通りです。

2014年9月、シノペックは子会社である中国石化销售有限公司の発効済み株式の29.9%を1,070.94億元（1兆8,205億円）の第三者割当増資にて25社へ売却することにしました。売却先の選定にあたっては①産業投資者、②国内投資者、③民衆に恩恵を与える投資者の3項目を基準として行われました。民間資本への売却は382.9億元（6,509億円）、今回の売却全体に対する比率は35.8%でした。この一連の売却の流れから分かることは、混合所有制とは、単なる株式の売却ではなく、増資をして資本力を強化するとともに外部資本を受け入れることで企業規律を改善し、併せて民間の経営手法を導入し国有企業の経営合理化、効率化を図ろうとするものと言えます。

2013年末時点、シノペックのサインポールを掲げるガソリンスタンドは中国全国で30,536カ所（直営比率は99.9%）、2013年の石油製品の小売販売数量は114百万トンとなっています。シノペックは、油外の販売売上額、収益が海外の石油会社の20分の1であると分析しており、将来の重点施策として①コンビニエンスストアの展開、②SNSの活用、③自動車販売、④環境保護関連、⑤広告などの油外分野での新規業務を推進する考えです。今回の売却先には、「民衆に恩恵を与える投資者」として大手家電メーカーであるハイアール・グループの子会社や、ソーシャルネットワークキング等を提供するテンセント等が挙げられており、各社の所有する商品構成やノウハウを使って収益改善を図るものとされています。

## 5. 今後の原油需要見通し

中国は1993年に石油の純輸入国に転じ、2013年の原油産出量は418万BPD、石油消費量が1,075万BPDであり、567万BPDの原油を輸入しています。中国は現在、約29億toe／年の一次エネルギーを消費しており、経済成長率は鈍化したものの世界第2位の経済規模である中国が今後も7%前後の成長が続いた場合、今後もさらなる石油輸入増となり、天然ガス等への燃



料転換が部分的に進められたとしても相当量の原油が新たに必要になります。中国は、海外依存度が過度とならないように石油輸入の海外依存度を61%未満とする目標（2015年時点）を掲げ、国内ではシェールオイル・ガス、コールベッドメタン（炭層メタン）等の開発を積極的に進めています。IEAのWorld Energy Outlook 2013によると中国は2035年には1,220万BPDの石油輸入が必要になるとの見通しであり（図3参照）、中国経済、一次エネルギー消費量の動静、国内における代替燃料の開発状況等によっては世界における原油の需給バランスに与える影響は決して少なくありません。

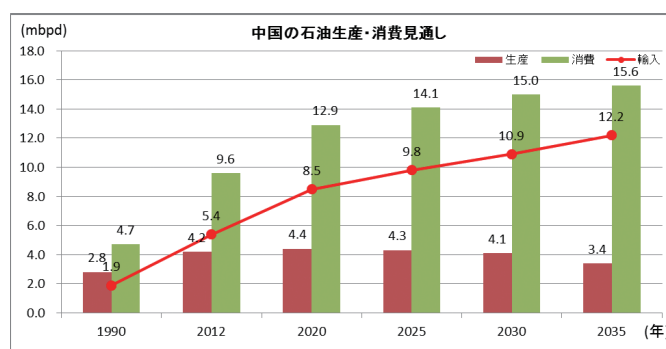


図3 中国の石油需給予測（出所：WEO2013から作成）

## 6. 石油精製能力について

中国では、国営企業、民営企業を問わず、現在9つの業種が生産能力過剰とされています。鉄鋼、石炭、平板ガラス、セメント、電解アルミニウム、造船、太陽発電、風力発電、そして石油業界です。現在、中国の精製能力は合計で約1,295万BPDあります（表2参照）。2013年の石油消費量が約1,075万BPDであることから、約215万BPDの精製能力が過剰な状態にあると言えます。その内訳は国営石油会社3社（ペトロチャイナ、シノペック、中国海洋石油）が合計で955万BPD、地方製油所が合計で340万BPDとなっています。地方製油所の多くは数千～数万BPDの中小規模製油所であり、原料不足や経済的な理由により稼働を停止している製油所もあることなどから稼働率が平均で30%未満となっています。国営石油会社、地方製油所を合計した中国全体の稼働率は70%未満であり、結果として現時点では供給過剰にはなっていないと言えます。問題なのは、現在既に着工して建設中の製油所の原油処理能力が合計で約300万BPDあり、それらは3年以内に操業を開始する見込みです。さらに、2014年9月、ペトロチャイナは東北地方で新設1カ所及び原油処理能力増強5カ所で合計120万BPDの建設を2020年までに行うと発表しました。これは中国政府が進める東北地方の老朽化した工業団地を振興させる施策に沿ったものですが、中国全体では、現在既に着工済みの原油処理能力と合計すると420万BPDが過剰となる計算になり、石油製品が海外へ輸出され、東アジアの石油製品需給に影響を与える可能性があります。

表2 中国の精製能力

会社名	精製能力(BPD)	シェア
ペトロチャイナ	3,350,000	25.9%
シノペック	5,504,000	42.5%
中国海洋石油	696,100	5.4%
地方製油所	3,402,600	26.3%
合計	12,952,700	100.0%

## 7. 石油製品の輸出入

中国の石油製品は1992年からネットで輸入に転じ、2013年の石油製品輸入3,959万トン、石油製品輸出2,851万トンであり、1,108万トンの輸入超過となっています（図4参照）。2013年の石油製品輸入の内訳は、ガソリン412万トン、ジェット533万トン、軽油27万トン、重油その他3,399万トンとなっています。一方、石油製品輸出はガソリン469万トン、ジェット917万トン、軽油278万トン、重油その他1,187万トンとなっています。主な輸入元として、ガソリンでは、韓国、タイ、フランス、軽油では、ロシア、日本、台湾となっています。輸出先としては、ガソリンでは、インドネシア、シンガポール、マレーシア、軽油では、シンガポール、香港、フィリピンとなっています。中国では石油製品の輸出入は商務部等の許可が必要であり、基本的に国内需給調整を目的として行われてきていますが、近年、輸出数量が増加してきており2003年比で約2倍（1,382万トン/2003年⇒2,851万トン/2013年）に増加してきています。

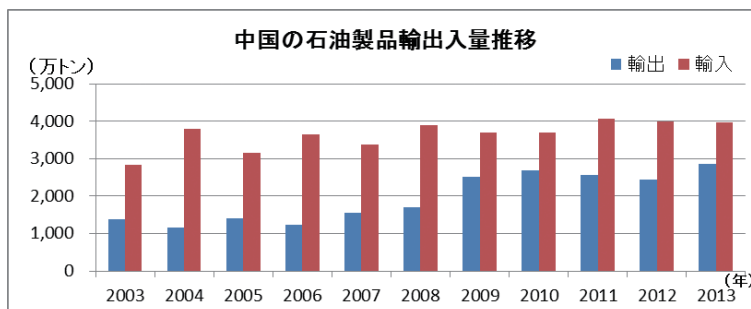


図4 中国の石油製品輸出入量推移（出所：中国海関総署）

## 8. 石油製品の品質向上について

中国では、大気環境問題への対応のため、石油製品品質のアップグレードが進められています。硫黄分について、現在、ガソリン50ppm以下（中国では「国Ⅳ」といいます）、軽油350ppm以下（同「国Ⅲ」）の品質規制となっており、それぞれEUROⅣ、EUROⅢに相当します。軽油については2015年に50ppm（同「国Ⅳ」）に規制される予定であり、2017年末までには両油種とも、10ppm（同「国Ⅴ」）となりEUROⅤに相当する燃料品質となります（表3参照）。

硫黄分について、国営石油会社はガソリン、軽油ともに50ppm以下の製品を供給する体制を既に整えており、現在、10ppm対応への設備投資を進めています。一方、地方製油所については、ガソリン150ppm以下（同「国Ⅲ」）、軽油350ppm以下（同「国Ⅲ」）を達成出来ていない製油所が半数以上あると言われており、現行の品質基準を満たさないことから規格外という石油製品として廉価での販売を余儀なくされています。今後も品質対応のための巨額の設備投資は難しいとされており、設備投資を出来ない中小規模の地方製油所は、燃料品質が強化されることによって淘汰に追い込まれる可能性が高い状況にあります。

表3 燃料品質基準の推移

燃料品質	種類	2001	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		中国	ガソリン	国 I				国 II				国 III				国 IV			
ディーゼル	規制無し		国 II						国 III				国 IV		国 V				
EU	ガソリン	EURO3				EURO4				EURO5				EURO6					
	ディーゼル	EURO3				EURO4				EURO5				EURO6					

(出所：中国国家標準化管理委員会)

## 9. 原油輸入の自由化

現在、中国では原油輸入は商務部による許可制となっており制限されています。国営石油会社であるシノペック、ペトロチャイナ、中国海洋石油総公司（CNOOC）、珠海振戎（Zhuhai Zhenrong）、中国中化集団（Sinochem）の5社は商務部から原油輸入権を輸入量無制限で与えられています。民間石油会社については、数量制限をしたうえで輸入権を23社が与えられていますが、許可された数量は公開されていません。2013年、民間石油会社が認められた原油輸入量は59万BPDであり中国全体の原油輸入数量の約1%と言われています。民間石油会社は、製油所の稼働率を上げられないのは原料である原油が不足しているからだとし原油輸入権の開放を中央政府に強く求めています。

2014年8月、民間企業である新疆広滙能源石油有限公司（以下、新疆広滙社）が20万トン（約150万BBL）の原油輸入権を商務部から付与され、民間企業に原油輸入を認める先例になるのではないかと期待されましたが、これは新疆広滙社が中国政府の指導に沿ったカザフスタンの石油開発投資に対する現物での引き取り分であり、これを機に原油輸入権の開放に拍車がかかるものではないと見られています。

現在、原油の輸入権の開放に関する法案が策定され議論が開始されていますが、精製設備過剰の問題や、原油調達のバーゲニングパワーの減少、石油製品市場の混乱の可能性、輸入権をどのように各社に配分するか等の懸案が山積しており実現には時間がかかると言われています。

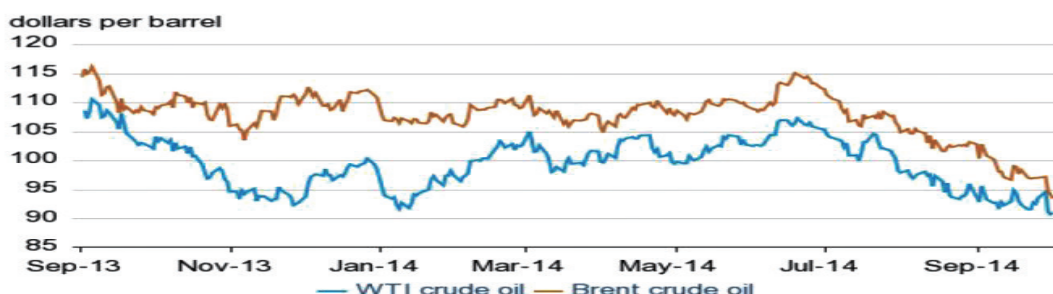
## おわりに

当センター中国長期出張員事務所では、中国の石油産業の動向並びに産業政策について、国営石油会社を始めとする関係機関からのヒアリングや、中国各地で行われる石油関連セミナーなどを通じて情報収集を行っています。世界第2位の規模である中国の経済は高度成長から若干減速したものの引き続き7%台の安定成長を目指すと言われており、その成長に沿ったエネルギー供給をすべく中国の石油産業は引き続き巨額の投資を続けることから、その動静によっては東アジアの原油・製品需給に大きな影響を与える可能性があります。中国の石油産業について正しく理解、認識するために公開情報を収集するだけでなく、現地駐在特有の視点から情報収集し、より正確な現地情報を発信出来るよう尽力したいと考えています。

## 調査報告

# 「米国独立系石油精製会社 (USIOC) の戦略動向」 —最近の原油市況とシェールブーム下の企業戦略—

国際指標原油とされる Brent、WTI の価格は、いずれも 2014 年 6 月のピーク時から 10 月にかけて \$20/B 以上下落しました<sup>(図1\*)</sup>。これは、世界の経済低迷懸念に伴い需要の伸びを超えるスピードで、リビア原油や米国のシェールオイル (SO) の増産が進んだこと、イラク情勢他地政学リスクによる供給懸念の後退、ドル高による原油安圧力等が主因とされています。加えて、この油価の下げ局面で、サウジアラビア他複数の OPEC 産油国が、SO 増産を牽制する趣旨で低油価容認の発言をしたことが、この傾向を助長する結果となりました。



eia Bloomberg

図1 指標原油価格の推移 (出所: EIA)

油価下落の可能性は、かねてより言及されており、その際多くの市場関係者が、SO 等非在来型原油の開発生産コストの水準が底値を決めるとの指摘をしてきました。OPEC 産油国他世界の大産油国も、石油収入を前提とした国家予算を組んでおり、油価の大幅な下落は国家財政の赤字運営を意味することも、併せて広く知られています。非在来型原油の開発生産コストは油田毎に違い、産油国の財政を維持できる油価も国毎に異なり、かつバラツキがあるため、油価下落局面での底値予測には、OPEC 協調減産の可能性や地政学的なリスクの読みとともに、幅が出てくることになります。

本年 7 月 15 日の平成 26 年度技術開発・調査事業成果発表会では、USIOC が、自国のシェールブームがもたらした事業環境を生かした戦略で如何に業績を伸ばしてきたかを、ご報告をしました。彼らの戦略動向の原点にシェールブームがあるわけですので、もし油価下落で SO、SG の生産が落ち、それに起因して事業環境も大きく変化するようであれば、USIOC の戦略変更・調整は不可避になると思われます。本稿では、本論である USIOC の戦略等をご紹介します前に、最近の原油価格急落後に発表された公的機関の見通し等をもとに、USIOC の戦略の有効性・継続可能性の検証を試みたいと思います。

## I. 最近の原油市況 / SO・SG 増産 / USIOC の戦略の有効性

### 1. 10/7 国際通貨基金 (IMF) による世界経済見通し (WEO)

米国経済が引き続き好調です。図 2 に示すように、国際通貨基金 (IMF) は、2011 年頃から 2014 年にかけて米国の経済 (GDP) 成長率が、日本や先進国経済圏全体のそれより上回ってきた

\*図 1 は 10/7 付の EIA 資料で、価格は 10/2 時点のものです。実際にはこの後両油種とも更に下落し、Brent は \$90/B 割れ、WTI も一時 \$80/B 割れもありました。10/30 時点では、WTI \$81/B 台、Brent \$86/B 台です。

こと、また2015年以降もこの傾向が続くことを予測しています。これは、米国でSO・シェールガス(SG)が増産を続け、米国の製造業他、多くの産業に好影響をもたらしたこと、この傾向が2015年以降も継続するとの見方に立っているものと思われます。2014年4月のWEOと比べて、10月では、2014年のGDP成長率を米国は1.7%→2.2%と+0.5%の上方修正、ユーロ圏は1.1%→0.8%で-0.3%、日本は1.6%→0.9%の-0.7%と、先進国中では最大幅の下方修正となっています。

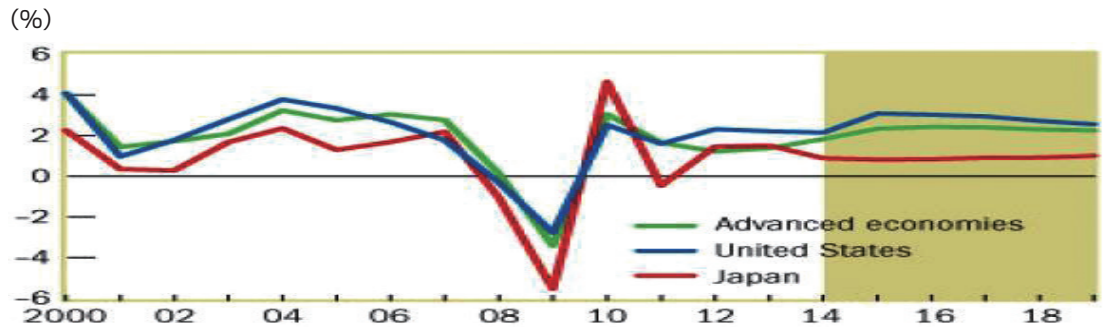


図2 日米、先進国経済(GDP)の成長率推移(実績と見通し)(出所:IMF)

## 2. 10/7、10/24 米国エネルギー情報局(EIA)の見通し

### 1) 原油生産見通し

端的に言うと、EIAは最近の油価急落にも拘わらず、SO(図3中のTight Oil)を含む生産見通しを5/7のAnnual Energy Outlook(AEO)2014、10/7のShort Term Energy Outlook(STEO)とも殆ど変えておらず、それを10/24米国首都付近のエネルギー経済専門家会議(NCAC-USAEE)でも援用発表しました(図3)。油価下落による開発生産投資減退、それによる生産量の下方修正等はしていない状況です。

### Resource and technology assumptions have major implications for projected U.S. crude oil production beyond the next few years

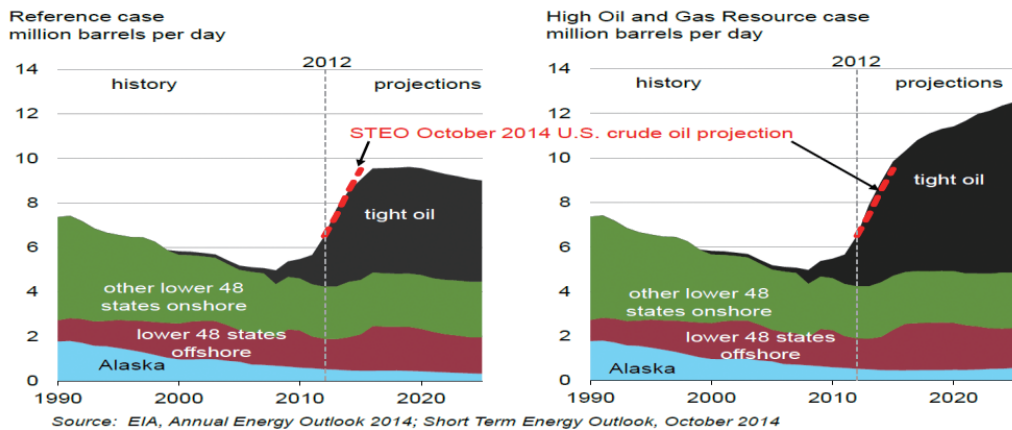
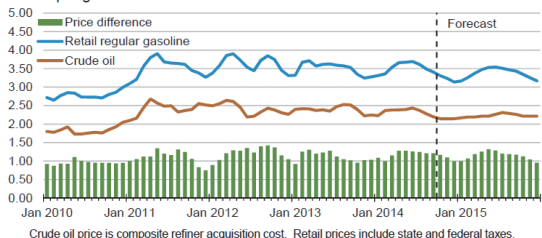


図3 米国原油生産見通し(出所:EIA、NCAC-USAEE他)

### 2) 米国製油所の原油購入価格とガソリン、ディーゼルとの価格差変動短期予測・他

図4、図5にあるように、EIAは、STEO10月等で米国製油所の原油平均購入価格(国内産+輸入原油の調達)とガソリン、ディーゼルとの価格差の推移を予測しています。そこでは、原油価格、製品価格とも極端な値動きはなく、一定のレンジ内での推移が予測され、従って、米国石油精製会社のマージンも維持できる絵が描かれています。

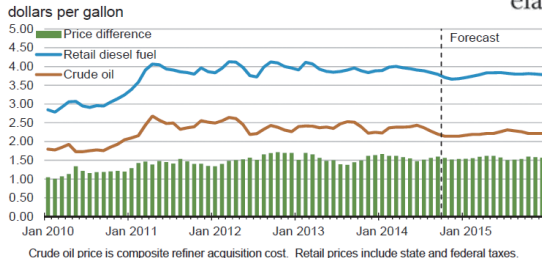
**U.S. Gasoline and Crude Oil Prices**  
dollars per gallon



Crude oil price is composite refiner acquisition cost. Retail prices include state and federal taxes.

Source: Short-Term Energy Outlook, October 2014.

**U.S. Diesel Fuel and Crude Oil Prices**  
dollars per gallon



Crude oil price is composite refiner acquisition cost. Retail prices include state and federal taxes.

Source: Short-Term Energy Outlook, October 2014.

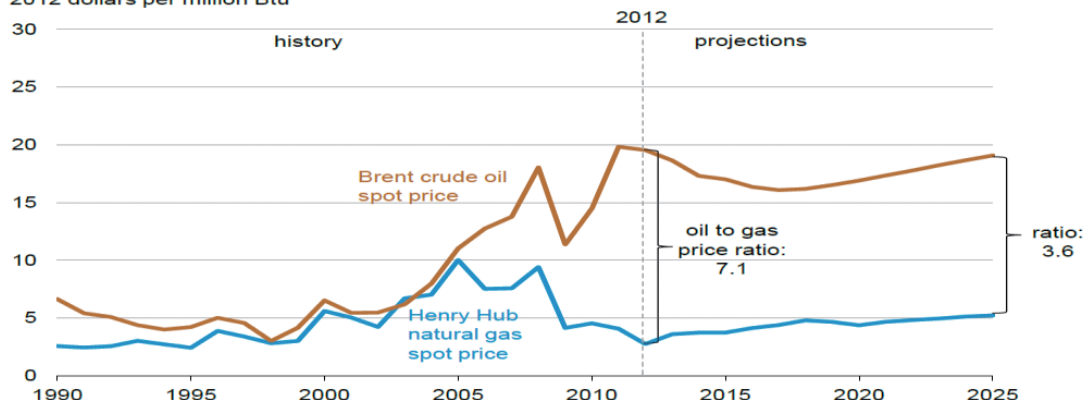
図4 米国ガソリン価格と原油価格の推移 (出所: STEO 10月) 図5 米国ディーゼル価格と原油価格の推移 (出所: STEO 10月)

### 3) 油・ガス間価格差の推移

米国製油所の競争力の源の一つ、油・ガス間価格差についても、EIAは、図6のように従来のAEO 2014の見方を変えていません。SG含む天然ガスの生産及び輸出入見通しについても同様です。結論として6月末以降の油価下落は、EIAの米国油・ガスに関する将来見通しには、これまで目に見える影響を与えて来なかったことになります。

## U.S. natural gas prices are expected to remain well below crude oil prices

**energy spot prices**  
2012 dollars per million Btu




Source: EIA, Annual Energy Outlook 2014, Reference case

図6 米国 原油・天然ガス間の価格差推移 (出所: 9/29 EIA North American Gas Forum)

### 3. SOの開発・生産コスト

SOの生産コストはフィールドによってばらつきが大きく、またその評価そのものも各々の立場を反映して正に千差万別の感があります。強気の見方は、「米国のSO開発・生産コストは加速度的に低くなっているため、油価が\$50/Bを割っても大丈夫」、「SOの生産を減退させ得る価格帯は\$40~\$60/B。それ以上の油価では生産減退しない」等。弱気というかOPEC筋の見解として「\$85/Bを切ったら市場から相当量の油が消える」というものもあります。ある銀行系調査機関の試算では、テキサス州Eagle Fordのコストは\$45/B、ノースダコタ州Bakkenのそれは\$40/B、またオハイオ州Uticaでは、\$35-40/Bですが、より小規模で技術力も見劣りする生産会社では油価\$75/Bで赤字になるとも言われています。更にIEAは、最近のMonthly Oil Market Reportで、油価\$80/Bのときコスト割れとなる可能性のある世界の原油生産量を260万b/d、うちコンデンサートを含む米国SOの生産量を15万b/dとしています。



上記を含め、専門機関数社による米国 SO の加重平均生産コストは、概ね \$60/B ~ \$70/B のレンジに入るように思われます。従って、油価が \$70/B に近付き、更に割り込んで下がるような市況が長く続くようだと、SO の生産に多少なりとも（非効率油田の整理・統合等含め）影響が出てくるとの見方は複数の識者に共有されているようです。

また、別のエネルギーコンサルは、「油価 \$70/B 以下だと米国の新規 SO 開発生産は減退するだろうが、\$70/B 台にのっているうちは SO の生産は決定的に大きいダメージは受けず、恐らく数か月以内に油価は Brent で \$85 ~ \$95/B のレンジ以上にリバウンドする」との読みを示しています。最も多く言及される油価 \$70/B が、やはり実質の分水嶺と看做されているようです。

#### 4. OPEC 等産油国の財政均衡油価

これも銀行系調査機関による試算ですが、世界の主要産油国も生産コストは SO より低くても、国家財政を赤字にしないためのブレイクイーブンの油価（Brent ベース）はむしろ高く、例えば、中東産油国では、バハレーン \$136/B、オマーン \$101/B、サウジアラビア \$99/B（他に、\$86、\$89、\$91、\$98/B 等の試算値もあります）、UAE \$80/B、クウェート \$75/B、カタール \$71/B の順になっています。中東以外では、ベネズエラ \$162/B、ナイジェリア \$126/B、ロシア \$100/B とかなり高めにはばらついており、何ヶ国かは \$100/B 以下の油価では財政赤字に陥るものと思われます。従って、減産せず低油価を維持して SO 生産を牽制したい国もあるかもしれませんが、多くは自国の国家財政運営のためにも \$80/B 以下の油価をそのままにはしておけないものと思われます。

上記調査機関によると、サウジアラビアは、政府資産が \$4,469 億あり、これは GDP の 58.1% 相当です。仮に油価が \$83/B で続くとすると、財政赤字は \$568 億/年となりますが、7.9 年は持ちこたえることができます。同じ油価で政府資産 \$1,730 億（GDP の 8.5%）のロシアは \$454 億/年の赤字で 3.8 年。ナイジェリアは政府資産 \$41 億（GDP の 2.4%）、\$164 億/年の赤字で、持ちこたえられるのは 0.3 年 = 3 ~ 4 ヶ月。サウジの高官が、Brent 価格 \$80 ~ \$90/B を 1 ~ 2 年容認できるとした背景は、米国 SO の増産牽制に加え他の OPEC メンバーへの供給規律を促す意図があったとされますが、自国の豊富な資産を恃んでの発言であったことは、想像に難くありません。

別の調査会社は、「サウジは今のところ積極的な減産の主張はしていないが、国内石油需要の増加や大型製油所建設プロジェクトのフィードストック確保の必要があり、原油の輸出量は減らさざるを得ない。これは対外的には原油減産と類似の効果を生む。」としています。いずれにしても、国際原油価格は一旦は戻す方向での調整が始まるとみているようです。価格予測は多数決では論じられませんが、これまでに公表された向こう何ヶ月かの原油価格帯を概ね \$85/B ~ \$95/B とみる専門家が多いようです。もしそうなる場合は、米国 SO の開発生産には、殆ど影響がないように思われます。原油に随伴して出てくる SG の生産にも同様に、影響はないものと予想されます。

#### 5. USIOC の 2014 年 3Q の実績

USIOC の代表格である Valero Energy (VLO)、Marathon Petroleum Corp. (MPC) と Phillips 66 (PSX) の 2014 年第 3 四半期 (Q) の純益を日本時間 11/5 時点の速報ベース（表 1）で見ると、各社とも前年同期比 2 ~ 4 倍の大幅増益を記録しています。

これは製品価格の値どりが好調なところへ原油価格が下落し、かつ製油所操業に使う天然ガスのコストが比較的低位安定していたためと考えられます。VLO では 2014 年 3Q の精製マージン \$11.81/B は、前年同期の \$7.76/B に比べ \$4/B 超の改善となっています。

表1 USIOC3社の2014年第3Q純益(11/5時点速報ベース)単位:百万US\$

	VLO	MPC	PSX
① 2014年3Q	1,059	672	1,140
② 2013年3Q	312	168	521
変化度:①÷②	約3.4倍	4.0倍	約2.2倍

(出所:3社の2014年第3Q決算速報)

### 6. I. のまとめ

サウジアラビアが米国向け原油価格を引き下げ(アジア向けは引き上げ)たことから、ニューヨーク市場のWTI原油先物価格(12限月)は3年ぶりの安値まで続落しました。11/4の終値は\$77.19/B(前日比-\$1.59/B)です。同日Brentの終値(12限月)も\$82.82/B(前日比-\$1.96/B)まで下がりました。本稿脱稿日(11/5)現在、原油価格は引き続き下げ局面です。

2011-13年の米国原油、天然ガス増産量のうち、原油は95%、天然ガスは100%が図7の7フィールドに集中しており、SOについては更にEagleford、Bakken、Permianの3フィールドが同増産の約90%を担っています(10/14 EIA Drilling Productivity Report October 2014)。生産量では、2014年10月から11月にかけて約12万b/d増産予測中、約11万b/dがこの3フィールドです。他のフィールドからの合計増産量は約1万b/dの見込みですが、仮に今後更に油価が下落して、コストの高い小型フィールドの減産があっても、前記のように大型フィールドの生産コストが\$35~45/Bなのであれば、これら大型フィールドによる増産で相当程度補えることが予想されます。

USIOCの競争力は、SO、SG増産が後押しする国際価格比で割安な米国内産原油、天然ガスの利用と、国際価格並みの製品販売価格(輸出も含め)がもたらしていると考えられますが、この構造そのものは、当面続くことが予想され、従って、この構造を利用したUSIOCの戦略も有効性を維持できるものと思われます。

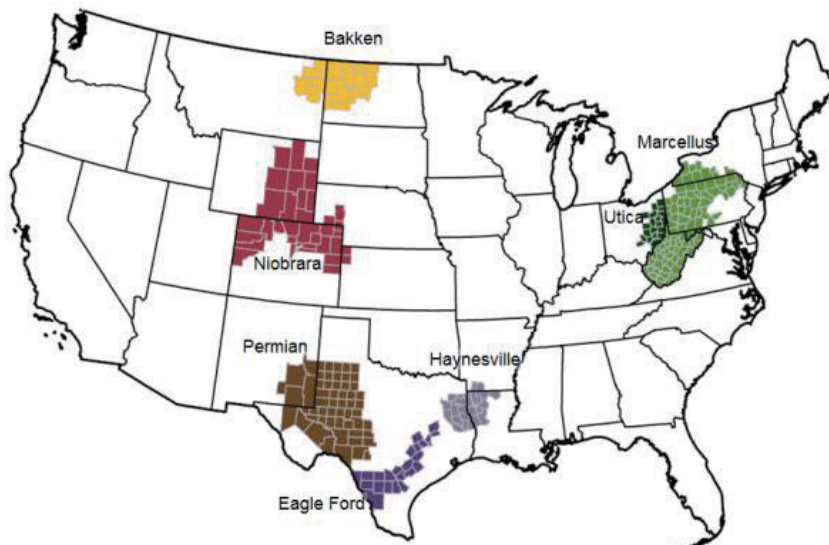


図7 米国主要SO、SGフィールド(出所:EIA)



## II. USIOC の戦略動向

### 1. USIOC の業績が好調な理由

- 1) 割安な原油コストが北米の製油所の収益性に寄与 (June 5, 2014 "Today in Energy" EIA)  
Lower crude feedstock costs contribute to North American refinery profitability

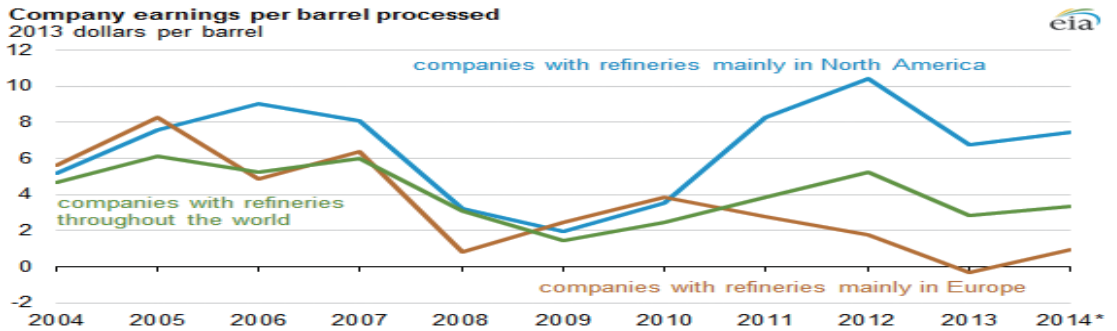


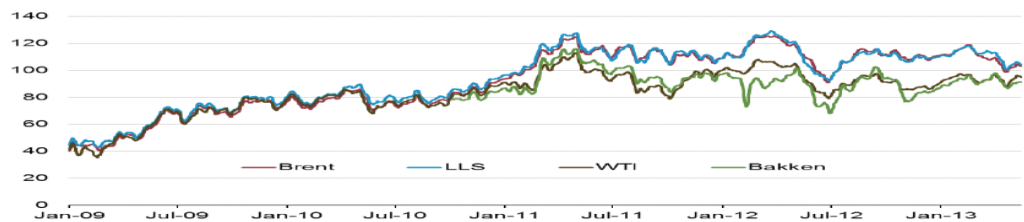
図8 世界の石油精製会社の地域別収益比較 (処理1バレル当たりの収益)

図8は、主に製油所を持っているのが①北米の会社、②欧州の会社、そして③世界中に製油所を持っている会社の収益性を比較した図です。最近の傾向は①北米がベスト、②欧州がワースト、③世界が①、②の真ん中よりやや悪いというところです。その理由として原料の原油コストの低さが北米の製油所の収益性に貢献、としています。

- 2) 内陸の国産 SO は、その低価格で精製業者を裨益

### Discounted prices for "landlocked" domestic tight oil have incentivized refiners

Crude oil prices, rolling 5 day average  
dollars per barrel



Source: Bloomberg

図9 北海 Brent と米国内産4油種の価格推移

図9のように国際市場価格を代表する Brent と米国内産原油を比較すると、LLS はほぼ Brent と同水準の値動きをしていますが、米国内原油取引の指標である WTI や、内陸の Bakken は Brent 比で割安な値動きに終始しています。これが USIOC の高い収益性の源です。

### 2. 米国の直近の製油所能力、独立系石油精製会社の精製マージン、スタディ対象会社の選択理由

- 1) 米国の直近の製油所能力

表2 米国の PADD \*別製油所数とトッパー能力 (2014年1月1日現在: 6/25 発表)

PADD	製油所数			トッパー能力(単位:千b/d(暦日))		
	計	稼働中	休止中	計	稼働中	休止中
1	10	9	1	1,297	1,269	28
2	27	26	1	3,810	3,776	34
3	56	56	0	9,154	9,154	0
4	17	17	0	631	631	0
5	32	31	1	3,034	2,901	132
全米	142	139	3	17,925	17,730	194

(出所: EIA 資料を基に作成)

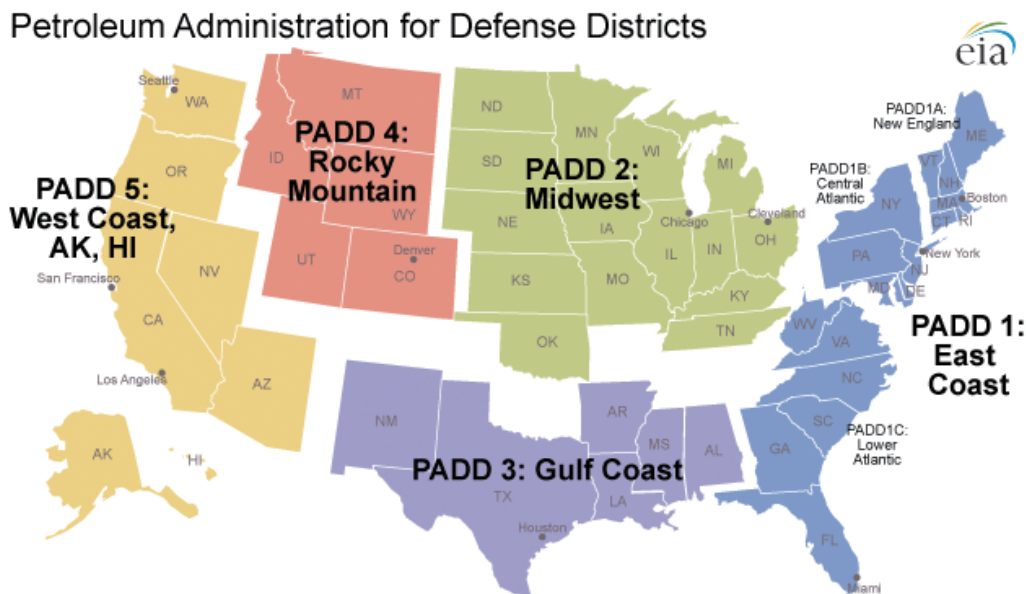


図 10 米国 PADD 説明図

表 2 の 17,925 千 b/d のトッパー能力は、2013 年 1 月 1 日現在より 101 千 b/d 増加しました。製油所数、トッパー能力とも PADD3 が他を圧しています。製油所数では米国全体の約 4 割、トッパー能力では約 5 割です。PADD3 では、元々ベネズエラ、メキシコ等からの重質油処理を中心に製油所のプラントが構成されていることから、重質油用の 2 次処理装置の能力も高く、総じて全米の 5 割ないしそれ以上です。

表 3 米国石油精製企業の米国内精製（トッパー）能力ランキング（単位：暦日 b/d）

（2014 年 1 月 1 日現在：6/25 発表）

企業名	精製能力	米国内製油所数	製油所所在 PADD
1. Valero Energy Corp (VLO)	1,904,300	13	2, 3, 5
2. ExxonMobil Corp (XOM)	1,855,700	6	2, 3, 4, 5
3. Marathon Petroleum Corp (MPC)	1,714,000	7	2, 3
4. Phillips 66 Company (PSX)	1,590,600	9	1, 2, 3, 4, 5
5. Motiva Enterprises LLC	1,073,250	3	3
6. Chevron Corp (CVX)	943,271	5	3, 4, 5
7. Tesoro Corp (TSO)	834,000	7	2, 4, 5
8. PDV America Inc (Citgo)	762,845	3	2, 3
9. Koch Industries Inc	689,535	3	2, 3, 5
10. BP PLC (BP)	649,000	3	2, 5
11. PBF Energy Co LLC (PBF)	502,200	3	1, 2
12. WRB Refining LP	482,000	2	2, 3
13. HollyFrontier Corp (HFC)	443,000	5	2, 3, 4
14. Royal Dutch/ Shell Group (RDS)	426,400	4	3, 5
15. Carlyle Group/ Philadelphia Energy Solutions	335,000	1	1

（出所：EIA 資料、各社 HP 等を基に作成）

表 3 を 1 年前の同じ表と比べると、この 1 年間で 4 製油所がその所有者を替えています。これは、ほぼ例年並みのペースです。米国内精製能力のトップクラスに独立系の Valero (VLO)、Phillips 66 (PSX)、Marathon (MPC) らが名を連ねています。現在、米国全精製能力の 6 割が独立系石油企業に属するとされています。VLO は 1,900 万 b/d 超のトッパー能力で全米 1 位を保ち、ExxonMobil (EM) が 1,900 万 b/d 弱で 2 位のまま変わらず。BP から Texas の製油所を購入したことで、MPC のトッパー能力は 170 万 b/d 超と、全米 3 位の精製能力を持つに至りました。MPC は、この製油所を Galveston Bay Refinery と呼び、同社が以前から所有する Texas のより

\*PADD：Petroleum Administration Defense District。米国の石油データを集計、公表する際に使用される全米を区分する 5 区域。PADD1（東海岸）— PADD1A（ニューイングランド）、PADD1B（大西洋岸中部）、PADD1C（大西洋岸南部）、PADD2（中西部）、PADD3（メキシコ湾岸）、PADD4（ロッキー山脈地域）、PADD5（西海岸）。PADD はもともと第二次世界大戦中に石油の割当を目的として全米を経済的、地理的に区分したもので、現在においても DOE/EIA は PADD を基準に統計データを集計、整理しています。

小規模の製油所と区別しています。MPCの順位繰り上げでPSXは4位となり、Motivaは5位で変わりません。この上位5社を合計すると全米精製能力の45%を占めます。

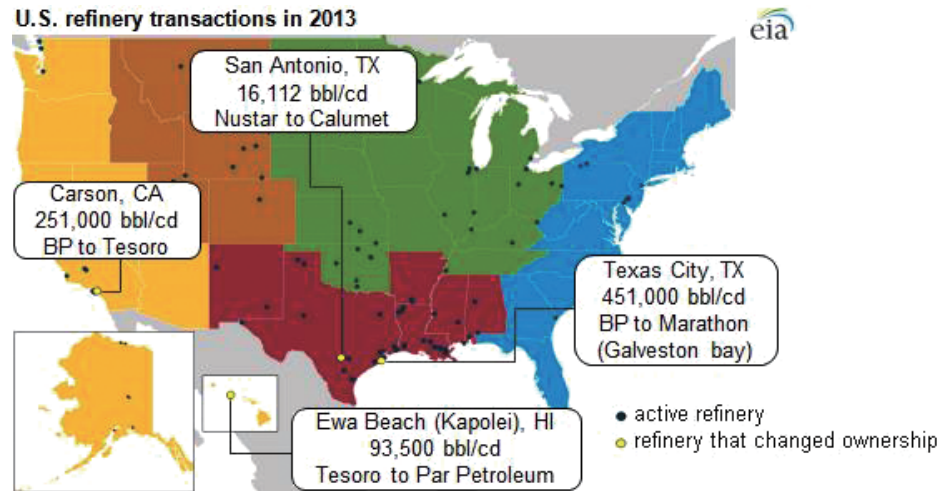


図 11 2013年の米国製油所売買

図 11 にあるように、Carson Refinery の購入で、Tesoro は米国西海岸 (PADD5) で最大の石油精製会社となりました。他地域では、東海岸 (PADD1) は PBF Energy、中西部 (PADD2) は MPC、メキシコ湾岸 (PADD3) は VLO、ロッキー山脈地域 (PADD4) は Suncor が各々最大の精製能力を有しています。

製油所の売却事例を中心にみると、2013年 Nustar Refining は、その Texas、San Antonio の製油所 (16,112b/d) を Calumet Specialty Products Partners に売却しました。BP は、2013 年中に 2 製油所を売却。一つは、上記の Texas City Refinery (451,000b/d) を MPC に、もう一つは、California の Carson Refinery (251,000b/d) を Tesoro (TSO) に売却しました。TSO は、Hawaii の Ewa Beach (Kapolei) Refinery (93,500b/d) を Par Petroleum Corp. に売却しています。

## 2) USIOC の精製マージン— USIOC は近年業績好調

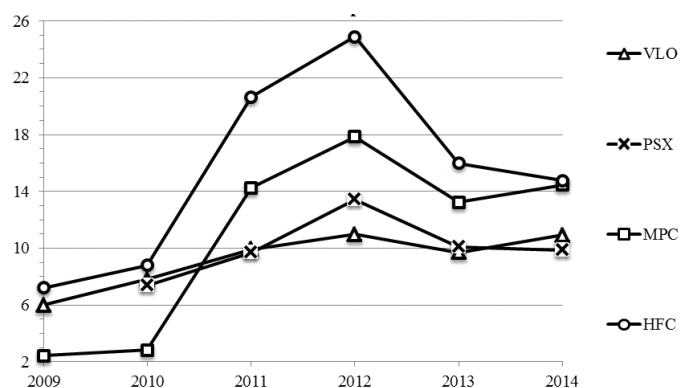


図 12 VLO、PSX、MPC、HollyFrontier (HFC) の精製マージン (出所: EIA、ITTA)

世界の他地域の精製マージンは、2014年6月下旬時点で、良くても \$5/B 程度であり、米国独立系リファイナーの好調が際立っています。2012年から2013年にかけての図 12 の 4 社のマージン縮小の最大要因は、Brent / WTI 間の価格差縮小と考えられます。特に、HFC については、内陸での製油所操業で、フィードストックとなる原油価格の変動に収益性が大きく左右される傾向があるため、他の 3 社よりマージンの変動幅が概して大きくなっています。

それでも他社比優位なマージンを享受しているように見えますが、これは同社経営者も認める

ように、米国内陸部にある HFC の 5 製油所全てが増産中のシェール等大規模油田より至近距離にあることが殆ど唯一の理由と考えられます。興味深くはありますが、事例として日本の石油精製業界の参考となる点が限られると考えられることから、今回のスタディの対象とはしないこととしました。

### 3) VLO、MPC、PSX 3社のスタディ対象選択理由

以下の3点の理由によります。

- ①石油精製（トッパー）能力、市場シェア、営業利益等、最近の業績や、それに応じた業界内での発言力等の面で、米国独立系石油精製企業のトップ3と考えられること
- ②規模的に日本の石油精製会社より一回り大きい、業態的にも組織的にも、メジャーズよりは本邦企業と共通点が多いと考えられること
- ③上流開発でのコスト高や投資効果・効率面の不調から資産の売却、同ポートフォリオの見直し、開発計画の遅延等を余儀なくされている最近のメジャーズと比べ、上記独立系3社は、シェール急増産による事業環境の変化に素早く対応。将来に向けたその攻めの経営戦略が日本の石油精製会社の参考になると考えられること

## 3. VLOの業績と戦略動向

### 1) VLOの概観及び事業所分布

VLOは、1980年1月1日 Coastal States Gas Corporation から分離して設立されました。1981年 Texas 州、Corpus Christi の小さな石油製油所を買い取り、1984年に石油精製の操業を開始しました。1997年 VLO はその製油所部門と小売部門を分離し、VLOの名前を維持する別会社として独立させました。1997年以降同社は成長を続け、全米一のみならず世界一とも称される独立系石油精製会社となりました。図13にVLOの米国、カナダ、英国、アルバーバ（オランダ領）での事業展開を示します。

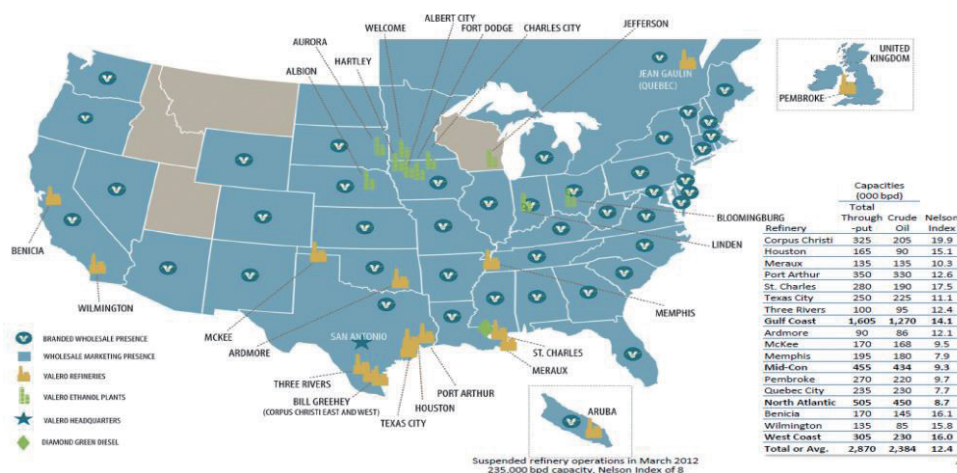


図13 VLOの事業展開（出所：VLO）

VLOは上流部門を持たないため、製油所のフィードストックは米国内外から原油を調達する必要があります。VLO自身が公表するところによれば、その調達原油の2/3は、国際市況より値引きされた割安原油です。また同社は重質高硫黄、中質中硫黄、軽質低硫黄の3グループの原油をほぼ等量ずつ購入し、製油所で各々精製処理しています。同時にこれらの異なるグレードの原油の調達及び処理の比率、各製油所への配分等を、マーケットの状況に応じて、適宜調整しています。例えば、米国内陸部の製油所に対しては軽質原油、メキシコ湾岸の製油所へは重質原油が多くなるようにするなどです。このようにフィードストックは多様ですが、生産する石油製品は、ガソ

リン、ディーゼル、ジェット燃料、アスファルト、石化製品、潤滑油、他全製品に亘っています。

VLOの成功の秘訣は、同社によれば、「あらゆる種類の原油から、付加価値の高いクリーンな製品を生産できていることにある」のですが、客観的に見ると長期に亘る忍耐強い製油所の買収戦略によるところが大きいと言えます。メジャーズ系他、他社がたとえ相対的でも採算性に疑問符を付けた製油所を買収し、規模を拡大、更に販売市場を意識しつつ、石油精製事業の全体最適解を迫りました。買収は1990年代に始まり、概ね21世紀の初頭に完了。近年VLOはシェール増産による事業環境の変化に対応し、ロジスティクス、精製等多面的な成長戦略を駆使して新規の地方市場にも売込み攻勢をかけています。表4にVLOに関する基礎情報をまとめます。

表4 VLOの基礎情報

2013.12.31現在	
企業型式	株式公開型独立石油精製会社
株式略号	VLO
本社所在地	Texas州San Antonio
総資産(2013.12.31現在)	約\$473億
従業員数	約10,000人
稼働中の製油所	16ヶ所: 内13ヶ所が米国内、3ヶ所が米国外(U.K., Canada, Aruba)
精製処理能力	世界: 約287万bpd、米国内: 約190万bpd
主要市場	Valeroブランドは全米くまなく流通
特徴	全米一ないし世界一の独立系石油精製会社

## 2) VLOの設備投資計画と主要事業セグメントの運営

### ① VLOの2013～2014年投資概要

図14にあるように、2013～2014年のVLOの投資計画は、大別すると現行ビジネス維持のための投資(Stay-in-business spending)と、戦略的/経済的成長のための投資(Strategic/Economic Growth)のための投資に分けられます。2013年の投資総額(実績)\$27.6億のうち、前者のビジネス維持投資分が約\$15.0億(約54.4%)、後者の戦略投資分が約\$12.6億(約45.6%)です。2014年は総額\$30.0億(前年比+2.4億\$)、うちビジネス維持が約\$14.7億(前年比-\$0.3億/構成比49.2%)、戦略投資が約\$15.3億(前年比+\$2.7億/構成比50.8%)と計画され、戦略部分が過半となります。なお、2013年の投資には、5月1日付でCSTブランドとして分離した小売部門の4月末までの投資額約\$0.6億を含みます。

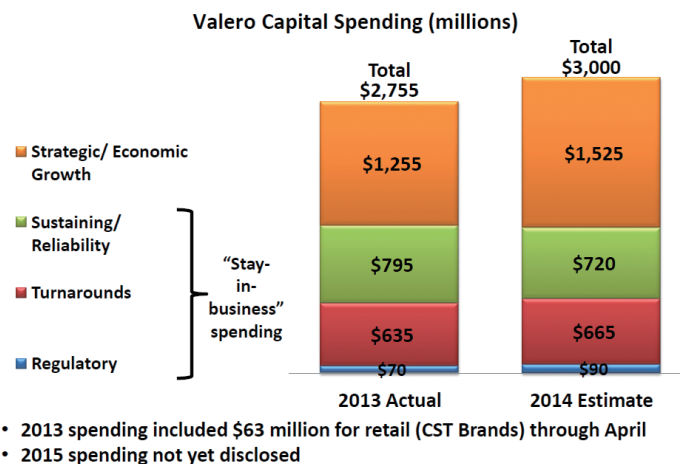
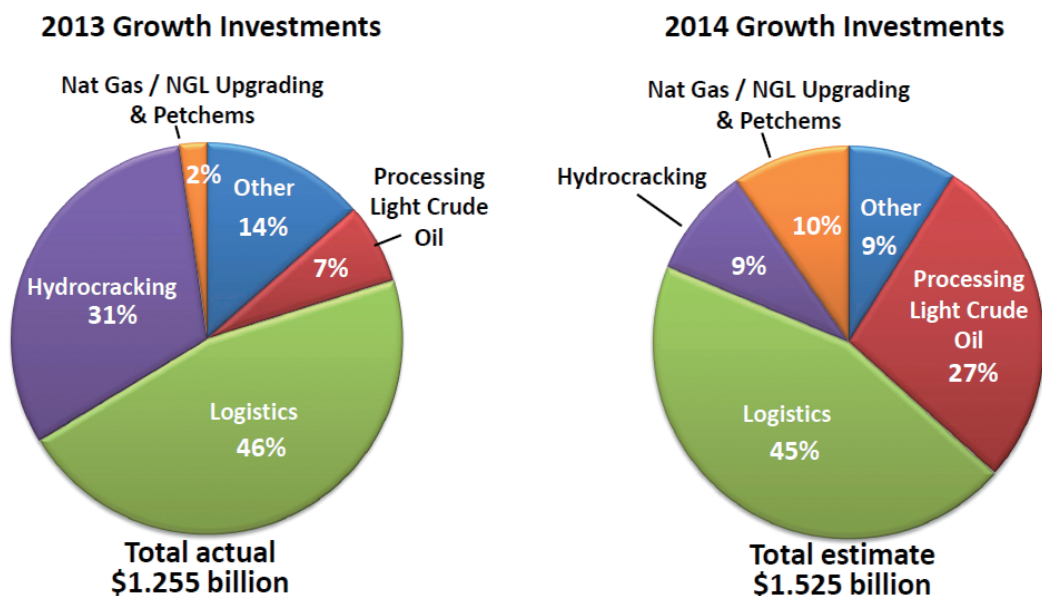


図14 VLOの設備投資額(2013年実績と2014年計画)(出所:VLO)

## ② VLO の戦略投資内訳 (2013 年実績と 2014 年計画)

上記①の 2013～2014 年 VLO の戦略成長投資の内訳は図 15 の通りです。うち VLO が特に力を入れているのが、ロジスティクスと原油処理、中でも急増する SO ないし SO と類似の軽質原油の精製処理対応投資です。ロジスティクスと軽質原油処理設備への合計投資額が戦略投資額全体に占める割合は、2013 年で 53%、2014 年で 72% に及びます。



- 2014 estimated growth investments consist 72% of logistics and processing light crude oil

図 15 VLO の戦略成長投資の内訳 (出所: VLO)

### 3) VLO 戦略のまとめ

#### <主要な市場トレンドの読み>

- ・北米の石油、天然ガス、NGL は将来とも増産が続き、事業会社に有利な資源を提供する
- ・世界の中間留分需要の成長は、より高いマージンを産み出していく
- ・米国は、成長を続けるが供給が不足する市場に向けて競争力のある輸出を続けていく

#### <VLO の戦略>

- ・北米の有利な資源を活用する成長プロジェクトに投資をしていく
  - 中流ロジスティクス事業、中間留分増産のために Hydrocracking、国内産軽質原油の増量処理、及び天然ガス、NGL のアップグレーディング・プロジェクト
- ・既存資産の潜在価値を更に顕現・開発し続ける
  - 中流ロジスティクス事業を追及し続け、その資産を中流関連会社の VLP に移管していく
- ・製油所操業とプロジェクト遂行面で卓越性を追求する— 製油所の操業評価で最優秀グループの評価を得る
- ・株主への利益還元
  - 定期的な配当支出を持続可能な比率で増加させるべく努力
  - 余剰な現金は株主に返し、自社株の買戻しによって 1 株当たりの価値を高める

## 4. Marathon の業績と戦略動向

### 1) MPC の概観

MPC は、トッパー (原油常圧蒸留装置: CDU) 能力を基準にすると、米国で 3 番目に大きい

石油精製会社です。全米に有する7つの製油所での合計 CDU 能力は約 171.4 万 b/d(暦日ベース。2013 年 12 月 31 日現在)。PADD2 とほぼ重なる米国中西部では最大の精製能力を有しています。MPC は、2011 年に Marathon Oil Corporation より分離して以降は、上流の探鉱開発や生産事業には従事していません。

Marathon ブランドのガソリンは、米国の中西部、メキシコ湾岸、そして南東部の 18 州で約 5,100 の独立経営のスタンドで販売されています。これに加えて、MPC の子会社である Speedway LLC は、全米第 4 位の規模のコンビニエンス・ストアのチェーンの所有と経営に従事しており、コンビニ店の数は、9 つの州で約 1,470 に及びます。MPC はまた、中流事業のマスター・リミテド・パートナーシップ (MLP) である MPLX LP のジェネラルパートナーとして、原油や石油関連製品、及びベンゼン、クメン、オフガス、プロピレン、トルエン、キシレン等を含む石化関連製品も、自社ネットワークを通じて効率的に輸送しています。MPC は、全米最大のアスファルト生産会社の一つであり、米国中西部、南東部にある 19 の自社所有、10 のリースターミナルを通じて販売しています。表 5 に MPC の基礎情報を示します。

表 5 MPC 基礎情報

企業型式	株式公開型独立石油精製会社
株式略号	MPC
本社所在地	Ohio州Finlay
EBITDA (2013年)	約\$50億
従業員数	約28,000人
稼働中の製油所	7ヶ所：内4ヶ所がPADD2、3ヶ所がPADD3
精製処理能力	171.4万 b/d (2013年12月31日現在)。1製油所平均能力は約24.5万bpd
主要市場	18州で約5,100のMarathonブランド。傘下に全米4位のコンビニチェーンSpeedwayを擁す。
特徴	米国中西部で最大の独立系石油精製会社。アスファルトの生産販売も全米一。

図 16 に示すように、MPC は計約 8,300 マイル(約 1.3 万 km)に及ぶパイプラインについて所有、リース、または部分権益を有しています。具体的には、Capline、Centennial Pipeline、Explorer、LOCAP、LOOP、Maumee、Muskegon、及び Wolverine systems の各パイプラインです。MPC は、これらのパイプラインを通じて、2012 年の 1 年間で原油及び石油製品を約 220 万 b/d 通油しました。通油量をベースにすると、MPC は米国で最大のパイプライン会社の一つです。

MPLX LP は、MPC の連結子会社であり、MPC の精製・販売・供給ネットワーク内の戦略的に有利なエリアで活動しています。MPC はまた、自社製品の出荷ターミナルでの荷役や輸送サービスも提供しています。原油等のフィードストック、石油製品、同半製品等を輸送するため、広範な地域を移動できる内陸輸送用のバージやトラックを所有し、同じ目的で多量な鉄道貨車を所有ないしレントしています。

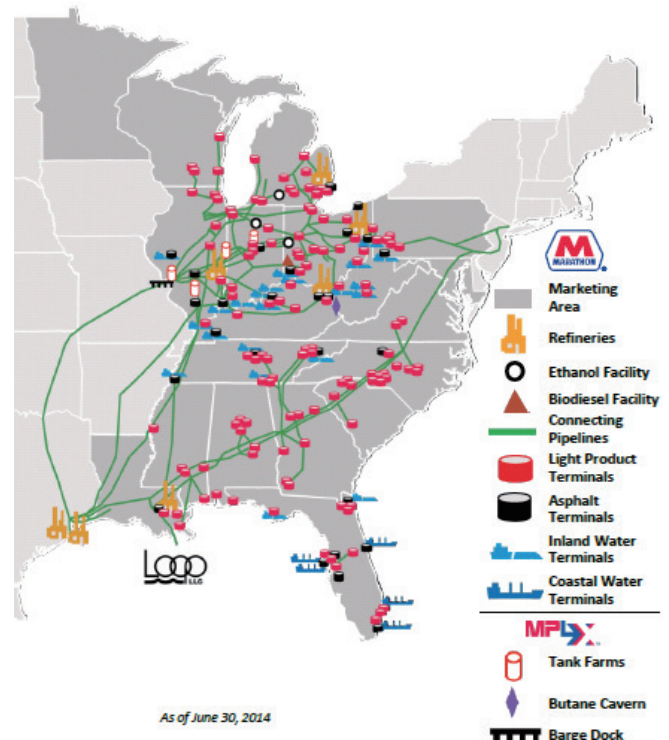


図 16 MPC の精製・販売・輸送ネットワーク (出所：MPC)

2) 今後の設備投資計画とその成果イメージ

① 今後の設備投資計画

図 17 に MPC の 2012 - 2016 年の設備投資計画を示します。投資の基本方針は、より安定したキャッシュフローとより付加価値の高いビジネスへの資金投入を通じて、組織の成長に拍車をかけるというものです。2013年に約 14 億ドルであった全部門投資額（ただし、BP からの Galveston Bay 製油所買収 5.98 億ドル～ケースにより更に +7 億ドル、を除く）を、2014年には約 24 億ドルとする計画です。その内訳は、R&M 8.64 億ドル、中流 3.48 億ドル、Speedway 3.27 億ドル、パイプライン 7.60 億ドル、その他 1.33 億ドルです。2016年には、この総額約 24 億ドルが更に、約 34 億ドルへと増加する可能性があります（ただし、未確定の Garyville 製油所の残渣アップグレードプロジェクト分を含む）。

Allocating Capital to Higher Valued Businesses

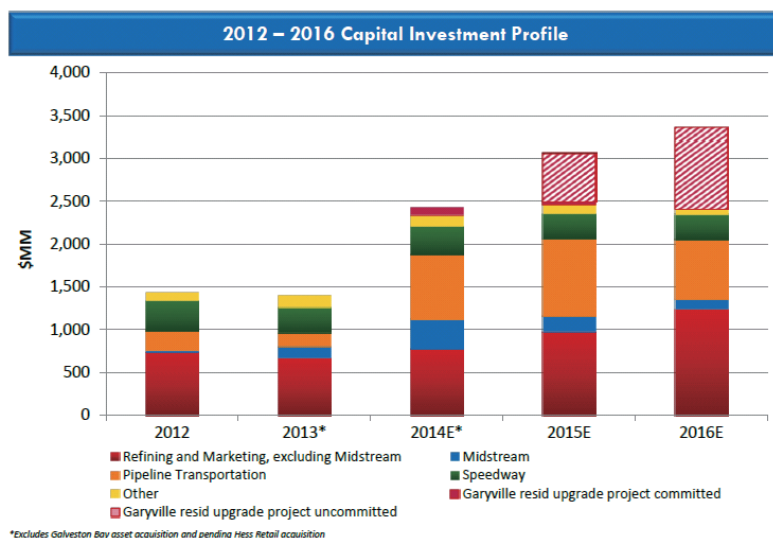


図 17 2012 - 2016 年の設備投資計画 (出所: MPC)

② 将来の収益 (EBITDA \*) 構成

図 18 にあるように、将来はこれまでより投資のポートフォリオをより分散化し、全体の EBITDA を極大化していきます。

主要部門毎の戦略は以下の通りです。

- ・ 精製部門では、軽質原油処理対応、中間留分増、重質油転換能力増、輸出能力増強等を通じてマージンの一層の拡大を図る。
- ・ 中流部門では、Sandpiper、Southern Access Extension、Utica 等のパイプライン増強等、攻めのインフラ整備を図っていく。
- ・ Speedway では、既存及び隣接市場で店舗の新増築や優良物件の選択的な買収等による戦略的な組織成長を実現させる。

更に以下の 3) では、MPC の戦略動向を分野毎に現状と今後の具体的な計画等につき述べていきます。

\* 税引前利益に支払利息と減価償却費を加算したもの。日本の会計基準で考えれば「償却前営業利益」とほぼ同じになります。



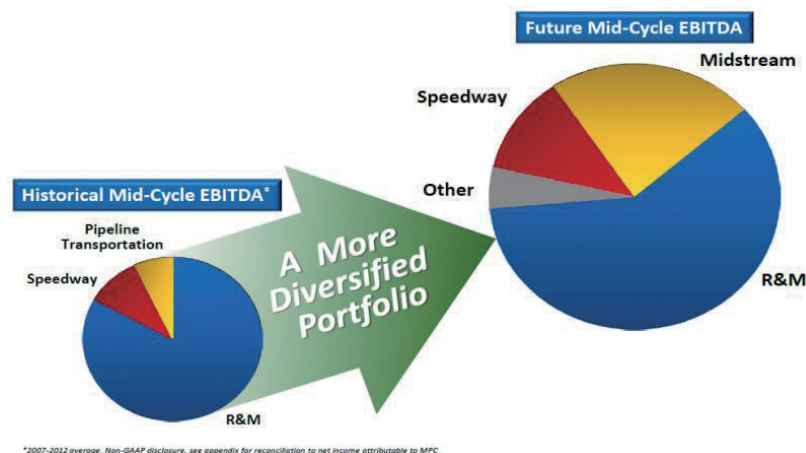


図 18 将来の EBITDA イメージ (出所: MPC)

3) MPC の株主／投資家対応と当面の戦略投資－戦略動向のまとめとして

① 株主満足に向けた優先事項

- ・安全・環境面でのパフォーマンスで最高レベルを維持する
- ・株主への利益還元に向けた集中的な努力の維持
- ・利益還元と付加価値拡大のための投資のバランス
- ・高価値かつ安定的なキャッシュフローをもたらす事業の育成
  - －中流 / MPLX
  - －小売 / Speedway
- ・石油精製事業でのマージン増加

② 2014 年の主要投資案件－ ( ) 内は分野

- ・ Sandpiper パイプライン (中流)
- ・ Southern Access Extension パイプライン (中流)
- ・ Utica Shale プロジェクト
  - －コンデンセート・スプリッター (精製)
  - － Utica システム (中流)
- ・ Speedway 拡張 (小売)
- ・ Robinson Hydrocracker 改修 (精製)
- ・ Garyville Resid Hydrocracker エンジニアリング、設計、研究 (精製)
- ・ Garyville と Galveston Bay からのガソリン、ディーゼル輸出 (精製、輸出)

③ 2014 年 MPC と MPLX (MPC の中流事業関連会社) の資本支出・投資

表 6 MPC と MPLX の 2014 年資本予算 (出所: MPC)

**Capital Expenditures & Investments**

(\$MM)	2014 MPC Budget	1H 2014
Refining & Marketing (R&M)	864	294
Midstream included in R&M	348	119
Speedway	327	76
Pipeline Transportation*	760	194
Corporate and Other	133	38
<b>Total Capital Expenditures &amp; Investments</b>	<b>2,432</b>	<b>721</b>

\*Includes MPLX (100% basis)  
Note: Excludes capitalized interest

(\$MM)	2014 MPLX Budget (100% basis)	1H 2014
Growth	113	6
Maintenance	35	9
<b>Total Capital Expenditures</b>	<b>148</b>	<b>15</b>

- ④ 2016年までの主要な成長プロジェクトへの投資 – \$22億の投資に対して最大\$3億/年のEBITDA

表7 MPCとMPLXの主要な成長プロジェクト投資(2013～2016年)(出所:MPC)

**Investing in Significant Growth Projects**

~\$2.3 B investment with potential annual EBITDA of up to \$300 MM

MPC Projects	Timing	Investment \$MM
North Dakota System Equity	2016	\$1,200
Condensate Splitters	2013-2015	\$250
Southern Access Extension Equity	2015	\$295
Wellsville Truck to Barge Operation	2013	\$30
Other	2013-2014	\$220
<b>Total</b>		<b>\$1,995</b>

MPLX Projects	Timing	Investment \$MM
Cornerstone Pipeline (Utica Shale)	2016	\$140
Robinson to Mt. Vernon	2014-2016	\$70
Other	2015-2016	\$75
<b>Total</b>		<b>\$285</b>

**5. Phillips 66 (PSX) の業績と戦略動向**

1) PSXの概観

PSXは、上流から下流まで垂直統合されていた国際的な石油会社 ConocoPhillips が、その下流部門(石油精製と石油化学部門)を切り離して新会社とした時に誕生した、そのホールディング会社です。PSXは、2012年5月1日にニューヨーク証券取引所での取引が開始されました。2002年 Conoco と Phillips Petroleum Company は合併して ConocoPhillips となりました。ExxonMobil と Chevron に次ぐ米国第3位の規模の国際石油会社です。2011年、ConocoPhillips の経営陣は、同社の上流部門(Exploration & Production)と下流部門(Refining & Marketing businesses)を2つの独立した株式公開会社として分離することを承認しました。上流会社が Conoco、下流会社が PSX です。2011年10月7日 PSX の CEO として Greg Garland が指名されました。PSX の本社はテキサス州ヒューストンに留まることとなりました。2012年5月 PSX は、世界規模で石油精製、販売、石油中流(Midstream)、及び化学事業を担う独立した下流エネルギー会社として第一歩を踏み出しました。図19はPSXの世界での主要な資産、操業拠点等を示す事業展開図です。南北米、欧州、中東、アジアと広範に国際展開している様子が分かります。

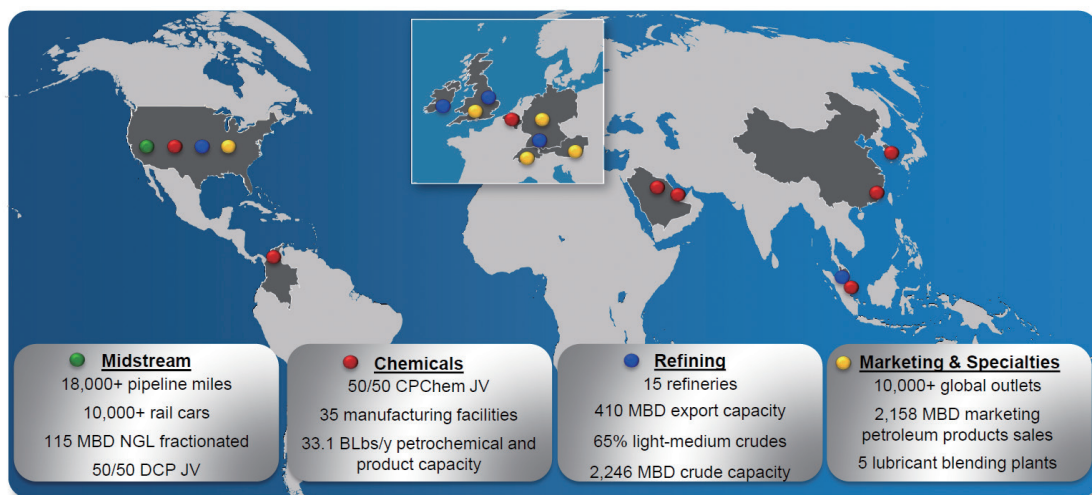


図19 PSXの国際事業展開(2014年5月21日現在)(出所:PSX)

## 2) PSX の戦略のまとめ

PSX の企業戦略の骨子は以下の通りと考えられます。

- ①成長（Growth）－下記を有望成長分野と認め注力していく
    - ・中流インフラ関連プロジェクトの推進
    - ・メキシコ湾岸の石化プラント群の進化
    - ・Phillips 66 Partners を中流事業の中心として育成
  - ②増益（Returns）
    - ・低コストの有利な原油の利用拡大
    - ・輸出能力の拡張－中間留分、ガソリン等の石油製品、NGL
    - ・コスト規律の維持
  - ③株主利益還元の増大
    - ・配当、自社株買戻し等により株主への利益還元を増やしていく
  - ④上記の数値目標は次の通りです。
    - ・2014年－2016年に発生する余資の約4割は株主に還元
    - ・同6割は再投資の原資とし、同金額は約\$163億と想定
    - ・うち\$120億は成長投資に充当、その過半は中流投資
    - ・同約1/4を石化投資に充てる、精製は10～15%と想定
- この結果、2013年→2018年の事業分野毎の価額によるシェアは、以下の図20のように変化すると見込まれます。

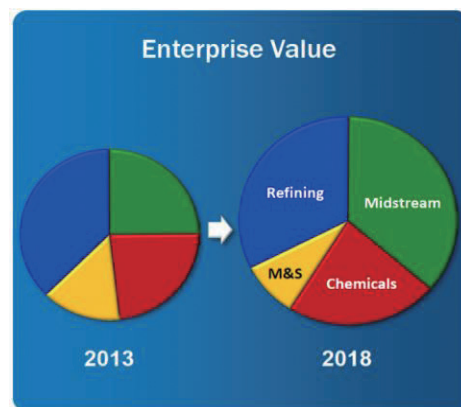


図20 PSXの事業価額シェアの変化（想定）（出所：PSX）

## 6. 米国精製3社の戦略のまとめ

### 1) 3社の事業環境認識

- ①シェール増産の影響等により米国内の原油、天然ガスとも国際市場と比べてより低価格で有利であり、この状況は当面継続すると見られます。
  - すなわち、基本認識としてEIAが予測するように、SO、SGとも向こう数年間に亘り増産基調で推移すると見ています。
- ②①の結果、米国での石油精製、石化産業を始め、製造業全般のエネルギーが低コストで調達でき、関連企業の国際的な競争力が増大します。
- ③米国内の石油製品需要は、将来少なくとも大幅増は期待できません。その反面、世界では中間留分需要の大幅増（需要の伸びがガソリンの1.5～3倍説あり）が見込まれます。


## 2) 1) に基づく戦略対応

- ①石油精製で中間留分得率アップに向けた運転面、設備面での対応
  - i) VLO は Port Arthur や St. Charles 製油所への Hydrocracker 導入等により、中間留分の得率を 2013 年末の 39% から 2015 年には 43% まで引き上げる計画。
  - ii) MPC は、Garyville、Galveston、Robinson 等の製油所への投資を通じて、中間留分の生産を 2014-2015 年に現行の 50 万 b/d から 60 万 b/d 後半へと約 10 万 b/d 増産する計画。
  - iii) PSX は、米国内 11 ヶ所の製油所での石油精製ポートフォリオを最適化する中で、現行の中間留分得率約 40% (米国の業界平均約 37%) を更に 1~2% 増加させる計画。
- ② SO 等軽質原油供給増への対応
  - i) VLO は、Houston、Corpus Christy、Mckee、Port Arthur、Meraux 等の製油所で軽質対応可能な原油トッパーを増設。
  - ii) MPC は、Canton、Catlettsburg 製油所でウティカシェールからのコンデンセートを Condensate Splitter で、Robinson 製油所で 3 万 b/d の軽質原油増処理のための投資を計画。
  - iii) PSX は、元々製油所のフィードストックが軽質原油リッチであるので、従来の Brent 原油輸入を国産シェールオイル等に切り替えていきます。
- ③安価な原油、天然ガスを素早く入手できるよう、また国内の同様のニーズに応えるべく中流インフラ整備事業に注力
  - i) VLO は、ロジスティクス事業の推進を目的とする事業体 MLP を設立。
  - ii) MPC は、中流の MPLX と共同して積極的な設備投資を実行中。
  - iii) PSX は、中流の DCP Midstream, LLC に 50% 出資。
- ④石化産業も今後の成長分野と見て新たな投資を決定
  - i) VLO は St. Charles 製油所で能力 160~180 万トン/年 (3.6 万~4.0 万 b/d) のメタノールプラント建設を検討評価中。
  - ii) MPC は、ExxonMobil に次いで全米 2 位のアロマティクス生産能力にアドオンすべく、各製油所で Reformer の操業を最適化してアロマティクス等、石化製品原料を増産していきます。
  - iii) PSX は、オレフィン、ポリオレフィンの世界最大生産会社の一つ、Chevron Phillips Chemical Company LLC (CPCChem) に 50% 出資。
- ⑤石油製品輸出、特にディーゼル/軽油等、中間留分の輸出増大
 

VLO、MPC、PSX とも中間留分の輸出に注力。いずれも製油所での中間留分増産と併せ、メキシコ湾岸等での輸出出荷能力の増強を図っています。

MPC は、ガソリン等と合せたメキシコ湾岸からの輸出能力を 2013 年の 32 万 b/d から 2018 年には 47.5 万 b/d へ増強すべく計画しています。PSX は 2013 年第 2 四半期に 18 万 bpd の製品輸出をしましたが、そのうち 80% が中間留分、20% がガソリンでした。

上記の他にも 3 社に共通する戦略ないし事業運営方針は少なくありません。例えば以下が挙げられます。
- ⑥ 3 社とも古くから他社の資産の買収や、自社の事業部門の別会社化、資産の売却、他社との合従・連衡、自社グループ内資産や運営の最適化 (パイプラインでの隣接製油所の接続等も含め)、あらゆる手段を駆使して経営の合理化を図ってきました。MPC、PSX は、自身がメジャークラスの上下流統合型石油会社からスピノフした成功例でもあります。
- ⑦ 3 社は、株主への利益還元の面でも常に同業他社と競争し、配当+自社株買戻し等による株主への利益還元が、各社のフリーキャッシュフロー (営業利益-設備投資等資本消費額) の何倍となったか (例えば、MPC の 2013 年の実績は 5.9 倍) を競い合っています。
- ⑧最近では事業経営の大前提ともなっているようですが、製油所等での HES (健康・環境・安全管理) の徹底や、SS も含めた信頼度 (Reliability) 向上には 3 社とも尽力しています。IR (株主向け) 説明会等でも、対象期間の業績よりも優先して、この点での実績を強調しています。



このように、製油所での原油スレートや米国内外での事業展開等々、3社間での元々の違いによる対応の違いも当然ありますが、3社を並べて比較してみると相違点よりは共通点の方が多いことに気が付きます。彼らの置かれている状況は、我が国の石油・エネルギー産業とは、対極的と見える部分もありますが、シェール増産下の彼らの戦略的な対応には参考となる部分も少なくないように思われます。

## 7. おわりに

これまで見てきた米国独立系石油精製企業のトップ3社の戦略は、そのままでは状況の異なる日本企業に適用することは難しい部分もあります。ここでは、彼らの戦略を日本に置き換えたときにどのような応用編が考えられるか、その例を若干挙げてみたいと思います。

### 1) 石油製品輸出増による製油所稼働率アップ→競争力強化との好循環

米国内の石油製品需要は減少傾向にあるため、3社はいずれも製品輸出、特に世界的に大幅需要増が見込まれる中間留分の輸出に注力中です。中南米と欧州が主要な対象であるため、我が国との競合は比較的少ないです。

⇒日本の場合、米国のように敢えて中間留分増産のための設備投資をしなくても国内需要減により輸出原資は潤沢です。主戦場はアジアですが、手強い競合相手が多いです。輸出競争力強化のため、操業の最適化、協業提携等、あらゆる手段を駆使して製品輸出に関わるコストを下げる必要があります。米国3社が目指し、かつ成果を挙げている操業の信頼度（Reliability）向上も稼働率アップ&コスト削減に有効と思われる（参考：2013年日本の軽油輸出前年比約5割増）。

### 2) 石化事業への注力→石油精製とのインテグによる最適生産

前述のように、VLOは天然ガスからメタノールへのアップグレード、MPCはリフォーマーの最適生産によるアロマティクス増産、PSXはCPCChemを通じたオレフィン等の生産を志向しています。

⇒日本も市場を見ながら、石油精製と石化のインテグによる最適生産を図ることは有効な戦略です。例えば、米国産の比較的廉価なプロパンの石化原料としての輸入、アロマティクスの生産と輸出（米国、アジアとも中長期的にショートポジションが予測されている）等は、海外企業との提携も含め今後とも有望です。そのためには、製油所の精製能力を有効に活用して、柔軟な操業ができる状態にしておく必要があります。また、特にアジアの市場については、現地プラントの新增設が公表計画通りに実行されないことも多く、予測以上の輸出が可能となるケースが多いことも念頭に置いておくべきでしょう（→多少割高でも売れる可能性があります）。

### 3) コストの安い国、市場での海外展開

シェールブームの影響で、低コスト、低リスクの国として、上記3社を含め、米国に人・物・金が集まりつつあります。国外で事業展開していた米国企業も、製造業を中心に里帰りを進めています。一例としてシェールの関係で言えば、今後も更なる増産が続くのであれば、将来に亘り確実に必要とされるのが、輸送や出場荷、貯蔵等のインフラ整備、すなわち中流の事業です。

⇒日本からも既にシェール関連産業で上流、中流、下流とも多くの企業が事業進出しています。一方で、メジャーズ等、資産の見直しを図る方向に舵をきった企業もあり、そのような企業から売却される事業資産の中には優良割安な案件も有り得ます。2013年2月MPCがBPから約6億ドルで買収したGalveston Bay製油所は、MPCの有力な収益源となりつつあります。

トピックス

# 「ビッグデータ解析手法による製油所安定操業対策に関する調査について」

情報通信技術の進展により、画像や文書などから有用なデータ・情報を抽出したり、それらを高速に処理することが可能になり、従来は取り扱うことが困難であった多様なデータ・情報などを大量に処理することが可能になっています。「ビッグデータ」の定義にはやや幅がありますが、一般的には、これらの先端技術を使ってこれまでの方法では把握が困難であった知見を得ること、及びその知見を基にした問題解決や、付加価値向上を図ることが「ビッグデータ」あるいは「ビッグデータ」活用と言われています。ある回転寿司チェーン店では、お客の入店時間、滞在時間、性別、などのデータを基に、何時どういうネタをどれくらい流せば良いかを予測する手法を開発して廃棄率を1/4に減らすことに成功しているそうです。これは平成26年度情報通信白書に記載されている「ビッグデータ」活用の一例です。ビッグデータでは、量的側面だけでなく、どのようなデータから構成されるか、そのデータがどのように利用されるかという質的側面において、従来とは違いがあると考えられています。

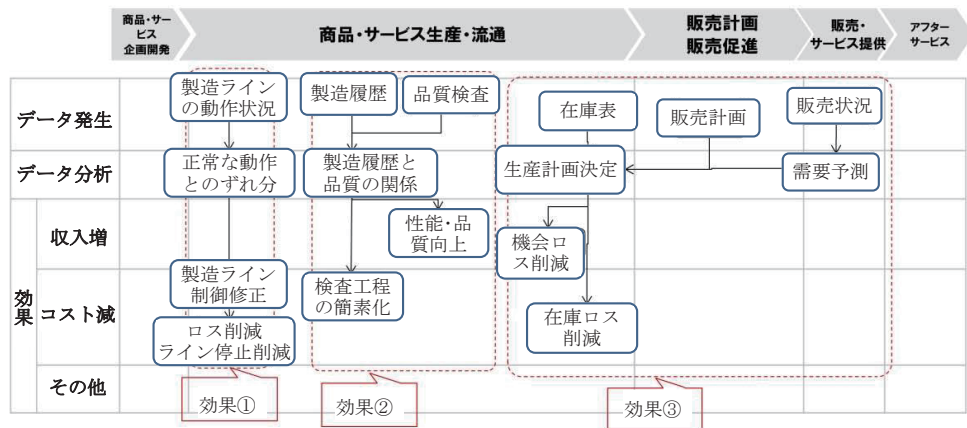


図1 製造業におけるビッグデータ効果発現メカニズム（生産、販売等分野）

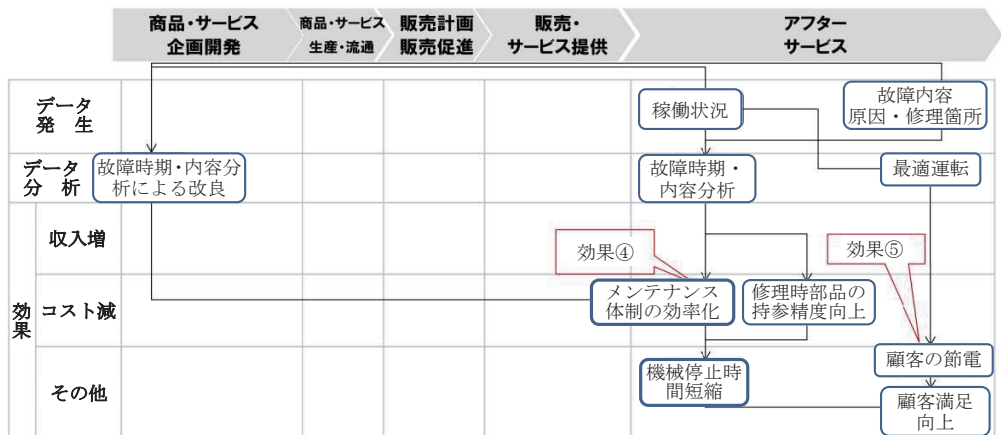



図2 製造業におけるビッグデータ効果発現メカニズム（アフターサービス分野）

（出所：「データの高度な利活用による業務・サービス改革が我が国経済及び社会に与える波及効果に係る調査研究報告書」株式会社野村総合研究所（図1、図2））



昨年度、株式会社野村総合研究所が総務省の委託を受け「データの高度な利活用による業務・サービス改革が我が国経済及び社会に与える波及効果に係る調査研究」を行い、今年3月に結果を報告しています。この報告書によると、「ビッグデータ」はインターネット関連企業や流通業で活用が進んでいますが、製造業でも取組が始まっています。この報告書では最近の活用例からどのようなメカニズムでビッグデータの効果が発現するかが調査されています（図1、図2）。例えば、ある自動車メーカーでは新型エンジンの製造に当たって、エンジン製造に関わる部品全ての製造作業の記録（約1万点）と品質の記録を分析することで高精度の設計、品質の向上を実現し、ガソリンエンジンとしては極めて高い圧縮率を実現し燃費を大きく向上させた商品を開発できたそうです（図1の効果②）。また、ある機械メーカーでは、納品後の機械の稼働状況を遠隔監視し、故障の前兆現象を把握することで予防保守を実現しているそうです（図2の効果④）。

製油所にも多様で豊富なデータがあります。これまで、それぞれの製造プロセスや機器の制御、管理にこれらのデータは活用されていますが、これらのデータにビッグデータ手法を適用することで、これまで解決が困難であった課題の解決、従来より広い範囲を考慮した効率化、などが期待されます。

資源エネルギー庁では、近年製油所における操業トラブルが多発していることから、平成24年12月から平成25年3月にかけて任意に抽出した製油所を対象に実地調査（我が国製油所の事故の要因分析調査）を行い、製油所内のデータ活用や過去の事故の教訓を生かすといった「情報と先例の利活用」を課題の一つとして捉え、具体的取組として、「ビッグデータ解析手法による製油所安定操業対策に関する調査」の公募を行いました。当センターでは、昨年来、製油所の信頼性向上に向けてのビッグデータ活用の可能性について議論しており、ビッグデータ解析の実績が豊富な情報技術企業とコンソーシアムを組んで応札し、調査を実施することになりました。

本調査事業は、本年6月30日から来年1月30日までを実施期間とし、製油所内のデータ活用による新しい操業トラブル防止方法を確立することを目指して、製油所内の設備データ、検査データ、テキストデータ等の情報・データを活用したデータ解析・分析・評価を行い、その結果を踏まえた国内製油所におけるビッグデータ活用による新たな安定操業対策方法を提案することを目的としています。

具体的には、石油会社2社からデータを提供して頂き、配管腐食解析や回転機異常解析等、製油所の安定操業にとって課題となっている複数のテーマを対象として、情報技術企業の予防保全対応ソリューションを活用してビッグデータ解析を行い、予防保全策の提案を行う計画です。解析の方向性、有効性を迅速に評価するために、複数のエンジニアリング会社にも協力して頂いています。また、今回の調査では、個別テーマの解析結果だけでなく、ビッグデータ活用に向けた課題、推奨事項、今後の可能性等についても検討し、合わせて提案する予定です。現在、鋭意データ解析を進めており、ビッグデータ解析結果、安定操業対策に関する提案については別の機会にお知らせしたいと思っています。

## 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** 〒105-0001 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・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
○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

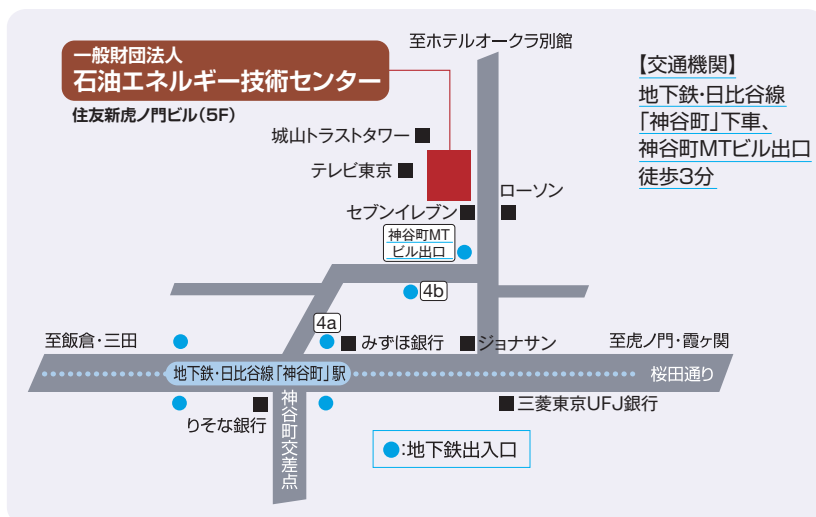
Japan Petroleum Energy Center (JPEC)  
Chicago Office  
c/o JETRO Chicago, 1E. Wacker Dr., Suite 600 Chicago, IL 60601, USA  
TEL:+1-312-832-6000 FAX:+1-312-832-6066

### 欧州長期出張員事務所

Japan Petroleum Energy Center (JPEC)  
Brussels 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  
長富宮弁公楼401  
郵便100022  
TEL:+86-10-6513-9832 FAX:+86-10-6513-9832



無断転載を禁止します。