

J X N R I エネルギー・環境レポート
エネルギー経済調査部

目 次

< 米国シェール革命関連 >

- 1. LNG 燃料船の導入はどこまで進んでいるか (小野義昭) … 1
- 2. 米国は鉄道輸送も LNG 燃料に向かう (山崎由廣) … 3
- 3. 注目を集める北米のパイプライン事業 (乗田広秋) … 5
- 4. 米国で 38 年ぶりの新設製油所 (高橋力裕) … 7

< 国 内 >

- 5. エネルギー政策議論再開 (吉沢早苗) … 10
- 6. 発電電分離どうなる? (清水太郎) … 13

< 海 外 >

- 7. オバマ 2 期政権、石炭火力を狙い撃ち (小松昭) …… 15
- 8. EU 石油精製事業、二酸化炭素排出ベンチマークを開発へ
(曾我正美) … 17
- 9. イスラエルはエネルギーの自立へ (小竹一彦) … 20
- 10. 中国のシェールガス開発の近況 (坂本茂樹) … 22

1. LNG 燃料船の導入はどこまで進んでいるか

1. EU の動き

欧州委員会（EC）は、2013年1月下旬に「EU クリーン燃料戦略を推進」と題したプレス発表を行った*¹。地球温暖化・環境汚染対策として、輸送燃料の石油依存からの脱却をめざし、EU 域内において陸上・海上輸送用の代替燃料供給拠点を整備・拡充していこうという包括的な計画を示したもので、電気、水素、バイオ燃料、天然ガス（LNG および CNG）、LPG を具体的な代替エネルギーとして挙げている。

この中で LNG は、陸上輸送の燃料としてだけでなく、重油に代わる船舶燃料としても位置づけられた。計画では、沿岸地区については 2020 年までに、また内陸の河川・運河については 2025 年までをめどに、EU の全港湾の 10% にあたる主要港 139 か所で LNG 供給拠点の整備を行い、域内全域で LNG の補給に支障をきたさない最低限の供給体制をつくり上げるとしている。最終的な供給体制は、数カ所の中・大型固定施設と多数の小型施設そして移動可能な LNG ローリーの組み合わせになる。

この供給網の整備にかかる費用総額はおよそ 21 億ユーロと見積られている。すでに利用可能なインフラ整備基金や、各国が設置促進を図る優遇措置や導入インセンティブなど多様なファイナンス手法を用いて進める考えである。

LNG 燃料船の導入ではノルウェーなどの北欧諸国が先行しており、すでにフェリーを中心に 30 隻ほどが運航している*²。しかし、船舶と供給インフラがいわゆるニワトリとタマゴの関係に陥っていることもあり、EU 全域への広がりは見られない。今回の計画によって、こうした状況が解消されることが期待されている。

2. 国際動向

これまで LNG 燃料船の導入については、大きく 2 つの課題が国際的に検討されてきている。1 つは船舶建造における構造上および設備上の技術基準の整備（ハード面）であり、2 つめが船舶の航行および燃料補給に関する安全基準・規制の整備（ソフト面）である。

ハード面の技術基準は、すでに国際海事協会（IMO）が非強制的な暫定ガイドラインを出しており、これをもとに各船級協会が独自の審査を実施して、実際の船舶が建造されている。さらに IMO は、2014 年の最終化をめどにこの暫定ガイドラインから正式な技術安全基準（IGF コード）への移行を検討しており、関係各国機関と調整を進めている。またソフト面では、ISO がやはり 2014 年をめどに、燃料補給に関する国際的なガイドラインを策定中である*^{1、2}。また、こうした国際制度の検討と並行して、国際港を保有する主要国では国際制度とこれに関連する国内法規制との整合に関する検討が行われている*^{3、4}。

3. メジャーの動向

メジャーの中で最近際立った動きをしているのがシェルである。欧州においては、ノルウェーの LNG 製造供給会社の Gasnor を買収し、ライン川では LNG 燃料の石油バージ船 2 隻をチャーターしている*⁵。3 月には米国内で輸送用燃料の LNG 転換を進める米国シ

エルが、メキシコ湾岸と五大湖地域において船舶用燃料補給設備として 25 万トン規模の小型 LNG 製造設備を 2 か所設置する計画をプレスリリースした*^{6、7}。同リリースでは、メキシコ湾の上流開発事業で石油・ガス共用仕様のエンジンを搭載した海上支援船 (OSV) を 3 隻チャーターしてシェル自身が利用者・供給者両方の立場を担うことも明らかにしている。

4. 日本国内動向

日本では国土交通省が、2012 年度に 3 億 7 千万円の予算付けをして、これまでに行われてきた LNG 燃料船に関する検討の総仕上げの場と目される「天然ガス燃料船の普及促進に向けた総合対策検討委員会」(非公開会議) を立ち上げた*²。

委員会では、ハード面では 2 件の大型船への導入を念頭においた技術検討、またソフト面では燃料補給と関連する安全・保安関連法規との整合を図る検討が重点的に行われた。最終報告は 2013 年度にずれ込んでいるが、夏前には公表される予定である。この最終報告をもって一連の検討はひとまず完了するが、次段階としては日本での LNG 燃料船実現のためのパイロット事業を行政支援のもとで公募することなどが検討されることが考えられる。

日本は国内各地に 30 近い LNG 基地を保有しており、国内転送用として LNG 内航船も運航している。基地は燃料補給の固定施設として、また内航船は燃料補給船を兼ねることが可能であることから、供給インフラの基礎基盤はすでに整っている。あとは経済性の問題と、新たな事業に誰が果敢に挑戦するかがポイントになる。

(文責 小野義昭)

(出所)

1. EC プレスリリース “EU launches clean fuel strategy” (2013.1.24)

および同日公表の関連資料

“Action towards a comprehensive EU framework on LNG for shipping”、
“Clean power for transport – Frequently asked questions”

2. 国土交通省 海事局ホームページ

3. DNV ホームページ

4. LNG World News (2012.8.1)

5. Shell プレスリリース (2013.3.19)

6. Shell プレスリリース (2013.3.5)

7. Fuel Fix (2013.4.16)

2. 米国は鉄道輸送も LNG 燃料に向かう

米国の鉄道大手 BNSF Railway 社（本拠地：テキサス州フォートワース）は 2013 年中に、LNG を燃料とする新開発ガスエンジンを搭載した大型機関車（2,300 馬力を超えるエンジンを搭載）による試験輸送を開始する予定である*1。

実は、同社が LNG 燃料大型機関車による試験輸送を行うのは今回が初めてではなく、1992～1995 年の間にも実施している。当時は新エンジンを開発するのではなく、車載のディーゼルエンジンを改造し、これを試験する形だった*2。今回は大型機関車製造会社の GE Transportation Systems 社（重電大手 General Electric 社の子会社）および EMD（建設機械大手 Caterpillar 社の子会社）がそれぞれ独自に開発した新型ガスエンジンを使用する。現在、両社で新エンジンの性能試験中だが、BNSF Railway 社は試験終了を待って、新型ガスエンジンを搭載した機関車による長距離輸送試験を実施する計画である。

米国環境保護庁は、大気浄化法に基づき 2012 年から、機関車（および小型船舶）が使用するディーゼル軽油の硫黄分を 15ppm 以下に規制している。またこれとは別に、2015 年から大型機関車排気ガスの Tier 4 新規制が始まる。

ディーゼル軽油中の硫黄分規制値（単位: ppm）

開始年	自動車	建設・農業機械	機関車・船舶
1993	500	5000	
2006	15		
2007		500	
2010		15	500
2012			15

大型機関車の排気ガス規制値（単位：g/馬力・hr）

開始年	NO _x	PM	HC	CO	備考
1993	7.4	0.22	0.55	2.2	Tier 1
2005	5.5	0.10	0.3	1.5	Tier 2
2012	5.5	0.1	0.3	1.5	Tier 3
2015	1.3	0.03	0.14	1.5	Tier 4

シェールガス増産による天然ガスの価格低下とこうした一連の規制強化を背景に BNSF Railway 社は、ディーゼル軽油より安価でクリーンな天然ガスに燃料転換することで輸送コストを削減する考えである。

米国エネルギー情報局は、米国の鉄道輸送の燃料消費量を 2011 年 24 万 BD（ディーゼル軽油換算）から 2040 年でもほぼ横ばいの 27 万 BD にしか伸びないとみている*3。しかし今後、鉄道による原油の大量長距離輸送は本格化する見込みであり、LNG への鉄道輸送燃料転換の動きはディーゼル軽油の需要増を期待する米国の精製会社にとっては、大いに気になるところであろう。

現在、北米の鉄道会社は原油輸送ビジネスを拡大しており、その筆頭が BNSF Railway 社である。同社は 2012 年に、バッケン・シェールオイル（ノースダコタ州およびモンタナ州）を主体に 50 万 BD 以上の原油を輸送している*4 が、今回の試験輸送が順調に進めばシェールガスを燃料とする大型機関車が、シェールオイルを積載した 100 両を超えるタンク車をけん引する日もそう遠くない。

（文責 山崎由廣）

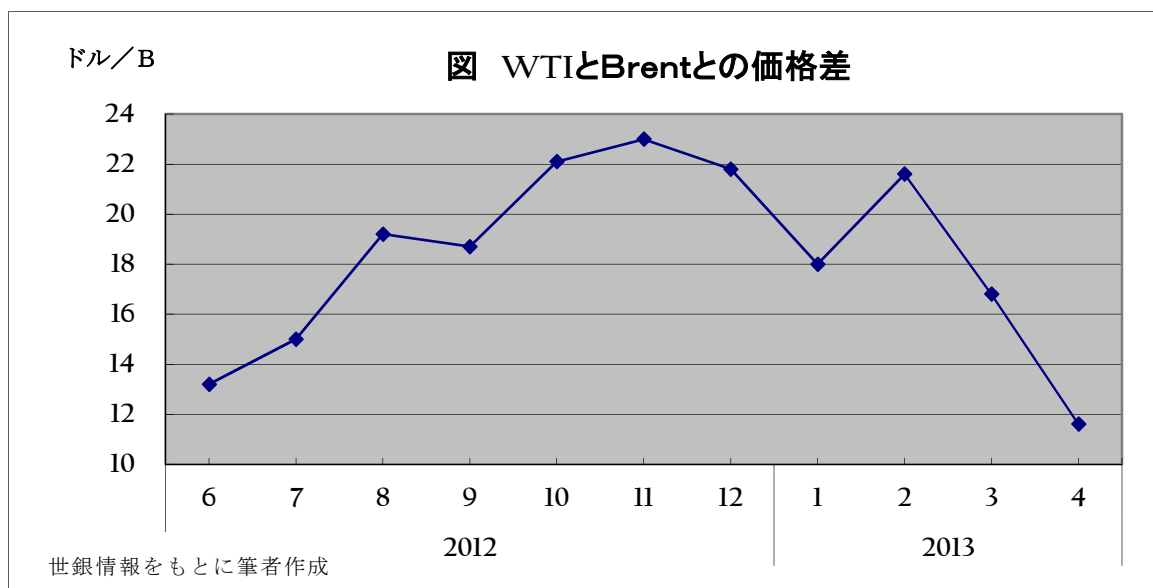
（出所）

1. BNSF Railway 社発表資料（2013 年 3 月 6 日）
<http://www.bnsf.com/employees/communications/bnsf-news/2013/march/2013-03-06-a.html>
2. Air Products and Chemicals 社講演資料（2012 年 9 月 27 日）
<http://www.hhpsummit.com/pdfs/HHP2012Presentations/BO1-Rail-1-BruceLuff.pdf>
3. 米国エネルギー省エネルギー情報局 Annual Energy Outlook 2013 (2013 年 5 月)
4. 石油・天然ガス情報サービス DownstreamToday 記事（2013 年 3 月 19 日）
<http://www.downstreamtoday.com/News/ArticlePrint.aspx?aid=38925>

3. 注目を集める北米のパイプライン事業

指標原油ブレント、ドバイと比較した WTI の価格低落の原因の 1 つとも言われる、カナダから米国に向けたキーストン XL パイプラインの敷設許可に関する取扱いについては、第 2 期オバマ大統領誕生となった 2012 年米国大統領選挙の争点の 1 つになって、米国では大きく取り上げられた。キーストン XL パイプラインに関しては現在も、環境への悪影響や雇用への波及効果等をも巻き込んで政治的な駆け引きが続いており、「多分承認されるだろう」という観測記事は時折出て来るものの、「具体的にいつ承認されるのか」といった状況にまでは至っていない。

一方、原油生産の盛んなメキシコ湾岸から内陸のクッシングへと原油を運ぶ北向きパイプライン (Seaway パイプライン) はすでに存在している。2012 年 6 月、このパイプラインを 50:50 の比率で保有する Enterprise 社とカナダの Enbridge 社は南向きへの逆送を開始した。当初の輸送能力はわずか 15 万 BD であり、WTI 等の油価に影響を与えるには至らなかったが、2013 年 1 月には、40 万 BD にまで増強されている。その結果、4 月には 2 月に約 22 ドルあった WTI とブレントの価格差が 12 ドル以下にまで接近することになった。



他方、米国内ではタイトオイルと呼ばれるシェール由来の原油生産が急増中である。北米ではオイルサンドとタイトオイル、この 2 つの影響で今後 5 年程度は、原油生産の伸びは続いていくと見られている*1。すでに数年前から生産量の増加から北米の原油流通に地殻変動を引き起こしているカナダオイルサンド原油については、新たなパイプラインが着々と準備されつつあるが、タイトオイルについては、パイプライン計画はまだブームにまではなっていない。今後、タイトオイルについても生産増大に引きずられる形で新たなパイプラインの敷設計画が出てくる可能性もある。

また、パイプラインによる原油輸送の流れはこれまで見てきた米国北部から南部方向へのラインが注目されているが、アジアにも輸送できる米国西海岸向けのパイプラインの大増強計画もある*2。この計画が進展すれば日本を含むアジアの需要家は、液体燃料の安定調達のために、近い将来、北米のパイプライン事業に熱い視線を注ぐことになるだろう。

(文責 乗田 広秋)

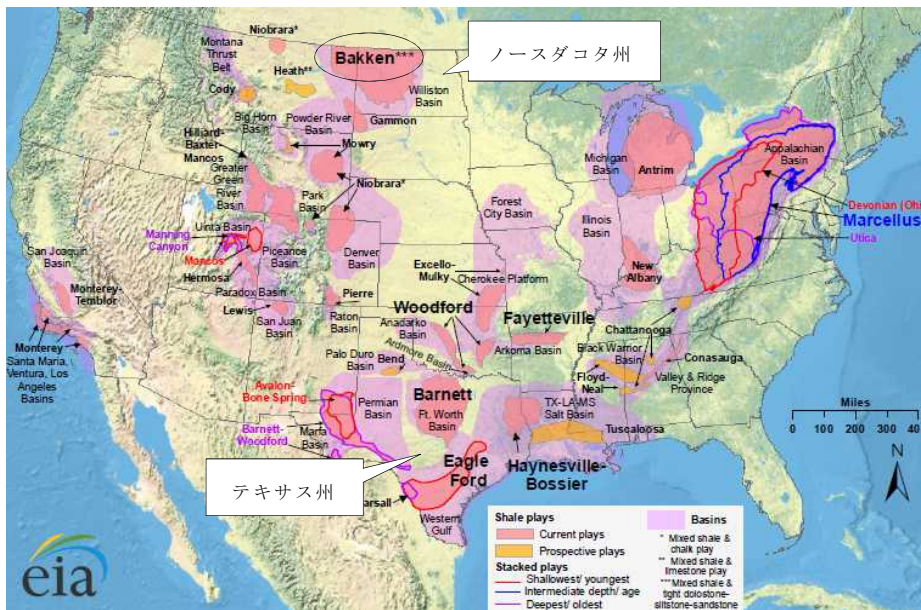
(出所)

1. IEA Medium-Term Market Report 2012
2. Kinder Morgan 社 HP (<http://www.kindermorgan.com/business/canada/>)

4. 米国で 38 年ぶりの新設製油所

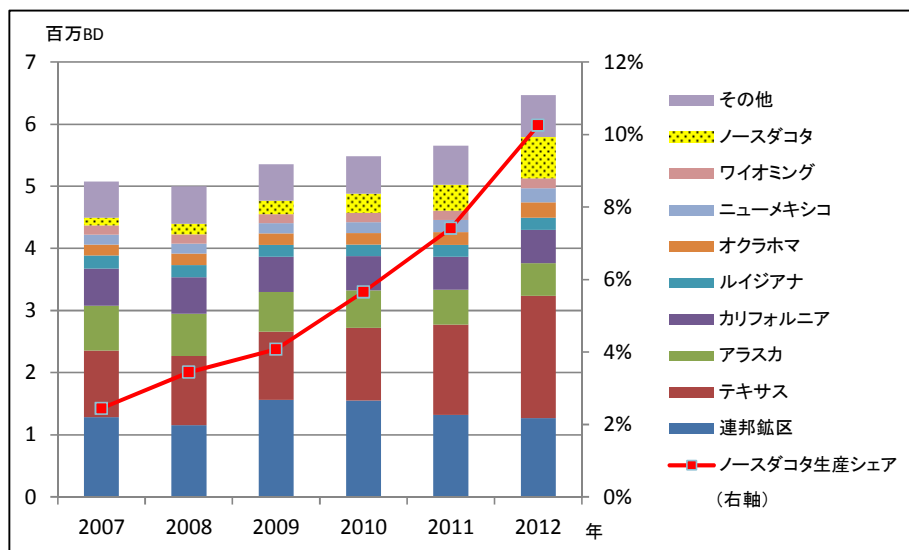
米国のノースダコタ州は、同州に広がる Bakken シェール層のタイトオイルの生産が拡大し、アラスカ州、カリフォルニア州を抜き、今やテキサス州に次ぐ米国第 2 位の原油生産量を誇る（図 1、図 2）。米国エネルギー省エネルギー情報局（DOE/EIA）の最新の短期見通しでは、米国の原油生産量はノースダコタ州やテキサス州のタイトオイルの更なる生産拡大を主要因とし、2012 年の 650 万 BD から 2013 年 740 万 BD、2014 年 820 万 BD へと大幅な増加を見込んでいる*1。

図 1 米国のシェール層分布図



(出所) DOE/EIA

図 2 米国の州別原油生産量の推移



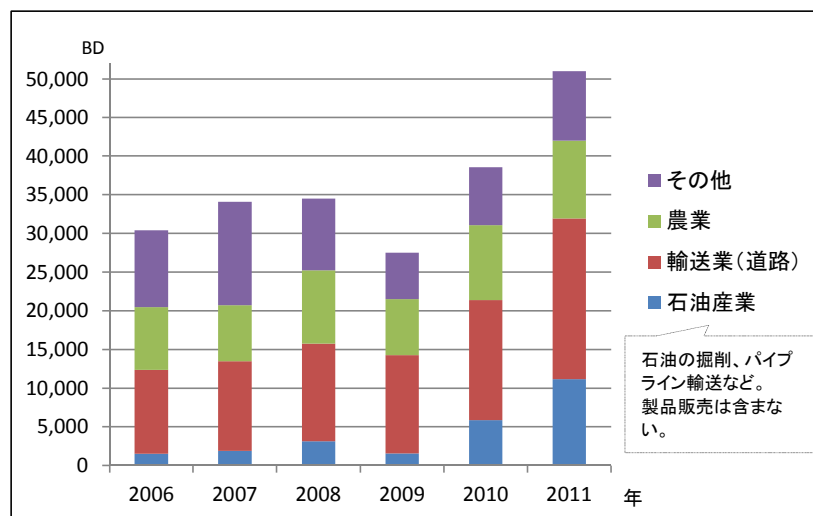
(出所) DOE/EIA : WEB データより作成

そのノースダコタ州南西部 Dickinson の西部で 2013 年 3 月 26 日、精製能力 20,000BD の製油所新設工事の起工式が行われた。この製油所は米国内で石油・ガス開発やエネルギー関連インフラ事業を行う MDU Resources Group と、独立系石油精製・販売会社の Calumet Specialty Products Partners のジョイントベンチャーで、「Dakota Prairie 製油所」と言う*2。2014 年中に完成する予定であり、小規模ながら米国では実に 38 年ぶりの新設製油所となる^{脚注 1)}。

更に、ノースダコタ州北西部 Trenton 付近に 20,000BD の製油所を新設する計画も公表されている。当該製油所新設計画推進のために設立された Dakota Oil Processing 社が検討している「Trenton Diesel 製油所」である*3。

これらの製油所は、いずれも精製能力が 20,000BD と小規模で、Bakken シェール層の軽質・低硫黄^{脚注 2)} のタイトオイルを原料とし、軽油を製造して地場に供給することを目的としている。ノースダコタ州ではタイトオイルの生産拡大に伴い、油井掘削や関連インフラ建設用の重機や、原油、水、機材などを輸送するトラックの燃料として軽油の需要が拡大している*3、4。DOE/EIA のデータによると、ノースダコタ州における燃料油（軽油・A 重油）の 2011 年の販売量は、2006 年の 1.7 倍の 51,000BD となっている。このうち石油掘削やパイプライン輸送業向けは同じ期間で 7.3 倍の 11,200BD、トラックやバスなど道路輸送業向けは同 1.9 倍の 20,800BD に拡大した（図 3）。

図 3 ノースダコタ州における燃料油（軽油・A 重油）販売量の推移



(出所) DOE/EIA : WEB データより作成

現在、ノースダコタ州には独立系石油大手 Tesoro 社の Mandan 製油所（精製能力 58,000BD）だけしかない。州内の燃料需要が拡大している状況下、新設製油所は軽質・

脚注 1) 独立系石油大手 Marathon Petroleum 社が所有するルイジアナ州 Garyville 製油所（精製能力：52.2 万 BD）が、1976 年に完成して以来の新設製油所となる。
[\(http://www.marathonpetroleum.com/Operations/Refining and Marketing/Refining/Louisiana Refining Division/\)](http://www.marathonpetroleum.com/Operations/Refining and Marketing/Refining/Louisiana Refining Division/)

脚注 2) Dakota Oil Processing 社のデータでは、硫黄分 0.15%未満、API 比重 41.9°（WTI は 39.6°）。
<http://www.dakotaoilprocessing.com/usrfiles/TrentonDieselRefineryFactSheet.pdf>

低硫黄のタイトオイルを低コストで調達できるうえ、需要家の燃料調達コスト削減にも寄与する。Dakota Oil Processing 社によると、現在の州内の軽油需要が 53,000BD^{脚注 3)}を超えているのに対し、Tesoro 社の Mandan 製油所の軽油生産量は約 21,000BD であり、Dakota Prairie 製油所の軽油生産量は約 7,000BD と見込まれ、州内の軽油需要を充たすためには更なる精製能力拡大が必要であり、新たな製油所建設のチャンスだと言う*3。

また、MDU Resources Group は、ノースダコタ州の軽油需要が 2025 年までに 75,000BD まで拡大すると予想している*5。

上記の 2 製油所とは別に、ノースダコタ州西部の Fort Berthold インディアン保留区に居住する Mandan、Hidatsa、Arikara のいわゆる三大提携部族^{脚注 4)}が計画している「Thunder Butte 製油所」もこの春着工し、夏には工事が本格化することである*6。この製油所建設計画は、構想から既に 15 年以上が経過している。当初は保留区内の非就業者対策のために、保留区内北東部 Makoti の近くに精製能力 15,000BD の製油所を建設し、カナダの合成原油を原料とする計画であった*7。その後、様々な許認可手続きに時間を要し、この間に州内の状況も変化して、最終的に 20,000BD の製油所を建設し、Bakken 原油を精製して軽油、ガソリン、プロパンなどを生産することとなった。

なお、報道によると以上の 3 件のほかに最低あと 1 件、同規模の製油所の新設が検討されている模様である*8。

(文責 高橋力裕)

(出所)

1. DOE/EIA : Short-Term Energy Outlook (2013.5)
http://www.eia.gov/forecasts/steo/pdf/steo_full.pdf
2. MDU Resources Group プレスリリース (2013.3.26)
<http://www.mdu.com/News/Pages/NewsArticle.aspx?article=332>
3. Dakota Oil Processing 社ホームページ
<http://www.dakotaoilprocessing.com/Default.aspx>
4. DOE/EIA : Today in Energy (2013.3.27)
<http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=10551>
5. MDU Resources Group プレゼン資料 (2013.3.14)
<http://files.shareholder.com/downloads/MDU/2425069011x0x645280/8d156789-5e30-4673-b2e6-751e8dc8b737/Pipeline%20&%20Energy%20Services%20Presentation.pdf>
6. MHA Nation (Three Affiliated Tribes) プレスリリース (2013.4.2)
http://mhanation.com/main2/Home_News/Home_News_2013/News_2013_04_April/news_2013_april02_groundbreaking_ceremony_near_for_tribal_refinery.html
7. REUTERS (2012.7.6)
8. ノースダコタ州政府ホームページ
<http://www.commerce.nd.gov/news/detail.asp?newsID=1232>

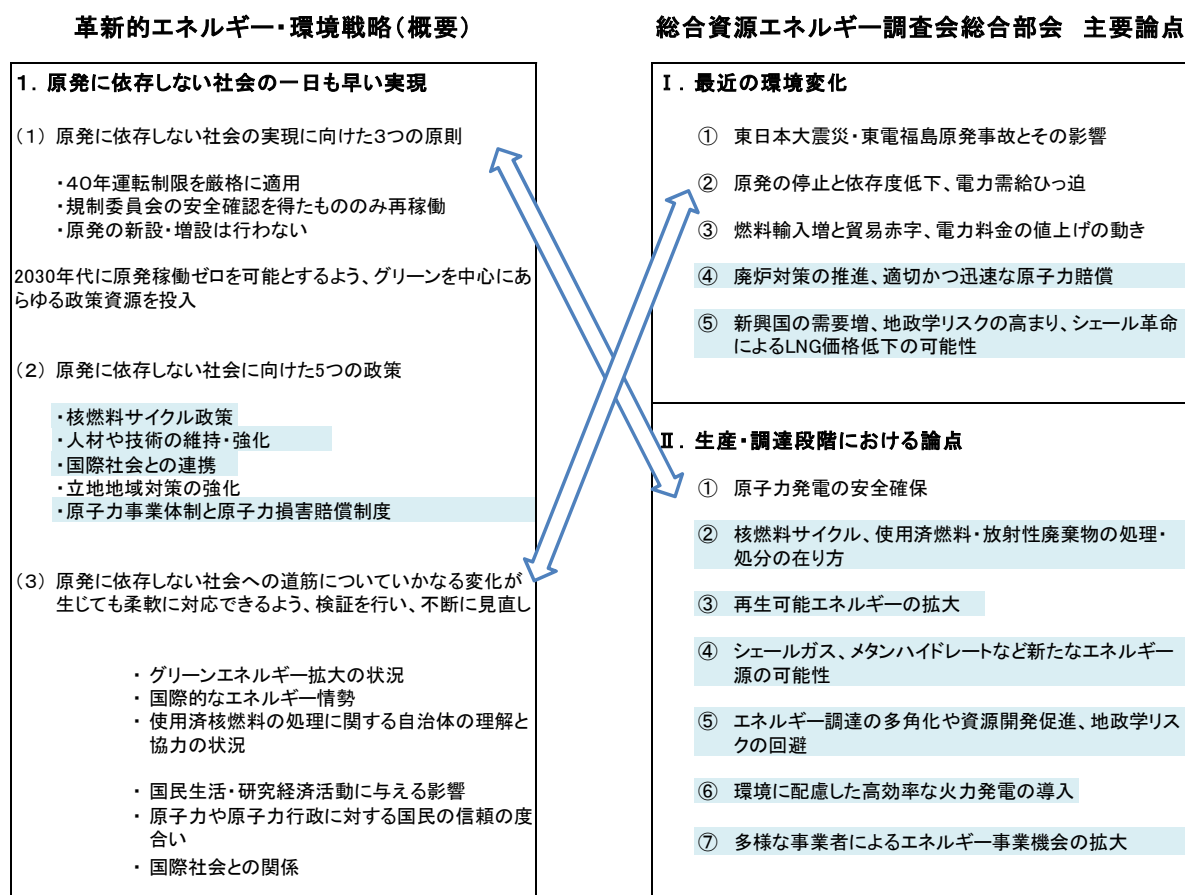
脚注 3) 2011 年の軽油+A 重油の年間平均販売量が 51,000BD (図 3) であることから、2012~2013 年で需要が急速に拡大し、現在までに軽油だけで 53,000BD になったと推察される。

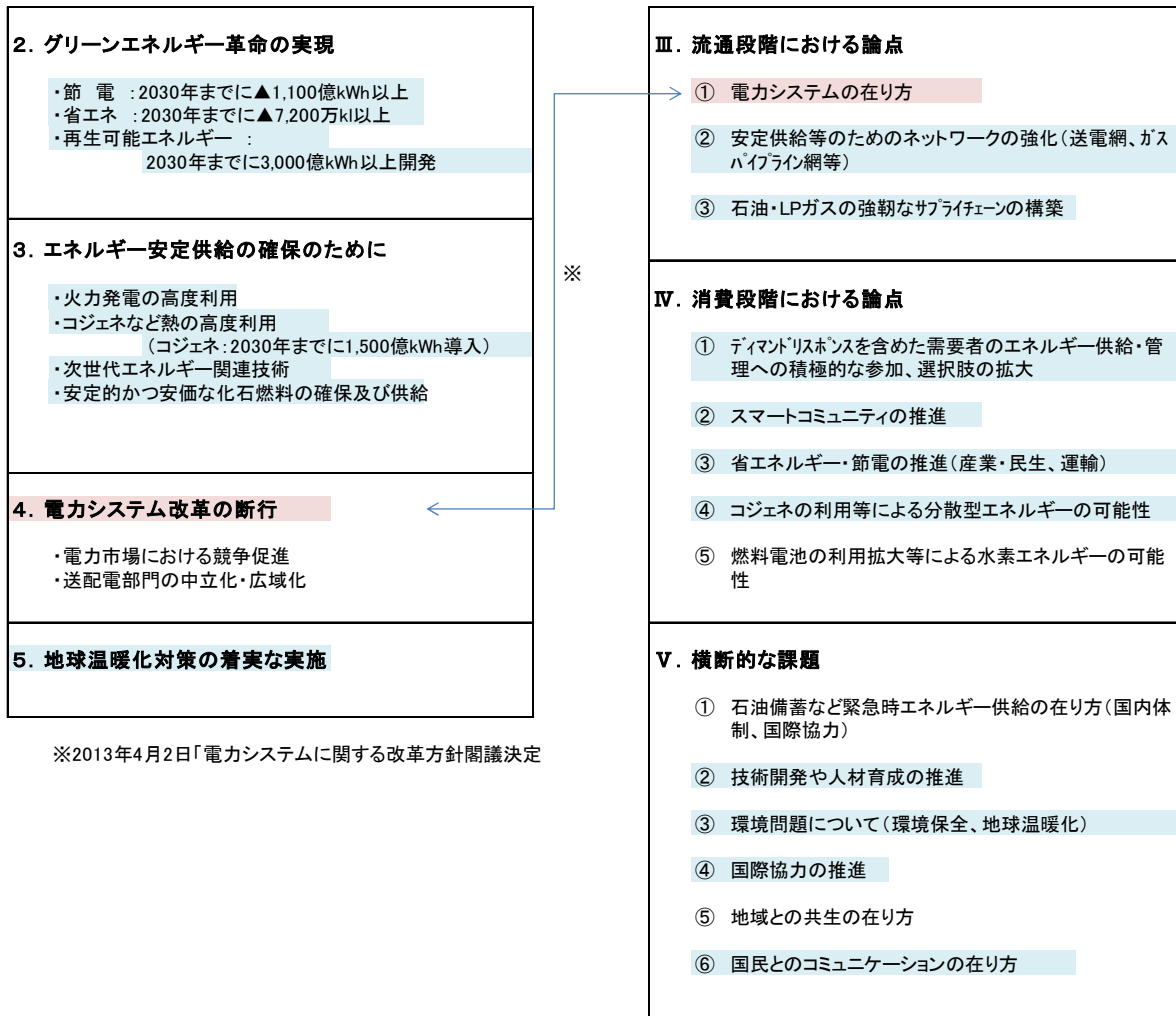
脚注 4) MHA Nation (Three Affiliated Tribes) として自治政府を持つ (<http://www.mhanation.com/>)。

5. エネルギー政策議論再開

政府は3月15日、新たなエネルギー基本計画を策定するための議論を、総合資源エネルギー調査会総合部会で再開した。前民主党政権下では基本問題委員会で話し合われてきたが、「エネルギー政策の重要性が増しているため議論の場を親部会に格上げした」と、茂木経済産業大臣は説明*1している。審議会開催前には、「脱原発派」と言われている委員が8名から2名に減らされたこと*2や、「2030年代に原発ゼロは白紙」ということが取り沙汰されていたが、実際はどのように議論が進められるのであろうか。

第1回の総合部会で配布された資料*3には、「主な論点」という資料がある。前民主政権下で策定された「革新的エネルギー・環境戦略」*4とこれを比較してみた。「革新的エネルギー・環境戦略」と「総合資源エネルギー調査会 主要論点」とでは、前者は結論（中間的なものであるが）であり、後者はアジェンダであるため比較することは難しいが、下図のとおり箇条書きにされたものを左右に並べ、共通すると思われる部分には色付けをしてみた。





簡単に言ってしまうと、民主党が出した結論は「2030年代に原発ゼロを可能とするよう、あらゆる政策資源を投入する」ということであり、自民党が議論しようとしていることは「経済活動のために原発をいかに安全に稼働させるか」ということである。今回示された主要論点は、1月25日の安倍首相の日本経済再生本部における「前政権のエネルギー・環境戦略をゼロベースで見直すように」との指示⁵⁾に沿ったもので、総合部会の議論も大きく方向転換したかに思える。しかし、内容をよく見てみると「将来あるべき原発の姿」を除けば、実は前政権からの継続案件が多いことに気付く。

第1回の会合で何人かの委員から「33回の議論を全て捨てるべきではない」との発言があったが、「核燃料サイクル問題」、「火力発電の高度利用」、「再生可能エネルギーの拡大」等、結論の回避が許されない、または明確化が必要とされる重要項目については引き続き検討される予定であり、4月23日に行われた第2回総合部会⁶⁾(実質的な審議会初日)ではこのうち、前の2つが議題とされていた。更に、高レベル放射性廃棄物の処分場選定方法の見直しを発表するなど、具体的に動き出している。

また、併せて検討が進められている「電力システムに関する改革方針」も、4月2日に

閣議決定*7され、「広域系統運用機関の創設」、「電力小売り全面自由化」、「発送電分離」の3段階で改革を進める運びとなった。第3段階の「発送電分離」のための法案が、「15年に改正案の国会提出を目指す」という努力目標であったため、一部では「骨抜き之余地あり」と報道されているが、茂木経産大臣は「低廉かつ安定的な電力供給を一層進めていく上で、電力システム改革に取り組むことが不可欠であると判断をした」と記者会見*1で強調した。

政府は4月12日に閣議決定*7した「電気事業法の一部を改正する法律案」の今国会での成立を目指している。通常国会の会期は150日間であるため今回は6月26日が会期末であり、参議院選挙の直前である。選挙の争点は何になるかでこの改正案の成否が変わるのかもしれない。

(文責 吉沢早苗)

(出所)

1. 茂木経済産業大臣の閣議後大臣記者会見の概要
2013年3月1日 http://www.meti.go.jp/speeches/data_ed/ed130301j.html
2013年4月2日 http://www.meti.go.jp/speeches/data_ed/ed130402j.html
2. 朝日新聞デジタル版 2013年2月21日
<http://www.asahi.com/politics/update/0221/TKY201302200514.html>
3. 総合資源エネルギー調査会 総合部会 (第1回) 配布資料
<http://www.enecho.meti.go.jp/info/committee/sougoubukai/1st/1st.htm>
4. 革新的エネルギー・環境戦略
<http://www.kantei.go.jp/jp/topics/2012/pdf/20120914senryaku.pdf>
5. 第1回産業競争力会議の議論を踏まえた当面の政策対応について
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/dai3/siryou03.pdf>
6. 総合資源エネルギー調査会 総合部会 (第2回) 配布資料
<http://www.enecho.meti.go.jp/info/committee/sougoubukai/2nd/2nd.htm>
7. 経済産業省 ニュースリリース 2013年4月2日
<http://www.meti.go.jp/press/2013/04/20130402001/20130402001.html>
2013年4月12日
<http://www.meti.go.jp/press/2013/04/20130412001/20130412001.html>

6. 発送電分離どうなる？

2013年4月2日、政府は「電力システムに関する改革方針」を閣議決定^{*1}した。これは総合資源エネルギー調査会総合部会電力システム改革専門委員会が2月に取りまとめた報告書^{*2}を踏まえて策定されたものである。閣議決定による方針の概要は次のとおりである。

I. 目的

1. 安定供給の確保
2. 電力料金の最大限抑制
3. 需要家の選択肢や事業者の事業機会の拡大

II. 主な改革内容

1. 広域系統運用の拡大
2. 小売および発電の全面自由化
3. 法的分離の方式による送配電部門の中立性の一層の確保【いわゆる発送電分離】

III. プログラム（スケジュール）

第1段階：広域系統運用機関の設立→2013年法案提出、2015年実施目途

第2段階：電気小売業参入の全面自由化→2014年法案提出、2016年実施目途

第3段階：発送電分離と小売料金の全面自由化→2015年の法案提出を目指す。2018～2020年の実施を目途

この方針を受けて、政府は4月12日、「電気事業法の一部を改正する法律案」^{*3}を国会に提出した。法案においては、上記プログラムの第1段階に対応する「広域的運営推進機関の創設等」を本則で規定し、第2および第3段階については法律の附則にプログラム規定として記載されることとなった。

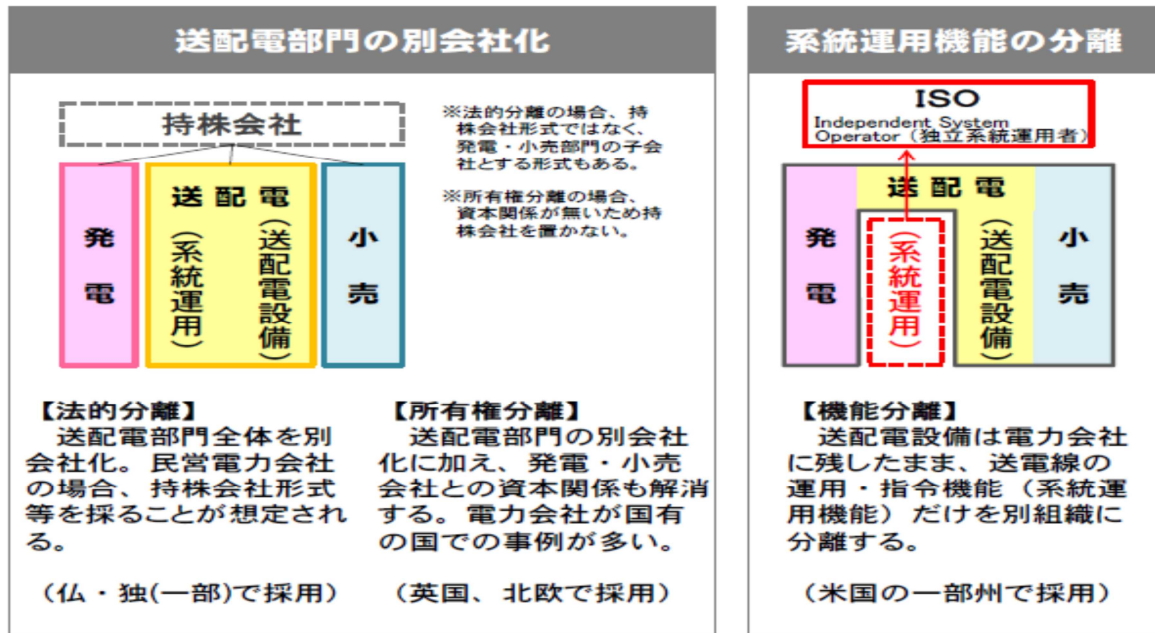
各種報道では、第3段階で2015年に法案の「提出を目指す」とした部分について、「原案では『提出する』となっていたのが、自民党経済産業部会での発送電分離に対する反発を踏まえて『提出を目指す』に後退した」とか「骨抜き」の恐れ」との論評もなされている。

閣議決定のベースになった電力システム改革専門委員会の報告書においては、「なお、中立性を実現する最もわかりやすい形態として所有権分離があり得るが、これについては改革の効果を見極め、それが不十分な場合の将来的検討課題とする」とされている。今回の政府による改革方針においては、所有分離の考えを採用しないことは既定方針であったと言えよう。

発送電分離の類型

今回の基本方針は法的分離である。これの実施が極めて困難になった場合は、機能分離の方式を再検討することもあり得るとされている。今回の方針では不採用となった所有分離を含む発送電分離の各形態のポイントを図に示す。

図：発送電分離の類型



出所：電力システム改革専門委員会報告書（2013年2月）

法的分離というのは、既存の電力会社から送電部門を別会社に分離するが、子会社（持株方式）でも可というもので、たとえば、東電ホールディングスという持株会社の下に、東電発電、東電送電、東電電気販売といった子会社を設立し、それぞれが独立した事業運営をする方式である。電力システム改革専門委員会の報告書では、「資本関係が残るので、なおグループ内の発電・小売会社を有利に扱う誘因がある」としており、このため、同報告書では、送配電部門の中立性を確保するために、「親会社（例えば持株会社）社と子会社（送配電会社）の役員の兼職を禁止する、あるいは親会社から送配電会社への転籍・出向等についても一定の制限を設けるなどの措置を取る必要がある」と指摘している。

ともあれ、今回の第1段階において、一般電気事業者のほか、卸電気事業者（電源開発と日本原子力発電の2社）、特定規模電気事業者（新電力）を含む全電気事業者が参加する系統運用の広域的運営推進機関を創設することが法案に盛り込まれたので、今後の進展を見守りたい。

（文責 清水太郎）

（出所）

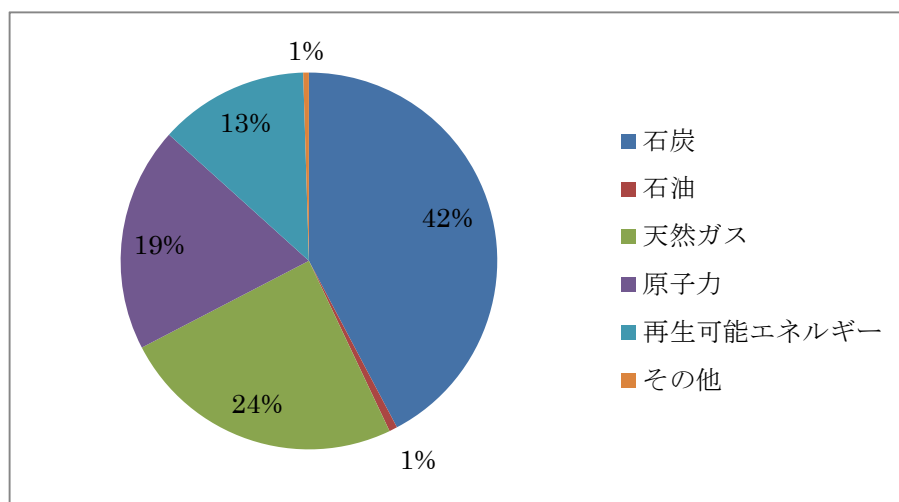
1. 電力システムに関する改革方針（平成25年4月2日閣議決定）
<http://www.meti.go.jp/press/2013/04/20130402001/20130402001-2.pdf>
2. 電力システム改革専門委員会報告書（2013年2月8日）
http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/sougou/denryoku_system_kaikaku/pdf/report_002_01.pdf
3. 電気事業法の一部を改正する法律案の概要（平成25年4月経済産業省）
<http://www.meti.go.jp/press/2013/04/20130412001/20130412001-2.pdf>

7. オバマ 2 期政権、石炭火力を狙い撃ち

2013 年 1 月 21 日、オバマ大統領の就任演説が行われた。意外と受け止められたのは、連邦議会でのキャップアンドトレード法案通過に何度も失敗したことから、既に政策としては放棄したかと思われていた「気候変動問題」に今回再び言及したことだ。演説は「子孫のために米国民としての債務を果たすべく気候変動の脅威に対処する(We will respond to the threat of climate change)」と力強く宣言したものであったが、具体的な施策は示されなかった*¹。

2 月 12 日の一般教書演説では「連邦議会が法制化 (Market-based Solution) しないなら、対抗手段(Executive Actions)をとる」と踏み込んだ*²。この 2 演説の内容から、オバマ政権が狙いとしているのは法制化の見込みがないキャップアンドトレードではなく、環境保護庁 (EPA) による石炭火力の直接規制らしいということが明らかになってきた。

米国エネルギー源別発電電力量の構成 (2011 年実績)



(出所) 米エネルギー情報局 AEO2013

オバマが EPA の手で進めようとしている主な発電部門の環境規制としては、SO₂ や NO_x を規制する州間大気汚染規定 (CSAPR)、水銀等放出規制 (MATS) そして CO₂ を規制する (NSPS) の 3 つが挙げられる。

まず、SO₂/NO_x 規制 (CSAPR) は 2011 年 7 月に最終規制案が公表されたが、2012 年 8 月に DC 控訴裁判所は EPA の権限を越えているとして CSAPR を却下。EPA は再審査請求をするも再び却下。やや EPA の旗色は悪く、連邦最高裁にまでもつれ込んでいる。

次に水銀規制 (MATS) だが、2011 年 12 月に最終規則を発表、2015 年からの適用が決定された。影響力の大きさから最大 2 年間の経過措置が盛り込まれたが、これにより既設石炭火力の 1/3 にあたる 124GW が閉鎖もしくは何らかの設備対応が必要になると言われている*³。米エネルギー情報局は約 50MW が閉鎖、残りは設備対応を選択するだろうと推測している*⁴。

最後に、CO₂規制（NSPS）だがこの影響はさらに大きい。2012年3月に規則案が発表された*5が、石炭火力に天然ガス（NGCC）火力と同等の排出抑制を求めるもので、実質的に石炭火力の新設を禁止する内容である。現在、EPAで最終案に向けた検討が続いているが、電力業界から強い反発がある一方、経過措置など規則案を緩和する方向の動きには、逆に環境団体が眼を光らせているなど先行き不透明だ。

石炭火力を規制すれば代替電源が必要となるが、再生可能エネルギーは経済性に問題がある。原子力は、米国では初期投資がかさむことから経済性評価は必ずしも高くない。また日本と同様、社会的受容性にも問題がある。こうしたことから代替できるのは天然ガス（NGCC）火力と言われる。

シェールガスにこの追加需要を飲み込むだけの生産対応力があるかどうか、現在注目される「米国の非FTA国向けLNG輸出」のカギとなる。石炭代替による天然ガス追加需要の発生はマイナス要因として米LNG輸出の規模・時期にも直結してくる。一方、天然ガスに押し出された石炭は新たな市場を海外、特に需要が拡大するアジアに求めることになる*6。

オバマ2期政権のスタートにあたって、気候変動政策はより具体的かつ実効的になったと同時に、エネルギー需給と直接的に絡み始めている。エネルギー・環境政策の混乱は福島原発事故で全面的な見直しが求められている日本だけではなく、シェール革命に湧く米国も先が見えない状況にある。

（文責 小松 昭）

（出所）

1. オバマ大統領 2013 就任演説 2013.1.21
2. オバマ大統領 2013 一般教書演説 2013.2.12
- 3 および 4. Congressional Report Service (2010) “Displacing Coal with Generation from Existing Natural Gas-Fired Power Plants”
5. EPA(2013)Draft USEPA Climate Change Adaptation Plan
6. The Australian Financial Review “US coal firms set sights on export markets” 2013.2.6

8. EU 石油精製業、二酸化炭素排出ベンチマークを開発へ

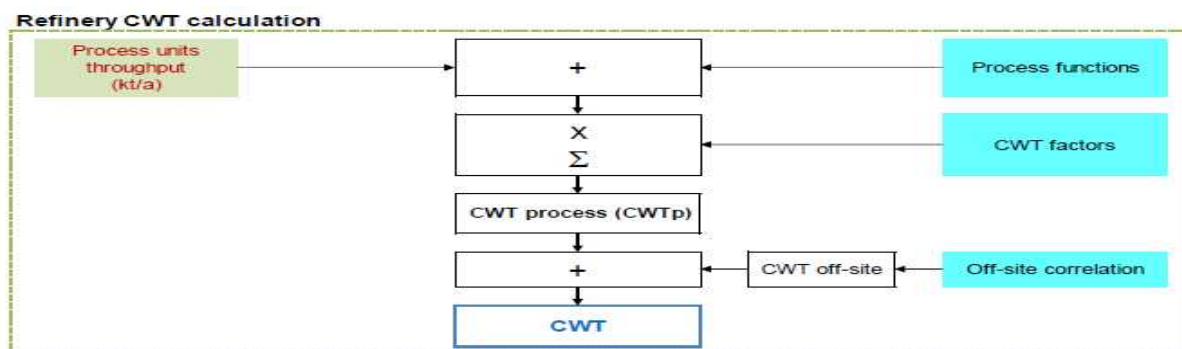
EU 委員会と各セクター産業は、各セクターに二酸化炭素排出量の削減努力目標を定量的に設定するためのベンチマークを開発している。石油精製業でも「製油所毎の合理的な二酸化炭素の排出量」を決定すべき合理的なベンチマークについて議論されてきた。近年、98 箇所の欧州製油所のエネルギー使用実態に関する個別分析が行われ、その指標に関する報告書（「EU 石油精製業の二酸化炭素排出ベンチマークの開発」）が発表された。本分析は CONCAWE（欧州石油技術連盟）から 2012 年 12 月に発表された。ここではその内容の一部を紹介したい。

1. ベンチマークの概念

製油所では原油の常圧蒸留装置に付帯して、各種の二次処理装置等がある。これらの装置構成がより複雑で原油の加工度の高い製油所ではより多くの二酸化炭素を排出せざるを得ない。多様な数多くの製油所にとって合理的な二酸化炭素排出量を設定するためには、その二酸化炭素を排出する製油所に関する「製油所の装置構成も勘案可能な指標」が開発される必要がある。

本指標が CWT（Complexity Weighted Ton）として設定され、図1に示すように計算される。すなわち、各種装置の複雑度を勘案した各種装置通油量の総和がオンサイトの CWT であり、これにオフサイトの CWT を加えて当該製油所全体の CWT が得られる¹。

図 1 CWT（Complexity Weighted Ton）の計算方式



（出所）‘Developing a methodology for an EU refining industry CO2 emissions benchmark’, December 2012, CONCAWE, Page 10

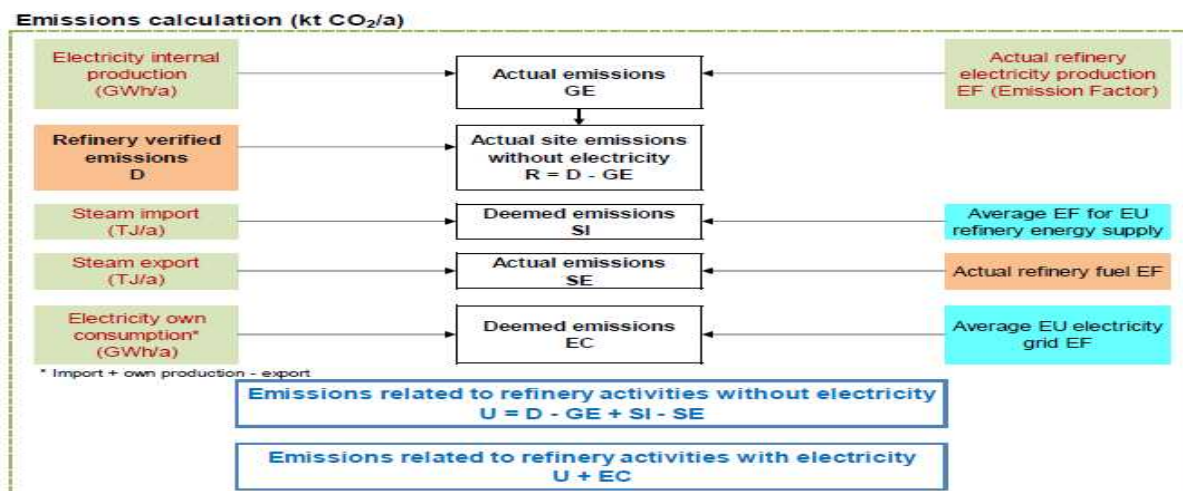
具体的な各種装置別の複雑度は末尾の参考データに示されている。

一方、各種製油所から排出される二酸化炭素量（CO₂）は図 2 に示すように計算される。そして各製油所の二酸化炭素排出効率は次式で定義される。

$$\text{二酸化炭素排出効率（小さいほど高効率）} = \frac{\text{二酸化炭素量（CO}_2\text{）}}{\text{製油所全体の複雑度を勘案した通油量（CWT）}}$$

¹ 日本国内ではこれと類似した、CF（Complexity Factor）を使用している。CFについては「石油業界の地球環境保全自主行動計画（2013.1 石油連盟）」に詳しい。

図 2 各種製油所から排出される二酸化炭素量の計算方式



(出所) 上記報告書, Page 10

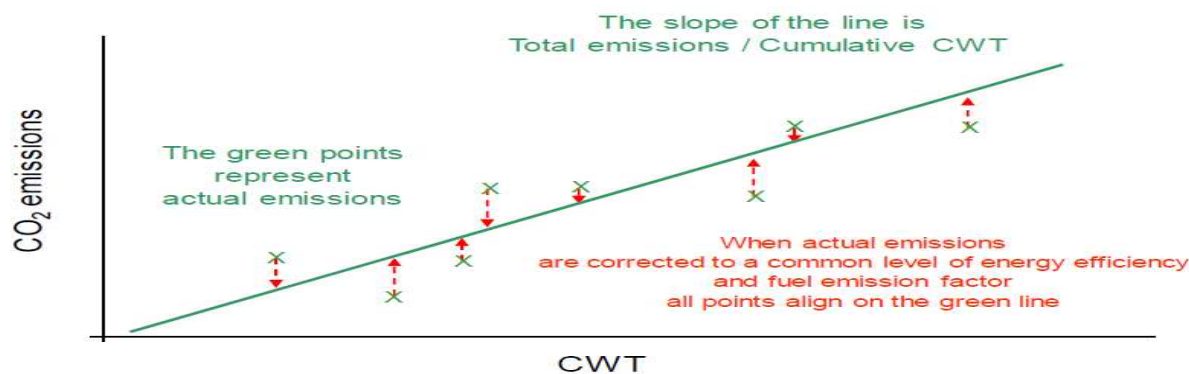
本計算方式では、特に製油所の外部から購入したエネルギー（電力や蒸気等）に関する公平な評価を行うように考えられている。たとえば外部から電力を購入する場合には、製油所で発電している状態と比較して二酸化炭素発生量が減少し、見掛け上二酸化炭素排出量が小さくなり、二酸化炭素排出効率がよく評価されるように見える。このようなことが無いように補正される計算を行うこととされている。

2. 二酸化炭素排出効率の平均像と各製油所の二酸化炭素排出効率との関係

欧州の代表的製油所における二酸化炭素排出効率の実績値を統計的に解析すると、図 3 に示す相関関係が得られる。この相関線は多様な CWT を有する各製油所の二酸化炭素排出効率の良し悪しを見定める基準となると考えられる。すなわち、本線より下に位置する製油所は二酸化炭素排出効率が高く、上に位置する製油所は効率が低いことになる。

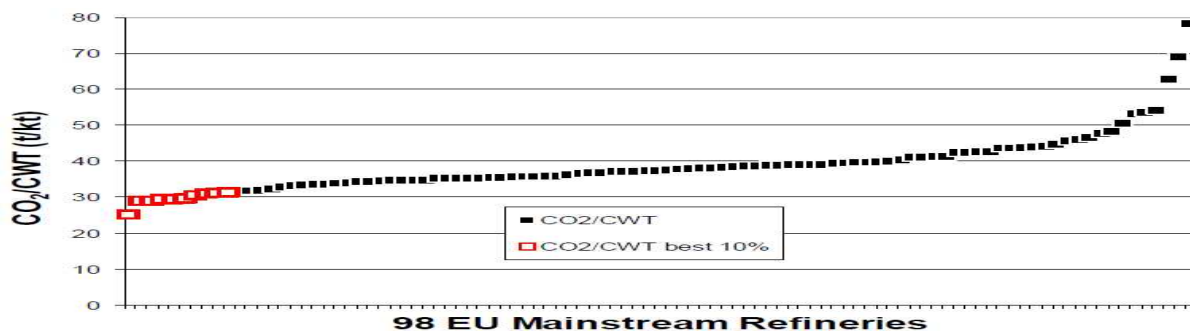
具体的に欧州の 98 製油所の二酸化炭素排出効率の高い（二酸化炭素排出効率の最高値は約 25）製油所から低い（同最低値は約 80）製油所の順に鳥瞰すると、図 4 に示すようになる。平均値は約 40 程度である。

図 3 製油所の二酸化炭素排出量と CWT との相関および各製油所の位置付け（概念図）



(出所) 上記報告書, Page 11

図 4 98 製油所の二酸化炭素排出効率の分布 (2007~2008 年の実績値)



(出所) 上記報告書, Page 16

3. 今後の欧州の二酸化炭素削減へ向けた、製油所の二酸化炭素排出量の割り当て量

欧州では前記の算定方式による製油所の二酸化炭素排出効率に関する実勢値をベンチマークとして確立しつつある。そして今後の二酸化炭素取引期間 (2013~2020年) にこのベンチマークを基準として製油所毎に与えられる二酸化炭素排出量を算定しようとしている。

<参考データ> 各種装置別の複雑度 (CWT factor) の例

CWT CALCULATION		Year	2006	
CWT Function	Basis (1) kt/a	Total actual throughput kt/a	CWT factor (2)	CWT (3)
				kt/a
Atmospheric Crude Distillation	F	4594	1.00	4594
Vacuum Distillation	F	1391	0.85	1182
Solvent Deasphalter	F	0.0	2.45	0
Visbreaking	F	727	1.40	1018
Thermal Cracking	F	0.0	2.70	0
Delayed Coker	F	0.0	2.20	0
Fluid Coker	F	0.0	7.60	0
Flexicoker	F	0.0	16.60	0
Coke Calciner	P	0	12.75	0
Fluid Catalytic Cracking	F	1556.1	5.50	8558
Other Catalytic Cracking	F	0.0	4.10	0
Distillate/Gas oil hydrocracking	F	0.0	2.85	0
Residual Hydrocracking	F	0.0	3.75	0
Naphtha Hydrotreating	F	1038	1.10	1142
Kerosene/Diesel Hydrotreating	F	2178	0.90	1960
Residual Hydrotreating	F	0	1.55	0
VGO Hydrotreating	F	0	0.90	0
Hydrogen production	P	0.000	300.00	0
Reformer (inc. AROMAX)	F	714.9	4.95	3539
Alky/Poly/Dimersol	P	0.0	7.25	0
C4 Isomerisation	R	0.0	3.25	0
C5/C6 isomerisation	R	146.4	2.85	417
Oxygenate production	P	0.0	5.60	0
Propylene production	F	0.0	3.45	0
Asphalt	P	78.3	2.10	164

(出所) 上記報告書, Page 29 (抜粋)

今後シェールガス革命の影響から、特に外部(EUにおいては旧ソ連)から調達する天然ガス価格の割安状況が想定される。石油精製業における CO2 削減計画はより一層の天然ガス活用型の製油所運営を導く可能性もある。EU 製油所の動向を具体的に分析していくことは、我が国製油所運営における将来のエネルギー選択を検討する上で大変参考になると考えられる。

(文責 曾我正美)

9. イスラエルはエネルギーの自立へ

イスラエル北部地中海沿岸の都市ハイファ（Haifa）の西方沖約 90km の Tamar ガス田で 2013 年 3 月 30 日、天然ガスの生産が開始された。ガスは、全長 150km のパイプラインにより Mari-B 開発現場の既設貯蔵施設まで送られ、そこからさらに Ashdod の陸上天然ガス受け入れ基地まで運ばれる*1。



（出所）CIA ホームページ

ネタニヤフ首相は「イスラエル経済にとって重要な日であるとともに、エネルギーの自立に向けた貴重な第 1 歩である。我々は 10 年にわたって国内の天然ガス開発を進めてきた。ガスはこれからイスラエル経済と我々イスラエル国民を潤すであろう」と述べるなど*2、Tamar ガス田への期待感の大きさをあらわにしている。またイスラエル銀行も同様に「Tamar ガスの効果で 2013 年の GDP が 1%引き上げられるため、イスラエルの経済成長率は 3.8%に改善され、また 30 億ドルの経常収支改善も期待できる」としている*3。

イスラエルは長い間、拡大するエネルギー需要のほとんどを輸入に頼ってきたが、数年に亘る資源開発努力の末、2000 年に沖合 Mari-B 鉱区でガス田を発見、まとまった量の国産ガスが初めてイスラエル国内に供給された。Mari-B のガスは一時天然ガス需要の 40%を満たすまでになったが、2012 年には生産量が急減し、あっけなく資源枯渇の最終局面を迎えてしまった*4。

これと前後し、2011 年にはエジプトから IEC（イスラエル国有電力会社）へのパイプラ

インによる天然ガス供給が途絶した。このため IEC は、発電用燃料を価格の高い石油（軽油と重油）に切り替えることを強いられ、2012 年には 85 億シェケル（約 23 億ドル）の燃料費増加となった*5。

今回生産開始となった Tamar ガス田は米国テキサス州を本拠とするオペレーターの Noble Energy 社が権益の 36%を保有し、パートナーである Delek グループなどイスラエルの掘削・開発会社 4 社が残り分割して保有する。2009 年のガス田発見当初から推定可採埋蔵量 9.0Tcf と大規模であったことから*6、ガス供給の安定化を望むイスラエル政府としては早期の商業生産開始を期待していたものである。

イスラエル沖ではこのほかにも 2010 年に Tamar ガス田の西方地域で、推定可採埋蔵量 17.0Tcf の Leviathan ガス田が発見されている。Tamar ガス田と合わせるとイスラエルのガス需要の 200 年分以上の規模になるため、早くも国内向けと輸出向けの分配比率等についての議論が活発化している。Tamar ガス田とともにここでもオペレーターを務める Noble Energy 社は 2016 年にも日量 750MMcf 規模でのガス輸出を計画している*7。

人口 770 万人のイスラエルは、2010 年の天然ガス年間消費量が 129Bcf（LNG 換算約 300 万トン）で、その内国内供給は 55Bcf（同約 128 万トン）であった。石油と石炭はほぼ全量を輸入している*8。外資によるところは大きいものの、自国産のガス供給を増やしエネルギーの自立へと進むイスラエルの努力には目を見張るものがある。

（文責 小竹一彦）

（出所）

1. EIA Country Analysis Note、他
2. The Times of Israel 3/30
3. Bloomberg 3/31
4. EIA Country Analysis Note
5. Globes Israel's Business Arena 3/30
6. Globes Israel's Business Arena 3/30
7. EIA Country Analysis Note
8. EIA Country Analysis Note

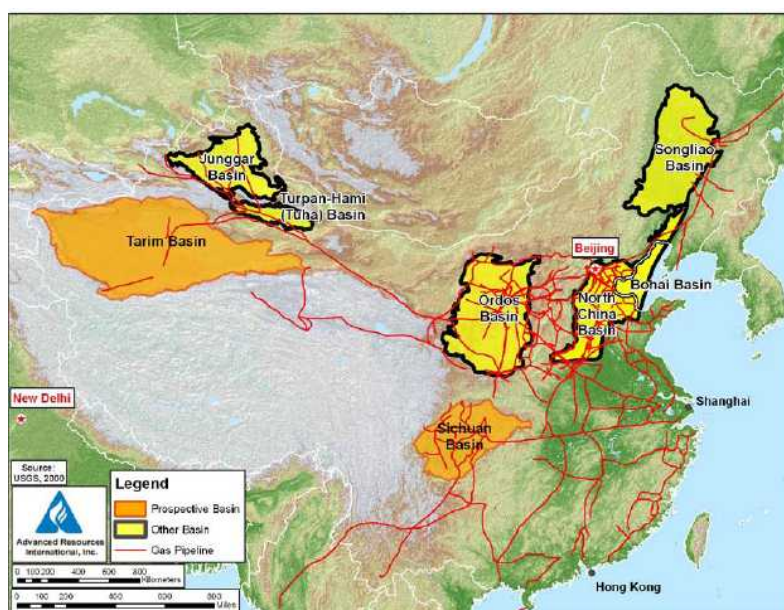
10. 中国のシェールガス開発の近況

米国エネルギー省エネルギー情報局（DOE EIA）が2011年4月の「世界のシェールガス資源評価」*1において、「中国が最大のシェールガス資源量を持つ（1,257 Tcf=36兆 m³、技術的回収可能量）」¹と発表してから、中国のシェールガス開発に対する関心と期待が高まっている。

現在、四川盆地、オルドス盆地において、PetroChina、Sinopec、CNOOCなどの国営石油会社がシェールガスの開発計画を進めている（下図）。外国企業の単独事業は許可されておらず、Shell、BP、Statoil、ExxonMobil等は中国企業と個々に共同調査契約を締結している。

2013年3月には、中国政府はPetroChinaとShellが2012年3月に締結した中国初のシェールガス生産分与契約（四川省・富順-永川鉦区）を承認した*2。

図 中国でシェールガスのポテンシャルが高い堆積盆地



出所：EIA “World Shale Gas Resources”, 2011.4.

しかし、中国のシェールガスを本格的に開発するには、様々な課題が指摘されている。2012年3月に発表された第12次5カ年計画の「シェールガス発展計画（2011-2015年）」*3にも、資源量の正確な把握の必要性、主要賦存地域が山間部でガス層が複雑であることやパイプライン未整備による開発コスト高、水平井掘削・水圧破砕法などシェールガス開発に必要な基礎技術の蓄積不足などの問題点についての記述がある。これらに対する具体的施策として、シェールガス資源評価作業の推進、中国の地質条件に適する掘削技術の開発、パイプライン等のインフラ整備を掲げている。2013年1月に国家発展改革委員会が

¹評価対象は32カ国の主要48シェールガス堆積盆地。旧ソ連・中東は評価対象外。

発表した「天然ガス発展“第12次5カ年”計画」*4もほぼ同様である。

また、Sinopecの傅成玉理事長は2013年3月、新華社の取材に対して上記の問題点を指摘したうえで、インフラ整備への投資と技術改良による開発コスト削減の必要性を強調した*5。

中国には独自のシェールガス開発技術の蓄積が少ないため、外国企業との共同事業を通じての技術習得が重要と認識されており、最近では中国企業が既存事業での外国企業パートナーと、新たにシェールガス共同調査を行うケースが増え、次の事例のように、相手先の外国企業が多様化している。

契約締結	当事者	中国のシェールガス調査	その他の共同事業
2013.2.20	PetroChina *6 米 ConocoPhillips	四川盆地・内江-大足 鉦区	PetroChina が西豪州 Poseidon が ス田・Goldwyer シェールガス開発に参入
2013.3.13	PetroChina 伊 Eni *7	四川盆地・榮昌鉦区	PetroChina がタンザニア沖合 Eni の Area4 に参入
(交渉中)	Sinopec 仏 Total *8	上海西部の鉦区	中国オールドス盆地蘇里格タイトガ ス田の共同開発

(文責 坂本茂樹)

(出所)

1. 米国 EIA “World Shale Gas Resources: An Initial Assessment of 14 Regions Outside the United States” (2011.4)
2. 中国能源網「Shell/ PetroChina の四川省シェールガス PSC、承認」(2013.3.27)
3. 中国・国家エネルギー局「シェールガス発展計画(2011-2015年)」(2012.3)
4. 中国・国家発展改革委員会「天然ガス発展“第12次5カ年”計画」(2013.1)
5. 中国能源網「傅成玉：国内シェールガス商業化にはまだ時間が必要」(2013.3.6)
6. PetroChina、ConocoPhillips プレスリリース (HP) (2013.2.20)
7. Eni プレスリリース (HP) (2013.3.13)
8. 中国能源網「Total : PetroChina とのシェールガス共同開発を計画」(2013.3.26)