JOGMEC 調査部　市原　路子(編者)

JOGMEC 国際セミナー

― 知られざる米国の現状：環境規制とシェールガス革命 ―

はじめに

本稿は、2010年2月2日、米国の著名なエネルギー専門家であるCSISシニア・アドバイザーのGuy F. Caruso（カルーソ）*1氏とEPRINC理事長のLucian Pugliaresi（パリアレシ）*2氏をお招きして開催されたJOGMEC国際セミナーの概要です。本セミナーは、両氏の講演と質疑応答を行う形で行われ、ガス上流事業や地球温暖化対策に対する高い関心から約70社140名を超える多数のご参加を得て盛況裏に終わりました。

出所：JOGMEC

写1 国際セミナー

☑お二人による講演のポイント

カルーソ氏

「米国で審議中のキャップアンドトレード法案とその影響」

キャップアンドトレード（Cap&Trade）*3制導入を盛り込んだエネルギー・環境対策法案が米国議会で審議されている。同法案は、GHG*4（Greenhouse Gas:温室効果ガス）排出量を2020年までに2005年比で17％削減させる目標を設定しているものである。

同法施行後のシナリオとして、最も不透明で影響度の大きな要素は、「技術開発」により図られるコストダウンと、市場化後の「CO_2価格」である。また、同法案のキャップアンドトレードは電力業界に無償で排出権を付与して、優遇する一方で、石油精製業界に過大な追加コストを強いる不公平な仕組みであり、注意を要する。

出所：JOGMEC

写2 Caruso 氏

同法案は、2009年に下院を通過したが、今年中に上院を通過する見込みは低い。オバマ政権は、このような環境対策における議会合意やIPCC（気候変動に関する政府間パネル）コペンハーゲン大会（COP 15）での国際合意の難しさを教訓に、軌道修正しつつ今後も、国内外での温暖化対策推進に尽力すると想定される。

パリアレシ氏

「シェールガス革命」

米国ではシェールガスを主として非在来型ガス資源の生産が伸びている。シェールガスは、従来は在来型ガスに比べ取得コストが高いものだったが、水平坑井と水圧破砕を組み合わせる新技術により従来より低コストで開発することが可能になった。シェールガス開発上の問題点として、この水圧破砕による環境汚染の懸念から規制導入の動きもあるが、現時点において、環境汚染の確たる証拠はなく、多くの州でこのまま開発は進捗（しんちょく）すると考えられている。現在、米国だけでなく、欧州や中国等でもメジャー他による探鉱が試みられている。

出所：JOGMEC

写3 Pugliaresi 氏

シェールガスによるガス生産量の増大によってLNG市場にも影響が及ぶと考えられている。現在、米国内のガス需要を超える豊和状態から輸入されなくなったLNGが、低価格で欧州に流れ込んでいる。EIAの予測では将来的に石油とガス価格ギャップは広がる傾向にある。このため、これまでロシア産ガスを石油製品価格リンクで購入していた欧州需要家が、今後の契約更新時にロシア側と価格で折り合わなければ新たな価格体系が必要となることが考えられている。アジア市場もSカーブは現在は有効であるが、長期的には十分なものとは言えず新たなものを求めるだろう。

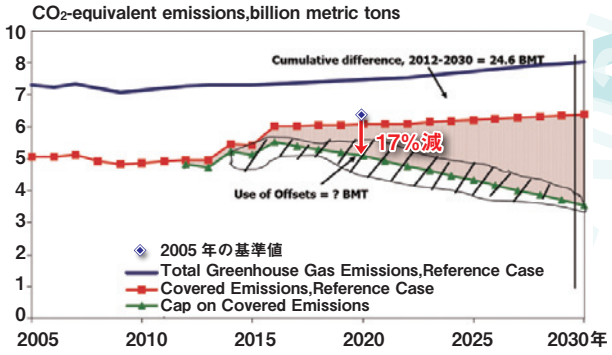
1. カルーソ氏講演 演題「米国で審議中のキャップアンドトレード法案とその影響」

昨年のこの国際セミナー開催は、オバマ政権の誕生直後だった。オバマ大統領はエネルギー効率の改善や環境問題に真剣に取り組むことを選挙中から公約し、2009年はエネルギー・温暖化対策に関する規制法案の成立に向けて尽力してきた。

(1)審議されている環境対策法案

キャップアンドトレードが盛り込まれたエネルギー・環境対策法案ACESA（The American Clean Energy and Security Act）が、昨年下院を通過。この法案は、自動車等に対するエネルギー効率改善の義務化、二酸化炭素回収・貯留（CCS：Carbon Dioxide Capture and Storage）への研究開発投資促進や、その他エネルギー高効率化に向けた設備開発投資促進等も盛り込まれている。今回の講演では関心の高いキャップアンドトレード制度に焦点を当てる。

ACESA、通称Waxman-Markey法案は、2020年までにGHG排出量を2005年比で17％削減し（**図1**）、



出所：EIA「Analysis of the American Clean Energy and Security Act of 2009」に一部JOGMEC加筆

図1 下院を通過した法案におけるCO_2排出量の削減目標

2050年までに83％を削減することを目標として設定している。これは、2030年までにCO_2排出をおよそ250億トン削減するのに相当するものである。また、2020

年までの17％削減は、IPCCのコペンハーゲン大会に米政府が表明した目標数値でもある。

(2)鍵を握る「技術開発」

では、どうやってこの目標を達成するのか？鍵を握るのが「技術開発」であり、CCSなどのCO_2削減技術がどの程度有用となるかである。

EIA（米国エネルギー省統計局）は利用技術や制度設計を前提に六つのケースを想定している（**図2**）。

現状の技術を代替する新技術により「コスト」がどれだけ削減されるかが重要な点である。原子力発電の新設コスト、新たなガス田の開発コスト、あるいは発電コストなどのコストがどうなるのか。これらが最も不透明な点である。特に、CO_2排出をゼロにする原子力発電の新設コストの影響は大きい。

さらに、EIAが示した六つのシナリオにおいてCO_2の価格予想は4倍もの開きがある。予想価格は1トンあたり40ドル～190ドルの広い範囲にわたり（**図3**）、これが、企業側に対し投資決定を惑わす原因となっている。石炭火力なのか、原子力発電なのか、複合ガス発電なのか、どの燃料を投資選択するのが最適かが不透明である。

今のところ原子力の具体的な新規建設はないが、EIAのシナリオでは原子力発電を10～15年内に7～8基設置しなければならない。これもCO_2コストの見通しいかんによって規模が変わることになる。現在のところ、発電の50％は石炭火力が占めるが、導入後いずれのケースにおいても2030年時点で石炭利用は削減される（**図4**）。特に、GHG排出権の国際オフセットが想定されない場合には、大幅に石炭火力が減少してガス火力は大幅に伸びることになる。ただし、どのケースにおいても再生エネルギーは増加する。

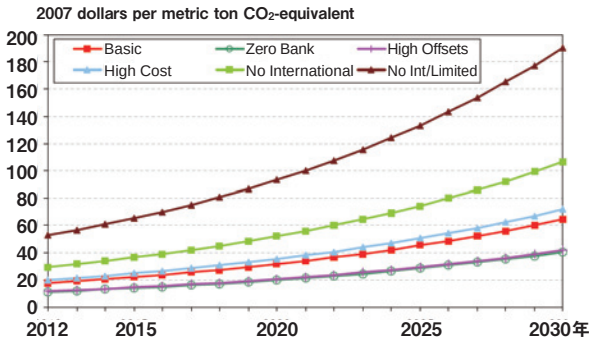
Main cases in EIA's analysis

Case Name	Assumptions
Basic 標準ケース	Integrated analysis of all of the modeled provisions of ACESA.
Zero Bank バンキング* （排出権の繰り越し）なし	Same as Basic but no carryover of allowances beyond 2030. Proxy for major low- no-carbon energy technology breakthroughs with significant market impacts after 2030.
High Offsets 標準より国際オフセット* （国外での削減）の利用多い	Same as Basic but assumes increased use of international offsets.
High Cost 標準ケースより高コスト	Same as Basic but assumes that nuclear, fossil with CCS and biomass gasification costs are 50 % higher.
No International 国際オフセットなし	Same as Basic but assumes international offsets are too expensive or unable to meet the requirements for use.
No International / Limited 環境エネルギーの導入が限定的、 国際オフセットなし	Same as Basic but limits additions of nuclear, fossil with CCS and biomass to reference case levels. Also no international offsets.

＊：キャップアンドトレードの制度設計には、GHG排出権を次期に繰り越す「バンキング（Bank）」や、国外におけるGHG排出量の削減努力分を加味する「国際オフセット（International Offsets）」が考えられている。

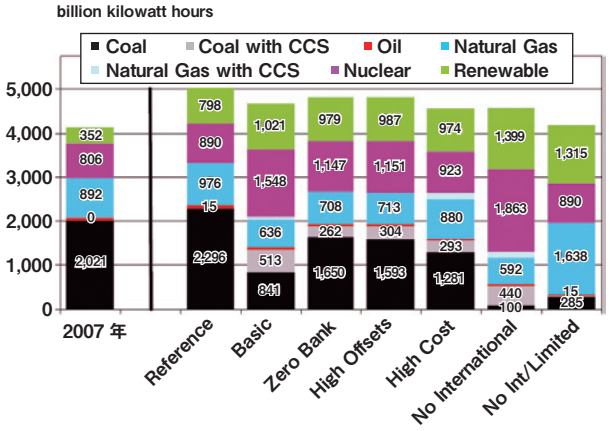
出所：EIA Analysis of the American Clean Energy and Security Act of 2009

図2 EIAが想定する六つのケース



出所：EIA Analysis of the American Clean Energy and Security Act of 2009

図3 各シナリオにおけるCO_2の価格予想



出所：EIA Analysis of the American Clean Energy and Security Act of 2009

図4 各シナリオにおける2030年時点での燃料別発電量

(3)オバマ政権にとっての教訓

産業界からの多くの要請に応えること、また議員票を集めるのにエネルギー価格が上昇するような法案を導入することがどんなに難しいかを現政権は痛感した。下院の法案審議では、民主党のWaxman議員やMarkey議員などの主導者らが支持票集めに取引を行った。法案を通過させるために、彼らは多くを譲歩して法案に修正を加えた。例えば、石炭火力に対して無償の排出権を10年間にわたって付与したり、また農業分野も無償枠を提供したりしている。

オバマ大統領は、エネルギー関連法案だけでなく、医療制度改革法案、景気刺激策関連法案でも難しい状況にあることを認識した。この環境対策法案においては、産業界にどのようにGHG排出権を割り当てるのかについて、多くの賛同を得ることが非常に難しいことを認識した。

(4)石油精製業へのインパクト

ACESA法案の審議において、国内経済へのインパクトが話題となっている。支持派は選挙区や党員に対して米国の国内総生産(GDP)はわずか0.3％縮小するだけで、大した影響はないと主張する。共和党などの反対派はGDP額にすると反対にたった0.3％でも5,000億ドルの損失と反論する。

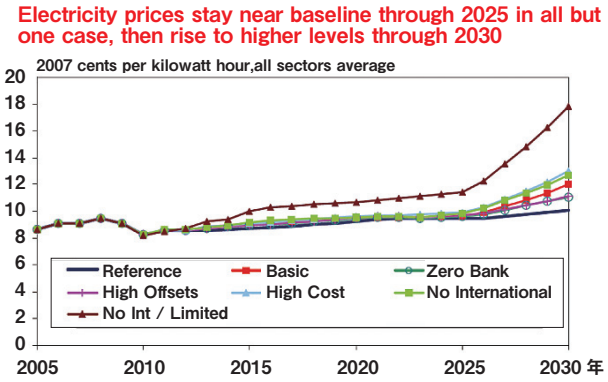
制度導入から最初の10年間は電力業界にGHG排出権が無償で提供されるため、国際オフセットが制限されない限り、電力コストはそれほど上昇しないことがわかる(**図5**)。

一方、石油業界については運悪く無償のGHG排出権がほとんど与えられていない。これは、業界のロビー活動や議員間の取引が良好に機能していないと推察される。したがって現法案が可決・施行されれば精製コストが上昇し、いくつかの製油所は閉鎖を余儀なくされる。

エネルギー政策に関するシンクタンクEPRINC[*5]の研究成果によると、CO_2コスト分が上昇することから米国の精製能力(現在1,750万バレル)のうち250万バレル/日が採算割れのリスクに晒(さら)されることになる。原油価格が高騰した2007～2008年を除き1977年から今日まで、精製マージンはそもそも1バレルあたり2ドルを概(おおむ)ね下回る非常に低い状況にある(**図6**)。さらに国外からの安い石油製品との競争にも晒されるだろう。世界の精製能力は2010～2014年で600万バレル/日が増強され、そのうちサウジアラビアだけでも80万バレル/日の増強が見込まれている(**図7**)。

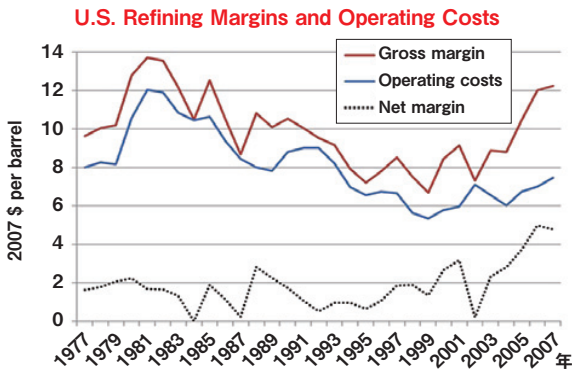
(5)今後に向けて

オバマ政権は、2009年12月のIPCCコペンハーゲン大会までにCO_2削減目標を明記した本法案を成立させたかった。既に触れたように、同政権は17％減のGHG削減目標を掲げて大会に臨んだが、京都議定書を引き継ぐ国際的な枠組み合意に至らなかった。参加国190カ国すべてで実質的な合意をしていくことは難しいことが改めて分かったので、今後は、米国政府は個別グループ、たとえばG20、あるいは主要経済大国、またはアジア諸国



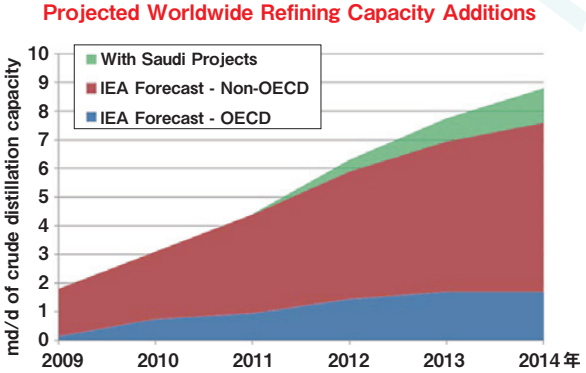
出所：EIA Analysis of the American Clean Energy and Security Act of 2009

図5 各シナリオにおける電力価格予想



出所：BP

図6 米国の精製マージン



出所：IEA Forecasts, EPRINC Calculations

図7 世界の石油精製能力の増強見通し

メンバー間など小グループで合意形成を模索するのがよいと考えるられる。

米国では2010年11月に連邦議会中間選挙が行われるが、この法案の可決はその時期に近づくほど難しくなろう。多くのアナリストは、法案は年内に上院で可決されることはないと見ている。クリーンエネルギー関連でさまざまな問題はあるが、オバマ大統領は2010年1月末に行った就任1年目の一般教書演説でも環境対策法案の成立を目指すことを改めて公約し、加えてIEAが提示した450ppmシナリオ[*6]の実現に向けて諸外国、特に新興国との合意を取り付けようと努力しようとしている。

2. パリアレシ氏講演 演題「シェールガス革命」

英国メジャーBPのCEOであるHayward氏は、最近のダボス会議で「米国では非在来型ガスがエネルギー状況を抜本的に変化させるだろう」と表現したが、これは米国にとどまらず、欧州でも、またアジアでもその可能性がある。

驚きの事実として、ロシアを抜いて米国は世界最大のガス生産国になった。

ガスプロム（Gazprom）からロシア産ガスを輸入する欧州事業者から話を聞く機会があったが、ロシアがガスの生産を減らしてくれるとありがたいと言っていた。欧州事業者はTake or Pay条項を順守しておらず、現時点で約20億ドル以上もの違約金が未払いになってしまっている。最近の状況から推察するに、石油リンクの価格体系が崩れ始め、今後2～3年で完全になくなってしまうかもしれない。

(1)シェールガスの大増産

2030年まで天然ガス消費量は大きく伸びていくと見られている。ガスの供給量が需要量を充足することは特に問題はないものと考えている。米国では、1970～80年代に天然ガス生産量は大きく減少したが、現在、70年代初めのレベルに戻りつつある。またガス埋蔵量についても、過去8年間でシェールガスやタイトガスを含めて50％も増加している。

EIAの生産量予測によると、非在来型ガスに占めるシェールガスの比率が年々高まっている。このシェールガス開発・生産の特徴は、個別の掘削技術のみに依存しているのでなく、「アート（技）」に近く、一方で「マニュファクチャリング（製造業）」にかかわるという点である。もう1点は、大企業によるものではなく小規模な独立系の石油会社を中心に発展した点である。ExxonMobil, ChevronやShellなどのメジャーは、5～6年前まで米国内のガス市場に関心がなく資産売却を行っていたが、シェールガスへの高い関心から米国に回帰しつつある。

(2)シェールガス開発の特徴とは？

シェールガス開発はスイートスポットに対して水平坑井を掘削し水圧破砕を組み合わせてガスを生産するものである。シェールの地質的な特徴から、ガスを生産するために岩石に多くの水圧破砕を施さなくてはならない。こうしたシェールガス賦存地域は主要なガス需要地に近いので、操業者にとっては生産すればあと百万Btuにつき50～75セントを上乗せしただけで市場に供給できることになる。

開発にあたって大変重要な点がある。それは、それぞれの地質構造に対して高度な物理探査技術を用いて正確にシェールガス構造を把握することである。以前は、60日かかっていた掘削日数は現在では28日まで短縮されている。また、シェールガスの生産減退率は非常に高いために資産価値はそんなに高くないとの意見もあるが、例えば、ノルウェーの国営石油会社Statoilが30億ドル以上を投じて中堅企業のChesapeakeからシェールガスの資産を取得したが、これを含めて幾つかの資産取引を評価すると適正な価格で購入していると思う。

(3)懸念が広がる環境問題

米国陸上におけるシェールガスと在来型ガスの生産コストを比較すると相当異なっている（シェールガスの方が安い）。これは、シェールガスの生産者が、長い間の経験の蓄積により徐々に効率的な生産プロセスを習得し、各井戸からの生産量を大幅に増加させているからである。

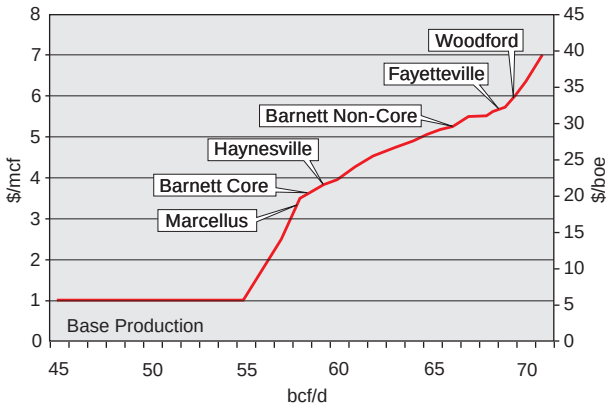
一方、現在、一つの環境問題が浮上している。シェールガス層の開発が帯水層を汚染するという懸念である。

これまでのところ100万回以上もの水圧破砕が地下に施されているが、地下水にダメージを与えたり汚染が過去に起きたりした事例はない。一部の州政府は問題にしているところもあるが、ほとんどの州ではこのまま開発は進むと思われる。ただ、掘削現場や地下における化学物質、圧入水は適正に管理される必要がある。シェールガスの開発現場では、水圧破砕に添加する液体物を運搬する業者、ケーシングやドリルビットを取り扱う専門業者など、在来型のガス開発よりも数多くのコントラクターがかかわり作業している。

(4)シェールガス探鉱・開発におけるコストや問題点

WoodMackenzie等のデータを利用してわれわれが試算したところ、米国では550億cf/dから650億～700億cf/dまでのマージナルなガスの生産であっても、シェールガスはほぼ7ドル/百万Btu以下で生産できる(**図8**)。環境コストで上方シフトするかもしれないが、技術力によって供給コストは下方にシフトさせることができる。米国では、ガス価格が低水準で推移し始めたことから、コストのさらなる低廉化が進んでおり、例えば発電分野では石炭からの代替利用も進むことが考えられる。

その一方、シェールガス開発にはいまだ多くの課題が山積している。まず、シェールガスの複雑な地質状況を解釈するのは難しいし、米国北東部はまだ十分にインフラが整備されていない。地域ごとにシェールガスの規模は異なり、産出コストもばらばらである。環境制約が厳しく、掘削費用が他地域よりかかるところもある。さらに掘削現場までの物理的なアクセスが難しいところもある。しかし一方で、最近発刊されたペンシルベニア州立



出所：WoodMackenzie、EPRINC calculations

図8 シェールガスの供給コスト

大学の報告書によると、2009年にシェールガス開発の発展により、同州で4万8,000人の新しい雇用が生みだされ、州・地方政府に4億ドル以上の収入がもたらされている。

これまで述べてきた事情から、米国で環境面の注目を集めているのは新しいシェールガスエリアであり、特にニューヨーク州やペンシルベニア州が注目されている。操業に関して厳しい規制がかけられれば、水圧破砕後の水処理方法を変更するようなことになり基礎的なコストも変わってくることになる。生産量見通しも、水圧破砕に添加する化学薬品の利用問題、圧入水の水処理の問題などを考えれば正確に予測するのは困難である。

水圧破砕の規制を日本の方々は心配されているようだが、現在のところ、米国では、経済不況に苦しむ地域や失業率の高い地域では雇用創出を優先させるべきとの意見が多い。ちょうど2週間前に、ExxonMobilとXTO Energy(XTO)の両社長が米国議会に呼ばれエネルギー商業委員会の下部委員会で答弁したが、驚くことに、議員側は慎重に言葉を選びつつもシェールガスの開発投資を支持するような雰囲気であった。

シェールガス革命がもたらしたその他の問題は、米国企業や外国企業は米国で大規模な投資を行ってLNG受け入れターミナルを建設してきたが、今やその価値が失われ、ターミナル稼働率はたったの10%程度に落ち込んでいる点である。

(5)米国外に波及するのか?

二つの動きがある。一つは、外国メジャーが米国内に相次いで参入している点である。BP、ShellあるいはStatoilが米国事業者と提携して米国内のシェールガス開発に参画した。Totalもテキサス州のBarnettシェールガスに参入した。

二つ目に、これらの企業が国外にも進出し始めた点である。中国は相当なポテンシャルがあるようだが、まだ極めて初期の段階である。BPとShellが中国で中国企業と共同で調査にそれぞれ着手した。欧州では探鉱が始まった。ここもまだ初期段階ではあるが、大きな可能性を秘めている。中央アジアやロシアのガスの代替になるかもしれない。スウェーデン、ポーランド、ハンガリー、ドイツ、またフランス、英国で探鉱作業が始まっている。米国のNational Petroleum Councilによると、非在来型ガスの埋蔵量は膨大で、CBM、シェールガス、タイトサンドガスは世界各地に広く分布している(本誌今号の「シェールガスのインパクト」P.36の**図45**参照)。

ExxonMobilのハンガリーにおける事業は開発評価が

不調であった。これがXTOを買収したきっかけになったといわれる。この分野は、個々の技術とアート(技)が必要である。ExxonMobilはXTOの技・ノウハウを習得して世界に進出しようとしている。

ConocoPhillipsが活動するポーランドは米テキサス州Barnettシェールと同じような構造をしていると考えられている。欧州は地質的に類似しているが全く同じというわけではないので3次元、4次元などの物理探査を行う必要がある。それに経験を加えることで価値あるビジネスが成立することだろう。

(6)LNG市場とガス価格体系への影響

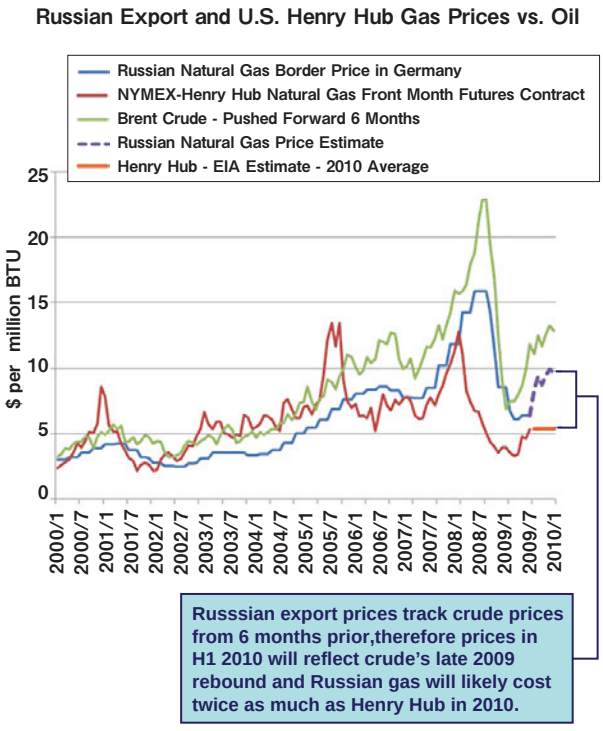
次にお示ししたいのは、大量のガス供給が何をもたらしているかである。世界的には、安価なガスが石油を排除する。ただし、米国では基本的にガスは石油とほとんど競合せず石炭と競争している。

欧州においては長い間、ガス購入価格は6カ月のタイムラグをもって石油価格にリンクしてきた。**図9**に見るように、ロシアからのガス購入価格(青線)とガススポット価格(赤線)が価格急落後(2008年以降)に大きく乖離(かいり)しているが、このままでは両者の関係は持続しない。ロシアとのガス購入契約において価格面で欧州事業者が合意できなければ、新しい価格インデックスを考えなくてはならない。

一方、太平洋地域は若干柔軟な価格体系である。いわゆる、Sカーブ[*7]が採用されている。石油価格が高くなればバイヤー側がリスクをとり、価格が低くなればセラー側がリスクを引き受ける。Sカーブは価格変化に対して柔軟に対応するが、このままシェールガスの大増産が続けばこの価格体系にも影響が出てくるだろう。

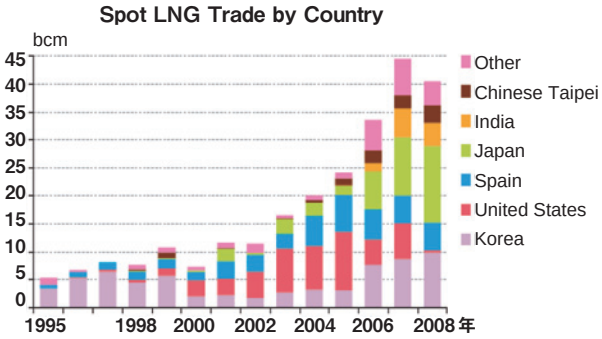
シェールガス革命によりLNGのスポット調達は米国を除きどの国でも増加傾向にある(**図10**)。

リードタイムが長いLNG開発事業はシェールガス増大に伴う調整に多少の時間を要するだろうが、LNGの大生産国となったカタールは、これまでのところ投資を削減する意向にない。**図11**のとおり、最終投資決定された案件により2013年までLNG供給は増加する見通し



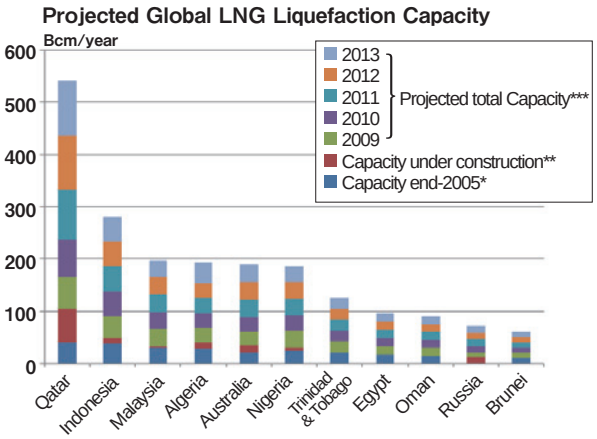
出所：EIA Data, IMF Data, EPRINC Calculations

図9 ロシアの輸出価格と米国ヘンリーハブガス価格



出所：CIIGNL(2009)

図10 LNGのスポット取引量



* Does not include capacity commissioned in 2008 that was not yet operated at full capacity. * * Includes capacity commissioned in 2008 that was not yet operated at full capacity and capacity addition by de-bottlenecking. *** At year-end,excludes planned capacity, does not take into account possible delays in completing and commissionning new plants.
出所：EPRINC

図11 計画されているLNG供給能力の増強(～2013年)

である。

このため、今後5～6年にわたって石油に対してガス価格が低迷する問題が生じることだろう。EIAの予想（**図12**）でも、石油価格（赤線）に対してガス価格（青線）は低いままである。この問題が、現時点でLNGスポットカーゴを欧州に向かわせている理由である。欧州のガス需要家はロシアとのガス長期契約について再交渉を求めている。米国の政策立案者はGazpromの力を過大評価していると思うが、われわれの研究およびその他の研究では、石油価格リンクのガス価格体系が存続することは難しいと考えている。EIAやエネルギーコンサルタントWoodMackenzieやCERAの予想を見ても、また過去の実績によっても、米国のガス価格予想は百万Btuあたり6～8ドル（本誌今号の「シェールガスのインパクト」P.18の**図10**参照）で、これはシェールガスの生産可能な範囲である。

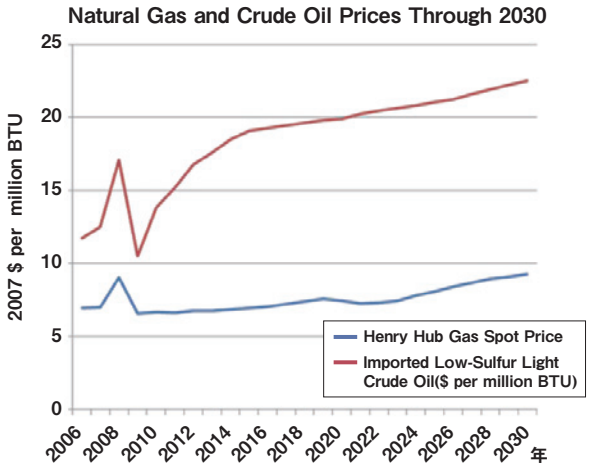
アジア市場のLNG輸入状況を**図13**に示した。アジアでのガス価格については、**図14**が示すように、韓国の輸入平均価格（黄色）が2009年末に向かって下落傾向にあり、一方で重油価格（青線）は高止まりしているため、LNG価格は石油に対して割安感が強まっている。

(7)価格ギャップで期待が高まるGTL事業

石油価格が高値で推移し、ガス価格とのギャップが大きくなれば、原料となるガス価格に経済性が大きく左右されるGTL事業がより合理的になる。もちろん財務的なリスクや事業完成のリスクが存在する。また、GTL事業は資本コストが高い事業であり生産効率も良いわけではない。しかし、GTLの液体に十分な価値が生じれば事業は良好に進むことになる。シェールガス革命の恩恵でガス価格が下落していることから、GTL事業のマージンがプラスに働く。

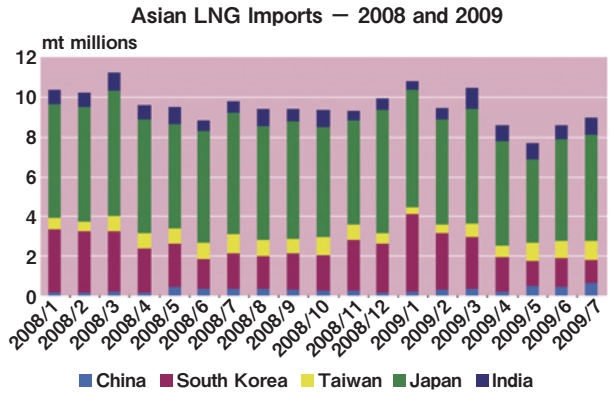
(8)総括

このシェールガス革命により、今後もガスと石油の価格ギャップが大きくなり、現行の価格体系で買い手と売り手が合意できないようならば、新たな価格体系を見い出す必要がある。一方で、これに結論を導き出さなければ長期事業であるLNG開発は始まらないことになる。これは一つのジレンマである。アジア太平洋圏におけるSカーブの採用は賢明ではあるものの、これも不十分ということであれば長期的には新しい価格体系を模索していく必要がある。



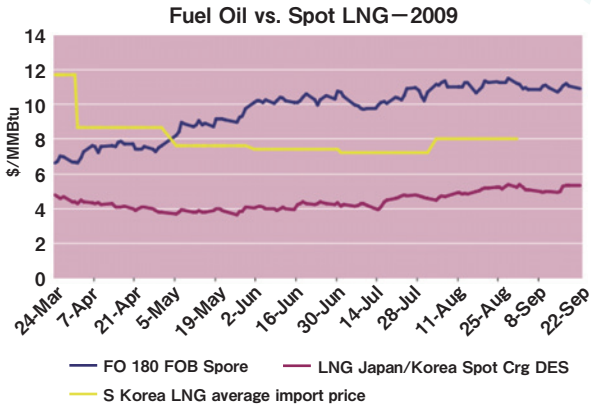
出所：EIA Annual Energy Outlook 2009

図12 ガス価格と原油価格の見通し



出所：Platts

図13 アジアのLNG輸入量



出所：Platts

図14 アジアのLNGスポット価格と重油価格

その他、カルーソ氏から説明があった米国でのキャップアンドトレードは、石炭をなるべく多く利用し、加えて風力などの新エネルギーも多く利用しようとする高コストな解決策である。しかし、ガス利用を促進するようなシナリオが推し進められれば、CO_2削減を低コストで達成できるだろう。

その他の重要な点として、シェールガス増産により産ガス国としての中央アジアやロシアに勢いが減じる可能性がある。そのもたらす低ガス価格がこれら諸国の投資を減速させるだろう。一方、シェールガス技術が広く普及すれば世界的にガス埋蔵量は拡大していくことになる。また、現時点で経済性の高いGTLは実現していないが、その見通しは従来よりも明るくなっていくだろう。

3. セミナー参加者からの質問

【質問①】

米国のシェールガス拡大において政府からの具体的な支援策があったのか？

出所：JOGMEC

写4 質疑に答えるパリアレシ氏（左）とカルーソ氏

《回答①》

パリアレシ：オバマ政権は、シェールガスを特に支援していない。オバマ政権の一部はシェールガスを歓迎していない。昨日発表されたオバマ政権の2011年予算案でも、石油開発に対しては増税策が盛り込まれた。シェールガスについては政府が何もしないので、それがうまくいっているといえよう。少なくともミシシッピから西側では、シェールガス開発地域は連邦の管轄地でなくほとんど個人の所有地である。

カルーソ：オバマ大統領は選挙中から化石燃料をサポートしていないが、徐々に変化してきた。大統領は、環境対策法案可決に向けた議会審議やIPCCのコペンハーゲン大会から教訓を得て、化石燃料に80％依存する体制から再生可能エネルギーに80％依存するまでに「移行期間」があってもよいとの考え方に修正したと思う。シェールガス革命に政府が一役買ったわけではないが、それを政府が利用することはあると思う。

【質問②】

シェールガスの増産で今後の天然ガス市場の需給が緩むとの予想であるが、このインパクトがガス市場だけでなく石炭、原子力、再生可能エネルギーなど他のエネルギー市場にも影響を及ぼす可能性はあるのか。例えば、天然ガスと石油の価格ギャップは収斂（しゅうれん）するのか？

《回答②》

パリアレシ：収斂が起こるようなモデルは現時点ではない。CNG（Compressed Natural Gas）自動車、運搬用車両、小規模トラックなどガス燃料自動車が広く利用されるというモデルがなければ、収斂しない。ガスが輸送部門に使われないかもしれないし、発電での利用が進んでガス需要が高まればまたガス価格は上昇するかもしれない。しかし、ガスをどのように利用すれば石油価格との収斂が発生するのか、これは一つの問題提起だと思う。

カルーソ：そのカギはIEA加盟国政府が液体燃料からガスへの転換を図るのかどうかにかかっている。現在、米国のオバマ政権では輸送部門における天然ガスの利用推進策が採られている。天然ガス需要が輸送部門で高ま

れば、液体の価格が下落して石油とガスの価格は収斂するだろう。

【質問③】

昨年から話題になっている「クライメートゲート（Climategate）*8」について、米国での影響はどの程度あるか？

《回答③》

カルーソ：気候データだけでなく、エネルギーデータも信頼性が不可欠である。信頼性がなければ、消費者や業界からの政策支持が得られない。

Climategate事件が唯一の要因ではないが、米国の世論調査によると気候変動や環境問題に対する懸念がこの1年で大幅に薄らいでいる。雇用問題のほうが、より重要との考えである。この先50年後の問題に対して現時点で国民が負担していくことに、米国では文化的に受け入れ難いところがある。

パリアレシ：米国においては、ある短い期間に国民の見方を変えることは容易ではない。したがって、コスト効果があるものにまず手をつけて、それを徐々に強化していくステップが好まれる。

【質問④】

石化燃料としてエタン、ブタンやナフサが利用されている。米国では、シェールガス増産によりエタン分が石化燃料として利用が進むといった動きはあるのか？

《回答④》

カルーソ：ルイジアナ州選出の議員の話によると、石化業者から次のような苦情が寄せられたという。ルイジアナのHaynesvilleシェールガスはエタンの含有量が高い。ルイジアナ州では一般的に石化原料としてナフサを使っているが、高値のナフサに対して、シェールガスからの安価なエタンが流入しているが、困っていると。ルイジアナ州では実際に起きている話である。

パリアレシ：一部報道で、ExxonMobilによるXTO買収は高値買いだと伝えられた。これは、液体（石油分）の価値を計算に入れずに資産評価したものではないかと思う。賢明なExxonMobilはシェールガス等から随伴する液体を考慮した上で、買収価格を試算しているはずである。

【質問⑤】

中国でも重油からガスへの燃料転換が進んでいる。天然ガスへの転換が想定より速く進んだ場合、原油需要への影響やＷＴＩ価格への影響はどうか？

《回答⑤》

カルーソ：中国でシェールガス開発が進めば重油だけでなくガソリンからの代替が進み、中国はゲームチェンジャーになり得る。

パリアレシ：中国は米国や欧州と何ら変わらない。ただ欧米と違い、アジアに一般的に見られるように、中国は重油に依存しており、火力発電は石油燃料からガス燃料に徐々に転換していく。ただ根本的な構造変化が将来的に起きるかどうかは不明である。

それよりも、石油価格の下落のファクターは、イラクでの原油大増産である。これが今後10年における最大の価格変動要因と考えられる。

カルーソ：1970～80年代に変革が起きた。例えば、先進国では石油の利用が輸送部門に限られるようになり、それにより石油需要が低迷して石油価格が変化した。このように、3～5年、あるいは5～10年のタイムフレームで価格に影響が出てくるだろう。

【質問⑥】

ガス価格が長期的に安価になれば、ハイブリッド車や電気自動車よりもCNG自動車のコストパフォーマンスが改善し、利用が進むのではないか。

《回答⑥》

パリアレシ：米国では、CNGの製造は試作されているが導入には慎重である。CNGはバスなどで利用されるかもしれないが、自家用車としては走行距離が短く、タンクスペースの限界から150マイル程度しか走れないので魅力に乏しい。一方、ガソリン自動車はコンパクトで柔軟性に富む。たとえば、エタノール混合のガソリンが利用できるガソリン自動車もある。米国の一般的な消費者は、燃料補給のためにガソリンスタンドに頻繁に行きたくないし、いろいろ選択できる方を選択する。

＜注・解説＞

＊１：カルーソ氏略歴：

2008/10－：CSISシニア・アドバイザー、EPRINC役員

2002/2－2008/10：米国エネルギー省EIA（エネルギー情報局）局長

2002/2：United States Energy Associates、National Energy Strategy（NES）プロジェクトのディレクター、IEAの国際産業部部長、非加盟国オフィスのディレクター

2007/9：JOGMEC主催の講演会で「米国および世界の長期エネルギー市場展望」を講演

2008/2：JOGMEC主催の講演会で「World Energy Issues and Trends：A Look Ahead」を講演

＊２：パリアレシ氏略歴：

2007－現在：EPRINC 理事長（同ディレクターとして4年間の勤務後、2007年2月から現職）

1989－現在：LPI コンサルティング社長（米国政府職歴）

1985－89：ホワイトハウス国家安全保障会議・国際経済政策ディレクター、国際技術政策ディレクター

1981－84：国務長官付政策計画オフィス・ディレクター

1978－81：エネルギー省石油政策オフィス・ディレクター

1977－78：環境保護庁経済政策分析オフィス・ディレクター

1974－77：内務省プログラム開発予算オフィス・アナリスト

＊３：政府が排出許可証の総量を規制（キャップ）し、参加者に自由な取引（トレード）を認める排出権取引の一つ。そのほか、各参加者に対して一定期間における排出量（ベースライン）を定めて、それを上回った参加者が下回った参加者から購入する「ベースラインアンドクレジット」制度がある。

＊４：地表から放射された赤外線の一部を吸収することにより、温室効果をもたらす気体の総称。米国で審議中のACESA法案では、GHGの規制対象としてCO_2（二酸化炭素）のほかに、CH_4（メタン）やN_2O（亜酸化窒素）、ハイドロフルオロカーボン類（HFCs）などが含まれる。

＊５：EPRINC（Energy Policy Research Foundation ,Inc.）1944年に設立され、特に石油を中心に、エネルギー経済および政策面での調査・研究を行う非営利組織（NPO）。今回の講演者の一人、パリアレシ氏が代表を務める。在ワシントン。同機関のウェブサイトで調査レポートやプレゼンテーション資料を公表し広く提供している。

＊６：450ppmシナリオとは、大気中のGHG（温室効果ガス）濃度をCO_2換算で約450ppmの水準に長期的に安定させるように、GHG排出量を制約していくシナリオのこと。この水準は、IPCCによると世界の気温上昇を2度以内に抑える。

＊７：アジア太平洋地域におけるLNG取引の価格体系は原油価格にリンクするものが多いとされるが、価格高騰や低迷の影響を緩和するため特定の原油価格を下回ったか、あるいは上回った場合は、この上下両端部では、一般に適用されるより原油へのリンク度合いが低い係数（緩やかな傾き）を用いる場合が多い。原油価格と契約価格のこの関係を曲線にするとS字に似ていることから、この契約上の特徴を「S カーブ」または「S 字カーブ」と呼んでいる。

＊８：地球温暖化を証拠づけるデータが捏造（ねつぞう）されていたとの疑惑がかけられた事件。昨年末、IPCCのコペンハーゲン大会直前に、英国East Anglia大学の気候研究ユニット（Climate Research Unit：CRU）から研究者らのメールが大量に流出し、その中に気候温暖化の論拠となるデータが人為的に操作されていると疑われる内容のものがあった。