

JOGMECの業務に関わる法律の改正について

1. JOGMEC法改正の背景・目的

東日本大震災後、エネルギーの安定供給をより確実にするためには、災害時の石油・石油ガスの供給体制等の構築をより一層強化する必要があることが明らかになりました。それを踏まえ、JOGMEC法（独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構法）の改正を含む「災害時における石油の供給不足への対処等のための石油の備蓄の確保等に関する法律等の一部を改正する法律案」が、本年8月29日、第180回通常国会にて可決・成立しました。

2. 改正の概要

① 災害時の石油・石油ガス供給支援

一定規模以上の石油・石油ガス業者に対し、予め災害時の石油・石油ガスの供給に関する計画を作成することが義務付けられます。JOGMECは、石油・石油ガス業者の要請に応じ、計画の実施に際しての支援を行えるようになります。

② 石炭・地熱資源開発業務

石油・天然ガスおよび金属鉱物の探鉱開発やリスクマネー供給業務のノウハウを活かし、石炭・地熱資源開発に係る金融支援、技術実証、情報収集等の業務を新たに行います。

②と③に係る石炭・地熱資源開発業務のイメージは以下の通りです。

石炭資源開発業務	出資・債務保証による金融支援
	技術実証・技術支援
	情報収集・提供
	地質構造調査・調査支援
地熱資源開発業務	出資・債務保証による金融支援
	環境調和支援
	情報収集・提供
	地熱資源調査

③ 産投出資の資源開発への活用

新たに、天然ガスの採取および液化に係る出資（資産買収出資を含む）、金属鉱物に係る資産買収出資、石炭・地熱資源開発に係る出資・債務保証について、産投出資（財政投融資特別会計投資勘定）からの資金を活用できるようになります（金属鉱物の一部（探鉱）は、現状において産投出資を活用しています）。

④ 海洋での金属鉱物調査の深度制限の見直し

海洋での金属鉱物の地質構造調査は、200メートル以深の海域で行うよう制限されてきましたが、近年これより浅い海域で有望な鉱物の賦存が確認されていることから、民間調査を行うことが困難でかつ重要な鉱物については、200メートル以浅の海域でも調査を行えるようになります。

石炭資源や地熱資源の開発に係る業務等に関しては、JOGMEC NEWSの次号（vol.31）にて紹介させていただきますのでご期待ください。

今回の法改正に伴い、資源開発に関わる支援機能がJOGMECに集約され、JOGMECの果たす役割は今まで以上に重要になります。今後も、皆さまのご期待に添えるよう、さらなる努力を続けていく所存ですので、ご指導、ご支援をよろしくお願い申し上げます。

●お問い合わせ先 石炭開発部：03-6758-8002
地熱部：03-6758-8001

本誌に関するご質問は、ホームページの「ご意見・お問い合わせ」まで ▶▶▶ <https://www.jogmec.go.jp/contact/>

表紙：世界の石油・天然ガスの確認埋蔵量（BP統計2012より）

写真提供：表紙、P4-5、6、8、10（国際石油開発帝石株式会社）、P2-3（株式会社商船三井）



独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構
東京都港区虎ノ門2丁目10番1号
虎ノ門ツインビルディング 〒105-0001
Tel:03-6758-8000
<http://www.jogmec.go.jp>

JOGMEC NEWS 資源とエネルギーの明日を伝える「広報誌」 vol.30 JOGMEC NEWS 誌上講義 変貌するエネルギー地政学

JOGMEC NEWS

Japan Oil, Gas and Metals National Corporation

資源とエネルギーの明日を伝える「広報誌」

vol.

30

SEP.
2012.9



変貌するエネルギー地政学

JOGMEC 上席エコバシ野神隆之が語る
多様化、多面化する
エネルギーのパワーバランスとは...



SEP. 2012.9

JOGMEC 上席エコノミスト
野神隆之が語る
 多様化、多面化するエネルギーのパワーバランスとは…

変貌するエネルギー地政学

オイルショックからシェールガス革命、シェールオイルそして…
 多様化、多面化するパワーバランスの中で将来を見据えた エネルギー戦略が必要だ!

■講師
野神隆之
 独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構 (JOGMEC)
 石油開発推進本部 石油調査部調査課 上席エコノミスト

世界のエネルギー事情を考える時、「中東」「石油」は今でも極めて重要なキーワードですが、オイルショック以降の歴史を振り返り、現在、さらには未来を見据えると、必ずしもこの2つの言葉だけでは語りつくせないことが分かってきます。新興産油国の台頭やエネルギー源の分散化、そしてここ数年注目を集めてきたシェールガスやシェールオイルといった非在来型エネルギー資源の登場によって、どのような地政学的変化が生じたのか、この分野で長年市場分析を続けてきたエコノミストが分かりやすく解説します。

1970年代 エネルギー世界の変動は オイルショックから始まった

3カ月で4倍になった 原油価格

地政学*という観点から現在のエネルギーを取り巻く状況について考える時、やはり話の発端は1970年代のオイルショックにまで遡らなければなりません。

1973年10月、第四次中東戦争の勃発を受けて、当時の石油輸出国機構 (OPEC) * 加盟国である中東6カ国は、原油の公示価格を1バレル (約159リットル) 3.01ドルから5.12ドルに引き上げると発表しました。そして、1974年1月に再びOPECによる原油価格*の引き上げが行われ、3カ月前の4倍近い11.65ドルにまで上昇しました。当時、

多くの国がエネルギーを石油に依存していたため、たちまち世界中がパニックに陥ったのです。

日本は、中東紛争では中立的な立場をとっていたため禁輸の対象にはなっていませんでしたが、それでもアメリカの同盟国であったことから、国民の間では「石油が届かなくなるのでは…」といった不安が高まり、流言飛語に惑わされてトイレットペーパーの買い占め騒動が起きました。石油がなくなったら、影響を受けるのは産業や生活の全てであるにもかかわらず、なぜかトイレットペーパーを買いに走り回った人が多かったということ自体、そのころの混乱ぶりをよく表しています。

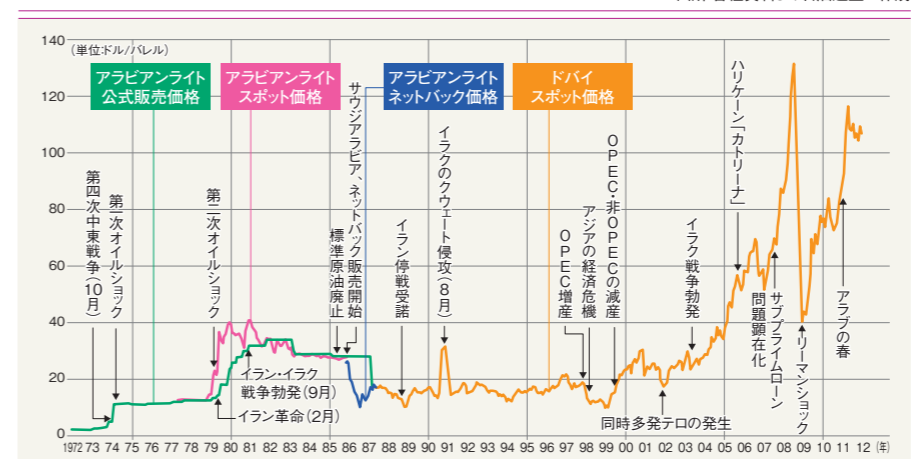
なお、オイルショックというのは和製英語で、海外では通用しません。英語圏では oil crisis (石油危機) と呼びます。

石油メジャーから OPECへと移った主導権

歴史的には、第四次中東戦争がオイルショックの引き金になったのは事実ですが、エネルギー資源を巡る当時の世界情勢を考えると、たとえこの時期に戦争が起こらなかったとしても、遅かれ早かれ原油価格の引き上げが行われ、ショックすなわ

ち危機が、世界中を襲っていたはずですが。というのも、それまでの原油価格が1バレル2~3ドルの安値で安定していたのは、いわゆる石油メジャーと呼ばれる巨大な国際石油資本の力が強く、彼らが価格決定権を握っていたからです。しかし、第二次世界大戦後に多くの国でナショナリズムの気運が高まり、産油国を中心に「自国の資源を自国で管理したい」という思いが

▶原油価格の推移



強くなっていきます。1960年にOPECが結成されたのも自国の利益を守ることが目的であり、当初から石油メジャーとの対決姿勢を示してきました。

それから10年近い攻防の末、1970年にはリビアが初めて産油国による価格改定に成功したほか、OPEC加盟各国は油田の国有化を求め、徐々に主導権を獲得していきました。その動きが一気に進んだのが第一次オイルショックであり、以降、1980年代半ばまで、原油価格はOPECが決定できるようになりました。

第一次オイルショック後、1978年末にOPECが再度原油価格値上げを決定します。続いて1979年2月に始まったイラン革命によって原油の生産が縮小したことから、世界規模で石油の需給が逼迫し、再び危機的状況が訪れました。これが第二次オイルショックです。

*地政学
 地理的な条件が国や社会に与える政治的、経済的、軍事的な影響をマクロ的な視点で研究する学問。海に囲まれた日本ではあまり重視されてきませんでしたが、陸続きのヨーロッパでは国家戦略を考えていく上での根拠の一つになってきました。世界市場で取り引きされるエネルギー資源については地政学的な影響は大きく、今後の動向を予測していく上で重要です。

*石油輸出国機構 (OPEC: Organization of the Petroleum Exporting Countries)

1960年	イラン、イラク、クウェート、サウジアラビア、ベネズエラの産油国5カ国で設立
1961年	カタール 加盟
1962年	リビア 加盟 インドネシア 加盟 (2009年 脱退)
1967年	アラブ首長国連邦 加盟
1969年	アルジェリア 加盟
1971年	ナイジェリア 加盟
1973年	エクアドル 加盟 (1993年 脱退)
1975年	ガボン 加盟 (1995年 脱退)
2007年	アンゴラ 加盟 エクアドル 再加盟

◎現在の加盟国は12カ国

*原油価格
 原油価格の基準は時代ごとに変わっていきました。1970年代まではOPECが公示するアラビアンライト (サウジアラビア産の軽質原油) の価格が標準でしたが、2度のオイルショックで価格が大きく変動するようになってからはスポット価格へ、そして1986年にサウジアラビアがアラビアンライト原油の価格公示を廃止してからはドバイ原油等のスポット価格やブレント、WTI原油の先物価格に移っています。その途中にあるネットバック価格とは、特定原油の市場価値をより正確に評価するために、精製後の製品価格からコストなどを引いて逆算した原油価格を表しています。

1970年代からの原油価格の推移をマクロ的に捉えると、~1973年: 安値安定、1974~1978年: 第一次オイルショックによる上昇、1979~1985年: 第二次オイルショックによる上昇と高値安定、1986~1999年: 需要低迷による安値安定、2000年~2003年: 同時多発テロの発生で下落するものの、イラク戦争に向け上昇、2004年~: 中国の石油需要の急増、アメリカの住宅市場の活況、そして石油供給途絶懸念などにより急上昇となっています。

1980～1990年代 石油価格カルテルの崩壊につながった エネルギー源の多様化と非OPEC油田での増産

オイルショックが引き起こした 3つの出来事

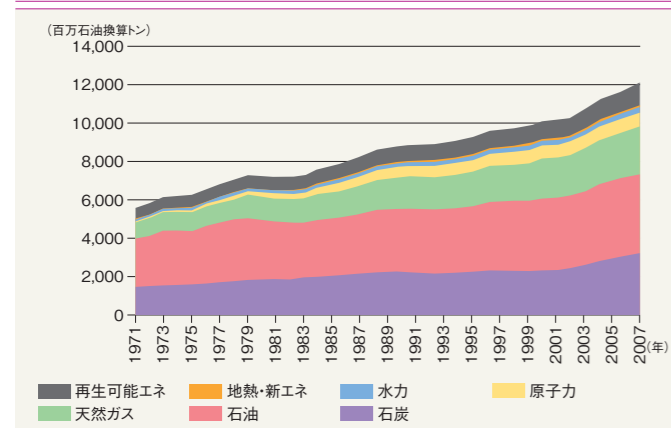
1970年代を通して起きたこれら一連の「オイルショック」により、原油価格は1980年には約37ドルと、わずか7年ほどの間に10倍以上になりました。これにより世界経済は大きく後退していきのですが、一方で先進国を中心に対抗する動きが始まります。それが次の3つです。

- ① 脱石油を目指す代替エネルギーの開発
- ② 非OPEC地域における油田の開発
- ③ 省エネルギーの推進

①において最も影響が大きかったのは原子力の開発です。原子力発電の実用化は既に1950年代から始まっていましたが、

世界の一次エネルギー供給量の推移

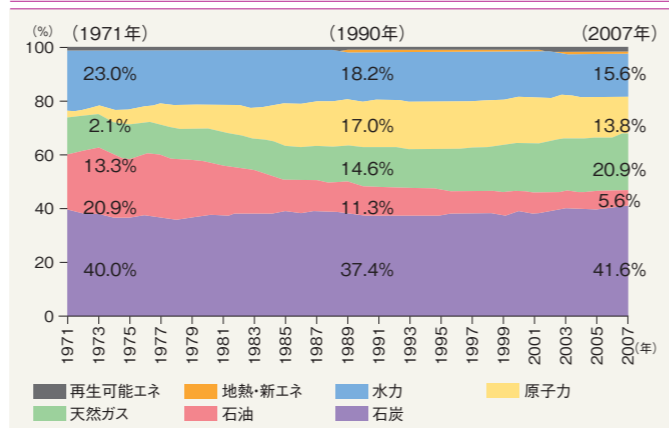
出所：エネルギー白書2010



世界の一次エネルギー供給量における石油の割合は、1973年には半分近くを占めていました。しかしオイルショック以降の価格上昇によって石油離れが進み、徐々に減少していきます(2007年:34.3%)。全供給量が増えていく中で、石炭は平均して約25%で推移、天然ガスは16.3%(1973年)から20.9%(2007年)へと増えています。

世界の発電電力量構成

出所：エネルギー白書2010



発電電力量の構成では、1971年には石油が20.9%と約4分の1を占めていましたが現在は5%程度にすぎません。一方、原子力は1971年には2.1%しかありませんでしたが、1990年に17%になっています。石炭は総発電電力量が伸びる中で約4割をキープし、天然ガスはオイルショック前と今で1.7倍以上に増えています。

オイルショック以降、その動向に拍車がかかりました。エネルギー源別の世界の発電電力量構成をみると、原子力の比率は1971年には2.1パーセントしかありませんでしたが、1990年には17.0パーセントにまで増え、石油を逆転しました。

国際的な動きとしては、1979年に国際エネルギー機関(IEA)が「石炭利用拡大に関するIEA宣言」を採択し、これを受けて、日本を含む多くの国では、石油を燃料とする大型火力発電所の新設が禁止されました。その結果、原子力に加え石炭や天然ガスへのシフトも進んでいきます。

ただし天然ガスについては、液化天然ガス(LNG)にして専用タンカーで運ぶなど、石油や石炭に比べて貯蔵や輸送が難しいことから普及が遅れました。それでも生産国が中東だけに偏らず地政学的なリスクが少ない点が評価され、1990年代以降、徐々に存在感を増してきます。

②の代表は北海油田(主にイギリスとノルウェー)とアラスカ油田(アメリカ)です。OPECに左右されない石油資源の開発は、オイルショック以降急ピッチで進められ、生産量を伸ばしていきました。非OPEC地域における増産により、1980年代後半、需給が緩和し始めるとOPEC産油国の生産する原油は以前ほどの競争力を発揮できず、ついにはOPEC諸国の中で、公式販売価格に反してダンピング販売をする国が続出するようになったので

す。その結果、市場におけるOPECの影響力は相対的に下がっていきました。

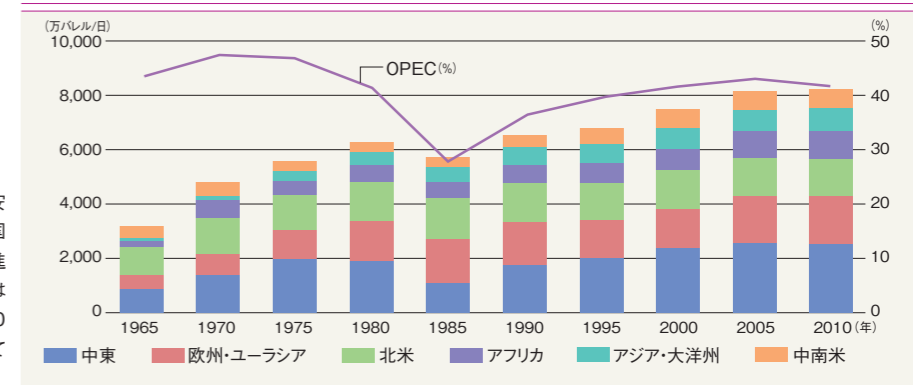
そして③については、世界的にみて日本が最も大きく貢献してきた分野です。エネルギー効率の高い自動車や電化製品、生産設備などを次々と開発していくことで、1980年代以降省エネ化が幅広く進展し、代替エネルギーの導入とあいまって石油の需要は抑えられていったのです。

価格決定権は OPECから市場へ

一方、この間OPECでは、計画的な価格調整によって市場における競争力を維持しようとする穏健派と、急激な値上げによって短期的な増収を望む強硬派との間の対立が激しくなり、組織としての統制が取りにくくなっていました。そして、1986年には穏健派の代表であるサウジアラビアがアラビアンライト原油の価格公示を取りやめたことにより、原油価格の基準油種はスポット価格を反映するドバイ原油などに移っていきます。つまり、石油の価格を決めるのは石油メジャーやOPECといったカルテルではなく、市場原理でという時代が変わったのです。その結果、イラクがクウェートに侵攻した1990年8月を除き、1987年以降の原油価格は1バレル10～20ドルの間で、比較的低位安定して推移していきました。

世界の石油生産とOPECシェア

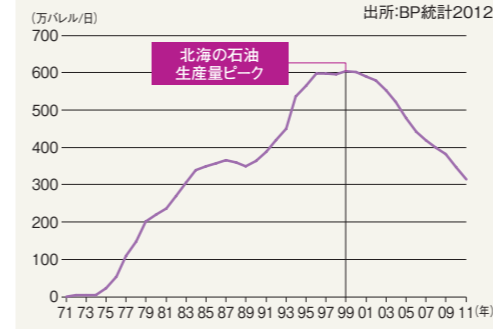
出所：BP統計2011



オイルショックによって中東からの石油の供給に不安を感じた先進諸国は、北海やアラスカなど中東産油国の支配が及ばない非OPEC産の石油へのシフトを進めました。その結果、50%近かったOPECのシェアは1985年に30%以下にまで落ち込みます。しかし1990年代以降、有力な非OPEC油田の生産量が減少してきたことから、再びOPECのシェアが上昇しています。

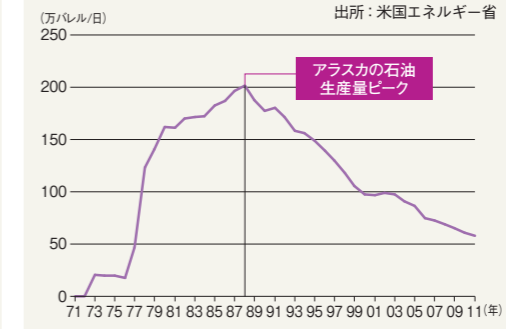
北海の石油生産量推移(英国とノルウェー2か国合算)

出所：BP統計2012



アラスカの石油生産量推移

出所：米国エネルギー省



非OPEC油田の代表である北海(主にイギリスとノルウェー)、アラスカ(アメリカ)における石油生産量推移をみると、1970年代後半から急ピッチで増産が進みました。しかしアラスカは1988年、北海は1990年代後半にピークを迎え、その後は減産に転じています。

2000年代 資源ナショナリズムの高揚と 投機マネーによる 原油価格高騰



中国の急成長で 石油需要が増大

世界の石油需要は1990年代から少しずつ回復の兆しを見せていましたが、2000年代に入るとそれを上回るペースで伸びていきます。最大の牽引役は中国です。

中国経済は2000年代になると成長の勢いを増し、2003年にはGDP成長率が10パーセントを超え、2003～2004年には石油需要が急増、日本を抜いて世界第2位の石油消費国になりました。

また、2001年9月11日の同時多発テロ事件の後遺症で冷え込んでいたアメリカの経

済も、サブプライムローン供給による住宅市場の活況とともに復調を見せていたことから、2004年には世界の石油需要は年率3.6パーセント増という驚異的な数字となり、原油価格は上昇に向かいました。

一方、供給面においては、非OPEC地域での増産の中心となっていたアラスカの油

田では1980年代末期、北海の油田も2000年代に入ると生産量が減少傾向となってきます。石油の生産量がある段階で最大（ピーク）となり、以降は減少の一途をたどるといふ「ピークオイル説」はそれこそ半世紀前から繰り返し論じられてきましたが、このころにも大きく取り上げられるようになりました。

実際には旧ソ連や西アフリカの深海などで新たな油田の開発が進められているほか、カナダのオイルサンドなど非在来型石油への期待もありましたが、2003～4年の中国での石油需要の急増のイメージが市場関係者に焼き付いたことに加え、インドでも経済成長が進んできたことから、将来増加が予想される石油需要に対して供給が追いつかないのではないかといった不安が市場で高まったのです。

原油価格が高騰した原因

そして、2004年から上昇を続けていた原油価格は、2008年7月には147.27ドル（WTI）の史上最高値を付けます。直後のリーマンショック（正確にはサブプライムローンによる金融危機）によって一時的に30ドル台前半まで急落しますが、それでも2011年には再び100ドルを超えており、高値傾向はなかなか終わりません。

石油の商品価値を考えると、1バレル100

ドルという価格は異常ともいえます。しかし2000年代初頭のITバブルの崩壊に加え、世界的な金融緩和で投資先を失った資金があふれていたのです。このような状況下で石油の供給不足が懸念されたことから、投機マネーが一気に流れ込み、記録的な高値になったのです。

もう一つ、資源ナショナリズムの高揚も原油価格を高騰に導く要因でした。国内に存在する資源を自国で管理していこうという資源ナショナリズムの意識は、1970年代のOPECの活動にも表れていますが、近年になって再び、多くの資源生産国が自国資源の所有権を強く主張するようになっていきます。南米やアフリカ諸国などへとこの動きは広がり、海外進出を積極化させる中国やインドの企業との油田権益獲得競争の激化とともに、国際資本による開発の条件は年々厳しくなってきました。それに伴うコスト増も原油価格を押し上げる一因になっているのです。

再編する石油メジャー そして新たな展開

1990年代後半から2000年代初頭にかけての石油メジャーの再編、そして、彼らの戦略の変化も重要な出来事です。

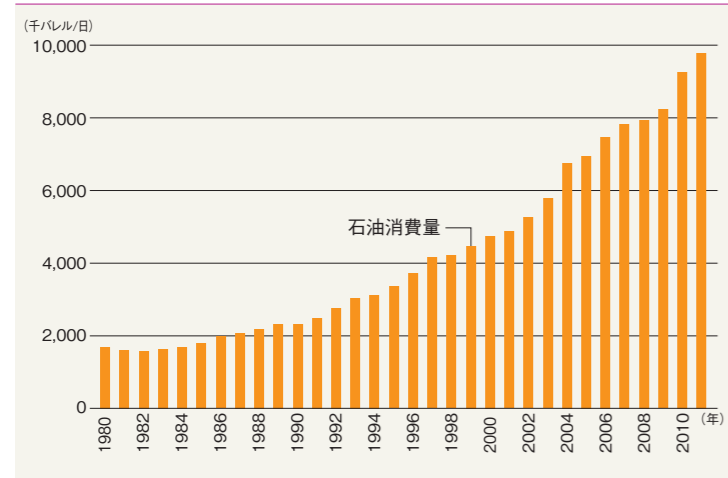
原油価格の決定権をOPECなどに奪われた後、石油メジャーは、北海やアラスカと

いった非OPEC地域を中心に活動を展開しましたが、容易に探鉱・開発ができる資源は減少していきました。一方で、気象の厳しい極地や深海に存在する資源やLNG、非在来型資源といった商業的もしくは技術的リスクと多額の投資資金を必要とするプロジェクトが増大してきたため、それらを推進できるよう、石油メジャーは合併を通じて体力を強化していったわけです。

加えて、探鉱・開発産業の構造にも変化が生じます。価格決定をOPECが支配した後も、しばらくの間、石油メジャーは産油国石油企業と合併事業を展開することで収益をあげていました。ところが、これらのプロジェクトにおいて、油田の探鉱や開発といった専門的な実務を請け負っていた石油サービス会社が、企業としての体力をつけてくると、石油サービス会社は石油メジャーの下請けの位置に留まらず、産油国と直接のビジネスパートナーになっていったのです。その結果石油メジャーは、容易な探鉱・開発事業においては徐々にビジネスチャンスを失うようになったのです。このような流れの中で石油メジャーの地位は相対的に低下した感がありますが、それでも前述の通りリスクを伴う大規模プロジェクトでは、圧倒的な強みを発揮しており、これからもエネルギー地政学的に大きな存在であり続けることは確かです。

中国の石油消費量推移

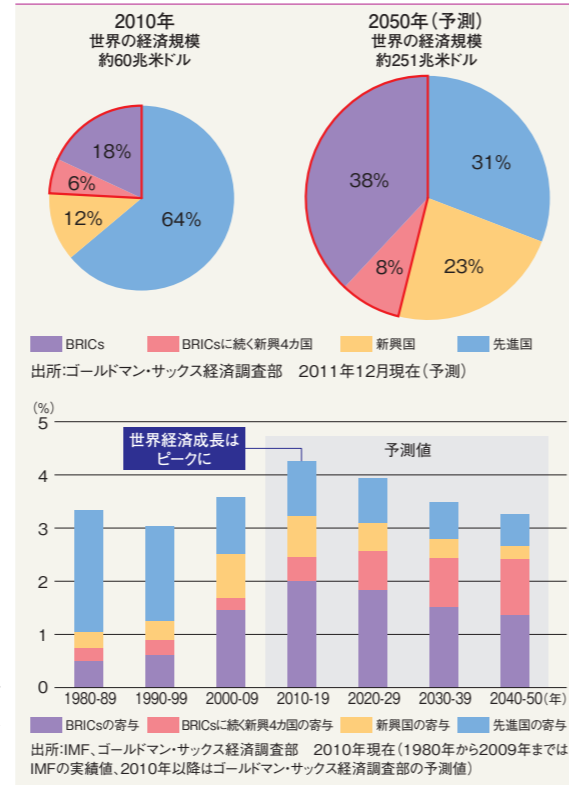
出所：BP統計2011



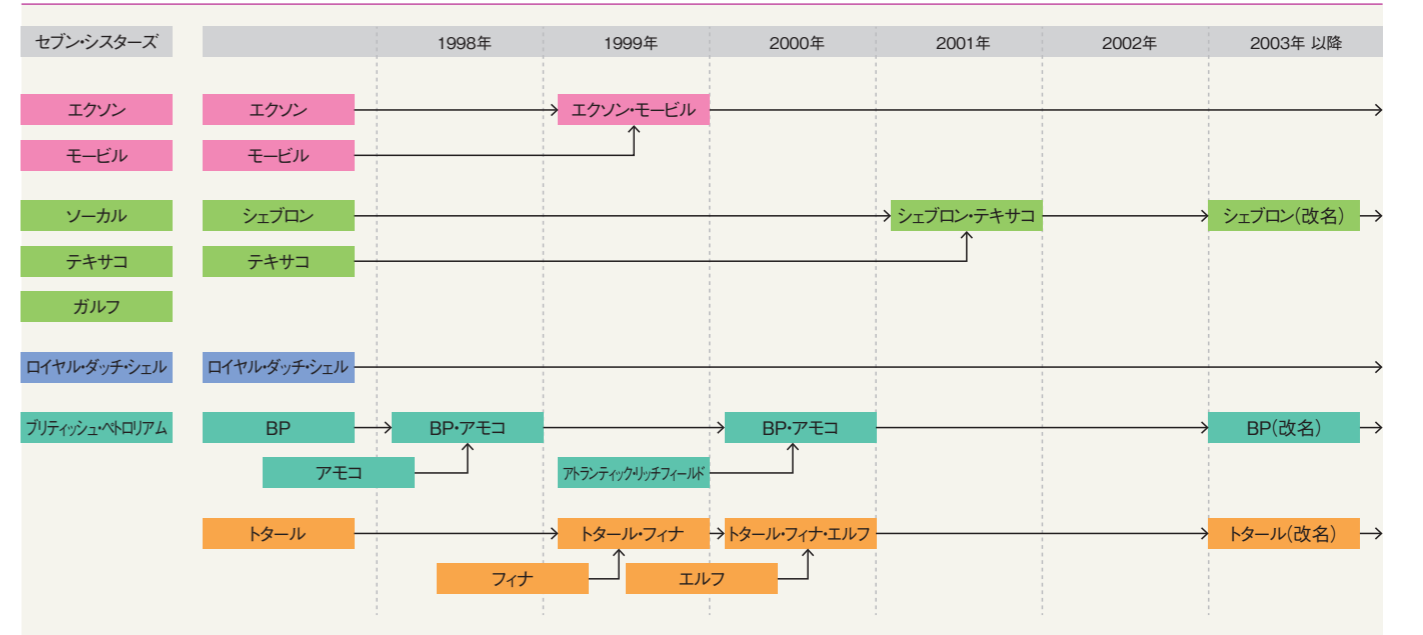
中国は1978年に市場経済を導入してから急成長を遂げ、それに伴って石油消費量も上昇しています。特に2004年からの伸びが著しく、これが原油価格上昇のきっかけの一つになりました。2010年以降再び急上昇し、増加率は世界一です。現在の消費量は日本の2倍強、アメリカの約半分となっています。

ブラジル、ロシア、インド、中国のBRICs(2011年から南アフリカも加わる)とそれに続く新興4カ国のメキシコ、韓国、トルコ、インドネシアを合わせた経済規模(赤枠)は、2010年にはすでに世界経済の4分の1を占めるほどになりました。2050年の予測ではこのシェアは46%にまで上昇するとみられています。

新興国の経済成長



石油メジャーの変遷



第二次世界大戦後から1970年代初頭まで世界の石油生産をほぼ独占していた7社をセブンスターズと呼びました。そのうち5社がアメリカ資本で、BPがイギリス資本、ロイヤル・ダッチ・シェルはイギリスとオランダの資本です。その後の資本統合によって4社になり、現在ではフランス資本のトータルを加えた5社がスーパーメジャーと呼ばれています。

2005年～ アメリカ発の シェールガス革命で 大きく塗り替えられる エネルギー地図



石油に比べて 流動性が低い天然ガス

石油の代替燃料として重要性を高めてきた天然ガスは、2000年代に入っても順調に生産量を拡大していきます。

天然ガスは世界全般でみると、主として発電用、産業用、民生用の3つの分野でバランスよく利用されています。ただし、最大の消費国であるアメリカにおいては暖房用に大量に使われることから、冬場になると需要が高まるのが特徴です。

なお、アメリカはロシアと並ぶ世界最大級の天然ガス生産国ですが、国内消費分を確保するなど、国益を考慮しながら輸出を厳しく管理しています。

前述したように天然ガスは、LNGにするための大規模な液化設備やLNG運搬船、長大なパイプラインなどがなければ遠くに運ぶことはできません。さらにLNGの場合、利用する側にも受入基地が必要になりますから、商品として流通させるには多額の初期投資が必要になります。

このような事情から、特にLNGはなおさらですが、天然ガスの販売はアメリカなど一部の市場を除き需要者の長期契約が主であり、基本的に将来の販売先(収入源)を確保してから開発を行います。つまり最初から売り手と買い手が決まっているため、市場で自由に変えるスポット商品が供給される余地は少ないのです。

現在、代表的な天然ガスの流通ルートとしては、カタールなど中東やアジア太平洋

諸国からのLNGタンカーによるものと、ロシア、ウクライナ、ドイツをつなぐ約9,000キロメートルのパイプラインなどが挙げられます。また、日本国内はパイプラインが少なく、このことが国内消費の低迷につながっているという意見もあります。

新しい技術の登場が 新しいエネルギー資源を 生み出した

長期契約に基づき生産地から消費地に着実に運ばれていく天然ガスは、石油に比べると相対的に注目されることの少ないエネルギー商品でした。ところが、そんな静かな市場に大きなインパクトを与えたのが、2000年代後半から急激に生産量が増加してきたシェールガスです。

シェールガスは、従来のガス田ではない「頁岩(シェール)層に蓄えられた天然ガス」で、アメリカではオイルショック直後から利用が検討されてきました。しかし、在来型のガス田のようにガス井を掘るだけで回収できるわけではないため、効率的な採掘方法がなく、参入した企業はほとんどが撤退してしまっただけです。

そんな中、唯一ミッチェルエナジー*という

会社だけがこつこつと開発を続け、ついに有効なシェールガスの採掘方法を完成させました。これは、地中で横向きに坑井を掘って広範囲に回収する「水平掘削」と、水圧でシェール層に人工的なフラクチャー(割れ目)を生じさせて天然ガスを効率的に回収する「水圧破砕(フラクチャリング)」の2つの技術によるもので、これにより商業的にもシェールガスの採掘が可能になったのです。

また、フラクチャーを形成する時に発生する地震波を解析してその広がりや評価する「マイクロサイズミック」という観測技術もガスの回収率向上に大きく貢献しています。

アメリカの天然ガスの 4分の1を占めるシェールガス

これらの技術革新がアメリカに天然ガスの開発ブームを起こします。

従来の在来型ガス田は、地中深くから上昇してくる天然ガスを貯めるトラップと呼ばれる地質構造がなければ存在しませんが、深い地層に広く賦存するシェールガスは埋蔵量も多いといわれており、それが採掘可能になったことで、2005年以降急激に生産量を増やしていきました。なにしろ、それまで利用できなかったエネルギー資源が、い

きなり商品価値のあるものになったのですから、これは大きな衝撃です。このため、今に続くアメリカの天然ガス開発ラッシュをシェールガス革命と呼ぶのです。

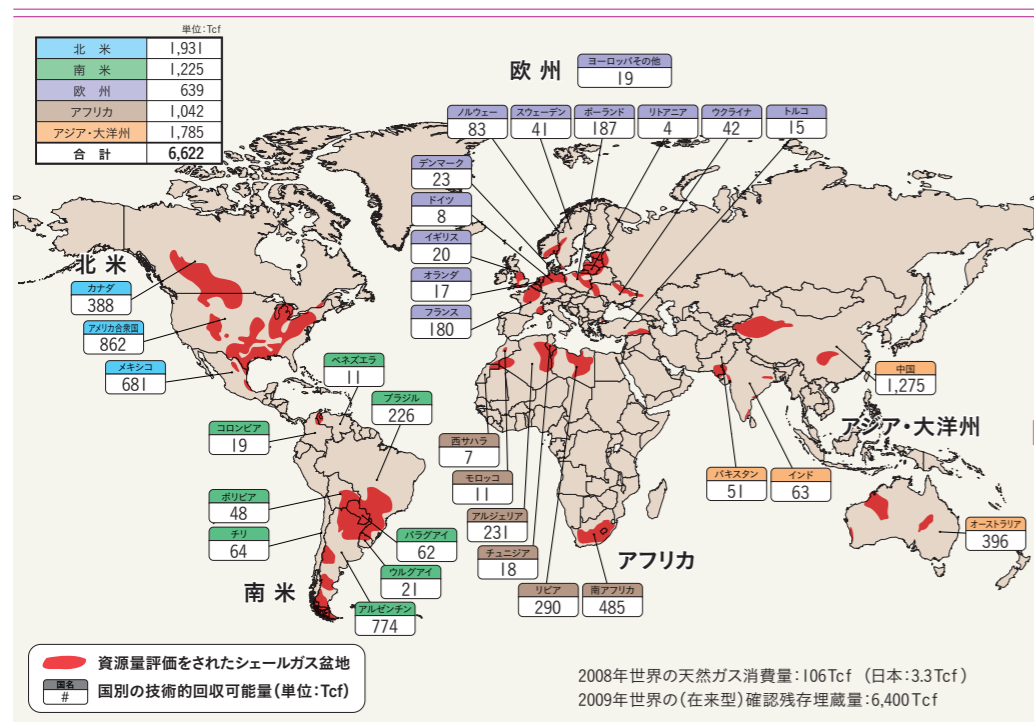
シェールガスのガス井は生産量の減衰が在来型天然ガスに比べて早いのですが、フラクチャリング技術の向上などによって回収できる期間が長くなってきたことから、今では十分な競争力を発揮するようになりました。その結果、現在ではアメリカで生産される天然ガスの25パーセント近くをシェールガスが占めているほか、全体として国内消費量を上回る生産量が確保できることで、天然ガスの輸出を解禁しようという動きすら出始めています。

アメリカは世界最大級の天然ガス生産国であると同時に、世界最大の天然ガス輸入国でもありました。ちなみに2番目の輸入国は日本です。

そんなアメリカで自国の消費分をカバーできるようになるだけでなく、輸出することになれば世界のエネルギー地図は大きく塗り替えられるはずだ。

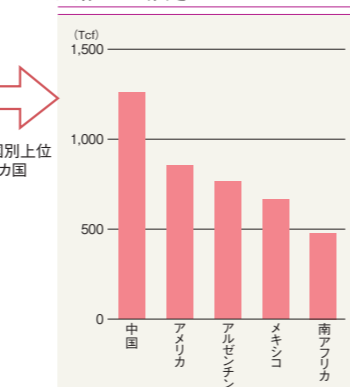
*ミッチェルエナジー(米)(Mitchell Energy & Development Corp.)
2002年にデヴォン・エナジー(Devon Energy)に買収された。

▶シェールガス層の分布図(2011年4月時点の主な国の技術的に回収可能な資源埋蔵量) 出所:EIAデータよりJOGMEC作成

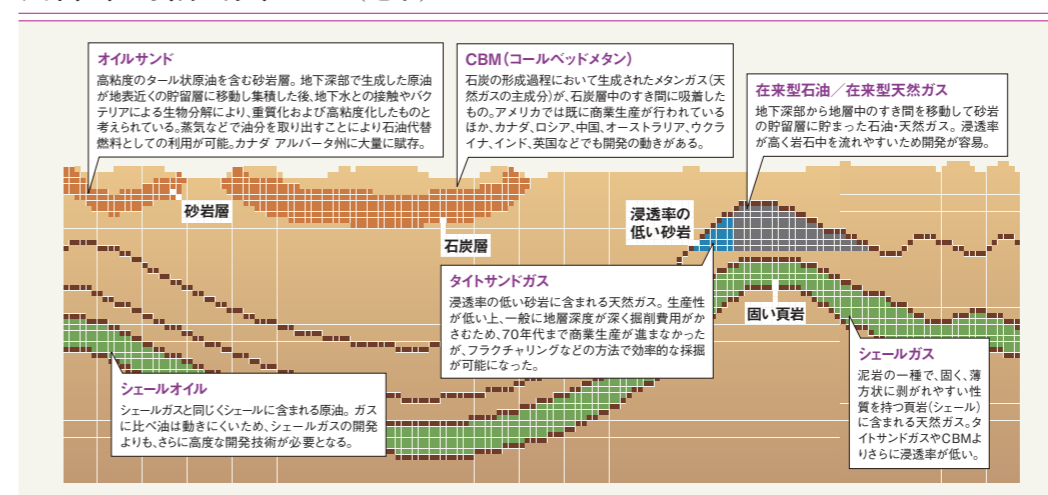


米国エネルギー情報局(EIA)がアメリカと世界32カ国の対象堆積盆地を評価したものです。在来型天然ガスの確認埋蔵量が約6,400Tcf(兆立方フィート)なのに対し、このスタディで評価しただけでもシェールガスの資源量は約6,622Tcfになります。なお、ロシア・中央アジア・中東・東南アジア・中央アフリカは、初期評価に必要なデータがないことから、今評価の対象外となっています。

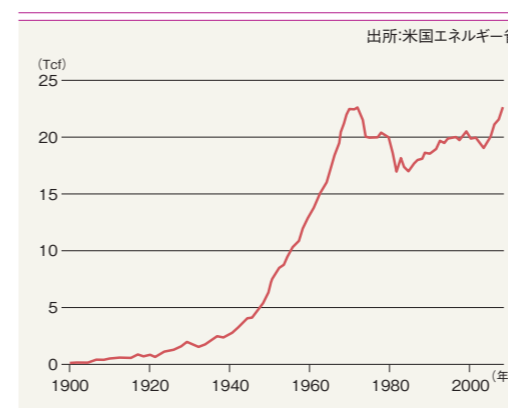
▶中国にはアメリカを越えるシェールガスが 賦存すると推定される



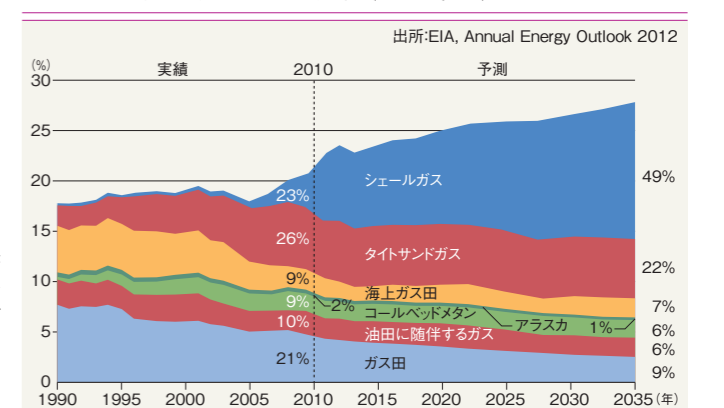
▶非在来型資源の分布イメージ(地下)



▶アメリカの天然ガス生産量推移



▶アメリカの種類別天然ガス供給(1990年～)



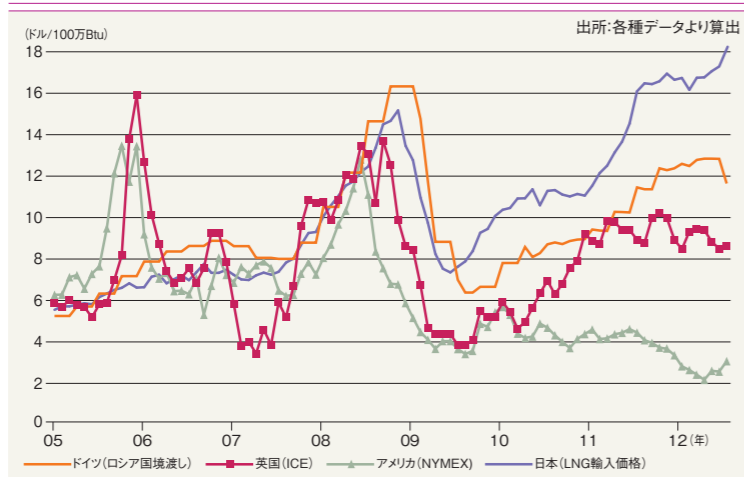
2008年～

世界に広がるシェールガス革命と 新たに注目を集めるシェールオイル

～エネルギーの世界地図は大転換期を迎える～



▶世界の天然ガス価格
(2005～2012年)

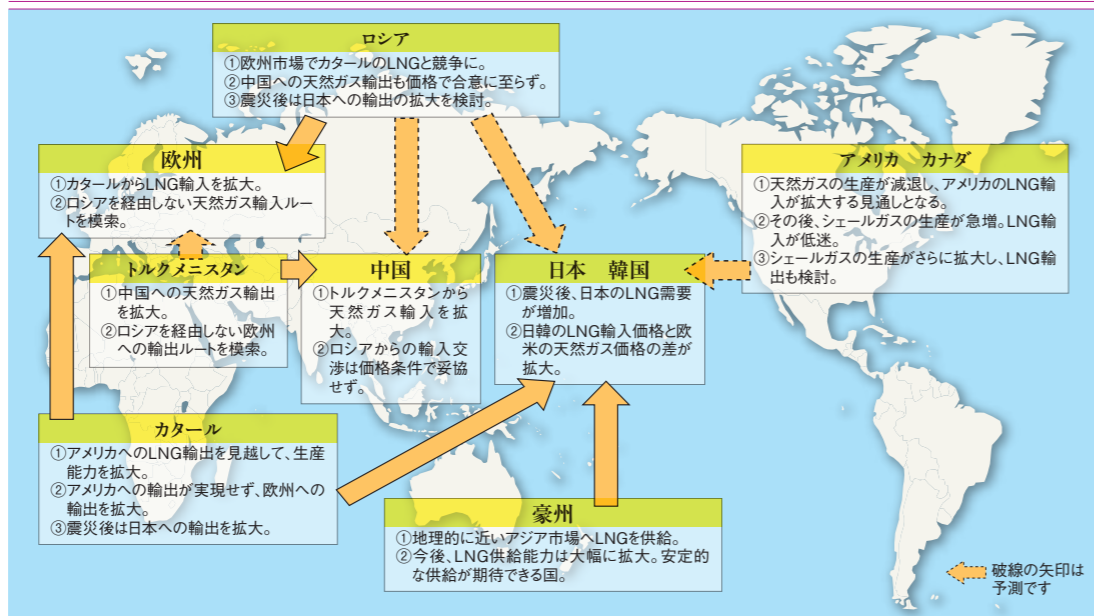


ここ数年の動きでいえば、アメリカではシェールガスの供給拡大や暖冬の影響を受けて天然ガス価格は低水準で推移しています。対して日本は、原油価格に連動する形となっている上、2011年の原発停止の崩れを受け需要が増加したことから、かなり高い価格水準で天然ガスを輸入しています。なお欧州は、石油製品価格に連動しつつも債務危機等による天然ガス需要低迷の影響を受けて、アメリカと日本の中間程度の価格帯に位置します。

出所:経済産業省資料を元に作成

▶近年の
世界天然ガス事情

天然ガスの主要な輸入地域はアメリカ、欧州、日本を含む北東アジアの3地域に集中しています。欧州にはロシアから、アメリカからはカナダからいずれもパイプラインで輸送され、アジア向けはLNGタンカーによる輸送が中心です。近年、中東から欧州、日本へのLNG輸出も急増しています。シェールガスの生産が拡大すれば、いずれは北米から日本へのLNG輸出も考えられます。



シェールガスの 日本への恩恵

アメリカで起こったシェールガス革命の影響は、やがて世界中に広がっていきます。カナダで既に開発が始まっているほか、中国、中南米、アフリカ、オーストラリア、インド、欧州と多くのエリアに賦存するといわれており、既発見・未発見の推定資源量を合計すると、世界の天然ガス資源量は、今の消費量ベースで250年程度はもつといわれているほどです。従って、シェールガスは、今後のエネルギー地政学を考えていく上で極めて重要な資源の一つになるのです。

シェールガスのような非在来型天然ガスとしては、ほかにもタイトサンドガスやCBM(P9「非在来型資源の分布イメージ」参照)などの開発が進んでおり、これらの生産量も増えていくことで、天然ガスの市場は非常にエキサイティングなものになっていくでしょう。

シェールガス増産によりアメリカでは天然ガス価格が低下、原油価格と乖離する動きが出ています。これにより原油価格に連動している日本の輸入天然ガス価格との間で大きな差が現れていることもあり、世界の天然ガス市場においては日常的なウォッチングが欠かせません。これは2008年頃までは大きく異なる状況です。

また、現在高価格でLNGを輸入している日本にとって、シェールガス等の非在来型天然ガスの開発が進むことは、将来的に調達する天然ガスコストの引き下げにつながる機会と言えましょう。例えるなら、カナダやアメリカ、オーストラリアからシェールガスやCBMをLNGの形で輸入することになるのですが、この調達コストを引き下げするには、日本企業が

海外の開発プロジェクトに参画して権益を確保していくなど、攻めの姿勢が必要です。

シェール層に存在する 巨大油田

天然ガスと石油は生成過程が同じですから、どちらも同じような場所に賦存します。従ってシェール層にも天然ガスのみならず石油が含まれているところがあるのです。

近年、世界でも有数の油田がアメリカ国内のシェール層にあることが分かってきました。採掘方法もシェールガスで用いられた「水平掘削」や「水圧破碎」などを応用できます。

天然ガスに比べれば、石油は輸送や貯蔵といった点ではるかに扱いやすい燃料で、そのことが商品価値の高さにつながっています。もちろん、精製してガソリンや軽油、ジェット燃料などを生産し、自動車や飛行機を動かすことができるのは最大の強みでしょう。

アメリカでは2008年ごろからカナダとの国境に面したノースダコタ州で本格的なシェールオイルの生産が開始されるようになりました。中心地であるウィリントンには全米各地から人々が集まり、空前のオイルラッシュに沸いているそうです。シェールガス同様、シェールオイルの賦存地帯は世界中に広がっている可能性があり、アメリカで商業生産が軌道に乗れば、その動きは世界中に広がっていくことが考えられます。

新しい時代の エネルギー地政学へ

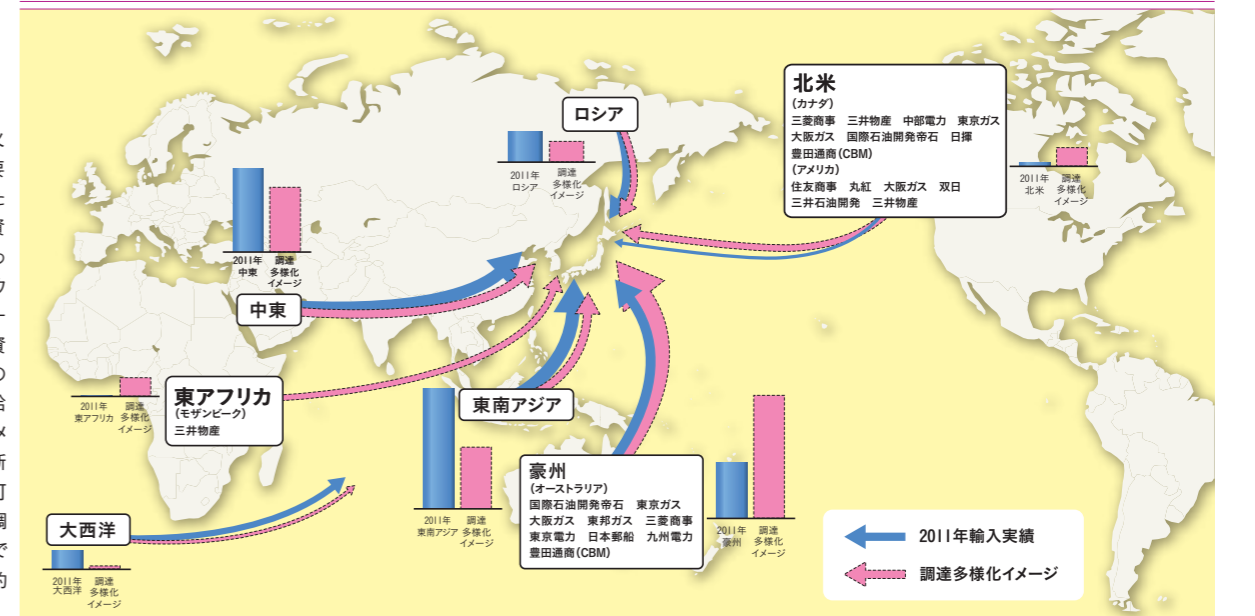
同じような非在来型石油としては、カナ

ダで採掘されているオイルサンドやベネズエラで生産されている超重質油なども重要です。近年の技術革新や高水準の原油価格もあり、これらの資源価値が高まり、今では原油と同等の扱いを受けるようになってきました。これら資源が各国の原油埋蔵量に算入されるようになった結果、ベネズエラの原油埋蔵量はサウジアラビアを抜き世界第1位に、カナダは第3位に浮上しました。

このような非在来型エネルギー資源の開発が世界各国で進むと、どのようなことが予想されるのでしょうか。例えば将来アメリカでのシェールオイルの生産量が増加することにより、中東諸国からの原油輸入依存が低下し、その結果アメリカと中東との関係が外交的にも希薄になるかという点、実はこの点においてはアメリカと中東との政治的・軍事的関係まで考慮する必要があります。しかし一部の国でのエネルギー資源の自給率向上により、各国・地域間でのエネルギー貿易に変化が生ずる可能性が出てきます。これは、エネルギーの対外供給依存故に発生する地政学上の関係にも影響を与える余地が出てくることを意味します。

このように世界のエネルギーの流れが変わる兆候が見られる中で、日本もそれにあわせてエネルギー資源の調達先やエネルギー政策自体を調整する必要があるでしょう。大きく変貌しようとするエネルギー地政学をめぐり、我々も今後の情勢を注視し、かつ新たな日本のエネルギー供給安全保障のあるべき姿について真剣に考えていく必要があります。

▶日本の2011年のLNG輸入実績と2020年頃の調達多様化イメージ/日本企業の新規ガス田開発・LNGプロジェクト参画状況



震災後、日本ではガス火力発電向けのLNG需要が伸びています。そのため日本が海外における資源開発に積極的に加わる「上流参画」や、ファウンデーションバイヤー(LNG液化事業の投資決定につながる初期の大口顧客)になって供給側と協調することで、アメリカや東アフリカなどの新たな地域からの調達を可能にできます。多様な調達ルートを確保することで既存の供給者との契約も有利に結べるのです。

キ ャスターでありエッセイストでもある福島敦子さんが、エネルギーについて、資源についての疑問をJOGMECの職員に聞く4回連続の対談企画です。今回のテーマは金属資源の探査について。日本に欠かせない金属鉱物資源を確保するために行われる国際的な活動とは？ JOGMEC資源探査部長の林歳彦が答えます。

福島敦子×林 歳彦

キャスター、エッセイスト

JOGMEC資源探査部長

絶対に必要な金属を探し、日本に安定供給していく使命感があります

地上に現れた
わずかな岩石の変化が
金属のありかを教えてくれる

福島 金属資源の探査では実際にどんな作業を行うのですか？

林 基本的には鉱床(経済的に採掘できる有用な鉱物を多量に含む岩石の集まり)があると思われる地域を足で歩き、自分の目で発見していきます。

福島 見るだけで分かるのですか？

林 金属鉱床はマグマに溶けていた銅や金などの金属がそこから発せられる熱水によって抽出され、一定の場所に運ばれて濃集していくことで形成されます。従って、地上を歩きながら露頭と呼ばれる岩石が露出した場所を調べ、そこに熱水で変質した鉱物を確認できれば、「この下に金属鉱床があるかもしれない」と推測できるわけです。

福島 例えば、どんな鉱物なのですか？

林 例えば安山岩は長石という白っぽい鉱物を含みますが、これが熱の作用を受けて白い細かな雲母になっていけば熱水変質帯である可能性が高いとか、そういった熱水活動のフットプリント(足跡)を探していきます。

福島 地上だけの探査では金属鉱床の場所までは分からないですね。

林 最終的にはボーリングを行って地下の鉱物を採取しなければ確認にはなりません。

福島 1,000件探しても価値のある鉱山になる可能性は3件ほどしかないのでは「せんみつ」と呼ばれるとか。

林 最近はずっと厳しくなって1万件に3件の「まんみつ」と言われるほどです。

福島 それは大変ですね。私の読んだ資料にも、金属鉱床は深度化、奥地化、低品位化していると書かれていましたが、それと関係があるのですか？

林 その通りです。地上付近の浅いところにある鉱床はほとんど掘り尽くされてしまったので今はもっと深いところを探しますし、探すエリアも人の住んでいるところからどんどん離れて、アクセスのしにくい地域が対象となって



います。

福島 「奥地」というのはどういうところなのですか？

林 例えば、アルゼンチン・チリ国境近くの銅鉱床の探査では、人が住む最後の村から数百キロメートルも離れていて、しかも標高が4,000メートルから5,000メートルというアンデス山中ですから、車も入らず、馬に乗って進んでいきました。

福島 えっ、乗馬経験はあったのですか？

林 初体験でしたが、小さな馬なのでどうにかできました(笑)。でも、こういう仕事をしていると、嵐の海上を小さなボートで数時間移動するとか、虫だらけの小屋で寝るとか、人が行かないような場所ばかりですので、冒険談みたいな話はたくさんありますね(笑)。

物理的なデータから 地質状況を読みとるノウハウ

福島 前号の『JOGMEC NEWS』(Vol.29)

では、銅の特集の中で金属資源の探査技術は、年々進歩していると解説してありました。例えば人工衛星によるリモートセンシングとか。

林 リモートセンシングは非常に有効な探査方法ですね。鉱物は種類によって特定の波長の光を吸収しますから、衛星写真を分析することでその分布が分かります。それによって奥地まで含めた広い範囲を調べられるようになったのです。

福島 そして、可能性のあるエリアを実地調査するのですか？

林 その時も、露頭の観察や試料を採取して調べるだけでなく、さまざまな機器を使った物理探査を行うことで地中深くの様子を探っていきます。

福島 JOGMECでは探査機器の開発もしていると聞きましたか？

林 電磁探査に用いられる「SQUITEM(スクイテム)」という機器は、JOGMECが開発しました。最新の「SQUITEM III」では地下

1kmくらいまでは測定できます。JOGMECが探査機器の開発まで手掛けるのは第一に、先ほども話したように、より深いところを探査する必要があるからです。そして第二に、資源外交上の強みになるからです。資源会社や資源国も、優れた探査技術や機器を持っている国や企業と一緒に探査・開発事業をしたいと考えていますから、パートナーに選ばれるためにも新技術への挑戦は欠かせません。

福島 金属資源の探査の技術では日本はどのレベルにあるのですか？

林 かなり進んだ位置にいます。人工衛星や探査機器を駆使できるだけでなく、そこから得られたデータを分析し、探査に活用していける技術がありますから。

福島 データを集めただけではだめなのですね。

林 衛星や探査機器から得られるデータは、光の波長や電気の伝導率、磁場の強さといった物理的な数値でしかありません。そこから地中の様子をいかに読みとっていくかが最も重要な技術であり、ノウハウなのです。

福島 そうした人材が国内に多くいらっしゃるのですか？

林 この分野の専門家は多くはいません。世界的に技術者不足ですね。JOGMECでも次代の人材育成には力を入れています。

JOGMECの探査事業は 日本企業にバトタッチされ 金属資源の安定供給につながる

福島 探査事業によって発見された鉱床は、その後、どうやって開発されるのですか？

林 JOGMECでは鉱山の開発や運営までには行いませんので、そこで得られた権益を日本の企業に買ってもらい、開発してもらうことにより、日本への金属資源の安定供給に貢献しています。

福島 そこからは企業の仕事になるのですか？

林 探査も大変ですが、その後の開発には、さらに多くのお金と時間がかかりますか



福島敦子

キャスター、エッセイスト

津田塾大学英文科卒。中部日本放送を経て、1988年、独立。NHK、TBSなどで報道番組を担当。また、テレビ東京の経済番組や週刊誌「サンデー毎日」での5年間に及ぶ企業トップとの連載対談をはじめ、これまでに500人を超える企業経営者を取材。経済のほか、環境、コミュニケーション、地域再生、農業・食などをテーマにした講演やフォーラムでも活躍。ヒューリック株式会社社外取締役。大手企業の経営アドバイザーも務める。著書に「愛が企業を繁栄させる～ビジョナリーな経営者の共通原理～」ほか。

ら、このあたりは分担していこうという考えです。この多額のお金に対しては、JOGMECが資金的な支援をします。

福島 鉱床発見から採掘事業が始まるまではそんなに時間がかかるのですか？

林 早くても10年、中には数十年かかるケースもあります。地元との折衝や設備を整えるのはそんなに簡単ではありません。

福島 そんなに苦労が多いのに、林さんたちが資源開発の仕事をするモチベーションはなんでしょう。

林 例えば銅を例にとると、この金属は30年



林 歳彦

石油天然ガス・金属鉱物資源機構 資源探査部長

1956年生まれ。鹿児島大学理学部卒業。東北大学大学院理学研究科修了。1982年金属鉱業事業団に就職し、技術部技術課に配属。以降、国際協力事業団への派遣、海外部計画課、南薩摩支所長、調査部、調査事業部、調査計画部などを経て、2004年石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)金属資源探査推進グループ探査第1チームリーダーに。2008年より現職。金属鉱物資源分野の探査事業を統括するだけでなく、探査事業に伴う資源外交の場では政府首脳に同行して折衝に参加することも多い。

以上前から「あと30年で枯渇してしまう」と言われていたほどで、常に資源開発を続けていかなければ供給はストップし、産業や生活が成り立ちません。さらに最近では、レアアースのように緊急に必要性が生じた金属もあり、そういった需要にも応えていく必要があります。日本国内に大きな金属鉱山がない以上、海外で探査事業を展開するのは当然であり、日本への資源の安定供給のためにという使命感が、仕事の喜びにもなりますね。

福島 その使命感が産業や私たちの暮らしを支えているのですか？



Talk Session vol.2

JOGMECからのさまざまなお知らせです。最新の事業やニュース、イベントなどをご紹介します。

JOGMECホームページより各記事の詳細情報をご覧ください。
<http://www.jogmec.go.jp/news/release/index.html>

TOPIC 1. 共同地質調査

ロシア国営企業と新規共同地質調査を開始 ～東シベリア イルクーツク州の石油・天然ガス鉱区を対象に～

6月22日、JOGMECは、ロシア国営ガス企業ガスプロムの関連会社であるガスプロムネフチと、東シベリア イルクーツク州のイグニャリンスキー鉱区における石油・天然ガスのポテンシャル評価を目的とした新規の共同地質調査契約を締結しました。これに基づき、JOGMECは、ガスプロムネフチが100%の権益を保有する同鉱区において、共同地質調査として、2013年までに地震探査および試掘井の掘削を実施する予定です。



TOPIC 2. 金融支援

オーストラリア ウィートストーンLNGプロジェクトに係る出資および債務保証について

JOGMECは、ウィートストーンLNGプロジェクト*1に参画する日本企業により、このほど新たに設立されたバンパシフィックエネルギー株式会社*2(ガス田鉱区開発権益:10%、LNGプラント事業権益:8%、PE社)を出資対象(資産買収)として、また、PE社の現地子会社であるPE Wheatstone社を債務保証対象として採択しました。同プロジェクトからは、2017年度より、東京電力向けに年間約420万トンのLNGが供給されることとなり、日本のエネルギー安定供給に大きく寄与することが見込まれます。

*1 西豪州北西部沖合のガス田から産出される天然ガスをアシュバートン・ノースに建設中のプラントで精製・液化化するプロジェクト。
 *2 三菱商事、日本郵船、東京電力の出資により設立。



チリの大規模銅鉱山開発案件への債務保証について ～我が国への銅資源の安定供給に大きく貢献～

8月3日、JOGMECは、住友金属鉱山および住友商事がチリで参画するシエラゴルダ銅鉱山開発プロジェクトの必要資金に対する債務保証関連契約を締結しました。JOGMECは、両社の民間金融機関からの長期借入資金の90%に対して債務を保証します。同プロジェクトは、両社で合わせて45%の権益を有する大型銅鉱山開発プロジェクトで、2014年中の操業開始を目指しています。生産される銅精鉱の50%を住友金属鉱山が引き取る予定で、これは日本の銅精鉱総輸入量の約10%に相当するものとなります。



カナダのシェールガス開発事業への債務保証について

JOGMECは、8月10日、三菱商事のカナダ子会社(Cutbank Dawson Gas Resources Ltd.、CDGR社)がカナダ ブリティッシュ・コロンビア州モントニー地域において推進するシェールガス開発事業について、債務保証関連契約を締結しました。JOGMECは、金融機関からCDGR社への貸付(総額26億カナダドル)の75パーセント相当額を債務保証することとなります。同プロジェクトにより生産される天然ガスは、LNGとして日本へ輸出される見込みであり、天然ガス供給源の多様化に寄与するとともに、我が国のエネルギーセキュリティ上大きな効果が期待されます。



TOPIC 3. 受賞

資源地質学会賞を受賞

～「チリ共和国フロンテラ地域におけるロスエラードス銅・金鉱床の発見」に関連して～

共同資源開発基礎調査事業の一環として実施したチリにおける斑岩型銅・金鉱床探査での調査成果に対して、6月27日、調査事業の主要担当者であり、調査成果に貢献した同学会会員のJOGMEC職員3名に資源地質学会技術賞*が授与されました。

受賞者： 林歳彦(資源探査部長)、山本邦仁(資源探査部探査第1課長)、縫部保徳(サンティアゴ事務所副所長)

*資源地質学会技術賞:探査技術の進歩に寄与し、あるいは著しい探鉱成果をあげて、資源・環境地質学ならびに天然資源の開発に貢献した会員に授与される(資源地質学会賞表彰規則より)



(左から順に) 林資源探査部長、浦辺資源地質学会会長、山本資源探査部探査第1課長
写真提供:資源地質学会

JAPAN-GTL実証研究が、石油技術協会賞を受賞

JOGMECは、6月5日、日本GTL技術研究組合と共同で実施してきたGTL*実証研究の成果に対して、石油技術協会業績賞を授与されました。

JOGMECおよび日本GTL技術研究組合は、日本独自のGTL技術であるJAPAN-GTLプロセス開発のため、新潟市に実証プラントを建設し、2009年から2011年まで種々の実証試験を行い、これにより商業規模で利用可能なGTL技術を確立しました。JAPAN-GTLプロセスは、炭酸ガスを原料とすることが特長で、炭酸ガスを含む天然ガスをそのまま利用することが可能な世界初の画期的な技術です。

業績名： 「二酸化炭素を有効利用するJAPAN-GTLプロセス実証試験」

受賞者： JOGMEC、日本GTL技術研究組合

*Gas to Liquidsの略。天然ガスから、化学反応によって、ナフサ、灯油、軽油等の石油製品を製造する天然ガスの液体燃料化技術。石油代替の燃料ソースとして有効な手段であり、また、GTLによって製造される燃料は、硫黄分や芳香族分などを含まないため、環境に優しいクリーン燃料としても期待されている。



(左から順に) 和佐田石油技術協会会長(当時)、金森日本GTL技術研究組合理事長、辻JOGMEC理事、論説賞の佐藤東大教授
写真提供:石油技術協会

地球と共に ～これからの資源開発～

「JOGMEC-TRCウィーク2012」開催

JOGMEC技術センター(TRC)の研究および調査内容を

フォーラム形式で報告するイベント「JOGMEC-TRCウィーク」の開催が今年も決定しました。

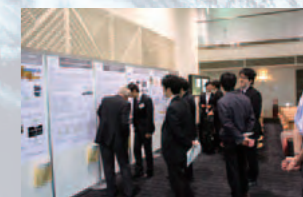
11月27日(火)～30日(金)にわたり開催される今年度の開催概要をお伝えします。ぜひご参加ください。

「JOGMEC-TRCウィーク2012」概要

11月27日 (火)	午前	平成23年度石油開発技術本部活動報告①
	午後	地下深くの貯留層における流体の動きを把握する ～残存炭化水素の開発に向けた最新モニタリング技術～ 残存する炭化水素の生産を最大化するためには、貯留層における生産や圧入に伴う流体の動きを把握する必要があります。新規大規模油田が減少する中、今後も炭化水素の需要増大が見込まれることから、流体モニタリング技術がますます重要になると予想されます。これまでさまざまな物理探査手法を用いて流体挙動を把握する試みがなされてきましたが、その成功はデータの再現性、物性変化といったパラメータに大きく依存します。本フォーラムでは、最新のモニタリング技術や適用例とともに、今後期待される手法について議論します。
11月28日 (水)	午前	資源開発に込める地底先住民(地殻微生物)からのメッセージ ～地中メタン生成技術のパイロットプロジェクトへの展開～ 近年、資源開発において多様なバイオテクノロジーを駆使した研究が進められており、数年前から、国内外において、地殻微生物を積極的に利用したバイオメタン生成技術に関する有用な研究成果が報告され始めました。そこで本フォーラムでは、 バイオのことはよく分からないが、資源開発への応用に期待を寄せられている方々を対象として、最新のトピックスから上流権益獲得に向けたパイロットプロジェクトの可能性 について、幅広く紹介します。
	午後	ラボツアー
11月29日 (木)	午前	平成23年度石油開発技術本部活動報告②
	午後	CO₂を利用したメタンガス生産技術 ～基礎研究から現地実証試験～ 近年、次世代エネルギー資源として、「燃える氷」と呼ばれるメタンハイドレートが注目され、日本でも愛知県沖で産出試験の準備が進められています。一方で、メタンハイドレート胚胎層を対象として、地球温暖化対策として期待されるCO ₂ 地中貯留とメタンガス生産を同時に行う研究も行われており、数々の有益な研究成果が報告されています。本フォーラムでは、JOGMECが参加した米国アラスカ州ノーススロープにおけるメタンハイドレート胚胎層でのCO ₂ -CH ₄ ガス置換実証試験プロジェクトを紹介すると共に、CO ₂ を利用したメタンガス生産技術に関連する最新の基礎研究を紹介します。
上記会場は、石油開発技術本部(幕張)となります。		
11月30日 (金)	午後	産油・産ガス国へのアプローチ ～海外地質構造調査の取り組みと今後の展望～ 1979年に石油公団が海外地質構造調査に着手して以降、調査案件は60件近くを数えるに至りました。海外地質構造調査には資源外交や対象国への技術協力も目的の一つに含まれていますが、近年は我が国企業からの提案に基づく知見活用型事業が導入されるなど、より権益取得に主眼を置いた活動を行っています。本フォーラムでは、これまでの海外地質構造調査を振り返るとともに、参加者間の議論を通じて今後の展開を探っていきたくと考えています。

11月30日(金)のフォーラムは、日本の石油開発関連企業を対象としています。

また、会場はJOGMECが本部を置く虎ノ門ツインビルディングの地下1階会議室を予定しています。



昨年度の開催風景

■会場

JOGMEC 技術センター(TRC)

千葉県千葉市美浜区浜田1-2-2
 最寄り駅/JR京成「幕張本郷」駅およびJR「海浜幕張」
 駅よりJOGMECシャトルバスにて約7分
 ●地図
<http://trc.jogmec.go.jp/japanese/center05.html>

JOGMEC本部

東京都港区虎ノ門2-10-1 虎ノ門ツインビルディング
 最寄り駅/東京外環「溜池山王」駅、「虎ノ門」駅、および「神谷町」駅より
 徒歩5分～7分
 ●地図
http://www.jogmec.go.jp/about_jogmec/map/map_toranomon.html

※上記は2012年8月15日現在の内容であり、変更となる場合があります。
 最新の情報は下記のJOGMEC技術センターホームページでご確認ください。

<http://trc.jogmec.go.jp>

お問い合わせ先/JOGMEC技術センター統括部評価・普及課TRCウィーク事務局TEL:043-276-9109

参加無料(事前登録制)
 参加申込み締め切り11/21(水)