シェールガス革命とは何か：石油開発技術者の視点

伊原 賢*

要 旨

地下で 100 の炭化水素ができた場合、シェールと呼ぶ石油根源岩の中にとどまっているものは 80 % 程度だといわれる。20 世紀まで資源にはならないといわれていた石油根源岩を割ったり、溶かしたりして、北米では膨大な原油や天然ガスを取り出せるようになった。世界のエネルギー政策、産業、安全保障問題に劇的な変化が生じている。その変化をもたらしたとされる「シェールガス革命」について解説する。

キーワード：シェールガス・水平坑井・水圧破砕・マイクロサイスミック

1. はじめに

本稿ではシェールガスとはどんなものなのか、どのように利用されているのか、日本への影響はどうか等、筆者の知る範囲に限られるが、米国で約 6 年、中東で約 3 年半、石油開発の現場にいた経験を踏まえて述べる。なお本稿は、伊原 (2012a, 2012b) をまとめて整理したものである。

シェールというのは、Fig.1 の右に示すような黒っぽい岩で、泥岩と呼ぶものである。1 億数千万年前のシダや藻などの植物の死骸が地下に堆積し、それに圧力がかかって温度が高くなると有機物が炭化水素に変わる。炭化水素のもとになるような岩のことを泥岩という。石油のもとになる岩ということで、英語で「ソースロック (source rock)」、日本語では「石油根源岩」とも呼ぶ。今、この岩の中に取り残されている油やガスを取り出せるようになってきた。

10^{-9} m (1 ナノメートル) の隙間、面積に直すと 10^{-18} m² ほどの隙間に閉じ込められている炭化水素を対象としている。メタンは C と H の距離が 10^{-10} m (1 オングストローム) なので、隙間のちょうど 10 分の 1 くらいの大きさがメタン分子の大きさである。メタンがその大きさの 10 倍程度のところに収まっていると、動けない状態になる。メタンを動かすためには通り道を大きくすればよい。隙間を 1 万倍 (10^{-14} m²) にすると、ガスが自然と流れる状態になるためガスを取り出せる。このようにして取り出したガスをシェールガスという。シェール層にあるナノレベルの狭い隙間では、ガスの圧力が低くなくても、分子 1 個 1 個がそ

の壁を跳ね返りながら進む「クヌーセン拡散」と呼ばれる現象が起き、流れやすくなるらしいことが最近明らかとなってきた。シェールガスの開発当初の 1990 年頃は数%しかガスを回収できないと考えられていたが、この現象の効果によってシェールガスの商業生産は加速化した。

Fig.1 左の三角形の図は、天然ガスとして取り出せる量を示したもので、図の上部がこれまでの方法で取り出せるタイプのガス (在来型ガス) で、その三角形の面積、すなわち取り出せるガスの量は 1 年間に世界中で使われている天然ガスの量の約 60 倍である。シェールガスのような非在来型ガスが残留している岩石の隙間を 1 万倍にするということは、点線の位置が下がることに該当し、それとともなって三角形の面積、すなわち取り出せるガスの量が著しく大きくなることがわかる。なお、Fig.1 の md は、浸透率の単位を表わしている。

これまで、化石燃料はすぐになくなるだろう、と考えられがちであった。しかし、在来型ガスが 60 年であるのに対して、シェールガスを含む非在来型のガスが取れる期間は少なくとも 100 年と考えられ、合計で 160 年は確実にガスがとれる。これまで最も寿命が長いと言われてきた化石燃料は石炭 (130 年) であったが、160 年というのはそれをはるかに超える。それゆえに、シェールガスは「革命」であると言われる。

原子力発電所の再稼働が非常に難しい、あるいは脱原発が叫ばれる中ではどうしても化石燃料に頼らざるを得ない。それは、再生可能エネルギーを支持する人々にとっても同

2013 年 7 月 4 日原稿受付；2013 年 9 月 9 日受理

* 独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構 (JOGMEC)

〒 105-0001 東京都港区虎ノ門ツインビルディング

©2013 SEGJ

物理探査学会 65 周年記念講演会 (2013 年 6 月 4 日) における特別講演をもとに加筆・訂正。

Fig.1. Evaluation of shale gas with other natural gases.

Fig.2. The origin of the unconventional oil and gas, and production technology.

じである。かつて「原子カルネッサンス」という言葉があったが、シェールガス開発によって、もしかしたら「化石燃料ルネッサンス」といわれる時代になるのかもしれない。このような観点から、エネルギーを使うにあたって少し安心して将来の水素社会、あるいは再生可能エネルギーの社会に進めるのではないかと考えられる。

2. 非在来型の油とガスの起源と生成イメージ

Fig.2は石油根源岩から取り出しにくいとされる非在来型の油・ガスの生成のイメージを示している。例えば、石油根源岩は、3000メートルくらいのところでは油が生成し、もっと深いところではガスを生成するといわれている。例えばサウジアラビアの油田は、長い時間をかけて炭化水素が炭酸塩岩や砂岩などに、石油根源岩から移動してたまつたものである。カタルの巨大ガス田も、同じように石油根源岩の中にできた炭化水素が長い時間をかけて移動したものである。

シェールガスあるいはシェールオイルといったものは、こういった在来型の油・ガス田からとれる油やガスと変わらない。両者の違いは石油根源岩の中にとどまっているか、と

どまっているかの違いである。

地下で、例えば100の炭化水素ができた場合、80程度が石油根源岩の中にとどまっており、残りの20の炭化水素が地下で加えられた圧力と温度によって非常に長い時間をかけて在来型の油・ガス田に移動していく。しかし、この20の炭化水素のすべてが油田やガス田にたまるわけではない。石油根源岩から油田に移動するのは20のうちの1割程度の2で、20世紀までの技術ではその35%ほどが地上に取り出すことができたので、最初の炭化水素100のうち0.7が最終的にとりだせる油の量であった。

一方、20世紀までは石油根源岩にとどまった炭化水素を取りだすことはほとんどできなかったが、最近、米国でシェールオイルが取り出せるようになってきて、その7%程度が取り出せるといわれている。したがって、80のうちの7%、すなわち、5.6の炭化水素を地上に取り出すことができることになる。資源にはならないといわれている石油根源岩を割ったりすることで、従来の方法では0.7しかとれなかったものが、その8倍の5.6もとれるかもしれない、ということがシェールの持つインパクトであると言えるであろう。この結果、もっととり出せるのであれば、とりだすためにはどうしたらいいのかということを実際に考えるようになってきた。

3. 米国発のシェールガス革命

米国はこれまでも天然ガスを非常に多く消費しており、全体の25%程度を消費しているといわれている。また、米国は、石油開発技術の発祥の地であり、海から、あるいはガス田からのガスも多く生産してきた。しかし、それも限界、あるいは減退が見えてきたために、米国はいち早く非在来型天然ガスに注目してきたのである。

Fig.3は3種類の非在来型天然ガスの生産量の伸びと、それが米国全体の天然ガス日産量に占める割合を示したものである。非在来型天然ガスはまだとりだすことが難しいと言われているがそれでも3種類(Shale gas, CBM, Tight gas)

bcm=10 億立方メートル
出所：米国エネルギー省 EIA

Fig.3. Evolution of unconventional gas production in USA.

出所：米国エネルギー省

Tcf= 兆立方フィート
出所：米国エネルギー省ホームページ

Fig.4. Change of natural gas production and reserves in USA.

をあわせると米国の日産量の半分以上を占めており、これは全世界の天然ガスの 10%以上が米国での非在来型天然ガスであることを示している。LNG として取引されているのは世界全体で天然ガスの 10%程度であるから、米国の非在来型天然ガスのほうが LNG の量よりも多いことになる。Fig.3 のグラフは 2008 年で終わっているが、これはタイトガスが取り出しの難しい非在来型ガスではなく在来型ガスの統計に組み込まれるようになったためである。

米国の天然ガス生産量の推移を Fig.4 の上に示す。在来型が減退したのち、メキシコ湾沖合で油に伴って出てくるガスが増えたもののそれも頭打ちとなっていることがわか

Fig.5. Shale gas plays and basins in USA.

る。ところが 2005 年くらいから年率 4%程度の増加転じている。これはシェールガスによるものである。また、可採埋蔵量を Fig.4 の下に示す。消費量が大いいため可採埋蔵量も少しずつ減少しているが、2000 年くらいから増加に転じている。これは、米国において非在来型天然ガスが確実にとれるようになったことを端的に示すものである。

石油根源岩で有機物が 2~3%程度含まれるところがシェールガスの開発対象になるといわれている。Fig.5 の濃い色の部分がシェールガスエリアで、薄い色の部分が石油根源岩である。例えばテキサス州は日本の国土の約 3 倍であるが、そのなかに広大なシェールガスエリアが広がっている。米国においてはシェールガスエリアは面的に非常に大きな広がりをもっているということがわかる。

4. シェールガス開発技術

次に、これらのガスをどのようにして取り出すかについて述べる。取り出すためには、水平坑井（こうせい）、水圧破碎（フラクチャリング）、マイクロサイズミックという三つの技術がある。

4.1 水平坑井

水平坑井というのは、井戸のことで、英語では well という。Fig.6 に示すように、まず真っ直ぐ掘ってシェールの層に達したら地層に沿って横方向に穴を掘り進める。管とシェール層との接触体積を増やすことで生産量が増えるため、横に掘り進めて接触体積を増やすのである。この水平坑井という技術は、シェール開発のために開発されたものではなく、1980 年代後半から、世界中の油田で油の生産量を伸ばすために使われている。井戸を横に曲げるので普通の井戸よりも約 2 倍のコストがかかるが、その一方で、ある一定期間内に取れる量が 3~5 倍に増える。そのためビジネスとして成立し、このような技術が世界中で取り入れられている。

4.2 水圧破碎

多段階水圧破碎は石油や天然ガスの存在する地層に間隔

のうち、ごく少数の企業の作業に問題があったということである。帯水層を掘り抜くときに水が出てこないように止水剤を打ち込んだり、水が井戸の中に流れてこないように鉄管を支えにして鉄管と地層の間をセメントで固めなければならない。ところが、これらの作業を一部手抜きをしていたり、地層と鉄管の間にいれたセメントの挙動をきちんと検証していなかったり、ということがあったようである。

これらをうけて IEA(国際エネルギー機関) は、昨年(2012 年)の 5 月末に「シェール層から天然ガスを取り出す水圧破砕法は、従来の天然ガス開発よりも環境面で危険性が高く、より厳密なルールが必要」との報告を発表した。しかし採掘コストの増加は最大でも 7% ですみ、必要な対策の実施は十分に可能であると考えている。結局は注意深くやればシェールガス開発は環境破壊にはつながらない、という結論であった。それでも、兎に角、岩を割ること自体に反対だと考える州や国は依然として存在する。

6. シェールガス革命の広がり

このような流れの中で、シェールガス革命と米国でいわれるようになってきたのは 2005 年の後半から 2006 年の初めにかけてであった。当時のメジャー(国際石油会社)は、シェールガス開発にはあまり積極的ではなかった。これは株主である投資家に対してシェールガス開発への投資の妥当性を十分に説明ができるかどうかで明らかではなかったことが要因であったと考えられる。

しかし 2010 年前後からシェールガス開発が軌道にのりはじめたということで業務提携、パートナーシップ、あるいは買収などが行われるようになった。日本の商社も、2009 年 12 月からいくつかの会社がパートナーとしてシェールガス開発に関係するようになった。現在は、日本の総合商社のほとんどは、投資額の多寡はあるものの非在来型の油あるいはガス開発に何らかの形で参画している。

2013 年 6 月、米国のエネルギー情報局(EIA/Energy Information Administration)が世界中の地質のデータ等を調査・分析してどれくらいのシェールガスがとれそうかを示したものが Fig.8 である。この図は「技術的回収可能量」を表わしており、合計 7,299 兆立方フィートとなっている。ここに示された全てのシェールガスがすべて経済合理的にとれるかどうかは不明であるが、仮に半分とれたとしても、確実にとれる在来型の天然ガスの可採埋蔵量(6,839 兆立方フィート)の半分程度はあるということで、非常に大きなインパクトを持つ。

Fig.8 では中東に全然色がつけられていない。これは大産油国、大産ガス国にとって、現時点では非在来型あるいはシェールの評価をする必要がないからである。在来型で膨大な埋蔵量を抱えているところがわざわざ数 10 億円程度もの莫大なコストがかかる調査をする必要がないというこ

Fig.8. Technically recoverable resources of shale gas in the world (June, 2013).

とから色がつけられていないのである。ところが、カナダ、アメリカ、メキシコ等、世界中で非在来型ガスがとれるようになってくるとどういった人や技術と呼ばばシェールガスがとれるだろうかということで、シェールガス争奪戦のようなことが繰り広げられている。

Fig.8 の数字は、今後シェールガス開発に対してどれくらいの投資がされるか、ということによって変わってくるのではないかと考えている。

天然ガスは油に比べ運びにくいエネルギーといわれているため、日本にとっては天然ガス $\approx$ LNG と考えられているかもしれない。しかし、世界全体では天然ガスの運搬はパイプラインが 9 割、LNG が 1 割である。北米のシェールガス増産もあり、世界の非在来型ガスの生産レベルは LNG の市場規模に拮抗しながら上昇している。そのため非在来型天然ガスを地産地消のエネルギーとしてだけとらえるのではなく、LNG として天然ガスを必要とするところに持っていこうという動きにもつながるのではないかと考える。

7. LNG・ガス市場の変化

LNG・ガス市場の価格体系は、運びにくいということで原油市場とは若干異なる。したがって、市場は Fig.9 に示すように 3 極化している。

北米は現在、シェールガスによって国産ガスが堅調に増えている。結果、ガスの価格が下がることになる。欧州は域内ではそれほどとれるわけではないが、パイプラインあるいは LNG という輸送手段を持つ。3 つめは東アジアのように、パイプライン網が産ガス国とつながっていない、あるいは国内にあってもそのパイプラインが国土の中で分断されているようなところは LNG に頼ることになる。この 3 極の価格比は、3.11 の震災前は、1 対 2 対 3 くらいという意見が多かったように思われるが、2011 年の震災後は、アジア、特に日本がスポット市場から急に買いつけたために非常に値が上がった。一方、米国ではシェールガスによって国内での自給に近い状態になったことで取引価格が下がっ

出所: JOGMEC 調査部

Fig.9. LNG and pipeline gas market in the world.

Fig.10. Trend of natural gas and crude oil prices.

た。その結果、この価格比は1対2対3から、1対3対5くらいに広がったのである。

8. 転換が迫られる日本のエネルギー政策

転換が迫られる日本のエネルギー政策に関連して天然ガスについて少し考えてみる。

8.1 シェールからの生産技術の進歩が価格に影響

Fig.10 はガスおよび油の価格の推移を示している。米国でも天然ガスの価格 HH (Henry Hub) が日本よりも高かった時代があった。ところが、2005 年くらいから米国产のガスの価格が原油価格リンクから外れて推移している。日本は自国消費の 96 % を国外から LNG として持ってくるしか手段がない。LNG 価格は燃やしたときの熱量が同じであれば同じ値段をつけようという原油価格リンクに追従していった結果、日米におけるガスの価格差が大きく開いた。米国での原油価格も、国際商品なので自分たちでコントロールできない。そのため、せっかく自分のところで原油がとれるにもかかわらずその価格は高止まりをしている。米国はガソリンを車によく使うが、シェールガスの生産増を背景に天然ガスを圧縮したものを使ったほうが燃費もいいし安いということで、ガス社会に移りつつあるということもい

Fig.11. Possible routes of LNG towards Japan.

われている。

米国から日本への LNG 輸出計画の背景には、価格差があって、お互いに何とか寄り合うポイントがあるのではないかと考えられる。米国でもあまりにも低いガス価のままでは、ガスの生産者や LNG 基地の運営者が立ち行かなくなる、ということもあるうえ、天然ガスの価格が安いと、それによって発電利用が縮小している石炭も困ることとなる。

一方、シェールガスはエタンも生産するため、石油化学産業などでは、シェールガスが安い値段で取り引きされるのであれば、わざわざ中東まで行って石油化学コンビナートをつくらなくてもいいということになる。このような思惑によって種々の綱引き状態があらわれてきた。

8.2 日本への LNG ルート

Fig.11 は、日本への LNG ルートを示す。日本は、中東、アフリカ、あるいはオーストラリアの北西大陸棚、マレーシア、インドネシアといったところから LNG として輸入している。コールベッドメタン、あるいはシェールガスといった非在来型のものも、これから生産がもっと伸びていくのであれば、天然ガスの供給余力が日本への LNG ルートの拡張をもたらすのではないかと考えている。

ロシアは、ヨーロッパでも天然ガスがなかなか売れにくい状態が続いているようである。ヨーロッパの経済危機、発電用エネルギーとして主力の石炭・原子力・再生可能エネルギーの利用がその背景として考えられる。単位熱量あたりで割高な天然ガスは敬遠されるのである。ドイツの国境渡しでの価格が 10 ドル/100 万 Btu (100 万 Btu = 25.2 万 kcal) くらいだと聞いている。このような背景から、日本に対しても、サハリンからの LNG を同じくらいで売ってくれるよう交渉できるかもしれない、と考えている人もいるようである。このように LNG の供給ルートが増えるのが、日本への影響の一つと考えられる。

9. 再生可能エネルギーの未来

最近、ドイツで、再生可能エネルギーシフトの政策において、固定価格買い取り制度はもう少し考え直したほうが良いというニュースがポツポツ出てきている。そういうこ

とをきっかけにどんなことが起きているのか、2つのポイントについて述べる。

9.1 ドイツのエネルギー政策報道のカラクリ

ドイツでは、太陽光から得られた電気を国が高く買い取る政策のためにドイツ国内では自国製の太陽光パネルの設置件数が急速な勢いで伸びていった。ところが、最近2、3年では、全体の8割が、値段の安い中国製に代わってしまっている。ドイツは、これで3兆円ほどの投資をしたにもかかわらず、グリーンニューディール政策の経済効果は微々たるものに終わってしまったということである。太陽光発電の総発電量に対する寄与は1~2%程度で、ドイツのエネルギー全体消費ではさらに小さく、わずかに0.2~0.4%にすぎない。

例えばドイツは北の沖合に洋上風力発電があるが、工業地帯等は南にあるためそれらをつなぐ送電網はちゃんとできるのか、建設費の負担はどうするのかなど、エネルギーにかかわる種々の事項がドイツの国内では社会問題の一つになっているということである。

ドイツは脱原子力発電の優等生のようにいわれているが、これは、政府の政策によって発電コストの高い再生可能エネルギーを導入させられているかわりに、発電コストの安い石炭で発電量の42%が賄われているということ、あるいは隣国のフランスにおける原子力発電による電力で成り立っている。ドイツが日本と非常に異なる点はヨーロッパ域内の送電網の充実という点であろう。

9.2 固定価格買い取り制度（フィードインタリフ）の問題点

この夏、日本でも買い取り制度がスタートして再生可能エネルギーを声高々にいうこともなくなったようである。例えば、スペインではドイツ以上に高い料金で買い取るフィードインタリフを導入したところ、太陽光パネルを設置する希望者が殺到したという。ところが、国民の電力料金負担だけでは対応できず、国が負担する助成水準を大幅に引き上げたそうである。これがスペインの財政を悪化させた要因の一つになったといわれている。

日本もフィードインタリフ制度が始まったわけであるが、スペインのようにならなければよいと個人的には思っている。

これも再生可能エネルギーに詳しい人がよく主張しているように、フィードインタリフは、その原資が再生可能エネルギーを高く購入するために使うのではなく、コスト削減のための技術開発に使われれば素晴らしい制度になる、ということである。

10. 「天然ガスシフト」は現実的な選択

筆者は天然ガスシフトが現実的な選択だと考えている。シェールガスの供給拡大で価格低下に期待したいところでは

Fig.12. Various utilization of natural gas.

あるが、やらなければいけないことがいくつかある。日本が特異なのは、天然ガスを熱と電気、両方で使う形態においては Fig.12 に示すように世界的にも高い技術水準にあるという点である。

中長期的に展望した場合、これからエネルギーに関してどのようなことが起きるのか、どういう認識なのかということをもとめておく。

1. 原子力発電の安全規制の高まりによる原子力発電のコスト競争力の低下。
2. 世界的な天然ガス時代の到来。
3. 分散型電源の重要性。
4. 原子力発電代替の天然ガスシフトは、スピードと程度が問題。

米国などはかなり速いスピードで進んでいると考えている。日本、ヨーロッパはどうなるのか、に注目していかなければいけないであろう。

5. 米国発のシェールガス革命は、天然ガスの埋蔵量の急増。別な視点でいえば、供給力の拡大。
6. 日本における天然ガスコストと価格の上昇リスク。

豪州 LNG の労働力逼迫とコストアップや、中東・北アフリカ情勢と油価に対して投機的な動きもある。こういった動きで原油価格が上がれば、それに従って原油価格リンクである天然ガスは上がらざるを得ない。

7. 石炭 + CCS (CO₂ の獲得・地下貯留) や再生可能エネルギーへの支援政策と天然ガスの高価格化とのせめぎあい。

現在の日本における LNG の価格競争力は石炭や再生可能エネルギーに対して、米国等でみられるようなものとは大きく異なり、相対的に低下していると考えられる。

8. 天然ガス高価格化の緩和策。

天然ガス高価格化の緩和策として、カナダやメキシコ湾岸からの新規 LNG 輸出計画、あるいはサハリンからのガスパイプライン構想といったものが望まれる。

11. シェールガスで変わるエネルギー政策・安全保障

最後になるが、シェールガス革命とは何かということである。米国では、石油輸入量が急減し、天然ガス自給率が急上昇しているが、これがシェールオイルあるいはシェールガスがもたらした一番の効果であり、石油社会からガス社会への舵切りがされている。この傾向は、まず自動車、船舶用のエンジン等において見られる。米国の石油からガスへのシフトは、エネルギーコストを下げ、ガス関連技術獲得、製造業の復活、それから貿易収支と経常収支の改善、財政収支の均等が視野に入ってきている。

外交にまで目を向けると、シェールオイルの生産急増に伴う中東への石油依存の低下によって、米国にとって中東での軍事プレゼンス、あるいはシーレーンの防衛の重要度について取り沙汰する人も出てきている。米国も、世界の警察としてそんなにすべての国を守らなければいけないのかということで、安全保障費の引き下げを考えている向きが強いと思われる。

そうすると、シーレーンをだれが守るのかということになるが、米国が守るのか、もしかしたらインドから中東のあたりは、中東からの油の輸入を増やしている中国がもう少し頑張るのではないかとといったことで、中国に守ってもらうのかと考える人も出てきている。このように米国では近年、シェールガスが大量に採掘されたことで、国内の天然ガス価格が大幅に下落し、電力や化学産業の燃料や原料のコスト削減や雇用創出、資源輸入の減少など革命的な影響をもたらしつつある。

一方、日本は輸入原油価格に連動した液化天然ガス(LNG)輸入価格の高騰に加え、原子力発電所の停止による代替火力発電燃料のLNG輸入量急増により、貿易赤字に転落し、電力料金値上げを強いられている。液化・輸送コストを勘案しても日本の7割程度と安く、ガス自体の需給で価格が決まる米国のシェールガスを輸入すべく、日本のガス会社や商社などがシェールガス由来LNGプロジェクトに参画したり、上流権益を取得したりしている。

5月第3週には米国エネルギー省長官にモニツ氏が就任し、ガス対日輸出へ期待が高まった。米国は2013年5月に自由貿易協定(FTA)を結んでいない日本に対してLNGの輸出(フリーポートLNG基地)を認めた。これは、シェールガスの利害関係者の中でも、輸出に前向きな関係者のほうが優勢だったからである。ガスの開発者やLNG基地の運営者は、輸出拡大による需要増で価格が上がれば潤う。州政府もガス輸出・生産拡大による税収増、雇用増への期待が大きい。一方、輸出拡大に反対なのが石油化学メーカーで、原料のガス価格上昇を警戒している。ただ、シェールガス生産本格化前の価格が今の3倍前後だったことを考えれば、多少の値上がりは許容範囲であろう。

遡って米国エネルギー省は2012年12月5日、LNG輸出問題に関して外部に委託して作成したレポートを公表した。「いかなるシナリオでも、米国にとってLNG輸出はプラス効果がマイナス効果を上回る」と述べている。日本には追い風の内容であり、レポートへの75日間のパブリックコメント受付が終了して2013年2月末以降の同省の対応が注目された。企業が参画する米国内プロジェクトの商業生産は2017年以降とはいえ、今回フリーポートLNG基地からの日本へのLNG輸出が許可されるだけで、既存の産ガス国との契約交渉にも有利な影響を与えることになったのである。日本の安倍政権が環太平洋経済連携協定(TPP)に参加を前提に調整に乗り出したことも功を奏した。多国間FTAといえるTPPに参加しなければ、米国からのLNG輸入においても後回しにされる可能性が高かったのである。今回、石油価格準拠のガス購入長期契約の見直しの口火を切ったことは、安倍政権のエネルギー政策の成果の一つであろう。

参 考 文 献

- 伊原賢 (2012a): 石炭やシェールから天然ガスをどうやって取り出すの? - シェールガス生産のガスリークは事実上ゼロ -, JOGMEC 石油・天然ガスレビュー, 46(4), 59-66.
- 伊原賢 (2012b): シェール革命で日本のエネルギー事情はどう変わるのか, JOGMEC 石油・天然ガス資源情報.

Shale gas revolution: an oil field engineer's point of view

Masaru Ihara*

ABSTRACT

In the North America, enormous natural gas and light crude oil production became possible by dissolving or cracking the petroleum source rock, shale, which was said not to become the resources until the 20th century. The influence of “the shale gas revolution” that caused a dramatic change for world energy policy, industry, the issue of security is commented.

Keywords: Shale gas, Horizontal well, Hydraulic Fracturing, Microseismic