

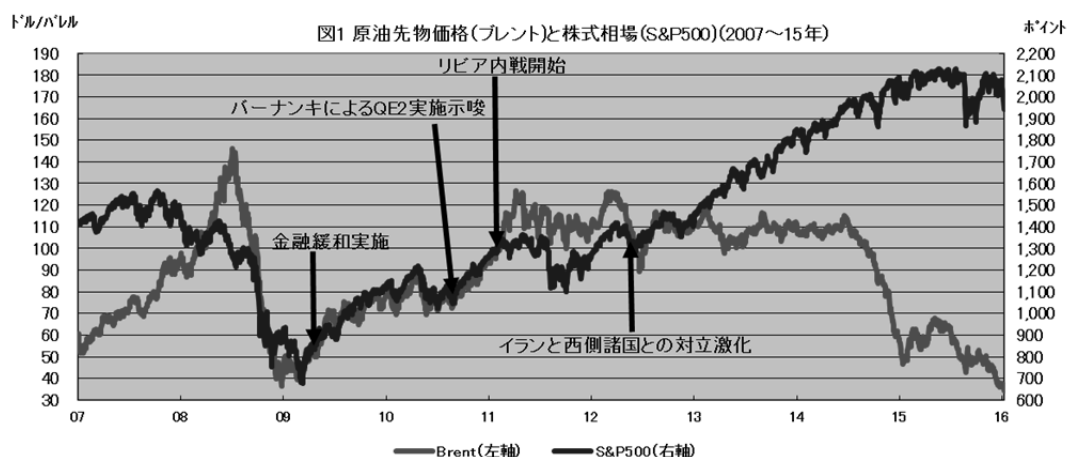
第2章 シェールオイル/シェールガス等非在来型資源の確保に向けて

野神 隆之

1. はじめに

2000年代半ば前後から2010年前後まで、世界の石油市場でしばしば言われていたことは、中国をはじめとする非OECD諸国の経済発展と人口当たり自動車保有台数の増加に伴い、これら諸国の石油需要が増加することにより、世界石油需要もまた堅調に増加していくが、その一方で、特に米国や欧州諸国等といった非OPEC産油国の石油供給は伸び悩みどころか減退し続けて行くと見られていた。その結果、OPEC産油国の世界石油供給に占める割合が増加、つまりOPEC産油国の市場支配力が増大すると考えられていた。これは何を意味するのか。OPEC産油国は市場の安定、そして価格の安定を標榜していた。しかしながら、彼らは産油国、つまり生産者の集団である。彼らにとっての価格の安定は、つまり、高水準で安定する価格、ということになりがちとなってしまう。市場もそのようなOPEC産油国の行動様式を読み取り、OPEC産油国による供給の世界供給市場に占める割合が増加する、ということは、即ち原油価格が上昇傾向を示す、ということに他ならない、という認識が醸成される。このようなことから、将来的な上昇に向け、原油価格が比較的低廉な現時点で原油の購入が促進される結果、実際足元でも原油相場は上昇しやすくなったのである。これを2009年以降の原油相場で解説してみよう。2009年以降2013年初期にかけて、原油価格は株式相場と比較的緊密に相関していた(図1参照)。この背景にあるロジックは次のようなものであろう。株式相場の上昇はこの先の経済の改善の予兆を示す。そして経済が改善していけば、雇用が増加する。雇用された人々は(日本の都市部では電車が主流であるが)、自動車通勤するようになる。このため、ここで自動車用燃料需要が増加することになる。また、雇用された人々は給与をもらい、街に出て買い物をするようになる。そしてこのような買い物が活発化すると店舗では品物がなくなっていく。なくなった品物を補充するために追加の注文を行うが、そうして注文された品物はトラックやディーゼル機関車等により運ばれてくる。ここでは軽油等の石油製品の需要が発生する。また、以前に比べて懐が温かくなった人々は、行楽のためにより遠隔地にドライブに出かけたり、航空機を利用して旅行したりするようになるであろう。また経済が活発化すると工場での製造活動が活発化したり、工場や事務所自体の拡張なども行われたりするであろう。そのような場合でも財の製造や輸送には少なからず石油製品が利用されるようになる。このよ

うに石油需要は経済活動の関数となっている側面が大きい。そしてそのように増加する需要を非 OPEC 産油国が十分に賄いきれないようだと、その賄いきれない部分を OPEC 産油国が穴埋めすることになる。結果として世界石油供給に占める OPEC 産油国の割合が増大することにより、市場では将来に向けた価格上昇見込みが強まり、その結果、原油購入が促進される。結果として原油相場が足元でも上昇するし、将来的にも上昇するといった観測が市場で強まるので、なかなか下落しにくくなるのである。なお、2011 年以降原油価格と株式相場の相関が一時的に弱まっている時期がある（具体的には株式相場で示唆される原油価格を上回って原油価格が推移した）が、この時期は、リビアでのカダフィ大佐追放運動激化とそれに伴う事実上の内戦状態への突入、そして同国での原油生産量の減少（それまで同国は日量 150 万バレル程度の原油を生産していたが、2011 年 8 月にはゼロになった）、そしてその後リビアでの内戦は終結したものの、同国の原油生産が順調に行われるかどうかについて、市場が確信を持つ前に、イランのウラン濃縮問題をめぐる西側諸国との対立の激化、そして、イランに対する制裁の実施とイランによる報復措置としてのホルムズ海峡の封鎖に対する市場の懸念が増大した。この結果、原油価格はなお暫くの間高水準を維持することになったが、リビアの原油生産の回復が比較的順調であったことに加え、イランによるホルムズ海峡封鎖も実際には行われなかったことから、市場の懸念が後退、その結果原油価格は再び株式相場と相関するようになっていく。ただ、2013 年初期以降は原油価格と株式相場の相関が悪くなっている。株式相場は 2013 年以降も暫くの間は上昇を続けていた。しかしながら、原油価格は、ブレント原油を例にとると、1 バレル当たり 110 ドル程度でほぼ頭打ちの状態となった。そして、もし原油価格が 2013 年以降も株式相場との相関を保持していたならば、2014 年後半から 2015 年にかけて原油相場はブレント価格で多くの時期で 1 バレル当たり 180 ドル程度にまで到達してもおかしくない状況にあった。しかしながら、実際この時期のブレント原油価格は 2014 年前半の 1 バレル当たり 110 ドル前後の水準から大幅下落、2015 年 12 月 22 日には 36.11 ドルの終値となっている。この価格の意味するところであるが、ブレントにとってみれば、リーマンショック後の安値をさらに下回っており、つまりこれは 2004 年 7 月 2 日（この時の終値は 35.92 ドル）の、原油価格が上昇傾向の時期に突入するかしないかの時期以来の低水準ということになる。なぜ、このように、最近原油価格と株式相場との間で乖離が生じたのか。大きく影響している要因の一つが、米国で増産が顕著になったシェールオイルである。ここでは、このシェールオイルやシェールガス、そしてその他のものも含めた非在来型炭化水素資源につき、経緯と現状（石油や天然ガス市場への影響等を含め）、そして将来これらの資源確保のために何をなすべきなのか、ということについて述べることにしたい。



2. これまでの経緯と現状

(1) シェールオイル

実際には米国で注目された非在来型資源はシェールガスの方が先である。シェールオイルが注目されたのは、シェールガスのブームから数年遅れている。ただ、現時点では世界エネルギー市場への影響度合いはシェールオイルの方が大きいため、まずシェールオイルについて述べることにしたい。シェールオイルは当初シェールガスほどには市場に影響を与えないのではないか、という見方が市場では多かった。これはシェールガスですらシェール（頁岩）層において適切に水平坑井を掘削したうえで水圧破砕を施さなければ生産ができないのに、液体であるがゆえに気体に比べて体積が大きく、かつ粘性を持つシェールオイルはさらに開発・生産が困難であるとの考え方による。2011年11月に発表された国際エネルギー機関（IEA）の「世界エネルギー展望2011年版（World Energy Outlook 2011）」（WEO2011）においては、米国のシェールオイルは2020年前後に日量140万バレル程度で天井を打った後、減退していくと予想されており、このためシェールオイルは将来的には米国の石油市場には多少影響を与えるものの、世界石油市場にはほとんど影響を与えないことが示唆された。このようなことに加え、2012年6月25日に米国エネルギー省エネルギー情報局（USDOE/EIA）から発表されたAnnual Energy Outlook 2012では、2011年の米国のシェールオイル生産量は前年の日量37万バレルから18万バレル増加の55万バレルと緩やかな増加にとどまっていることが示されていた。このようなこともあり、2012年においても石油市場関係者もシェールオイルが石油市場に与える影響については殆ど気にされることはなかった。しかしながら、それから6ヶ月間しか経っていない2012年12月5日にEIAから発表されたAnnual Energy Outlook 2013 (Early Release) では、2011年のシェールオイル生産量が前年の日量82万バレルから40万バレル増加の122万バレルに到達して

おり、すでに IEA が前年に予想していた 2020 年のピーク時の日量 140 万バレルに迫る勢いとなっていたことが明らかになった。このようなことから、シェールオイルの増産ペースや増産規模に関する市場の認識が変化した結果、シェールオイルは石油市場へ影響を及ぼし始めた。具体的に言うと 2013 年初頭以降、原油価格と株式相場との相関が低下したのである。需要が増加する一方で非 OPEC 産油国の石油供給がその増加に追いつかなければ、OPEC 産油国の世界石油供給に占める割合が上昇する結果、原油価格が上昇するとの観測が広がりやすくなると前述したが、世界石油需要が増加しても、非 OPEC 産油国の石油供給が増加すると予想されれば、OPEC 産油国の市場占有率もそれほど上昇しないことになるため、この面では原油価格の上昇が抑制されやすくなるのである。このようなこともあり、2013 年初頭以降は株式相場が上昇したにもかかわらず、原油価格は上昇しなくなったのである。例えば、ブレント原油価格は 1 バレル当たり 110 ドル前後の比較的狭い範囲で推移することとなった。

シェールオイルはさらに、世界の石油の流れを変えた。米国ではシェールオイル増産が顕著になる前には国外からの原油輸入が増加する傾向にあった。これは国内の需要が増加傾向にあった反面、生産量は国内の油田が老朽化してきたことから、減少傾向となっていたことによる。このため、米国は将来に向け原油輸入量がさらに増加すると見られていた。そしてそのような情勢に備えるため、特にカナダをはじめとする産油国からの重質原油を処理できるよう製油所を高度化する動きが見られた。しかしながら、特に 2012 年以降であるが、米国のシェールオイル増産の勢いが増した（図 2 参照）結果、そのような情勢に変化が生じ始めた。まず、それまで米国はアルジェリアやナイジェリア等から軽質原油を輸入していたが、軽質であるシェールオイルが増産された結果、アルジェリアやナイジェリアから米国への原油輸入が大幅に減少した（図 3 参照）。つまり大西洋圏で原油供給の過剰感が増大することになったわけである。その結果大西洋圏を代表する原油であるブレント価格に下方圧力を加えるようになった他、ブレント原油の生産される欧州に近い中東の代表的原油であるドバイ原油の価格にも影響を及ぼすようになった。一方で、米国内ではシェールオイルの増産は続いたが、その時には特に米国中西部の製油所は、その多くが重質原油を処理するように改修されており、他方、軽質原油を必要とする製油所の多く（東部海岸地域のようにシェールオイル生産地である中西部やメキシコ湾岸地域等から遠く離れている地域は除く）では既にナイジェリアやアルジェリアからの原油を国内産のシェールオイルで置換しており、これ以上シェールオイルを利用する余地がなくなっている他、その他の製油所で使ってもらおうにも、既にそれらは重質原油対応となっていたことにより、軽質原油を利用しても、経済性が損なわれかねないことから、利用しづらい状況になっ

ていた。加えて、米国では1975年以降エネルギー安全保障上の問題から原油の輸出を事実上禁止していた。このようなこともあり、同国ではシェールオイルを中心とした原油供給の過剰感が強まることになり、その結果、同国の代表的な油種であるWTIの価格にも圧力が加わることとなった。このような原油価格を押し下げる圧力は、イランやイラク、ウクライナ等に絡む地政学的リスク要因に対する市場の石油供給途絶懸念を後退させ始めるとともに、米国での堅調な雇用情勢等を背景とした国内金利引き上げ観測の増大と併せた米ドル上昇などにより、増幅された結果、原油価格は2014年後半には大きく下落し始めた。この年の世界石油需給関係を見てみると、世界の石油需要の伸びが前年比で日量84万バレルなのに対し、シェールオイル及び原油に準ずる液体炭化水素を含む米国の石油生産量の伸びは前年比で日量166万バレルと、世界の石油需要の伸びを米国だけの石油供給の伸びで賄って大幅に余りある状況となっている。さらに原油価格の下落を加速したのは、2014年11月27日に開催されたOPEC通常総会である。原油価格が下落し続け、シェールオイル増産により、世界的な石油需給の緩和感が強まる中で行われたこの会合では、それまで市場関係者の間で考えられていた、原油価格及び石油市場の安定を図るべくOPEC産油国間で減産を決定する、といったシナリオが覆され、減産が見送られ、事実上どの産油国も生産し放題でいい、という結果に終わった。ここに及び、石油市場での需給緩和観測がなお一層強まった結果、原油価格は2015年第四半期には、WTI原油で1バレル当たり40ドル前半、ブレント原油で同40ドル台後半と、2014年前半時の約半値となった。また、2015年12月には、米国からの原油輸出が解禁された。この話が出た12月中旬以降、世界の代表的な原油指標間に変化が見られた。米国の原油指標であるWTIは、米国国内の石油需給が引き締まるとの観測から、低迷する中でも、相対的に下方圧力は緩やかなものとなった。対してブレント原油価格は、米国から原油が大西洋圏に輸出されることにより、大西洋圏での石油需給が緩和、ブレントをはじめとする欧州産原油、そして西アフリカ産原油等が競合することになるとの観測から、ブレントの価格は相対的に下方圧力が強まった。また、大西洋圏市場に近いドバイの価格もブレントと同様下方圧力にさらされることになった。この結果、輸出解禁の動きが出てくる前はWTIの価格はブレントのそれに対してディスカウントであり、ドバイ（ドバイは中質高硫黄原油であり、軽質低硫黄原油であるWTIには品質の面で劣る）の価格とほぼ同等となるなどしていたが、米国原油輸出解禁の動きが出てきて以降は、WTIがブレントに価格面でほぼ追いついた反面、ドバイ原油価格はWTI（そしてブレント）に対してディスカウントになった。

図2 米国シェールオイル生産の推移(2000~2014年)

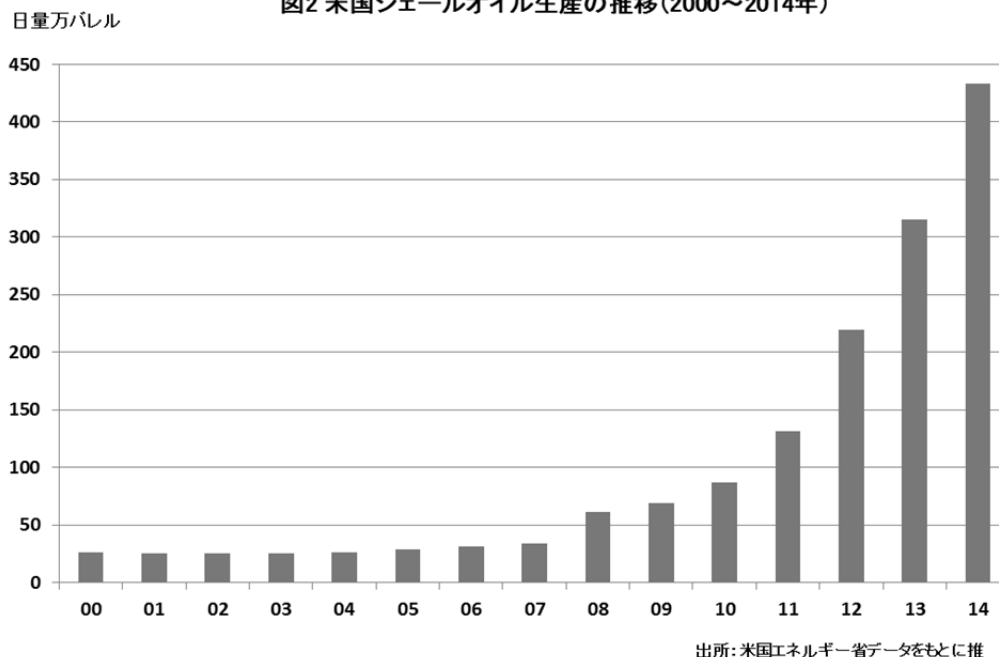
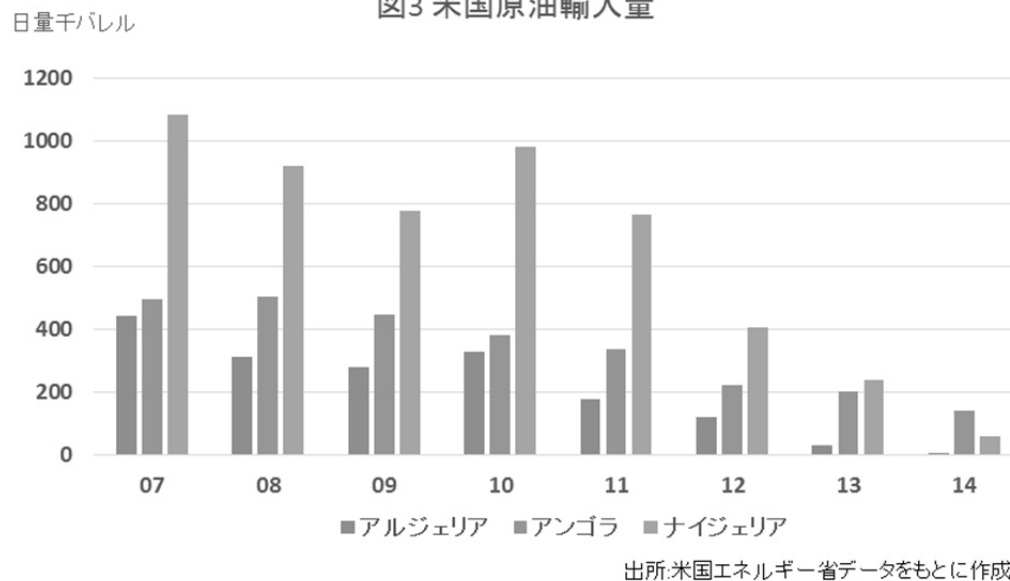


図3 米国原油輸入量



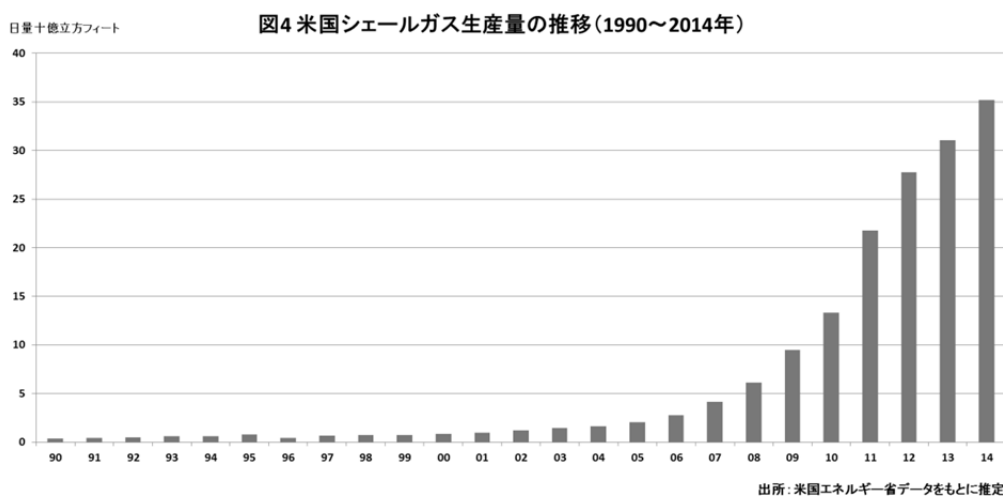
(2) オイルサンド

オイルサンドは主にカナダにおいて開発・生産される非在来型炭化水素資源である。1960年代後半に開始された。ビチューメンを含む砂岩を露天掘りしたうえで、熱を加えてビチューメン分を分離する。もしくは地中に水平に坑井を掘削し、蒸気を注入することにより砂岩からビチューメン成分を分離したうえで、地上まで輸送する。さらに改質するか希釈することにより原油相当の炭化水素を製造する。熱を加えるところで、他の炭

化水素とは異なりエネルギーを余計に消費することから、総じてコストは在来型の石油資源に比べて高価であり、この面で、オイルサンドは在来型の液体炭化水素資源に比べて原油価格下落の影響を受けやすい。最近での原油価格下落の局面においても、既存のオイルサンドプロジェクトもしくは既存の施設を拡張するプロジェクトについては、従来通り事業を推進する方針である石油企業は多いが、新規のオイルサンドプロジェクトについては、中断するものが散見される。この結果、2014年には日量216万バレルであったオイルサンドの生産量は、将来に向け増加はしていくものの、予測によっては、2030年時点でのカナダのオイルサンド生産量は、当初見込みの日量481万バレルが現時点で同395万バレルと、日量86万バレル下方修正されているものも見られる。

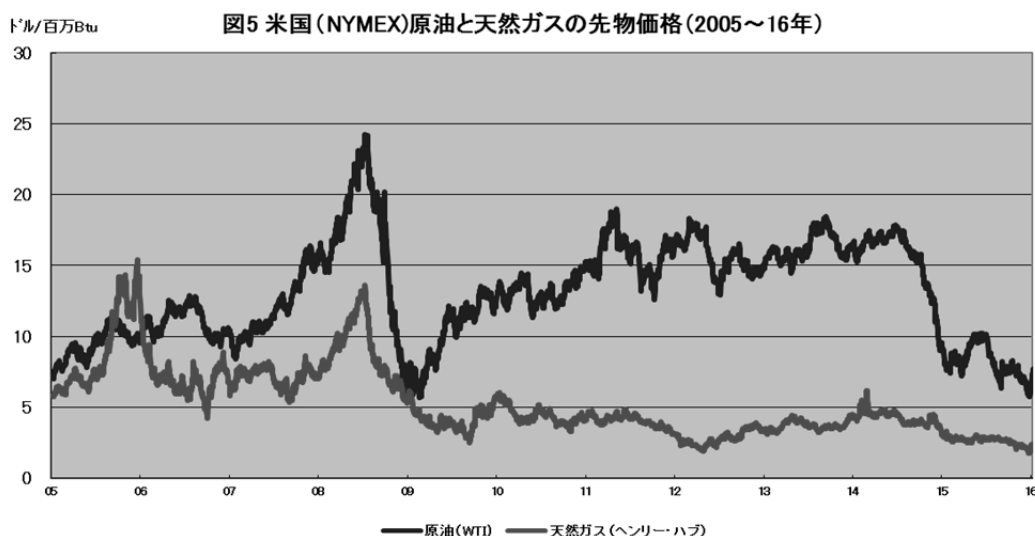
(3) シェールガス

米国では最近ではシェールオイルの注目度が高いが、元々米国で非在来型資源として先に注目されたのはシェールガスである。シェールガスの増産が加速し始めたのは2005年以降である(図4参照)が、それまで米国は国内では天然ガス生産は伸び悩み傾向となっている一方で、需要の伸びを満たすのにカナダからのパイプラインを通じた天然ガス輸入で不十分とみられており、欧州とともに、域外から天然ガス(つまりこの場合大半はLNG)を輸入する必要性に対する認識が高まっていた。このため、米国や欧州ではLNG再ガス化基地が複数建設され、受け入れ態勢が整備されていった。幸いLNG供給潜在国はカタールや豪州等複数存在していたものの、中国やインドといった非OECD諸国でも相対的に環境に優しい化石燃料ということで、将来的には需要が増加、その結果、需給は将来に向けて引き締め気味に推移することから、天然ガス価格は上昇傾向になると予想されていた。



しかしながら、シェールガスの増産でそのようなシナリオは変更を余儀なくされた。国

内での天然ガス生産が増加し始めたことから、LNGの輸入量は増加を辿らないどころか、減少し始めた。また、天然ガスを輸出する態勢は整っていなかったことから、国内で天然ガス供給が過剰となり始め、価格が下落し始めた(図5参照)。それまで天然ガス価格は原油のそれと緩いながらも相関していたが、2009年以降はそのような相関はほぼ完全に破たんしている。天然ガスは発電部門において石炭と競合するようになったが、天然ガス価格は当該部門における石炭コスト(燃料そのものの価格に輸送費、及び燃料効率を考慮したもの)をも下回るようになった結果、米国では石炭が余剰となり、それが欧州へと輸出された。そして欧州では、二酸化炭素排出権価格の低下(再生可能エネルギーの導入が促進されたことに加え欧州諸国が二酸化炭素排出権を発行し続けたことによるとされる)もあり、石炭コスト(二酸化炭素排出権込み)が天然ガス(当時欧州ではまだ石油製品価格に連動しており相対的に高価であった)の価格を下回る状況となり、発電部門において石炭の消費が促進される格好となった。加えて当該地域の一部諸国における債務問題で、域内経済が不振気味であったこともあり、天然ガスの需要も総じて低迷した。このようなことから、欧州でもLNGの受け入れが伸びなかった。米国ではシェールガスの増産により、また、欧州では石炭との競争に加え、経済減速により、受け入れが不活発になったLNGは、2011年の東日本大震災に伴う原子力発電所の運転停止により、電力不足が危惧された日本等アジア諸国に向かった。日本では節電等の方策も実施されたが、国内の原子力発電所の全面停止にもかかわらず同国で停電が発生しなかったのは、このように欧米で余剰となったLNGが日本にまで流入してきたことによると考えられる。さらに、2016年には、米国本土から初めてLNG輸出が開始される。これにより、世界でのLNGのさらなる流動性の向上が期待される。



3. シェールオイル/シェールガスを含む非在来型石油資源の確保に向けて

さて、原油価格の低位安定な状況で日本のように国内に資源が存在せず、従って常に国外の石油情勢に振り回されるような国にとっては、燃料費を抑制できることにより、経済成長持続の観点からも望ましい状況が生まれるのであるが、果たしてそれで安心し切っていていいのであろうか。この点につき考察を加えることとしたい。拙稿を作成中の時点では、原油価格は WTI もブレント価格も 1 バレル当たり 37 ドル前後で推移している。実はこの価格では、米国のシェールオイルの相当部分が採算割れとなると推定される。2014 年の時点では、米国でのシェールオイル開発・生産コストは、1 バレル当たり 40 ドル以下の部分が全体の 20%程度、40~60 ドルの部分が 60%、60 ドル以上の部分が 20%程度とされていた。従って原油価格が大きく下落したことにより、これらシェールオイルの開発・生産活動が大きく影響を受けるのではないかと市場では危惧された。確かに米国での石油水平坑井掘削装置（いわゆる、シェールオイル開発・生産のために利用される掘削装置）稼働数は、2014 年 10 月 24 日の 1262 基から 2015 年 4 月 17 日には半分の 622 基に、さらには 2016 年 1 月 22 日には 440 基とピーク時の約 3 分の 1 になった。そして、米国での主要シェール鉱床で生産される原油（シェールオイルが相当部分を占めるとみられる）生産量は、2015 年 3 月ピーク時から日量 60 万バレル程度減少しているが、OPEC 産油国の増産による供給過剰感の低減には少なくとも現時点では効果薄な状況となっている。これは、原油価格の下落に呼応して、石油会社が開発・生産効率化を図ったことによるとされている。具体的には、より生産効率のいい鉱床で集中的に開発・生産作業を実施する、といったことであったり、掘削装置等のより効率的な運用を行ったり、石油サービス企業に対して値下げ交渉を行ったりすることを通じて、コストの低減を進めることが挙げられる。その結果、2015 年前半には、2014 年時点に比べて、開発・生産コストが 20%程度削減できているとの報告も見られるようになっている。ただ、それでも、1 バレル当たり 30 ドル台半ばの原油価格であれば、シェールオイル開発・生産事業の相当部分が依然採算割れとなる状況にはそれほど変わりはない。従って将来的には新規のシェールオイル開発活動が鈍化することで、生産の伸び悩みが継続するか、減少傾向になる可能性が想定される。一方で、原油価格下落に伴い、ガソリン等の石油製品小売価格も下落、その結果、需要が刺激され、石油需要が大きく伸びる可能性が高まっている。そうなると、石油需要は堅調に増加する一方で、米国等非 OPEC 産油国の石油供給がその伸びを満たすことができず、結果として再び OPEC 産油国の市場占有率が上昇するとともに、市場及び価格支配力を回復、そして市場関係者間では原油価格上昇シナリオが再度描かれるとともに原油価格が上昇基調に戻るといった展開となることも否定できない。このようなことから、現在の原油価格

低迷に対して安心し切っていいというには時期尚早であり、引き続き原油価格の高騰を防ぐとともに、安定した価格環境を持続させるべく、努力を重ねていく必要がある。

具体的には、以下の方策が考えられよう。まず、価格の低下に対してもシェールオイルの開発・生産活動が鈍化しないよう、技術研究・開発を推進し、より効率的な開発・生産手法を開発していくことが肝要であろう。シェールオイルの開発に関しては、現在のところは技術者の経験的な部分によるところが大きいと言われているので、この部分を如何にして、科学的な開発・生産に持ち込むことができるか、ということが重要であろう。もしこの部分で、科学的な手法が開発されれば、試行錯誤的な作業が省略され、一層開発・生産が効率的に進む結果、コストが相当程度低減、従って原油価格が低下しても、米国での原油生産の低下を最小限に抑制することができよう（これらのシェール資源開発・生産技術は在来型石油・天然ガス資源開発・生産技術へ応用することも期待できる）。また、IEAなどによると、米国以外にもシェールオイル資源は潤沢にあると推定されている。ただ、現時点では米国以外でシェールオイルの開発が順調に進んでいる国はアルゼンチン等極めて限定的である。これらの、特に非 OPEC 産油国においてシェールオイル資源の開発が円滑に進められるような環境を構築していくよう努力していくことも重要であろう。米国外の大半のシェールオイル資源賦存潜在国における問題は、とりあえず潤沢といっても、実際にどのような場所でどのような形で存在しているのか不明確な場合が多いこと、また賦存状況が明確になっても、鉱床の存在する深度が深く、また、シェール層が歪曲していたりして、米国でのシェールオイルの開発・生産手法が必ずしもそのまま利用できるわけではないことや、資源が賦存しているとみられるところが人口密集地だったり、住民等が利用する地下水脈の近辺だったりすることにより、それら住民等の懸念が高じてシェールオイル開発・生産に対する反対運動が起きることにより、シェールオイル開発・生産作業が進捗しなくなること、などが挙げられる。このようなことから、世界のシェール資源賦存状況につきさらに調査を進め、環境面において生じうるリスクとその対策等に関して、研究を重ねるとともに、その結果を幅広く世界に知らしめる体制を世界的規模で構築していくことも必要であろう。そのような活動を通じて住民の懸念を和らげる一方で、これまで石油・天然ガス開発が必ずしも活発に実施されてこなかった欧州等の地域において、シェールオイル等を念頭に置いた石油・天然ガス開発法制及び税制の整備、また、これも、地域での資源ポテンシャルを精査した後、ということになるだろうが、掘削装置や水圧破碎装置等を配備する石油サービス産業の基盤整備も行う必要も出てこよう。シェールオイルは在来型の石油資源の探鉱・開発と異なり、生産開始後4年間でピーク時から90%程度生産量が減少するといわれている。このようなことから、生産量を維持もしくは増加させるには、

次から次へと掘削作業を実施しなければならない。このため、多数の掘削装置を必要とする。このような時に、掘削装置や水圧破碎装置等を配備する石油サービス産業等が十分に育っていないと、作業を実施したいときにそれに必要な装置を確保できない、ということになり、シェールオイル開発・生産活動上の隘路（ボトルネック）を形成、シェールオイルの開発・生産活動ペースが減速することになろう。そのような事態を回避するためにも、産業基盤の整備は滞りなく推進することが肝要であろう。ここにおいて、現在シェール資源開発・生産の中心となっている米国に加え、日本、欧州、その他の諸国がシェール資源開発・生産のための事業関係整備に向け協力していく、といった余地が生まれる。特に日本は国内の石油・天然ガス資源に乏しいので、国外での資源開発・生産促進に向け積極的に他国に働きかけていく、といった方策も意味のあるものとなるであろう。

また、日本においては、一時期、一部企業が米国等でのシェールオイル資源開発に進出したが、現在では一段落しているように見受けられる。ただ、現在は原油価格が下落し、各企業も収入が減少するなどしており、必ずしも業績は好調ではないと見られるが、これは米国のシェールオイル開発・生産企業にも当てはまる。特に米国でのシェールオイル開発・生産は相当部分が中小企業によりなされており、彼らの中には、多額の銀行融資や格付けの低い社債の発行によって事業を遂行しているところがそれなりの数あると言われていいる。このような企業の中には、原油価格が下落すると、保有する資源の担保価値が低下することにより、今後融資枠の削減や、収入の減少により社債の償還に苦慮するなど、経営が苦境に陥るとともに、株価も低迷（既に原油価格の下落とともに株価は下落しているが）、場合によっては破綻といった展開になる企業も出てくるものと考えられる。そのような時期はむしろ資産取得を希望する側にとっては、資源を低廉なコストで取得する好機であると思われる。このような機会を捉え、資産取得を進めるということも一つの方策であろう。さらには、米国の事業遂行を通じて、もしくは日本での技術研究開発（現在秋田でシェールオイル開発・生産に関する技術研究・開発が実施されている）を通じて蓄積した技術力や経験を、他の地域でのシェールオイル開発・生産事業に生かすことが重要であろう。

ただ、これは、拙稿のテーマである、「シェールオイル/シェールガス等非在来型資源の確保に向けて」からは若干離れるかもしれないが、現時点では世界の石油生産の主要部分は依然在来型石油資源であり、それも開発・生産の中心は国営石油会社（特に産油国での石油産業において主導的役割を果たしている国営石油会社）である。従って、シェールオイルの生産が活発化しているとはいっても、だからと言って米国以外の産油国との関係がないがしろにしていいというわけではなく、引き続き、中東地域等の産油国との間で外交

等を通じて友好的な関係の維持に努める必要があると考えられる。そしてその一方であるが、さらなる非在来型炭化水素資源開発・生産のための研究・開発も視野に入れることも重要であろう。例えばそれは、オイルシェール（頁岩層にある、熟成度の至らない炭化水素成分で、乾留により熟成を進め、取り出す）、GTL（天然ガス液化）、CTL（石炭液化）、メタンハイドレートなどが挙げられる。これら技術の実用化にはなおそれなりの年月を要すると思われる。しかしながら、シェールガス/シェールオイルの場合ですら、米国政府は1970～1980年代に研究・開発活動を実施、その後中小石油会社ミッチェル・エナジーの経営者であるジョージ・ミッチェル氏（故人）がその結果を引き継いでなお研究開発を推進、そして1990年代末期にシェールガスの開発・生産における水圧破砕法の実用化に目途をつけた。ミッチェル・エナジーは、2000年代に入り中堅石油会社のデボン・エナジーに買収されたが、この会社は水平坑井掘削技術を保有していた。ここに至り、シェールガス/シェールオイル開発・生産に必要な技術である水平坑井と水圧破砕が融合できたわけである。しかしながら、実際にシェールガス/シェールオイルの開発・生産活動が加速し始めたのは2010年前後であるので、両技術が出会ってからはさらに10年程度の年月を費やすことになった。このように、石油・天然ガス開発技術が実を結ぶまでには30～40年（もしくはそれ以上）の年月が必要、ということであるので、いわゆる次世代型の石油・天然ガス資源の開発・生産技術開発は相当長期的な視野に立って進める必要があるだろう。そのような姿勢で研究・開発を進めれば、長期的な将来に亘っても炭化水素資源の需給逼迫に消費国経済が悩まされる確率は低下すると考えられる。

また、シェールオイル及びシェールガスの増産が契機となり、米国では2015年12月には原油輸出が解禁されるとともに、2016年の早い時期に本土48州で初めて本格的にLNGが輸出されることになった。これは、世界の石油・天然ガス市場において、統合の度合いが進むとともに、日本にとっても、石油・天然ガスの調達源が多様化することを意味する。そして今後は、スポット取引等のトレーディングを介したより柔軟な取引が増加するなど、石油・天然ガス市場がさらに発展していくと予想される。そのような発展に応じて日本の市場、そして市場関係者も対応する必要が出てこようし、また、従来の産油・産ガス国等とも従来通りの取引関係のまま継続しなくてもいい場合も出てこよう。引き続き日本の石油・天然ガス企業は自ら、そして日本にとって、さらに良好な条件を引き出すべく努力していく必要があるだろうし、そのような条件を引き出すための環境整備として、日本による資源外交を実施することが、中長期的にも安定的な石油・天然ガス資源確保に資するものと考えられる。

オイルサンドについても、資源自体は豊富であり、このオイルサンドが存在しているが

故に、カナダは世界第3位と、ベネズエラ、そしてサウジアラビアに次ぐ大石油資源埋蔵国となっている。このように、開発・生産コストは高いものの、非OPEC産油国として非常に重要な位置づけであるカナダのオイルサンド開発・生産に関しては、どのようにして開発・生産コストを引き下げていくか、ということが、今後の世界の石油情勢にも大きく影響していく可能性があると考えられる。

