

シェール革命と米国経済

2012 年に米国の原油生産は 1997 年以來の、天然ガス生産は過去最高水準に。シェールガス生産は、エネルギー需給の緩和や発電燃料シフトと相俟って、最終需要者のエネルギー負担を緩和するが、その影響は「革命」的という程ではない。真の意味での「シェール革命」とするには、必要な投資を行い、米国経済や産業の構造を変化させ、天然ガスの利用領域の拡大を推し進める必要がある。

2012 年に原油と天然ガス生産が大幅に増加

EIAによると、2012 年に米国の原油及び天然ガス生産は大幅に拡大した。まず、原油生産が日量 634 万バレル（2011 年 567 万バレル）と 1993 年以來の水準に達した。特に前年からの増加量は日量 67 万バレルと、実に過去最高である。また、天然ガスは、前年からの増加量こそ過去最高を記録した 2011 年から鈍化したものの、生産量は 23.9 兆立方フィートと史上最高に達した。原油、天然ガスともに生産量の増大に寄与しているのは、いわゆる非在来型の化石燃料、特にシェール層から算出されるシェールオイル¹とシェールガスである。

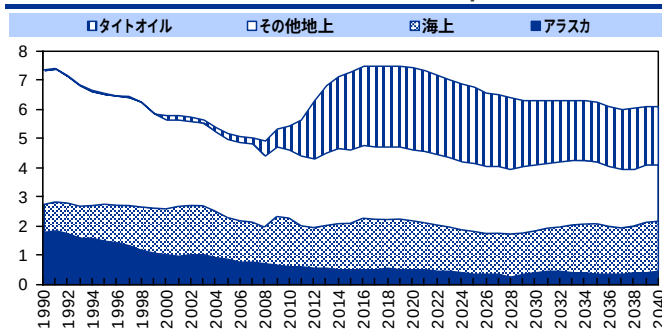
EIA が 5 月に示した 2013 年版 AEO (Annual Energy Outlook 2013) によると、原油生産は 2020 年まで増加を続けた後、減少へ転じるが、天然ガス生産は予測期間である 2040 年までの間、増勢を維持する。その長期的に増勢が続くと見込まれる、シェールガス生産が米国経済に及ぼす影響について論じる。

シェールガス増産の影響を考える

シェールガス生産増加の影響について示したのが、次頁の図である。シェールガスの生産増加は、（採掘可能性のハードルの高さから）従来は資源と認識されていなかったものが、エネルギー資源に姿を変えたという意味において、エネルギー開発や生産、需給における「革命」として位置付けられる。故に「シェール革命（Shale Revolution）」と呼ばれる。既に、そうしたシェールガスの増産は開発や生産、輸送に関わる投資や雇用などの需要を生み出し、米国経済に少なからず貢献している。しかし、実は、シェールガスの増産が、経済的な観点において、米国経済にとって「革命」になるか否かは、今後の活用にかき大きく依存している。

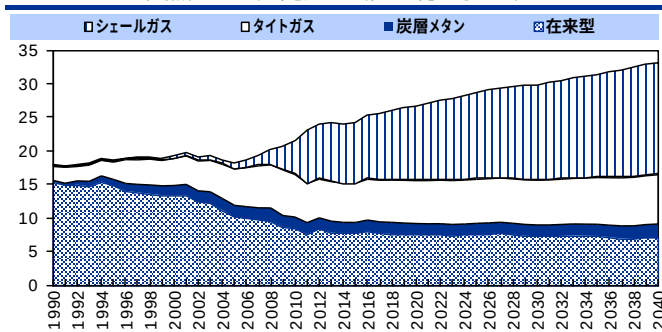
既に影響が顕在化しているのが、次頁の図において、白字で示した部分である。顕在化している事象とし

原油生産見通し（100万バレル/日）



(出所)EIA AEO2013

天然ガス生産見通し（兆立方フィート）



(出所)EIA AEO2013

¹ 日本でシェールオイルと呼ばれる原油は、EIA のデータではタイトオイルに分類される。これはシェールを砕いて採取される原油と区別するためである。

シェールガス・オイルの生産拡大による影響



※青地に白字は既に顕在化、オレンジ地に黒字は部分的に顕在化、赤地に黒字は将来見通し。

資料：各種報道、資料を基に伊藤忠経済研究所作成

て、エネルギーコストの低下による可処分所得増加や発電燃料のシフト、そしてエネルギー自給率の上昇などが挙げられる。一方、今後見込まれるのが黒字の部分であり、製造業での利用拡大や、天然ガス自動車の普及が指摘できる。一見して明らかなように、今後影響が生じる分野の方が寧ろ多い。以下では、こうした事象や波及などについて、個別に検証していく。

①エネルギーコストの低下

急な増産による需給バランスの緩和

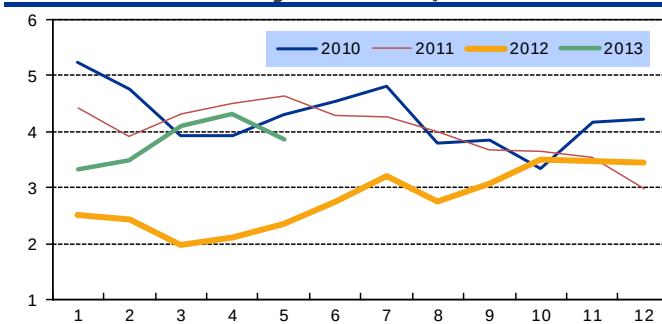
天然ガス増産により、2012年に生じたのはガス需給の緩和を契機とした、エネルギー価格の下落である。

天然ガス価格の下落は、暖房用や工業用としてのガス小売価格の下落に繋がるのみならず、電力市場にも大きな影響を及ぼした。

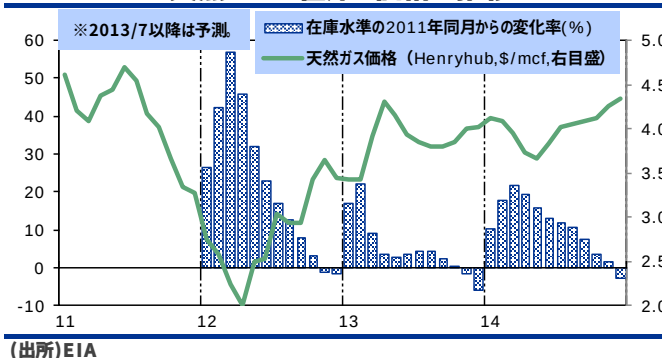
電力燃料の天然ガスへのシフト

2011年に天然ガス生産は前年比8%と急増したため、在庫が積み上がり、2011年後半から天然ガス市場では需給が大きく緩和した。需給緩和を受けて、それまで3～4ドルで推移していた天然ガス価格（Henry Hub）は下落へ向かった。特に2012年前半の値崩れは深刻であり、天然ガス価格は2ドルを割り込む場面もあった。こうした天然ガス価格の下落により、米国において主力の発電形態である石炭火力発電と、天然

天然ガス価格Henry Hub（ドル/千立方フィート）



天然ガスの在庫と価格の推移



ガス火力発電の投入コスト格差が大きく縮小した。そのため、電力会社は石炭火力発電に比べ、出力調整が容易な天然ガス火力発電へシフトした。

ピーク時のための余剰発電設備が存在

こうした突然の燃料シフトが可能だったのは、**多くの電力会社が夏季のピーク時に備えて、冬季には稼働率の低いガス火力発電設備を抱えている**ためである。ランニングコストの安い石炭や原子力発電をベース電力として用い、電力需要の変動に応じて、コストは高いが出力調整の容易なガス発電を追加的に利用するのが、従来は効率的なオペレーションであった。その**ガス火力発電の稼働率が低い時期に、天然ガスの価格が下落したため、ガス火力発電へのシフトが容易に進んだ**のである。当然だが、2012 年も夏季にはガス火力発電だけでは電力需要を充足は出来ず、石炭火力発電への回帰が生じている。

長期的なガス火力発電へのシフト

2012 年下期以降に天然ガス価格は再び上昇へ向かったため、ガス火力発電と石炭火力発電のコスト差は再び拡大しており、石炭火力発電のシェアが回復している。しかし、**2013 年以降も、ガス火力発電のシェアは 2011 年までに比べ高止まりした状態**にある。これは、**多少の投入コスト差があっても、ガス発電を連続稼働させた方がメンテナンス費用や需給コントロール、CO2 排出など環境配慮の観点から有利なためと**推測される。

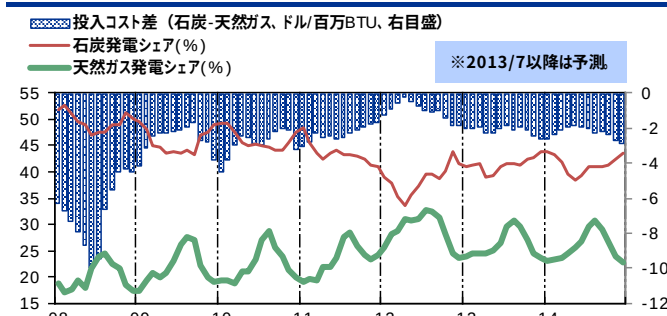
加えて、2015 年以降は、設備の老朽化に伴い石炭火力発電所の引退が増える。そのため、EIA では**石炭から天然ガスへのシフトが緩やかに進んでいく**と考えている。また、安全性問題がクローズアップされトータルの運営コストが膨らんでいる原子力発電からガス火力発電へのシフトも徐々に進むと見込まれている模様である。

電力コストの節減

ガス火力発電へのシフトは天然ガス価格の低位安定と相俟って、電力供給者の投入コストを押し下げ、電力需要者にとっても電力コストの節約に繋がった。天然ガス火力発電へのシフトにより、発電用石炭の需要が減少し、石炭価格が下落、石炭火力発電の投入コストの低下をもたらした点も見逃せない。

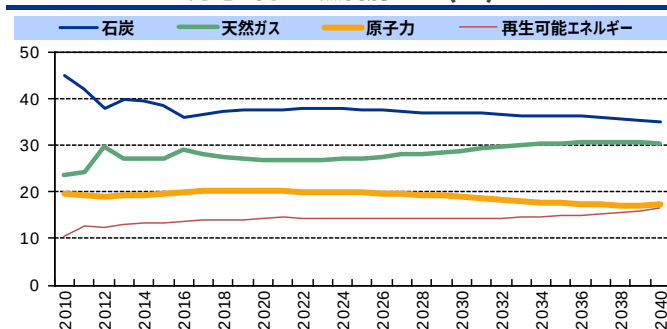
今後についても、前掲の AEO2013 では、原油価格が高止まりする一方で、天然ガス価格や電力価格は低位安定が続くと見込まれている。また、天然ガス価格や電力価格は、2%程度の上昇が続くと想定される消費

燃料別発電シェアと投入コスト差



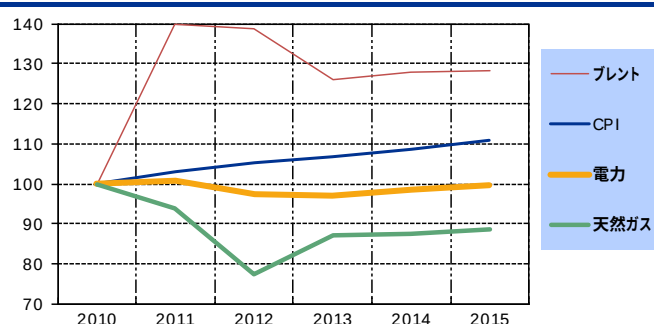
(出所)EIA

発電に占める燃料別シェア(%)



(出所)EIA AEO2013

エネルギー価格の推移と見通し (2010=100)



(出所)EIA AEO2013

者物価との対比でも低位推移が予想されている。こうした天然ガス価格や電力価格の低位安定は、需要者にとって減税と同じ効果をもたらすことになる。

エネルギー支出の節約規模

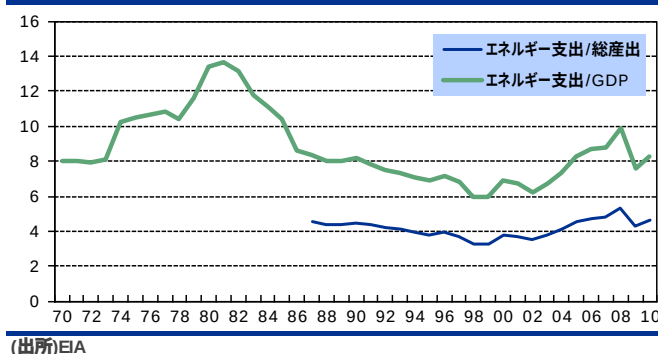
但し、そうしたガス価格や電力価格低位推移の効果は、際立って大きなものとはまでは言えない。**家計の消費支出に占めるエネルギー支出の割合（2012年）は5.8%に過ぎず、しかも、その3.6%Pt相当、つまりエネルギー支出の6割強はガソリンが占めている。**電気代はエネルギー支出の25%、ガス代は9%にとどまる。こうした図式は、分析対象を家計から最終需要部門全体に拡張しても大きくは変わらない。**最終需要部門全体のエネルギー支出は総産出の4%強、名目GDPの8%程度を占め、そのエネルギー支出のうち6割をガソリンなどの石油製品が占め、電力は3割、ガスは1割である。**この支出構成を元に、前述のa)AEO2013におけるエネルギー価格見通しのケースとb)エネルギー価格がCPIと同様のペース（2%程度）で上昇するケースを比較すると、エネルギー支出額は名目GDP比に換算して0.4%Pt程度、a)がb)を下回る²。つまりシェールガスの増産により、**エネルギー支出を名目GDP比で0.4%Pt程度節約**できる。この0.4%Ptは無視できない相違ではあるが、顕著なインパクトとはまでは言えない。

②エネルギー自給率の改善

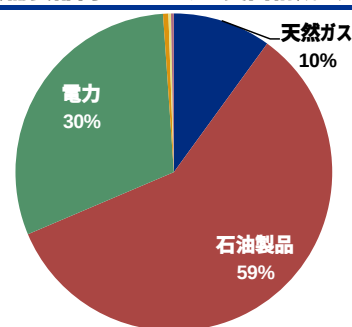
冒頭で示した**天然ガスや原油の生産の増加ペースは、国内需要の増加ペースを上回るため、将来的に米国のエネルギー自給率は高まっていく。**EIAのAEO2013によれば、原油生産がピークを迎える**2020年に、熱量ベースで見たエネルギー純輸入量は2010年の56%まで減少**する。その後は原油生産が減少へ向かうためペースこそ鈍るものの、天然ガス生産の拡大に支えられるかたちで、エネルギー純輸入量の減少は継続し、**2040年には2010年の44%相当まで減少**すると見込まれている。なお、天然ガスに限れば2020年頃に米国は純輸入国から純輸出国へ転じると想定されている。

政策の自由度の高まり

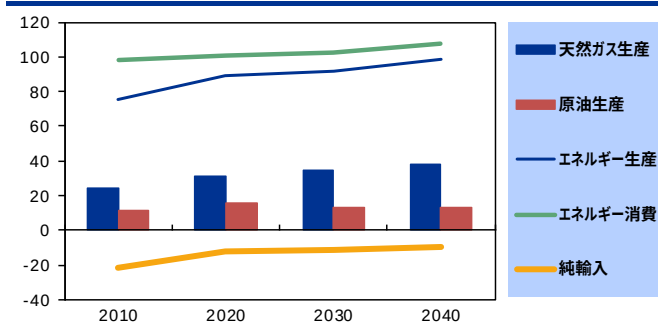
エネルギー支出の占める割合（名目）



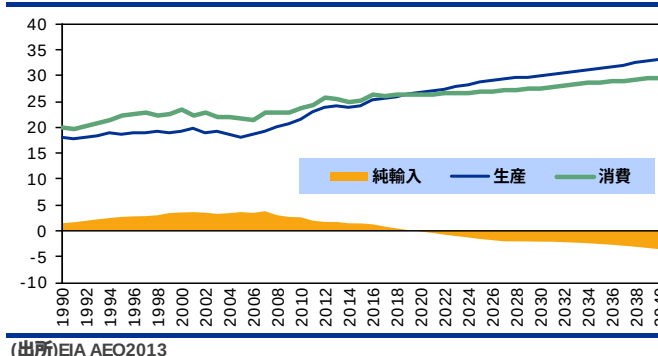
最終需要部門のエネルギー支出構成（%）



米国のエネルギー需給見通し（熱量ベース、兆Btu）



天然ガス需給見通し（兆立方フィート）



² 2010年の消費熱量を前提に、2011～2015年の5年間についてa)とb)について試算した上で、年当たりの差異を算出している。

こうしたエネルギー純輸入量の減少は、米国にとって貿易収支の改善³に繋がるのみならず、外交・防衛面での政策自由度を高める効果を有する。米国のエネルギー安全保障や資源外交の観点から、エネルギー産出国に關与する必要性が低下するためである。

もちろん、外交政策や防衛政策はエネルギー安全保障の観点からのみ決定されるわけではなく、米国が政策を変更するか否かを現時点で見通すことは難しい。しかし、米国にとって政策選択の自由度が高まることは間違いのないだろう。

③石油製品を天然ガスで置き換える

天然ガス自動車の利用

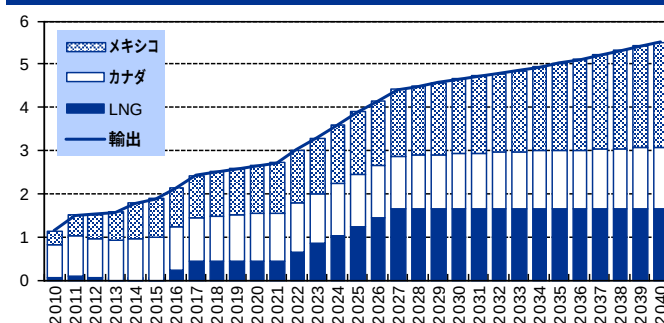
エネルギー自給率を高めると言う観点においては、生産増加と言う供給側の要因のみならず、需要側の要因も忘れられない。需要側の要因として、一般に考慮されるのは、人口増加やエネルギー効率などが大きく左右する総需要量である。ただ、原油生産がピークアウトする一方で天然ガス生産が拡大を続けるという米国における供給側の特性や、同一熱量で見れば天然ガスが原油に比べ割安な状況が長期的に続く可能性が高い点を重視すれば、エネルギー支出の大部分を占めるガソリンなどの石油製品を、天然ガスにより代替するという視点が重要となる。その点から注目されるのが、天然ガス自動車の普及である。

普及のハードルは供給インフラ

自動車燃料としての天然ガス利用は、小規模ではあるが既に行われており、自動車側での技術的なハードルはほとんどない。ガスを貯蔵するタンクの装備に多少の追加コストを有する程度である。寧ろ、問題はガス供給インフラを如何に普及させるかである。つまりガソリン車にとってのガソリンスタンドに相当する「天然ガスステーション」の普及が、最大のハードルになる。

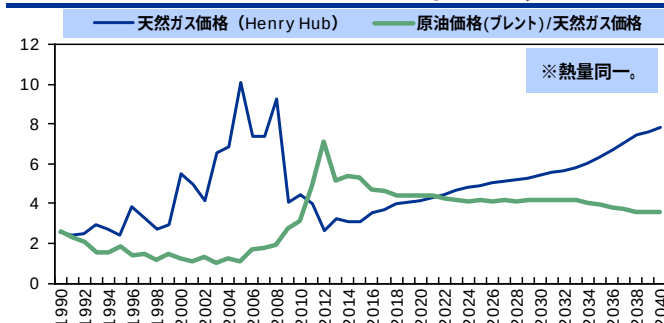
既にガソリンスタンドが至る所に設置され、またエタノールなどバイオ燃料の混合も進んでいる点を勘案すれば、家庭用の自動車（乗用車やライトトラックなど）を天然ガス自動車で置き換えるというのは現実的な選択肢ではない⁴。天然ガス自動車が普及する可能性が高いと考えられるのは、運行ルートが固定されているため天然ガスステーションの整備が容易な長距離トラックやバスなど大型車輛である⁵。AEO2013によると2025年頃から大型車輛（グラフのHeavy-duty Vehicles及びBuses）の天然ガス利用

天然ガス輸出の推移と見通し（兆立方フィート）



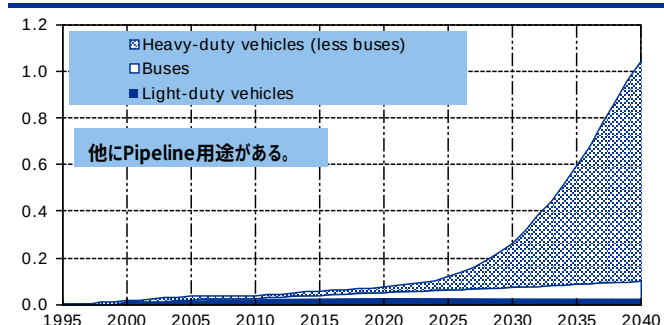
(出所)EIA AEO2013

天然ガス価格の推移と採算性（ドル/mBTU,比率）



(出所)EIA AEO2013

輸送セクターにおける天然ガス消費量（千兆BTU）



(出所)EIA AEO2013

³ 実際の、貿易収支の改善度合いは、原油価格の推移に大きく依存する。

⁴ 電気自動車や水素自動車など、他の競合相手もある。

⁵ 日本でも、バスやタクシーにおいて天然ガス自動車が導入されている。

が急増すると見込まれている。輸送セクターでの天然ガス利用が拡大すれば、間接的に原油輸入量の減少に繋がり、エネルギー自給率を高めることになる。

④天然ガスの付加価値を高める

天然ガス成分のエタンによるエチレン生産

米国にとっては、天然ガスをパイプラインにより、また LNG 化して輸出するよりも、国内でより付加価値の高い製品の生産に利用した上で、生産した製品を輸出する方が経済的なメリットは大きい。もちろん、実際の選択に際しては、それぞれの輸出に必要な投資額、つまりパイプライン敷設や LNG 化基地建設、製品製造に利用するためのプラント建設などのための投資額とリスクなどを比較考量する必要があるが、高度利用が進めば、天然ガス増産が経済成長に及ぼす影響はより大きなものとなる。そうした観点から注目されるのが、素材セクターでの天然ガス利用であり、現時点では化学工業と鉄鋼業での利用が有力視されており、既に利用のためのプラント建設が進んでいる。

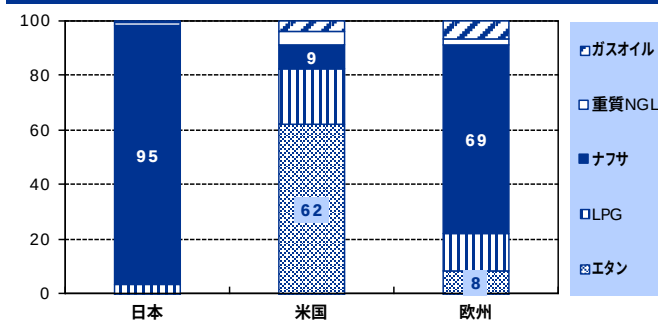
まず、化学工業に関しては、天然ガスの成分であるエタンを用いて、基礎的な化学原料であるエチレンを生産することが挙げられる。日本や欧州では、ナフサからエチレンが製造されるが、米国ではエタンを利用したエチレン生産がもともと活発である。日本ではエチレン生産原料の 95% がナフサだが、米国では 9% にとどまり、エタンが 6 割を占めている。シェールガス増産に伴う供給増加を受けて、エチレン生産の更なる拡大が計画されている。そうしたエチレン生産のコストは極めて低く、中東産油国での生産に匹敵するとの試算もある。また、中東での生産に比べ、化学製品の需要者である自動車産業などが集積している米国での生産は輸送コストなどを含めた総コストや需給管理の観点でも優位性が認められる。既に大手化学メーカーがエチレンプラントの新設や増設を進めており、2016 年頃に稼働、エチレン生産能力が一気に高まる計画である。

こうした化学産業での天然ガス利用拡大の経済的な影響について、業界団体である米国化学協会（ACC：American Chemistry Council）が 720 億ドルの設備投資に繋がり、66 万人を超える雇用増加をもたらすなどの試算を示している⁶。

鉄鋼業での利用

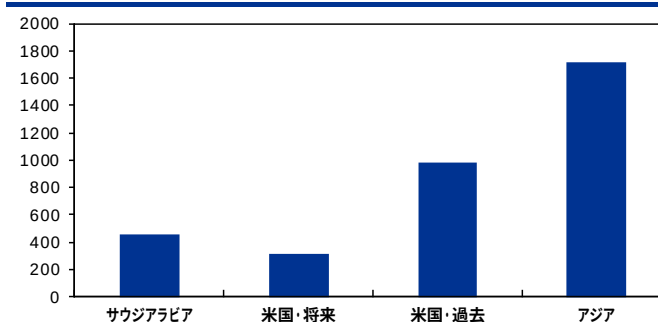
鉄鋼業では、1)電炉で用いる還元鉄を製造する際の直接還元剤として天然ガスを利用するほか、2)高炉におけるコークス利用を削減するために天然ガスを利用

エチレン生産原料構成比（2010年,%）



(出所)石油化学工業会

エチレン生産コスト比較（ドル/トン）



(出所)PWC

エチレンプラントの増設計画

企業名	能力 (千トン)	区分	稼働時期
Dow Chemical, LA	390	増設	2013
Westlake, LA	135	増設	2013
Ineos	115	増設	2013
William Olefins	272	増設	2013
Westlake, LA	290	増設	2014
LyondellBasell, TX	386	増設	2014
Dow Chemical, LA	1500	新設	2016
ExxonMobil	1500	新設	2016
Occidental	544	増設	2016
Formosa, TX	800	増設	2016
CP Chem, TX	1500	新設	2017
合計	7432		

(出所)経済産業省

⁶ 詳細は AAC のレポートを参照。

することも進められている。なお、天然ガスの還元剤としての利用はガス生産国では従来から行われている。

こうした化学工業と鉄鋼業の利用において共通するのは、技術的には既に確立されており、導入のハードルが低いと言う点である。従って、投資リスクは製品需要の動向が主となるが、既に金融危機による落ち込みから立ち直り、また人口増加による最終製品需要（例えば自動車）の拡大も期待できる米国においては、需要動向を比較的に見極めやすいと言えるのではないだろうか。

シェール革命の位置づけ

以上の論点や分析を踏まえつつ、米国におけるシェールガス生産拡大の影響について総括したい。

天然ガス増産により、既に生じている影響として、電力も含めたエネルギーコストの削減が挙げられる。そうしたコスト削減額は、一定の前提に基づく試算において名目 GDP 比 0.4%Pt と無視できない規模ではあるが、それだけで見れば「革命」的と評価すべきインパクトを有してはいない。

天然ガス増産を米国経済にとって「革命」的なものとするには、利用領域の拡大が欠かせない。天然ガス自動車の普及や、化学工業や鉄鋼業での利用拡大などを進めていく必要がある。そうした利用領域の拡大が進めば、天然ガスの増産によって、米国経済や産業に大きなポジティブ・インパクトが生じる。ただ、そうした利用領域の拡大は、全てが現在の延長線上にある訳ではなく、必要な投資や政策的手当などを進めていくことも求められる。エネルギー供給構造の変化に対応して、米国経済や産業の構造が変化すれば、シェールガスの増産が、米国経済にとって、真の意味での「シェール革命」となるのではないだろうか。