

IEA「世界エネルギー見通し 2017」の欠陥

小野章昌 (2018/1/4)

要旨

国際エネルギー機関 (IEA) は恒例の「世界エネルギー見通し 2017」を発表した。11月14日付日本経済新聞は「IEAは再生可能エネルギーが2040年には現在の2.6倍になり、発電量全体の伸びの3分の2を占める。発電量のシェアは2016年の24%から40%へと高まる一方、化石燃料は65%から50%に、原子力は11%から10%にそれぞれ低下する。原油は、米国のシェールオイル増産や電気自動車 (EV) の普及に弾みが付けば、価格が1バレル50~70ドルという低位での均衡に向かう」と報道している。果たしてそのような見方に裏付けがあるのであろうか？詳細を検討してみよう。

最初にお断りしたいが、IEAなどの国際機関が作成した見通しは常に正しい、頼りになると考えるのは早すぎる。2004年から毎年「IEA世界エネルギー見通し」に目を通してきた筆者としては、IEA予測、とりわけ原油の価格見通しについてそれが当たった試しがないことを指摘しておきたい。なぜ当たらないかと言えば、IEAの将来シナリオは常に「エネルギー需要見通し」が最初にありきで、それに合わせて生産量を予測するため、生産見通しは作文の域を出ず、したがって実際の結果を見ると、需給見通し、とりわけ原油価格見通しはしばしば外れる結果になっている。

今回のレポートにおける大きな欠陥は、①地球温暖化対策として再生可能エネルギー、特に風力と太陽光への依存を大きく期待するがゆえに、過大な発電設備と供給見通しを立てており、国民の経済的負担や電力の安定供給に十分な意が払われていないこと、②米国のシェールオイル資源を過大評価することによって世界の石油需給のつじつまを合わせていることが挙げられる。地球温暖化対策よりも脱原発政策の方が大切というEUの政治家に有りがちな思想優先の政策をIEAも取っているとしか思えない。本レポートの大きな問題である。以下、その詳細について述べる。

I. 風力・太陽光の過大評価

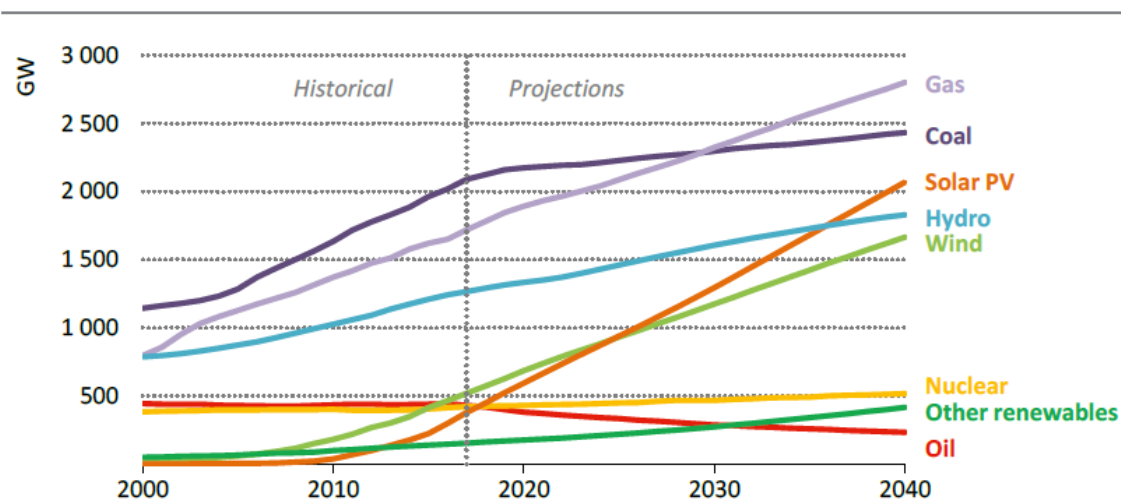
<新政策シナリオの概要>

IEAは将来の中心的シナリオとして「新政策シナリオ」を設けている。これはパリ協定に基づき各国が国連 (気象変動に関する政府間パネル: IPCC) に提出した約束草案をベースにして、その延長上に2040年見通しを作ったものである。他に「持続可能開発シナリオ」と名付けて従来の「2°Cシナリオ (450ppmシナリオ)」を踏襲したシナリオを別途作っている。これは2100年の温暖化を2°C以内に収めて持続可能な形でエネルギー開発を行うというシナリオである。以下新政策シナリオを中心に述べる。

新政策シナリオにおける世界の電力需要は2040年までに年間2%の伸長を見せ、60%増

大して 34 兆 4,700 億 kWh となる。増加量の 14%が先進国で、86%が新興国・開発途上国のものである。供給設備を見ると最も伸びの大きいのが太陽光発電であり、次いで風力発電、ガス火力が続く（図 1）。これは温暖化対策の面から太陽光・風力を伸ばし、バックアップの役目を務めるガス火力も伸ばして、代わりに石炭火力を抑えることを目指しているからである。2025 年には太陽光の設備量が風力を追い抜き、2030 年にはガス火力の設備量が石炭火力を追い抜く見通しとなっている。

図 1 新政策シナリオにおける電源設備量（単位：GW=100 万 kW）



2040 年の設備量に基づき電源別の発電量を表 1 のように予想している。

表 1 新政策シナリオにおける電源別発電量（単位：10 億 kWh）

| 電源 | 2016 年 | 2040 年 | 2016 年割合 | 2040 年割合 |
|--------|--------|--------|----------|----------|
| 石炭 | 9,282 | 10,086 | 37% | 26% |
| 石油 | 1,006 | 491 | 4% | 1% |
| ガス | 5,850 | 9,181 | 24% | 23% |
| 原子力 | 2,611 | 3,844 | 11% | 10% |
| 水力 | 4,070 | 6,193 | 16% | 16% |
| 風力 | 981 | 4,270 | 4% | 11% |
| 太陽光 | 314 | 3,399 | 1% | 9% |
| バイオマス | 570 | 1,424 | 2% | 4% |
| その他再エネ | 87 | 402 | 0% | 1% |
| 合計 | 24,770 | 39,290 | 100% | 100% |

＜新政策シナリオの問題点＞：

(1) 巨額の投下資本：

2040 年の姿として、再生可能エネルギーによる発電量の割合は太陽光・風力が 20%、

水力・バイオマス・その他再エネが 20%で合計して約 40%を再生可能エネルギー電源が占めるシナリオになっている。大きな拡大を期待するのは太陽光・風力で、設備量で見ると、太陽光は現在の 7 倍の 21 億 3,900 万 kW、風力は 4 倍の 16 億 6,400 万 kW まで拡大し、変動電源の設備量は合計で 38 億 kW となる。加えてバックアップのためのガス火力設備を 1.7 倍に増やして 28 億 kW にする必要がある。合わせると 66 億 kW となり、現在の全発電設備量と同じになる。すなわち太陽光・風力で発電量の 20%を確保するためには世界の発電設備量を倍にする必要があるのである。当然毎年巨額の投資が必要になってくるが、果たしてこのような投資に経済性があるのだろうか？ 資金手当ては可能であろうか？

(2) 過剰発電設備の発生：

年間稼働率の低い電源（太陽光・風力）が優先されて大量に加わると、電力システム全体の設備量が過剰になり、すべての電源の稼働率が低下する。いかなる業界でも過剰な生産設備を持つ業界はそのままでは生き残って行けない。淘汰される設備が出てくるが、需要に応じた生産ができない、つまり発電指令に応じた出力調整ができない変動電源（太陽光・風力）が最初の退役候補になろう。このように太陽光・風力発電には自ずと導入量に限度が生じるのであるが、IEA シナリオでは過剰発電設備の発生と全電源の稼働率低下・採算悪化の現象が無視されている。

(3) 共食い効果による導入限度：

太陽光も風力も自然現象に左右され、同じ時間帯に同じような発電を行う特徴がある。設備量が増えれば、時間帯によっては需要を上回る発電が行われることになり、設備のどれかを止める必要が出てくる（共食い効果）。共食い効果が表われることは設備量が多すぎることを意味しており、必然的に導入量には限度があることを意味している。先行国であるドイツやスペインでは太陽光・風力を合わせた発電量が 20%に近づいたところでこの共食い効果が発生する現象が見られる（例：ドイツ市場における大きなマイナス価格の発生、スペインにおける部分的運転停止）。しかし IEA シナリオではこのような限度が一切考慮されていない。

(4) バックアップ電源の疲弊：

太陽光・風力発電の電力は、多くの国で固定価格買取制度（FIT）やプレミアム付き買取制度（FIP）によって電力システムに優先的に受け入れられ、優先価格で買い取られている。また送電会社などによって一旦買い取られた FIT 電力が卸売市場に安値で売りに出されるため、市場価格は常に引き下げの圧力を受ける。このようにしてバックアップ役を務める火力発電は、市場価格の低下による採算の悪化と自身の稼働率を犠牲にする採算の悪化というダブルパンチを受けることになる。現にドイツにおけるガス火力の 2016 年稼働率は 15%程度で、採算ラインからは程遠い。ドイツの最大電力会社であるエーオン社が 2016 年決算で 1 兆 9000 億円の赤字を出し、第 2 位

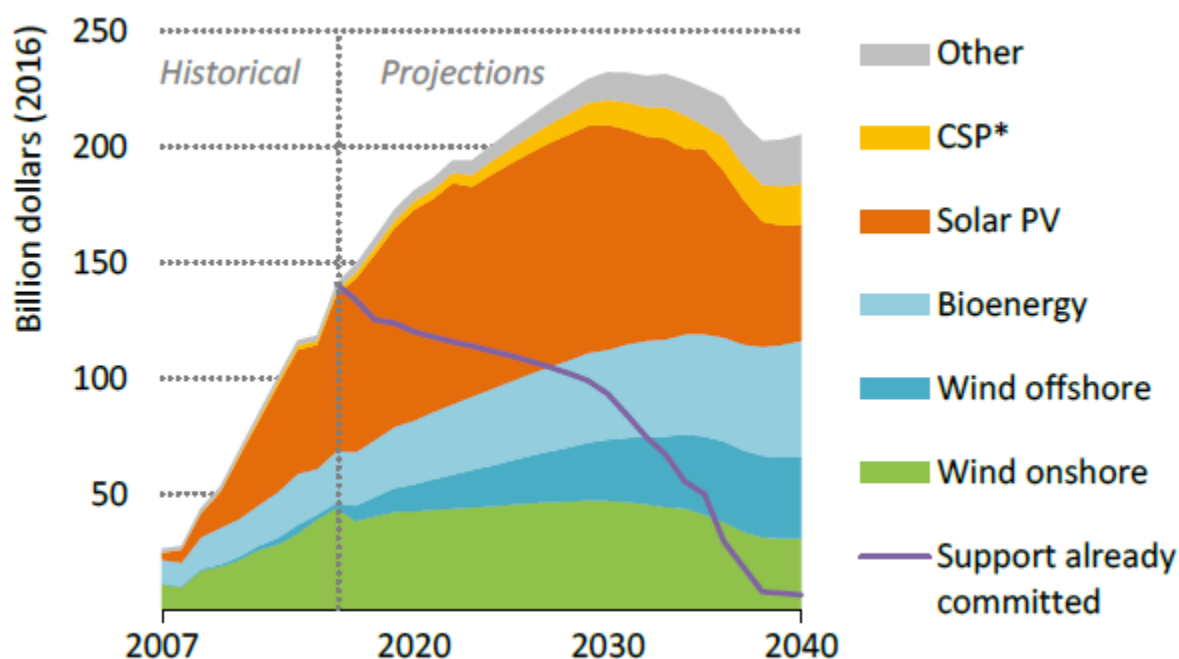
の RWE 社が 5,900 億円の赤字を出したのは火力発電の疲弊と資産価値の減耗が最大の要因と言えよう。バックアップ電源を追い詰めるという現象を無視してはいけない。バックアップを失えば太陽光・風力発電は生き残って行けないのである。

(5) 過剰な国民負担：

2016年の再生可能エネルギーに対する世界の政策援助額は1,400億ドル(16兆円)であったが、新政策シナリオではこれが2030年には年間26兆円に増大する。2040年でも2,000億ドル(23兆円)という高い圏内にとどまり、累積額では5兆ドル(575兆円)に達すると計算されている(図2)。これは大変なことである。

再生可能エネルギーに対するFITやFIP(フィードインプレミアム)などの政策援助は、本来は揺籃期の技術を育成するためのものであるが、太陽光発電も風力発電もすでに成熟した技術であり、このような永遠の助成を必要とするものではないはずである。過剰な政策援助を当たり前のように前提に置いているIEAシナリオは無責任極まりないものと言えよう。

図2 再生可能エネルギーに対する政策援助(単位:10億ドル)



注) CSPは太陽集光熱発電、紫色曲線はすでに約束済みの援助額を示す。

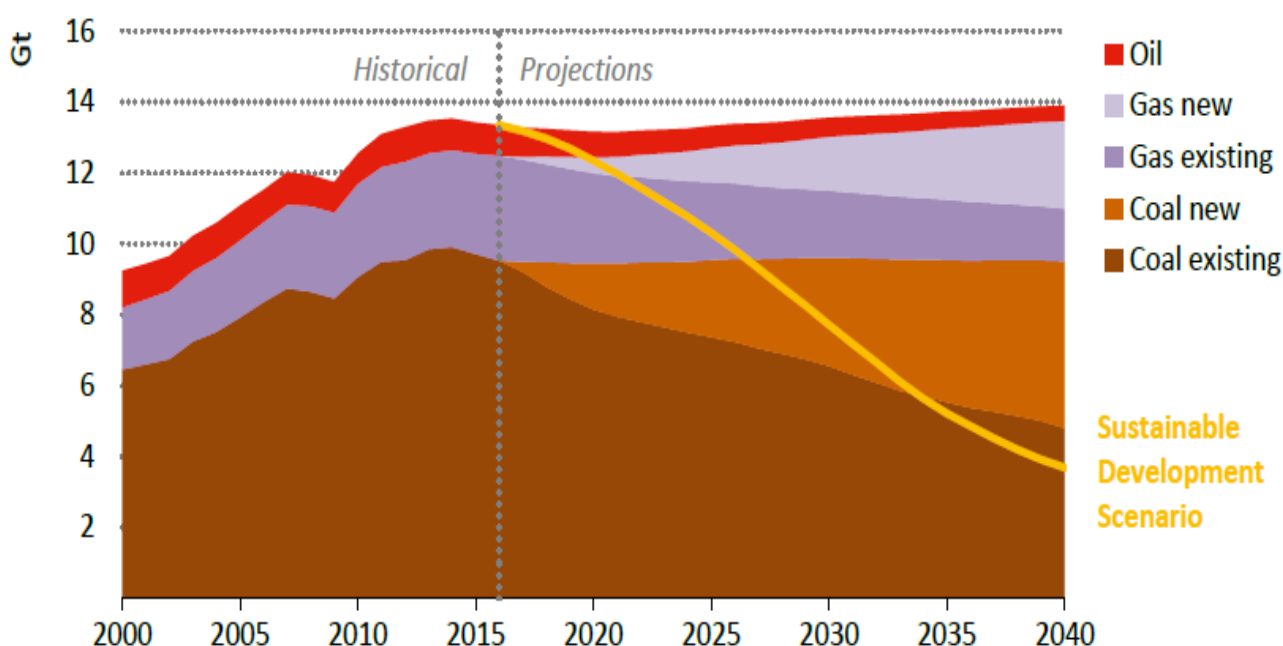
(6) それでも減らぬCO2排出量

図3は発電分野における電源別CO2排出量を示している。石炭火力はベースロード

電源としてとりわけインドなどの新興国や開発途上国では不可欠なものである。先進国では退役する設備もあるが、ベースロード電源を欠くわけには行かないので、建て替えも盛んに行われる。ガス火力は太陽光・風力発電の大量導入のためにバックアップ電源として欠かせぬものであり、世界的に新設量が増大する。それを反映して一番上部の曲線である全体の排出量は 2016 年の 134 億トンから 2040 年の 140 億トンへとむしろ増大する。この間、発電量はおよそ 60%増大しているので、それに比べて 4%の排出量増大に抑えることができたとも言えるが、2040 年に再生可能エネルギーの割合を 40%まで増やしても CO2 排出量を現在のレベルから下げることができないというもう 1つの事実もこのグラフが示している。

日本を例に取れば、太陽光発電の年間稼働率は 12%であるので、年間 8760 時間のうち 1050 時間分しか働かない。残りの 88% (7710 時間) は火力発電に依存するのであるから、CO2 削減効率が非常に悪いことは納得できるであろう。太陽光・風力発電を 1 億 kW 規模近くに大きく増やしたドイツでも遅々として CO2 削減は進んでいない現実がある。

図 3 発電分野における CO2 排出量見通し



(7) 本気で温暖化に対処したいならなぜ原子力を増やさないのか？

新政策シナリオでは原子力発電の設備量が 2016 年の 4 億 1,300 万 kW から 2040 年には 5 億 2,000 万 kW に増加するが、発電量の割合では 2016 年の 11%から 10%に減少する。一番削減効果のある電源を発電量割合で減少させるのは本気度が足りないのではなかろうか？

特に技術先進国である EU では、原子力発電設備量を 2016 年の 1 億 2,700 万 kW か

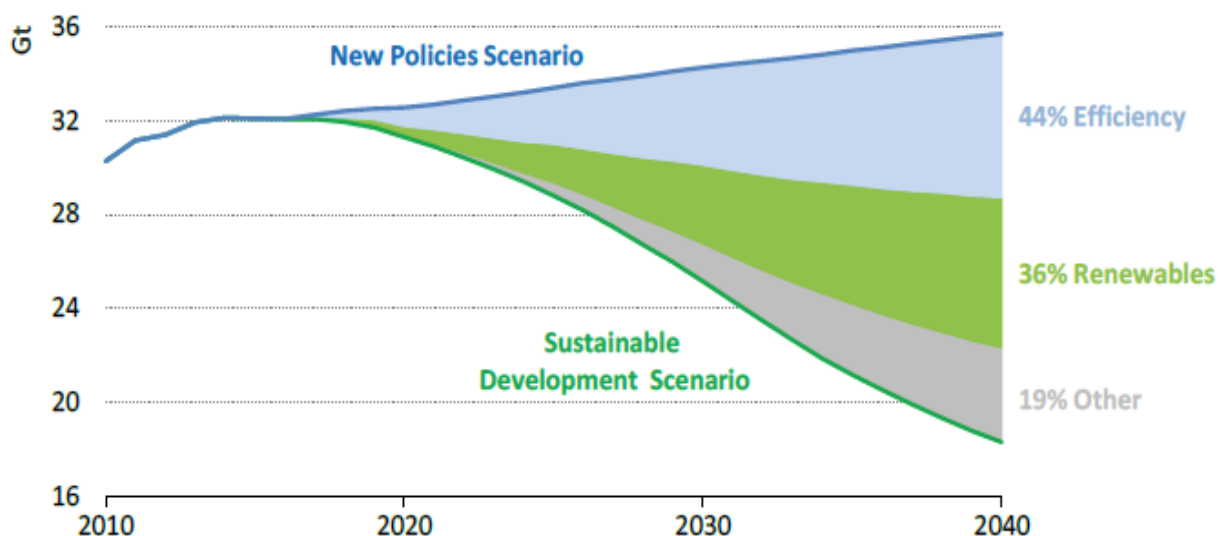
ら 2040 年には 8,400 万 kW まで減らし、発電量は 2016 年の 8,380 億 kWh から 2040 年の 5,920 億 kWh へと 30%減らすことになっている。温暖化ガスを減らすのが一番の方針というこのレポートの拠り所とも明らかに矛盾している。地球温暖化対策よりもドイツやイタリーに見られる脱原発政策の方が大切という思想優先の政策を IEA も取っているとしか思えない。本レポートの大きな問題である。

(8) 「持続可能開発シナリオ」は夢のまた夢

IEA のもう一つのシナリオである「持続可能開発シナリオ (2°Cシナリオ)」は図 4 に見るように、再生可能エネルギーを思い切り組み込んだ「新政策シナリオ」よりもさらに大胆に、2040 年断面で CO2 排出量を半減させるシナリオである。その手段としては、省エネ (効率アップ) により 44%、再生可能エネルギーの更なる増大により 36%、その他の手段 (CCS、原子力、燃料切り替えなど) によって 19%を想定している (図 4)。

しかし、再生可能エネルギーは各国が目一杯の拡大努力を盛った約束草案からさらに倍増させるシナリオである。変動電源の導入限度からその実現は不可能と考えられることから、もっぱら省エネに頼ることになろう。省エネは電気自動車やヒートポンプによる熱源確保など電化が進むことが前提になると思われるが、その肝心の電力需要を新政策シナリオより相当低く見積もっている。これでは純粹の節約、節電、低経済成長など日常生活や経済活動を犠牲にすることの方に重点が置かれていると判断するしかない。中国、インドなどの新興国が懸命に先進国の生活レベルに追い付こうとし、開発途上国もそれに続こうとしている時に、このようなシナリオに耳を貸す人は稀であろう。地球上の人口増加が避けられないことと、これが人間の欲求に反するシナリオであるだけにその実現は「夢のまた夢」と言えよう。

図 4 「持続可能開発シナリオ」における CO2 削減方法

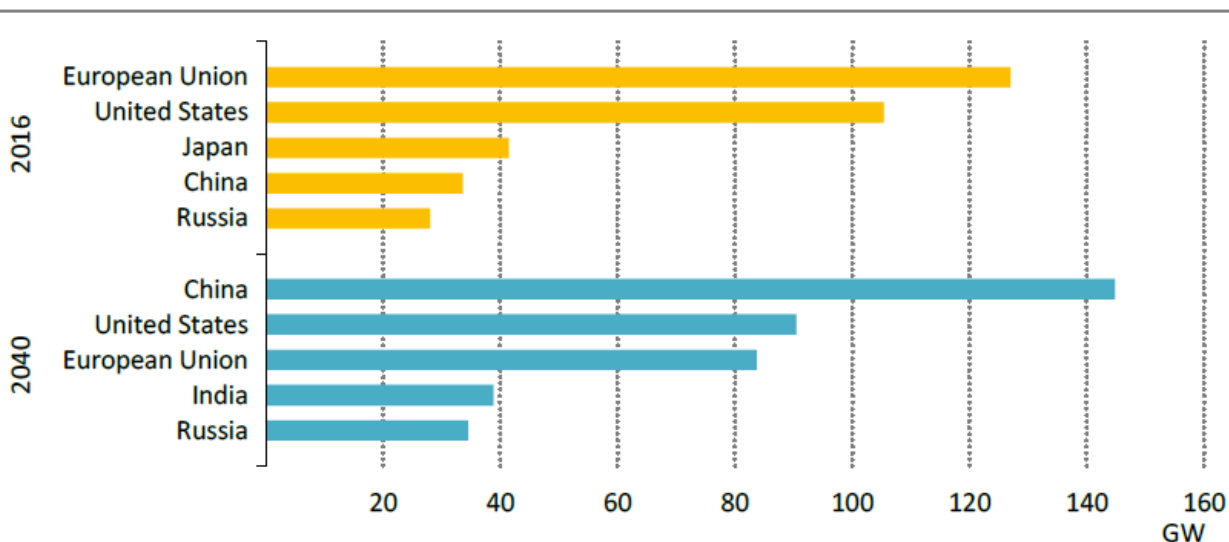


<参考情報>

「原子力発電」

IEA は日本の 2040 年原子力発電設備量を 3,000 万 kW と予想している。世界のトップ 5 を比べると 2040 年には大幅に顔ぶれが変わる（図 5）。

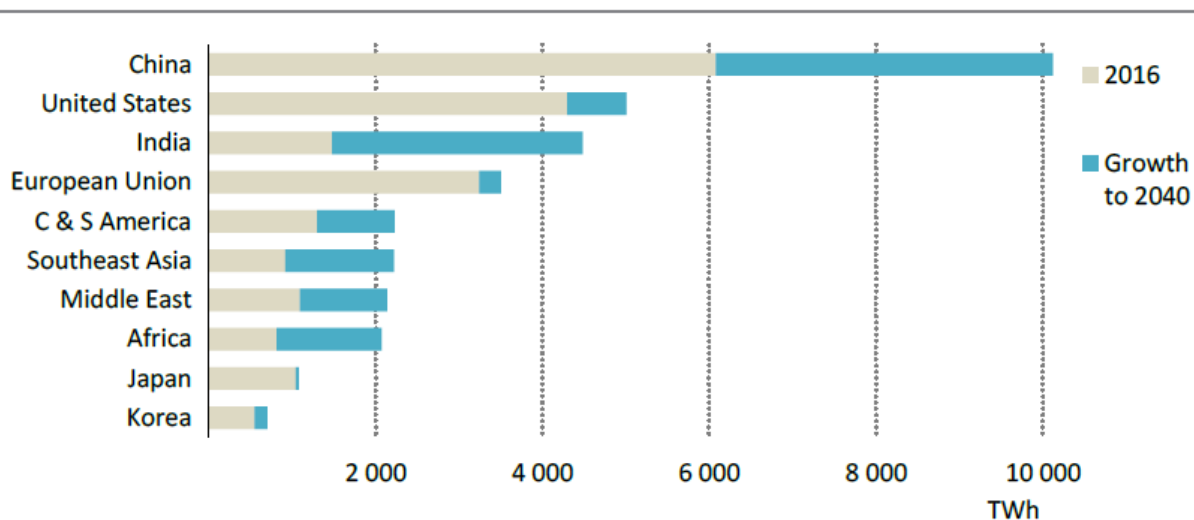
図 5 世界の原子力発電設備量トップ 5 国（単位：GW）



「全発電量」

全発電量で見ると 2040 年には中国がダントツの発電国となり、インドが第 3 位に浮上する。日本は 2040 年 1 兆 800 億 kWh で 2016 年とほとんど変わらない（図 6）。

図 6 国別発電量推移（2016 年と 2040 年）単位：10 億 kWh



II. シェールオイル・ガスへの過大な期待

(1) 原油生産見通し

IEA の「新政策シナリオ」では世界の石油需要は伸び続け、2016 年の 9,460 万バレル/日から 2040 年には 1 億 490 万バレル/日まで増えると予想している。供給側もこれに合わせて生産量を増やして行くが、中でも米国のシェールオイルが 2025 年までの生産増加分の 80%を占めると予想している。

IEA 予想の中で一番重要なことは、既存の在来型油田からの生産量が 2016 年の 6,630 万バレル/日から 2040 年には 2,350 万バレル/日へと 1/3 近くに減少することである。IEA は世界中の油田のデータを持っているので、この数字は確度が高いと考えられる（下記表 2）。この減少を補うのが「これから開発される油田」と「これから発見される油田」からの生産量であるが、いずれも深い海の底からさらに何千米も掘り下げる油田や、北極海の油田など採掘条件の悪いものが残されているだけに、期待する生産量が確保できるとは限らないであろう。とりわけ毎年新規発見量が減少を続けているだけに、「これから発見される油田」からの生産は多くを期待できないであろう。

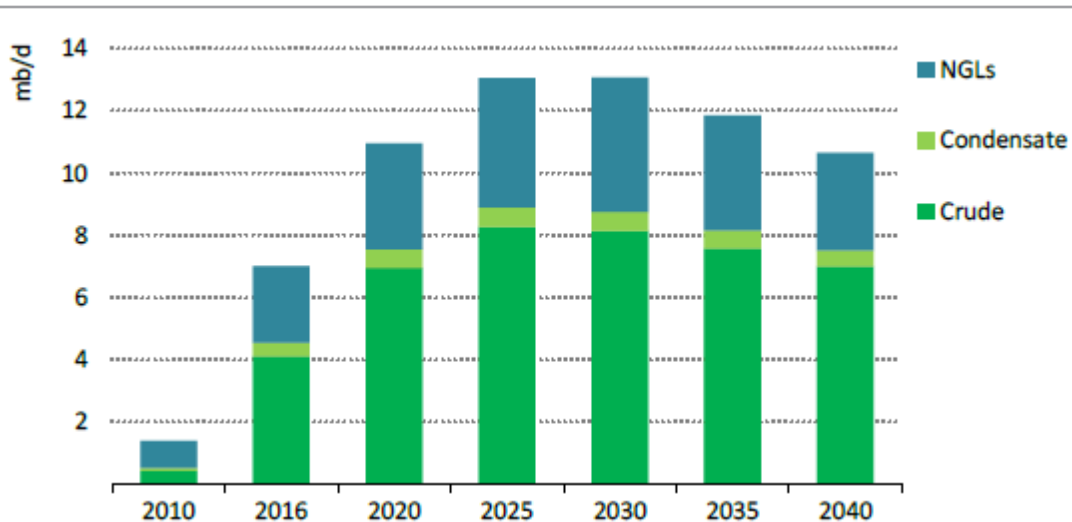
表 2 新政策シナリオにおける世界の石油供給量（単位：100 万バレル/日）

| | 2016 年 | 2025 年 | 2030 年 | 2035 年 | 2040 年 |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 在来型油田 | 67.6 | 64.6 | 64.3 | 63.6 | 64.1 |
| 既存油田 | 66.3 | 45.9 | 36.9 | 29.5 | 23.5 |
| 未開発油田 | | 15.5 | 17.5 | 19.2 | 21.8 |
| 未発見油田 | | 2.0 | 6.8 | 11.0 | 14.5 |
| 促進回収 | 1.3 | 1.3 | 3.1 | 3.8 | 4.3 |
| シェールオイル | 4.5 | 9.0 | 9.3 | 9.6 | 9.2 |
| NGL（天然ガス液） | 16.2 | 18.5 | 19.8 | 20.6 | 20.8 |
| 超重質油 | 3.3 | 4.4 | 4.6 | 5.0 | 5.7 |
| その他 | 0.7 | 1.3 | 1.5 | 1.7 | 2.0 |
| 生産量 | 92.4 | 97.8 | 99.4 | 100.5 | 101.9 |
| 精製増加分 | 2.3 | 2.5 | 2.7 | 2.9 | 3.1 |
| 供給量 | 94.6 | 100.3 | 102.2 | 103.4 | 104.9 |

この表で分かることは、IEA は米国のシェールオイル生産量が 2025 年までに倍増して（450 万バレル/日→900 万バレル/日）、世界の生産量増加分の 80%を米国のシェールオイルが占めると期待していることである。またその生産レベルが 2040 年近くまで続くとしていることである。さらに NGL（天然ガス液）への依存も将来を通じて大きく見ている。NGL は天然ガス生産時の副産物であるが、エタン、ブタン、プロパンなどの軽い成分が多く、ガソリンや軽油の生産には向いていない。本来の原油とは異なるものである。他にも原油の精製過程で製品の容積が増えることもあり、それを精製増加分として計上してい

るが、重量が増えるわけでも熱量が増えるわけでもない。このように問題は、下記図7に見るように、IEA は世界の石油供給量増大見通しの多くを米国のシェールオイル増産やNGL 生産に依存していることである。

図7 米国のシェールオイルとNGLの生産見通し



(2) 原油生産見通しの問題点

IEA 予測の問題点として第1のものはIEAが根拠としている資源量の問題がある。レポートの中でIEAは、シェールの資源量が増えており、資源量をベースにして考えれば上記のような強気の生産が期待できるとしている。しかし、IEAのいう資源量とは「技術的回収可能資源量」を意味していて、通常の鉱業界で生産量の計算ベースに使用される「確認埋蔵量」とは全く別の概念である。机上計算で、頁岩（シェール）層がどのくらいの面積にわたって存在し、厚さがどのくらいあり、含有炭素量がどの程度と推察されるかにしたがって、コンピューター計算したものと言える。ボーリングや物理探査によって確認作業が行われたものではないので、実際の生産がどのくらいできるか、どの程度の生産コストになるかなどは不明で、非常に不確かな生産予測と言えよう。

在来型油田では採掘用のボーリング孔を打てば地下の高い圧力によって原油が地上に吹き上がって来るが、シェールオイルのような非在来型資源では吹き上がってくることはなく、多くの人工的手段を加えなければ回収することができない。1つのボーリング孔につき20,000トンというような大量の水を用意して、高圧ポンプ車で500~1000気圧という高圧を作り、ボーリング孔から岩層に押し込むことによって岩層に割れ目を作って原油やガスを回収するのであるが、人工的に作った割れ目であるだけに閉じようとする力が常に働き、急速に回収量が落ちていくのが特徴である。したがって次から次へと生産井を掘る必要があり、在来型資源に比べて生産量は上がらない。またスイート・スポットと呼ばれる一番採掘条件の良い地層の箇所から生産を始めるため、採掘が進めば条件が悪化して、思うように回収ができなくなる問題もある。このように、シェール（頁岩）層があればどこでも生産が進むとは限らないのが、シェール資源の特徴である。米国の

有力な地質技師であるデイヴィッド・ヒューズ氏はこれまでのデータから見て、米国最大のシェールガス田であるマーセラスガス田からの生産量は「技術的回収可能資源量」の1/10程度に止まろうと予言している。

今1つの問題は、米国でシェールオイルやガスの生産に携わっているのは独立系の中小資源会社が多数を占めているが、油価が下落した2014年以降ほとんどの企業が多額の営業赤字を示していることである（表3）。これは筆者がインターネットを通じて取り寄せた決算書を基に、シェール資源のトップ10企業の2015年、2016年の営業利益を集めたものであるが、両年とも見事に赤字が続いていて、10社の赤字合計額は14兆円にも達している。彼らの他にも200社近い企業がシェール資源を採掘しているので、それらを含めると膨大な金額になるであろう。それにもかかわらず、なぜ生産が続いているのであろうか？それは彼らのうしろ（後）にウォール・ストリートの投資銀行が控えていて、市場からいくらでもお金を調達してくるからである。低金利が続く米国では、いわゆる低格付けのジャンクボンドと呼ばれる社債であっても買う人は多いという。シェール企業に新株を発行させる手もある。このようにして営業外収入によって補うことができるため、シェール企業は生き残って行けるのである。しかし、永遠に赤字を続けるわけには行かないであろう。米国のシェールオイルやガスが危ない基盤の上に立っていることも忘れてはいけない。シェールが転んだら、世界が転ぶというのでは、IEA見通しもはなはだ頼りないものと言えよう。

表3 米国主要シェール企業10社の営業利益

| 会社名 | 営業利益（単位：億ドル） | | |
|------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|
| | 2015年 | 2016年 | 合計 |
| デボン・エナジー | -207.27 | -31.64 | -238.91 |
| チェサピーク・エナジー | -186.93 | -42.94 | -229.87 |
| アパッチ・コープ | -121.69 | -16.82 | -138.51 |
| アナダルコ・ペトロリアム | -88.09 | -27.54 | -115.63 |
| コノコ・フィリップス | -70.81 | -43.18 | -113.99 |
| オキシデンタル・ペトロリアム | -96.38 | -17.55 | -113.93 |
| EOG リソーシズ | -66.86 | -12.25 | -79.11 |
| ヘス・コーポレーション | -39.68 | -35.39 | -75.07 |
| ニューフィールド探査 | -50.61 | -9.19 | -59.80 |
| マーフィー・オイル | -34.48 | -3.09 | -37.57 |
| 合計（兆円） （1ドル=115円換算） | -962.80 （-11.07兆円） | -239.59 （-2.76兆円） | -1,202.39 （-13.83兆円） |

以上