

海外文献紹介 : International Energy Outlook 2009

(米国エネルギー情報局)

戦略・産業ユニット 研究主幹 前田 智広

戦略・産業ユニット 研究主幹 井上 浩一

サマリー

米国エネルギー情報局(EIA)は2009年5月に、2030年までの世界のエネルギー需給についての見通しをまとめた報告書「International Energy Outlook 2009」(以下「IEO2009」)を発表した。

IEO2009を要約した「ハイライト」では、全てのエネルギー源においてその消費量は増大すると予測しており、世界のエネルギー需要は、2006年から2030年までの間に44%伸びると見通されている。現在の世界的な景気低迷により、短期的には需要の抑制は見込まれるも、長期的には2010年以降、景気が持ち直すことで、世界的に経済成長とエネルギー需要の双方が増加傾向に戻ると予測している。その中では、原油価格が実質ベースで2015年に\$110/Bbl、2030年に\$130/Bblと上昇を続ける予測しながらも、2030年までは石油は最大のエネルギー源であり続けるとしている。

「石油」の章では、IEO2009の標準ケースでの世界の消費量は、2006年の8,500万B/Dから2030年には1億700万B/Dへと2,200万B/D増加すると予測する。その消費量の増加を満たすべく石油の生産量は、地域別に見ると、OPECが4,400万B/D(増加量900万B/D)、非OPECが6,300万B/D(増加量1,300万B/D)となり、非OPECの躍進を予測している。また、在来型石油と非在来型石油で見ると、在来型が9,300万B/D(増加量1,200万B/D)、非在来型が1,300万B/D(増加量1,000万B/D)と非在来型の大幅な増加を見込んでいる。引き続き、石油は最大のエネルギー源ではあるが、その中身は大きく変化することをIEO2009は予測している。

お問い合わせ : report@tky.ieej.or.jp

海外文献紹介 : International Energy Outlook 2009

(米国エネルギー情報局)

戦略・産業ユニット 研究主幹 前田 智広

戦略・産業ユニット 研究主幹 井上 浩一

1. はじめに

米国エネルギー情報局 (Energy Information Administration、以下 EIA と略記) は 2009 年 5 月 27 日に 2030 年までの世界のエネルギー需給についての見通しをまとめた報告書「International Energy Outlook 2009」(以下「IEO2009」) を発表した。

IEO2009 の構成は、「序文」「ハイライト」「世界のエネルギー需要と経済見通し」「石油 (Liquids)」「天然ガス」「石炭」「電力」「産業部門のエネルギー消費」「運輸部門のエネルギー消費」「エネルギー関連の二酸化炭素排出」(および「付属資料 A~K」) から成る。以下、本稿では、IEO2009 を要約した「ハイライト」および「石油」の章について概要を紹介する。なお IEO2009 の詳細については、EIA のホームページにアクセスすることで、全文の入手が可能であるので、詳細はそちらをご参照戴きたい¹。

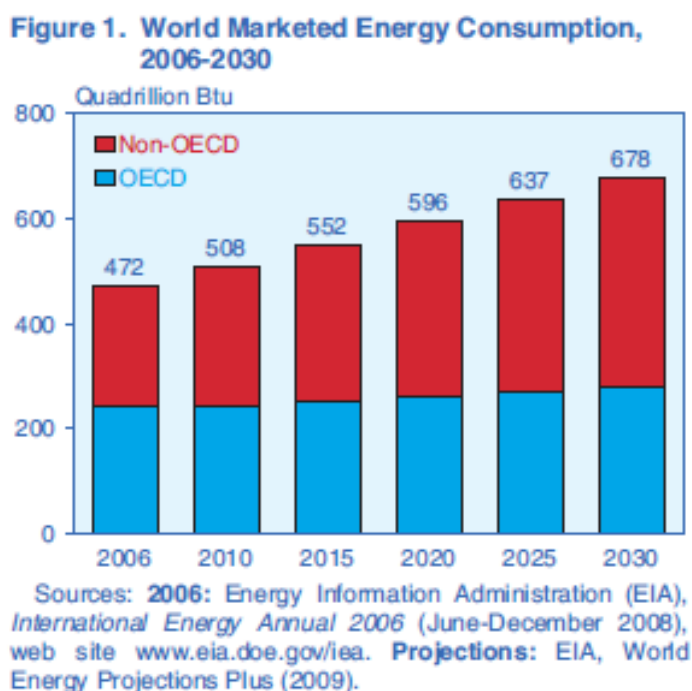
2. ハイライト

IEO2009 における標準ケース (現在の規制や政策が変わらないとするケース。本稿ではとくに断りのない限り全て標準ケースを前提とする) によると、世界のエネルギー需要は、2006 年から 2030 年までの間に 44% 伸びると見通されている。世界全体でのエネルギー消費量は、2006 年の 47.2 京² (10¹⁶) Btu から 2015 年には 55.2 京 Btu、そして 2030 年には 67.8 京 Btu になると見られる。(図.1) その中でも、特に非 OECD 諸国全体のエネルギー需要の増加は 73% で、OECD 諸国の増加率 15% を大きく上回る。

¹ IEO2009 アクセス先 (<http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/>)

² 「京」は「兆」の次の単位で 10 の 16 乗である。

図.1 世界のエネルギー消費量



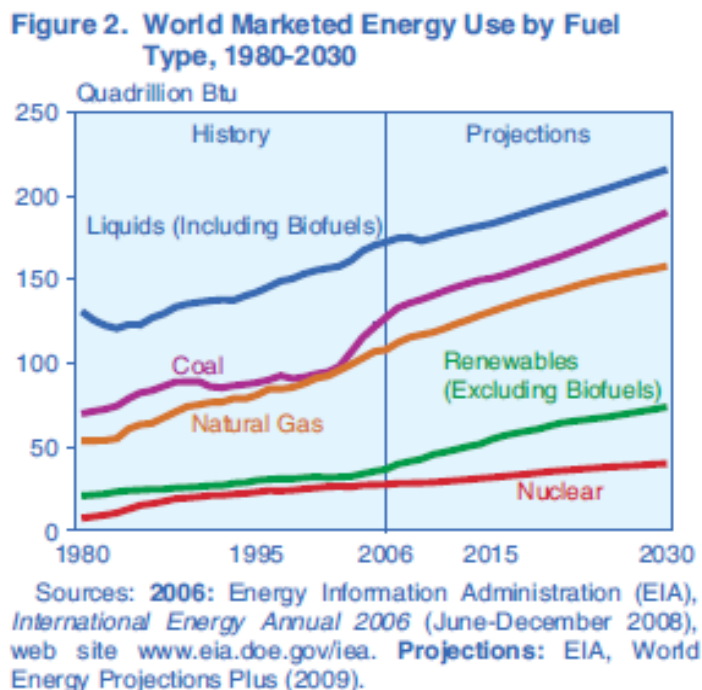
(出所) IE02009 P. 1.

現在の世界的な景気低迷は、物やサービスに対する製造及び消費需要が落ちることにより、短期的にはエネルギー需要を抑制することになる。しかし、長期的には、2010 年以降、景気が持ち直すことで、世界的に経済成長とエネルギー需要の双方が増加傾向に戻ると IEO2009 は予測している。特に、上述のとおり、非 OECD 諸国のエネルギー需要は、2006 年から 2030 年にかけて、急速な増加を見せると予測されているが、これは非 OECD 諸国の中でも特にいわゆる新興経済国における長期的な高成長によるところが大きい。非 OECD 全体の GDP は、年率平均 4.9%の伸びが予想され、OECD 諸国の GDP 成長率見通しである 2.2%を大きく上回っている。

2-1 石油

IEO2009 では 2030 年までの期間において、全てのエネルギー源において消費量は増大するとしている (図.2)。その中で、石油、天然ガス、石炭といった化石燃料は今後もエネルギー供給の大半を占め、特に石油は最大のエネルギー源であり続ける。しかし、価格高騰により石油のシェアは 2006 年の 36%から 2030 年には 32%に減少すると見られ、特に産業部門や電力部門では、石油から他のエネルギー源への転換が進むと見られている。

図. 2 エネルギー源別消費量



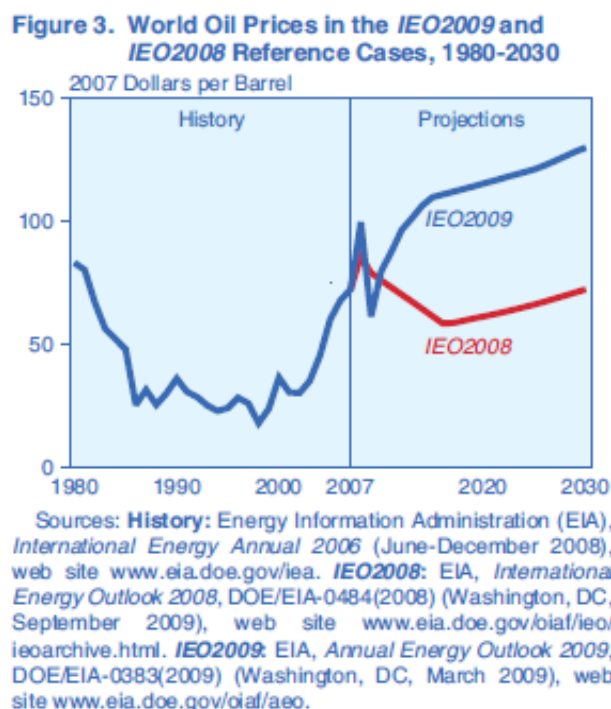
(出所) IE02009 P. 1.

2003 年から 2008 年にかけて、世界の平均石油価格は毎年上昇を続け、2008 年 7 月中旬のニューヨーク原油先物価格は \$147/Bbl の史上最高値をつけた。これは、インフレ調整をしても 1980 年代初めに記録した価格をはるかに上回る価格である。この最高値を付けた後、価格は急激に下落したが、IEO2009 は世界経済が回復すれば、世界の石油価格は 2030 年にかけて反騰するものと見ている。IEO2009 は、米国内の原油価格 (light sweet crude) は、2007 年実質価格で、2009 年の \$ 61/B から 2015 年には \$110/Bbl、2030 年には \$130/Bbl に上昇すると予測している (後述)。

2-2 世界の燃料源別エネルギー消費量

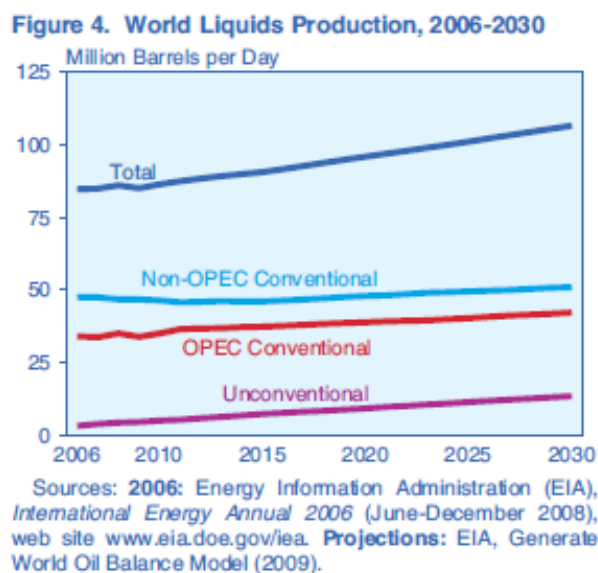
IEO2009 においては、石油は世界最大のエネルギー源であり続けると予測されており、特に運輸部門と産業部門においては、高い重要性を持ち続ける。IEO2009 では、世界の石油消費は 2006 年の 8,500 万 B/D から 2015 年 9,100 万 B/D、2030 年には 1 億 700 万 B/D に増加すると見られている。運輸部門のみが石油の高価格による影響を比較的受けにくい。IEO2009 標準ケースでの 2030 年における世界の石油価格想定は、IEO2008 (図.3)での見通しより 80%高くなっているが、2030 年での運輸部門の石油消費は、9%の減少に留まる。これは、顕著な技術的進歩が見られないことから、引き続き石油が運輸部門における重要なエネルギー源としてあり続けることによる。

図. 3 石油価格見通し



(出所) IEO2009 P. 2.

図. 4 全世界石油生産量



(出所) IEO2009 P. 2.

2030 年時点の世界の石油供給量は、2006 年の 8,460 万 B/D から 2,200 万 B/D の増加となる。そのうち OPEC のシェアは、現在と同じ水準を維持し、2030 年での全世界石油生産量の約 40%を占める見通しである。在来型石油の増産としては、OPEC より 820 万 B/D、

非 OPEC より 340 万 B/D の増産が見込まれている (図 4)。また、OPEC 及び非 OPEC からの非在来型資源(オイルサンド、超重質油、バイオ燃料、CTL 及び GTL を含む)の生産は、2006 年の 310 万 B/D から 2030 年には 1,340 万 B/D に達すると見られ、これは世界の生産量全体の 13%に匹敵する水準となる。

エタノールとバイオディーゼルを含むバイオ燃料は、非在来型石油の供給源としてその重要性を増し、その生産量は 2030 年には 590 万 B/D に達すると見込まれている。特に米国においては、バイオ燃料に対する強い消費の伸びが予想され、2006 年の 30 万 B/D から 2030 年には 190 万 B/D の生産が見込まれるが、これは米国でのバイオ燃料の利用増を義務付ける「Energy Independence and Security Act 2007」による政策効果も大きい。OECD 欧州、非 OECD アジア及び中南米等の地域においても、相当規模のバイオ燃料の生産が見込まれており、米国を含めたこれらの 3 地域におけるバイオ燃料の増産は、世界全体の増産の 75%を占める。

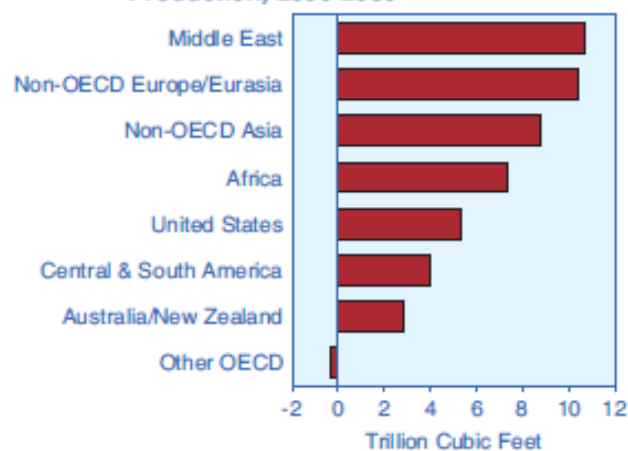
2-3 天然ガス

IEO2009 では、世界の天然ガス消費は 2006 年の 104TCF (trillion cubic feet) から 2030 年には 153TCF に増えると予測している。既述の通り、世界経済は現在の後退傾向からいずれ回復に転じ、世界の石油価格も 2009 年初頭のレベルから上昇すると見られるが、その際消費者はエネルギー源として比較的安価な天然ガスを選ぶと IEO2009 は見ている。その結果として、天然ガスは産業部門と発電部門において、重要なエネルギー源であり続けることになる。産業部門は現在、他の最終消費部門より多くの天然ガスを消費しており、また世界の天然ガス供給の 40%が産業部門において消費されているが、この状況は 2030 年にかけて続く。なお、発電部門の全世界の天然ガス消費に占める割合は、2006 年の 32%から 2030 年には 35%に増加する見込みである。

天然ガスの需要増加に対応すべく、世界の天然ガス生産は 2030 年には、2006 年比で 49TCF 増加させる必要がある。IEO2009 ではこの増加の多くは、非 OECD 諸国からのものと見込んでいる。IEO2009 では、2030 年における非 OECD 諸国の天然ガス生産量は 2006 年比 41TCF 増えるとしており、それは、全世界の供給増の約 84%に匹敵する。地域別では、中東、非 OECD 欧州・ユーラシア、そして非 OECD アジアの 3 地域の生産量がそれぞれ各 20%増え、新しい天然ガスの生産地域として重要なアフリカが 15%増加すると見ている。(図.5)

図.5 全世界の地域別天然ガス生産量の増減見通し

Figure 5. Net Change in World Natural Gas Production, 2006-2030



Sources: 2006: Energy Information Administration (EIA), *International Energy Annual 2006* (June-December 2008), web site www.eia.doe.gov/iea. Projections: EIA, *World Energy Projections Plus* (2009).

(出所) IE02009 P. 3.

2030 年時点での OECD 諸国における天然ガス生産量は、2006 年比 7.8TFC 増加する見通しである。その中で米国の増産分が最も大きく 5.3TCF の生産増となるが、これは非在来型天然ガスの増産に拠るところが大きい。価格の上昇と掘削技術の進歩により、今までコスト的に難しかった非在来型天然ガスの開発も経済性に見合うものが出てきている。米国での非在来型天然ガスの生産は、2006 年の天然ガス全体の 47%から 2030 年には 56%に上昇する見込みである。

2-4 石炭

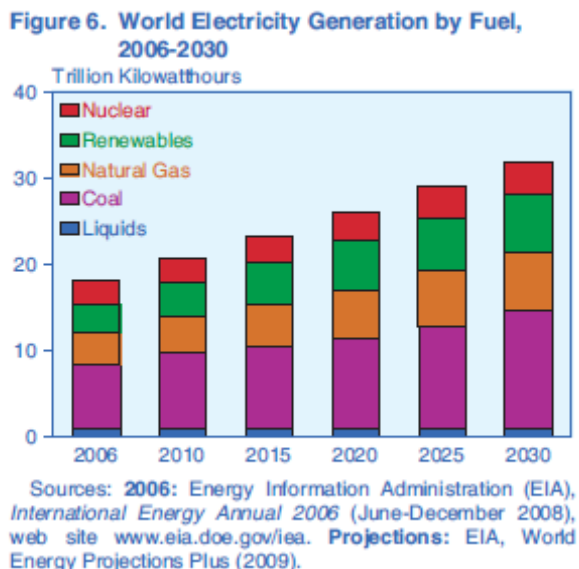
温室効果ガス排出の制限ないしは削減を行うという政府の政策及び国際協定による制約を受けない国において消費が進むため、世界の石炭消費量は、2006 年の 12.7 京 Btu から年平均 1.7%増加し、2030 年には 19.0 京 Btu になると IEO2009 は予測している。その増加の殆どは非 OECD アジアにおいて見られ、2006 年から 2030 年の全世界における増加分のほぼ 90%を占めるに到る。同地域のほとんどの国において、エネルギー需要の増加の多くは、石炭で賄われる見通しであり、発電と産業部門においてその傾向が顕著に見受けられる。たとえば、中国での既設火力発電能力は、2006 年から 2030 年にかけて約 3 倍になると見られ、産業部門の石炭消費は約 60%増加する見込みである。中国では電力及び産業部門の発達により、大規模なインフラへの投資と石炭探鉱及び輸送インフラへの多大な投資が必要になると予想される。

2-5 電力

世界の発電量は、2006 年の 18.0 兆 kWh から 2015 年には 23.2 兆 kWh となり 2030 年には 31.8 兆 kWh に増加すると予測している。現在の経済の低迷により、短期的には電力需要も停滞すると見られるが、IEO2009 は、電力需要の伸びは 2010 年以降、回復傾向に戻ると見ている。一般的に、電力市場が十分確立され消費パターンが成熟している OECD 諸国での需要増加は、高い潜在需要をもつ非 OECD 諸国よりも穏やかなものとなる。標準ケースにおいては、非 OECD 諸国の総発電量は年平均 3.5%の増加となる一方、OECD 諸国では平均 1.2%の伸びが見込まれている。

2003 年から 2008 年にかけての急激な世界のエネルギー価格の上昇と、温室効果ガス排出削減の必要性、化石燃料に替わる燃料の開発に新たな関心が注がれることになった。標準ケースでは、再生可能エネルギーが、急速に世界の電力用エネルギーとなると見ているが、それは化石燃料の価格上昇と代替エネルギー源の開発に対する政府の奨励策の両面により支えられるとしている。IEO2009 では、2006 年から 2030 年まで、世界の電力用再生可能エネルギーの利用は、年平均で 2.9%増え (図.6)、世界の電力用エネルギーに占める割合は、2006 年の 19%から 2030 年には 21%に増えるとしている。また IEO2009 は、天然ガスが第 2、石炭が第 3 の成長電源と見ているが、特に石炭に対する見通しは、温室効果ガス排出の削減ないしは制限を行う今後の政策により、大いに変わり得るとしている。

図. 6 燃料別発電量



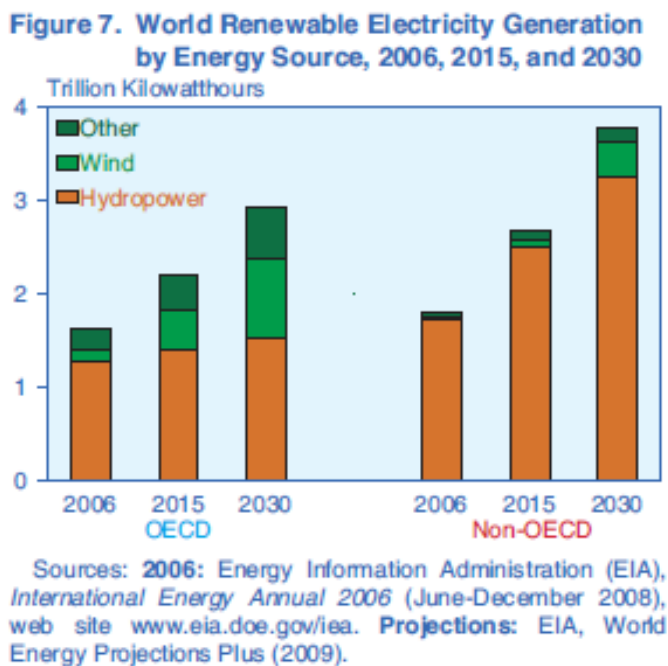
(出所) IEO2009 P. 4.

予測期間における世界の再生可能エネルギーによる電力供給の太宗は、水力および風力である。再生可能エネルギーによる発電の 3.3 兆 kWh の内、1.8 兆 kWh (54%) が水力に

よるものであり、1.1 兆 kWh (33%) が風力となっている。水力と風力以外では、殆どの再生可能エネルギー技術は、予測期間においては、化石燃料と比べ経済性の面で見劣りする。その典型例が太陽光発電であり、太陽光発電が成り立つのは、高い電力価格か、政府の奨励策が得られるところにおいてのみであると IEO2009 は見ている。

IEO2009 の中では、OECD と非 OECD では増加する再生可能エネルギーの内容が異なる。OECD 諸国では、経済的に利用できる水力発電源の多くは既に導入されており、将来的に計画できる大規模な水力発電案件は、殆ど見当たらない (図.7)。結果として、OECD 諸国では、殆どの再生可能エネルギーの成長は、風力とバイオマスに代表される水力以外のエネルギー源によると予想される。他方非 OECD 諸国では、水力は成長する有力な再生可能エネルギー源であり、大規模な水力発電プラントが中国、インド、ブラジルそしてベトナムやラオスを含めた多くの東南アジアの国々で完成されると見られる。また風力発電も、中国での多数の追加を含め、非 OECD 諸国で大いに伸びると IEO2009 は見ている。

図.7 エネルギー源別再生可能電力発電量



(出所) IEO2009 P. 4.

2-6 原子力

化石燃料価格の高騰、エネルギー安全保障への関心の高まり、そして温室効果ガス排出削減の必要性から、新たな原子力発電能力の開発が促進され、原子力発電は 2006 年の 2.7 兆 kWh から 2030 年には 3.8 兆 kWh に増えると IEO2009 は予測している。原子力発電は比較的高い額の投資と維持コストがかかるにも拘わらず、化石燃料価格の更なる高騰によっ

て、石炭、天然ガスや石油による発電に比べ、経済性を確保できることになると IEO2009 は見ている。さらに、既存の多くの原子力発電設備は高い稼働率を達成すると見られており、また OECD 諸国及び非 OECD ユーラシア地域における古い原子力発電所の殆どは、稼働寿命が延長されると見込まれている。

原子力開発への世界規模での関心の高まりにも拘わらず、このエネルギー資源には、多くの不確実性がある。将来における原子力の拡大を遅らせる問題としては、プラントの安全性、放射能を含む水処理の問題があり、また原子力発電用のウラン濃縮設備から核兵器用のプルトニウムが生産されるかもしれないという懸念もある。これらの問題は、引き続き多くの国で国民の不安を引き起こし、新たな原子力発電の開発を妨げることに繋がっている。それにも拘らず、IEO2009 の標準ケースは世界の原子力に対し前向きな展望を取り入れており、2025年での原子力発電量は5年前に発行された IEO2004 に比べ 25%増と上方修正されている。

IEO2009 では、原子力発電が最も高い伸び率を示す地域は非 OECD アジアになると見されており、2006年から2030年にかけて、年率で7.8%の伸びを予測している。特に、中国では8.9%、インドでは9.9%の伸びを見込んでいる。同地域以外では、ロシアにおいて年率3.5%の最も大幅な原子力の伸びが予測されている。対照的に、原子力を段階的に破棄することを計画しているドイツやベルギーを含む OECD 欧州では、原子力発電の若干の減少が見られるとしている。

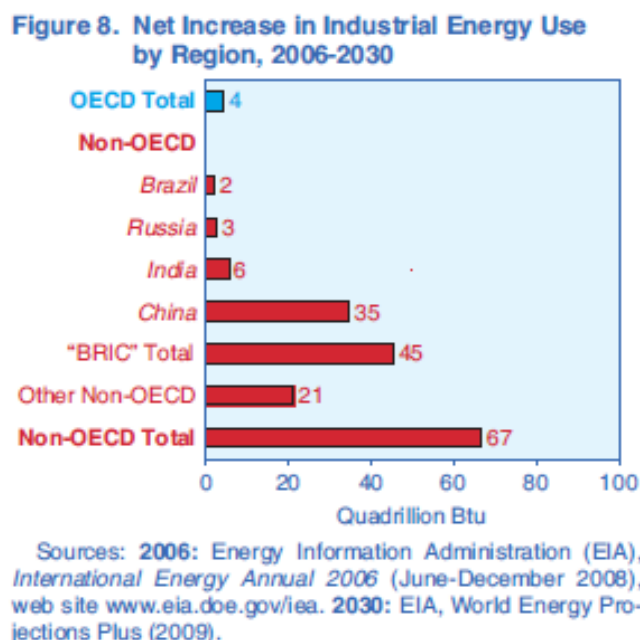
2-7 世界の部門別エネルギー消費

産業部門は現在、世界のエネルギー販売量 (total delivered energy) の約半分を消費しており、他のどの部門よりも多くのエネルギーを消費している。産業部門におけるエネルギーは製造業、農業、鉱業や建設業を含むあらゆる部門において、加工や組み立て、空調調整や照明等の幅広い業務のために消費されている。IEO2009 は、世界の産業部門のエネルギー消費は、2006年の17.5京 Btu から、2030年には24.56京 Btu に増えると見通している。

産業部門のエネルギー需要動向は、他の部門に比べ、経済活動や技術の発展の度合いにより、地域や世界の国によって異なる。産業部門のエネルギー消費増加の約94%は、急速な経済成長によって、産業部門でのエネルギー消費が年率平均2.1%で増える非 OECD の経済にて生じると予測している。その見通しの中で、非 OECD の経済成長にとっての重要な原動力は、所謂 BRIC 諸国 (ブラジル、ロシア、インドそして中国) の経済であり、これらの国々は、2030年までの非 OECD における産業エネルギー利用増の3分の2以上の割合を占める (図.8)。OECD 諸国はここ数十年間、製造業を中心とする経済から、サービス業を中心とする経済への移行が進んでおり、生産活動においても比較的ゆるやかな経済成長

が見られていることから、OECD 地域全体としての産業エネルギー消費は、2006 年から 2030 年にかけて、年率平均で僅か 0.2%の増加に留まると IEO2009 は見ている。

図. 8 地域別産業部門エネルギー消費増加量



(出所) IEO2009 P. 5.

輸送部門は、世界のエネルギー消費において 2 番目に多くのエネルギーを消費する部門となり、その中では石油の役割が特に重要である。IEO2009 の標準ケースでは、石油消費の全体に占める輸送部門の割合は、2006 年の 51%から 2030 年には 56%に増加し、輸送部門は世界の石油消費増加の 80%近くを占めると見られている。輸送部門のエネルギー消費増加の殆どは、非 OECD 諸国によるものであり、また非 OECD 諸国では、経済の拡大と一人当たりの所得の上昇に伴い、車の保有台数が増えることから、石油消費が高い伸びを示すものと予想される。非 OECD 諸国での輸送部門におけるエネルギー消費は、2006 年から 2030 年にかけて年率平均で 2.7%増えると予測されている。

非 OECD 諸国における主な都市部では、いくつかある輸送ネットワークの改善策の中で、バスや鉄道等の公共交通機関の整備や自動車の交通量を減らす計画等、の施策が展開されるものと考えられている。例えば標準ケースとして、非 OECD アジアでは、私有自動車(軽量車やトラックおよび 2-3 輪車)によるエネルギー消費は、2006 年から 2030 年において年率 3.6%増えるが、その一方で、公共交通機関(鉄道やバス)によるエネルギー消費も年率平均 2.9%という高い伸び率を示すと予測されている。

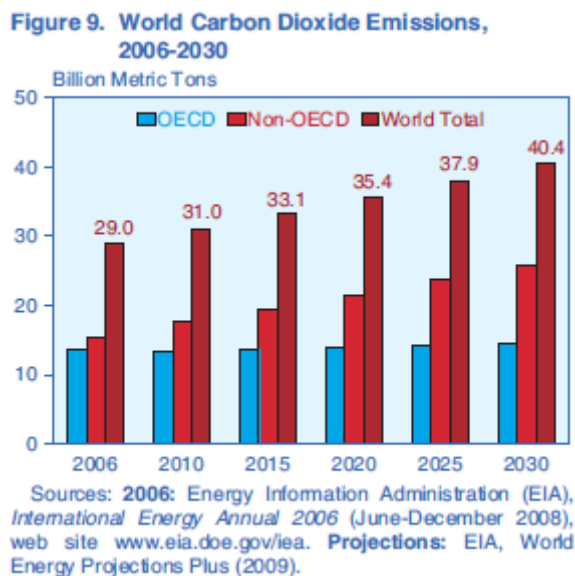
OECD 諸国での輸送部門のエネルギー消費は、予測期間において、年率 0.3%の比較的穏

やかな伸びが予想されている。OECD 諸国の輸送インフラは一般的に確立されており、道路や高速道路は殆どの人口密集地と連結していることから、自動車の普及レベル（1,000 人当たりの車数）は既に高く、2030 年までにはおそらく飽和状態になるだろうと IEO2009 は見ている。OECD では、一層サービス産業のウェイトの高い経済構造になってきており、経済活動の水準と物資の輸送量との相関関係は弱まっている。加えて、IEO2009 での標準ケースでは、そもそも GDP 成長率と人口の増加率が比較的低いことから、OECD 諸国における輸送部門のエネルギー需要は、2006 年から 2030 年にかけてあまり増えないだろうとの予測がなされている。

2-8 世界の二酸化炭素排出量

世界の二酸化炭素排出量は、予測期間にかけ 39%の増加となり、2006 年の 290 億 MT（metric tons）、2015 年には 331 億 MT、2030 年には 404 億 MT に増えると予測している。非 OECD 諸国では高い経済成長と持続的な化石燃料への高い依存度が予測されるが、増加する二酸化炭素排出量の多くは、開発途上の非 OECD 諸国において発生すると見ている。2006 年では、非 OECD の排出量は OECD の排出量を 14%上回っているが、2030 年には 77%も上回ると予測されている（図.9）。

図.9 世界の二酸化炭素排出量



(出所) IEO2009 P. 6.

3. 石油

冒頭で述べたとおり、本節においては、IEO2009 の中でも石油に関する主の概要を紹介する。IEO2009 の標準ケースでは、世界の石油消費量は 2006 年の 8,500 万 B/D から 2030 年には 1 億 700 万 B/D へ増加する。その中で、非在来型石油³は、2030 年には石油生産量の 12.6%、1,340 万 B/D となる。

既述の通り、IEO2009 では、石油価格の想定を 3 つのケースに分けて予測している。(表.1、図.10)。その中で、まず標準ケースにおいては、世界の消費量の増加を満たすために、石油生産量（在来型石油⁴、非在来型石油を含む）は標準ケースで 2006 年から 2030 年にかけて 2,200 万 B/D 増え、1 億 700 万 B/D となる。他の 2 つの石油価格ケースでは、2030 年の生産量は、高価格ケースの 9,000 万 B/D から低価格ケースの 1 億 2,000 万 B/D まで大きく異なる。(図.11)

表.1 石油価格予測

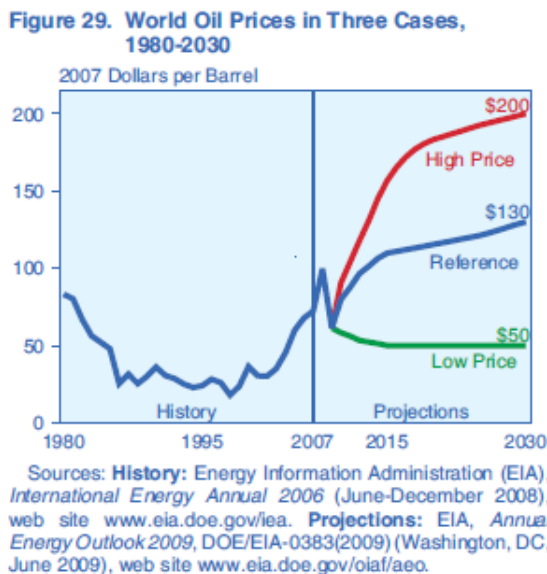
	2009年(\$/Bbl)	2015年(\$/Bbl)	2030年(\$/Bbl)
基準ケース	61	110	130
高価格ケース	61	—	200
低価格ケース	61	—	50

(出所) IEO2009 P. 23. の内容より作成

³ 非在来型石油：バイオ燃料,GTL (Gas To Liquids), CTL (Coal To Liquids), 非在来型石油（超重質油, オイルシェール,ピチューメン） ただし、CNG (Compressed Natural Gas) ,LNG (Liquefied Natural Gas) , 炭化水素は含まない。

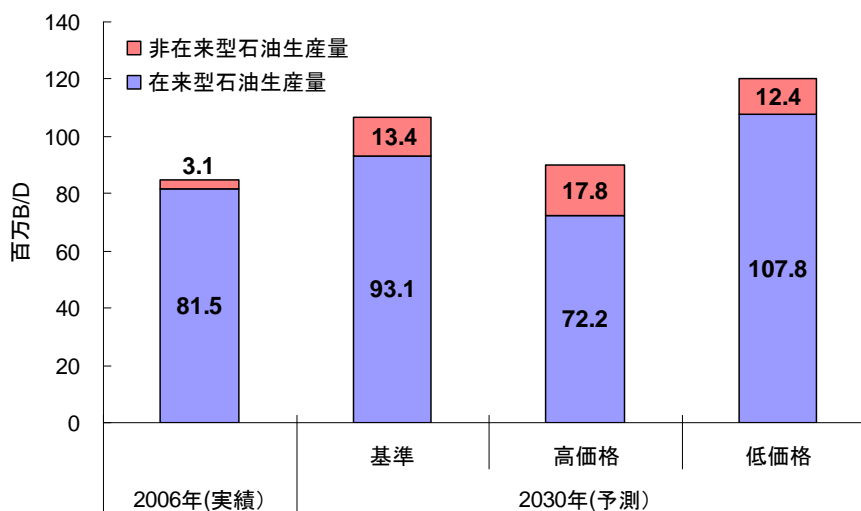
⁴ 在来型石油：原油,コンデンセート,NGL (Natural Gas plant Liquids) ,精製ゲイン

図. 10 2030 年までの石油価格予測



(出所) IE02009 P. 24.

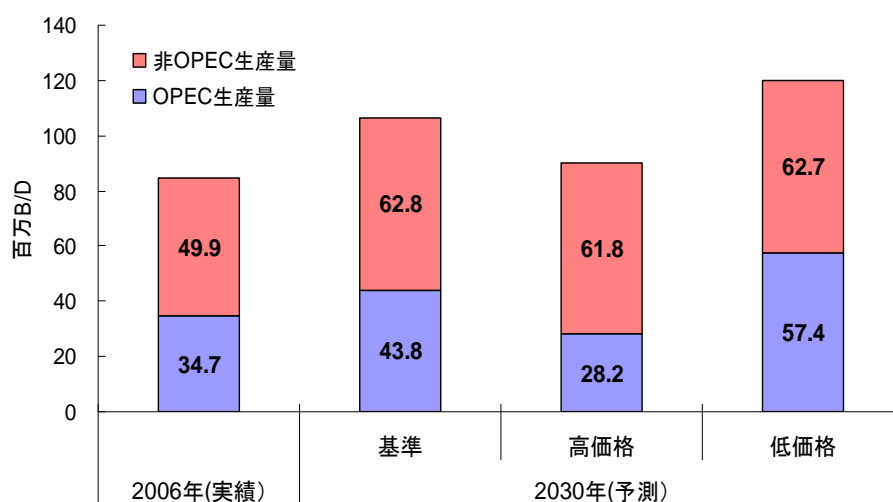
図. 11 在来型・非在来型別の生産量予測



(出所) IE02009 P. 227. , P. 228. , P231. , P232. , P235. , P236. のデータより作成

標準ケースでの OPEC の生産量は 2006 年から 2030 年までを通じて、全生産量の約 40% を維持する。一方、非 OPEC の生産量は 2006 年対比で約 1,300 万 B/D 増加し、世界増加量の 59% を占める。このうち非 OPEC の生産量増加に最も寄与している国は、アメリカとブラジルである。(図.12)

図. 12 OPEC・非OPEC別の生産量予測

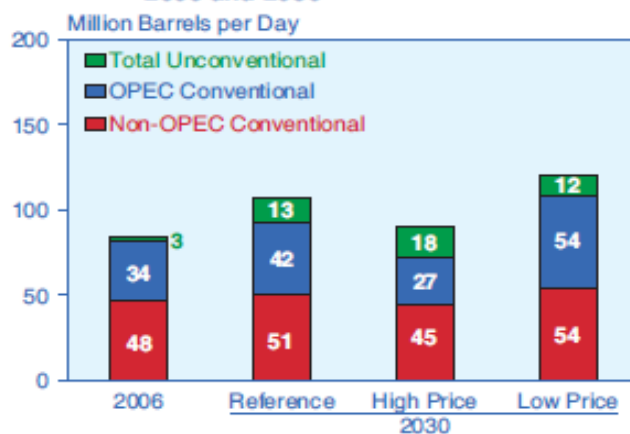


(出所) IE02009 P. 225., P229., P233. のデータより作成

標準ケースでも、石油価格が高水準を維持することによって経済性に見合う形での非在来型石油の開発が可能となる。高価格ケースにおいては、超深海や北極圏も含む、更に技術的に難しく、高いリスクで非常にコストのかかる事業での在来型石油の開発も可能となる。

図. 13 非OPEC・OPEC在来型、非在来型別の生産量予測

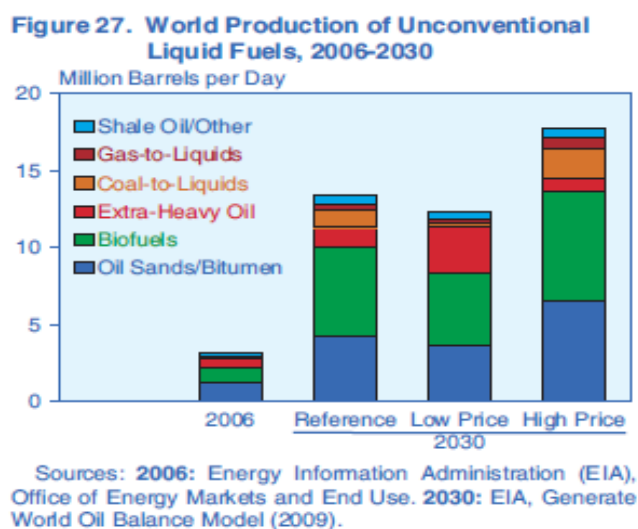
Figure 26. World Liquids Supply in Three Cases, 2006 and 2030



Sources: 2006: Energy Information Administration (EIA), Office of Energy Markets and End Use. 2030: EIA, Generate World Oil Balance Model (2009).

(出所) IE02009 P. 21.

図. 14 非在来型のタイプ別の生産量予測



(出所) IE02009 P. 23.

非在来型石油の生産量は、標準ケースの 2006 年で 310 万 B/D であるが、2030 年にはその相対的な競争力が増してくることもあり 1,340 万 B/D へと大きく増加することが見込まれている。その中で、世界の石油生産量に占める非在来型石油の比率は 2006 年の 4%弱から 2030 年には 12%を超える。非在来型石油の生産量は、カナダのオイルサンドやベネズエラの超重質油のように環境問題や投資規制により多少制限されるものもあるが、バイオ燃料、CTL (Coal To Liquids)、GTL (Gas To Liquids) などは標準ケースや高価格ケースでの石油価格高騰により、より経済性を確保しやすくなるため、今後その生産量も伸びると見込まれている。(図.13、図.14、表 2)

表. 2 標準ケースにおける石油の生産量予測

Table 3. World Liquid Fuels Production in the Reference Case, 2006-2030
(Million Barrels per Day)

Source	2006	2010	2015	2020	2025	2030	Average Annual Percent Change, 2006-2030
OPEC							
Conventional Liquids ^a	34.0	35.0	37.3	38.8	40.2	42.3	0.9
Extra-Heavy Oil	0.6	0.6	0.7	0.8	1.0	1.2	2.8
Bitumen	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	—
Coal-to-Liquids	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	—
Gas-to-Liquids	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.3	18.3
Shale Oil	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	—
Biofuels	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	—
OPEC Total	34.7	35.6	38.1	39.9	41.4	43.8	1.0
Non-OPEC							
Conventional Liquids ^a	47.5	46.3	46.1	47.9	49.4	50.9	0.3
Extra-Heavy Oil	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	14.3
Bitumen	1.2	1.9	2.8	3.3	3.8	4.2	5.3
Coal-to-Liquids	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.2	9.0
Gas-to-Liquids	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	—
Shale Oil	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	13.9
Biofuels	0.8	1.9	2.8	3.8	5.0	5.8	8.6
Non-OPEC Total^b	49.9	50.7	52.5	56.0	59.6	62.8	1.0
World							
Conventional Liquids ^a	81.5	81.3	83.4	86.7	89.6	93.1	0.6
Extra-Heavy Oil	0.6	0.7	0.7	0.9	1.0	1.2	3.0
Bitumen	1.2	1.9	2.8	3.3	3.8	4.2	5.3
Coal-to-Liquids	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.2	9.0
Gas-to-Liquids	0.0	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	19.3
Shale Oil	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	13.9
Biofuels	0.8	1.9	2.8	3.9	5.1	5.9	8.6
World Total	84.6	86.3	90.6	95.9	101.1	106.6	1.0

^aIncludes conventional crude oil and lease condensate, natural gas plant liquids (NGPL), and refinery gain.

^bIncludes some U.S. petroleum product stock withdrawals, domestic sources of blending components, other hydrocarbons, and ethers.

OPEC = Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC-12).

Sources: History: Energy Information Administration (EIA), Office of Energy Markets and End Use. Projections: Generate World Oil Balance Model (2009).

(出所) IE02009 P. 22.

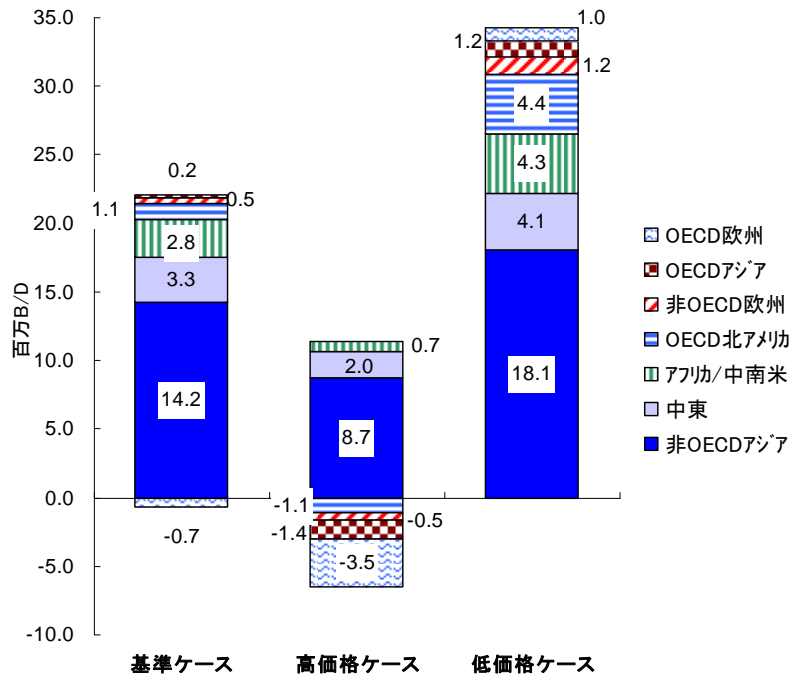
3-2 世界の石油消費量

IEO2009 の標準ケースでは、石油価格予測が 2013 年以降 \$100/Bbl を上回る水準にあるのにもかかわらず、世界の石油消費量は 2006 年の 8,500 万 B/D (173,000 兆 Btu) から 2030 年には 1 億 700 万 B/D (216,000 兆 Btu) へ増えると予想されている。

短期的には、2008 年に始まり 2009 年でも続いている世界的な景気後退により石油消費量は落ちるが、長期的には景気回復により増加傾向となる。その増えた消費量の内、地域別に見ると 80% 以上が力強い経済成長が見込まれる非 OECD 諸国のアジアと中東が占める (図.15)。非 OECD アジアの消費増加量が 1,400 万 B/D と増加量最大の地域となる。国別で見ると、中国 (810 万 B/D 増) が世界で一番増加し、そしてインド (200 万 B/D 増) が

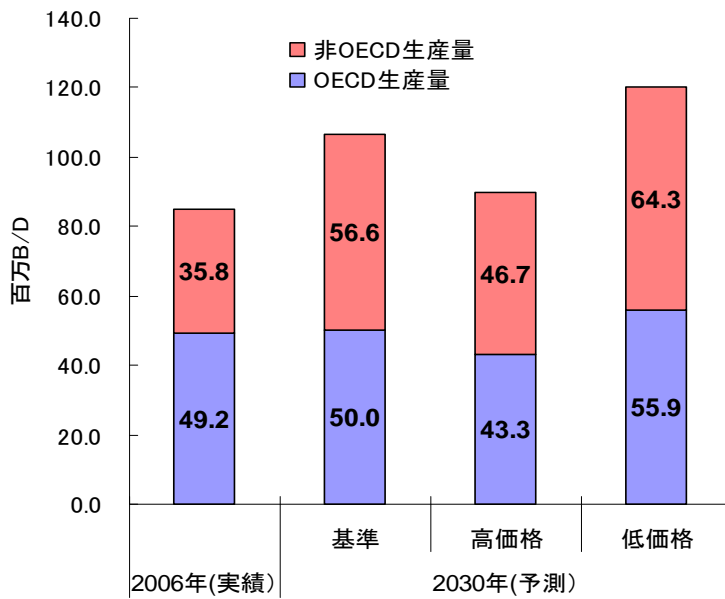
続く。他に中東（330万 B/D 増）と中南米（190万 B/D 増）も多い。

図. 15 2006年対比の2030年地域別消費量予測の増減



(出所) IE02009 P. 126., P175., P191. のデータより作成

図. 16 OECD・非OECD別の消費量予測

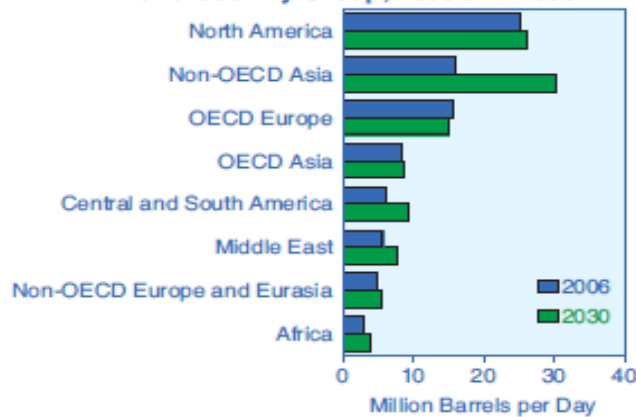


(出所) IE02009 P. 126., P175., P191. のデータより作成

今後 20 年を見た場合、非 OECD に比べ、OECD は人口の微増もしくは減少、緩やかな経済成長の伸びにより、石油消費の増加量は少ない。日本と OECD ヨーロッパの石油消費量は、各々平均 0.4%と 0.2%の減少になる。非 OECD アジアが北アメリカの消費量を上回る 2021 年には、非 OECD の石油消費量が OECD の消費量を抜くと見込まれている。2030 年では、アメリカは中国よりまだ消費量が多いが、消費量の差は 2006 年の半分以下になる。(図.16、図.17)

図. 17 地域別の消費量予測

Figure 25. World Liquids Consumption by Region and Country Group, 2006 and 2030

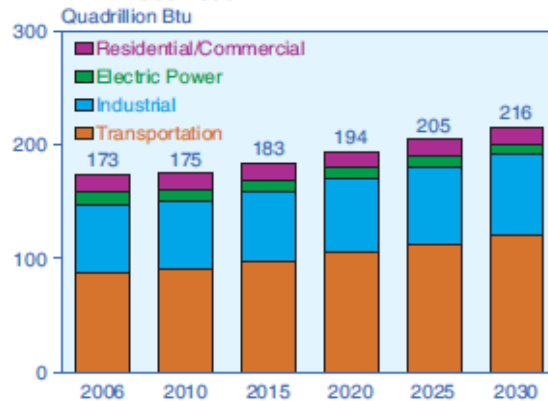


Sources: 2006: Derived from Energy Information Administration (EIA), *International Energy Annual 2006* (June-December 2008), web site www.eia.doe.gov/iea. 2030: EIA, *World Energy Projections Plus* (2009).

(出所) IE02009 P. 21.

図. 18 部門別の消費量予測

Figure 28. World Liquids Consumption by Sector, 2006-2030



Sources: 2006: Derived from Energy Information Administration (EIA), *International Energy Annual 2006* (June-December 2008), web site www.eia.doe.gov/iea. Projections: EIA, *World Energy Projections Plus* (2009).

(出所) IE02009 P. 23.

他のエネルギー資源のコスト競争力が増すにつれて、輸送部門以外の石油の消費は他の燃料に切り替わる。その結果、部門別で見ると輸送部門が 2030 年には石油供給量の 56%を消費し、2006 年から 2030 年での全部門の石油消費量増加分の 79%を占める。(図.18)

3-3 世界の石油価格が石油生産量へ与える影響

IEO2009 における見通しでは、価格水準によってその石油生産量も大きく変動する。石油価格は石油供給コストやエネルギー資源の選択に影響を与え、3つの石油価格ケースは全く異なったシナリオとなる。

- 標準ケースでは、石油供給の約 40%を生産し続けるという OPEC の決定が反映され、その結果、石油生産量の増加分の約 60%を非 OPEC が生産し続ける。
- 高価格ケースでは、非 OPEC の中には有望なエリアへのアクセスを制限したり、生産に増税を課したり、現状の生産量以下になるように大幅に生産を落とす国が現れる。また、石油価格が高いために OPEC の石油生産量は鈍くなる一方で、非 OPEC の高コストであるが探鉱や開発が可能な在来型や非在来型石油の生産量は増える。
- 低価格ケースでは、OPEC の生産量が増えるのと同様に、よりアクセス可能で経済的に見合う非 OPEC 地域（ロシアやカスピ海地域を含む）の生産量が増える。石油価格の低さにより石油の消費量は増えるが、他方相対的に経済性の劣る非 OPEC の在来型石油や非在来型石油の生産は減る。

3-4 世界の石油生産量

標準ケースでは、2030 年の世界の石油生産量は 1 億 700 万 B/D、内訳は OPEC が 4,400 万 B/D、非 OPEC が 6,300 万 B/D となる。2006 年の生産量に比べ 2,200 万 B/D 増加しており、その内、非 OPEC の増加量が 59%を占める。

OPEC は世界の石油供給量で市場占有率を維持する道を選び、2030 年まで約 40%の石油生産量を維持しようとする IEO2009 は見ている。2006 年から 2030 年までの増加量の内、OPEC の在来型石油の増加量(原油、コンデンセート、NGL (Natural Gas Plant Liquids)、精製ゲイン) は 830 万 B/D、一方、非 OPEC の在来型石油の増加量は 330 万 B/D となる。

また、石油価格の高止まりによって非在来型石油は経済的に更に競争力をつけるとみられており、非在来型石油の増加量は全体の石油生産の増加量の 47%となる 1,040 万 B/D になると IEO2009 は予測している、その内、非 OPEC 地域における非在来型石油の生産量は 960 万 B/D となる。

以下、非 OPEC と OPEC の順番にそれぞれの地域における石油生産量の見通しを簡単にまとめる。

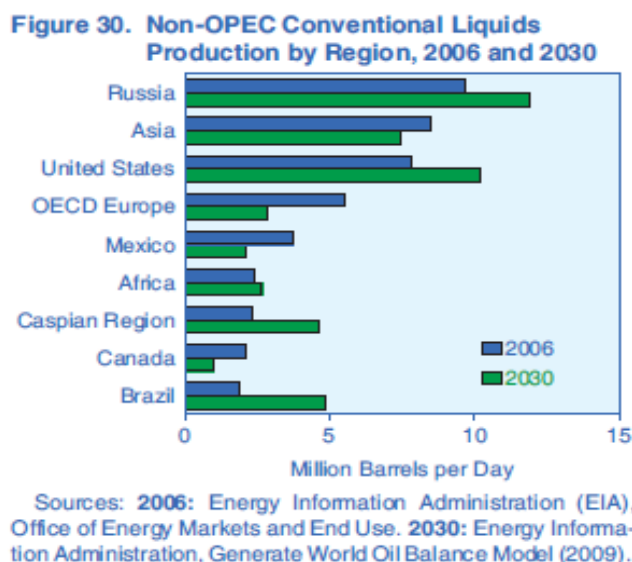
3-4-1 非 OPEC

ア) 石油生産量

標準ケースにおける石油価格の想定に基づくと、生産国は以前は経済的に見合わないと考えられた地域への投資を増やし、消費国も供給不安から石炭やバイオマスのような国内で生産可能な非在来型石油の生産量を増やすため、非 OPEC の石油生産量は 2006 年の 5,000 万 B/D が 2030 年には 6,300 万 B/D と着実に増加すると予測されている。

非 OPEC で生産している多くの在来型石油は成熟期を迎え、特に北海（ノルウェー、イギリス、オランダ、ドイツの沖合の生産を含む）の生産量は大きく減少するが、ブラジル、ロシア、カスピ海地域（カザフスタン）そしてアメリカの生産量増加によって、在来型石油の生産量は 2006 年の 4,800B/D が 2030 年には 5,100 万 B/D へと増加する。（図.19）

図.19 非 OPEC の在来型石油の生産量



(出所) IE02009 P. 26.

他方、非 OPEC の非在来型石油については、その生産量は 2006 年の 240 万 B/D から 2030 年には 1,200 万 B/D に増える。高価格ケースの場合、非 OPEC の非在来型石油の生産量は、石油価格の高値により非在来型石油の生産が促進され、2030 年には 1,700 万 B/D に増える。一方、低価格ケースの場合は、非常に限られた非在来型石油しか経済的な競争力

を持たないので、2030 年における非 OPEC の非在来型の生産量はわずか 900 万 B/D となる。

イ) 非 OPEC 主要国の生産量の特徴

a. メキシコ

既存油田からの生産量の減退と投資の停滞によって、非 OPEC では北海に次いで石油生産量が大幅に減少する国である。標準ケースでは 2006 年には 370 万 B/D あった生産量が 2020 年には約 190 万 B/D まで落ち、2030 年には緩やかに回復し 230 万 B/D となる。生産量の回復はメキシコ湾深海の潜在的な資源の開発にかかっているが、国営石油会社の PEMEX はメキシコ湾深海開発の技術力や財政力にも限界があるので、政府が外国の投資を認めるか否かが鍵となる。

b. カナダ

在来型石油の生産量は、標準ケースで 2006 年から 2030 年までで 100 万 B/D 強、減少する。しかし、非在来型石油であるオイルサンドの生産量が在来型石油の減少以上に増加するので、石油生産量は 2030 年には 210 万 B/D 増加して 540 万 B/D となり、非 OPEC の主要な生産国となる。

c. アメリカ

非 OPEC で、最も生産量が増加する国である。標準ケースの在来型石油の生産量は 2006 年で 780 万 B/D であったが、2030 年には 1,020 万 B/D となる。在来型石油の生産量は、ここ数年、減少しているけれども、近く生産が始まる予定の深海の生産量や増進回収法 (EOR) 技術の活用により生産量が増加すると IE02009 は見ている。例えば、アメリカの沖合で生産される原油の生産量は、2006 年の 140 万 B/D から 2010 年には 200 万 B/D、そして、2030 年には 270 万 B/D となる。その内、EOR 活用による生産量は 2006 年の 30 万 B/D から 2030 年には 170 万 B/D と 5 倍以上に増える。アメリカの原油生産量は石油価格に大きく影響を受け、2030 年の沖合の生産量は高価格ケースで 300 万 B/D であるが、低価格ベースでは 210 万 B/D となる。同様に、内陸部での生産量も高価格ケースで 480 万 B/D であるが、低価格ケースでは 300 万 B/D となる。さらに、非在来型石油も次第に国内で供給される重要な資源となり、2030 年の生産量は、CTL が 25.7 万 B/D、バイオ燃料 (エタノールとバイオディーゼル) が 188 万 B/D、そしてオイルシェールが 14.4 万 B/D となる。

d. ブラジル

標準ケースで、非 OPEC で 2 番目に生産量が増加する国である。2006 年から 2030 年までで 370 万 B/D 増加するが、内、300 万 B/D は在来型石油である。ブラジルにおける在来型石油の増加は生産領域の拡大、特に Campos 及び Santos 堆積盆の発見 (巨大な Tupi や Guara, Iara の岩塩層下油田の発見も含む) が大きい。

現在、鉦区入札の手續きが進められているブラジルの岩塩層下油田の将来性は極めて大きい。また、ペトロブラスは深海開発の実績があり、岩塩層下油田を開発する技術力の高さも知られているが、自力で開発を進めるのに十分な資金や労働力は持ち合わせていないように見られる。このため、外国からの技術供与や入札の体制および投資の条件整備が今後の開発を大きく左右する要因となると IEO2009 は指摘している。高価格・低価格ケースで外国からの投資条件が異なり、岩塩層下油田の開発速度も異なってくる。高価格ベースでは投資条件が厳しくなり、その結果在来型石油の年平均伸び率は 3%で、2030 年で 210 万 B/D の増産にとどまる。低価格ベースでは投資条件は緩やかで、年平均伸び率は 5%となり、2030 年には 410 万 B/D が増産される。

また、ブラジルの非在来型石油の生産量増加はエタノールである。穀物生産量の増加により、標準ケースでエタノールの生産量は、2030 年には 90 万 B/D に増える。ブラジルの主要なエタノール原料はサトウキビである。耕作地は豊富で、エタノールの生産は国内の消費量を上回り、エタノール輸出国となるが、その生産量は輸出先の国の政策や需要に大きく依存する。高価格ケースでは、エタノール生産量は国内外の高い需要や相対的な経済性の改善により、2030 年に 130 万 B/D となる。一方、低価格ケースでは、逆にエタノールの需要が減るため 2030 年の生産量は 80 万 B/D となる。ただしこの場合でも、ブラジルではガソリンに最低 25%のエタノール混入を義務付けられているため、ブラジル国内の需要の減少は少ない。

e. ロシアとカザフスタン

標準ケースで、アメリカやブラジル以外の非 OPEC で生産量の大きい国はロシアとカザフスタンである。標準ケースでのロシアの生産量は、最初、国の税政策によって資源開発への投資意欲が失われるため減少するが、その後、税制の安定や石油価格高騰により、2015 年には 950 万 B/D、2020 年で 1,090 万 B/D、2030 年で 1,190 万 B/D まで増えると見込まれている。

石油価格の水準によって国内外の投資家に対して許容される投資へのアクセスの度合いが異なってくると想定されるため、石油価格の水準によってロシアの生産量は大きく変化する。2015 年から 2030 年までの生産量の増加量は、高価格ケースでは 50 万 B/D に届かないが、低価格ケースでは 470 万 B/D と大きく伸びる。予測期間中（～2030 年）には既存のシベリア地域での探鉦は実施されるが、北極圏での探鉦はまだなされないと想定される。

カザフスタンは、Kashagan 油田と Tengiz 油田の賦存とその開発可能性は十分知られており、今後の生産量の増加はこれらの油田から生産される石油を世界市場へいかに輸送できるかにかかってくる。カザフスタンの地理的な位置のために、地域間の協力による輸出インフラの建設が大きな課題となる。他方、カザフスタンでは政府が契約をあまり重視しない傾向が見られており、これも今後の増産に向けた投資の継続という観点では重大な問題

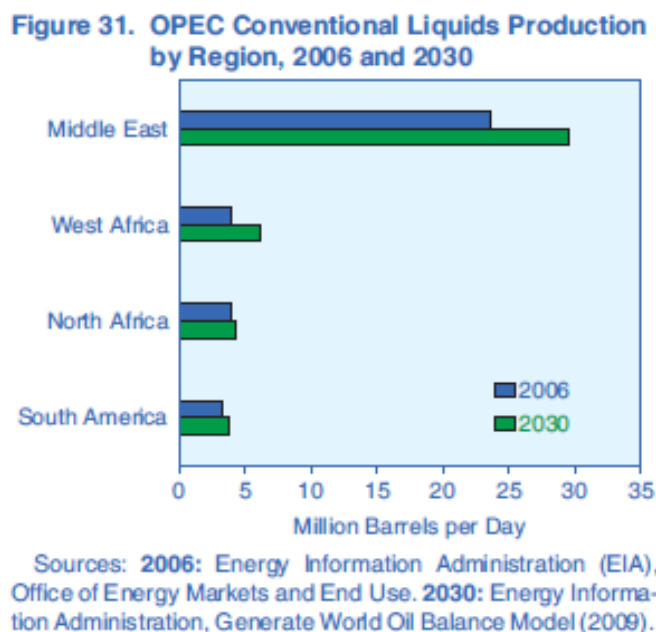
となると IEO2009 は指摘している。高価格ケースでは契約条件の見直しなされることが予測され、これが外国からの投資を事実上阻害することで、2030 年での生産量見通しは低価格ケースでは 390 万 B/D になるが、高価格ケースでは 290 万 B/D へ減少する。

3-4-2 OPEC

ア) 石油生産量

OPEC の生産量は、標準ケースで年平均 1%増加し 2030 年には 4,380 万 B/D となる。内、中東での生産量が 2,950 万 B/D である (図.20)。低価格ケースでは、OPEC は価格をコントロールするより生産量増加による国家歳入を最大化しようと生産能力を拡大する。この場合、2030 年には 2006 年から 2,280 万 B/D 増えて生産量は 5,740 万 B/D となり、世界の石油生産量の約 48%を占めるまでになる。一方、高価格ケースでは、OPEC 内でのカルテル行為が更に強化され、高値を維持すべく生産量を制限すると IEO2009 は見ている。その結果、2030 年には 2006 年より 640 万 B/D 減って 2,820B/D となり、全世界生産量の 31% になる。

図.20 OPEC の在来型石油の生産量



(出所) IEO2009 P. 29.

イ) OPEC 主要国の生産量の特徴

a. サウジアラビア

標準ケースでは、サウジアラビアは OPEC 最大の産油国の座を維持し続け、2030 年の生産量は 2006 年から 130 万 B/D (年平均 0.5%増) 増えて 1,200 万 B/D となる。

b.イラク

標準ケースでのイラクの石油生産量はOPEC内で最も高い成長率である年平均3.9%の伸びを示す。生産量はイラク紛争の帰趨次第であり（長期的には解決されると予測）、2010年から2015年まではインフラ破壊や法制度上の不確実性により40万B/D増加（年平均2.8%増）にとどまるが、長期的には、上流部門への投資回復により生産量は増えると見られている。

c.カタール

2006年から2030年までの生産量で、標準ケースにおいてOPEC内で2番目に高い成長率（年平均3.3%増）が見込まれている国である。生産量は2006年の110万B/Dが2030年には250万B/Dへ増加する。増加量（140万B/D）の半分は原油とコンデンセート、残りはNGLの50万B/D、GTLの20万B/Dである。世界中で公表されているGTLの見通しは悲観的にもかかわらず、標準ケースでの石油高値への回復とその継続により、開始が遅れているPearl GTL（10万B/D）とOryx GTL（10万B/D追加）が進められる。

d.アンゴラとナイジェリア

アンゴラは沖合油田からの原油とコンデンセートの増産により、2006年から2030年の生産量が、OPEC内で3番目に大きな成長率である年率平均2.7%の伸びを示し、2030年には生産量が270万B/Dへ増える。一方、ナイジェリアは、年平均1.4%の伸びで成長し、標準ケースで2030年には340万B/Dへ増えると見込まれている。

e.イラン

イランにおける中期的な生産量は、国際政治や国営石油会社の非効率的な運営、外国投資家との契約条件内容などの要因によって制限を受けるとIEO2009は見ている。標準ケースの石油生産量は、財政的及び政治的な制約により2020年まで新たな原油と天然ガスの開発が遅れること、また国内向けに天然ガスを使用（発電所や住宅・商業ビルへの熱源）するため油田の回収に使う天然ガス再圧入が制限されることから、2006年の410万B/Dから2020年には380万B/Dへ減少する。しかしながら、長い目で見れば生産量は2030年で420万B/Dへと増加に転じ、2006年のレベルを回復する。

f.ベネズエラ

ベネズエラの実産量は、短期的にはエネルギー部門の国営化の懸念や契約条件の強制的な変更により、外資からの投資が冷え込むため落ち込むが、長期的には価格の上昇により追加事業への投資や開発が促進され、生産量は増えるとIEO2009は見ている。標準ケースにおける2006年から2030年までの生産量の増加は、主に、Orinoco地帯の超重質油約60万B/Dの増加分である。

3-4-3 非在来型石油

ア) 非在来型石油の生産量

標準ケースでは、2030 年時点で非在来型石油が石油供給の 12.6%を占め、その内、OPEC が 150 万 B/D、非 OPEC が 1,190 万 B/D となる。非在来型の生産量は、価格ケースにより高価格ケースの 1,780 万 B/D から低価格ケースの 1,240 万 B/D と変動するが、生産する国は限られる。OPEC の非在来型石油の生産量は、ベネズエラの Orinoco 地帯の超重質油とカタールの GTL がほとんどで、この両国の課題はこの資源を商業化するのに巨額の投資が必要となることである。非 OPEC の非在来型石油の生産量は、2006 年から 2030 年までで 960 万 B/D 増える。その内、65%が OECD の増加分。2006 年から 2030 年までで非在来型石油が大きく増える非 OPEC の国は、カナダ(310 万 B/D 増)、アメリカ(+220 万 B/D 増)、中国(100 万 B/D 増)、そしてブラジル(70 万 B/D 増)である。

イ) 主な資源別特徴

a. 超重質油:

標準ケースのベネズエラの超重質油の生産量は、2006 年の 60 万 B/D が 2030 年には 120 万 B/D となる。

b. ビチューメン:

標準ケースで非 OPEC の非在来型石油生産量の 35%以上を占めるのは、カナダのオイルサンドから生産されるビチューメンである。価格ケースにより低価格ケースの 370 万 B/D から高価格ケースの 650 万 B/D まで生産量は変動するが、低価格ケースでもカナダのビチューメンの生産量を維持するのに十分な価格レベルであり、2030 年の生産レベルは低価格ケースで標準ケースよりたった 50 万 B/D 低いだけである。

c. バイオ燃料

世界のバイオ燃料生産量は、標準ケースで 2006 年から 2030 年までで 500 万 B/D (年平均 8.6%増) 増え、590 万 B/D となる。バイオ燃料の生産量が 2006 年から 2030 年で大きく増加する国は、アメリカ(150 万 B/D 増)、ブラジル(74 万 B/D 増)である。加えて、中国(44 万 B/D 増)、ブラジル以外の南米(45.7 万 B/D 増)となる。

再生可能エネルギー資源に典型的にいえることだが、バイオ燃料の生産量にとっては政府の政策が最も影響力の大きい要素となる。温室効果ガスの排出を削減し、エネルギー安全保障を高めるため、多くの国はバイオ燃料の使用目標を強制したり、バイオ燃料生産者に税制優遇を与えている。石油価格の水準にもよるが、高価格ケースでも低価格ケースでも、バイオ燃料は在来型石油との経済的な競争力が高まり、2030 年のバイオ燃料の生産量は低価格ケースで 480 万 B/D、高価格ケースで 720 万 B/D となる。

d. CTL

CTL は中国があらゆる価格のケースで最大の生産国であり、2030 年には低価格ケースで 10 万 B/D（全世界の 48%）、高価格ケースで 120 万 B/D（全世界の 63%）を生産する。他の大きな生産国はアメリカと南アフリカであるが、標準ケースと高価格ケースの 2030 年での両国の生産量は 30 万 B/D、低価格ケースでも 10 万 B/D に満たない。

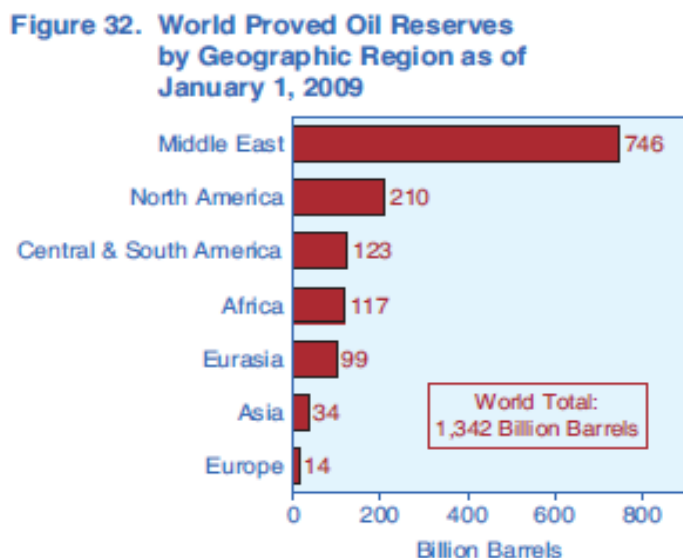
e. GTL

GTL は非在来型石油の中で最も生産量が少ない。標準ケースと低価格ケースでの生産は、主にカタールに限られる。カタールの GTL は 2006 年では取るに足らない量であるが、2030 年には 20 万 B/D となる。高価格ケースでは、アメリカが最大の生産国として 40 万 B/D を生産し、全世界で 70 万 B/D となる。

3-5 石油埋蔵量と資源

2009 年 1 月 1 日時点での世界の石油確認埋蔵量は、Oil & GAS Journal のレポートによると 1 兆 3,420 億万バレルとなる。2008 年の想定よりは 100 億万バレル（約 1%）多い。また、確認埋蔵量の 80%弱は 8 つの国に集中し、56%は中東が占める。その中で、非 OPEC はカナダ（オイルサンドも含む）とロシアだけである。（図.21、表 3）

図. 21 地域別埋蔵量



Source: "Worldwide Look at Reserves and Production," *Oil & Gas Journal*, Vol. 106, No. 48 (December 22, 2008), pp. 23-24.

(出所) IE02009 P. 31.

表. 3 国別埋蔵量

**Table 4. World Oil Reserves by Country as of
January 1, 2009
(Billion Barrels)**

Country	Oil Reserves
Saudi Arabia	266.7
Canada ^a	178.1
Iran	136.2
Iraq	115.0
Kuwait	104.0
Venezuela	99.4
United Arab Emirates	97.8
Russia	60.0
Libya	43.7
Nigeria	36.2
Kazakhstan	30.0
United States	21.3
China	16.0
Qatar	15.2
Brazil	12.6
Algeria	12.2
Mexico	10.5
Angola	9.0
Azerbaijan	7.0
Norway	6.7
Rest of World	64.6
World Total	1,342.2

^aIncludes 5.4 billion barrels of conventional crude oil and condensate.

Source: "Worldwide Look at Reserves and Production," *Oil & Gas Journal*, Vol. 106, No. 48 (December 22, 2008), pp. 23-24.

(出所) IE02009 P. 31.

お問い合わせ : report@tky.ieej.or.jp