

International Energy Outlook 2004

(米国エネルギー情報局)

米エネルギー省エネルギー情報局 (US Department of Energy/Energy Information Administration; 以下「EIA」とする) は 2004 年 4 月に「International Energy Outlook」2004 年版 (以下、「IEO2004」とする) を発表した。

IEO2004 では、世界を「先進地域(カナダおよびメキシコを含む北米、西欧、先進アジア)」、「旧ソ連・東欧地域」、「発展途上地域(アジア、中東、アフリカ、中南米)」の 3 つの地域に大別している。IEO2004 は「序文」、「ハイライト」、「世界のエネルギーと経済の見通し」、「世界の石油市場」、「天然ガス」、「石炭」、「電力」、「環境問題と世界のエネルギー利用」、「付属資料」で構成されており、「経済成長率」および「原油価格」についての基準ケースを中心に、高成長ケース、低成長ケース、高価格ケース、低価格ケースに関する見通しを述べている。

以下では、IEO2004 の中の「世界のエネルギーと経済の見通し」、「世界の石油市場」、「天然ガス」、「石炭」、「電力」、「環境問題と世界のエネルギー利用」という 6 つの章の概要を紹介する。なお、詳細については米エネルギー省エネルギー情報局のホームページ (<http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html>) にアクセスすることにより全文の入手が可能である。

第 1 章 世界のエネルギーと経済の見通し*

はじめに

EIA は IEO2004 の中で、2025 年までの世界のエネルギー需要に関し、世界のエネルギー需要はアジアの発展途上国の大幅な増加を中心に持続的に伸びていくと予測しており、エネルギー資源については 2025 年までに予想される世界のエネルギー需要増加を支えるに十分な量があると見ている。

- ・ IEO2004 は 2001 年～2025 年までの 24 年間の世界のエネルギー需要に関し、広範囲にわたり力強く伸びていくと予想し、世界のエネルギーの需要は 2001 年の 40.4 京 Btu から 2025 年には 62.3 京 Btu へ 54%増加すると見ている。
- ・ 世界のエネルギー需要の増加分は世界の発展途上国 (developing nations) が大きな部分

* 第 1 章の担当者は、「はじめに」および「1 - 1」が山縣英紀 (総合エネルギー動向分析室主任研究員)、「1 - 2」および「1 - 3」がジェームス・イーストコット (同研究員)、「1 - 4」～「1 - 6」が小宮山涼一 (計量分析ユニット計量分析・需給予測グループ兼総合エネルギー動向分析室研究員) である。

を占めるとしており、とくに中国とインドを含むアジアの開発途上国のエネルギー需要はこの 25 年間に 2 倍以上の増加となると予想している。

- ・一次エネルギー需要は、発展途上国 (the developing world) においては 2001~2025 年間で年平均 2.7% で増加すると見ているが、それとは対照的に、先進工業国 (the industrialized world) においては同期間で年平均 1.2% 増とかなり低く見ており、また東欧や旧ソ連など市場経済移行国 (the transitional economies of Easter Europe and the former Soviet Union) における一次エネルギー需要は年平均 1.5% の増加を予想している。

1 - 1 . 一次エネルギー需要見通し

- ・IEO2004 の基準ケース (Reference Case) では、2001 年~2025 年までの 24 年間にわたりすべての一次エネルギー需要は増加すると見ている。
- ・化石燃料は価格が比較的低い水準が続くと予想され、その結果、一次エネルギー需要の増加分の大部分は石油、天然ガス、石炭等で供給されるとみている。しかしながら、環境プログラムや政府の政策、とくに温室効果ガスの排出制限や削減を目的とした政策が実施されれば、そのエネルギー需要見通しは変更される可能性があり、その時は非化石燃料、原子力や水力、地熱、バイオマス等の再生可能エネルギーがより有力視される。
- ・石油はこの期間を通じ、有力なエネルギー資源であり、2025 年まで一次エネルギー需要の 39% のシェアを維持し続けるとみている。みなみに、"International Energy Outlook" 2003 年版 (以下、「IEO2003」とする) で、この石油シェアは 2001 年 39% から 2025 年 38% へ極くわずかであるが低下すると見ていた。先進工業国において石油需要の増加は主に輸送部門において見られ、同部門においては石油製品に十分に対抗し得る他の資源は現在のところは見当たらない。また発電用における石油需要は減少し、石油火力発電の代替としてはとくに天然ガスが期待される。一方、発展途上国においては、石油需要はあらゆる部門で増加するとみられている。
- ・天然ガスは世界的に最も急増する一次エネルギー資源であり、2001 年~2025 年間にわたり年平均 2.2% の伸び率を維持すると予想している。これに対し、石油と再生可能エネルギーの伸び率はともに年平均 1.9%、石炭は同 1.6%、また原子力は同 0.6% の伸び率に止まると見ている。その結果、天然ガス需要は 2001 年 90Tcf から 2025 年 151Tcf へ増加すると予想している。なお、IEO2003 は同期間の天然ガスの年平均伸び率を 2.8% とし、天然ガス需要は 2025 年 176Tcf と見ていた。この需要予測の減少は、世界経済の成長の伸びをやや低く予測したことと原子力発電の減少を緩やかに見たこと等様々な要因を考

慮した結果である。

- ・天然ガスは新規の電力発電に対する最も重要な供給源でありつづけると予想される。天然ガスは他の一次エネルギー資源と比較して効率的であり、またクリーン性の観点から温室効果ガスの排出削減に関心のある国々にとって魅力のある選択肢であり、電力発電にとって望ましい選択肢であるとしている。
- ・米国においては天然ガスの最大の消費部門は産業部門であり、2001 年 7.3Tcf から 2025 年 10.3Tcf まで年平均 1.4%の伸びが予想され、また発電部門においては 2001 年 5.4Tcf から 2025 年 8.4Tcf へ年平均 1.9%の伸びが予想されている。
- ・石炭需要は 2001 年から 2025 年の期間に世界全体で 23 億トン（IEO2003 の予測では 22 億トン）の増加が予想されている。西ヨーロッパと東ヨーロッパにおいて石炭需要は大幅に低下するとみられ、東西ヨーロッパでは電力発電の増加分に天然ガスが使用されると予想している。発展途上国においては中国とインドが最大の石炭消費国であり、発展途上国における石炭消費の予想増加分の 85%は中国とインドが占め、また世界全体では石炭需要の増加分の 70%をこの 2 カ国が占めると見られている。
- ・発電電力量は 2001 年～2025 年の間に 13 兆 2,900 億 kwh から 23 兆 7,020 億 kwh へ 2 倍近く増加すると予想されている。電力需要の最も力強い増加は発展途上国において予想され、世界全体の電力需要の伸び率が年率 2.3%と予測されるのに対し、発展途上国においては年平均 3.5%で伸びていくと予想されている。発展途上国における力強い経済成長が電力需要を押し上げていくと見られている。また先進工業国や旧ソ連や東欧など市場経済移行国における電力需要の伸びはそれぞれ年率 1.5%増、年率 2.0%増と見られている。
- ・天然ガスは今後 20 年、新たに建設される発電所にとってもっとも有力な燃料と期待されている。発電に使用される天然ガスのシェアは 2001 年の 18%から 2025 年には 25%まで増加する。一方、石油と原子力はそのシェアを奪われ、水力発電や再生可能エネルギーは石炭シェアと同様に、この期間安定的に続くものと予想される。
- ・原子力発電は 2001 年 2 兆 5,210 億 kwh から 2025 年には 2 兆 9,060 億 kwh へ増加すると予想されている。これは IEO2003 の予測 2 兆 7,370 億 kwh よりは幾分高くなっているが、これは今回の予測が、既存の原子力発電所の稼働率が高くなっているとの報告と、既存原子力発電所の廃棄が今年の予測より少ないとの予想を考慮し、再評価された結果である。

- ・世界の原子力の発電容量は 2001 年 3 億 5,300 万 kw から 2015 年 4 億 700 万 kw へ増加し、その後 2025 年には 3 億 8,500 万 kw へ減少すると見られている。みなみに、IEO2003 ではこの原子力発電容量は 2015 年 3 億 9,300 万 kw へ増加した後、2025 年 3 億 6,600kw へ減少するとしていた。
- ・原子力発電の最大の増加は発展途上国において予想される。そこでは、原子力からの発電電力量は 2001 年～2025 年の間に年平均 4.1% で増加すると見られている。とりわけ、アジアの発展途上国において原子力の発電容量が最大に増加すると見られ、発展途上国全体の増加部分の 95% を占めると見られている。
- ・アジアの発展途上国で増加する原子力の発電容量 4,400 万 kw のうち、中国が 1,900 万 kw、韓国が 1,500 万 kw、そしてインドが 600 万 kw とみている。
- ・水力発電と他の再生可能エネルギーからの発電電力量は年平均 1.9% で増加するものと予想されている。化石燃料は価格がそれほど高くはならないと予想されるので、再生可能エネルギーが広範囲に価格競争力を有するとは予想されず、一次エネルギー利用に占める再生可能エネルギーの比率は増加しないと見られている。2001～2025 年の予測期間、再生可能エネルギーは全一次エネルギー需要の中で 8% のシェアを維持していくと見られている。
- ・さらに、欧州や米国における風力発電のように、代替エネルギーとして再生可能エネルギーが大きく伸びていくと見られるが、この再生可能エネルギーの増加分の大部分は世界の発展途上国、とりわけ中国、インド、マレーシア、ベトナム等アジアの発展途上国における大規模な水力発電プロジェクトからもたらされると見ている。

1 - 2 . 最終エネルギー消費

- IEO2004 の最終エネルギー消費は、IEO2003 の見通しと比較してほとんど変わっていない。
- 民生部門：
 - ・定義 - 民生部門は家庭でのエネルギー消費（交通を除いている）のことをいう。エネルギー資源、生活水準、エネルギー・インフラの使用可能状況によって、それぞれの国々の家庭用の最終エネルギー消費がかなり異なっているが、一般的に電化製品の普及率が高いため、発展途上国と比較して先進国の家庭における最終エネルギー消費量が多い。

- 先進国においては、暖房・温水暖房のエネルギー消費の割合が高い。2025 年にまで燃料としては石油、石炭、バイオマス（薪・泥炭）から天然ガスあるいは電力の使用へのシフトは継続するとされる。
 - また、生活水準の上昇に伴って電化製品（特にパソコン、ホームシアター）の需要が増加してきたが、今後エネルギー効率の良い電化製品の普及は、先進国の家庭における電力需要の増加率を緩和させるとされている。
 - 1990 年以降東欧・旧ソ連においては、一人当たり・世帯当たりのエネルギー消費量が低下した。先進国と同様に東欧・旧ソ連では暖房が家庭部門での最もエネルギー集約の活動であるが、暖房のエネルギー効率は比較的低い状態にある（燃料は主に石炭・薪である）。
 - 市場型経済への移行の速さは、今後の家庭部門でのエネルギー利用の変化を左右させるとされている。また、電化製品使用の増加に伴い、発電能力・送電網の拡大が必要とされている。
 - 発展途上国（特に中国、インド）の人口増加および都市化を背景として、同地域における民生部門のエネルギー消費は著しく増加すると予測されている。
 - 生活水準の上昇に伴って電化製品の需要は拡大と見込まれる（例：冷蔵庫、洗濯機、冷・暖房）。同地域においては暖房・料理用の燃料として伝統的に薪が利用されたが、簡単に入手できる薪の量が減少しているため、近年生ごみを燃やすことが増えてきた。
 - 今後、生活水準の上昇および燃料供給ネットワークの改善・拡大によって、石油・天然ガスへの切替えが起こると予想されている。
- 商業部門：
- 定義 - 商業部門はサービスを提供する機関、企業、事業のことをいう（例：学校、病院、レストラン、事務所、ホテル等）。商業部門のエネルギー消費は、ビルにおける「サービス」を提供する間に使用された暖房、温水暖房、照明等、または交通信号、下水システムのビルと直接に関係のない「サービス」である。同部門のエネルギー需要を喚起するのは主に経済成長および人口増加にある。
 - 先進国において人口増加率は、今後も低下傾向が継続すると予想され、そしてこれに伴ってエネルギー消費の増加率は今後低迷するとされる。しかし、逆に高い経済成長の場合、事業活動が活発とし、小売・卸売事業、金融、レジャーの需要が増加してエネルギー消費がこれに伴う増加することも考えられる。

- 今後の電力の増加率は、徐々に技術的進歩および新たな電化製品・装置の導入に頼ってきている。
 - 事務用ビルに使用された暖房の燃料としては、近年に脱石油製品・石炭の天然ガスへのシフトが見られ、今後もこの傾向が継続するとされる。
 - 東欧・旧ソ連の国々は、市場経済へ移行しつつ、従来の重工業から軽工業・サービス事業（特に観光部門）へのシフトはさらに進行する。その結果、商業は増加すると予想される。
 - 市場経済化および電子装置が広く採用されることによって電力需要は急速に伸びる見込みである。
 - 先進国よりも商業用の天然ガス需要は大幅に増加する見込みであり、このガスは主に暖房用の燃料として利用とされている（暖房用石油と石炭の割合は低下）。
 - 経済成長および貿易の拡大によって、発展途上国の商業用エネルギーの需要は大幅に増加すると予想されている。人口の増加によって教育施設、医療・福祉施設とこれを動かすエネルギーの需要（主に電力）ははるかに増加と予測されている。
 - 天然ガスの需要は急速に伸びることも予想し、天然ガスを簡単に入手できない国に対して石油の消費量の伸びが比較的著しい。
- 産業部門：
- 定義 - 産業用のエネルギーは、製造業、農業、鉱業、建設業のプロセスにおける消費のことをいう。
 - 先進国の 2001 年の産業エネルギー消費量は、世界全体の半分に占めた。しかし、過去 20 年には全産出価値 (Total value of output) における製造業の割合は減少基調にあるが、これに対し商業の割合が増加してきた。この傾向は続くと見込まれている。
 - 東欧・旧ソ連においては、ソ連時代に建設された工場がより効率のいいものへと交換することにより、産業部門におけるエネルギー集約は先進国よりも急速に減少するとされている。
 - 発展途上国については、急速な経済成長の予測を背景とし、産業用のエネルギー消費は著しく増加するとされる。その結果、2025 年に世界全体における産業部門のシェアは 2001 年のほぼ 40% から 50% にまで増加すると予想されている。

1 - 3 . 二酸化炭素排出の見通し:

- IEO2004 の基準ケースでは、世界全体の二酸化炭素排出量は 2001 年の CO₂ 換算 238 億 9,900 万トンから 2025 年には同 371 億 2,400 万トン (年平均 1.9%増) にまで増加すると予測されている¹。
- IEO2003 の基準ケースと比較して世界全体の 2025 年の二酸化炭素排出量は、2.3%減となっている (2003 年の 2025 年における全体排出量の見通しは 379 億 9,000 万トンであった)。特に東欧・旧ソ連の年平均増加率は、IEO2003 の基準ケースの 1.6%から 1.3%へと下方修正された。この修正によって、同地域の全体の排出量は CO₂ 換算 46 億 4,600 万トンから同 43 億 1,300 万トンまで減少とされている。
- IEO2004 の予測によると、2025 年の排出量は、1990 年の排出量を 72%程度上回ることとなる。その内、石油製品の燃焼は 57 億 3,300 万トン、石炭：41 億 2,000 万トン、天然ガス：33 億 7,400 万トンを貢献する見込みである (表 1 - 1)。

表 1 - 1 . 2025 年の世界全体の二酸化炭素排出量の見通し

単位:二酸化炭素換算百万トン

		先進国	東欧・旧ソ連	発展途上国	世界全体
二酸化炭素排出量	増加分	4,009	1,165	8050	13,225
	全体の排出量	15,643	4,313	17,168	37,124
年平均増加率	(%)	1.2	1.3	2.7	1.9
一人当たり	(90 年と比較)	14.7(2.9 増)	11.1(0.7 減)	2.7(1.1 増)	4.7(0.6 増)
増加分の内訳:					
石油製品	(%)	42	39	44	43
石炭		24	0(10)	40	31
天然ガス		33	71	15	26

注: 増加分は 2001 年の実績データと比較したものである。

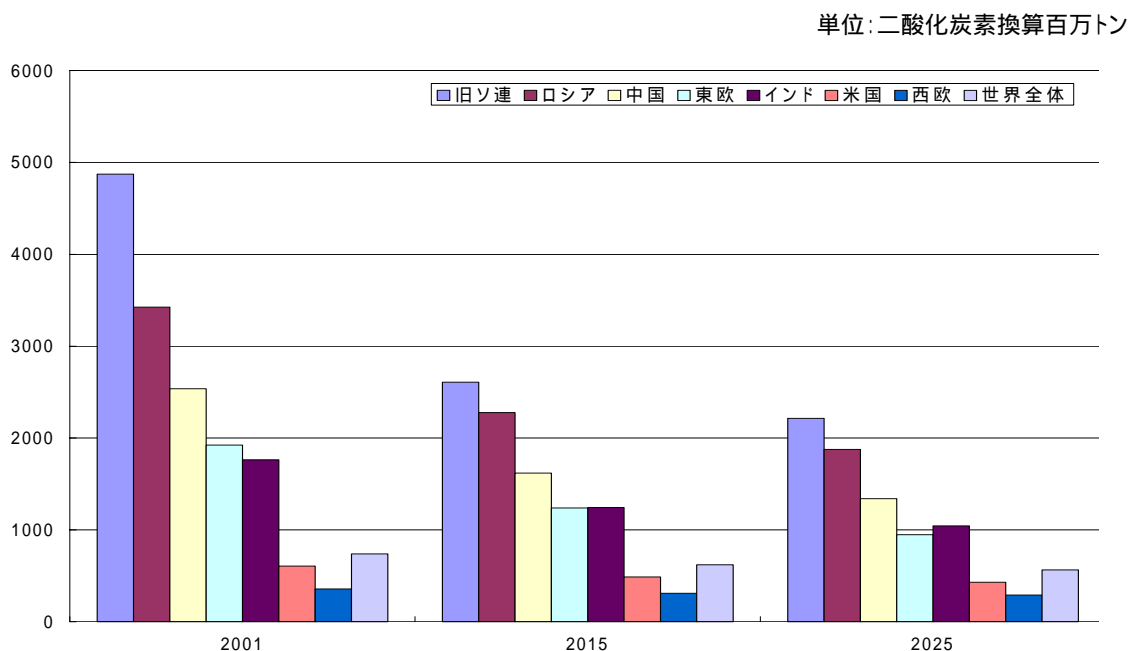
- 2003 年 11 月 16 日時点では、119 ヶ国と欧州連合が京都議定書を批准し、その内の 31 ヶ国は附属書 1 の国である。京都議定書が実行される場合、この諸国が二酸化炭素排出量を 1990 年のレベルにまで削減せざるを得ない。現時点ではこれらの附属書 1 国が

¹ 参照: 1990 年の世界全体の二酸化炭素排出量は CO₂ 換算 215 億 6,300 万トンであった。中でも発展途上地域では、今後の経済発展によってエネルギー消費の大幅増加が予想され、その結果、世界全体での二酸化炭素排出量増加の大きな部分はここから発生すると見込まれている。発展途上地域だけで 1990 年から 2010 年間の二酸化炭素排出量増加分の 84%、1990 年から 2025 年間の 70%を占めると予想されている。もし、発展途上地域において現在予測されている通り、石炭および他の化石燃料への高い依存度が続いたら、先進地域が二酸化炭素排出量を減少させる努力を試みても、世界全体の二酸化炭素排出量が 2025 年まで増加していくことを不可避である。

1990 年の CO₂ 全排出量の 44% を占めるが、ロシアが京都議定書を批准する場合、同国の 1990 年での 17% の排出割合を合わせると必要とする 55% を越えることとなり、京都議定書が実施される。それで現時点ではロシアの批准を待つ状態にある。

- 二酸化炭素原単位（GDP 1 単位当たりの二酸化炭素排出量）（Carbon Dioxide Intensity）は世界全体において 2025 年までの期間を通じて改善していくと予測されている（図 1-3-1）。東欧と旧ソ連においては市場経済への移行によってエネルギー消費構造の効率化が進むため、非常に大幅な二酸化炭素原単位の改善が予測されている（年平均ほぼ - 3.0%）。

図1 - 1 . 今後の世界全体における二酸化炭素原単位の推移



- 発展途上アジアにおいても 2025 年までの期間中に、より二酸化炭素原単位の低い燃料にシフトしていくと同時に急速な経済成長もあって、二酸化炭素原単位が急激に改善すると予想されている。IEO2004 の基準ケースにおいては、中国が今後も化石燃料(特に石炭)への高い依存を持続していくと見込まれている。しかし、2001 年から 2025 年の期間中には、GDP 成長率は 6.1%となるのに対して、化石燃料消費増加率は 3.3%にとどまると予想されている(中国の二酸化炭素原単位の改善率は年平均 - 2.6%とされる)。

1 - 4 . 世界の経済成長見通し

表 1 - 2 . GDP 年平均伸び率の想定(1997 年 US\$)

	実績				予測		
	1977-2001	2001	2002	2003	2001-2025	2005-2010	2010-2025
先進国	2.7	0.9	1.5	1.7	2.4	2.6	2.4
米国	3.0	0.3	2.4	2.3	3.0	3.2	2.8
カナダ	2.9	1.9	3.3	2.0	2.7	3.0	2.5
メキシコ	3.3	-0.3	0.9	1.5	3.9	3.6	4.4
西欧	2.2	1.7	1.0	0.7	2.0	2.2	2.1
イギリス	2.3	2.1	1.7	2.0	2.4	2.5	2.5
フランス	2.2	2.1	1.2	0.3	2.1	2.2	2.2
ドイツ	1.9	1.0	0.2	0.0	1.6	1.8	1.7
イタリア	2.2	1.7	0.4	0.3	1.9	2.1	2.0
日本	2.9	0.4	0.2	2.5	1.7	1.8	1.7
オーストラリア/ニュージーランド	3.1	2.5	3.7	2.6	3.0	3.0	2.9
旧ソ連・東欧	-0.4	4.6	4.0	5.1	4.1	4.4	3.9
旧ソ連	-1.0	5.9	4.8	6.1	4.2	4.5	3.8
東欧	0.8	2.6	2.7	3.4	3.9	4.1	3.9
発展途上国	4.5	2.4	3.5	3.9	4.6	5.2	4.5
アジア	6.8	3.9	5.6	5.2	5.1	5.8	4.7
中国	9.5	7.3	8.0	7.7	6.1	6.8	5.5
インド	5.2	5.6	4.3	5.8	5.2	5.4	5.1
韓国	6.9	3.2	6.3	2.8	4.2	5.6	3.4
その他アジア	5.8	0.5	3.6	3.5	4.3	5.1	4.2
中東	3.3	-1.7	3.3	3.9	3.7	4.0	3.6
トルコ	3.3	-7.5	7.8	5.0	4.2	4.2	3.9
アフリカ	2.7	3.2	3.0	3.3	4.0	4.5	3.9
中南米	2.4	0.5	-1.2	1.1	3.7	4.1	4.2
ブラジル	2.7	1.4	1.5	0.5	3.7	3.9	4.1
世界	2.8	1.3	2.0	2.3	3.0	3.2	3.0

- ・ 短期的な経済成長は、家計や企業による投資行動に代表される財市場と、金融市場の均衡により決定されるが、中長期的な経済成長は、供給サイド(人口、労働力人口、生産性、資本、貯蓄等)により決定される。本見通しでは、主に各地域の供給サイドについて蓋然性ある想定を置くことにより、中長期の経済成長を想定する。
- ・ 発展途上国における経済成長は先進国に比較して相対的に不確実性が大きい(不確実性が大きいとされる構造要因(インフラ形成、市場管理等)、政情要因(政治情勢等)が、中長期の経済成長を決定する主要因となっているため)。

先進国

・ 米国

2001 年同時多発テロ、株価下落、アフガニスタン・イラク戦争等、過去 3 年間の景気後退要因を経て、米国経済は目下拡大局面にある。過去景気後退が緩やかであったのは、設備投資の下落が、堅調な民間消費、住宅投資、および金融緩和政策により相殺されたため

である。米国経済は、2005-2010 年 3.2%、2010-2025 年 2.8%で成長する見通しである。

・カナダ

1998 年から 2002 年にかけて経済成長は堅調に推移した。しかし世界経済の減速とともに、2003 年前半の経済成長は減速した。一方、米国の景気回復を受けて、カナダ経済も順調に回復する見込みであり、2005-2010 年 3.0%、2010-2025 年 2.5%で成長する見通しである。

・メキシコ

メキシコ経済は 2003 年前半の米国経済減速を受けて伸び悩み(2003 年 1.5%)、GDP ギャップは大きい状態にある。FDI(海外直接投資)は今後着実に進み、米国とも経済的に緊密な相互関係にあることから、2001-2025 年 3.9%で成長する見通しである。

・ 西欧

過去 3 年間経済成長は停滞し、欧州中央銀行等による機動的、効果的な財政金融政策は講じられておらず、GDP ギャップが縮小する可能性は小さい。中長期的な経済成長を持続するためには、構造的障害(労働市場、財市場、福祉システム等)を克服することが重要であり、欧州諸国では競争原理を導入するなど近年市場改革が進展しつつある。2001-2025 年の GDP 成長率は、年率 2%となる見通しである。

・ 日本

日本の高度な労働力、技術力をはじめとした供給サイドを考慮すれば、中長期における潜在的な経済成長力は大きい。また 2010 年にかけて企業の整理統合、不良債権処理の進展等により競争力を回復する見込みである。他方、日本の人口は減少する見通しであり(2007 年にピーク、平均年齢も出生率低下、高寿命化により上昇傾向)、こうした人口要因により、GDP は 2025 年まで 2%で成長する見通しである。

旧ソ連・東欧

旧ソ連・東欧経済は、2000 年以降急速に拡大してきた。高値で推移する原油価格、カスピ海沿岸地域での開発投資、ロシア、ウクライナにおける堅調な需要拡大が経済成長の原動要因として挙げられる。石油、ガス価格の高値推移が成長の主要因となっている側面が大きいことから、需給が緩和し、エネルギー価格が下落することになれば、経済成長も鈍化する可能性もある。2004 年 5 月における東欧 10 カ国の EU 加盟は、これらの国々の中期的な経済活動を安定化することが期待されることから、東欧経済は 2025 年まで年率 3.9%で成長する見通しである。

発展途上国

・ 長期的展望に立つと、2025 年まで世界の経済成長の中心となるのは、アジアの発展途上地域であり、GDP は年率 5.1%で拡大する見通しである。

・ 中国

中国経済は 6%で成長する見通しであり、2025 年までの成長率では世界で最も高い。GDP シェアで見ると 2025 年までに世界第 3 位となる見込みである(アメリカ、日本、中国)。中国の場合、中長期的課題として非効率な国営企業の改革等が挙げられるが、WTO 加盟により中国経済は市場型経済に着実に移行するであろう。懸念材料は現在の政治体制であり、政治改革が経済成長を想定する上での不確定要因となっている。

貯蓄率が高いことから(40%)、急速な資本形成が可能であり、天然資源、労働人口も豊富であることから、経済の供給サイドには楽観的要素が多い。また過去数年の外資導入量は年間 400 億ドルに達し、外資による技術移転も容易となっており、今後の生産性向上に資することになるであろう。

・ インド

農業部門における深刻な干ばつのため、近年成長が低迷し、2001 年 5.6%、2002 年 4.3% 成長にとどまった。2003 年第 3 四半期に農業部門を中心として成長が拡大、インド準備銀による利下げが投資、経済成長を促進した。経済成長を下支えした要因として、農業部門における景気回復、IT サービス産業の拡大が挙げられる。

国有企業の民営化、市場原理導入により、貿易、金融、民間企業、インフラ形成などで構造改革が着実に進展する見込みであり、中長期的に経済成長が持続する見通し。2001-2025 年の経済成長は 5.2%と推測される。

・ 中南米

徐々に回復軌道に乗っているにも関わらず、GDP ギャップは大きく、各国国内の政治経済問題が経済成長の足かせとなっている。外資(FDI)が経済成長を達成する唯一の手段になっているが、外資導入に向けた条件整備が十分行われていない。

・ ブラジル

ブラジルは経済拡大に向けて積極的な外資導入政策を採っていることから、2005-2010 年 3.9%で成長する見通しである。長期的にマクロ経済を安定化するためには、貧富の格差の是正、外資からの独立に向けて国内金融市場を整備する必要がある。

・ 中東

世界経済が順調に回復し、イラク問題も解決に向かうと想定され、中東の 2004 年の GDP

成長率は 3.7%、2005 年は 4.1%となり、2010 年まで持続する見通しである。IMF によれば、中東の主要政策課題は、慢性化した失業率上昇を抑制するために経済成長を着実に達成することにある。中心的課題は、国々で異なるが、基本的には政府の役割の縮小、貿易自由化等が挙げられる。

・ アフリカ

一次産品市況が好況であることから、2004 年、2005 年の経済成長見通しは明るく、4.4%で成長する見通しである。しかし長期的には、低貯蓄率、低迷する設備投資、貧弱なインフラ整備状況、HIV など成長阻害要因が挙げられる。また、アフリカ経済は一次産品の輸出に大きく依存していることから、外部経済に対して脆弱的である。以上より、GDP は 2001-2025 年 4%で成長する見通しである。

1 - 5 . 感度分析

・ 経済成長の想定には大きな不確実性を伴うことから、経済高成長ケース、経済低成長ケースを想定し、エネルギー消費量を試算する。エネルギー消費の GDP 弾性値は、基準ケースと同一とする。

・ 先進国、EE/FSU、発展途上国の各地域、各国において、経済成長を想定。旧ソ連では 1990 年代前半の体制崩壊以来、1992 年-15%から 2000 年+9%まで経済成長率が大きく変動しており、不確実性が大きいことから、±1.5%の不確実性を想定。

表 1 - 3 . 経済高成長、低成長ケースにおける GDP 成長率の想定(基準ケースからの増減値)

	先進国	旧ソ連・東欧	発展途上国
経済高成長ケース	+0.5%	+1.5%	+1.0%
経済低成長ケース	-0.5%	-1.5%	-1.0%

・ 基準ケースにおける 2025 年の世界のエネルギー消費量は 62.3 京 Btu となる。(内訳は、先進国： 28.1 京 Btu、旧ソ連： 7.6 京 Btu、発展途上国： 26.6 京 Btu)

・ 経済高成長ケースにおける 2025 年の世界のエネルギー消費量は 71.0 京 Btu となる。(基準ケースと比較すると、+8.7 京 Btu, 原油換算+4,400 万 B/D)

・ 経済低成長ケースにおける 2025 年の世界のエネルギー消費量は 54.2 京 Btu となる。(基準ケースと比較すると、-8.1 京 Btu, 原油換算-4,000 万 B/D)

- ・経済高成長ケース、低成長ケース間の 2025 年における一次エネルギー消費量の差分は 16.8 京 Btu となり、2025 年の基準ケースのエネルギー消費量の 4 分の 1 に相当する。
- ・CO₂ 排出量は、基準ケースにおいて 371.2 億[t-CO₂]、低成長ケースで 320.3 億[t-CO₂]、高成長ケースにおいて 425.5 億[t-CO₂]となる。

1 - 6 . GDP 当り一次エネルギー消費量

- ・長期予測における他の不確実性要因として、GDP とエネルギー需要の関係(GDP 当り一次エネルギー消費)が挙げられる。GDP、エネルギー需要の関係は、地域毎、経済発展段階ごとに異なり、先進国では相関が弱く、発展途上国では相関が強い傾向にある。
- ・旧ソ連では、1990 年まで GDP 当たり一次エネルギー消費は徐々に上昇、しかし 1990 年前半における旧体制崩壊により、GDP がエネルギー消費量以上に減少した結果、当該指標が急速に上昇、長期的には経済社会問題の克服により徐々に低下する見通しであるが、将来においても旧ソ連の当該指標は、発展途上国の 2 倍、先進国の 5 倍で推移する見通しである。

<備考²> IEO2004 と IEO2003 における経済予測の比較

表1 - 4 . IEO2004 と IEO2003 における経済予測の比較

2001年～2025年までの 年平均成長率(%)	予測	
	IEO2004	IEO2003
先進国	2.4	2.6
米国	3.0	3.0
カナダ	2.7	2.7
メキシコ	3.9	5.2
西欧	2.0	2.3
イギリス	2.4	2.3
フランス	2.1	2.3
ドイツ	1.6	2.2
イタリア	1.9	2.3
日本	1.7	1.8
オーストラリア/ニュージーランド*	3.0	3.2
旧ソ連・東欧	4.1	4.0
旧ソ連	4.2	3.8
東欧	3.9	4.2
発展途上国	4.6	4.6
アジア	5.1	5.1
中国	6.1	6.2
インド	5.2	5.2
韓国	4.2	4.2
その他アジア	4.3	4.3
中東	3.7	3.6
トルコ	4.2	4.0
アフリカ	4.0	3.6
中南米	3.7	3.9
ブラジル	3.7	3.9
世界	3.0	3.1

- ・ IEO2004 における世界経済の成長率は、IEO2003 に比較して 0.1%の下方修正。
- ・ IEO2004 における先進国の成長率は、IEO2003 に比較して 0.2%の下方修正。特に西欧諸国において下方修正幅が大きく、西欧全体で 0.3%下方修正された。
- ・ 発展途上国では、中国の経済成長が IEO2003 に比較して 0.1%の下方修正。中東が 0.1%、アフリカが 0.4%の上方修正、中南米が 0.2%の下方修正。発展途上国全体では、変動なしであった。

² “備考” は担当者が作成したものであり、原文には掲載されていない。

第 2 章 世界の石油市場*

2 - 1 . 石油市場の全体動向

IE02004 においては、2025 年までの間に OPEC 輸出量が倍増以上に増大すると見る一方で、非 OPEC 産油国の総生産量は OPEC 諸国のそれに対する優位性を維持すると予測する。石油資源の開発がさらに継続する中で、価格は 2025 年にかけて緩やかに上昇すると見込む。価格見通しについては、基本的に IE02002、IE02003 以来大きく変わっていない。

- ・ IE02004 基準ケースにおける原油価格動向は、(1) 2003 ~ 2004 年は高価格水準が持続し、WTI 名目ドル価格で 30 ドル/バレル(以下「\$/B」とする)超水準を維持。その理由は、OPEC の市場管理政策の成功、低在庫水準、アジア開発途上国の需要急増、イラク戦後の混乱にある。(2) 2005 ~ 2006 年にかけて価格はわずかに緩和。理由は、OPEC 市場管理政策の効果を上回る競争市場の出現。(3) その後は 2025 年まで年率 0.7%で上昇。2025 年における価格水準は 2002 年ドルで 27\$/B と見込まれる。
- ・ 歴史的に OPEC の市場管理策はしばしば失敗に終わっている。この 5 年間に OPEC が一連の成功を収め得たのは、低在庫水準と OPEC 諸国の一致した行動によって市場条件がたまたまタイト化していたからである。近い将来においては非 OPEC 生産量の飛躍的増大が見込まれる上に、一部の OPEC 産油国が数年間にわたる増産計画を公表している。このように大きな余剰生産能力を伴うことが見込まれる石油市場環境にあっては、OPEC 諸国が結束することは極めて困難である。
- ・ IE02004 の基準ケースにおいては、世界石油需要は年率 1.9%で上昇し、2001 年の 7,700 万 B/D から 2025 年までには 4,400 万 B/D 増の 1 億 2,100 万 B/D に達すると見込む。この間の需要増を、高価格ケースでは 3,600 万 B/D、低価格ケースでは 5,600 万 B/D とそれぞれ見込んでいる。当該需要増大にはアジア石油市場の長期的拡大/成長が大きく関わると基準ケースは見ており、とくに中東産油・供給国とアジア市場の間の経済的連携関係が深まると予測する。

*第 2 章の担当者は「2 - 1」~「2 - 4」が宮崎和作(総合エネルギー動向分析室客員研究員)、「2 - 5」~「2 - 7」が杉野綾子(同研究員)である。

- ・ 2025 年までの世界石油需要増分 4,400 万 B/D について、OPEC は今後もその主要な供給者であり続ける一方で、急速に生産拡大を続けるカスピ海周辺地域、ラテン・アメリカ、西アフリカ深海域を中心とする非 OPEC 供給源との競争が激化する。
- ・ 今後 20 年間にわたり世界石油供給における OPEC のシェアは大きく伸長する。しかし、同時に、OPEC による石油価格の一方向的な引上げを抑制するに十分なほど強力な競争関係が OPEC・非 OPEC 産油国間に依然として存続するほか、OPEC 諸国同士の競合、石油と天然ガス、石油と非在来型資源の競合も持続する。
- ・ 将来の石油供給源と目されるラテン・アメリカ、アフリカ両岸沖合海域を中心とする大西洋海域深海域での探鉱開発活動は持続する。IEO2004 の基準ケース価格下においては、技術革新と現在資源量が石油生産能力の大規模更新を可能にする。現に 1998 年から 1999 年初にかけ、当時の低価格環境がカスピ海周辺のような有望地域における石油資源開発のペースを低下させた例がある。
- ・ 世界各地における不安定、不確定要因が IEO2004 の基準ケースに与え得る影響は極めて顕著である。戦後イラクにおける混乱、国際社会によるテロリズムとの闘い、アジア途上国と日本の経済回復見通しの不透明性、中国の経済改革成功と国内政情、ベネズエラ社会不安持続の可能性、ブラジルのラテン・アメリカ諸国経済への影響、旧ソ連圏諸国の経済回復見通し等のすべてが、石油市場動向見通しを大幅に変えることとなりかねない短期的政治・政策変動リスクを増幅する要因である。
- ・ 現在の世界石油需要の太宗を輸送部門が占めており、この状況は将来にわたって持続、増大する。電力部門のように、天然ガス、石炭、原子力など他種燃料源が競争力を保持する最終消費セクターにあっては石油の重要性は低下するが、輸送部門においては経済的に石油と競合し得る代替エネルギー資源はまだない。

2 - 2 . 国際石油価格

- ・ 米国石油精製業者による年間平均輸入原油調達コストを以って、「国際石油価格」と定義する。
- ・ IEO2004 においては、3 つの異なる長期国際石油価格シナリオを設定する。「基準ケース」は、国際石油価格を 22~28\$/B バスケット内に維持すべく生産を調整する OPEC 産油国の行動パターンに関する EIA の現在の判断を代表するもので、2025 年における価格を 2002 年ドルで 27\$/B と見込む。「低価格シナリオ」では、2005

年価格水準の 17\$/B が 2025 年まで持続するものと見る。『高価格シナリオ』においては 2013 年に価格が 34\$/B に達した後、天然ガス、オイル・サンド、石炭、バイオ燃料、オイル・シェール等、代替エネルギーの市場浸透によって石油価格が上げ止まり、2025 年の価格は 35\$/B に留まるものとする。

2 - 3 . 世界輸送部門におけるエネルギー消費の全体的見通し

- ・ 輸送部門におけるエネルギー消費の太宗は圧倒的に石油系燃料が占め、経済的に石油と競合し得る代替エネルギー資源や水素燃料自動車などの新技術の市場への浸透は 2025 年以前にはないものとみる。
- ・ IE02004 の基準ケースでは、2001～2025 年の世界輸送部門におけるエネルギー消費の伸びを年率 2.1%と見込む。同期間、同部門の石油消費についても同様と見る。
- ・ 世界輸送部門におけるエネルギー消費増大を強力に推進する要因はアジア発展途上国の急激な成長であり、とくに中国がその鍵を握る。インド、タイ、インドネシアなども急速に成長する市場としてあげられる。

2 - 4 . 世界輸送部門におけるエネルギー消費の国・地域別見通し

- ・ 米国
米国の石油需要は 2001 年来、平均年率 1.5%で増加し、2025 年には 2,830 万 B/D に達すると見込まれる。IE02004 の基準ケースにおいては、米国輸送部門におけるエネルギー消費が 2001 年の 26.6 京 Btu から 2025 年には 41.2 京 Btu まで伸び、輸送部門の総エネルギー消費に占めるシェアは 2001 年の 28%から 2025 年には 30%まで上昇するものと見込む。当該部門のエネルギー消費増大は、主として国民 1 人当りの旅行回数の増大とともに、今後の燃料効率改善ペースが過去 20 年間に比して緩やかとなると見込まれることによる。
- ・ カナダ
カナダ輸送部門におけるエネルギー消費は 2001 年の 2,100 兆 Btu から 2025 年には 2,700 兆 Btu まで伸びると見込まれる一方、輸送部門の総エネルギー消費に占めるシェアは 2001 年の 17%から 2025 年には 15%まで下落するものと見られる。これは、カナダ人口の 2001～2025 年における伸びが北米諸国の中で最低の年率 0.6%に留まることによる。

- ・ メキシコ

メキシコの石油需要は平均年率 2.5% で成長し、2025 年には 350 万 B/D に達すると見込まれる。同期中に輸送部門におけるエネルギー消費はほぼ倍増し、2001 年の 1,700 兆 Btu から 2025 年には 3,200 兆 Btu に、また輸送部門の総エネルギー消費に占めるシェアは 2025 年には 28% に達するものと見られる。

- ・ 西ヨーロッパ

西欧諸国全体の輸送部門におけるエネルギー消費は 2001 年の 15.5 京 Btu から 2025 年には 16.7 京 Btu と、比較的緩やかな伸びを示すと見込まれるが、輸送部門の総エネルギー消費に占めるシェアは 2001 年の 23% から 2025 年には 21% まで下落するものと見られる。これは、低人口増加率、輸送向け燃料への高率課税と環境政策が、西欧全体のエネルギー需要の成長を平均年率 0.3% に留める結果となっていることによる。

- ・ 日本

日本の輸送部門におけるエネルギー需要は平均年率 0.6% で上昇し、2001 年の 4,200 兆 Btu から 2025 年には 4,800 兆 Btu となるものと見込まれる。これは日本人口の高齢化と、IE02004 の基準ケースが年率マイナス 0.1% と見込む人口縮減のゆえんである。日本は極めて成熟した車社会と道路網、鉄道・航空インフラ、港湾インフラを保有する一方で、乗用車への 9 種にのぼる課税、環境規制に加え、乗用・貨物用双方にわたるハイブリッド車、LPG 車、天然ガス車の実用化など、世界に冠たる代替燃料技術を誇る。

- ・ オーストラリア、ニュージーランド

両国を合せ、輸送部門におけるエネルギー消費は平均年率 2.0% で増加し、2001 年の 1,500 兆 Btu から 2025 年には 2,400 兆 Btu となると見込まれる一方、輸送部門の総エネルギー消費に占めるシェアは 2001 年の 25% から 2025 年には 27% まで上昇するものと見られる。

- ・ 東欧・旧ソ連圏

当該地域全体の輸送部門エネルギー消費は 2001 年の 3,900 兆 Btu から 2025 年には 8,000 兆 Btu と、平均年率 3.1% で伸びると見込まれ、その内、東欧諸国のそれは平均伸び率 2.2%、2025 年における消費量は 2,300 兆 Btu となるものと見られる。これらは、乗用車保有台数の増大と、トラック貨物輸送部門の急成長による。

- 中国
中国輸送部門の根幹は鉄道網であり、それに次いで航空輸送部門が急成長を遂げて来ているにもかかわらず、乗用車市場は 1990～2000 年の 10 年間で 10 倍成長を遂げた。中国における車両保有台数は年率 20% で増大し続けており、これが持続すれば 2030 年には米国のそれを凌駕することとなる。中国輸送部門におけるエネルギー消費は平均年率 5.3% で増加し、2001 年の 4,100 兆 Btu から 2025 年には 1.4 京 Btu となるものと見込まれる。
- インド
インドは植民地時代にさかのぼる世界最大の鉄道網を誇るとともに、50 年以上の歴史を有する自動車産業が存在する。インドの輸送部門におけるエネルギー消費量は平均年率 4.4% で急激に増加し、2001 年の 1,900 兆 Btu から 2025 年には 5,300 兆 Btu に達するものと見込まれる。輸送部門の総エネルギー消費に占めるシェアは、2025 年には 20% となると見られている。
- 韓国
韓国の総石油需要は 2001 年の 210 万 B/D から平均年率 1.3% で増加し、2025 年には 290 万 B/D となると見込まれる。これは過去 30 年間の年率 8% 成長に比較すると極めて低い増加率であるが、それは過去に石油需要増大の半分以上を担ってきた輸送部門の成熟を示すものである。同部門におけるエネルギー消費は 2001 年の 1,500 兆 Btu から 2025 年には 2,400 兆 Btu と、平均年率 2.0% で伸びると見られる。
- その他アジア発展途上国
日本、中国、インド、韓国を除くアジア圏の輸送部門エネルギー消費は、合計して 2001 年の 5,800 兆 Btu から 2025 年には 1.24 京 Btu まで伸びると見込まれる。また輸送部門の圏内総エネルギー消費に占めるシェアは、個々の国々の経済基盤拡大と自動車使用を含む生活水準の改善に伴い、2001 年の 24% から 2025 年には 30% まで上昇するものと見られる。
- 中東
中東諸国は総体的にその人口急成長の故に、将来は輸送部門における一大エネルギー消費圏に成長するものと見られ、その輸送部門エネルギー消費の合計は 2001 年の 4,100 兆 Btu から 2025 年には 7,500 兆 Btu まで伸びると見込まれる。極めて興味深いことに、サウジアラビア、クウェイト、イラク、オマーン、UAE、イエメン、そしてイランに至る伝統的石油輸出国がその輸送用燃料内需の急激な増大に伴い 2003

年には全体としてガソリンの純輸入圏となったが、この傾向は域内製油所能力拡張計画の完成とともに 2010 年までには逆転すると期待されている。

- ・ アフリカ

アフリカ全体の輸送部門におけるエネルギー消費は、2001 年の 2,600 兆 Btu から 2025 年には 4,600 兆 Btu まで伸びると見込まれる。IE02004 の基準ケースにおいては 2001 年から 2025 年に至るアフリカ全体の人口増加率を 59%、2025 年における総人口を 12 億 9,200 万人、その間の経済成長率を年率 4.0% と想定しており、いずれも輸送部門におけるエネルギー消費の増大につながるものである。

- ・ 中南米

中南米圏の経済は 2000 ~ 2002 年の低迷からの回復基調を見せつつあるものの、個々の国々が抱える経済問題がそれぞれの輸送部門におけるエネルギー消費拡大の足を引っ張る構図は今後数年にわたって変る見込みがない。IE02004 基準ケースにおいては、中南米圏全体の輸送部門のエネルギー需要が 2001 年の 5,700 兆 Btu から 2025 年には 9,500 兆 Btu と、平均年率 2.1% で伸びるものと見ている。

表 2 - 1 . 世界輸送部門におけるエネルギー消費の国・地域別見通し
 (“ IE02004 ” 基準ケース)

国・地域	輸送部門エネルギー消費量 (兆 Btu)		総エネルギー消費 比 (%)	
	2001 年	2025 年	2001 年	2025 年
アメリカ	26,600	41,200	28	30
カナダ	2,100	2,700	17	15
メキシコ	1,700	3,200		28
西ヨーロッパ	15,500	16,700	23	21
日本	4,200	4,800		
豪州・ニュージーランド	1,500	2,400	25	27
東欧・旧ソ連圏 (内・東欧)	3,900 (1,400)	8,000 (2,300)		
中国	4,100	14,000		
インド	1,900	5,300		20
韓国	1,500	2,400		
その他				
アジア発展途上国	5,800	12,400	24	30
中東	4,100	7,500		
アフリカ	2,600	4,600		
中南米	5,700	9,500		

2 - 5 . 世界の石油供給

IEO2004 の基準ケースのもとでは、2025 年時点の世界の石油供給量は 2001 年比 4,400 万 B/D 増加する見通しである。過去 20 年にわたって、非 OPEC の増産により OPEC は市場シェアの低下に見舞われてきたが、2025 年までの供給増加分のうち、非 OPEC は 40% を占めるに留まる。非 OPEC の増産傾向は、新たな探鉱・開発技術や石油企業によるコスト削減努力、財務条件の向上などによる。

OPEC が追加的需要の残りの 6 割をまかなうが、短期的(2010 年まで)には OPEC 諸国の生産能力拡大は、前年の見通しをやや下回る。これは、最近の高油価により非 OPEC 地域にて非 OPEC において活発な開発が行われることによる。なお、一部に OPEC が大規模な生産能力を行うよりも高価格の維持を支持している、との見方もある。

2-5-1. OPEC 生産

OPEC は豊富な埋蔵量、余剰生産能力と安価な生産コストにより世界の石油需要増に容易に対応できる。対 OPEC 需要は年平均 2.6% で伸び、OPEC の生産能力の稼働率も 2015 年以降 90% 程度で推移しよう。

イラクの動向は注目に値する。IEO2004 ではイラクの生産能力が 2004 年中は現在の 310 万 B/D に留まるとみている。

OPEC の中でも湾岸産油国では可採年数 (Reserve-to-Production Ratio) が 115 年と埋蔵量が豊富である。生産コストは平均して 2\$/B 以下、生産能力拡張のための投資額も 5.75\$/B と低いため、能力拡大は容易である。その他の OPEC 加盟国では必要投資額が大きく、国によっては 12.87\$/B にも達する。長期的には、投資額が石油収入の 48% を占める (湾岸では 26%)。しかし、高コストにもかかわらず今後これらの国の生産能力拡大は進むだろう。

2-5-2. 非 OPEC 生産

- 非 OPEC 生産は、2001 年の 4,670 万 B/D から 2025 年の 6,460 万 B/D へと緩やかな拡大を続けるだろう。IEO2004 は、次の 4 点について IEO2003 と異なっている。
- ・米国の生産量は探鉱・生産コストの上昇とアラスカでの発見率の低下により下方修正されているが、カナダとメキシコがこれを補う
 - ・ロシアの生産拡大について、ロシアの石油会社が西側企業と提携し、西シベリアの生産性が高まることからより楽観的である
 - ・非在来型石油の生産について、生産コストの低下によりより楽観的である
 - ・カスピ海地域の生産は緩やかな増加が期待されるものの、依然として輸送ルートの確保が課題である
 - ・また、北海の減産傾向は政府が採用した措置の効果により緩やかなものとなっている
 - ・アジア・太平洋地域の生産は、回収技術の進歩により増加する見通しである
 - ・西アフリカでは、積極的な探鉱活動の結果として増産が期待される、特に石油価格が現在の水準を保った場合には期待できる
 - ・非 OPEC 全体としての生産量は 2010 年までに 870 万 B/D の拡大が見込まれるが、増産の背景には 探鉱・生産技術の進歩、石油会社によるコスト削減努力、政府による探鉱・開発促進政策及び外資導入政策の実施、が挙げられる

2 - 6 . 貿易

2001 年、先進国の OPEC からの輸入量は 1,610 万 B/D、うち 970 万 B/D が中東湾岸諸国から供給された。また中東湾岸諸国にとって、先進国向け供給は 58% を占めた。2025 年までに OPEC から先進国向けの供給量は 1,150 万 B/D の拡大が見込まれ、うち大半は湾岸が担う見通し。ただし、先進国が総輸出に占める比率は、アジア地域

の需要拡大により低下する。OPEC の供給増加分の 4 分の 3 がアジア向けに供給される見通し。

北米では中東からの輸入は倍増するものの、中南米、アフリカからの輸入も拡大。欧州では、北海の減産に伴い中東、カスピ海地域、アフリカからの輸入増。

世界の石油精製能力は 2002 年初時点で 8,190 万 B/D であったが、基準ケースにおいて、需要をまかなうには 2025 年までに 4,000 万 B/D の追加が必要。中東、中南米、そしてとりわけアジア・太平洋地域での精製能力拡大が期待される。北米、欧州では製品の品質規格強化に伴い、緩やかな能力の拡大が続くだろう。

2 - 7 . 他機関の見通しとの比較

近年の石油市場の不安定性を反映して、各機関の価格及び供給見通しはばらけている。その中でも IEO2004 で示された価格見通しは、高価格を予測している。2025 年時点で 27.00\$/B という基準ケースでの見通しは最も高く、他方で 2 機関が 2020 年以降は 15.60\$/B (実質価格) を維持するとの予測にたっている³。

このように見通しが分かれる背景には、OPEC 生産拡大、旧ソ連地域の増産のペースに関する見方の違いがある。

2002 年以降続いている高価格により、ロシアでは石油生産の経済性が増し、投資額も拡大し、外国企業の関心も高まっている。IEO2004 では、旧ソ連地域の生産が 2020 年には世界の供給量の 15% を占め、その後減少に転じて 2025 年には 14% と予測。IEO2003 ではピークが 2010 年(17%)と見ていた。また、IEA の見通しは IEO2004 よりもやや悲観的である。

各機関の見通しでは、OPEC による供給量は 2002 ~ 2020 年の間に 1,800 万 ~ 2,000 万 B/D 拡大すると見ている。FSU を除く非 OPEC について、見方が分かれている。IEO2004 はこれらの地域の増産について比較的楽観的な見方をとっている。

表 2 - 2 . 見通しの前提となった埋蔵量の分布 (10 億バレル)

	確認埋蔵量	確認・未確認計	シェア(確認)
米州	316.1	807.7	25.0
西欧	18.2	72.1	1.4
CIS、東欧	79.4	390.7	6.3
アジア・太平洋	38.4	130.6	3.0
アフリカ	87.0	285.2	6.9
中東	726.8	1,248.5	57.4
OPEC	869.5	1,665.6	68.7
世界計	1,265.8	2,934.8	100

EIA 見通しでは、全てのケースで、在来型石油埋蔵量が 21 世紀半ば頃にピークを迎えるとしている。IEO2003 と比較してメキシコとアフリカ、中東の確認埋蔵量が上方修正された。

³ ただし EIA の価格見通しは、IEA、OPEC 等の国際機関とは比較的近い見通しを立てている。むしろ民間機関が低い価格見通しを立てているといえる。

表 2 - 3 . 世界の石油供給量/シェア見通し (100 万 B/D / %)

	OPEC	FSU	非 OPEC	TOTAL	OPEC	FSU	非 OPEC
2002	29.7	9.6	38.6	77.9	38	12	50
2010							
IEO2004	35.7	13.1	42.3	91.1	39	14	46
Average	34.0	13.6	40.4	89.4			
2015							
IEO2004	40.0	15.1	45.1	100.2	40	15	45
Average	40.1	15.1	41.5	97.2			
2020							
IEO2004	47.8	16.1	46.0	110.0	43	15	42
Average	48.8	15.6	38.5	104.9			
2025							
IEO2004	56.0	17.3	47.2	120.6	46	14	39
Average	56.7	16.9	42.4	117.5			

非在来型石油(オイルサンド、超重質油、オイルシェール、GTL、石炭液化燃料、バイオ燃料)の生産量は、基準ケースの場合 2025 年時点で 520 万 B/D となっている。低価格、高価格ケースの場合は各 410 万 B/D、800 万 B/D となる見通しである。

第3章 天然ガス*

3 - 1 . 全体動向

需要

- ・IEO2004 の基準ケースの中で世界全体の一次エネルギー消費量の 2001 年から 2025 年までの期間中の伸びをエネルギー源別に見ると、天然ガスが年平均 2.2% 増でトップ（石油：同 1.9% 増、石炭：同 1.6% 増）。なお、IEO2003 の基準ケースでは同期間中に天然ガスの消費量は年平均 2.8% で増加すると予想されていた。
- ・2025 年の世界全体の天然ガス消費量は 151Tcf と見込まれている（2001 年比 70% 増）。また、一次エネルギー消費全体に占める天然ガスのシェアは 2001 年の 23% から 2025 年には 25% まで上昇の見込み。
- ・2001 年から 2025 年までの発展途上地域の天然ガス消費量の伸び率は年平均 2.9%、発電部門が消費量の伸びの大部分を占めると見込まれる。
- ・同期間中の先進工業地域の天然ガス消費量の伸び率は年平均 1.8% で、地域別には北米地域の伸び率が最大となる見込み。

供給

- ・2001 年から 2025 年までの期間中、地域別にみた天然ガス生産量伸び率は、中東が年平均 3.5% 増（2001 年：8.3Tcf 2025 年：18.8Tcf）で最大、先進工業地域が 0.7% 増（2001 年：39.3Tcf 2025 年：46.8Tcf）で最小となる見込み。
- ・2025 年時点、天然ガスの生産量が消費量を発展途上地域では 16.3Tcf、旧ソ連地域では 11.7Tcf 上回る見込み（これら 2 つの地域が将来の重要な天然ガス輸出处）。
- ・1995 年から 2002 年までの世界全体の天然ガス輸出の伸び率は、パイプライン輸出が 46% 増、LNG 輸出が 62% 増となった。2002 年実績で中東は世界全体の LNG 輸出量の 22%、天然ガス総輸出量の 6% のシェアであった。
- ・多数の国際天然ガス輸出パイプラインが計画・建設中であるが、供給地と需要地が離れているため、今後の天然ガス輸出量増大の大部分は LNG によって賄われる見込みである。

* 第3章の担当者は「3 - 1」～「3 - 3（東欧・旧ソ連諸国まで）」が小森吾一（総合エネルギー動向分析室主任研究員）、「3 - 3（中南米以降）」が小田原洋一（同研究主幹）である。

3 - 2 . 埋蔵量

- ・ 1970 年中頃以降、世界の天然ガス埋蔵量は増加傾向が続き、2004 年 1 月 1 日現在の確認埋蔵量は前年比 676Tcf 増の 6,076Tcf となった。確認埋蔵量増加分のほぼすべてが発展途上地域からのもの。国別ではロシア、イラン、カタールの 3 ヶ国で世界全体の天然ガス確認埋蔵量の 58% を占める。
- ・ 先進地域では 2004 年初時点の天然ガス確認埋蔵量は前年比で 0.7Tcf しか増加していない。北米地域での 8.6Tcf 増加の一方で、欧州地域では 6.1Tcf の減少となった。
- ・ 近年の需要増加にもかかわらず、世界全体の天然ガスの可採年数は 60.7 年と高水準を維持している。これを地域別にみると、中南米地域が 68.8 年、旧ソ連地域が 75.5 年、アメリカが 88.9 年、そして、中東地域が 100 年を超える。
- ・ USGS (The U.S. Geological Survey) が 2000 年に発表したデータでは、世界全体での未発見の天然ガス埋蔵量は 4,258Tcf と見込まれている。このうちの半分が旧ソ連および中東地域、約 3 分の 1 が北米および中南米地域、さらに約 4 分の 1 が未発見の油田に存在すると見込まれている。

3 - 3 . 地域別動向

北米諸国

- ・ 現在の北米のガス市場は、カナダが米国向け、米国がメキシコ向けに天然ガスをそれぞれ輸出するというように、密接なつながりがある。しかし、今後、LNG 輸入の増加によりこの貿易構造は変化する可能性がある。2015 年には米国の LNG 輸入量はカナダからのパイプラインによる天然ガス輸入量を上回る見込み。また、LNG 輸入が開始されれば 2007 年からメキシコの天然ガスの米国輸入依存度は低下する見込み。
- ・ 現在、北米全体では天然ガスの生産量と消費量がほぼ同じである。しかし、今後は需要超過となり、域外からの輸入必要量は 2010 年に 2Tcf、2020 年に 5Tcf、2025 年に 6Tcf に達する見込みである。

需要シェア (2001)	確認埋蔵量 & シェア(2004)	需要		需要予測 2025	年平均伸び率 2001 ~ 2025
		1990	2001		
29.8%	246Tcf-4.1%	22Tcf	27Tcf	40Tcf	1.6%

(需要および確認埋蔵量シェアは世界全体に対するもの)

米国

- ・世界最大の天然ガス消費国（2001 年）。天然ガス生産量はロシアに次いで世界第 2 位。今後、米国国内の天然ガス生産量の伸びは消費量の伸びを下回り、天然ガス輸入量（その大部分は LNG）が増大すると見込まれる。

需要シェア (2001)	確認埋蔵量& シェア(2004)	需要		需要予測 2025	年平均伸び率 2001～2025
		1990	2001		
25.0%	187Tcf-3.1%	19.2Tcf	22.6Tcf	31.4Tcf	1.4%

- ・2001 年まで米国には LNG 受入基地が Everett（マサチューセッツ州）と Lake Charles（ルイジアナ州）の 2 ヶ所しかなかった。だが、2001 年冬季に米国内のガスのスポット価格が 10\$/千 CF を超えたのを契機に長期間休止中であった Cove Point（メリーランド州）と Elba Island（ジョージア州）の LNG 受入基地の再開計画が発表される。なお、Cove Point 受入基地は 2001 年、Elba Island 受入基地は 2003 年にそれぞれ再稼働を開始。
- ・現在の米国の LNG 受入能力は 1.4Tcf/年で、2007 年にはほぼフル稼働状態になると見込まれている。LNG 受入基地の新設計画が実現すれば、2010 年には LNG 受入能力は 812Bcf になると予想される。2003 年 12 月現在、32 件の LNG 受入基地の新規建設計画がある。

カナダ

- ・カナダは今後も国内需要を上回る天然ガスを生産する見込みであるが、輸出余力は低下すると考えられる。2001 年から 2025 年までの期間中、年平均伸び率は天然ガス需要が 2.2%に対して、天然ガス生産量が 0.5%に留まる見通しである。
- ・2025 年までカナダは米国への主要天然ガス輸出国の地位を保持するであろうが、2015 年までには米国の LNG 輸入量がカナダからのガス輸入量を超過すると考えられている。

需要シェア (2001)	確認埋蔵量& シェア(2004)	需要		需要予測 2025	年平均伸び率 2001～2025
		1990	2001		
3.2%	59Tcf-1.0%	2.4Tcf	2.9Tcf	4.9Tcf	2.2%

メキシコ

- ・2001 年から 2025 年までの期間中、年平均伸び率は天然ガス需要が 3.9%に対して、天然ガス生産量が 2.0%に留まる見通しである。ガス・コンバインド・サイクルによる発電を

始めとして、民生用・商業用の需要増加が見込まれる。

- ・メキシコの天然ガス輸入依存度は 2001 年の 7% から 2025 年には 40% まで上昇すると見込まれている。現在、メキシコは天然ガス輸入を米国（天然ガス純輸入国）のみに依存しているという不安定な状況にある。
- ・このため、メキシコは今後、LNG 受入基地の新設と国内ガス資源の開発・生産に着手する意向である。既に 5 件の LNG 受入基地の新設の提案がなされている。さらに、ガス開発にあたり、外資導入促進策を講じる予定である。

需要シェア (2001)	確認埋蔵量& シェア(2004)	需要		需要予測 2025	年平均伸び率 2001~2025
		1990	2001		
1.6%	-	0.9Tcf	1.4Tcf	3.5Tcf	3.9%

西欧諸国

- ・天然ガスは他のどのエネルギーよりも需要増が大きくなると予想されている。また、2001 年から 2025 年までの期間中、天然ガス需要は 14.8Tcf から 23.7Tcf まで増加すると予想されているのに対して、天然ガス生産は 10.2Tcf から 9.8Tcf まで減少すると予想されている。そのため、天然ガスの輸入依存度は 31% から 59% まで上昇すると予想されている。
- ・西欧向けの天然ガス輸出量の第 1 位はロシア、同第 2 位は北アフリカ諸国（主にアルジェリア）である。ロシアからはパイプライン、北アフリカからはパイプラインおよび LNG により天然ガスを輸入している。
- ・西欧諸国の中で天然ガス需要が大きいのは、英国、ドイツ、イタリア、オランダ、フランスである。

需要シェア (2001)	確認埋蔵量& シェア(2004)	需要		需要予測 2025	年平均伸び率 2001~2025
		1990	2001		
16.4%	-	10.1Tcf	14.8Tcf	23.7Tcf	2.0%

- ・現在、西欧諸国には 10 ヶ所の LNG 受入基地が稼働中（スペイン：4、フランス：2、ベルギー：1、ギリシャ：1、イタリア：1、ポルトガル：1）。受入能力合計は 2,000Bcf/年。
- ・スペインでは 3 ヶ所の既存 LNG 受入基地で受入能力増強計画が進行中、さらに、2 ヶ所

で LNG 受入基地の新規建設中である。これにより、LNG 受入能力は 2007 年までに 526Bcf 増（約 26%増）さらに、他国での増強計画が完了すれば、2010 年までに現行のほぼ 2 倍の 4,100Bcf となる見込みである。

先進アジア諸国

- ・1990 年から 2001 年までの期間中、日本、オーストラリア、ニュージーランドの 3 ヶ国合計の天然ガス需要量は 50%増加。2001 年から 2025 年までの天然ガスの年平均伸び率は 1.8%、需要増加分の 3 分の 2 は日本が占める見込みである。

需要シェア (2001)	確認埋蔵量& シェア(2004)	需要		需要予測 2025	年平均伸び率 2001~2025
		1990	2001		
4.3%	92.7Tcf-1.5%	2.6Tcf	3.9Tcf	6.0Tcf	1.8%

日本

- ・日本は世界最大の LNG 輸入国。2002 年の LNG 輸入量 2,567Bcf のうち 99%が長期契約分、1%がスポット分である。2003 年現在、23 ヶ所の LNG 受入基地が稼動中。
- ・2002 年にマレーシアのティガ、2003 年にオーストラリアのノース・ウエスト・シェルフ、ロシアのサハリンの各プロジェクトと LNG 購入契約を締結した。

需要シェア (2001)	確認埋蔵量& シェア(2004)	需要		需要予測 2025	年平均伸び率 2001~2025
		1990	2001		
3.1%	1.4Tcf-0.02%	1.9Tcf	2.8Tcf	4.2Tcf	1.6%

- ・国内のガス供給グリッドは 2,500 万軒の民生部門の需要家にガスを供給。国内のガス・パイプラインの総延長は、幹線が 1,400 マイル、中距離管が 17,600 マイル、低圧力管が 12 万 7,000 マイルとなっている。
- ・2001 年のガス需要全体の 72%を発電部門が占めている。

オーストラリア/ニュージーランド

- ・オーストラリアはアジア太平洋地域でインドネシア、マレーシアに次ぐ第 3 位の LNG 輸出国である。現在、唯一稼働している LNG 輸出プロジェクトはノース・ウエスト・シェルフ LNG プロジェクト（液化能力：3 トレイン合計で 750 万トン/年）。第 4 トレインは 2004 年中頃に稼働開始予定、第 5 トレインの新設が検討中。

- ・ダーウィン・プロジェクト（液化能力 360 万トン/年）の建設中のトレインが 2004 年中に完成予定。この他、グレーター・サンライズ（同 530 万トン/年）、ゴーゴン（同 1,000 万トン/年）が予定されている。
- ・ニュージーランドの天然ガス確認埋蔵量は 1.3Tcf。同国最大のマウイ・ガス田が需要の約 8 割を賅っているが、近年は減産傾向が続いていて 2007 年までには枯渇する見通しである。そのため、新たなガス探鉱・開発よりも LNG 受入基地の新規建設を提案する企業もある。

需要シェア (2001)	確認埋蔵量& シェア(2004)	需要		需要予測 2025	年平均伸び率 2001~2025
		1990	2001		
1.2%	91.3Tcf-1.5%	0.8Tcf	1.1Tcf	1.8Tcf	2.2%

東欧・旧ソ連諸国

- ・東欧・旧ソ連諸国は世界全体の天然ガス確認埋蔵量の 35%、同生産量の 28%を占めている。2002 年、ロシアは同地域の天然ガス生産量の 78%、世界全体の天然ガス貿易量の 22%を占めた。
- ・1990 年から 2001 年までの期間中、ガス消費量はトルクメニスタン、ウズベキスタン、ハンガリー、チェコでは増加、一方、グルジア、アルバニア、アゼルバイジャンでは減少した。

需要シェア (2001)	確認埋蔵量& シェア(2004)	需要		需要予測 2025	年平均伸び率 2001~2025
		1990	2001		
23.0%	2,122Tcf-35%	25.0Tcf	20.8Tcf	32.8Tcf	1.9%

- ・2002 年、ロシアは欧州向けに 4.5TCF の天然ガスを輸出し、世界のパイプラインによる天然ガス輸出量の 29%を占めた。ロシアは 2002 年末からトルコ向けの天然ガス輸出を開始したが、まもなく、トルコが同ガスの引き取りを一時中断した。また、ロシアは東シベリアから中国・韓国向けの天然ガス輸出プロジェクトを検討中である。

中南米

(地域動向)

- ・2001~2025 年の一次エネルギー消費の年平均伸び率 2.4%に対して、天然ガスは 3.8%と

最も高い伸びを予測している（石炭：2.7%、石油：2.4%）⁴。

- ・地域需給バランスは取れている中で、トリニダード・トバゴには十分な輸出余力がある。

需要 シェア-2001	確認埋蔵量 (Tcf)-2004	需要(Tcf)				需要-年平均伸び率(%)		
		1990	2001	2010	2025	1990-2001	2001-2010	2001-2025
3.9	250	2.0	3.5	4.5	8.5	5.1	2.8	3.8

上表の需要および確認埋蔵量シェアは世界全体に対するもの。

(国別動向)

ブラジル

- ・急速な経済成長を背景に、天然ガスの積極的利用を後押しするエネルギー政策により、1990～2001年の天然ガス消費が拡大した。
- ・新政権（2003年成立）は将来の電力需要増に水力発電能力拡張で対応する方針である。その一方で、電力向けガスは国内生産で充足することを目標にしている。
- ・2001～2025年の天然ガス消費年平均伸び率は発展途上地域において最大となっている。

確認埋蔵量 2004(Tcf)	生産	輸入 -2002	輸出	需要(Tcf)			需要-年平均伸び率(%)	
				1990	2001	2025	1990-2001	2001-2025
8.5	-	156.3Bcf	-	0.1	0.3	2.6	10.0	8.8

アルゼンチン

- ・ガス部門は完全自由化され、天然ガス利用は各消費部門で拡大している。特に、輸送部門ではCNGシェアは輸送燃料の11%を占める（国内ガス消費の5%に相当）。
- ・2001年生産の内206Bcfをチリ・ブラジル・ウルグアイに輸出している。

確認埋蔵量 (Tcf)	生産 -2001	輸入	輸出 -2001	需要(Tcf)			需要-年平均伸び率(%)	
				1990	2001	2025	1990-2001	2001-2025
23	1,098Bcf	-	206Bcf	-	-	-	-	-

ベネズエラ

- ・確認埋蔵量は南米の58%を占める。インフラは未整備であり、PL網は産業用・民生用の一部に限定されている。

⁴ 2001年の発展途上地域（中南米、アジア、中東、アフリカ）における天然ガス消費（21.2TCF）シェアは世界全体の23.5%である（石油-2.8%、石炭-2.4%、原子力-4.1%）。また、同地域における2001～2025年の一次エネルギー消費年平均伸び率は2.7%、天然ガスは2.9%と予測されている(Appendix-Table A2&A5)。なお、世界の一次エネルギー源別消費伸び率は、石油-1.9%、天然ガス-2.2%、石炭-1.6%、原子力-0.6%、その他-1.9%である。

- ・ 1999 年以降、非随伴ガス田開発が外国投資家に開放されている。
- ・ 2000 年のガス生産（主に随伴ガス）の内、販売-960Bcf、フレアー・放出処理-159Bcf、インジェクション処理-752Bcf となっている。
- ・ T&T との間で鉱区の共同開発に関する MOU を締結した（米州地域において初）。
- ・ LNG 輸出プロジェクト：PDVSA-Shell-MCFS 実施のための初期開発協定を締結した。

確認埋蔵量 (Tcf)-2004	生産	輸入	輸出	需要(Tcf)			需要-年平均伸び率(%)	
				1990	2001	2025	1990-2001	2001-2025
148	1,871Bcf	-	-	-	-	-	-	-

トリニダード・トバゴ

- ・ 2002 年 LNG 輸出：米国-80%（151Bcf）に、プエルトリコ-11%、スペイン-9%。

ボリビア

- ・ LNG 輸出プロジェクト：事業パートナー Total-Repsol-BG-Sempra
- ペルー
- ・ LNG 輸出プロジェクト：Camisea ガス田開発、Tractabel 向け販売契約締結済み。

アジア発展途上地域

(地域動向)

- ・ 2001～2025 年の一次エネルギー消費の年平均伸び率 3.0%に対して、天然ガスは同 3.6%と原子力（4.4%）に次ぐ伸びを示している（石油：3.2%、石炭：2.5%）。
- ・ 2001～2025 年の天然ガス消費は先進工業国の倍のスピードで拡大している。
背景 エネルギー源の多様化（特に電力用） 環境問題対応（特に都市地域）
- ・ 中国とインドの需要増が、地域全体需要増加分の 57%を占める。

確認埋蔵量 (Tcf)	需要(Tcf)				需要-年平均伸び率(%)		
	1990	2001	2010	2025	1990-2001	2001-2010	2001-2025
-	3.0	7.5	9.5	17.4	8.7	2.7	3.5

(国別動向)

中国

- ・ 2001 年の一次エネルギー消費における天然ガスのシェアは 3%。
- ・ 政策目標：北京 2008 年までに都市ガス供給インフラを整備し、石炭依存から脱却。
- ・ 四川省（Sichuan）の配送網：5,400 マイル（産業用・民生用向け）
- ・ 供給プロジェクト：西気東輸 P/L、LNG 輸入プロジェクト、Kovykta P/L プロジェクト

確認埋蔵量 (Tcf)-2002	需要(Tcf)				需要-年平均伸び率(%)		
	1990	2001	2010	2025	1990-2001	2001-2010	2001-2025
53.3	0.5	1.0	1.9	5.0	6.5	7.4	6.9

インド

- ・ 2001 年需要：電力向け 40%、残り殆どが化学肥料工場向けとなっている（原料）。
- ・ 2002 年生産：国内生産の約 60%は随伴ガス、非随伴ガスは主に西部海上鉱区で生産。
フレア処理、1990 年代初の 30%から 2002 年 7%に減少（輸送インフラの能力改善）。
- ・ LNG 輸入プロジェクト：Daheji（Petronet）、Hazira（Shell）は 2004 年操業開始。

確認埋蔵量 (Tcf)-2004	需要(Tcf)				需要-年平均伸び率(%)		
	1990	2001	2010	2025	1990-2001	2001-2010	2001-2025
30	0.4	0.8	1.2	2.5	6.5	4.6	4.8

韓国

- ・ 需要増加の背景 油価高止まりにより、産業用・電力用需要などが天然ガスにシフトしている。
- ・ 2002 年 LNG 輸入：カタール-237Bcf、インドネシア-232Bcf、オマーン-187Bcf、マレーシア-106Bcf) のほか、オーストラリア・ブルネイ・UAE。
- ・ 2003 年、国内のガス幹線網が完成した。
- ・ KOGAS 民営化遅延により長期契約が締結できない状況下、2002 年天然ガス消費量の 9%にあたる 136 万トンスポット調達。

確認埋蔵量 (Tcf)	需要(Tcf)				需要-年平均伸び率(%)		
	1990	2001	2010	2025	1990-2001	2001-2010	2001-2025
-	0.1	0.7	1.0	1.8	19.4	4.0	3.9

その他のアジアの発展途上地域

- ・ インドネシア：2002 年天然ガス輸出量-1,108Bcf、LNG 取引シェア-22%。
2001 年天然ガス生産量-2.4Tcf、国内消費-1.3Tcf
- ・ マレーシア：2002 年天然ガス輸出量-741Bcf、LNG 取引シェア-14%。
2004 年初時点の確認埋蔵量-75Tcf

ガス生産量の約 60%は国内で消費され、その内の 3/4 は電力用。

マレーシア・タイの領海にまたがる海上鉱区 JDA はペトロナス PTT の共同開発。

タイとの相互供給、インドネシアからの輸入、シンガポールへの輸出が計画・実行中、東南アジアにおける地域ガス・グリッドのセンターの地位確立を目指している。

- ・タイ : 2004 年初時点の確認埋蔵量-13Tcf
2001 年の天然ガス国内消費の内、76%は電力用。電力・産業部門の消費拡大に向けて
配送網拡充を計画。ミャンマーからのパイプライン輸入量は 55Bcf。
- ・台湾
天然ガス国内消費の 68%は電力用。
2002 年、ガス需要の 91%輸入-インドネシア (147Bcf)、マレーシア (100Bcf)。

中東

(地域動向)

- ・2001 ~ 2025 年の一次エネルギー消費年平均伸び率は 2.1%。天然ガスは同 1.8%と世界平均伸び率 2.2%を下回る (石油: 2.2%)。天然ガス消費は 1990 年代に入って急増。
- ・中東諸国の共通方針: 石油は輸出向け、天然ガスは国内消費 (拡大) 向け。

確認埋蔵量 (Tcf)	需要(Tcf)				需要-年平均伸び率(%)		
	1990	2001	2010	2025	1990-2001	2001-2010	2001-2025
-	3.7	7.9	8.5	12.1	7.1	0.8	1.8

(国別動向)

イラン

- ・国内消費向けガスは輸入依存という現状打破を含めて、ガス資産を国家財政収入源とすべく開発に積極的な取り組みを開始。
- ・2010 年生産目標: 10Tcf (2000 年-3.9Tcf)
- ・2002 年消費: 販売-2.2Tcf、フレアおよびインジェクション処理-1.5Tcf
- ・国内エネルギー消費の約 50%は天然ガス、電力部門における利用拡大を目指す。
主要部門別消費シェア: 電力用-36.1%、産業用-22.8%、民生用-28.8%、商業用-3.8%。
- ・South Pars-LNG 輸出計画: 4 構想 (生産能-800 万 ~ 1,000 万トン/2 トレイン/プロジェクト)。
- ・2002 年 1 月トルコ向け PL 完成、欧州市場へ進出。同 PL 輸送能力拡張計画: 2007 年-350Bcf、ロシア・アルジェリア・ナイジェリアと需要獲得競争激化を予想。

確認埋蔵量 (Tcf)	需要		需要予測 2025	年平均伸び率 2001 ~ 2025
	1992	2001		
940	883Bcf	2.3Tcf	-	-

サウジアラビア

- ・確認埋蔵量 231Tcf の内、約 40%が非随伴ガス。

- ・政府および Aramco の天然ガスに関する基本政策は、国内市場、特に Yanbu や Jubail などの石油化学プラント用原料としての利用拡大、Saudi Gas Initiative による確認埋蔵量の 5Tcf への引き上げを目標。
- ・ Gas Initiative : 外資導入によるガス開発を石油化学・発電・海水淡水化と統合。

カタール

- ・ 2004 年確認埋蔵量 : 910Tcf (世界第 3 位)
- ・ 2010 年までに LNG プロジェクト向けに 250 億ドルの投資を計画。
- ・ ターゲット市場 : コスト低減化により、アジアは拡販・欧米市場へは新規進出。
- ・ ガス・ポートフォリオ : 近隣地域への PL 輸出 (オマーンおよび UAE 向け Dolphin プロジェクト) GTL (現行の計画-17.4 万 B/D・・・2005 年生産開始予定 Sasol-3.4 万 B/D、2007 年同予定 Shell-14.0 万 B/D) QatarGas・RasGas の LNG 生産能力拡張。
- ・ カタール産 LNG 輸出向けの市場別の損益分岐点の価格(\$/MMBTU) ;
北米西岸-4.0 北米東岸-3.5 欧州-3.0 インド・中国-2.5 日本・韓国-3.0

オマーン

- ・石油輸出依存体質の改善に向けてガス事業に積極的な取り組み。
- ・現在 500 マイルのガス幹線パイプラインがあり、発電所向けに送ガス。2006 年稼働予定の第 2 ラインは Sohar の新製油所向け。国内配送網 (1,100 マイル) の建設計画あり。
- ・ Dolphin プロジェクト : オマーン・カタール・UAE

確認埋蔵量 (Tcf)	需要		需要予測 2025	年平均伸び率 2001~2025
	1992	2001		
29	-	224BCF	-	-

トルコ

- ・中東-北アフリカ-欧州を結ぶガス・グリッドのチョーク・ポイント的役割を狙う。
- ・2001 年 4 月のガス市場構造改革プログラムの実施以降、欧州市場と密接な関係を構築、国内市場は民間資本投下を刺激する環境に変化している。
- ・2002 年輸入量は 621Bcf、内 172Bcf は LNG となっている。

確認埋蔵量 (Tcf)	需要(Tcf)				需要-年平均伸び率(%)		
	1990	2001	2010	2025	1990-2001	2001-2010	2001-2025
-	0.1	0.6	0.8	1.1	-	-	2.9

アフリカ

(地域動向)

- ・2001～2025年の一次エネルギー消費年平均伸び率 2.3%。天然ガスは 3.0%(石油:2.5%)。
- ・2002年 LNG 輸出シェア：世界の天然ガス取引量の 23%。
- ・純輸出ポジションにあり、輸出量の 85%以上が西ヨーロッパ市場向け。
- ・外国投資導入による天然ガス輸出プロジェクトは急速に活発化している。

確認埋蔵量 (Tcf)	需要(Tcf)				需要-年平均伸び率(%)		
	1990	2001	2010	2025	1990-2001	2001-2010	2001-2025
-	1.4	2.3	2.7	4.6	4.6	1.8	3.0

(国別動向)

アルジェリア

- ・2001年生産量：2.84Tcf
- ・2002年輸出量：2Tcf、LNG 輸出能力：2,300 万トン/年。輸出先：欧州-95%。
- ・パイプライン網：国内-4,300 マイル、国際-1,460 マイル。Trans-Mediterranean (Transmed：輸送能力-900Bcf/年)はチュニジア・シチリア・イタリア・スロベニア向け、Maghreb-Europe Gas (MEG：同 350Bcf/年)はモロッコ経由ジブラルタル海峡縦断スペイン・ポルトガル向け。前者では輸送能力 1Tcf/年への拡張計画、後者は 2004 年末 460 Bcf/年への拡張完了予定。この他、2006 年稼働予定の Medgaz コンソーシアムによるスペイン向け新規 PL 建設計画(輸送能力：282 Bcf/年)あり。

確認埋蔵量 (Tcf)	需要		需要予測 2025	年平均伸び率 2001～2025
	1992	2001		
160	-	788Bcf	-	-

ナイジェリア

- ・2002年生産量：394Bcf。生産量のフレアー処理-50%、ラインジェクション処理-12%。
- ・LNG プラント生産能力：950 万トン/年/3 トレイン、2005 年生産開始予定 2 トレイン(820 万トン/年)増設中、2006 年稼働の第 6 トレイン建設構想あり。

確認埋蔵量 (Tcf)	需要		需要予測 2025	年平均伸び率 2001～2025
	1991	2001		
159	168Bcf	277Bcf	-	-

エジプト

- ・ 2002 年生産量：約 3Bcf、2007 年同見通し：5Bcf
- ・ LNG 輸出プロジェクト：Damietta プラント（500 万トン/年、拡張構想あり）-2004 年未稼働予定、生産 LNG は Union Fenosa（西）向け。Idek プラント（360 万トン/年、事業パートナー：EGPC・BG・GDF）-2005 年稼働予定、GDF 向け、2006 年稼働予定の第 2 トレイン（事業パートナー：EGPC・BG・Petronas）分は BG 向け。
- ・ 中東諸国向け天然ガス輸出：ヨルダン（Aqaba）向け PL 建設の第 1 フェーズは 2004 年 1 月に完了、2005 年には第 2 フェーズとしてヨルダン北部の発電所に達する予定。さらに、同 PL は 2006 年にはシリア・レバノンに延伸予定。

その他のアフリカ地域

- ・ アフリカ地域におけるその他の天然ガス生産国は、リビア、アンゴラ、チュニジア・南アフリカ・赤道ギニア・ガボン・カメルーン・コートジボワール・コンゴである。

第 4 章 石炭*

石炭は一部地域では天然ガスに代替されると見られるが、2025 年までの予測では総エネルギー消費に占める割合は微減に留まる。アジアの発展諸国では、石炭消費が依然、大宗を占める。

4 - 1 . 概要

消費

- ・ 予測は現行法・規制の範囲で行っており、京都議定書など将来の枠組みは考慮していない。
- ・ 1980 年代後半から続く消費の伸び悩み傾向は継続する。2001 年の消費量 52 億 6,000 万トンは、1980 年比 27% 増であるが、ピークの 1989 年比では 1% の減少となっている。

図 4 - 1 . 世界の石炭消費予測(1970-2025)

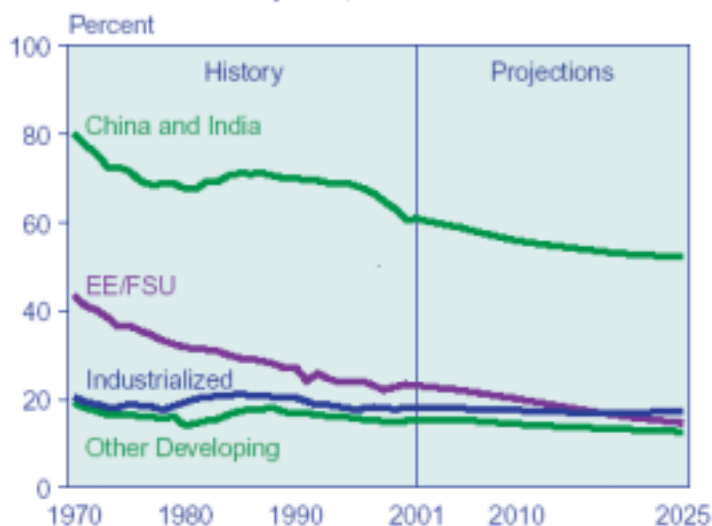


- ・ 基準ケースでは、2001 年～2025 年のトン⁵ベースの年平均増加率は 1.5% と前回予測と同じである。
- ・ 地域的には、欧州、FSU(ロシアを除く)では消費が減少、その他地域では増加。アジア、特に中国とインドで顕著に増加する。
- ・ エネルギー総消費量に占める石炭のシェアは、1990 年の 26% から 2001 年の 24% に下落、2025 年には 23% に下落すると見られる(基準ケース)。消費量の増加が見込まれるアジアにおいてもシェアは減少する。

* 第 4 章の担当者は「4 - 1」および「4 - 3」が山村恒夫(総合エネルギー動向分析室主任研究員)、「4 - 2」が近藤大輔(同主任研究員)である。

⁵ 文中のトンは全てショートトン(1short ton=2000pound=0.908175metric ton)

図4 - 2 . 地域別エネルギー消費中の石炭シェア



- 石炭消費の約 64%は電力向け。消費の伸びもほとんどは電力向けとなっている。
- エネルギー総消費の内、電力向け石炭消費の占有率は 0.6%減少。その他向け消費の占有率は 2.3%減少する。
- 産業、業務、家庭用消費の各部門で、天然ガスに代替が進む。
- 中国の産業部門のみは豊富な埋蔵量に裏付けられて石炭がエネルギー消費の太宗を占め続ける。
- 製鉄業の技術の進歩により原料炭消費は低下する。

貿易

- 石炭貿易量は 2001 年の 6 億 5,600 万トンから 2025 年には 9 億 1,900 万トンに増加し、石炭消費量の 12～14%に相当する。
- 一般炭の伸びが、石炭貿易の伸びの大部分を占める。

4 - 2 . 地域別消費動向

アジア発展途上国

- ・ アジア発展途上諸国が 2001 年の世界の石炭消費に占める割合は 40%であり、中でも中国とインドの消費増大が目覚しい。2025 年までには同諸国のシェアは 51%に達すると想定されている。
- ・ 中国では、2001 年の石炭需要の 58%が蒸気動力、化学・セメント等の非電力用途での消費となっている。中国の石油・天然ガス資源は限定的なことから、今後も

石炭が主要なエネルギー供給源を担っていく。

- ・ 中国の電力部門において、石炭の発電需要は 2001 年の 1.07 京 BTU から 2025 年には 2.82 京 BTU となり、年 4.1%の伸びが想定されている。この発電需要の伸びに対応するため、中国は 2025 年までに 171GW の追加石炭発電施設を建設することになる。2001 年当初の中国の石炭火力発電設備容量は 232GW である。
- ・ インドでは、主に発電部門での石炭需要の伸びが想定されている。発電部門の石炭消費量は 2001 年の 5,000 兆 BTU から 2025 年には 8,600 兆 BTU となり、年 2.3%の伸びが想定されている。この発電需要の伸びに対応するため、インドは 2025 年までに 57GW の追加石炭発電施設を建設することになる。2001 年当初のインドの石炭火力発電設備容量は 66GW である。
- ・ その他アジア発展途上諸国の石炭需要は、中国・インドに比べて低い需要の伸びになるものと想定されている。発電部門におけるその他アジア発展途上国（韓国含む）の石炭需要は、2001 年の 3,400 兆 BTU から 2025 年には 5,400 兆 BTU となり、年 2.0%の伸びになると想定されている。
- ・ 環境問題および豊富な天然ガス資源により、東南アジアの特にタイ、フィリピンでは石炭火力発電所の新增設に強い逆風が吹いている。輸入に依存し環境への影響が懸念される石炭火力発電よりも、自給可能な天然ガス利用を推進するほうがより賢明かつ効率的であるとの意見が多くの人々や環境保護団体にある。

アジア先進工業国

- ・ アジア先進工業国はオーストラリア、ニュージーランド、日本である。
- ・ 2001 年オーストラリアの石炭生産者は 2.14 億トンもの石炭を輸出し、1.44 億トンを国内需要向け（主に発電部門）に消費した。2001 年の石炭火力発電電力量は同国の総発電電力量の 78%を占めるに至っており、同国内の石炭利用は今後も緩やかに増加していくことが予想されている。
- ・ 日本はアジアにおいて中国、インドに次ぐ第 3 位の石炭消費国であり、世界で見れば中国、インド、米国、ロシア、ドイツ、南アに次ぐ第 7 位の位置を占めている。消費のほとんどを海外からの輸入に頼っており、その多くはオーストラリア産の石炭である。

- ・ 今日の同国石炭消費の 2 分の 1 強は製鉄産業向け消費であり、発電部門消費のウェイトも大きなものとなっている。2001 年の発電電力量に占める石炭火力発電の割合は 23%であり、2010 年までに 16GW の石炭火力発電所が新增設される見込みである。

西欧

- ・ 西欧の石炭、天然ガス、原子力等エネルギー間競争においては、環境への配慮という問題が重要な要素を占めている。昨今の発電部門では、天然ガスが石炭よりも優位に立っている。西欧の石炭消費は落ち込んできており、1990 年の 8.94 億トンから 2001 年の 5.74 億トンへ 36%も減少している。
- ・ IEO2004 の将来予測期間（2025 年まで）においても、さらに 19%（BTU 換算ベース）の減少が見込まれている。その理由としては、発電部門での天然ガスへの燃料代替、環境問題への配慮、EU 加盟国での無煙炭生産に対する補助金削減への圧力等が挙げられる。
- ・ ドイツは、1990 年以降の石炭消費の大幅な減少にもかかわらず、西欧の主要石炭消費国であるとともに、今後もその地位を維持していく計画である。1990 年から 2001 年にかけて、ドイツの石炭消費は 5.28 億トンから 2.65 億トンへと半減した。IEO2004 の標準ケースでは、2025 年には 2.32 億トンまで緩やかに減少していると想定している。
- ・ 英国では、石炭火力発電所の大部分がコンバインド・サイクル・ガス発電所（CCGT）に取って代わられている。1990 年代、新鋭ガス火力発電所は天然ガス価格の下落と熱効率向上のメリットを享受して発展してきた。英国の石炭消費量は、2001 年の 7,100 万トンから 2025 年には 4,900 万トンに減少すると想定されている。
- ・ スペインの石炭消費量は、1990 年の 5,200 万トンから 2001 年には 4,500 万トンに減少した。同国の総発電電力量に占める石炭の割合は、天然ガスへの代替促進により減少が見込まれているが、Endesa、Union Fenosa 等の発電会社は、従来のベースロード対応からピーク対応へと運用方法を替えつつも、今後も石炭火力発電所の運転を継続していく方針である。
- ・ フランスの石炭消費量は、1990 年の 3,500 万トンから 2001 年には 2,100 万トンに減少した。同国の主要な火力発電事業会社である EDF と SNE ンは、少なく

とも 2015 年まで既存石炭火力発電所の大部分を延命化させる補修への投資計画を打ち出している。IEO2004 の基準ケースでは、2025 年にはフランスの総石炭消費量は 1,100 万トンまで減少すると予測している。

- ・ スカンジナビア諸国（デンマーク、フィンランド、ノルウェイ、スウェーデン）では、環境問題への対処や天然ガスへの代替が石炭消費抑制に働くものと想定されている。デンマーク政府は、2030 年までに石炭火力発電所を廃止することを言及している。2001 年にはデンマークの発電電力量の 47%が石炭火力発電所から供給されている。
- ・ イタリアの石炭消費量は、2001 年の 2,200 万トンから 2025 年の 2,000 万トンへとごく少量の減少に留まると想定されている。その理由としては、Enel の計画に見られる、高コスト石油火力発電から石炭へのシフト、ならびに同社のオリマルジョン火力発電所の石炭火力発電所への改修が挙げられている。

東欧(EE)とFSU

- ・ 東欧と FSU 諸国（以下 EE/FSU）は、かつての計画経済システムから市場経済システムへの移行を推進させる経済改革の途上にある。EE/FSU 諸国の石炭消費量は、1990 年の 13.76 億トンから 2001 年には 8.28 億トンへと 40%も減少した。将来的には、主に天然ガスの生産・消費の増加によって総エネルギー消費量は増加するものと予測されている。
- ・ EE/FSU 諸国の総エネルギー消費に占める石炭の割合は、2001 年の 23%から 2025 年には 15%まで低下すると予測されている。反対に天然ガスシェアは 2001 年の 45%から 2025 年には 52%に上昇する見込みである。
- ・ カザフスタンでは、高コスト坑内掘探鉱が閉山に追い込まれており、比較的効率の高い露天掘炭鉱が外資により操業を続けている状態である。
- ・ 世界銀行の予測によれば、2001 年ロシア石炭生産量の 77%は政府系以外の探鉱から産出されており、その比率は 2002 年末には 90%に達するとされる。
- ・ ポーランドは東欧最大の石炭生産・消費国であり、欧州全体でもドイツに次ぐ 2 番目の生産・消費国となっている。2001 年ポーランドの石炭消費量は 1.51 億トンであり、東欧の総消費量の 47%を占めている。2001 年の総発電電力量に占める石炭火力発電シェアは 93%となっている。

- ・ チェコ共和国の 2001 年石炭消費量は 6,800 万トンとなり、東欧においては第 2 位の消費国である。2001 年の総発電電力量に占める石炭火力発電シェアは 70%となっている。近い将来の国内 2 箇所目となる原子力発電所の稼働が、今後の石炭消費の抑制に繋がるものと想定されている。

北米

- ・ 米国の 2001 年の石炭消費量は 10.6 億トン、北米総消費量の 92%を占めており、2025 年には 15.67 億トンに達する見通しである。石炭は 2001 年の総発電電力量の 51%を占めており、2025 年においても現状維持の 52%と想定されている。天然ガス価格が将来的に上昇するとの予測から、石炭の競争力が維持されるとしている。2025 年までに 112GW の石炭火力発電所の新增設が必要とされている。石炭火力発電所の稼働率は、2001 年の 69%から 2025 年には 83%に上昇すると想定している。
- ・ カナダの 2001 年の総エネルギー消費に占める石炭消費の割合は 14%となっており、将来的には原子力発電所の稼働が増えることにより徐々に減少していく見込みである。
- ・ メキシコは 2001 年に 1,500 万トンの石炭を消費している。

中南米

- ・ 歴史的に中南米諸国の石炭への依存度は低く、2001 年同地域の総エネルギー消費に占める石炭消費の割合は 4%にしか過ぎず、過去にも 5%を超えたことは無い。発電部門では、水力発電が太宗を占めており、将来の電力需要の伸びに対しては天然ガスの利用が計画されている。
- ・ 中南米地域の総石炭消費量の内 65%をブラジルが占めており、残りはコロンビア、チリ、アルゼンチン等が占めている。ブラジルでは、製鉄産業が国内石炭消費の 75%を占めている。

中東

- ・ トルコは中東地域の石炭消費の 86%を占めており、2001 年の消費量は 8,100 万トンである。2025 年までに、4,100 万トンの増加が見込まれ、そのおもな用途は新增設の石炭火力発電所である。

- ・イスラエルはトルコに次ぐ石炭消費国であり、2001 年の石炭消費量は 1,100 トンであった。

4 - 3 . 各論

埋蔵量

- ・石炭の可採埋蔵量(可採鉱量)は、1 兆 0,830 億トン⁶、可採年数は約 210 年となる。
- ・地域的には、米国(25%)、FSU(23%)、中国(12%)、豪州、インド、独、南アフリカの 4ヶ国で 29%を占めており、これら 8ヶ国で生産量の 80%を占めている(2001 年)⁷。
- ・熱量 / 運賃比が低いため国際貿易では扱われない褐炭が、生産量の 18%(トンベース)を占めている。

図 4 - 3 . 地域別石炭埋蔵量



貿易

- ・2002 年の石炭貿易量は 6 億 5,600 万トンと消費量の 13%に過ぎない⁸。
- ・2025 年には石炭貿易量は 9 億 1,900 万トンに増加するが、消費量との比率は依然、12%と低いままに留まる⁹。

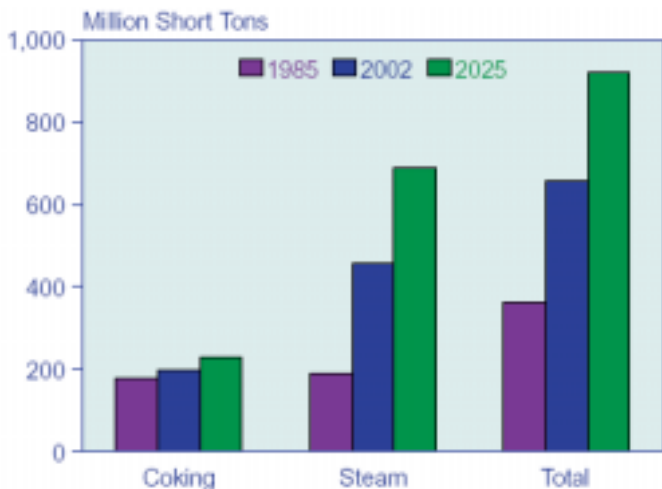
⁶ 前回予測と同じ資料に基づいている。

⁷ 2001 年の世界の石炭生産量は 51.6 億トンとなる。

⁸ 2001 年の石炭貿易量が消費量に占める割合は 12%であった。

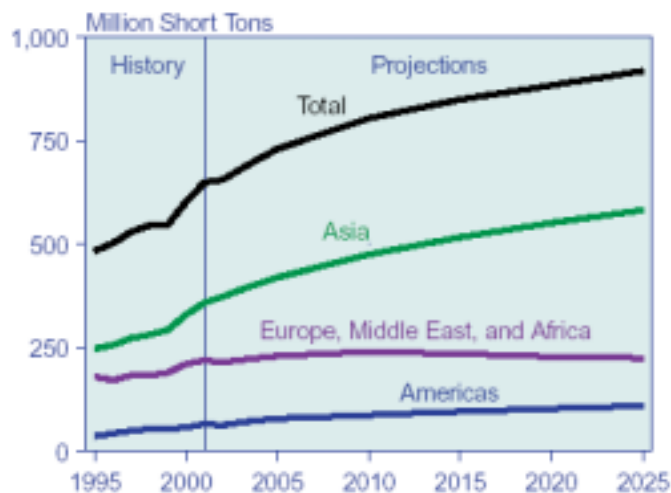
⁹ IE02003 では、2025 年の石炭貿易量は 8 億 2,600 万トンで、消費量に占める割合は 11%となっている。

図4 - 4 . 世界の石炭貿易量の推移



・現在はアジアの石炭輸入の成長が顕著であり、西欧では緩やかな増加となっているが、将来は、西欧での生産コスト増と補助金削減により、西欧の生産量が減少し、輸入が拡大する。この結果、貿易量の消費量に対する比率は変わらないが、貿易の地理的分布は変化する。

図4 - 5 . 地域別石炭輸入量の推移



- 2002 年の石炭市場の特徴
 - (1) 2001 年比 1% の増加
 - (2) 上半期の低い海上運賃とほぼ年間を通じた石炭輸出価格の低下
 - (3) 下期の海上運賃上昇(世界の鉄鉱石と石炭需要増加による)と石炭輸出価格の高騰(石炭輸入需要の増加による)

(4) 米ドル高による米国を除く石炭輸出国の利益増加

(5) 中国の石炭輸入の急増¹⁰

➤ 2003 年の石炭市場の特徴

(1) 2002 年比 6%の増加(見通し)

(2) 第 4 四半期の海上運賃高騰¹¹ (中国の鉄鉱石輸入拡大によるバルク積み船腹不足)¹²と石炭輸出価格の高騰

(3) 米ドル安

(4) 下期の中国炭輸出量の減少

(5) 石炭コークス価格の高騰

➤ アジア

(1) アジアでは、新規石炭火力発電所が建設されるなど強い電力需要に支えられ、石炭輸入需要は予測期間(~2025 年)の間、増加傾向にある。中でも、日本、韓国、台湾が輸入の伸びの大部分を担うと見られる。

(2) 日本は世界最大の輸入者として留まり、2025 年の世界の輸入量の 22%を占める¹³。アジア地域では日本は 2002 年の石炭貿易量の 46%を占めており、従来ほどではないが、日本の鉄鋼、電力産業は豪州、中国との年契価格交渉を通じて、アジア地域の価格形成に、依然、大きな役割を演じている。

(3) 中国とインドの石炭輸入の伸びは、予測よりも大きくなる可能性もあるが、国内生産が輸入よりも優先されると見られる。

(4) 1980 年代に豪州はアジアの一般炭需要拡大を背景に、世界 1 位の石炭輸出国となった。日本の原料炭輸入拡大に伴い、豪州の輸出シェアは 1980 年の 17%から 2002 年には 34%となり、2025 年にも 33%を占めていると見られる。アジアでの豪州のシェアは、2002 年の 46%から 2025 年には 44%と微減に留まる見込み。

(5) 最近、中国炭が日本、韓国、台湾の石炭ソースとして台頭してきた。中国炭の輸出は、鉄道、港湾などのインフラストラクチャーの整備と、輸出戻し税および輸送距離が短いことで伸びてきた。中国炭はアジアの石炭市場で現行シェアを維持すると見られるが、2003 年下期から認められる国内市場での石炭不足は少なくとも 2004 年までは継続し、短期的には石炭輸出量は減少すると見られる。

¹⁰ 2002 年の中国の石炭輸入量は 1,400 万トンに達し、1980 年から 2001 年の 200 万トンから 400 万トンレベルから急増した。2001 年の中国炭国内価格の高騰は、電力需要の急増に伴うもので、中国南部の発電所は、低価格の海外炭輸入に転じた。

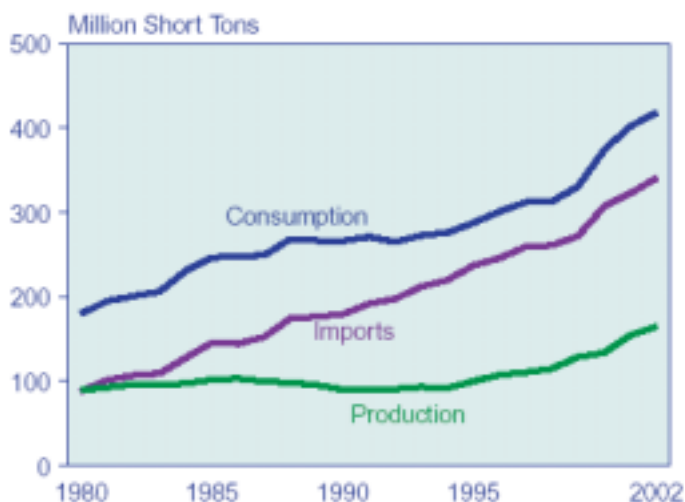
¹¹ 2003 年下期の海上運賃は、南アフリカ ロッテルダム航路で 2002 年末の海上運賃の 2 倍以上となった。中国の鉄鉱石輸入意欲が旺盛であることから、海上運賃の高騰は 2~3 年は続くと思われる。

¹² 2003 年の中国の鉄鉱石輸入量は、前年比 30%増の 1 億 6,000 万トンに達した。

¹³ 2002 年のシェアは 26%。

- (6) 米国はかつてアジア向けの主要石炭輸出者であったが、現在は 1%以下のシェアを占めているに過ぎない¹⁴。米西海岸の石炭輸出設備(LAXT および Long Beach)廃棄により、米国一般炭の大規模なアジア向け輸出は不可能となったが、2003 年下期の石炭価格急騰とドル安とにより、2004 年上期に少量がアジア向けに輸出された。また、原料炭の供給が少ないこととドル安とから、アパラチアの原料炭に注目が集まっており、日本の鉄鋼メーカーが 2004 年入着で 150 万トンの原料炭輸入を契約した。
- (7) 世界的な鉄鋼需要増加と供給量の減少により、2004 年の原料炭市況はタイトとなると見られる。豪州で若干の新規原料炭炭鉱が生産を開始する計画であるが、中国の原料炭輸出削減と中国の原料炭輸入拡大、また、米国での原料炭生産量減少が著しい。

図 4 - 6 . アジアの石炭(hard coal¹⁵)生産量、消費量および貿易量



➤ 欧州、中東、アフリカ

- (1) 欧州、中東、アフリカへの石炭輸入は、2002 年の 2 億 1,500 万トンから 2010 年の 2 億 4,100 万トンに微増、その後、2025 年に 2 億 2,600 万トンへ微減すると見られる¹⁶。
- (2) 西欧では、厳しい環境規制や天然ガスとの競争により、発電向け一般炭需要は減少し、製鉄業での技術開発により、原料炭需要も減少する。また、厳しい環境規制によりコークスプラントは閉鎖、あるいは新規コークスプラントの建設が困

¹⁴ アラスカ炭の輸出货量削減と LAXT の閉鎖による。米国炭はアジア向けには輸送コスト高で競争力に乏しい。アラスカ炭(Usibelli)が 20 万トン×2 年契約で韓国現代海運(Hyundai Merchant Marine)向けに成約している。

¹⁵ Hard Coal は、一般的には無煙炭および瀝青炭をさす。IEA のデータにおいては、亜瀝青炭は一部の国で Hard Coal に、他の国では Brown Coal に分類されている。

¹⁶ IE02003 では、欧州、FSU およびアフリカの輸入量は、予測期間中に 2%の減少となっている。

難となり、石炭コークスの輸入増加となるが、一方、原料炭は輸入減少となる。これらの西欧の輸入量減少は、トルコ、ルーマニア、ブルガリア、イスラエルの輸入拡大で相殺される。

- (3) 英国、独、スペイン、仏などでは、国内炭の生産減少は輸入増加には結びつかず、天然ガスや原子力、代替エネルギー利用が促進される。
- (4) 欧州、中東、アフリカ市場への主要な石炭供給者は、2002 年には南アフリカ(30%)、豪州(19%)、南米(14%)、FSU とポーランド(各 10%)であった。予測期間内には、コロンビアやベネズエラなどの低価格炭の供給者が米国やポーランド炭を代替し、シェアを伸ばすと見込まれる。南アフリカは、予測期間の大部分で主要な供給者の地位を維持する。

➤ アメリカ

- (1) 欧州やアジア市場に比べ、南北米州の市場は小規模である¹⁷。
- (2) 予測期間内に米州市場の石炭輸入増加は 4,700 万トンとみられる。そのうち、米国は、石炭火力の状況から見て、2002 年の 1,700 万トンから 2025 年には 4,600 万トンに増加する。その他は、ブラジル、メキシコなどで発電、製鉄向けに増加する。
- (3) 米州の他国の増加に反して、カナダは原発の再稼働により、今後数年は石炭輸入が減少する。カナダ市場は、供給先が減ってきてつつある米国のサプライヤーにとって重要性を増しており、1995 年には米国の石炭輸出量の 11%(900 万トン)を占めるに過ぎなかったカナダ向けが、2002 年には 42%(1,700 万トン)にシェアを拡大している。

➤ 原料炭

- (1) かつては、原料炭が石炭貿易の主流を占めたが、1980 年の 55%から 2002 年の 30%へとシェアを落としてきており、2025 年には 25%に縮小すると見られる¹⁸。
- (2) 先進国の原料炭輸入減少に対して、世界の原料炭貿易量は、韓国、台湾、インド、ブラジル、メキシコなど開発途上国の高炉による製鉄需要増加のため、若干増加すると見込まれる。
- (3) 先進国では、石炭コークスを使用しない電気炉による製鉄が拡大し、また、高炉においても微粉炭直接吹込み法などの技術革新により原料炭の利用が減少している。2001 年には、微粉炭吹込みに利用される石炭は、欧州で 17%、日本で 14%減少した。

¹⁷ 2002 年の米州の輸入量は 6,400 万トンであった。

¹⁸ 2002 年の原料炭貿易量は 1 億 9,850 万トンであった。2010 年には 2 億 2,030 万トン、2025 年には 2 億 2,980 万トンになると見込まれる。

表4 - 1. 世界の石炭フロー(基準ケース:2002年、2010年、2025年)

(Million Short Tons)

Exporters	Importers											
	Steam				Coking				Total			
	Europe ^a	Asia	America	Total ^b	Europe ^a	Asia ^c	America	Total ^b	Europe ^a	Asia	America	Total ^b
2002												
Australia	11.5	94.7	3.4	110.1	29.5	79.7	5.8	115.0	41.0	174.4	9.2	225.0
United States.....	4.2	1.6	12.9	18.8	12.4	0.0	8.4	20.8	16.6	1.6	21.3	39.6
South Africa.....	64.3	8.2	0.7	75.0	0.6	0.0	0.6	1.3	64.9	8.2	1.3	76.3
Former Soviet Union..	20.2	10.6	0.0	30.8	0.6	3.1	0.0	3.7	20.8	13.7	0.0	34.5
Poland.....	18.4	0.0	0.0	18.7	2.3	0.0	0.3	2.6	20.7	0.0	0.3	21.4
Canada.....	0.2	2.0	1.5	3.7	7.3	14.9	3.6	25.8	7.5	16.9	5.1	29.6
China.....	2.0	72.0	3.7	77.7	0.3	12.7	1.7	14.6	2.3	84.7	5.4	92.3
South America ^d	29.2	0.0	18.4	47.5	0.0	0.0	0.0	0.0	29.2	0.0	18.4	47.5
Indonesia ^e	12.5	60.3	2.4	75.2	0.1	14.3	0.1	14.6	12.6	74.6	2.5	89.8
Total	162.4	249.3	43.0	457.4	53.0	124.7	20.5	198.5	215.4	374.0	63.5	656.0
2010												
Australia	8.4	121.6	0.8	130.8	33.3	90.4	9.7	133.5	41.7	211.9	10.6	264.2
United States.....	6.4	0.7	13.6	20.7	9.6	1.2	10.6	21.5	16.0	1.9	24.3	42.2
South Africa.....	75.4	3.4	4.2	83.0	1.1	0.5	0.0	1.7	76.6	3.9	4.2	84.7
Former Soviet Union..	25.4	15.1	0.0	40.5	0.8	4.3	0.0	5.1	26.1	19.4	0.0	45.5
Poland.....	9.1	0.0	0.0	9.1	1.1	0.0	0.0	1.1	10.3	0.0	0.0	10.3
Canada.....	1.5	0.0	0.0	1.5	12.3	9.0	7.3	28.6	13.9	9.0	7.3	30.2
China.....	0.0	108.0	0.0	108.0	0.0	16.0	0.0	16.0	0.0	124.1	0.0	124.1
South America ^d	46.1	0.0	41.6	87.7	0.0	0.0	0.0	0.0	46.1	0.0	41.6	87.7
Indonesia ^e	10.2	92.7	0.0	102.8	0.0	12.9	0.0	12.9	10.2	105.6	0.0	115.7
Total	182.5	341.5	60.3	584.3	58.3	134.3	27.7	220.3	240.9	475.7	87.9	804.6
2025												
Australia	0.0	158.7	1.9	160.6	32.0	98.1	13.3	143.4	32.0	256.8	15.2	304.0
United States.....	0.0	0.6	11.6	12.2	7.3	1.4	5.5	14.2	7.3	2.0	17.1	26.4
South Africa.....	67.1	19.0	6.2	92.3	0.8	0.3	0.0	1.1	67.8	19.3	6.2	93.4
Former Soviet Union..	28.7	22.0	0.0	50.7	0.8	5.0	0.0	5.7	29.4	27.0	0.0	56.4
Poland.....	4.4	0.0	0.0	4.4	0.6	0.0	0.0	0.6	5.0	0.0	0.0	5.0
Canada.....	1.5	0.0	0.0	1.5	8.1	9.7	9.9	27.7	9.7	9.7	9.9	29.2
China.....	0.0	115.8	0.0	115.8	5.2	16.4	2.6	24.3	5.2	132.1	2.6	140.0
South America ^d	69.1	0.0	59.4	128.4	0.0	0.0	0.0	0.0	69.1	0.0	59.4	128.4
Indonesia ^e	0.0	123.1	0.0	123.1	0.0	12.9	0.0	12.9	0.0	136.0	0.0	136.0
Total	170.7	439.1	79.1	689.0	54.8	143.7	31.3	229.8	225.5	582.9	110.4	918.8

第5章 電力*

5 - 1 . 全体動向

需要

- ・ IEO2004 の基準ケースによると、今後 20 年間で電力消費はほぼ倍増する見込み（年平均 2.3% の伸びで 2001 年:13 兆 2,900 億 kWh => 2025 年:23 兆 720 億 kWh に増加）。
- ・ 新規の電力需要のほとんどは途上国によるものとされる。現在、途上国は世界人口の 75% を占める一方、1/3 の電力消費を占める。年平均 3.5% の伸びが予測される。
- ・ 先進国は、年平均 1.6% の伸びとなり、途上国よりも伸びのペースは鈍い。日本、西欧では人口が現状レベルか或いはゆるやかに減少していくため。
- ・ 東欧や旧ソ連等経済移行諸国での電力需要は、これは過去 30 年間で年平均 1.5% より高い伸び率で（年平均 2%）で伸びる見込み。

2 . 発電用途の一次エネルギー消費

全体

- ・ 過去 30 年間、電源構成は世界規模で著しい変化を遂げている。原子力が 1970 年代から 1980 年代半ばまで急増し、天然ガス発電は 1980 年代および 90 年代に急増した、その一方で、石炭は依然として主要な燃料のままである。対照的に、石油炊き発電は、1970 年代半ば以降増加が鈍い。
- ・ IEO2004 の基準ケースによると、天然ガス発電は、世界大で増加する見込み。石炭は、天然ガス利用の増加によりその重要性が幾分緩和されるが、依然として大きなシェアを保つと予測される。原子力は、先進国の原子炉が寿命を迎えるため、その役割は低下する見込み。水力および再生可能エネルギーは、今後 24 年間で 57% 伸びるが、発電電力量に占める割合は現状と同じ程度（約 20%）のままである見通し。

石炭

- ・ 莫大な石炭資源を保有する国（米国、中国、インド、ドイツ、ポーランド、南アフリカ、豪州等）の電力市場では、石炭が優位性を占める（発電電力量のうち 1/2 以上）。
- ・ 天然ガスとの競合により、石炭市場が幾つかの国では侵食されるが、石炭の優位性は、急落する可能性は低い。地域別では、多くの西欧諸国では、天然ガスや再生可能エネルギー

* 第5章の担当者は「5 - 1」が宮之原正道（産業研究ユニット/電力・原子力グループ研究員）、「5 - 2」が小森吾一（総合エネルギー動向分析室主任研究員）である。

ギー、原子力利用(フランスの場合)に伴って、石炭利用が減少すると思われる。また、東欧諸国では、EU 拡大に伴い、西欧との電力市場統合によって、石炭使用が減少すると考えられる。また、石炭が発電に大きな貢献をしていない国々(カナダ、メキシコ、南アメリカ、中近東では、石炭の割合は 20%以下)では、石炭使用が著しく増加するとは考えにくい。

天然ガス

- ・ 世界全体では、発電用途の天然ガス消費量は、CCGT(ガス複合発電)やガス採掘技術の進展により 2001 年から 2025 年にかけてほぼ倍になる見通しである。
- ・ 先進国では、他の化石燃料の発電より建設費が安価で、操業も効率的である理由で、CCGT の利用が増加する見込みである。
- ・ 中米・南米等の水力発電に多大に依存し、干ばつ時には電力不足をもたらしているような途上国では、天然ガスは発電用燃料の多様化に役立つことが期待される。
- ・ 発電用途の天然ガスの急激な需要の伸びに対して、政府が緩和政策を打ち出した国もある(英国では 1990 年代に天然ガス利用の発電が急速に伸び、"dash for gas" と呼ばれる現象となった。政府は、電力会社の需要に対して十分な供給ができない点、また国内石炭産業と天然ガスとの競合性を保つ点から、天然ガス消費量の急激な伸びを警戒し、天然ガス発電の新規建設に一時停止期間(1998 年~2000 年 11 月)を設けた。しかし、停止期間廃止と共に、5 つの新規建設が公表されている)。

石油

- ・ 発電燃料としての石油の役割は、今後 20 年間で縮小する見込みが大半。既に多くの国で、環境配慮やエネルギーセキュリティーの観点から石油消費を減らしてきている。
- ・ 中近東では、石油が発電燃料として著しい割合を占めており、今後も続く見込み。他方、その他の途上国では、従来の木材や家畜排泄物等から石油利用へ移行する可能性あり。

原子力

- ・ IEO2004 の基準ケースによると、世界全体の発電供給容量に示す原子力の割合は今後落ち込む見込み(2001 年:16%=>2025 年:12%)。これは先進国では原子力撤退という傾向のもとで、設計寿命を迎えた既存原発の退役が進行し、新規原発の建設はあるものの、ネットで減少する見込み。一方、幾つかの途上国では、新規原発建設が急速に進む見込み。

- 原子力の経済性は、CO₂ 排出抑制政策がなく、かつ安価な化石燃料にアクセス可能な国々では、他の発電と比較して高価である。一方、他の燃料（多くの場合輸入もの）が比較的高い国々では、より条件が良い。
- 2002 年には 19 カ国で発電容量の最低 20%を原子力に依存。基準ケースでは、2001 年:353 GW=>2025 年:385GWh に増加する見込み。大半の新設は、アジア（中国、インド、日本、韓国）およびロシアである。
- 他の国々、例えば米国では、寿命延長や出力増強が、米国の原子力産業を維持するのに主要な役割を担っており、原発退役を相殺する見込み。従って、こうした傾向から世界大での発電容量のシェアは低下するものの、原子力は主要な発電であり続ける見込み。
- 近年、稼働や安全性の改善により原子力のイメージが高まっている。例えば、世界大の原子力の平均的稼働率は、1990 年：73%=>2002 年:84%に達している。

水力およびその他の再生可能エネルギー

- IEO2004 の予測では、系統連系している水力および他の再生可能エネルギーを対象としている。植物や家畜の排泄物等市場に出回らない燃料は IEA では、2.4 億人の途上国で利用していると推計しているが、包括的なデータが入手できないため、予測外となっている。
- 水力およびその他の再生可能エネルギーは、今後 24 年間でゆるやかに増加する見通し（2001 年:3.2 京 Btu=>2025 年:4.9 京 Btu、57%増加）。
- 大半の再生可能エネルギーは、CO₂ 排出削減を目的にした政府の強い政策がなければ、中期的には化石燃料と経済的に競合できず、再生可能エネルギーを大規模に利用することは困難な見通し。
- 見通しのうち大半は、途上国によるもの（特に、アジア諸国における大規模水力発電で、大規模ダムや貯水場の建設のために、環境影響や住民移動よりも発電に重点が置かれている。中国三峡ダムの水力発電プロジェクトは、2003 年半から発電を開始した。
- 中米・南米諸国では、水力発電が既に多数建設されている。ブラジル単体では、2000 年 - 2001 年に干ばつが発生し、電力供給制限が生じたが、2004 年には今後 10 年で 17 の水力発電（4,149MW 相当）の建設が予定されている。一方、先進国では、水力発

電は、カナダのみが計画しており、今後 10 年で 6,000MW 分を建設する計画である。

- ・ 近年、風力は最も著しい増加を見せている。途上国では、小型風力やハイブリット風力が送電網にアクセスできない地方への電力供給に有効な方法と見なされている。先進国では、ドイツ、スペイン、デンマーク等の西欧諸国で、風力の著しい増加が見られる。

4 - 2 . 地域別動向

北米諸国

米国

- ・ 2001 年から 2025 年までの期間中、米国の電力需要は 3 兆 3,860 億 kWh から 5 兆 2,070 億 kWh まで年平均 1.8% 増が見込まれる。電力需要は市場の飽和、機器の省エネ化、Demand-Side Management により減少傾向にあった。オフィス関連機器・パソコンによる電力需要増加は、地域冷暖房、冷蔵等による電力需要減少で相殺されている。
- ・ 発電用燃料に占める天然ガスのシェアは 2001 年の 18% から 2025 年には 20% になる見込みである。
- ・ 原子力の発電能力は 2001 年の 98.2GW から 2025 年には 102.6GW になる見込みである。

カナダ

- ・ カナダの電力産業は、州際・国際の電力取引を除いて各州政府の管轄となっている。カナダにある 10 の州内の電力企業はそのほとんどが州営である。アルバータ、オンタリオ両州は既に電力産業の規制緩和および民営化に関する立法措置を導入している。
- ・ カナダの電力純消費量は 2001 年の 5,000 億 kWh から 2025 年には 7,280 億 kWh まで年平均 1.6% 増の見込みである。2001 年の発電用燃料のシェアは水力が 60% で最大である（2025 年時点でも 58% で最大）。
- ・ カナダでは現在、17 基の原子力発電所が稼働中。建設中の原子力発電所はひとつもないが、2007 年までに 4 基が増設される予定。原子力の発電能力は、2001 年の 10,018MW から 2020 年には 15,207MW に達した後、2025 年には 12,351MW となる見込みである。

メキシコ

- ・ メキシコでは電力産業の大部分が国営である（国の管理下にある）。1992 年から民間の電力企業の活動が認められているが、その活動分野は「公共サービス（Public Service）とは見なされない分野」に限定されている。

- ・メキシコの電力純消費量は 2001 年の 1,500 億 kWh から 2025 年には 3,790 億 kWh まで増加の見込み。発電量燃料のシェアは石油が 50%、天然ガスが 23%となっている（石油から天然ガスへの転換を進める意向）。
- ・現在、2 基の原子力発電所が稼動中である。

西欧諸国

- ・西欧諸国の電力需要は 2001 年の 2 兆 2,460 億 kWh から 2025 年には 3 兆 290 億 kWh まで年平均 1.3%増の見込み。電力インフラが成熟化していること、人口増の減速により電力需要は、今後、あまり増加しない。
- ・2003 年 8 月に英国（規格外ヒューズが原因）、同年 9 月にはイタリアで大規模な停電が発生（スイスとの送電線の連携ミスが原因）。また、デンマークとスウェーデンでは過去 20 年間で最悪の停電が発生（原子力発電所の停止に伴う送電線の連携ミスが原因）。一部では電力自由化に対する懸念が生じた。
- ・2003 年、EU はガス・電力市場の自由化の期限を設定した。民生用以外の需要家に対しては 2004 年 7 月、すべての需要家に対しては 2007 年 7 月までに自由化されることが決定された。

ドイツ

- ・旧東独との統一後、石炭火力発電の削減を推進（発電用の石炭使用量は 1990 年の 3,500 兆 BTU から 2001 年には 2,600 兆 BTU まで低下）。天然ガスと再生可能エネルギーが石炭の代替となる。原子力発電所は段階的に廃止する予定。
- ・2001 年から 2006 年までに再生可能エネルギーの使用量を 2 倍増にする政策目標を設定。また、沖合での風力発電の能力を 2006 年までに 500MW、2010 年までに 3,000MW にする目標である。

フランス

- ・原子力が発電燃料に占めるシェアは 80%。今後も大部分の原子炉の操業年数が延長されるとともに、原子力発電能力も増強される見通しである。発電燃料に占める天然ガスのシェアは上昇の見込み。風力発電能力は現在、185MW。

英国

- ・発電燃料に占めるシェアは、石炭が 37%、天然ガスが 28%、原子力が 23%。今後は、

石炭から天然ガスへの代替を推進する方針。原子力については新規建設の計画なし。

- ・ 2002 年 4 月、「再生エネルギー義務法 (Renewables Obligation)」が制定。2003 年、英国全体の発電量に占める再生可能エネルギーのシェアを 2010 年までに 10%、2020 年までに 20%にする目標を設定。

イタリア

- ・ 発電用燃料の主力は石油であったが、天然ガスへの転換を推進する方針。電力需要の約 5 分の 1 を輸入で賄っているのに加えて、原油の中東輸入依存度を考慮すると天然ガスへの転換は重要な課題である。
- ・ 発電量に占める再生可能エネルギーのシェアを 2010 年までに 25%にする目標を設定。また、原子力発電については 1987 年の国民投票で利用停止を決定。

旧ソ連諸国

- ・ 旧ソ連諸国の電力需要は 2001 年から 2010 年まで年平均 2.0%増、2010 年から 2025 年まで同 1.9%増が見込まれている (2001 年 : 1 兆 3,970 億 kWh 2025 年 : 2 兆 2,020 億 kWh)。発電用燃料としては、天然ガスと石炭が主力を占める。
- ・ 2003 年、ロシアは新規に卸売スポット市場を開設。「統一エネルギーシステム (Unified Energy System)」はロシア政府に対して電力関連インフラ整備に関する提案書を提出。ただし、これが承認されてもインフラ整備用の投資資金はまだまだ不十分である。
- ・ ロシアの発電用燃料は天然ガスが主力で、石油および石炭のシェアは低下傾向にある。天然ガスへの過度の依存を懸念するロシア政府は、水力・原子力への投資増を検討中。特に、2020 年までに原子力による発電量を現行の 2 倍にする計画である。
- ・ ウクライナでは原子力発電が主力である。リトアニアでは配電企業の民営化が進行中。

東欧諸国

- ・ 2004 年 5 月、チェコ、ハンガリー、ポーランド、スロバキア、スロベニアの 5 ヶ国が EU に加盟。2007 年にはブルガリアとルーマニアが EU に加盟する予定。これらの国々は EU の基準に合わせて電力市場の再編・自由化 (石炭から天然ガスへの転換、原子力発電所廃止のスケジュールの発表) を実施するという課題がある。
- ・ 東欧諸国の電力純消費量は 2001 年の 4,180 億 kWh から 2025 年には 7,390 億 kWh まで

年平均 2.4%増が見込まれている。

先進アジア諸国

- ・日本、オーストラリア、ニュージーランド 3 ヶ国を合わせた電力純消費量は 2001 年の 1 兆 140 億 kwh から 2025 年の 1 兆 3,540 億 kWh まで年平均 1.2%増の見込みである。なお、同期間中、日本の電力需要は年平均 1.0%増、オーストラリアとニュージーランドを合わせた電力需要は同 1.8%増と見込まれている。
- ・発電能力は、日本が 235,000MW、オーストラリアが 43,000MW、ニュージーランドが 9,000MW となっている。
- ・オーストラリアは国内に豊富な石炭資源があるために、発電用燃料に占める石炭のシェアは 70%となっている。

発展途上アジア諸国

- ・発展途上アジア諸国全体で 2001 年から 2025 年までの期間中に電力純消費量は年平均 3.7%増の見込みである。電力需要増加の大部分は民生用によるものである（個人所得の増加がエアコン、冷蔵庫等の電気製品の購入に充当される）。
- ・中国の電力需要は過去 5 年間、年平均 7.2%増加。2001 年から 2025 年までの期間中に同 4.3%増の見込みである。
- ・2003 年夏、中国南東部で大規模な停電が発生。電力供給能力不足の懸念（2003 年時点で 10%程の供給能力不足との見方がある）。
- ・中国の発電量燃料は石炭が主力であるが、水力、原子力、天然ガスを利用する発電プロジェクトが現在進行中。しかし、石炭のシェアは 2001 年の 76%から 2025 年になっても 72%までしか低下しないと見込まれている。
- ・現在、中国では 9 基の原子力発電所が稼動中（合計発電能力 6,199MW）。
- ・中国にとって農村部の電化が今後とも重要な課題である。このため、多くの再生可能エネルギー・プロジェクトが進行中。
- ・2001 年から 2025 年までの期間中、インドの経済成長は年平均 5.2%増と見込まれており、これに伴い、電力純消費量も同 3.3%増と予想されている。インドは発展途上アジア諸国

の中で中国に次ぐ第 2 位の発電能力を有しているが、現時点で既に約 8%の供給能力不足に陥っていると見られる。

- ・ インドの発電燃料に占めるシェアは石炭が 78%、水力が 13%、原子力、石油、天然ガスが合わせて 9%となっている。今後、インド政府は水力、原子力、天然ガスの利用を増やす方針である。さらに、インドはブータン、ネパールから電力を輸入する計画を持っている。

中東諸国

- ・ 中東諸国の電力純消費量は今後の人口急増が予想されるため、2001 年の 4,760 億 kWh から 2025 年には 9,260 億 kWh まで年平均 2.8%増の見込みである。
- ・ たいていの国々には石油・天然ガス資源があるために、発電用燃料には石油と天然ガスが主力となっている。また、石油の輸出量を確保するために、石油火力を石炭火力に切り替える動きもある（例：サウジアラビア）。

アフリカ諸国

- ・ アフリカ諸国では依然として送電網の整備により住民に電力を供給することが最重要目標となっている。だが、この送電網整備に不可欠な外資導入は、現地政府の政治的腐敗、政情不安等により妨げられている。
- ・ アフリカ諸国の電力純消費量は 2001 年の 3,840 億 kWh から 2025 年には 8,080 億 kWh まで 2 倍以上の増加が見込まれている。

中南米諸国

- ・ 中南米諸国の電力純消費量は 2001 年の 6,680 億 kWh から 2025 年の 1 兆 4,250 億 kWh まで年平均 3.2%増の見込みである。発電燃料の中では水力および再生可能エネルギーが約 4 分の 3 のシェアを占める。

第 6 章 環境問題および世界のエネルギー利用*

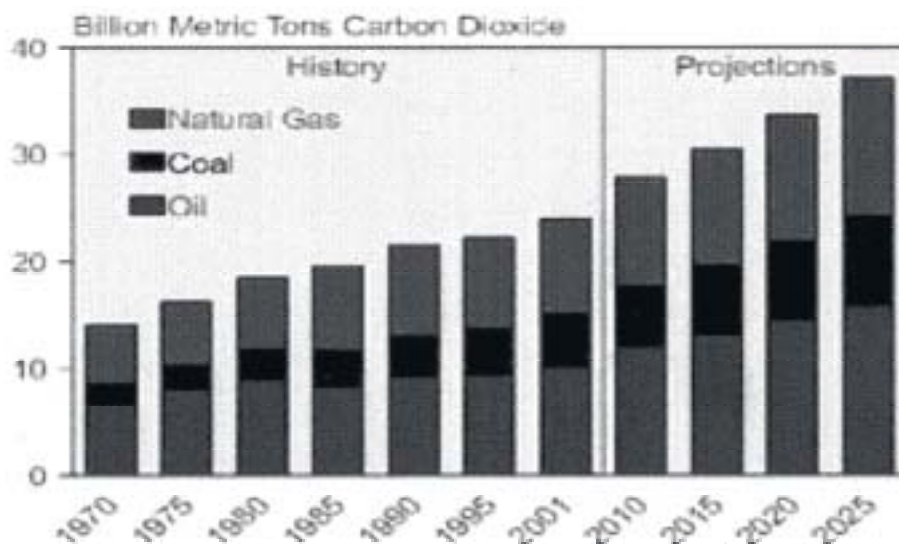
- ・地球の気候変動と地域的な大気汚染は世界エネルギー利用に影響を及ぼす今後数十年間にわたる主要な環境問題である。現在および今後の大気汚染規制政策および規則は世界エネルギー構成とエネルギー利用に影響を及ぼす。気候変動対策として人為的な CO₂ 排出を制限しようとする将来の政策展開も同様にエネルギー問題に対し重要な要素 (implications) となる。
- ・自動車と定置型排出源による鉛、Sox、NOx、粒子状物質 (PM)、揮発性有機化合物 (VOC) 等の環境および大気汚染源に対する、汚染防止対策に焦点をあてた。なお、発電所からの水銀排出規制も地表面、河川、湖沼、海洋への影響を及ぼす環境問題として新たな課題となっている。

6 - 1 . CO₂ 排出量予測

全体

- ・IEO2004 の基準ケースで 2001 年から 2025 年の期間中の CO₂ 排出量は経済成長および人口増加が見込まれる途上国を中心に 1990 年代比伸率が急上昇。特に中国では個人所得の伸びおよびこれに伴う化石燃料消費増により排出量急増の見込み。

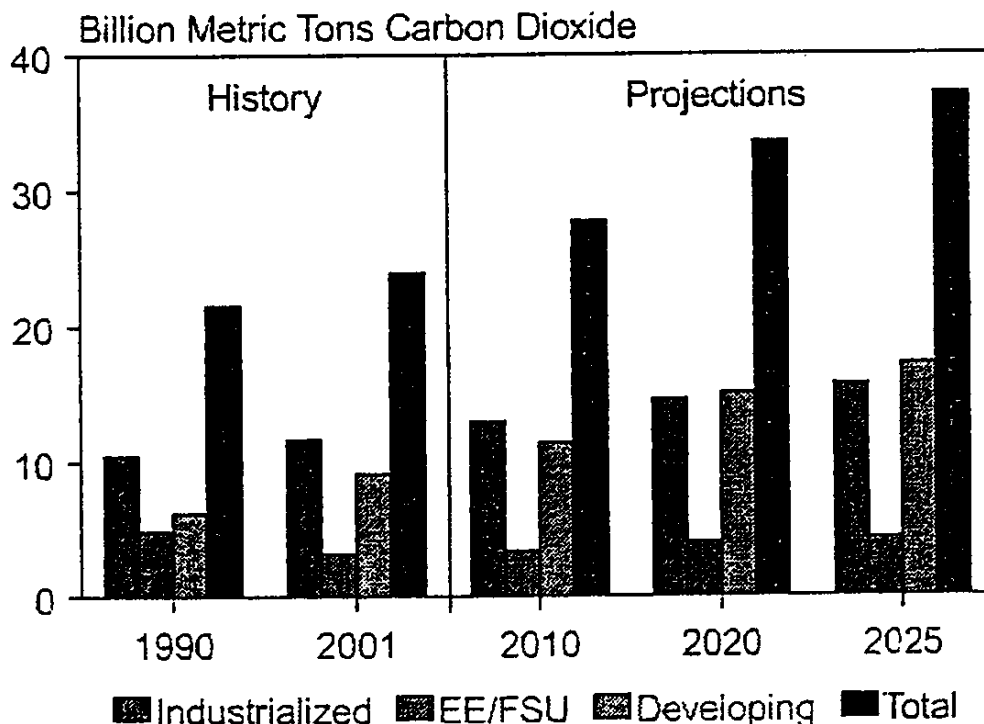
図 6 - 1 . 世界の化石燃料別の二酸化炭素排出量 (1970 年 ~ 2025 年)



* 第 6 章の担当者は小松昭 (環境技術ユニット/環境・省エネグループ研究主幹) である。

- ・ 2001 年実績で CO₂ 排出量の内訳は、先進国 49%、途上国 38%、移行国(EE/FSU)13%。2015 年から 2020 年の間に途上国の排出量が先進国排出量を上回り、2025 年の構成は、先進国 42%、途上国 46%、移行国 (EE/FSU) 12%と予想されている。

図6 - 2 . 世界の地域別の二酸化炭素排出量(1990 年 ~ 2025 年)



- ・ 燃料油別では石油が横這いの 42%。天然ガスが 20%から 22%へ増加、この分石炭が 37%から 35%に減少と予測されている。(IEO2003 では 2025 年予測値で石油排出は微減の 41%、天然ガス 25%、石炭 34%としており、天然ガス排出を 3%下方修正、石油/石炭を其々 1%上方修正している。)

先進国

- ・ 2025 年までの予測期間内では主要輸送燃料である石油が主要排出源、石油の CO₂ 排出量構成比は 2001 年の 48%から 2025 年 47%とほぼ横這いと予測されている。天然ガスは発電用として伸び、2001 年 20% 2025 年 24%。石炭は漸減、2001 年 31% 2025 年 29%と予測されている。(IEO2003 からは天然ガス排出を 2%下方修正、その分石炭を上方修正。)

移行国（東欧（EE）/旧ソ連諸国（FSU））

- ・ 1990 年代の経済・産業変革により石炭から天然ガスにシフトしている。2001 年の CO₂ 排出量構成比は天然ガス 40%、石炭 36%、であるが、ロシア/カスピ海でのガス田開発投資により天然ガスへのシフトは更に進み 2025 年の構成比は天然ガス 48%、石炭 24%と予想。石油は輸送燃料需要増および旧型原発廃炉による発電燃料振り替え需要増により 2001 年 24%から 2025 年 28%に増加と予測されている。（IEO2003 から天然ガス排出を 4%下方修正、石油 2%、石炭を 4%上方修正。）

途上国

- ・ 中国/インドは引き続き発電燃料および産業用燃料として国内炭に大きく依存している。他の地域は輸送燃料を中心とするエネルギー需要増加に対し石油依存が継続している。引き続き石油/石炭が主要排出源となっている。（IEO2003 から天然ガス排出を 3%下方修正、石油 4%、石炭 1%下方修正。）

京都議定書

- ・ 京都議定書に代表される温室効果ガス削減対策が採用された場合、CO₂ の将来予測値は大きく異なってくる。途上国および移行国に温室効果ガス削減を求める京都議定書は批准国のエネルギー利用に大きな影響をもたらす。京都議定書は未発効なので京都議定書または他の提案されている気候変動政策手段の潜在的な効果は IEO2004 では反映させていない

6 - 2 . 温室効果ガス政策諸問題

京都議定書～2010 年予測

- ・ IEO2004 の予測では付属書 国の 2010 年のエネルギー起源 CO₂ 排出量は基準年 1990 年の排出量レベルを上回る。
- ・ 付属書 移行国は 1990 年から 2000 年の間、排出量が大幅に減少したが、EE/FSU では 2000 年から 2001 年に増加に転じておりこの傾向が予測期間内続く。移行国全体で 2010 年のベースライン値は京都議定書目標値を 10%上回るレベルとなる見込み。

排出量取引および取引方式

- ・ COP7 で 2008 年からの排出量取引制度導入が決定したが、付属書 国では既に一部の国で排出量取引制度を導入済みまたは導入過程にある。

EU 排出量取引の概要

- ・ 2003 年、EU 閣僚理事会は Cap & Trade 方式による排出量取引制度の 2005 年からの導

入を決定した。2005 年から 2007 年の試行期間は 20MW 以上の火力発電、精錬所、コークス炉、製鉄、製紙工場、鋳業設備からの CO₂ 排出が対象とされているが、各国の裁量により個々の産業分野、活動、設備の適用除外指定ができる。京都議定書の第一約束期間(2008 年～2012 年)と合致する第 2 期間に向けてあらためて諸規則の改定が協議される見込み。その後は 5 年毎に期間が設定される。

- ・ 各国は期間内の排出枠(Allowance)を設定し、不遵守に対する制裁条項が導入される。期間内の Banking が認められており、期間をまたぐ Banking も各国の裁量により可能。EU 排出量取引制度は京都議定書の枠組みにリンクするが米国、オーストラリア等、京都議定書不批准国の参加は除外されている。JI および CDM 機能は初期段階から取り込まれるが吸収源 (Carbon Sink) と原子力プロジェクトは除外される見込み。
- ・ EU 排出量取引制度の国内導入に当たり、デンマーク、フランス、ドイツ、アイルランド、オランダ、英国は国内排出量取引制度の整備中。EU 域外では日本とスロバキアが排出量取引制度の導入意思を表明¹⁹。
- ・ デンマークは 2001 年から発電業者に対し強制的な Cap & Trade 方式による排出量削減義務を課している。1994 年から 1998 年の燃料消費および排出量実績 (購入電力除く) に基づき各社への割当量が算定され初年度割当量は 2,200 万トン、これが 3 年間にわたり各年 100 万トンづつ引き下げられる。年間 CO₂ 排出量 10 万トン以上の企業が対象となるが電力会社 8 社計で 90%以上を占める。2001 年、2002 年の平均取引価格は不遵守違反税 (Noncompliance Penalty Tax) を下回ったため、排出量取引へのインセンティブとなった。今後、EU 排出量取引制度との整合が図られる見込み。
- ・ 2002 年より導入されている英国の排出量取引制は、参加資格条件、割当期間、対象分野などの差異から EU 制度との整合は疑わしい。参加企業はエネルギー効率または排出削減量を自発的に設定し(Voluntary Target)、この履行に対しインセンティブが付与されるシステムである。また、京都議定書に規定される 6 種類のガス全てが対象となること、オンサイト発電以外のコジェネが除外されることも EU 制度との違いである。初年度で 32 参加企業のうち 31 社が削減目標達成。5 年間で 4 百万トンの排出量削減が期待されている。

¹⁹ (訳注)日本では排出量取引制度導入意思表明はなされていない。スロバキアは 2004.4、拡大 EU に加盟、自動的に排出量取引導入の義務が生じた。EU 域外ではノルウェーが 2004、排出量取引制度導入の意思を表明した他、カナダでも検討が進められている。

その他の排出量取引

・ 京都議定書の発効を見込み政府および民間企業は温暖化ガス削減事業への投資を開始、1996 年以降数量ベースで投資累計 375 百万トンに達する。

・ 主要なものは英国排出量取引制度、世界銀 PCF (Prototype Carbon Fund) ,2005 年導入予定の EU 排出量取引制度および JI と CDM を取り込んだオランダ排出権買取り制度が挙げられる。世界銀行 PCF の平均価格はトン当たり 5 ドル、オランダ排出権買取り制度では 7 ドル。英国排出量取引では 22 ドル (2002 年 9 月) から 5 ドル(2003 年)と変動幅が大きい。

・ 米国では 2003 年 12 月 12 日開設の Chicago Climate Change(CCX)により排出量取引が行われているが、米国が京都議定書批准を拒否していることもあり市場の関心は北米から欧州にシフトしている。

6 - 3 . エネルギー利用による従来型大気汚染防止規制

全般

・ 多くの国で CO₂ 以外の大気汚染防止規制が整備。NO_x、SO₂、鉛、粒子状物質 (PM)、揮発性有機化合物(VOC)に加え、水銀排出対策が新たな課題。

・ 原子力については使用済み燃料廃棄処理システムが確立されていないのが課題。

・ 大気汚染源は自動車と定置型設備。NO_x は自動車 (単一発生源としては最大) 発電設備での高温燃焼が発生源。SO₂ は発電 (石炭火力が最大発生源)、精錬、精製、他プロセス産業での高硫黄燃料燃焼。揮発性有機化合物(VOC)は自動車、化学プラント、精製所、工場、消費製品他産業。粒子状物質 (PM) は道路からの塵、木材の焼却による煤煙等からの直接発生およびガス状排出物により大気中で形成されるもの。鉛は有鉛ガソリンからの排出、水銀は石炭ボイラー、ゴミ焼却などが主発生源。

SO₂

・ 1990 年代の規制強化により、先進国の SO₂ 排出は減少。欧州、特に英国とドイツ、では石炭火力から天然ガス火力へのシフトの貢献が大。先進国では今後 10 年間で更に SO₂ 規制強化。

オゾン、NO_x、粒子状物質(PM)、揮発性有機化合物 (VOC)

・ SO₂ 規制強化が進捗し規制対象の焦点はオゾン、NO_x、粒子状物質(PM)に移っている。NO_x は輸送燃料の消費増により 1990 年代に先進国で増加したが、欧州では石炭火力の

減少および自動車の触媒装置普及により減少。有機化合物(VOC)は減少。オゾン対策では新生産車の排出規制強化。排出抑制技術開発に適合するガソリン、軽油中の硫黄分規制も進展。

鉛

- ・ 1900 年で有鉛ガソリンの構成比は 57%であったが、2004 年 1 月 1 日時点で未だ 73 ヶ国で販売（アフリカ、FSU および中東、南米の数カ国）されているものの 10%に低下。

水銀

- ・ 水銀排出源は定置型エネルギー燃焼設備、非鉄、鉄鋼生産、セメント、石油/ガス精製、ゴミ焼却等。最近では石炭ボイラーからの排出規制に目が向けられている。

各国の大気汚染防止政策

(USA)

- ・ 大気汚染防止については、定置型および自動車からの排出を規制する 1970 年大気浄化法 (Clean Air Act : CAA)、米国環境庁 (Environmental Protection Agency : EPA) の排出基準 (National Ambient Air Quality Standards : NAAQS)、各州行動指針 (State Implementation Plan : SIPs) が制定され 1975 年までの NAAQS の達成が目標とされた。1990 年には酸性雨、地上オゾン、視界向上対策に向け大幅改定 (Clean Air Act Amendments of 1990 : CAAA90)。
- ・ 酸性雨対策 (CAAA90 第 4 章) : SO₂ 排出量を年間 1,000 万トン削減、NO_x 排出量を年間 200 万トン削減し其々 1980 年レベル以下にする目標。SO₂ については 1999 年までの第一段階で 25MW 超の化石燃料火力および新設発電での排出規制、第 2 段階では全発電設備の排出量規制を行い、2010 年までに排出数量 895 万トンに抑制。Cap & Trade による排出量取引制度を導入、1992 年から 2001 年で 24%の排出量が減少。NO_x については、1995 年から 1999 年の第一段階で石炭火力の排出規制により年間 40 万トンの排出量を削減、2000 年から始まる第 2 段階で年間 200 万トンの排出量削減目標。
- ・ EPA は 1998 年に " Nitrogen Oxides Sip Call " を制定、Cap & Trade 排出量取引による夏季の NO_x 対策に乗り出したがその後 3 州が脱退、また当初 2003 年開始予定が 2004 年にずれ込んでいる。北東部の州では類似の NO_x 対策 (NO_x Budget Program) を実施、2002 年実績で 1990 年比 60%削減を達成。
- ・ 2003 年以降の EPA による追加対策提案 :
2003 Interstate Air Quality Proposal : 23 州および DC は 2010 年に SO₂ を 360 万トン

(現在比 40%)削減。更に各年 200 万トン削減を積み上げ 70%削減を目標値とする。NOx については 2010 年で 150 万トン、2015 年で 180 万トン削減 (現在比 65%)。

2003.12 Utility Mercury Reductions rule : 発電設備からの水銀排出対策。最大限実施可能な汚染防止技術 MACT (Maximum Achievable Control Technology) または Cap & Trade 方式により 2007 年で 29% (14 トン)、2018 年で 70%水銀排出量削減の計画。

その他、連邦議会に以下の CO₂ 排出規制を含む包括的な汚染対策法案が上程されている。

・ 包括的汚染規制に関する提出法案

提出法案名	NOx 排出量 (百万トン)	SO ₂ 排出量 (百万トン)	水銀排出量 (百万トン)	CO ₂ 排出量 (百万トン)
	4.7(2001)	10.6(2001)	48(2000)	2,249(2000)
ClearSkies Initiative	2.1 in 2008 1.7 in 2018	4.5 in 2010 3.0 in 2018	34tons in 2010 15tons in 2018	Voluntary
Clean Power Act of 2003	1.5 by 2009	2.25 by 2009	5tons by 2009 2.48g/GWhr MACT in 2008	2,050 by 2009
CleanAir Planning Act of 2003	1.51 by2009 1.70 by2013	4.50 by 2009 3.50 in 2013 2.25 in 2016	24ton by 2009 10ton by 2013	2006 level by 2009 2001 level by 2013
Greenhouse Gas Cap & Trade	---	---	---	2000 level by 2010 1990 level by 2016

(Canada)

- ・ 1993 Canadian Environmental Protection Act(CEPA)により定置型排出源について規制。
- ・ 2003 年 1 月に新規電源に対する排出規制ガイドライン改定。天然ガス発電所並に排出レベルを長期的に引き下げることを目指し、SO₂、NOx、PM 排出量の其々、75%、60%、80%削減を新目標値として設定。
- ・ この他、スモッグおよび酸性雨対策として東部 7 州で SO₂ 排出規制 (1994 年 Eastern Canada Acid Rain Program)、2007 年から中央部/南部オンタリオおよび南部ケベックで化石燃料使用火力に対し其々、年間 39,000 トンおよび 5,000 トンの排出量規制が導入される計画。

- ・また、米国との協調政策は欠かせず、両国間で 1991 年に Canada-US Air Quality Agreement を締結、2000 年の改定によりオゾン対策（国境地区で 2010 年までにオゾン 43%削減）が盛り込まれ、他の大気汚染分野への拡大も検討中。
- ・自動車関連の規制は米国と同一歩調。軽車両について 1998 年 Tier 1 基準を採用。2003 年から車両の排出基準は更に強化。燃料油については 2005 年 1 月よりガソリン含有硫黄分 30ppm、また、2006 年 6 月より米国に準じディーゼル油含有硫黄分 15ppm の品質規格の導入を 1999 年に決定。

(Mexico)

- ・都市部での大気汚染が深刻な問題であり、最大排出源の輸送部門に次の諸対策が講じられている。1989 年：都市部への自動車乗り入れ規制等導入。1991 年：新車への触媒装置の設置義務付け。1997 年：有鉛ガソリン廃止、LPG/CNG 車の導入促進策。1999 年：米国 Tier 1 基準導入。
- ・発電部門については、1986 年にメキシコシティの 2 発電所で重油から天然ガスへ燃料転換。発電設備の老朽化、およびそれに伴う維持管理費用の増加、排出量削減の限界が課題。

(EU)

- ・1979 年 EU で初めて SO₂、NO_x、揮発性有機化合物(VOC)、粒子状物質 (PM) の総量規制が合意。(United Nations/European Commission's Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution(CLRTAP))その後、1999 年 Gothenburg 議定書で 2010 年次の SO₂、NO_x、揮発性有機化合物(VOC)、アンモニアの国別排出量枠が合意された。EU 全体で 1990 年比、SO₂ の約 75%、NO_x のほぼ 50%、揮発性有機化合物(VOC) 約 55%、アンモニア 15%の削減が目標値。(但し、2003 年 12 月 5 日現在でデンマーク、ルクセンブルグ、ルーマニア、European Community、スウェーデンのみの批准に留まっている)

- ・その他の規制

定置型

- ・1988 EEC 指令 (88/609/EEC) Large Combustion Plant Directive of 1988 : 50MW 以上の発電設備からの SO₂、NO_x、塵の排出規制。
- ・2001 EU 指令(2001/80/EC)Limitation of Emissions of Certain Pollutant into Air from

Large Combustion Plant：上記 EEC 指令を改定。CLRTAP と対になるもので酸性雨対策に向けられている。技術革新要素を前提に、NO_x 排出基準を現行の 650mg/立米から 2016 年から 200mg/立米に削減。なお、米国のような排出量取引制度の導入は考慮されていない。

自

・ 1970 Motor Vehicles Directive

・ 1998 EU 指令 (98/69/EC) & 1999 EU 指令 (99/96/EC)

Euro3 基準： 2000 年、2001 年までの生産車向け CO、炭化水素、NO_x 排出基準

Euro4、5 基準：同 2005 年から 2008 年の生産車向け適用基準

ドイツ、オランダ、ベルギー、UK は優遇税導入によりガソリン/ディーゼル油の低硫黄化促進。スウェーデンは 2005 年にディーゼル硫黄分規制 50ppm の EU 基準導入。EU は 2005 年 1 月までの硫黄含有分 10ppk 排出基準、2009 年 1 月までの燃料からの硫黄分完全除去などの強制的な導入に関する規則を最終決定。

(Hungary)

・ 2004 年 5 月に EU 加盟のためエネルギー/環境政策は EU 基準に沿ったものとなっている。

2004 年 1 月にエネルギー税および環境税を導入。エネルギー税は外国資本を対象とし省エネルギーを促すことが意図されている。

・ 大気汚染については CO₂、NO_x、SO₂、PM が課税対象。税率は最終税率の 40%からスタートし最終目標値が達成される 2008 年まで段階的に引き上げ。予想税収は 5,000 万ドル。

・ 1973 年時点で発電構成比で 65%が褐炭使用の石炭火力であったが、2000 年には 28%に減少。この間の電力需要増分は発電構成比が 40%に増加した原子力と天然ガスの微増で賄われた。構成比の変化により SO₂ 排出量は 1992 年の 80 万トンから 1998 年には 60 万トン未満に減少。

(途上国)

・ 先進国では大気汚染源ガス排出は減少もしくは軽減しているが、途上国の多くではエネルギー起源の汚染が進行。石炭火力が原因の SO₂ 排出増および酸性雨発生、発電/交通を原因とする都市部でのスモッグ、粒子状物質 (PM) 悪化が切迫した問題である。多くの国で自動車利用および石炭火力の規制策を導入しているが財源難、拘制力不足から遵守度は低く、人口急増、経済成長により都市部での大気汚染は着実に進行している。

(中国)

・ 石炭政策

中国の大気汚染状況は深刻であり、2003 年現在で 330 都市の内 63%が大気状態不良、国土の 30%部分が酸性雨に晒されている。70%が石炭火力で占められる発電部門の SO₂ 排出抑制が課題。2005 年の SO₂ 排出量を 2001 年比 10%削減（汚染が深刻な都市部で同 20%削減）のため、トン当たり 5 元（60.4 セント）の増税、および電力会社および大規模工場への脱硫設備設置義務化を内容とする新たな石炭政策を実施。

・ 排出量取引制度

遼寧省本溪、江蘇省南通で SO₂ 排出量取引をトライアル中。2002 年には国家環境保護局が 2010 年を目処に山東省、河南省、江蘇省、陝西省の各省、マカオ、香港特別区および上海、天津、柳州で中国初めての排出量取引を開始する計画を発表。

・ 自動車

近年、自動車台数が急増。自動車登録料引き上げ等で車両数規制（上海）する一方、道路建設および交通システムの整備（北京）、2004 年夏の欧州排出基準導入（北京）等の対策導入。

（インド）

・ 都市部の大気状態は世界劣悪のレベル。主要因となる自動車排出ガスについて 1991 年（ガソリン車）、1992 年（ディーゼル車）に規制措置がとられた。乗用車および商用車の燃料規格について 2000 年に EURO 1 基準導入。大都市圏のデリー、ムンバイ、ケナイ、カルカッタで 2001 年に EURO 2 基準を導入。2010 年から EURO 3 基準導入を決定。（大都市部では 2005 年から EURO 3 基準適用、かつ 2010 年から EURO 4 基準採用）

・ ニュデリーでは、公共バス部門を CNG 車へ強制的に転換させる措置を実施。2001 年 5 月時点で 900 台に過ぎなかった CNG バスが 2002 年中頃には 6,800 台に増加。バス以外でも 27,000 台の自動車、14,000 台のその他車両が CNG に転換。その他 2,または 4 ストロークエンジンの単車の LPG への燃料転換などが検討事項。

・ インドは石炭の大消費国だが、国内生産炭が低硫黄炭であるため、SO₂ の排出規制はない。NO_x についても天然ガスおよびナフサ焚きの火力が設備規模に応じ 50ppm から 100ppm の排出規制があるのに対し、石炭火力は規制されていない。

（チリ）

・ 550 万の人口の首都、サンチアゴは西半球でもっとも大気汚染が進んだ地域の一つで、地勢的条件から冬季間の PM 発生問題が深刻。対策として、1998 年の定置型発生源の PM 排出規制強化、ディーゼル油の低硫黄化等の直接規制の他、政府による旧型バスの

買い上げ、バス、タクシーの CNG 車への転換、また、交通パターン変更による渋滞解消などの交通対策も講じられている。

お問い合わせ: ieej-info@tky.ieej.or.jp