

International Energy Outlook 2003
(米国エネルギー情報局)

エネルギー動向分析室 研究員 山中 裕之

1. はじめに

米国エネルギー情報局 (Energy Information Administration of the US Department of Energy) は、このほど 2025 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 2003」(以下「IEO2003」)を公表した。

IEO2003 では、その分析に当たり、世界を「先進地域」、「旧ソ連・東欧地域」、「発展途上地域」の 3 つに大別しており、先進地域はカナダ、メキシコを含む北米、西欧、先進アジアに、旧ソ連・東欧地域は旧ソ連と東欧に、発展途上地域はアジア、中東、アフリカ、中南米に細分化している。

IEO2003 は、「序文」「ハイライト」「世界のエネルギー消費」「世界の石油市場」「天然ガス」「石炭」「原子力」「水力および再生可能エネルギー」「電力」「環境問題と世界のエネルギー利用」という流れで構成されており、「経済成長率」および「原油価格」について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、低価格ケースについての見通しを述べている。

以下では、IEO2003 を要約した「ハイライト」の章を中心に概要を紹介する。また、最後に主要な予測結果についての基準ケースとその他のケースとの比較をまとめた。

なお、詳細については、米国エネルギー情報局のホームページにアクセスすることにより全文の入手が可能である。
(<http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/>)

2. 世界のエネルギー消費および石油市場

2002 年は世界経済が低迷した年で、米国が第 4 四半期になってようやく年間ベースで 1% の経済成長を達成したような状況であった。米国株式市場は、エンロンやワールド・コム・グループなど大規模企業の不祥事や倒産の影響を受け、さらにこの影響は世界に広まった。

言うまでもなく米国は世界最大の経済圏であり、多くの発展途上国は、同国への輸出に大きく依存していることから、米国経済の失速が世界経済に与える影響は大きい。

しかし世界経済は、今後回復に向かうと期待されており、IEO2003 の基準ケースでは、世界全体で 2001 年から 2025 年まで年平均 3.1% の経済成長を達成する見通しとなっている。特に、東欧、発展途上地域アジアで、昨年見通し (IEO2002) 同様に引き続き比較的高い成長が見込まれている (表.1)。

しかし、IEO2002 に比した場合、上記の経済停滞、高油価による米国経済の低成長とそれに伴う米国輸出に依存していた国家への影響などにより、世界全体での経済成長率は IEO2002 のそれに比し 0.1% 減少している。特に、旧ソ連、中東、中南米の対前年減少率

が比較的大きかった。

地域別に見ると、先進地域、特に米国では、上記のような経済状況下、政府による経済刺激策を始めたばかりであり、これが2003年には米国経済を押し上げる十分な結果をもたらすとして、2001年から2025年の経済成長率を年平均3.0%と見込んでいる。

旧ソ連では、2000年、2001年に記録したような2桁の経済成長はなかったものの、2002年にも堅調な成長を見せており、IEO2003でも2025年までに年平均3.8%の成長を見込んでいる。

ただし、旧ソ連の成長は、1999年の油価高騰およびルーブルの切り下げによるところが大きく、今後も引き続き経済成長を遂げるためには、更なる透明性とエネルギー部門における生産分与契約のような外国投資家を誘致するための法的枠組みが必要となってくる。

東欧については、2007年にEUに加盟するブルガリア、ルーマニアなど10カ国がEU加盟を勧められており、EUとの取引および地域的な救済により経済は年平均4.2%成長する見通しである。

発展途上地域では、アジアが、中国の6.2%、インドの5.2%の経済成長を牽引役として5.1%の経済成長を見込んでいるなど、比較的堅調な経済成長を見込んでいる。一方、世界的な経済失速の影響やアルゼンチン、ベネズエラなど中南米の社会的動揺の影響などにより全体的には成長率が下方修正されており、全体ではIEO2002比0.4%減の4.6%の経済成長としている。

(表.1) 世界の経済成長率見通し(2001年~2025年)

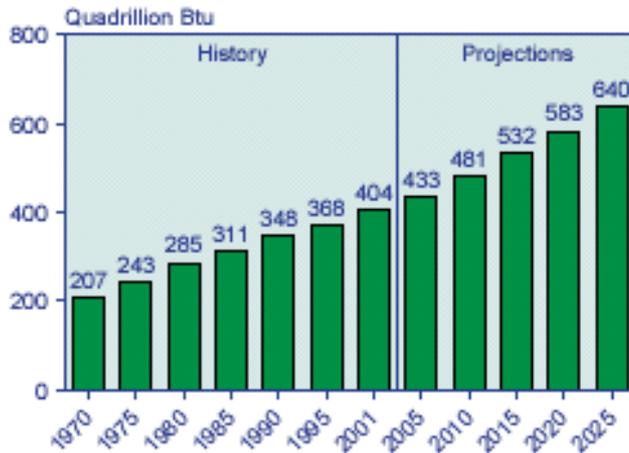
地域	低成長ケース	基準ケース	高成長ケース
先進地域	1.6	2.6	3.7
北米	(2.1)	(3.1)	(4.2)
西欧	(1.3)	(2.3)	(3.4)
アジア	(0.9)	(2.0)	(3.0)
旧ソ連・東欧地域	2.9	4.0	6.6
旧ソ連	(2.8)	(3.8)	(6.4)
東欧	(3.2)	(4.2)	(6.8)
発展途上地域	3.2	4.6	5.6
アジア	(3.5)	(5.1)	(6.2)
中東	(2.6)	(3.6)	(4.7)
アフリカ	(2.5)	(3.6)	(4.6)
中南米	(2.9)	(3.9)	(5.0)
世界全体	2.0	3.1	4.2

このような経済成長を前提として、IEO2003では世界のエネルギー消費は2001年から2025年までで404京(10¹²)Btu¹から640京Btuへ約58%(年率1.9%)増加するとしている(図.1)。地域別では、旧ソ連・東欧地域の伸びが比較的低調な中、発展途上地域の伸

¹ British Thermal Unit の略。1Btu=0.252kcal。

びが著しく 2025 年時点で先進地域に迫る状況となっており、特に発展途上地域アジアは 2025 年時点で 2001 年比 2 倍近いエネルギー消費を見込んでいる (表.2)。

(図.1) 世界のエネルギー消費 (全体)



(表.2) 世界のエネルギー消費 (地域別)

(京 Btu)

	1990 年	2001 年	2010 年	2025 年	伸び率(%)
先進地域	182.8	211.5	240.1	288.3	1.3
旧ソ連・東欧地域	76.3	53.3	65.9	82.3	1.8
発展途上地域	89.3	139.2	174.7	269.6	2.8
アジア	(52.5)	(85.0)	(110.1)	(174.6)	(3.0)
中東	(13.1)	(20.8)	(25.0)	(36.0)	(2.3)
アフリカ	(9.3)	(12.4)	(14.4)	(20.0)	(2.0)
中南米	(14.4)	(20.9)	(25.2)	(39.0)	(2.6)
世界合計	348.4	403.9	480.6	640.1	1.9

注：伸び率は、2001 年から 2025 年までの年率

世界の石油消費は、2001 年の 77 百万 B/D から 2025 年の 119 百万 B/D まで 42 百万 B/D、年平均 1.8% 増加する見込みである (表.3)。

対する石油供給については、OPEC と非 OPEC のせめぎ合いになると思われる。OPEC は上記石油消費の増分を供給することにより、利益の確保を図りたい模様であるが、非 OPEC もカスピ海周辺および南米、西アフリカの深海部からの増産が見込まれるなど、予測期間にわたって堅調な増加となっている (表.4)。

過去数十年にわたり、石油は世界の 1 次燃料消費の重要な位置を占めてきた。この重要性は IEO2003 の予想期間である 2001 年から 2025 年においても変わることはなく、今後、発電分野で石油から天然ガスへの移行があったとしても、輸送燃料として圧倒的な地位を占めることになる。IEO2003 では、石油のエネルギー全体に占める割合は、2001 年の 39% から 2025 年に 38% と、わずか 1% しか低下しないと見込んでいる。

なお、こうした予測の前提として、原油価格について、IEO2002 も IEO2003 も長期的に

原油価格が緩やかに上昇するという見方を採っている。

しかし、IEO2003においては、OPECが安定的な原油価格を維持するために生産量の削減政策を堅持するものとみて、より堅調な価格推移を見込んでおり、基準ケースで(2001年米ドル基準、以下同じ)2005年に23.27\$/B、2010年に23.99\$/B、2015年に24.72\$/B、2020年に25.48\$/Bと堅調に推移し、2025年には26.57\$/Bに達すると見ている(表.5)。

事実2002年は、OPECが、生産量の削減を掲げ価格維持に努めたことから、自ら指標としているOPECバスケットプライス²を目標の22~28\$/B内に保っていた。

なお、IEO2003では、直近の2003年は、ベネズエラでのゼネストによる原油輸出の停止やイラク戦争およびその余波による原油価格のボラティリティの悪化により、1年を通して30\$/B近辺で推移すると見ている。

(表.3) 世界の石油消費推移

(百万B/D)

	2001年	2005年	2010年	2020年	2025年
先進地域	43.9	45.6	49.3	55.8	59.3
旧ソ連・東欧地域	5.3	6.1	6.8	7.9	8.8
発展途上地域	27.9	29.4	33.5	44.5	50.7
アジア	14.8	16.1	18.7	25.9	29.8
中東	5.4	5.4	6.2	7.9	8.9
アフリカ	2.6	2.5	2.7	3.2	3.5
中南米	5.2	5.4	6.0	7.5	8.5
世界合計	77.1	81.1	89.7	108.2	118.8

(表.4) OPEC、非OPECの生産見通し

(百万B/D)

	2001年	2005年	2010年	2020年	2025年
OPEC	30.3	31.6	36.1	48.2	55.6
非OPEC	46.7	49.1	53.3	59.6	62.8

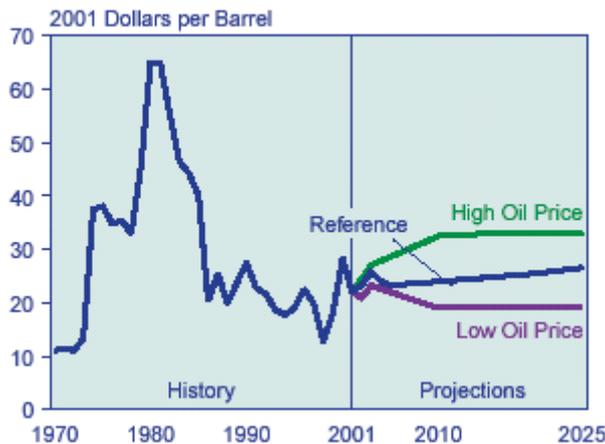
(表.5) 原油価格の見通し

(2001年米\$/B)

	2005年	2010年	2015年	2020年	2025年
基準ケース	23.27	23.99	24.72	25.48	26.57
(IEO2002比)	(0.54)	(0.63)	(0.72)	(0.80)	-
高価格ケース	28.65	32.51	32.95	33.02	33.05
低価格ケース	22.04	19.04	19.04	19.04	19.04

(図.2) 原油価格の推移

² 1987年1月より導入された世界の原油7油種の平均価格。サハラン・ブレンド(アルジェリア)、ミナス(インドネシア)、ボニー・ライト(ナイジェリア)、アラビアン・ライト(サウジアラビア)、ドバイ(UAE)、ティアファナ・ライト(ベネズエラ)、イスマス(メキシコ)で構成されている。



3. 天然ガス

IEO2003における予測において、1次エネルギーの中で最も急速な成長を見せるのが天然ガスである。天然ガスは、基準ケースにおいて予想期間中に年平均2.8%の成長を見せ、2025年には2001年比ほぼ2倍の消費量になると見込んでいる(図.3)。

特に消費の増加が著しいのは開発途上地域で、主として発電用燃料としての利用増により、2025年の同地域消費量は2001年比約2.5倍となる見込みである。また、北京や上海といった地域では、家庭用燃料としてのパイプラインなど、インフラの整備も進んでいる。

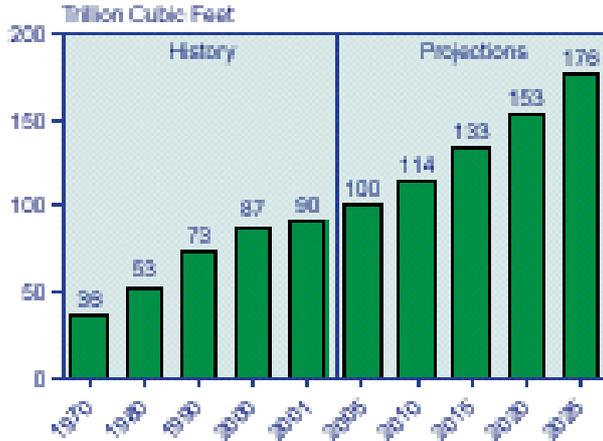
対する先進地域における天然ガス市場はかなり成熟しており、予想期間中の成長率は年平均2.2%程度と予測されている。この地域で特に大きく消費が増加するのはやはり米国で、主に電力用燃料を中心として、先進地域の増分のうち約40%を米国の増分が担うと予測されている。

このように大きな需要の伸びが予想される天然ガスは、2005年までにはBtuベースで石炭利用を追い越し、2025年には石炭利用を31%上回る見込みである(図.4)。

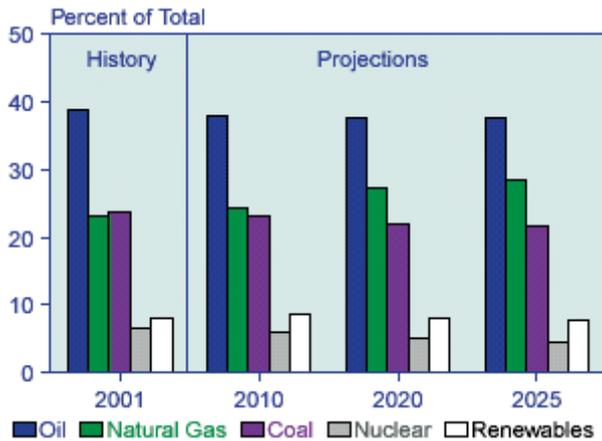
天然ガスのエネルギー消費に占める比率は2001年の23%から、2025年には28%に増加する。その最も大きな増加要因は、エネルギー効率の良いタービンの導入などにより導入が進むと見られる電力用燃料である。

天然ガスは、先進国においては、エネルギー消費の増加に対し、環境面と経済面の優位性から新規電源の燃料としての選択肢となり、発展途上国においては、発電用と産業用両面の使用の増加を見込むことができる。

(図.3) 天然ガス消費量の推移



(図.4) 燃料種別 エネルギー占有率



4. 石炭

石炭消費の増加率は、1980年以降徐々に減速し始めている。その傾向は IEO2003 の予想期間においても継続しており、年平均 1.5% の成長に止まっている (図.5)。

これに伴いエネルギー消費に占める比率も縮小してきており、そのシェアは 2001 年の 24% から 2025 年には 22% まで低下する見込みである。

石炭から天然ガスへの燃料シフトが進む中、シェアの低下が思いのほか小さいのは、中国やインドといった石炭を主燃料とする発展途上国での消費が大きく増加すると見られているからである。

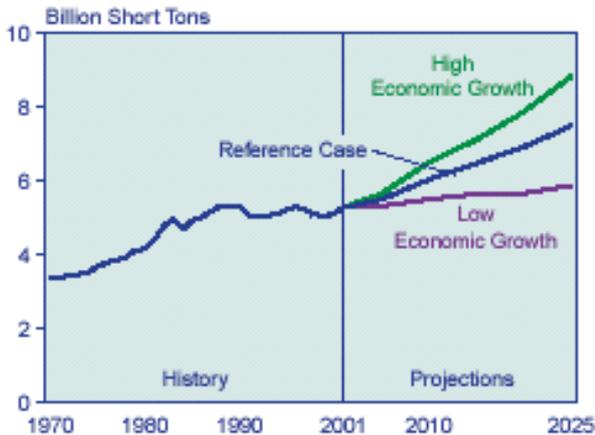
世界の石炭消費の 55% は、発電用消費であり、これは今後も大きく変わることはないと思われる。2 番目の利用方法は、製鉄のコークスに代表されるような一部産業での利用である。

世界で利用されている石炭は、さまざまな部門で天然ガスに置き換わっていくと予想されるが、唯一の例外は中国である。中国は、急速な経済成長を遂げている中、豊富な石炭資

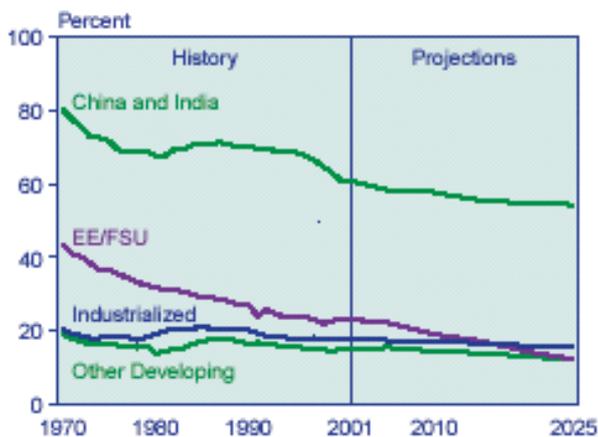
源を有すると同時に、他のエネルギー源へのアクセスが限られており、石炭は主燃料としての価値を維持するものと思われる（図.6）。

コークスとしての利用については、製鉄においても、電炉を利用した製鉄技術の進歩や、鉄から他の素材への移行などにより減退していくものと予想される。

（図.5）世界の石炭消費量（1970～2025年）



（図.6）地域別石炭消費シェア



5. 原子力

原子力については、ほとんどの国で原子力離れが進んでいる現状を反映して、世界の電力の19%を供給していた2001年から、2025年には12%に低下する見込みである。

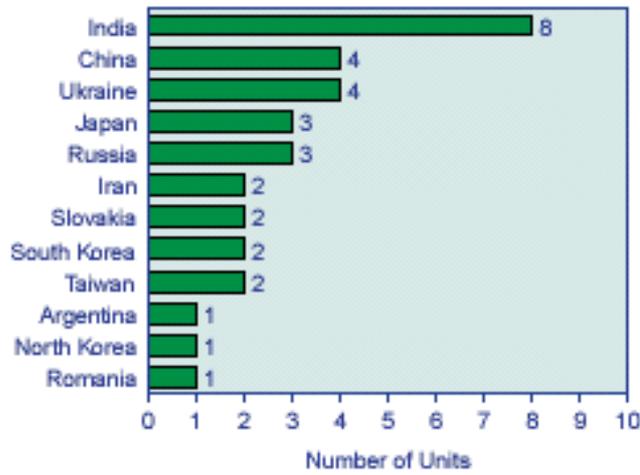
原子力は、他のエネルギーに比し、プラントの安全運用、放射性廃棄物の処分方法、核拡散問題に関する一般の人々の不安があることから、非常に不利な状況にあり、長期的には減退傾向にある。

しかし、IEO2003の電力供給力としては、比較的大きなシェアを占めることになってい

る。これは、延命措置や出力の増強により、老朽化して廃止されていく原子力発電の減少分を相殺していることと、アジアを中心とした国々で原子力の新設が計画されているからである。

IEO2003の予想期間である2001年から2025年の間に45百万kW、35基の原子力が建設される見込みである。このうち17期が発展途上アジア地域で建設される予定で、内訳は、8基がインド、4基が中国、韓国と台湾で2基ずつ、北朝鮮で1基である(図.7)。

(図.7)世界の原子力建設計画(2003年1月現在)



6. 水力および再生可能エネルギー

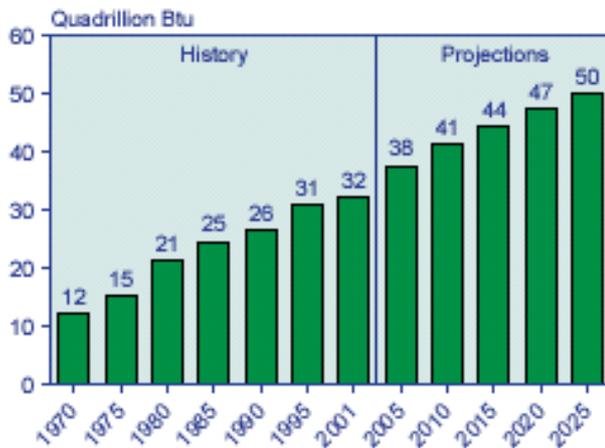
水力と再生可能エネルギーについては、年平均1.9%と緩やかに能力の増強が図られる見込みである(図.8)。

再生可能エネルギーについては、当面は政府の普及促進策なしには化石燃料に対する競争力の確保は難しい状況にあると見られている。

このような状況下、再生可能エネルギーの普及については、発展途上国、特に発展途上アジアでの大規模水力発電設備の導入にかかっている。

当面の水力・再生可能エネルギーの推進策として、中国、インド、マレーシア、ベトナムで、大規模水力の建設、計画が進められている。これらの中で最初に導入されるのは、1,820万kWの出力を誇る中国の三峡ダムである。その他にも、200万kWの出力を有するインドのTehriダムの貯水池建設が最終局面を迎えており、240万kWのマレーシアBakunダムも主要な建設契約を締結している。

(図.8) 世界の水力および再生可能エネルギー消費 (京 Btu)



7. 電力

電力消費量については、2001年の13.9兆kWhから2025年の24.7兆kWhまで、年平均2.4%成長すると見込んでいる(表.6)

高い成長が期待されるのは発展途上地域、特にアジア地域で、堅調な経済成長に伴う家電製品の普及などにより、電力需要が伸びていくものと思われる。

中国の電力消費量の伸びは特に大きく、2025年時点で2001年比ほぼ3倍、年平均で4.3%の成長を見込んでいる。先進地域の電力消費量が、人口や経済成長の伸びが相対的に低いことや家電製品の飽和状態などにより年平均1.7%に止まっているのと比較すると、その差は歴然である。

国際的な電力部門への投資は、近年、その方向性を変えつつある。1990年代半ばから後半にかけて米国が、南米、西欧、オーストラリアなどの電力事業へ投資し始めたが、世界的な経済状態や買収後の財務実績の悪化などから、1999年をピークにこのような電力事業買収の動きは減速していった。2001年のこうした買収活動は、1997年のわずか1/5にまで減少している。

また、1990年代に一つの潮流となった電力市場の再構築も、新たな方向に向かいつつある。韓国やメキシコなど、いくつかの国は未だ再構築計画を推進しようとしているが、他の国々では、再構築計画の延期、見直しを行っている。英国は、電力市場の価格操作が行われたという事実から市場制度を改正した。また、カナダは2002年夏に気候要因により小売価格が急騰したことから、電力の統制価格化に逆戻りしてしまったような状態である。

(表.6) 世界の電力消費動向

(10億kWh)

	2001年	2010年	2020年	2025年
先進地域	8,016	9,200	11,030	11,994
旧ソ連、東欧地域	1,528	1,982	2,423	2,642
発展途上地域	4,390	5,962	8,555	10,038
発展途上アジア	2,730	3,851	5,634	6,604
(中国)	1,312	1,966	2,986	3,596
(インド)	497	662	958	1,104
(韓国)	270	372	498	552
(その他)	650	850	1,192	1,352
中南米	721	925	1,302	1,577
世界全体	13,934	17,144	22,009	24,673

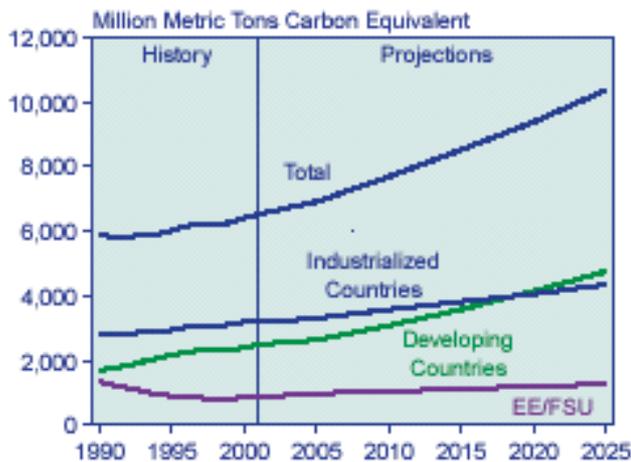
8. 二酸化炭素排出

IEO2003では、世界のCO₂排出量は2001年の65億石炭換算tから2025年の77億石炭換算tへ増加すると見込んでいる。

2025年までの増分のうち実に59%発展途上地域によるもので、この地域での主燃料が石炭を中心とした化石燃料であることに起因するとみられる(図.9)。

その結果IEO2003では、発展途上地域からのCO₂排出により、先進地域が削減の努力を行ったとしても、世界全体ではCO₂の排出は漸増するとの予測を示している。

(図.9) 地域別CO₂排出量推移



9. エネルギー集約度

エネルギー集約度は、GDP1単位当たりのエネルギー消費量で、長期的にわたるエネルギー消費の変化に対する影響を知る上で重要な要素である。

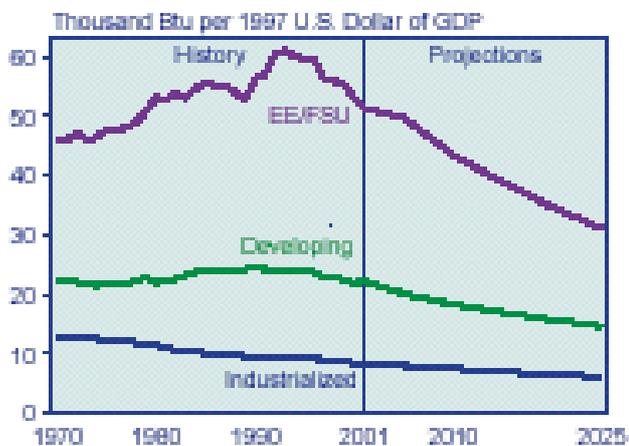
過去の歴史からすると、先進地域では、エネルギー需要の伸びは経済成長より低めで推移しており、エネルギー消費と経済成長の相関関係は相対的に弱く、逆に発展途上地域では、かなり強い相関性があると言われている。

IEO2003では、このエネルギー集約度が2001年から2025年の間に年平均1.3%改善(低下)すると見込んでいる。1970年から2001年間でのエネルギー集約度が、年平均1.4%改善していることからすると、若干減速したと言える。

地域別では、発展途上地域が経済成長に伴い、生活様式が改善されることから1.7%改善すると思われる。

また、旧ソ連・東欧地域は、1990年代初期の経済的、社会的停滞から回復すると見られ、2.1%もの改善が見込まれるが、それでもエネルギー集約度水準そのものは発展途上地域の2倍、先進地域の5倍もの高い値に止まっている(図.10)。

(図.10) 地域別エネルギー集約度



10. 炭素集約度

世界の炭素集約度は、GDP1単位当たりの炭素排出量で、過去30年以上にわたり堅調に改善(低下)してきており、1970年の302百万炭素換算t/GDP1997年\$から2001年には202百万炭素換算t/GDP1997年\$という実績となっている。

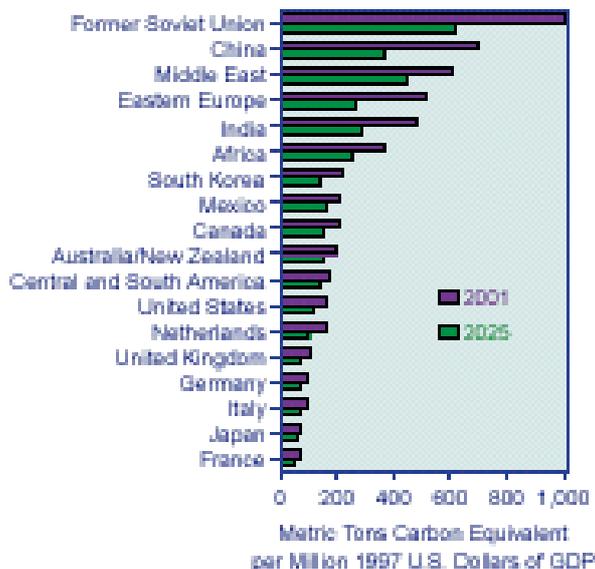
IEO2003の予想期間では、この改善のペースが若干減速すると思われるものの、順調に低下を継続し、基準ケースでは2025年に154百万炭素換算t/1997GDP\$まで改善すると見込んでいる。

地域別では、旧ソ連・東欧地域および中国、インドといったところが、炭素集約度の改善が最も進む地域である。

旧ソ連・東欧地域では、経済の復興および石炭などの炭素集約度の高い燃料から天然ガスなどへの転換により、年平均2.8%の改善を見込んでいる。

また、中国、インドについては、石炭は主要な燃料として使用され、化石燃料の利用は年平均3.4%増加するものの、経済がそれを上回る5.9%の成長を遂げると見込まれており、これにより炭素集約度が大きく改善する(図.11)。

(図.11) 地域別炭素集約度 (2001、2025年)



11. 主要予測値のケース間比較

表.7では、2025年における世界全体のエネルギー消費量およびCO₂排出量の予測値をケース別に示した。基準ケースにおいてエネルギー消費量は、石油：118.8百万B/D、天然ガス：175.9兆CF、石炭：7,482百万t、電力：24.7兆kWhで、合計は640.1京Btuである。

基準ケースをもってIEO2002と比較すると、エネルギー消費量の合計値では約5%増加すると見られており、内訳としては、石油以外のエネルギー消費量が比較的大きく増加している。

なお、本データを含むより詳細な情報については、IEO2003の巻末Appendix Tables (A~E)に記載されているので参照されたい。

(表.7) 2025年における予測値 (世界全体)

	エネルギー消費量					CO ₂ 排出量 (百万炭素換算 t)
	石油 (百万 B/D)	天然ガス (兆 CF)	石炭 (百万 t)	電力 (10 億 kWh)	合計 (Btu)	
基準ケース	118.8	175.9	7,482	24,673	640.1	10,361
IEO2002 比	(+0.2%)	(+8.7%)	(+10.8%)	(+10.1%)	(+4.7%)	(+5.2%)
高成長ケース	145.7	205.6	8,827	30,083	762.9	12,376
低成長ケース	98.8	153.3	5,858	20,516	541.7	8,551

問い合わせ：ieej-info@tky.iecej.or.jp