

Annual Energy Outlook 2002 with Projections to 2020

(米国エネルギー情報局)

エネルギー動向分析室 研究員 小森 吾一

はじめに

Annual Energy Outlook 2002 (以下「AE02002」)は米国エネルギー情報局 (US Department of Energy/Energy Intelligence Agency) が作成した米国におけるエネルギーの需給と価格に関する2020年までの見通しである。AE02002の分析は「基準ケース」、「低経済成長ケース」、「高経済成長ケース」、「低原油価格ケース」、「高原油価格ケース」の5つのケースを想定している。

本稿では「基準ケース」を中心に説明している「概観 (Overview)」の部分の要点を解説する。なお、AE02002の報告書全文はDOE/EIAのホームページ (<http://www.eia.doe.gov/oiaf/aeo>) にアクセスすることにより入手可能である。

1. 2020年に向けた主要なエネルギー問題

AE02002は、化石燃料の需要・供給、米国電力市場の動向、技術の進歩、経済成長が2020年までのエネルギー需要と二酸化炭素排出量に対して与える影響を分析する。

(1) 電力市場

AE02002は、カリフォルニア州での電力危機の影響による電力市場の規制緩和の遅延を考慮しているものの、米国各州がそれぞれ規制緩和を推進し、将来的には電力価格に完全な競争原理が働くようになると想定している。

(2) エネルギー価格

2001年の前半、国際原油価格はOPEC減産の効果もあって、比較的高位で安定していた。国内天然ガス価格は2000年末に史上最高値を記録した。これは2000年から2001年にかけて冬季に厳寒に見舞われたことと、1998年から1999年にかけての天然ガス価格が低迷していた時期に掘削活動が縮小されていたために天然ガスの供給が削減されたことが理由である。電力価格はカリフォルニア州では不完全な規制緩和の副作用、天然ガス市場での需給の逼迫による価格高騰、水力発電の低稼働等の影響で記録的な高値を付けた。

なお、全般的にエネルギー価格は2001年の後半から米国経済の減速や天然ガス・電力市場の需給正常化で下落傾向を見せている。

2. 経済成長

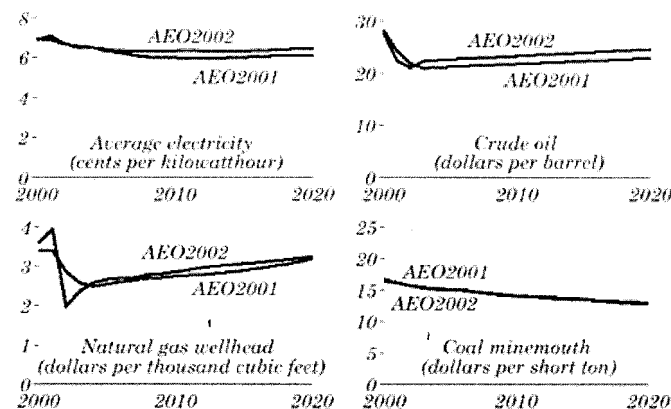
AE02002では、2000年から2020年までの米国の年平均経済（GDP）成長率を3.0%と想定している（AE02001では2.9%と想定していた）。AE02002とAE02001との間で経済成長の決定要因として挙げられているものには、あまり大きな相違はない。

3. エネルギー価格

(1) 石油

国際原油平均価格（米国の製油所の年平均原油取得価格）は2000年の27.72\$/B（2000年価格）から2001年には22.48\$/Bに下落した。2020年に国際原油価格は24.68\$/Bに達すると予想される（Figure 1）。AE02001の予想価格22.92\$/Bよりも高くなっているのは、世界の原油需要を高め想定したためである。

Figure 1. Energy price projections, 2000-2020:
AE02001 and AE02002 compared (2000 dollars)



AE02001 **projections:** Energy Information Administration, *Annual Energy Outlook 2001*, DOE/EIA-0383(2001) (Washington, DC, December 2000). **AE02002 projections:** Table A1.

世界の原油需要は2000年の7,600万B/Dから2020年には1億1,890万B/Dまで増加すると予測されている（AE02001の予測では2020年時点で1億1,740万B/D）。米国の他に環太平洋・中南米地域を含む発展途上地域における需要増加が予想される。

OPECの原油生産量は、生産能力拡大のための十分な資金さえあれば、2000年の3,090万B/Dから2020年には5,750万B/Dまでほぼ倍増すると予測される。一方の非OPECの原油生産量は同期間中に4,570万B/Dから6,110万B/Dまで増加が予測される。2020年の予想生産量はAE02001よりも170万B/D上方修正されているが、これはカスピ海地域、西アフリカ、ブラジルにおける増産を見込んだためである。

(2) 天然ガス

天然ガスの井戸元価格は2000年の3.6\$/千CF(立法フィート)から2001年には約4.0\$/千CFまで上昇し、その後、2002年には下落すると予測されている。2020年における天然ガス価格は3.26\$/千CFと予測されている(AE02001の予測では3.20\$/千CF)。AE02002における2020年時点での天然ガス需要がAE02001よりも1兆CFも少ないにもかかわらず価格の予測が高くなっているのは、探鉱掘削によって発見が期待される天然ガスの埋蔵量の評価を厳格化したためである。

(3) 石炭

石炭の山元価格は2000年の16.45\$/トンから2020年には12.79\$/トンまで下落すると予測される(AE02001の2020年での予測は12.99\$/トン)。石炭需要は増加すると予測されるが、より低コストの西部の産地における増産によりこれを賄うことができる。

(4) 電力

平均電力価格は2000年の6.9セント/kWhから2020年には6.5セント/kWhまで下落すると予測されている(AE02001の2020年での予測は6.1セント/kWh)。価格予測が上方修正された理由としては、天然ガス価格をより高めに予測したことに加えて、電力需要の増大(特に商業部門)が挙げられている。

4. エネルギー消費

エネルギー消費は全体で2000年から2020年の期間中に99.3クオド(千兆BTU: British Thermal Unit [英国熱量単位])から130.9クオドまで増加と予測される。2020年時点の予測はAE02001のものよりも4クオド大きくなっているが、これは商業および輸送部門でのエネルギー消費量の予測が大きくなったためである。

(1) 部門別のエネルギー消費

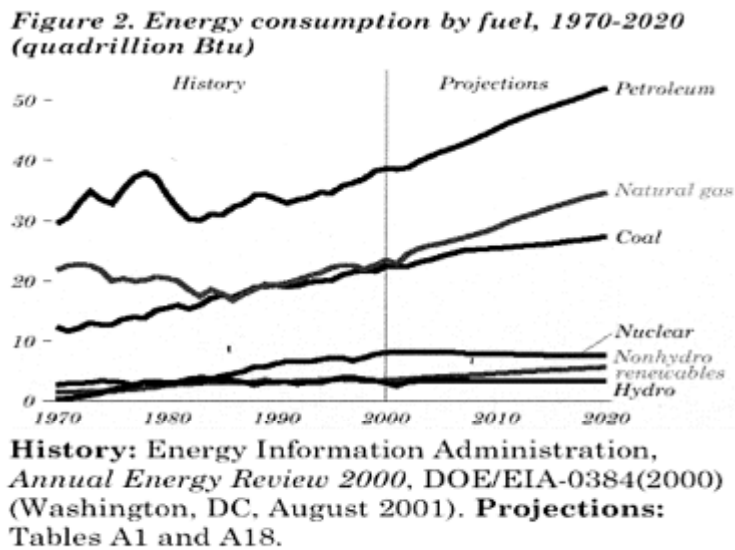
- ・民生部門のエネルギー消費は年平均1.0%で増加し、2020年には24.3クオドに達すると予測されている。特にコンピューター、電子機器によるエネルギー消費が急増すると考えられている。
- ・商業部門のエネルギー消費は年平均1.7%で増加し、2020年には23.2クオドに達すると予測されている。ここでも、コンピューター、事務機器、通信機器の使用がエネルギー消費を押し上げると考えられている。
- ・産業部門のエネルギー消費は年平均1.1%で増加し、2020年には43.8クオドに達すると予測されている。工業生産高は年平均2.6%の増加が見込まれるものの、エネルギー集約

度（Energy Intensity：GDP 1 \$当たりのエネルギー消費量）が年平均 1.5%低下することで、エネルギー消費増加分の一部が抑制される。

- ・ 輸送部門のエネルギー消費は年平均 1.9%で増加し、2020年には 39.6 クオドに達すると予測されている。今後も輸送量は増加傾向を示し、エネルギー効率の改善も進まないと思込まれている。

（2）エネルギー源別のエネルギー消費

- ・ 電力需要は 2000 年から 2020 年までの期間中、年平均 1.8%で増加すると予測される。特にコンピューター、事務機器、その他の民生用・商業用機器による需要増加が見込まれている。
- ・ 天然ガス需要は同期間中、年平均 2.0%で増加すると予測される（Figure 2）。特に発電部門における天然ガス需要の増加が見込まれている。



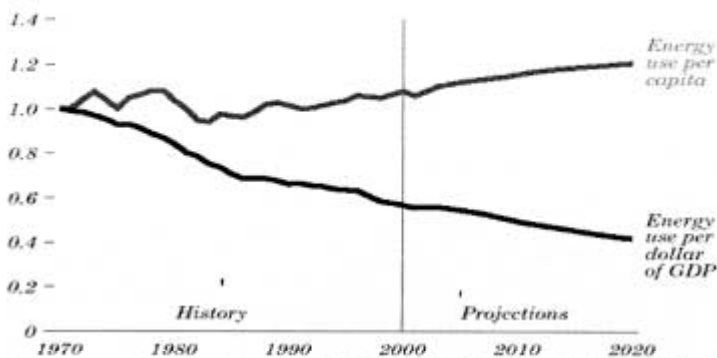
- ・ 石炭需要は同期間中、年平均 1.2%で増加すると予測される。特に発電部門における石炭需要（石炭需要全体の約 90%を占める）増加が見込まれている。
- ・ 石油需要は同期間中、年平均 1.5%で増加すると予測される。特に輸送部門における石油需要（2020年時点で石油需要全体の 70%以上を占める見通し）増加が見込まれている。
- ・ 再生可能エネルギーの需要は同期間中、年平均 1.7%で増加すると予測される。この需要増加は米国各州の行政命令（Mandate）によるところが大きい。再生可能エネルギー需要全体の 55%が発電用、そして、残りが冷暖房用、産業用（コジェネレーションおよび燃

料のブレンドを含む)となる見込みである。

5. エネルギー集約度

エネルギー集約度は、1970年から1986年までの期間中、年平均2.3%で低下した。これは米国経済が全体としてよりエネルギー集約度の低い産業にシフトしたことに加えて、エネルギー価格の上昇に伴って、よりエネルギー効率の良い技術を採用するようになったことが寄与している (Figure 3)。

Figure 3. Energy use per capita and per dollar of gross domestic product, 1970-2020 (index, 1970 = 1)



History: Energy Information Administration, *Annual Energy Review 2000*, DOE/EIA-0384(2000) (Washington, DC, August 2001). **Projections:** Table A20.

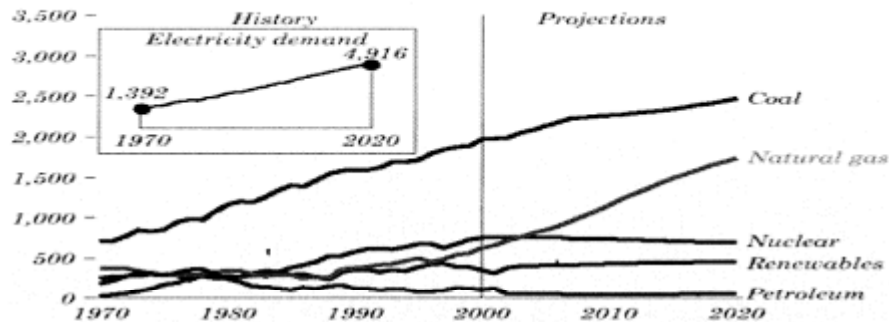
だが、エネルギー価格の上昇ペースが緩やかになったのことでエネルギー集約度の高い産業が成長したために、エネルギー集約度の低下は、1986年から2000年までの期間中、年平均1.5%に留まった。

今後のエネルギー集約度は、米国経済におけるエネルギー効率の向上と構造変化がエネルギー消費量の増加の一部を相殺するために、2020年まで年平均1.5%で低下すると予測されている。

6. 発電

天然ガス、石炭、再生可能エネルギーによる発電は2020年まで増加を続けて電力需要を充足し、既存の化石燃料を使用する発電所および原子力発電所の閉鎖分まで補うと予測されている (Figure 4)。

Figure 4. Electricity generation by fuel, 1970-2020 (billion kilowatthours)



History: Energy Information Administration (EIA), Form EIA-860B, "Annual Electric Generator Report— Nonutility"; EIA, *Annual Energy Review 2000*, DOE/EIA- 0384(2000) (Washington, DC, August 2001); and Edison Electric Institute. **Projections:** Table A8.

発電用燃料全体に占める天然ガスの比率は2000年の16%から2020年には32%まで増加する一方で、石炭が占める比率は52%から46%まで低下すると予測されている。これは、電力産業が資本集約度がより小さくてエネルギー効率のより良い天然ガスによる発電技術を採用するからである。

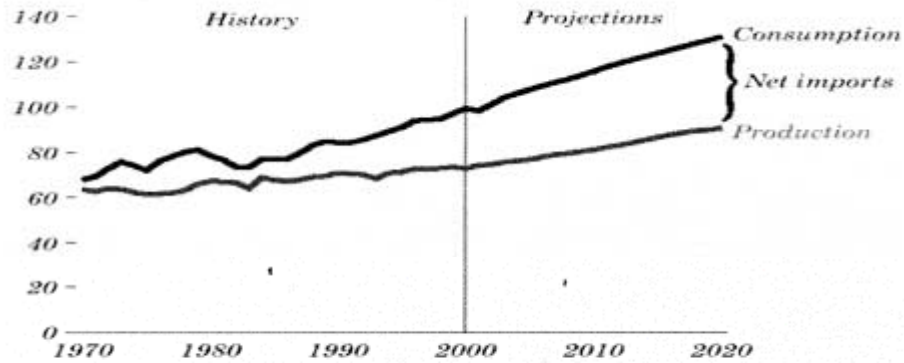
なお、原子力発電所の発電能力は2000年から2020年までの期間中、減少が予想される。2000年時点で98ギガワットある発電能力のうち、2020年までに10ギガワット分が廃止になると予測されている。さらに、基準ケースでは2020年までの期間中、原子力発電所の新規建設は想定していない。

再生可能エネルギーによる発電量の増加は緩やかなものであると予測されている。その理由としては、化石燃料を利用する発電コストが低いことに加えて、競争的な電力市場においては、石炭やベースロード用の再生可能エネルギーよりも資本集約度の小さい天然ガスの方を選択するからである。

7. エネルギー生産と輸入

全体のエネルギー消費の増加は2020年までの期間中、国内のエネルギー生産の増加よりも伸び率が大きいと予想されている。その国内需要増加分を賄うために米国はエネルギーの純輸入を続けることが予想される (Figure 5)。

Figure 5. Total energy production and consumption, 1970-2020 (quadrillion Btu)

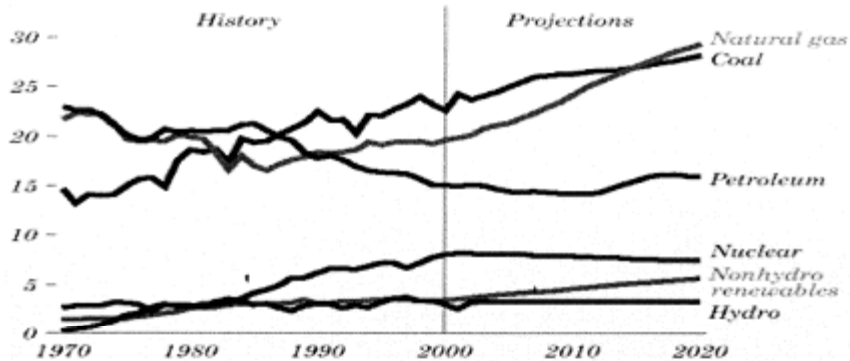


Energy Information Administration, *Annual Energy Review 2000*, DOE/EIA-0384(2000) (Washington, DC, August 2001). **Projections:** Table A1.

(1) 石油

米国の国内原油生産量は2020年まで年平均0.2%で減少し、560万B/Dになると予想される。しかし、天然ガス液(NGL: Natural Gas Liquids)の生産プラントの増加が予想されるため、全体の石油生産量は増加が見込まれる(Figure 6)。また、石油需要の増加により、石油の輸入依存度(石油純輸入量/国内石油需要量)は2000年の53%から2020年には62%まで上昇すると見込まれる。

Figure 6. Energy production by fuel, 1970-2020 (quadrillion Btu)



History: Energy Information Administration, *Annual Energy Review 2000*, DOE/EIA-0384(2000) (Washington, DC, August 2001). **Projections:** Tables A1 and A18.

(2) 天然ガス

天然ガスの国内生産量は2020年まで年平均2.0%で増加すると予測されている。純輸入量(主にカナダからのパイプライン経由)は2000年の3.5兆CFから2020年には5.5兆CF

まで増加すると見込まれている。なお、2020年までにLNG輸入量が0.8兆CFに達する見込みである。

(3) 石炭

石炭の国内生産量は2020年まで年平均1.3%で増加すると予測されている。米国は石炭を輸出しているが、欧州向けの石炭輸出量は2020年までに減少する見込みである（欧州が環境問題を懸念していることと他の石炭生産国との競合がその理由である）。

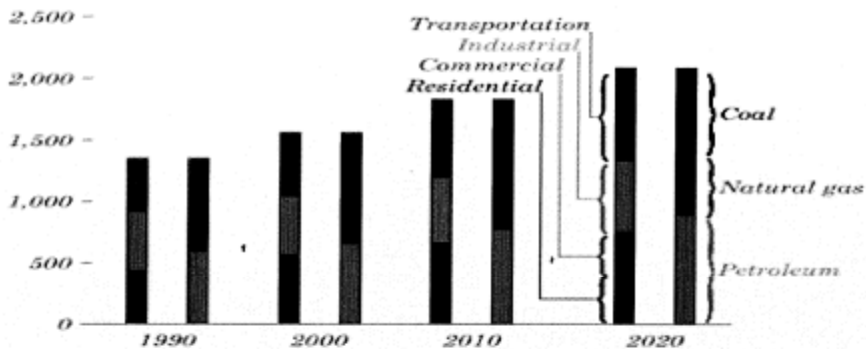
(4) 再生可能エネルギー

再生可能エネルギーの生産（産業用バイオマス、エタノール、あらゆる種類の再生可能エネルギーによる発電）は2000年の6.5クオドから2020年には8.9クオドまで増加が予測されている。

8. 二酸化炭素排出量

エネルギー起源の二酸化炭素排出量は2000年の15.62億炭素換算トン（Tons of Carbon Equivalent）から2020年には20.88億炭素換算トンまで年平均1.5%の増加が見込まれる（Figure 7）。2020年時点の二酸化炭素排出量の予測はAE02001のものよりも0.47億炭素換算トン大きくなっている。これは、AE02001と比較した場合、商業・輸送部門のエネルギー需要および発電部門の石炭需要が大きくなっているためである。

Figure 7. Projected U.S. carbon dioxide emissions by sector and fuel, 1990-2020 (million metric tons carbon equivalent)



History: Energy Information Administration, *Emissions of Greenhouse Gases in the United States 2000*, DOE/EIA-0573(2000) (Washington, DC, November 2001). Projections: Table A19.

なお、AE02002の予測は、将来に講じられると予想される二酸化炭素排出量削減ための措置に関しては考慮していないものの、エネルギー需要および二酸化炭素排出量を抑制するための自主的な取り組みに関しては考慮に入れている。

表1. 5つのケースの結果

感応要因	1999年	2000年	2002年				
			基準ケース	低経済 成長ケース	高経済 成長ケース	低原油 価格ケース	高原油 価格ケース
* 一次生産(千兆BTU)							
石油	15.06	15.04	15.95	15.52	16.39	14.40	17.73
天然ガス	19.20	19.59	29.25	27.98	29.72	28.54	30.03
石炭	23.15	22.58	28.11	26.88	30.08	27.58	29.04
原子力	7.74	8.03	7.49	7.38	7.49	7.31	7.58
再生可能エネルギー	6.69	6.46	8.93	8.59	9.37	8.90	8.97
その他	1.66	1.10	0.93	0.91	0.73	0.40	1.06
*総一次生産	73.50	72.80	90.66	87.26	93.78	87.13	94.41
* 純輸入(千兆BTU)							
石油(SPRを含む)	21.19	22.28	35.04	32.39	38.25	38.65	31.51
天然ガス	3.50	3.60	5.64	5.12	6.40	5.90	5.17
石炭/その他	-0.96	-0.77	-0.29	-0.38	-0.15	-0.31	-0.29
*総輸入	23.73	25.11	40.39	37.13	44.50	44.24	36.39
誤差	0.13	-1.37	0.20	0.25	0.04	-0.04	0.51
* 消費(千兆BTU)							
石油製品	38.25	38.63	51.99	48.84	55.60	53.78	50.96
天然ガス	22.57	23.43	34.63	32.84	35.87	34.17	34.04
石炭	21.56	22.34	27.35	26.08	29.41	26.83	28.27
原子力	7.74	8.03	7.49	7.38	7.49	7.31	7.58
再生可能エネルギー	6.70	6.48	8.94	8.59	9.38	8.91	8.98
その他	0.28	0.38	0.44	0.40	0.48	0.42	0.46
*総消費	97.10	99.29	130.84	124.13	138.23	131.42	130.29
* 価格(2000年\$)							
世界原油価格(\$/B)	17.60	27.72	24.68	23.45	25.81	17.64	30.58
国内井戸元天然ガス価格 (\$/千CF)	2.27	3.60	3.26	2.94	3.65	3.07	3.40
山元石炭価格(\$/ショートトン)	17.01	16.45	12.79	12.56	13.23	12.67	12.95
平均電力価格(セント/kWh)	6.7	6.9	6.5	6.2	6.8	6.4	6.5
* 経済指標							
実質GDP(96年価格10億\$)	8,857	9,224	16,525	14,901	18,102	16,561	16,496
00～20年の年変化率(%)			3.0%	2.4%	3.4%	3.0%	2.9%
GDP運動価格指数 (96年=100)	1,047	1,070	1,826	2,067	1,608	1,797	1,859
00年～20年の年変化率(%)			2.7%	3.3%	2.1%	2.6%	2.8%
実質個人可処分所得 (96年価格10億\$)	6,320	6,539	11,698	10,791	12,541	11,685	11,723
00年～20年の年変化率(%)			3.0%	2.5%	3.3%	2.9%	3.0%
粗生産高(92年価格10億\$)	3,804	4,022	7,003	6,473	8,023	7,026	6,977
00年～20年の年変化率(%)			2.8%	2.4%	3.5%	2.8%	2.8%
* エネルギー集約度 (千Btu/96年GDP\$)	10.97	10.77	7.92	8.34	7.64	7.94	7.90
00年～20年の年変化率(%)			-1.5%	-1.3%	-1.7%	-1.5%	-1.5%
* CO2排出量 (炭素換算百万トン)	1,517	1,562	2,088	1,980	2,215	2,103	2,083
00年～20年の年変化率(%)			1.5%	1.2%	1.8%	1.5%	1.5%

(注)「純輸入」の項目中のマイナスは純輸出を意味する。

問い合わせ info@tky.ieej.or.jp