

石炭需給・価格の現状と課題

国際協力プロジェクト部	副部長	三室戸 義光
〃	主任研究員	杉内 信三
〃	主任研究員	小泉 光市
〃	主任研究員	佐川 篤男
〃	主任研究員	前川 公則

はじめに

石炭は、世界の一次エネルギー供給の 23.5%を占め、石油に次ぐ一次エネルギーとして利用されている。日本においても、石油が 50%と大きなシェアを占めているが、石炭は石油に次ぐ一次エネルギーとして利用され、全体の 20.4%を占めている。言うまでもなく石炭は、他のエネルギーと比較して供給安定性に優れ、安価である半面、環境負荷が大きいというネガティブな面を抱えており、3E（エネルギー安全保障、経済性、環境）のどれを優先するのかで今後の一次エネルギーにおける石炭の位置づけが大きく変わってくる。

今後の一次エネルギーにおける石炭の役割（エネルギーベストミックス）を考える上で、石炭が有するメリットをどのように活かし、またデメリットをいかに克服するかがキーポイントとなる。言い換えれば、海外から輸入される石炭が数量と価格の両面でいかに安定的に供給されるかということ、もう一つは環境問題、特に地球温暖化対策を踏まえた石炭の利用がいかに図られるかということが重要なポイントとなる。

本報告書では、「石炭需要」、「石炭の供給と価格」、「石炭需給見通し」、「環境問題と CO₂ 削減対策」の 4つの視点から石炭需給の現状と課題の整理を試みている。

1. 石炭需要

(1) 一次エネルギー供給における石炭のシェア

わが国では、第二次オイルショック後石油から石炭への燃料転換が進み、1990年代の一次エネルギーにおける石炭シェアは 16~17%で推移した。2001年以降、一次エネルギー供給全体が減少に転じる中、石炭供給量のみが拡大して 2002年度の一次エネルギー供給における石炭のシェアは、1969年度以来 33年ぶりに 20%（推定）を超えた（表 1.1）。

世界の一次エネルギー供給に目を向けると、全てのエネルギーソースが増加傾向にある。石炭供給（褐炭を含む）の増加は、一時期、停滞（1997年以降、最大消費国である中国の需要減が主な要因）したが、2000年には再び拡大傾向を取り戻している。ここ 10年来、世界の一次エネルギー供給の構成に大きな変化はないが、石炭のシェアが漸減し、天然ガスが漸増している（表 1.2）。

表 1.1 わが国の一次エネルギー供給構成の推移

(単位：百万 toe)

年度	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002 見込み	2001- 2002 伸び率	年平均 伸び率 (02/91)
石油	278.5 56.7%	291.3 58.2%	286.6 56.6%	306.6 57.4%	303.6 55.8%	304.8 55.2%	299.5 53.6%	285.3 52.4%	286.0 52.1%	289.2 51.8%	271.1 50.4%	269.5 50.9%	-0.6%	-0.3%
石炭	83.2 16.9%	80.8 16.1%	81.6 16.1%	87.5 16.4%	89.9 16.5%	90.6 16.4%	94.3 16.9%	89.3 16.4%	95.3 17.3%	100.2 17.9%	101.3 18.8%	107.8 20.4%	6.4%	2.4%
天然ガス	52.1 10.6%	52.9 10.6%	54.2 10.7%	57.5 10.8%	58.9 10.8%	63.0 11.4%	64.7 11.6%	67.0 12.3%	69.7 12.7%	73.4 13.1%	71.4 13.3%	70.2 13.3%	-1.6%	2.8%
原子力	48.0 9.8%	50.2 10.0%	56.1 11.1%	60.6 11.3%	65.5 12.0%	68.0 12.3%	71.8 12.9%	74.8 13.7%	71.2 13.0%	69.2 12.4%	68.8 12.8%	63.2 11.9%	-8.1%	2.5%
水力	22.4 4.6%	18.9 3.8%	22.0 4.3%	15.4 2.9%	18.9 3.5%	18.5 3.3%	20.9 3.7%	21.4 3.9%	19.9 3.6%	19.3 3.4%	18.6 3.5%	16.7 3.1%	-10.6%	-2.7%
その他	6.7 1.4%	6.6 1.3%	6.4 1.3%	6.5 1.2%	7.1 1.3%	7.3 1.3%	7.6 1.4%	7.1 1.3%	7.3 1.3%	7.3 1.3%	7.0 1.3%	2.1 0.4%	-70.0%	-10.0%
合計	491.0	500.8	506.8	534.0	543.9	552.3	558.8	544.9	549.5	558.7	538.2	529.6	-1.6%	0.7%

注記：2001年度データからは、EDMC 推計。

出所：日本エネルギー経済研究所 計量分析部「エネルギー・経済統計要覧 2003」など

表 1.2 世界の一次エネルギー供給構成の推移

(単位：百万 toe)

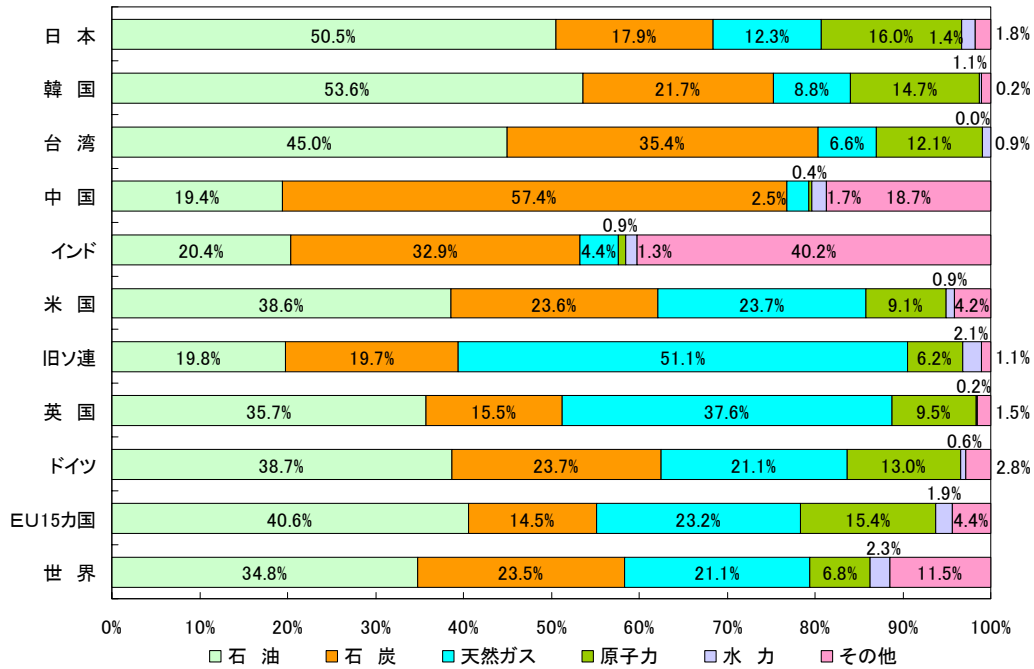
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	1999- 2000 伸び率	年平均 伸び率 (00/90)
石油	3,060 35.5%	3,086 35.4%	3,114 35.5%	3,123 35.2%	3,142 35.2%	3,196 35.0%	3,283 34.8%	3,347 35.2%	3,352 35.1%	3,414 35.1%	3,468 34.8%	1.6%	1.3%
石炭	2,201 25.5%	2,157 24.7%	2,152 24.6%	2,185 24.7%	2,206 24.7%	2,261 24.7%	2,330 24.7%	2,315 24.4%	2,295 24.1%	2,278 23.4%	2,341 23.5%	2.7%	0.6%
天然ガス	1,671 19.4%	1,749 20.0%	1,739 19.9%	1,767 19.9%	1,764 19.8%	1,821 19.9%	1,898 20.1%	1,916 20.2%	1,940 20.3%	2,018 20.8%	2,101 21.1%	4.1%	2.3%
原子力	525 6.1%	549 6.3%	554 6.3%	571 6.4%	585 6.6%	608 6.7%	630 6.7%	624 6.6%	638 6.7%	660 6.8%	676 6.8%	2.4%	2.6%
水力	187 2.2%	193 2.2%	191 2.2%	203 2.3%	204 2.3%	214 2.3%	218 2.3%	220 2.3%	221 2.3%	223 2.3%	226 2.3%	1.4%	1.9%
その他	974 11.3%	990 11.3%	1,010 11.5%	1,013 11.4%	1,028 11.5%	1,042 11.4%	1,063 11.3%	1,075 11.3%	1,091 11.4%	1,124 11.6%	1,146 11.5%	1.9%	1.6%
合計	8,618	8,724	8,761	8,863	8,929	9,142	9,421	9,497	9,537	9,718	9,958	2.5%	1.5%

出所：IEA「Energy Balances of OECD / Non-OECD Countries (2002 edition)」

2000年の主要国の一次エネルギー供給構成をみると、先進国で石油のシェアが大きく、中国、インドでは石油よりも石炭のシェアが大きい。天然ガスのシェアは欧米において大きく、特に旧ソ連では50%を超える。また、その他に分類されるバイオマスなどの再生可能エネルギーのシェアがインド40.2%、中国18.7%と大きい(図1.1)。

一次エネルギーに占める石炭のシェアは、石炭を自国で生産する中国が57.4%と大きく世界平均を引き上げ、次いでインドが32.9%と続いている。先進国においても自国の石炭生産量が多い米国、ドイツで石炭のシェアが世界平均とほぼ同じであり、東アジアのエネルギー輸入国では、台湾が35.4%と高い数値を示し、韓国が21.7%、日本は17.9%となっている。

図 1.1 主要国の一次エネルギー供給構成 (2000 年)



出所： IEA「Energy Balances of OECD / Non-OECD Countries (2002 edition)」

(2) 部門別石炭消費

わが国の部門別の石炭需要は、電力部門における一般炭需要の拡大が著しいのに対して、原料炭需要は安定的に推移している。鉄鋼部門での石炭需要は、その年の粗鋼生産量に伴い増減はあるが、1980 年度以降概ね 6,000~6,600 万トン間で推移している。一方、発電部門での増加は著しく、1991 年度以降 2002 年度までの年平均伸び率は 7.8%でこの 11 年間で 4,800 万トンも増加している。その他部門（一般産業）では、1980 年度以降 1,690 万~2,790 万トンと増減は見られるものの、平均すると 2,300 万トン程度の需要を維持している（表 1.3、図 1.2）。

表 1.3 わが国の部門別石炭消費（購入・受入ベース）構成の推移

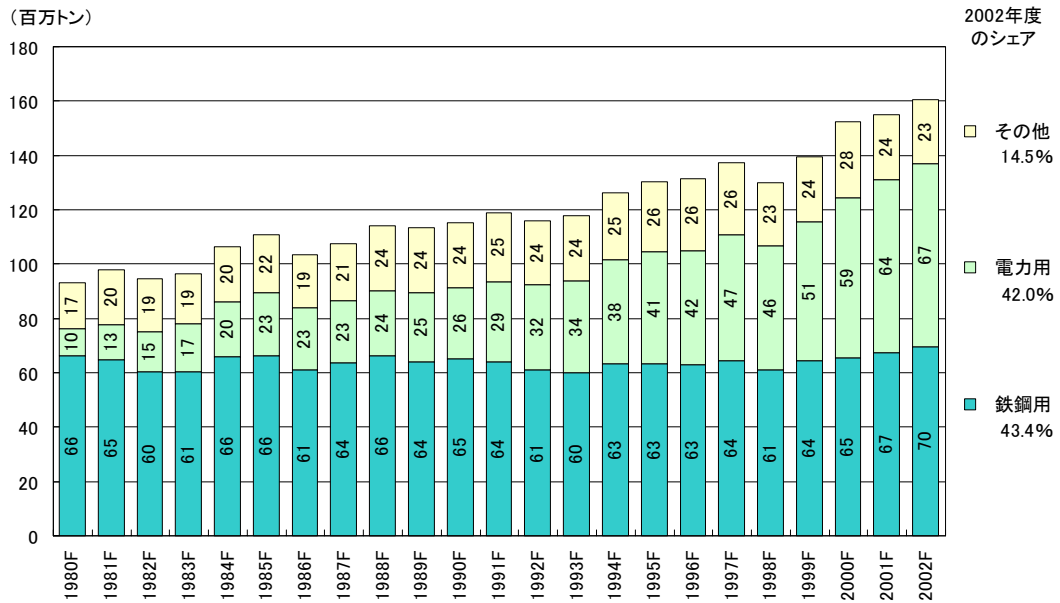
(単位：百万トン)

年度	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	年平均伸び率 (02/91)
鉄鋼用	64.2 54.0%	60.9 52.5%	60.2 51.1%	63.1 50.0%	63.2 48.5%	63.1 48.0%	64.5 47.0%	61.1 47.0%	64.4 46.1%	65.4 43.0%	67.3 43.4%	69.6 43.4%	0.7%
電力用	29.4 24.7%	31.5 27.2%	33.5 28.5%	38.3 30.4%	41.4 31.8%	41.9 31.9%	46.5 33.9%	45.6 35.1%	51.0 36.5%	58.9 38.7%	63.8 41.2%	67.4 42.0%	7.8%
その他	25.4 21.3%	23.5 20.3%	23.9 20.3%	24.7 19.6%	25.6 19.7%	26.4 20.1%	26.3 19.2%	23.4 18.0%	24.3 17.4%	27.9 18.3%	23.8 15.4%	23.3 14.5%	-0.8%
合計	119.0	116.0	117.6	126.2	130.3	131.4	137.3	130.1	139.7	152.3	155.0	160.3	2.8%

注記：2001 年度以降、データの出所が異なる。

出所：2000 年度以前：経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」、2001 年度以降：鉄鋼用およびその他については「石油等消費動態統計月報」、電力用については「電力調査統計月報」

図 1.2 わが国の部門別石炭消費（購入・受入ベース）の推移



注記：2001年度以降、データの出所が異なる。

出所：2000年度以前：経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」、2001年度以降：鉄鋼用およびその他については「石油等消費動態統計月報」、電力用については「電力調査統計月報」

(3) エネルギー源別発電電力量

わが国の1991年度から2002年度までのエネルギー源別発電電力量をみると、石炭による発電電力量の伸びは年平均9.1%と最も大きく、天然ガスが3.3%、原子力が3.0%と続いている。1999年度以降についてみると、原子力、水力による発電電力量は、ほぼ一定の水準にあるといえる。2002年の石炭による発電電力量は21.8%と原子力、天然ガスに次いでいる(表1.4)。

表 1.4 わが国の発電電力量構成の推移（一般電気事業用）

(単位：10億 kWh)

年度	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002 推定値	2001- 2002 伸び率	年平均 伸び率 (02/91)
石炭	78.5 10.3%	87.1 11.3%	95.7 12.2%	106.5 12.7%	117.2 13.7%	123.7 14.2%	134.5 15.0%	134.8 14.9%	152.9 16.7%	173.2 18.4%	189.4 20.5%	203.7 21.8%	7.6%	9.1%
石油	181.7 23.8%	185.9 24.0%	147.4 18.8%	185.8 22.2%	151.0 17.6%	139.1 15.9%	112.6 12.6%	97.1 10.8%	98.5 10.7%	86.8 9.2%	59.4 6.4%	77.8 8.3%	31.0%	-7.4%
天然ガス	176.2 23.1%	175.8 22.7%	174.9 22.3%	187.2 22.4%	191.8 22.4%	203.7 23.3%	214.6 24.0%	222.1 24.6%	240.5 26.2%	247.9 26.4%	247.5 26.8%	251.4 26.9%	1.6%	3.3%
原子力	212.3 27.8%	223.1 28.8%	249.1 31.8%	269.0 32.2%	291.1 34.0%	302.1 34.6%	319.1 35.7%	332.2 36.8%	316.5 34.5%	321.9 34.3%	319.8 34.6%	294.0 31.4%	-8.1%	3.0%
水力	96.9 12.7%	83.4 10.8%	98.7 12.6%	70.4 8.4%	85.4 10.0%	83.8 9.6%	94.5 10.6%	96.2 10.7%	89.3 9.7%	90.4 9.6%	87.8 9.5%	86.0 9.2%	-2.1%	-1.1%
その他	17.4 2.3%	18.5 2.4%	17.0 2.2%	17.0 2.0%	19.2 2.2%	20.5 2.3%	19.7 2.2%	19.4 2.2%	19.9 2.2%	19.4 2.1%	20.1 2.2%	22.0 2.4%	9.5%	2.2%
合計	763.0	773.8	782.8	835.9	855.7	872.9	895.0	901.8	917.6	939.6	924.0	934.9	1.2%	1.9%

出所：(社)日本電気協会「電気事業の現状」各年版など

世界の発電電力量も着実に増加しており、発電電力量構成における石炭のシェアは2001年において40%に迫り、天然ガスの2倍以上となっている。しかし、1991年以降のエネルギー源別の発電電力量を伸び率でみると、天然ガスの年平均5.5%が最も大きく、石炭は年平均伸び率が3.0%となっている（表1.5）。

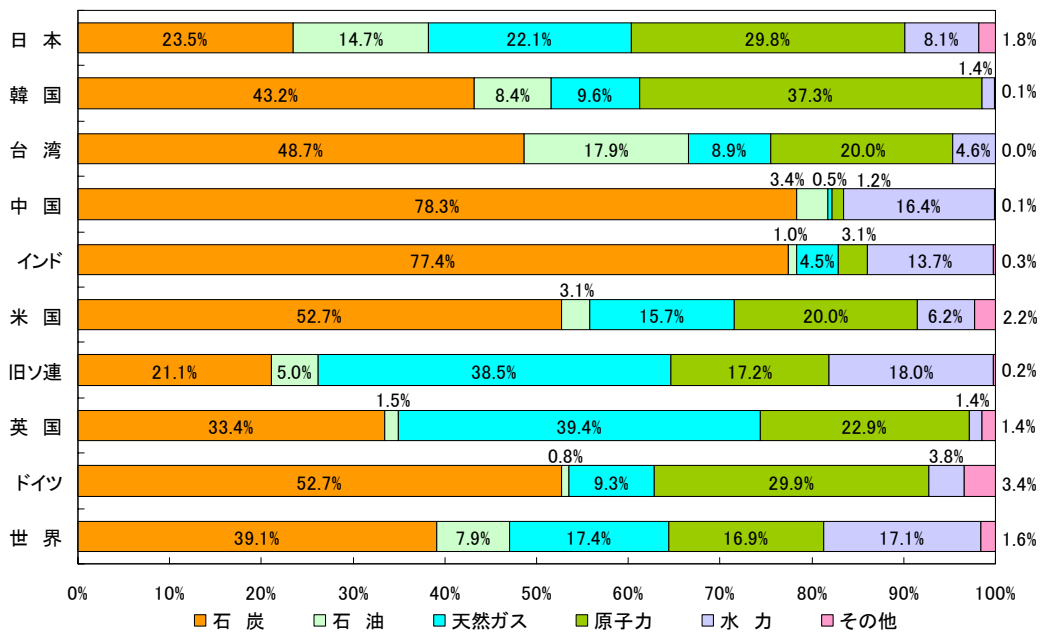
表 1.5 世界の発電電力量構成の推移

(単位：10 億 kWh)

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	1999-2000 伸び率	年平均 伸び率 (00/91)
石 炭	4,609 38.1%	4,580 37.5%	4,699 37.6%	4,861 37.9%	5,029 37.9%	5,279 38.5%	5,403 38.6%	5,518 38.5%	5,648 38.3%	6,013 39.1%	6.5%	3.0%
石 油	1,347 11.1%	1,339 11.0%	1,267 10.1%	1,279 10.0%	1,252 9.4%	1,254 9.2%	1,266 9.0%	1,282 8.9%	1,258 8.5%	1,218 7.9%	-3.2%	-1.1%
天然ガス	1,647 13.6%	1,766 14.5%	1,814 14.5%	1,885 14.7%	1,972 14.9%	2,023 14.8%	2,169 15.5%	2,321 16.2%	2,500 16.9%	2,677 17.4%	7.1%	5.5%
原子力	2,106 17.4%	2,124 17.4%	2,191 17.5%	2,242 17.5%	2,332 17.6%	2,417 17.6%	2,393 17.1%	2,445 17.0%	2,531 17.1%	2,592 16.9%	2.4%	2.3%
水 力	2,239 18.5%	2,226 18.2%	2,357 18.9%	2,376 18.5%	2,493 18.8%	2,529 18.5%	2,563 18.3%	2,572 17.9%	2,593 17.6%	2,630 17.1%	1.4%	1.8%
その他	162 1.3%	167 1.4%	169 1.3%	178 1.4%	193 1.5%	192 1.4%	206 1.5%	211 1.5%	230 1.6%	249 1.6%	8.2%	4.9%
合 計	12,110	12,203	12,496	12,821	13,271	13,695	13,999	14,348	14,760	15,379	4.2%	2.7%

出所：IEA「Energy Balances of OECD / Non-OECD Countries (2002 edition)」

図 1.3 主要国の発電電力量構成 (2000 年)



出所：IEA「Energy Balances of OECD / Non-OECD Countries (2002 edition)」

2000年における主要国のエネルギー源別の発電電力量をみると、石炭（褐炭を含む）による発電電力量のシェアは、石炭の国内供給が可能な米国、ドイツ、中国、インドが50%以上と世界平均の39.1%を大きく上回っている。エネルギーの輸入国である韓国、台湾における石炭のシェアも40%以上と比較的大きいのに比べ、わが国の石炭シェアは23.5%にとどまっている（図1.3）。

2. 石炭の供給と価格

(1) わが国の石炭供給

わが国の石炭の供給における海外炭比率は、1980年代80%台で推移したが、輸入炭の増加と国内炭の生産減少に伴い2002年度では99.2%となっている。原料炭の供給量がほぼ横並びであるのに対して、一般炭の供給量は拡大し続けている（表2.1）。

国内の石炭生産は、1960年代前半では5,000万トンを超えていたが、国内炭鉱の合理化などにより1989年度には1,000万トンを割り込み、2002年度においては坑内掘り1炭鉱、露天掘り11炭鉱の計12炭鉱が操業し、128万トンを生産したに過ぎない。

表2.1 わが国の石炭供給の推移

(単位：百万トン)

年度	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	年平均 伸び率 (02/91)
原料炭	68.1 56.4%	64.1 54.2%	63.0 52.6%	65.1 50.7%	65.3 49.2%	65.5 49.0%	65.9 47.6%	61.4 46.8%	63.8 45.4%	65.7 42.8%	78.4 49.7%	81.0 49.4%	1.6%
<input type="checkbox"/> 輸入	68.1	64.1	63.0	65.1	65.3	65.5	65.9	61.4	63.8	65.7	78.4	81.0	1.6%
<input type="checkbox"/> 国内	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
一般炭	50.1 41.5%	51.8 43.8%	53.9 45.1%	59.9 46.7%	63.7 48.0%	64.4 48.2%	68.5 49.5%	66.5 50.6%	73.6 52.4%	85.1 55.4%	74.8 47.4%	77.7 47.4%	4.1%
<input type="checkbox"/> 輸入	39.7	41.7	44.5	51.4	55.3	56.1	62.5	61.7	68.9	81.0	72.1	76.4	6.1%
<input type="checkbox"/> 国内	10.4	10.1	9.4	8.6	8.3	8.3	6.0	4.8	4.7	4.1	2.7	1.3	-17.1%
無煙炭	2.6 2.1%	2.4 2.0%	2.7 2.3%	3.4 2.6%	3.7 2.8%	3.8 2.8%	4.1 3.0%	3.5 2.6%	3.0 2.2%	2.7 1.8%	4.6 2.9%	5.2 3.2%	6.7%
<input type="checkbox"/> 輸入	2.5	2.4	2.7	3.3	3.6	3.7	4.0	3.5	3.0	2.7	4.6	5.2	6.7%
<input type="checkbox"/> 国内	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-	-	-	-	-
合計	120.8	118.3	119.6	128.4	132.6	133.7	138.5	131.4	140.4	153.5	157.8	163.9	2.8%
<input type="checkbox"/> 輸入	110.4 91.4%	108.3 91.5%	110.2 92.1%	119.8 93.3%	124.2 93.6%	125.4 93.8%	132.5 95.6%	126.6 96.3%	135.7 96.6%	149.4 97.3%	155.1 98.3%	162.6 99.2%	3.6%
<input type="checkbox"/> 国内	10.4 8.6%	10.1 8.5%	9.5 7.9%	8.6 6.7%	8.4 6.4%	8.3 6.2%	6.1 4.4%	4.8 3.7%	4.7 3.4%	4.1 2.7%	2.7 1.7%	1.3 0.8%	-17.1%

注記：2001年度以降のデータは出所が異なり、石炭の分類法を異にしているため、原料炭の供給量が大きく、一般炭が小さくなっている。

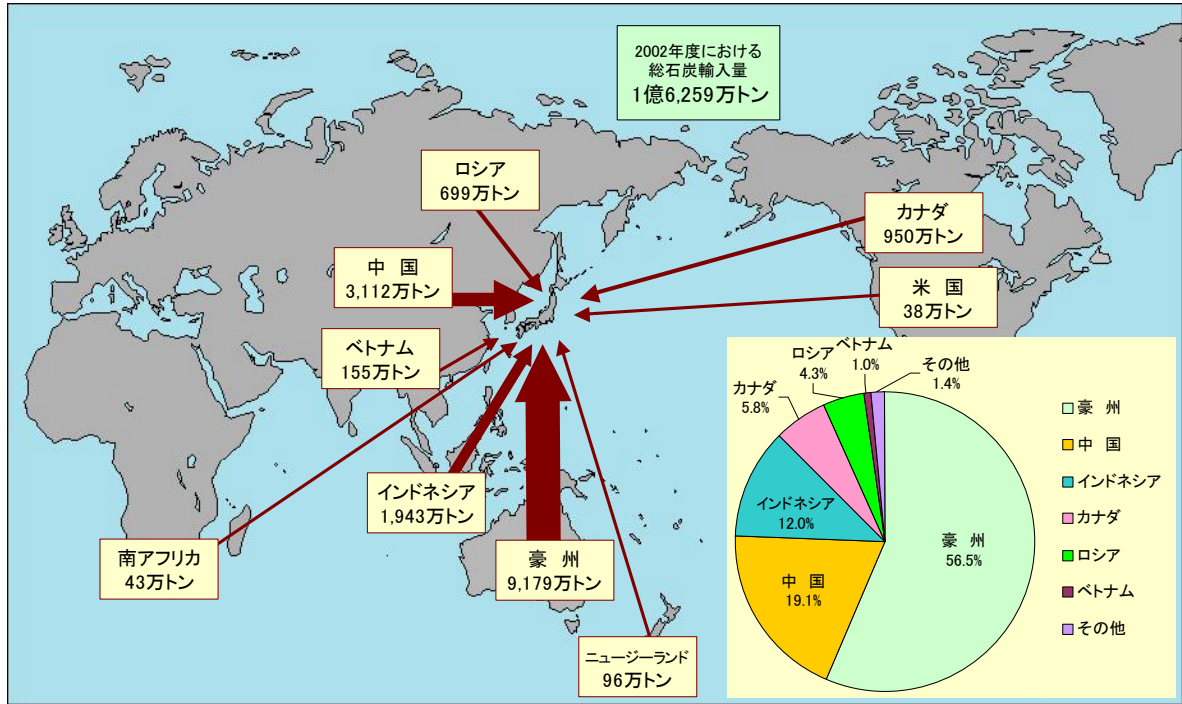
出所：2000年度以前：経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」、2001年度以降：輸入—財務省「日本貿易統計」、国内—JCOAL「炭鉱別石炭生産月報」。

(2) わが国の石炭輸入

わが国は、2002年度において全石炭輸入量の56.5%を豪州一国に依存しているが、その他の輸入元は、中国の19.1%、インドネシアの12.0%、カナダの5.8%、ロシアの4.3%

と続いている。上位3カ国からの石炭輸入量は、全体の85%以上を占めている（図2.1）。

図2.1 わが国の国別石炭輸入量（2002年度）



出所：財務省「日本貿易統計」

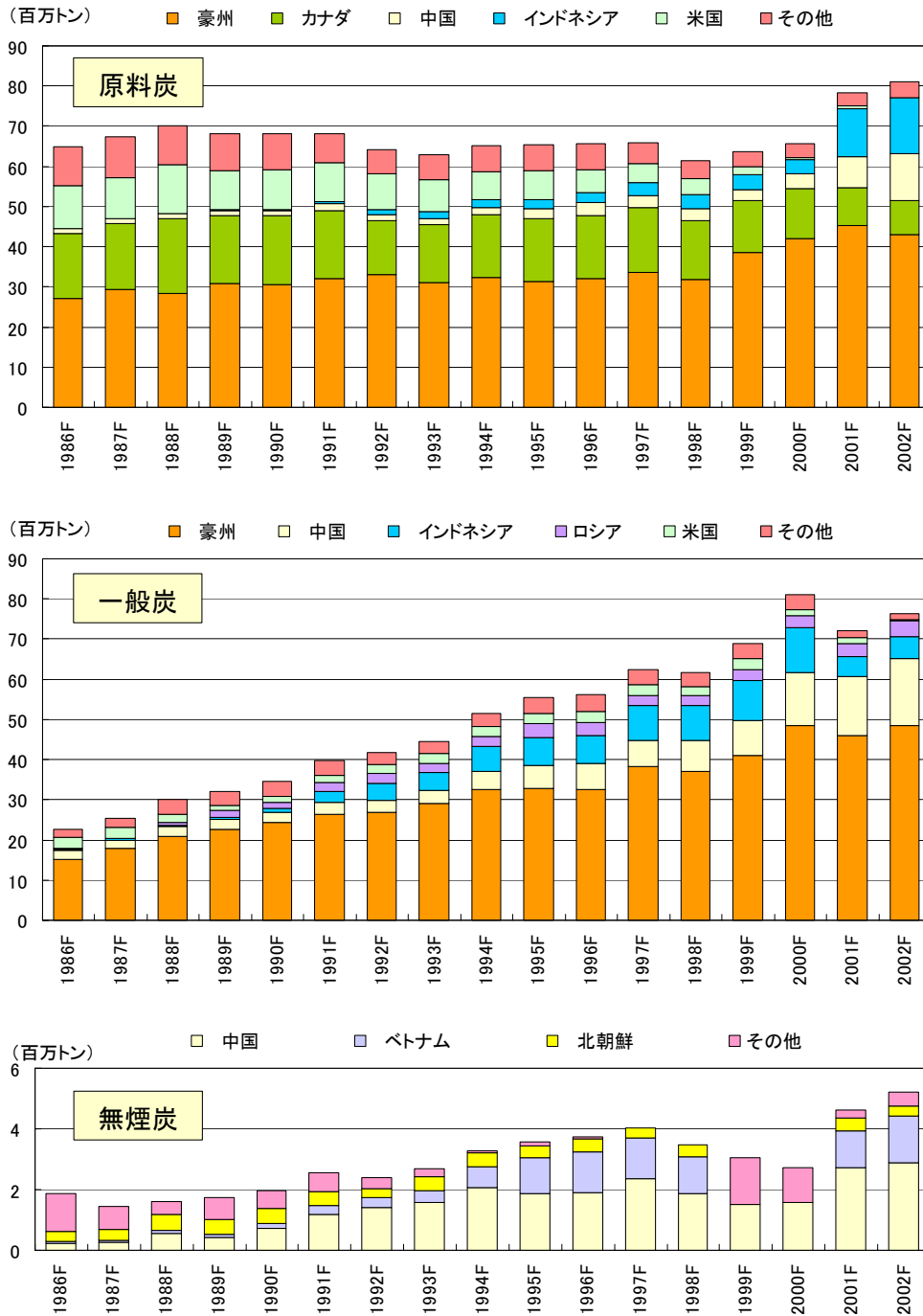
2001年よりデータの出所が異なることに留意しなければならないが、原料炭では、米国、カナダからの輸入が減少して、中国、豪州からの輸入が増加している。一般炭では全体量の増加に伴い豪州炭が堅調に増加し、また中国、インドネシアからの輸入量が急増している（図2.2）。

（3）国際石炭市場への石炭供給

2002年において、全世界で生産された石炭（褐炭等を含む）は、過去最大（石油換算23億7,900万トン）を記録した。中国と米国が二大生産国であり、両国はその90%以上を自国内で消費している。主要国別に生産量の推移をみると、中国においては生産量の増減が激しく、中国の石炭需給統計の精度が海外だけでなく中国国内においても問題視されている¹。世界の石炭生産量はこの中国の影響を受けているが、世界全体としては増加傾向にあり、輸出国である豪州、インドネシアの生産は順調に伸びている（図2.3）。

¹ 弊所ホームページ掲載、研究レポート「中国における石炭需給の見通しと石炭輸送問題」参照 (<http://eneken.ieej.or.jp/data/pdf/690.pdf>)

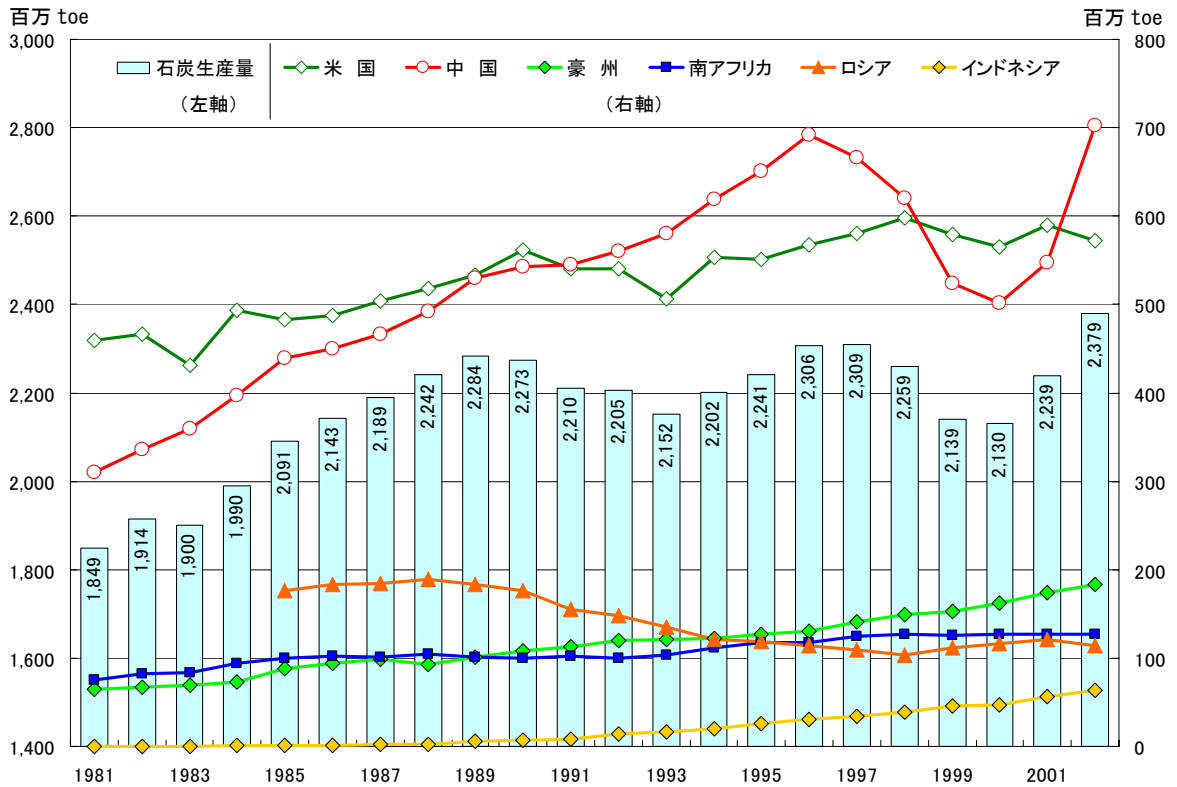
図 2.2 わが国の炭種別石炭輸入の推移



注記：2001 年度以降のデータは出所が異なり、石炭の分類法を異にしているため、特にインドネシアからの原料炭輸入量が大きくなっている（しかし、これらの石炭は用途から見ると一般炭である）。無煙炭については 1999、2000 年度のベトナム、北朝鮮からの輸入量はその他に含まれる。

出所：2000 年度以前：経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」、2001 年度以降：輸入—財務省「日本貿易統計」。

図 2.3 世界の石炭生産量の推移



注記：「BP Statistical Review of World Energy」には商業的に取り引きされる無煙炭、瀝青炭、亜瀝青炭および褐炭が含まれる。

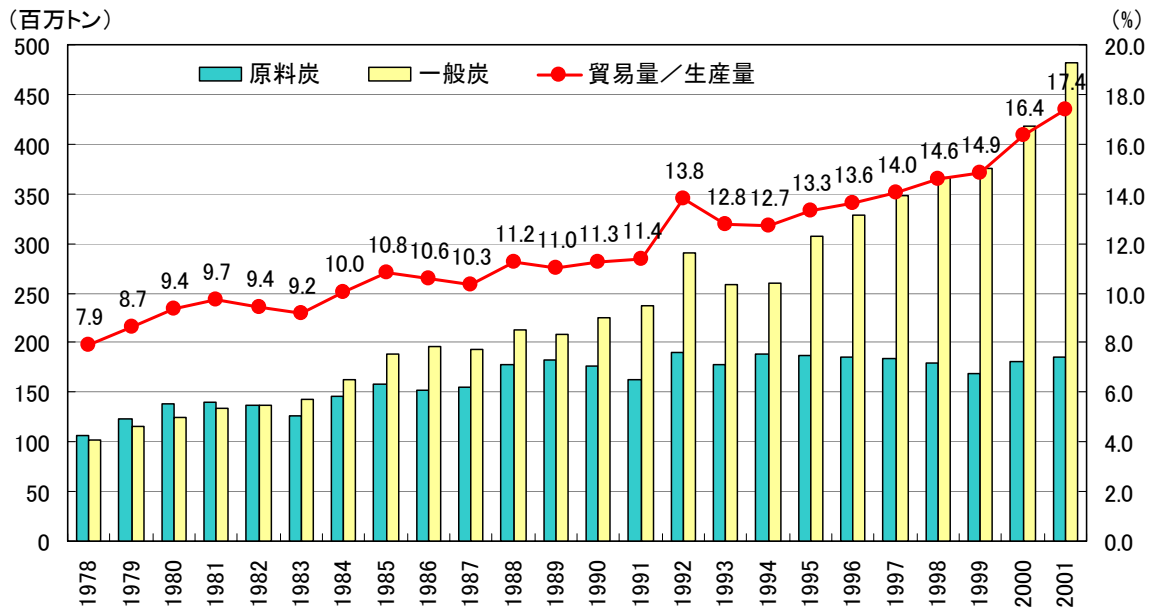
出所：「BP Statistical Review of World Energy June 2003」

世界の石炭貿易量（ここでは輸出量）は漸増している。原料炭の貿易量は1990年以降ほぼ横這いであるのに対し、一般炭の貿易量は電力需要拡大に伴い増加しており、1995年以降は一般炭貿易が活発化して貿易量も急増している。全生産量に占める貿易量の比率も年々増加しているが、2001年で17.4%と石油、ガスに比べると低い。その貿易比率を原料炭と一般炭別にみると、原料炭が36.8%、一般炭が14.5%となっており、原料炭は限られた地域で生産され、貿易比率が高いことがわかる（図 2.4）。

2001年の国際市場への最大の石炭供給国（一般炭と原料炭を合わせた石炭輸出国）は豪州で、世界の28.9%を占め、次いで中国の13.6%（2001年に輸出量を急激に伸ばした）、南アフリカの10.4%、インドネシアの10.0%、米国の6.6%と続いている。上位5カ国で世界の輸出量の約70%を輸出したことになる（図 2.5）。

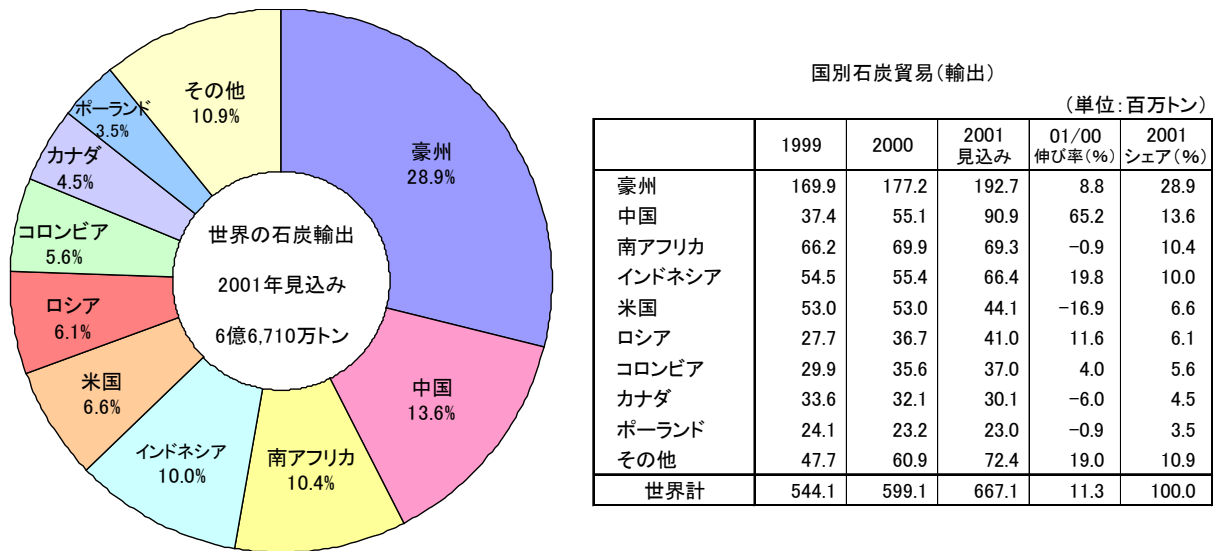
なお、一般炭に比べ原料炭の供給国は偏っており、原料炭供給量の57.2%を豪州が供給し、続くカナダが14.6%、米国が12.4%と、この3カ国で世界の原料炭供給の80%以上を占めることになる。

図 2.4 国際石炭市場に供給される石炭量の推移



出所：IEA「Coal Information 2002」

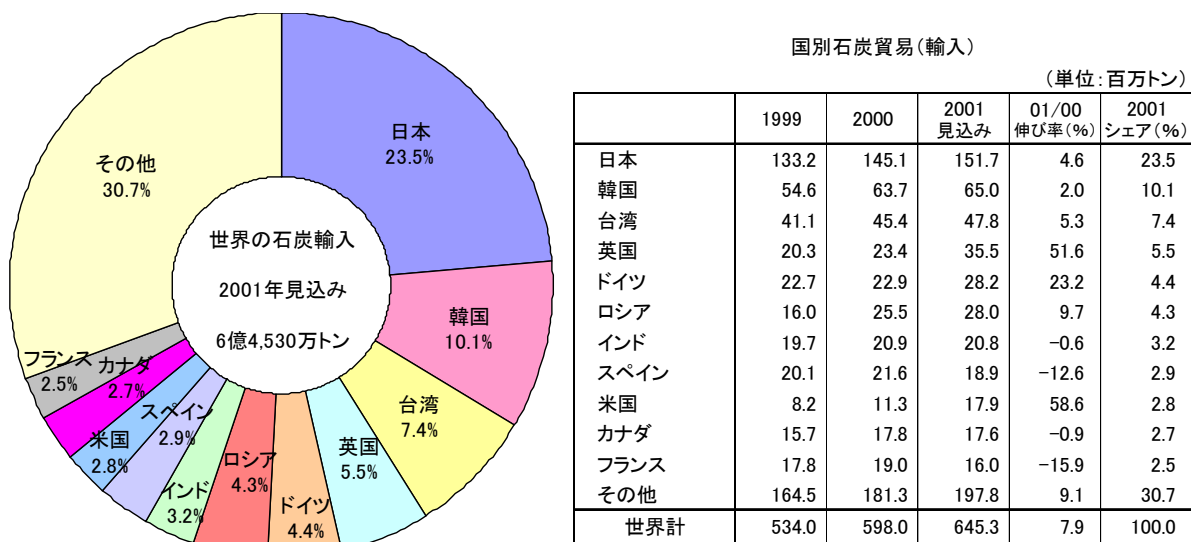
図 2.5 主要国からの石炭輸出货量



出所：IEA「Coal Information 2002」

一方、2001年の最大の石炭輸入国は日本で、世界の23.5%を占め、次いで韓国の10.1%、台湾の7.4%、欧州の石炭消費国である英国、ドイツが続いている。近年の韓国、台湾の輸入拡大は著しく、上位3カ国が国際市場から調達する石炭の量は、全世界の41%を占める(図2.6)。

図 2.6 主要国における石炭輸入量



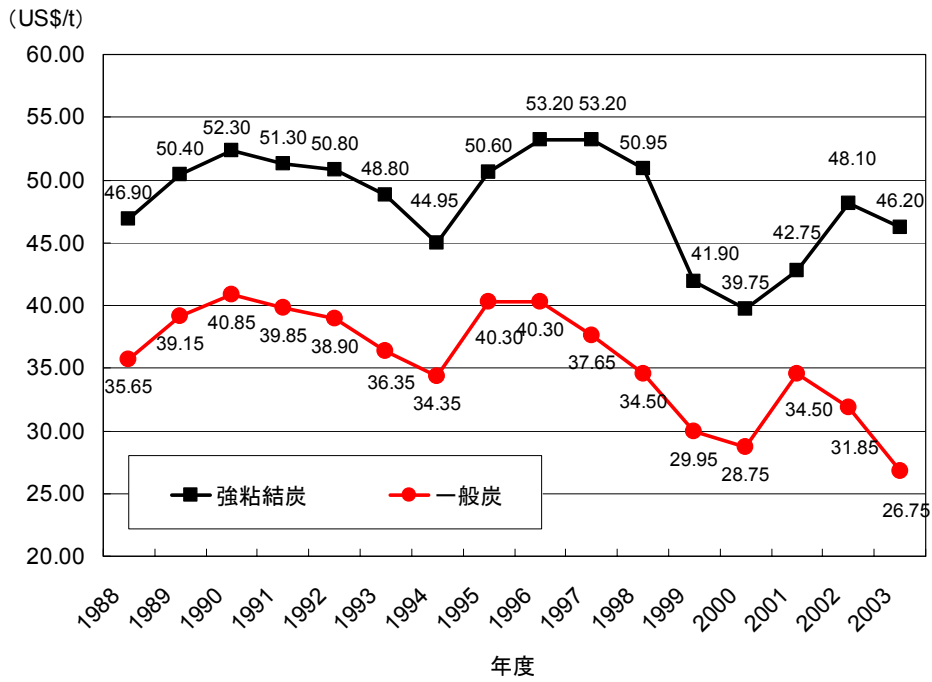
注記：日本の 2001 年見込みは経済産業省「平成 13 年エネルギー生産・需給統計月報」に基づく。台湾の 2001 年見込みは經濟部能源委員会発表資料に基づき、石炭消費量（全量輸入）をあてる。
出所：IEA「Coal Information 2002」など

(4) 石炭価格

ここ数年の日本における輸入石炭の FOB 価格の推移をみると、一般炭、原料炭ともに 1996 年度をピークに 2000 年度まで 4 年連続で値下がりした。しかし、2000 年後半から一般炭、原料炭共に需給が逼迫したことを受け、2001 年度価格は 5 年ぶりに上昇に転じた。2002 年度は一般炭の需給が緩和したことを反映して、中部電力と豪州大手サプライヤーの間で合意をみた一般炭参考価格は、2001 年度より US\$2.65/トン安の US\$31.85/トン (6,700kcal/kg) となった。2003 年度は東北電力と豪州大手サプライヤーの間で合意をみた長期契約の改定価格は、2002 年度よりさらに値を下げ、US\$26.75/トン (6,700kcal/kg) となった。これに反して、原料炭価格は高値傾向が持続し、2002 年度は強粘結炭で 2001 年度より US\$5.60/トン高の US\$48.35/トンとなっている。2003 年度、強粘結炭は US\$46.20/トンに若干価格を下げたが、強粘結炭と一般炭の価格差は拡大している (図 2.7)。

電力以外の一般炭の取引では長期契約価格を採用せずに、年度契約あるいは取引毎に価格を取り決めるスポット価格が一般的である。一般炭スポット価格は契約がなされる時点の需給状況などに基づき決定され、長期契約価格よりも先行する形で推移し、長期契約価格を概ね下回って推移している。電力では、近年安定的に石炭が購入できることから経済性を次第に重視するようになりスポット枠を増やし、長期契約とスポット契約のいずれをも価格変動を見ながら使い分けている (図 2.8)。

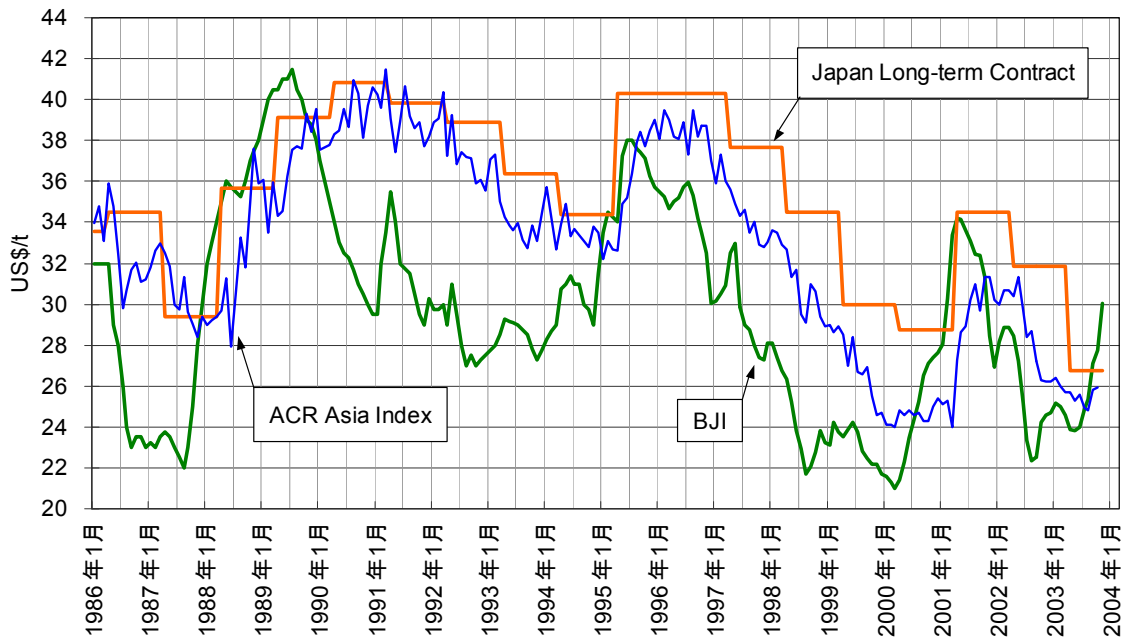
図 2.7 わが国の石炭輸入価格の推移 (FOB 価格)



注記：一般炭については、豪州シッパーと日本の電力会社との間で決められる長期契約価格（参考価格：reference price、1997 年度以前は benchmark price）を示し、原料炭については、豪州 Goonyella 炭の価格を示している。

出所：Barlow Jonker 「Coal 2003」 および 「Australian Coal Report」

図 2.8 スポット価格と長期契約価格

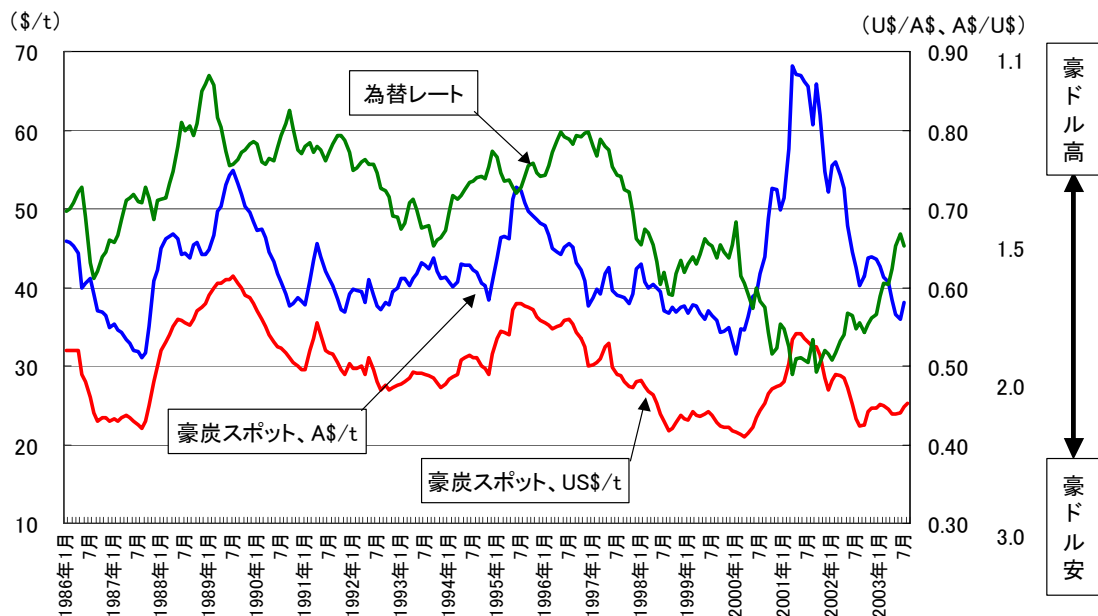


出所：Barlow Jonker, “Coal 2002” & “Australian Coal Report”

最近の石炭スポット価格の動向は2003年5月より上昇基調に転じ、3年ぶりの大幅な上昇を示している。価格の上昇は南ア炭が先行する形で進行しており、2003年4月にはUS\$23/トン以下であったが、12月初旬にはUS\$40/トンを超え、4月の水準を倍する展開になっている。南ア炭の価格上昇の原因は欧州の猛暑による堅調な電力需要に加え、米ドル安に伴う南ア通貨ランドの急速な上昇によって南ア炭の供給能力の低下によるところが大きい。豪州炭のスポット価格は南ア炭の後を追うように価格上昇を続けており、12月初旬にはUS\$35/トンに迫ろうとしている。堅調なアジア地域の需要に加え、南ア炭と同様に豪ドル高に伴う供給能力の低下が、主な要因となっている。

米ドルで取引を行う石炭では、サプライヤーは自国通貨の対米ドル為替レートの影響を大きく受ける。石炭取引を米ドルで行う豪州サプライヤーは、豪州ドル安になると豪州ドルベースでの収益は増え、逆に豪州ドル高になると豪州ドルベースでの収益が減ることになり、豪州ドルの為替レートの変動は豪州の生産者の収支に大きな影響を与える(図2.9)。このようにサプライヤーの収支に大きな影響を与える為替レートの変動は、炭鉱の拡張や新規開発を大きく左右し、また石炭価格にも大きな影響を与えている。元切り上げを迫られている中国においても、切り上げが実施されればサプライヤーへの負担は大きくなり輸出意欲がそがれる可能性がある。

図2.9 一般炭のスポット価格と豪州ドルレート

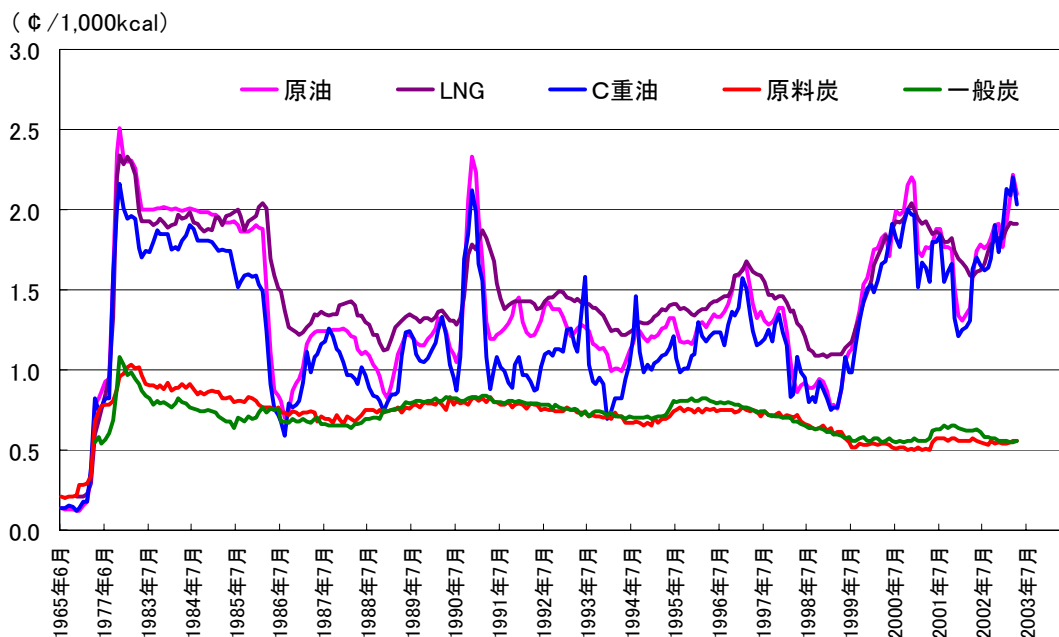


出所：Barlow Jonker「Coal 2003」および「Australian Coal Report」

石炭は、他の化石エネルギーと比較して安価なエネルギーである。燃料別に発熱量(1,000kcal)当たりのわが国におけるCIF価格の推移みると、石炭価格は、原油、LNG、

LPG の価格よりも低廉、かつ安定的に推移している。80年代前半では価格における石炭の優位性は非常に高いものであったが、80年代後半以降その価格差は縮小した。しかし、1999年以降価格差は再び増大する傾向を示し、石炭の価格に関する優位性が増してきている（図2.10）。

図 2.10 エネルギー-CIF 価格の比較 (U ϕ 表示)



出所：EDMC「エネルギー・経済統計要覧2003年版」および「エネルギートレンド2003」

3. 石炭需給見通し

(1) わが国の石炭需要見通し

総合資源エネルギー調査会（2001年7月）の見通しでは、一次エネルギー総供給は、1999年度の原油換算593百万k1から2010年度には基準ケースで同622百万k1に、目標ケースで同602百万k1程度に増加するとしている。このうち石炭の供給は、1999年度の同103百万k1から2010年では基準ケースで同136百万k1（シェア21.9%）、目標ケースで同114百万k1程度（シェア19%程度）になると見通している（表3.1）。

一方、日本エネルギー経済研究所（2002年11月）の見通しでは、一次エネルギー総供給は、2000年度の559百万toeから基準ケースで2010年度に576百万toe、2020年度には586百万toeに、環境対策ケースで2010年度に576百万toe、2020年度には565百万toeに増加すると予測している。石炭のシェアは、基準ケースで18.7%（2010年度）、18.9%（2020年度）に拡大、環境対策ケースで18.0%（2010年度）、17.7%（2020年度）とほぼ現状程度になるとしている（表3.2）。

表 3.1 一次エネルギー供給の見通し（総合資源エネルギー調査会）

(単位：原油換算百万kl、炭素換算百万t)

	1990年度		1999年度		2010年度			
					基準ケース		目標ケース	
一次エネルギー総供給	526		593		622		602程度	
	実数	構成比%	実数	構成比%	実数	構成比%	実数	構成比%
石油	307	58.3	308	52.0	280	45.0	271程度	45程度
石炭	87	16.6	103	17.4	136	21.9	114程度	19程度
天然ガス	53	10.1	75	12.7	82	13.2	83程度	14程度
原子力	49	9.4	77	13.0	93	15.0	93	15程度
水力	22	4.2	21	3.6	20	3.2	20	3程度
地熱	1	0.1	1	0.2	1	0.2	1	0.2程度
新エネルギー等	7	1.3	7	1.1	10	1.6	20	3程度
再生可能エネルギー	29	5.6	29	4.9	30	4.8	40	7程度
エネルギー起源のCO ₂ 排出量 (対1990年度比伸び率)	287		313 (8.9%)		307 (6.9%)		287程度	

注記：再生可能エネルギーには、新エネルギー、水力及び地熱が含まれる。

出所：経済産業省総合資源エネルギー調査会「今後のエネルギー政策について」、2001年7月

表 3.2 一次エネルギー供給の見通し（日本エネルギー経済研究所、2002年11月発表）

(単位：石油換算百万t、炭素換算百万t)

	1990年度		2000年度		2010年度						2020年度					
					低成長		基準		環境対策強化		低成長		基準		環境対策強化	
	実績	%	実績	%	予測	%	予測	%	予測	%	予測	%	予測	%	予測	%
石油	284	58.3	289	51.8	264	48.6	279	48.4	266	46.9	246	45.4	266	45.4	243	43.1
石炭	81	16.6	100	17.9	99	18.2	108	18.7	102	18.0	100	18.4	111	18.9	100	17.7
天然ガス	49	10.1	73	13.1	76	14.0	86	14.9	87	15.3	80	14.7	93	15.8	94	16.6
原子力	46	9.4	69	12.4	75	13.9	75	13.1	75	13.3	87	16.0	87	14.8	87	15.4
水力	21	4.2	19	3.4	19	3.6	19	3.4	19	3.4	19	3.6	19	3.3	19	3.4
地熱	0		1	0.2	1	0.2	1	0.2	1	0.2	1	0.2	1	0.2	1	0.2
新エネルギー	6	1.3	6	1.2	8	1.5	8	1.4	17	2.9	9	1.8	9	1.6	21	3.7
一次エネルギー総供給	486	100	559	100	542	100	576	100	567	100	542	100	586	100	565	100
CO ₂ 排出量 (1990年度=100)	287	(100)	316	(110)	301	(105)	325	(113)	310	(108)	291	(102)	323	(112)	295	(103)

注記：新エネルギーの内訳は、太陽光や風力、黒液などである。

出所：日本エネルギー経済研究所、2002年11月

平成15年度電力供給計画によれば、石炭火力の設備容量は2002年度の3,377万kW（シェア14.5%）から2012年度には4,315万kW（シェア16.0%）に938万kW増加するが、発電電力量は2,037億kWh（シェア21.8%）から2,016億kWh（シェア18.9%）に低下するとしている。このため、石炭火力の稼働率（設備利用率）は、2002年度の68.9%から2012年度の53.3%に低下し、ベースロードからミドルロードの稼働率になると推定している（表3.3）。

同計画に基づき石炭消費量を試算すると、2007年度で6,250万トン、2012年度で6,706万トンとなり、明らかに政府見通しの目標ケースを意識した計画となっている。しかし、

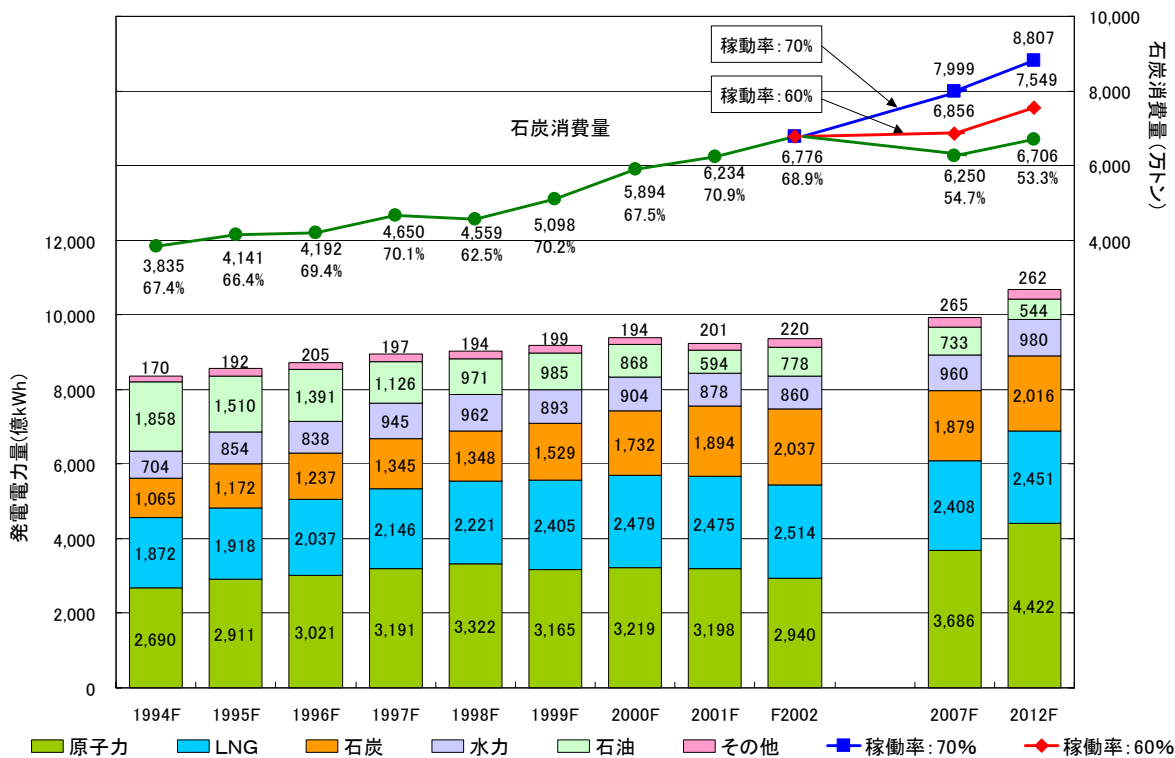
石炭火力の稼働率は、1994年度（平成6年度）以降65%以上の稼働率で推移し、近年では70%近い稼働率を維持している。仮に石炭火力の稼働率が現状とほぼ同じ70%であると仮定すれば、2007年度で7,999万トン、2012年度で8,807万トンと石炭消費は大きく拡大することになり、わが国の石炭供給量は政府見通しの基準ケースに近づくことになる（図3.1）。

表 3.3 電源別の設備容量と発電電力量の計画

	平成14年度(2002年度)					平成19年度(2007年度)					平成24年度(2012年度)				
	設備容量		発電電力量		稼働率	設備容量		発電電力量		稼働率	設備容量		発電電力量		稼働率
	万kW	比率	億kWh	比率		万kW	比率	億kWh	比率		万kW	比率	億kWh	比率	
水力	4,490	19.2%	860	9.2%	21.9%	4,601	18.8%	960	9.7%	23.8%	4,804	17.9%	980	9.2%	23.3%
原子力	4,574	19.6%	2,940	31.4%	73.4%	4,958	20.3%	3,686	37.1%	84.9%	6,508	24.2%	4,422	41.4%	77.6%
石炭	3,377	14.5%	2,037	21.8%	68.9%	3,922	16.1%	1,879	18.9%	54.7%	4,315	16.0%	2,016	18.9%	53.3%
LNG	5,929	25.4%	2,514	26.9%	48.4%	6,186	25.3%	2,408	24.2%	44.4%	6,609	24.6%	2,451	23.0%	42.3%
石油	4,516	19.3%	778	8.3%	19.7%	4,336	17.7%	733	7.5%	19.3%	4,233	15.7%	544	5.1%	14.7%
その他	461	2.0%	220	2.4%	54.5%	426	1.7%	265	2.6%	71.0%	423	1.6%	262	2.5%	70.7%
合計	23,347	100.0%	9,349	100.0%	45.7%	24,429	100.0%	9,931	100.0%	46.4%	26,892	100.0%	10,675	100.0%	45.3%

出所：「平成15年度電力供給計画」

図 3.1 発電電力量と石炭消費量



出所：(社)日本電気協会「電力供給計画」各年度などよりIEEJ作成

(2) 世界の石炭需要見通し

米国エネルギー省の予測（EIA「International Energy Outlook 2003」）の基準ケースによると、世界の一次エネルギー需要は、2001年以降2025年まで年平均1.9%で伸び、2025年には161.3億toeに増加すると予測している。このうち、石炭需要は、年平均1.6%で伸び、2025年には35.0億toeになるが、石炭の一次エネルギーに占めるシェアは2001年の23.7%から2025年には21.7%まで低下する（表3.4）。

表3.4 世界の一次エネルギー需要見通し（基準ケース）

（単位：百万toe）

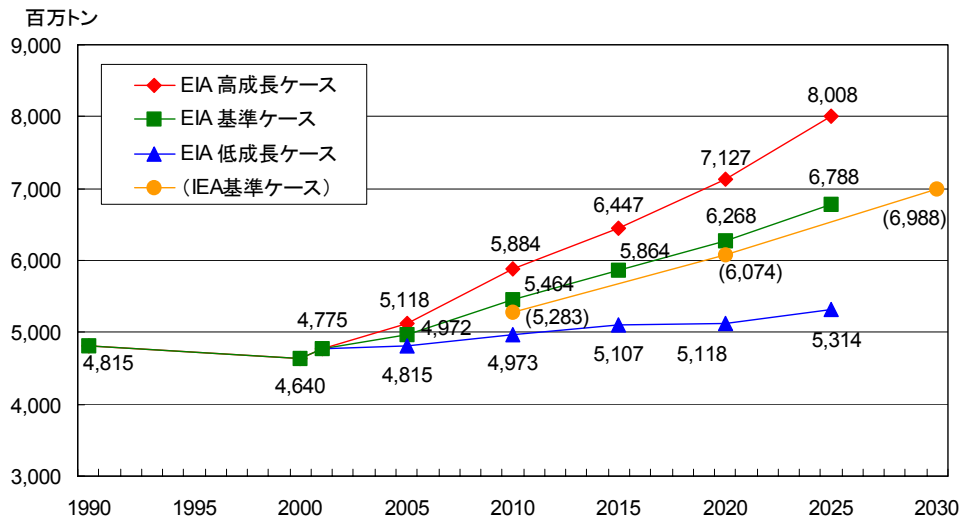
	実績			予測					年平均伸び率 2001-2025
	1990	2000	2001	2005	2010	2015	2020	2025	
石油	3,404 38.8%	3,929 39.1%	3,944 38.7%	4,138 37.9%	4,579 37.8%	5,042 37.6%	5,524 37.6%	6,066 37.6%	1.8%
天然ガス	1,890 21.5%	2,303 22.9%	2,346 23.1%	2,596 23.8%	2,961 24.4%	3,460 25.8%	3,994 27.2%	4,581 28.4%	2.8%
石炭	2,308 26.3%	2,359 23.5%	2,417 23.7%	2,538 23.2%	2,795 23.1%	3,014 22.5%	3,228 22.0%	3,503 21.7%	1.6%
原子力	512 5.8%	643 6.4%	665 6.5%	701 6.4%	733 6.1%	764 5.7%	753 5.1%	721 4.5%	0.3%
水力・再生可能 エネルギー	665 7.6%	827 8.2%	811 8.0%	948 8.7%	1,046 8.6%	1,121 8.4%	1,192 8.1%	1,260 7.8%	1.9%
合計	8,780	10,052	10,178	10,919	12,111	13,399	14,691	16,130	1.9%

出所： EIA「International Energy Outlook 2003」

EIAの見通しにおける石炭需要を固有単位で示すと、2001年の47.8億トンから2025年には基準ケースで20.1億トン増加して67.9億トン（年平均伸び率1.5%）に、高成長ケースで32.3億トン増加して80.1億トン（同2.2%）に、低成長ケースで5.4億トン増加し53.1億トン（同0.4%）に拡大すると予測している。また、IEA「World Energy Outlook 2002」に示される見通しの基準ケースでは、EIAの基準ケースより2020年において60.7億トンと約200万トン低めに予測している（図3.2）。

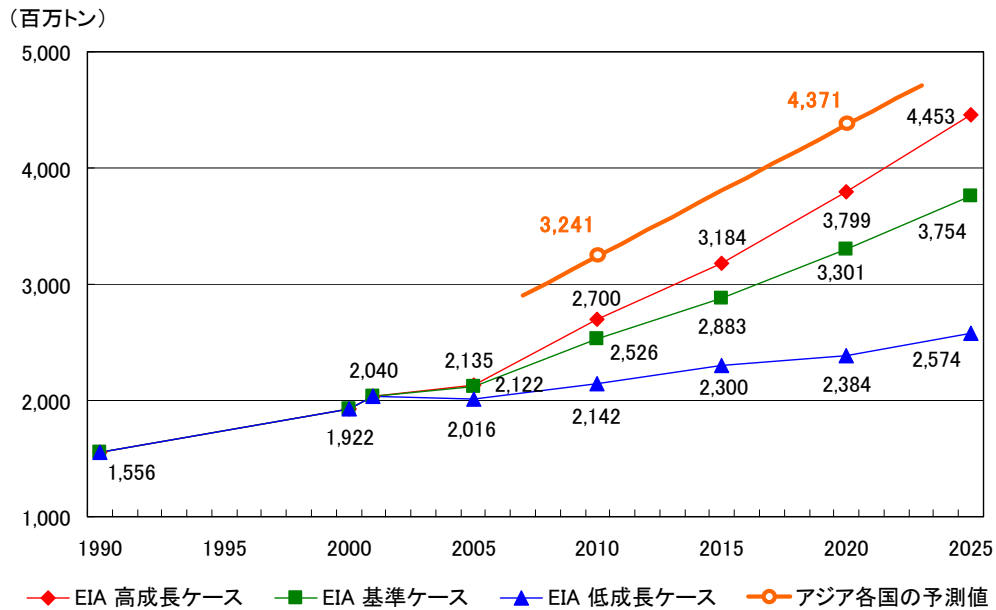
今後電力需要が拡大するアジア地域の石炭需要についてみると、EIAの見通しでは2001年の20.4億トンから2025年には基準ケースで17.1億トン増加して37.5億トン（年平均伸び率2.6%）に、高成長ケースで24.1億トン増加して44.5億トン（同3.3%）に、低成長ケースで5.3億トン増加して25.7億トン（同1.0%）に拡大すると予測している。しかし、アジア各国の石炭需要予測を個々に積み上げると、EIAの高成長ケースをも上回る需要量が計上される（図3.3）。

図 3.2 世界の石炭需要見通し



出所： EIA 「International Energy Outlook 2003」、IEA 「World Energy Outlook 2002」

図 3.3 アジア地域の石炭需要見通し



出所： EIA 「International Energy Outlook 2003」、アジア各国の予測値は各機関の予測値より集計

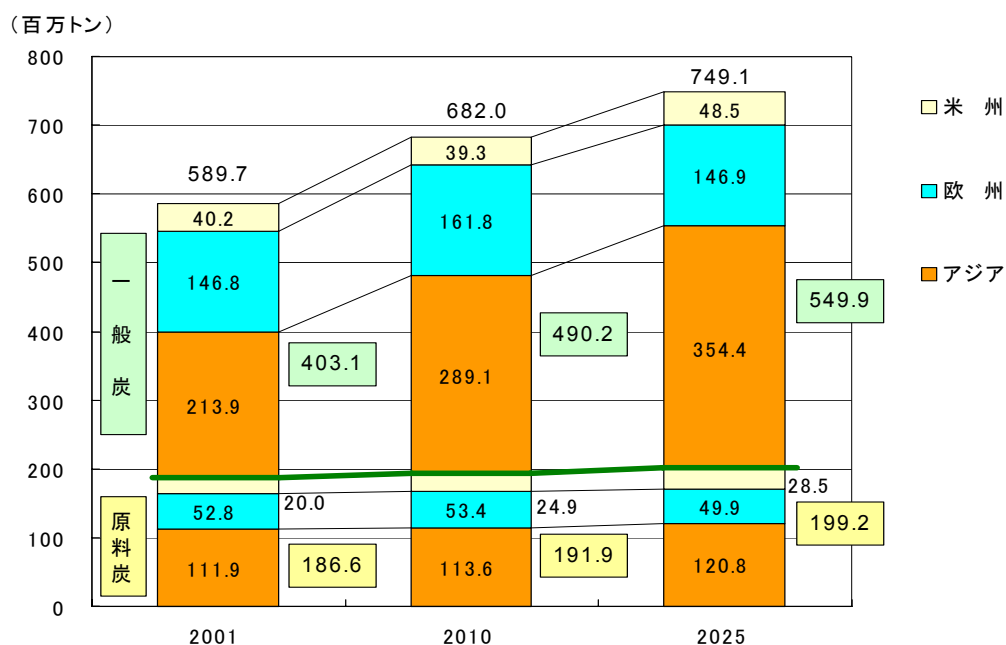
(3) 石炭貿易の見通し

石炭需要の拡大に伴い石炭貿易量は拡大するが、EIA によると石炭貿易量は、2001 年の 5.9 億トンから 2010 年に 6.8 億トン、2025 年には 7.5 億トンに増加すると予想しており、うち一般炭が 2001 年の 4.0 億トンから 2025 年には 5.5 億トンに増加し、原料炭は

微増にとどまるとしている。一般炭貿易量の増加の大半はアジア市場おけるもので、2001年の2.1億トンから2025年には3.5億トンに増加するとしている（図3.4）。

豪州からのアジア市場向けに輸出される石炭は、2001年の1.5億トンから2025年には2.2億トン（6,600万トン増）に増加すると予測されている。中国、インドネシアからの輸出量はそれぞれ4,100万トン、4,200万トン増え、2025年の輸出量はそれぞれ1.24億トン、8,200万トンに増加するとしている。一方、南アとロシアは微増で米国とカナダは減少するとしている。2025年の輸出比率は、豪州45.3%、中国26.3%、インドネシア20.8%と現在と大きく変わることはない（表3.5）。

図 3.4 世界の石炭貿易の見通し



出所： EIA 「International Energy Outlook 2003」

表 3.5 輸出国別のアジア向け輸出の見通し

(単位：百万トン、%)

輸出国	2001			2010			2025		
	一般炭 (比率)	原料炭 (比率)	計 (比率)	一般炭 (比率)	原料炭 (比率)	計 (比率)	一般炭 (比率)	原料炭 (比率)	計 (比率)
豪州	77.3 (36.1)	71.6 (63.9)	148.9 (45.7)	109.5 (37.9)	76.1 (67.0)	185.6 (46.1)	133.3 (37.6)	81.9 (67.8)	215.2 (45.3)
米国	2.5 (1.2)	0.4 (0.3)	2.9 (0.9)	2.0 (0.7)	1.2 (1.0)	3.2 (0.8)	2.1 (0.6)	0.4 (0.3)	2.4 (0.5)
南ア	7.7 (3.6)	0.1 (0.1)	7.8 (2.4)	6.2 (2.1)	0.3 (0.2)	6.4 (1.6)	13.4 (3.8)	0.3 (0.2)	13.7 (2.9)
ロシア	6.4 (3.0)	2.5 (2.3)	9.0 (2.8)	6.2 (2.1)	3.9 (3.4)	10.1 (2.5)	7.7 (2.2)	4.5 (3.8)	12.2 (2.6)
カナダ	2.1 (1.0)	15.1 (13.5)	17.1 (5.3)	0.0 (0.0)	7.1 (6.2)	7.1 (1.8)	0.0 (0.0)	8.2 (6.8)	8.2 (1.7)
中国	72.9 (34.1)	10.5 (9.4)	83.5 (25.6)	103.0 (35.6)	14.3 (12.6)	117.3 (29.1)	110.0 (31.0)	14.8 (12.2)	124.8 (26.3)
インドネシア	44.9 (21.0)	11.8 (10.5)	56.7 (17.4)	62.2 (21.5)	10.7 (9.4)	72.9 (18.1)	88.1 (24.9)	10.7 (8.9)	98.8 (20.8)
計	213.9	111.9	325.9	289.1	113.6	402.7	354.4	120.8	475.3

出所：EIA 「International Energy Outlook 2003」

(4) わが国に対する主要輸出国の動向

わが国の石炭輸入は、豪州、中国、インドネシアの上位3カ国で全体の85%を占めており、今後もこの状況は大きく変わることはない。これらの輸出国に続いて、今後は近距離ソースであるロシア炭の輸入量が増加し、原料炭輸出国のカナダを追い越し4番目の輸出国になる可能性もあると考えられる。

豪州の国際市場への石炭供給力は、深部化、遠隔化が進むが、同国の石炭埋蔵量とインフラ整備状況からみて需要に見合った供給力がある。IEAが集計した2002年以降の追加石炭輸出能力は、豪州が国際石炭市場に対する最大の供給者であることを裏付けるもので、2002～2006年までに生産を開始する予定の新規（既存炭鉱の拡張を含む）プロジェクトは44件に及び、そこから生産される輸出用石炭の合計は年間1億3千万トンに達する。しかし、豪州ではビッグ4と称される国際的鉱物資源会社であるAnglo American、BHP Billiton、Xstrata (Glencore) およびRio Tintoの4グループによる石炭産業の再編および統合（寡占化）が進行しており²、2002年において4グループの管理下にある生産量（各グループが主体となり操業する炭鉱の生産量の合計）は1億7,590万トン（輸出量は1億3,670万トン）に達し、豪州の石炭生産に占めるシェアは64.3%（輸出シェア67.0%）を占めるに至っている（図3.5）。2003年には、XstrataはMIM (M. I. M. Holdings Limited) を買収し、管理下におく生産量の合計はBHP Billiton、Rio Tintoに迫ることになる。今後、石炭産業の寡占化がどの程度石炭価格に影響を与えるのかを見極める必要がある。

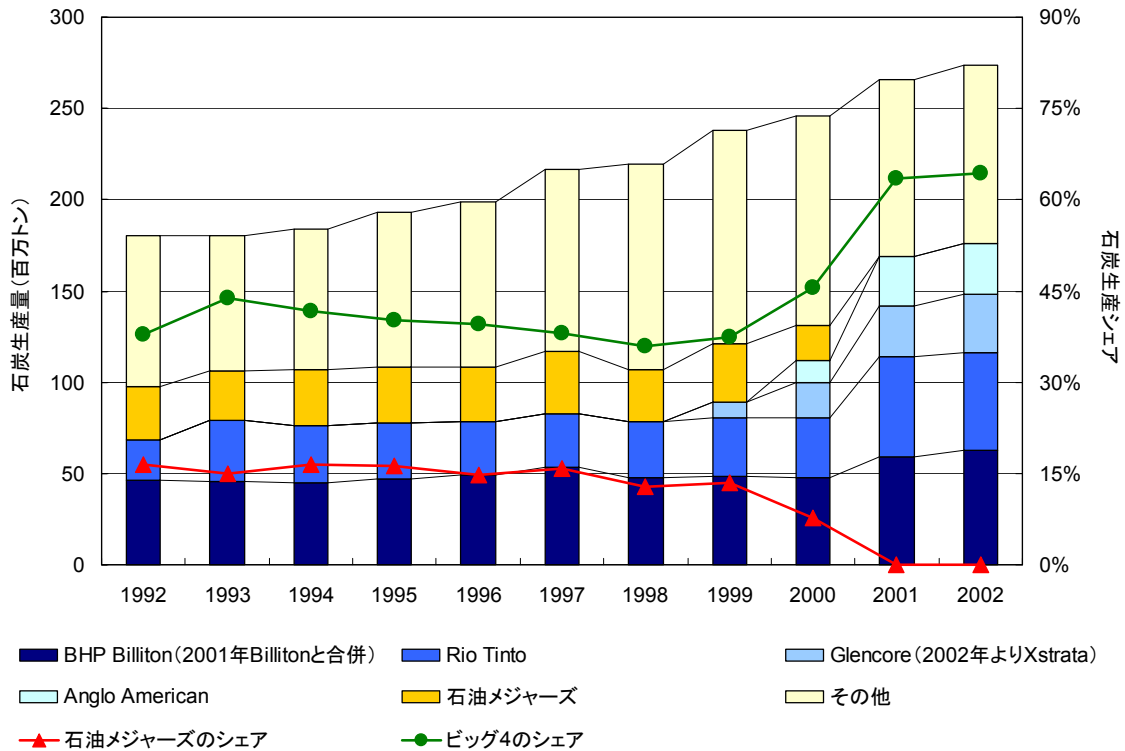
第二の輸出国である中国の石炭輸出量は、2000年以降急増し、2001年で9,094万トン、2002年で8,388万トンとなっている。各研究機関では、中国の石炭輸出量を2010年で0.95～1.17億トン、2020年では1.00～1.21億トン、2025年（EIA）では1.32億トンと予測している（図3.6）。中国の石炭需要は、今後も年平均2.0%以上（EIA基準ケースでは3.2%）で伸びると予測されており、この石炭需要に国内生産が追従できるかが問題となっている。また、2002年の中国の石炭輸入量は1,018万トンに急増しており、今後の需給バランス次第では輸入増加の可能性もある。

インドネシアの生産量と輸出量は1990年以降急速に伸びてきているが、今後は電力用を中心に国内石炭需要が拡大することが見込まれ、国内需要量は2002年の2,930万トンから、2010年に4,160万トン、2020年には9,280万トンに増加すると予測される。石炭FOB価格がUS\$25/トン（6,300kcal/kgベース）の場合、2010年で1.32億トン、2020年で1.76億トンの生産が可能であるが、2015年以降、生産が需要の伸びに対応できず、輸出量は大きく減少すると予想される³。

² 弊所ホームページ掲載、研究レポート「豪州における石炭産業の再編」参照
<http://eneken.ieej.or.jp/data/pdf/785.pdf>

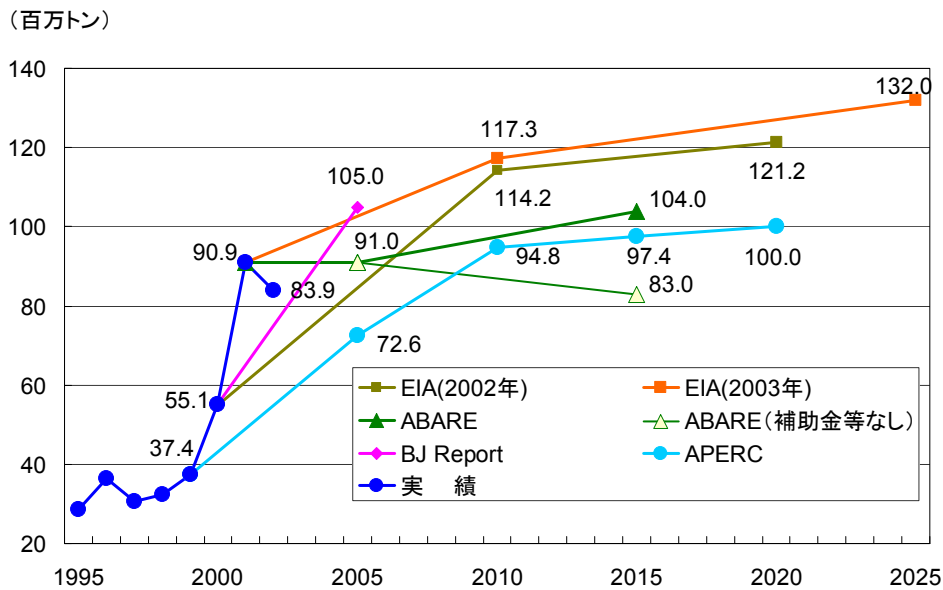
³ NEDOの委託を受け弊所が実施した「平成14年度海外炭開発高度化等調査（アジア太平洋石炭開発高度化調査（インドネシア））」の調査結果による。

図 3.5 ビッグ4および石油メジャーズの管理下にある炭鉱からの生産量とシェアの推移



出所： Barlow Jonker、「COAL」1996～2003 年版および Coal Services Pty Limited、Queensland Department of Natural Resources & Mines、「Australian Black Coal Statistics」1996～2002 年版より作成

図 3.6 中国炭輸出の見通し

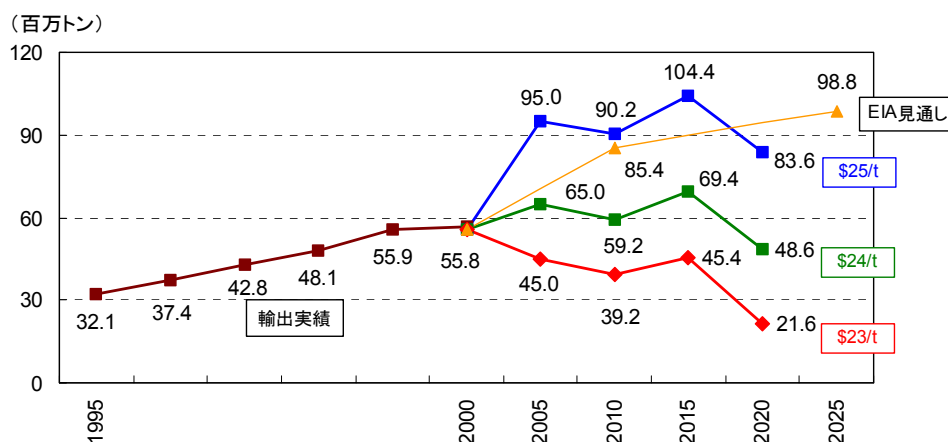


注記： APERC データは石炭 6,700kcal/kg として石油換算トンよりメトリック・トンに換算
 出所： 各種資料より IEEJ 作成

今後の炭鉱開発を考慮すれば、石炭生産と輸出ポテンシャルは、アジア太平洋における FOB 価格により決定される。上記スタディではインドネシアの石炭輸出を FOB 価格が US\$25/トンの場合 2010 年で 9,020 万トン、2020 年で 8,360 万トンと予測している。同様に、FOB 価格が US\$24/トンの場合、2010 年 5,920 万トン、2020 年 4,860 万トン、FOB 価格が US\$23/トンの場合、2010 年 3,920 万トン、2020 年 2,160 万トンに減少すると予測している（図 3.7）。

今後、中国と並び近距離ソースとして期待されるロシアは、豊富な埋蔵量を保有するが、生産地また開発地域が鉄道沿線に限られること、輸送インフラ整備が遅れていること、同国内での長輸送距離による鉄道運賃が高いこと、輸出港の積み出し能力が限られていることなど輸送インフラに問題を抱えており、総合的な石炭開発が待たれる。

図 3.7 インドネシア炭の輸出実績とポテンシャル



出所： NEDO「平成 14 年度海外炭開発高度化等調査(アジア太平洋石炭開発高度化調査(インドネシア))」、EIA「International Energy Outlook 2003」

4. 環境問題と CO₂ 削減対策

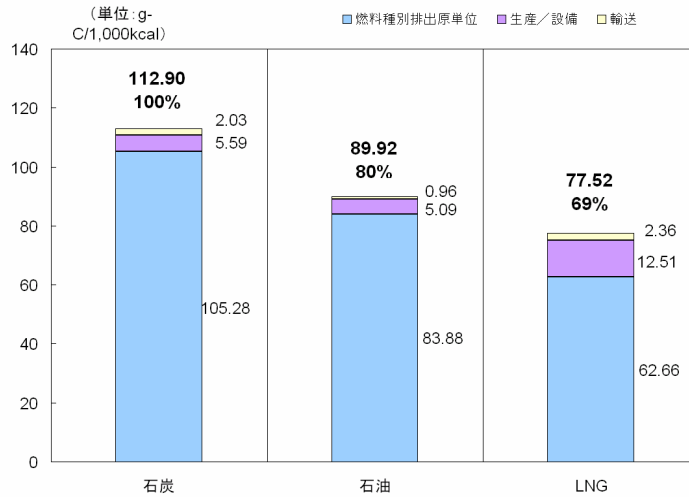
(1) 環境問題

石炭は、低廉かつ安定供給性に優れたエネルギーである反面、利用の際に環境面に対して、①燃焼時に多量の SO_x 及び NO_x を発生する、その対策を伴わない場合は酸性雨等の問題を生ずる、②燃焼に伴い、多量の石炭灰が発生する、③ハンドリング時に炭塵飛散等を引き起こす、そして④単位エネルギー当たりの CO₂ 発生量が他の化石エネルギーに比べて大きいという短所を持ち合わせている。SO_x、NO_x、炭塵飛散を防止する石炭利用技術は既にも実証されており、商業的にも普及している。今後の石炭を考える場合、地球温暖化へ影響をどのように減少させるか、すなわち CO₂ 発生量をどう削減するかが一つのポイントとなる。

石炭は、化石燃料の中にあつて CO₂ 排出原単位は最も高いものである。ライフサイクル

で見るとその差はわずかではあるが減少するが、それでも石炭のCO₂発生量を100とすると石油が80%、LNGが69%となり、石炭のCO₂発生量は他化石燃料と比較して多い(図4.1)。

図4.1 化石エネルギーの環境負荷比較 (CO₂排出原単位：真発熱量ベース)

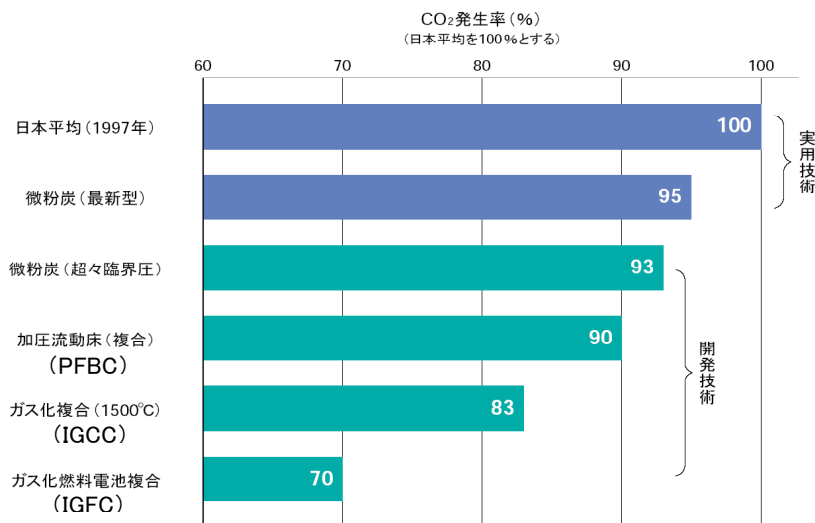


出所： 日本エネルギー経済研究所「定例研究報告会資料(1999年5月)」

(2) CO₂削減対策

石炭からのCO₂発生量を削減するには、省エネルギーとして各プラント機器の熱効率を上げることが効果的で、技術開発により石炭のCO₂原単位の低減が見込まれる。例えば発電部門では、PFBC、IGCC、IGFCなど石炭燃焼技術の革新によりCO₂排出量を10~30%削減することが可能になる(図4.2)。

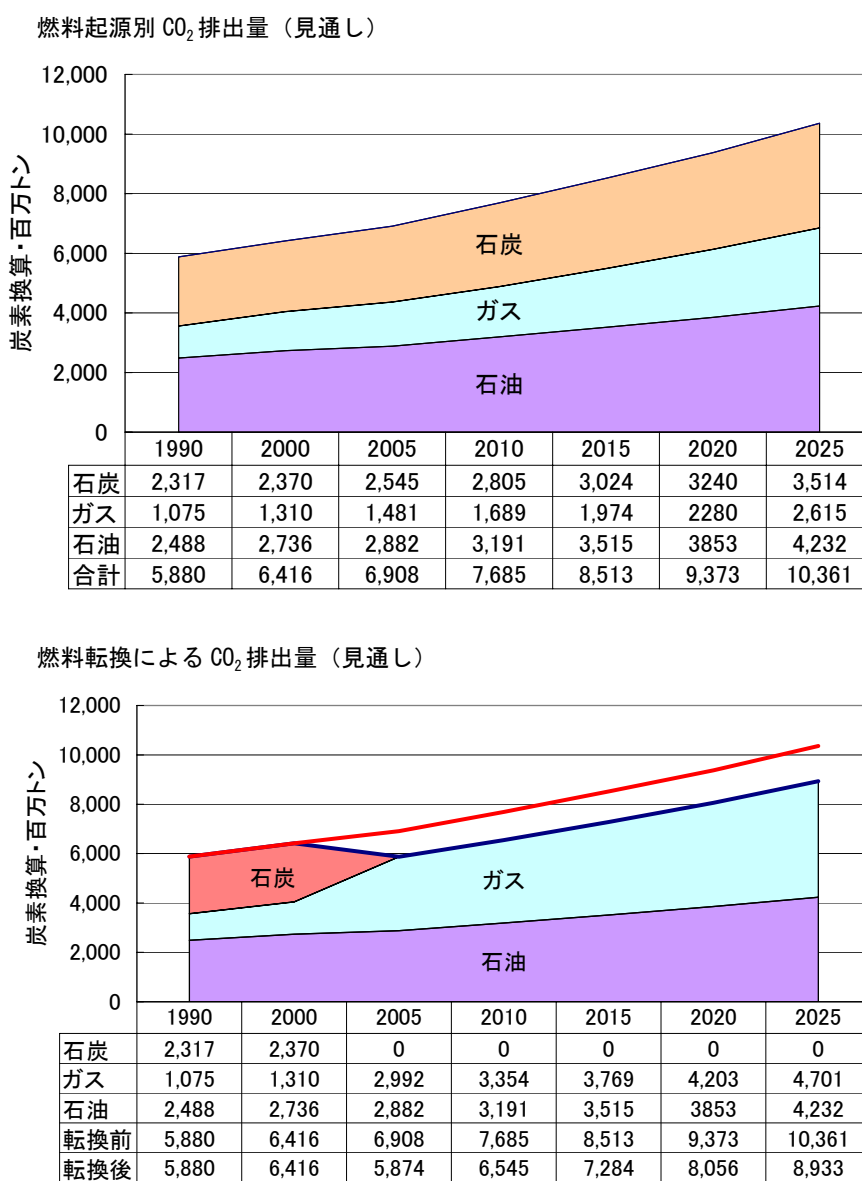
図4.2 クリーンコールテクノロジーによるCO₂排出量の削減



出所： CCUJ「コールサイエンスハンドブック2003」

CO₂削減方法の一つとして燃料転換（石炭→ガス）が日本でも進められている。米国エネルギー省の予測（EIA「International Energy Outlook 2003」）によると、今後も石油起源によるCO₂排出量が最大で、2025年には石油起源41%、石炭起源34%、ガス起源25%が見込まれる。仮に燃料転換により石炭をガスへ全て転換した場合のCO₂排出量の削減効果を試算すると、排出総量は2025年において1,428炭素換算百万トン削減されるが、これは限定的なものである（図4.3）。むしろ、燃料転換によりガスの消費が加速され、ガス資源の枯渇がより深刻な課題となるだろう。

図4.3 燃料起源別CO₂排出量と燃料転換によるCO₂排出量の推移



出所： EIA「International Energy Outlook 2003」

石炭価格は他化石燃料と比較して安価であることは既に述べたが、この石炭の価格メリットを CO₂ 削減へ取り込むことも一つの方法であると考えられる。CO₂ を削減するには省エネルギー(熱効率の改善)、燃料転換、京都メカニズム(排出権取引、共同実施、CDM)、税金などの方法が考えられるが、その具体例とコストを表 4.1 に示す。新エネルギー発電による CO₂ 削減コストは US\$700/t-C 以上とかなり高く、石炭から LNG への転換も US\$300/t-C 近くとなっている。排出権取引あるいは共同実施による CO₂ クレジットの相場は、現在では US\$2~31/t-C、将来的には US\$10~90/t-C と US\$100/t-C 以下となる可能性が報告されている。

表 4.1 CO₂ 排出削減コストの具体例

対策	実施例	価格/t-CO ₂	US\$価格/t-C
実際の削減	製鉄所廃熱回収(日本)	¥7,600	232
排出権の購入	現行の米温室効果ガス取引(クレジット)	US\$0.5~2.00	2~8
排出権の購入	現行英国排出権取引市場	£4~5	25~31
排出権の購入	将来予想される温室効果ガス取引	US\$2.70~24.50	10~90
共同実施	NEDO の F/S、平均コスト	\$12.81	46
CDM	AIJ プロジェクト(出所:国立環境研究所)	US\$0.54~270.42	2~992
共同実施/CDM	世銀炭素基金(目標:US\$3/t-CO ₂)	US\$4~5	15~19
燃料転換	石炭→ガス(2001年度価格差より計算)	¥34,400	287
新エネルギー	新エネ発電(出所:エネ研定例研 2003/6)	US\$200~350	733~1,283
税金	石炭税(¥700/t)	¥290	9
税金	環境税(¥3,400/t-C)	¥927	28

注記： US\$1=¥120 にて換算

出所： IGES、第1回地球温暖化対策オープンフォーラム 2000 資料等より作成

図 4.4 には 1990 年以降のわが国の石炭と LNG の CIF 価格の推移を示すが、過去の石炭価格に CO₂ 削減費として前述の予測値の US\$100/t-C を上乗せしたとすると同図の赤色の実線で示すようになり、1990 年以降、特に 2000 年以降では CO₂ 削減費を加味しても LNG 価格に対して石炭価格は十分な競争力を持つとみなすことができる。

なお、石炭の CO₂ 発生量を LNG と同等までに削減するには、石炭 1 トン当たり炭素換算 0.299 トンを処理することが必要で、CO₂ 削減費 (US\$/t-C、炭素 1 トンを処理するための費用) を含む石炭価格は、次式により求めた。

CO₂削減費を含む石炭価格 (US\$/t)

$$= 0.299(t-C/t) \times CO_2 \text{削減費 (US\$/t-C)} + \text{石炭 CIF 価格 (US\$/t)}$$

0.299(t-C/t) の算出方法は、以下による。

① 石炭と LNG の CO₂ 排出原単位の差を求める。

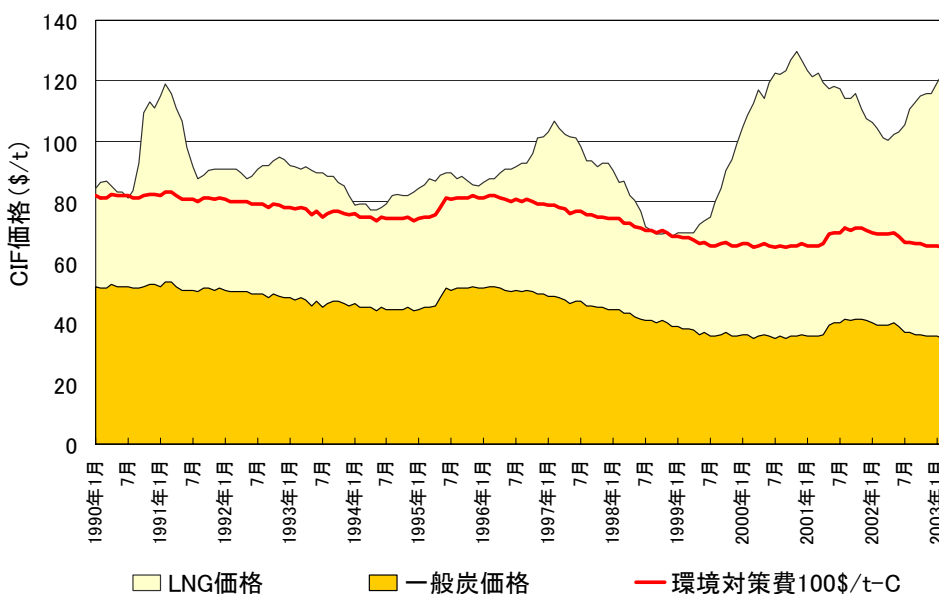
$$\text{石炭: } 1.0344(t-C/toe) - \text{LNG: } 0.539(t-C/toe) = 0.4705(t-C/toe)$$

② ①で求めた値を標準的な一般炭 (6,354kcal/kg) に当てはめる。

$$0.4705(t-C/toe) \times 6,354(kcal/kg) \div 10,000(kcal/kg-Oil \text{ equivalent})$$

$$= 0.299(t-C/t)$$

図 4.4 環境対策費を見込んだ一般炭価格と LNG 価格の対比 (CIF 価格)



出所：IEEJ、EDMC 編「エネルギー・経済統計要覧 2003 年版」など

ただし、ここでの比較は燃料のコストと CO₂ 削減コストに限った比較であり、最終的に燃料を利用した場合の比較ではないことに留意すべきである。例えば、石炭火力と LNG 火力の比較においては、燃料コスト以外にも設備投資額、設備の熱効率、灰・SO_x・NO_x・煤塵の処理費、揚炭・貯炭などのハンドリング費、LNG の気化費、人件費、土地代、税金などのすべてのコストを含めた検討が必要となる。今後の検討課題としたい。

おわりに

本報告書では「石炭需要」、「石炭の供給と価格」、「石炭需給見通し」、「環境問題と CO₂ 削減対策」の 4 つの視点から今後のエネルギー政策における石炭の役割を評価・検討するための情報を提示した。

石炭は競合する他の化石エネルギーに比して経済性に優れ、将来にわたっても安定し

た供給が見込まれているが、以下のような懸念材料も持ち合わせており、状況変化に対応できる対策を常に取っておく必要がある。

- ① 国際市場へ石炭を供給できる生産国は限られており、特に原料炭については国際市場の6割近くを豪州一国で担っている。
- ② 国際市場に対する石炭供給力の拡大が、不確定要素を持つ中国、インドネシアに対してこれまでのように期待できるのか。
- ③ アジアにおける電力用一般炭の需要は拡大しており、需要にみあった供給が確保され得るのか。
- ④ 2003年夏以降の石炭価格（FOB）の上昇は、需要に対して石炭そのものの供給がタイトになったこともあるが、石炭輸入国にとっては輸送手段である船舶需給の逼迫からフレートも上昇しており、石炭価格（CIF）の高騰に拍車をかけている。このように、石炭価格の上昇は、複合的な要素を包含している。

また、石炭の利用に際しては、排出されるCO₂が石炭の需要を抑制する要因として挙げられるが、化石エネルギーを燃焼して利用する上では避けられないことでもあり、CO₂を削減する技術革新（CCT）を進める中、京都メカニズムを含めた抜本的な対策の確立を図る必要もある。石炭の価格メリットを生かすことができる今こそ、環境対策を踏まえた持続可能な石炭の利用体系を確立すべき時期にきているといえる。

お問い合わせ ieej-info@tky.ieej.jp