

エネルギー問題の素描

緒 方 毅

は じ め に

I 数 量 的 脊 景

石油需給のギャップ

石油資源の枯渇

小康状態の石油需給

81年の需給見通し

II 価 格 的 脊 景

第2次オイルショック

III 中 長 期 展 望

脱石油への道

電力とエネルギーフロー

む す び

は じ め に

エネルギーとは、本来、物を物かすモノ、即ち、機械的運動や熱などがなしている仕事の量を示す物質および力学系に共通の基本的物理量であるが、普通には、水力、石炭、石油などエネルギー資源のことを言う。

西暦2000年には石油が、そして2050年には石炭が枯渇するということ言われている。その時、人間の暮しや世の中はどうなるのか。

最近ようやく国際的に関心が高まってきたエネルギー危機の本質は、大宗となる石油の供給の不確実性と、高騰する原油価格の消化についての危機感によるものと思われる。

エネルギー資源は、経済活動や人間の生活のすべての面に関係するものであり、また、その開発には5年ないし10年単位の長い時間と巨額の投資が必要であるだけに、エネルギー問題への対応は、長期的、かつ均衡のとれた視点に立ってなされねばならない。

本稿は、エネルギーをめぐる最近の情勢を追いながら、問題の周辺を探ろうとするものである。

I. 数 量 的 背 景

石油需給のギャップ

1980年6月、ベニスで開かれた第7回サミット会議（先進国首脳会議）は、エネルギー・サミットと呼ばれた1979年の東京サミットに較べると、エネルギーに関しての劇的な展開はなかったが、1985年、90年を展望しての、中期的エネルギー事情に関しては、参加国いずれもが厳しい認識で一致した。各国は、今後、経済成長と石油消費との間に存在するリンクを断ち切ることを中長期のエネルギー政策の基本方針とし、そのための戦略として、石油の消費節約と代替エネルギーの開発に努力を注ぐことに合意した。

会議の閉幕に際して採択された共同宣言（ベネチア宣言）には、次のような事項が指摘されている。

1. 石油消費の節約策として、①石油火力発電所の新設停止、②産業部門における石油代替の加速、③住宅、商業用建物の断熱性向上、④自動車燃費の向上、に努める。
2. 将来のエネルギー需要増加に対応するために、石油代替エネルギー、すなわち石炭、原子力、合成燃料、太陽熱、その他の再生可能エネルギーの開発、導入に努める。
3. これらの中長期のエネルギー政策を実施することによって、サミット参加国全体のエネルギー消費増加率と経済成長率との比率が、80年代を通じて約0.6に低下すること、また、サミット参加国の全エネルギー需要に占める石油の割合が、現在の53%から1990年までには、約40%に低下することを期待する。

ベネチア・サミットに先立って、1980年5月、IEA（国際エネルギー機関、International Energy Agency）第5回閣僚理事会がパリにおいて開催され、

第1表 I E A石油需給見通し（自由世界）

（単位：百万B/D）

		1979年	1980年	1985年	1990年
需 要	I E A そ の 他	38.5 13.1	37.5 13.0	43.2 17.3	45.0 22.2
	合 計	51.6	50.5	60.5	67.2
供 給	I E A / O E C D	14.9	15.0	17.1	17.1
	発 展 途 上 国	5.2	5.8	8.5	11.0
	共産圏からの純輸入	1.1	0.9	0.4	△ 1.1
	非OPEC 計	21.2	21.7	26.0	27.0
	O P E C	31.6	28.1	30.8	31.6
	合 計	52.8	49.8	56.8	58.6
需 給 差		1.2	△ 0.7	△ 3.7	△ 8.6

（出所）参考文献02）所載，1980年5月I E A第5回閣僚理事会報告による。

1880年から10年間に亘る自由世界の石油需給見通しが検討された（第1表）。

この見通しによれば，1980年において約5,050万B/D（バレル/日，以下同じ）におよぶ自由世界の石油需要は，1985年および1990年には，それぞれ，6,050万B/D，6,720万B/Dに増大する。他方，これに対する供給については，OPEC（石油輸出国機構，Organization of Petroleum Exporting Countries）諸国に増産を期待することがむづかしい情勢にあることから，主としてメキシコなどの非 OPEC 発展途上国の増産に依存することによって，自由世界全体で85年には約5,680万B/D，90年には約5,860万B/Dに達する見込みである。このように，最大限の供給努力を行っても，なお自由世界全体で，85年に約

第2表 世 界 の 原 油 生 産（単位：百万B/D）

	1979年	1980年		2000年
自 由 世 界	48.6	46.9	51.0	61.0
共 産 圏	14.2	14.5	13.0	16.0
合 計	62.8	61.4	64.0	77.0
（出 所）	（1）		（2）	

（1）参考文献02）所載，Oil & Gas Journal による

（2）参考文献06）（55年12月19日）所載，エクソン「世界のエネルギー見通し」による

370万 B/D, 90年には約860万 B/Dの供給不足が生ずることになり, 不足量は, 1980年代を通じて次第に増大するものと予想される。なお共產圏を含めた世界全体の原油生産規模は, エクソン 社が 55年12月に 発表した見通しによれば, 1980年の6,400万 B/Dから, 2000年には7,700万 B/D程度に拡大する見込みである (第2表)。

石油資源の枯渇

ここで参考として, 今後の自由世界の石油供給について, WAES (Workshop on Alternative Energy Strategies; 米欧日など15ヵ国によるエネルギー戦略選択についての研究会) による試算を紹介する。石油供給のプロファイルは, ①基準年の確認埋蔵量, ②今後確認埋蔵量が増加してゆく速度, ③R/P 比の制約値 (ここにRは 確認埋蔵量, Pは年間生産量, R/P (アール・ピー) は採掘可能年数すなわち 可採年数を現わす。R/Pは一種の生産限界値とも考えられ, 通常15年の数値が用いられる。それは, この年数が, 石油会社の経営基盤を保つのに必要な最低の生産予備量保有年数を意味するとともに, 15年を切るほど急速に油田のガス圧を抜くと, 全体としての石油可採量が減少するという技術的理由にもよっている), および④石油の需要の 伸び率の4要因によって決定される。

1975年末の全世界の確認埋蔵量は, 6,580億 B (バーレル・以下同じ) で (第3表), その内訳は共產圏, 1,030億 B, OPEC, 4,500億 B, 非 OPEC, 1,050億 B, あとの2者を併せた自由世界計は5,550億 Bである。今後確認埋蔵量が増加してゆく速度, 増加量は, これまでの実績の最大をとって2000年までは年間平均200億 B, 2000年以後は急速に減少するものと仮定する。ここでいう確認埋蔵量の増加とは, 新発見油田以外に, 既知油田の再評価や回収技術の向上

O P E C	4 500
非 O P E C	1, 050
自 由 世 界 計	5, 550
共 産 圏	1, 030
全 世 界 合 計	6, 580

第3表 世界の確認埋蔵量
(1975年末)
〔単位: 億バーレル〕

(出所) 参考資料 09) による

による既存油田の拡張も含まれている。石油需要の伸びについては、今後の経済成長率に対するエネルギー消費の増加率の比、すなわち、エネルギー弾性値を省エネルギーの滲透などを考慮して0.6とする。1975年の自由世界の石油生産量は4,500万B/Dであり、一方確認埋蔵量は5,550億BであるからそのR/P比は約33（年）となるが、この時点ですでに年間生産量は、確認埋蔵増加量をはるかに上回っているので、年々の生産が行われるごとにR/P比は逐次低下してゆき、これが15に到達すると、それ以降はR/P比を15に保つように生産が調整されるものとする。このようにして試算すると、1995年を少し越えたところでR/P比が15に達することになり、それ以降は生産が需要の伸びに追従することができず、需給ギャップは急速に拡大する。現実の石油の生産は、産油国の資源保護政策などもあって、恐らくもっと早い時点で増産の限界に達する筈であり、一時喧伝されたような、突然の石油資源の枯渇による大危機の様相とはやや異なる形となるであろうが、とにかく自由世界の石油供給不足は、1980年代を通じて次第に増大するものと思われる。

なお共産圏の石油生産についてふれると、ソ連の石油生産は現在1,100万B/Dで、サウジアラビアやアメリカを抜いて世界第一位であり、中国も急テンポの増産によって200万B/Dを生産している（第4表）。アメリカの中央情報局（CIA）は、1985年以降、ソ連は埋蔵量の不足から石油の輸入国に転落するという予想をたてているが、これについては、ソ連の石油埋蔵量にはなお相当の余裕があるという反対情報もあって、真偽の程は明らかではない。

小康状態の石油需給

1980年（昭和55年）の年初からは、産油国が次々に減産に踏みきったために、同年上期の世界の原油生産は、約6,000万B/Dであり、前年の平均に対して約4%減の水準であった。内訳は、OPEC 2,700万B/D、非OPEC 1,800万B/D、共産圏1,500万B/Dである。この時点では、前年来の石油価格の高騰と、各国の節約努力が浸透したことを反映して、世界の需給は緩和傾向を示し、約200～300万B/Dの余剰があるといわれた。9月下旬イラン・イラク間に武力紛争

第4表 世界の原油生産実績 (単位: 万B/D, %)

	1973年9月 (A) (第一次オイルショック前)		1979年平均(B) (第二次オイルショック)		(B)-(A) 増減量
	生産量	比率	生産量	比率	
O P E C	3252	56.6	3076	49.0	△ 176
中 東 地 域	2231	38.8	2090	33.3	△ 141
サウジアラビア	857	14.9	925	14.7	+ 68
クウェート	352	6.1	221	3.5	△ 131
イラン	579	10.2	311	5.0	△ 268
イラク	217	3.8	343	5.5	+ 126
アラブ首長国連邦(UAE)	165	2.9	183	2.9	+ 18
中立地帯カタル	61	1.1	106	1.7	+ 45
中 東 以 外	1021	17.8	986	15.7	△ 35
ベネズエラ	338	5.9	235	3.8	△ 93
ナイジェリア	210	3.7	231	3.7	+ 21
リビア	228	4.0	205	3.3	△ 23
アルジェリア	110	1.9	111	1.8	—
インドネシア	134	2.3	159	2.5	+ 25
その他の	—	—	43	0.7	—
非 O P E C	1530	26.6	1777	28.3	+ 247
自由世界計	4783	83.2	4853	77.3	+ 70
共 産 圏	968	16.8	1424	22.7	+ 456
ソ 連	866	15.1	1170	18.6	+ 304
中 国	63	1.1	215	3.4	+ 152
世界合計	5751	100.0	6277	100.0	+ 526

(出所) 参考文献②) 所載, Oil & Gas Journal による

がおこり、両国の石油輸出（併せて日産400万バレルにおよぶ）が停止する事態となったが、需給の緩和、備蓄の高水準およびアラビア湾岸産油国の増産傾向などのために、国際石油情勢は小康を保ちながら推移している。

この間、日本もまた、国際石油情勢の例外ではなかった。55年度上期（4～9月）の石油販売実績を見ると、ナフサ、灯油、B重油、C重油は、前年同期比それぞれ1～2割近くの減少となり、燃料油全体で前年比90%に留まっている（第5表）。さらに、同期間内における輸入量は、1億2,500万kl（日量430万B）で、同じく93%に留まっている。このような需要の減少は、一昨年来の石

第5表 石油製品販売実績
(単位：千kl, %)

	昭55年度上期(4～9月)	
	販売量	前年同期比
ガソリン	17,060	100.0
ナフサ	13,449	82.1
ジェット燃料油	1,490	111.0
灯油	6,469	91.1
軽油	10,447	98.9
A重油	9,184	94.0
B重油	2,466	81.2
C重油	36,522	85.5
燃料油計	97,088	89.9

(出所) 参考資料02)所載 通産省「石油製品
需給状況」による

油消費節約運動の効果が現われ始めたこと、経済拡大のテンポが鈍化したこと、さらには55年年央の異常気温による冷夏現象などの影響が重合したことによるものと思われる。このような需給緩和状況が幸いして、この間に石油備蓄量は

第6表 備蓄日数の推移

年月(時点)	民間 備蓄	公団 備蓄	合計
48年 10月末	60日		60日
53年 10月末	84日	7日	91日
54年 6月末	83日	"	90日
9月末	89日	"	98日
12月末	92日	"	99日
55年 1月末	91日	"	98日
2月末	87日	"	94日
3月末	88日	"	95日
4月末	91日	"	98日
5月末	95日	"	102日
6月末	97日	"	104日
7月末	103日	"	110日
8月末	104日	"	111日
9月末	104日	"	111日
10月末	103日	"	110日

(注) 備蓄日数は54年1日当たり内需要で算出

(出所) 参考文献02)所載、「我が国の石油
需給：備蓄日数」ほかによる

着実な増加を示し、55年7月にはついに110日分を超える水準に到達し、第一次オイルショック前の48年10月水準60日分にくらべ50日分を積増しするに至った（第6表）。

近年のわが国の石油需給についてやや特徴的なことの一つは、石油供給構造の変化である。これは地域別と供給者別との場合について指摘されることであるが、まず地域別国別においては、中東地域の減少とアメリカ・アフリカ地域の漸増傾向があげられ、中東地域の中では、クウェートおよびイランの減少が特に顕著である（第7表）。

第7表 日本の原油輸入比率⁽¹⁾（地域別国別、％）

年 度		1978	1979	1980上期
地域別				
中 東 地 域	(サウジアラビア)	(29.7)	(26.9)	(30.7)
	(クウェート)	(8.3)	(7.8)	(2.5)
	(イラン)	(12.9)	(13.0)	(4.2)
	(イラク)	(3.9)	(6.1)	(9.4)
	(U A E)	(10.7)	(10.2)	(14.2)
	計	(77.9)	(75.9)	(72.7)
南 方 地 域	(インドネシア)	(13.0)	(14.5)	(14.1)
	計	18.6	20.3	19.6
アメリカ地域 計		0.1	0.2	2.1
共 産 圏 計		3.2	3.1	3.6
アフリカ地域 計		0.2	0.4	2.0
合 計		100.0	100.0	100.0

(注) U A Eはアラブ首長国連邦, United Arab Emirates.
(出所) 参考文献02) 所載 通商産業省「石油輸入調査票」による

また供給者別では、8大石油会社（メジャー）からの供給の際立った減少と、これと対照的な産油国政府および国営会社による供給——いわゆる GG および DD 原油——の増加が挙げられる。メジャーの供給減少は、僅かに最近2～3年の間に、全輸入量比率で22%にも及び、一方 GG 原油、DD 原油の増加は26%にも達している（第8表）。

石油需給についてのいま一つの特徴として、石油製品国内需要の油種別増減

第8表 日本の原油輸入比率⁽²⁾ (供給者別, %)

年 度 供給者	1978	1979	1980上期	備 考
1) 8 大 石 油 会 社	65.8	51.9	43.2	1) メジャー
2) 独 立 系 石 油 会 社	3.6	2.4	2.9	2) メジャー以外の石油会社
3) 産油国政府・国営会社	20.7	37.2	46.0	3)→G G 原油 D D 原油
4) 邦 系 石 油 開 発 会 社	9.8	8.5	7.9	4)→自主開発原油
合 計 (輸入数量・百万kl)	100.0 (270)	100.0 (277)	100.0 (125)	

(出所) 参考文献02) 所載通産省「石油輸入調査票」による

傾向をあげることが出来る。これは自動車用ガソリンおよび中間三品（灯油，軽油，A重油）の増加とB・C重油の相対的減少となって現われており，輸入原油の重質化が進んでいる折柄，中間三品の需要増に対応した供給体制をいかにして整えるかは，別の重要な課題となるものである（第9表）。

第9表 石油製品内需見通し (単位: 10⁶kl但し石油ガスは10⁶tt, B C重油比は%)

年 度 油 種	実 績			見 通 し		
	昭 50	53	54	55	56	59
揮 発 油	28.9	33.9	34.5	34.5	35.3	37.9
(うち自動車用)	(28.6)	(33.6)	(34.2)	(34.2)	(35.0)	(37.6)
ナ フ サ	32.0	34.9	33.3	33.0	34.4	37.4
(うち石油化学用)	(24.9)	(29.1)	(28.0)	(27.6)	(29.0)	(32.7)
ジェット燃料油	2.1	2.6	2.8	2.9	3.2	3.8
灯 油	21.7	25.5	24.9	26.7	28.0	31.8
軽 油	15.9	20.1	21.7	22.6	23.7	26.8
A 重 油	18.9	22.3	22.5	22.8	23.8	26.9
B 重 油	10.6	7.1	6.6	6.3	6.1	5.7
C 重 油	82.3	88.5	87.6	88.6	91.7	96.9
(うち電力用)	(36.3)	(41.1)	(40.4)	(42.6)	(45.7)	(50.9)
重 油 計	111.9	118.0	116.7	117.7	121.6	129.5
燃 料 油 計	212.6	235.1	233.9	237.6	246.3	267.4
石 油 ガ ス	10.4	12.9	14.0	14.8	16.3	22.2
B. C重油/燃料油	43.5	40.7	40.3	40.0	40.0	38.5

(出所) 参考文献02) 所載「石油製品内需見通し」から抜萃

81年の需給見通し

1981年の石油需給は、イラン・イラクの戦争がいつまで続くか、そしてまた、両国からの石油輸出の減少状態がいつまで続くかによって大きく左右されるが、IEA（国際エネルギー機関）が1980年12月に発表した需給見通しでは、次のような予想が立てられている（第10表）。

第10表 1981 年 の 石 油 需 給 (単位: 百万B)

年 四 半 期	1980		1981				
	第 3	第 4	第 1	第 2	第 3	第 4	年平均
〈需 要〉							
I E A	33.0	37.4	38.9	34.4	34.2	37.8	36.3
そ の 他	12.8	12.7	13.2	12.7	12.7	13.0	12.9
計	45.8	50.1	52.1	47.0	46.9	50.8	49.2
〈供 給〉							
I E A	15.1	15.1	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8
非 O P E C	5.8	6.1	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2
共 産 圏	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
O P E C	27.5	24.5	24.8	25.1	25.9	26.9	25.7
計	49.4	46.7	46.8	47.1	47.9	48.9	47.7
需給バランス	3.6	△3.4	△5.3	0.1	1.0	△1.2	△1.5

（出所）参考文献06）（55年12月31日）所載、「I E A、81年の需給見通し」による

この見通しによれば、需要面は、従来からの季節的变化パターンをとりながら、全体として若干の増加比率で推移するのにたいして、供給の面においては、イラン・イラク両国の石油輸出の減少状態が、81年前半（6月）まで続き、後半に至ってややゆるやかな速度（対前年10%増程度の）で回復するという想定に基づいて、試算されている。試算の結果として、需要が一番大きい第一四半期（1～3月）に最も大きい不均衡（530万B/D程度）が生じるが、これを備蓄の取り崩し等で穴埋めできるとすれば、あとは概ね需給バランスを回復できるという解釈が成り立つように思われる。

II. 価格の背景

第2次オイルショック

1978年末のイラン反政府運動は、79年にはいって、革命政権の樹立によって結実したが、このイラン革命に端を発した石油の供給不安は、その後の世界の石油情勢に大きな影響をもたらした。爾来2年の間に、産油国はいわゆるメジャー離れの姿勢をとって、産油国政府または国营石油会社から直接、消費国側に原油を販売する動きを強めた。この間、原油価格は79年1年間に約2倍になり、ついで80年末までには、78年末にくらべて2.5ないし3倍にも達する高騰を示し、1バーレル30ドル時代から、今や40ドル時代へと突入する事態となった。

標準原油であるアラビアンライトの基準原油価格（公式価格）の推移を見ると（第11表）、78年末において12.7ドル、79年は4回の値上げによって年末24ドル（値上げ額11.3ドル、倍率1.9倍）、80年においても同様に4回の値上げによって年末には32ドル（値上げ額8.0ドル、倍率1.3倍）となっている。

この間、アラビアンライトに類似するアラビア湾岸産原油（API 34度のもの）のスポット価格は、つねに公式価格値上げの先導的指標として変動し、特にイランとアメリカの関係が険悪化した79年10～12月期においては、スポット価格はバーレル当り早くも、40ドルを越える狂騰を示したが、80年にはいって、サウジアラビア等の増産や消費国の節約による需給緩和に伴って、スポット価格と公式価格との値差も縮まった。

80年12月、インドネシアのバリ島で開かれた OPEC 総会において、標準原油アラビアンライトの基準価格はバーレル当り30ドルから32ドルに、上限価格は37ドルから41ドルに引き上げられることになり、また基準価格のほかに、OPEC 各国が価格設定に当たって参考にする（基準価格とみなす）ことができる「みなし基準価格」を設け、その上限を36ドルとすることを決定した。この決定を受けて産油国は、80年年末から81年頭にかけて相次いで自国産原油の値上げを発表している（第12表）。即ちオマーンおよびヴェネズエラは、各々3ドル

第11表 第2次オイルショックの石油情勢

年	月	原油価格		石油情勢	
		アラビアン ライト 公式価格	湾岸34" ASP 価格	OPECの動き	その他国際情勢
'78	10 ↓ 12	12月末12.70	12月 13.90	12月 OPEC アブダビ総会 (段階値上げ決まる)	10月 イラン・反政府デモ 12月 イラン原油輸出停止
'79	1 ↓ 3	1月 13.34	1月 16.00	3月 OPEC ジュネーブ臨時総会 (多重価格始まる)	1月 IEA 石油5%節約決定 2月 イラン・革命 3月 イラン原油輸出再開
	4 ↓ 6	4月 14.55 6月 18.00	4月 22.80 6月 34.00	(蛙跳び値上げ始まる) 6月 OPEC ジュネーブ総会 (価格統一ならず)	4月 サウジ減産開始 6月 東京サミット (原油輸入枠設定)
	7 ↓ 9		8月 32.50	(プレミアム付き始まる)	
	10 ↓ 12	11月 24.00	11月 41.00	12月 OPEC カラカス総会 (価格合意えられず)	11月 イラン人質事件 イラン対米禁輸
	1 ↓ 3	1月 26.00	1月 37.15	(サウジ価格主導権を失う)	1月 サウジ増産表明
'80	4 ↓ 6	4月 28.00	4月 35.10	6月 OPEC アルジェ総会 (30ドル原油時代)	4月 サウジ増産継続 クウェート・リビア減産 " 米国イラン断交 6月 ベネチア・サミット (代替エネルギー開発促進)
	7 ↓ 9	8月 30.00	8月 31.00	9月 OPEC ウィーン臨時総会 (年内価格凍結約束)	9月 イラン・イラク戦争
	10 ↓ 12	11月 32.00	10月 37.50	12月 OPEC バリ島総会 (40ドル原油時代)	

(出所) 参考文献 02) 所載「主要原油公式販売価格の推移」および
参考文献 15) 所載「原油価格指標」による

値上げして39.5ドルと38ドルに、またリビア、カタール、クウェートはいずれも
4ドル値上げして、41ドル、37.4ドル、35.5ドルになり、40ドル原油の時代が
まさに始まることになった。この2年間における原油の値上げは、上げ幅で20
〜27ドル、倍率で2.5倍〜3倍に達している。これは第一次オイルショック(上

第12表 主要原油の公式販売価格 (単位: 金額は \$/B)

地域	国名	原油名	API度	'78 (A) 12末	'81 (B) 1. 1	値上時期	(A)~(B)期間内の値上げ		
							回数	値上げ幅	倍率
中 東	サウジアラビア	アラビアン・ライト	34	12.70	32.00	'80. 11月	8	19.30	2.5
	クウェート	クウェート	31	12.22	35.50	'8. 1. 1	12	22.24	2.8
	U A E	マバーン	40	13.26	35.56	'80. 9月	9	20.50	2.5
	オマーン	オマーン	34	13.06	39.50	'81. 1. 1	11	26.31	3.0
	カタール	カタール・デュハン	40	13.19	37.42	'81. 1. 1	10	24.23	2.8
アジア	マレーシア	ラミリライト	38	14.30	36.30	'80. 6月	9	22.00	2.5
アフリカ	リビア	ズエチナ	40	13.90	41.00	'81. 1. 1	13	27.10	2.9
南米	ヴェネズエラ	ティアファーナ	31	13.54	38.00	'81. 1. 1	11	24.46	2.8

(注) API度=石油の比重を表わす尺度。API 33~35度が標準の中質原油で、これより上が軽質、下が重質である。

(出所) 参考文献02)所載「主要原油公式販売価格の推移」および「参考文献06)の原油値上げニュースにより作成

げ幅8ドル、倍率4倍)とくらべて、その後の貨幣価値の変動によって加速されたとはいえ、それにまさるともおとらない手痛い衝撃であった。

こうした国際的な原油価格変動の基調の中で、わが国の原油輸入価格も当然これに追随した動きを示しており、昭和50年10月の CIF 価格でバーレル当り34.36ドルとなり、53年12月にくらべて2.5倍に上昇している(第13表)。

また、石油製品価格は、原油輸入価格の上昇などを反映して、54年後半から大幅に上昇を示しており、石油製品の卸売物価指数は、55年10月には218.7(50年=100)と53年12月にくらべて約2.3倍の上昇を示している。しかし、55年末までは、原油輸入価格(円ベース)が比較的安定していることや、国内石油製品需給が全体的に緩和していること等のために、落着いた動きのうちに推移した。

なお、この2年間の国際収支について一言すれば、急激な輸入原油価格の上昇と輸入金額の膨脹のために、昭和54年度については、貿易収支で24億ドル、経常収支として138億ドル、また総合収支でも189億ドルと、大幅な赤字を記録した。この赤字傾向は、55年度にはいつてからも続いたが、6月からは貿易収支が、さらに9月に入って経常収支が始めて黒字に転じた。経常収支の黒字転換は、わが国が国際収支面で、第二次オイルショックの影響を克服しつつある

第13表 原油輸入価格、石油製品卸売物価指数、全小売価格の推移

年(年度)月	為替 レート(円)	原油輸入価格(C I F)①		石油製品 平均卸売 物価指数②	東京都区部小売価格③	
		\$ / B	千円/kl		ガソリン 円/ℓ	灯油 円/18ℓ
昭 50年	296	11. 86	22. 1	100	112	679
(〃 年度)	298	12. 05	22. 6			
51年	296	12. 58	23. 5	109. 1	118	764
(〃 年度)	292	12. 69	23. 3			
52年	270	13. 48	22. 9	111. 6	121	791
(〃 年度)	257	13. 69	22. 1			
53年	212	13. 77	18. 4	101. 6	109	759
(〃 年度)	202	13. 89	17. 6			
54年	220	18. 93	26. 2	120. 7	112	943
(〃 年度)	231	23. 07	33. 5			
54年 1 月	195	13. 84	17. 1	93. 5	101	726
4 月	210	15. 41	20. 4	99. 2	112	729
7 月	217	18. 76	25. 6	125. 1	132	968
10月	225	22. 72	32. 2	142. 9	142	1, 150
55年 1 月	237	29. 20	43. 6	168. 0	150	1, 339
4 月	252	31. 92	50. 7	199. 8	158	1, 538
7 月	217	34. 18	46. 8	210. 3	158	1, 605
10月	210	34. 36	45. 4	218. 7	151	1, 580
55年10月 /53年12月 (×100)	107	251	268	234	150	215

(出所) 参考文献 02) 所載, ① 大蔵省・日本貿易月報 ② 日本銀行統計局
③ 総理府統計局の調査による。

ことを示すものと言うことができるであろう。

Ⅲ. 中 長 期 展 望

脱石油への道

西暦2000年を踏まえた日本の中長期的なエネルギー需給を考えると、国産・準国産エネルギー、輸入石油エネルギー、石油代替輸入エネルギーの3つの供給源がバランスのとれた形で供給されることが望ましい。

日本においては最近まで、総エネルギー供給量の約75%を輸入石油に依存しており、他の先進諸国にくらべて極めて高い石油依存度を示してきた。79年12

月の IEA 閣僚理事会以来、日本の輸入石油目標は、1985年に630万 B/D を上回らないものとするということが合意決定されている。今後のエネルギー需要の増加傾向の中で、この輸入石油目標を実現させるためには、省エネルギーの推進と石油代替エネルギーの確保が極めて重要である。

昭和54年8月、総合エネルギー調査会需給部会が発表した「長期エネルギー需給暫定見通し」は、55年11月「代替エネルギー供給目標」として受け継がれたが、その概要は次のとおりである（第14表）。

先ず需要面では、省エネルギー率を昭和60年度12%、65年度15%、70年度17%と1980年代を通じて順次高めることによって、省エネルギー後の需要を、昭和52年度に対し、60年度は1.4倍、65年度は1.7倍、70年度は1.95倍にそれぞれ抑制する。

次に供給面では、第一に昭和60年度までの石油代替エネルギーの主役を、原子力、海外石炭、LNG とし、それぞれの生産・供給を拡大する。オイルサンド油などの新燃料油や、太陽エネルギーなどの新エネルギーについては、技術

第14表 日本の長期エネルギー需給見通し

年 度 項 目	昭52(1977)年度 実 績		60(1985)年度		65(1990)年度		70(1995)年度	
省エネルギー前の需要	—		6.62 億kl		8.22 億kl		9.73 億kl	
省エネルギー率	—		12.1 %		14.8 %		17.1 %	
省エネルギー後の需要	4.12 億kl		5.82 億kl		7.00 億kl		8.07 億kl	
国産エネルギー	0.37 億kl	8.9	0.53 億kl	9.0	0.63 億kl	9.0	0.69 億kl	8.9
原子力	800 万kW	2.0	3,000 万kW	6.7	5,300 万kW	10.9	7,800 万kW	14.3
海外石炭	5,829 万t	11.6	10,100 万t	13.6	14,350 万t	15.6	17,800 万t	16.5
(うち一般炭)	(95 万t)	(2.0)	(2,200 万t)	(3.0)	(5,350 万t)	(5.8)	(8,050 万t)	(7.5)
L N G	839 万t	2.9	2,900 万t	7.2	4,500 万t	9.0	5,000 万t	8.7
新燃料油}	31 万kl	0.1	520 万kl	0.9	3,850 万kl	5.5	6,100 万kl	7.6
新エネルギー}								
小 計	1.05 億kl	25.5	2.16 億kl	37.1	3.50 億kl	50.0	4.59 億kl	56.9
輸入石油	3.07 億kl	74.5	3.66 億kl	62.9	3.50 億kl	50.0	3.48 億kl	43.1
(うち L P G)	(739 万t)	(3.5)	(2,000 万t)	(5.1)	(2,600 万t)	(11.0)	(3,300 万t)	(14.2)
供給合計	4.12 億kl	100.0	5.82 億kl	100.0	7.00 億kl	100.0	8.07 億kl	100.0

(注) 国産エネルギーには、水力、地熱、国内石油、天然ガス、国内石炭をふくむ
 (出所) 参考文献 02)所載、総合エネルギー調査会需給部会「長期エネルギー需給暫定見通し」
 (昭和54年8月31日)から抄録

開発に力をそそぐものの、本格的に実用化の段階に達するのは65年度以降と考える。第二に、65年度には、石油代替エネルギーの量を52年度の3.3倍に増加させることにより、輸入石油に対する依存度を50%にまで引き下げる。この時点において、上記の新燃料油、新エネルギーが総エネルギー供給量中に占める比率を5.5%に達するようになることを目標とする。第三に、70年度には、原子力の利用を更に進め、石炭、LNGの生産も拡大する。新燃料、新エネルギーも技術開発段階から実用化段階に入り、総エネルギー供給量に占めるその割合が7.6%に達するよう努力する。

長期エネルギー需給見通しに示される目標は、繰返していえば、昭和60年度において日本の輸入石油目標を年間3億6,600万kl（日量で630万バレル）を上回らないようにすることに要約される。そのためには、省エネルギーの徹底によって、昭和70年度には石油換算年間1億7,000万klのエネルギーを節約し、また、石油代替エネルギーの積極的な開発を行うことによって、昭和52年度75%に達した輸入石油比率を、昭和60年度63%、同65年度50%、同70年度43%と急速に低下させて石油依存体質からの脱皮を図ろうとするものである。かくして、この見通しが実現される時点において、日本は本格的にエネルギー多様化の時代を迎えることになる。

1980年代一脱石油時代の開幕を迎えた今、石油代替エネルギー開発の現状を観察するに先立って改めてエネルギー資源の分類を一覧しておきたい。

次に示すように、エネルギー源は、大別して三つの世代に分けることができる。第一世代は、現在既に実用化されている石油および石油代替エネルギーである。使用形態にもふれてこれを列举すると、石油、石炭、天然ガス（LNG）核分裂放射性物質（軽水炉発電）、太陽（ソーラーシステム）、水力、地熱（浅部）などである。第二世代は、1990年前後から第三世代までの間に実用化が期待されるもので、オイルサンド油、COM（石炭石油混合燃料）、石炭（流動床燃料による）、石炭の液化、核分裂放射性物質（高速増殖炉による）、太陽エネルギー（太陽光電池）、風力、地熱（深部）、海洋エネルギーおよび生物量（バイオマス＝光合成量から呼吸によって消費された分を差引いた量）がこの世代

		エネルギー資源	(世代別)	エネルギー形態
化石燃料	石油	オイルサンド油	(II)	化学エネルギー
		石油	(I)	化学
		COM(石炭石油混合燃料)	(II)	化学
	石炭	石炭	(I)	化学
		石炭(流動床燃焼)	(II)	化学
		石炭(液化)	(II)	化学
	天然ガス(LNG)		(I)	化学
原子力燃料	核分裂放射性物質			
	{	ウラン・プルトニウム(軽水炉)	(I)	核エネルギー
		〃 〃 (高速増殖炉)	(II)	核
太陽	核融合反応物質			
	(水素・重水素)		(III)	核エネルギー
気象	ソーラーシステム		(I)	熱
	太陽光エネルギー		(II)	光
地熱	風力		(II)	運動
	降雨(水力)		(I)	位置
海	浅部		(I)	熱
	深部		(II)	熱
洋	温度差		(II)	熱
	波浪+海流, 潮流		(II)	運動
	潮汐		(II)	位置
生物量(バイオマス)	濃度差		(II)	化学
			(II)	化学

(エネルギー資源分類については参考文献¹¹⁾による)

に属する。第三世代は、21世紀以降のエネルギー源として期待されている核融合反応物質である。今われわれが石油代替エネルギー開発の対象として考えるのは、主として第二世代までのエネルギーである。第一世代と第二世代について講ずべきことは、前者については、実際の導入の促進であり、後者については、その技術開発の促進である。代替エネルギー対策として、政府が昭和55年度に実施している主要施策とその内容を次に掲げよう。

昭和55年度石油代替エネルギー対策

主要施策：

(1) 内外石油代替エネルギー資源の開発促進

- ① 海外炭探鉱開発の促進
- ② 水力開発の促進
- ③ 地熱開発の促進

(2) 産業部門における石油代替エネルギーの導入促進

- ① 燃料転換
- ② 石炭火力発電所等の促進

(3) ソーラーシステムの普及促進

(4) 原子力の開発利用の推進

- ① 安全対策
- ② 核燃料サイクルの確立
- ③ FBR 原型炉「もんじゅ」の建設等

(5) 石油代替エネルギー関係技術開発の推進

- ① 石炭
- ② 地熱
- ③ 太陽
- ④ 技術実用化補助等

施策の具体的内容:

1. 石 炭

海外炭探鉱開発

石炭火力発電所建設

石炭技術開発

探鉱融資，開発債務保証

建設補助，ばい煙乾式脱硫技術実証試験，石炭灰の処理センターの立地予備調査

COM および流動床燃焼技術開発，米国との共同プロジェクト (EDS 及び SRC-II)，サンシャイン計画による液化ガス化プロジェクトの各推進

2. 原 子 力

原子力の安全対策

核燃料サイクルの確立

原子力安全解折コードの改良，原子力発電支援システムの開発

化学法ウラン濃縮技術および第二再処理工場関連技術の確証調査

FBR 原型炉「もんじゅ」
の建設

FBR（高速増殖炉）の研究開発

3. 大 陽

ソーラーシステムの普及

公的施設に対する設置補助 民間住宅及び事業
用施設に対する低利融資

太陽エネルギー技術開発

太陽光発電技術開発 太陽熱発電プラントの建
設

4. 水 力

水力開発

公営，自家発水力開発補助

5. 地 熱

地熱開発

調査井掘削費補助

地熱技術開発

地熱探査技術の検証調査

地熱賦存状況の総合調査

6. 関 係 技 術

燃料転換

石炭転換，産業用 LNG 導入およびコールセ
ンター建設への融資

技術実用化補助

石油代替エネルギー関係技術開発(民間)の補助
廃熱利用技術システムの研究開発

(石油代替エネルギー対策，主要施策とその具体的内容については 参考文献03)
昭和53年3月号による)

電力とエネルギーフロー

次に同じく中長期的な展望の一つとして，一次エネルギーに対する二次エネルギー特にその中で重要な電力の問題について考えたい。本題に入る前に，エネルギー変換の一般的な態様とその変換効率について若干ふれてみる。

さきに述べたように，エネルギーの形態はいろいろあって，相互に変換が可能であるが，その際に幾分かの損失が発生する。石油を燃料とする火力発電をみると，石油の持つ化学エネルギーが，ボイラー内で熱エネルギーに変換され，

その熱エネルギーは高温高圧のスチームの形でボイラーから取り出される。高温高圧のスチームは、蒸気タービンに供給され、ここで熱エネルギーが回転運動という機械的エネルギーに変換される。蒸気タービンの回転運動エネルギーは発電機によって電気エネルギーに変換され、この電気エネルギーは送電線によって遠距離を運ばれて、産業用、民生用、輸送用など、もろもろの分野の需要に応じてわれわれの役に立つ仕事（働き）をする。

このようなエネルギー変換（転形）の各段階において、不完全燃料、伝熱の際の温度差、流体の内部摩擦、機械的摩擦などの損失を生ずるがその数例を示せば次のとおりである。

水力発電（水の位置エネルギー→電気エネルギー）

変換効率 80～84%

火力発電（化石燃料の化学エネルギー→電気エネルギー）

変換効率 30～42%

ガソリン・エンジン（化石燃料の化学エネルギー→機械的エネルギー）

変換効率 20～30%

ディーゼル・エンジン（同上）

変換効率 25～40%

電動機（電気エネルギー→機械的エネルギー）

変換効率 95～98%

電熱器（電気エネルギー→熱エネルギー）

変換効率 100%

さて、第一次オイルショック以後の電力需要には、産業用電力の伸び悩みと民生用需要の増大が顕著に現われてきた。さらにまた、夏期の冷房需要増加を反映して、ピーク（最大）電力（kw）の伸びが、電力量（kwh）の伸びを上回って尖鋭化を続け、このために年負荷率は低下し、設備利用率が下るという傾向が著しくなった。将来の電力供給を安定させるためには、これらの事情を考慮して最大電力の8～10%といわれる適性なる供給予備率を維持しながら、新

たな電源開発を、適切に進めて行かなければならない。また一方において、わが国の過度の石油依存体質を是正し、石油供給制約から生じる不安な事態を克服するために、新たな電源の開発に当っては、極力、石油代替エネルギーを活用して、電源多様化の道を推進することが望ましい。

日本の電力設備容量は、昭和49年において約9千万kw、内訳は火力7割、水力・原子力3割という状態であり、特にその中で、石油火力62%、水力25%、原子力4%と石油に傾斜した設備構成を示していたが（第15表）、昭和54年には、石油47%、水力22%、LNG 15%、原子力12%となり、かなり急速に石油代替と多様化が実現する傾向を見せている。将来の電力施設長期計画においても、この傾向は更に強く現わされており、昭和60年と昭和65年において、水力は22

第15表 日本の電源別発電設備推移 (単位: 電力・MkW 比率・%)

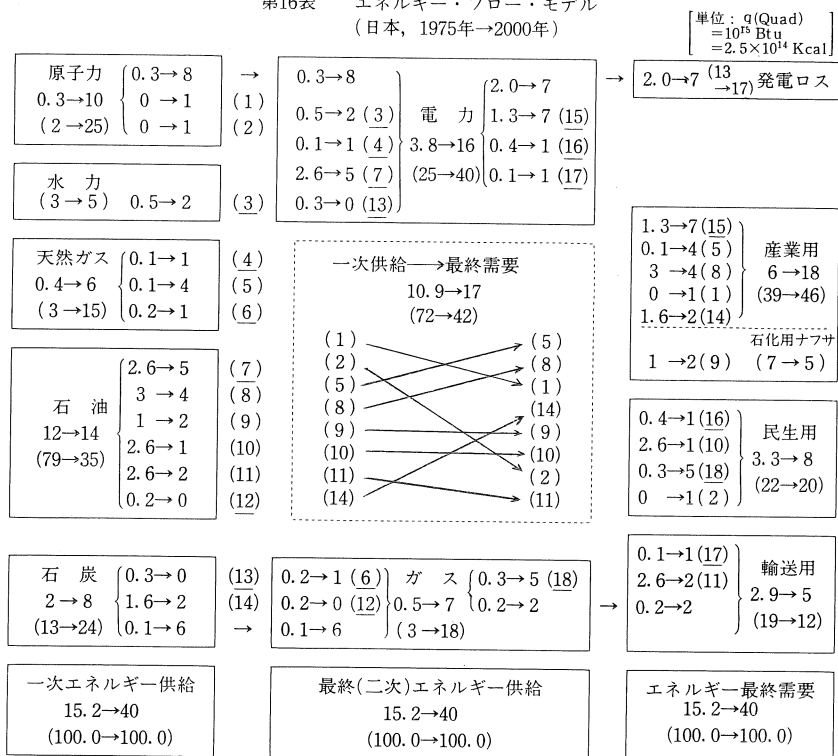
年度 電源 \ 単位		① 1974 (昭49)		② 1979 (昭54)		③ 1985 (昭60)		④ 1990 (昭65)	
		MkW	(%)	MkW	(%)	MkW	(%)	MkW	(%)
水	力	22.5	(24.8)	27.2	(21.9)	39.5 ~40.3	(22.1 ~22.5)	50.0 ~51.5	(21.6 ~22.3)
	一般	20.5	(22.6)	17.7	(14.2)	20.0 ~20.8	(11.2 ~11.6)	23.0 ~24.5	(10.0 ~10.6)
	揚水	2.0	(2.2)	9.5	(7.7)	19.5	(10.9)	27.0	(11.7)
火	力	64.3	(70.9)	81.9	(66.0)	111.5 ~108.7	(62.3 ~60.7)	130.0 ~126.5	(56.3 ~54.8)
	石油	56.6	(62.4)	58.2	(46.9)	64.5 ~61.4	(36.0 ~34.3)	59.5 ~51.0	(25.8 ~22.1)
	石炭	5.1	(5.6)	4.4	(3.6)	10.0	(5.6)	22.0 ~23.0	(9.5 ~10.0)
	L N G	2.6	(2.9)	18.6	(15.0)	32.0	(17.9)	40.5 ~43.5	(17.5 ~18.8)
	L P G	—	—	0.6	(0.5)	4.5	(2.5)	6.0	(2.6)
	地熱	—	—	0.1	(0.1)	0.5 ~0.8	(0.3 ~0.4)	2.0 ~3.0	(0.9 ~1.3)
原子力		3.9	(4.3)	14.9	(12.0)	28.0 ~30.0	(15.6 ~16.8)	51.0 ~53.0	(22.1 ~22.9)
計		90.7	(100.0)	124.2	(100.0)	179.0	(100.0)	231.0	(100.0)

(出所) ①は参考文献 07)

②③は参考文献 03) 昭55年6月号所載「昭和55年度電力施設計画の概要」

④は参考文献 12) による

第16表 エネルギー・フロー・モデル
(日本, 1975年→2000年)



注1. 0.3→10のような普通の数字は1975年→2000年の数値の変化を示す

注2. (2→25)のような(カッコ)の数値は合計数値(最下欄)を100とする比率を示す

注3. →印や(1) (3)などはフロー記号である

(出所) 参考文献 08) 所載, エネルギーフローから読み取る

%前後で従来の比率と変わらないが、原子力は16%から22%, LNG は17ないし18%, 石炭は5%から10%とそれぞれ増加する反面、石油が35%前後から25%以下へと急激に低下して、電源多様化と脱石油を実現するという計画が立てられている。原子力, LNG および石炭の急激な増加は、計画実現に多くの問題を抱えていると思われるが、石油火力発電所の新設を認めないという、さきのベネチア・サミットの宣言に現われた国際与論のうえからも、やむをえぬ選択と言うべきであろう。

第16表にエネルギーの流量と経路についての概念を示すモデルを掲載した。

数値については、余り厳密なものではなく一つの例示と考えていただきたい。本モデルでは、一次エネルギーにおける原子力、石炭、天然ガスの増加と石油の減少、および二次エネルギー（電力・ガス）の増加すなわち最終需要に直結する一次エネルギーの減少が強調されている。

む す び

エネルギー問題は、現在の段階では、石油問題として現われている。本稿では、石油を中心とするエネルギー問題の輪郭のうち、主に数量と価格の面について、その骨格の部分を描写してきた。一次および二次の石油危機（オイルショック）に示されたように、石油の供給についての不安と急騰する価格の圧力は、慢性的な脅威となって、今後も国際政治を左右し、世界経済に影響を与えるであろう。

しかし一体、石油危機の本質とは何か？ 単純に言えばそれは、先進工業国と発展途上国の経済的較差と対立、として現われる南北問題そのものであり、さらにはその下部構造としての、中東問題、即ち、パレスチナ問題に帰結するのではあるまいか。このような危機の構造が、明暗と質感とを伴って鮮明に描きだされたとき、エネルギー問題の素描は完成されることになるのであろう。

(1981. 1. 10)

参考文献

- 1) 「80年代通商産業政策ビジョン」通商産業省、昭和55年4月
- 2) 「石油関係資料」資源エネルギー庁石油部、昭和55年12月
- 3) 「九州商工時報」福岡通商産業局、昭和55年3月号、昭和55年6月号
- 4) 「通産ジャーナル」通商産業調査会、昭和54年1月号、
" 11月号、
" 12月号、
昭和55年3月号"
" 6月号、
" 9月号、
" 11月号
- 5) 「朝日新聞」
- 6) 「日本経済新聞」

- 7) 「2,000年のエネルギー」総合研究開発機構, 向坂正男編, 昭和52年10月
- 8) 「エネルギーを考える—未来への選択—」総合研究開発機構, 昭和54年10月
- 9) 「WAES レポート, 世界エネルギーの将来, 1985-2000」日本 AES 機構訳, 昭和52年9月
- 10) 「石油に代わるエネルギー」J.L. ボックリス著, 魚崎浩平訳, 昭和53年8月
- 11) 「エネルギーをつかむ」本間琢也ほか著, 昭和52年11月
- 12) 「昭和54年度電力長期計画」中央電力協議会編, 昭和54年6月
- 13) 「80年代の石油」牛島俊明著, 昭和55年3月
- 14) 「エナジー・フェーチャー」ロバート・ストーボほか編, 芦原義重監訳, 昭和55年7月
- 15) 「オイル・リポート」日本エネルギー経済研究所編, 昭和55年11月