

世界におけるエネルギー需給の現状と予測

Present State and Future Prospects of World Energy Structure

齋藤 雄 志*

Takeshi Saitoh

1. まえがき

わが国のエネルギーの輸入依存度は85%と著しく高いがこのような状況は相当長期にわたって改善されそうもない。おそらく原子力発電がわが国のエネルギー供給の中心となる数十年後においても輸入依存度が50%を切るのは容易でないであろうと思われる(15)。

この意味においてわが国は外国のエネルギー情勢に左右されやすく、世界におけるエネルギー需給の現状と将来の方向をより明確に把握しておくことは重要である。

現状はともかく、将来を展望するうえで着目すべき点が2つある。第一は2回の石油危機を経験し多くのことを学んだが、我々は得た知識以上にエネルギーの情勢やその方向を理解したような気持ちになっているばかりでなく、将来のエネルギー需給についても楽観的になっているようにみえる。たしかに石油に関しても市場メカニズムが強力にはたらくことが判明し、またかつては我々のエネルギーに対する見通しは混乱と誤謬にみちたものであったことも事実である。しかしエネルギー経済を取り巻く様々な外的要因は依然として不透明かつ不安定なものが多く、いまの段階で再び将来の判断を誤る可能性もある。

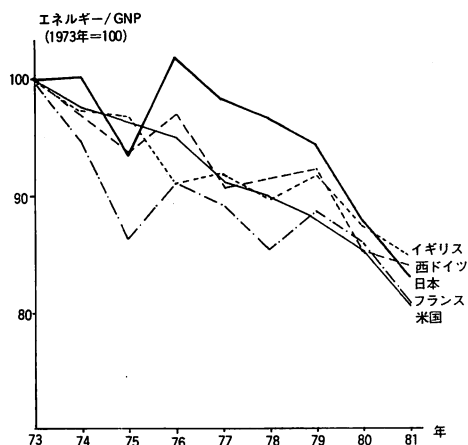
第2には将来の世界のエネルギー情勢にあたる発展途上国の影響である。発展途上国は、経済の発展とともにそのエネルギー使用形態がノンコマースエネルギーからコマースエネルギーへ移行し、新たなコマースエネルギーの需要を作り出すことは明らかである。かつて先進国ではエネルギーの使用形態はまず、石炭、石油・ガス、電力(あるいは原子力)と移行してきたが、発展途上国ではインフラストラクチャーその他の制約から石炭のパスをスキップし石油の

潜在需要を大きく増大させる可能性がある。

本稿の目的はこれらの問題に対して直接答えようとするものでないが、世界のエネルギー需給の現状や将来を考えるうえではひとつの視点となろう。ここでは主要国のエネルギー需給動向や電力シフトなどに着目しながら簡単に世界のエネルギー需給や展望について述べよう。

2. エネルギー需要の推移と特徴

第一次石油危機直前より現在までの世界のエネルギー需要の推移を表1に示す。まず第一にいえることは世界のエネルギー需要の伸びがかつてと比べるとかなり緩慢になったという点である。1971~1973年のエネルギー需要は年率4.8%で伸びていたが、石油危機以後の1973~1981年では年率1.7%に落ちている。これは先進国では特に著しく図-1に示すように1973年を基準に取って、エネルギー/GNP比を計算すると、日本、米国、西ドイツなどの主要国では2割もの省エネルギー化が進んでいることがわかる。しかし一方発



(出所) 国際比較統計, 日本銀行調査統計局, 昭和59年6月より作成。

図-1 実質GNP1単位当りのエネルギー消費

* (財) 電力中央研究所経済研究所エネルギー研究室長

〒100 東京都千代田区大手町1-6-1 大手町ビル

表1 世界のエネルギー消費の推移

(単位) 石油換算100万t

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
アジア	658.7	678.9	744.4	768.4	789.0	807.6	865.6	930.6	964.8	959.7	964.8
(日本)	230.7	235.4	262.5	259.8	248.1	285.1	289.3	298.7	307.5	299.4	294.4
オセアニア	54.6	57.0	61.2	65.2	65.8	65.7	68.4	67.7	69.8	72.8	72.2
中東	54.9	60.2	69.1	76.5	84.4	90.9	97.1	95.5	105.6	100.8	98.5
アフリカ	77.4	82.2	85.8	89.2	94.3	100.2	103.8	126.5	129.4	139.2	143.7
中南米	139.6	148.0	162.7	168.3	170.3	179.3	190.1	200.3	209.2	216.1	207.6
北米	1758.2	1856.3	1891.4	1848.0	1809.6	1877.7	1906.8	1979.7	2003.9	1953.4	1900.4
西欧	932.0	974.9	1034.2	1015.0	989.1	1051.6	1037.5	1063.7	1136.2	1088.7	1056.3
ソ連/東欧	1055.9	1093.3	1145.4	1187.9	1255.8	1321.3	1366.6	1376.8	1418.8	1443.0	1477.4
(OECD計)	2922.5	3069.8	3192.5	3125.2	3049.2	3216.2	3235.3	3332.9	3431.9	3318.4	3218.7
(自由世界)	3364.2	3538.6	3701.6	3662.1	3614.5	3813.4	3869.5	4020.0	4163.7	4082.0	4000.0
世界計	4731.3	4950.8	5194.3	5218.6	5258.3	5494.3	5635.9	5840.7	6037.9	5973.7	5920.8

(出所) エネルギー統計資料(海外編), 日本エネルギー経済研究所, 昭和59年

表2 主要国のエネルギー需要の動向

			西ドイツ	フランス	イギリス	イタリア	アメリカ	カナダ	日本
年平均増加率(%)	G N P	1972/1965	4.2	5.4	2.4	4.9	3.4	5.3	11.0
		1981/1973	2.1	2.5	0.5	2.4	2.2	3.0	4.1
	総エネルギー	1972/1965	4.6	5.5	2.3	7.9	4.5	6.4	11.9
		1981/1973	-0.3	1.0	-2.2	0.6	0.4	2.1	-0.9
電力	1972/1965	8.8	8.2	4.6	8.9	7.5	8.7	12.4	
	1981/1973	2.7	4.2	-0.2	3.3	2.4	4.4	2.8	
G 弾 N 性 P 値	総エネルギー	1972/1965	1.10	1.02	0.96	1.61	1.32	1.21	1.08
		1981/1973	—	0.4	—	0.3	0.2	0.7	—
電力	1972/1965	2.10	1.51	1.92	1.82	2.21	1.64	1.13	
	1981/1973	1.3	1.7	—	1.4	1.1	1.5	0.7	
電力シフト係数		1972/1965	1.91	1.49	2.00	1.13	1.67	1.36	1.04
		1981/1973	—	4.25	—	4.67	5.50	2.41	—
総エネルギー需要に占める電力のウェイト		1965	9.1	8.8	10.7	11.0	9.3	13.4	12.4
		1972	10.9	9.3	12.8	9.9	11.0	14.2	13.0
		1981	14.3	13.5	14.7	13.4	14.4	16.9	18.1

(出所) 文献(13)

展途上国ではエネルギー消費はエネルギー危機後もかなりのびている。たとえば、表1から日本を除くアジアの1973~1981年のエネルギー需要の伸びを求めると年率4.2%にもなっている。このように発展途上国におけるエネルギー需要の伸びは今後の長期的なエネルギー需給を展望していくうえで1つの大きな問題である。

このような結果として世界のエネルギー需要に占める先進国のシェアは減少する方向にある。1971年においては世界のエネルギー需要に占めるOECDの割合は62%であったものが1981年には54%に低下している。

主要各国のエネルギー需要動向を文献(13), (14)によって整理してみるとつぎのようになろう。表2は主要各国の総エネルギー需要, 電力需要の年平均増加率,

対G N P弾性値, 電力シフト係数(電力需要伸率をエネルギー需要伸率で割った値), 電力比率(総エネルギーに占める電力のシェア)を計算したものである。

各国とも石油危機以後大幅な経済成長の低下を経験しているが, イギリス(0.5%)を除けば大体2~3%の年成長率になっている。経済成長の低下とともにかって石油危機以前のおおむね1を超えていた総エネルギーの対G N P弾性値は0.5前後あるいはそれ以下に低下している。しかし電力については対G N P弾性値が石油危機以後も1を下回っていないことが注目される。これは電力シフトと呼ばれている。表2におけるただひとつの例外はわが国で, 1973~1981年の対G N P弾性値が0.7にまで低下している。わが国の場合はエネルギー多消費産業のウェイトの低下など産業構造の変

化が著しかったことによる。

つきいっつかの主要な国について考えてみる。まず最初に米国についてのべると、米国は世界最大のエネルギー消費国であることはよく知られている。表1をみてわかるように北米のシェアは著しく大きくその8割以上が米国である。(より正確に言えば1981年の世界のエネルギー消費の28%が米国である。)エネルギー需要面におけるわが国との重要な違いは天然ガスの存在でそれがエネルギー間競争を複雑かつ価格反動的にしている。天然ガス市場は大きく石油との競争が重要である。ある意味では米国の一次エネルギーの構成はかなり多様化しており、かつ自由世界最大のエネルギー供給国でもあり、わが国などと比較するとエネルギーセキュリティ面からは最も安定的な構造になっているともいえる。(しかし市場そのものは不安定であるといわれる。石油4割、天然ガス2.5割、石炭2割、水力・原子力1割)また意外なことは原子力開発に最も中心的役割を果たした米国が電力需要の低迷、石炭火力という強力な競争相手の存在、原子力開発の制度上の問題、あるいは電気事業の経営不振等といった理由のため、原子力開発がかなり不振になっていることである。また米国のエネルギー消費構造における1つの特徴は民生用エネルギーのシェアが大きく全体の1/3以上を占めることである。おそらくわが国の所得が将来かなり増加してもその一人当たりのエネルギー消費が現在の米国のレベルに達することは永遠にないのではないかという気さえする。(文献(11)その他参照)

欧米諸国ではわが国と異なり天然ガスがエネルギー供給の中で重要な役割を占めているが、それ以外を除けば輸入依存度の高さなどの点でフランスのエネルギー消費構造はわが国に近いといってよい。特にエネルギー供給に占める石油のシェアが著しく高くフランスは石油危機以後そのシェアを下げることを大きな目標にして来た。フランスのエネルギー政策の特徴は原子力に大きなウェイトを置いている点で、発電電力量に占める原子力のシェアが近年著しく増大しており、1982年においてすでに40%弱にも達している。一方需要面ではこれに対応してEDF(フランス電力公社)などを中心として強力な電力シフト政策を進めている。(文献(10)参照)

最後に西ドイツについてふれると、エネルギー供給構造の特徴は石炭のシェアが高いことがその特徴である。第一次石油危機当時55%を占めていた石油は天然

ガス、原子力の導入で44%(1982年)にまで低下したが、石炭のシェアは30%程度のまま大きく変化していない。これは窯業土石、鉄鋼などの産業部門の一部で石油代替エネルギーとして石炭が導入されたことが寄与しているが産業部門における石炭の利用はわが国を同様今後はあまり期待できないといわれている。今後の鍵を握るのはやはり天然ガスや原子力の動向である。(文献(9))。

表3 主要国の一次エネルギー消費の構成

(単位%)

	固体 燃料	液体 体料	ガス	水力・ 原子力	輸入 依存度
日本	20	66	8	5	90
米国	23	42	31	3	11
イギリス	38	36	24	2	-11
西ドイツ	34	44	19	3	52
フランス	21	53	16	10	74
イタリア	9	67	20	4	85
カナダ	13	47	27	13	-11

(出所) 国際比較統計

3. 各国のエネルギー需給予測の比較

世界各国でさまざまなエネルギー需給予測が作成され公表されているが、それらは独自の考えかたや利用目的をベースとしているばかりかその内容も多様であり、それらの結果から統一的なエネルギー需給の比較を行ったり、世界のエネルギー需給の方向を見通すことはなかなかむずかしい。しかし幸いに1983年に、オーストリアにある国際機関であるIIASAによって統一的なフォーマットのもとで世界325のエネルギー需給予測が集められたのでここではその結果の一部を利用して将来のエネルギー需給の方向について考えてみたい。

このIIASAによるエネルギー需給予測の国際比較はETA-MACROというエネルギーモデルで名高いStanford大学のA. S. Manneを中心とするグループによって行われたもので、1980年を基準年としながら1990年、2000年、2010年の3時点に対する予測を比較したものである。ここに集められた長期エネルギー需給予測は主に1983年あるいは1982年に作成(あるいは公表)されたもので新しさの点ではやや問題があるが基本的には現時点でも割合通用するものである。

表4には集められた長期予測を整理、分類するための地域分けと予測の数を示す。なおこの325の予測は1ケースをひとつと数えている。

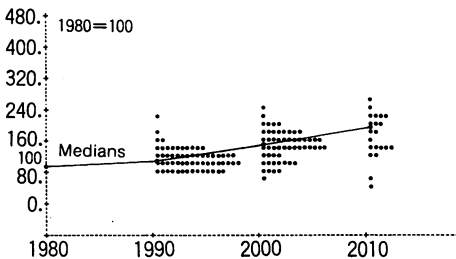
表4 予測の対象地域と予測の数

1. ソ連と東欧	11 個
2. 中国とその他のアジア計画経済圏	10
3. 計画経済圏	10
4. OECD	28
5. OPEC	23
6. 非OPEC発展途上国	20
7. 市場経済圏	21
8. 世界	17
9. 1ヶ国/その他の地域分類	185
計	325

(出所) I I A S A (16)

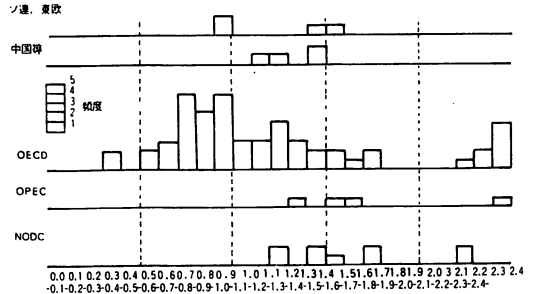
図-2は各予測で使用している実質エネルギー価格予測の集計である。まず注目すべき点は予測がかなり広く分布している点である。2000年や2010年に対する最も楽観的な予測と最も悲観的な予測とでは3倍もの差がある。このことは将来のエネルギー価格に対してエネルギーの専門家間にもほとんど統一意見がないこと、裏返していえばさまざまな見解をもった専門家がいることを示している。一般に予測は難しいがエネルギー価格予測はその最も難しいもののひとつであろう。エネルギー価格をなんらかの理論的フレームワークで分析することはできても予測すること（あるいは説得的に将来の値を説明すること）は現在のモデルではできないとみてよい。現在ではエネルギー価格の予測は専門家の動物的直観によるシナリオの域を出ない。なお図-2の分布は中央値でみると年2%の上昇率になっている。

ここではあまり多くを紹介できないので図-3、図-4に電力需要の対G N P弾性値を示す。ここでこの目的のために利用された予測は約100である。電力需要の対G N P弾性値についてはOECD諸国が他の諸国よりやや低くめになっているが、おおむね0.5から2.0の間まで広く分布している。OECD諸国では半数近く



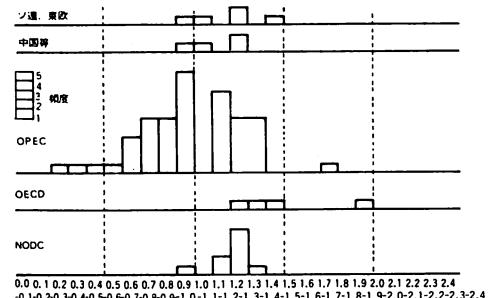
(出所) I I A S A (16)

図-2 I I A S A集計にみるエネルギー価格予測



(出所) I I A S A, International Energy Workshop.
1983のデータより作成。

図-3 世界の長期エネルギー需給予測における電力需要の対G N P弾性値の分布(1980-1990)



(出所) I I A S A, International Energy Workshop.
1983のデータより作成。

図-4 世界の長期エネルギー需給予測における電力需要の対G N P弾性値の分布(1990-2000)

の弾性値は1.0を切っていることが注目される。

そのほか計画経済圏では石炭が高く位置づけられていることに加え、さきに述べたように先進国における石油需要が2000年にかけて減少するのに対して発展途上国では石油消費が大幅に増加することが示されている。

4. あとがき

将来のエネルギー需給を展望するうえで以上の検討で落とした点として、新エネルギーの位置づけがあげられる。最近より明白になりつつある点は、近い将来大規模に利用可能で市場における競争条件に十分耐え得る新エネルギーは意外に少ないということである。石油危機直後から百花繚乱のごとく実に多くの新エネルギーが開発あるいは提案されたがものになる技術はかつての予想よりもかなり少ないようである。(もちろんこのことにはエネルギー需要の伸びの大幅低下や

石油情勢の緩和も関係している)それに比べると既存技術によるエネルギーとしての石油、石炭、天然ガス、原子力(軽水炉)の供給の能力はかなり強力である。新エネルギー開発や役割に対して保守的考えが出て来てもおかしくはないかもしれない。しかしこのことも大きな問題点を持っている。確かに将来のエネルギー技術をより正確に評価することは必要であることは明白であるし、また事実そのことによって社会的な損失を減らすことは可能であるが、将来の不確定性を過小評価してあまり厳格な評価をしてしまうと技術の芽をたんでしまう可能性があるという点である。

参 考 文 献

- 1) OECD/IEA (国際エネルギー問題研究会); 世界のエネルギー展望, 通商産業調査会, 1983年。
- 2) エネルギー統計資料 (海外編); 日本エネルギー経済研究所, 昭和59年1月。
- 3) 日本経済を中心とする国際比較統計; 日本銀行調査統計局, 昭和59年6月。
- 4) Alan S. Manne, Leo Schrattenholzer: International Energy Workshop Part I Summary of Poll Responses, Stanford University, July 1984.
- 5) Alan S. Manne, Leo Schrattenholzer: International Energy Workshop Part II Individual Poll Response Stanford University, July 1984.
- 6) 経済企画庁編; 昭和58年判世界経済白書, 大蔵省印刷局, 昭和59年3月。
- 7) 中東経済研究所; 中東情勢と石油の将来, 東洋経済新報社, 昭和59年9月。
- 8) 古池一雄; イギリスにおけるエネルギー間競争, 国際エネルギー動向分析, No.79, pp. 34-58, 1984年3月。
- 9) 桜田佳久; 西ドイツにおけるエネルギー間競争, 国際エネルギー動向分析, No.78, pp. 58-82, 1984年1・2月。
- 10) 小林弘之; フランスにおけるエネルギー間競争, 国際エネルギー動向分析, No.78, pp. 33-57, 1984年1・2月。
- 11) 藤目和哉; アメリカにおけるエネルギー間競争, 国際エネルギー動向分析, No.80, pp. 1-19, 1984年4月。
- 12) 80年代世界エネルギー情勢の展望, 日本エネルギー経済研究所, 昭和55年3月。
- 13) 昭和58年度「エネルギー需要動向と電力シフトに関する調査」委託調査結果報告書, 電力中央研究所, 昭和59年3月。
- 14) 日本電力調査委員会経済研究会; 欧米における産業用エネルギー・電力需要の動向について (海外調査報告), 1983年2月。
- 15) エネルギー・電力需給の長期展望, 電力中央研究所, 1984年2月。
- 16) International Energy Workshop Poll Appendix C Frequency Distributions of Poll Responses for Eight World Regions; IASA, 1983.

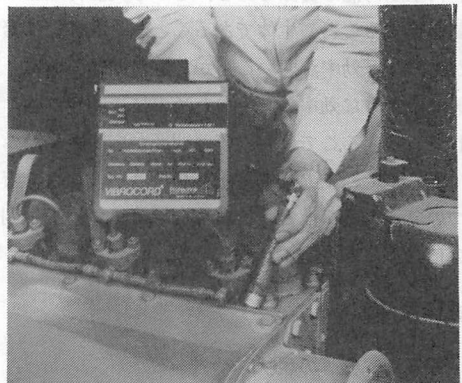
海外新製品紹介

ディーゼルエンジンの効率試験用新しいモニター装置

西独のPrueftechnik社は、Vibrocord と呼ぶポータブル型の新しい振動計 (写真) を開発した。この装置は、ドイツ技術者協会 (VDI) の規格番号 2063 に適しており、ディーゼルエンジンや 100kw 以上のコンプレッサーの効率を調べるのに利用できる。この装置には、変換器と前置増幅器を内装しており、振動の振幅がデジタル表示される。また現場で酷使されることを前提に設計されているので、耐水・耐油性に優れ、1m の高さからコンクリートの床に誤って落しても安全である。

詳細は下記のメーカへお問合わせ下さい。

Prueftechnik,
Dieter Busch + Partner GmbH & Co.,
Postfach 51, D-8045 Ismaning
bei Munchen
B. R. D. / F. R. G.



エンジン効率試験用振動計「VIBROCORD」
(Prueftechnik社, 西独)