

## <海外出張報告>

# 長期エネルギー需給の展望

小 川 洋

このたびカナダのトロントで開催された国際オペレイショナルリサーチ会議（6月16日から5日間）に出席したのを機会にオーストリアのウィーン郊外にあるIIASA（国際応用システム分析研究所）を訪問し、そこで研究が進められているエネルギーシステムズプログラムの進行状況を調査して来たので、そのうち非常に興味深い、2030年に至るグローバルなエネルギー需給見通しの概要を紹介する。

また、昨年9月トルコのイスタンブールで開催された世界エネルギー会議（電研報昭和53年2月 No. 49 参照）において中間報告がなされた省エネルギー委員会の2020年の世界エネルギー需要見通しが、その後大幅に修正されたので、その内容についても簡単に紹介する。

\* \* \*

### IIASA のエネルギー需給見通し

IIASA では、世界を7地域にわけて、2030年までの各地域のエネルギー需給を展望するという作業が現在進行中である。その目的とするところは、地域および世界全体のエネルギーシステムを長期的、動的、戦略的な面から検討すること、そのような将来のエネルギーシステムおよびエネルギー戦略を、経済、環境、社会システムの中にも組み入れること、長期的な地域レベルあるいは国レベルでのエネルギー

政策をグローバルな視点から評価するための枠組みを作り上げること、代替的なエネルギー戦略を、物理的、技術的な側面からのみでなく、その経済的なインパクトをも含めて評価すること、にある。

そのために、図1に示すようないくつかのモデルから成るグローバルエネルギーモデルを開発している。これらの個々のモデルはほとんど完成しているようであるが、全体としてこの図に示すような因果関係で機能するところまでには至っていない。したがって、以下に述べる需給見通しは、このグローバルモデルとはまだ直接結びついてはいない。

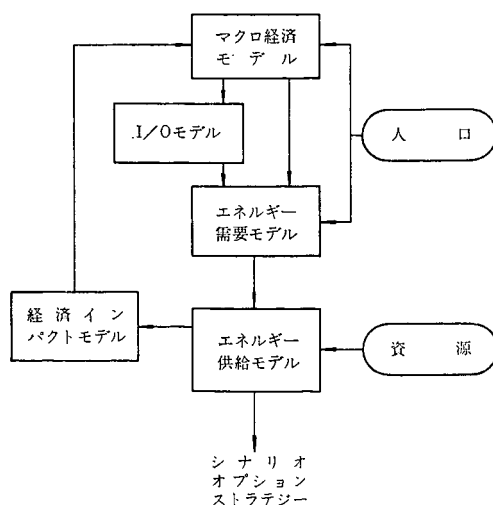


図1 IIASA のグローバルエネルギーモデル

図2は、IIASAの見方によるエネルギー時代区分で、現在から2000年頃までを“しのぎの時代”と名付けている。それは相対的なエネルギーの高価格化ということで特徴づけられる時代であり、したがって省エネルギーがこの時代の最も重要な柱となる。2000年から2030年頃までは過渡時代であって、環境保全に十分な配慮をしつつ、いかなるエネルギー戦略のもとで投資をすべきか、その戦略の選択が重要な時代になるとしている。

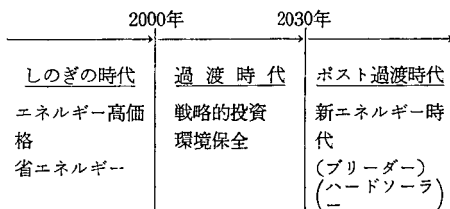


図2 エネルギー時代区分

このような基本的立場にたつて、現在 IIASA ではいくつかのシナリオのもとに、2030年の世界の一次エネルギー需要の予測を行なっている。表1は Low Scenario (L) と High Scenario (H) と呼ばれる2つのシナリオの場合の地域別のエネルギー需要である。現在、世界のエネルギー需要は約8TW, per capita (1人あたり)で約2kWであるから、2030年には世界全体で現在の3倍強から5倍, per capita

表1 2030年の一次エネルギー需要

	人口 (10 <sup>6</sup> )	kW/cap.	TW
I 北アメリカ	315	16.0~23.5	5.1~7.4
II ソ連, 東欧	480	15.3~21.0	7.3~10.1
III 西欧, 日本	767	6.9~10.5	5.3~8.0
IV 中, 南米	797	3.0~5.0	2.4~4.0
V 東アジア, アフリカ	3,638	0.6~1.2	2.3~4.3
VI 中東	268	3.4~8.4	0.9~2.7
VII 中国	1,652	1.3~2.9	2.2~4.1
	7,917	3.1~5.0	25.3~40.1
			(L) (H)

で約1.5倍から2.5倍という一般的にみてかなり控え目の予測になっているように思われる。

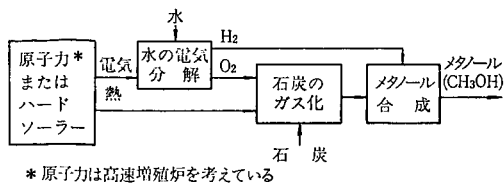
これに対する供給であるが、同じ需要シナリオに対するものではないし、地域ごとのものでもないが、(L), (H)の中間に位置する標準型シナリオに対するグローバルな供給構造が表2のように示されている。ここで特徴的なことは、在来型の化石燃料、つまり石油、天然ガス、石炭などのウエイトは大幅に低下し、それに代わってメタノールが大量に使用されるようになるであろうとみていること、バイオガス、風力、ソフトソーラー(つまり太陽熱暖房、給湯等)などの分散型循環資源をかなりの量見込んでいることである。

表2 標準型シナリオの場合の供給(2030年)

オイル, ガス, コール	5 TW
分散型循環資源(バイオガス, 風力, ソフトソーラー)	3 "
水 力	2 "
軽 水 炉	10 "
メタノール(原子力+石炭)	10 "
メタノール(ハードソーラー+石炭)	5 "
	35 TW

なお、このメタノールの大量利用は、将来の供給の見通しというよりは、IIASAの提案ないし願望に近いとみたほうがよいかもしい。つまりIIASAでは、将来の水素経済に対する最近のやや悲観的な見方を反映して、炭素資源のできるかぎりの有効利用という視点を重視すると同時に輸送の便利さ、在来の液体燃料からの代替の容易さをも考慮して、石炭をメタノールの形で利用することを推奨している。石炭はそのままの形で利用するよりもメタノールに変換することによって炭素原子1個あたりの発熱量を約2倍にすることができるという。IIASAでは、そのためのハードなシステムの検討まで詳細に行なっているわけではないが、

およそ図3のようなシステムを考えているようである。なおここでハードソーラーというのは大規模な太陽熱発電のことである。



\* 原子力は高速増殖炉を考えている

図3 メタノール製造のプロセス

以上 IASA の長期エネルギー需給見通し作業の現在までの状況を簡単に紹介したが、これらの結果は、国あるいは地域ごとに調整のための会合をもった後、来年半ば頃までには公表される予定であるという。

世界エネルギー会議のエネルギー需要見通し  
昨年9月イスタンブールで開催された世界エネルギー会議において、省エネルギー委員会 (Conservation Commission) の中間報告として、英国のケンブリッジ大学の Cavendish Laboratory (以下 Cav. Lab. と略す) が中心とな

表3 WEC H5 シナリオ (Cav. Lab.)

(単位 EJ/年, TW)

地域	1972	2000	2020	2020 (TW)
北アメリカ	83.1	141	200	6.34
西ヨーロッパ	50.4	92	130	4.12
JANZ*	16.4	42	64	2.03
OECD	149.9	275	394	12.49
ソ連, 東欧	53.9	141	242	7.67
中国, アジア	22.6	60	129	4.09
CP諸国	76.5	201	371	11.76
OPEC	6.6	20.8	48	1.52
非OPEC	34.9	88	191	6.06
発展途上国	41.5	108.8	239	7.58
世界計	268	585	1004	31.8

[注] \* 日本, オーストラリア, ニュージーランド  
EJ=10<sup>18</sup> ジュール, TW=10<sup>12</sup> W=10<sup>9</sup> kW

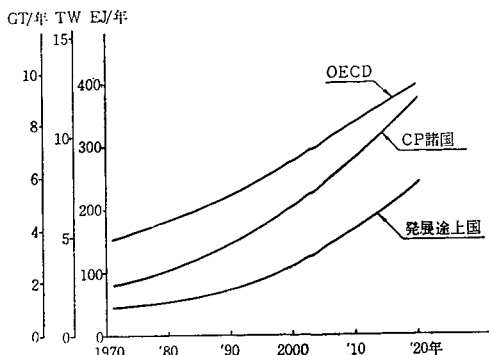


図4 WEC H5 シナリオ (Cav. Lab.)

ってまとめた「2020年に至る世界のエネルギー需要」が発表されたが、それに対してその後最終報告書作成の段階で発展途上国の側から強い反対があったために、省エネルギー委員会は、その言い分を取り入れて、Cav. Lab. の作成した中間報告を大幅に修正することになった。

表4 WEC オールタナティブシナリオ

地域	年		2020年		
	2000年 (EJ)	2020年 (EJ)	(TW)	人口 (10 <sup>9</sup> )	kW/cap.
OECD	242	278	8.82	938	8.82
CP諸国	167	325	10.31	2,115	4.87
発展途上国	152	397	12.59	5,810	2.17
世界計	561	1,000	31.7	8,863	3.58

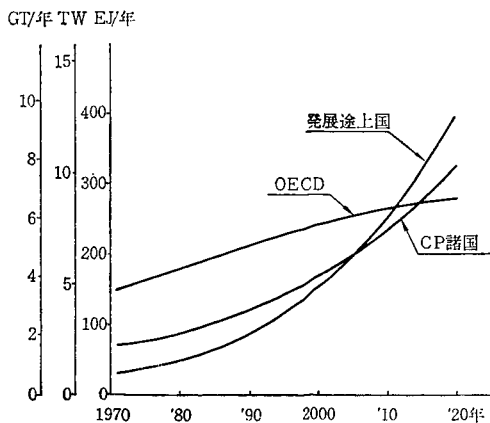


図5 WEC オールタナティブシナリオ

図4、表3は Cav. Lab. がまとめたイスタンブールでの中間報告における H5 シナリオというあるシナリオのもとにおける世界のエネルギー需要である。これに対しオルタナティブシナリオという名のもとに修正されたものは、図5、表4のようになっている。

世界全体のエネルギー需要は2020年で約1,000 EJ/年（≒32 TW）で両シナリオとも同じであるが、その地域ごとの配分は非常に違っている。修正されたシナリオでは発展途上国のシェアが大幅に増し、先進諸国（OECD）のシェアは大幅に低下している。

この理由のひとつとして省エネルギー委員会はつぎのような点を強調している。

- 先進諸国が脱工業化社会へと進んでいくにつれて、一般にはいろいろな財に対する社会の需要は次第に飽和していく傾向がある。それは農産物のみならず、鉄、銅、鉛などの鉱物資源にもみられる現象であり、エネルギーもまたその例外ではないであろう。この点を考えると、先進国に対する Cav. Lab. のエネルギー需要見通しは過大評価である。
- 一方発展途上国では、人口増、工業化や都市化の進展、非商業エネルギーか

ら商業エネルギーへの転換、農業の生産性向上の不可避性のためのエネルギー需要の増大、予想される経済の高成長などを考慮すると発展途上国に対する Cav. Lab. のエネルギー需要見通しは過小評価である。

このような見方から、OECD 諸国に対しては、2020年までの経済成長率を平均4.2%/年、エネルギー需要弾性値を0.8から0.4（直線的に低下する）、平均のエネルギー価格上昇率を3%/年、エネルギー需要の価格弾性値を-0.4と想定し、発展途上国に対しては、2020年までの経済成長率を平均5.7%/年、エネルギー需要弾性値を1.3から0.9（直線的に低下する）、平均のエネルギー価格上昇率を2%/年、エネルギー需要の価格弾性値を-0.3として、前記図5、表4のような将来見通しを発表している。

これらの想定には、かなり無理があるように思われるが、このような考え方もありうるということを示す意味において、なかなか興味がある。

（おがわ ひろし）  
経済研究所