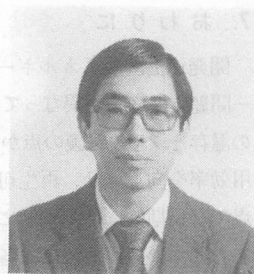


## ■ 解 説 ■

## エネルギーシステムの新しい動向

## Future Trends in Energy Systems



茅 陽 一\*

Youichi Kaya

社会の中におけるエネルギーの流れは、資源採取に始まって、精製・輸送・変換などのプロセスを経て、家庭や工場での最終消費にいたる一つの長大で広汎なシステムを形成している。過去をふりかえると、文明規模の拡大に伴って、このシステムはひたすら巨大化の一途を辿ってきた。しかし、1970年代に入って、エネルギー危機の発生や環境制約の顕在化が、このエネルギーシステムのこれまでのあり方に大きな疑問を投げかけることになった。1977年に発表されたA.Lovinsの「Soft Energy Paths」<sup>1)</sup>は、巨大設備の代わりに量産型の中小規模設備を、化石燃料の代わりに再生可能資源の利用を中心とした、これまでとは対照的な新しいシステムの提唱であって、世界中に大きな議論を巻き起こしたことは今尚記憶に新しい。

1980年代に至り、世界的にエネルギー需要は大きく緩み、一見このようなエネルギーシステムの形態に関する議論は鎮静化したかに見えるが、これはあくまで表面での話である。長期的に見れば、エネルギーシステムをとりまく諸事情が大きく変化しつつあり、それに応じた現状に比してより合理性の高い新しいシステム形態の必要性は大きく、またそれに答えるようなさまざまな動きやアイデアが各方面にあらわれている。本文の目的は、これらの動きの中で注目すべきものを紹介し、エネルギーシステムの今後の動きを見通すに当たっての一つの視点を提供することにある。

## 1. 環境制約とNHIES

エネルギー問題が環境制約の問題と密接に結びついていることは今更いうまでもないが、最近の事情を見ると特に関心が高まりつつあるのが、国際ないし地球規模の環境制約である。

その代表が酸性雨問題で、ヨーロッパ・北米中北部で問題は深刻化し、国際間の話し合いが現在盛んに行

われている<sup>2)</sup>。衆知のように酸性雨は雨のpHが低下し、湖の生物や森林に大きな影響を与える問題である。筆者はたまたま二年ほど前に機会があり、西独南部のSchwarz Waldを旅行したが、かなりの枯木があり、これが酸性雨による疑いが強いと聞いて、かく然とした思い出がある。この酸性雨は化石燃料消費に伴って発生するSOX, NOXが主たる原因とみられるので、対策としては当然自動車や、工場・発電所などでのボイラにSOX, NOXの防除装置を設置することが考えられる。しかし環境規制がきびしく、このような防除装置が既に一般化している我国のようなケースは世界的にみればむしろ例外で、欧米諸国の場合は膨大な防除投資コストの負担が大きな障害となっている。まして、これらの国には我国に比し硫黄分の高い石炭への依存度が高く、問題は一層深刻である。

一般に、公害対策としては上にあげた脱硫・脱硝のような発生源での防除策と、発生そのものを押える防止策の二つがあげられる。酸性雨問題での後者の策としてすぐ考えられるのは、硫黄分の多い化石燃料の使用を禁止ないし抑制することであるが、それは必ずしも容易なことではない。(たとえばイギリスの場合、炭鉱労働者問題はかつての日本のそれよりはるかに大きな社会問題となっている) また、NOXの問題はこの方法では明らかに解決できない。

この状況に対し、より抜本的な方法として提案されているのが、西独のHäfeleらによるNHIES (Novel Horizontal Integrated Energy System)<sup>3)</sup>である。このNHIESは、従来のエネルギーシステムの構成自体を基本的に変更し、できるだけ汚染物質の発生を少なくする形に作り直そうとするもので、その基本構成が、従来のシステムと比較した形で図-1に示されている。

このNHIESの基本発想は、エネルギーシステムの二

\* 東京大学工学部電気工学科教授

〒113 東京都文京区本郷7-3-1

(註)九州地区講演・見学会(60/5/29)にて講演

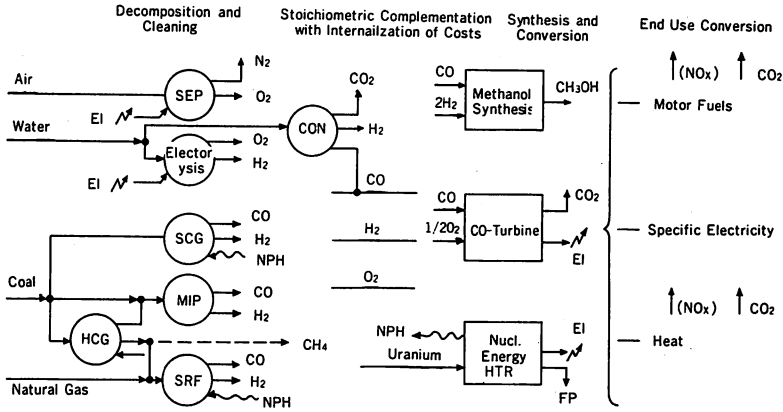


図-1 A Novel Horizontally Integrated Energy System.

表 1 Stoichiometric Relations of NHIES-Related Technologies.

Technology			
Air separation (SEP)	Air	= O <sub>2</sub>	
Electrolysis (ELY)	H <sub>2</sub> O	= H <sub>2</sub>	+ $\frac{1}{2}$ O <sub>2</sub>
Molten iron process (MIP)	CH <sub>x</sub> † + $\frac{1}{2}$ O <sub>2</sub>	= CO	+ $\frac{x}{2}$ H <sub>2</sub>
Hydrogen coal gasification‡ (HCG)	CH <sub>x</sub> + (1 - $\frac{x}{2}$ ) H <sub>2</sub>	= $\frac{1}{2}$ CH <sub>4</sub>	+ $\frac{1}{2}$ C
Steam coal gasification*(SCG)	CH <sub>x</sub> + H <sub>2</sub> O	= CO	+ (1 + $\frac{x}{2}$ ) H <sub>2</sub>
Steam reforming ** (SRF)	CH <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> O	= 3 H <sub>2</sub>	+ CO
Conversion (CON)	CO + H <sub>2</sub> O	= H <sub>2</sub>	+ CO <sub>2</sub>
Methanol synthesis (MES)	CO + 2 H <sub>2</sub>	= CH <sub>3</sub> OH	
CO-turbine (COT)	CO + $\frac{1}{2}$ O <sub>2</sub>	= CO <sub>2</sub>	

† CH<sub>x</sub> represents fossil fuels, particularly coal.

‡ The degree of gasification is 50 Percent.

\* Product also contains CH<sub>4</sub> and CO<sub>2</sub>

\*\* Product also contains CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, and H<sub>2</sub>O.

エネルギー媒体を石油・石炭製品といった従来の形から、一酸化炭素、水素、酸素の三つのクリーンエネルギーに切り換えることにある。このうち、全二者は化石燃料から図-1ないし表1に示すような諸反応を通じ作られ、酸素は空気から分離操作で作られる。この酸素は主として電力発生用の一酸化炭素タービンに送られるが、必要総量は従来のエネルギーシステムにおける酸素必要量よりずっと少なく三分の一以下と見られる。一方、エネルギー最終需要は、図-1のように、一酸化炭素と水素から合成されるメタノール（自動車および熱用）と電力で賄われる。

このようなシステム構成とすると、硫黄を含む公害物質は化石燃料の分解・合成工程で容易に分離・回収できる。しかも燃焼を伴わないので、この工程では、SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>の問題は生じない。もっとも、タービン

及びメタノール消費の段階でNO<sub>x</sub>を発生するが、その発生量は従来に比するとかなり少ないことになる。

このNHIESは、従来電化の推進などの形で存在したクリーンエネルギーの発想をエネルギーシステム全体に拡大したものといってもよい。当然のことながら、このようなシステムを考えた場合、必要な諸種の変換プロセスの技術的信頼度とコスト、現状システムからの移行の過渡時の諸障害などが、すぐ問題となるが、Häfeleらは、この点についてもある程度の検討を行い、このシステムに十分な可能性があることを述べている。

もとよりこのHäfeleの結論を直ちに鵜呑みにするわけにはいかないが、できるだけクリーンな（すなわち汚染物質の発生を最小限に押さえる）エネルギーシステム、という視点でシステムを見直している点はいへん興味深い。少なくとも、環境との調和をめざした

エネルギーシステムの一つの理想形として、今後のエネルギーシステムの再構築にあたって有力な参考にならう。

また、このシステムの検討にあたって、Häfeleらは、エネルギー最終需要の大きさと形態の将来値を仮定し、そこで要求されるC、H、Oの総量を求め、既存化石燃料からコスト最小でその値を実現できるエネルギー変換プロセスの最適組み合わせを求めている。従来のエネルギーシステムでは、エネルギー(jouleないしCal)ベースでシステム構成の検討を行っていたのに比べると、全く異なった発想で、この点も興味深い。

## 2. スケールメリットへの疑問と 中小規模電源

近代の産業経済は、スケールメリットの信仰の下で発展してきたとって過言でない。エネルギーシステムも当然例外たりえず、現在でも、送電電圧100万Vの送電線の実現がささやかれている。しかし、この信仰に根本的疑問を投げかけたのが先に述べたLovinsである。彼は、電力システムを例にあげて、運用の硬直性・立地点の限定性などからプラントの大規模化は限界にきているとし、小規模エネルギー源を基幹とするシステムの構成を主張した。このLovinsの主張がどこまで妥当かを知るには、電力システムのスケールメリットについてもう少し詳細に調べる必要がある。近年の研究をみると、米ではCristensenとCreene<sup>4)</sup>、及びAtkinsonとHalverson<sup>5)</sup>の研究が注目に値する。前者は1955年と1970年の米国の電力会社の経営データを分析し、1955年では規模のメリットを享受していた各社が、1970年には逆に規模の不経済を生む段階にまで規模を拡大させてしまったことを指摘している。一方、後者は、火力発電プラントの分析を行い、石炭火力は規模の不経済が存在するが、石油及びガス火力には僅かながらスケールメリットが認められると述べている。

この二つの分析結果は、一見矛盾しているようにみえるが、必ずしもそうではない。そのことを示すために、我が国の場合をとり、井沢はCristensenとCreeneとはほぼ同様の方法で、我国の火力発電所の分析を行い<sup>6)</sup>、ここでは規模の経済性が存在することを示した。このことはAtkinsonらの結果とかなり共通する。しかし一方、単位需要別の送変電設備投資額をみると<sup>7)</sup>、経営規模が大きいほどその値は大きく、逆に規模の不経済性がみられる。

これらの分析の結果を総合すると、最近の電力システムでは、発電所で代表される個別の要素では、依然規模の経済性が存在するとみてよいが、電力システム全体としてはもはや規模の経済性が成立しない可能性が高い。

このことは、Lovinsのいう小規模電源中心のシステムとは異なったシステム形態がよりのぞましいことを示唆している。すなわち、大規模・中小規模電源の混在する多様化システムである。これまでに開発された遠隔立地型の大規模電源のスケールメリットの利用と、送配電網の拡大に伴うデメリットの回避を実現するには、既存のシステムと都市立地で送配電コストの増大を招かない中小規模電源の利用拡大がのぞましい。この場合、電源の拡大に伴って、配電設備の拡大が必要であるように思われるが、大都市の配電網の負荷率は低く、後述するようなロードマネジメントが実現すれば、配電等の増強なしに需要とそれに伴う電源の拡大を行うことが可能である。ただ、問題は現在提案されている燃料電池、ガスタービン、太陽電池、風力発電などのコストが高いことであるが、Lovinsのいう量産によるコスト低減効果、熱併給などによる総合エネルギー効率の向上等によって、将来は現在の商用電源に近いコストに迄コストダウンが行われることが考えられる。

いずれにしても、このような中小規模電源の場合、単純に大規模電源と同一系統内の競合する個別要素としてのコスト競争性のみを考えるよりも、配電投資コストの低廉性、立地の相対的容易さといった中小規模電源特有の利点に注目すべきであろう。また、適当な電力ないし熱の貯蔵設備の付加によって、独立配電システムを組んだりあるいはそうでなくとも系統のピーク時に電力を供給するなどの方法で発生エネルギーの値を高めうる可能性も十分に考慮する必要がある。なお、ここで次の点に着目してほしい。従来の電力システムは、すでにしばしば述べられているように、大規模一辺倒のシステムである。システム内の要素が一つの形態に偏ってしまうのは、コスト原理からすれば必然的と考えられてきた。しかし、上記の議論からすると、大規模電源が依然維持してきていると見られるスケールメリット、中小規模電源のもつ別のタイプのメリットを組み合わせることによって、この二つのタイプの電源が共存し、相互補完的役割を果たす電力システムが実現する可能性がある。

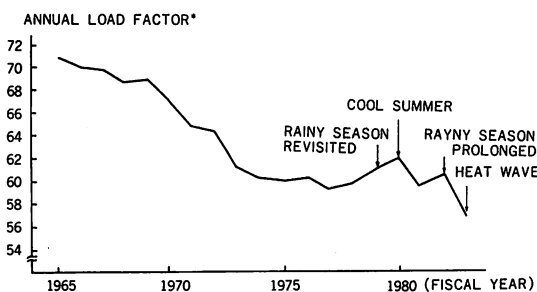
このような共存のシステムは、コスト最小化という

自由市場における基本的経済効率性を貫徹しながら、しかも多様性が実現されるという意味で、従来にない新しい概念のシステムといえる。文明論的にも、これは大きな意味を持つ。多様化が進むことは、社会の中で常に新しい変化の芽をはぐくむこととなり、社会の活性化に役立つ。筆者がかって参加した内閣の「科学技術の史的展開」研究報告<sup>8)</sup>では、このような多様化し、個と全体が調和的に共存する社会発展像を打ち出し、これをHolonc Pathと呼んだ。ここで論じた共存型の電力システムは、まさにこの考え方に沿うものといえる。

### 3. ロードマネジメントと市場自由化

電力システムは、発電から送変配電設備を包括する巨大なシステムであるが、その運用のスケールメリット問題と密接にからんだ一つの大きな問題が負荷率の低下現象である。負荷率にはその計測期間を一日にとるか、あるいは週間、年間にとるかによって値に差があるが、その期間内の平均電力とピーク電力の比と定義される。図-2に示したのは、過去十数年間における九電力の平均年負荷率動向で、明らかに低下傾向にあることがわかる<sup>9)</sup>。特に東電、関電のような大都市をかかえる電力会社では負荷率が低いが、これは業務用夏期冷房需要の増大などが大きな要因と考えられる。

負荷率は、電力の貯蔵設備のない場合は発電設備の平均稼働率ないし設備利用率を意味する。電力設備の巨大さを考えると、負荷率の改善は電力会社、そしてその料金の改善を通じ需要家に経済的メリットをもたらす。このための対策として従来から用いられているのは、揚水発電所のような電力貯蔵設備の利用であるが、その投資コスト・運用コストも大きく、また我国のような土地狭小の地域では用地制約がきびしくなる。



\*NINE MAJOR JAPANESE ELECTRIC UTILITIES AGREEGATED.

図-2 TRENDS OF ANNUAL LOAD FACTOR

このような状況から近年注目されているのが、何らかの形で需要自体を調整しようというロードマネジメント (Load management) の概念である<sup>10)</sup>。すなわち、供給側から需要側に働きかけを行ってその削減ないし非ピーク時に移動させることがその目的である。この場合、需要家にそのような調整を要請する以上、供給側はそれに対する経済的見返りを用意する必要があり、具体的には料金の低減という形をとることになる。

このロードマネジメントは、特に米国において盛んであるが、その理由は、我国に比し電力会社の規模が小さく、負荷率低下に供給設備増のみで対応しようとするとその投資負担が過大になる、と考えていることによる。一例をあげると、米国カリフォルニア西部のSCE社 (Southern California Edison Co.) の場合、この地域への人の流入により電力需要が年々2%ずつ増大しているが、SCE社はこの増加の約半分、具体的には今後10年間に約140万kw容量分をロードマネジメントでカバーすることを計画している。

このロードマネジメントは、供給側が契約にもとづき直接負担を全体的、あるいは部分的に遮断する方式、供給側が需要家に需給状況の情報を流し、ピーク時に需要家が自主的に需要を削減ないし他時間帯に移動する方式、の二つに大別されるが、これらを広く実施しようとするとも供給者、需要家間の情報流通が不可欠になる。

この問題は、自動検針問題とからんで従来から検討されていた問題であるが、近年の情報技術の進展に伴って、さまざまな新しいシステムの試みがなされている。上のSCEの例では、例えば需要家登録制度 (Demand Subscription System, DSSと略称)<sup>11)</sup> という方式が一般家庭需要家対象に考えられている。ここでは、AMラジオを通じ、供給者が、各需要家に対しあらかじめ契約で定めた需要レベル以下に需要を抑制するよう要請するもので、一定の予告時間を与えて実施される。この方式は、米国でも、また我国でも、大口産業需要家に対し実施されているものであるが、DSSの場合小口一般需要家にAMラジオという媒体を通じ行おうとしているところに特色がある。

これよりもう一段進んだ例としては、英国南東配電局 (SEABOARD) のCALMS (Credit And Load Management System)<sup>12)</sup> をあげることができる。このシステムは、専用電話線を用いて、供給側のホストコンピュータと一般需要家の端末ユニット (CALMU

とよんでいる)を連結するもので、このユニットでは需要家の要請に応じ、現在の電力需要、それに電力料金及びその使用料累積等が表示ボードに表示されるようになっている。このユニットは電力のみでなくガス、水道という他のユーティリティの情報も表示されるようになっている。筆者は1984年に当地を訪問したが、実験は始めたばかりであるものの、実験に参加している需要家のCALMSに対する反応はきわめて良好とのことであった。実験料金低減の見返りを含む任意参加制であるということから、少し割引いて考える必要はあるが、このシステムに対するよいサインであることに変わりはない。

このロードマネージメントの方式の中で、もっとも効果も影響も大きいとみられているのが、季時別料金制(Time of Use Pricing, 以下TOUPと略記)である。すなわち、一日の中、あるいは一年の季節に応じ、低需要時に料金を引き、高需要時に高い料金を割当てるもので、このような電力価格変化に対する需要家の需要調整行動を利用して負荷を平準化しようとするものである。

この方式は、大口需要家を対象としては、我国でもすでに実施されているといってもよく、1982年末の実績で700億kwhの需要がこの型の契約によっている<sup>13)</sup>。しかし、このTOUPの採用でもっとも実績があるのはフランスで、1960年代から、緑の料金の名で採用され、最近では、次第に小口需要家にも拡大されている<sup>14)</sup>。このために、フランスの電力システムの負荷率は、過去30年で、抜本的といってよいほど大きく改善され、我国に比すると格段に高い値を保っている。

このTOUPは、ピーク負荷を作りだす主因が多くの場合業務・家庭用需要にあることを考えると、大口の産業需要家のみでは効果が不十分で、一般需要家にまで拡大することが必要と考えられる。前述したように、日本でも、米国を初めとする諸外国でも、大口の産業需要家を対象としては、実質的に従来からTOUPが実施されているとみてよいが、一般需要家は未知の対象で、二つの大きな問題が存在する。一つは、TOUPに対する需要家の反応で、系統的なエネルギー管理を行っている産業需要家とは異なった反応を示す可能性がある。もう一つは、TOUPのメータ及び関連システムコストの問題で、そのコストがTOUPの効果を下まわらねばTOUPを実施する意味がない。

この二つの問題は、我国においては未だ殆ど検討がなされていないが、米国においては電力研究所(EP

RI)を中心に1970年代後半からいくつかの社会実験が行われ、その結果をもとにしたさまざまな分析がなされている<sup>15, 16, 17)</sup>。これらの詳細をここで説明するいとまはないが、それらの分析より現状のTOUPメータコスト(米国の推定例では、150-650\$といわれる。これは現在の固定料金のメータの3~13倍に当たる)では、TOUPがこのメータコストを上まわるか否かはフィフティ・フィフティとみられ、ただちに採用を強く推進せよという結論はでていない。しかし、実は、これらの分析では将来の設備コスト節約分を必ずしも充分見込んでいず、メリットを低にみているとみられる。エレクトロニクスの今後の発達によってメータコストは今後大きく低下するとみられることを考えれば、長期的にはTOUPのメリットは明白とみてよいだろう。更に、CALMSで示唆されるように、今はINS等家庭や業務面の情報化が進み、電力のみならずガス・水道その他のユーティリティ料金が通信線(配電線利用の可能性もあり得る)を通じ自動的に算定されるようになることが予想される。このような事態になれば、TOUPメータと固定料金メータとのコスト上の懸隔はいよいよ狭まり、その面の障害は殆どなくなるであろう。

このTOUP問題で注目したいのは、更にその概念をもう一段進めたスポット価格、ないしは負荷適応価格(Load Adaptive Pricing, 以下LAPと略記)という方式である。これは、いわばオンラインのTOUPとでもいうべきもので、一定時間(一時間、極端な提案では5分)毎に電力需給状況に応じ電力のそのときの価格を定め、需要家に通報するものである。これは、1970年代末期に、米国のSchweppeらにより提案されて<sup>18, 19)</sup>以来、多くの議論をよび、部分的に実験も行われている<sup>20)</sup>が、このような思いきったシステムに対する需要家の反応に未だ不確定性が多いこと、実時間操作のためにTOUP以上に通信手段やメータコストが高くなるなどから実用化は時期尚早とみられている。

しかし、最近の情報技術の急速な進歩と普及により、家庭・業務部門においても、少なくともある程度以上の規模の需要家においては電力需要のコンピュータ管理は10~20年の期間では一般化するであろうし、ガス・水道を含めての自動検針は否応なしに現実化するであろう。このような状況下ではLAPの実施は容易で、電力需要のランダムな変動を考えると、TOUPに比してLAPのメリットはかなり大きいとみられるので<sup>21)</sup>、LAPの実用化の可能性は長期的にはきわめて

大きいのではなからうか。

このLAPは、一見不思議なシステムのようにみえるが、それは需要家が電力をこれまで市場で購買する財というより社会にあらかじめ備わった基本的なユーティリティとみなし、その購買の方法にあまり注意を払わなかったからであって、よく考えてみると至極当然のシステムである。すなわち、ここでは、電力は、そのときどきの需給事情を反映して価格が定まる通常の財と同一であって、供給者は供給コストを、需要家は需要のユーティリティ（効用）を考えて、前者は価格を、後者は需要を定めればよい。そのとき定まる均衡解が、両者の便益の和を最大とする意味で最適であることは、厚生経済学の立場からよく知られた結果である<sup>22)</sup>。(もっとも、便益が両者に均等に配分されるとは限らない<sup>23)</sup>。この点は理論的には興味ある問題であるが詳細は省く)

別な言葉でいうと、LAPは、電力という財が、オンラインで自由市場で取引される財となり得る、ということを中心としたシステムである。一方、これまでの状況を見ると、我国でも諸外国でも、電力の価格は政府ないし地方自治体の認可を前提としており、このような自由市場の感覚とはほど遠い。

そのために、米国では、レーガン政権の基本政策もあって、電力業界に自由化指向が強まりつつあり、その状況は経営的にも財の性格上も密接な関係のある都市ガス分野にも広がってきている。米国の場合、我国と違って電力供給（発電）業者が多様で、電力の卸し売りが小売りとならび大きな問題であるため、まず前者が当面の自由化のターゲットとなっているが、長期的には小売りにも波及してこよう。

我国では、九電力が殆どの供給と送配電設備を掌握し、ごく一部分地方自治体の発電設備があるに過ぎないので、当面自由化という声はでていない。しかし、燃料電池や太陽電池のコストが低下し、しかも熱供給・独立配電（直流配電や、電力の質一電圧・周波数変動率など一の劣る“下”配電システムなど）が実用化できるようになれば、不特定多数の需要家が電力の購買と同時に販売に必然的にかかわることになり、現行の自然独占体制とは異なったシステムが要請される。この自由化の問題を、より大きくエネルギー全体の需給の場にとらえ、その働きの長期性に疑問を投げ掛ける向きもあるが<sup>24)</sup>、少なくとも電力システムという具体例でみる限りは、より確たる見方が引き出される。すなわち、この情勢と、TOUPからLAPという新し

いロードマネジメントへの指向、情報技術・システムの発達、と諸要素を考えるならば、電力を中心としたエネルギーシステムにおける自由化への潮流は、決してレーガノミクスにおもねた一時的なものではなく、よりフレキシブルで効率的なエネルギーシステムへの時代の潮流とみてよいのではないか。

#### 4. おわりに

本文では、社会の中のエネルギーの流れを一つのシステムとしてとらえたとき、その形・その性格に抜本的な変革をうながす要因と動きが存在し、今やエネルギーシステムは歴史的にみて一つの大きな転機にさしかかっていることを述べた。もとより、本文での議論は決して十分なものではなく、諸賢の批判をお願いしたい。ただ、本文によって、エネルギーシステムの今後の在り方についての議論と研究がより活発化することを期待している。

おわりに、本文の執筆にあたって文部省科学研究費エネルギー特別研究・大蔵省ソフトノミクスプロジェクトに参画の諸氏から多くの示唆をいただいたことを記し謝辞に代える。

#### 参 考 文 献

- 1) Lovins, A., 室田・槌屋訳; ソフト・エネルギーパス, 時事新報社, 1977.
- 2) 米国政府諮問委員会報告, 逸見監訳; 西暦二千年の地球, 家の光協会, 1980.
- 3) Háfele, W. et al; The Concept of Novel Horizontally Integrated Energy Systems, IIASA Workshop on Biosphere, August, 1984.
- 4) Cristensen, L. R. and W. H. Greene; Economics of Scale in U. S. Electric Power Generation, J. of Political Economy, 84, 4, 1976.
- 5) Atkinson, S. E. and R. Halverson; Interfuel Substitution in Steam Electric Power Generation, J. of Political Economy, 84, 5, 1976.
- 6) 井沢; 日本の火力発電所の経済性について, 電力中央研究所報告, 1982, 7.
- 7) 茅 他; ソフト化社会のエネルギー需要, ソフトノミクスフォローアップ研究会報告, 大蔵省, 1985 (予定).
- 8) 政策研究会報告書, 科学技術の史的展開, 大蔵省, 1980.
- 9) CRIEPI Report E584004, Load Leveling Efforts in Japanese Electric Utilities, Dec. 1984.
- 10) 加藤; ロードマネジメント, 電学誌, 104, 11, p. 993-6, 昭59.
- 11) Southern California Edison Company, Demand Subscription Service Test II; Program Plan, Jan. 1984.

- 12) South Eastern Electricity Board, Field Trials of CALMU, Nov. 1982.
- 13) 資源エネルギー庁公益事業部：負荷平準化対策の現状，昭58-7.
- 14) 山谷：欧米の電気料金改革の特色とその効果，エネルギーフォーラム，30-12，p. 45，昭59-12.
- 15) Males, R. H. and R. G. Uhler; Load Management, EPRI Electric Utility Rate Design Study (RDS), EPRI, RDS-100, 1982.
- 16) Faruqui A., D. J. Aigner and R. T. Howard; Customers Response of Time of Use Rates, Topic Paper 1, EPRI, RDS-84, 1981.
- 17) Aigner, D. J. ed.; Welfare Econometrics of Peak-Load Pricing for Electricity, J. of Econometrics, 26, 1/2, Sept./Oct. 1984.
- 18) Schweppe, F. C. et al; Homeostatic Control, MIT-EL81-033, 1981.
- 19) Caramanis, M. C. et al; Flexible pricing Study, MIT-EL 82-025, 1982.
- 20) Schweppe, F. C. et al; Utility Spot Pricing; California, Energy Lab. MIT, Dec. 1982.
- 21) 浅野・茅：電力システムの適応価格方式の検討，エネルギー・資源研究会第3回研究発表会講演論文集，1984.
- 22) Crew, M. A. and P. R. Kleindorfer; Public Utility Economics, Macmillan Press, 1979.
- 23) Pressman, I.; A Mathematical Formulation of The Peak Load Pricing Problem, Bell J. of Economics and Management Science, 304, Autumn 1970.
- 24) 佐和：自由化論議と中長期エネルギー政策，エネルギーフォーラム，31-5，昭60-5.

## 話の泉

### 通産 プルトニウム再利用を研究

通産省は使用済み核燃料の再処理によって回収されるプルトニウムの利用のあり方について本格的に検討する方針を固めた。このため、総合エネルギー調査会原子力部会に設置したプルトニウム小委員会（村田浩委員長）に対し、我が国のプルトニウム利用の方向について諮問した。

同小委員会では原子力発電所の大量建設に伴って発生するプルトニウムを有効に利用する観点から①軽水炉でのプルトニウムの利用推進（プルサーマル）②新型転換炉での利用③高速増殖炉の開発一などについて検討しその方向を打ち出す。

またプルトニウムの安全輸送のため電力の再処理委託先であるイギリス、フランスでのMOX（混合酸化物）加工、航空機による輸送方式についても検討する方針。

通産省がプルトニウム利用のあり方について検討を始めることにしたのは、電力主体による再処理、ウラン濃縮、低レベル廃棄物の核燃料サイクル関連3施設を青森県下北半島に建設することが正式に決定したほか、海外からプルトニウム、返還廃棄物が1990年代初めにも日本に移送されるなど、我が国としてプルトニウムの扱いについての

対応に迫られているためである。

これまでプルトニウムの利用については高速増殖炉へのサイクルを基本路線としているが、高速増殖炉の開発が遅れていることから、その間プルサーマル、新型転換炉などでの利用を考えている。同小委ではこのプルサーマルについて実証利用計画を詰めるほか、本格利用の時期、規模などについてもメドをつける方針だ。

またプルトニウムを燃料体とするMPX加工については国産技術の開発を強く打ち出すほか、この燃料加工の事業化についても具体化したい意向だ。さらにプルトニウムの内外における安全輸送体制を確立するため再処理契約先のイギリス、フランスでの資本、技術協力による加工、空輸方式などについても検討することになっている。

そのほか再処理によってプルトニウムと同時に回収されるウランの利用、プルトニウム利用に関する国際協力の可能性などについても検討テーマに取り上げており、我が国におけるプルトニウム利用の指針としてまとめられる。

(K)