

# エネルギー危機を どう考えるか



宮腰繁樹

昨秋以降、狂乱物価、物資不足などの社会経済的異変の続くなかで、その主因が「石油危機」にあるようにいわれ、エネルギー問題がクローズアップされてきている。

そこで私はもとよりこの方面の専門家ではないが、私なりの考えをまとめてみることにした。なお、エネルギー問題について具体的な数値資料等に関心のある向きは、たとえば「地球エネルギー資源地図」L・ロックス/R・P・ラニヨン〈サイマル出版会〉などをお読みいただきたい。ただし、筆者はこの著書の論述に全面的に同意するものではないことをおことわりしておく。

## 1 エネルギーの現況

エネルギーの問題点を考えるにあたって、まずエネルギーそのものの整理をしておきたい。

図—1に示すようにエネルギー源にはいろいろあるが、その発生の根源は核反応にあるようである。通常、我々がエネルギー資源と考えている石油・石炭等の化石燃料はつまるところ葉緑素を通じて生物に貯蔵された遠い過去の、薪・炭は近い過去の太陽エネルギーであり、太陽エネルギーは、また、重水素の融合反応であることはよく知られているとおりである。

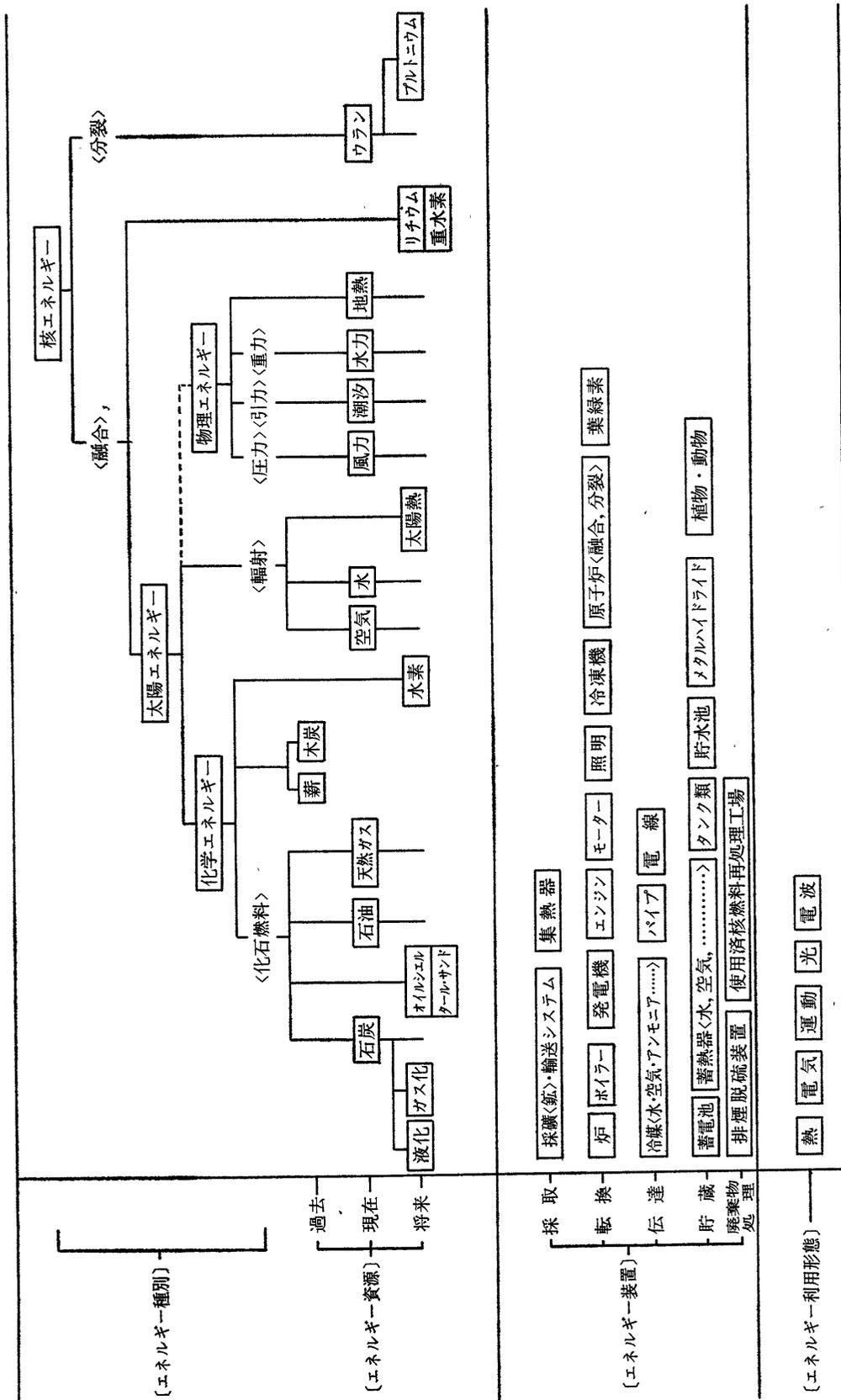
化石燃料の潤渇により新しいエネルギー源の獲得が急がれているが、その一つは我々が自然から受けているこの太陽エネルギーをより大量により効率的に得ようという試みであり、もう一つは、まったく人工的に核のエネルギーを取り出そうという試みである。

その他にエネルギー源としては、地球の重力による水力発電〈位置のエネルギー利用〉、風力、潮汐、地熱からのエネルギー転換も行なわれるが、これらは、地球上の物理的エネルギーであるもの

### 目次

- 1——エネルギーの現況
- 2——エネルギー問題の背景
- 3——エネルギー危機脱出のみち

図一 1 エネルギーの諸要素



の、それは、太陽系における過去および現在のエネルギー変遷に関係がある。

これらのエネルギーが危機としてとらえられる時には、まずそれらの使用可能重または使用可能年数、および使用開始年次が問題となる。その推定には埋蔵量の推定技術、エネルギー装置〈採取、転換、伝達、貯蔵、廃棄物処理〉の性能、エネルギー資源の利用形態〈熱、運動、電気、光、電波、工業原料〉、人口数、消費量およびそれらの増加率などの関連要素が数多く輻射している。およそそのめどでは、石油、天然ガスはあと30～40年、石炭は300～400年の寿命である。ウランの埋蔵量はエネルギー量でいって燃焼炉〈プルトニウム増殖をしない〉の場合石油と同じ、増殖炉の場合石炭の2倍といわれる。核融合では重水素・三重水素の場合リチウムを資源としていて、これが化石燃料と同じ程度、重水素融合の場合は、化石燃料の1億倍のエネルギーに相当することになる。そして太陽エネルギーは無限である。したがって化石燃料の他の「新エネルギー源の開発」を急速にすすめることと、それまでの間、現在利用可能なエネルギー源を上手に使うこと、すなわち「省エネルギー」が必要と考えられている。

## 2 ————— エネルギー問題の背景

しかしながら、エネルギー問題は、単にエネルギー源が有限である、あるいは需要と供給の間にギャップがある、したがって新エネルギー源を探す、エネルギー供給量を増大するといった努力をすれば済むような単純なことがらではない。早い話が、昨年末の我国の「石油危機」であるが、物資不足、物価高騰という現象が石油輸入量のダウンに由来するといわれたが結局それは大企業の操

作であったことがすでに明らかになった。もちろん、その根底には石油産出国の国際政治経済体制に対する新しい秩序の要求がある。また、新エネルギーとして当面原子力しかないようにいわれるが環境汚染あるいは安全の問題がつよく心配されている。

そこでエネルギー問題を、歴史的、国際的な政治社会体制、経済機構、産業構造という背景の中に位置づけてみると、図-2のようになる。つまりエネルギー問題は現代の複合的危機の一環としてとらえることによりはじめてその本質が理解できその対策を見出すことができる。

なによりも現代の危機は爆発的といわれる地球上の人口増加、それに貧困、飢餓よりの解放、生活レベルの向上の希求がからんで、経済的発展を急速になしとげなければならないところにその因があるようである。このような発展を行なうべき場としての現代の社会構造、経済構造は、中央集権国家体制と資本主義経済体制が支配的であり、その体制の現象的特徴は巨大化、集中化、スピード化、分業化である。これが、政治面では国益至上主義、産業面では工業至上主義、環境面では開発至上主義、文化面では技術至上主義となつてあらわれている。またそれらは、国内にあっては都市優先主義、外に対しては国際分業主義となっている。

そこから発生する様々な問題は図-2に例示したとおりであるが工業至上主義は大量生産、大量輸送、大量廃棄となつて一方では資源問題、一方では環境破壊問題を生み出している。また資本の論理に裏打ちされた国益至上主義は国の内外面において様々な差別を生みだしているが、現在、国際政治経済面では経済的先進国と開発途上国との間のギャップが生み出す南北問題がクローズアップされている。

すなわち、一般的な図式として先進国が工業を、



途上国が原料をという国際分業主義は、多国籍企業という資本による途上国の経済侵略を遂げつつあるが、これに対して途上国は、先進国からの経済・技術援助を強く要望しつつ、かつ、差別と支配をはね返す行動をおこしている。石油問題はまさにこのような場の中で石油産出国グループが先進国に対して行なった正面からの挑戦である。それはまた、途上国の間にも産油国、非産油国という新たな差別を生んでいる。このような南北問題の複雑さは、先頃行なわれた国連の資源特別総会に如実に表われている。その中味は本論の目的とするところではないが、天然資源恒久主権、多国籍企業規制等々の途上国の要求は、単なる経済的な問題でなく、その根底には長年にわたる差別と支配に対する人権と国家主権の回復を求める政治的・精神的要求に根ざしていることを理解しなければならない。

エネルギー問題は、このような国際的な秩序の根本的な変動が起きつつある場の中で、その他の工業用原材料等の資源問題、および食糧問題と共にとらえられるべきである。仮に今後エネルギー資源が十分に得られたとしても、それはそれだけで人類の危機解消を約束するものではない。エネルギー利用のためには様々なエネルギー装置が必要であり、その原材料となる鉱物資源<特に電気システムでは銅あるいはアルミ>も有限であり、また石油はエネルギー源としてのみでなく、工業製品の原材料としてもその涸渇が心配されている。一方食糧も人口増に追いつけなくなることが予想されている。地球上の食糧生産は、アマゾン河流域やサハラ砂漠近辺の開発を行なえば現在の農耕地の2倍が農業利用可能となり、これが実現すれば食糧は現在の2倍となるが、食生活水準の向上<現在米国人1人当りの食糧消費量は原理的にインド人4人分に相当するという>があれば食糧不足は人口が倍增する前にやってくる。ちなみに現

在の世界人口37億人が倍增するのは21世紀初頭である。また、工業<エネルギー消費>にとっても、農業<食糧生産>にとってももう一つ大きな制約条件になるのは水である。水は、太陽エネルギー→植物の原料であり、植物⇔動物という生命の循環の中で必要な物質の運搬体である意味において、直接、人間の生命および農業にとって不可欠であり、同様に物質の運搬体として、また熱容量の大きい<比熱としても総量としても>物質として工業にとって重要なものであるが、有効な水も無限に存在するものではない。たとえばサハラ砂漠の農業利用に必要な水の供給には莫大なエネルギーを要するであろうし、工業生産により<その過程により、およびその製品により>水が汚染されればそれだけ供給が制約されることになり、かつ、これを浄化しようとすれば、それだけエネルギー消費が増すことになる。

このように、エネルギー、食糧、資源、あるいは水など、どれが危機として最も強く、早く影響してくるかは難かしいところであるが、相互にいろいろと関連があり、それがいわゆる複合的危機といわれるゆえんである。それらが現在危機としてとられはじめたのは、国内的にも国際的にも、その量的有限性と、社会・経済の体制的構造的矛盾が表面化したことによるものであることは以上述べてきたとおりである。

### 3 ————— エネルギー危機脱出のみち

前述のようにエネルギー危機は、一面においては需要と供給のギャップが国際的な政治経済パワーの相剋として、他面ではエネルギーの採取、変換、消費に伴って発生する環境破壊としてあらわれ、それらが互に因となり果となって複雑な様相を呈している。したがってこの危機を乗り越える

方策は大きく分類して次の3つが考えられる。

- ・新エネルギー源の開発
- ・需要の抑制<人口と生活レベルの調整>
- ・省エネルギー型の社会・経済構造への転換

### <1>新エネルギー源の開発

新エネルギーの開発は供給を増大させることに力点がおかれているが、この際には

- ①エネルギー消費の増大が地球上の熱バランスを大きく急速にくずさないこと。
- ②エネルギーの生産・消費が環境汚染をおこさないこと<クリーンエネルギー>。
- ③決定的なエネルギー不足の事態に陥込む以前に使用可能なこと。
- ④十分な供給量があること。

が大きな制約条件になろう。

また本格的な新エネルギー開発まで暫定的なつなぎあるいは補助的手段としてのエネルギー源の開発も必要であろう。

このような観点から現在研究～開発中の新エネ

ルギーは、表-1のとおりである。これらの新エネルギー源そのものについては、本論の主題ではないのでごく簡単に問題点を述べると、究極のエネルギーは太陽熱と重水素融合であるが、太陽エネルギーは地球上の総量は大きい単位面積当りでは非常に稀薄であるために集熱装置が巨大となること、宇宙ステーション利用の場合その費用もさることながら隕石による耐用年数に大きな疑問もたれている。

重水素融合は汚染のないほぼ無限のエネルギー源であるが、その開発にはまだまだ時間を要する。三重水素はリチウムを用いるので有限である。プルトニウム239の分裂による高速増殖炉の開発もすぐには期待できない。

ウラン235の分裂が現在の原子炉であるが、これは安全問題、環境汚染問題の他にプルトニウム生成源であるのであまり無駄に費消すことはエネルギー源のロスとなる。

現在、原子力発電は石油危機以来石油の有限性と

表-1 エネルギーの開発

	一次エネルギー	二次エネルギー
既 開 発	石 炭 石 油 天 然 ガ ス 水 力	化石燃料システム 電気システム
↑ △恒久的 ↓	太陽熱 核融合—重水素・重水素 —重水素・三重水素 核分裂—プルトニウム239 —ウラン235※	水素システム
↑ △補助的 ↓	石 炭—ガス化 —液 化 オイルシエル 地熱・潮汐・風力	

※実用炉がすでに数多いが、安全性と廃棄物最終処分が未確定であるので開発中とした。

原油の大幅値上げから、エネルギー源を石油にたよりすぎる危険をさけるため、かつコスト的に商業ベースに乗るようになったため、高い石油は工業用原料に使うこととしてこのところ世界的にその開発テンポが早まっている。「原発はもう少し技術革新が進んでから」という待ちの姿勢から「現在の原子炉でどんどん建設を進める」という積極策に転じている。しかし、エネルギー不足ということが原発OKの理由であってはならない。「人類がこれまで思いついたもっとも恐ろしい、もっとも致命的な、もっとも危険な仕事」といわれるように、事故を皆無にすることが不可能な以上、その安全については慎重の上にも慎重であるべきであり、また発電所や使用済み核燃料の再処理工場<燃え残ったウランと、発生したプルトニウムを取り出し、死の灰と分離する。そのウラン、プルトニウムを再使用するので原発が有利になる>の環境汚染問題も解決されていない。特に、原発1年分の放射能を1日で放出する「きたない」再処理工場の立地は、地元から敬遠されるが、再処理計画の成否は原発開発の死命を制するものといえる。さらに、原発と再処理工場から出てくる放射性廃棄物「死の灰」<放射能の強さからいうと再処理工場からの廃棄物、量からいうと原発からの低レベル廃棄物が問題>の安全な恒久的な処分方法も決まっていない。現在、隔離する以外に方法はないが、どう隔離するかを誤まればとり返しのつかない災厄を招くのである。そしてこのような科学技術の側面のほかに、人類が原子力エネルギーに依存することは、今まですべて太陽<過去の、そして現在の>にエネルギー源を求めてきた地球上の一生命集団である人類が、ここで全く新しいエネルギー体系に組みこまれるものであり、その意義は人類が初めて火を使用した時にも匹敵する出来事であろう。その意義の内容と影響を我々はすべて予想しうるのであるだろうか…。

石炭は石油、天然ガスより大量に埋蔵されているが、大量採取のための露天掘りによる環境破壊が憂慮される。

オイルシールは、採油の方法に問題があるほか量的に主要なエネルギー源とはならない。地熱等も量的な期待ができない。

また水素は新しいクリーンエネルギー源であるが、その生成にエネルギーが必要な2次エネルギーであり、かつ、大量使用による水蒸気発生環境に与える影響が解明されなければならない。

### <2>需要の抑制<人口と生活レベルの調整>

需要と供給のギャップ解消の原理としては、需要の抑制がある。これにはまず、人口爆発がすべての危機の根源にあるとすれば、人口のコントロールが当然必要な対策の一つとなるが誰がどのような基準によって行なうのか問題は多く大きい。さらに生活レベルの向上についても、全人類が米国並みの生活<たとえば世界人口の6%にすぎない米国民は、世界資源の少なくとも32%を消費するという>をしなければならないわけではないので、人類の将来展望のもとにある限界があると考えられることも自然である。真の豊かさとは何かという問題であるが、人口と生活レベルの調整が先進国の途上国に対する抑制となるときにそれは、世界の調和を破たんさせる原因になることに注意すべきであろう。

### <3>省エネルギー型の社会・経済構造への転換

前2策が基本的には既存の体制・構造の中で、供給をのばすか、需要を減ずるか量的制御であるのに対し、省エネルギー方式は一見単なる節約方式にとられがちであるが、本質的には既成の価値体系の変革、社会構造の変換を伴った質的变化としてとらえるべきものである。一言でいえば、エネルギー源を大量に消費することなく快適<安全、健康、利便、充足感>な生活を送るにはどうしたらよいかということになる。図-3に示すよ

うに資源の涸渇と環境汚染防止の立場から、省エネルギーの必要が生じてきたが、その対策としては、消費の節減をはかるために余分の電灯を消したりエレベーターを間引いたりする単純な方法から、消費量が多くなるほど料金が通増する累進料金体系によって消費抑制のインセンティブを働かせる方式を採用するすう勢にある。

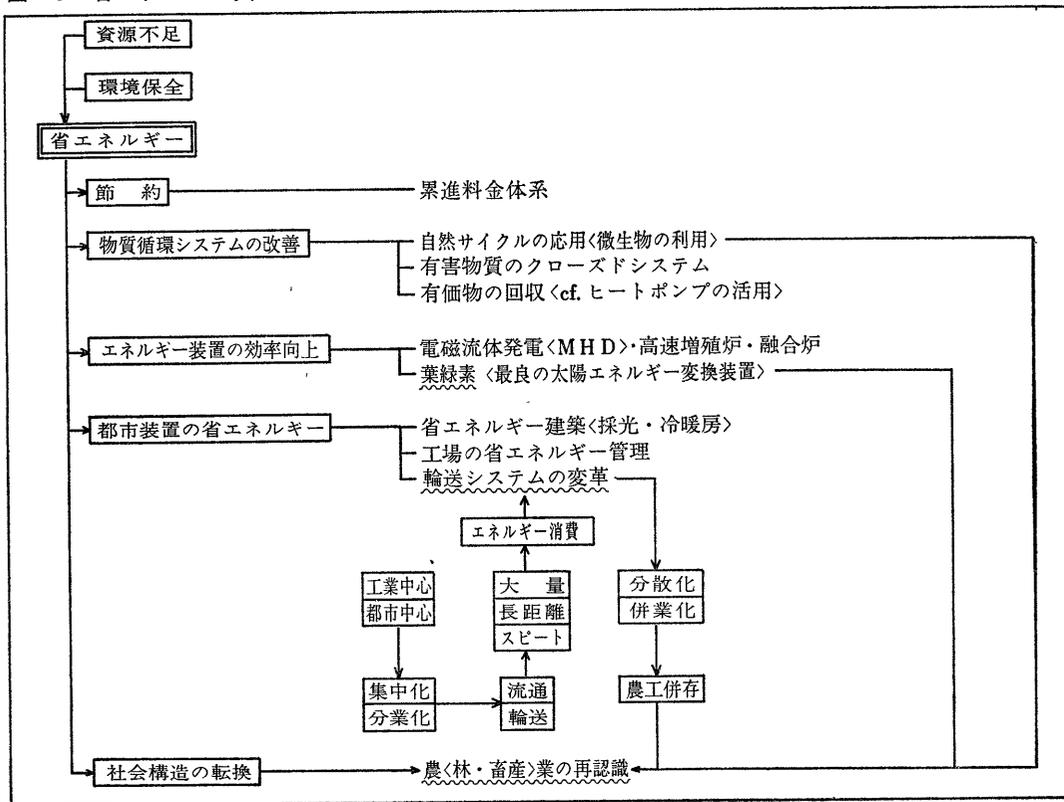
しかし人間が本来エネルギーを消費する大きな要因の一つは、物質の存在形態を生存、生活に必要な形に転化変形していくところにある。しかもそれは、自然界に存在、潜在している無機 $\leftrightarrow$ 有機、植物 $\leftrightarrow$ 動物といった物質循環の一部のみを取り上げて、これに人工的なエネルギーを附加することにより大量急速な生産活動を行なうところに、現代機械文明・工業化社会の特質があり、それがまた大量消費という経済システムを生み、ひいてはエネルギー危機につながっている。

したがって、人間がこの悪循環から脱するために

はもう一度自然の物質循環サイクルをその全体について見詰め直す必要がある。そこから省資源・無公害のシステムが見出せるのぞみがある。その一つの方向としては、微生物の利用をもっと取り入れる必要がある。そしてそれは生産面にのみならず、廃棄物の処理においても同様であり、自然の物質循環サイクルの利用、あるいはそれへの還元により、基本的には太陽エネルギーを用いて物質の転換を行なうことにより、エネルギーの節減、資源の有効利用をはかることができる。

この際、すべての生産、消費活動を自然サイクルのみで行なうことは不可能であり、物質循環・食物連鎖によって生体に障害を生ずるようないわゆる有害物質をあつかう工程においては、それらが自然のサイクルに散逸しないようなクローズドシステムを採用する必要がある。これがまた原則的には有害物除去の最もエネルギーを要しない効率的な方法でもある。

図-3 省エネルギー対策



また、有価物の回収は従来かならずしも経済的なメリットを伴わなかったけれども、たとえば熱エネルギーについてみても、省エネルギーという面からすれば、各種エネルギー装置で熱損失として失われ、かつ熱汚染の問題を生じているエネルギーロス分を回収利用することを考える必要がある。このためにはヒートポンプの活用が今後の都市装置として一考を要するところである。

エネルギーロスを少なくするためにエネルギー装置の効率を向上させることは、省エネルギー技術の本質とするところである。たとえば普通の火力発電では、効率40%がせいぜいである。20年前には30%程度だったものを蒸気を高温・高圧にしてようやく40%までにしたのでこれ以上は非常にむずかしい。しかし、現在開発中のMHD発電<電気を伝える性質を持ったガスを磁場を横切って高速で流すことによる直接発電>では発電機から出て来るガスはまだ温度が高く、この熱で蒸気をつくりもう一度発電できるので熱の有効利用ができ効率は50%以上になると考えられている。さらに融合炉では90%になろう。また太陽エネルギー利用を考える時、半導体を用いた水素発生装置の開発はつまるところ人工葉緑素の実現に通ずるものであるが、植物の葉緑素は、地球上の生命体がエネルギー摂取する根源かつ最良の装置であり、したがって、転換エネルギー量に問題はあるとしても、我々の生活構造、産業構造エネルギーシステムの中心に葉緑素=植物=農業が位置するのが本来望ましい姿なのであろう。それはまた前述の自然サイクルの見直しの根本的なところに位置している。

現在のエネルギー消費が工業を基盤とした都市においておこなわれていることから、省エネルギーのもう一つの方策としては省エネルギー都市構造<採光、冷暖房、換気等のエネルギーミナムを志向するデザイン>、省エネルギー工場管理など

が相当にウェイトを持っている。さらに大きな問題は輸送システムの変革である。前述したように、工業中心、都市中心の施策は、物質・労働力・金融あるいは権力の集中・集積を求め、それはまた必然的に職能の専門化、産業の地域特化、あるいは寡占体制、官僚体制等のいわゆる分業化をもたらしているが、このような社会・経済構造を維持するには、人間・物質・情報の流通・輸送の機能が重要となり、都市、工業が巨大化するとともにますますこれらが大量化、長距離化、スピード化し、結果的には大量のエネルギー消費と環境公害をもたらしている。

このような状況から脱するために、たとえば自動車交通分離や規制、大量輸送機関への移行あるいは動力源の改善等の技術的対策がとられているが、それらがあくまでも大量・長距離輸送システムの中で行なわれるかぎり、依然として都市への集中化は進行し、エネルギー消費は増大せざるを得ない。したがって輸送システムの変革は当然、集中化・分業化をもたらす社会・経済構造の転換すなわち、集中化より分散化へ、分業化より併業化へと志向する社会の形成につながるなければならない。必要な専門化が常に全体とのかわりを保ち、寡占を排し、権力を地方に分散し、農業と工業とを併存し、都市と農村を調和させることなしには、輸送システムの省エネルギーは実現できない。

このように本当の省エネルギーは社会構造の転換がなければならないが、それは可能であろうか。実はそのような社会の実現が現実に地球上で行なわれていると私は考えている。それは、中国に関する出版物等<商業新聞でよい>を、特に文化大革命以後について少し丹念に読めば理解されるところであるし、都市科学研究所の調査資料「中国における都市問題」<1974年3月>を読まればさらに明解である。それは都市と農村、工業と農

業との新しいかかわり方を通して中国社会の事情を述べた菅沼正久教授の講習概要であるが、その中には「人口1,100万人の上海市の日本流にいう市役所職員が200人」といった一見理解を越えるショッキングな説明もあることのみを紹介して興味のある方に一読をすすめるにとどめたい。中国はなにも省エネルギーを目標としてこのような社会形成を進めているわけではないし、日本が同じような社会体制に移行する必然性がにわかにあるわけではないが無資源のエネルギー浪費国である日本の今後の進み方に大きな刺激、参考となることは否定できないであろう。少なくとも、「農工併存」・「工業を導き手として農業を発展させる」ことに見られる農業重視の思想は単なる食糧供給のためだけではない、自然の物質サイクルの認識、植物＝葉緑素が地球上の本質的な生産者＝エネルギー変換装置であることの認識から発しているものと考えるとき、我々も農<林・畜産・漁>業の再認識を行ない、そこから社会構造の転換までいたらなければ本当の省エネルギーにはならないであろう。そしてそれは、「大分散、小集中」の方式、すなわち経済のシステムの上においては寡占・独占の排除、国際政治の上では国益至上を排して主権の平等の実現、行政システムの上では中央集権を排して自治を拡大しかつ官僚制を打破する自治体の変革がどうしても避けて通ることのできない道程として横たわっていることを示していよう。

※ ※ ※

以上、多言を弄したが、ねがわくば図一2などをつらつら眺められて世の行く末を觀じ、あなた自身の“MANDARA”を描かれるならば、私はそれを望外の喜びとするものである。

<下水道局建設部計画課長>