

地球環境保全のための7つのブレークスルー — 持続可能な地球社会実現のための環境保全策を鳥瞰する —

都市開発部 主任研究員 川村 雅彦

《要 旨》

1. 2つの環境問題

環境問題には本質的に性格の違う2種類の問題がある。地域環境問題と地球環境問題である。前者は産業公害や一部の都市公害など原因や影響の範囲が局地的・地域限定的な問題である。直接的な「環境汚染」が問題とされ、環境基準を守らない者だけを罰する直接規制の対策が取られてきた。

これに対し地球環境問題は人間の諸活動が原因である。個々の日常行為では反社会的な意識が低く環境への負荷も微量であるが、これが集積すると全体として地球規模の環境問題を引き起こす。影響は一地域や一国にとどまらず地球的規模に及び、また将来世代の存続にもかかわる問題である。

2. 地球環境保全のためのブレークスルーの必要性

あらゆる人間行為が地球環境に負荷を与える以上、このままでは持続的発展が可能な社会への変革は難しい。地球環境保全のためにブレークスルーが必要である。それには技術的なものと社会的なものがあり、7種類に分類することができる。

- | | |
|-------------------------|--------------|
| 技術的ブレークスルー： 1) 革新的技術変革型 | 2) 既存技術改良変革型 |
| 社会的ブレークスルー： 3) 都市構造変革型 | 4) 経済システム変革型 |
| 5) 政治国際変革型 | 6) 生活様式変革型 |
| 7) 社会的価値観変革型 | |

3. 社会経済システムと環境負荷の関係

技術革新が社会経済システムを質的に変容させることもある。しかし、革新的技術の開発や既存技術の改良が行われても、それを受け入れる社会経済システムがなければ無意味である。技術的ブレークスルーと同時に、それ以上の社会的ブレークスルーの努力が必要である。

社会的ブレークスルーのためには、まず社会経済システムと環境負荷の関係を把握しなければならない。本稿では都市構造、政治経済、生活様式、価値観などの社会経済システムの要素と環境負荷の関係について仮説を提示する。

しかし、このような試みは始まったばかりである。持続可能な地球環境保全型の社会を模索していくためには、今後定性的かつ定量的な環境負荷との因果関係をより明確化していく必要がある。

はじめに

「地球環境問題」と呼ばれる地球的規模の環境破壊が近年顕在化し、将来世代の存続にもかかわる人類共通の重要課題として、世界の多くの人々に認識され始めている。

この地球環境問題への取り組みにおけるキーワードは、言うまでもなく「持続可能な開発」である。その意味するところは、環境と開発は対立相反するものではなく互いに依存するものであり、環境を保全してこそ将来にわたって開発ないし発展が実現できるとする考え方である。今後の地球環境保全のための取り組みは、この考え方をいかに具体化するかという点に尽きると言ってもよい。

地球環境を保全し地球社会の持続的な発展が可能となるためには、社会構造を変革していく必要がある。そのためには様々な分野のブレークスルー（問題解決の糸口をつかみ、それを基に現状を突破・打破すること）が不可欠である。本稿ではこれまでになされた様々な地球環境保全のための提言について、技術的側面と社会的側面から7種類のブレークスルーに分類し、その全体像と方向性のとりまとめを行う。

1. 2つの環境問題：原因と対策の視点から

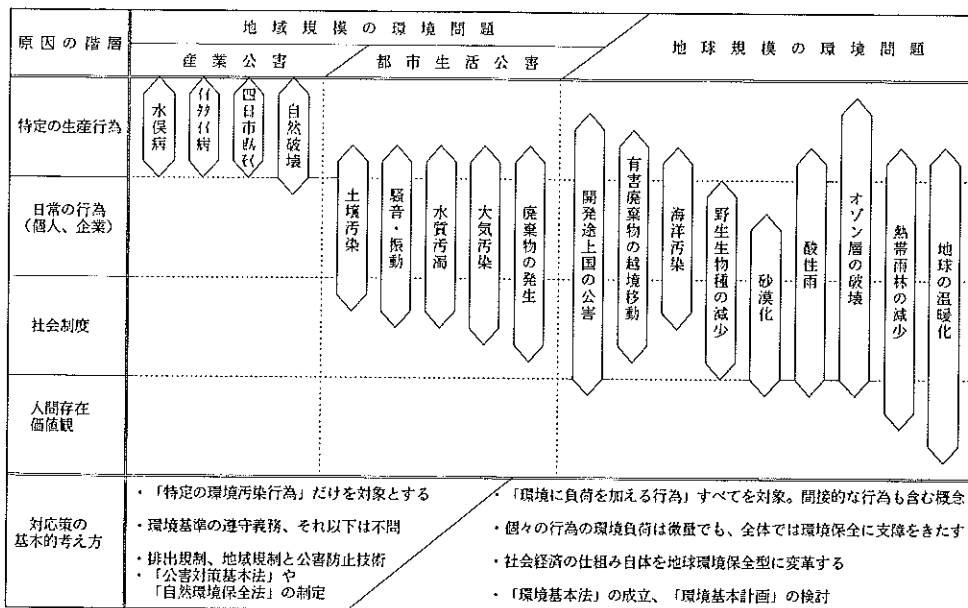
環境問題には本質的に性格の異なる2種類の問題が存在する。すなわち、「地域環境問題」と「地球環境問題」の2つである。本稿は地球環境問題を中心に環境保全対策についてその全体像を把握しようと試みるものであるが、性格の違う地域環境問題と対比することで地球環境問題の特性をより明確に理解できると考えられる。(図1)

(1) 地域環境問題の特性

●地域限定的な環境汚染と自然破壊

地域環境問題とは産業公害や一部の都市公害として従来理解されてきた環境問題であり、その原因や影響の及ぶ範囲が局地的ないし地域限定的な問題である。我が国の産業公害では四大公害訴訟として有名な熊本と新潟の水俣病、イタイイタイ病、四日市ぜんそくなどに見られるように、環境汚染や人体被害を顕在化させた原因と影響の特定は比較的容易である。この問題は公害防止技術の開発や当該地域での行政的対策により解決が可能と考えられてきたものである。また特定地域の開発行為による森林破壊や海浜消滅などによる直接

図-1 原因と対策からみた2つの環境問題



(資料) 各種文献よりニッセイ基礎研究所都市開発部にて作成

的な自然破壊もこの地域環境問題に含まれる。

●環境汚染—排出規制—未然防止

このような地域環境問題においては、自然環境悪化や健康被害の原因や影響が地域限定的で環境汚染は一過性のものであり、特定の原因への防止対策を講じることで従来の良好な環境が回復できるものと理解されてきた。すなわち、地域的かつ直接的な「特定環境汚染」だけが問題とされた。この発想に立てば、同様の原因活動であっても、それが小規模で結果として地域の環境悪化や健康被害が顕在化しなければ、その活動は犯罪的な環境汚染とはみなされないことになる。

我が国では高度経済成長期における産業公害の激化や自然破壊が大きな社会問題となったことを背景に、この直接的な「特定環境汚染」の概念に基づき、「公害対策基本法」や「自然環境保全法」などが制定された。地域環境問題への対策としては、主に直接的な排出規制や開発規制による方法を採用した。すなわち、環境に直接影響を与える行為のみを抑制するという考え方で、一定の環境基準や規制地域を設定した上で、これを守らない事業者や個人だけを罰するというものである。

●直接的な「特定環境汚染」概念の限界

産業公害や自然破壊は幾分軽微になったとはいっても、その完全に解決されている訳ではない。それゆえこれらへの対策を怠ってはならない。しかし、地球温暖化に代表される地球環境問題やゴミ問題の顕在化により、これまでの地域環境問題に対する発想では対処できないことが次第に明らかになってきたのである。

我々の日常の生活や通常の経済活動は直接的な特定環境汚染行為ではない。また、個別には環境基準に違反している訳でもない。しかし、個々には微量の環境負荷であっても、それが全体として集積した時には環境保全に由々しき支障を生じさせる。このような問題に対して、従来の直接的な「特定環境汚染」概念に基づく規制手法だけではもはや効果的な対処はできない。

なお、ゴミ問題や地球温暖化の顕在化を待たずとも、大都市圏における自動車排ガスによる大気汚染や生活排水による河川・湖沼・港湾の水質汚濁では、同様の問題点が既に指摘されてきたのである。

(2) 地球環境問題の特性

●地球環境問題の種類

地球的規模の環境問題にはいろいろな種類があるが、主として自然現象論的な観点から呼称されることが多い。現在のところ、国際的に統一された地球環境問題の定義は存在しないようである。我が国の環境庁では環境白書などにおいて、問題の現象把握的視点から次の9つの「地球環境問題」を取り上げている。

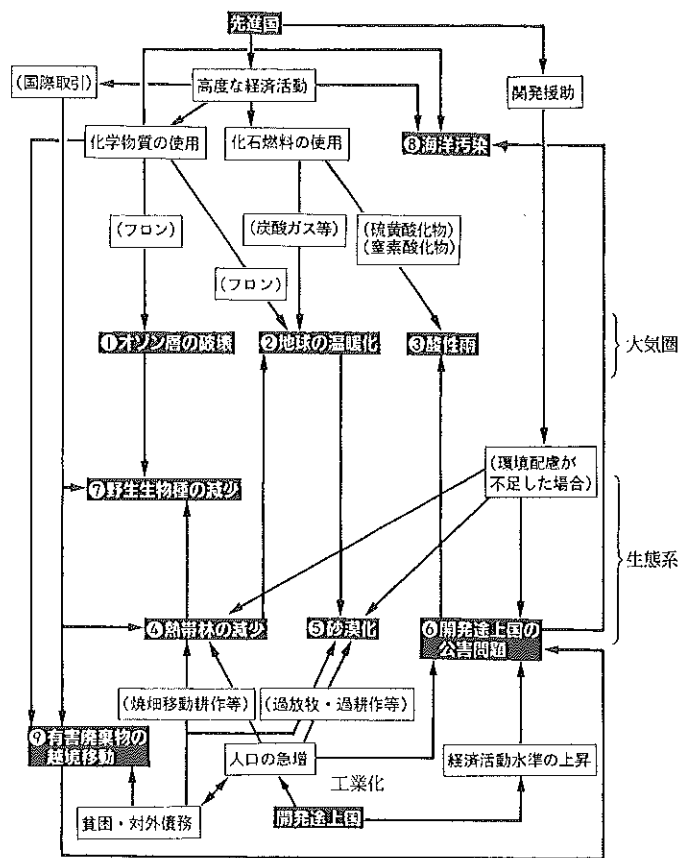
- 1) 地球の温暖化
- 2) オゾン層の破壊
- 3) 酸性雨
- 4) 海洋汚染
- 5) 有害廃棄物の越境移動
- 6) 生物の多様性の減少
- 7) 森林の減少
- 8) 砂漠化
- 9) 開発途上国等の公害

これらの問題は広く世界各地で共通に見られるものや、国境を越え、また地球的規模で被害を発生させたりする問題であり、現在の地球環境を蝕んでいる典型的な病状である。なお、各問題の内容については、多方面で詳細に解説がなされているので、本稿では割愛する。

●地球環境問題の性格

地球環境問題には9つの種類があると述べたが、それぞれが単独の問題として存在するのではない。各環境問題が相互に関係し、全体として地球環境という一つのシステムの上で起こる問題群であると認識することが重要である（図2参照）。

図-2 地球環境問題の相互関係



(出典) 環境庁編「地球環境キーワード事典」中央法規出版(株) 1993年

例えば、二酸化炭素の大気中濃度が増加して地球温暖化が進めば、気候の変動を通じて森林の減少や砂漠化が拡大する。森林が減少すれば野生生物種も減少し、同時に二酸化炭素の吸収能力の低下によりさらに温暖化が進むことになる。また、窒素酸化物などが大気中を移動し、酸性雨となって人間に影響を与えるだけでなく、水質や土壌を変化させ森林や生物相にも影響を及ぼす可能性が高い。

この相互関係性以外にも地球環境問題にはいくつかの共通する性格がある。

- 長い時間をかけて進行する問題→将来世代と人類存続の問題へ
- 日常生活では見えにくく想像力による認識が必要な問題→情報と教育の必要性
- 大気、水、土壌、微生物、動植物からなる生態系と世界経済が相互に結びつく問題→現在の社

会経済システムそのものが問われている

●地球環境問題が提起するもの

このような性格をもつ地球環境問題は、これまでの地域環境問題に対する考え方では捉えられない新たな課題を我々に提起している。それは、人間の活動ないし行為のあり方そのものの見直しを迫っていることである。具体的には、社会経済システムそのものを環境保全型に変革することである。

例えば、地球温暖化の主要な原因物質である二酸化炭素は、通常の日常生活や事業活動に伴うエネルギー消費などにより大気中に排出される。従って、従来の環境対策の主たる手法であった直接的な「特定環境汚染」行為を規制するだけではほとんど効果が期待できないのは明かである。そこで二酸化炭素の排出に直接・間接にかかわるすべての人間行為を対象とすることが求められる。これは社会経済システムを構成する全要素について環境保全に適合するよう変革することを意味する。

このような環境問題と社会経済活動ないしシステムとの関係は、前述のように、ゴミ問題や都市・生活型公害においても見られることである。様々な環境問題に見られる共通の課題は、「環境保全型社会経済システムをいかに作るか」である。別の言い方をすれば、「いかに環境負荷の少ない社会経済の構造を作るか」である。

(4) 環境負荷と負荷活動について

いかに環境負荷の少ない社会経済の構造を作るかが課題であると述べた。さて、「環境負荷」とはどのようなものだろうか。その概念や定義はまだ一般的に定着したものはなっていないようだ。しかし、従来の直接的な「特定環境汚染」概念では地球環境問題などの新たな環境問題の本質を十分には把握できないし、効果的な保全策の基本理念を説明できない。

「環境への負荷」とは、昨年11月に施行された「環境基本法」では、「人間活動により環境に加え

られる影響であって、環境の保全上の支障の原因となるおそれのあるもの」と定義している（第2条）。これは環境劣化と直接的な因果関係が必ずしも明白でないものも包含する概念で、「環境への負荷を直接的に生じさせる活動または間接的に生じさせる原因となる活動」を「負荷活動」と定義している（第22条）。

（注）下線部は筆者が追記したもの。

2章では社会経済システム変革を目指した環境保全のためのブレークスルーについて述べるが、それはいかに環境負荷を抑制・低減するかを基本的視点とするものである。

2. 地球環境保全のためのブレークスルー

あらゆる人間行為が環境に負荷を与える以上、現状のままでは持続可能な社会への変革は困難である。そこで地球的規模の環境保全のためのブレークスルーが必要となり、それには技術的なものと社会的なものが存在する。

● 7つのブレークスルー

これまで様々な分野で研究ないし提言された地球環境保全のための対策について、技術的な側面と社会的な側面に着目して、7種類のブレークスルーに分類することができる。技術的な側面の強いものから社会的な側面の強いものへ順に並べると次のようになる。

技術的ブレークスルー：

- 1) 革新的技術変革型
- 2) 既存技術改良変革型

社会的ブレークスルー：

- 3) 都市構造変革型
- 4) 経済システム変革型
- 5) 国際政治変革型
- 6) 生活様式変革型
- 7) 社会的価値観変革型

この7つのブレークスルーの全体的位置付けを

模式的に表現したものが表1である。それぞれのブレークスルーは技術的側面と社会的側面の双方を併せ持っており、どちらかの要素が他方より強いに過ぎない。どちらか一方的というものないと考えられる。

例えば、最も技術的側面の強い「革新的技術変革型」では、革新的な先端技術を開発するには社会的要請と財政的裏付けが不可欠である。また開発されてもそれを受け入れる社会的仕組みが無くてもは無意味である。逆に、社会的側面の最も強い「社会的価値観変革型」でも、技術の進歩による行動様式の変化により変容することも十分に考えられる。

● 技術的側面と社会的側面の関係

ここにあげた7つのブレークスルーは変革のタイプであるため、実際の環境負荷を低減するための変革の方策は、7タイプのいくつかの組み合わせになると考えられる。これをわかりやすくするため、自動車と温室効果ガス（地球温暖化の原因物質）の関係で説明する。

運輸部門における温室効果ガスの排出量を把握するためには次の恒等式が一般に用いられる。

$$\text{温室効果ガス排出量} = \text{自動車走行量} \quad (\text{A})$$

$$\times \frac{\text{エネルギー消費量}}{\text{自動車走行量}} \quad (\text{B})$$

$$\times \frac{\text{温室効果ガス排出量}}{\text{エネルギー消費量}} \quad (\text{C})$$

この式から明かなように自動車の走行により排出される温室効果ガスの排出量は、A、B、C各項の積として表現される。排出量を削減するためには、できるだけ各項を低減すればよいことになる。ここでA項は社会的要素が強く、B項とC項は技術的要素が中心となる。

表-1 地球環境保全のためのブレークスルーに関する既存提言の体系的整理

地球環境保全のための ブレークスルーの 技術的・社会的側面	技術的・社会的側面の 度合いによる ブレークスルーの領域	変革の目標や方向性	取組主体
	①革新的技術変革型 (1)先端的革新的材料-技術を主体とした対策	◎化石燃料に依存しない新エネルギー技術の確立、 ◎環境負荷を直接除去する新技術の開発	エネルギー供給企業 ならびに 政府、研究機関の支援
	②既存技術改良変革型 (1)既存技術の応用改良による技術の効率化を主体とした対策 (2)生産システムの改革を主体とした対策	◎極力有害物質の出ない技術、材料-効率の高い技術の開発 ◎製品のライフサイクル・プロセスの確立 ◎リサイクル型製品の開発	エネルギー供給企業や一般の2次産業 政府、国際機関の支援
	③国土・都市構造変革型 (1)国土構造、都市配置や都市構造主体とした対策	◎環境負荷低減のための土地利用、交通体系と国土計画 ◎都市集積、コンパクトによる政策誘導	政府、自治体 ならびに 市民、NGO
	④経済システム変革型 (1)成長や開発の概念の変革を主体とした対策 (2)政治経済体制を主体とした対策	◎各産業部門における環境調和型への転換 ◎直接規制、環境税、補助金、排出権売買 ◎環境監査、グリーンGDP	政府、国際機関 企業 NGO
	⑤国際政治変革型 (1)既存体制での国際協調体制を主体とした対策 (2)新たな国際環境保全体制を主体とした対策	◎技術移転、所得移転による貧困救済、監査制裁の国際機関 ◎国際リ・ジョナリズムの促進	政府、国際機関 企業 NGO
	⑥生活様式変革型 (1)個人の生活様式の変革を主体とした対策	◎省資源的・循環的消費生活、環境負荷の少ない衣食住生活へ ◎企業行動、個人の嗜好・意識の変革	社会全般 (個人、家庭、企業)
	⑦社会的価値観変革型 (1)文明論、近代民主主義など環境理念に関する対策	◎自由平等主義、幸福感の見直し ◎人間の尊厳(女性の地位向上、少産化)の促進	社会全般 (個人、家族、企業)

(資料) 各種文献よりニッセイ基礎研究所都市開発部にて作成

●技術的側面の強い変革型

まず技術的側面について。B項の減少は走行量当たりのエネルギー消費量を減少させることであり、燃費の良い高性能エンジン開発を意味する。C項の減少は温室効果ガス発生量の少ない燃料ないしエンジンの開発ということになろうか。これらの技術開発は通常のガソリン車・ディーゼル車で言えば「既存技術改良変革型」に近く、非化石燃料系や従来にない原理の高性能エンジンが実用化されれば「革新的技術変革型」に近いと考えられる。

●社会的側面の強い変革型

次にA項の社会的要素である自動車走行量についてであるが、どのような理由で走行量が発生するのか、どうすれば走行量が増減するのかを考えることになる。自動車交通の発生需要は、乗用車と貨物自動車に分かれる。乗用車利用にもプライベート目的と業務目的があろう。これらは公共交通機関の整備状況や利用者の自粛意識などに関係するから、「都市構造変革型」や「生活様式変革型」などのタイプに属する。

貨物自動車の交通需要発生は物流需要そのものであり、経済状況や産業構造あるいは産業配置などが直接的に反映される。また、どのような経路で貨物自動車が貨物を運ぶかは道路交通網やその整備状況によって決定される。近年モーダルシフトが研究されているが、これは「都市構造変革型」や「経済システム変革型」と言ってよい。

●技術開発か社会変革か

ここで象徴的なエピソードを紹介しよう。昨年秋に東京でG7諸国とオランダによる「環境エネルギー技術開発国際協力会合（TREE）」の初会合が開催された。TREE構想は地球温暖化を防止する技術を国際共同開発する舞台を作るため、日本が提案したものである。しかし、議論の過程で日欧の温暖化対策への姿勢の違いが浮き彫りになったという。

すなわち、通産省を主体とする日本側はあくま

で技術開発による二酸化炭素の吸収固定や排出削減に焦点を絞ろうとしたのに対し、ドイツやオランダなどは「技術開発に偏重している。リサイクルを考えた製品設計や社会の仕組みを省資源・省エネルギー型に変えていくことがより重要」などと主張し議論になったというものである（以上、1993年11月1日付日本経済新聞の記事による）。

この議論をどう見るべきだろうか。結論から言うと、二者択一の問題ではない。しかし、欧州国の主張するように技術開発だけでは解決できない問題であると考えられる。上述のように革新的技術の開発や既存技術の改良・応用により解決できる部分も相当あろうが、やはりこれだけでは片手落ちであり、社会変革も同時に強力に推進すべきである。むしろ、我が国ではこれまで技術に依存しすぎていた感がある。

21世紀を目前にしていろいろな局面で大転換期を迎えつつある現在、従来の規範的な考え方を問い直してみる必要がある。その意味で地球環境問題が提起した新たな問題に対しても対応することが時代の要請でもある。とは言うものの、社会変革は一朝一夕にできるものではない。着実な挑戦を開始することになる。

さて、以下それぞれのブレイクスルーの要点を整理する。

(1) 革新的技術変革型

地球環境問題の基本的な課題の一つはエネルギー供給問題である。エネルギー供給の量と質が課題となり、化石燃料に依存しないクリーンなエネルギーをどれだけ安価に安定的に供給できるかの問題である。また、環境負荷（二酸化炭素や窒素酸化物など）を直接除去する技術も不可欠である。そこで、革新的技術変革型においては長期的視点に立った先端エネルギー技術と環境負荷除去技術の開発を中心とした対策となろう。

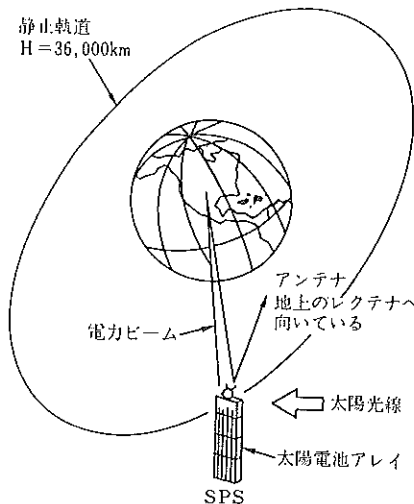
●先端エネルギー技術開発

地球温暖化の主原因である二酸化炭素に関して、

クリーンなエネルギーは電気、水素、天然ガス、木材、石油、石炭の順といわれている。しかし、電気、水素は直接利用できる形では地球上に存在しない。石油・天然ガスの可採年数は50～60年、石炭でも300年と言われることから、将来人類のために電気と水素をいかにして造るかが焦点となる。しかし、これらの技術開発は短期的には実用化することは難しく、長期的視点で取り組む必要があるのは言うまでもない。

電気技術の中では半減期の長い高濃度燃料廃棄物や大気汚染物質を発生しない核融合発電は21世紀の主要エネルギー源の有力候補である。エネルギー生産に利用する核融合反応は複数あるが、我が国では「慣性閉じ込め核融合炉」方式については2025年に原型炉実現という目標が設定されている。宇宙発電は赤道上の静止衛星に太陽電池を張り、マイクロ波で地上へ無線送電しようとする概念で1968年に米国で提案された。その後NASAなどで調査研究が行われた(図3参照)。

図-3 宇宙発電の概念



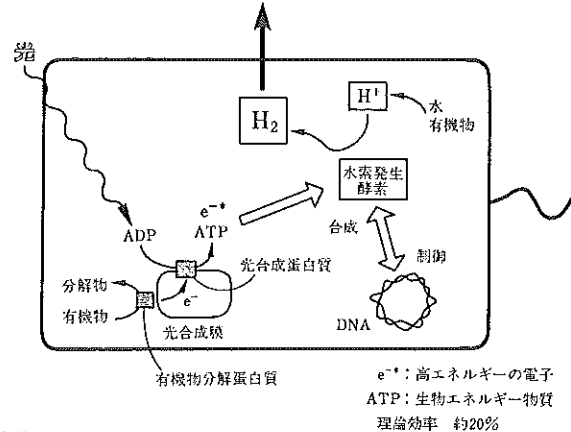
(出典) 大内日出夫編著「地球温暖化への挑戦」
日刊工業新聞社刊1992年

水素製造技術については、地球上に無限といって良い位存在する水を分解して造る。原料は不足しないが、燃料水素を得るためには膨大な高温熱エネルギーが必要となり、太陽熱や核融合炉から

供給することになる。太陽エネルギーが効率的に利用できれば大いに貢献するであろうが、問題は密度が薄いことである。

そこで考えられたのが、光合成微生物を利用した水素生産技術である(図4参照)。簡単に言うとドブの泡であるが、嫌気性細菌は無酸素条件下ではメタンガス発生の前に水素ガスを発生するためこれを利用する技術である。これが実用化すれば、再生可能なエネルギー自足システムが可能となる。

図-4 光合成微生物による水素発生のメカニズム



(出典) 大内日出夫編著「地球温暖化への挑戦」
日刊工業新聞社刊1992年

●持続可能なエネルギー経済への移行ビジョン

ワールドウォッチの「地球白書92-93、第3章」によれば、最終的なエネルギー経済システムは太陽・水素エネルギー経済へ移行すべきであるとしている。これは太陽熱・風力・地熱などの発電により水素を作る技術に立脚しており、再生可能で持続可能なエネルギーシステムである。

これに至る移行ステップとしては次のようにシナリオを描いている。

現在の経済全体のエネルギー効率の向上

(排出規制と炭素税による促進)



天然ガスに依存した経済

(過渡的なクリーン燃料として石油・石炭に代替)

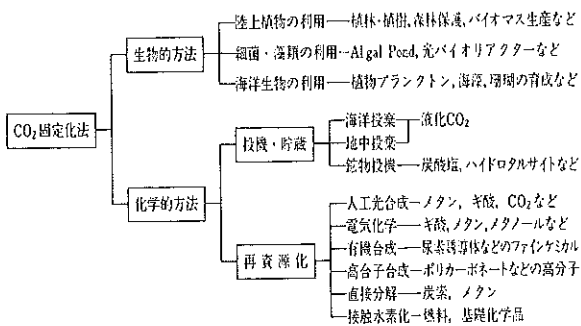


太陽・水素エネルギー経済

●CO₂の固定化技術

大気中のCO₂や工場から排出されるCO₂を吸収固定することにより、大気中の二酸化炭素濃度を減少させる研究が注目を浴びている。固定方法としてはCO₂を貯蔵・廃棄するものと、CO₂から有用物質を製造して再資源化するものがある(図5参照)。

図-5 CO₂固定化法の分類



(出典) 大内日出夫編著「地球温暖化への挑戦」
日刊工業新聞社刊 1992年

緑色植物は太陽光をエネルギーとしてCO₂と水から糖や澱粉を作っているが、この光合成を人工的に組立てたシステムで太陽光を捕捉し、安定な化学物として貯蔵する人工光合成が長期的課題として提案されている。これに対し人工的な大量エネルギー投入なしにCO₂を固定する方法として、微細藻類の光合成を積極的に利用する生物学的変換の可能性が検討されている。また、二酸化炭素と水素を反応させてメタノールなどを製造する接触水素法もある。

(注) 本項では大内日出夫編著「地球温暖化への挑戦」を基に整理した(参考文献リスト参照)。

(2) 既存技術改良変革型

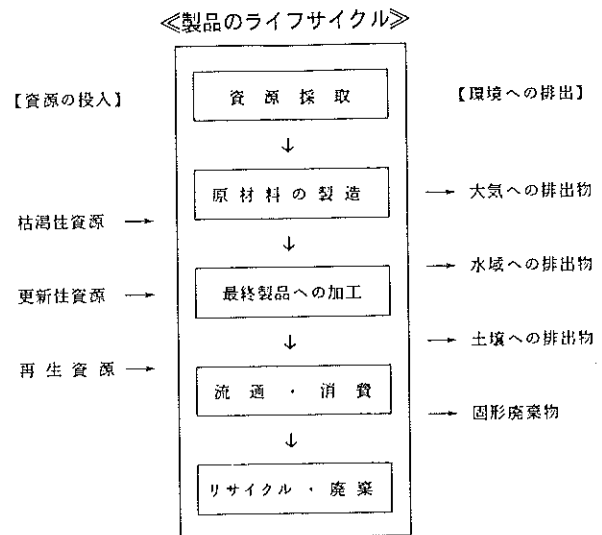
既存技術改良変革型とは文字通り、現在実用化されている技術を基に改良を加え高効率化を図ること、発想を変えて他分野への応用や技術プロセスの見直しなどが含まれる。多様な分野の技術が考えられるが、ここではライフサイクルアセスメント

と新たな発想に基づく応用技術を取り上げる。既存技術改良変革型は革新的技術変革型に比べ短・中期の対応が可能な技術分野であり、実際に採用されているものも多い。

●ライフサイクルアセスメント

ライフサイクルアセスメント(LCA)とは、ある製品を考えた時、その原材料の採取と加工、製造、輸送、使用、再利用、保守、リサイクル、最終廃棄の全生涯を捉え、その全過程における環境への影響を総合的に評価・分析する手法である(図6参照)。

図-6 製品ライフサイクル概念図



(出典) SETAC & SETAC Foundation (1991.1.) : A Technical Framework for Life-Cycle Assessments, p. 10.
(資料) 財団法人科学技術協会「日本におけるLCA研究の現状と将来の課題」平成6年

そしてその目的は、工業製品やサービスのあり方(すなわち、環境負荷の低減および資源・エネルギー消費の最小化)を定量的に追求することである。手法そのものの学問的研究の余地はあるが、標準的手法により産業活動、企業活動あるいは社会活動の環境負荷を低減させる一つの尺度になることが期待されている。国際標準化機構(ISO)においても、昨年からの企業の環境監査(後述)に関する規格の中で国際的規格化の検討が着手された。我が国では科学技術庁に研究プロジェクトがあるほか、日本LCA研究会が設立された。

工業製品（プロダクト）の場合は PLCA と呼ばれ、製造事業者、流通事業者、消費者などの主体が次のような目的で評価・分析を行うものである。

- 1) 製品・製法の変更・改良に伴う環境負荷の評価
- 2) 環境目標値・基準値に対する達成度の評価
- 3) 環境負荷低減面からの製品・製法の改善点の抽出
- 4) 製品間の環境負荷の比較
- 5) 流通、処理、リサイクルなど社会システムの評価
- 6) ライフスタイルの評価と改善目標の抽出

さらに、このような評価目的によるものの他に、社会的インフラや建築物など評価対象別にも行われている。評価範囲については、国内だけでなく全世界でのマテリアルフローを考慮するものもある。

これまでの製品やサービスの選択基準は、生産者と消費者にとってコスト、品質、機能性、安全性、デザインなどであり、「環境」の要素は必ずしも大きな位置を占めていなかった。しかし、今後は環境意識の高まりによりその必然性が強まるものと考えられる。例えば、自動車産業ではボルボ社がバンパー材料の選択にエネルギー使用量評価を行い材料の選定を行っている。

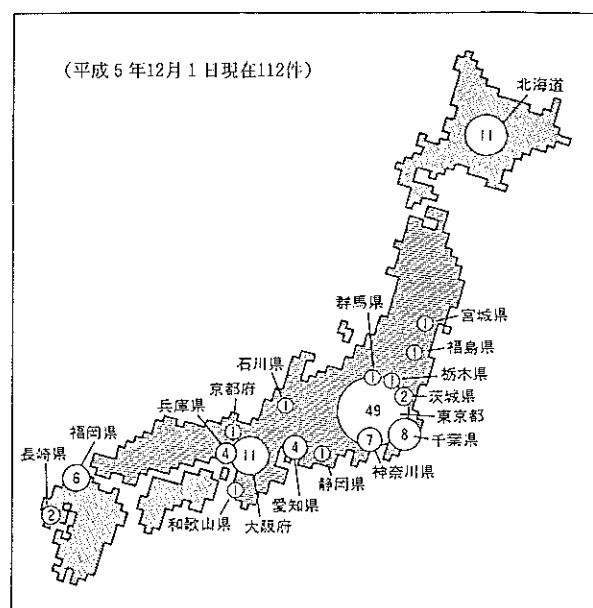
我が国の LCA 研究は発展途上の段階にある。その必要性は認識されながらも、データベースの未整備や実用的な手法が確立されていないことなどによりまだ研究事例が少ない。しかし、個々の技術を環境負荷低減の観点から総合化する LCA 手法は今後益々重要度が増ことが予想される。これはまた技術的側面だけではなく、「社会的価値観変革型」のブレークスルーにも通ずるものがある。

(注) 本項の LCA については、末踏科学技術協会著「日本における LCA 研究の現状と将来の課題」を参考とした。

●地域冷暖房システム

地域冷暖房施設は環境保全、省エネルギー、空間の有効利用といった諸課題に対応する優れた社会資本として、21世紀を展望した都市形成に不可欠な都市基盤施設との認識が定着しつつある。近年、都市再開発や大規模ニュータウンなどの面的な都市開発事業を中心に導入検討の件数が増加し、全国的規模で展開が進められている(図7参照)。

図-7 全国の地域冷暖房都道府県別件数



(資料) 財団地域冷暖房協会
(出典) 1994年2月22日付 日本経済新聞

地域冷暖房を技術的に表現すると、一か所または数カ所の熱発生プラントで造った冷水、蒸気、温水などの熱媒を配管を通じて一定地区の建物群に供給し、冷房・暖房・給湯などを行うシステムである。このシステムの導入により、エネルギーの有効利用、大気汚染や都市災害の防止、都市空間の有効利用さらに都市美観の向上に貢献することができる。

また、我が国では国レベルの助成制度の整備が進められ、設備の加熱能力が5ギガカロリー/時以上で事業として熱供給を行うものは、公益事業として熱供給事業法の適用をうける。

しかし、欧米では19世紀末から地域暖房が普及し、都市基盤施設としての認識が定着している。例えば米国のロスアンゼルスやワシントンの中核部では、既に1930年代に地域冷房を実施している。それに比べて日本では都市計画レベルでのエネルギー供給システムが遅れている。都市のエネルギー消費は増えつづけており、都市の熱効率性を地域環境と地球環境の観点から推進していくことが大きな課題である。

これに対し、地域の冷暖房施設を一か所に集中することで、CO₂、SO_x、NO_xの発生を抑制することが可能となる。日本の機器開発は世界の最先端にあると言われるが、都市インフラとしての繋がりには少ない。そこで、地域冷暖房施設システムを都市活動を支える重要な都市基盤施設のひとつと捉え、土地利用や道路空間活用の視点から今後は熱供給を都市計画的に位置づけていくことが必要である。

既存技術の応用が都市空間に定着していくという意味で、「都市構造変革型」との関係が見いだされる。

(3) 都市構造変革型

都市構造変革型とは都市構造を構成する基本要素と環境負荷の関係を把握した上で、負荷を増大させるものは抑制し、逆に負荷を減少させるものは促進するという考え方である。技術的側面の強い変革型と異なり、後述の社会的側面の強い変革型を含めこの都市構造変革型は、まずどの要素が環境負荷とどのような因果関係にあるのかを知る必要がある。ただし、都市構造と環境負荷の関係については定量的な検討は行われているが、仮説とみるべきものも多い。これが社会的変革を分かりにくくしている要因とも考えられる。今後の研究が期待される。

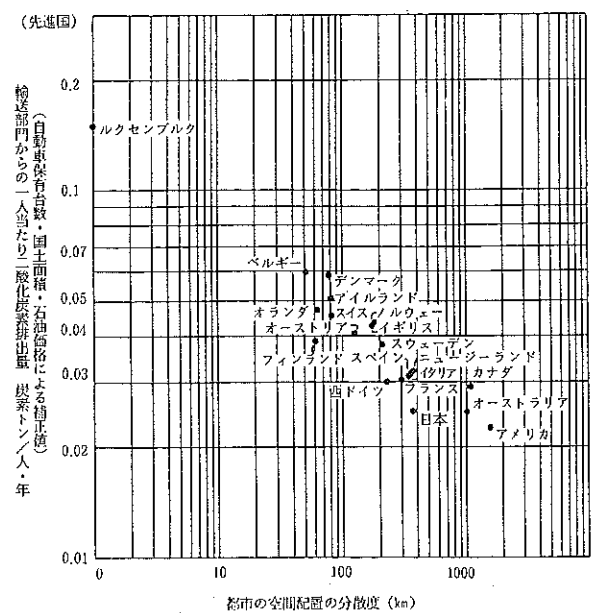
さて、これまでの既存研究の成果をみると、都市構造分野では人流と物流の輸送部門とエネルギーやCO₂の排出量との関係に関するものが中心で

ある。都市構造の要素として取り上げられているものは、都市の機能集積度、機能混在度、産業立地、交通インフラの整備水準などである。さらに、広義には国土構造の観点から、都市化率、人口配置の分散度、総合交通体系や情報通信基盤の整備水準などである。

●都市の分散配置の促進

先進国においては、国土内の人口重心から都市の距離的な散らばりを示す「都市分散度」と当該国の輸送部門の一人当たりCO₂排出量は逆相関の関係にある。従って、先進国では国内の都市を分散配置（人口を分散配置）するほど、輸送部門の一人当たりCO₂排出量は減少することになる（図8参照）。これは国内に自律都市圏が複数成立することにより、都市間交通や輸送量が減るためと考えられる。

図-8 都市の空間配置の分散度と二酸化炭素排出量との関係



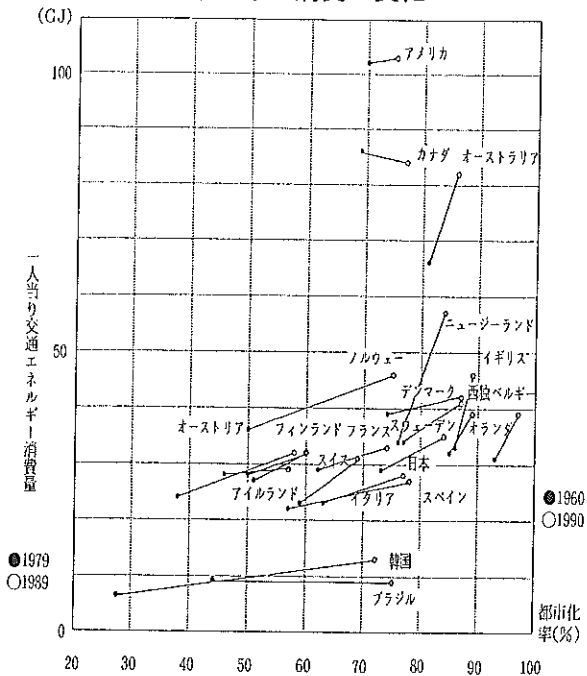
(出典) 財団法人環境調査センター「季刊環境研究1992年 第86号」
(コスモプランⅢ) 松岡、森田、有村「都市構造及び都市配置と地球温暖化」

ただし、ネットワーク社会を迎えている現在、単に人口分布（都市分布）だけで分散を論じるには短絡的であり、他の機能の分散度の検討も必要であろう。

●都市化率の上昇に伴う交通インフラの整備

一国内の都市化率の上昇は一人当たり輸送エネルギー消費量の増大と正の相関がみられる(図9参照)。特に都市化率が80%を越すと一人当たり輸送エネルギー消費量は急増する傾向にある。都市化率の上昇は都市人口の増加であり、また、都市の必要物資量の増加を意味する。そのため交通インフラの整備や物流システムの再検討など、エネルギー効率の高い国土の総合交通体系が求められる。

図-9 都市化率の上昇と一人当たり輸送エネルギー消費の変化

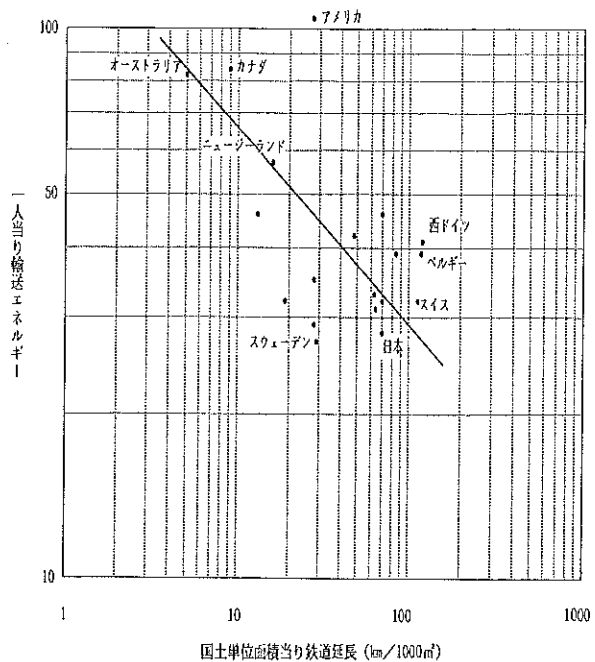


(資料) WRI「世界の資源と環境92-93」
表17-2(都市化率)、表21-3(交通・輸送エネルギー)より
ニッセイ基礎研究所都市開発部にて作成

●総合交通体系の整備水準の向上

国土内の輸送モードの多様性と輸送エネルギー消費量は逆相関を示すと考えられる。例えば一国内の鉄道延長密度(国土単位面積当たり鉄道延長距離)が高くなると、一人当たり輸送エネルギーは減少する。自動車交通に依存しない有機的な交通体系の整備が必要となる。

図-10 国土単位面積当たり鉄道延長と一人当たり輸送エネルギー消費(1980年代)



(資料) WRI「世界の資源と環境92-93」
表17-3(鉄道密度)、表21-3(交通エネルギー)より
ニッセイ基礎研究所都市開発部にて作成。

●情報通信基盤の整備水準の向上

情報通信はクリーンでエネルギー消費の少ないインフラと言われる。米国では情報通信が省エネなど環境負荷軽減に貢献する今後の社会基盤として注目されている。石黒一憲氏(図11の出典参照)によれば、環境負荷軽減に貢献する情報通信システムは、交通代替型通信、省エネ・省資源型通信と環境モニター通信に三分類でき、CO₂削減

図-11 情報通信基盤整備によるCO₂削減効果の試算例

	年間削減効果 (カーボントン)	運輸部門の年間 排出量に対する 割合(%)注①	運輸部門の排出 増分に対する割合 (%)注②
テレビ会議	217,772	0.36	1.63
テレコミュニ ケーション	107,850	0.18	0.80
遠隔検針	3,435	0.006	0.03
ビル管理	294,274	0.48	2.21
電子オフィス	注③ 2,226	0.004	0.02
合計	625,557	1.04	4.69

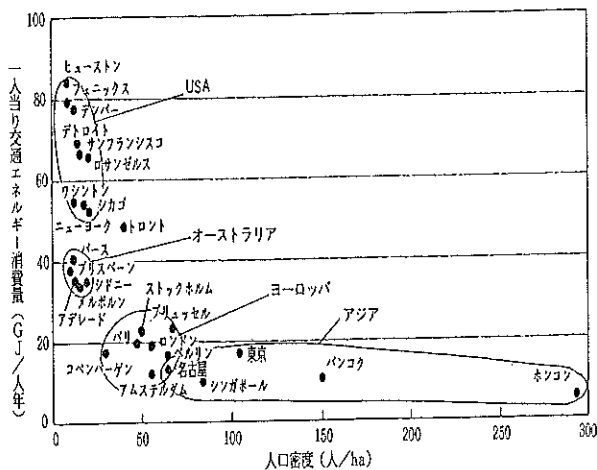
(注) ①1990年度、年間CO₂総排出量は3億1600万ト、運輸部門はこの内約19%排出(環境白書)
②1990年から2000年まで、特段の政策を講じなかった場合の総増加量は約7000万ト、運輸部門はこの内約19%排出と仮定(経済企画庁「シミュレーション2010年の産業経済」)
③紙の削減量は1万2391ト、数値は削減分の紙を生産する過程でのCO₂排出量
(出典) 石黒一憲「情報通信に改善効果」日経新聞経済教室 1992年12月3日付

効果を図11のように試算している。なお、「情報化が進むと環境負荷が増える」というやや反証的仮説もある。

●都市の人口密度の適正化

一般的に都市の人口密度が高いほど、一人当たりの交通エネルギー消費は減少することが知られているが、人口密度の高さにより消費感度が異なる。国際比較を行うと、人口密度 50 人/ha 付近に屈曲点が認められる(図12参照)。これより人口密度を一定規模まで高めないと、一人当たりの交通エネルギー消費は低減せずエネルギー効率も向上しないと言うことができる。

図-12 人口集積・分散と1人あたり交通エネルギー消費量との関係(1980)



(出典) 財団法人環境調査センター「季刊環境研究」1992年第86号
林良嗣著「環境負荷削減のための都市の土地利用・交通政策」

しかし、一定規模を越すと、人口密度が上昇してもエネルギー効率は向上せず、むしろ人口の過集積による別の都市問題が顕著となる。

また、人口密度が一定規模(人口と雇用が40人/ha以上)を上回ると、通勤の自動車依存度が減少するという仮説もある(ワールドウォッチ「地球白書91-92」109頁)。

●居住人口と雇用人口の適正配置

都市における居住人口と雇用人口の配置問題は、通勤距離を決定する大きな要因であり、旅客輸送エネルギー消費に直接影響する。また、都心居住

が増えると通勤交通量が減り、都心居住が高密度化すると一世帯当たりの交通発生量が減少する。

職住近接が進むと、徒歩あるいは自転車や公共交通機関(バス、鉄道など)の利用が促進され、脱自動車依存型都市となる。

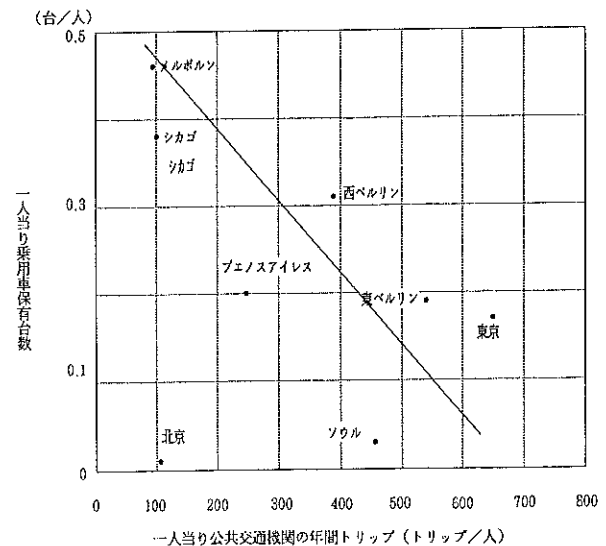
(出典: ワールドウォッチ「地球白書92-93」第8章より)

●公共交通機関の整備水準の向上

公共交通機関の利用状況は都市によって大いに異なる。これは公共交通機関の整備水準に基づく移動手段の選択肢の多さによるものと考えられる。郊外鉄道、地下鉄、新交通システム、バスなどが広範かつ総合的に整備されれば、自動車依存度は減少する。

自動車保有率が高くても公共交通機関の整備水準が高ければ、競合はするものの公共交通機関の利用頻度は一定程度まで増加する。また、一人当たり公共交通機関の利用頻度は一人当たり自動車保有台数に概ね反比例する(図13参照)。

図-13 一人当たりの公共交通機関の年間トリップと1人当たり乗用車保有台数(1983年)



(資料) ワールドウォッチ「地球白書91-92」表4-2(トリップ数)および東京都総務局「第25回世界大都市比較統計年表」17(自動車)よりニッセイ基礎研究所都市開発部にて作成

●工場立地の郊外化と物流システムの適正化

産業構造の変化により工場が都心から郊外へ移

転するが、都市圏域全体での物流量は増加する傾向にある。一般的に経済のサービス化・ソフト化は物流量を減らす方向にあると考えられている。しかし、東京圏の物流量に占める東京都の比率は減少しているものの、全国に対する東京圏の物流比率は逆に近年大きく伸びている（図14参照）。これは周辺県の物流増加を意味するが、郊外部間と都心部・郊外部間の増加であり、工場立地を考慮した体系的な物流拠点整備や合理的な集配システムまた道路網の整備が必要である。

図-14(1) 東京圏における東京都の物流比率

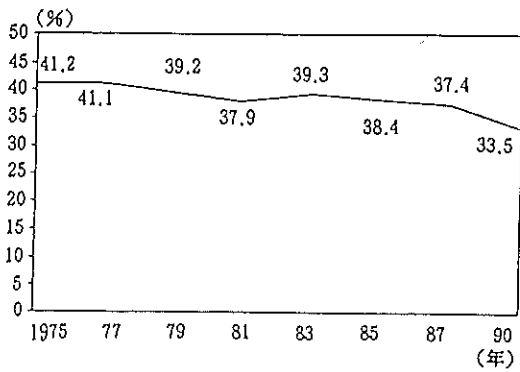
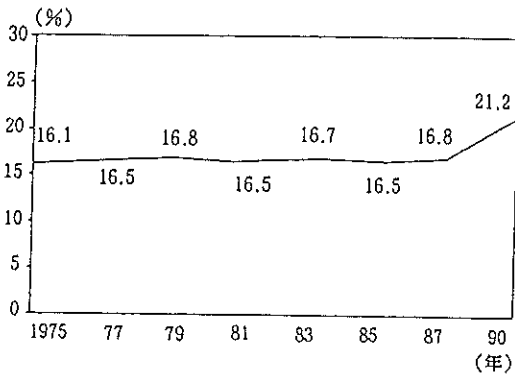


図-14(2) 全国に対する東京圏の物流比率



(出典) 財団法人運輸経済研究センター「全国貨物総流動調査」よりニッセイ基礎研究所都市開発部にて作成

(4) 経済システム変革型

経済システム変革型については地球環境問題の顕在化とともに各種の対応策が検討されたきた。ここでは政治や社会システムに組み込まれている経済メカニズムが地球環境にどのように作用するかという巨視的な観点からその方向性を述べる。

なお、本項では当研究所経済調査部の研究資料を基に整理した。

●非営利セクターへの資金移転の促進

個人、企業の寄付行為に対する非課税措置は、非営利セクターへの資金移転を促進する。そして、非営利セクターの基金規模は、環境NGOへの助成金とほぼ比例関係にある。米国は必ずしも環境負荷の少ない国とはいえないが、国際的に影響力のある環境NGOは多く、我が国ではまだ限られている。

●環境税の環境負荷抑制に期待

環境汚染物質の排出に対する課徴金ないし課税は、短期的には排出の多い製品の相対的価格を上昇させ需要を減少させるため、全体として汚染物質の排出を抑制する。例えば、ガソリン課税が高いと、一人当たりのガソリン消費量は少なくなる（図15参照）。長期的には環境負荷の削減技術の開発促進と削減できない企業の淘汰につながる。

図-15(1) 1人当たりガソリン消費と価格(90年)

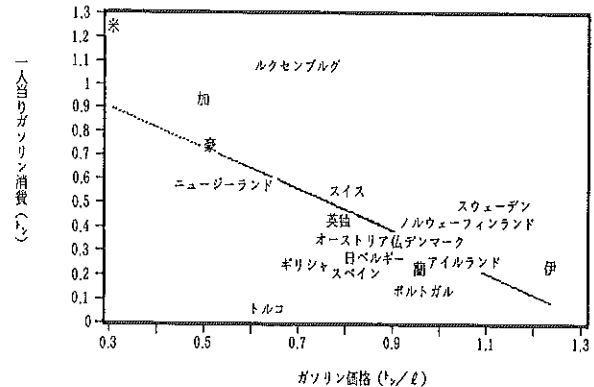
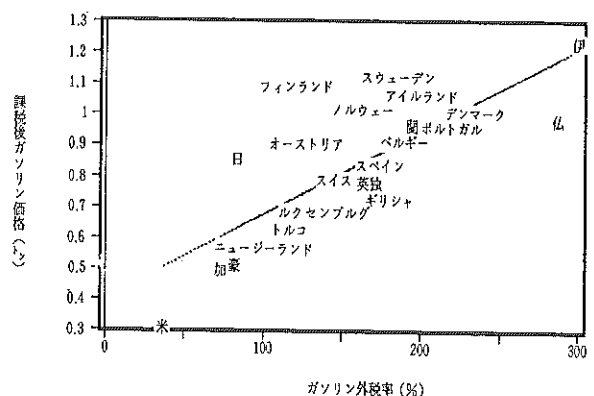


図-15(2) 外税率とガソリン価格(90年)



(出典) ニッセイ基礎研究所「地球環境問題から見た経済発展とエネルギー消費」調査月報1993年6月号

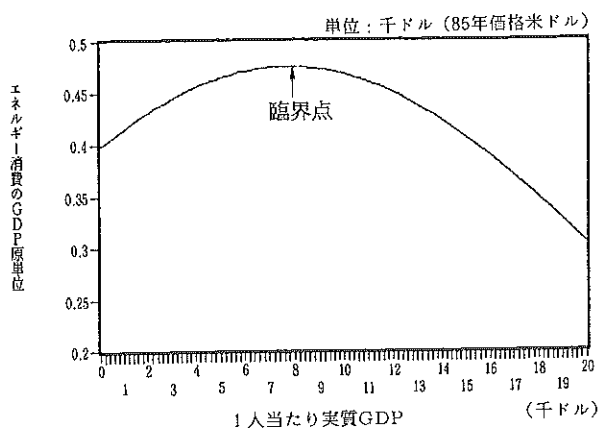
●補助金は長期的には環境負荷を増大させる

環境負荷削減のための補助金は、短期的には環境税と同じ効果をもつが、長期的には非効率な企業を存続させ、結果として環境負荷の削減には効果が薄い。

●環境保全には一定の経済成長が必要

経済発展の初期段階では経済成長が出生率を低下させ、人口爆発・貧困・環境破壊の悪循環を断ち切る可能性が高い。エネルギー消費効率は一人当たりの所得の増加に伴い低下するが、一定の水準（一人当たり実質 GDP7000 米ドル程度、85 年価格）に達すると改善に転じる（図 16 参照）。ただし、エネルギー消費効率が改善している国でも、エネルギー消費総量は増加している。

図-16 1人当たり実質GDPとエネルギー消費のGDP原単位



(出典) ニッセイ基礎研経済調査部「地球環境問題から見た経済発展とエネルギー消費」調査月報1993年6月号

(注) 60～90年のOECD24ヶ国のデータをもとに計量分析し、エネルギーの相対価格変化がない場合の、平均的な国における「1人当たり実質GDP」と「エネルギー消費のGDP原単位」の仮想的な関係を示したものである。

●環境監査の社会的定着

環境監査とは企業の事業所レベルで環境保全対策を実行するため、各社ごとに環境に関する経営方針・目標・行動計画を設定し、それを実現するための体制や管理システム、環境報告書の作成、伝達、公表を制度として行うことである。

環境に優しい企業行動の一つの要件として近年注目されている。その整備や運用の有効性を高めなければならないが、実例やモデルも内容的に様々

で、制度として社会的に定着させるにはいくつかの課題があるようである。

●グリーン GNP の確立と定着

一国の経済状態を表す指標として GNP（国民総生産）や GDP（国内総生産）が用いられる。これらは内容を問わず経済活動を積み上げているため、環境破壊や健康被害を考慮していない。例えば、自然破壊がある場合に、その環境修復事業自体が経済を押し上げ GNP を高くするという矛盾を含んでいる。

そこで環境の価値の変化やその対策を計算にいれ、真の経済・社会の変化が把握できる指標が必要となる。その中で GNP に修正を加えたものがグリーン GNP である。その他の指標も含めて、現在国際的に検討されている所である。

(5) 国際政治変革型

地球環境問題が文字通り地球規模の問題であるために、国際的な政治経済問題でもあることは論を待たない。地球環境問題に関する国際的な会議、取決め、条約、共同研究調査など近年は多くの成果があげられる。

特に 1992 年にブラジルで開催された「地球サミット（環境と開発に関する国連会議）」はまだ記憶に新しく、世界の国家元首や政府代表をはじめ各界の代表が一堂に会した 20 世紀末における環境に関する国際的な一大イベントであった。20 年前にはストックホルムで国際的な環境会議として画期的であった「国連人間環境会議」が行われている。この 20 年間にどれほどの進展があったのだろうか。その分析は専門書に譲るとして、ここでは今日の地球社会が置かれている「南北対立」と「各国対立」に関して解決の方向性に簡単に触れてみたい。

●リージョナル・コモン・インタレストの概念

リージョナル・コモン・インタレスト（国際的地域共同利益）とは、ある一定の範囲の国際的地域社会にとって共通の利益であり、ナショナル・

インタレスト（国益）の対立を克服し優先していく基本的な考え方である。

これには「国家的領有権」を前提とする国家間利害が現実には歴然とある現状では、簡単につくれるものではない。しかし、国際河川であるライン川の長い歴史のある水質汚濁問題の解決においては、この考え方に従い関係各国による国際機関が設置されたという。また、欧州では酸性雨の問題も深刻であるが、1979年に「長距離大気汚染条約」を締結している。例えば東アジアでは中国の石炭燃焼による酸性雨が懸念されているが、日本、韓国など同様の国際条約の可能性を探る必要がある。

なお、本項では寺西俊一著「地球環境問題の政治経済学」を参考にさせていただいた。

●バルディーズ原則

1989年にアラスカ湾沖で起きたエクソン社のタンカー「バルディーズ号」の座礁による原油流出事故が契機となって、米国の環境保護団体から提唱されたものがバルディーズ原則である。これは一種の市民運動であるが、要するに、環境保全のために企業が守るべき行動原則を提示し、企業に誓約させてその誠実な実行を求めていくものである。いわゆる「公害の輸出」にも対応するものである。

(6) 生活様式変革型

生活様式と環境問題の関連については、ゴミ問題などを除けば日常生活ではなかなか認識し難いのが現実である。環境汚染や環境負荷との直接的な因果関係が少なく、むしろ多様な活動の中で全体として影響を及ぼしているからである。

既に各方面で「地球に優しい〇〇」などとして数々の提案があるが、ここでは衣食住に限定して生活様式の変革の方向性について述べる。なお、本項では当研究所生活研究部の調査資料などを基に整理した。

●食生活における改善の方向

肉を多食しないこと：食肉生産のためには多量の飼料穀物、エネルギー、水が必要となる（図17参照）。穀物栽培による土壌劣化や森林消滅、飼育のための土地開墾による森林減少、さらに家畜排泄物による汚染などの弊害を引き起こす。食肉需要の高まりが畜産業を拡大したとすれば、持続可能な畜産業とするため世界中の肉食をする人の食生活を変える必要がある。（同様の指摘がワールドウォッチの「地球白書 92-93、第5章」にもある。）

図-17 肉、鶏卵、チーズを1キログラム生産するのに必要な穀物とエネルギー、アメリカ合衆国、1991年

製品	穀物 ⁽¹⁾	エネルギー
豚肉	6.9 (キログラム)	30 (1000キロカロリー)
牛肉	4.8	17
鶏肉	2.8	13
チーズ	3.0	10
鶏卵	2.6	10

(注)：(1) 穀物は大豆も含む

(出所) Cattle-Fax, Inc., "Grain Utilization in the Livestock and Poultry Industries," Englewood, Colo., December 8, 1989; U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, Washington, D.C., private communications; David Pimentel et al., "The Potential for Grass-Fed Livestock: Resource Constraints," *Science*, February 22, 1980; David Pimentel, Cornell University, Ithaca, N.Y., private communications.

養殖魚を多食しない：養殖魚育成のエネルギー効率は非常に低い（図18参照）。魚やエビなどの養殖場確保のために海浜やマングローブ林などが乱開発されて生態系を破壊する。また、魚の生育のために餌となる低級魚の乱獲につながることも合成飼料の使用による海洋汚染や生態系の破壊の可能性が高い。

ファーストフード店での包装材の見直し：ハンバーガーなどはプラスチック容器を使用するが、まだ再利用や再資源化のシステムが確立されていない。安易な外食化は避けるべきであろう。

図-18 養殖ぶり（はまち）単位収穫量当たりの生産投入エネルギー

		(単位: Kcal/kg)
生産段階の区分		投入エネルギー
種 苗 採 捕		690.9
ぶ り 養 殖	種苗の輸送	1.5
	養殖施設・設備	954.3
	船用燃料及び飼料冷蔵用電力	8901.9
	飼 料	25426.7
合 計(A)		35975.3
ぶりの食品熱量(B)		2505.9
生産投入エネルギー/食品熱量(A/B)		14.4 (倍)

*食品熱量の約14倍のエネルギーを投入、うち飼料が7割で冷蔵が1/4となっている。
(出典) 科学技術庁「衣食住のライフサイクルエネルギー」

●衣生活における改善の方向

気候・風土に合う服装習慣：スーツ、ネクタイなど西洋様式が一般的であるが、状況に応じて服装を変更する習慣を普及する必要がある。場合によっては、冷暖房の空調施設の無駄な多使用となりエネルギーの多消費につながる。

天然繊維への指向：綿や麻などの天然繊維への指向が高まると、合成繊維製造のための石油消費が減ると同時に繊維の石油依存度を減少させることが可能となる。また、綿や絹などの使用が増えると、途上国などにおける産業振興につながり、貧困からの脱出の可能性も高くなる。

●住生活における改善の方向

複数世帯の居住を指向すること：核家族制では必要な住宅数が増え、住宅建設に用いる資源やエネルギーが全体として増加する。また、スケール・メリットが小さくなり、一人あたりのエネルギー消費量が増大する。従って、二世帯住宅などではエネルギー効率が向上する。さらに異なる世代の同居により伝統的な価値観も継承され、消費の抑制効果も期待しうる。

(7) 社会的価値観変革型

社会的な通念や価値観を変革することは容易なことではない。しかし、多様な価値観の中で資源やエネルギーの大量消費に結果として結び付くものもある。ここでは技術至上主義、支配・権力主義や自然観を取り上げることにするが、それぞれをどちらの方向へということは困難である。そこで次の3章においてそれぞれが環境負荷とどのように係っているのかを見ることで今後の検討課題としたい。

なお、西欧的近代民主主義とともに確立された自由平等主義は、地球環境問題が顕在化した現在においては基本的な見直しの必要性も指摘されているが、これは人類の文明史的な問いかけではないだろうか。

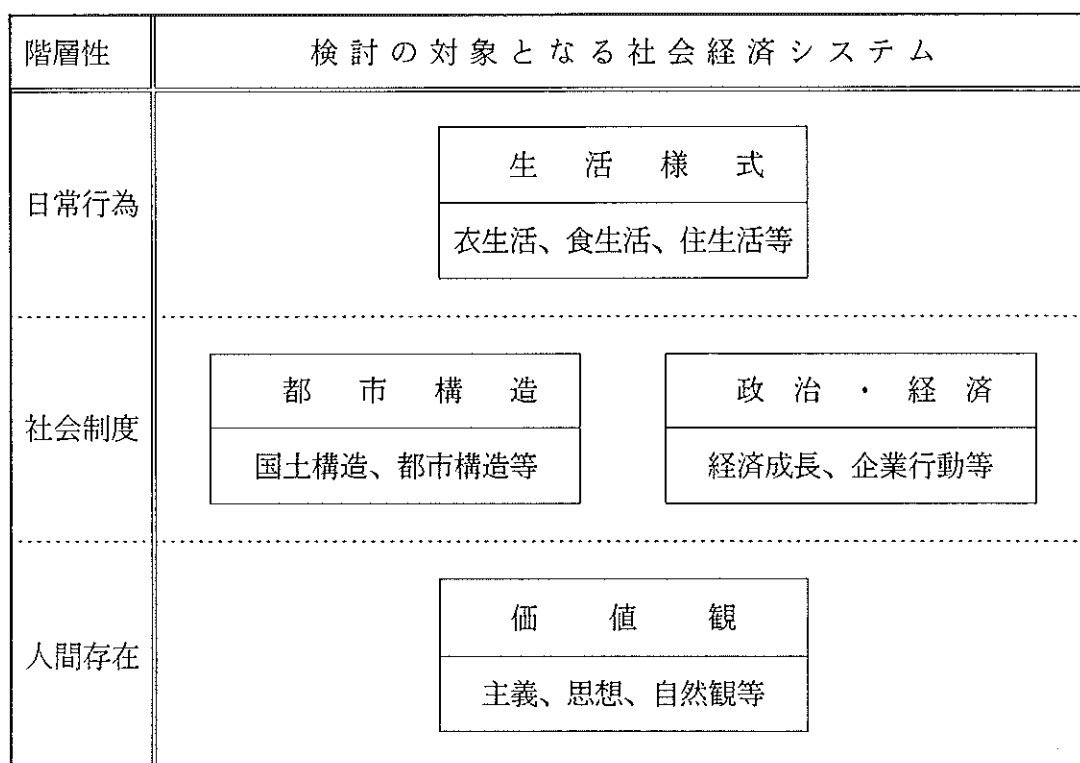
3. 社会経済システムと地球環境問題の関係

技術革新が社会経済システムを質的に変容させることがある。しかし、革新的技術の開発や既存技術の改良が行われても、それを受け入れる社会経済システムがなければその技術も全く意味をなさない。つまり、技術的ブレークスルーだけでは不十分である。

地球環境問題が提起した課題を再度整理すると、原料採取に始まり生産・流通・利用・消費・廃棄から再資源化に至るまで、また人流・物流などあらゆる社会経済活動そのものが原因となるため、ほとんどの人々が無意識ながら直接・間接にかかわり、個々人は明確な環境汚染の意識が弱いことである。それゆえ、我々の日常生活や行動そのものの問い直しが求められている。これが技術的ブレークスルー以上に社会的ブレークスルーが必要であることの所以である。

社会的ブレークスルーのためには、まず社会経済システムと地球環境問題にかかわる環境負荷との因果関係を把握しなければならない。ここでは生活様式、政治・経済および都市構造の分野にお

図-19 地球環境保全のための社会的ブレークスルーの検討領域



ける環境負荷との関係づけを仮説として提示する。地球環境保全のための社会的ブレークスルーの検討分野の全体像を示したものが図19である。

なお、本章は当研究所が実施した平成4年度国立環境研究所委託業務「平成4年度地球環境保全のための社会経済システムのあり方に関する国際比較研究」の検討課程の資料を基に簡単な形に整理し直したものである。

(1) 生活様式と環境負荷の関係仮説

生活様式として衣食住を中心に生活行動と環境負荷の関係を仮説として提示する。ただし、生活様式と地球環境への負荷については、直接的な因果関係を見出せる項目は少なく、むしろ、その間に介在するいくつかの事象や条件が関係し合っ全体として作用しているものと考えられる。これらの関係を解明するには個別分野での詳細な検討が今後必要となる。ここでは主に環境負荷を増すと考えられる幅広い関係付けを基に単純化した仮説とした。本来、仮説項目は相互に関連するもの

であるが、繁雑さを避けるため並列表示とした(図20参照)。

なお、生活様式と環境負荷の関係については、労働や自由時間、情報化、教育などもあるが割愛した。

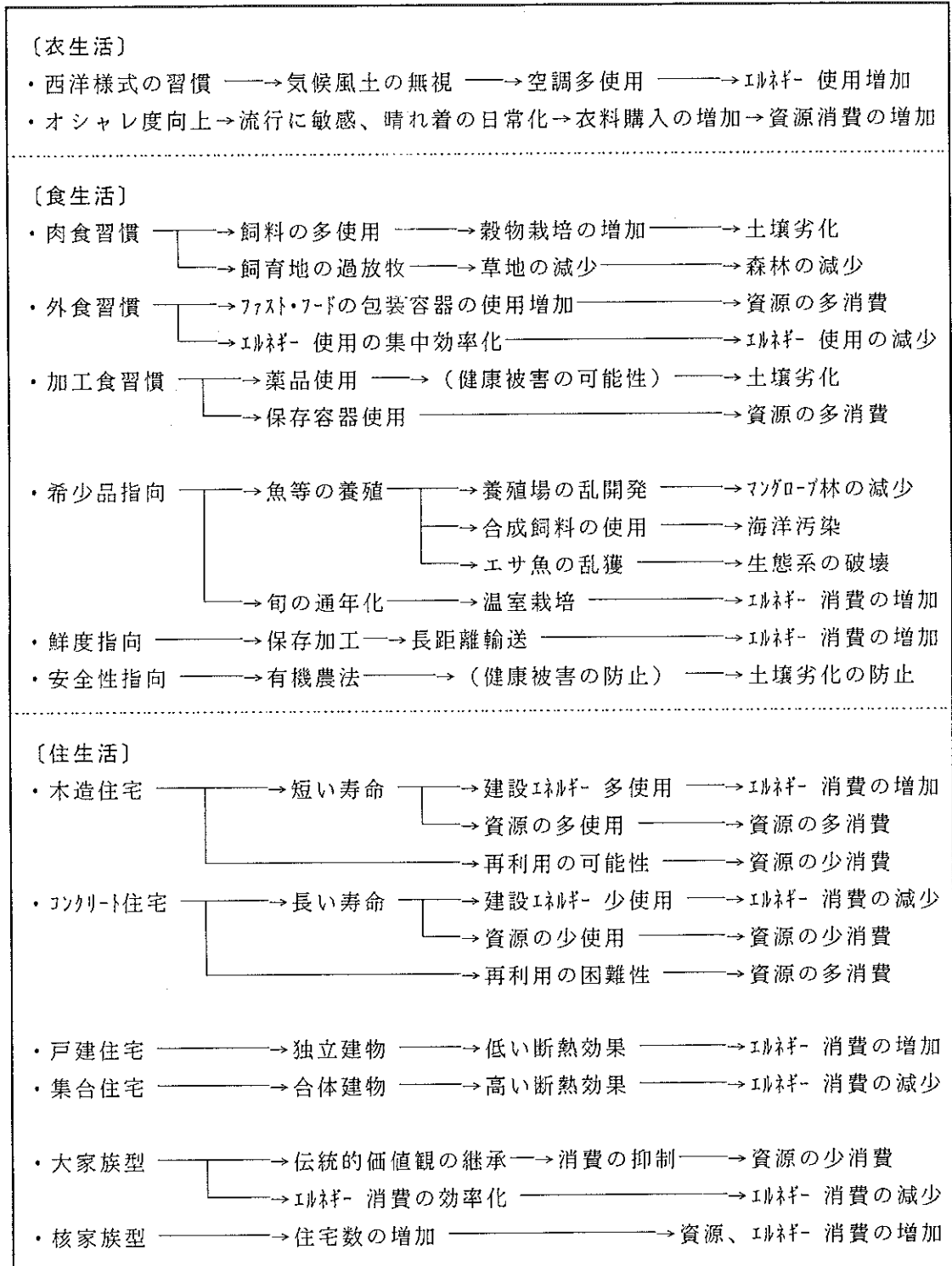
●衣生活

衣生活における高級指向や豪華指向を「オシャレ度」と呼ぶと、オシャレ度向上の結果として衣料購入が増え、資源やエネルギー消費が増えるという考え方ができる。また、ネクタイやスーツなどの西洋的フォーマリティの習慣が普及すると、各地の気候・風土にあった伝統的な服装が駆逐され、空調施設の多用につながりエネルギー使用量が増加する。

●食生活

食生活の様式にも習慣によるものと指向によるものが考えられる。食習慣については、伝統的な習慣と近年普及した習慣があるが、概して肉食、外食、加工食品など近年普及したものが資源の多消費型となる傾向が強い。近年の食の指向では、

図-20 生活様式と環境負荷の関係仮説



(資料) 国立環境研究所委託業務結果報告書「平成4年度地球環境保全のための社会経済システムのあり方に関する国際比較研究」を参考とした。

希少品、鮮度、安全性などがあげられるが、魚養殖など食材の工業生産化による生態系の破壊や旬ものの通年化によるエネルギー・資源の消費増加

がある。しかし、食の安全性指向では負荷を減らす方向に作用するようである。

●住生活

住宅の建築素材の違いでは、木材の方がコンクリートよりエネルギー・資源多消費型といえるかも知れない。熱効率から言うと、戸建住宅より集合住宅の方が断熱効果が高い。大家族型と核家族型の違いは、大家族型が物理的な効率よりも伝統的価値観の次世代への継承が消費抑制をしているとも考えられている。

(2) 政治・経済と環境負荷の関係仮説

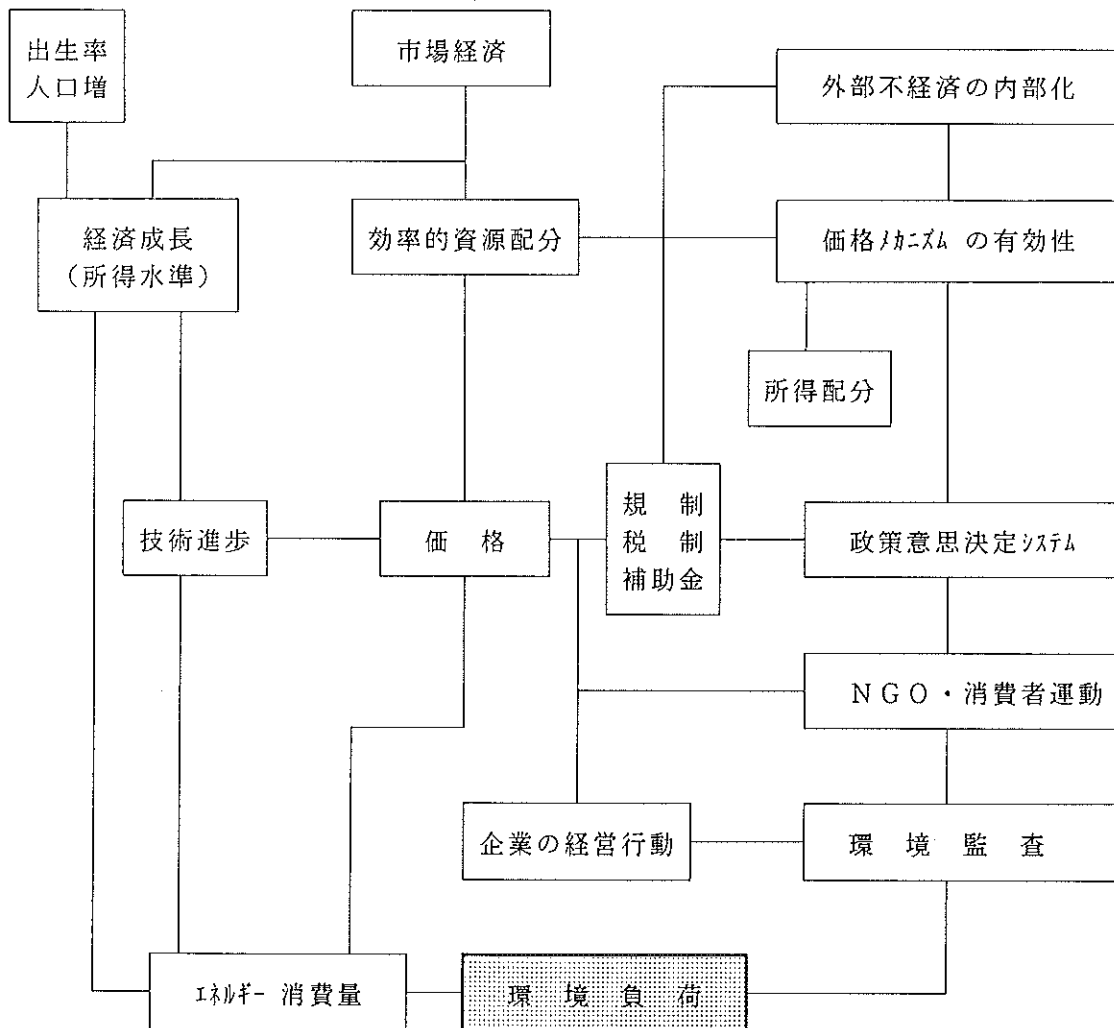
政治・経済のメカニズムと地球環境負荷の関係も相互に複雑に錯綜しており、項目別に細分化して単純な関係図を作ることは全体を見誤りかねない。そこで、政治・経済の仕組みやプロセスに組

み込まれている経済メカニズムが環境負荷発生にどのような影響を与えているかをマクロな視点から捉えることにする(図21参照)。

その中心となるのは、経済活動における資源の配分とその利用の効率性である。市場経済において資源配分を決定するのは基本的に価格メカニズムであり、それを補完するのが政府である。価格メカニズムを支えるのは個人や企業の行動であり、所得水準や所得配分に大きく依存する。

従って、資源配分は価格に直接影響する税制・補助金のみならず NGO 活動や消費者運動ひいては政策意思決定システムプロセスにも影響を受けている。

図-21 政治・経済と環境負荷の関係仮説



(資料) 国立環境研究所委託業務結果報告書「平成4年度地球環境保全のための社会経済システムのあり方に関する国際比較研究」を参考とした。

(3) 都市構造と環境負荷の関係仮説

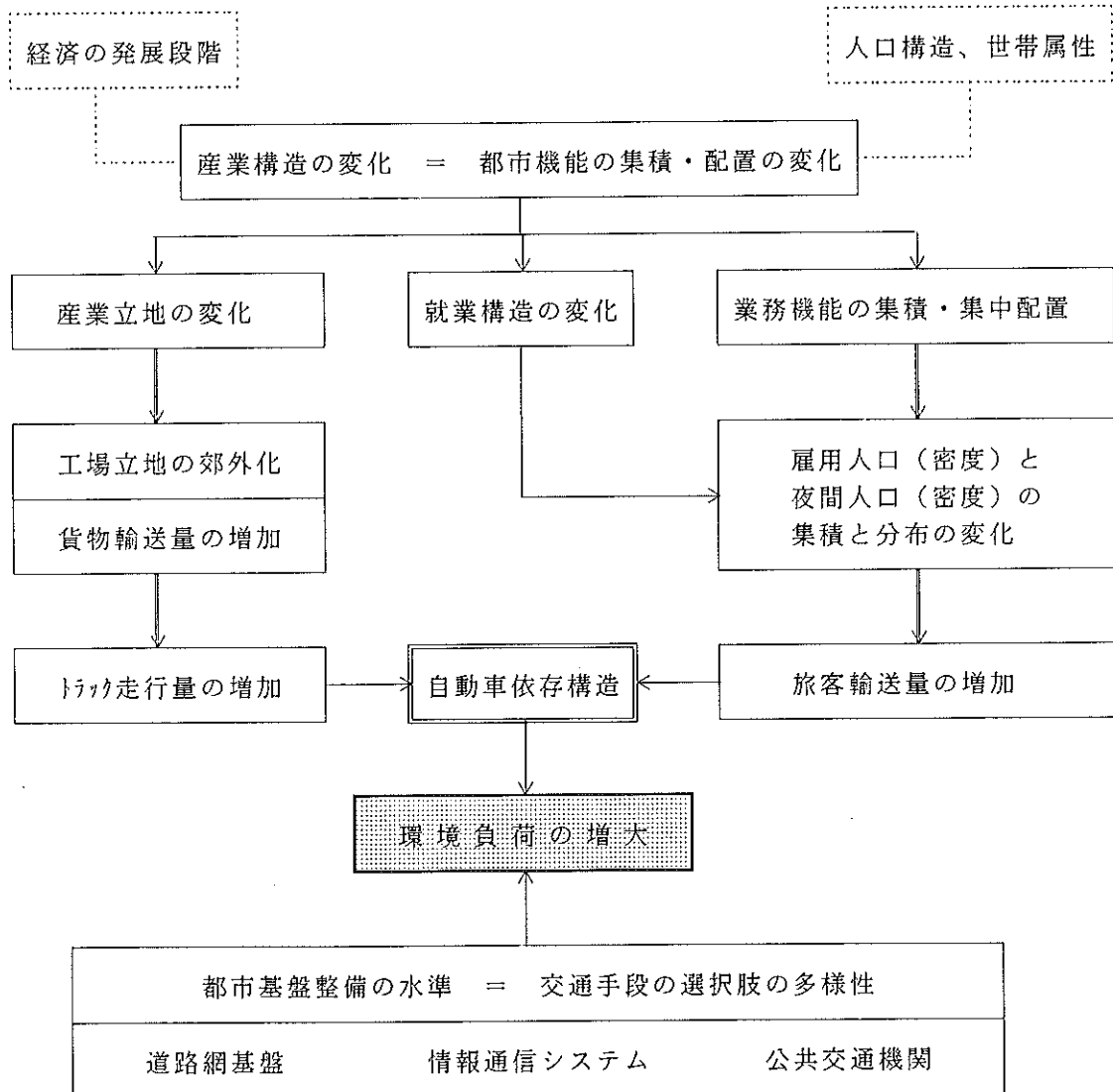
都市構造と環境負荷の関係については、基本的に産業構造の変化に基づく都市機能の集積・配置の変化と環境負荷の増減と考えることができる(図22参照)。すなわち、産業構造の変化により産業立地特に工場立地に変化が見られ、従来中心部にあったものが郊外化していく。これにより貨物輸送需要は郊外部間と都心-郊外部双方で発生し、物流量つまりトラック走行量の増加につながる。

一方、就業構造の変化とともに中心部への業務

機能の集積と集中により、雇用人口と夜間人口の配置が決定され、旅客輸送量に影響を与える。また、一人当たり交通エネルギー消費量は人口密度にも左右され一定規模までは高める必要がある。

これに対し環境負荷(主に二酸化炭素や大気汚染物質)の増減は、都市交通基盤の整備水準によって決定される。つまり、整備水準とは需要者にとって交通手段の選択肢が多様で有機的に構成されているかである。もし、ある都市が多様性に乏しく自動車依存構造である時には、環境負荷は確実に増加することになる。

図-22 都市構造と環境負荷の関係仮説(主に輸送部門)



(資料) 国立環境研究所委託業務結果報告書「平成4年度地球環境保全のための社会経済システムのあり方に関する国際比較研究」を参考とした。

(4) 価値観と環境負荷の関係仮説

ここで言う価値観とは、個々人の生活価値観を越えた人間存在ないし人間と自然とのかかわりに関する社会通念的な価値観を意味する。これには主義や思想あるいは自然観などを含む(図23)。

技術至上主義は経済成長を際限なく進める膨張主義や巨大技術への信仰によって支えられており、大量生産や大量消費をもたらした結果として資源やエネルギーの枯渇に結び付き易い。これは物質至上主義にも通じるもので、ハードウェア中心の考え方に陥り、ソフトウェアを軽視しがちである。

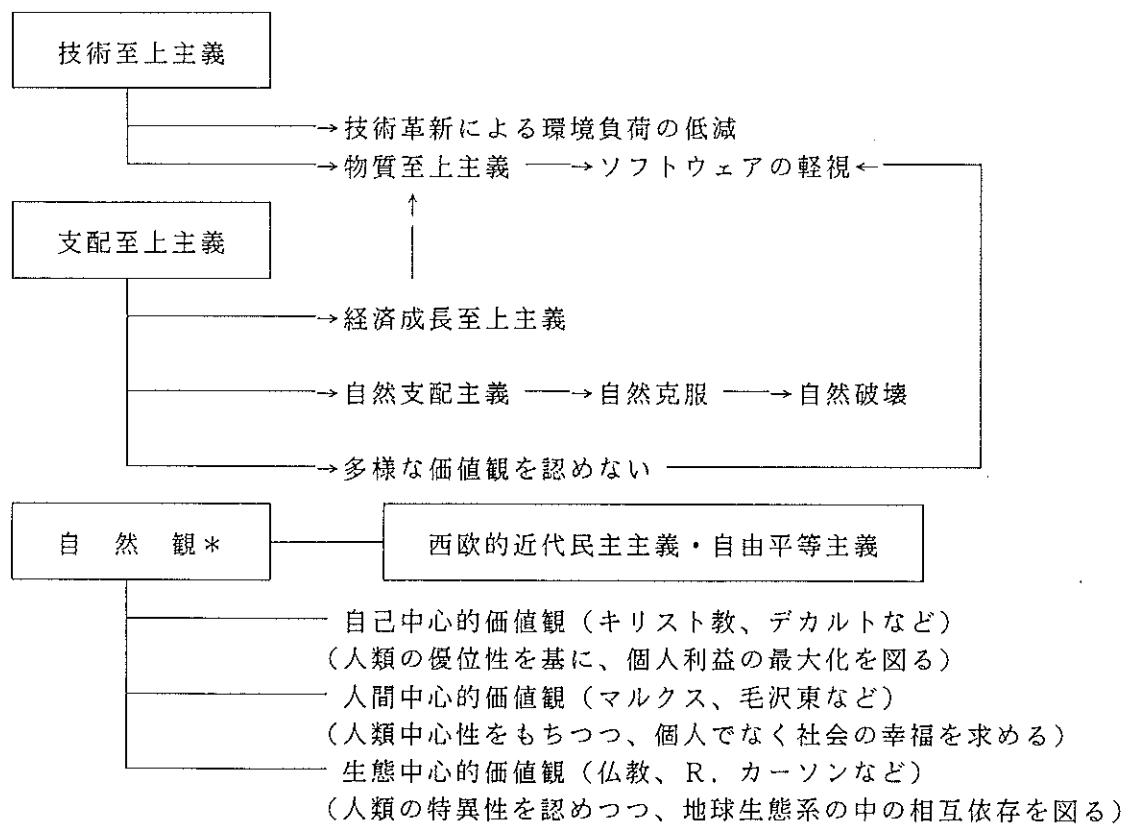
支配主義ないし権力主義は、自然をも支配・収奪の対象と見かねない。また、支配主義は多様な価値観を認めない傾向があり、立身出世主義、物質至上主義また利己主義などに結び付き易く、結果として資源枯渇に至らしめる可能性もある。

4. 地球環境保全型の社会経済の模索

持続可能な地球環境保全型の社会とは循環型システム社会でもある。その基本的要件は次の4点に集約できる。すなわち、1) 生物などの再生可能な資源の使用を自然の再生範囲内とし、2) 鉱物など枯渇の恐れのある資源の利用を将来世代も利用できる範囲内とし、3) 使用・利用で排出する負荷を自然の浄化範囲内とし、4) リサイクル・システムを完備することである。

この循環型社会の基本的要件を満足するような社会経済システムへの変革が求められている。現在の社会経済システムはどの程度この要件を満たしているのだろうか。しかしながら、社会経済システムと環境負荷の関係を把握する試みは始まったばかりである。持続可能な環境保全型の社会経

図-23 価値観と環境負荷の関係仮説



(*) アラン・ミラー著「ガイア・コネクション」より引用。

(資料) 国立環境研究所委託業務結果報告書「平成4年度地球環境保全のための社会経済システムのあり方に関する国際比較研究」を参考とした。

済システムを模索していくためには、今後定性的かつ定量的な環境負荷との因果関係の明確化が益々必要となってくる。

【参考文献】

1. 環境庁「平成5年版環境白書」
2. 内藤正明「エコトピア」日刊工業新聞社、1992年
3. 環境庁「地球環境キーワード事典」中央法規出版、1993年
4. 大内日出夫他「地球温暖化への挑戦」日刊工業新聞社、1992年
5. レスター・ブラウン「地球環境1992-93」ダイヤモンド社、1992年
6. 未踏科学技術協会「日本におけるLCA研究の現状と将来の課題」1994年
7. 環境調査センター「季刊環境研究第86号」1992年
8. 寺西俊一「地球環境問題の政治経済学」東洋経済新報社、1992年
9. 加藤尚武「環境倫理学のすすめ」丸善、1991年
10. 国立環境研究所委託業務結果報告書「平成4年度地球環境保全のための社会経済システムのあり方に関する国際比較研究」

【追記】

本稿をまとめるに当たり、生活様式の分野については当研究所生活研究部の栗林敦子副主任研究員、政治・経済分野については当研究所経済調査部の石川達哉副主任研究員の研究成果や助言を参考にした。