

連 合 総 研

JAPANESE TRADE UNION CONFEDERATION
RESEARCH INSTITUTE FOR
ADVANCEMENT OF LIVING STANDARDS

環 境 と 経 済

地球環境と経済生活の調和をめざして

財団法人

連合総合生活開発研究所

環 境 と 経 済

地球環境と経済生活の調和をめざして

連合総合生活開発研究所

(財)連合総合生活開発研究所

連合総合生活開発研究所(略称、連合総研)は、「連合」のシンクタンクとして、連合および傘下の加盟労働組合が主要な闘争、政策・制度要求を推進するうえで必要とする国内外の経済・社会・労働問題等に関する調査・分析等の活動を行なうとともに、新たな時代を先取りする創造的な政策研究を通じて、日本経済社会の発展と国民生活全般にわたる総合的向上をはかる目的で、87年12月に設立、その後88年12月、財団法人として新たなスタートをきった。研究活動は研究所長を中心に、テーマ別に学者、専門家の協力を得ながら進めている。

これまでの研究所の主な活動は以下のとおりである。

1. 主要テーマ —— 90～91年

社会経済環境の変化に対応する産業・雇用構造改革、地域開発ビジョンの策定、労使関係の展望

2. 経済・社会・産業・労働問題に関するシンポジウム、セミナーの開催

<連合総研フォーラム>

第1回 「生活の質向上をめざして」～88年11月4日

第2回 「新成長時代にむけて」～89年11月13日

第3回 「調整局面をいかに乗り切るか」～90年11月8日

第4回 「内需主導型経済の第二段階へ」～91年11月1日

第5回 「人間中心社会の基盤構築にむけて」～92年11月4日

<連合総研国際フォーラム>

第1回 「90年代世界と新たな社会経済政策の展望」～91年7月1～2日

第2回 「新しい働き方を求めて—日本的雇用システムはどこへいくのか」～93年4月23日

3. 経済・社会・産業・労働問題に関する情報の収集および提供

(1) 情報収集—国内外の機関との連携、ネットワーク、情報交換の促進

(2) 研究広報誌の発行—機関誌『D I O』(毎月)、および“RENGO Research Institute Report”(年2回)の発行

(3) 資料提供等—労働組合や勤労者の学習活動の便宜を提供

4. 研究シリーズ

No.3 『ゆとりある生活の構図』～89年11月

No.4 『労働時間短縮の経済効果の研究』～90年6月

No.5 『人間優先の経済社会システムの創造へ』～90年10月

No.6 『生活者優先の地域創造をめざして』～91年5月

No.7 『90年代世界と新たな社会経済政策の展望』～91年12月

No.8 『現代の分配を考える』～92年10月

No.9 『人間尊重の中小企業政策』～92年10月

No.10 『90年代の賃金』～92年11月

No.11 『連立政権時代の政治システム改革』

5. 年次報告書

89年度経済情勢報告『新成長時代にむけて』

90年度経済情勢報告『調整局面をいかに乗り切るか』

91年度経済情勢報告『内需主導型経済の第二段階へ』

92年度経済情勢報告『人間中心社会の基盤構築にむけて』

環境と経済

地球環境と経済生活の調和をめざして

目次

はしがき	9
総論 地球規模の環境問題	15
1. リオ宣言の意義	15
2. “持続可能な開発”とはなにか	16
3. 本研究で取り上げた二つの問題点	17
4. 南北問題の重要性と環境保全テクノロジーの開発	20
5. 何故CO ₂ の問題か	20
まとめ	22
第I部 地球環境と経済分析	
第1章 産業連関表による環境分析	25
1. はじめに	25
2. 生産活動にともなうCO ₂ の排出—その要因分析と方法	28
(1) 誘発CO ₂ 排出量の推定上の考え方	29
(2) 誘発CO ₂ 排出量の部門別推計結果	30
(3) 生産活動からのCO ₂ 排出の特徴	39
3. 家計消費活動とCO ₂ の排出— 環境家計簿作成のためのCO ₂ 排出点数表	41
(1) 家計消費による国民一人あたりCO ₂ 排出量	42
(2) 環境家計簿作成のためのCO ₂ 排出点数表	47

(3) 家計活動からのCO₂排出の特徴 53

第2章 CO₂排出量安定化と経済成長 _____ 58

1. はじめに 58
2. 日本経済の動学的一般均衡モデル 60
3. 基準ケース 69
 - (1) 外生変数の想定 70
 - (2) 基準ケースの要約 71
4. 炭素税導入の政策効果 72

第3章 地球環境保全のための経済的インセンティブ手段 _____ 83

1. はじめに 83
2. 炭素税とは 84
 - (1) 炭素税の機能 84
 - (2) 自動車のケース 84
 - (3) 住宅の断熱化のケース 85
 - (4) リサイクル・システム確立へのインセンティブ 86
 - (5) 低温排熱などの利用促進 87
 - (6) 炭素税の使途 88
3. 二酸化炭素排出権市場の創設 88
 - (1) 二酸化炭素排出権市場とは 88
4. 補助金政策の問題点 90

第Ⅱ部 暮らしと環境 地球時代の私たちの暮らしを考える

第1章 地球時代への突破口 _____ 95

1. 21世紀技術・文明へのブレークスルーを考える 95
2. 環境問題が生み出すダイナミズム 97
 - (1) 技術本位制と環境本位制の両論 97

(2) ベター・クオリティ・オブ・ライフ	98
3. 新たな価値観を共有するために	100
(1) パブリック・アクセプタンスを高める	100
(2) 食糧と飲料水と環境・エネルギー問題の係争プレー	102
(3) インテリジェント化したボタン社会からの脱皮	103
(4) 生活を支える汎用素材 (鉄、セメント、プラスチック、紙)を越えられるか	103
(5) 100億人のための100年の大計となる未来システムは構築できるか	104
第2章 私たちの地球環境	107
1. 悪化し続ける地球環境	107
(1) 損耗する自然資源	107
(2) ごみ捨て場と化す地球	109
(3) 地球環境問題が国際問題化した背景	111
2. 何が問題なのか	114
(1) 国際的な利害調整の困難性	114
(2) 将来世代の利益確保の困難性	115
(3) 不確実性の下での政策決定の困難性	116
(4) 総合的な取り組みの困難性	117
3. 解決への条件	118
(1) 地球益の明確化	118
(2) 持続可能な開発の考え方の具体化	120
(3) 不確実性に対処できる柔構造	121
(4) 対策の総合性の確保	122
4. 富める国、日本の役割	123
(1) 我が国の経済活動に伴う環境負荷の削減	124
(2) 国際的枠組み形成への積極的な貢献	126

1. 地球サミットの教訓 128

(1) 地球益の共有をめざしたサミット 128

(2) 国益対立の構図 129

2. 地球環境問題の背景別分類 131

(1) 先進国型公害が広域化、国際化した環境問題 132

(2) 国際分業体制の構造から生み出される環境問題 132

(3) グローバル・コモنزの環境破壊 133

3. 政策対応の課題とあり方 135

(1) 先進国型公害が広域化、国際化した環境問題への対応 135

(2) 国際分業体制の構造から生み出される環境問題への対応 136

(3) グローバル・コモنزの環境破壊への対応 136

4. 日本の国際的対応の基本方向 137

(1) 経済大国としての対応のあり方 137

(2) アジアの一員としての対応のあり方 139

(3) NGOの育成・活用 140

1. 21世紀に求められる新たな技術 142

(1) すでに日本などで一部実用化されており、
世界に普及させる方策そのものが課題であるといえる技術 143

(2) 我が国はじめ、先進工業国での開発中の技術 152

(3) 現在アイデア段階か、基礎研究中で、
将来実用化される可能性に期待したい技術 159

2. 日本の技術を国際公共財として活用すべし 160

(1) 日本は国家100年の大計を 167

(2) 途上国に新しい環境産業を興すような技術移転を 167

(3) 途上国に持続可能な農業を興す技術開発と技術移転 168

3. 日本が省エネルギー・省資源を実現した生活大国をめざす 170

- (1) 日本の犯している無駄 170
- (2) 生活大国は、無駄を慎む文明と文化の国 174

第5章 住環境と生活スタイル 178

1. 省エネと快適な住生活の両立 178

- (1) 産業・運輸に比べて高いエネルギー需要 178
- (2) 鍵をにぎる技術開発 180
- (3) モデル建築物におけるエネルギー有効利用率の設定手順例 183

2. 省エネ住宅の現状と行政の対応 185

- (1) 最優秀な省エネ機器・ソーラーシステムの普及と問題点 185
- (2) 「21世紀住宅開発プロジェクト」(通産省) 187
- (3) 「環境共生住宅」(建設省) 189

3. エネルギー消費とライフスタイル 190

4. 地球にやさしい住生活を実現するために 192

- (1) 自然体の省エネルギー～快適性と省エネの両立 192
- (2) あたたかみのある省エネ住宅 193
- (3) 皆が徐々に進める行動指針 195
- (4) 行政の役割 197

第6章 地球環境と調和したシステムづくりと労働組合の役割 199

1. 地球環境と労働組合 199

- (1) 地球環境問題に関する基本的見方について—主要労働組合の認識 200
- (2) 労働組合の環境問題への解決アプローチ—考え方 202
- (3) 各国での労働組合の具体的取り組み 204
- (4) 地球環境問題と日本の労働組合 208
- (5) 地球環境と日本経済の将来についての視点 213

2. 環境と調和した生活社会をめざして	
— 価値とライフスタイルの問い直し	215
(1) 問題解決アプローチ	215
(2) 新しい価値観、新しい規範の形成	217
(3) 環境家計簿、リサイクル、環境教育	219
むすび	224

は し が き

地球環境問題はすぐれて今日的な課題である。これを経済との関係でどうとらえるべきか、人間のライフスタイルとの関係を含めてどう対応すべきなのか。あるいは、人類は本当に地球環境問題に対応できるのであろうか。このような疑問がだされたとき、これに簡単に回答をあたえることは難しい。

連合総研に対し、連合からはこれと同様の疑問がよせられている。

「環境と経済」研究委員会は、1991年4月に第一回研究会を開催して以来、ヒヤリング8回を含めて合計16回の検討を重ねていただいた。連合総研のお願いしている研究プロジェクトとしては、従来になく多数の委員のご参加をいただき、また、まる2年半という長丁場の研究会となったのも、地球環境問題それ自身がもつ難しさがあつたからである。

研究委員会は「持続可能な開発」という基本概念を軸に重ねられた。

委員会での検討は、まず本報告書の第一部に示されるように地球規模のグローバルな環境破壊の典型としての地球温暖化という問題を取りあげ、ついで第二部にみられるように環境と開発に関する最近の問題点の広がりを見つめた。

基本的認識として、①消費者が環境に関する正確な知識・情報をうることが起点となる、②地球環境を守ることは、経済成長の中身をかえ、その仕組みを変えることであるから、消費者ばかりでなく国際機関、政府、企業、労働組合等が一体となって、自然と調和した経済システムの変革に努力しなければならない、③変革の起動力となるのは究極的には消費者の意識改革であり、企業による環境テクノロジーの開発である、という点が指摘されている。

この「環境と経済」研究プロジェクトは故佐々木孝男連合総研初代所長の発案から出発し、主査には古くからの友人であった慶応大学の尾崎巖教授を推挙されておられた。しかし、佐々木初代所長ご自身はこの研究プロジェクトの立ち上がりを見られる前に急逝された。尾崎教授がご多忙なかたで、あるいは学問上の御仕事の範囲を越える面をもつかもしいない本研究プロジェクトをお引き受け願えたのも佐々木初代所長の御言葉へのご配慮があつたものと推察している。

この地球環境という巨大な困難な課題に広範な角度から検討を加えられ、執筆面を含めてご協力をいただいた尾崎教授、そして委員の方々に心からお礼を申し上げる次第である。

この報告書が「環境と経済」に関する問題を考えていく上で、各方面で参考にしていただければ幸いである。

1993年11月1日 連合総合生活開発研究所

所長 栗林 世

経済と環境研究委員会メンバーと執筆分担

主査	尾崎 巖	(慶応大学経済学部名誉教授)	総論
⑨委員	吉岡 完治	(慶応大学経済学部教授)	第一部 第1章
委員	岩田 規久男	(上智大学経済学部教授)	第一部 第3章
⑩委員	黒田 昌裕	(慶応大学経済学部教授)	第一部 第2章
⑬委員	菊地 純一	(青山学院女子短期大学部助教授)	第二部 第1章
委員	早見 均	(慶応大学産業研究所助手)	第一部 第1章
委員	新保 一成	(慶応大学商学部助手)	第一部 第2章
委員	池田 明由	(東海大学教養学部助手)	第一部 第1章
⑭委員	新田 義孝	(電力中央研究所 経営企画室課長)	第二部 第4章
委員	太田 房枝	(通産省 通商産業研究所研究主幹)	第二部 第5章
委員	小島 敏郎	(環境庁企画調整局計画調査室長 当時 前期)	
	小林 光	(環境庁企画調整局計画調査室長 後期)	第二部 第2章
委員	浜野 潤	(経済企画庁 経済構造調整推進室長 当時 前期)	
	西 達男	(経済企画庁 経済構造調整推進室長 後期)	第二部 第3章

オブザーバー

小島 茂	(連合社会政策局部長)
長谷川 一博	(連合経済産業局部長)
田嶋 義明	(連合経済産業局次長)
市川 清美	(連合経済産業局部長)
柏井 健一	(自動車総連産業政策局部長)
藤井 和則	(電力労連政策局部長)
阿島 征夫	(電機連合総合企画グループ担当)

事務局

第二部 第6章

副所長	井上 定彦
研究員	宮崎 紘一
研究員	高木 健二

総論

地球規模の環境問題

総論 地球規模の環境問題

1. リオ宣言の意義

1992年6月、地球サミット——環境と開発に関する国連会議（UNCED）——が、リオデジャネイロで開催され、いわゆるリオ宣言とその行動計画としてのアジェンダ21や森林原則声明等が合意された。これを機に、環境と開発に関する世界の関心は急速に高まったが、後に述べるように、この宣言は、環境問題解決に向かっての基本的な方向と各国の責務を明確にしたにとどまり、その内容は未だ抽象的な域を出ていない。たとえば、リオ宣言では、“環境保全と両立する持続可能な開発”という概念をその中核にすえたが、その具体的な方策は必ずしも明確にされていないのである。したがって、その具体化と実行性の模索が現在のわれわれに課せられている緊急の課題となる。

本委員会では、研究討議を進める上で一つの分析視点を固めることから出発した。これに対する基本的な視座として、リオ宣言における“持続可能な開発”の概念を受け入れ、その中核をなす経済体系のあり方を可能な限り理論的・実証的に追求しようと試みた。この報告書を構成するすべての論文は、この“持続可能な開発”の具体化という線上で展開されている。

それでは、“環境保全と両立する持続可能な開発”とはどのような内容をもっているのだろうか。また、その概念の具体化としてどのような方策が考えられるのだろうか。この総論では、各論文の構成を概観するまえに、この“持続可能な開発”の意味を考察し、合わせて本研究の分析視点を明確にしておきたいと思う。

2. “持続可能な開発” とはなにか

そもそも環境破壊の究極の原因が産業革命以降の大規模な工業化の進展にあったとすれば、環境保全と経済成長は現状のままでは両立する筈がない。このような視点に立ったこれまでの経済学では、環境と経済成長はトレード・オフの関係にあり、環境を重視すれば成長率はゼロに近づくと考えた（1973年、ローマ・クラブの報告「成長の限界」）。この二律背反の考え方に対して、リオ宣言では、環境を保全しつつ、成長を持続するような方策は可能であり、そのためにはこれまでの経済・社会の仕組みや人々の意識の変革が必要であると述べる。また、各国はそのような枠組を創り出すよう努力し、新たな国際協力を進める責務があると宣言するのである。リオ宣言に記された27の原則の中から幾つか選んで、この基本的な考え方がどのような意義をもっているかについて、以下に簡潔に述べておきたい。

環境に関するリオ宣言の最初に次の原則1があげられている。

原則1 「人間 (human beings) は“持続可能な開発”という課題の中心に位置する。

人間には、自然との調和の中で健康にして生産的な生活をおくる権利がある。」

この原則1では、自然との調和の中で地球50億の人間が生活する基本的権利があることを明確に述べている。

原則3 「開発の権利は、現在世代と将来世代の、環境と開発のニーズに公平に見合うように行使されなければならない。」

原則3は、現代の人間が、後の世代が必要とするであろう環境資源を開発の名において使い尽くす権利はないことを述べている。これはブルントランドの与えた定義「将来世代が彼らのニーズを充たす能力を危うくすることなく、現代世代のニーズを満たすことのできる開発」(Our Common Future, 1987, Oxford)と同じ考えである。これは環境問題の解決が異なった世代間のニーズに関する公平性を達成していなければならないことを強調している。

原則5 「全ての国家及び人々は、生活水準の格差を減少させ、世界の大多数の人々のニーズによりよく合致するため、持続可能な開発のための必須条件である貧

困の撲滅という重大な課題に協力して取り組まねばならない。」

原則5は、現実に存在する貧困の撲滅つまり南北問題の解消が持続可能な開発の目的であると共に、その必要条件であることを示している。このことは先の異世代間の公平性と共に、同世代間の公平性の達成が南北格差の縮小、貧困の撲滅につながることを強調している。

さらに環境と開発が一体化しなければならないことは、リオ宣言に次のように指摘されている。

原則4 「持続可能な開発を達成するためには、環境保全が開発過程に一体化された部分と見なされるべきであり、開発から独立したものと考えることはできない。」

原則25 「平和と開発および環境保全は相互依存的かつ不可分のものである。」

このように持続可能な開発と環境保全、および南北問題の解消が三位一体となって始めて、かけがえのない地球の保全が可能となることを明記した点にリオ宣言の意義がある。果たして、このような壮大な実験は可能なのだろうか。

われわれはまずこの環境と開発と南北問題が一体化した国連の基本方向を容認することから出発しよう。その理由は、リオ宣言の合意がこれまでの経済発展の中身をかえようという積極的な意図をもっているからである。

3. 本研究で取り上げた二つの問題点

現在、環境問題は議論の段階を過ぎて、実行の段階に移行している。われわれの研究会では、次の二つの点を取りあげた。第1の点は、地球規模のグローバルな環境破壊の典型としての地球温暖化の問題である。ここでは、いわゆるCO₂問題の本質はどこにあるか、どのように経済問題とかがかかわっているか、その対策としての炭素税・排出権制度はどのような有効性をもっているか等が考察された。第1部はこのCO₂問題を分析した三つの論文からなっている。いずれの論文も環境問題に対し、理論的・実証的作業を積み重ねた労作である。読者はこれらの研究成果から、①客観的な環境情報の公開がいかに重要であるか、②何気ないわれわれの日常のくらしが、他の国

の経済成長や公害物質の発生にどのように波及していくか、③我が国の経済体系が他国に比べてどのような環境効率をもっているか、④炭素税の設定にはどのような方策が考えられるか等について、多くの知識と情報を得るであろう。

第2の点は、環境と開発に関する最近の問題点が、どのような広がりや深さをもっているかについて概観することである。この点に関しては専門家としての各委員の研究論文を掲載した。現在の環境問題は、CO₂問題だけに限られたものではない。周知のように大気汚染や海洋汚染、酸性雨と森林問題や陸地の砂漠化、動植物の種の減少や生態系の破壊にいたるまで無数の側面がある。それらの問題に共通していることは第1に地球大の環境汚染がすべて人間の人工的な行為によって生まれてきたということ、そして、第2に環境破壊の修復と保全には莫大なコストがかかるということである。人間はどのようにすれば、この地球大の環境問題を解決することができるのだろうか。そのためには、環境保全に関する現代社会の仕組み、国家の考え方、国際社会の仕組みから、経済体系までその基本的な枠組みを根本的に変えて行く必要がある。現実に国家という枠組みによって仕切られている世界経済では、国連が国の利害を調節し、それに各国が協力してこの問題に取り組まざるを得ない。環境庁報告ではアジェンダ21第9章地球温暖化論議の過程で、石油資源の使用抑制につながる施策へのOPEC諸国の危惧に強いものがあつたが、再生エネルギーの利用促進、エネルギー効率の改善、交通、工業開発、土地利用の各分野での経済的措置を含む対策の促進を図ることとなつたとのべている。このように地球規模の問題に関しては深く南北問題と各国の利害関係が複雑にからんでいることがわかる。

本研究の第Ⅱ部は、大学、環境庁、企画庁、通産省、環境研究所、電力中央研究所、その他各界の研究者、専門家が、それぞれの個人の立場で展開した論文集から構成されている。これらの論文では、現在、世界で、また日本でどのような環境問題をかかえ、その解決に向かって各機関がどのような行動計画、政策樹立に努力しているかがのべられている。そのキーワードは1. 持続可能な開発 2. 市場経済の賢明な利用 3. 政府、企業、労働組合、消費者の役割 4. 新テクノロジーの開発 5. 自然との共生の5つである。我が国および世界の環境問題をできるだけわかりやすく概観できるように心がけた。同時に第Ⅱ部の連合総研の論文では、これらの研究成果をふま

えて労働組合の今後の環境問題への取り組みの基本方針が展開された。

これら研究のポイントは次のように要約される。

- (1) 地球規模の環境保全には莫大なコストがかかる。このコストの負担は世代間の公平性と同世代間の公平性 —— 南北格差の縮小の二条件を満たさなければならない。
- (2) 環境資源をコスト化し、環境と開発を両立させる手段は、基本的には市場の有効性を生かした自由企業の活動に依存せざるを得ない。したがって、企業に環境保全の推進者としての意識革命があらためて要請される。
- (3) しかし、環境問題に対しては、市場の有効性に限界がある。そこに政府の政策介入が必要となる。政府介入は市場経済を利用しつつ社会の仕組みの変更を促進し得るような方策でなければならない。
- (4) 環境問題と南北問題は密接不可分の関係にある。
- (5) 先進工業国における環境保全テクノロジーの開発が、問題解決のための最も重要なファクターである。

以上の考察からわれわれの研究に共通する基本的なスタンスは明らかになった。これらの問題にせまるための第1段階として、国際機関、各国政府および各種研究機関が協力して次の4点を早急に実現する必要がある。

- a) 環境破壊に対する客観的な情報を社会に提供すること。
- b) 単に環境破壊の実態だけでなく、その発生源に対する科学的なデータを整備すること。
- c) これらの情報が計量可能な変数に転換され、環境統計として整備されること。
- d) これらの情報を基礎にして、炭素税その他の政府介入は、市場経済の有効な利用を意図して、立案されること。同時に、国際機関および各国政府による積極的な経済援助と技術移転を必要とすること。

さて、環境と開発の問題には、南北格差の縮小という難問がからんでいるから、いきおい、政策に対する激しい南北の対立が、生まれることになる。次項でこの問題について、若干の考察を試みておこう。

4. 南北問題の重要性と環境保全テクノロジーの開発

先に地球規模の環境問題の解決を、一層難しくしているのが南北格差の縮小という課題であるとのべた。果たして、環境保全と、貧困の撲滅は、両立する課題なのであろうか。たとえば、大気汚染の場合を考えてみよう。亜硫酸ガス（SO_x）の発生は、国境を越えた大気汚染にひろがる問題であるから、一国の対策だけでは十分でない。どうしても各国の国際協調を必要とする。しかし、自分の国で燃やした化石燃料からの亜硫酸ガスの発生が、単に自分の国の大気だけでなく、国境を越えて他の国の大気を汚染するとなれば、これから大きく工業化による発展を意図しているすべての途上国の賛同を得ることは、容易なことではない。途上国は環境保全よりは経済発展の方を、緊急な課題として優先するからである。このように地球規模の環境問題の解決には深く南北問題が絡んでいる。しかし、その解決がないわけではない。先進国が環境保全テクノロジーの開発に努力すると共に、一方でODAの一環として、この資本に一体化した技術援助を義務づけることが必要不可欠であると思われる。同時に政府介入の方向はこの環境保全テクノロジーの市場拡大策を長期的に計画することが望ましい。一般に民間企業は環境保全テクノロジー市場の形成に対して、悲観的である。しかし、国家間貿易の例として、平和と戦争のちがいはあるが、武器市場が現実に存在し、ますます拡大していることを考えれば、各国政府と企業が協力して平和と環境保全を目的としたテクノロジーの市場拡大方策を模索することは非現実的なことではない。税、補助金政策、環境基準の設定、さらに環境破壊に対する罰則等あらゆる手段を用いて市場の拡大をはかることは、企業の環境技術の開発を一層促進するであろう。

5. 何故CO₂の問題か

この問に対し、本研究では、まず第1に、その問題解決に実践的な方向を与える科学的・客観的な情報の獲得と分析結果を示すことが必要であると考え、地球規模の問題である地球温室効果の元凶であるCO₂問題に着目した。第I部の、環境産業連関分析による「環境家計簿」の作成は、日常生活において、何気なく生活し、モノを消

費しているわれわれの行為が、その消費財を作る生産過程を含めて、どれだけのCO₂を排出しているのだろうかを、詳細に計算している。この分析結果を見れば、消費者は、日々の生活で自らがどれだけ多くのCO₂を排出しているかを知って驚くことであろう。

環境問題を解決し、「かけがえのない地球」を守るのは、全世界の一人一人の人間のライフスタイルの変更に対する意識改革にかかっている。この実行はまずわれわれの生活を取りまく具体的な情報と知識の獲得からはじめなければならないのである。

本年度の環境白書は、次のように、CO₂問題の重要性を指摘している。

「大気中に含まれる二酸化炭素などは、地球から、宇宙へ放出される熱を出しにくくし、地球を暖めている。もしこれらのガスがなければ、地球の気温は、今より30℃も低くなるだろうといわれている。しかし、これらのガスが増加することもまた問題を惹きおこす。地球のあらゆる生物の生態系は、この地球温室効果のバランスの上でできあがっているのだから、バランスが崩れると生態系そのものが崩れて行くことになる。もし現在のまま工業化が進めば、2025年頃には、気温が今より1℃くらい上昇し、21世紀末頃には、3℃くらい上昇するだろう。もしこの予測が正しいとすれば、海面の上昇や気候の変化、野生動植物の減少、環境難民の増加、食糧問題、疾病の発生等予測しがたいほどの悪影響が起きるだろうというのである。」

ところで、このCO₂問題は、現在の環境問題の本質的な特徴を全部備えている。その理由はCO₂が、基本的には化石燃料を燃やすときに発生するからである。社会学者W・E・モアはかつて「工業化とは生産において動物的エネルギー（人力、畜力等）を、化石燃料エネルギー（石炭、石油、電力、原子力等）に置き替えた大規模生産の過程である」と定義した。もし、地球温暖化がこの大規模な工業化の進展によるとすれば、人々の生活水準を落とさないでCO₂の発生量を削減するためには、生産システムや消費システムの中身を変える以外にない。これが、企業にとっては同レベルの社会のニーズをより少ない資源消費で達成する生産方法の変更であり、また個々の家計ではより省資源的な消費行動を行う意識革命の達成となる。CO₂問題は個人の毎日の暮らしに密着した消費行動に端を発して、その結果が地球全体の温暖化という結果をもたらす典型的な例なのである。これがCO₂を取り上げた主な理由である。

ま と め

地球環境問題の解決は結局は、日々の暮らしに密着した賢明な消費者の意識改革に帰着する。そのためには、個々の消費者が環境に関する正確な知識・情報を得ることから出発しなければならない。加えて、地球環境を守ることは、経済成長の中身をかえ、その仕組みを変えて行くことであるから、消費者ばかりでなく政府や国際機関、企業、労働組合等が一体となって、自然と調和した経済システムの変革に努力しなければならない。それら変革の起動力となるのは、究極的には消費者の意識改革であり、企業による環境テクノロジーの開発である。

この報告では、まず、「環境家計簿」を作成した。この作成は、環境産業連関表というしっかりとした分析装置を基礎にしているから、ここに提供する環境情報は、科学的、客観的に最も信頼のおける情報となっている。毎日の暮らしでいろいろなモノを消費、廃棄をしている個々の消費者は、この「環境家計簿」を見て自分の消費行動がめぐりめぐって、地球大の環境破壊にどうつながっているかのメカニズムを知るだろう。その結果、消費者の意識改革がおきるとすれば、それは環境にやさしい財への消費を増やし、環境保全財の市場形成へと導くであろう。その結果、環境資源の配分は基本的には市場メカニズムの利用の上に実行されることになる。このとき、環境保全に対する企業の役割は大きい。企業は環境保全テクノロジー開発の担い手であるからである。この企業の役割は市場拡大を通じてのみ加速される。したがって政府はこの市場形成の拡大を促進するような政策努力を立案すべきであろう。

炭素税・排出権制度等の導入の論議は市場経済のメリットを生かそうとする努力の表れである。同時に政府は積極的なテクノロジー政策をとるべきであろう。労働組合は、これらの消費者の意識改革と各機関の政策運動を積極的に推進すべきである。

以上のような、消費者、企業、政府、国際機関、労働組合の国際的な協調が、困難な地球規模の環境問題の解決への有効なアプローチとなるであろう。

第 I 部

地球環境と経済分析

第1章 産業連関表による環境分析

— 生産活動と家計消費活動によるCO₂の排出とその要因* —

1. はじめに

地球環境を維持しながら経済発展するには、どうしても経済成長の中身をどのようにするかが重要な課題となる。この持続的発展の実現には、GNEを構成する詳細な財・サービスの取引が直接、間接にエネルギーを誘発し、ひいては汚染因子をどれだけ排出するかをできるだけ詳細に提示して可能な代替的経済活動のメニューを明らかにする必要がある。また省エネ・公害防除等、新技術が経済全体として環境改善に貢献するかどうかを具体的に評価するには、詳細な産業分類に基づいたデータベースが必要である。

ブラジルでの「地球サミット」が終わり、地球環境の問題は人々の関心のなかで一段落したかの感がある⁽¹⁾。しかし、地球環境の問題がサミットの終了によって解決されたとはいえない。ましてや現実的な対応策の決定と実行は、これからの課題として残されているといえる。にもかかわらず関心は個別の環境対策技術や政策面に重点が移って来ているようである。

ところが、どのような経済活動によって大気汚染物質が排出されているのか、具体的かつ客観的な情報が著しく欠けたまま、技術開発の必要性や炭素税など対応策のアイデアだけが先行しているようである。このままでは、大気汚染とくに地球温暖化といった被害者の明確でない環境破壊については、対応策の実行段階でその必要性や緊急度合が疑問視され、さしあたりその成果が目に見える経済成長至上主義政策に優先されてしまうおそれがある。

しかし、地球環境問題はそもそもの発端からして、「誰もが気がつかないうちに環境を破壊し、地球的規模でとりかえしのつかなくなる可能性がある」という警告で

あった。このような地球規模の外部不経済についての「合意」が得られるには、誰もがわかりかつ客観的な事実をまず提示することが緊急に必要であろう。

産業連関分析は、この「誰もが気がつかないうちに環境を破壊する」という側面を正確に把握することのできるわれわれの知り得る唯一の分析道具である。それは、一見環境とは無関係にみえるわれわれの日常生活活動と、経済全体の産業の活動のつながりを明らかにしている。そのうえ、一国だけでなく外国にどれだけ波及をおよぼしてしまうかを分析する際にも、財・サービスの種類ごとに明示することができる。

したがって、家庭で日用品を購入することや電気やガスを利用することが、日本経済全体に波及するだけでなく、海外からの輸入を呼び起こし外国で誘発する大気汚染物質の種類と量を特定化することができる。われわれは、現時点でわが国で得られるもっとも詳細な生産活動レベルに照応した、大気汚染物質の排出量を推計する作業を行ってきた⁽²⁾。この3年間かけて環境対策用産業連関表を作成し、その第1次計測結果が終了したところである⁽³⁾。ここでは、その成果をふまえて、生産活動によって誘発されるCO₂の排出量と家計の消費活動によって誘発されているCO₂の排出量に関する情報を提供することにしよう。ここでさしあたりCO₂に注目した理由については、若干の説明が必要であろう。地球温暖化の主要因であるCO₂は、酸性雨や喘息の原因である窒素酸化物(NO_x)や硫黄酸化物(SO_x)にくらべその処方箋は難しいものになるからである。というのは、NO_x、SO_xは防除設備のコスト負担さえ各経済活動で賄えば解決できるだろう。いうまでもなく、CO₂は化石燃料をもちいて炭素を燃焼する限り、その使用量に比例して増えるものである。しかも、SO_xのようにあらかじめ燃料から硫黄分(CO₂の場合は炭素分)を除いて燃焼するという処理は実用にならない。したがって、炭素の燃焼によって膨大に排出されるCO₂の拡散を防ぐためには廃棄ガスから吸収するほかなく、化学的に効率よく行うには相当の困難がともなうものと考えられる。

このように防除するのが困難である一方で化石燃料の必要使用量は、世界的レベルで急増する見込みである。たとえば、50年後に世界人口はほぼ倍の100億人と推定されている。その大多数が貧困にあえぐ発展途上国における人々の増加であるといわれている。今後、この人口増加を前提にすると、その国々の経済発展を導くためのエネ

ルギー源として化石燃料を使用するならば、その消費量は莫大なものになるだろう。

したがって、われわれは化石燃料によるエネルギー消費を極力おさえた経済発展のパターンを模索しなければならない。それが持続的発展(Sustainable Development)への唯一の道である。この持続的発展の唯一可能なシナリオとは、「放置すれば経済の停滞によって失業者や貧困者となる人々が、むしろ環境対策活動に従事できるような経済システムをつくることであり、経済全体のサイズとエネルギー消費の比例関係を断ち切ること」であろう。

以下の構成はつぎの通りである。第1節には生産活動によって誘発されるCO₂の排出量を示している。第1-(1)節ではその具体的な計算方法についてのべてある。若干技術的な側面が強いが、後の結果を正しく評価するために記しておいた。結果のみを参照する場合には省略できるだろう。第1-(2)節では主な結果についてそのインプリケーションが述べてある。どのように表を読んだらよいのかの参考になるだろう。第1-(3)節には生産活動によるCO₂の排出の特徴についてまとめている。

第2節には消費活動によって誘発されるCO₂の排出量を示している。第2-(1)節では国民一人あたりの排出量の計測結果を整理している。第2-(2)節では環境家計簿を作成するために必要な点数表について述べている。環境家計簿はどのような商品をいくら購入すれば、結果的にどれだけのCO₂を排出してしまうかを、点数表示したものである。食品のカロリー計算のCO₂バージョンと考えていただければよいものである。第2-(3)節ではこれらの結果をふまえて家計の消費活動によるCO₂排出の特徴について整理している。第2-(4)節は第2節で行った計算の技術的手続きを示したものである。今後の研究の参考になるだろう。さらに、付表として生産活動による誘発CO₂の排出量の詳細な表、国民一人あたりの消費活動によるCO₂排出表、および環境家計簿作成のためのCO₂排出点数表を加えてある。これらの詳細な情報は、われわれの研究成果によって世界ではじめてあきらかにされたものである。

以上が、産業連関表による環境分析の成果である。この分析は、環境税の効果、代替技術シミュレーションなど幅広い応用分野があり、それらは今後の研究課題として残されている。

2. 生産活動にともなうCO₂の排出 — その要因分析と方法

ここでは環境対策用産業連関表を用い、財貨・サービスの生産・流通活動別にCO₂の排出量に関する寄与量を計測したものを報告することにしよう。

経済全体のサイズとエネルギー消費の関係は、産業連関的に考えると、直接的なエネルギーの消費以外にも多段階にわたって波及効果があらわれる。われわれが環境対策用産業連関表を作成した意味も、この波及効果をコスト面と同時にエネルギー収支および大気汚染排出量の面でも詳細に分析することにある⁽⁴⁾。これは重要な点であるので例によって少し詳しく説明しよう。

普通一国の経済活動のサイズは一年間に、どれだけの財やサービスを消費、投資や輸出したりしたかの総量、いわゆる最終需要(GNE)で測られる。CO₂はそれらを消費する段階、およびそれらを製造する段階において排出される。たとえば、家計で消費される都市ガスを考えてみた場合、暖房のためなどに都市ガスを燃やすことでCO₂が発生する⁽⁵⁾。これに加えて、第1にこの燃やされる都市ガスをどこかで生産しなければならず、第2に都市ガスのもとになる原材料を調達する過程でもエネルギーが消費されCO₂が排出される。都市ガスの生産工程では、諸々のマテリアル(鉄鋼、セメントなど)が使われる。これらを製造するためにも、またエネルギーが消費されCO₂が発生し排出される⁽⁶⁾。さらに、都市ガスの原材料の調達過程でも、海外から天然ガス(LNG)を輸入する際に船舶輸送にエネルギーが使われCO₂が発生する。このような連鎖の総合計が、家計の都市ガス消費に関連したCO₂の排出量である。産業連関分析のオープンモデルでは、こうした直接・間接の生産活動に依存して誘発されるCO₂の排出量の計算を容易に行うことができる。

このように考えると、経済のサイズを決める最終需要(GNE)一単位当たりで見ると、財やサービスの違いによって、CO₂の直接・間接の排出量が大きく異なることが推測できる。ここでは最終需要として計上される財貨・サービスを一単位生産するのに必要なCO₂の排出量を計算した結果が1-(3)節でまとめられている。

(1) 誘発CO₂排出量の推定上の考え方

ある財が一単位生産された場合、直接・間接にどれだけCO₂を排出するのかを計算する考え方を紹介しよう。同時にその財がエネルギー、たとえば軽油やガソリン、であった場合、それを最終消費として使うことで発生するCO₂の量も計上しておこう。

ここでの誘発CO₂排出量という考え方は、われわれの経済活動（財の生産や消費）を通じてなされるCO₂の排出を経済全体を基準にして評価しようというものである。たとえある財の生産に必要なエネルギーがすべて電力であったとしても、経済全体としてみれば、その財の生産活動は全くCO₂を排出しないとはいえない。なぜならば、電力を供給するためにさらに必要となるエネルギーがある石油、石炭などはCO₂を排出するからである。さらに石油を原油から精製しなければならないし、輸送にはガソリン、軽油や重油が必要になる。

このように経済活動というものは連鎖的につながっているのである。しばしば、この連鎖を途中で断ち切った形でCO₂排出量が評価されることがある。本質的にはこのような経済活動の連鎖は途中まで追いかけるとか、断ち切るといった継起的（シーケンシャル）なものではない。単なる計算のわずらわしさから原油以前は遡及して調べないとか、大きな投入比率を占めるもののみをピックアップするというものを行うのは、切断した段階で「電力はCO₂を排出しない」というような部分的、近視的な見方をすることになる。これは議論を不完全なものにするばかりでなく、結局は自分の都合のよいように経済活動をピックアップしているという恣意的な操作を行うことになる。

ある経済活動の経済全体でのCO₂排出量の評価をしようと思うならば、経済取引の連鎖のすべてを一挙に扱わなければならない。これを可能にしているのが産業連関分析である。レオンチェフ逆行列というものが、級数的に波及する効果のすべてをもれなく記述する計算手法である⁽⁷⁾。

ある財の生産過程では、さまざまな中間財が必要となる。直接生産工程で必要になる中間財、原材料の投入は多数あるが、そのうちでCO₂を排出する財は、エネルギーと石灰などの鉱物に限られる。一方では、鉄やセメントなどを用いた場合、間接的にCO₂を排出する。これらの生産過程にかかわる直接間接の排出量を生産工程での

CO₂排出量C₂¹と呼ぶことにしている。

これに対し、もし最終的に需要される財がエネルギー（ガソリン、灯油、軽油、石炭など）である場合には、それを消費する段階で燃やすためにCO₂が排出される。これを最終消費での排出量C₂²と呼ぶことにしている。そして両者の合計で、誘発CO₂の排出量表を作成することにした。

この計算の結果得られる情報は、生産工程では技術改善の余地を示す情報となるであろうし、たとえば炭素税が施行された場合の負担を示す情報ともなる。炭素税の課税方法は定まってはいるが、各財が直接・間接に排出するCO₂の総量に依存した税負担が実現するようにつくられるであろう。たとえ第一段階（輸入や鉱山）のエネルギーの供給者にだけ課税したとしても、排出するCO₂の総量に依存するような転嫁が成立しなければ、税負担は炭素の排出と無関係になり不公平になる。

このようにCO₂の排出総量に炭素税が課せられた場合、以下に示す誘発されたCO₂排出量の多い部門には税負担が重くなる。したがって、その部門の生産者は技術改善をしてできるかぎりCO₂の排出負担を減らすことが望ましくなる。また、CO₂排出を減らすための技術に対する補助金として目的税的に炭素税収入を利用する場合にも、どの部門がその対象になるか具体的にみることができる。

(2) 誘発CO₂排出量の部門別推計結果

『昭和60年産業連関表—基本表—』で可能なかぎり詳細に得られる商品分類は406である。そのすべてについての計算結果は参考文献⑧にある。

計測結果として特に目だつのは、誘発されたCO₂の排出量は部門間で非常に大きな隔りがあることである。第1表—1および第1表—2は、それぞれ誘発されたCO₂排出量の多い上位11と少ない10部門を掲げてある。同じ100万円相当の生産を行った場合の排出量であるけれども、石炭は202.1トンものCO₂を排出するのに対し、電子計算機賃貸業は315.1kgしか排出しない。石炭は同じ100万円でも電子計算機賃貸業に比べ641倍ものCO₂を排出していることになる。石炭の場合、end useとしての排出をのぞくと6,080.1kgに減るので直接燃やさなければそれだけ寄与は少なくなる。しかし、セメントの場合は生産過程での焼成による発生があるためもあって、生産す

第1表-1 生産一単位当たり誘発CO₂排出量（CO₂換算kg）上位10部門

code	部門名	合計 C _j	生産工程での 排出量C _j	最終消費での 排出量C _j
071101	石炭	202,052.1	6,080.1	195,972.0
252101	セメント	76,422.9	76,422.9	.0
511104	自家発電	70,864.7	70,864.7	.0
072101	原油	68,167.9	3,912.6	64,255.3
2111018	LPG	49,676.9	1,985.3	47,691.5
073101	LNG	48,968.0	4,412.4	44,555.5
2111013	灯油	45,355.8	1,985.3	43,370.5
2111014	軽油	36,019.8	1,985.3	34,034.4
261101	銑鉄・鉄屑	33,185.8	33,185.8	.0
111901	塩	30,920.1	30,920.1	.0

第1表-2 生産一単位当たり誘発CO₂排出量（CO₂換算kg）下位10部門

code	部門名	合計 C _j	生産工程での 排出量C _j	最終消費での 排出量C _j
731201	国内電信電話	748.2	748.2	.0
114101	煙草	685.5	685.5	.0
821104	人文科学・学校研究機	677.1	677.1	.0
731909	その他の通信サービス	593.3	593.3	.0
717903	水運付帯サービス（産）	510.5	510.5	.0
621201	生命保険	460.4	460.4	.0
642101	住宅賃貸料	397.8	397.8	.0
641102	不動産賃貸料	394.8	394.8	.0
621101	金融	391.9	391.9	.0
851301	電子計算機・同関連機器賃貸業	315.1	315.1	.0

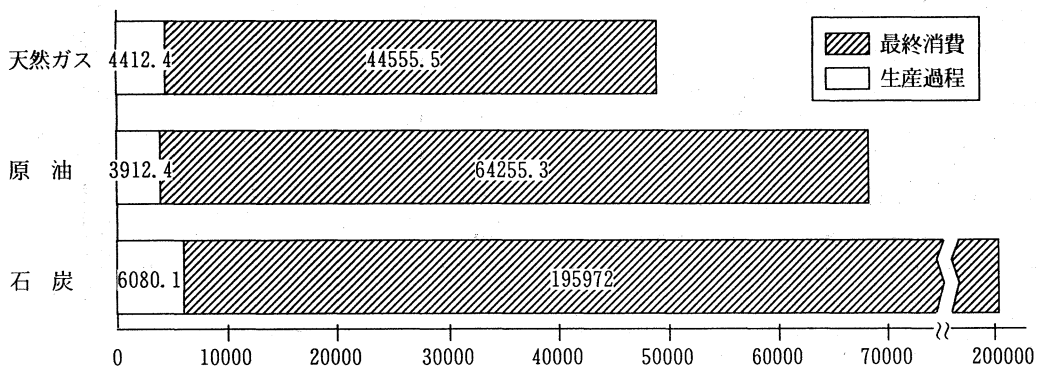
るだけでも76,422.9kg排出し、電子計算機賃貸業が行う100万円のサービス供給と比べて243倍ものCO₂を排出することになる。

このように部門が異なると、同じ100万円という経済価値を創造するのにも、CO₂が排出される量は100倍以上も異なってしまふ。計測結果をみると、物理的量は大きくても単価の安い商品を生産している部門が誘発CO₂の排出量が大きくなる傾向にある。しかし、単価は経済メカニズムで決定されるので、個別企業の行動で調節することはむずかしい。そのため結局、このような部門でのエネルギー生産性を上昇させる技術開発を積極的に行うことが決め手となる。また、誘発CO₂の場合、自部門でエネルギー生産性を上昇させて排出量を減らすばかりでなく、エネルギー生産性の低い部門からの投入を減らすことも同時に重要である。

つぎに、おもな部門別に誘発されたCO₂排出量を図示すると第1図-1から第1図-11になる。図では排出量のオーダーが異なる部門については表示方法をかえて示してある。部門名は一部省略してあるので、正確には付表にある産業連関表のコード番号を参照していただきたい。

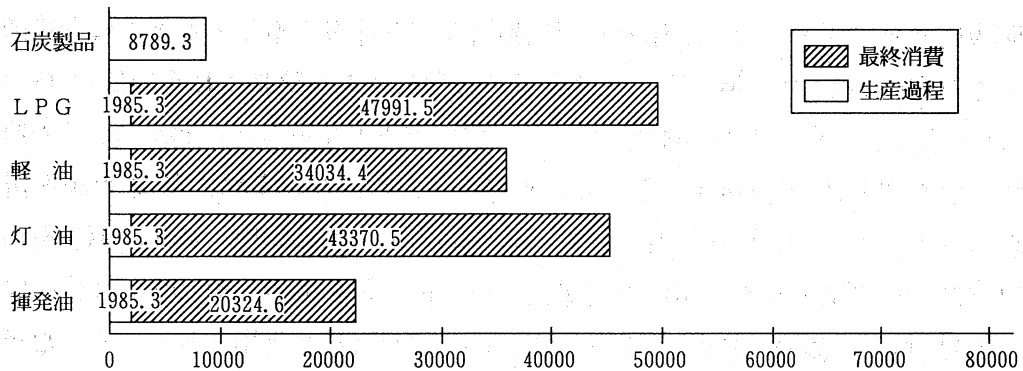
第1図-1から第1図-3はエネルギー関連の原料および製品を示している。究極的には、これらの化石燃料のうちどれかが消費されてCO₂が排出されていると考えて良い。第1図-1はエネルギー系統の鉱業製品の生産と最終消費により誘発されるCO₂の排出量である。石炭、原油、天然ガスでは最終消費によって排出されるCO₂が大きな比重を縮めている⁽⁸⁾。

第1図-1 エネルギー関連鉱業の誘発CO₂排出量 (kg)



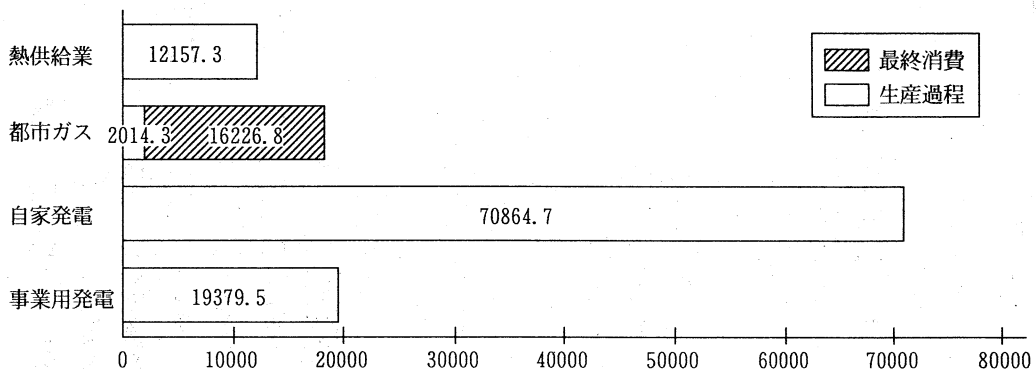
第1図-2は石油製品の生産と最終消費により誘発されるCO₂の排出量である。第1図-1の石炭の最終消費に比べると、同じ100万円の生産でも石油製品の最終消費により排出されるCO₂の量は少ない。これは石炭の単価が安いと同一重量でも炭素含有量が多いため生じた結果であると思われる。他方、天然ガス（LNG）と液化石油ガス（LPG）の生産過程と最終消費を合計した誘発排出量は49,000kg程度でほぼ同じである。

第1図-2 石炭・石油製品の誘発CO₂排出量 (kg)



第1図-3は電力、ガスなどのエネルギー製品の生産と最終消費により誘発されるCO₂の排出量である。自家発電（70.9トン）と事業用発電（19.4トン）の違いは、第一に自家発電の1kwあたりを生産する単価が事業用発電の3分の1程度で安いこと、

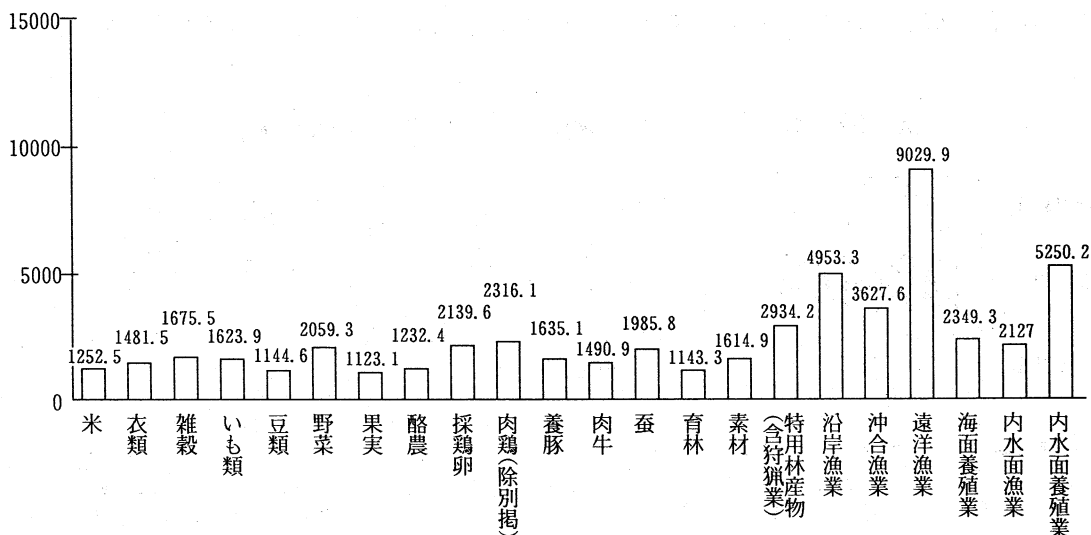
第1図-3 エネルギー製品の誘発CO₂排出量 (kg)



さらに事業用発電は火力以外に水力および原子力を含むものであることによる。

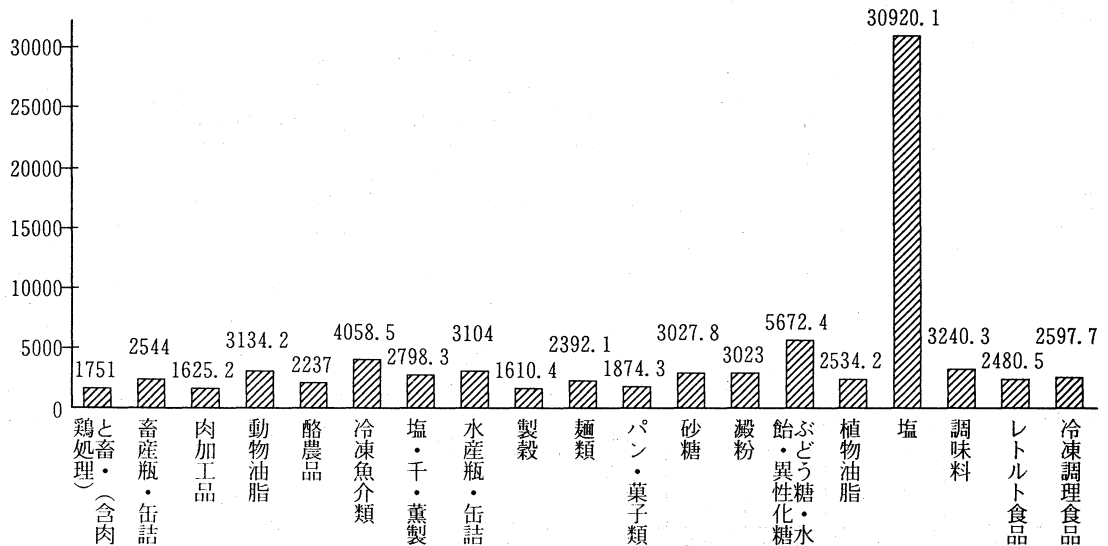
第1図-4と第1図-5は、おもに食料に關係する製品を一単位(100万円)生産するのに誘発されるCO₂排出量を示している。第1図-4は農業、林業、漁業、畜産製品の生産により誘発されるCO₂の排出量である。漁業関係は漁船の重油消費から発生しているものがほとんどである。野菜製造は温室などの暖房などにかかるエネルギー消費が若干CO₂の排出量を多くしているのだろう。育林からはCO₂が排出されることになっているが、これは光合成によるCO₂の吸収はここでは考慮していないことによる。同じことは、他の農業関連の作物生産についてもいえる。田畑から発生する亜酸化窒素、メタンなどの他の温暖化物質などを考慮することとともに今後改善していく予定である⁽⁹⁾。第1図-5は食料品の生産により誘発されるCO₂の排出量である。一見して、塩の生産が非常に多くのCO₂を排出することがわかる。この原因としてまず塩100万円の数量が大きいことが考えられる。たとえば、並塩30kgと販売特例塩のウエイトが大きいがこれらはトン16,000円から30,000円である。調味料の醤油1klで20万円であるから、単価の効果だけで10倍の差がでる。塩100万円からは約30トンのCO₂が、調味料100万円からは約3.2トンのCO₂が排出されている。塩は食品関係だけでなく、ソーダ工業薬品への投入が大きい。ソーダ工業薬品からは、漂白

第1図-4 農業・林業・水産業の生産過程誘発CO₂排出量 (kg)



剤としてパルプ、繊維など多くの部門に投入され大きな誘発効果をもつものと考えられる。このほか、びん詰め、缶詰や冷凍食品からも比較的多くのCO₂が誘発されている。

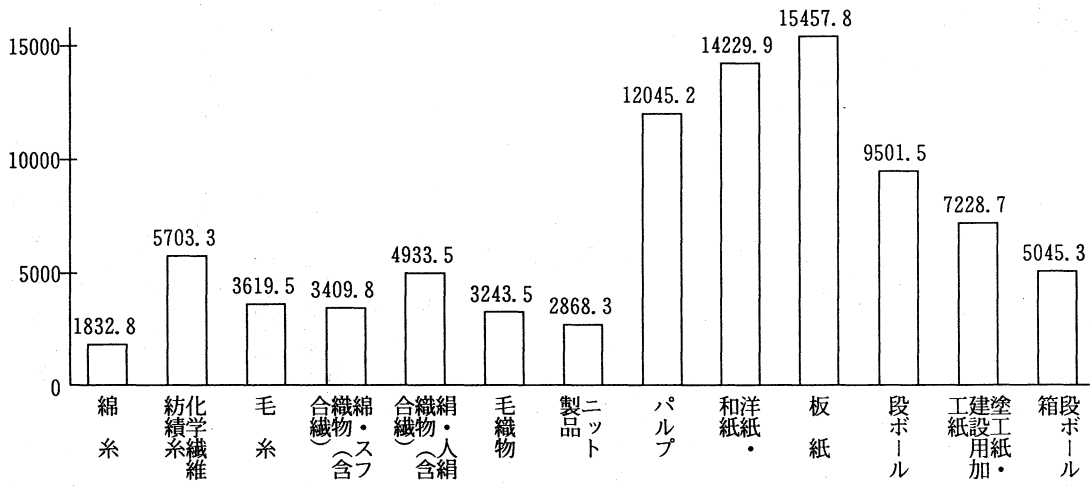
第1図-5 食品製造の誘発CO₂排出量 (kg)



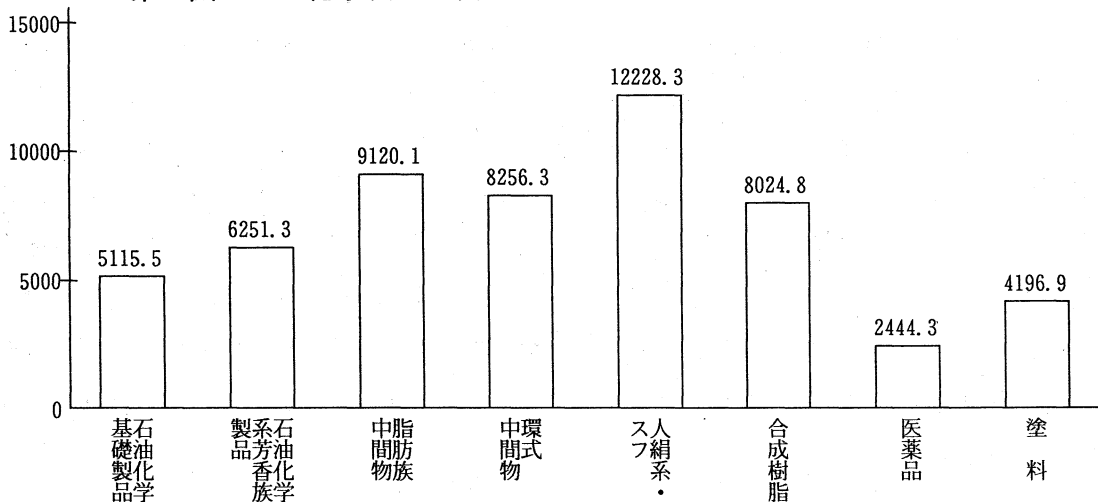
第1図-6は繊維、パルプ、紙および第1図-7は化学製品の生産により誘発されるCO₂の排出量である。第1図-6から繊維関係では化学繊維紡績糸の誘発CO₂排出量が大きくでることがわかるが、これは第1図-7で人絹糸・スフからの誘発CO₂排出量が大きいためである。綿織物は分類上、綿糸などの天然糸とスフや合成繊維によるものを含んでいるのでわかりにくい。しかし、毛織物と毛糸(-376kg)の差にくらべ、綿糸と綿および合成繊維を含む綿織物では1,577kg程度の排出量の差がでている。これは、毛糸から毛織物を製造する工程で、エネルギー使用型でない中間投入を用いたり付加価値部分が大きいため100万円当たりの排出量が減ったものだと考えられる。他方綿糸の場合には、綿織物製造過程で綿糸だけでなくスフや合成繊維などの誘発CO₂の大きいエネルギー使用型の中間投入を用いたため誘発CO₂が増えたものと考えられる。

第1図-6を見ると製紙関連製品は非常に多くのCO₂を誘発することがわかる。紙は流通過程を経て、特に新聞、出版などの製造製品と広義のサービス供給に波及効果をもつはずである。しかし、新聞、出版・製本での100万円当たりの誘発CO₂排出量は3トンから4トンで、10トン以上の排出量をもつ製紙関連製品にくらべ低くなっている。この場合、繊維関連製品に見られるほど産業関連効果による誘発CO₂の排出は明瞭ではない。

第1図-6 繊維・紙・パルプ製造による誘発CO₂排出量 (kg)

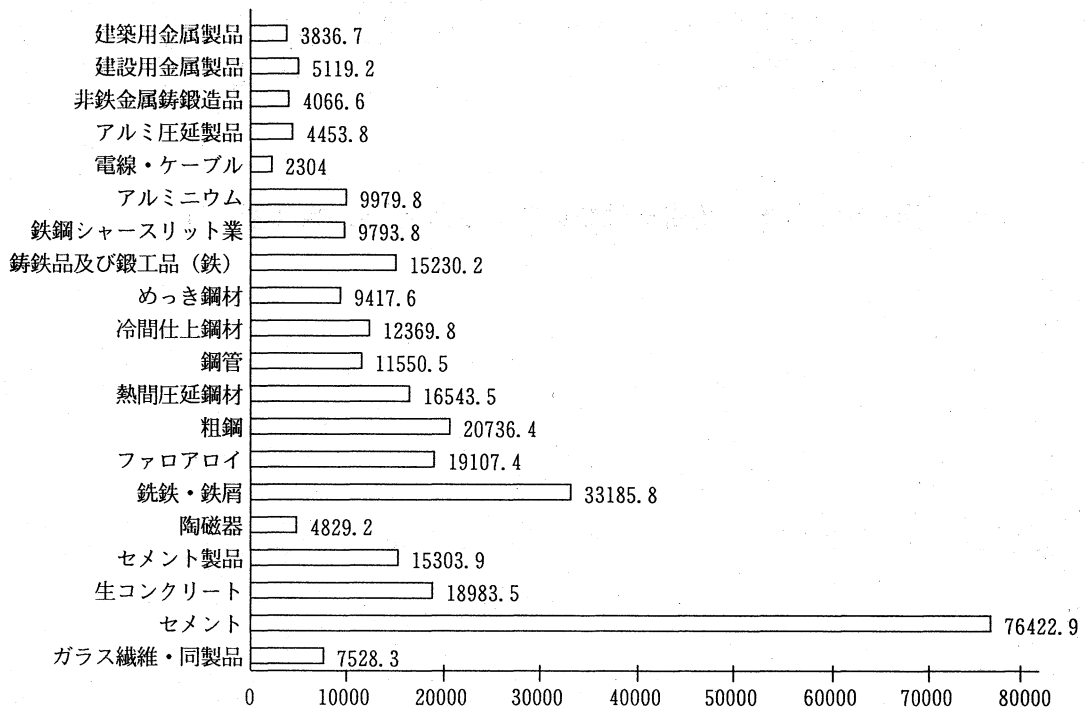


第1図-7 化学製品の製造による誘発CO₂排出量 (kg)



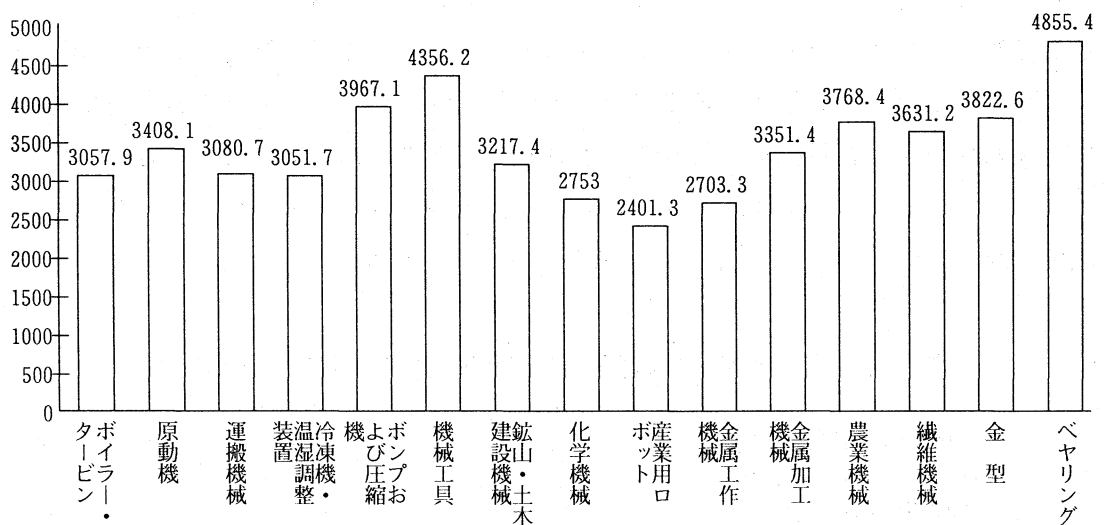
第1図-8は窯業土石、鉄、非鉄などの生産により誘発されるCO₂の排出量である。第1図-8ではセメント（76トン）と銑鉄・鉄屑（33トン程度）が非常に大きな値を示している。しかし、セメントも生コンクリート（19トン）やセメント製品（15トン）になると4分の1程度に誘発CO₂排出量が減る。同じ現象は、銑鉄・鉄屑から鋼管、鋼材になるとほぼ3分の1（16.5から11.5トン）程度に減少し、さらに金属製品になるとその3分の1（4から5トン）に減っている。トン当たりの単価がわかる銑鉄・鉄屑ではほぼ1トン3から4万円であるが、鋼材になると1トン10万円以上になる。鋼材でも銑鉄でも重量当たりでは同じ鉄であるから誘発される排出量はさほど変わらないが、素材に加えられる付加価値の大きさが誘発排出量を小さくしているのである。これに対しアルミニウムの場合は、アルミ地金など（10トン）からアルミ圧延製品（4.5トン）へほぼ2分の1程度にとどまっている。

第1図-8 窯業、金属製造による誘発CO₂排出量 (kg)

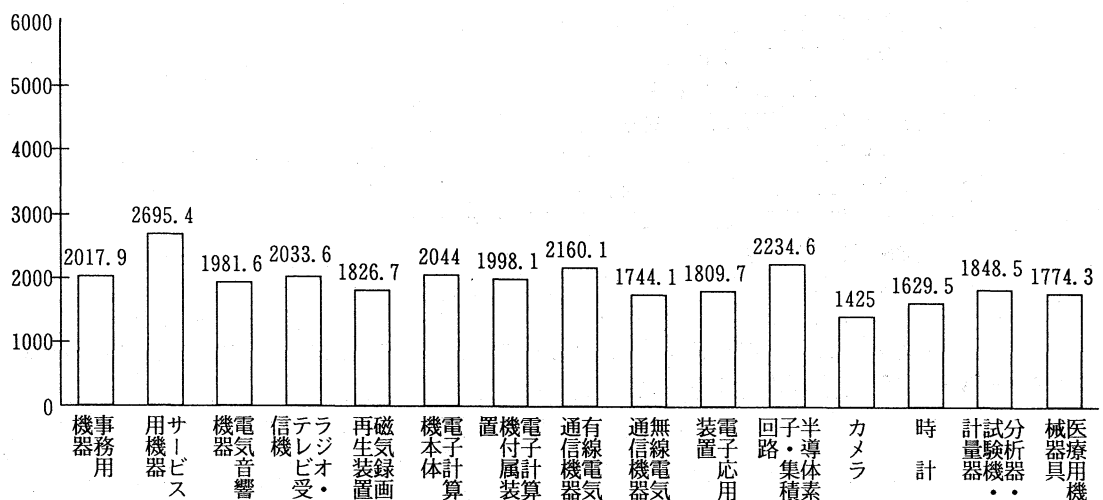


第1図-9から第1図-10は機械関連で、第1図-9は一般機械、第1図-10は、電気、精密機械の生産により誘発されるCO₂の排出量である。機械製品は、誘発CO₂排出量はかなり平均化している。特に、電気、精密機械ではばらつきが小さい。

第1図-9 一般機械製造による誘発CO₂排出量 (kg)



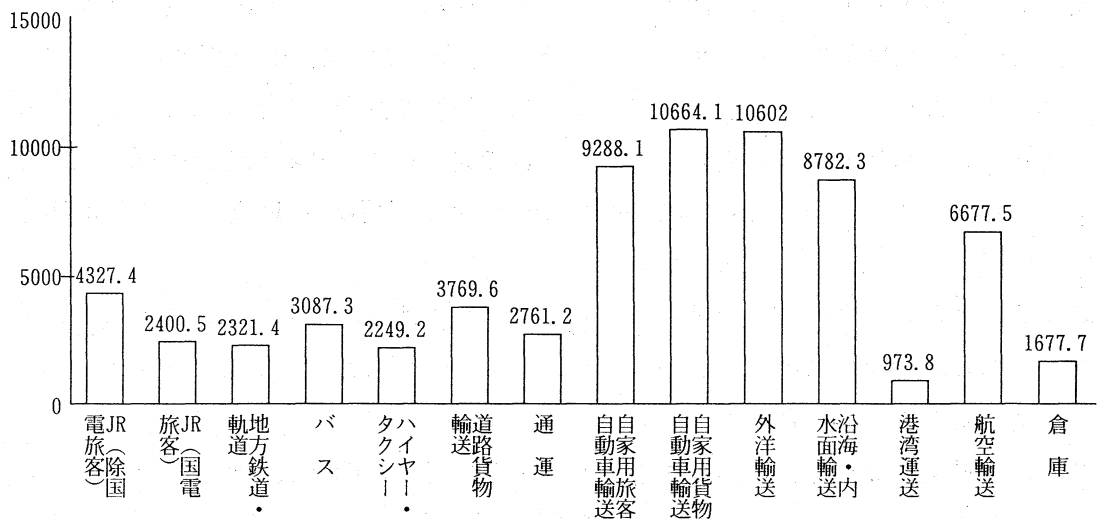
第1図-10 電気、精密機械製造による誘発CO₂排出量 (kg)



一般機械ではベアリング、機械工具、ポンプなどが比較的多量のCO₂を誘発している。これらは同じ100万円当たりで金属製品とさほど違いのない4トンから5トンの排出量である。一般機械のなかでは産業用ロボットが2.4トンと小さく、これは電気機械並である。電気機械類は、100万円当たり2から2.7トンの誘発CO₂排出量であるが、精密機械類では1.4から1.8トンの幅になる。

第1図-11は輸送関連の活動（自動車輸送、鉄道、海運、航空）により誘発されるCO₂の排出量である。輸送活動は、化石エネルギーの最終消費段階として全CO₂排出量のほぼ5分の1を占める。このなかで特に100万円当たりの誘発CO₂排出量が大きいのは自家輸送（旅客、貨物とも）と船舶による輸送（外洋、沿海・内水面とも）である⁽¹⁰⁾。同じJRでも国電旅客とそれ以外のディーゼル旅客や貨物が含まれるJRでは、誘発CO₂排出量が2トンも異なっている。

第1図-11 運輸部門による誘発CO₂排出量 (kg)



(3) 生産活動からのCO₂排出の特徴

ここでの計測結果が示すところによると、予想したようにエネルギー使用型の経済活動による誘発CO₂の排出量は大きくでていた。しかし、意外な製品、たとえば塩の

ようなものが、経済価値1単位として考えた100万円分を生産するのに多量のCO₂を誘発することがわかった。さらに、漁業関係の誘発CO₂は農業の生産物よりも4倍程度も大きくなっていることが特筆できる。

エネルギー関連では、他の化石燃料にくらべ石炭の誘発CO₂が大きかったが、これは最終消費段階で炭素含有量が多いためであると考えられる。同じ熱量を得るのであれば、炭素よりも水素をより多く含有しているエネルギー物質の方が誘発量を抑えることができる。

また同じ電力でも事業用にくらべ自家発電の誘発CO₂が大きいこれは主に自家発電では付加価値が計上されておらず単価が事業用発電の3分の1程度で安いためである。発電kwで換算し、水力、原子力部分をのぞけばほぼ同じになるだろう。

塩の例や自家発電の例では、経済価値をエネルギー効率よく生み出すことの重要性がわかる。これらを投入している分だけその部分の誘発CO₂排出量は増えることになる。このような誘発CO₂排出の多い投入要素をもちいた場合に現れる産業連関の効果がよくわかる例としては、繊維やセメント、鉄鋼、アルミ部門の誘発排出量がある。鉄鉄から金属製品にいたるまでに、誘発CO₂排出量は10分の1程度に減少するが、アルミの場合は地金から製品までで2分の1程度の減少にとどまっている。これは、屑鉄回収で製品をつくる場合とアルミ回収で製品をつくり場合との誘発CO₂誘発量の差を示している。CO₂誘発に関する限り、鉄屑段階から製造したほうが排出量削減効果としては大きいことになる。

機械関連になるとこのような誘発排出量のばらつきはほとんどみられなくなる。そのなかでのばらつきの原因は、誘発排出量の多い鉄やコンクリートなどの投入をより多くしているかどうか依存している。

この計測結果によれば、炭素税を導入した場合にどの部門で負担が重くなるかがわかる。そしてその示すところによると、部門間でのばらつきは非常に大きい。エネルギー関連、鉄鋼などの素材部門、運輸、製紙、化学などが大きなCO₂排出をもたらしている。しかし、これらの部分のなかでもばらつきが大きいことにも注意すべきである。また、われわれの分析によって部門間の集計方法にも工夫が必要なことがよくわかる。

3. 家計消費活動とCO₂の排出 —— 環境家計簿作成のためのCO₂排出点数表

1985年のわが国のCO₂総排出量は、年間ほぼ10億トン（CO₂換算）程度と推定される。これを総人口でわると、国民一人あたり、年間約8.3トンものCO₂を排出していることになる。そのうち、国民一人の消費活動によって、直接に排出されるCO₂の量⁽¹¹⁾は、約750kg、9%にすぎない。しかし、よく考えてみると、消費活動に伴うCO₂排出量は、単に個人の直接的なエネルギー消費のみによるわけではない。たとえば、家計がガソリンを購入し、自動車を走らせる場合を考えよう。このことによって、ガソリンはCO₂の排出をもたらすが、全体の排出はそれにとどまらない。ガソリンは、タンクローリーによって、製油所からガソリンスタンドまで運ばれるであろう。そのとき、タンクローリーはCO₂を排出する。また、ガソリンを原油から精製するために原油蒸留塔を稼働させるときや、原油をタンカーで輸送するときにもCO₂は排出されるであろう。これらはすべて、家計のガソリン消費に派生するCO₂排出量である。また、多くの財は、それによる直接的なCO₂排出はないにもかかわらず、その財の生産から派生するCO₂排出量がある。消費活動に伴うCO₂の排出を考えると、われわれは、派生効果をも含めた総合的な排出量を考慮しなければならない。このような総合効果を、精度高く分析する手法として産業連関分析は有効である。いったい、諸々の財を家計が消費するとき、それらはどの程度、CO₂排出全体に寄与しているのであろうか。このことを、産業連関分析によって明らかにすることが本論の目的となっている。

最近、地球環境問題のたかまりとともに、新聞紙上などで、どうしたら地球環境が救えるか、また、どのようなライフ・スタイルの変更が必要かなどの論議が目だつようになってきた。そのような問に対する一つの解答として、自家用車を使わない、紙を使わないなど、現在の消費生活水準を抑制することが考えられる。しかし、こうした痛みを伴う解決策には、幅広い意識改革が必要であり、それには時間がかかる。それ以前に、われわれが早急に必要とするのは、現在の生活水準をそれほど犠牲にしない範囲で、環境を守るためのどのような工夫ができるかという情報であらう。しかも、

それは漠然とした一般解ではなく、具体的に日常の消費生活の指針となる形で与えられる必要がある。

これは、ちょうど、医者や栄養士によって与えられる『食品カロリー点数表』に類似している。人々は、成人病を予防するために、必要な栄養素の摂取を落とさない範囲で、できるだけカロリーを控えた食事をするように心がけるであろう。それと同様に、生活水準を落とすことなく、できるだけCO₂排出を抑制するような消費財の組み合わせを考えることが、環境保全のために役に立つと考える。

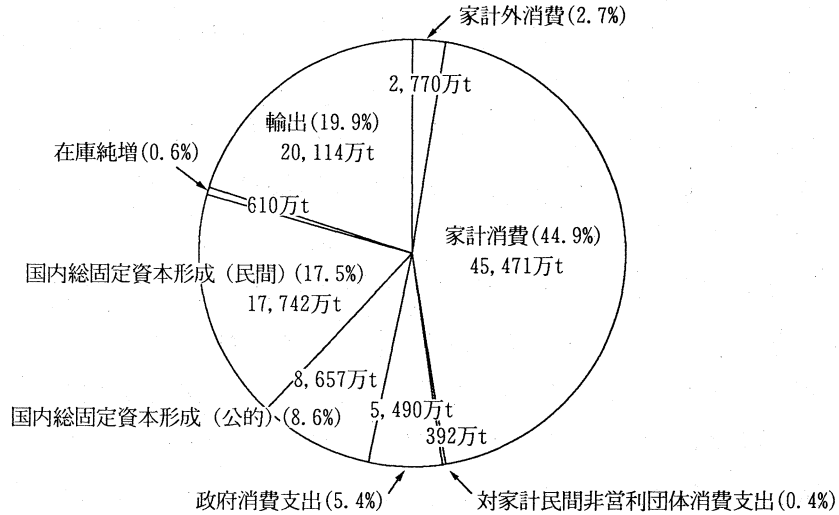
近年、消費財の生産及び消費が環境に与える負荷の大きさを考慮して、できるだけ「環境にやさしい」商品の購買促進を図ろうとする動きがある。しかし、そのような商品が、いったいどのくらいCO₂を排出するかということは、あまり明確ではない。このような問に答えるために、ここでは、「CO₂排出点数表」を提示してみよう。この表によって、われわれが日常無意識に消費しているいろいろな財が、具体的にどの程度CO₂排出をもたらすかを知ることになる。それによって、日常生活の消費パターンを見直すための重要な指針が得られるであろう。

(1) 家計消費による国民一人あたりCO₂排出量

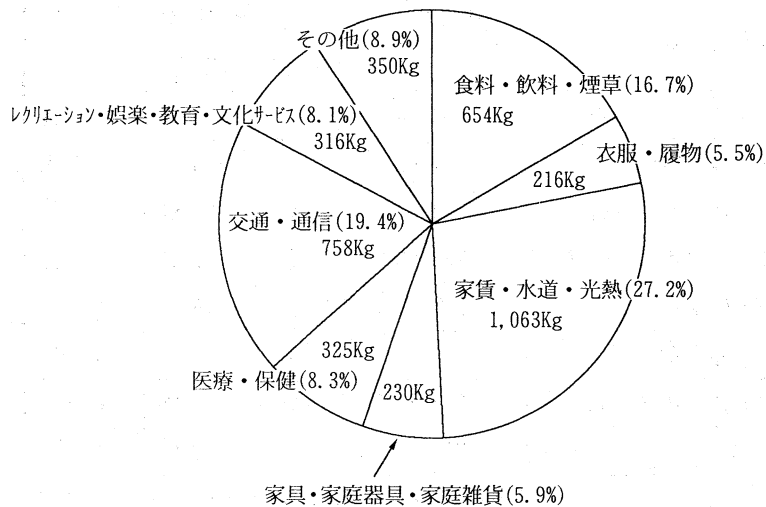
われわれの推定結果に基づくと、1985年のわが国全体のCO₂総排出量は10億トン程度⁽¹²⁾となっている。そのうち、家計のエネルギー消費に起因する直接排出量は、9千万トン(約9%)である。さきに述べたとおり、家計消費に伴って排出されるCO₂は、直接排出のみにとどまらない。家計の消費するもろもろの財は、それぞれの生産・流通過程でCO₂を排出するからである。各生産過程の間接効果をも考慮して、CO₂の排出をあらためて見直してみよう。

第1図-12は、このような間接効果をもふくめたCO₂の排出状況を示している。CO₂総排出量10億トンが、どの最終需要項目によって誘発されたものであるか、その内訳を知ることができる。家計消費に誘発されるCO₂排出量は、4億5千万トンで44.9%になっている。投資活動(民間+公的)からの誘発は、2億6千万トンで26.1%である。さらに、輸出によっては、2億トン(19.9%)が排出される。このように、CO₂の排出は、家計消費によって最も多く誘発されることがわかる。

第1図-12 最終需要部門別CO₂排出量 (1985年)



第1図-13 一人当たり消費による誘発CO₂排出量
SNA 8 費用分類別、1985年



このような消費活動にもとづくCO₂の排出を財別、使用目的別に詳しく見てみよう⁽¹³⁾。ここで、目的別排出とは経済企画庁の国民経済計算における、8費目目的分類に対応したCO₂排出量のことである。第1図-13は、8費目別に国民一人あたりの消費から誘発されたCO₂排出量が示されている⁽¹⁴⁾。

この結果にもとづけば、1985年に一人の国民の消費によって、3.9トンのCO₂の排出が誘発されたことが見いだされる。一人あたりの消費額は155万円であるから、1万円あたり約25kgの排出量ということになる。

また、その内訳は、第3費目（家賃・水道・光熱）が一番多く1,063kg、全体の27%をしめている。つぎに多いものは、第6費目（交通・通信）で758kg、19%になっている。3番目に多いのは、第1費目（食料・飲料・煙草）で654kg、16.7%をしめている。この3つの費目で全体の6割強の排出量ということになる。

つぎに示す第1表-3は、このようなCO₂排出量と家計消費額を対比したものである。この表にもとづけば、第1費目（食料・飲料・煙草）、第3費目（家賃・水道・光熱）などに見られるように消費額の高い費目がCO₂排出量も高いということが大

第1表-3 費目別誘発CO₂排出量および消費額（国民一人当たり）

SNA 8費目分類	誘発CO ₂ 排出量 kg/人	%	消費額 万円/人	%
第1費目 食料・飲料・煙草費	653.74	16.72%	34.38	22.23%
第2費目 衣服・はきもの費	216.18	5.53%	10.75	6.95%
第3費目 家賃・水道・光熱費	1,062.54	27.17%	27.90	18.05%
第4費目 家具・家庭器具・雑費	229.92	5.88%	7.73	5.00%
第5費目 医療・保健費	325.07	8.31%	18.21	11.78%
第6費目 交通・通信費	757.58	19.37%	16.32	10.55%
第7費目 レクリエーション・娯楽・教育費	315.82	8.08%	17.25	11.16%
第8費目 その他	350.01	8.95%	22.08	14.28%
総計	3,910.85	100.00%	154.61	100.00%

単位：CO₂換算kg/1人（1985年）
費目は経企庁で分類した費目による。

まかにみうけられる。しかし、詳細に見ると、その構成比はだいぶ異なっている。まず、第3費目（家賃・水道・光熱）であるが、CO₂排出量では27%とトップになっているが、消費の構成比は18%で第2位である。また、第6費目（交通・通信）は、CO₂排出量では20%と第2位だが、消費の構成比は11%で第6位である。また、消費ウエイトの比較的高い第5、7、8費目などサービス関連の支出は、CO₂排出量で見ると比較的少ない費目となっていることも見のがせない。

以上、8費目別にCO₂排出量を見てきたが、その細かい内訳をさらに財別に見てみよう。第1図-14は排出量が年間15kg/人以上の財を図示したものである。

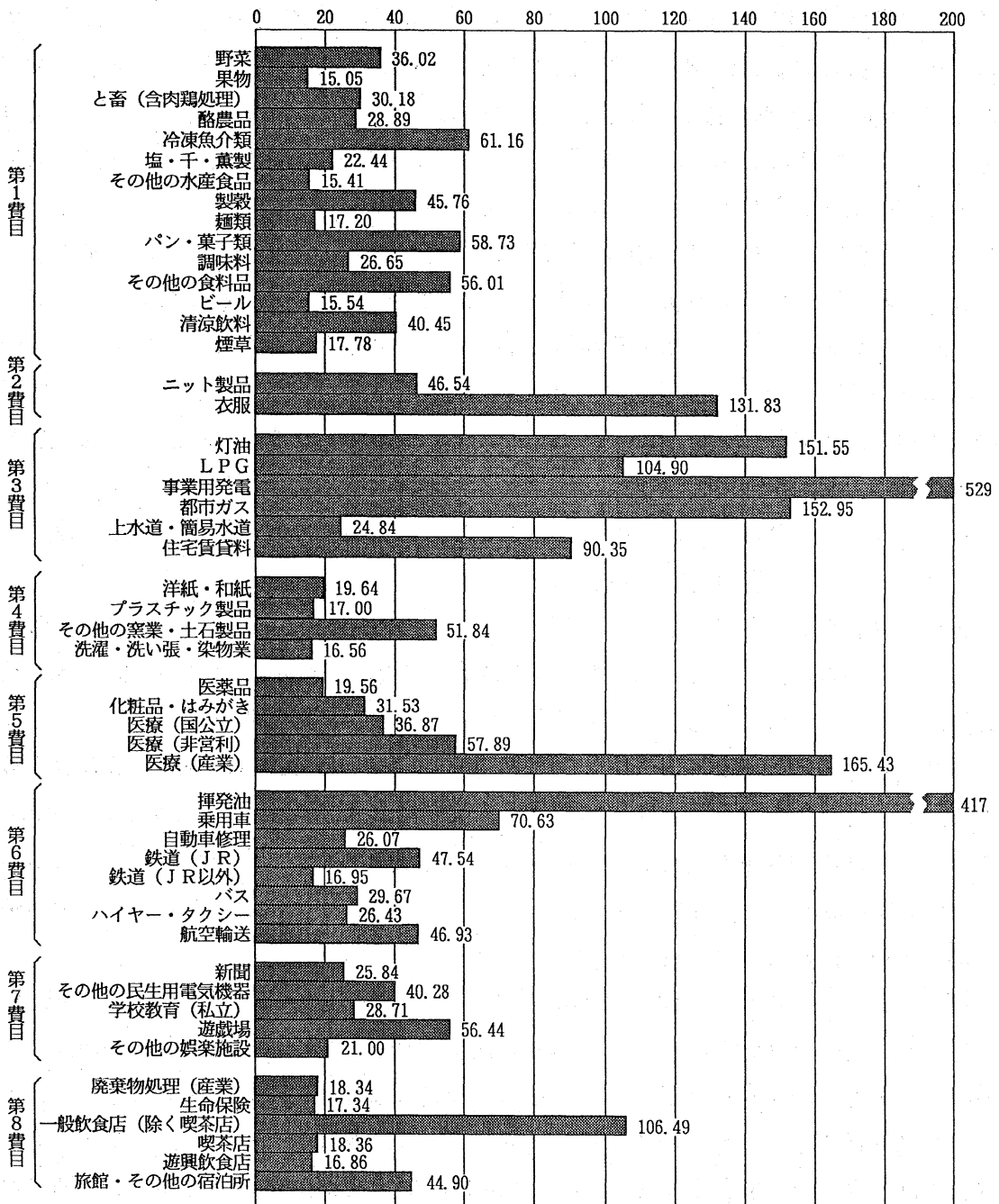
これらの結果によると、第1費目（食料・飲料・煙草）全体では、654kg/人のCO₂排出が誘発されている。そのうち、冷凍魚介類の消費から誘発されるCO₂排出が約1割を占めて最も大きく、それに、パン・菓子類、その他の食料品（豆腐・惣菜・持ち帰り弁当・給食等）、穀類、清涼飲料、野菜、と畜による誘発量を含めると、第1費目全体の約半分になる。しかし、第1費目の主要商品の点数を他費目と比較すると、全体として、CO₂排出の少ない商品が多いようである。

また、第2費目（衣服・はきもの費）による排出は、年間216kg/人であり、8費目中もっとも小さい。しかし、主品目である衣服の点数は、単品としては130kg/人と比較的多い。ここでは、衣服、ニット製品による排出がその80%強を占める。

第3費目（家賃・水道・光熱）は、全体の排出量が一人あたり1,062kgと8費目中最も大きい。そのうちもっとも目立つのは、事業用発電の529.2kg/人である。これが、第3費目全体の約5割を占める。また、単品の排出量として、全費目中でもっとも多い。灯油151.5kg、LPG104.9kg、都市ガス152.9kgの排出も大きい。ここでは上水道・簡易水道を除けば、CO₂排出の多い品目が目立っている。

第4費目は一人あたり全体で230kg、そのうちその他の窯業・土石製品（ほうろろ、七宝等）、洋紙・和紙、プラスチック製品、洗濯・洗張・染物、木製家具・装備品による排出が約2分の1を占める。そのほか、この費目には多くの財が含まれており、のこりの誘発排出分はそれらのあいだに分散している。第3章で示すが、窯業・土石製品、紙は、購入量単位あたり（1万円あたり）のCO₂排出が多い。しかし、消費のウエイトが小さいために、このような一人あたり排出量の値になっていることに注目さ

第1図-14 国民一人当たりCO₂排出量 (単位: CO₂kg/1人)



注: CO₂排出量が15kg/1人以上の財・サービスを図示している

りたい。

第5費目（医療・保健費）による排出の、一人あたり合計は325kgである。そして、そのうちの約80%が、医療サービス購入によって引き起こされていることは、やや意外な結果である。第3章で示すが、医療（産業）の1万円あたり排出量は15.5kgで少ない。にもかかわらず、医療（産業）の一人あたり排出量が191.47kgであり全財・サービスの中で3番目に多いのは、消費額が多いからであろう。

第6費目（交通・通信）による誘発排出は、758kgで19.4%を占め、8費目中、第3費目について大きい値である。第6費目が誘発するCO₂排出には、家計が購入した乗用車等の製品に関わるCO₂と、その乗用車にガソリンをいれて運行した場合のCO₂が含まれている。付表1によると、家計で購入した乗用車の生産から誘発されるCO₂は、一人あたり71kgと第6費目の排出全体の約1割を占めている。しかし、それをガソリンで動かしたときに排出されたCO₂は417kgにのぼり、乗用車生産時の排出の約6倍となっていることに注意されたい。つまり、自動車生産によるCO₂排出量は無視できないけれども、自動車を動かすところの燃料によるCO₂排出量は格段に多いわけである。とかく、われわれはエネルギー節約というと耐久財を長く使うことに目を配りがちであるが、自動車のように技術革新が進む耐久財ではむしろ燃焼効率を上昇させるような技術革新を追求していくことがより重要であろう。

第7費目（レクリエーション・娯楽・教育・文化サービス費）による一人あたり排出は、316kg（8.1%）で、なかでも遊戯場（パチンコホール等）利用による排出が、56kgともっとも大きい。その他に、学校教育（私立）の29kg/人、新聞の26kg/人などの排出が意外に大きい。

第8費目（その他）を構成する財は、大部分がサービスであり、それらの利用による排出は、全体で350kg/人（8.9%）となっている。そのうち、一般飲食店利用による排出の106kg/人、旅館・その他の宿泊所利用による45kg/人が、他よりも大きい。その他のサービス利用による排出は、おおむね10kg/人以下である。

(2) 環境家計簿作成のためのCO₂排出点数表

通常消費者は、CO₂排出を無視して物を買って消費をしている。このような消費者

に、1万円あたりCO₂排出量を示すことは役に立つであろう。一見、環境に対する負荷は全くないように見える商品でも、やはりCO₂を出しているからである。はじめに述べたとおり、われわれの計算にもとづいて最終消費1単位当たりのCO₂排出量を計算することができる。計算は「環境分析用産業連関表」と、現在入手可能な最新の「1989年産業連関表（延長表）」を用いて行おう。

まず、各j財を1989年に1万円購入したときに、財の生産・流通・消費の過程で、直接間接に誘発されるCO₂排出量を計算する⁽¹⁵⁾。つぎに、その排出量を1kg（CO₂換算）＝1点として点数表示する。

第1-(1)節の誘発CO₂排出量の推定との最大のちがいは、生産活動だけでなく、流通活動（運輸、商業）が含まれている。購入時点での排出をとらえているところにある。

各家計は、あたかも家計簿に商品別の支出額を記入するように、CO₂の排出量を記録できる。商品別排出量を合計すれば、消費活動によるCO₂排出量の総計が計算できる。その値を前節にみた国民一人当たりの排出量と比較して、CO₂の排出水準の高い家計は、排出量を抑える目標が立つ。その場合、排出を抑制するには、どの財の消費を控え、代わりにどの財を使うようにすれば良いかを、この「排出点数表」を参考にして、検討できるであろう。

この結果を、目的別、点数別に整理したのが第1表-4である。第1表-4では、目的別にどのような商品の排出点数が高いか、すなわち、どのような商品の消費から多くのCO₂が排出されるかを、みやすくまとめた。

第1表-4にしたがって、費目別に財の排出点数を詳しくみてみよう。

第1費目（食料・飲料・煙草費）では、塩の排出点数が253点で圧倒的に高いことに驚く⁽¹⁶⁾。次に気づく点は、内水面養殖業⁽¹⁷⁾、沿岸漁業、遠洋漁業の点数が高い（30～50点）ことである。それに対して、と畜は17.7点と低い。また、農産品では、野菜の排出点数が相対的に高く（17.5点）、穀類、いも類、果実、豆類の順（16.5点～13.4点）に低くなる。酒類では、清酒、ビール、ウイスキー（15.2点～13.5点）に比べて、その他の酒類（果実酒等）の排出点数（25.6点）が1ランク高い。煙草の排出点数がこの費目中、最下位であることには驚かされる。もっとも、この点数には煙草を吸うときのCO₂排出は考慮されていない。

第1表-4 家計のCO₂排出点数表（1万円分の購入としたときの点数）

第1費目 食料・飲料・煙草費	
100点以上	塩(253点)
40点～50点	内水面養殖業
30点～40点	沿岸漁業、澱粉、遠洋漁業、動物油脂、製水
20点～30点	畜産びん・缶詰、冷凍魚介類、植物油脂、清涼飲料、採鶏卵、調味料、その他の酒類（果実酒等）、水産びん・缶詰、特用林産物（含狩猟業）、農産びん・缶詰、沖合漁業、ねり製品、砂糖、塩・干・薫製、冷凍調理食品、酪農品、レトルト食品、麺類、その他の畜産（羊毛・毛皮・蜂蜜）、海面養殖業
10点～20点	その他水産食品（のり・鰹節等）、茶・コーヒー、その他農産加工（冷凍・干野菜・漬物等）、と畜（含肉鶏処理）、野菜、パン・菓子類、内水面養殖業、製粉、製穀、肉加工品、いも類、清酒、ビール、その他の食料品（豆腐・惣菜・給食等）、果実、ウイスキー類、豆類
10点未満	煙草

第2費目 衣服・はきもの費	
30点～40点	その他繊維工業製品（レース・製毛等）、絹・人絹織物（含合繊短織物）
20点～30点	ニット製品、絨毯・床敷物、綿・スフ織物（含合繊短織物）、その他織物（麻織物等）、ゴム製履物、毛織物、プラスチック製履物
10点～20点	衣服、身辺細貨品、身廻品、各種修理業（除別掲）、皮製履物、その他対個人サービス（衣服裁縫修理業）

第3費目 家賃・水道・光熱費	
100点以上	石炭(1,653点)
400点以上	天然ガス(656点)、LPG(413点)
200～400点	灯油(378点)、都市ガス(254点)、事業用発電(247点)
100～200点	石炭製品(148点)、熱供給業(147点)
100点以下	上水道・簡易水道(35点)、住宅賃貸料(4点)

第1表-4の続き

第4費目 家具・家庭器具・家庭雑貨	
100点以上	その他窯業土石製品（ほうろう・七宝・人造宝石等）（277点）、洋紙・和紙（112点）
50～100点	合成染料、その他ガラス製品（卓上用・厨房用ガラス器具・ガラス容器等）
40～50点	板ガラス・安全ガラス、ガス・石油機器及び暖厨房機器、ボルト・ナット・リベット及びスプリング、その他一般機械器具・部品（消火器具・パイプ加工等）、その他最終化学製品（接着剤・ろうそく・香料等）
30～40点	機械工具、ロープ・網、アルミ圧延製品、日用紙等、塗料、金属製容器及び製缶板金製品、陶磁器、非鉄金属鑄鍛造品、電池、建築用金属製品、その他織物（防水布等）、絹・人絹織物（含合織短織物）
20～30点	配管工事付属品・粉末冶金製品、農薬、その他金属製品（洋食器・金物・金庫）、金属製家具・装備品、ミシン・毛糸手編機械、電気照明器具、絨毯・床敷物、特用林産物（含狩猟業）、プラスチック製品、その他紡績糸（絹・麻紡等）、その他ゴム製品（ゴムベルト・ゴムホース等）、かばん・袋物・その他革製品、綿・スフ織物（含合織短織物）、その他織物（麻織物・細幅織物）、その他製造工業製品（造花・漆器・ほうき・魔法瓶等）、電球類、配線器具、毛織物、製綿・寝具
10～20点	電気機械修理、有機質肥料（除別掲）、身辺細貨品、飼料、その他繊維既製品（刺繡・繊維製袋・蚊帳等）、木製家具・装備品、その他木製品（たる・おけ・竹・とう製品等）、分析器・試験機・計量器・測定器、各種修理業（除別掲）、木製建具、洗濯・洗張・染物業、わら・い加工品、その他個人サービス（園芸サービス・物品賃貸業・家事サービス等）
10点以下	損害保険

第5費目 医療・保健費	
20点～30点	石鹼・合成洗剤・界面活性剤、その他ゴム製品（医療・衛生用ゴム製品）、医療（非営利）
10点～20点	医薬品、化粧品・はみがき、その他光学機械（顕微鏡・眼鏡等）、衛生材料、医療（産業）、医療（国公立）
10点以下	損害保険

第1表-4の続き

第6費目 交通・通信費	
100点以上	軽油(301点)、揮発油(190点)、外洋輸送(158点)
50～100点	沿海・内水面輸送、航空輸送
40～50点	鉄道(JR)
30～40点	タイヤ・チューブ、道路貨物輸送、自動車部品、その他輸送機械(リヤカー等)
20～30点	バス輸送、トラック・バス・その他の自動車、その他ゴム製品(ゴムベルト等)、自転車、鉄道(旧国電旅客)、鉄道(JR以外)、乗用車、ハイヤー、タクシー、二輪自動車、自動車修理
10～20点	国際電信電話、各種修理業(除別掲)、道路輸送施設提供
10点未満	郵便、国内電信電話、損害保険、その他通信サービス(有線放送電話)

第7費目 レクリエーション・娯楽・教育・文化サービス費	
40点～65点	複合肥料・配合肥料、段ボール箱、その他紙製容器(包装紙・紙袋等)、内水面養殖業
30点～40点	その他パルプ・紙・紙加工品(ブックバインディングクロス等)、陶磁器、写真感光材料、その他教育訓練機関(職業訓練施設)(国公立)、印刷・製版・製本
20点～30点	電気音響機器部分品・付属品、社会教育(国公立)、その他教育訓練機関(職業訓練施設)(産業)、運動用品、出版、有線電気通信機器、かばん・袋物・その他の革製品、新聞、その他製造工業製品(モデル・模型等)、磁気録画再生装置(VTR)、その他民生用電気機器(アイロン・エアコン・冷蔵庫・掃除機・洗濯機)、電子計算機付属装置、映画館
10点～20点	花き・花木類、電気機械修理、玩具、有線放送、社会教育(非営利)、電気音響機械、その他光学機械(顕微鏡・望遠鏡・映画用機械)、遊戯場、無線電気通信機、ラジオ・テレビ受信機、獣医業、各種修理業(除別掲)、楽器・レコード、カメラ、油糧作物、劇場・興行場、電子計算機本体、種苗、学校教育(私立)、その他娯楽(スポーツ・娯楽用品賃貸業・宝くじ等)、その他対個人サービス(個人教授所等)、公共放送、写真業
10点未満	その他娯楽施設(遊園地・競馬・競輪所等)、学校教育(国公立)、興行団

第1表－4の続き

第8費目 その他	
100点以上	廃棄物処理（公営）（161点）
40点～60点	廃棄物処理（産業）、下水道、浴場業、内水面養殖業
30点～40点	その他パルプ・紙・紙加工品（便せん・祝儀袋等）、道路貨物輸送、社会保険事業（非営利）、その他非鉄金属地金（貴金属精練等）
20点～30点	電気照明器具、筆記具・文具、事務用機器、かばん、袋物、その他の革製品、その他製造工業製品（マッチ・コルク・看板等）、葬儀業
10点～20点	身辺細貨品、時計、一般飲食店（除喫茶店）、旅館・その他の宿泊所、梱包、喫茶店、各種修理業（除別掲）、公務（中央）、遊興飲食店、小売、その他対事業所サービス（職業紹介・複写サービス等）、その他運輸付帯サービス（運送代理店・旅行業等）、対家計民間非営利団体（除別掲）、公務（地方）、卸売、理容業、美容業、その他対個人サービス（園芸サービス・物品賃貸・物品預かり業等）
10点未満	不動産仲介・管理業、社会福祉（非営利）、貸自動車業、法務・財務・会計サービス、社会福祉（国公立）、損害保険、建築サービス、金融、ニュース供給・興信所、生命保険

第2費目（衣服・はきもの費）に属する財の排出点数は、10点から30点前後までのあいだである。一人当たり排出量の高かった衣服は、19.4点と低い。

第1・2費目が比較的点数の低い商品グループであったのに対し、第3費目（家賃・水道・光熱）の財の排出点数は、1項目を除いて30点以上である。また、エネルギー関係の排出点数は、すべて3桁以上である。とりわけ、石炭の排出点数は1,653点と非常に高い。しかし、現在、石炭を使用している家庭は少ないため、前節でみた国民一人当たりの排出量は、年間1.3kgに過ぎない。

次に第4費目（家具・家庭器具・家庭雑費）では、ほうろうなどの窯業製品（277点）と洋紙・和紙（112点）の排出点数が、とくに高い。また、この費目に含まれる財は、ガラスなどの窯業製品、染料、接着剤などの化学製品、工具、配管設備品、暖房機器などの金属機械製品といった、重化学工業製品が多いため、全体的に排出点数が高めである。

第5費目（医療・保健費）の商品の排出点数は、8費目中のもっとも低いほうである。国民一人当たりの排出量の多かった医療サービスも、排出点数としては、20点前後である。

第6費目（交通・通信費）には、家計が購入する輸送機械そのもの（乗用車、トラック、二輪自動車等）に関する排出点数と、それらを軽油、揮発油を使って利用した場合の排出点数、および、鉄道、船舶等の輸送サービスを利用した場合の排出点数が並列しているので、注意されたい。ここでは、軽油、揮発油の排出点数、すなわち乗用車等の利用のための排出点数が、それぞれ300点、190点と大きくなっている。これは、乗用車や二輪自動車の本体の排出点数（20点前後）の9倍から15倍の大きさである。輸送サービスの利用についてみると、外洋輸送（160点）、航空輸送（78点）が大きく、バス（30点）、ハイヤー・タクシー（21点）、鉄道（JR）（41点）は小さい。

第7費目（レクリエーション・娯楽・教育費）では、肥料の排出点数がもっとも高く62点である。そのほか紙製品、内水面養殖業、その他の教育訓練機関（職業訓練施設等）、出版の排出点数（30点～40点）が高めである。排出点数が低いレクリエーションは、その他の娯楽施設（遊園地や競馬・競輪所等）の利用、国公立の学校⁽¹⁸⁾、興業団の活動（8点以下）である。

第8費目（その他）では、廃棄物処理（公営）の排出点数が161.4点ともっとも高い。廃棄物処理（産業）の排出点数も高めであるが（59.4点）、公営の場合の約3分の1である⁽¹⁹⁾。また、下水道（50点）、浴場業（43点）の排出点数がたかい。家計が利用する各種サービス（理容、美容、金融、レンタカー）の排出点数は、約10点以下と低い。ただし、レンタカーに揮発油をいれて使用する場合の排出点数は、第6費目中の該当項目を参照されたい。

(3) 家計活動からのCO₂排出の特徴

以上、産業連関分析を用いて、1985年の家計のCO₂排出の状況をみてきた。また、最近のデータ「1989年産業連関表（延長表）」をもちいて、家計が各財を1万円消費する場合のCO₂排出点数を計測した（1点＝1CO₂kg）。まず第1に気づいたことは同じ1万円の消費でも何を買うかによってCO₂排出点数が大幅に異なることであっ

た。電力、都市ガス、LPGなど光熱費に属する財や、軽油、揮発油など交通費に属する財の排出点数はのきなみ200点以上であった。他方、10点未満の財は8費目全般にばらまかれていた。このことは、家計の消費も工夫次第でCO₂を減らしうることを示唆しているといえよう。また、第2にこのような細かい情報を検討してみると意外な事実も見うけられる。たとえば、塩と砂糖では大幅にCO₂排出点数が異なる。すなわち塩は253点であるのに対して、砂糖は24点となっている。また、肉と魚では、魚のほうがCO₂排出点数が多いことも見うけられる。このような情報は家計の消費行動改善と同時に、生産者のエネルギー効率改善の方策の指針として役にたとう。

この節で示した一連の排出点数表はつぎのように役だとう。消費者は日々の生活で家計簿をつける際に、各商品の購入額におうじてCO₂の総排出点数を容易に計算できる。1985年の平均一人あたりのCO₂排出量3.9トンと比較して環境にやさしいかどうかを自己診断できる。また、同様のことを各費目別に行うことも可能であろう。自宅の立地条件上マイカーを使う家計は交通費のCO₂排出量は増えよう。その分をどこで節約するかというような目的に、この資料は活用できよう。現在のところCO₂の情報は平均家計についてであるが、地域差や年齢階層、所得階層などの世帯属性別のCO₂の排出量を検討することも残されている。

* 計算の過程では、慶應義塾大学院の菅幹雄氏の手を煩わすことになった。分析に用いた環境データについては、財計量計画研究所外岡豊氏のご教示に負うところが大きい。以上、ここに記して感謝したい。しかし、本稿に含まれる誤りはすべて筆者に帰すものである。

- (1) 1992年6月1日～12日まで、リオデジャネイロで開かれた「環境と開発に関する国連会議」(UNCED、通称「地球サミット」)。
- (2) NO_x、SO_x、CO₂について「昭和60年産業連関表」基本表レベルの商品分類でもっとも詳細に分析が可能である406分類の推計をおこなった。

ここで用語を統一するために注意をしておこう。排出量は概念として煙突や炉などから直接大気に放出された量を示す。これに対し、発出量は概念としては燃料を燃やしたり、化学反応でつくられる汚染物質の量を示す。計測の仕方によって、防除設備のある場合に、発生量をもとめておき防除量を差し

引いて排出量を求める場合がある。

- (3) 環境分析用産業連関表の作成およびその推定手続きに関しては、池田（1991）、（1992）、菅（1992）、早見（1992）、吉岡、外岡、早見、池田、菅（1992）参照のこと。
- (4) 工学的にある新技术をエネルギーの究極的な節約を評価する場合には、エネルギー収支などと呼ばれている。
- (5) 家計では排ガスの再利用などしていないので、発生と排出は同じである。
- (6) 鉄鋼部門では高炉ガスの再利用などを行っているため、燃料使用により発生しても排出は別のアクティビティ、たとえば自家発電などで行われるものもある。
- (7) 詳細は参考文献③、⑧参照。
- (8) ただし、原油は「昭和60年産業連関表」では最終消費項目には計上されていない。そこで、ここでの最終消費によるCO₂排出量は、原油をなまだきしている事業用火力発電の原油投入金額とCO₂排出量から計算している。
- (9) この点に関しては、東京大学農学部森敏助教授に指摘されたものである。
- (10) 運輸部門の生産額は運賃が計上されている。しかし自家輸送部門は生産額と中間投入合計額が一致しており付加価値部分がないことに注意すべきであろう。
- (11) ここで、家計の消費活動によって、直接に排出されるCO₂の量とは、家計が、炊事や暖房のために用いるエネルギーや、自家用車のガソリンなどから排出されるCO₂の量である。
- (12) CO₂換算値、化石燃料、ゴミ、石灰石起源のCO₂を含む、動植物や火山から排出されるCO₂は含まれない。
- (13) 産業連関表の財には、国産品と輸入の両方が含まれるが、輸入品の海外におけるCO₂誘発を計算することは、情報が不足しているので、さまざまな仮定に頼らざるをえない。そこでわれわれは、通常の輸入係数一定の仮定の下で、CO₂排出の国内誘発分だけをとらえている。また、同時に、家計消費によって誘発されるCO₂排出量は、家計がすべて国産品を消費した場合の数値として計算した。具体的な計算式は、技術注を参照。
- (14) ここで費目別の消費額とは、産業連関表の家計消費ベクトルを8品目別に再集計した値のことである。再集計に使用した消費コンバーターは、慶應義塾大学桜本光教授に負っている。また再集計の際に、家計消費部門の屑発生額は除外した。したがって、本論文の費目別消費額の合計は、SNAの費目別消費額より屑発生各を除外した分だけ多くなっている。

-
-
- (15) 具体的計算方法は参考文献⑨参照。
- (16) 塩の排出点数が高いことの理由は、現在の塩の製法にある。塩は全供給量のうち2割弱が国産塩であるが、それは海水をイオン交換膜法と呼ばれる方法で蒸留して生産される。これには、大量の電力が必要である。残り8割強は、輸入原塩が、溶解後、精製加工されるが、その場合には、大量のB重油を用いる。このように現在の製塩アクティビティは、著しくエネルギー多消費型の化学工業であるため、塩の排出点数が高くなると考えられる。
- (17) 公共の内水面における養殖活動をさす。
- (18) この点については、結果の読みとりに注意を要する。たとえば、私立の学校の排出点数は、13点で国公立の約2倍である。これには、国公立の学校にかかる経費は家計が全額負担するのではなく、政府によってかなりの負担がされていることが関係する。しかし、なぜこのような点数結果が得られたかについては、現在解析中である。
- (19) ゴミ処理費用1万円あたりの排出点数が、公営と産業でこのような開きをもつということは、わが国のゴミ処理制度のあり方に対して問題を提起しているように思われる。わが国では、ゴミ処理費用は地方自治体によって負担されており、家計に負担が生ずるのは、特別の場合に限られる。この点についても、国公立の学校の場合と同様に、結果を検討中である。

参考文献

- ① 池田明由 (1991) 「環境と経済システムの相互関係に関する実証的研究—産業連関的アプローチによる—」『東海大学教養学部紀要』第22輯、1991年。
- ② 池田明由 (1992) 「固定発生源による大気汚染物質排出量の推計—環境分析用産業連関表の作成にむけて—」KEO Occasional Paper (近刊)。
- ③ 尾崎 巖 (1990) 「産業連関分析とは何か (I) — (IV)」『イノベーション&I-Oテクニーク』第1巻1—4号、1990年。
- ④ 菅 幹雄 「航空輸送産業の大気汚染物質排出量の推計—産業連関表を用いた環境対策研究プロジェクト—」KEO Occasional Paper, J. No. 23, 1992年3月。
- ⑤ 早見 均 (1992) 「移動発生源による大気汚染物質量の推定—自動車の場合—」KEO Occasional Paper, J. No. 25, 1992年7月。

- ⑥ 吉岡完治、外岡 豊、早見 均、池田明由、菅 幹雄（1992）「環境分析用産業連関表の作成」KEO Occasional Paper, J. No. 26, 1992年10月。
- ⑦ 吉岡完治、早見 均、池田明由（1991）「環境分析のための産業連関表—その作成過程と意義—」『イノベーション&I-Oテクニク』第2巻3号、p.14-24、1991年。
- ⑧ 吉岡完治、早見 均、池田明由、菅 幹雄（1992）「環境分析用産業連関表の応用—生活活動に伴うCO₂排出量とその要因—」『イノベーション&I-Oテクニク』第3巻4号、1992年。
- ⑨ 吉岡完治、早見 均、池田明由、菅 幹雄（1992）「環境分析用産業連関表の応用—環境家計簿作成のためのCO₂排出点数表—」『イノベーション&I-Oテクニク』印刷中。

第2章 CO₂排出量安定化と経済成長

1. はじめに

地球環境保全の諸施策と経済活動との関係が注目されている。地球温暖化防止政策の一環としてのCO₂排出量安定化に関しては、その方法、政策の導入時期についての議論が繰り返されているものの、いまだ各国の合意を見るに至っていない。我が国では、すでに1990年の秋、CO₂排出量安定化アクションプログラムが政府決定され、その実現をめざして努力が開始されているが、そのプログラムの実施が長期的に我が国経済に与える影響については確固たる見通しがあるとはいえない⁽¹⁾。われわれの研究は、我が国経済の動学的一般均衡モデルによって、CO₂排出量安定化政策が、我が国の長期経済成長経路に及ぼす影響を定量的に把えることを目的としている。本論の目的は、このモデルを用いて、炭素税によるCO₂排出量安定化政策が日本経済の長期的成長パターンに与える影響を、政策を施さないケースとの比較において検討することである。

開発されたモデルは、新古典派最適成長モデルを基本的な拠り所とする動学的一般均衡モデルであるが、次に示す諸点でCO₂排出量安定化政策が経済に与えるインパクトを分析するのに適した性質を有している。第1に、問題は、財貨、サービスおよびその生産部門が17部門に分割された多部門モデルである。統計資料によれば、各生産部門のエネルギー集約度には、部門間の違いが観測され、2度の石油ショックを通じて時系列的にも変動している。したがって、環境規制政策の経済的インパクトを分析する際にモデルの多部門化は本質的に必要である。第2に、各生産部門の生産性が生産要素価格の変化に対応して内生的に変化するメカニズムを備えている。エネルギーの価格の相対的な上昇は、エネルギー節約的なバイアスを持つ部門の生産性を上昇させるが、エネルギー使用的なバイアスを持つ部門の生産性を落とす効果を持つ。

モデルの多部門化と併せて、環境規制政策のインパクトは部門間で一様でない。第3に、モデルは、主体の完全予見を前提に、過去の投資による backward-looking な資本蓄積の経路と将来の価格と資本の収益率（利子率）に関する forward-looking な方程式を同時に決定する動学的最適化モデルである。したがって、環境規制政策の動学的な効果を分析できる。第4に、近年様々な政策シミュレーションに用いられる CGEモデルと異なり、モデルの構造方程式のパラメーターは、観測期間（1960年～1985年）の統計資料から組み上げられた詳細な時系列データによって計量経済学的に推定されている。特に、CO₂排出量安定化というエネルギーの効率的使用にかかわる問題を分析するに際して、2度の石油ショックを含む産業別時系列データを用いて、生産要素間代替の程度を把握しておくことは極めて重要である。

本論では、1985年から2100年に関して設定された外生変数のもとで、まず基準ケースを算定し、それをもとに次の2つのケースについて1991年から2100年の期間で炭素税によるCO₂排出量安定化政策シミュレーションを行った。われわれのシミュレーションにおける炭素税は、石炭製品、石油製品、ガス製品の電力を除く2次エネルギーの段階で、それらの製品価格に対する間接税として導入される。エネルギー転換部門は、その生産活動の性質から単に1次エネルギーを2次エネルギーに転換するだけで直接に化石燃料を燃焼させて、CO₂を排出させている訳ではない。CO₂排出量の安定化という観点からすれば、2次エネルギーを燃料として燃焼している段階でのエネルギー効率を問題とすべきであろう。こうした判断から、ここでのシミュレーションでは、2次エネルギーの価格に税を転嫁させるという方式を採用している。

基準ケース 炭素税の導入の効果を算定するために、それが施行されなかった場合の我が国経済の長期均衡経路をまず算定しておく。1985年から2100年にわたる長期均衡経路の算定に関しては、その潜在的成長を規制する種々の要因が考えられる。われわれのモデルにおいては、人口規模、政府部門の貯蓄投資差額、経常収支バランス、海外経済要因としての輸入財価格（ドル建て）、世界貿易額などの外生変数についてのシナリオを与えた上で、内生変数についての均衡経路を求めることになる。求められた均衡経路のシナリオを基準ケースとして、以下の政策シミュレーションの結果を読み取る際のベースとする。

ケースⅠ 1991年から一人あたりCO₂排出量を基準ケースの1990年レベル（炭素当たり2.14トン）に安定化させるべく、2次エネルギー種別にCO₂排出原単位に比例させて従価税方式の間接税として炭素税を課す。炭素税による税収の用途は、政府支出を基準ケースの解に固定し、内生的に決定される総税収から計算される政府部門の貯蓄・投資バランスと外生変数である政府部門の貯蓄・投資バランスとの差額を一括して海外へ移転する。

ケースⅡ ケースⅠと同じCO₂安定化プログラムのもとで、法人資本所得税を基準ケースとの比率にして10%減税する。炭素税収の用途は、ケースⅠと同様である。

本論の構成は、以下に示すとおりである。2節で、われわれのモデルの体系をなるべく簡単にまとめておこう。まず2-(1)節で環境対策など経済の長期資源配分の見通しに係わる問題を扱うに際して、ここで作成したような動学的一般均衡モデルが何故必要とされるかという点から、経済成長を規制する要因について簡単に触れたあと、モデルのアウトラインを2-(1)節で与える。そこでは、生産者行動、消費者行動のモデル、CO₂排出量の算定方法など炭素税導入と関連の深いモデルの主要部分が説明される。第3節では、基準ケースにおける外生変数のシナリオと基準ケース・シミュレーションの結果をまとめておく。最後に、第4節で、上記2つのシミュレーションの結果と比較することによって炭素税導入の我が国経済に与える影響を評価する。

2. 日本経済の動学的一般均衡モデル

地球温暖化にかかわる問題は、産業革命以来の近代経済成長期に入ってから地球規模の経済成長の加速とそれを実現させた化石燃料の大量利用という産業技術の特性に大きく依存している。今後の環境保全対策の在り方も、これからの経済成長の長期的トレンドを見据えた上で経済成長と環境保全との調和がとれた形で進むこと、いわゆる Sustainable Growth を実現することにその指針が求められなければならない。その意味でここで構築しようとする経済モデルがかなりの長期経済成長経路を記述できるモデルであることが要請される。ここでまずモデルの概要を述べる前に、一国経済

の成長経路を規定する要因を体系的に整理し、成長を制約する要因間の相互関連を考察してみよう。さらに、Sustainable Growthの実現という長期的な問題の分析にあたって、これらの要因によって制約される経済変数の内生的変化を定量的に表現するためにいかなるモデルが必要とされるかについて明らかにしておきたいと思う。問題のこうした性格から、われわれは新古典派最適経済成長理論に基づく動学的一般均衡モデルをその拠り所とする。そのモデルを用いることによって、想定される経済の制約要因が、今後将来にわたっての資源の異時点間・部門間配分、経済変数の時間経路に如何なる影響を与えるか考察できる。

- ① **人口学的要因**：一国の経済成長を規制する経済外的要因の一つとして人口の変化がまず考えられる。人口の変化はその年齢分布の変化をともなって、労働力人口すなわち労働供給の推移に大きく影響する。これは、労働市場さらにはその他の財、生産要素市場を通じて、要素相対価格を変化させ産業間の資源配分、産業構造にも影響は波及する。今後我が国において、出生率の低下、人口の高齢化が進展することが見込まれている。それを前提とした労働の質に関する想定を与えた上で、人口学的要因が経済成長をどの程度規制することになるかを推察することは重要であろう。
- ② **技術特性**：我が国の過去の経済成長を支えた一つの主要な要因は、技術進歩である。我が国の技術進歩率は、1960年から1985年の期間で平均年率2.215%にもものぼっており、同期間の米国のその約5倍にも当たっている。われわれの推定によれば、その期間の経済成長の約30%を技術進歩が説明していることになる。産業別の技術進歩率の今後の推移は、もちろん技術開発の進み方に大きく依存するが、その開発の方向は、その経済の労働、資本、エネルギーなどの要素相対価格の変化によっても制約される。技術の変化は、一国の産業の供給能力と各生産要素の需要をも決定する主要な要因として、今後の我が国の潜在的な経済成長経路を推察する上で欠かせない要素の一つである。産業の技術開発とその経済体系への導入の可能性は本来工学的な情報として経済模型の中に取り入れることが望ましいが、経済変数と工学的技術情報の接点は現段階では必ずしも明確に対応づけられてはいない⁽²⁾。モデルでは、過去の産業別の投入—産出の時系列資料から各産業の技術構造を計量

経済学的手法によって把え、それを将来に外挿することによって将来の技術の方向を求めている。

- ③ **消費者選好場の特性**：一国の経済成長の方向は、国民もしくは消費者の処分可能資源に関する時点間の配分に大きく依存している。言い換えれば、限られた資源を現在財の消費に費やすか、将来財の供給に留保するかを選択である。ここでの処分可能な資源とは、固定資産の過去からの蓄積による非人的資産と、いわゆる人的資産の両者を含んでいる。経済の成長経路は、それを異時点間でいかに配分するか国民の嗜好条件に大きく依存している。国民個々人の嗜好もしくは消費主体としての家計（世帯）は、本来多種多様であり、その分布を反映したうえで分析することが望ましい。また、経済政策の影響も異なる嗜好を持つ家計ごとに異なる効果を及ぼすであろう。しかし、モデルでは、代表的な個人についての嗜好をその選好場のパラメーターによって把えるという方法によって、消費者の異時点間の資源配分、および各時点に配分された資源の消費の仕方を表現している。

以上の各要因は日本経済の今後の成長経路を決定する、いわば、ファンダメンタルな要因である。さらに、これらのファンダメンタルな要因を前提としたときに、経済成長の枠を決定すると考えられるいくつかの政策的および制度的要因を考慮しておくことが重要である。

- ④ **海外要因**：経済のグローバル化の進む状況の中にあって、海外経済の成長は、日本経済にとって外生的要因とは考えられない。さらに、経済大国としての我が国の行動が国際経済の状況を左右する可能性は十分考慮すべきである。しかし、開発されたモデルは、日本経済の一国モデルであり、両者のフィードバックを考慮するのは困難である。よって、モデルでは海外要因は外生的に与えられる。海外要因の主なものは、海外の経済成長に伴う世界貿易量の推移、エネルギー等の価格の動向等である。
- ⑤ **国際収支**：国際収支は、政策目標の一つとして考えられ、上記の海外要因の変化を考慮した上で、今後の日本経済がいかなる海外経常収支バランスを前提とするかは、経済成長の方向を分析する際に重要である。モデルでは、国際収支の与えられた経路に基づいて、為替レートが内生的に決定され、体系の輸出入のみなら

ず、すべての経済変量の変動を規制することとなる。

- ⑥ 財政収支：経済成長に伴う政府の歳入は政策体系としての税制度などのシステムに依存する。それと同時に、その歳入をどのように歳出し、財政収支バランスをいかに選択するかも成長経路に与える大きな制約要因となる。われわれが後に示そうとするCO₂安定化対策のインストルメントとしての炭素税の導入は、市場経済への政府の関与の一形態として、政府の財政収支のシナリオとの関連で経済成長経路に重要な影響を及ぼすことになる。

(1) モデルの枠組み

モデルの体系の数学的展開の詳細は、冗長となるので著者等の他の文献を参照していただくとして [kuroda-Shimpo (1993)]、ここではなるべく記述的に経済の潜在的成長経路を決めるモデルの基本的枠組みを説明しておこう。

一国のマクロ経済の需給バランスが次の様に成立すると考えよう。

$$Y = C + I + G + E - M \quad (1)$$

ここで、YはGDPまたは国民所得、Cは民間消費支出、Iは民間総固定資本形成、Eは輸出、Mは輸入をそれぞれ表わすものとする。ただし、全ての変数はニューメレール単位で測られているものとする。T、Sをニューメレール単位で測られた政府の歳入および貯蓄額としたとき国民所得の処分の関して、

$$Y - T = C + S \quad (2)$$

が成立していると考えよう。このとき(1)式と(2)式より、

$$(S - I) = (E - M) + (G - T) \quad (3)$$

となる。これは体系のマクロ貯蓄・投資差額が、経常収支バランスと財政収支バランスの和に等しいという事後的な恒等関係を示している。この恒等関係式は、事後的に一国の経済体系をしぼる均等式ではあるけれども、何らかの因果関係を表わすもので

はないことに注意しなければならない。モデルとの関連で(3)式を見ていこう。右辺第1項は、経常収支バランスで、前述したようにモデルでは外生的に与えられる。輸出額Eと輸入額Mが、この経常収支バランスを満たすべく為替レートを調整しながら内生的に決定される。右辺第2項は、モデルで外生的に与えられる政府部門の財政収支の黒字分を示す。政府部門の税収Tが、外生的に与えられた様々な税率を所与として生産行動、消費行動の結果として内生的に決定され、この財政収支を満たすべく政府支出Gが決定される⁽³⁾。最後に、左辺は、民間部門の貯蓄・投資差額であり、貯蓄額Sが、家計の異時点間の最適化行動から決定される。したがって、投資額Iは、(3)式全体を満たすべく決定されることになる。経済全体系の相互依存の枠組みの中でこれらの変数が同時に決定されることはいうまでもなく、これら3項の間で因果の方向が定まっているわけではなく、結果として(3)式の恒等関係が体系を縛っていることになる。体系内における同時的均衡の決定のメカニズムは、生産物、生産要素などの各市場の需給の均衡、言い換えれば、各市場での価格メカニズムの裁定の結果によるものである。このように、われわれがここで展開しようとしているわが国の経済成長モデルは、先に述べた成長を規制するいくつかの要因の時間経路を所与として、個々の経済主体の合理的行動の結果として(3)式を縛る形で決定された投資が非人的資産である資本ストックの形で蓄積され一国の経済成長経路を決めることになる。

さて、ここで(3)式の個々の要素を決定するメカニズムの説明に入ろう。それには、生産者行動のモデル、消費者行動のモデル、政府部門のモデル、国際貿易のモデルに分けて説明するのが便利である。それは、(3)式が(1)式と(2)式から導出されていることを見ても明らかだろう。(1)式の左辺Yは、国内総生産であり生産者行動のモデルで決定される産業別付加価値の合計である。右辺の消費支出Cは、消費者行動のモデルで決定される家計の財貨・サービスの消費量である。固定資本形成I、政府支出Gのモデルにおける決定メカニズムは上記のとおりである。輸出E、輸入Mも国際貿易のモデルで決定される商品別の輸出入の合計である。また、(2)式の左辺は家計の可処分所得で、家計が産業部門に生産要素を供給した報酬として受け取る所得の合計Y（これは国民経済計算上事後的に国内総生産に等しい）から政府部門のモデルで決まる税支払分を控除したものである。よって(2)式によって貯蓄Sが決定される。政府部門のモ

デルに関してはこれ以上の説明を要しないので、以下、生産者行動のモデルについて述べ、消費者行動のモデルと所得、貯蓄の決定について述べた後で、国際貿易のモデルについて簡単に述べることにしたい。

① 生産者行動のモデル

現在までの工学的知識を前提にした場合、産業部門で排出されたCO₂を固定化させる技術が経済的に見合った条件で導入されるには、その研究開発にかなりの長い時間を要するようである。当面のところCO₂排出量の安定化にとって、産業部門のエネルギーの効率的使用をいかに進めるかが問題となる。したがって、2度の石油ショックを含む観測期間の時系列データを用いて各産業部門の生産要素の投入と産出の関係を経済学的な技術関係式としてモデル化しておくことが重要になってくる。

われわれのモデルにおけるエネルギーは、化石燃料（石炭、石油、LNG）からなる1次エネルギーと、これらの1次エネルギーを物的に転換した石炭製品、石油製品、電力、ガスからなる2次エネルギーに区別される。1次エネルギーの供給を担うのは国内鉱業部門と海外部門である。天然資源の賦存量に乏しい日本の特徴として、1次エネルギーの供給は、海外部門によってほとんど非競争的に行われている⁽⁴⁾。産業部門、家計部門に対するエネルギーの供給は、1次エネルギーが第2表-1に示される17産業部門のうち石炭製品、石油製品、電力、ガスの4つのエネルギー転換部門によって物的な転換を施された後に2次エネルギーとして供給される。エネルギー転換部門以外の産業および家計は、エネルギー消費部門と呼ばれ、エネルギー転換部門が供給する2次エネルギーを燃料として消費（燃焼）する。エネルギー転換部門と消費部門では、その生産構造、エネルギーおよびその他の生産要素需要は異なる形式で定式化される。

まずエネルギー消費部門の生産者行動のモデルについて説明しよう。エネルギー消費部門の経済的生産技術（生産要素間の代替パターンや生産性変化のパターン）は、規模に対する収穫不変に特徴づけられ、生産関数の双対である価格関数によって表現される。すなわち、各産業の産出価格は、資本・労働・エネルギー・原材料の投入価格と技術状態のトランスログ型関数として表現される。生産要素相対価格

の変化が生産性の変化率を内生的に決定するメカニズムを備えている。エネルギー消費部門のトランスログ価格関数の推定結果をエネルギーとの関連で見よう。エネルギーと資本との分配率弾性は、13部門中12部門が補完関係を示している。労働に関しては13部門中9部門、原材料に関しては13部門中8部門がエネルギーと代替的である。さらに、生産性変化バイアスは、13部門中10部門でエネルギー使用性であった。すなわち、他の状態一定にして、エネルギー価格の上昇は、ほとんどのエネルギー消費部門において資本の分配率を低下させ、技術進歩率を落とす方向で推移してきたことがわかる。エネルギー消費部門の生産性上昇の効果は、上記のようにトランスログ価格関数から内生的に求められたが、エネルギー転換部門では1次エネルギー転換効率の指標としてエネルギーに関する固定投入係数を外生変数として用いることによって表現する。エネルギー転換部門の1次エネルギー転換プロセスにおいて固定投入係数を用いることの意味は、例えば、A重油1リットルの精製に必要な原油の投入量は、転換プロセスとして化学的に固定されていて、その他の生産要素では代替困難であることを明示的に表現するためである。これらの固定投入係数は、石炭製品部門では石炭、石油精製部門では原油、ガス供給部門ではLNGにそれぞれ対応している。電力部門では、1次エネルギーとしての石炭、原油、

第2表-1 部門分類

番号	部門名(略称)	番号	部門名(略称)
1	石炭製品 (Coal)	2	石油製品 (Petro.)
3	電力 (Elec.)	4	ガス (Gas)
5	農林水産業 (Agric.)	6	鉱業 (Mining)
7	建設業 (Const.)	8	食料品製造業 (Food)
9	繊維・衣服 (Text.)	10	紙・パルプ (Paper)
11	化学 (Chemic.)	12	窯業・土石 (Stone)
13	鉄鋼 (Iron)	14	金属・機械 (Machine)
15	その他製造業 (Mfg.)	16	運輸・通信 (Transp.)
17	サービス業 (Service)		

LNGに加えて、2次エネルギーとしての石炭製品、石油製品、ガスの投入固定投入係数で把えられる。これらの投入係数にそれぞれの投入価格をかけたものをエネルギー転換部門の単位当たり素原材料コストとして把え、その他のコストを、エネルギー消費部門と同様にトランスログ型のユニット・コスト関数で定式化している。そして、これらの単位当たりコストの和がエネルギー転換部門の産出価格になる。

経済的生産技術の規模に対する収穫不変の仮定と財貨・サービスおよび生産要素市場が完全競争的であることを前提に、各産業の価格関数によって、まず資本、労働、エネルギー、原材料の4つのインプットの投入シェアが決定される。さらに、エネルギー、および原材料に分配された生産額が、4種類の2次エネルギー、原材料に対応する商品に分配される。2次エネルギー種別の投入に関してはトランスログ型のエネルギー投入関数が、原材料に関してはコブ・ダグラス型の投入関数が、細分化されたインプットの投入シェアを決定する。

このように決定された17商品の投入シェアを用いて、各産業の商品別投入係数が産出価格と投入価格の関数として定まる。したがって、最終需要のコンポーネントが与えられれば投入―産出分析のフレームワークを通じて、各産業の生産物に対する需要量が決定される。さらに、この需要量と資本、労働、非競争輸入財の投入シェアから、それらのインプットの産業別需要量が導出され、それらを産業間で総計したものが、資本サービス、労働、非競争輸入財の総需要量となる。

② 消費者行動のモデル

われわれのモデルでは、経済主体としての代表的消費者がその選好に基づいて、期首に与えられた予算制約のもとで全資産を異時点間に合理的に配分するものと考えている。ここで、全資産とは、現在時点までに蓄積された資本ストックの価値、いわば非人的資産 (Non-human Capital) と個々人の持つ人的資産 (Human Capital) の割引現在価値と将来にわたって得られる純移転所得の割引現在価値の合計で定義される⁽⁵⁾。

この初期時点で評価された全資産額を越えて消費することができないというのが初期時点における消費者の予算制約である。ここでいう消費とは、財貨・サービスの消費と余暇消費の集計量で全消費 (Full Consumption) と呼ぶ。この予算制約のも

とで、代表的消費者は時間選好率と異時点間の代替の弾力性に基づいて、各時点での全消費から得られる効用の時間選好率による割引現在価値を最大化するように全消費の時間経路を決定する。各期の全消費が決定された後、代表的消費者は、各期の全消費を財消費と余暇の消費に配分し、さらに、財消費を商品ごとに配分する。この段階でも代表的消費者が財消費と余暇の消費との間の選好場、消費する各商品に関する選好場を持っているものとされ、それぞれの選好場のパラメーターに基づいて効用を最大化するように財貨・サービス、余暇そして商品ごとの消費需要量が決定される。それぞれの選好場のパラメーターは、過去の時系列資料によって測定されたものである。

次に家計の所得および貯蓄の決定メカニズムを説明しよう。外生的に各期に振り向けられた人的資産から各期の余暇として消費される分を除いて、各期の労働供給時間が求められる。各期の労働市場において、この労働供給は、各産業部門の労働サービスの需要と対応して、労働市場の需給均衡が達成されるように労働サービスの価格が決定される。その結果、家計の労働所得が求められる。また一方で、家計は当期までに過去の投資によって蓄積された非人的資産が生み出す資本サービスを提供する。したがって、資本蓄積の経路は backward-looking で、各時点の資本サービスの供給は非弾力的である。供給された資本サービス量は、資本のマレアビリティを前提に各産業部門の資本サービスの需要と対応して、資本サービス市場において資本サービス価格が決まり、資本サービスの供給による資本所得が決まることになる。結果として、個々人は資産を各期に配分し、それを生産活動に供給した対価として労働所得および資本所得を得、それに外生的な移転所得を加えたものが各期の総所得となる。その総所得から各期の財貨・サービス消費額を除いた部分が各期の貯蓄となる。

貯蓄は、あらためて(3)式のマクロ収支バランス式に入って投資額が決定される。ここで決定された投資額は、形式上残差として求まるが、隠伏的には投資主体の合理的行動が仮定されている。つまり、投資財の価格は、その投資が資本ストックとして蓄積され将来に生み出す資本サービスの割引現在価値に等しい。その割引率は資本収益率であり、投資財価格の決定も forward-looking である。

③ 国際貿易のモデル

本節で、商品別の輸出入の扱いについて簡単に述べておく。モデルでは、商品別の輸入財は、国産される17商品との不完全代替財であると仮定される。したがって、中間需要、最終需要に供給される商品は、国産と輸入の集計量であり、両者の代替関係が、生産者行動のモデルで決定された産出価格と外生的に与えられる輸入財価格のトランスログ型集計関数によって記述される。この集計関数によって、商品別総供給に対する国産および輸入のシェアが決定される。これらのシェアによって、これまでに決まった、中間需要、最終需要のうち国産商品に対する需要量と輸入商品に対する需要量が決定される。

一方、海外における国産商品に対する需要を示す商品別の輸出量は、世界貿易量と生産者行動のモデルで決まった国産価格と外生的に与えられる海外商品の価格の関数として記述される。この商品別の輸出需要量と上で決まった国産商品に対する需要量を加えることによって、国産商品に対する総需要量が求められたことになる。

④ CO₂排出量の算定

最後に、このモデルでのCO₂排出量の算定方式について述べておこう。CO₂の排出源としては、化石燃料起源、バイオマス起源、森林伐採など様々なものが考えられるが、ここでは、化石燃料起源のみを対象とする。CO₂は、産業と家計の化石燃料および化石燃料起源の二次エネルギー消費量から算定される。ただし、電力を除くエネルギー転換部門では、化石燃料から二次エネルギーへの物的な転換がほどこされるのみでCO₂は発生しないものとする。モデルでは、各部門のエネルギー消費量を金額表示（10億円）で捉え、それを各エネルギー固有の単価で除すことによって物量単位の部門別エネルギー需要量を計算し、それらから熱量を計算した後にCO₂排出量を算定するという手続きをとっている⁽⁶⁾。

3. 基準ケース

これまでに説明してきた日本経済の動学的一般均衡モデルによって、政策シミュレーションを行う前に、我が国の経済成長経路に関して基準となる姿を描いてみよう。

基準ケースは、以下に説明する外生変数の想定のもとで1985年から2100年まで解かれる。想定した外生変数の主なものは次のとおりである。また、モデルが2100年までに定常状態に収束するように全ての外生変数は2050年以降不変に保たれる。

(1) 外生変数の想定

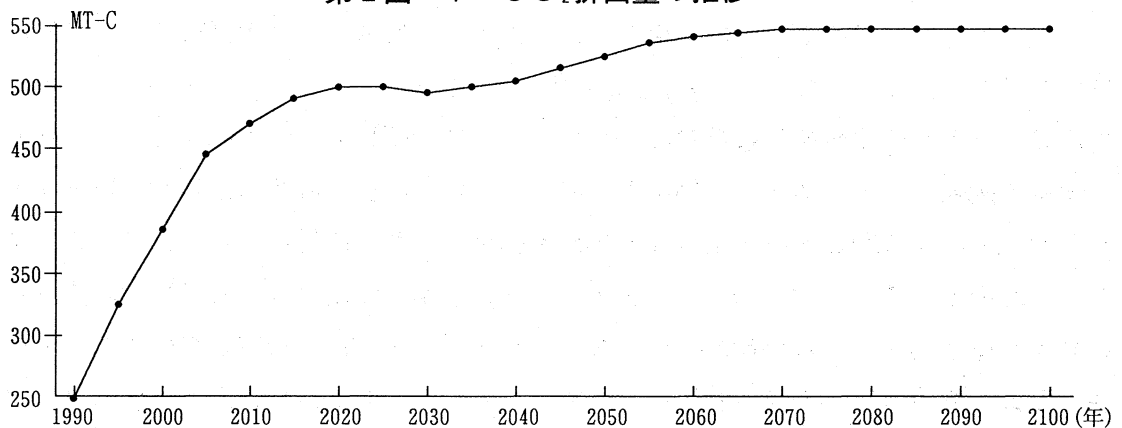
人口とそれに対応する処分可能時間は最も重要な外生変数である。将来人口の推移は、厚生省人口問題研究所（1992）の中位推計値に準じている。推計によれば、我が国の人口は2011年の約1億3,044万人でピークをむかえ、その後減少に転じて、2050年には1億1,151万人になると推計されている。同時に報告されている年齢構成を加味して労働の質的上昇分を過去のデータから推計し対応する処分可能時間を推計した。

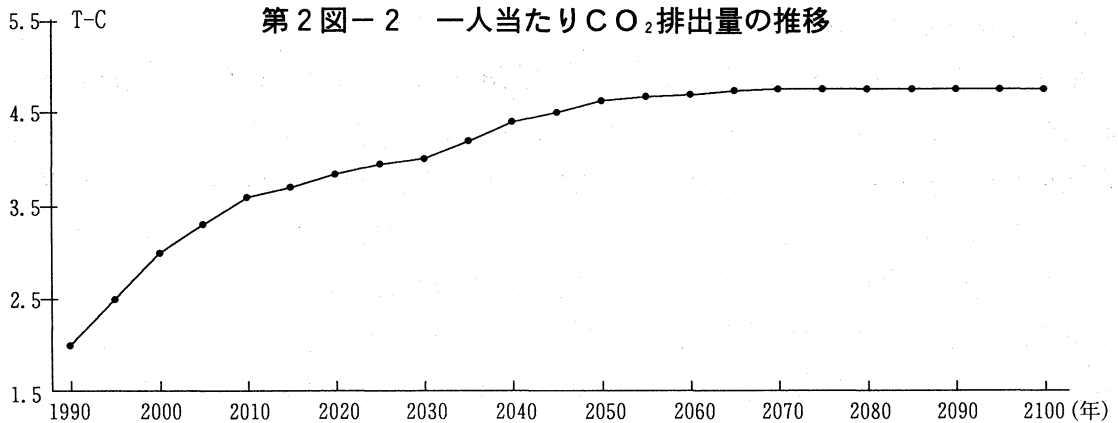
次に、政府部門のサブモデルに関わる外生変数であるが、各種税率は1985年の実績値に固定している。政府部門の貯蓄投資差額は、1985年から1990年までは実績値（1990年12兆6千億円）に従い、それ以降2000年までは通産省の90年代ビジョンの想定に基づいている（2000年28兆3千億円）。以降、徐々に減少し、2018年で均衡に達して、以後赤字化し2050年で-164億円の財政赤字が残るとしている。これは、政府債務の3%（モデルの定常状態におけるインフレ率）に相当する。

最後に、海外部門の外生変数であるが、経常収支は1985年から1990年までは実績値で推移し（1990年約10兆円）、以後徐々に減少し2050年でバランスする。競争輸入財としての石炭製品、石油製品の輸入価格は2050年までの年平均成長率で、それぞれ3.8%、4.7%で上昇するものとする。また非競争財としての石炭、原油、LNGの輸入価格については、それぞれ年平均3.7%、4.7%、5.2%の上昇とし、電力部門の原油等の非競争財輸入価格は年率で4.5%の上昇率で推移するものと想定している。それ以外の輸入財の価格は、1985年以降ニューメルール（価値尺度財）と同率で推移するものと想定している。ドル建て名目の世界貿易額は、1985年以降2050年まで年平均成長率4.4%で成長するものとしている⁽⁷⁾。

(2) 基準ケースの要約

上記のような外生変数の設定のもとで、1985年から2100年までの経済成長経路が求められることになる。ここでは主な内生変数のみに着目して、基準ケースにおける我が国経済の成長経路を描いてみよう。実質GNPの成長率は、期間別の年平均成長率で、1985～1990年で3.3%、1990～2000年で3.8%、2000～2030年で1%、2030～2050年で0.3%、その間の消費者物価上昇率が、それぞれ、2.4%、0.9%、2.6%、2.8%となる。この間為替レートは、円高傾向がすすむが、エネルギーなど非競争財の輸入依存度の大きな我が国においては、この為替レートの円高傾向は輸入財の価格上昇圧力を軽減することとなる。資本ストックの伸び率は、1990年から2000年までの年率3.5%から、2000～2030年には1.2%、2030～2050年には0.5%になる。こうした経済状況の中で、第2図-1に示すように、CO₂の排出量は拡大し、炭素量で1990年の2.7億トンから、2000年に3.8億トン、2030年に5億トン、2050年に5.3億トンにまで達する。これを人口一人あたりに換算すると、1990年に2.14トンであったものが、2000年には3.01トンとなり、人口規模の縮小する2011年以降では、2030年で4.02トン、2050年で4.73トンにまで増加する。(第2図-2) CO₂排出量を総量でみた場合、2030年以降2100年までの年率変化率は、0.13%程度にとどまるのに対して、それを一人あたりでみた場合、0.27%の上昇率になる。CO₂の排出量安定化目標を総量に設定するか、一人あたりに設定するかによって長期的にはその規制の意味合いが大きく異なってくることを示している。

第2図-1 CO₂排出量の推移



4. 炭素税導入の政策効果

前節の基準ケースで描いた我が国の長期経済成長経路の姿によれば、2100年の定常状態に至るまでに実質GNPの平均年成長率で0.65%の成長を辿ることになる。その間CO₂の排出量は、総量で2.75億トンから5.43億トンにまで増加することが見込まれる。環境保全の目標と経済成長の達成とが両立し得る方策を探るのがここで示すシミュレーションの目的である。

われわれはCO₂排出量安定化の政策手段として、炭素税の導入という施策を試みる。作成した動学的一般均衡モデルを用いて、炭素税の導入が産業構造や貿易構造にどのような影響を与え、我が国経済の成長経路にどのような動学的効果を及ぼすかをシミュレーションしてみよう。炭素税の導入の方式それ自体、また炭素税による税収の処分方式に関しても、いくつかの択一的な可能性を考えることができるが、ここでは先に述べたように化石燃料起源の2次エネルギーに従価税方式で課税するものとする。炭素税の賦課によるエネルギー価格の上昇は、各産業の投入価格に直接的な影響をもたらす。各産業部門ごとに技術特性（分配率弾性、生産性変化バイアス）に差異があり、当然その影響は一律ではない。エネルギー投入価格の変化は、各部門の産出価格の変化に留まらず、一般均衡的な効果をともなって経済全体の相対価格体系にその影響が及ぶ。各産業部門の技術特性に応じて、エネルギー節約的効果が支配的となれば、

結果としてCO₂排出量の削減にも結びつくことになる。体系の各時点における相対価格の変化は、動学方程式を通じて異時点間の資源配分メカニズムにも影響を及ぼし、経済の成長経路そのものにも動学的な変化をもたらすことになる。シミュレーション結果を先に示した基準ケースと比べることによって、炭素税の導入の政策効果を評価してみたい。

シミュレーションの各ケースでは、一人あたりCO₂の排出量を1991年以降1990年の水準2.14トンに安定化させることを目標として炭素税率を内生的に求めている。炭素税率は、石炭製品に賦課する炭素税率をベースとして、それ以外の化石燃料についてはその排出原単位にスライドさせるかたちで炭素税率を算定しているので、ここでは石炭製品の炭素税率の変化のみ着目しておこう。第2表-2、第2表-3には、各ケースの炭素税率と炭素1トン当たり炭素税収、人口一人当たり炭素税収、GNPにしめる炭素税収の比率が要約されている。(炭素税収は、いずれも1985年不変価格表示。)

いずれの年について見ても、ケースⅡの場合、炭素税収の一部を資本減税に向けた効果でケースⅠに比べて資本蓄積が進み、その結果としてCO₂の排出量が増大することが、規制達成のために必要な炭素税を大きくさせている。国民の税負担という点から見ると、ケースⅠでは、2000年でGNPにしめる政府部門の総税収が22.2%、そのうち炭素税収の割合が3.8%である。2050年では、総税収がGNPの24.3%うち炭素税が6.2%となる。ケースⅡでは、2000年でGNPにしめる政府部門の総税収が21.6%、そのうち炭素税収の割合が4.2%である。2050年では、総税収がGNPの24.0%うち炭素税が7.1%となる。基準ケースでは、全ての税率を1985年の値で一定にしているため、いずれの年もGNPに対する政府部門の総税収の割合は19%である。したがって、どちらのケースにおいても2000年で3%程度、2050年で5%程度の超過的な税負担を強いることになる。ただし、負担の中身は両ケースでは異なり、資本所得減税の分だけケースⅡでは炭素税に対する負担が大きくなっている。

第2表-2 炭素税率と炭素税収の要約（ケースⅠ）

年	炭素税率	炭素1トン 当たり炭素 税収	一人当たり 炭素税収	GNPにし める炭素税 収
1991年	1.6%	1,730円	3,702円	0.1%
2000年	61.1%	62,749円	134,437円	3.8%
2030年	78.9%	97,997円	209,822円	5.0%
2050年	97.1%	134,492円	289,214円	6.2%
2100年	99.4%	143,769円	307,737円	6.5%

炭素税収は1985年不変価格表示。

第2表-3 炭素税率と炭素税収の要約（ケースⅡ）

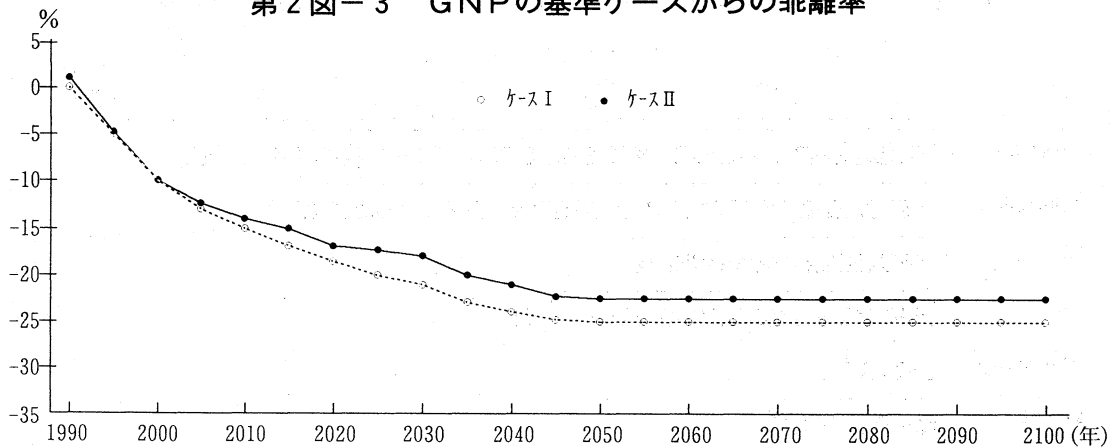
年	炭素税率	炭素1トン 当たり炭素 税収	一人当たり 炭素税収	GNPにし める炭素税 収
1991年	16.4%	16,048円	34,578円	1.2%
2000年	74.0%	68,806円	147,355円	4.2%
2030年	103.0%	120,608円	258,178円	6.0%
2050年	120.2%	158,357円	339,105円	7.1%
2100年	121.8%	166,283円	356,040円	7.3%

炭素税収は1985年不変価格表示。

次に、炭素税導入の実質GNPに対する動学的な効果に注目しよう。それぞれのケースについて基準ケースとの乖離率を示したものが第2図-3である。ケースⅠの場合、2000年で基準ケースに比して、7.3%の実質GNPの低下、2030年、2050年、2100年には、それぞれ20.1%、25.0%、25.3%の低下となる。ケースⅡでは、2000年で7.0%、2030年、2050年、2100年でそれぞれ17.4%、22.7%、23.3%の低下となる。1991年から2050年の期間で平均年成長率を見てみると、基準ケースで1.16%に対して、ケースⅠで0.68%、ケースⅡで0.7%である。基準ケースに比べた場合、実質GNPの成長率では0.45%ポイント程度の成長率低下でしかないが、レベルで見たときには乖

離は大きく、年を増す毎に大きくなる傾向がある。また、ケースⅠに比べてケースⅡでは、炭素税率は大きくなるものの実質GNPのレベルとしては基準ケースに若干ながら近くなる。ケースⅡにおける資本所得減税が、一種の投資減税的な効果を持ち、ケースⅠに比して資本蓄積率を高めたことがその要因であろう。炭素税を課して、その税収を国内経済活動の刺激に還流しないとするケースⅠの場合の方が、国内経済に与える影響は当然ながら大きいことになる。

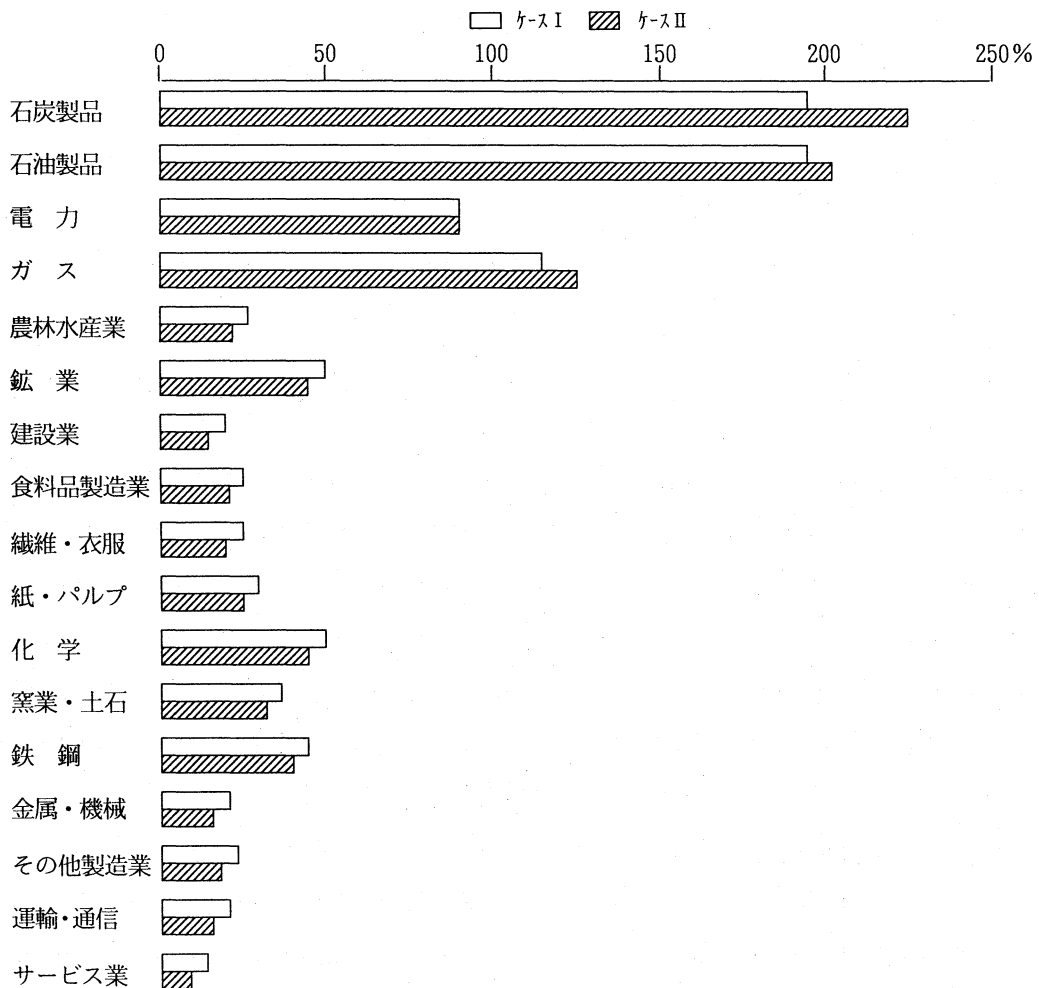
第2図-3 GNPの基準ケースからの乖離率



炭素税の導入による産業別影響について見ておこう。2030年での各産業の産出価格の変化を基準ケースからの乖離率で示したのが第2図-4である。石炭製品、石油製品、ガスなどエネルギー転換部門の産出価格は、炭素税率の賦課が直接的にはその価格に影響することから、ケースⅡの方が産出価格の上昇率は大きい。2030年には基準ケースに比べて石炭製品で220%以上、石油製品で200%強、ガスで130%強の価格上昇となる。電力については、2次エネルギーの燃料としての使用と非競争輸入財の使用にかかる炭素税の負担分が価格上昇圧力を持つことになるが、両ケースとも基準ケースに比して約90%程度の価格上昇率で、両ケースの間にはそれほど差異はない。一方、エネルギー消費部門の産出価格も炭素税の賦課による影響は受けることになるが、生産要素間代替の結果、2030年で基準ケースに比して50%以下の上昇率にとどまる。さらにケース間の比較では、ケースⅡの方がケースⅠに比して上昇率が小さく、

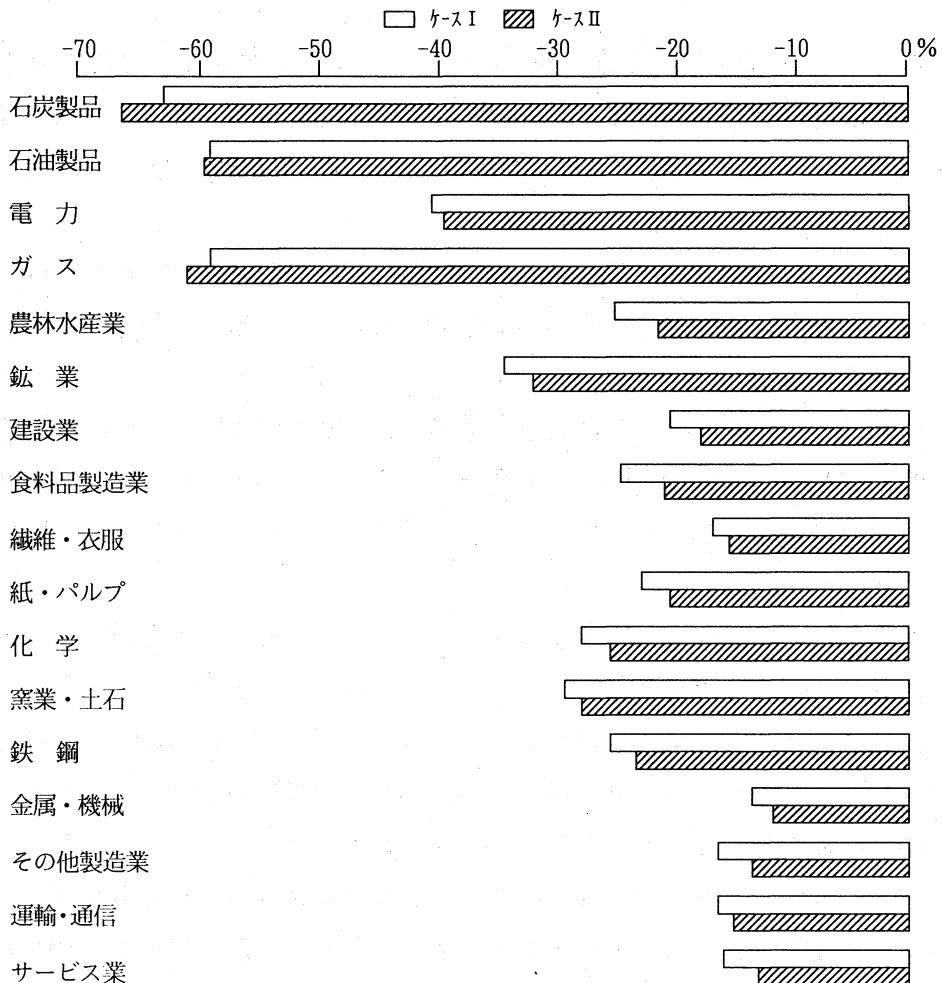
これは先のエネルギー転換部門の価格変化の方向と逆のかたちとなっている。先に述べたように、ほとんどのエネルギー消費部門で資本とエネルギーが補完関係を示しており、この結果は一見矛盾しているように見える。しかし、資本所得減税の効果は、先の資本財価格と同様、ケースⅡの資本サービス価格を2015年以降ケースⅠに比較して20%程度安価にしている。このことがエネルギー消費部門の生産性の上昇を通じて価格を安定させる効果を持つことになる。

第2図-4 産業別産出価格の基準ケースからの乖離率（2030年）



第2図-5は、2030年での各産業部門の産出量の変化を示している。すべての部門において産出量は基準ケースに比して低下する傾向にある。特に顕著な影響は、エネルギー転換部門におこる。エネルギー価格上昇率の大きかったケースⅡでみて、石炭製品については65%、石油製品で60%弱、ガスで60%強の産出量の低下となる。一方で、電力部門の産出量の低下は40%程度におさまっている。これは、エネルギー消費部門における2次エネルギーの投入が他の生産要素に代替する傾向にあるものの、2次エネルギー間で電力へのシフトが生じているためである。エネルギー消費部門でも

第2図-5 産業別産出量の基準ケースからの乖離率（2030年）



15%から30%程度の産出量の低下の影響を受けるが、ケースⅡの方が相対的にその影響が小さく、価格変化の方向と整合的である。各産業の影響の度合は、その産業のエネルギー投入の構造と密接に関連しており、製造業の中でもエネルギー集約度の高い鉄鋼、窯業土石、紙パルプ業などに影響が大きく現れることになる。炭素税の影響が産業構造に跛行的影響力をもつことが推察できる。

こうした産業への効果は、全体として海外との国際競争力を弱めることになる。基準ケースと同じレベルの経常収支を満たすために為替レートは基準ケースに比べて相対的には円安傾向となっている。

われわれのシミュレーション結果から導かれる幾つかの帰結を最後に要約しておこう。

- ① 一人あたりCO₂排出量の安定化を目標として、エネルギー製品に炭素税を課した場合、その税率は、2000年で60~70%、2030年で80~100%、2100年で100~120%にもものぼる。この負担は2030年ではGNPの5~6%にもなり、国民の税負担は基準ケースの5%程度増加する。
- ② 一人あたりCO₂排出量の安定化という目標は、2011年以降我が国の人口が減衰局面に至った場合、総排出量を規制目標とする場合以上に厳しい制約を経済に与えることになる。
- ③ 実質GNPのレベルで与える影響をみた場合、2000年で基準ケースに比べて、7%程度、2030年で17~20%の低下を強いられることになる。ただし、1991年から2030年までのGNPの成長率を見た場合、基準ケースの0.5%ポイントの減少である。
- ④ 炭素税収をどのようなかたちで還元するかによって、経済成長経路に与える影響は大きく異なり得る。資本所得減税のかたちで税収の一部を還元したケースⅡの結果からも推察できるように、実質GNPの低下をそれによって緩和する可能性を持っている。しかし、一方で経済成長の拡大がCO₂の排出量を拡大することとなり、規制のための税率は高くならざるをえない。
- ⑤ 我が国のように、エネルギー源のほとんどを海外に依存している経済構造の場合、為替レートの変動によって輸入財価格が大きく変動し、それが国内相対価格に与え

る影響を無視できない。炭素税の賦課は、我が国の国際競争力を低下させることになるけれども、一方で円安傾向となって、それを一部相殺する効果も現れる。

- ⑥ 産業別には、炭素税の導入の影響はかなりの跛行性を持っている。エネルギー節約化の方向はすべての部門で現れるものの、産出量の変化でみた各産業部門の活動の低下はかなりの大きさとなり、よりエネルギー節約的な技術の開発が必要となることが示唆されている。炭素税の導入とその税収を原資としたR&D投資などの施策が要請されよう。

- (1) CO₂排出量の安定化プログラムとしての炭素税の導入が我が国経済成長に与える影響については、すでに幾つかの研究結果が報告されている。後藤(1991)では、1990年レベルに排出量を安定化させるために、炭素トンあたり25,000円の炭素税を必要とし、その結果GNPの成長率は年率0.03%ポイント低下する。永田・山地・桜井(1991)では、2005年の1988年レベルに安定化させるために、1990年以降毎年4,000円ずつ炭素税を追加的に増額して、2005年には炭素トンあたり64,000円の炭素税を賦課することが必要であるとして、そのGNPへの影響は最大0.4%ポイントの低下となっている。また、日本エネルギー経済研究所(1988)では、2000年にCO₂排出量を1989年レベルに安定化させるために、1995年以降石炭に100%、石油に80%、LNGに60%の課税を導入するものとして、それがGNP成長率に最大0.6%ポイントの影響をもたらすこととなっている。われわれのモデルと比較的同型のモデルを用いたものに、Jorgenson-Wilcoxon(1992, 1993a, 1993b)モデルがある。Jorgenson-Wilcoxonモデルによれば、炭素税賦課によるCO₂安定化政策は、米国経済に2020年で炭素税を炭素トンあたり16.9ドル程度としたとき、GNP成長率は0.02%ポイント程度低下することとなっている。また、いわゆるグローバル・モデルに関してはHoeller, Dean, and Nicolaisen(1991)の展望論文を参照されたい。
- (2) 慶応義塾大学産業研究所の吉岡他は、非常に詳細な工学的な情報を用いてCO₂、NO_x、SO_x等の発生源別排出原単位係数を算定し、環境政策のための産業連関表を作成し、将来の具体的な技術メニューの導入がCO₂排出量を直接・間接にどう変化させるかの計算を可能にしている。われわれのモデルが生産要素間の代替による排出量の変化を算出しているという意味で、このプロジェクトは、われわれの分析と補完的な研究である。(吉岡、早見、池田(1991)、菅(1992)、早見(1992)、吉岡、早見、池田、菅(1992)、吉岡、外岡、早見、池田、菅(1992)、池田(1992))

-
- (3) われわれのモデルでは、労働所得税、資本所得税、財産税、間接税、関税が租税制度として組み込まれている。
- (4) 原子力も1次エネルギーとして重要である。モデルにおける原子力に扱いに関しては、電力総需要の一定比率が原子力発電によって供給されるものとしている。モデルでは、この一定比率が外生変数として与えられる。想定された比率は1991年で29.3%で、それが2050年までに35%になるとしている。
- (5) 人的資産とは個々人が教育投資などの人的投資を行うことによって処分可能になる時間 (Time Endowment) のことで、個々人は人的資産を労働市場に供給することによって所得を得ることもでき、余暇として消費することも可能である。したがって、その処分可能時間を各時点の労働サービス価格で評価したものの割引現在価値が初期時点における全資産の一部を構成している。また、処分可能時間は、人的投資によって労働の質が向上すれば人的資産の蓄積によって増加する。したがって、モデルが人的投資の決定メカニズムを内包していれば、人的資産の現在価値も変化し得ることになる。しかし、われわれのモデルは、そのメカニズムを内包していないので、各時点の処分可能時間は、将来の人口の変化とその構成をもとに想定した労働力率および労働の質的变化から推計され、外生的に与えられているものとしている。よって、この外生的に与えられた人的資産の割引現在価値が初期時点の全資産を構成する要素となる。
- (6) 熱量変換係数は、観測期間について『総合エネルギー統計 (平成元年度版)』(資源エネルギー庁)から算定した。また、化学産業が石油精製産業から投入する量の66.5%はナフサであるとみなしてCO₂を発生させないものとしている。この比率は、総務庁『昭和六十年産業連関表』から推計。
- (7) このモデルは、ゼロ次同次体系となるのでワルラス法則から労働市場の需給均衡式を体系から外している。したがって、労働投入価格(賃金率)がニューメルールとなり、全ての価格は、ニューメルールとの相対価格として求められる。ここでは、定常状態のインフレ率を3%とし、労働投入価格は年率3%で上昇することを仮定しておく。

参考文献

- ① Cass, D. (1965), "Optimum Growth in an Aggregative Model of Capital Accumulation," *Review of Economic Studies*, Vol.32, July, pp.233-240.
- ② Jorgenson, Dale W., and Masahiro Kuroda (1990), "Productivity and International Competitiveness in Japan and the United States, 1960-1985," in Charles R. Hulten, ed., *Productivity Growth in*

Japan and the United States, Chicago, University of Chicago Press, pp.29–55.

- ③ Jorgenson, Dale W., and Peter J. Wilcoxon (1992), "Reducing US Carbon Dioxide Emissions: The Cost of Different Goals," in John R. Moroney, ed., *Advances in the Economics of Energy and Resources*, Vol.7, Greenwich, JAI Press, pp.125–158.
- ④ Jorgenson, Dale W., and Peter J. Wilcoxon (1993a), "Reducing US Carbon Dioxide Emissions: The Cost of Alternative Instruments," *Journal of Policy Modeling*, Vol.15, No.1, March, forthcoming.
- ⑤ Jorgenson, Dale W., and Peter J. Wilcoxon (1993b), "Energy, The Environmental and Economic Growth," in Allen V. Kneese and James L. Sweeney, eds., *Handbook of Natural Resource and Energy Economics*, Vol.3, Amsterdam, North–Holland, forthcoming.
- ⑥ Koopmans, T. J. (1967), "Objectives, Constraints in Optimal Growth," *Econometrica*, Vol.35, No.1, January, pp.1–15.
- ⑦ Kuroda, Masahiro and Kazushige Shimpo (1992), "Reducing CO₂ Emissions and Long Run Growth of the Japanese Economy," *Keio Economic Observatory, discussion Paper*, 1993.
- ⑧ Uzawa, Hirofumi (1991), "Global warming Initiatives: The Pacific Rim," in Rudiger Dornbusch and James M. Poterba eds., *Global Warming: Economic Policy Responses*, Cambridge: MA, MIT Press, pp.275–324.
- ⑨ 厚生省人口問題研究所 (1992)、『日本の将来推計人口 (平成4年9月推計)』
- ⑩ 後藤則行 (1990)、「動的的最適化シミュレーション・モデルによるCO₂放出量抑制の経済的影響分析」、『金沢大学経済学部論集』、第11巻、第1号。
- ⑪ 資源エネルギー庁 (1990)、『総合エネルギー統計 (平成元年度版)』
- ⑫ 新保一成 (1991)、「時系列産業連関表の推計—新SNAとの整合性の視点から—」、『三田商学研究』、33巻6号
- ⑬ 菅 幹雄 (1992)、「航空輸送産業の大気汚染物質排出量の推計—産業連関表を用いた環境対策プロジェクト—」、慶応義塾大学産業研究所、*Keio Economic Observatory Occasional Paper*, No.23.
- ⑭ 永田 豊、山地憲治、桜井紀久 (1991)、「課徴金によるCO₂抑制効果と経済的影響の分析」、『電力中央研究所報告』、Y91002。
- ⑮ 日本エネルギー経済研究所 (1988)、『石油代替エネルギー計量分析調査』、昭和62年度調査報告書、

-
- NEDO-P-8725、新エネルギー総合開発機構。
- ⑯ 早見 均 (1992)、「移動発生源による大気汚染物質量の推計—自動車の場合—」、慶応義塾大学産業研究所、*Keio Economic Observatory Occasional Paper*, No.25.
- ⑰ 吉岡完治、早見 均、池田明由 (1991)、「環境分析のための産業連関表—その作成過程と意義—」、『イノベーション&I-Oテクニク』、第2巻第3号。
- ⑱ 吉岡完治、早見 均、池田明由、菅 幹雄 (1992)、「環境分析用産業連関表の応用—生産活動にともなうCO₂の排出量とその要因—」、『イノベーション&I-Oテクニク』、第3巻第4号。
- ⑲ 吉岡完治、外岡 豊、早見 均、池田明由、菅 幹雄 (1992)、「環境分析用産業連関表の作成」、慶応義塾大学産業研究所、*Keio Economic Observatory Occasional Paper*,

第3章 地球環境保全のための経済的インセンティブ手段

1. はじめに

地球環境問題は、大量消費、使い捨てという私たちのライフスタイルに変革を迫っている。そのことを認識し、足元を見直し、稀少なエネルギーをはじめとする地球の資源を無駄使いしなうように努力することが重要であることはいうまでもない。しかし、そのように自覚しても、自覚したことを日々実践することは、普通の人にとっては必ずしも容易なことではない。

もちろん、容易でないことを日々実践されている方々もたくさんいる。そうした努力の輪を広げていくことは大切である。しかし、使い捨てのきく便利なものが目の前にある限り、その消費をあきらめることは、普通の人には長続きしない。地球環境は一部の意識の高い人だけがライフスタイルをあらためるだけでは、とうてい守ることのできない問題である。

普通の人や普通の企業の行動が地球環境保全につながるようにするためには、地球環境を破壊する程度の高いものほどその価格が高くなり、環境を破壊する程度が低く、リサイクルするものほどその価格が安くなる——価格がそのように形成される社会経済システムをつくらなければならない。そのような社会経済システムをつくるためのもっとも強力な方法は、二酸化炭素の排出権市場の創設やすでに北欧を中心に採用されはじめた炭素税の導入である。このような経済的手段の導入による経済システムの改革は、化石燃料の節約、リサイクルシステムの導入、地球にやさしい都市構造の変化などを促し、長期的には、地球環境の悪化を抑制するような技術革新を促進するであろう。また、炭素税や二酸化炭素排出権の売却収入を用いれば、地球環境保全政策を採用するときに南の国々が直面する諸問題を解決することも可能である。

ここでは、いま述べた経済的手段をもう一つの経済的手段である補助金政策と比較

しつつ、その機能を評価しておこう。

2. 炭素税の機能

(1) 炭素税とは

まず始めに、地球環境悪化の原因の1つとして考えられる、二酸化炭素の排出に対して、炭素税を課すことを考えてみよう。

炭素税とは二酸化炭素を排出する経済活動に対して、二酸化炭素の発生量に応じて課せられる税金のことである。石油や石炭を一定量燃やすと一定量の二酸化炭素が発生するので、石油・石炭販売業者に販売量に比例して炭素税を課すこととする。ただし、二酸化炭素を固定化させる技術を持った企業がそのことを当局に証明する場合には、炭素税を払い戻すことにする。この炭素税は、石油・石炭をエネルギーや原材料としてつくられる製品の価格に転嫁されて、消費者（石油・石炭をエネルギーとして利用する生産者を含む）が負担することになる。エネルギー価格や、これらの製品価格が上昇すれば、企業も個人も石油・石炭やそれらを用いてつくられる製品の消費を節約しようとするであろう。また、企業は二酸化炭素を固定化させる技術開発に従来以上に熱心に取り組もうとするであろう。

(2) 自動車のケース

炭素税の機能を自動車にあてはめると次のようになる。最近、乗用車の排気量は大きくなりつつあり、小型車でも1500ccを超えるものが増えている。排気量の大きい車は燃費効率も悪い。これは所得に比べてガソリン価格が低下しているためである。もしも、乗用車の排気量でみた車種構成比を1980年のそれに回帰させることができれば、それだけで2000年までに炭酸ガス排出量を900万トンくらいに削減することができる（環境庁企画調整局地球環境部編『地球温暖化防止対策ハンドブック1』第一法規）。1990年度における交通部門からの炭酸ガス発生量は2億2千万トンであるから、この削減量はその約4%に相当する。これは削減効果として小さなものではない。

しかし、人々にいくら排気量に小さな車に転換して下さいとお願いしてみても、それに応ずる人は多くはないであろう。たとえば、軽自動車に換える人がどれだけいるであろうか。むしろ、地球環境問題に関心を持つ人々が増えたといいながら、スリーナンバー車の売行きが伸びている状況である。

それに対して、炭素税が導入されると、ガソリンやディーゼル消費量が多い、燃費効率の悪い自動車ほど炭素税の負担が重くなる。そこで、消費者はそうした自動車を買うのをやめて燃費効率がよい排気量の小さい自動車を買おうとするようになる。他方、炭素税がある水準を超えれば、二酸化炭素を排出しない電気自動車の生産が採算がとれるようになり、それが普及する可能性も開ける。つまり、ガソリンやディーゼル車から電気自動車への代替が進むのである。

(3) 住宅の断熱化のケース

次に、住宅の断熱化について炭素税の機能を考えてみよう。炭素税が課せられると、それは電気代や灯油代に転嫁されるので、それらの価格が上昇する。そこで、消費者たちは光熱費を節約しようとするであろう。その1つの方法は、夏のクーラーの温度設定を上げたり、冬の暖房器具の設定温度を下げたりして、多少の暑さや寒さをがまんすることである。より積極的な方法は、住宅の壁や窓等を断熱化することによって冷暖房効果を上げることである。既存の技術を利用すれば、住宅の断熱化によって冷暖房効果は5割近くもアップする。多機能ヒートポンプの利用やソーラーシステムの導入も光熱費の節約につながる。これらの技術を導入することは、消費者にとって現在の電気・ガス料金や灯油代のもとでは有利ではないが、炭素税の導入によって電気・ガス料金や灯油代が上昇すれば、それらの技術をコストをかけて導入しても、毎年の光熱費が節約されるので、経済的に有利になるであろう。というよりも、それらの技術導入が経済的に有利になるように炭素税を設定することが重要であるといった方が適切である。

こうした消費者の行動は結果として化石燃料の消費を減らし、二酸化炭素の排出量を削減することにつながる。

(4) リサイクル・システム確立へのインセンティブ

地球環境を保全するためには、リサイクル・システムを確立することが必要であるといわれている。たとえば、アルミ缶から地金を再生する場合には、ボーキサイトから新しく地金をつくる場合に比べて、97%もエネルギーを節約できるといわれる。97%もエネルギーを節約できるのなら、アルミ缶を製造する企業はアルミ缶のリサイクルにもっと熱心になってもよさそうなものである。ところが、日本におけるアルミ缶の回収率は、主要国の中でも低い方に属する。その一つの理由として、日本では飲料缶の中に鉄缶が多く混在しているため、分別・収集のコストが大きくなるという点あげられる。リサイクルさせるためにかかる分別・収集のコストと、リサイクルによって節約されるエネルギーコストとを比較すると、前者の方が大きいため、企業はリサイクル・システムの構築に本格的には取り組もうとしないのである。

アルミ缶に限らず、一般にリサイクル・システムが確立されないのは、個々の経済主体にとっては、リサイクルさせるための費用の方がリサイクルによって得られる利益よりも大きいからである。したがって、この費用対利益の関係を逆転させずに、「リサイクルさせよう」と呼びかけたり、行政指導したりするだけではリサイクル・システムを確立することには限界がある。

炭素税の導入はリサイクルの費用対利益の関係を逆転させ、企業に対してリサイクル・システムを構築するインセンティブを与えるであろう。なぜならば、炭素税が導入されると、エネルギーを節約することは炭素税の支出を減らすことにつながるのだから、従来よりも有利になるからである。たとえば、アルミ缶製造企業やアルミ缶を飲料缶として用いる企業はデポジット制を導入しようとする可能性がある。デポジット制とは、たとえば飲料水100円につき10円とか20円の料金を上乗せして売り、消費者が飲料缶を小売店や飲料缶回収機に戻すと上乗せされた金額が払い戻されるという制度である。この制度のもとでは、たとえ飲料水の消費者が10円や20円戻ったところでたいした利益にならないと考えて投棄したとしても、それを拾って集めて小売店や回収機に戻してデポジット分を取得しようとする人が現れる。小・中学生にとっては、空缶集めはよい小遣い稼ぎになるであろう。

現在は若干の自治体が地域的にデポジット制を導入しているにすぎないが、炭素税

が導入されると企業自らが飲料缶に限らず、プラスチック容器やテレビなどの電器製品や自動車の部品などについても自発的にデポジット制度を導入する可能性が拡大するであろう。

炭素税の導入は企業や消費者ばかりではなく、自治体などの公共当局に対してもエネルギー節約行動を促す。たとえば、ゴミが出れば出るほど、自治体のゴミ焼却量や埋立て量は増加し、それに伴って焼却費用やゴミ運搬費用も増大する。そこで、現在、若干の自治体がゴミ袋をスーパーなどで売り、そのゴミ袋に入れなければ回収しないという制度を採用し始めている。消費者はゴミ袋代を節約しようとして、なるべくゴミを出さないようになる。この有料のゴミ収集制度を採用した自治体では、ゴミの量が減少し始めているという。炭素税が導入されると、自治体にとって焼却量や埋立て量を減らすことは一層有利になるから、こうした有料ゴミ収集制度を採用して、ゴミを減らそうとする自治体が増加すると期待される。

自治体有料ゴミ収集制度を採用すると、消費者にとってもリサイクル・システムが確立した企業の製品を購入する方が、そうでない製品を購入するよりもゴミ袋代などを節約できるので有利になる。企業もこの消費者のニーズに応じて自社の製品についてリサイクル・システムを構築するようになるであろう。

(5) 低温排熱などの利用促進

都市には、地下鉄、下水道処理場、ゴミ焼却場などから低温エネルギーが大量に排出されている。都市の集合住宅・ビルの暖房、給湯熱などのエネルギー需要は化石燃料を燃やすまでもなく、これらの都市の低温排熱やコジェネ熱などを利用すれば足りる。しかし、化石燃料価格が現状の水準にとどまる限り、低温排熱利用などによる省エネの利益は省エネのためにかかるコストよりも小さい。そのため、企業も行政も低温排熱やコジェネ熱を利用できるようなシステムをつくらうとはしない。

それに対して、もしも炭素税が導入されて、化石燃料価格が十分に上昇すれば、企業と行政に対してこれらの熱を利用しようとする強力なインセンティブが与えられるであろう。その結果、排熱を利用して地域の共同暖房システムなどが構築される可能性も増大すると期待される。

(6) 炭素税の用途

炭素税の導入に対しては、「何のための炭素税かはっきりせず、はじめに税ありきという感じで問題である」という批判がある。しかし、炭素税導入の目的ははっきりしている。要するに、その目的は、生産、消費、廃棄の過程で二酸化炭素排出量の多い財・サービスほどその排出量の多さを反映した分だけ相対価格を高めるように、価格体系を修正することにより、一方で、そうした財・サービスの消費を抑制し、他方で、二酸化炭素排出量の少ない財・サービスへの代替を進めることによって、地球温暖化を抑制することにある。

それでは、徴収された炭素税はどのように使用されるべきであろうか。炭素税導入に反対する人々の中にも、炭素税が地球温暖化防止投資など、二酸化炭素の排出を抑制するような技術導入に対する補助金に使われるならば、その導入に反対はしないという人もいる。しかし、地球温暖化という外部不経済の抑制という炭素税の目的からすれば、炭素税の用途をそのような補助金に限定する理由はない。それは所得税減税のために使われてもよいし、発展途上国への援助のために使われてもよい。とくに、発展途上国は自力で地球環境保全型の経済システムをつくることは困難であると思われるから、炭素税収を地球環境保全型のODAのために使用することは、世界的な所得分配の観点からも望ましいと考えられる。

3. 二酸化炭素排出権市場の創設

(1) 二酸化炭素排出権市場とは

それでは、炭素税の税率はどのように決定すればよいであろうか。その1つの方法としてまず、一方で、自然科学的知見に基づいて炭酸ガスなどの二酸化炭素の影響を推測し、他方で、炭素税を導入したときの経済的影響を計量モデルで推測し、それらの知識に基づいて世界全体で排出を許容できる1年当りの二酸化炭素総量について国際的に合意を形成する。望ましい炭素税の税率は、世界全体の二酸化炭素の排出量が、国際的に合意された排出許容総量に等しくなるように、世界的な計量モデルなどに依存して試行錯誤を繰り返しながら求められる。しかし、この税率を試行錯誤によって

さがし出すためには大きな費用と時間がかかるであろう。厳密さを追求するあまり、この問題を深刻に考えて炭素税制度の導入を見送るべきではないと考えるが、この問題は、次のような二酸化炭素排出権市場が創設されれば克服可能である。

まず、各国が集まって、世界的な二酸化炭素排出権証書の発行総量を二酸化炭素排出許容総量と同量に決定する。経済活動によって、1年間に二酸化炭素を1トン排出するものは、1トンの二酸化炭素を排出することができる排出権証書を二酸化炭素排出権市場で購入しなければならないようにする。この制度のもとでは、世界全体の実際の二酸化炭素排出量は二酸化炭素排出許容総量に自動的に一致する。この点が炭素税と異なる二酸化炭素排出権市場のメリットである。

世界的な二酸化炭素排出権証書の総量が決定されると、それは国際機関と各国政府に無料で配分され、各国政府はそれを民間経済主体に売却する。最初の二酸化炭素排出権証書の配分については、森林資源などのように二酸化炭素を吸収する資源を保有する国には吸収量に応じてより多くの二酸化炭素排出権証書を配分する。二酸化炭素排出権証書の総量のうち残りの部分は、たとえば、各国の世界人口に占める人口比率に応じて各国間に配分することとする。

二酸化炭素排出権証書を国際機関にも配分するのは、次の理由による。例えば、国際機関は、配分された二酸化炭素排出権証書の売却収入で基金をつくり、人口が少ないために二酸化炭素排出権証書の配分を十分受けられなかった国のうち貧しい国に対して、無償の援助を実施することができる。さらに、二酸化炭素排出権証書の売却収入を、制度の維持、モニタリングなどの費用やその他の環境政策の財源に使うこともできる。

二酸化炭素排出権市場制度の下では、原油等の化石燃料の販売業者は販売量に等しい排出権証書を政府から購入しなければ販売できないようになる。排出権の購入価格は化石燃料の販売業者から石油などの化石燃料の精製業者、石油製品の販売業者などを通じて消費者に転嫁されていく。ただし、炭素固定化技術を持った企業は固定化した量に応じて、二酸化炭素排出権証書を政府から無料で受けとる権利を持つものとする。

この制度は炭素税のメリットに加えて次のようなメリットをもっている。

① 発展途上国は、配分された二酸化炭素排出権証書を先進国に売却し、その収入で必要な消費財や資本財を輸入し、生活水準を維持するとともに経済成長を図ることができる。

② 森林保有国は森林を守ることによって二酸化炭素排出権証書の売却から収入を得ることができる。植林すれば、次の二酸化炭素排出権証書の再配分時には、より多くの二酸化炭素排出権証書の配分を受けることができる。したがって、各国あるいは各経済主体に森林を守り、植林するインセンティブを与えることができる。

ただし、炭素税制度のもとでも、炭素税収の一部を発展途上国の援助や森林保有国の森林保護政策のために用いる合意が国際的に形成されればうたと同じ効果が得られる。

4. 補助金政策の問題点

二酸化炭素の排出に対して炭素税を課すことと、二酸化炭素の削減に対して補助金を与えることは、投資に及ぼす効果を別にして、他の点では同じ効果をもつ。しかし、補助金政策には炭素税や排出権制度にはない2つの問題がある。

第1は、補助金の財源である。炭素税が経済成長に対して負の効果をもつものに対して、補助金はそうではないという考え方があるが、それは補助金の財源調達を忘れた考え方である。例えば、補助金の財源を所得税収に求めるとすれば、補助金政策は所得税納税者の負担によって地球環境を保全しようとする政策になる。それに対して、炭素税は二酸化炭素排出の多い財を原材料として投入したり、消費したりする経済主体の負担において地球環境を保全しようとするものである。このように負担者が異なるだけであるから、同じ程度に地球環境を保全しようとする限り、経済成長に及ぼす効果はほぼ同じである。したがって、経済成長に及ぼす負の効果を考えると補助金政策の方が炭素税よりも望ましいとする主張は誤りである。

第2に、モニタリングのコストを考慮すると、二酸化炭素の削減に対して補助金を与えるという政策は現実的ではない。この補助金政策は各経済主体ごとに補助金がかかったとしたときの二酸化炭素排出量を推定し、その水準から測った二酸化炭素排出

削減量に応じて補助金を与えるものであるが、全ての経済主体（消費者世帯も含む）ごとに削減量を調べて補助金を与えることには莫大なコストがかかる。したがって、実際の補助金政策は、政府が定めたある特定の技術を採用する場合に補助金を与えるというものにならざるをえない。例えば、住宅を一定の技術を使って断熱化する消費者には補助金が与えられるが、冷暖房費を節約する（例えば、エアコンを使用しない）ことによって結果的に二酸化炭素排出量を削減している消費者には補助金が与えられない、という状況が生ずる。これは不公平であるだけでなく、非効率的である。

二酸化炭素排出量を効率的に削減するためには、炭素税か排出権制度によって自由な価格メカニズムを修正したうえで、どのような方法によって二酸化炭素排出量を削減するかは民間部門に委せるべきである。民間部門は修正された価格メカニズムを所与として、最も効率的な（すなわち、費用のかからない、したがって、経済成長に対して最も抑制効果の小さい）削減方法を採用しようとするはずである。なぜならば、そうすることが民間の経済主体にとって最も有利だからである。

参考文献

- ① 環境庁地球環境経済研究会『地球環境の政治経済学』ダイヤモンド社、1990
- ② 日引 聡、森田恒幸、岩田規久男「地球環境のための経済的手段」大来佐武朗監修『講座「地球環境」3. 地球環境と経済』、1990
- ③ 日経産業新聞編『環境ビジネス』日本経済新聞社、1991

第Ⅱ部

暮らしと環境

地球時代の私たちの暮らしを考える

第1章 地球時代への突破口

1. 21世紀技術・文明へのブレークスルーを考える

私たちは、命に保険を掛け、年金を積立て、そして10年物の国債を購入する。それらの社会的な約束事が滞りなく果たされることを信じている。そのような社会システムの中で暮らすことに慣れている。そして、そのことにある程度の満足を感じている。

しかし、これまで、10年後、あるいは、20年後に自分が使うことになる技術に関心を持ち、責任を感じることは、不慣れなのではないだろうか。むしろ、専門家諸氏の仕事であるという役割分担の便宜に甘んじているのが普通なのであろう。さらに、極めて短期的な視野に基づいて、社会システムの功罪や制度政策の影響を考えることはあっても、50年後、100年後の孫子の代まで影響する社会システム制度政策の枠組について、継続的に考える機会は少なかったのではないだろうか。

10年、20年にわたって、性急な国づくりが続く場合には、創造と破壊の繰り返しを目の当たりにすることが多くなる。国づくりがもたらす光と影の部分の直接、ギャップとして感じるようになる。「技術革新、制度革新、意識革新」という3要素は成長の証ではあるが、「摩擦、調整、失敗」という反動の証でもある。これからの国づくりの作業において、私たちは決して傍観者ではられない。どのような国づくりを始めるのかということに対して、明確なビジョンを持つ必要があるだろう。そして、責任を感じる必要があるだろう。

これまで日本では、経済活動によって作り出される付加価値が、年率3ないし4%台で増え続けてきた。その成長を支える科学技術の進展も著しかった。国際的共同歩調の下に行われた1990年の意識調査によれば、「科学技術はわれわれの生活をはやく変えすぎる」という意見を持つものが、日本では約6割、年々上昇する傾向にあるという。それに対し米国では約4割弱にとどまり、米国経済の成長が低迷し始めた時期

から、この数字が低下しつつあるという。なお、EC諸国は日本と米国の間位置するという報告がある。さらに、この調査によれば、先進諸国の人々が歩調を合わせたように、共通に抱えている3つの国家的課題は、「健康、教育、環境」であるという。

ここで少し、短絡的な議論をしてみよう。生活の変化を緩やかにしたいという望みをかなえるには、科学技術の進展を遅くすればよい。結果、成長がにぶり、生活の変化が緩慢になる。しかし、「健康、教育、環境」に関わる科学技術の進展が悲願であるとするならば、これら3分野の進展に支えられた成長の方向、あるいは、国づくりの方向へと転換してしかるべきである。さらに加えて、「生活の変化を緩やかにしたい」という条件を付与したとしても、事は複雑になるが、何らかの新しい方向性は見い出せるであろう。

むろん、我々は、科学技術の進展によって全てが解決されるというような、一種の信仰に似たものは持ち合わせていない。行政の側面から新しい制度政策を打ち出せば済む、とも考えていない。同様に、市民意識の成熟を期待して、教育に全ての役割を押しつけることも考えていない。

われわれが強調したいことは、時間をかけて進められる国づくりの内容が、科学技術の進展、行政の諸施策の展開、市民意識の変化という3つの要素に支えられている、ということである。そして、現在の発展パターンの中に、極めて致命的な「構造的歪み」が現れ始めていることに警鐘をならしたいのである。

最近話題になっている地球環境問題は、単なる生態系の環境問題ではなく、まさに、継続的に行われてきた国づくりの「構造的歪み」である、と考える。「健康、教育、環境」という複合課題の性質を兼ね備えている。そして、20世紀の技術・文明に対して投げかけられた、一種の「限界決定(Demarcation)」を問う問題なのである。

第2部のセクションで展開する、「地球時代における私たちの暮らしを考える」という試みの中では、この「限界決定」問題を論じつつ、科学技術の進展、行政の諸施策の展開、市民意識の変化という3つの要素に支えられた、これからの「新しい国づくり」の方向として、21世紀技術・文明へのブレークスルー（突破口）を模索したいと思う。

2. 環境問題が生み出すダイナミズム

(1) 技術本位制と環境本位制の両輪

技術は陰に陽に私たちの生活を変える力を持っている。私たちに多様な価値観を植えつける力を持っている。特に、近年の先端技術は、価値交換の中心的地位を占め、無制限の強制的通用力、あるいは、組織編成力を常備するようになった。

このような躍動力(ダイナミズム)に対する見解を、「本位制」という。例えば、江戸時代の持続的な繁栄を支えたのは「米本位制(コメが本位(Standard)機能を果たすシステム)」に基づく、「地廻経済(地域経済社会)」がうまく作動していたからであるとする歴史学者たちの見解がある。したがって米が本位機能を持ち得なくなったとき、江戸社会の崩壊が始まったというのである。

現在の日本社会は、コメに替わって先端技術が本位機能を果たしている、とみてはどうだろうか。もし、技術本位制が成り立つならば、まず、先端技術を研究開発する者たちは、自らが生み出した本位機能の内容に対して責任を持つべきである。そして、それら技術を使う者たちもその本位機能の性質を知る必要がある。

では、「環境」という要素も技術と同様に本位機能を持っているのではないだろうか。例えば、地球環境保全という制約を考えてみる。「なぜ今のままの生活ではだめなのか、なぜ困るのか、どうすればよいのか、その制約を考えた上で生活することに賛同するとどうなるのか」、極めて本質的な疑問にたどりつく。当然のことに単線的に短時間の間にこの問題を解決することはできない。個人の努力レベルを超えた力を必要とすることも確かである。それゆえ、環境本位制が成り立つと考える。

しかし、ここで困ったことが生じる。環境問題を突き詰めていくと、これまでの国づくりを支えてきた技術、あるいは、すでに研究開発が進行している技術自体が、環境本位制の成立を妨げてしまう恐れがある。したがって、少なくとも環境本位制を支えるような技術への転換を模索しなければならない。

技術本位制と環境本位制の両輪を同時に作動させるには、現時点ではかなりの困難をとまなう。「技術革新、制度革新、意識革新」の3本柱に支えられた大改造が必要になるだろう。われわれは思い切って社会のシステムのスクラップ&ビルドを進めなけ

ればならないだろう。あるいは、資本主義社会における個人の利益を追求する自由にかかわるルールの一部を変更して、技術本位制と環境本位制が両立しなければそれ自体が罪悪であるというような倫理感を容認する必要があるのかもしれない。

(2) ベター・クオリティ・オブ・ライフ

技術とか経済ということばの裏には、力とかパワーということばが見え隠れすることが多い。競争に勝った者がそこを治めている雰囲気がかもしだされる。それに対し、環境ということばには後ろに条件ということばが付く程度に扱われてきた。しかし、人工環境、自然環境などと並べてみると、やはり、環境がもたらす光と影の部分に力とかパワーを感じる。もし、人類が環境の管理責任を託されているのであるとすれば、その役割を果たさなければならないだろう。

90年代を案内する目的でまとめられた新しい経済計画では、「生活大国」を構築することが打ちだされた。「大国」ということばは、古く律令制時代の第1等国に相当するが、やはり、力とかパワーを持っている。では、わたくしたちの生活がパワーを持つということはどのような内容なのであろうか。

その前に、気になることが1つある。この「生活大国」を英語文化圏の用語におきかえる場合には、「ベター・クオリティ・オブ・ライフ (Better Quality of Life)」ということばをあてはめてほしい、というのである。より質の良い生活をめざす、ということにはなるが、力とかパワーの色彩を包み込んでいる、「生活大国」という日本語の語感との間に若干のへだたりがある。

私ごとだが、少なくとも30年前には、白黒テレビに写し出された大相撲をみて、「うちの庭で相撲をとるな。注意してこい」と、明治生まれの祖母からいわれた経験を持っている。技術は距離のへだたりを瞬時に解消するだけの力を持っている。

家電製品の多くは便利さを与えてくれた。「自動」という名の付く機械が、どこの家でも同じように家事を代行してくれる。国民的なレベルからすれば、家事内容にばらつきが少なくなり、家事時間から解放されたのだから、家電メーカーに国民栄誉賞をあげても良いぐらいである。しかし、その一方で、一般家庭からは「ごはんを炊くコツ」が死滅しつつある。若い夫婦の生活では、「包丁やまな板」よりも「リモコン・ボ

タン」の方が重宝がられる。便利な技術を使うことによって獲得された「より良い生活」の代償も大きいのではないだろうか。

最近、技術のパワーを感じるがあった。1つは人間ドックだ。おいしくないバリュウムを飲んで、のどを詰まらせながら涙まじりで、胃の検査をするのかと思ったら、気楽な雰囲気、30分程度の内視鏡検査で済んだ。医者はテレビに映された自分の胃の中を見るかと誘う、見せてもらう、きれいだった。だから、今、安心してこの報告書が書ける。もう1つは、友達のお子さんの病気である。彼のからだの中に薬剤耐性が生まれ再生不良性貧血が再発したのである。今回はダメかと思った。しかし、救いの手が名古屋に現れた。完全に適合はしないが、母親の骨髄を移植することで救えるという。花を送った。ところで、キク、ユリ、ランなど生花は、わたしたちを楽しませ、なごませてくれる。でも、バイオテクノロジーによる成長点培養方式によって、1本に小さな茎から何千本もの苗が育てられていることをわれわれは問いもしない。その存在を特に問われることのない技術も多いのである。

生活がパワーを持つということは、このような範囲にはとどまらない。逆に、後始末が悪いと大変なことになることもある。少し皮肉っぽい話をしよう。例えば、ミンクのコートを持っている裕福な方が、そのコートをクリーニングに出すとする。いままでは、極めて優秀、かつ安価な洗剤であるフロンをつかって洗うことができた。しかし、密閉した機械の中で洗っても、なま渴きの状態で外に取り出してしまうから、フロンが大気中に拡散してしまう。ちょっと注意しながら作業をすとか、ちょっと機械を改良すればよかったのであるが、フロンは地球環境破壊の犯人だとモーランド＝モリーナ両博士から名指しされてしまったから、フロンにまさる他の洗剤はまだ開発できないのだが、他の製品に代替されて消えていく典型的事例の1つとなってしまった。フロンに類したものにハロン属がある。化学消火を必要とする火事の時に使われるのだが、このハロンも地球環境にとっては悪玉である。しかしまだ、フロンのような運命には至っていない。

ここで取りあげた話は、生活の質を向上させるということはどういうことなのかを再度確認するために用意したものである。「ベター・クオリティ・オブ・ライフ」という国づくりを進めるには、この範囲にとどまってはならない。このような極めて身

近な分野から始めて、国づくりの影響範囲を100メートルにひろげ、500メートル、1,000メートルと拡張させる必要がある。同時に、視野に入れる時間も、30分とか1時間とかにとどまらず、5年や10年という幅で余裕を持たせる必要がある。もし、そのために、既存の行政圏の垣根が邪魔になるのであれば、取り払えばよいであろう。もし、そのために、単年度ごとの予算の制約が大きいのであれば、弾力的なシステムに組み替えればよい。そのために、これまでは認知されなかった技術を必要とするのであれば、在来の分野を融合してでも新しい分野を創造すればよい。その時、国づくりを支える重要な技術や技能が消えかかっているのであれば、光をあててそれらを活性化させればよい。仮に、それらのことが容易に進まないとなれば、新しい国づくりにかかわる市民意識は成熟していないのである。

3. 新たな価値観を共有するために

技術本位制と環境本位制を両立させるという複合課題は、新たな価値観を生み出すであろう。それは、例えば、地球益の共有という意識であり、持続可能な発展というシナリオであり、不確実性へ対処するための予防的行動なのかもしれない。この点については、第2章以降で具体的に展開する。ここでは、この前段となる基本的な考え方について説明しよう。

(1) パブリック・アクセプタンスを高める

私たちは、寒いから暖かな空間を求める。人に会いたいから移動する。長生きしたいから工夫する。個々の技術は多角的な経路を経てそのような私たちの生活の中に取り込まれて、生活を支える。その結果、色々な技術が束ねられて「技術システム」が構築される。この技術システムは特定のだれかが認めたというものではない。気が付いたらできあがっていたという程度のものにすぎない。しかし、事は重大である。積極的だろうが、消極的だろうが、放置しようが、私たちは自然の摂理と人工的な技術システムの間で生活をおくらざるをえない。ときには、自然がすべてを治めているのだ、と知っていても、「便利だから」とか「美しい」いや「きたない」といいながら、

手を入れる者も現れ、今までの技術システムを好き勝手に変えてしまう。

この点を鑑みて、林雄二郎氏は「工学の分野に生態学の知識を注入すべきだ」という。また、下河辺淳氏は「技術のデザインに哲学を感じさせないとだめだ」という。岸田純之助氏は「個性やオリジナリティを再編成して、普遍性を再度引きださなければならぬ時期だ」という。いままでの技術システムの作り方を変えよ、ということだ。

長岡技術大学の乾侑氏は「コンドラチェフ長波の視点から覇権（ヘゲモニー）の第3次パワー（技術、文化の力）の変わり目が近い」という。また、梅原猛氏は古代シュメールの都市文明をかえりみて「森の神の殺害は森の破壊の自由を人間が獲得したことを許し、大量の森が消失したのだ。今後は、文明そのものの原理を変えるよりしかたがない」とまでいいきる。

では、どのように変えればよいのだろうか。金沢工業大の竺覚暁氏は「社会的摩擦を少なくする視点から技術の許容性（パブリック・アクセプタンス）を明確にすべきだ」という。また、藤井美文氏（文教大）は「一般の人々は先端技術が持っている潜在的な力の内容を必ずしも完璧に知りえないため、期待もしなかったような負の影響が彼等を悲劇的状況に追いやる機会も多くなった」という。

たしかに、ある新しい技術が導入されるとき、そのダイナミズムの内容を全て熟知することはおろそかにされてきた。むしろ、ダイナミズムの情報が部分的に公開されることによって技術の経済的価値が保たれてきたことは否定できない。「開放系技術の限界」という言葉は、自ら指定する以外の世界に目を閉ざしてしまった技術に対して与えられる呼称である。技術を作る者が描いた世界と、技術を保有する者や技術を利用する者が描く世界との間には常にずれがある。それは、情報の伝達自体が不完全なままに、技術に関する情報を部分的に利用するからであり、あるいは、経済的価値以外の価値をどのように擬制して評価したらよいのかという点に関して合意が成されていないからである。

これまでのパブリック・アクセプタンスのおきまりは、原子力事故、食品添加物禍、産業廃棄物、人工受精などである。むろん、それだけではない。例えば、ワープロに支配されれば、漢字を書く能力が減退するとか、視力が落ちるとか、人間に対するさまざまな影響がとりあげられる。

第1部で紹介された、地球環境における二酸化炭素の排出抑制問題も同様である。CO₂を減らす方向への技術転換を図りながら、新しい可能性を模索することが求められているのである。

この技術があれば、うまくいくのだがということは研究開発を担当する者たちの口癖である。技術は、欲しいときに、すぐさま手に入るというものではない。酒づくりと同じように醸成させるための手順があり、時間がかかる。次の時代を担う先端技術に息を吹き込む場合はなおさらである。次世代の先端技術を束ねて作られた技術システムに対してだれが責任を負うのであろうか。はっきりさせておく必要がある。

(2) 食糧と飲料水と環境・エネルギー問題の連携プレー

エネルギー問題も環境問題も、1つの産業が、1つの地域が、1つの国が努力すれば解決するというものではない。企業、産業を超えて、地域、国を超えてプラスマイナスの影響がでるから厄介なのである。その意味で、極めて、複合的課題なのである。例えば、食糧や飲料水と環境・エネルギー問題は密接不可分なのである。農業は意外とエネルギー多消費型である。さらに、加工食品となるとさらに、エネルギー多消費型である。食糧増産を進展させるためには、その担い手である農家や市民の参加を無視することはできない。有機農業を見直す視点は重要である。しかし、関連する部門の相互依存関係を軽視できないのである。

上水道は塩素殺菌されている。しかし、一方で発ガン性トリハロメタンの発生を防ぐ必要がある。ソーダ産業と水道事業が連携プレーをすれば、確かに、エネルギー効率のよい産業構造ができ、一般市民の衛生水準は向上する。そしてソーダ産業が水銀電極のかわりにイオン交換膜を用いれば、水銀廃液問題はなくなる。ソーダ産業と水道事業の両者がバイオ技術などの新技術を導入することになれば、さらに省エネルギーと環境保全の効果は相乗的になる。

分野間の連携プレーを構図しなければ、そしてその性質を分析しなければ、現代的な複合問題は解けないのである。

(3) インテリジェント化したボタン社会からの脱皮

自動車社会と環境・エネルギー問題の接点を論じるより、情報社会との関係を力説することは奇異なことかもしれない。しかし、われわれは、極めて重要な視点であると考え。情報化は社会全体のエネルギー効率を改善する力を持っていたという。特に、POSやCIMはその役割をになったという。

しかし、情報化を支えるコンピュータ、そのコンピュータを支えるソフトとハードに関わるエネルギー効率は改善したと判断できるのであろうか。例えば、ICチップは微細化すればするほど、それを使うとき周辺にエネルギーを発散し、熱くなる。だから、コンピュータを冷やさざるをえない。これは一部分の事例にすぎないが、現代技術システムの下では、環境・エネルギー問題と情報処理能力の問題は密接不可分なのである。

同様に、ソフトとハードの接点であるマン・マシン・インターフェイスに関しても非効率な作業が進行している。例えば、情報化する生活の中で重視されるのは、「ボタンを識別し、選択し、そして押す」という機能である。情報に接し、それを生活に取り入れるためには、その前段として、「ボタン（あるいはタッチ・キー）」というインターフェイスを容認しなければならない場合が多い。インテリジェント化した道具を使う人は、やはり、インテリジェント化していなければならないという想定の下に、情報社会の構築が進んでいる。しかしその一方では、「3人に1人が間違いを起こすようなボタン・システム（青山学院女子短大文化総合研究所調査、1992年より）」が使われ続けている。今のボタン社会は万人のための情報社会ではない。ここから脱皮するための構図を、まず、創造する必要がある。

(4) 生活を支える汎用素材（鉄、セメント、プラスチック、紙）を超えられるか

私たちの生活は、大量のエネルギーを使って作られた人工物に支えられている。このような生活様式が大衆化すればするほど、エネルギーの使用総量をどのように管理すればよいのかという問題に直面する。

構造材としての鉄、セメントの100年間にわたる革新はすごかった。良質、安価そして安定供給される素材にまで成長した。環境悪化を少なくし、エネルギー効率を改善

するという基準であれば、世界最高水準である。

しかし、これら素材の「技術限界」、例えば、省エネという単線的技術課題に限界が生じている。過去、鉄の分野では連続鋳造によって省エネが進み、結果、高品質の鉄を作り出すダイナミズムがあった。いまは、省力化をめざし、技能をAI技術に置き換えている。さらに、新素材を開発しそれを補強材として混合することによって、エネルギーの総量管理を行う試みもある。新しいダイナミズムは生まれるのだろうか。期待したい。

セメントも類似の悩みを持っている。省エネの視点からすると理論限界に近づいている。これに替わる安価な構造材は見つからない。強いていえば鉄であるが、セメントの場合、原料の石灰石がタダで使える企業が多く、価格競争の対象にならない。しかし、労務的な制約に加えて、環境制約が付加されれば、2次製品を多様化するだけでは済まないだろう。新しいダイナミズムは生まれるのだろうか。

その点、集積回路は、技術限界というよりは「技術過剰」ということばが似合う。いくつでも同じ物が作れる。何年かは安心して使える。そればかりでない。色々な分野を互いに結びつける「ノリ」の役割を果たし、分野の垣根をはらい、統合結集させる力を持った技術である。だから、社会に大きなインパクトを与えることができた。この分野の技術開発の裾野は極めて広大で、技術限界を感じることはなかった。むしろ、技術限界がないわけではない。ICのスケーリング法則に基づけば $0.1\mu\text{m}$ が現代技術の限界である。これをつき破るには、分子バクテリアホドプシンを利用するようなことを考えなくてはならない。しかし、その前に、今、技術過剰がおとずれている。つまり、マイクロエレクトロニクスに支えられた先端的な商品を利用する側の人々が、技術革新のスピードについてゆけなくなったのである。

(5) 100億人のための100年の大計となる未来システムは構築できるか

① 5年、10年、20年の計を合計しても100年の計にはならない

先端技術は人類発展の原動力として少数の者の占有物から一般大衆の生活に深く浸透した。しかし、部分的な最適化では解決できないような複合的課題を数多く生み出したことも事実である。これまでの自然科学を飲み込んでしまうような人工物

科学の進展によって、多種多様な価値空間がさらに開発される可能性はあるが、半面、社会全体と個の関係が地球と人類の関係を閉塞させる恐れも否定できない。100億の民が豊かさを求めるとき、技術革新自体の方向を変更しなければ持続的な成長が望めないほどの制約になる。

たしかに、100年を単位としてみると、人類の活動は急速に活発になった。そして、多くの化学物質を排出し、自然の浄化能力の限界を超えるまでに成長し拡大した。フロンや二酸化炭素の落とし穴は、直接的には生態系に無害なはずの物質が極めて多量に自然界に排出されることにより、自然システムとの間に不調和を発生させてしまうという点を見落としていたことにある。

経済効率に基づいて短期的な利潤を追い求める企業システムが万能でないことは確かであるが、そのシステムの活動を政治的あるいは制度的におさえるのは容易なことではない。むしろ、企業の行動原理、理念を変えることをめざした方が現実的な解決が望める場合も多い。その範囲において、地球の物質循環メカニズムと開放型産業技術の物質循環メカニズムの間に「調和作用」が必要になったことを広く啓蒙することは大切なことである。

それは、50年、100年というオーダーの超長期システムと5年、10年という短期的経済システムの「調和」を意味する。超長期システムと短期的経済システムの調和を前提として、産業や市民の活動を活性化する道を追求するような規範（パラダイム）を提案することが必要である。

② ハイパー・イノベーションに期待する—人工物が自然の摂理と共生するシステム

いままでのイノベーションは、部分的なエネルギー効率改善のくりかえしであった。

これによって経済は成長した。少なくとも3つの「おきみやげ」があった。1つはエネルギー効率改善が品質・機能増強になった事例、製鉄などである。半導体や超電導も類似した方向性を持っている。省エネからはじまって記憶、情報処理、制御、信頼性向上といった機能が付加され、経済成長の躍動力にもなっている。

2つ目は、原子力や化石燃料の燃焼に代表される「おきみやげ」である。自然の時間時計を早回しにすることによって大量のエネルギーを得る代わりに、気の遠く

なるような時間をかけないと処理できないゴミ（放射性物質、CO₂、SO₂等）が残され蓄積する。例えば、核ゴミ処理のようにゴアペーレン地下処分場にしまいこんだとしても、本質的な解決にはならない。また、極めて安定した物質であるCO₂を費用をかけて分解してしまうのであればともかく、どこかに固定して置くという発想も本質的な方策ではない。

3つ目は、所有権および自然への直接干渉という「おきみやげ」である。例えば、ナイロンは天然繊維から人工繊維への転換を大衆化させた。しかし、そのような人工物が自然生態系と共生することまでは要求されなかった。フロンの問題も同様である。極めて優秀な洗浄剤、冷媒として、安価に大量に生産され利用されたフロンが無知ゆえに放置される。その行為が地球のオゾン層を5年、10年かけて壊していく。技術の力を管理できないことが判明したから、特定フロンは世界的に使用禁止になった。

これからのイノベーションは、これまでの評価軸とは違うものが必要だろう。特に、新エネルギーの分野を始めとして、人工物が自然の摂理と共生することが求められる。このようなイノベーションをハイパー・イノベーション(Hyper-Innovation)と名付けよう。ハイパー・イノベーションは100億人のための100年の大計となる未来システムの構築をめざすものである。

第2章 私たちの地球環境

1. 悪化し続ける地球環境

環境の質が地球規模で悪化していることはもはや疑い得ない事実となっている。

有害な波長の紫外線を遮っている成層圏オゾンについては、南極大陸を覆うほどにまでオゾン・ホールが発達し、北半球中緯度地域でも減少が見られ始めている。さらに、熱波や洪水、大規模台風など世界各地で頻発する異常気象、欧州、北米のほかアジアでもみられるようになった酸性雨と森林枯死、北海のアザラシの大量死、象牙の採取のために乱獲されるアフリカゾウ、アマゾンを覆い尽くすほどの焼き畑の煙、途上国で発見される有害廃棄物の不法投棄、頻発するタンカー事故など、地球環境の悪化を伝えるニュースは目白押しである。

以下では、まず、地球環境のこうした現状とその背景を検討してみよう。

(1) 損耗する自然資源

環境は、人類にとって、まず第1に資源の供給元としての役割を果たしている。例えば、人間の呼吸にとって欠かせない酸素は森林や植物プランクトンの恵みであり、海から蒸発した水が真水の雨となって山などに降る自然の仕組みがあったればこそ我々は水を利用することができる。われわれの食糧となる動物や植物は環境そのものの一要素である。高度な工業活動の血液にたとえられるエネルギー源である石油、石炭が化石燃料といわれるのもこれらが太古の生物活動の遺産だからである。われわれの文明を支える構造物を作る鉄も、その鉱床が、酸素を大量に生産した太古の微生物の活動の結果、製鉄の容易な酸化鉄の形をしているからこそこれだけ豊富、低廉に使えらるといっても過言ではない。人間のあらゆる活動は究極的には自然環境の恵みによって支えられている。

このように資源として見た場合の環境の質はどう推移しているのだろうか。例えば、森林である。森林は世界全体で約40億ヘクタールあり、その約半分（53%）が熱帯諸国にある。この熱帯林については、1990年の87ヶ国を対象としたF A Oの調査では、毎年1,700万ヘクタール以上（我が国の本州の約4分の3に相当する面積）もの森林が失われている状況にある。減少率は年0.9%に達し、かつて推計されていた0.7%を上回って加速化している状況にある。単純計算ではほぼ1世紀で地球から熱帯林が消えてしまう勘定である。他方、植林面積はその10分の1にも満たない。また、同じく毎年33億ヘクタールの乾燥した農耕地で砂漠化が進み、これに加え、侵食や塩の析出によって11億ヘクタールの土地で土壌が貧弱になりつつある。森林の破壊などに伴い野生生物の種の絶滅も進んでいる。様々な環境に適応した多様な生物が存在することは、地球の生態系を安定に保ち、ひいては地球の環境を攪乱に強いものとしておく上での基礎である。また、生物が産み出す物質や生物の備える不思議な性質は、人間の経済活動の資源となり技術革新の糧ともなるものである。このように大切な生物種が人に発見されないままに、熱帯林などと運命をともにして姿を消している。予測によれば、2000年までに数十万種（存在が推定されている全生物種の約20%）が絶滅するとされている。さらに、商業的に採取され、食糧等として利用されている野生生物について見ると、例えば、魚では、84年に推計された持続可能な漁獲量の6～9千万トンに比較し、世界の漁獲量は既に8千万トン弱に達しており、一部では、漁業資源の減少が心配されるに至っている。

資源を生む自然環境が劣化していることの原因としては、1つには先進国での大きな経済活動やその中身が一層浪費的なものになっていることがあるが、もう1つ見逃せないことに、途上国での貧困ゆえの資源の無駄づかいである。

途上国では、人口の大幅な増加が続いている。世界の人口は2000年までに62億人以上を数えるようになると予測されるが、今日から2000年までの増加分の10億人のうち9割は途上国での増加によるものであり、資源への圧力が強まっている。このような事態を改善するためには官民の投資が必要であるが、途上国の財政状況は、いわゆるN I E S諸国を除き押し並べて好ましいものではない。これは、途上国に債務が累積し、その規模が1兆ドル程度にも達していることの結果である。一次産品の交易条件

も改善せず、世界全体の資金の流れを見ると、先進国からの民間の慈善的な援助を除けば、途上国から先進国へと資金が還流している状況にある。このような中で、途上国での開発はますます短視眼的なものにならざるをえない。目先の利益を追う余り、環境への十分な配慮も欠きがちとなる。なけなしの資源を切売りし、結局、貧困にますます拍車がかかるといふ「貧困と環境破壊の悪循環」が起きている所も多い。

なお、こうした途上国での環境破壊は、それぞれの国の国内問題であって地球全体の問題ではない、と考える向きもある。しかし、すでに見たように、途上国に共通した環境破壊の根には世界大化した経済活動があり、その一方の当事者が先進国である以上、ひとり途上国だけに環境改善努力を求めるのは適当ではないであろう。さらに、地球の環境は、国境によって区分されるものではない。ある国の環境の悪化が他の国の環境劣化につながることは大いにあり得ることである。例えば、熱帯林の減少や砂漠化によって地球のアルベト（反射能）が変わり、あるいは、二酸化炭素の吸収能力が低下し、先進国を含め地球全体が温暖化してしまう。このような意味で、途上国に共通して見られる環境破壊は、やはり地球的な問題なのである。

(2) ごみ捨て場と化す地球

環境の果たす第2の役割は、人間の活動から生じる各種のごみを受け入れることである。この面から見ても、地球の環境はこれ以上のごみを受け入れられない状況が生まれつつあり、人間が自ら出したごみの中に埋もれて暮らすような状態に立ちいたっているともいえよう。

こうした問題の原因は、現在のところ、主に先進国の活発な経済活動から生じる各種の汚染物質が大量に環境中に捨てられていることにある。

例えば、今世紀初頭の世界のGNPは今日のフランス1ヶ国分に過ぎなかった。約90年間に21倍程度も経済活動は増大し、これに伴い、商業エネルギー消費量は同じ期間に15倍になった勘定である。また、第2次世界大戦後について見ると、世界の商業エネルギー消費量は、1950年から85年までの35年間だけでも3.7倍にまで増加している。さらに、近年を見ても、世界経済は83年以降長期の拡大基調にあって、実質で年率3%以上の割合で経済が成長している結果、地球上では、3、4年間で日本1ヶ国

分に当たる大きな経済活動が追加され続けている。

人間活動のこのような飛躍的な拡大は環境にどのような影響を及ぼすのであろうか。

例えば、石油を1リットル燃やすと、一方では、9,300キロカロリーの熱が生まれ、他方では、酸性雨のもとになる二酸化硫黄と窒素酸化物とがそれぞれ約6リットルと約2リットル、また、温室効果ガスの二酸化炭素が約1,500リットル生じ、大気中に捨てられる。これまでのとおりの公害対策などを行っていたのでは、環境中に排出される汚染物質の量は、燃料消費やGNPなどと同じようなペースで増加せざるをえない。また、経済活動を支えるために環境中から取り去られる資源や物質の量も、経済成長と同じペースで増加する。こうした結果、大気中には二酸化炭素などが増え、他方、二酸化炭素などを吸収していた森林は減っていく。海では、汚染物質が捨てられ、その結果生産性が落ちた漁場からはますます多くの魚介類が取り去られる。人類の暮らしを支える環境の能力が加速度的に損耗していったとしても少しも不思議ではない。

人間活動による環境へのインパクトは、単に量的に拡大しただけではない。近年は、その質もだいぶ変わってきている。例えば、自然界には存在せず、自然的にはほとんど分解しないPCBのような人口の化学物質は、使われた後地球上に広く拡散してしまふ。しかし、薄まってしまうえば安心か、というところではない。生物濃縮の作用を通じ、食物連鎖の上位にあるものにあっては、たとえ大洋に生活する種であっても（例えば、イルカなど）今なお相当程度PCBに汚染されている。人類が発明した最も有用な化学物質といわれるフロンは、無害で安定した性質を持つことからあらゆる所で手軽に使われたが、その難分解性ゆえに成層圏にまで達し、オゾン層を壊すに至った。現代文明の生んだ皮肉である。

環境は、無限の容量を持つごみ捨て場ではない。例えば、人類は大気中にある二酸化炭素量に対しおよそ1%に当たる量を毎年大気に捨てているが、環境はその半分をなんとか処理しているに過ぎず、二酸化炭素濃度は毎年0.5%ずつ高まっている。難分解性のフロンなどでは、環境の持ついわゆる自浄作用はほぼ期待できない。累積消費量の増加に見合っただけで大気中濃度がどんどん増加している。環境が汚れても、不利益が生じないのならともかく、実際は、たとえ極めてわずかにせよ汚染が地球全体に及ぶ結果、巨視的な意味での地球環境の性質が変わってしまうことがある。地球の温

暖化は、空気1立方メートルに牛乳びん2本分入っているに過ぎない二酸化炭素が1本分増えただけでも起こるものと心配されている。オゾン層は、空気1立方メートルにわずか0.001立方センチ程度のフロンが混じったことに伴って、壊されてしまう恐れが出てきたのである。

仮に経済成長がなくとも、人間活動の影響はこの先も累積していく。さらに、地球上には恵まれない人々が多数存在している。これらの人々が生活を改善しようとする時、経済活動の拡大は避けて通れない。なんらの対策もなければ、地球の環境は遠からず破局を迎えるに違いない。

以上に見てきたように、東西南北の別を問わず、地球の至る所で環境が悪化している。人間活動の拡大が環境に重荷になっており、さらには、世界的にみると対になった北の豊饒と南の貧困とが環境への圧力を増幅している。この背景を考え合わせれば、地球環境の悪化傾向が近い将来に逆転するような見通しは立てえない。こうしたことが、地球の環境問題を国際的な重要問題として浮上させている。

(3) 地球環境問題が国際問題化した背景

それでは、なぜ、地球環境の保全は、国際社会から高いプライオリティを与えられるような重要課題となったのであろうか。地球環境問題の解決の大きな方向づけを探る上での第一歩として、この点をまず考えてみよう。

背景の第1として重要なことは、問題の将来の大きさを予知する科学能力の向上である。

これには、スーパー・コンピュータの発達が大きく与っている。温暖化の影響を見積もるには、古気候学から大気の大循環モデルに至る多くの学問の蓄積を動員する必要があった。このような科学的な成果の上に立って、たまたま起こった北米の干ばつなどに世論が大きく反応し、温暖化の問題が政治の問題となり得たのである。オゾン層破壊の問題でも事情は同様であった。人類の科学力が向上したため、南極のオゾン・ホールなどが発見できたのであり、これがオゾン層破壊の仮説を実証する前兆として受けとめられ、世論が高まり、原因物質の削減に関する国際約束を成立させる力となった。

問題を発見し、予測し、評価する能力の向上が、問題の深刻化と車の両輪となって、地球環境問題の国際問題化をリードしたのである。

背景の第2は、地球的な問題への対処能力の向上である。

人類は長い間をかけて、個人の欲求を制御し、公益を実現する仕組みを学んできた。国際社会にあっても、野放図に国益の実現をめざすのではなく、人類共同の利益を実現するべく、国益を一定の制限にかかわらしめる道を探ってきた。人類を何回も絶滅させるに足る力を持つようになった軍備を制限することには、すでに長い歴史がある。国際的な相互依存がますます強まっている経済の分野では、先進国間の政策調整が必要視されるに至り、個々の国の利益だけではなく、世界経済の持続的な発展を図る観点も踏まえて国内経済政策の運営が行われるようになった。国際貿易の阻害要因を撤廃すべく、全世界的な協議も行われている。人類の共有資産である大洋やその底の資源、南極、宇宙などについても、その利用のルールが発展しつつある。

環境の分野でも、国際河川や海洋の汚染の防止、野生動植物の種の絶滅の防止、酸性雨の防止などのために国際的なルールが整備されてきた。こうした中で、87年には、オゾン層保護条約のモントリオール議定書が結ばれた。このことは特に画期的な意義を持つもので、地球を守る動きに大きなはずみをつけるものであった。この議定書は、まだ生じていないオゾン層破壊を未然に防ぐために、広く使われている有用な物質の生産や消費を制限しようとするものであって、当面する被害の防止に受け身的、後追いつ的に対応して採択されたこれまでの環境保護条約とはその性格を基本的に異にしている。さらに、オゾン層保護対策では、必ずしも対策技術がない段階で意思決定が行われたし、また、オゾン層破壊の原因物質を現には余り使っていない途上国にも一定の環境保全責任を課した。これらの点も画期的というに値しよう。このような難しい課題に挑戦し、一定の成果を収め得たことは人類にとって大きな財産である。これにならって、温暖化や熱帯林減少といったもっと難しい問題にも果敢に挑戦しようという動きが、その後、各国で急速に起こってきたのである。

環境にこそ国境はない。環境に生じた問題を克服するには、人類が人類の立場に立って行動する必要があるが、それには、経験による習熟を踏まえた各国の相互信頼の積み重ねが要ったのである。

第3の背景は、国際的な緊張の緩和である。

すでに述べたように、世界全体の景気は、2度にわたる石油危機の後遺症に悩んでいた時期に比較すれば深刻な経済問題も少なくなってきた。バブル経済がはじけた国内はともかく、世界的には、東欧などの復興需要を始め資金需要には根強いものがあり、資本の不足が経済成長の制約となっている観がある。経済政策の国際協調体制も曲がりなりにも定着してきた。東西関係を見ても、イラン・イラク戦争が終結し、ソ連のゴルバチョフ大統領が打ち出したペレストロイカ路線の下で、東欧の民主化が進み、東西両軍事ブロックの壁が文字通り崩壊して国際緊張は大きく緩和している。民族紛争はかえって多発しているものの、世界恐慌や世界大戦のようないわば「急性」の疾患の危険が一応去った結果、国際社会は、ようやく環境破壊のような「慢性」の疾患に立ち向かう余裕を得ることができたといえよう。

各国の国内政治情勢を見ると、世界的な緊張緩和、環境への関心の高まりを受けて、政治的反対勢力が取りあげる争点には、環境問題が多くなってきている。例えば、先進各国では「緑の党」などのエコロジストが各級の選挙で議席を伸ばしてきた。挑戦を受ける既成の政治家にとっても、環境保護に熱心に取り組まなければならない状況が生まれている。89年には、例えば、長く反環境派と見られてきた英国のサッチャー首相（当時）もオゾン層保護対策の強化を訴える大規模な国際会議を主唱し、「鉄の女」の「緑の女」への変身として話題となった。フランス革命200年を記念し、ミッテラン大統領の威信をかけることになったアルジュ・サミットでは、格好のテーマとして環境が取りあげられたし、92年の米国の大統領選挙では、オゾン・マンと酷評されつつゴア副大統領候補を擁する民主党が地滑りの勝利をえた。

国際社会は、今ようやく、切迫した課題への取り組みで消耗することなく、長期的な人類の利益の実現をめざす力を持つまでに至ったといえよう。こうした時に、奇しくも、地球の環境破壊が深刻化してきたのである。

地球環境問題の客体側、主体側のそれぞれの事情には、今までにみたとおり、ここ当分変わりそうなものはない。地球環境問題は、一時的な流行現象ではない。この問題は、幸か不幸か、今後も、国際社会の重要課題であり続けるであろう。

2. 何が問題なのか

環境問題とは、人や生物が今まで享受してきた環境上の便益、あるいは将来の得べかりし便益が減ってしまう、という問題である。その発生の仕組み（機序）は、大気や水などの環境の性質や機能が人為によって変化し、今まで環境が果たしてきた役割が果たせなくなることにある。地球環境問題も、その基本的な発生機序については、国内で経験した各種の環境問題と変わるところはない。しかし、地球環境問題は、単に規模においてこれまでの環境問題と異なるだけか、というと必ずしもそうではない。この問題が人類的な重要性を持っているのは、各種の環境問題の中でもとりわけ解決が難しい性質、性格を持っているからである。このような性質や性格には次のようなものがある。

(1) 国際的な利害調整の困難性

地球環境問題に特徴的な性格の第1は、関係者間の合意形成の困難さである。

地球の温暖化やオゾン層の破壊では、どこの国から出た原因物質も問題の発生に与り、予想される被害は全世界に及ぶ。途上国での公害や自然破壊では、直接的な原因や被害が現在は当該国の国内にとどまっているようにみえるが、これらにあっても、地球大的な側面がある。すなわち、その原因の面では、国際的な分業や債務の累積といった国際経済システムが深くかかわっているし、被害の面では、輸入する物資の減少や品質の劣化といった形で遠く離れた先進国にも間接的な被害が及ぶ。また、もとより国境のない環境の網の目を通じて徐々に地球全体の環境が蝕まれてしまう恐れも否定できないなど、途上国の問題もやはり地球全体を背景とし、また舞台として起きている問題なのである。結局、地球環境問題とは、文字のとおり、その原因や被害が国境を超えたスケールを持つ問題と考えることができよう。原因を作る者、あるいは被害を受ける者が、このように国境を超えて違う国々に属するとなると、対策の内容を巡って利害が分かれ、争いが起こりがちである。例えば、地球環境政策による利益は地球全体に及ぶので、自分では対策をせず他国での対策を期待する「フリーライダー」が出てきても不思議ではない。先頭を切って対策をしようというインセンティ

ブを欠いているのが地球環境問題である。

戦後の安全保障問題では、米国が進んで世界の憲兵の役割を果たした。しかし、地球環境問題では、その巨大さ、複雑さのゆえに、こうした超国家的な役割の発揮を超大国といえどもたった1つの国に期待するわけにはいかない。世界各国が相談し、何らかの役割分担を定めて対策を進めることが避けて通れないのである。とはいえ、国民国家は、自国の国民の利益の追求を本旨としている。このため、他国からの「もらい公害」のような領内に生じる不利益には敏感であっても、自国の利益の追求に伴って領域外に不利益が生じることには鈍感である。まして、第3国に生じた問題を自国の問題のように考える想像力やこれに真面目に取り組む制度を欠いているのが普通である。世界は、基本的にはこうした性向を持つ国民国家によって分割、統治されている。地球環境問題の解決が困難な理由の1つは、国益だけを追い求めることと地球を守るといった「地球益」の実現を目指すことが必ずしも両立しないことにある。地球環境政策の実施に当たっては、各国が国益の追求に自ら制限を加えなければならないが、これは、どの国にとっても大きな試練である。

(2) 将来世代の利益確保の困難性

地球環境を守るための対策の立案や実施に際しては、国際合意を達成することのほか、さらに多くの困難を克服しなければならない。その1つは、将来のために現在の利益を犠牲にすることである。

地球環境問題では、長い時間をかけて変化が徐々に進んだり、長い時間を隔てて突然取り返しのつかない被害が発生したりすることが考えられる。例えば、オゾン層の破壊では、今日、地表に放出されたフロンの大部分が成層圏に到達し、紫外線に当たって分解され、成層圏のオゾンと反応を繰り返しながら安定した物質に変わるまでに100年程度のオーダーの時間がかかるとされている。仮に今日対策を取らなくとも、実際にオゾン層の破壊がすすんでくるのは相当の時間を隔てた将来の話である。また、対策を取ったとしても、その効果ははっきりしてくるのは10年以上も先のことである。被害が明らかになってから対策を始めたのでは、その効果が現れるまでの間にも被害はますます拡大していく。こうした性格は、他にも、地球温暖化や酸性雨問題などに

も共通して見られる。

このように、地球環境問題が起こってくる責任はもっぱら現在までの世代にあるのに、その結果の悪影響の多くは将来の世代が被らざるをえないこととなる。現世代が手をこまねいているうちに、対策のために許される時間的余裕は短くなり、結局、将来世代が支払わなければならない対策費用は急速に増えていってしまう。市場経済は、そこに参加する人々の間にいかに効率的に資源を配分するか、という問題を解くには優れた働きをするが、市場に参加することのできない将来世代と現世代との間の資源の分配については適切な解決策を示すものではない。現世代が消費する資源や財の価格には、将来にわたって環境を守るのに十分なコストは含まれていないのが普通である。こうして、現在の世代は、知らず知らずに、対策実施に伴う犠牲を避け、結局、将来の世代に重い不利益を押し付けてしまいがちである。

まだ見ぬ将来世代の利益を保護することは、国際間での合意を求めることと同等、あるいはそれ以上に難しい。

(3) 不確実性の下での政策決定の困難性

地球環境政策の立案や実施を妨げる障害の第3番目は、地球環境の悪化のプロセスや政策の効果に不確実な点があることである。

地球環境問題の発生には多くの環境要素が複雑に関与している。このため、地球の環境は長い時間をかけて徐々に悪化していくかもしれないし、ある日突然に変化したりするかもしれない。しかも、その変化は一旦生じれば人の手では元に戻せない不可逆的なものであることも十分考えられる。われわれは、この複雑な過程について知り始めたばかりであって、十分な科学的知見を持ち合わせていない。さらに、地球環境を守るための対策技術は高価であったり、発達の途上にあたりする。とはいえ、被害が発生するまで待ち、環境破壊にかかわる因果関係を確かめてから対策を取ったのでは手遅れにならないとも限らない。また、対策の制度的、経済的、技術的な実行可能性が十分に高まるまで、環境の悪化を放置しておくことも許されない。環境破壊のプロセスやこれを防ぐための政策の効果について必ずしも万全の知識を持っていないとも対策に着手しなければいけないのである。

しかし、不確実性が残されていることを許容した上での政策決定は容易なものではない。例えば、オゾン層の破壊を未然に防ぐための対策が世界中で実際に開始されるまでには、フロンによるオゾン層破壊に関する学説が発表されてから、15年の歳月がかかった。これは、フロンの放出とオゾン層の破壊との間の科学的な因果関係が十分には確かめられていないと考えられた中で、敢えて、多額の費用がかかるフロンの排出や使用の削減に取り組むことを多くの国が躊躇したためである。1992年に条約が結ばれた地球温暖化問題について見ると、科学者による警告が85年オーストリアのフィラハでなされたことを起算年とすると、ほぼ7年間を費やしたこととなる。国際的意思決定がスピード・アップされたことは認められるものの、やはり科学と政策との間には深い溝があるといわざるをえない。この点が地球環境問題の解決を難しくしている1つの要因である。

(4) 総合的な取り組みの困難性

地球環境問題に共通する性格であって、問題の解決を妨げる大きな障害となるものとしては、第4に、地球環境問題が、その原因や影響の面で相互に関連し、1つの問題群を形づくっていることがあげられる。

例えば、温暖化が進むと、対流圏の空気はより早く成層圏の空気と混じり合うようになると予想されるが、その結果、フロンは予測していたよりも多くオゾン層に達し、オゾンの減少を加速化する恐れがある。オゾン層が壊れると、二酸化炭素を吸収する森林は紫外線で痛められ、温暖化はそうでないよりも早く進もう。温暖化によっては、光化学スモッグもひどくなり、これも森林を痛める。また、温暖化で途上国に洪水などの被害が広がると、途上国の経済事情は一層悪化し、熱帯林の伐採などの資源の切売りが急がれ、そのことが、洪水などの被害をなお厳しいものとしてしまう恐れがある。このように、大気、水、植物などの環境構成要素は相互に関連し、さらに、環境のシステムと人間のシステムとは相互に関連している。このため、個々の問題の解決だけをめざした対策を積上げ、足し合わせただけでは、地球環境問題が全体として解決されるとは必ずしも限らないのである。

また、既存の行政組織もこのような複雑な問題に有効に対処しえない宿命を持って

いる。

人間活動の幅広い諸分野を細分化し、その細分化された局所において生ずる問題を解決するような政策をまず考えるのが、現在の「官官（つかさつかさ）」の政策立案の仕組みである。こうした政策立案の仕組みの下では、環境保全は二義的な価値しか与えられず、特定分野における既得権益などの保護に重きが置かれることになりやすい。地球温暖化問題はエネルギー政策の課題であって、エネルギーの供給責任に背馳しないようにエネルギー専門家が解くべき問題である、といった考えは、このような「官官」の発想の一例である。このような発想には、近代科学がよって立つ要素分解主義、分析的考え方と同種の合理性がないわけではないが、狭い縄張りに拘泥する余り、バラ色の技術幻想を生むか、あるいは、こちらを立てればあちらが立たない、といった二者択一の硬直した解決策を生みやすい。

大事なものは、数限られた政策変数の取り扱いに専門的な力量を発揮することではなく、人間活動の諸分野を見渡し、また、環境の各媒体間の相互関係を頭に入れて全体として効果的な政策を講じることである。例えば、二酸化炭素の排出抑制対策は、水田等からのメタンの対策、オゾン層保護対策、熱帯林保護対策などと役割を分担して進められるべきであるが、これらの対策の最適な組み合わせは、「官官」の発想に立った行政庁の間の権謀術策や妥協からは生まれてこない。

3. 解決への条件

以上にみてきたように大把みに地球環境問題を眺めてみると、これから地球環境政策といったものが具体化されていくとすれば、それが備えていなければならない機能や性能が何であるかについてもおぼろげながら考えることができよう。煎じ詰めてみれば、地球環境政策は、先に挙げたような各種の障害を克服できるものでなくてはならないのである。

(1) 地球益の明確化

地球環境政策は、第1に、国境を越えた人類全体の利益を擁護する「グローバルズ

ム」の観点を踏まえたものでなくてはならない。

「地球益」の実現のためには、環境保全を担当する国際機関の機能の抜本的な強化、大国の率先的な役割分担とパイオニアとしてのリスク負担、途上国が地球環境保全に資する行動を取る時に途上国に生じる負担を補助する国際的な仕組みの整備などの方策が必要になってこよう。

また、具体的対策の強化と歩みを一つにして、各国政府の行動の哲学や原則といったものも変革を迫られよう。既に、1972年に開かれた国連人間環境会議において、「各国は、自国の資源をその環境政策に基づいて開発する主権を有する。各国は、また、自国の…支配下の活動が他国の環境…に損害を与えないよう措置する責任を負う」ことが宣言されている（「人間環境宣言」第21項）。さらに、昨92年に開かれた地球サミット（環境と開発に関する国連会議）においても、地球規模のパートナーシップの必要性は一層強く打ち出されるところとなった。こうした原則的考え方が、今後、個別の問題の解決に当たって、生かされ、肉付けされ、具体的な地球益として特定されなければならない。これに伴い、専ら自国民に責任を負う国民国家の伝統的な価値観も修正を迫られよう。さらに、国の集合体である国際機関の強化では不十分であるとして、超国家的な機関を求める声も高まろう。例えば、超国家的な機関に対して、国民国家が現在担っている役割の一部（例えば、国別の汚染物質排出量の査察など）を委譲すべし、といった主張が出てくることも考えられなくはない。今まさに国際社会の法秩序が変革に直面しているといえよう。

また、国民国家の追求する「国益」とは無縁の超国家的な活動を行う非政府団体（NGO）にも今以上に重要な役割を果たしてもらう必要がでてこよう。地球市民として活躍する国際NGOには大きな役割が期待されているが、その役割発揮のための条件などを今後整備していく必要があろう。

さらに、地球益を念頭に置くことは、人々の生活、企業の行動、さらには、中央、地方の政府の活動などの背景にある物の考え方にも大きな変化を迫るものである。例えば、対前年度の増分を重視する企業経営や公共事業の執行など、いわば成長至上主義的な業績評価は見直しされるべきであろう。これに代わって、環境資源を含めたストック（国富）がどれだけ増えたか、などの新しい業績評価の考え方が用いられるよ

うになるのではないだろうか。文化や文明の見直しと、地球と共に生きる新しい文化や文明の再生が必要であり、単なる技術主義的な対応策は早晚その不十分性を露呈することとなる。

(2) 持続可能な開発の考え方の具体化

第2に、地球環境政策は、将来世代の利益にも適切な配慮を払うものでなければならぬ。

世代を超えた利益を確保しようとする場合には、市場のシステムに万事を委ねたり、市場で取り引きされる財貨や資本を算定する国民経済計算だけに基礎を置いた政策運営を行ったりするのは適切でない。それは、すでに述べたとおり、市場での価格は非市場的な環境資源の投入状況やその希少さを十全には反映していないので、市場的な財貨を多く生産すればするほど、将来の発展の糧となる環境資源を現世代だけで喰い潰す可能性が大きくなっていくからである。

そこで、経済社会の「持続性」を問う考え方が出され、環境資源勘定といった形で、経済の持続可能性をよりよく反映しえるマクロ経済の成績評価の新しいフレームワークも登場している。また、個々の開発プロジェクトについては、単純な将来割引率だけによる経済的評価の仕方を改め、長い目で評価を要する環境上の利害得失を詳細に見積もることのできる工夫された費用・便益分析が世銀などで試み始められている。いわゆる環境アセスメントについても、その確実な実施と意思決定への反映がますます重要になってこよう。将来世代の選好は現代世代には完全には明らかではないものの、少なくとも、将来の環境を受容可能なものに保っておく費用（時間的意味での外部費用）を現代世代が「投資」として負担する自覚的な努力が求められている。この意味で、環境保全は経済発展の与件、器としてみなされるべきであり、各種の行動がこうした考え方と調和的に行われていく必要がある。

環境への負荷の少ない持続可能な経済社会づくりは、昨92年に行われた地球サミットにおいて中心課題とされ、1,000以上の施策方向を盛り込んだ人類の行動計画である「アジェンダ21」が策定されたが、その経済学的、政治学的、及び哲学的な含意がますます多くの人々によって研究され、その成果が地球環境政策の中で具体化される

よう期待されている。

(3) 不確実性に対処できる柔構造

第3に、地球環境政策は、不確実性が存在しても実効のあるものでなくてはならない。

地球環境の挙動には不確実性があることや将来世代にも十分な環境資源を用意する必要があることを考えると、地球環境政策では、今できることだけを実行するといった無定見な取り組みは避けるべきである。まず、例えば、将来においても維持しておくべき地球環境の姿、将来世代に引き継ぐべき地球環境の望ましい姿を政策の基本的な目標として明定することが考えられるべきであろう。対策の算段についての議論の前に、まず、目標について社会的合意を図る方法は、我が国の公害対策で用いられ、相当の成果を収めた。我が国の知恵が地球を守るために使えるならこれに越したことはない。

また、目標達成の手段となる具体的な対策の面でも工夫が必要であろう。環境の挙動や対策の効果に関して不確実性が残されていることに加え、対策の制度的、経済的及び技術的な実効可能性が不足しがちなことを頭に置くと、いたずらに完璧な政策を追い求めるのではなく、逐次的に最善の意思決定を積み重ねていく漸進的なアプローチを取ることが賢明であると思われる。こうしたアプローチは、オゾン層保護対策の場合にも採用され、国際合意を容易にすることに役立ったことは記憶に新しい。

さらに、技術的、科学的な知見の充実を政策決定に逐次的につなげていくに当たっては、そのための特別な仕組み、例えば、研究の組織化、中間的な目標の設定、対策の定期的な見直しなどが必要になってこよう。なお、中間的な目標を許すと、実行可能性の評価いかんが過大に意思決定に反映される余り、対策の強化が後手に回ってしまう危険が大きくなる。これを避けるためには、地球環境保全に資する各種の技術に関し、その普及や開発にかかわる目標をきめ細かく定め、その達成を計画的に誘導していくような方策が同時に取られるべきであろう。

このほか、地球環境保全が膨大なコストを要する難事業であり、コスト面での不確実性を減じることが重要である。このことから、政府の硬直的な判断を押し付けがち

な規制的手法や特定行為に的を絞った助成措置を多用するのではなく、費用効果に優れた経済インセンティブを用いるといった新たな政策手段も検討されるべきであろう。

(4) 対策の総合性の確保

第4に、地球環境政策は、人間と地球環境とからなるシステムの全体を睨んだ総合的なものでなければならない。

環境保全には二義的な重要性しか与えていない個別の縦割行政の中で発想された地球環境対策を単に足し合わせただけでは、実効ある地球環境政策とはならない。また、個々の地球環境問題への対策を足し合わせたのでも地球環境政策としては十分ではない。幅広い人間活動と環境との関係を見渡し、また、各種の環境問題の原因や影響の面での相互関係も頭に入れて、政策が立案される必要がある。

こうした本格的な地球環境政策の立案のためには、すでに述べたような地球的な視点、長期的な視点を踏まえ、環境の科学的な研究を振興し、その成果を逐次的に政策につなげていくことが必要であるだけでなく、特に、政策立案のための組織自体を整備し直すことが避けて通れなくなるのではないだろうか。今後は、地球環境保全を担う行政組織のあり方や個別行政部局との間の権限配分の問題をどう考えたらよいかも重要になってくるのである。具体的には、例えば、専ら地球環境の保全に責任を有する行政部局を設け、この部局が、個別の縦割行政の利害に囚われることなく、全体的な見地に立って政策を提案することが考えられる。この政策は、関係の個別縦割行政部局との調整を経て、実施に移されることになるが、その際には、地球環境政策の全体との整合性が取られるのならば、個別縦割行政の一環として処理することが効果的なものに限って一部施策の実施をこれら個別行政部局に委ねることも考えられてよいかもしれない。すでに米国では、環境保護庁において、地球環境問題を担当する次官補を設け、さらに、この下に専門の部局を設け、政府全体の施策の企画や庁内外の調整を担当させている。我が国でも、このような任務を持った部が環境庁に設けられた。しかし、これらは、環境担当部局の現行の権限までを拡充したものではない。地球を守るための行政組織のあり方については、新しいテーマであり、今後検討すべき課題が多いと思われる。

政府だけでなく、企業における意思決定組織についても同様に見直しに迫られよう。資材、生産、運送といった「官官」の発想で環境とのかかわりを考えるだけでなく、すでに経団連がその地球環境憲章で明らかにした「地球市民」的な発想で、一つの企業としての総合的な行動が求められている。労働組合にしても、単に特定企業の雇用者の集まりであってはならず、環境と向かい合う一つの生活者の主体的な集まりとして、独自の切り口から環境問題にアプローチできるようにしなければならないのではなかろうか。

4. 富める国、日本の役割

ここまで、地球環境問題の一般的な性格に焦点を当てて、地球環境保全対策のあるべき姿を描いてみたが、以下では、日本、あるいは、日本に生きるわれわれ日本人が何をなすべきかという点から、地球環境対策の肉付けを試みたい。

その際、まずもって、われわれの日本が巨大な経済活動に伴って地球環境に大きな負荷をかけている事実を押さえることが肝心である。我が国は、地球の自然環境から多量の物質を取り入れ、他方では、有害ガスや汚水など多量の物質を自然の中へ排出している。例えば、一次製品の輸入量に関し我が国が一番であるものは数多いし、公害対策が進み排出が削減された物質ならともかく、フロンのように何らの規制なく自由に使っていた物質のかつての排出量では我が国はそのGNPシェアに応じた世界シェアを記録していた。これらの点を踏まえれば、日本は、地球環境の大口利用者として利用の対象となる地球環境を自ら進んで守っていく役割を負っているといえよう。

また同時に、我が国は、大きな経済力や優れた技術力、とりわけ豊富な公害対策の経験を有している点も考慮する必要がある。これらは、我が国が地球環境保全に取り組み、国際社会に貢献していく上での有用な資質を提供するものであり、持てる能力にふさわしい貢献も望まれている。

以上のような観点に立てば、我が国が官民を挙げて地球環境の保全に積極的に取り組むことはいわば必然である。以下は、そのような努力の大きな柱となる2つの事項についての試論である。

(1) 我が国の経済活動に伴う環境負荷の削減

第1に、地球の重要な一部を占める日本の国内において、地球環境へ与える負荷を削減していくことが必要である。

我が国の地球環境に占める位置は、その面積の占める割合よりもはるかに大きなものである。我が国で営まれる経済活動は世界全体の1割以上、先進国の中では2割を超えるシェアを持っている。人口当たりの経済活動量では、例えば、エネルギー消費で見ると、世界平均の約1.9倍である。公害対策などがなかりせば生じていたであろう潜在的なエネルギー消費量や汚染物質排出量を我が国の現在の実際の消費量等が下回ることは疑いをえないが、とはいえ、実際の消費量等が途上国や世界平均を上回るものであることも事実である。日本としては、こうした環境への負荷を一層低減する努力が必要である。そこには、2つの理由が認められる。1つは、地球の環境保全努力に対し世界的な参加と協力をえる上で、地球環境に大きな負荷を与えている先進国の率先した努力がまず必要であることである。途上国には、先進国は地球の環境発生を理由に途上国の発展に制約を加えようとしている、との受けとめ方もある。こうした主張を持つ国々を地球環境を守る取り組みの戦列に加えるためには、先進国側が、世界的に協調して進める最低限の対策に甘んずることなく、進んでより先駆的な対策を講じ、率先垂範するほかはない。第2に、我が国で地球環境保全のための対策を講じることが、我が国にとって唯一の資源ともいべき技術を発展させる重要な契機になることがある。地球の資源は有限であって、人口の増加に伴う地球がますます狭くなり、暮らしにくいものになっていくことは疑いえないところである。このように暮らしにくい地球の上で人類が暮らしていくには環境対策技術の向上が欠かせない。この技術の子孫に残せるか否かが未来の地球での日本の地位を決める大きな要素となるであろう。この意味で、本報告書では、一つの説（「技術の可能性」）を当てて技術の発展戦略、活用戦略を提案している。

ただし、我が国自らが環境負荷の少ない持続可能な経済社会を築いていく上では、技術だけに依存するわけにはいかないことには留意を要する。

例えば、我が国において世界で最も進んでいる自動車排出ガス規制の下でも、自動車の台数や交通量の伸びによって規制効果が相当程度相殺され、実際の汚染の改善が

遅々として進まないことは周知の事実である。世界最善の技術をもってしても問題は解決されないのである。こうしたことから、去る平成4年に、特定地域における自動車排出ガスの総量を抑制しようとする法律が制定された。この法律に基づき、今後、より低公害型の自動車への買い換え促進、物流合理化の指導など自動車の使い方まで公的な規制がかけられることとなった。

この例に見るとおり、技術だけが唯一の解答ではなく、技術の使い方を含めた社会的な対応が解答となる場合があるのである。もっといえば、汚染をもたらす活動自体は野ばなしにし、その尻ぬぐいを技術だけに押し付けることはむしろ不可能というべきではないだろうか。暴飲暴食をしながら消化薬を飲む愚はいくらでも続けられるものでないことは明らかである。改められるべきは暴飲暴食であって、消化薬の性能ではない。特に、地球環境破壊が、局地的な汚染と異なって、問題があきらかになってから原因を取り除いたのでは問題が解決されないものであること、いい換えれば、巨大システムの長期慢性的な不可逆的な変化という性格を持っていることによく注意をしなければならない。われわれは、安くてよく効く消化薬がないことを理由に暴飲暴食を続け、薬の開発を待つわけにはいかない。仮に薬が開発されても、その頃には病に冒されているかもしれないからである。これはあくまで譬えであって、こうした譬えは間違っているかもしれない。とはいえ、たった一つしかない地球を実験台にしてその真偽を確かめるような賭けはできないのである。今後には、まず、技術のみに尻ぬぐいをさせる発想を改めることが必要であり、その上に立って、技術を使いこなし、あるいは意識的に開発し、普及させる、より高次の技術体系が必要である。こうした技術体系には、局所での対応技術だけでなく、工場の廃熱の地域全体での有効利用、道路網など都市構造の改革、国土利用の改善など様々なレベルの技術が含まれてしかるべきであろう。さらには、環境負荷等の副作用を防ぐ技術がない場合に活動自体を調節するような社会的対応も必要である。

このような意味では、1人ひとりの市民や企業、様々な行政組織が地球市民として生きることを心がけ、実践することが欠かせない。それは、何も途上国でボランティアとして汗を流すことを万人に求めることを意味しない。むしろ、自らの家庭、町や村、職場などが地球の一部であるとの認識の下、自らを省みて環境への負荷を減らし

ていくような自主的な判断を行い、行動を担うことが大切である。本報告書では、地球市民としての行動の象徴として、最も身近な各人の住居を取りあげてそこで何が可能かを論じ、また、今後への提案を行っている。

なお、各人がその持ち場で、それぞれの職責、役割に応じて自主的な環境保全努力を行うことは大変に重要なことではあるものの、そこに、1つの困難がある。それは、1つひとつの社会経済主体が他人との連携なしに行えることは限られているという問題である。ルールのない自由な市場の下では、他人の善意を前提に行動することが難しく、個々人にとってみれば負担でしかない環境対策を進んで担おうとするモチベーションを持つことは困難である。こうしたことから、環境保全的な判断や行動はいついつい退けられてしまう。このような事態を避けるため、1つひとつの主体がなさなければならぬ総合的な判断の中へどのようにして環境上の判断を統合するのが良いのか、また、社会の中の様々な主体に委ねた環境保全努力を果たしてどのようにして社会全体として整合的で過不足のない効率的なものとするかが、今後の大きな課題である。組織の在り方、意思決定の仕組み、経済のルールの改善、成績評価の改善などが研究されなければならない。本報告書の第1部での経済学的な考察はこれらの点の研究の現状を示したものとみることもできよう。

(2) 国際的枠組み形成への積極的な貢献

今後の我が国にとって必要なことの第2の柱は、国際的な枠組み形成への積極的な貢献である。

すでに述べたように、地球環境対策は地球益を擁護する意義を有する。それぞれの国の国益の増進は、長い目で見れば地球益の増進と両立し、相互に補強的ですらあると考えられるとはいえ、短期的には、両者の間にトレード・オフの関係が往々みられる。こうしたトレード・オフは、実は、国益なるものに環境への犠牲を捨象してなり立っている側面があること、いい換えれば、環境に与える外部費用を負担しないことを既得権益とみなす前提で国益が成り立っている側面があることに起因しているものであって、一部は見かけ上のものともいえるが、現実の場面では、しばしば、地球環境保全対策を骨抜きにする要因として働いている。そこで、こうした地球益と国益と

の相克を解決していく算段が求められることとなる。

このような算段としては、国間の利害を調整する主体としての国際機関の活動の強化、国境にしばられない非政府組織（NGO）の活動の充実、活動範囲の拡大などがあり、それぞれに追求されていかなければならないが、その場合でも個々の主権国家の行動の改革が避けて通れないものであることは言を待たない。大国と小国との違いの定義に、例えば、世界市場や世界秩序の動向に影響を与えるのが大国、行動如何によっても世界の市場等に影響を与えないのが小国とするものがある。こうした定義に照らせば、地球益と国益との相克を解決するといった、深く世界秩序の形成に関わる仕事は大国の仕事といえよう。ひるがえって我が国は、これまでのとおり世界秩序の享受者、既成の秩序の伴食者、すなわち小国として自らを認識してよいのだろうか。それとも、世界秩序を変え、あるいは守るための出費を自覚的に負担する大国、すなわち、地球益と国益をダイナミックに調節する国家として日本は行動すべであらうか。答は後者であらう。

そこで、本報告書では、次章にみるとおり、いかにして主権国家が地球益を共有することができるか、日本は何をなすべきかを論じることとした。

第3章 地球益の共有

1. 地球サミットの教訓

(1) 地球益の共有をめざしたサミット

1992年6月にブラジルのリオ・デ・ジャネイロで開催された地球サミット（UNCED）は、現在の国際的な政治経済社会の枠組みの下では、地球環境問題がいかに解決困難な課題であるかを改めて浮き彫りにした。

世界の100余カ国の首脳が参加し、予定されていた一連の宣言、条約、声明等については一通りの採択・署名が行われ、手続的にはそれなりの成果をえたということができよう。しかしながら、その成果の実体は、多くが国益（ナショナル・インタレスト）と国益の衝突の結果としての妥協の産物であり、そこに盛り込まれた言葉の格調の高さとは裏腹に、内容的には極めて総花的で、しかも肝心な決定事項の多くが骨抜きになって先送りされるなど、当初の期待を大きく裏切るものであった。また、現段階での当該問題に関する科学的知見の不十分性、不確実性の存在も、将来大きなコスト負担を要する対策実施の合意先送りに1つの根拠を与える結果になってしまった。

地球環境問題の解決のためには、その背景にある複雑な国際的利害構造の調整という難問を処理する必要がある。地球政府が存在しない以上、われわれは相互協力の下にそうした利害構造調整のメカニズムを構築し、問題解決に取り組んでいかなければならない。しかしながら、今回の地球サミットは、現実の「国家主権」が優先される国際関係の下では「地球益の共有」が予想以上に困難なテーマであること、また、それ故にこそ国際協調に基づく地道な具体的取り組みが大切なことを、改めて世界の人々に教えてくれた貴重な催し物だったといえよう。

(2) 国益対立の構図

現在の地球環境問題をめぐる国際的な対立の構図は必ずしも単純ではなく、南北、南南、北北間で各々対立があり、問題解決を一層複雑で難しいものになっている。その原因の1つに、第3表-1にみられるように、地域による経済成長速度の大きなバラつきがある。特に80年代以降においては、発展途上国の中のアジア以外の地域の1人当たり実質所得は減少傾向にあり、南南間の格差が急速に拡大しつつある。また、90年代に入ってから、旧ソ連・東欧地域の市場経済への移行に伴う経済的混乱が、世界経済の大きな不安定要素になってきている。以下では、そうした各々の対立の構図を概観する。

第3表-1 工業国と開発途上国における1人当たりの実質所得の伸び1960～1991年
(平均年率、%)

国グループ	1960-70	1970-80	1980-90	1990	1991a
高所得国	4.1	2.4	2.4	2.1	0.7
途上国	3.3	3.0	1.2	-0.2	-0.2
サハラ以南のアフリカ	0.6	0.9	-0.9	-2.0	-1.0
アジア、大洋州	2.5	3.1	5.1	3.9	4.2
東アジア	3.6	4.6	6.3	4.6	5.6
南アジア	1.4	1.1	3.1	2.6	1.5
中東、北アフリカ	6.0	3.1	-2.5	-1.9	-4.6
ラテン・アメリカ、カリブ海地域	2.5	3.1	-0.5	-2.4	0.6
ヨーロッパ	4.9	4.4	1.2	-3.8	-8.6
東ヨーロッパ	5.2	5.4	0.9	-8.3	-14.2
備考：					
人口により加重した途上国	3.9	3.7	2.2	1.7	2.2

注：合計には旧ソ連を含まない。

a. 推定

資料：世界銀行「世界開発報告1992」

① 南と北

南北問題は今に始まったものではないが、環境問題においてはその間の対立は極

めて先鋭的な形で現れる。その典型的なものが、南の国々が主張する先進国責任論である。環境破壊の原因は専ら先進国のこれまでの経済発展にあり、その回復は環境の犠牲の上で豊かさを享受している先進国の責任において行われるべきものである。発展途上国には貧困からの脱却をめざして発展すべき権利があり、環境問題への取り組みは、先進国からの技術移転、経済援助を前提として初めて可能、と主張する。

そして、今後の解決に向けた国際的組織制度についても、既存のものの手直しでの対処を唱える先進国に対して、発展途上国はこれまでの先進国中心の意思決定システムの抜本的改革を主張する。

② 南と南

南北間の対立がクローズアップされる中で、南と南の間の対立は余り目立たないが、近年の所得格差の拡大を背景に、次第に顕在化してきている。特に、南の国の中でも発言権の大きいのは、経済的離陸に成功を収めつつある中進国であり、これらの国は、環境問題を契機に先進国からの経済援助や技術移転を拡大して自国の勢力の増強に利用しようとする傾向が強い。また、産油国は、南の国々の中でも特異な立場にあり、特に、エネルギー消費の抑制・削減問題に関しては、常に強硬な反対的立場を主張して、しばしば国際的な合意形成の障害要因となっている。

一方、いわゆる貧困と環境破壊の悪循環に陥っているような最貧国は、環境問題は即ち生存基盤に直結する問題であることから、積極的な国際的取り組みを切望している。したがってこれらの国は国際的な合意づくりに対しては極めて前向きであるが、自らの解決能力や他国への影響力に乏しいことから、その発言権は強くない。

さらに、南の国を語る時、その社会内部における富裕層と貧困層、支配階層と被支配階層の存在に留意する必要がある。社会的、政治的な矛盾のしわ寄せを真先に受けるのは、圧倒的多数を占める貧困層・被支配階層の人々である。環境問題に関するそうした人々の利害は、往々にして政治的、社会的強者でもある富裕層・支配階層の利害の影に隠されてしまいがちである。

③ 北と北

今回の地球サミットにおいて、世界で最も大量のエネルギー消費国であるアメリ

カは、将来の二酸化炭素の排出目標を定めようとする気候変動枠組み条約を、科学的知見の不確実性等を理由に骨抜きにし、また、知的所有権の保護等を理由に生物多様性条約への署名を拒否した。ECにおいては、EC事務局が提案していた炭素・エネルギー税導入計画に関して、各国の代表者による閣僚理事会で、日米が同調の可能性のない現段階においては時期尚早として、その導入決定が見送られた。また日本においても、環境税導入論議に見られる通り、関連業界の競争力の維持、利益の確保を優先配慮しようとする論議が優勢な情勢にある。さらに、旧ソ連や東欧諸国は、市場経済への移行過程にある厳しい経済社会状況を理由に、特別の取扱を要求している。

こうした先進国間の足並みの乱れ、あるいは自国産業の国際競争力の低下を恐れる先進諸国の内政優先、国益優先の姿勢は、先進国間の合意形成を困難化し、今後の国際的枠組みづくりの最大の懸念材料といえる。

2. 地球環境問題の背景別分類

一口に地球環境問題といってもその内容は様々であり、例えば我が国の「環境白書」によれば、現在の地球環境問題として9つが指摘されている。すなわち、地球温暖化問題、酸性雨、熱帯林の減少、野性生物種の減少、砂漠化、オゾン層の破壊、海洋汚染、有害廃棄物の越境移動、及び発展途上国の公害問題である。また近年、これら以外にも原子力発電所の事故に伴う広域的放射能汚染、あるいは東西冷戦の終焉に伴う核兵器廃棄処理問題などが新たな環境問題として注目されてきている。こうした環境問題の原因や背景には各々複雑かつ固有の経済社会状況があり、それ故その解決方策も問題によって異なったアプローチが求められる。ここでは、その背景にあるおおよその経済的、社会的構造の共通性（すなわち解決に向けたアプローチの共通性）に着目して、大きく以下の3つに分類して議論を進める。

- ① 従来の先進国型公害が広域化、国際化した環境問題（酸性雨、有害廃棄物の越境移動、海洋汚染等）
- ② 国際分業体制の構造から生み出される環境問題（砂漠化、熱帯林の減少、貧困と

環境破壊の悪循環等)

③ グローバル・コモンズの環境破壊（オゾン層の破壊、地球温暖化等）

(1) 先進国型公害が広域化、国際化した環境問題

欧州や北米で顕在化し、近年我が国においても議論になっている酸性雨の問題は、硫酸化物や窒素酸化物による大気汚染が、工業生産の大規模化、累積化に伴って雨水により国際化、広域化したものであり、国境を超える環境汚染の代表例である。また、国際河川の汚染や海洋汚染も、ある国による自然の浄化能力を超える汚染物質の排出増加、あるいはある国での事故による大規模汚染が近隣諸国の環境悪化をもたらす例である。

さらに最近においては、先進国における環境規制の強化や廃棄物処理の困難化が増大するに伴い、規制・監視の緩やかな発展途上国に環境悪化型の工場を移転したり（いわゆる公害輸出）、あるいは汚染物質を輸送して不法投棄するいわゆる有害廃棄物の越境移動の事例が増加傾向にある。その背景には、各国間での環境規制の格差の存在やそれを利用した多国籍企業の活動の増大、海外直接投資の増加等がある。

(2) 国際分業体制の構造から生み出される環境問題

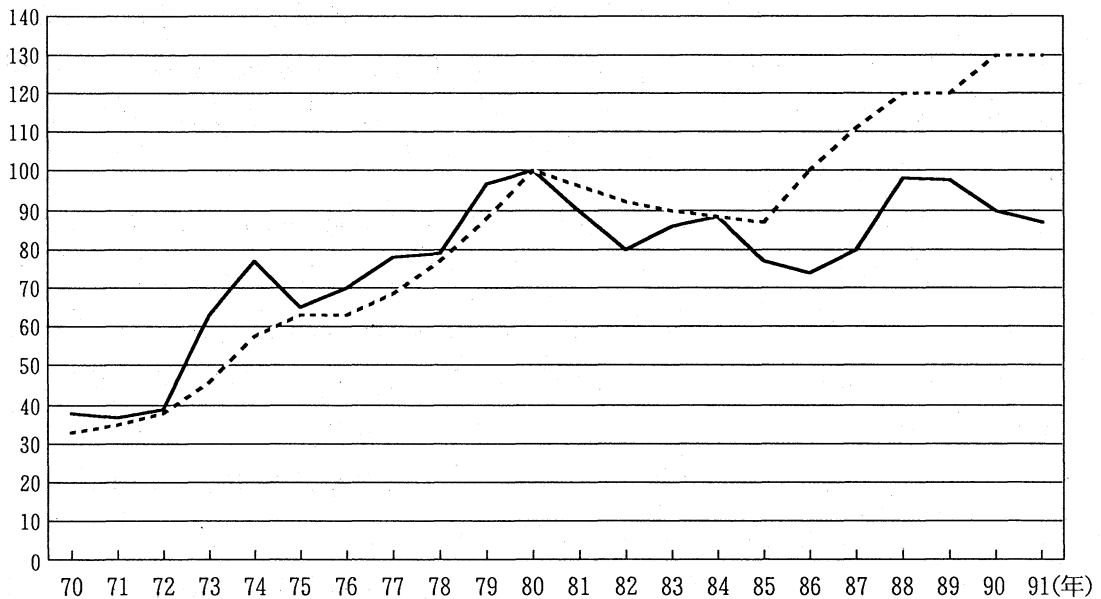
先進国と発展途上国との間の経済関係や貿易構造から生み出される環境破壊であり、その悪影響は主として発展途上国において顕在化する。

現在、アマゾンなどの中南米の国々やアフリカの乾燥地帯の国々においては、人口増加、経済の破綻、環境破壊が相互に結びつき合いながら、深刻な生態系破壊の悪循環を生み出している。これらの国々は、その経済的基盤を自国の自然的資源に依存しており、そこでは自然資源の収奪、環境破壊的な生産・消費活動により、熱帯雨林の減少、土壌の荒廃、砂漠化の進行等がかつて無い速さで進みつつある。そして、そうした環境破壊が一層の貧困を生み、その貧困が更なる環境破壊を生むという悪循環を形成している。熱帯林の減少や砂漠化の進行の直接的原因は、無秩序な焼き畑や森林伐採等の一次的生産活動であり、それ自体としては発展途上国自身の問題であるが、その背景には、そうした生産活動を余儀なくさせている、自由貿易を基本原理とする

国際分業体制と先進国の資源浪費型の生活様式である。

相対的に豊富な自然資源と労働力を有し、資本蓄積の度合いの低い発展途上国においては、第一次産業に特化した産業構造の形成と一次産品の輸出によって経済発展を図ることが一般的である。しかしながら、第3図-1からも分かる通り、世界市場での一次産品の価格は特に80年代において低迷を続けており、そうした交易条件の悪化は、累積債務問題の深刻化ともかかわって発展途上国の経済状況の改善を一層困難なものにしている。そしてそれは逆にいえば、先進工業国の状況を一層有利なものにし、資源浪費型の生活様式の益々の促進材料になっているのである。

第3図-1 先進国輸出価格指数及び一次産品価格指数



(注) --- 先進国輸出価格指数 (1980=100)
 — 一次産品価格指数 (燃料除く) (1980=100)
 (資料) IMF (I.M.S 1992) より作成。

(3) グローバル・コモンスの環境破壊

大気、成層圏、大洋など世界中の人々にとっての共同利用資源、すなわちグローバル・コモンスが汚染あるいは破壊されるものであり、二酸化炭素などによる地球温暖

化問題やフロンガスによる成層圏のオゾン層の破壊問題などがその代表例である。まさに地球規模の環境であるが故に誰もその理由を排除できないし、また誰もがその破壊の加害者であると同時に被害者でもあるという性格を有している。

この種の環境問題には、前2者には見られないいくつかの特徴若しくは困難性がある。1つは、汚染あるいは破壊される環境が地球規模であるが故にその因果関係が複雑で、科学的な証明に膨大な時間と労力を要することである。したがって、解決のための対策も、最適な手段が必ずしも全て明確にならない段階で、予見的に手を打っていかねなければならない。科学的知見の解明を待っている、取り返しのできない事態を引き起こしかねないからである。

また、この種の環境問題が被害として顕在化するのには、相当長期にわたる時間経過の後であり、現在生存している人々に対しては、明確な悪影響が現れて来ないために、現段階での対応策をとる必要性、緊急性が意識されにくい。直接損害を被るのは、現在の世代ではなく将来世代の人々であり、世代間の資源配分という長期の視点からの取り組みが不可欠とされる。

さらに、特に温暖化問題の場合は、現在の世界の産業文明の基礎になっている化石エネルギー消費の制約という難問に答えていかねなければならない。石油を中心とする化石エネルギーの消費によって排出される二酸化炭素が地球温暖化の大きな要因となっており、その抑制は、特にこれから貧困からの脱却をめざして経済成長を遂げようとしている発展途上国に対して、成長の断念をも迫るものに等しい。また、解決の代替策である吸収源としての森林の保存・造成も、その資源分布が発展途上国に偏っていることから、南北間、地域間の利害対立を生みやすい。

こうしたいくつかの問題の特性は、その解決のためには世界全体での協調行動の必要性とともに、その際に大きな費用負担や利害関係が絡む場合には国際的、社会的合意の形成が極めて困難化する可能性を示唆している。その意味では「持続可能な開発」の理念実現に向けた人類の真価が問われている問題といえよう。

3. 政策対応の課題とあり方

(1) 先進国型公害が広域化、国際化した環境問題への対応

この種の問題は、既に我が国をはじめ先進国において相当な経験の蓄積があり、具体的な環境基準・規制が実施されている場合が多いことから、それを世界的に徹底することが解決の基本的方向である。その際、考え方としてはOECDにおいて提案されたPPP (Polluter Pays Principle 汚染者負担の原則) が適用されるべきであろう。即ち、国際的な貿易・投資に歪みを引き起こさないよう、汚染防止費用は汚染者が負担するという共通原則の下に、環境コストを財・サービスの取引価格に適切に反映させることである。また、不幸にも汚染被害が発生した場合には、被害補償費用や環境復元費用をも汚染者に負担させる日本型PPPの考え方を共通原則にすることも十分考えられる。

但し、原則論はそうであっても、問題となるのは汚染が発展途上国で生じている場合である。成長志向の強い発展途上国の場合は、外資導入、産業振興優先の国策との関係で、成長の阻害要因になるかもしれない環境規制はなかなか実行されにくく、また、実行のためのノウハウや技術、人材の蓄積には相当の時間を必要とする。そうした国に先進国と同じ条件を要求するのは現実問題として困難であろう。

したがって、当面先進国が何らかの踏み込んだ役割を果たす必要がある。第1は、これまでに蓄積された公害防止技術やノウハウの積極的な移転である。特に我が国の場合、この面では先進国の中でも先導的な役割を果たし得る立場にある。そして、経済発展を促すための援助と組み合わせながら、発展途上国自らの問題解決能力を高めていくことが必要である。

第2に、発展途上国への直接投資の際に、投資する企業に対して自国の環境基準、環境アセスメントの適用を徹底させ、そのモニタリング機能を強化することである。バルディーズ原則（セリーズの原則）のような多国籍企業による自主的な環境倫理の徹底を一步進めて、抜け駆けを許さないような先進国間の共通ルールを定めることが重要である。

(2) 国際分業体制の構造から生み出される環境問題への対応

熱帯林の減少や砂漠化の進行のようなこのタイプの環境問題の根底には、発展途上国の貧困問題すなわち南北問題がある。世界経済の相互依存関係が深化する中で、発展途上国とりわけ低開発国は一層不利な経済状況に追い込まれている。

こうした状況を是正するには、現在の市場原理に基づく国際分業メカニズムを何らかの形で修正し、低開発国の経済的離陸を助長・支援する必要がある。その1つの方法として、現在コーヒー、天然ゴム、砂糖など8品目について実施されている国際商品協定の拡大・改善があげられる。発展途上国の輸出収入の安定をめざした、特定の一次産品の価格や需給の安定化のための一種の国際カルテルである。実際的には、加盟国の市場支配率の低さや資金不足、情報化対応への遅れ等、その中には期待された機能を十分果たしていないものも多い。現行協定の問題点を踏まえつつ、より効果的な一次産品の価格安定化システムを構築する必要がある。

また、先進諸国における資源浪費的な生活様式も構造問題の一角を構成している。輸入先国の自然環境破壊を促進するような先進国の輸入構造、そしてそれを生み出す先進国の生活様式、消費構造は見直される必要がある。但し、先進国での見直しだけでは不十分である。単にそれだけであれば、かえって既存の輸出産品の需要減をもたらし、経済的状況を悪化させるだけで終わってしまう。同時に、先進国からの技術援助、経済援助等による発展途上国の生産構造の高度化、経済的離陸の支援とあいまって、貿易構造そのものを改変していく必要がある。

さらに、発展途上国の貧困問題は、人口問題と密接に結びついている。人口問題の解決のために、先進国のODAは今後一層積極的に活用されるべきである。

(3) グローバル・コモンズの環境破壊への対応

地球温暖化に代表されるこの種の問題においては、破壊される環境がまさに地球規模であることから、従来の国際関係の枠を超えて、全世界の国々、全世界の人類が運命共同体であることの認識の上に立って初めて対処可能な問題といえる。

したがって、解決のためには、何よりも全世界の国々を巻き込んだ国際的取り組みのフレームワークづくりが必要である。その場合、基本的な考え方として、大きく2

つのアプローチが存在する。1つは、地球環境の有限性と人為的な打開方策についての厳しい現状認識の下に、環境の保全か経済成長の放棄かを迫るゼロサムのアプローチであり、もう1つは、現状に多くの改善余地を認めるプラスサムのアプローチである。結論から先にいえば、この問題への対応の基本は、プラスサムになるような解決法を見出すことである。特に、当問題に関する複雑な国家間の利害関係を考えれば、現段階でのゼロサムのアプローチでは全ての国家の参加を実現することは困難となつて、フリーライダー（ただ乗り者）を生み出すこととなり、国際的ルールを作っても、有名無実化してしまうであろう。

プラスサムの対応の基本の1つは、世界各国の環境利用の技術水準に大きな格差が存在することから、その平準化あるいは地域ごとの適正技術の選択に取り組み、環境問題と共に貧困問題や人口問題の解決により、人類全体の福祉を向上させることである。また1つは、革新的な技術開発により、人類にとっての利用可能な技術水準そのものを飛躍的に向上させ、環境資源の制約を打破していくことである。その際、国際的な協調行動や経済援助の活用とともに、そうした技術開発や技術移転をできる限り市場メカニズムを通じて促進させるために、地球的視野に立って、経済的手段を積極的に活用していくことが重要である。

4. 日本の国際的対応の基本方向

(1) 経済大国としての対応のあり方

我が国が世界の中で果たすべき役割の第1は、国際協調に基づき、問題解決に向けた世界的、国際的フレームづくりへの主体的、積極的参画を果たすことである。とりわけ先進国の一員として先進国間の合意形成に主動的役割を果たす必要がある。

現在の世界経済は、これまで世界の政治経済システムを支えてきたアメリカの圧倒的な国力が驕りをみせ、日本・アメリカ・ECのいわゆる3極が支える体制へと変わってきている。また、東西冷戦の終結により、先進各国の膨大な軍事支出の圧力は緩和されてきており、今後そうした平和の配当がどのように配分されていくかは、これからの国際システムのあり方を大きく左右する。地球環境問題の解決の最大の鍵は、

突き詰めていけば、これら3極の先進国から発展途上国への資金及び技術の還流のさせ方如何にあるといえる。3極を中心とする先進国の合意如何が、今後の地球環境問題の帰趨を決めるといっても過言でなく、逆にいえば、この3極の一致結束が図れない場合は、地球環境問題の解決は望めない。

我が国は、この先進国間の合意形成に積極的に関与する必要がある。それは「地球益」を「国益」に優先させえる経済的余裕、能力があるのは先進国だからという理由のみではない。実は、ある意味で地球益が国益にかなうのは、先進国なのである。現在の世界の政治経済システムの恩恵を最も享受している国、すなわち現在の国際システムを維持していくのが最も有利な国は、我が国を始めとする先進国である。したがって、現在のシステムを不安定化する要因が生じた時、その要因除去に最大限の努力を傾注することは、地球益というよりも先進国の国益、とりわけ現行システムの最大の享受国である我が国の国益に合致しているのである。近視眼的な「国益」優先論による「地球益」の喪失は、我が国にとっての長期的な「国益」の喪失を意味することを認識する必要がある。

具体的には、我が国はそうした地球益の実現に向け、地球環境問題に対する理念やヴィジョン、並びに政策体系を明確に打ち出して、その有する経済力、技術力を積極的に活用しながら、経済援助、技術移転等を戦略的に進める必要がある。その際、今後の国際政治経済システムについての建設的ヴィジョンの提示、国際連合を始めとする国際機関の活動の見直し・強化のための貢献、国際公共財の提供等に対する積極的取り組み姿勢を示し、他国の理解・信頼を得つつ、3極間あるいは先進国と発展途上国との間のコーディネーター若しくはオピニオンリーダー的役割を果たしていくべきである。場合によっては「地球益」の共有のために、短期的「国益」を犠牲にすることもありえよう。世界の合意形成のためには、我が国が率先してハンディキャップを負う覚悟も必要である。

また、そうした取り組みの一環として、我が国の科学技術、産業技術力を活用して、国際協調の下で、地球環境に関する科学的知見の解決に対して積極的貢献を行うことも重要である。国際公共財の建設の観点から、目先の利益を求めめるのではなく、長期的視野から計画的にそうした分野に資金、人材を投入していく必要があろう。

(2) アジアの一員としての対応のあり方

アジアは現在、世界でも最も成長力の高い地域であり、工業化を中心として域内の相互依存関係を深めながら、ダイナミックな経済発展を遂げつつある。今後のこの地域での環境問題への取り組みの結果如何は、世界の中に占める人口や経済力の大きさの点からも、また発展途上国のモデルの意味からも、重要な意味を持っている。我が国は、この地域の一員として経済的にも歴史的にも深い結びつきを有し、最近ではODAの供与や民間企業による直接投資の増加、貿易の拡大等を通じて、各国の経済社会に大きな影響を及ぼすと同時に、そこから大きな利益を受けている。我が国がアジアの環境問題の解決のために積極的に貢献し、環境と成長の両立をこの地域で達成することは、先進国と発展途上国の新たな共存共栄のあり方を提示し、プラスサムのアプローチによる今後のあるべき国際システムの可能性を切り開くものである。

このため、我が国としては、各国との緊密な相互対話の下に、まず第1に各国の自律的な問題解決能力を高めるべく、ODAの戦略的な活用、公害防止・環境保全技術の積極的移転を中心に、環境計画の企画・立案への支援など多面的な協力を行っていく必要がある。また同時に、我が国からの直接投資に際しては、企業の環境倫理の遵守・徹底を図るとともに、国民1人ひとりが我が国の生産・消費活動がこれら諸国に及ぼしている影響を深く認識し、進んで自らの生活様式等の見直しに取り組んでいくことも重要である。

また、例えばCO₂の排出削減のような課題については、同じ量を削減するのであれば、我が国が一層の節減に努めるコストよりも、我が国に比べ大幅に消費効率の悪い国々において節減する方が、はるかに低いコストで済むはずである。したがって、我が国としては、アジア地域の国々とCO₂の排出抑制等に関して、ジョイント・インプリメンテーション（共同での目標達成作業）を実施していく可能性についても、十分議論・検討していくべきである。それは、例えば我が国への悪影響が懸念されている中国の酸性雨の問題の解決のあり方への結びついていくものである。

但し、こうしたことを実施していくに際し留意すべきことは、それがアジア地域の閉鎖的なエゴイズムに陥らないようにしなければならない。アジアさえよければよいというのではなく、我が国の全世界を視野に入れ、アジアでの取り組みが世界に開か

れたものになっていくように努めなければならない。そのためにも、我が国は今後の国際関係や環境問題、経済援助についての総合的かつ明確な理念・ヴィジョン・戦略を確立しておく必要がある。

(3) NGOの育成・活用

国家主権の枠組みに縛られずに活動を展開できるという意味において、NGOの果たす役割は今後益々重要になっていこう。前にも述べたごとく、多くの発展途上国においては、富裕層と貧困層との間に大きな格差が存在するのが通常であり、政府間交渉のみでは、国益の名の下に、多数を占める末端の貧困層の利害が適切に反映されない場合が往々にして生じがちである。そうした国家間システムの欠陥を補完し、「地球益の共有」を真の意味で担いうるのは、地球社会の一員としての市民意識に基づき、世界の様々の階層の人々と直接の連帯し合えるNGOともいうことができよう。

欧米においては、「グリーンピース」、「ワールドウォッチ研究所」、「地球の友」のように様々の分野において、多くの国際的な環境NGOが活躍して大きな成果を収めているが、我が国においては、未だその活動は欧米諸国に比べれば限定的なものにとどまっており、参加人員も少ない。

NGOの育成には、何よりも国民一人一人が地球市民の一員としての自覚に基づき、支援・参加していくことが基本となる。最近の世論調査等にもみられるような国民の環境問題に関する関心や意識の高まりは、我が国においてもそうした民間の自発的活動が生み出されていく基盤が形成されつつあることを窺わせるものである。今後の地球環境問題の取り組みにおけるNGOの役割の重要性を踏まえ、政府としても、各種の広報・教育活動の推進を図るとともに、今後のODAの実施に当たって、NGOを積極的に活用するなど、その育成に努めることが求められる。また、企業においても、社会貢献活動の一環として財源面や情報提供の面における積極的な支援体制の構築が期待される。

第4章 技術の可能性—技術フロンティアへの期待

「地球時代における暮らしと環境」をテーマとする以上、来世紀中葉人口100億時代にも、人類が少なくとも今以上の生活を維持していることが前提になる。今ですら12億ともいわれる飢餓人口を抱えているのであるから、「今以上の生活を維持する」という前提は、人道的でないかもしれない。しかし、人道的に人類が生存していくには、あまりにも食糧生産への望みが薄いし、エネルギーの確保にも不安材料が多すぎる。これらを克服して、人類が人道的にも問題のない状態で生存できるとするなら、技術に頼るしか外に途はないといえよう。

技術が人類を救うには、技術を使いこなさなければならない。原子エネルギーを発電や熱源として平和利用するのも、あるいは原水爆として兵器に利用するのも、人間の物の考え方ひとつであるように、たとえどんなにすばらしい技術が開発されようと、それを人類の生存のために利用しなければ、宝のもち腐れに終わってしまうばかりか、人類の生存を否定するようになるかもしれない。

技術がなければ使えないが、技術があれば、それをどのように使いこなすかが問題である。

途上国の中学校就学率はほぼ4割である。アフリカではもっと低い。もし途上国の飢餓の克服を問題にするなら、教育水準の向上は、避けて通れない課題である。教育を受けた人達でなければ技術を使いこなせないし、技術を身につけて産業を興し、自然を保護することの意味を納得しつつ、次の世代へと「地球時代のモラル」を手渡していけない。

また、仮に教育が普及し、どの国の人々も「地球時代のモラル」を習得したとしても、現在すでにあちこちで火を吐いている民族自立、宗教間の対立を解決できる保障があるわけではない。

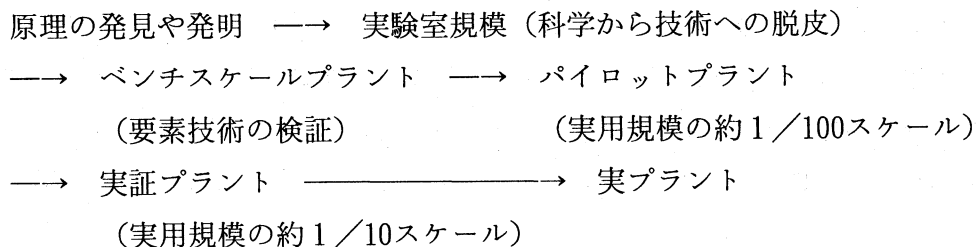
ことほど左様に人口100億時代を無事にのりきるのは難しい。しかし、乗り切らな

ければならないし、それには「技術」がいる。「技術」あつての教育問題であり民族・宗教問題である。

そこで、「技術の可能性」を探り、どうすれば次の100年間の生存が保障できそうかを考える。そして、日本国はどうすればよいかを提言したい。

1. 21世紀に求められる新たな技術

日本のエネルギー技術が世界に普及すれば3割の省エネルギーが可能になるという政策的な議論や、未だ海のものとも山のものとも分からない核融合に期待する山のあなたの空論など、色々ある。技術には、原理の発見や発明という、どちらかというところと科学あるいは基礎研究レベルのものから、実験室で原理や工学によりやく育てることができたというレベルのもの、さらに進んでプラントのひな型ともいえるベンチスケールプラントと呼ばれるレベルのもの、実用化一步手前のパイロットプラントと呼ばれるもの、実証プラント、そして実プラントといういくつかのステップがある。



コンピューターが発達したので、化学反応を利用したケミカルプラントなどでは、複雑な反応を沢山の数式でシミュレーションできるようになった。実験室規模の実験結果をもとに、パイロットプラントや実証プラントを計算だけで設計できる。したがって実プラントに至るまでのプロセスは、シミュレーションの正しさを検証するか、シミュレーションの精度を向上させるために行うという意味を持つ。昔のように、やってみなければわからないということはなくなった。それだけに、技術が実プラントにまで育つか否かを、比較的早い時期に予測できるようになった。逆の見方をすれば、核融合などの夢の技術の実用化時期は遠のく一方である。

狭義の技術、テクノロジーとして、化学工学や機械工学をもとにしたプラントエン

エンジニアリングでは、上述のように技術の実用化時期を比較的是っきり予測することができる。これに対して、食糧増産やそのもとになるバイオテクノロジーになると、実用化するのが技術者ではなく、農家や一般市民である場合が多い。したがって技術として確立するには、このような人々の協力・参加が不可欠となる分、実用化への道のりは遠い。

以上のように、技術の実用化は技術によって種々である。このような事情を頭に入れた上で、技術を(1)既存、(2)開発中、(3)夢の3つに分けて論ずることにする。

(1) **すでに日本などで一部実用化されており、世界に普及させる方策そのものが課題であるといえる技術**

技術が既に実用化されていても、そのまま途上国や他の先進工業国に普及できるかという点、必ずしも容易ではない。

- a. 日本企業のノウハウや特許を保護しなければならない。
- b. 日本の技術をそのまま移転しても、相手国の事情に合致しないので使えない。
- c. 高くて移転の対象には成りえない。
- d. 日本でしか使えない、つくれない。
- e. その他

がその理由である。そのことを考えながら、3つの分野について技術を具体的に論じていく。

① **エネルギー・環境技術**

途上国のエネルギー利用効率は、おしなべて低い。第4表-1は、途上国の例として中国を挙げ、火力発電、工業用ボイラーなどを先進工業国と比較したものであるが、先進工業国の2/3～1/2の効率である。東欧や旧ソ連などでも中国と同程度の効率と見られ、これを向上させることが、ひとつの課題である。

とくに中国や旧ソ連、ポーランドに代表される東欧では第4表-2にみるように、石炭を大量に消費しており、一次エネルギーに占める石炭の割合は、中国81.2%、旧ソ連29.7%、ポーランド80.4%である。これに対して米国は27.4%、日本23.6%、英国32.3%、旧西ドイツ31.3%である（いずれも1988年；世界国勢図会

1992～1993、p.205国勢社)。

エネルギー利用効率が高いということは、地球温暖化の元凶とされる二酸化炭素(CO₂)の排出量はもちろんのこと、酸性雨のもとになる硫黄酸化物(SO_x)や、大気浮遊ばいじんの排出量も多いということである。日本以外の先進国でも、火力発電所などに脱硫装置を附設している割合が極めて低いので、SO_xによる大気汚染すなわち呼吸器疾患から市民を守るためには、燃料消費量を節約することが、脱硫装置の普及と併せて、急務である。

第4表-1 エネルギー利用効率の比較 (%)

	発電効率 (火力)	工業用 ボイラー	製鉄	窒素肥料 製造	鉄道	商業 民生
先進国	35～40	70～80	50～60	50	20～25	50～60
中国	28	55	28	25	8	15～18

菱田一雄 “中国の酸性雨の現状と原因についての研究” 化学工業会第22期大会講演会要旨集 p.549 '89

第4表-2 1989年石炭の消費構造

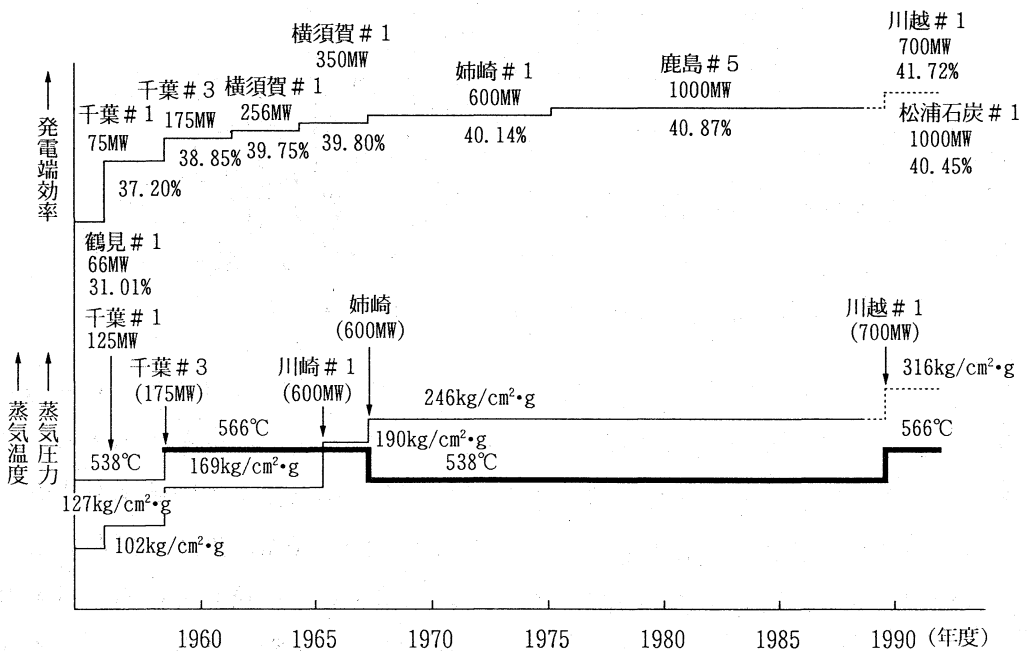
	中国	米国	ソ連	ポーランド	日本	英国	旧西ドイツ
国内総消費量 (100万ト)	982.8	802.8	573.3	161.1	113.2	105.8	77.3
消費構造 (%)							
発電	25.6	81.6	27.8	36.3	18.1	75.7	57.5
コークス	7.2	4.7	22.8	14.0	61.2	10.7	30.6
その他の工業	43.2	8.5	25.6	22.7	—	—	—
鉄道	2.4	—	25.6	22.7	—	—	—
民生	21.6	0.7	23.8	22.5	0.7	6.5	0.9
総計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

出典：「石炭利用の特徴および汚染防止対策」王漢臣（1991年技術交流資料）

発電効率が高く、大気を汚染しない火力発電の技術ならびに損失の少ない送配電技術

途上国では発電所に限らず、多くのプラントが新技術を取り入れた新しいプラントへと更新されていない。日本の火力発電所が発電効率を高めてきたのは、水蒸気の温度と圧力を高めてきたからである。というのは、石炭などの燃料をボイラーでもやし、その熱を水に伝えて高温高圧力の水蒸気をつくる。水蒸気をタービンの翼に噴射して回転エネルギーをえ、これで発電機を回転させるという仕組みの中で、タービン翼に噴射された水蒸気は冷却水で冷やされ、水になる。水蒸気の温度が高ければ高いほど、圧力も高ければ高いほど、熱エネルギーを回転エネルギーに変える効率が高くなる。第4図-1は、1955年以降の火力発電の蒸気条件と、発電効率の変遷を示したものである。燃料の燃焼温度は1,900℃程度であるが、ボイラーの材料強度に限界があるため、蒸気温度は538ないし566℃に抑えられてきた。冷却温度は、海水温度で規制される。石炭火力発電では発電効率40%が達成されている。

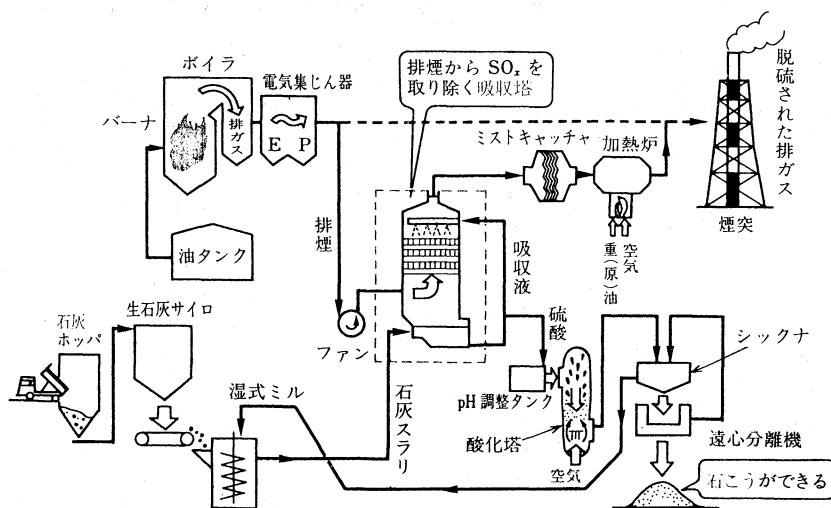
第4図-1 火力発電所の蒸気条件の変化と発電効率の向上



(公害資源研地球環境特別研究室編「地球温暖化の対策技術」オーム社 P.111)

途上国の大気汚染では SO_x とばいじんが主な汚染物質である。我が国では第4図-2に示すように、湿式脱硫装置と電気集じん装置で9割以上の脱硫・集じん効率を達成している。しかし、湿式脱硫法では微粉碎した消石灰を水に分散させた乳液をつくり、排ガスをこれと接触させて SO_x を石膏にして回収するので、乳液を大量に移動するのに動力が必要である。微粉炭火力発電所では発電した電力の3%程度を脱硫に消費する。また、乳液をつくり、生成した石膏を分離する等のプロセスが複雑で大量の水を使う。未だ脱硫装置を導入していない途上国に対して、湿式脱硫装置を普及するよりは、水をあまり使わない簡易型脱硫装置を普及する方が現

第4図-2 石炭火力発電所の環境装置

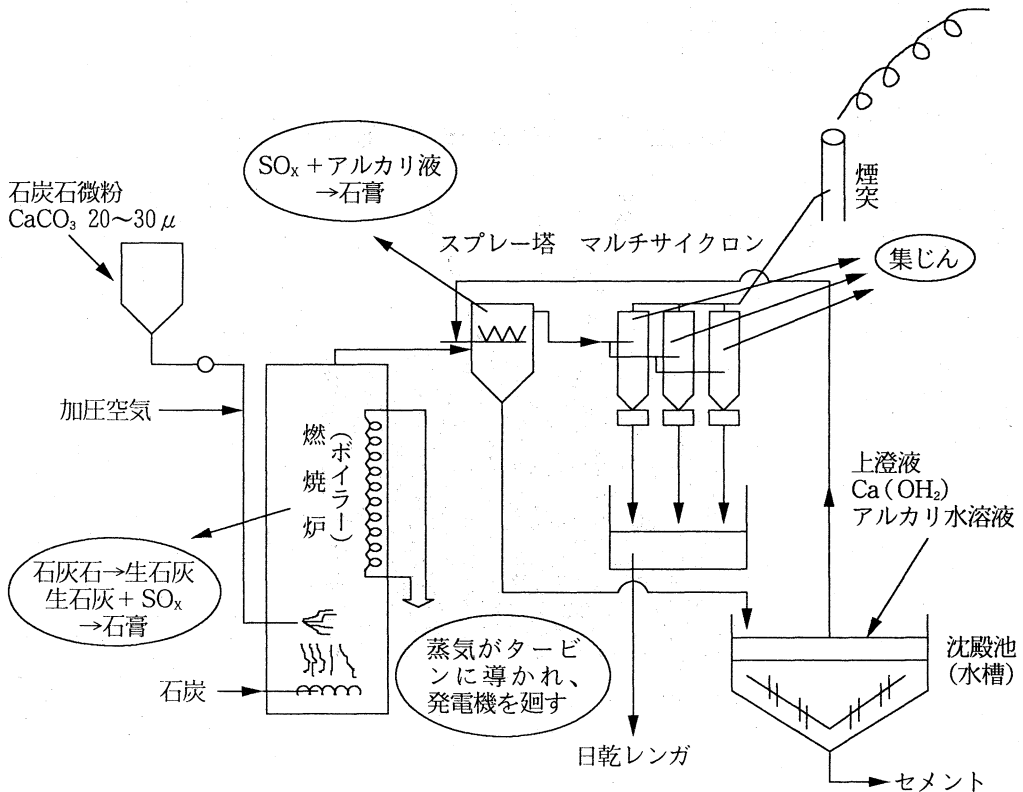


(福田務、相原良典「絵とき電力技術」オーム社 P.42)

実的である。石灰石 ($CaCO_3$) がボイラー内の熱で分解して生石灰 (CaO) となり、これが SO_x と反応して石膏 ($CaSO_4$) となる化学反応を利用するもので、日本でも1960~70年にかけて検討されたことがある。90%以上の脱硫率を達成するのが難しいため、日本では使われなかったものの、60~70%は達成可能なので、途上国では現在使われている火力発電プラントに適用するのに適している。日本のプラントメーカーでは既に装置として製品化されている。実際の装置では、ボイラー

内で未反応のCaOとSO_xを、さらに反応させるために、ボイラーから出た排ガス中にCaOを水に分散させてつくったアルカリ液をスプレーするなどの工夫が加えられている。この場合、CaOは排ガス中の未反応成分を利用するか、石灰石からつくったものを使うかは、対象とするプラントによって選択すればよい。(第4図—3参照)

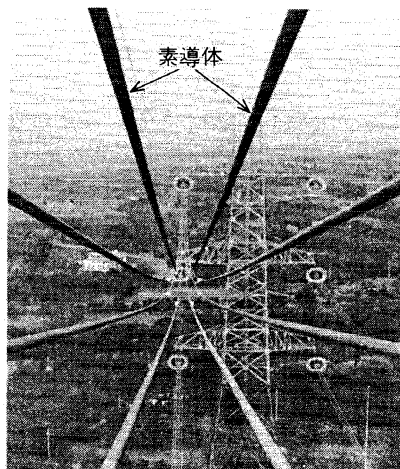
第4図—3 簡易型環境装置の概念図の例



発電所でつくられた電気は、送電線により変電所に送られる。変電所では数百ボルト（日本では400V）に落として柱上トランスを経て100ボルトにして、家庭に届く。日本では送配電ロスが6%程度であり、その半分が送電ロス、残り半分が配電ロスである。送電ロスを減らすには、送電電圧をなるべく高くすればよい。日本で

はこれから100万ボルト送電時代にはいる。送電線の電圧を高くするには、送電線が通る地域の気象条件から、碍子の表面にどの程度の塩が付着するか、その塩によって碍子表面がどの程度電気を通しやすくなるか、その結果、碍子の電気絶縁性能がどの程度低下するかを予測して、碍子の形状や個数を定める。また、送電用の導体（ワイヤー）を何本組み合わせでどう配置するか（第4図-4）により、風が吹いたときのうなり音や、雨がシトシト降ったときのコロナ騒音の様子が異なるなど、環境上の設計にも地域性がある。こうした送電線の設計技術は、日本の100万ボルト送電線の設計研究で蓄積されている。

第4図-4 送電線の導体



(福田務、相原良典「絵とき電力技術」オーム社 P.123)

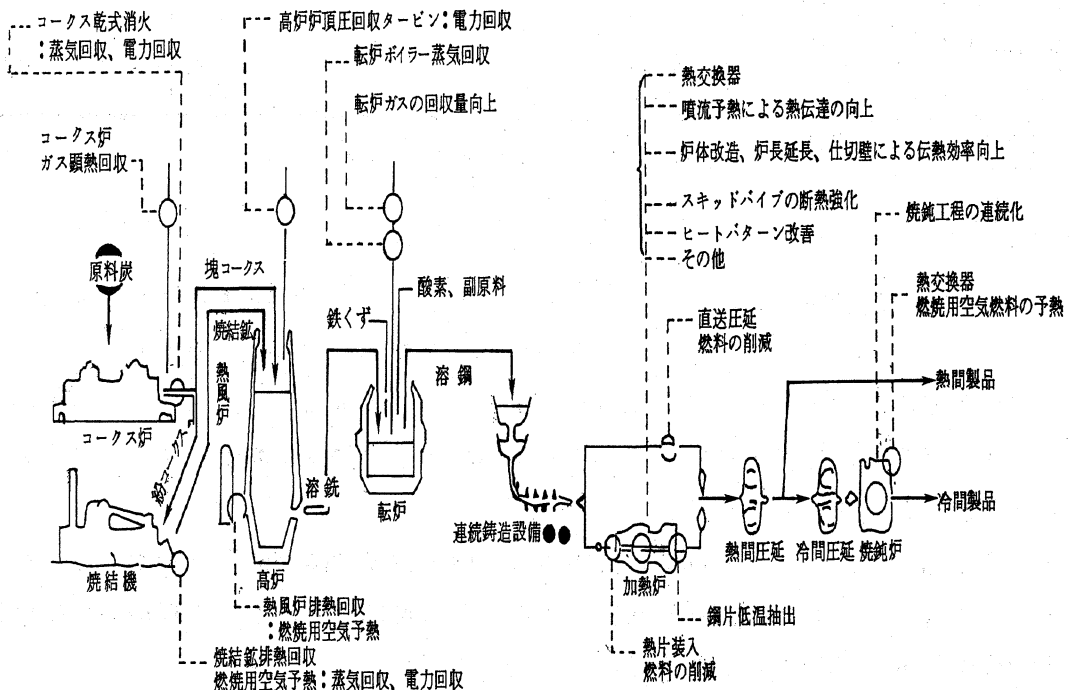
配電線のロスを減らすには、柱上トランスの鉄心を従来の鉄ではなく、アモルファス型のもに変えればよい。しかし既存の柱上トランスを改造するのは、経済的でない。あくまで新設に限るべきである。日本の場合、仮に全ての柱上トランスをアモルファス型に変えれば、家庭用電力の配電ロスが1/3程度低減される計算になる。

その他に、鉄鋼生産、自動車の燃費、家電製品の消費電力などでも省エネルギー

が進んでいる。第4図-5、第4表-3は日本の鉄鋼業が1973年から88年に至る15年間に20%の省エネルギーを達成した実績を、技術面から説明したものである。今や鉄鋼の品質と並んで、省エネルギーでも世界一の座を誇っており、途上国からの研修生を受け入れて、技術移転を図ろうとしている。

自動車の燃費は、空気抵抗を小さくする流線形の車体設計、ころがり摩擦を大きくする工夫、車体の軽量化、そしてエンジンのエネルギー効率向上によって向上する。エンジンの効率向上と同時に、排ガス中のNO_x低減、ばいじん低減も重要で、触媒開発が要素技術のひとつである。ガソリン車については、かなりのレベルを達成しているが、軽油を燃料とするディーゼル車についての技術開発がいまひとつ。5年以内にはディーゼル車でもNO_x、ばいじん対策がほぼ満足できるレベルまで到達すると期待できる。よって、途上国にも技術移転可能と考える。ちなみにディーゼルエンジンの効率はガソリンエンジンの1.6倍程度である。

第4図-5 一貫製鉄所の主要な省エネルギー設備対策例



第4表-3 従来の代表的な省エネルギー設備及び省エネルギー技術

名称	内 容	普及率	省エネルギー量
連続铸造設備	造塊、分塊工程の省略。さらには高温での出片により加熱炉負荷軽減。	93%	15~20万kcal/t
直送圧延熱片装入	圧延工程での加熱炉の省略。または負荷軽減。	50~60%	25~30万kcal/t
連続焼純炉	冷延仕上げ工程での連続化、炉自体も効率化へ。	84%	7~11万kcal/t
高炉炉頂圧発電設備	高炉ガスを回収しその排出圧力によりタービンを駆動し発電。	92%	9~12万kcal/t
コークス乾式消火設備	コークス炉から出た赤熱コークスの冷却に不活性ガスを使用し、このガスで蒸気を発生。	72%	20~30万kcal/t
転炉ガス回収設備	転炉ガスを未燃焼状態で回収する設備。	90%	20~24万kcal/t
スクラップ予熱装置	電炉排ガスの顕熱により原料スクラップを予熱。 電気炉負荷を軽減。	58基	7~11万kcal/t
水冷炉壁型電気炉	炉壁を水冷化し高効率高電圧操業実現。	5%	7万kcal/t

出所：(社)日本鉄鋼連盟

家電製品の消費電力が著しく減ったのは、トランジスタに始まるソリッドステートつまりエレクトロニクス技術の高度化によるところが大きい。その外に、ヒートポンプの効率が向上したので冷蔵庫やエアコンの効率が向上した。また、日本のオフィスや家庭では、蛍光灯が普及しており、欧米の白熱灯文明よりずっと省エネルギーである。

自家発電、そして、発電機から排出される熱を給湯や暖房に有効利用するコージェネレーションも、ビルや工場を新築する場合には役に立つ。とくに都市設計には日本の既存技術が利用できるだろう。

② 食糧増産技術

日本の農業はエネルギー多消費型である。化学肥料、農薬、年間を通して稼働率の低い農耕機械類を思えば、投入エネルギーの方が収穫物のエネルギーを上廻ることが容易に予想できる。

しかし、日本の農業には歴史があり、蓄積された知恵がある。そのうえ、最近工夫が実りつつある新しい方法もある。そのひとつに有機農業がある。(財)自然農法国際研究開発センターなどが成果をあげている。有機農業では堆肥づくりに人手を要する。日本のように兼業農家では、堆肥づくりに労働力を割けないが、途上国では可能である。土壌づくりを行わなければ有機成分が減り、土がやせてしまうので、途上国に適した農法である。農薬や化学肥料が地下水や河川を汚して、飲料水不足をもたらすおそれがあるので、有機農業の普及は、かなり重要である。

農薬や殺虫剤の散布を止めると、害虫や雑草がはびこる。これをホロホロ鳥や合鴨を使って駆除する方法が開発されている。いずれも最終的には食肉にするので、まさに一石二鳥である。

ホロホロ鳥は昆虫、小動物などを捕食し、環境に順応しやすく、集団行動をとり、そして帰巢本能がある。沖縄石垣島の離島、黒島の牛の放牧場で放し飼いされた経験があり、飼育のノウハウが蓄積された(近藤典生『第7回農業環境シンポジウム予稿集』p.77、1989)。畑作でホロホロ鳥を放し飼いにすると、害虫を捕食してくれ、糞は肥料になる。夕方になると帰巢する。犬猫その他の外敵から守る工夫が必要であるが、熱帯農業とくに有機農業に役立つ技術である。

合鴨は水田の除草に役立つ。富山県福光町で実用化されている。稲がある程度育ったところへ、合鴨を放つと、雑草やバタ、コオロギ、ウンカなどを食べて育つ。しかも、水かきで空気を田の水に溶かしてくれるので、稲の根が酸欠を起こさないという効用があり、糞はそのまま肥料になる。鹿児島大学でも鴨による除草が研究されており、富山県の外に九州各地でも合鴨は実用化されている(ポワール誌1992年夏号)。

③ 衛生技術

途上国の都市で飲料水が危機を迎えようとしている。多くの都市は大河川から取

水している。河川水の汚れは工場排水、生活排水の他に、上流の農業から化学肥料や農薬などが混入し、重金属、有機塩素、病原菌などが都市住民の健康をむしばんでいる。重金属の除去は勿論必要だが、こちらの方は急性の被害をもたらさない。問題は病原菌である。塩素殺菌を早く普及することが重要である。

先進工業国では上水道中の塩素濃度を下げる努力がなされている。発癌性のトリハロメタンの発生を防ぐのが目的である。しかし途上国ではトリハロメタンよりもっと恐ろしい伝染性の病原菌が直面する問題である。途上国では上水道の配管内部が負圧になると、地下水を吸い込んでしまう。地下水には汚水が混じっている場合が多く、上水を完全に浄化してあっても、途中で汚染されることが少なくない。塩素殺菌ができれば汚染しても、病原菌を退治することができる。乳幼児死亡率が激減する可能性がある。塩素は、苛性ソーダの製造工程で同時に生産されるソーダ工業の副産品である。水銀電極を用い、廃液をたれ流しにすると、ミナマタ病の原因になる。日本のように水銀電極の代わりにイオン交換膜を用いれば、水銀のたれ流しは防げる。ソーダ工業からの生産物である苛性ソーダ、塩素などを用いた産業の仕組みができなければ、塩素だけ製造するのは経済性に問題があるのかも知れない。しかしながら海水中の食塩から安全に殺菌用の塩素化合物を製造するプロセスを途上国に移転することが緊急の課題である。

(2) 我が国はじめ、先進工業国で開発中の技術

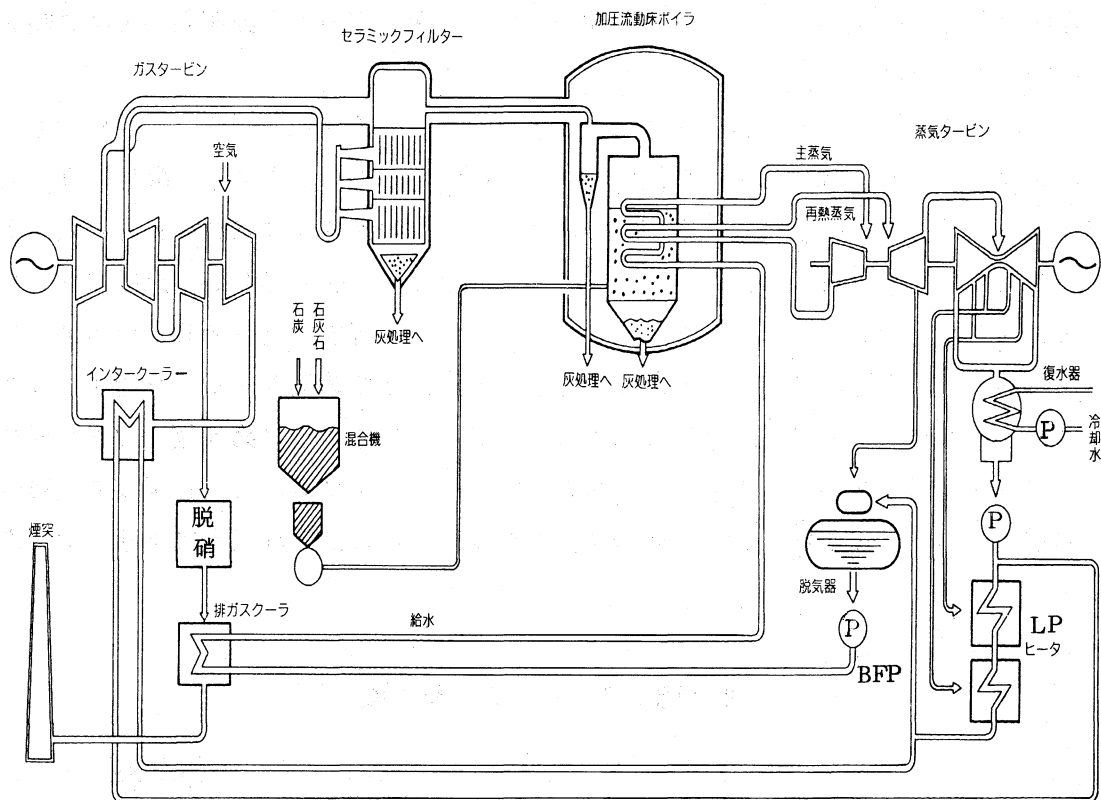
① エネルギー技術

化石燃料とりわけ石炭を有効に使ってエネルギーを取り出す技術が、途上国に役立つ。そのひとつに流動床燃焼ボイラーと、石炭ガス化複合発電がある。

流動床燃焼とは、穴の開いた目皿の上に微粉炭とこれを効率良く燃焼させるための流動媒体を置き、下から空気を吹き込んで、あたかも水が沸騰するような状態で燃焼させる方式で、微粉炭燃焼(1,400~1,500℃)より低い温度(約850℃)でも石炭を効率良く燃焼できる。このため、NO_xの発生量を抑制でき、また、流動媒体に石灰石を用いることにより燃焼させながら脱硫できるので、脱硫・脱硝装置が小型となる。(第4図-6参照)

第4図-6 流動床燃焼

●加圧流動床複合発電のしくみ



この技術は実用化段階にあり、海外では、1985～1988年に10～16万kWの実証、実用プラント（米国3、独1）が運開している。また、我が国でも電源開発が5万kWの実証試験を実施中で、耐腐食・耐摩耗性を解決して、平成9年運開の竹原発電所2号機（35万kW）に採用される計画である。

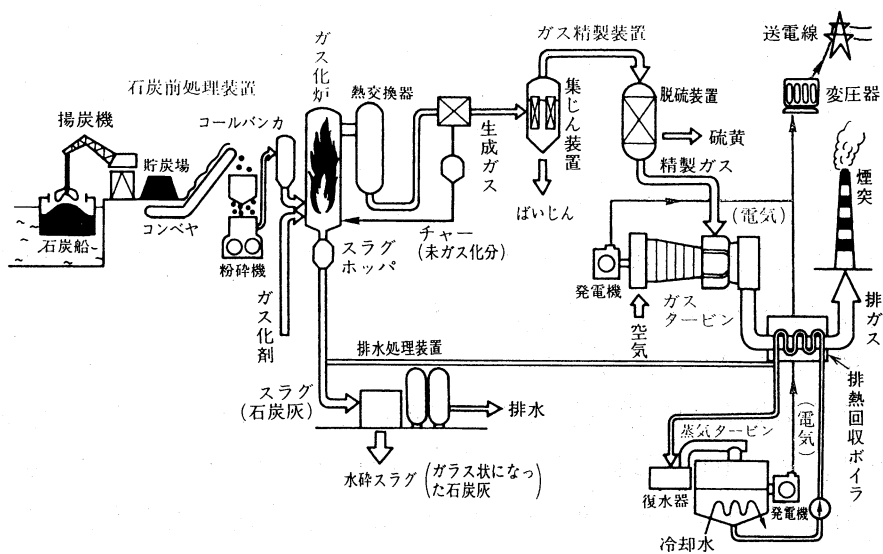
加圧流動床発電は前述の流動床燃焼の環境特性を活かしながら一層の効率化を図るため、6～20気圧に加圧した炉の中で流動床燃焼を行い燃焼性能を高めるとともに、蒸気タービンとガスタービンを併用した複合発電の開発が進められている。

この方式は、1980年代に欧米で積極的に開発が進められ、1～4万kWのパイロッ

トプラントを使って、燃焼特性やガスのクリーンアップ性能、高温ガスタービン材料の試験が行われ、これらの成果をもとに3～13万kWの実証プラントが1990年代に運開または運開予定となっている。我が国でも北海道電力や電源開発が実証試験を計画している。

石炭ガス化複合発電は国のプロジェクトとして、パイロットプラント規模のものが完成している。微粉炭をガス化炉で不完全燃焼させると、水素、一酸化炭素、メタンなどを可燃成分とする石炭ガスが得られる。このガスには未燃炭素と石炭灰からなるばいじんや硫化水素が含まれるので、石炭ガスを400～500℃の温度に保ったまま、これらをクリーンアップして、ガスタービンに導き燃焼させる。ガスタービンの排ガスは高温なので、その熱で水を水蒸気に変えて蒸気タービンを廻す。ガスタービンも蒸気タービンも発電機に接続しており、発電する（第4図-7）。ガスタービンを汚さないように、石炭ガスをクリーンアップするので、石炭ガス化複合発電所からの排ガスは、従来の微粉炭火力発電所あるいはそれ以上にクリーンである。

第4図-7 火力発電



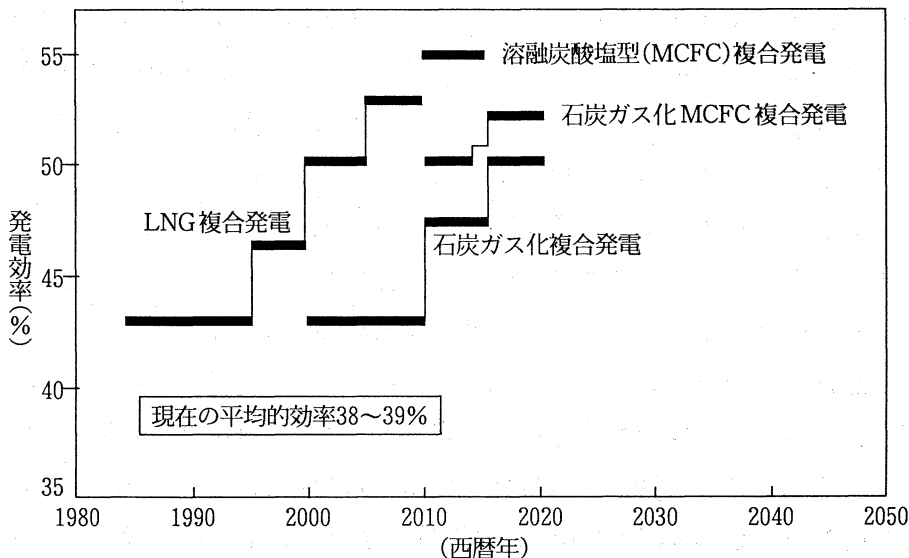
天然ガスを燃料にする場合、ガスをそのままガスタービンに導けるので、石炭よりは容易に複合発電ができる。ただし天然ガスそのものには、燃料成分であるメタンの外に水蒸気や二酸化炭素、硫化水素などが含まれているので、それらを除去してから、メタンを燃料にする。一度液化して、LNG（液化天然ガス）にするなら、メタン以外の成分は除去される。LNG複合発電の発電効率43%は既に達成されており、47%のものがこれから日本では建設される予定である。

天然ガスを燃料にする場合、燃料電池が使い易い。分散型電源として、あるいはコジェネレーションとしてビルディングや集落に使える技術である。現在我が国では、熔融炭酸塩型燃料電池（600℃で作動）が国のプロジェクトとして開発途上にある。

以上、火力発電技術による発電効率の未来史を第4図-8に示す。

もうひとつ期待されるものに、高速増殖炉（FBR）がある。従来の軽水炉ではウラン235だけを燃料にするので、天然ウランの0.7%しか使えない。これに対して99%以上を占めるウラン238をも燃料に使えるのがFBRである。ウランは陸上に230万トンしかない。これを100倍有効に使えるので、人類の夢と技術として期待さ

第4図-8 火力発電効率向上の未来史



れ、仏、米、独、旧ソ連などでも開発が進んできた。とくに仏ではフェニックス、スーパーフェニックスが稼働したので、FBRは実用化直前まできたと考えられた。しかし実験炉のフェニックスで炉に問題を生じ、そのあおりでスーパーフェニックスも止まっている。日本では実験炉「常陽」が稼働しており、原型炉「もんじゅ」を完成させて運転に入っている。

FBRは炉内ウラン238をプルトニウム239に変え、これが核分裂を起こしてエネルギーを放出する。一方ではプルトニウムは核爆弾の原料である。東西冷戦が終わり、旧ソ連の核爆弾に大量に含まれているプルトニウム239をいかに安全管理するかが、国際問題になった。北朝鮮やイラクがプルトニウムを持っている疑いがあるというので、核査察がニュースになっている。そこでFBRのプルトニウムも危険視され、FBRの開発計画を遅らせようという気運が出てきた。

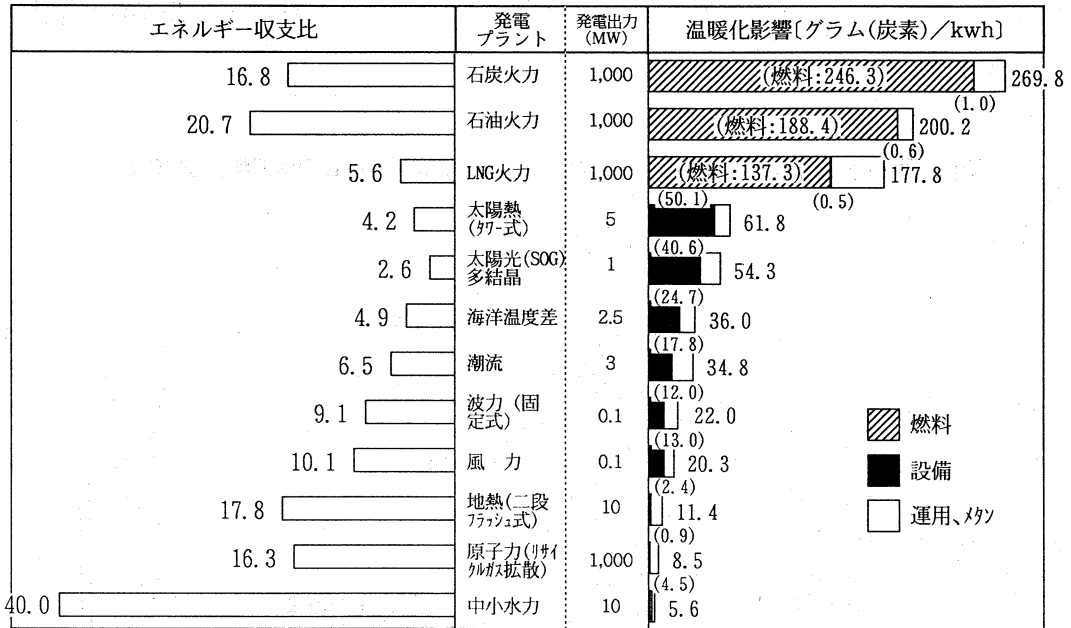
日本がFBR発電船のようなものをつくり、途上国に貸与することが国際的に認められるようになれば、FBRは夢のエネルギー源として実用化されるであろう。もし陸上のウランが枯渇するようになっても、海水中にウランが40億トンもあるといわれている。仮にその1/10を利用できたとしても、人類にとってエネルギーは無尽蔵にあるといえる。

太陽光発電も、人類に夢と希望を与えてくれる。途上国で河川水を汲み上げるなど、農業や飲料水確保など生存に不可欠なところで利用するには、適した技術である。これを大量に電力を得るための発電所に使うには、無理がある。家屋の屋根や高速道路の防音壁などに普及するだろうし、中近東のように日照条件に恵まれた低緯度地域では部落単位で学校の屋根や集会場の屋根などに利用して、通信や照明、水汲みなどに活用できるだろう。第4図-9は各種発電プラントのエネルギー収支と、温暖化影響を推算したものであるが、太陽光発電のエネルギー収支は低い。発電素子をつくるのにエネルギーを大量に消費するからである。

第4図-9は、地熱発電のエネルギー収支がよいことを示している。とくに高温岩体発電は、エネルギー賦存量が大きく、日本だけでも7,000万kW程度が期待されるという。火山国では従来通りの浅部地熱発電の技術移転でも十分役立つであろうが、地下3,000m以深の熱を取り出す高温岩体発電が実用化されれば、水力以上に

期待がかかることになろう。

第4図-9 発電プラントのエネルギー収支比と温暖化影響



(内山洋司「エネルギーフォーラム」1992.9. p.39)

② バイオテクノロジー

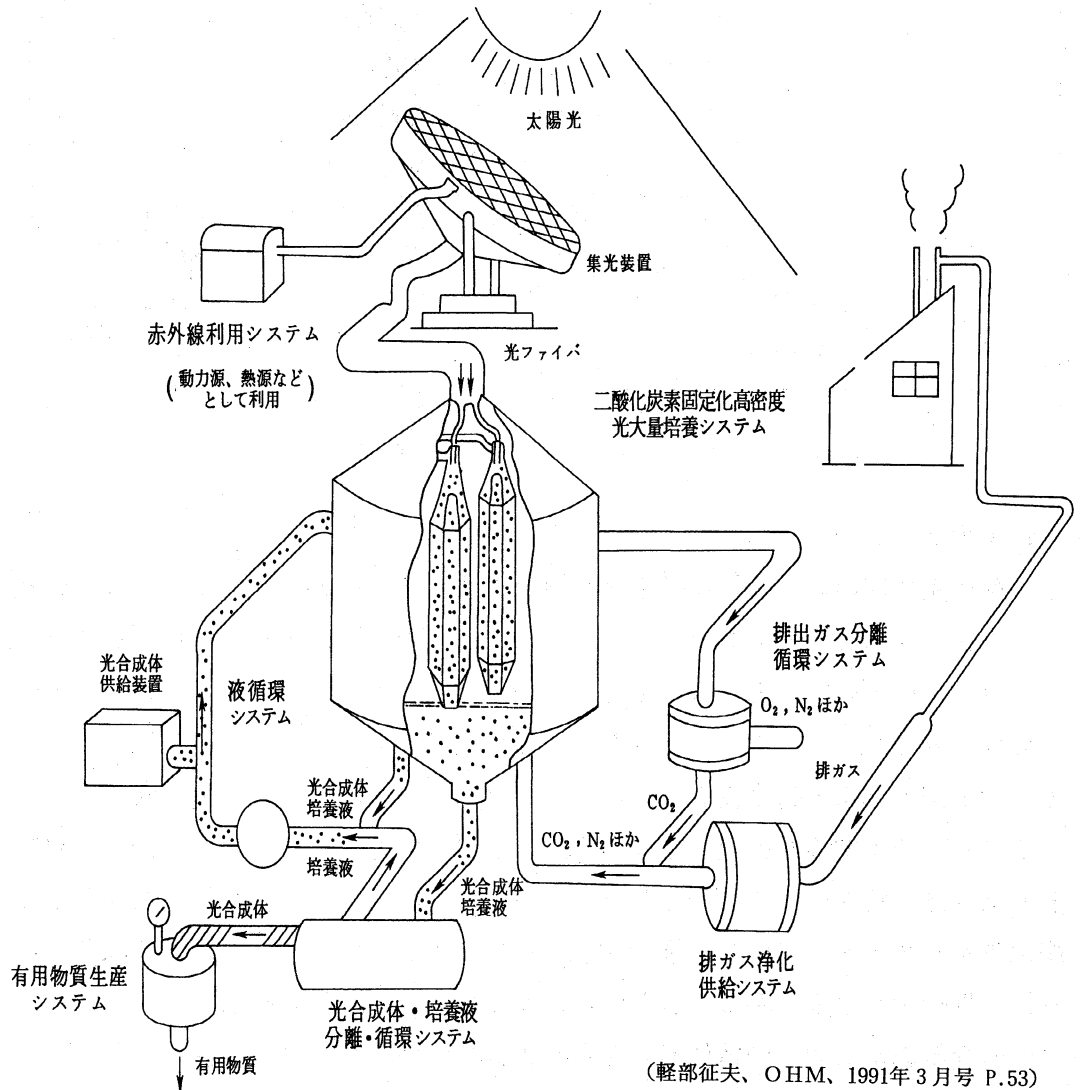
食糧生産技術の内、藻類を発電所や燃料電池からの排ガス中の二酸化炭素を利用して大量高速培養する方法が注目される。高濃度の二酸化炭素中でも増殖する株が見つかったので、あとは太陽光をどのようにして集めてバイオリクターの中に分散させるかという光工学の分野での技術開発に革新が欲しいところまできている。途上国の都市で将来役立つ技術になるだろう。その概念図を第4図-10に示す。

その外、空中窒素を固定する稲、病害虫を殺すたんぱく質をつくる稲、大豆や小麦のたんぱく質をつくる稲などが遺伝子組み替えによりつくられる可能性がある。農水省がイネ・ゲノム研究会議で1991年から発足させたプロジェクトで取りあげられ、今世紀中には成否がはっきりする。また、クローン牛の技術も成功しており、一つの受精卵から同一の遺伝形質をもつ複数の個体がつくり出されるようになった。

遺伝形質に劣る牛を借り腹にして、質の良い牛を量産できる。

水産分野にも、沖合養殖パイロットファームや海洋牧場の技術開発が進んでいる。稚魚に条件反射を憶えさせ、水中である種の音をスピーカーから放つと、餌を食べに集まってくるという魚の教育方法が開発されている。これにより魚が海洋牧場の外へ逃げていく割合を減らせる見通しがある。

第4図-10 細菌・藻類など利用CO₂固定化・有効利用システム



(軽部征夫、OHM、1991年3月号 P.53)

(出典)財地球環境産業技術研究所CO₂等プロジェクト室資料

エネルギーの分野でも、バイオテクノロジーに進展がある。石炭を微粉碎して、灰分や無機硫黄を除去する際、これらを石炭そのものと分離するのにバイオテクノロジーが役立つ見込みがある。バクテリアが分離を助けてくれるのである。中国や東欧などで産炭地で石炭から灰分と無機硫黄分を除く、いわゆるコールクリーニングを行い、石炭成分の割合を高めて水スラリー（CWM）としてパイプライン輸送するようになれば、この技術が役立つ。

(3) 現在アイデア段階か、基礎研究中で、将来実用化される可能性に期待したい技術

① エネルギー技術

室温核融合が1992年になってから現実味を帯びてきた。投入する電気エネルギーの10倍程度の発熱を観測している例が増え、しかも中性子線や陽子などが放射されないのではないかとの見方もされている。1993年にはエネルギー源としての可能性に決着がつくであろう。日本のメーカーが、フランスに専門の研究所をつくり、ポンス教授など世界のブレーンの知見を活かそうとしているのが注目される。

高温超電導材料についても、多くの物質が発見された。おもちゃ、小型のデバイス、コンピューター、リニアモーターカーなどに実用化されれば、最終的には送電線にも使われるだろう。その時には送電可能距離が従来の1,000kmのオーダーから大陸間送電にまで拡散するようになるだろう。その結果、途上国の水力資源開発が進み、FBRなどと組み合わせられれば、東アジア電力網が構築できる可能性も考えられる。

住宅の省エネルギーが進み、太陽光発電と太陽熱を活かした、エネルギー的には自給自足の住宅が出現するだろう。日本で開発中の住宅は、途上国や先進工業国の都市郊外あるいは農村部に普及する可能性がある。ただし、太陽熱の利用を革新的なものにするため、季節間熱貯蔵を可能にする蓄熱材料が必要である。今のところ未だ見つかっていない。

② バイオテクノロジー

野菜工場あるいは植物工場が、高付加価値農業をもたらすものとして、注目されている。これを大幅にコストダウンして、かつ大規模化学肥料農業では不足しがち

な、微量成分を十分に補う高栄養高ミネラル野菜生産工場に仕立てることができれば、途上国の都市には欠かせない野菜生産システムとなるだろう。

飲料水確保のため、汚水を藻類やバクテリアの助けを借りて、高速で清浄化する方法が役立つ。とくに河川水を浄化するのに、オゾンを混ぜた空気をばっ気する方法と組み合わせる新しい技術が、威力を発揮するだろう。

バイオテクノロジーは食糧増産、衛生状態の向上の他にも自然環境保全に役立つ数々の技術を提供してくれるものと期待できる。

③ 気象技術

人工降雨の研究は、米国ソールトレイク市や新潟市などを舞台にして行われ、前者では雲を消して航空機の安全を確保するのに役立っている。しかしながら、砂漠を緑化するなど、大規模に気象を変えてしまう程には至っていない。

マングローブ林を補修復興し、広大な緑を復元すれば局地的な降雨が期待できそうだとか、アラビア半島で高さ600mの山脈を10kmにわたり人工のテントでつくるなら、湿った季節風が上昇して降雨が期待できそうだというシミュレーションがある。あるいは、高さ1,000mに及ぶ巨大な煙突をつくり、その下面を太陽光で暖めれば、自然対流が起きて煙突の中に上昇気流が発生する。これを用いて発電できるという発想もある（木下幹夫 Macro Review Vol.2, No.1 (1989), p.35~38)。これらは机上の数値的な検討で、実現の可能性が大きいといわれている。

2. 日本の技術を国際公共財として活用すべし

経済企画庁が途上国および先進諸国のエネルギー利用事情を調べたところによれば、第4表-4にみるように、旧ソ連、東欧や途上国のエネルギー消費原単位は鉄鋼、化学、窯業土石および電力のいずれにおいても極めて大きい。途上国ばかりか第4表-5にみるように、先進諸国でも日本より平均20%以上は劣る。そこで日本の技術を途上国および先進諸国に普及できたと仮定して、エネルギー利用率の向上を、二酸化炭素(CO₂)の年間排出量削減効果で試算して、第4表-6、7をえている。旧ソ連・東欧および主な途上国(中国、インド、ブラジル、韓国)では、CO₂排出量を約半

分に減らせる。また先進諸国でも約2割削減が可能である。

第4表-4 ソ連・東欧および主な途上国の主要CO₂排出産業別エネルギー消費原単位

(原油換算 t/生産 t) (原油換算 t/億WH)

		製 造 業			電 力		
		鉄 鋼	化 学	窯業土石	石 炭	石 油	ガ ス
ソ連東欧	ソ 連	0.4425	10.4933	0.3693	30.9	35.9	37.0
	ポ ー ラ ン ド	0.2860	3.0403	0.2536	37.9	45.3	45.0
	ユ ー ゴ ス ラ ビ ア	0.3392	2.1157	0.1859	26.5	44.9	26.9
	そ の 他 東 欧	0.4413	3.0180	0.3217	46.0	50.5	55.5
途上国	中 国	0.6706	24.6219	0.2318	27.2	23.9	26.1
	イ ン ド	0.4670	22.2733	0.1131	29.2	35.8	100.3
	ブ ラ ジ ル	0.2047	2.7724	0.0568	31.6	27.4	—
	韓 国	0.3136	2.2128	0.1972	23.7	22.1	23.3
日 本		0.1607	1.9853	0.0801	21.5	20.2	19.2

(備考) 1. OECD 「WORLD ENERGY STATISTICS AND BALANCES」 UN 「INDUSTRIAL STATISTICS YEARBOOK」 他より試算

2. 製造業の生産量は、鉄鋼は銑鉄・合金鉄・粗鋼生産量、化学はエチレン・プラスチック生産量、窯業土石はセメント生産量を用いており、1986年の値、電力は、1988年の値。

第4表-5 先進国の主要CO₂排出産業別エネルギー消費原単位

(原油換算万t/10億ドル) (原油換算万t/兆WH) (ml/km)

	製 造 業							電 力			運 輸
	鉄鋼	化学	非鉄	窯業土	食料品	紙・パ	その他	石炭	石油	ガス	乗用車
日 本	32.4	15.2	4.4	11.1	1.5	1.4	1.9	21.5	20.2	19.2	123.5/86.2
米 国	59.1	32.2	26.7	42.6	7.6	20.5	3.5	23.2	22.6	22.8	142.9
カ ナ ダ	75.2	49.7	18.8	23.6	4.9	17.0	5.8	23.3	22.5	43.1	142.9
フ ラ ン ス	34.6	25.5	10.5	29.0	3.7	4.0	2.0	24.4	27.3	—	98.0
西 ド イ ツ	49.8	18.6	9.1	27.4	3.6	6.6	1.9	23.8	25.9	24.8	98.0
イ タ リ ア	30.0	23.4	3.8	45.0	4.0	7.0	3.1	21.4	21.9	21.4	98.0
イ ギ リ ス	43.4	22.2	11.9	23.0	4.3	4.5	5.1	23.0	22.8	18.9	98.0
その他OECD	49.4	33.7	29.1	38.5	4.0	7.4	3.2	24.0	20.4	22.4	98.0

(備考) 1. OECD「ENERGY BALANCES OF OECD COUNTRIES」UN「INDUSTRIAL STATISTICS YEARBOOK」他より試算

2. 製造業は1986年の産出額当たりの消費エネルギー、電力は1988年の値、運輸は1990年の10モード燃費であり、米国・カナダは3000ccクラス、その他の国は1800ccクラスの代表車のガソリン消費量

第4表-6 ソ連・東欧および主な途上国が日本並みのエネルギー消費
原単位を達成した場合のCO₂削減効果

(炭素換算百万t)

			製 造 業					電 力			合 計
			3業種計	鉄 鋼	化 学	窯業土石	計	石 炭	石 油	ガ ス	
ソ 連 東 欧	ソ 連	更新前	202.43	105.88	60.28	36.27	303.10	124.15	66.03	112.92	505.53
		更新後	57.73	38.46	11.40	7.87	181.95	86.31	37.18	58.16	239.68
	ポーランド	更新前	12.29	6.71	1.86	3.72	49.58	47.10	1.64	0.83	61.87
		更新後	6.16	3.77	1.22	1.17	27.79	26.71	0.73	0.35	33.95
	ユーゴスラビア	更新前	4.31	1.65	1.40	1.27	14.47	12.56	1.60	0.31	18.78
		更新後	2.64	0.78	1.31	0.55	11.12	10.18	0.72	0.22	13.76
	その他東欧	更新前	47.99	24.86	10.30	12.83	91.74	79.77	6.27	5.70	139.73
		更新後	19.02	9.05	6.78	3.20	41.75	37.28	2.51	1.97	60.77
	小 計	更新前	267.02	139.10	73.84	54.09	458.89	263.58	75.54	119.76	725.91
		更新後	85.55	32.06	20.71	12.79	262.61	160.48	41.14	61.00	348.16
途 上 国	中 国	更新前	150.54	62.70	49.76	38.08	114.29	102.53	11.57	0.19	264.83
		更新後	32.20	15.03	4.01	13.16	90.80	80.86	9.80	0.14	123.00
	イ ン ド	更新前	22.66	9.74	8.99	3.93	45.80	42.20	2.09	1.31	68.46
		更新後	6.94	3.35	0.80	2.78	32.51	31.04	1.18	0.29	39.45
	ブラジル	更新前	14.42	6.36	6.71	1.35	2.30	0.96	1.34	0.0	16.72
		更新後	11.15	4.99	4.81	1.35	1.64	0.63	0.99	0.0	12.79
	韓 国	更新前	11.89	4.09	3.98	3.82	8.22	4.72	2.10	1.40	20.11
		更新後	7.22	2.09	3.57	1.55	7.35	4.27	1.92	1.16	14.57
	小 計	更新前	199.51	82.89	69.44	47.18	170.61	150.41	17.10	3.10	370.12
		更新後	57.51	25.46	13.19	18.84	132.39	116.82	13.89	1.59	189.81
合 計	更新前	466.53	221.99	143.28	101.27	629.59	413.99	92.64	122.86	1,096.03	
	更新後	143.06	77.52	33.90	31.63	394.91	277.30	55.03	62.59	537.97	

(備考) 1. OECD「WORLD ENERGY STATISTICS AND BALANCES」UN「INDUSTRIAL STATISTICS YEARBOOK」他より試算

2. 製造業は1986年、電力は1988年時点のCO₂排出量で試算。

第4表-7 先進国が日本並みのエネルギー消費原単位を達成した場合のCO₂削減効果

(炭素換算百万t)

国	更新前	製 造 業										電 力			運 輸		合 計
		計										石 炭	石 油	ガ ス	乗 用 車		
		鉄 鋼	化 学	非 鉄	鉄	窯 業 土	食 料 品	紙・パ	その他								
米	更新前	202.17	28.81	61.68	7.63	19.50	18.46	35.60	30.50	448.15	382.84	29.69	35.62	324.84	975.16		
	更新後	73.39	15.79	29.02	1.26	5.08	3.55	2.36	16.33	410.60	354.08	26.56	29.96	280.74	764.73		
カナ	更新前	22.22	4.65	8.07	0.79	1.07	1.09	2.74	3.82	24.07	21.69	1.92	0.46	27.62	73.91		
	更新後	6.95	2.01	2.46	0.19	0.50	0.33	0.22	1.25	21.96	20.03	1.72	0.20	23.88	52.79		
フランス	更新前	26.05	6.16	10.40	0.82	3.10	1.77	0.80	3.00	3.57	3.05	0.51	0	28.44	58.06		
	更新後	17.25	5.77	6.17	0.35	1.19	0.70	0.28	2.81	3.07	2.69	0.38	0	25.02	45.34		
西ドイツ	更新前	40.78	12.46	14.96	0.84	4.07	2.16	1.46	4.85	46.29	42.26	1.36	2.67	34.93	122.00		
	更新後	28.31	8.10	12.19	0.41	1.65	0.88	0.30	4.79	41.35	38.22	1.06	2.06	30.72	100.38		
イタリア	更新前	22.09	5.29	7.42	0.13	4.51	0.96	0.70	3.08	24.74	6.58	14.92	3.24	23.95	70.78		
	更新後	14.13	5.29	4.81	0.13	1.11	0.35	0.14	1.86	23.25	6.58	13.74	2.90	21.07	58.45		
イギリス	更新前	25.63	5.16	8.60	0.54	2.39	1.83	0.91	6.20	50.73	46.25	4.28	0.21	28.53	104.89		
	更新後	14.27	3.86	5.87	0.20	1.15	0.62	0.28	2.30	47.17	43.16	3.79	0.21	25.09	86.53		
その他	更新前	71.40	17.51	24.35	3.71	9.40	5.09	3.46	7.90	64.89	54.30	3.16	7.45	116.10	252.39		
OECD国	更新後	32.80	11.48	10.94	0.56	2.71	1.86	0.64	4.62	58.01	48.51	3.12	6.39	102.10	192.91		
合計	更新前	410.34	80.04	135.18	14.46	44.04	31.36	45.67	59.35	662.44	556.97	55.84	49.65	584.41	1,657.19		
	更新後	187.10	52.30	71.46	3.10	13.39	8.29	4.22	33.96	605.41	513.27	50.37	41.72	508.62	1,301.13		

(備考) 1. OECD「ENERGY BALANCES OF OECD COUNTRIES」UN「INDUSTRIAL STATISTICS YEARBOOK」他より試算
 2. 製造業は1986年、電力は1988年時点のCO₂排出量で試算。

第4章 技術の可能性—技術フロンティアへの期待

ただし設備を日本のハイテクレベルのものに更新するには莫大な資金を必要とする。旧ソ連・東欧および主な途上国の設備更新に要するコストを第4表-8に示す、4業種の生産設備を、現在日本で稼働している設備を置き換えるとした場合、生産量単位当りの資本ストックをもとに試算すると、1989年時点で全ての生産設備を更新するとして50~150兆円、経済成長による2010年までの生産拡大の要素を考慮すると100~300兆円を要すると試算される。

もちろん以上の議論は仮定上のもので、実際にこうした技術移転を行うだけの資金を誰が負担するのか、日本の企業が永年努力して蓄積したノウハウや特許を誰が保障するのか、途上国には技術を受け入れるのに必要なエンジニアが不足していないか

第4表-8 ソ連・東欧および主な途上国が日本並みのエネルギー効率をもった設備への更新にかかるコスト

(ケース1) 償却対象有形固定資産のうち機械・装置の再評価(1988年度末時価表示)による試算

(兆円)

		1989年時点更新						2010年までに更新					
		製造業				電力	合計	製造業				電力	合計
		3業種計	鉄鋼	化学	窯業土			3業種計	鉄鋼	化学	窯業土		
ソ連東欧	ソ連	14.64	9.04	2.37	3.23	9.36	24.00	23.37	14.40	3.78	5.15	14.95	38.33
	ポーランド	1.52	0.88	0.26	0.38	1.07	2.59	2.42	1.40	0.42	0.60	1.71	4.13
	ユーゴスラビア	0.67	0.18	0.28	0.22	0.44	1.11	1.08	0.29	0.44	0.35	0.70	1.77
	その他東欧	4.96	2.29	1.58	1.09	1.68	6.64	7.92	3.65	2.53	1.74	2.67	10.60
	小計	21.79	12.89	4.49	4.91	12.55	34.34	34.80	19.78	7.17	7.85	20.03	54.83
途上国	中国	7.73	3.12	0.64	3.96	3.54	11.27	18.37	7.43	1.52	9.42	8.42	26.79
	インド	1.67	0.69	0.14	0.84	1.25	2.92	3.97	1.65	0.34	1.99	2.98	6.95
	ブラジル	2.54	1.06	0.88	0.60	0.07	2.62	6.05	2.52	2.09	1.43	0.17	6.22
	韓国	1.63	0.44	0.63	0.56	0.34	1.97	3.88	1.04	1.54	1.34	0.81	4.69
	小計	13.57	5.32	2.30	5.96	5.21	18.78	32.27	12.64	5.46	14.18	12.38	44.65
合計	35.37	17.70	6.79	10.88	17.76	53.12	67.07	32.32	12.63	22.03	32.41	99.48	

(参考) 日本における償却対象有形固定資産のうち機械・装置の再評価額(1988年度末時価表示)

(兆円)

3業種計	製造業			電力	合計
	鉄鋼	化学	窯業土		
11.40	5.73	3.97	1.70	3.25	14.65

(ケース2) 民間企業粗資本ストックベース (1985年価格表示) による試算

(兆円)

		1989年時点更新						2010年までに更新					
		3業種計	製 造 業			電 力	合 計	3業種計	製 造 業			電 力	合 計
			鉄 鋼	化 学	窯業土				鉄 鋼	化 学	窯業土		
ソ連東欧	ソ 連	45.86	25.40	9.08	11.38	20.29	66.15	73.23	40.56	14.50	18.17	32.39	105.62
	ポーランド	4.81	2.46	1.02	1.33	2.32	7.43	7.68	3.93	1.62	2.13	3.70	11.38
	ユーゴスラビア	2.33	0.51	1.06	0.77	0.94	3.28	3.72	0.81	1.69	1.23	1.51	5.23
	その他東欧	16.35	6.42	6.08	3.85	3.63	19.98	26.11	10.26	9.70	6.15	5.79	31.90
小 計		69.35	34.79	17.23	17.33	27.18	96.53	110.73	55.55	27.54	27.67	43.41	154.13
途上国	中 国	25.21	8.77	2.45	13.98	7.68	32.88	59.92	20.86	5.82	33.24	18.25	78.17
	イ ン ド	5.44	1.94	0.55	2.95	2.71	8.15	12.93	4.62	1.30	7.00	6.45	19.38
	ブラジル	8.48	2.98	3.38	2.43	0.46	8.64	20.16	7.08	8.03	5.05	0.38	20.54
	韓 国	5.64	1.23	2.43	1.98	0.74	6.38	13.41	2.93	5.78	4.71	1.75	15.16
小 計		44.77	14.93	8.81	21.04	11.28	56.05	106.42	35.49	20.93	50.01	26.82	133.24
合 計		114.12	49.75	26.04	38.37	38.46	152.58	217.15	91.04	48.44	77.68	70.23	287.38

(参考) 日本における民間企業粗資本ストックのうち機械・装置額 (1985年価格表示)

(兆円)

3業種計	製 造 業			電 力	合 計
	鉄 鋼	化 学	窯業土		
37.34	16.09	15.24	6.00	7.04	44.37

- (備考) 1. 経企庁「民間企業資本ストック」通産省「我が国企業の経営分析」他より試算
2. 各ケースにおける試算のフローチャートについては付録参照

等々、難しい問題が山積している。したがってこれを10年や20年の間に実現するのは、非現実的である。

しかしながら50年あるいは100年の大計を企て、その中で技術移転を図っていくとなれば、実施方策は現実味を帯びてくる。

例えば、旧ソ連の沿海州やサハリン (カラフト) あるいは中国東北部に“ヒタチ市”や“トヨタ市”をつくり、環日本海経済圏を50年かけて構築する構想を想定しよう。環境保全と省エネルギー・省資源を追求した、複数民族の協同事業としての新産業・農水産複合都市づくりを考える。そこへ日本企業がハイテクを導入して、都市づくりを成功させれば、成功例として注目を集め、次の都市づくりを誘発する可能性が高い。

もちろん環日本海に限らない。インドネシアやタイ、マレーシアでもよい。その場合、複数国家、複数民族がイコールパートナーとしてかかわり合い、協同してはじめて成功するという仕組みをぜひつくりたい。今までの人類の歴史は、民族や宗教のちがいが闘争をもたらしてきた。それをくつがえし、協同すれば成功するという新しい体験を生み出す壮大な文化・文明の実験にしたい。

以上は、ハイテクを主にした、21世紀へ向けての挑戦について述べたが、夢を追うばかりでは将来の厳しさに挑戦できない。もっと現実的な我が国のあり方を考える。

(1) 日本は国家100年の大計を

明治維新で、我が国は欧米列強に征服されないために、富国強兵を国の方針に定めた。この大計により第2次大戦までの国づくりを行ってきた。

21世紀を直前にした今日、もう一度国家100年の大計を企てる必要がある。近隣諸国はもとより、欧米諸国からも日本には顔がないと不気味がられているふしがある。できれば近隣諸国や米英独の有識者も交えたグラスルーツ的な討論から始めて、21世紀の日本を定義し、5年後には国としての100年の大計を定めてはどうだろう。5年、10年先のことを議論すると国益がぶつかり合うので、討論は成立ちにくい。2～3世代後の人達にどのような日本、どのような国際関係を残しておくのが最善かという討論を行うのであれば、諸外国の利害を調整できる可能性が大きい。

100年の大計に沿って、途上国との問題、国際紛争への態度などを議論するなら、顔のない日本を不気味がる外国人はぐっと減るだろう。

(2) 途上国に新しい環境産業を興すような技術移転を

第4表-1に示したように、中国ではエネルギー利用効率が低い。このことは第4表-4に示したように、旧ソ連や東欧、インドなどでも同様である。エネルギー利用効率が低いうえに、環境装置を設置していないので、化石燃料の浪費が環境汚染に拍車をかけている。

途上国で稼働しているエネルギープラントや工場施設をハイテクに置き換えるには、莫大な資金とそれなりの人的資源が必要である。そこで、とりあえず稼働中のプラン

トなどの効率向上と、簡易型の環境装置の設置をひとつの事業として実施することを提案する。

エネルギー効率の向上は、燃料の節約につながる。節約した分でエネルギー効率向上に必要なプラント改造と、環境装置設置の費用の半分以上を捻出する。また、効率向上により石炭灰に含まれる未燃炭素の割合が減り、灰としての価値が高くなる。そのうえ、第4図-3に示した環境装置を使えば、石炭灰はセメントや日乾レンガの材料になる。従来は捨てていた石炭灰に付加価値がついて売れるようにすれば、費用の残りの半分も捻出できるようになる。この場合のエネルギー効率向上とは、必ずしも前に述べたような蒸気条件の向上とは限らない。ボイラー内に均一に炎がまわるようにバーナーを改良するとか、旧式の発電機を改造して発電効率を高めるなど、現在稼働中のプラントを一部改良する程度でも、エネルギー効率が1.1~1.2倍に上昇する場合もある。

かくして、旧式のプラントが改良され、燃料節約、石炭灰の有効利用が実現すれば、その技術を途上国内の産業にすればよい。中国の企業がこうした旧式プラントの改造という環境産業を興して、東欧や旧ソ連に輸出してもよい。大きなマーケットになるはずだ。

途上国での新しい環境産業は、何も石炭燃料に限らない。安全な飲料水を確保する塩素工業（ソーダ工業）や、河川の清浄化の分野であってもよい。途上国の中で自ら問題を解決していく産業を興すことが、日本にとって重要なのである。

(3) 途上国に持続可能な農業を興す技術開発と技術移転

途上国の人口爆発がやがて深刻な絶対的食糧不足をもたらすという悲観的な見方がある。しかし食糧不足は現在もすでに問題になっている。絶対量不足というより、分配の問題である。何故貧しい人々の国に食べ物がまわらないのか、現在の問題点を考えてみよう。

① トルコや北アフリカに見られるように、途上国では工業化が急速に進んでいる。

これが途上国の食糧輸入を加速度的に増大させている（西川潤「環境保全型農業と世界の経済」（農文協）p.158）。

- ② アジアの穀倉地帯やアフリカでは戦争で農耕地が破壊された（同上）。
- ③ 大地主や穀物メジャーが農地を独占して、商品作物栽培を行っているので、自国民の貧しい人々の国には入らない。また、商品作物栽培は土壌を劣化させる。
- ④ 先進国では穀物生産の6割を飼料穀物にしている。途上国でも穀物生産の1割が家畜用である。（同上）このように人間の生存に必要な「生存食糧」が確保できない。

以上の他にも、米国などが食糧援助したのが裏目に出て、途上国の人々の食習慣を変えてしまった。その結果昔ながらの民族的な主食を自給しようとはしなくなった等々、いくつも理由があげられる。これらの理由をこえて、途上国で食糧自給率を高めていく努力が必要である。さもなければ、食べられない人達が難民として、世界秩序をさらに混乱させてしまう可能性がある。

食糧問題の基本は、最低限度の食糧を自給することではなかろうか。それも、人手をかけても耕地の土壌を劣化させずに、持続可能な農業を営めるような技術を、貧しい人々に普及することが最も人道的な途であるといえる。そういう人々に残された土地は荒地か乾燥地など、農業に適していない地域であることが多い。そこで、現在の日本の大学や国の基金あるいは財団が中心になって開発している砂漠農業なども、技術の対象になる。途上国の困っている地域に、大農場をつくる事業をいくつか成功させ、その方法が住民達の自助努力で伝波普及していくように、モデルをつくるのが肝要である。

砂漠や荒地は、国際紛争の拠点になりやすい。せっかく緑を開発しても、紛争の戦場になれば一瞬の内にもとのもくあみである。また、農場づくりに成功すれば、そこがゲリラの拠点になりかねない。それほど政治と密接に関係するので、紛争を起こさせないような国際政治上の仕組みづくりも必要になる。

日本はアジア諸国に対して、第2次大戦の戦後処理を済ましていないといわれる。途上国援助は先ずアジアから始めるのがすじである。そこで、東南アジアと最も気候が似ている沖縄に、東南アジアの農業技術開発を中心とした大学院と研究所をつくることを提案する。対象とする分野は、

- ① 中・高等教育の方法やカリキュラムづくりのプロジェクト

② 石炭燃焼などを中心にしたエネルギー技術

を含め、他は農学、水産学の生産技術を中心に据える。

③ 農業土木、とくに農業を支える土壌開発、バイオテクノロジーの開発・実用化

④ 沿岸～近海漁業を発展させる育てる漁業の実用化

⑤ マングローブ林の復興

こうしたカリキュラムを据えた大学院と、技術の実用化を図る研究所を含めて、第4表-9に示すような国際協力研究学園都市をつくり。東南アジアなどから留学生を招き、母国に直接役立つ研究をしてもらう。日本側の教授や指導者達は、企業や研究所で技術開発の実績をもつ人達から選ぶ。

3. 日本が省エネルギー・省資源を実現した生活大国をめざす

年間労働時間1,800時代を実現して、国民がゆとりを持てるようになる生活大国が、宮沢前政権のキャッチフレーズであった。他方では2000年までに国民一人当りのCO₂排出量を1990年レベルに抑えるという地球温暖化防止行動計画の実施に当って、具体的な対策はこれからの問題である。

(1) 日本の犯している無駄

① ゴミの山は宝の山

東京湾の中央防波堤埋め立て処分場には、ゴミを満載した車が切れ目なくやってくる。ユリカモメが外食産業のゴミをついばみ、その隣には新品の洋服やシャツ、靴、ワープロなどが捨ててある。

粗大ゴミの中から再利用できる品物を選んで一般に提供するリサイクルセンターが、東京に5ヶ所オープンしている。たんすや椅子はもちろんのこと、洗濯機や布団乾燥機、ギター、スキーなど新品同様のものが市民に提供されている。

東京都がゴミ収集後の分別ゴミと粗大ゴミの中から選別回収しているのは、スチール缶など鉄くずだけである。ゴミ収集時にアルミ、鉄、ガラス、生ゴミ、古紙、乾電池と分別すればリサイクルが可能である。アルミも鉄もガラスも古紙も乾電池

もそのままメーカーの工場に直行すれば、ゴミではなく資源として使われる。生ゴミだけなら埋立てや燃料に使える。問題はビニール袋。スーパーでただ同然に手に入るビニール袋は、濡れた生ゴミを捨てるのに極めて都合がよい。一日も早くバクテリアによって分解できるプラスチックに代えるべきである。条令や法律で今すぐにも実行できる。技術的には可能なのだから。

問題は、新品同様の製品を捨てているところにある。生活大国日本を宣言しても、むなしいではないか。

第4表-9 国際協力研究学園都市

総合大学院	—工学系	エレクトロニクス応用、エネルギーと環境
	—農学・土木系	森林保護・管理・水理・バイオテクノロジー
	—水産系	栽培漁業、人工孵化
	—教育系	中・高等教育カリキュラム・アジア史
	—総合政策系	アジア政策、国家振興計画
		〔各系：教授10名、助教授10名、助手30名 学生 修士課程50名／学年、博士課程25名／学年〕
東アジア 産業研究所	—養蚕工場	
	—亜熱帯農業	
	—ホロホロ鳥開発	
	—マングローブ育苗	
		その他 合計10部 〔研究者20名／部、研修生20名／部、事務局員20名〕 (新田義孝「ストップザ地球破壊」(ソーテック社))

② 今までにも省資源・省エネルギーの芽があった

2度にわたる石油ショックを省資源・省エネルギーで克服したものの、石油価格が下がると大量生産・大量消費・大量廃棄が始まり、ゴミ問題が象徴的に顕在化したわけである。しかし、そうした中で少しでも経済性を向上させようと、いくつか

の新しい試みがなされるようになった。

a. POS (Point of Sales)

話題は少々古いが、花王(株)がPOSを導入して、倉庫をなくするという流通革命をもたらした。販売員がスーパーや小売店をまわり自社商品の在庫量をハンドコンピューターにインプットする。近くの公衆電話からツーツー音で直接工場のコンピューターにその情報をトランスファーする。それがそのまま工場の今日の生産計画に反映され、明朝には工場から配送トラックが、くだんのスーパーや小売店に品物を補充する。メーカーでは製品をストックする必要がないので、倉庫が要らない。

POSは花王の専売特許ではない。工場と小売店を直結したのは花王だが、問屋が小売店の売上げを電話線を通じてリアルタイムに情報入手している例も少なくない。いずれも必要な製品を必要なだけ製造するという合理化に結びついている。

b. 予測販売

ファーストフード店のマクドナルドなどの作り置き式の店では、作ってからある時間が経過すると、その商品を廃棄する。売り行き予測が外れると大量の廃棄物を出し、大損をする。売り行き予測をマニュアル化して、電子手帳を利用した技術が開発されており、その精度は97%を下廻らないという。

c. 単品種単生産

お客のニーズを直接コンピューターにとり入れて、生産に反映する方法も現実化しつつある。セーターや洋服を注文する場合、デパートの店員は客にいくつかのデザインと羊毛あるいは生地をみせる。そして客がそれを仕立てて着用した場合の姿を、カラー画面に描き出す。客はここをもっと赤くしろとか、すそが長すぎるなどの注文をつけ、納得したら、その情報が直接工場のコンピューターに送られて、注文服がつくられる。同一の生産工程で多種多様な製品が効率的に生産するFMS (Flexible Manufacturing System) やCIM (Computer Integrated Manufacturing System) がこの単品種単生産を支える技術である。

以上の3つは、メーカーやサービス産業が経済効率を追求した結果、余計な売れ

残りを節約するようになったものである。これらの他にも通信販売が、同様の効果をあげている。顧客の注文に応じただけの商品を扱えばよく、店舗に並べる必要はない。店舗そのものが不要である。

POSが成功したことの裏には、高頻度のトラック配送とそれがもたらす交通渋滞があり、通信販売の裏には無駄なカタログづくりとその配付そして紙ゴミづくりなどがあげられ、物事全て省資源・省エネルギーの方向には進んでいない。しかしゴミ捨て場に困るようになれば、ゴミ処理費用を節約せねば経済的に成り立たなくなるので、メーカーやサービス産業はここにあげた例の他にも新しい商売の仕方を追求していこう。

③ 未利用エネルギー

ヒートポンプの性能が向上したので、ゴミ焼却場や地下鉄排熱などの「都市排熱」、河川水、下水、工業排水などの使われていない「温度差エネルギー」（外気温度と水の温度の差をエネルギー源とみなして利用する）といった、「未利用エネルギー」を地域冷暖房に有効利用できるようになった。例えば東京都中央区日本橋箱崎地区では隅田川の水を未利用熱源としており、幕張新都市ハイテク・ビジネス地区では、下水処理水が、銀座5・6丁目では浴場排熱が、日立駅前ではセメント工場排熱が利用されている。

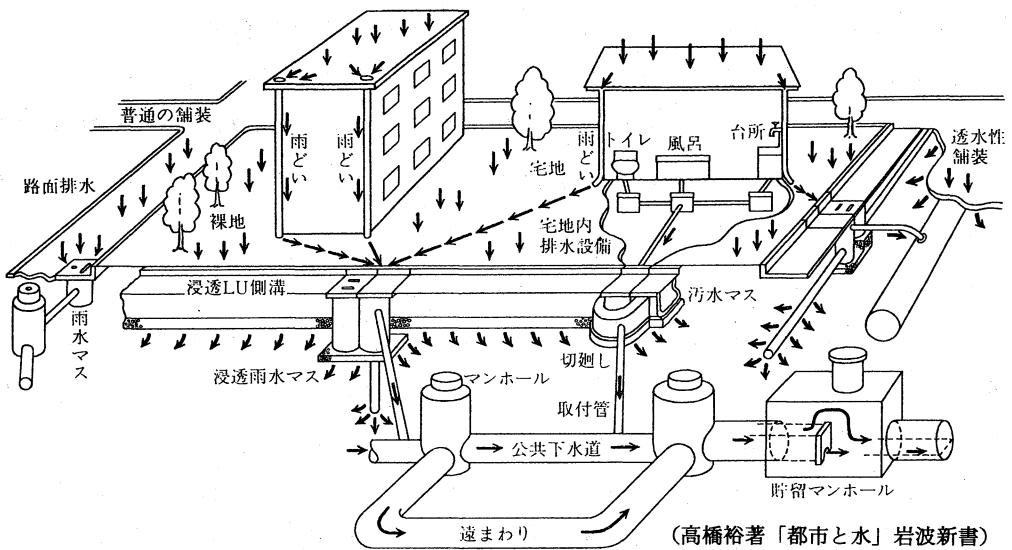
④ 雨水の有効利用

飲料水ほどの水質を必要としないトイレの水あるいは植栽などの環境用水やそうじ用水に雨水が利用され始めている。新国技館では大屋根に降った雨水を地下の雨水槽に貯え、トイレ洗浄水と冷却塔補給水に利用しており、東京ドームでもトイレ洗浄水に雨水を利用している。

新しく水源をつくると、東京湾で海水を淡水化するのと同等のコストが必要であるといわれる程、水資源は貴重である。それなのに降水はあまり利用されていない。日本の平均降雨量1,500mmを東京都2,200km²に貯えるとすれば、年間約33億トン。これを人口1.2千万人で割ると1人1日0.75トン（または立方）になる。都民は1人1日240リットル（0.24トン）を消費しているから、計算上は雨水だけでまかなえることになる。第4図-11は雨水を利用するシステムの提案例であるが、今後の都市

計画に取り入れられていくだろう。

第4図-11 雨水の流出を抑制する下水道



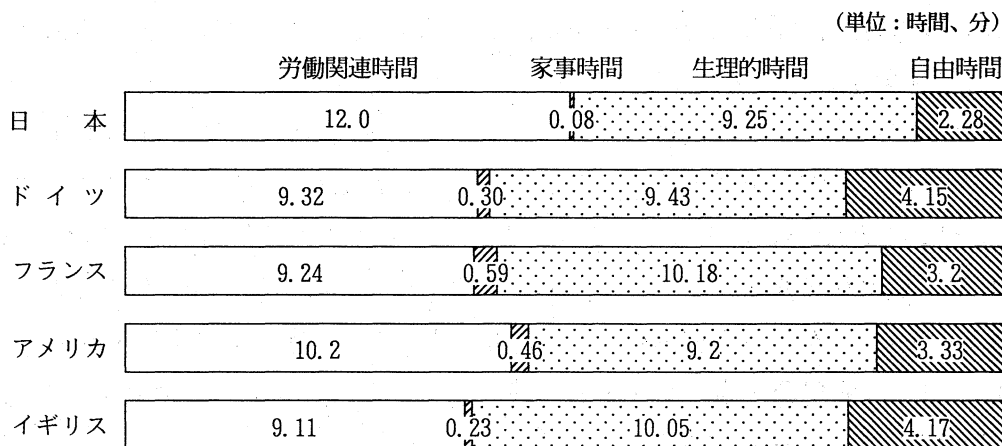
(2) 生活大国は、無駄を慎む文明と文化の国

日本は生活大国をめざすというのが、前宮沢内閣のキャッチフレーズであった。年間労働時間1,800時間を実現しても、余暇を楽しめるような豊かな国民生活をつくらねばならない。労働時間を短縮しても、日本の経済活動は今以上に向上しなければならない。そんなことが可能だろうか。

日本人は、欧米から「働き蜂」だといわれる。働き蜂が労働時間短縮すると、経済は落ち込まないだろうか。「労働」に省けそうな無駄があるのだろうか(第4図-12)。日本人の一人当りの国民所得は2.3万ドルと世界のトップクラスだが、購買力平価を考慮して、ドイツ並みの労働時間に換算してみると、1.8万ドルになるという(小西喜朗「THE21」'92.9)。マン・アワー・ベースの生産量を日本を100として比較すると、旧西独140、フランス129、米国116となり、欧米先進諸国の労働生産性の方が日本より高いことになる。

日本のサラリーマンの日常業務の姿をふり返ってみると、会議や書類づくりが何と多いことか。書類ひとつ決めるのに、課内会議から始めて、課長、部長会議へと進むごとに、書きなおし、コピーのとりなおしとなり、1枚の書類が最終案として重役会議に届くのに50枚以上のコピーがなされているだろう。1枚のコピーの平均寿命は2～3日ではないだろうか。

第4図-12 5カ国生活時間の構成比較（月曜日～木曜日）



注：1. 労働関連時間には労働時間、通勤時間、休憩時間を含む。
 2. 生理的時間は睡眠時間、食事時間、保健衛生・身の回り時間
 3. 自由時間は余暇・交際、教会、組合・政治活動等
 (連合総研資料)

最近“付き合い残業”をしなくなった。だから無駄な労働は減っていく方向にはある。しかしながら、事の本質はコピー紙の無駄使いや残業をなくすところにあるのではない。会社組織の仕事のやり方、もっと拡張して誤解を恐れずにいうなら、過度ともいえるネゴシエーションをとって進めていく仕事の仕方に、省エネルギーや省資源あるいは年間1,800時間労働の生活大国と矛盾する何か潜んでいるに違いない。そして、その矛盾の氷山の一角が、最近新聞を賑わしている政界のスキャンダルであるのかも知れない。国の縦割行政からくる社会の矛盾、ビジネスのやりにくさに対して正面から立ち向かったクロネコヤマト、世の中の習慣に沿ってお金で解決しようと

したR社やS社。

話は飛躍しすぎ、やや脱線したが、日本のビジネスのやり方はもう少し合理化できると思う。ネゴシエーションをとるやり方は日本の文化として大切にしたいし、人間や会社間の信頼を大切に、長い目で将来をとらえれば、今少々高くてもそこから買うという商取り引きも、決して悪いものではない。しかし、日常のビジネスを、OA機器やサテライトオフィス、職住接近などの物理的な方策に頼って合理化するのは別に、メンタルな点からも合理化できそうな気がする。メンタルな合理化が進めば、1,800時間労働大国に数歩近づけると思う。

そのひとつの鍵が、『末は博士か大臣か』という社会的地位を目的とする人生設計から、「何をするか」を心に切り換えることではなかろうか。「省エネ・省資源」が「人生何をするかという人生観」に結びつくといえ、**「風が吹けば桶屋がもうかる」**ではないかとお叱りを受けそうだが、もう一度日常業務を振り返ってみて頂きたい。「人に認められたい」と「これを実現したい」とでは、仕事のやり方が違う。後者は無用のネゴを必要としない。日本のサラリーマンがこうした合理化をすれば、社会全体がYes, Noをもっと明確にいうようになれば1,800時間は達成できる。さて、その時にどれだけ省資源・省エネルギーを達成しているだろうか。時間をかけてじっくり試算してみたいテーマである。

かくして日本が、省エネ・省資源を矛盾しない生活大国を実現すれば、途上国を中心に、地球にやさしい21世紀のライフスタイルを普及することができるようになる。その効用を箇条書にしてみた。

- ① 発展著しいアジア諸国は、日本をモデルにしている。人類究極の国づくりをして、正しいモデルをめざすことが、つまり人類共存のあり方の実験を、日本自らが行うことが、アジア中進国の役に立ち、ひいては世界に役に立つ。日本がこうして世界の役に立てば、世界になくってはならない国として、受け入れられるようになる。
- ② 日本の繁栄は、途上国からの資源・エネルギー供給と、特に米国への輸出に大きく依存している。途上国が各々自国で資源・エネルギーを上手に使うようになれば、先進国と途上国のアンバランスが平均化に向かうはずである。
- ③ とくに、食糧問題では、「商品作物」が元凶になっている。途上国が“コーヒー

豆”などの商品作物で外貨稼ぎを止め、自国民の口に入るように食糧自給に努めれば、飢えた人口は激減する。その代償として、外貨獲得が難しくなり、先進国の技術を輸入できなくなる。しかし、この心配は当たらない。現実には商品作物でえた外貨を、食糧輸入にあてている国が多いのだから。

- ④ 日本がスリムになり、今より合理的に米国そしてアジアを中心とした外国諸国との共存関係を樹立すれば、難民や労働者の移動という社会問題を克服できるはずだ。

第5章 住環境と生活スタイル

1. 省エネと快適な住生活の両立

(1) 産業・運輸に比べて高いエネルギー需要

日本のエネルギー需要は、産業界の生活活動や国民の「ゆとりと豊かさ」志向の高まりを背景に、今後も着実に増大していくと見込まれる。

中でも家庭部門は、生活大国にふさわしい快適な住生活を実現する必要がある、産業や運輸部門に比べて高い伸びを示すと見込まれている。法律による規制がなじまず、個人の自主的な消費抑制に頼らざるをえないことを考慮すると、この面での的確な対応を現段階から進めておくことが、地球環境問題への対応の一環として極めて重要といえよう。

通産省資源エネルギー庁の長期エネルギー需給見通し（90年6月）によれば、1989年から2010年までのエネルギー需要は、全体で年平均1.2%の伸び率になると見込まれているが、産業部門、運輸部門がそれぞれ0.7%、0.9%であるのに対し、家庭を含む民生部門は2.4%と格段に高い伸び率となっている（第5表-1参照）。

家庭におけるエネルギー消費は、全エネルギー消費の約14%を占め、その内訳は、約3分の1が冷・暖房、約3分の1が給湯、残りが動力・照明、厨房となっている（第5図-1、第5図-2参照）。冷・暖房は、例えば1部屋だけということだけでなく家全体の集中冷暖房システムにするなど、快適性実現のためにより広範囲に広がっていくであろうし、朝シャンにみられるように給湯需要も着実に増えていくと思われる。

快適な住生活にはエネルギーが必要ということだが、重要なことは、エネルギーをできるだけ有効利用して、より少ないエネルギーで高い快適性を享受することである。いわば、「省エネと快適性の両立」が生活大国を実現するための課題ということになるろう。

第5表-1 今後のエネルギー需給見通し

エネルギー需要見通し

年 度	1989年度 (実績) (平成元年度)	2000年度 (平成12年度)	2010年度 (平成22年度)
需 要 量 (原油換算)	4.99億kl	5.94億kl	6.57億kl

(単位：原油換算百万kl、() 内は%)

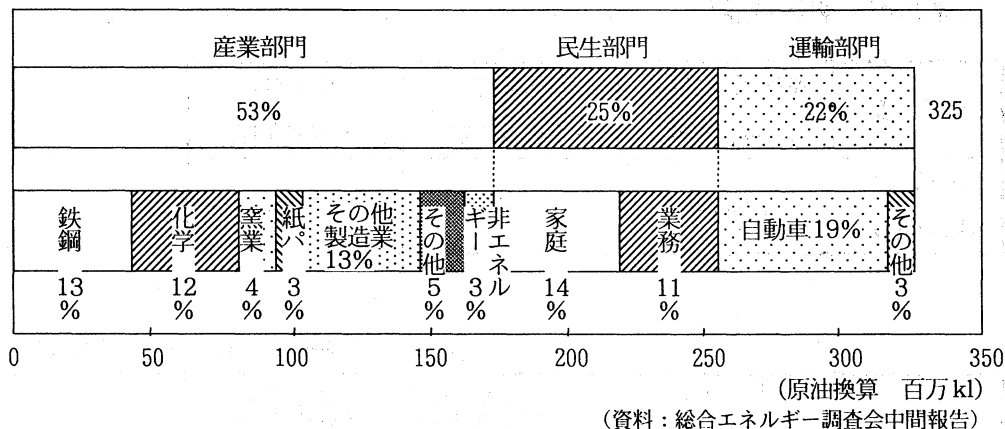
年 度	1989年度 (平成元年度) (実績)	2000年度 (平成12年度)	2010年度 (平成22年度)	年平均伸び率 (%) (2010/1989)
最終エネルギー消費	337 (100)	391 (100)	434 (100)	1.2
産 業	178 (53)	193 (50)	206 (48)	0.7
民 生	82 (24)	110 (28)	134 (31)	2.4
運 輸	77 (23)	87 (22)	93 (22)	0.9

エネルギー供給見通し

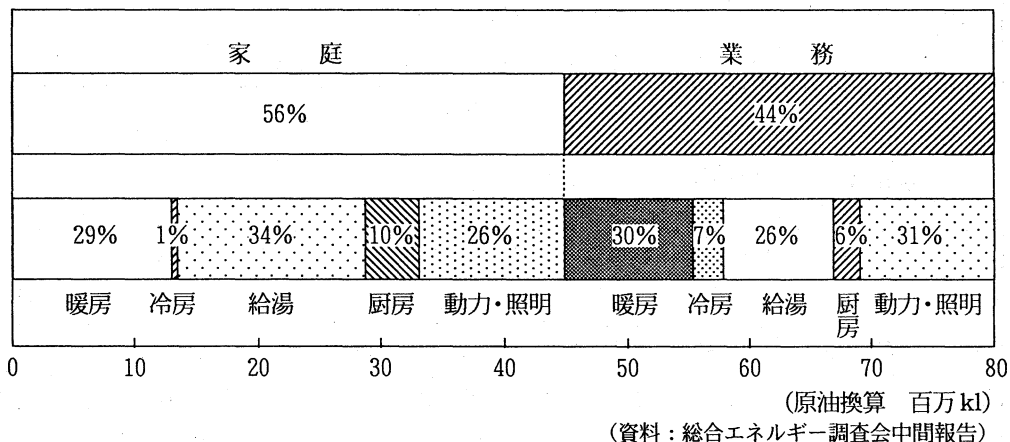
	1989年度 (実績) (平成元年度)	2000年度 (平成12年度)	2010年度 (平成22年度)
総 供 給 量	4.99億kl (100%)	5.94億kl (100%)	6.57億kl (100%)
新エネルギー等	640万kl (1.3)	1,740万kl (3.0)	3,460万kl (5.3)
水 力	880億kwh (4.6)	910億kwh (3.7)	1,050億kwh (3.7)
地 熱	40万kl (0.1)	180万kl (0.3)	600万kl (0.9)
原 子 力	1,830億kwh (8.9)	3,300億kwh (13.3)	4,740億kwh (16.9)
天 然 ガ ス	4,990万kl (10.0)	6,500万kl (10.9)	8,000万kl (12.2)
石 炭	11,360万 t (17.3)	14,200万 t (17.5)	14,200万 t (15.7)
石 油	2.89億kl (57.9)	3.05億kl (51.3)	2.98億kl (45.3)

(注) () 内は構成比 (%)

第5図-1 最終エネルギー消費の内訳（1988年度実績）



第5図-2 民生部門の用途別内訳（1988年度実績）



(2) 鍵をにぎる技術開発

ここでは、「省エネと快適性の両立」のために必要なエネルギー有効利用の水準を、一般的な標準家庭をモデルにして試算してみよう。これによって、一般の家庭で目標にすべきエネルギー有効利用の定量的な目安が明らかとなる。

地球温暖化防止行動計画では、国民1人当たりの二酸化炭素排出量を2000年には1990年レベルで安定させることとしているので、住宅についても、2010年において平

均的と考えられる高い居住水準を、1990年の平均的な世帯のエネルギー消費量で達成する必要がある。

そこで、2010年における居住水準に対応するエネルギー消費量を推計し、これを1990年の平均的な世帯におけるエネルギー消費量で実現するための「エネルギー有効利用率」(= (2010年水準エネルギー消費量-1990年水準エネルギー消費量) ÷ 2010年水準エネルギー消費量)を求めることにしよう。エネルギー有効利用率の設定は、個々のモデル建築物の用途、構造、規模、地域条件等を勘案して行われるべきものであるが、ここでは東京(温暖地域)で鉄筋コンクリートづくりの集合住宅(80㎡)に住む4人家族をモデルに取りあげて試算をしてみた(注参照、札幌市についての試算結果を含む)。

この結果、エネルギー有効利用率は約30%となり、2010年のエネルギー消費量のうち約3割は現在とは違った形で獲得していく必要があることが示された。計算結果によれば、2010年のエネルギー消費量は13.1Gcal/年・世帯となる見込まれるが、1990年レベルの9.2Gcal/年・世帯からの増分である3.9Gcal/年・世帯は、新エネルギーなどの新しいエネルギー供給源あるいは断熱などによるエネルギーの有効利用によってまかなわなくてはならない(第5図-3参照)。

これについては、さまざまな方途が考えられるが、現段階の技術開発水準やエネルギー有効利用効率等を勘案すると、①太陽熱の利用、②断熱の強化、③設備・機器の効率化、を中心に、部分的に④太陽電池等を補いながら、全体として3割分をまかなっていくことになると思われる。ちなみに各家庭での具体的な姿を例として示すと次のようになる。

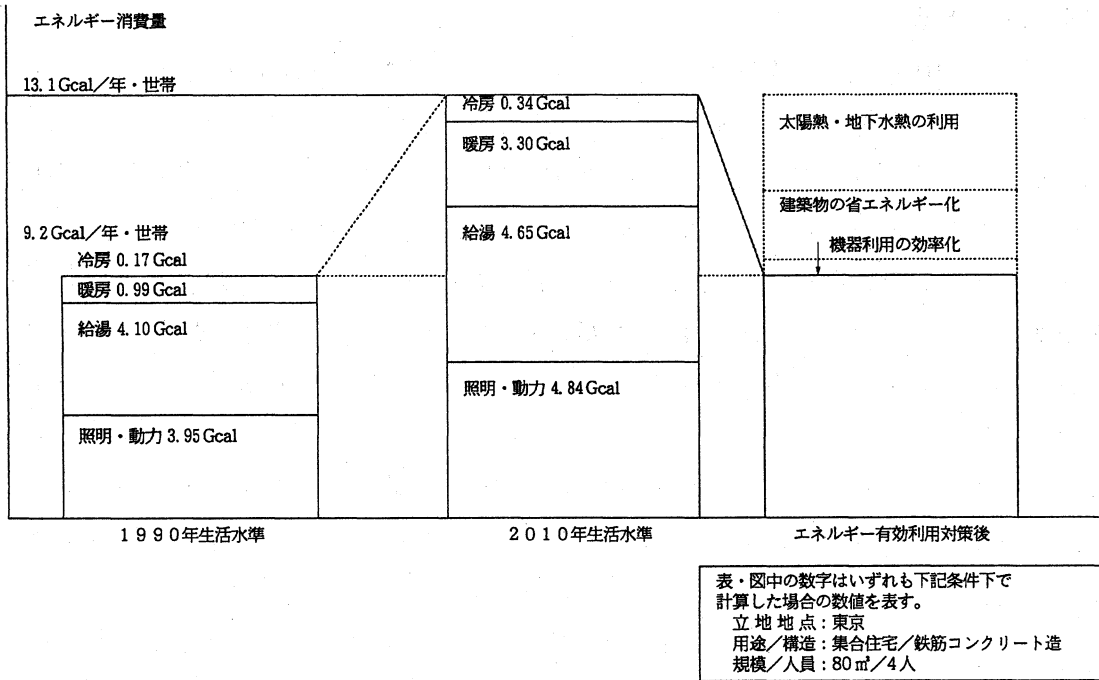
① 太陽熱の利用

1戸建の住宅ではすべてソーラーシステムを付けることによって、約1.6Gcal相当のエネルギーを節約。

② 断熱の強化

性能の高い断熱材を躯体に使用することにより、現在の平均レベルに比べ約40%の省エネを実現し、約1.5Gcal相当のエネルギーを節約。

第5図-3 エネルギー消費量の削減



③ 設備機器の効率化

省エネ効果の高い床暖房に切り替え、また照明や家電機器の省エネルギー化が進むことで、合計約0.6Gcal相当のエネルギーを節約。

④ 太陽電池の利用

屋根に太陽電池を取付け、家庭内の電気をすべてまかなうような住宅が一部で普及することにより、約0.2Gcal相当のエネルギーを節約。

以上のように、全体で約3割のエネルギー節約を実現するには、各般の手段を組み合わせる必要があるが、このためには断熱材や設備機器、さらには住宅用の太陽電池等の技術開発を積極的に進めて個人でも設置が可能なレベルまでコストダウンを図らなければならない。住宅や個人の暮らしといった分野でも、技術の力が地球にやさしい生活を実現するということになる。

(3) モデル建築物におけるエネルギー有効利用率の設定手順例

① 居住水準の設定

目標とすべきエネルギー有効利用率を求めるため、これから建設しようとするモデル建築物の居住水準を設定する。モデル建築物の居住水準は、2010年程度において平均的と考えられる程度以上の住宅機器構成、冷暖房方式、給湯消費量、光・動力用エネルギー消費量としなければならない。また、比較のために設定する1990年レベルの居住水準については、同じ規模で同じ世帯人員構成での住宅機器構成、冷暖房方式、給湯消費量、光・動力用エネルギー消費量とする。

a. モデル建築物の基本計画の決定

(例)

立地地点	: 東京都23区、札幌市郊外
1世帯あたり延床面積	: 80㎡
世帯人員数	: 4人 (両親と未成年子2人)
建築物構造	: 5階建鉄筋コンクリート 3階妻側住戸、東南北に開口部

b. 1990年レベルの平均的居住水準の設定

(例)

暖房	: 朝晩暖房で冬季平均室温14℃
冷房	: 朝晩冷房で夏季平均室温28℃ (札幌市郊外では冷房を行わないと仮定する)
給湯	: 1日あたり80℃温水を 390リットル使用
照明	: 平均照明照度=200lx
動力	: 家電機器 (冷蔵庫、2台テレビ等の平均的構成)

c. 2000年～2010年レベルの高居住水準の設定

(例)

暖房：間欠暖房の採用で冬季平均室温17℃
冷房：間欠冷房の採用で夏季平均室温26℃（札幌市郊外では冷房を行わないと仮定する）
給湯：1日あたり 442リットル（水温80℃）
照明：平均照明照度=260lx（高齢化対応照度）
動力：家電機器（衣類乾燥室、食器乾燥器、
2台HDTV、パソコンが増加）

② エネルギー消費量の推定

エネルギー消費量の推定方法は、冷暖房用エネルギー需要については、建築物の熱的要素をモデル化し計算機シミュレーションを行う方法と、実験住宅やエネルギー使用量実態調査等による実測値を用いる方法がある。給湯、照明、動力用エネルギー需要については、給湯使用量や照度、機器構成を仮定し、運転状況によるエネルギー需要量を算出する方法と、実験住宅や実態調査等による実測値を用いる方法がある。

ここでは、1990年生活水準のエネルギー消費量は実態調査に基づく実測値を用いた。2010年生活水準については、冷暖房用エネルギー需要は、①の住居水準の設定に基づく計算機シミュレーションを行い、給湯、照明、動力用エネルギー需要については、機器構成と稼働状況を仮定し算出した。

③ エネルギー有効利用率目標の設定

前項のエネルギー消費量推定より、東京23区の集合住宅では1990年居住水準では9.21Gcal/年・世帯、2010年では13.18Gcal/年・世帯であることから、42%相当のエネルギー需要増大が見込まれる。

札幌市では1990年居住水準では11.58Gcal/年・世帯、2010年では14.2Gcal/年・世帯であることから、23%相当のエネルギー需要増大が見込まれる。

よって、エネルギー有効利用率目標を東京23区では42%、札幌市では23%と設定する。

エネルギー消費量の推定とエネルギー有効利用率目標の設定

	集合住宅		戸建住宅	
	温暖地域	寒冷地域	温暖地域	寒冷地域
1990年居住水準	9.21	11.58	13.88	20.24
2010年居住水準	13.18	14.21	21.76	27.32
エネルギー有効利用率(目標)	42%	23%	57%	35%

(単位：Gcal/年)

2. 省エネ住宅の現状と行政の対応

現在、住宅にかかわる省エネルギーのための規制は、省エネ法（「エネルギーの使用の合理化に関する法律」）によって行われており、具体的には、通産・建設の両大臣が断熱基準を定めて建築業者がこれに適合した断熱化を進めている。

また、普及の進んでいる機器としてはソーラーシステムや太陽熱温水器があり、広く一般の家庭で用いられている。

しかしながら、これ以外の機器や技術は未だ開発途上にあることもあって依然としてコストが高く、一般の家庭に普及するまでにいたっていない。

今後の技術開発課題としては、①先端的な技術開発を進めて実用化を図ること、②既に普及の進んでいるソーラーシステムや太陽熱温水器等についても一層のコスト低減と製品開発を行うこと、③断熱についてさらに性能強化とコストダウンを図ること、の3点をあげることができ、以下に、これらの諸点に関する実態と行政側の対応について述べる。

(1) 最優秀な省エネ機器・ソーラーシステムの普及と問題点

昭和48年の第1次オイルショックを機に、太陽エネルギー利用のための研究開発計画が各国でとりあげられ、我が国においては、翌49年から「サンシャイン計画」がスタートした。

住宅及びビルを対象としたソーラーシステムの研究開発は、このサンシャイン計画の一環として進められ、石油価格の高騰が続く過程で急速に普及が進んだ。

ソーラーシステムの最も大きな特長は、クリーンで無尽蔵な太陽エネルギーを利用していることで、省エネ効果も極めて高い。太陽熱温水器と混同されることがあるが、ソーラーシステムには蓄熱槽が付いているためエネルギーの有効利用度が高く、集熱量は太陽熱温水器の1.6倍に達する。

ちなみに、ソーラーシステム1台で、1家庭に年間必要な給湯エネルギーの約92%をまかなうことができるが(平成2年)、これは、都市ガスを使う場合に比べて1世帯当たり年間64,435円、灯油に比べても33,033円の節約になる。当然、CO₂の排出も一切なく、灯油やガスを使う場合に比べて1人当たり15%前後排出量を削減することができる。

この他にも、取扱いが安全・容易であること、家庭用エネルギーの中でも今後大幅な需要増が予想される冷暖房・給湯用に、比較的低温の適温で経済的に利用できるなどの長所がある。

これだけ優秀な省エネ機器ではあるが、昭和50年代の後半に急速に普及した後、近年においては、石油価格の低迷等もあって需要は伸び悩んでいる。昭和56年頃から施工実績が急増し始め、58年には年間64,000台に達したが、その後は石油価格の下落とともに施工実績も落ち、現在では年間10,000~20,000台で推移している。平成3年までの販売実績は約40万台であり、全世帯(全国で約4,200万世帯)の約1%によりやく到達したに過ぎない。

原因は色々あげられるが、何とんでも石油価格の低位安定による国民の省エネ意識の低下が一番大きい。こうした環境下では、ソーラーシステム設置にかかわる70~80万円というイニシャルコストは高く、設置後の光熱費の減でその分を取り戻すにも相当の期間がかかることになるため、経済メリットがあまり感じられないことになる。また、住宅設備のデザインが改善されていく中で、屋根の上の目立つ場所に設置するにはあまり形がよくないとの声も聞かれる(屋根から金具で支える取付方法が一般的)。

しかしながら、家庭用エネルギー需要の約3分の1を占める給湯需要がほとんどま

かなえるような優秀な機器は他に見あたらず、地球環境問題への関心が高まる中でさらにその普及促進に努める必要がある。

通産省では、昭和55年度より、住宅用ソーラーシステムの普及促進対策を実施している。主要なツールとしては、①住宅用ソーラーシステムに体する低利融資制度、②地域住民へのデモンストレーションをねらった公共施設へのシステム設置補助、③住宅総合展示場における展示用ソーラーハウスに対する補助などである。

今後の普及促進に当たっては、以上の施策をさらに充実する一方、以下の諸課題に対応していく必要がある。

- ① 一般国民にもっとなじみのある機器にするため、国、団体、業界が一体となって啓蒙に努めること。
- ② 未開拓のままになっている集合住宅用ソーラーシステムの開発と市場投入。
- ③ ユニット化・モジュール化・軽量化を図るとともに、部品の共通化・システム化、施工面での標準化を行い、低コスト化を進めること。
- ④ ユーザーが、ソーラーシステムを購入し、かつ各種サービスの提供を受けられるような窓口の設置。

(2) 「21世紀住宅開発プロジェクト」(通産省)

通産省では、昭和51年から4ヶ年度間にわたる「ハウス55プロジェクト」をはじめ住宅に関する先端的な技術開発を進めるため、研究組合方式による技術開発プロジェクトを推進してきた。現在、平成元年度から7年度までの7ヶ年間の計画で、「21世紀住宅開発プロジェクト」を進めているが、その中で、未来型の超省エネ住宅ともいべき住宅用エネルギー総合利用システムの開発を行っている。

具体的には、①住宅用エネルギー利用を最適な状態にコントロールするためのシステムと、②エネルギー有効利用度の高い住宅用設備・システムの開発が、最終的アウトプットとなる。

①では、住宅用のエネルギー消費量、エネルギーコストと快適な住空間の実現との間の多くのトレードオフ関係を考慮にいれながら、住宅の外部からの影響、居住者の生活パターン等の因子を自動的に把握しつつ、石油代替エネルギー利用機器と、電力

・ガス等の系統エネルギーとを最適にコントロールするシステムをめざしている。これが完成すれば、居住者が望む快適環境をインプットしておくだけで、コントロールシステムが自動的に作動して、最も安価なエネルギー供給の組み合わせと最高の快適空間を実現する。

②において開発が進んでいるシステムは、

- a. 従来用いられていない生活排水や大気熱等の熱を効率的に利用するシステム、
- b. 太陽の光エネルギーを電気に変換すると同時に、その際発生する熱エネルギーを回収利用をすることにより、総合的に太陽エネルギーの利用効率を高めたハイブリッドコレクタを屋根に組み込んだシステム（多機能屋根システム）、
- c. 夜間電力を蓄電・蓄熱し、電力利用ピーク時に有効利用するシステム、

などである。

これらは、住宅のエネルギー利用を現在考えられる最高の効率で行う未来型のシステムであるが、①システムと組み合わせて使うことにより、系統エネルギーと調整が図られ、未来型の超省エネ住宅ができあがることになる。できあがった家は極めて機械的なイメージだが、後述するように、この成果をどのように活用するかは我々の住まいに対するニーズや考え方によって異なってくる。住まい手の嗜好や日本の生活様式を織りまぜながら、技術開発の成果を取り入れていくことにすれば、技術にふりまわされずに快適性を享受することは可能であろう。

いずれにしても、住宅に適用が可能な先端技術の開発を進めておくことは有益であり、民間だけではコストがかかりすぎてリスクが大きいことを考慮すれば、これを支援していくことは行政の責務のひとつと考えられる。

なお、通産省では、技術開発の成果を普及していく段階での助成も行っている。住宅については、新しい技術が普及するのに約10年かかるといわれており、普及当初における量産体制を作ることが極めてむずかしい。そこで、実用化段階に達した技術で普及していくことが望ましいものについて、当初補助金等による支援を行い、併せてデモンストレーション効果を発揮させようというものである。

住宅にかかわる技術は、商品化された後も人が住んだ状態で実証を行い、技術の成熟化を図る必要があり、この面からも行政の支援が期待される場所である。

普及段階での支援の一例として、平成4年度から実施されている「先導的高効率エネルギー利用型建築物モデル事業」を紹介しておこう。

この事業は、エネルギー需要の集積密度が高い集合住宅や業務用ビル等において、革新的な技術の導入により集中的・効率的なエネルギー利用を進めるもので、大気熱利用や超高断熱などの技術を導入する先導的なモデル建築物を建設する事業者（民間事業者、地方自治体等）に対して技術導入費用の1/3を助成する。

助成の対象となるモデル建築物は、2010年レベルの高い居住水準を持ち、これを各種のエネルギーで実現することが要件になっている。現在の平均的なビルに比べると、温暖地域で40%程度の省エネを達成することが義務づけられると考えてよいだろう。

このように、住宅分野の先端技術開発においては、技術そのものの開発に続いて普及促進を図り、技術の成熟化と実証を行って徐々に市場に浸透させていく息の長い作業が必要である。

(3) 「環境共生住宅」(建設省)

建設省では、地球環境に対する負荷を低減する住宅を「環境共生住宅」と呼んで、その普及を進めている。

環境共生住宅建設推進事業として、化石燃料の削減システムや自然エネルギー活用システム、水の循環利用システム、廃棄物のリサイクル促進計画などを盛り込んだ計画を市町村が作成する費用について1/3補助(200万円限度)が行われるが、平成4年度においては、東京都世田谷区や大阪府和泉市など5市町区が計画を策定する。

また、平成5年度からは新たに環境共生住宅市街地モデル事業が開始され、ガイドラインに沿って建設される住宅団地に導入される一定の施設整備にも補助金が交付されることになった。透水性舗装や屋上緑化、緑化公開空地などの施設整備に要する設計・調査費と施設整備費に対して1/3補助が行われる。

実際の住宅の省エネ化を進める上では、住宅金融公庫の割増融資が有効であるが、この面でも、最近の地球環境問題への関心の高まりに対応して「環境共生住宅割増し」が実施されている。これは、省エネルギー断熱構造工事、開口部断熱構造工事、省エネルギー型暖・暖房設備設置工事などの工事を施した省エネルギー対応型住宅、

あるいは太陽熱温水器などを設置した自然エネルギー活用型住宅に対して、1戸あたり最高390万円まで公庫融資を割りまして（基準融資額に追加して）貸し付けるというものである。

一般の家庭で家を建て直したりする場合には、やはり公庫融資のインセンティブは格段に大きく、この面での拡充がさらに望まれるところである。

3. エネルギー消費とライフスタイル

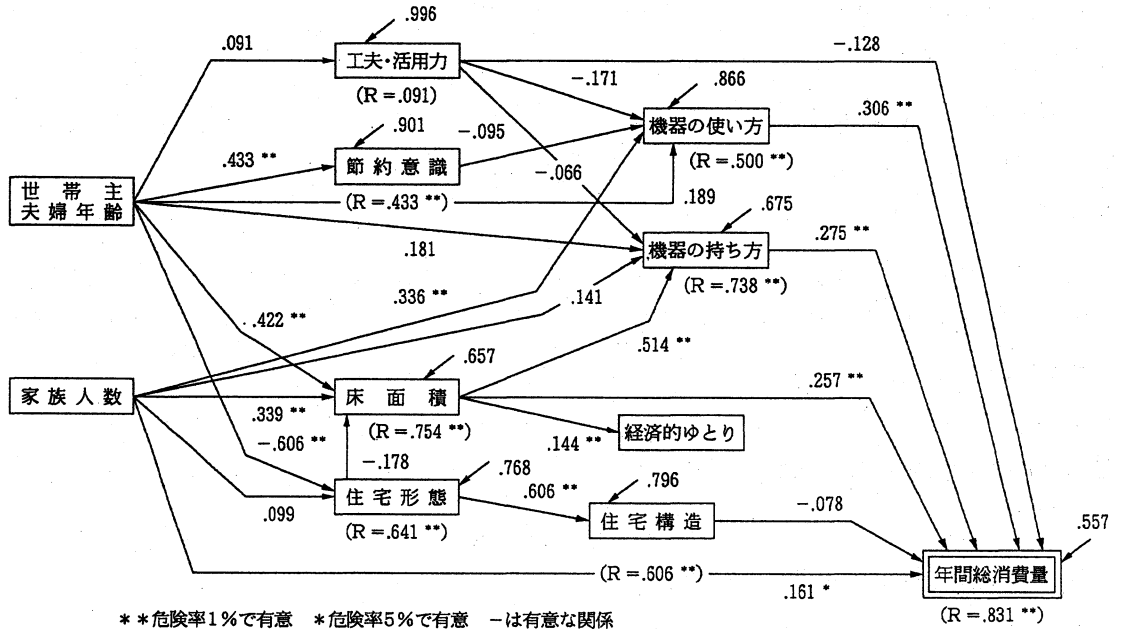
一般に、家庭のエネルギー消費にかかわる要因は、世帯属性、住宅条件、経済状況などであるとされている。しかし、第1次オイルショック後のエネルギーキャンペーンのように、生活様式あるいはライフスタイルといったことがエネルギー消費に影響を与えることも体験的に理解できるところである。ここでは、具体的に「節約意識」、「機器の工夫・活用力」と言い表すことにしよう。

これらの要因が、エネルギー消費にどの程度のインパクトを持つのかなどについて定量的分析を行ったものは少ないが、本稿では、商品科学研究所の「CORE No.70」（1992年10月）に掲載された「エネルギー消費のライフスタイル」の中から、関連部分を引用し、分析することにした。

商品科学研究所の行った調査では、エネルギー消費に影響を与える要因を11取りあげ、どの要因がどの程度の影響を持つのか、その影響の大きさまで把握するためにパス分析（注）による分析を行っている。この要因の中に、「節約意識」と「工夫・活用力」が含まれており、「節約意識」は「日常生活の中でエネルギーの節約に努めること」、また「工夫・活用力」は「少々の不自由や不便があっても、工夫や身の回りのものの活用で解決しようとする」と説明されている。

分析の結果得られたダイアグラム（第5図-4）では、矢印が要因間に影響力があることを意味しており、線上の数値（標準偏回帰係数）は他の要因の影響を取り除いた各要因独自の影響の大きさを表している。また、要因の下に記されたRは、その要因が矢印で示された要因によって説明される場合の係数で、矢印が向いている要因全体での影響の大きさを表す。

第5図-4 エネルギー消費量（年間総消費量）のパス・ダイアグラム



節約意識は、第1次オイルショック直後の省エネルギーキャンペーンで経験したとおり、省エネルギーにとって大変重要な意識であるが、ダイアグラムの中では、機器の使い方への影響を経てエネルギー消費量を減らすことがわかる。また、年齢の増加に伴って節約意識も高まっていることが認められ、エネルギー消費の絶対量自体は年齢が上がるほど増えるが、節約意識や工夫・活用力で消費量が抑制される。

一方、工夫・活用力は、機器の使い方や機器の持ち方に影響するばかりでなく、直接消費量にも働きかけることがわかる。節約意識の高い人が省エネルギーという言葉に敏感になっている人であるのに対し、工夫・活用力の高い人は省エネルギーを意識しているというよりも、ものの大切さを本質的に理解し、他者にあまり影響されない自然体のライフスタイルが身につけている人というふうに考えられる。

この点は、これからのライフスタイルと省エネルギーの関係を考える際に非常に重要で、自然体で直接エネルギー消費が抑制される方が、常に省エネルギーに注意することを期待するよりも効果が大きいことを示唆している。

前述したように、今後国民生活の向上を実現していくためには、快適性・利便性を低下させる方向での省エネルギーは考えられず、快適性・利便性と省エネルギーとの両立を図っていくしかなかろう。これを前提とするならば、今後のライフスタイルのあり方についても、快適性や利便性を損なってまで（我慢してまで）省エネルギーを強いるとの考え方には立てず、自然に生活し、それぞれが自己のライフスタイルを持ちながら、省エネルギーが同時に達成される方向を検討することが必要と考えられる。

（注）パス解析とは、多変量解析の1手法で、変数間の因果関係を意図して作ったモデルに対し重回帰分析を組み合わせて行い、従属変数に対する独立変数の直接的な影響と間接的な影響をそれぞれ評価できるものである。

4. 地球にやさしい住生活を実現するために

(1) 自然体の省エネルギー～快適性と省エネの両立

先に述べたとおり、今後は家庭部門におけるエネルギーの有効利用を「我慢の省エネ」ではない形で、いわば自然体の生活の中で実現していく必要がある。

1973年の第1次オイルショックの時に生まれた子供が、今年成人に達するが、彼らは「我慢の省エネ」運動が行われた昭和50年前後の記憶すらなく、トイレットペーパー騒ぎやネオンの消えた銀座のことも、テレビの画面で見たことがある程度の世代である。恐らく、「我慢の省エネ」を頭で理解することはできても、そのビヘイビヤを身につけることは簡単にはできないであろう。彼らが、これから親となって子供を教育していく立場にたつことをまず認識しなくてはならない。

また、21世紀にかけての地球環境問題の重要性は、第1次オイルショック当時とは比べものにならないほど大きくかつ世界的になっており、個人の努力にのみ頼って目的を達成できるとは到底考えられない。長期間、しかも原油価格の趨勢如何を問わず、エネルギーの有効利用を進めるためには、個人が自然体で生活しながら着実に省エネが図られるシステムを構築する必要がある。そして、可能な限り快適な生活という面でも、生活者のニーズを満たしていく必要がある。

こうしたむずかしい要請を同時に解決してくれるのは、技術力をおいてないわけで

あるが、日本はこの面でも、オイルショック後着実にエネルギー有効利用のための技術を発達させてきた。原油価格下落後も、開発のペースを緩めることなく進めてきたので、その技術レベルは世界随一に達しているといつてよい。

「省エネと快適性の両立」という目的達成のため、日本の技術力を結集して開発に臨み、これを世界に発信していくべきであろう。技術立国という名誉ある称号を、生活者のためにいかす時がきたということである。ただし、原油価格の趨勢に左右されることなく着実に、ということであるから、民間企業の負担軽減のための行政支援は必要かつ十分に行っていく必要がある。

(2) あたたかみのある省エネ住宅

通産省で開発を進めている「21世紀住宅開発プロジェクト」では、前述したような未来型の超省エネ住宅の完成をめざしているが、これはいわば技術の結晶体であり、使われている技術は先端的かつ多岐にわたる。恐らく、この超省エネ住宅の中身を説明すると、多くの人は、技術に振り回されその中に埋没してしまう感じを受け、そのような家には住みたくないという答が帰ってくるだろう。

技術開発は、快適性を求める住まい手の選択肢を増やし、多様な住まい方を可能にするための作業であつて、開発の成果をそのまま形にすることが目的ではない。技術力によって快適性の種類の可能性を広げ、住まい手にどれとどれを組み合わせるとこつういう快適な暮らしができる、こつういう組み合わせの場合はこの程度になる、こつうことを提示できることが目的である。その意味では、技術を使いこなすのは、最終的には住まい手であり、これが可能な段階まで、技術を成熟化させることが技術者の責務といえる。

未来型の省エネ住宅についても、上述したプロジェクト等で開発された成果を取り入れながら、それぞれの住まい手のニーズを大事にして住まいづくりを行つていけば、あたたかみのある、技術を人がとりこんだ形の住まいとなるはずである。

この場合の留意点としては、まずパッシブソーラーとアクティブソーラーの適切な組み合わせということがある。

ソーラーシステムや太陽電池など、具体的な設備・機器の導入を通ずる太陽エネルギー

ギーの利用は、専門用語で「アクティブソーラー」と呼ばれる。これに対して、建物の形状を太陽熱を利用しやすい形にしたり（例えば、窓のある南面を斜面にするなど）、夏の暑い時期に木陰が居間を覆うように建物の設計を行ったり、という場合は、特に設備や機器の導入を行わずとも、設計上の配慮で太陽エネルギーの活用が可能となるので、これを「パッシブソーラー」と呼んでいる。

あたたかみのある省エネ住宅を作るためには、このパッシブソーラーによる手法を最大限に活用して、設備・機器に頼らず低コストで、太陽エネルギーの有効利用を実現することである。その上で、パッシブだけでは達成できない部分をアクティブで補っていくのが望ましい。

第2に、パッシブソーラーの類型に当たるが、日本の伝統的な省エネ住宅の考え方もおおいに活用することも重要である。

欧米の住宅は、夏の気候が乾燥しているため、高气密・高断熱を施すことで十分な省エネ性が獲得できる。ところが、日本の気候は高温多湿であるため、欧米型の住宅では結露や結露による住宅部材の痛み（カビ、腐り、断熱効果の低下など）が発生してしまうという問題がある。

元来、日本の住宅は、長い軒、畳敷き、襖による間仕切、高い屋根といった具合に風通しがよく日射の入ってこない構造であったため、夏涼しく、冬は寒いというものであった。そして、冬の寒い時期には、体を部分的に暖める器具（こたつ、火鉢、懐炉、湯たんぽ、いろり等）を使ったのである。また、木造は湿気がある程度自然に吸放湿してくれるため、夏場非常に湿度の高い日本独特の気候に合致していた。

高度成長期以降、大都市部への人口集中や地価の高騰などにより、マンションが増加し住宅の構造そのものが変化する一方、冷暖房需要や家電製品の普及、機器の大型化が進み、欧米型の住宅構造の導入が進んできた。

今後も、基本的には高气密・高断熱化が進んでいくと考えられるが、これからの省エネ住宅を考える場合には、日本の伝統的な住宅構造も折衷的にとりいれていくことが有効である。そして、これが同時に、住宅から機械的な無機質さを取り除き、あたたかみと日本的風情を感じさせることになろう。

(3) 皆が徐々に進める行動指針

地球にやさしい住生活を実現するためには、住宅メーカーによる新技術の導入など単に供給側が努力するだけでなく、需要サイドでも個々人の自主的な活動が求められるところである。このためには、皆が実行可能な行動指針が必要になってこよう。

この指針は、オイルショック後の「我慢の省エネ」を賞揚する類のものではなく、地球にやさしい住生活とはどういうものであるかを具体的に示し、個々人自らの行動が、いかなる影響を地球に与えているかを明示するものである。

これにはまず、一世帯当たり、あるいは一人当たりのエネルギー使用量や二酸化炭素発生量を示して、個人の行動の集積がどの程度地球を汚染することになるのかを示す必要がある。

現在、国の発表する統計はすべてマクロの数値であり、一世帯、一個人のレベルでの数値は推計に過ぎない。従って、まず上記指針策定の前提として、個人あるいは世帯のエネルギー消費に関する計測手法を確立する必要がある。

その上で、いくつかのモデルを提示し、家族構成、生活様式、機器の保有と使用状況などを具体的に示して、それぞれのモデルごとにエネルギー消費に関する数値を積み上げて示すのが妥当である。

一方、個人の活動を一定方向に導くためには、エネルギー価格が高騰して市場メカニズムが作動するか、法律による規制を行うしかないのではないかと、という意見もある。

1992年度上半期のエネルギー消費実績をみると、全部門平均の伸び率が1.1%（前年同期は2.9%）であるのに対して、家庭部門は6.1%、業務部門を含む民生部門で5.8%であった（第5表-2参照）。これらは、最近の経年変化をみても最大値であり、快適性を求める個人のニーズがいかに高いかを示している。

こうした数値にかんがみると、市場メカニズムか規制かという意見にも配慮する必要があるといえるが、現段階では、新技術の導入を促す一方で、できるだけ規制によらない方法をとるのが妥当であろう。

ただし、行動指針が単に“絵に描いた餅”に終わらないような流れをつくることは重要である。最も効果があるのは、地球にやさしい住生活を送ることが一つのステイ

タスシンボルになることであろう。個人のモラルを測る尺度となり、これが人のステイタスを決めることになれば、こうした行動指針も生きることになると思われる。

第5表-2 最終エネルギー消費の推移

(単位：原油換算百万kl)

年度	78	79	84	85	86	87	88	89	90	91	91 上半期	92 上半期
最終 エネルギー 消費	285	301	289 (2.7)	292 (1.2)	294 (0.4)	308 (4.8)	325 (5.6)	336 (3.5)	349 (3.8)	358 (2.6)	169 (2.8)	170 (1.1)
産 業	187	178	158 (5.0)	158 (Δ0.4)	158 (Δ1.2)	163 (4.8)	173 (5.9)	178 (2.7)	183 (3.2)	185 (0.7)	90 (3.3)	88 (Δ1.2)
民 生	52	63	69 (Δ0.3)	71 (3.7)	72 (1.0)	76 (5.2)	80 (5.4)	82 (2.2)	85 (4.6)	89 (4.9)	37 (2.1)	39 (5.8)
運 輸	47	80	62 (0.5)	64 (2.4)	66 (3.5)	69 (4.1)	72 (5.1)	77 (6.8)	80 (4.5)	84 (4.5)	42 (3.6)	43 (3.3)

(注1) ()内は対前年度(上半期データは前年度同期)比増 ▲減(%)

(注2) 産業部門には非エネルギー向け消費を含む。

一次エネルギー総供給の推移

(単位：原油換算百万kl)

年度	78	79	84	85	86	87	88	89	90	91	91 上半期	92 上半期	
一 次 エネルギー 総供給	414	442	436 (5.1)	438 (0.6)	435 (Δ0.8)	457 (5.0)	481 (5.4)	499 (3.7)	526 (5.3)	531 (1.0)	257 (2.8)	264 (2.7)	
構 成 比 %	石 油	77.4	71.5	59.2	56.3	56.6	56.9	57.3	57.9	58.3	56.7	55.6	58.8
	石 炭	15.5	13.6	18.8	19.4	18.2	18.0	18.1	17.3	16.6	16.9	17.1	15.5
	天然ガ	1.5	5.2	9.2	9.4	9.8	9.7	9.6	10.0	10.1	10.6	10.6	10.3
	原子力	0.6	3.9	7.5	8.9	9.4	10.0	9.0	8.9	9.4	9.8	9.7	10.3
	水 力	4.1	4.6	4.1	4.7	4.6	4.1	4.6	4.6	4.2	4.6	5.5	4.6
	地 熱	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	新エネルギー等	0.9	1.0	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2

(注) ()内は対前年度(上半期データは前年度同期)比増 ▲減(%)

なお、新技術の導入を促すに当たっては、太陽電池などの新しい機器に人々がなじんでいくことが重要である。

この面で留意すべきことは、第1に人々がなじみやすいデザインにすることであり、第2には新技術を応用した機器を小さいものでもどんどん出していくことであろう（例えば、太陽電池を時計など身の回り品に応用していくなど）。特に、太陽電池を屋根に取り付ける場合には、一体型を含めて建物の美観を損なわないようなデザインにすることが、経済性と並んで普及の如何を決することになると思われる。

(4) 行政の役割

最後に、新技術の導入を促進するための行政の役割にふれておきたい。これには、大きく2つの役割があると考えられる。1つは機器の標準化の推進であり、今1つは民間のコスト負担の軽減である。

機器の標準化は、ソーラーシステムの項でも述べたように、コスト低減の基本である。しかしながら、住宅設備機器の場合、標準タイプを作るには、機器メーカーのみならず住宅メーカー、電力会社など多くの関連業界のコンセンサスが不可欠であり、また建築基準法をはじめとする各種の規制にも合致しなくてはならない。

上述したように、技術開発も関連企業から成る研究組合が組織されることが多いが、標準化についても関連業界の一体となった協議及びコンセンサスが必要である。したがって、行政には、このような場を設け、適切なコンセンサスが得られるよう指導する役割が期待される。

第2の民間のコスト負担軽減については、まず技術開発（特に基礎的・先端的技術開発）に関するリスク軽減が重要であるが、これについては、前に詳しく述べたので、ここでは省略する。

最も重要なのは、普及初期におけるコスト軽減の考え方であろう。単に、手厚く支援したのでは、民間独自のコスト低減努力を阻害することになるし、国の財政負担を増やすことになる。あくまで、市場メカニズムの下で普及していくことが目的であるから、コスト低減が進む過程で徐々に行政の支援も減らしていくのが本筋であろう。また、そうしなければ民間企業の開発意欲を最大限に引き出すことができない。

現在、国の財政の基本は単年度主義であり、こうした長期の支援システムを考慮しにくい状況にあるが、地球環境問題のような長期の課題については、逡減型の支援システムを考慮することが求められているといえる。

現在、最も実用化に近い太陽電池については、未だコスト逡減の途上であり、今後とも適切な行政支援と技術開発努力が不可欠である。

標準化については、通産省が、平成4年度から3ヶ年度間をかけて、標準システムのガイドラインを策定中である。これが完成すれば、住宅メーカー、電力会社、機器メーカー等の関連業界に共通の統一された標準タイプが明らかとなり、住宅用システムとしてのコスト低減の基礎ができあがる。

技術開発については、サンシャイン計画に沿った目標が掲げられており、21世紀に向けた開発努力が続けられているところである。

住宅用システムとして太陽電池を用いる場合には、3KW規模の電源が必要であるが（これで、年間消費電力量の約7割が賅える）、現段階では電池以外の補助装置（直流を交流に切り替えるインバーターや系統連係保護装置等）と併せシステム全体で400～500万円を要する（設計料までかかる場合には1,000万円ともいわれる）。3KWシステム400万円としても償却に約67年かかり、これでは、一般に普及していくとは考えにくい。

現状では、ともかくサンシャイン計画の目標達成に向けて、開発のスピードを上げることである。本計画の2000年目標値である。太陽モジュールコスト100～200円/W達成時では、システム価格で60～70万円となり、償却期間も10年程度となる。これであれば、一般の機器とさしたる差はなくなり、普及へのはずみもついていくことになるだろう。

第6章 地球環境と調和したシステムづくりと労働組合の役割

1. 地球環境と労働組合

かつて労働組合にとって環境問題とは、職場での労働安全・衛生問題を意味していた。それが1960年代になると、より広い地域社会へも問題が及ぶ大気汚染や水質汚濁などの問題が登場するようになった。「公害」といわれるようなジャンルの問題が労働組合にとっての課題となり、さらに1970年代には2度にわたる石油危機に直面し、第1義的にはコストダウンの視点から省エネルギーへの協力という課題も加わってきた。

そして今日、このうえにオゾン層の破壊にかかわるフロン規制、地球温暖化にかかわるCO₂排出抑制などの、より大きなより重大な地球環境問題という次元からの新たな課題が加わったのである。1992年6月にブラジルで開かれた国連地球環境開発会議ではこのままでは人類と地球生態系を維持しえないとの危機感をふまえて「持続可能な開発」という概念を基調にした「リオ宣言」を採択した。ローマクラブはこの課題への挑戦を「第一次地球革命」と名づけたが、実際このような問題意識はわずかここ数年のうちに世界中に広がったのである。これまでの職場環境問題、そして公害問題、省エネルギーなどの課題はこの「地球環境問題」という広いコンテキストのなかの一部として位置づけられることになったのである。

(注) 地球環境問題の領域は「リオ宣言」などでは大々くりには次の7つにまたがっている。

- ① 大気と気象に関わる地球環境問題（酸性雨、オゾン層破壊、炭酸ガスなど温室効果、チェルノブイリ原発事故等）
- ② 熱帯雨林をはじめとする森林の減少、砂漠化問題
- ③ 海洋汚染

-
- ④ 野性生物種の減少
 - ⑤ 有毒化学物質
 - ⑥ 途上国の人口爆発、世界的な資源消費・エネルギー消費の増大
 - ⑦ 廃棄物問題

早期から問題の深刻さを警告する研究者・研究者グループはいたが、世界的な動きとして各国政府が具体的な取り組みに移ったのは1980年代後半になってからであり、むしろこの1992年の国連地球環境開発会議がその人類史上の歴史的スタート時点として位置づけられることになる。

18～19世紀が資本主義と社会主義をめぐるふたつの体制をめぐる選択の時代であったとすると、おそらくは21世紀がこの地球社会の持続可能性をめぐる選択の時代となるだろうといわれる所以である。

労働組合のこの問題へのかかわりも、このような1980年代の動きに歩調をあわせたものである。「労働組合と組合員にとって職場環境問題については重要課題としてずっと以前から取り組まれてきていた。しかし、環境問題一般とその経済的社会的意味ということについては、これまでの間、議論のあるところであった。そのような労組の態度は今日急激に変化し、いくつかの労組が団体交渉の要求課題にこの環境問題を含めるところにまでなった」と欧州労連研究所『欧州における環境保護 —— 状況と労働組合の見解1992年』も述べている。

(1) 地球環境問題に関する基本的見方について —— 主要労働組合の認識

国際自由労連（ICFTU）は1990年3月に「労働組合と環境 —— 行動のための提案・ICFTUの環境政策」を公表し、またこのブラジルのリオ会議に向けての1992年3月のカラカス大会で「環境と開発 —— 労働組合の課題」と題する基本報告を行った。これらの考え方は、それに先行する欧州労連の方針、あるいはOECD・TUAC（労組諮問委員会）の考え方をより体系化したものとみてよからう。

まず地球環境問題に関する位置づけについて、これはこれまでの「自由」とか「民主主義」のような人類の普遍的価値、普遍的原理にかかわるものとしてもっとも重い位置づけを与えている。またそこで地球環境を「公共財」として新たに位置づけ直す

どの認識も示されている。これへの対応はまずもって「地球市民」としての発想をもつことが必要だとされる。現在と未来の世代、「北」と「南」にまたがる世界大の発想が求められるということであろう。

そして地球環境問題への対応の基本はEC指令や各国の公害基本法と同様に、①「汚染者・発生源負担の原則」と、②事後対応ではなく「予防優先の原則」が強調されている。

これへの対応のためには、従来にない経済的コストアップは不可避との認識も共通するものであり、それには勤労者を含めて地球上の人間が「痛みを分かち合う」基本認識が必要だという厳しい認識がある。

なによりも地球環境問題は市場経済原理がおのずから問題を解決するような課題ではなく（「外部性」）、これまでの西欧諸国の労組の発想、社会的価値を市場経済のなかにもちこんでいく「社会市場経済 (social market economy)」の考え方は、さらに「生態学的市場経済 (ecological market economy) の考え方を取り入れ発展させるべきだ、という認識方法が示されている（ICFTU『環境と開発——労働組合の課題』第3章）。

バンダーベージェン書記長（前）はこの大きな変革のためには以下の5つの前提に立つよう呼び掛けている。（同上）

①変化の方向を予測する。②地球の富を公平に分かち合う。③環境に有害な行動が不利益をこうむるよう、またそれに有益な行動が「収益性」をたかめるように（空気、水などの「外部性」を取り込んで）市場を適合させる（省エネルギー、リサイクルの「収益性」を高める）。④エネルギー、輸送、廃棄物処理にかかわるインフラストラクチャーなどへのさまざまなニーズを「市場」の能力がアセスするようにする。⑤変革の必要性とこれを達成する手段についてのコンセンサスを高める。

地球環境を保全しうるシステムへの変革のためには、それまでの経済学的前提をかえて「地球の有限性」をふまえ、またわれわれの次世代にまたがる「世代間の公平性」と地球上の人類の公平を視野におくアプローチが必要である。そのためにも市場原理と環境原理の統合が必要だということである。

世界の労働組合の当面の行動課題として、このICFTU基本文書は序章において

①発生源責任原則を法的・財政的に明確にする。環境を損なわない産業・経済活動のために環境に対する適正技術を発展させる。②「予防」と「汚染者負担」原則を具体化するための環境法の制定に加えて罰則、税制、課徴金、料金などを活用すること。③各国の環境法や環境にかかわる諸制度と権限の世界レベルでの調和を強力にはかること。④環境に関する情報取得権を法制度を含め拡充する、労働組合と市民の参加と協議の権利の拡大。⑤経営の改革、企業経営意思決定の最高のレベル及び各職場に安全衛生・環境保護担当者をおき職場労働者の参加・協議を拡大する。⑥貿易・通商について、環境破壊のフリーライダー（ただ乗り）をさけるために社会・環境基準の導入を、平等な競争条件整備をめざしガットに社会的条項および環境条項を入れる。⑦消費に環境にかかわる選択「能力」を高め、市場が環境要素を取り込んでいく条件を整備する。⑧環境保全に対する政府の責任、計画と参加の保障。⑨現在及びこれからの産業・経済活動が環境保全と両立できるようにするために、技術的影響・社会的影響へのアセスメントを含む「環境アセスメント（EIA）」を発展向上させる。⑩各国政府は世界的規模でのこの問題への取り組みのためには、国際法の充実・強化、遵守に加えて、世界的次元でのアプローチの必要性から国連などでの国際社会により大きな権限をもたせるべきである。⑪より一般的にいえば、地球環境保護のための国家の枠組みを越えた「地球的共通性(global common)」の概念に実効性を国際条約等をはじめとして与えること、

の11点をあげている。

(2) 労働組合の環境問題への解決アプローチ —— 考え方

① 段階的アプローチ

環境問題への理解は、すでに西欧ではいくつかの政党の基本政策にかかわる論争的なものとなっているし、アメリカでもクリントン政権の誕生にあたって副大統領ゴア氏の主張が多くの人々の共感をよぶものとなっている。しかしそれだけにこの問題への合意形成は環境をめぐるイデオロギーとからんで困難となる性格がある。

しかし、環境問題への労組のアプローチは实际的、実践的である。地球の未来について一部の予測者がみるように絶望的な見方にたつことはないし、かといって現行

のあり方では「持続可能性」が保障されないという点ではほぼ一致しており、楽観論も否定されている。

問題解決について、決定論的ではなく段階的なアプローチを採用しているのも特徴のひとつである。それには地球温暖化の見方についても多様な予測結果があることにもみられるように、技術的・工学的にも因果関係が未確定な分野が多いこともひとつの背景である。しかし同時にこの地球環境問題は因果関係と計測が確定するまで放置しうるような性格ではないこともふまえられることになる。放射能の遺伝子への影響のように環境破壊の閾（しきい）値が明確ではなく、科学的解明がおわったときにはすでに事態はとりかえしのつかないことになっている可能性があるからである。「予防原則」を重視しながら、着実に合意をたてていくという段階的姿勢が実際的なのである。

なによりもこの地球環境問題を基本重要課題として社会的経済的政治的に位置づけていくという合意自体が当面段階での世界課題であるといってもよいのである。職場、地域、家庭での啓蒙活動にはじまり、職場・地域の省エネ・省資源、廃棄物対策、リサイクル対策のような「手の届くところからの挑戦」がプラグマティックなのである。

気候変動・温暖化問題についての対応には適応型と抑止型があり双方とも重視されるべきであろう。オゾン層破壊にかかわるフロンガスのように現在の資源エネルギーの使用の方法をより環境への負荷の少ないものへ転換していくことも当面必要だし、使用そのものを禁止する抑止型の対応もありえよう。

② 環境保全の基本手法

環境保全のための基本手法としては、①基準設定、標準化、普遍化アプローチ、すなわち製品生産、資源利用・リサイクルなどに関する国レベルをはじめとする標準設定と遵守義務をひろげていく、がある。②このような標準化を含めた法制度やゴミ回収システムの新設のように、これまでになかった制度・システムを形成していく、あるいは現行システムの改革をするという発想が大切である。そしてそれは③運輸・エネルギーなどの社会的インフラストラクチャー整備をはじめとして、省エネ・省資源、リサイクルを含め新たな産業・社会構造をつくり出していくという

累積的構造変化が期待されることになる。

環境問題への有効な方法として「経済政策と環境政策の統合」がしばしば強調される。

このためには規制手法と並んで経済政策的手段の社会工学的メニューについても論議が深められつつある。

a. 価格・料金制、b. 課徴金、c. 税制（財源としてよりも資源配分原則の変更の手段としての）、d. 補助金、e. デポジット・リファンド（回収のために最初に回収コストを上乗せした価格で販売し、回収した人に払い戻す）、f. 排出権取引、g. 保険の適用、などが具体化しつつある。

制度・法規制では、先の抑止・標準化規制に加えて、むしろ環境問題についての社会的なフィードバック機能を生かすための情報権、参加権が環境アセスメントや環境監査 (environmental auditing) の普及などと共に重視されている。

また国際協力のあり方として、途上国に対しては、①ODA供与での環境基準の盛り込み、②債務と自然保護のスワップ（熱帯林保全などを条件に債務を棒引きすること）が検討されており、また世界的にはこれまで述べられたように、環境基準の国際標準化協定（ISO国際標準化機構）やこれからのテーマとしてのガットへの環境基準の取り込みをはじめとする国際条約網の拡充、国連、ILO機能の強化などがある。

(3) 各国での労働組合の具体的取り組み

① 各レベルの取り組み

冒頭でふれたように、ここ数年の労働組合の取り組みは飛躍的ともいえる進歩がある。それには、①職場レベル、工場レベルでの任意的協定や合意の積み上げ、②産業別労組による当該産業レベルにまたがる取り組み指針や交渉の開始、③地域労組の社会的キャンペーンと広範な取り組み、④労組ナショナル・センターでの国レベルの制度政策面での拡充の努力、⑤欧州、米州などの大地域、あるいは国際機構での国際協力の具体的方針、取り組み、などの各分野にひろがる動きがある。これらによって1980年代のともすれば「労働運動の冬の時代」といわれたような沈滞し

た雰囲気やエネルギーと人材を労働運動に引き寄せていこう、という労働組合の意気込みがある。

環境問題は、啓蒙と普及、標準設定（相場化）と、協約・法制度化、協議・交渉制度への組入れなど、これまでの社会的側面での労働組合運動の伝統的手法や発想が大いに生かせる分野であるからでもあろう。

② 交渉・協約を重視した対応

国毎にまた局面毎に、法制度面に力点を置くところ、あるいは職場での合意や協約に力点を置くところなどさまざまであるが、社会的諸問題と同様に法制度は協約よりも後に進むことが大勢であり、各職場、各地域の主体的な運動をどう生かしていくのかが常に強調されている。

任意型、個人の創意性を生かした運動としては、イギリス労働組合会議（TUC）の「職場のグリーン化（greening the workplace）—— TUCの環境政策と職場の対応」指針がある。そこでは「労働組合は労働が環境にあたる影響ということでは第一線におり、組織、経験、問題を明確にし現実的な解決を求める意思を持っている」との視点が基本となる。カナダ労働会議（CLC）は職場での組合員個人の主体的環境保護活動をまもっていくために「環境交渉のための典型的手続きマニュアル（environment bargaining agenda）」を策定している。

具体的には、①内部告発者の保護、②汚染行為拒否の権利、③環境保全のためにレイオフされた者の保護、④労使合同環境委員会の決定を労働協約に盛り込むこと、⑤労使合同環境委員会が環境問題のすべての情報にアクセスできること、⑥労使合同環境委員会での協議を経ずに環境保全に関する動きを始めないこと、⑦労働組合が「環境監査」に完全に参加すること、⑧労働組合が環境に関する外部の専門的意見を聞く権利、⑨職場及び環境の安全衛生についての高い基準を設けること、⑩労働者向け教育訓練計画、⑪経営側の同席もしくは干渉なしに政府の環境査察に立ち会う権利、などである。

③ 法制度による対応の強化

他方、環境問題に関する労使関係に関連して法制度面、協約面でもっともすすんでいるとみなされるのがドイツの事例である。

「労使関係システムの内部で、産業別及び企業毎のレベルが環境政策課題の中心をなす。WORKS CONSTITUTION ACTと環境諸法制にもとづく権利が環境保護の目的に活用することができる。企業レベルの労使関係は通常は健康と安全問題に限定されていたが最近の制度改正で環境にかかわる新しい情報権が樹立された。1985年の排出防衛法は各企業レベルに「環境主任 (Environmental Officer)」をおくことを義務づけている。「環境主任」は投資計画の環境への影響をはじめ労使と協議する義務を負っている。「共同決定」の枠組みのひとつである「工場委員会」の活動はかならずしも環境問題をその範囲にふくむものではないが、実際上はここで環境問題が議論されることがしばしばある。」(欧州労連研究所『欧州における環境保護——状況と労組の見解(1992年)』79頁)。

それでもDGBは、より安定的な制度的枠組みづくりに意識的な努力を払っている。1990年の独労働総同盟(DGB大会決議)では

- a) 工場委員会、職員委員会は直接に環境と健康に関する危険がある場合に情報を取得し、これが除去されたことを確認しうるよう労働者代表制にかかわる連邦法を全面的に改正すること
 - b) 「環境代表」の設置義務、及び権利義務を明示した別個の法を制定すること
 - c) 「共同決定」の制度はこの環境問題にも全面的に導入されるべきこと
 - d) 環境問題解決のための企業内の手続きで満足できる結果をえられないときには、労働者は企業内の環境条件に関する苦情を直接に監督当局に提出する権利を法律で保障すること
 - e) 労働者は使用者が環境保護法や規則に反した場合は職務を拒否する権利を法律で明記すること
- などを求めている。

労働組合の基本主張の原則は、まず環境に関する「情報公開と参加」の権利の確立であり、ついで環境に関する教育・訓練の権利がつねに強調される、という点は殆どに共通するものである。

④ 進んだ労使協定事例

近年の環境に関する産業別労組を中心とした労使協定として注目されているもの

としてドイツ化学（I. G. 化学労組）の事例がある。1987年の産別労使協定では環境に関する情報権を明記したが、現在国内の48企業（バイエル、バースフ、ヘキスト、ICI、プロクター・ギャンブル、チバガイギーなど）がこれを締結している。

（注）I. G. メタルは「2000年への賃金改革」とよばれる団体交渉テーマを論議しているが、そこでは「環境にやさしいやり方での仕事と技術の再形成」を環境保護視点から検討することが含まれている。

またイギリスの一般自治・ボイラー製造者組合（GMB）などはTUCのグリーン協定モデルの呼び掛けをうけて、産別で「グリーン・ワーク協定・モデル」を明示し、交渉強化に乗り出している。

⑤ 「環境監査」制の導入

アメリカや欧州労組は新たな手法として「環境監査 (environmental auditing)」の拡大、普及に注目している。環境監査というのは企業活動に伴う環境影響を調査し把握することであり、国際商工会議所（ICC）の定義では「経営管理の用具であり、環境保護に資する目的の組織・管理・設備がいかによく機能しているかを組織的・実証的・定期的・客観的に評価するもの、とされている。具体的には現行法にそっているかどうかの検討にはじまり、自社設定の環境規定にそっているかどうか、あるいはまたさらに進んだものとしては環境への悪影響をより少なくする余地がないかどうかの「エコ審査」などにまたがっている。いずれの場合でも、環境にかかわる監査が制度化されており、企業内部者による監査の場合、または外部の専門家の監査チームによる外部監査の場合、あるいは環境報告書の作成とそれに基づくチェックなどの方法がある。EC委員会の環境監査（案）(Eco-Audit)は、企業に環境規制のミニマム基準の策定、その公開、あるいはまた労使での検討などをもとめている。欧州労連の1991年大会はこの環境監査について労使協力を求め、なかでも先行的組合はこの環境監査で外部の専門家の協力を労組がえられるような資金措置を検討している。

⑥ 労働組合と環境をめぐる国際的取り組みの枠組み

労働組合が国際レベルの環境問題にコミットし貢献していく場としては、国連地球環境会議（UNCED）のNGOグループの一員としての参加、より直接的には

ILOで環境問題の対応を重視していくこと、またOECD・TUAC（労働組合諮問委員会）の場を活用し先進国サミットでより深められた検討をもとめることなどがある。地球環境保護のための国家の枠組みを越えた「地球の共通性 (global common)」の概念を重視するICFTUの考え方からすると、国際機構レベルの機能を国連環境計画（UNEP）をはじめ強化し、民主的世界秩序づくりの一環として環境保全の国際条約ネットワークを強固にしていく姿勢を基本とすることとなる。

地球環境問題は途上国での人口爆発と開発という難問をかかえており、UNCEDでの宣言等は実際のところこの途上国グループとの妥協の部分が多いのが実情である。

他方、大地域レベルでの対応として、EC地域における欧州労連（ETUC）の活動がある。1987年発効の欧州統合法には第7項に環境項目をもち、ECの環境問題への基本的姿勢を明記し、EC法令には大気汚染をはじめとする環境問題へのEC方針の大綱がしめされている。これを手がかりとして、欧州労連はすでに制度化されている「社会ヨーロッパ」と「欧州対話」の枠組みに環境問題を取り込んでいくという姿勢をとっている。今後アジアにおいてAPEC（アジア太平洋協議会）などの国際的機構が強化されていく際には、日本の労働組合を含むICFTU・APRO（アジア太平洋地域労組）の役割が当然に期待されることになろう。

(4) 地球環境問題と日本の労働組合

① はじまった対応

1993年春、仙台、福岡、東京、大阪の4ヶ所で「環境フォーラム・ジャパン」が労組、市民団体の参加で開かれた。日本の労働組合の環境問題の取り組みは1992年UNCED開催のころからはじまってはいたが、実際のところはごく最近になって産別、地方組織を含む取り組みがはじまったようみえる。地球環境問題に先立つ1960年代からの公害問題についても、市民団体、自治体の動きが先行し、公害基本法が制定されて環境行政が定着していった中で、一部の地域労組活動を除き労働組合がこの問題に積極的に取り組んできたとはいいがたい面がある。

ナショナル・センターとして、連合は1992年6月の中央委員会決定で

①「環境保全・循環型」の持続可能な社会の実現、②環境基本法と環境アセスメント法の早期制定、③自然保護と乱開発規制、④水質の安全性確保と水辺環境保全、⑤都市における大気汚染の防止、⑥都市環境と環境アメニティー政策の推進、⑦環境保全に関する教育・普及活動の充実、⑧廃棄物の減量化とリサイクルの推進、⑨地球規模での環境保全対策の推進、温室効果ガス、酸性雨、熱帯雨林、砂漠化対策、海洋汚染、有害廃棄物、野性生物種、環境保全と国際協力、⑩国際協力として環境技術移転の促進、ODA実施にあたってOECD「開発援助プロジェクト及びプログラムにかかわる環境アセスメントに関する勧告」をふまえること、⑪総合性一貫性ある環境行政の強化、⑫自治体における環境保全対策の確立、推進、
など、かなり包括的な考え方を出している。

また、産業、企業レベルでの労使協議などでの取り組みの促進、「環境と開発：労働組合の取り組む指針」の策定を完成させる、労働組合以外の市民代表や学者・知識人などに開かれた「環境国民フォーラム」の開催など進めている。

② 産業別組合の取り組み

前後して電機連合、自治労、全化連合、ゼンセン、自動車総連なども相次いで大会等で環境問題への取り組み方針を決定、次第に労働組合の地球環境問題への姿勢が明確になってきた。

ここで、このような産別の方針に共通する点や特徴点をやや包括的にひろいあげ、一般化すると、以下のような広がりをもつことになる。

a. 環境担当者などの機構的対応と労使協議

- 1) 企業に環境担当責任者を、また職場毎に環境担当者をおくこと
- 2) これに見合って労組にも環境問題を担当する役員、職場委員（安全衛生委員が兼務が多い）をおくこと。
- 3) 各レベルでの労使協議をすすめること
- 4) 「環境監査」のための会議の招集と定例化

b. 組合員、担当者への環境教育と訓練

- 1) 環境にかかわる一般組合員の学習討議・活動をひろげる
- 2) 労組の環境担当者の研修、訓練・養成など環境教育を制度化する

c. 具体的課題への行動指針

- 1) 環境への負担を減らす開発設計、生産工程、廃棄物処理・処分
- 2) 製品アセスメントの実施と評価基準の策定
- 3) 廃製品の回収処理システムの構築と拡充
- 4) モデル・チェンジの長期化
- 5) 有害物質のチェック
- 6) 産業廃棄物への対応（事業所処理責任）と監視

d. 産業・業種レベルでの対応の促進

各産業、各業種単位でSO_x、NO_x、CO₂の排出抑制や廃棄物の減量、あるいはリサイクルをすすめるための計画の策定、標準化をすすめるよう働きかける。また、国際レベルでも標準化、規格化をすすめるため、国際標準化機構（ISO）などへの対応をはかる

e. 企業との協定締結

企業との間に環境問題で協定をむすぶ（たとえば具体的には、公害防止協定をすでに締結しているところでは、これを新たな視点を入れて環境保全協定にきりかえていく——全化連合）

f. 海外対策

- 1) 国内の一般的な環境技術の積極的移転の促進
- 2) 進出先国の環境基準が低くても日本国内基準を達成するようにする
- 3) バーゼル条約批准を展望して有害物質の海外排出を監視する

ここでは「環境にやさしい産業活動、働き方、暮らし方」など新しいライフスタイル、経済システムへの転換を求め、「考えは地球規模で、行動は足元から」の視点が強調されるようになっている。

③ 自治体レベル、地方連合会の取り組み

さきの連合の基本方針では自治体レベルでの環境保全対策の推進として

- a. それぞれの地域での「環境保全条例」の制定、また「環境アセスメント条例」の制定と総合環境対策の確立を促進すること
- b. 自治体はすべての政策・事務事業の運営において、たとえば公共工事での熱帯

材の使用削減などの地球環境を配慮する具体的指針を策定すること。

- c. リゾート、ゴルフ場など自然環境破壊のおそれのある開発行為については、自然、水資源保全などのための開発基準を設け、監督・規制強化を行うこと。
- d. 省エネ・効率性にすぐれた総合的な交通体系の整備をはじめ環境保全・循環型のまちづくりをすすめること
- e. コ・ジェネや地域冷暖房などのエネルギーの効率利用の推進、リサイクル条例の制定と同事業の推進
- f. 環境情報収集と提供
- g. 各地域毎にリサイクルセンターの設置、地域労組・住民参加の「地域リサイクルセンター」の設置などで地域ぐるみの環境保全運動をすすめる

などがすすめられているが、地域毎に植樹とみどりの拡充、水保全、リサイクル運動、環境宣言などそれぞれ特色ある多様な運動がはじまりつつある。

自治労は「エコポリス視点にもとづくまちづくり」を提唱している。それは

- 1) 環境保全型・循環型の都市システムをつくる
- 2) 都市の中に資源の再生・回復・育成を進める
- 3) 環境に配慮した社会システムや生活様式を確立する

の三つを柱としたもので地球環境と人との間に自立性、安定性、循環性を確立していこうというものである（自治労『環境自治体をめざして』）。

以上のような労組の取り組み方針は、基本的にはすでに紹介した欧米での労働組合の環境問題への取り組みとおなじである。しかし、これを担う行動単位が企業別組合であるだけに、この問題への取り組みが実質的には敬遠される危険もあるし、逆にこれが制度的に日本の労使関係のなかに定着していくなれば、欧米労組よりも企業・産業へより実効性の高い成果をあげることになる。全体としては企業レベルの取り組みはスタート時点によりやく立ったというところであろう。基本的には環境問題への取り組みが本格化するかどうかはこれからだということである。

日本全体の問題としても、学校教育の環境教育の取り込み、時間・単位取得の拡大や社会教育を含め、まずは地球環境問題へ学習・啓蒙活動、世論喚起が重要であり、「地球環境的価値」をどのように社会に定着させていくかが最大の問題という

ことであろう。それがライフスタイルや産業活動への環境基準の導入の最も大きな前提条件となるのである。

そのためにもリサイクル運動、ゴミ分別回収、植樹運動など、より多くの市民が行動に参加できる機会・制度を拡大していくことが大切である。

④ 経営者団体、投資家による環境問題への取り組み

環境監査を含め国際レベルでの経営者団体、産業界の環境問題への取り組みは近年のものである。国際商工会議所は企業の環境管理に関する16の原則を含め「持続的発展のための産業界憲章」（1991年4月決定）を採択している。これによって各企業が環境視点を事業のなかに組み込み、改善の進捗状況を点検、内外に公開することを促進しようとするものである。日本の経団連はこれよりはやく1991年に「経団連地球環境憲章」を採択している。これは11分野24項目の企業行動指針をふくむもので、基本理念として「環境問題に取り組むことは、企業が社会からの信頼と共感をえ、消費者や社会との新しい共生関係を築くことを意味し、わが国経済の健全な発展をうながすことになる。また企業世界の『良き企業市民』たることを旨とし、また環境問題への取り組みがみずからの存在と活動に必須の要件である」とうたっている。

他方、世界の実業界に権威のある英「エコノミスト」誌の環境担当編集長ケアンクロス氏は『環境に値段をつける』という本で、「あなたの会社のためのチェック・リスト」を掲げている。

- a. 地位の高いものを環境政策の責任者に指名すること。
- b. 明瞭な政策を練り、公表すること。
- c. 廃棄物、エネルギー消費などについて計量化すること。
- d. 定期的に実情をチェックする環境監査を制度化すること。
- e. 使用している素材を見直し、環境に悪影響を及ぼす可能性のある素材を減らすこと。
- f. 自社製品を再評価、再検討すること —— 使用済の会社製品の回収をはかるか、または設計変更、材料変更する。
- g. 使用済製品回収は、新たな顧客確保のチャンスとして生かせ。

- h. 環境基準のゆるい国に投資をする場合には、現行基準が将来もそのままであると錯覚するな、むしろ近くどの国も遠からず新基準が適用されると想定せよ。
- i. 環境対策にもっとも厳しい国・地域の水準にあらかじめ対応していれば、かえりみて有利にたつことが出来る。
- j. 環境問題に取り組む姿勢は、顧客、従業員、他企業の経営者から、会社自体のレベル・質として評価される、企業評価に連動することに注意せよ。

また、「バルティーズ原則」（1989年アラスカで原油流出事故を起こしたタンカー名にちなんでいる。「シリーズの原則」とも呼ばれる）運動という企業に環境配慮基準を投資家の立場から持ち込もうという動きもある。当初、これはアメリカの年金基金団体など機関投資家と環境団体によってはじめられたが、日本にもひろがりをもちつつある。

他方、この地球環境問題を、各企業レベルで明示するために「グリーン企業憲章」をそれぞれの特色を生かしながら策定する動きがあり、海外のみでなく日本国内でもいくつかの事例がではじめている。

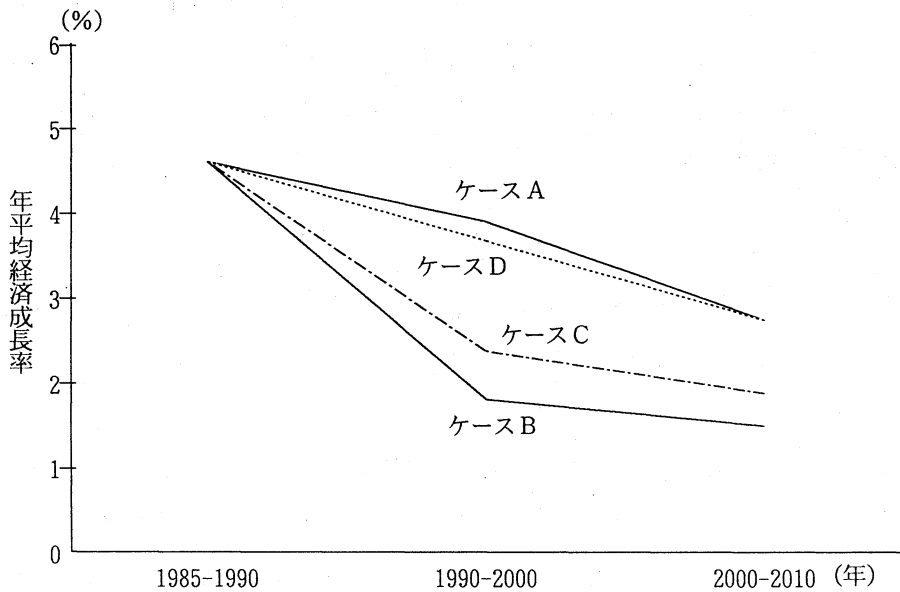
(5) 地球環境と日本経済の将来についての視点

環境問題について対応を進めていくことは、日本経済の将来や世界経済の発展に大きなマイナスをもたらすのではないか、という素朴な見方がある。むしろ、これはこのまま従来型の経済社会のスタイルを拡張していくならば、社会の持続可能性が危うくなる、そうでない別の道、「持続的開発」を可能とする道を歩もう、というのがもとの「環境と開発に関する世界委員会報告（ブルントランド報告）」の出発点であった。

日本経済の将来は、この問題に加えて労働時間の短縮、労働力不足という問題も重なってくる。経済審議会長期展望委員会『2010年への選択』は、これについてモデルによっていくつかのケースを設定して将来像を試算している（第6図-1）。現状での産業・企業の対応を延長したケースAでは、1990年代年平均3 $\frac{3}{4}$ %、2000年代は2 $\frac{3}{4}$ %となり、CO₂総排出量は2010年には1.4倍にふえてしまう。政府が決めた2000年以降1990年レベルで安定させるために、これを単純に生産削減のみで対応をはかる

うとすれば（ケースB）、経済成長率はこのケースAにくらべて成長率を1½%ポイント程度低下させる必要があるという計算になる。これに対して、このような単純な対応ではなく産業部門、家計部門で省エネルギーをかなりのテンポですすめるならば時短がすすんでも、この落ち込みを相当程度小幅なものにしうるとしている。

第6図-1 環境保全と経済成長



- ケースA：各産業の想定する省エネ技術開発、労働時間等を前提とした経済成長率。
- ケースB：労働時間が一層短縮されるとともに、一人当たりCO₂排出量を1990年レベルに抑制するために必要な生産削減が各産業部門一律に行われる場合。
- ケースC：上記Bに加え、家計部門において、エネルギー消費の増加率がこれまでの半分程度に止まるよう省エネルギーが行われる場合。
- ケースD：上記Cに加え、産業部門において、生産量1単位当たりCO₂発生量の低減が、相対的に進んでいた1975-86並みに今後20年間進められる場合。

原油価格が第2次石油危機よりも低下したのちの平成景気の産業界、家計の行動タイプはまたもやもとのエネルギー資源浪費型に戻った感がある。通産省の最近の報告書は今後のエネルギー需要の伸びを展望し、このまま化石燃料の消費拡大が続くならば、政府のCO₂総排出量抑制の目標値（2000年までに1990年水準を達成する）を到底実現できないと警告している。

2. 環境と調和した生活社会をめざして ——価値とライフスタイルの問い直し

(1) 問題解決アプローチ

かつて「成長の限界」が議論されはじめられた1970年代、環境問題は殊に成長対反成長、環境技術主義対技術悲観主義、進歩主義対保守主義とイデオロギー的に対立し、西欧では「緑の党」などいくつかの新政党が乱立する傾向を示した。しかし地球環境問題がオゾン層破壊、地球温暖化と気象変動などを含め世論全体を動かし、国際機構、国家機構によって本格的に議論されるようになってから、このような単純化された二項対立的発想は次第に後景に引きつつあるようにみえる。

このような二項対立的発想とその誤りは、メドウズ、ランダース共著の『限界を越えて』（かつてのローマ・クラブリポート「成長の限界」の作成者メンバーが20年ぶりにコンピュータ・モデル、ワールド3をもとに分析した名著）で的確に表現されている。

「誤：未来に関する警告は、破滅の予言である。」

正：未来に関する警告は、別な道を進めという勧告である。」

「誤：成長はすべて善である、あるいはその反対に成長はすべて悪である。」

正：発展が物質的拡大を要する以上、あくまで公正で、無理のない、持続可能なものでなければならない。」

「誤：市場システムが自動的にわれわれの望む未来をもたらしてくれる。」

正：われわれの望む未来を実現するためには、市場システムをはじめ、多くの組織的仕組みを正しく活用しなければならない。」

「誤：技術はあらゆる問題を解決する。」

正：どのような技術がエネルギー、資源を改善し、資源をふやし、危機的兆候を改善し、貧困の終結に役立つのか。あるいは社会はどのような技術を如何に促進するか。」

「誤：すべての原因は産業にある、あるいは政府にある、あるいは特定の集団にある。」

正：あらゆる人々、あらゆる機関が、大きなシステム構造のなかで、それぞれの役割を担っている。」

「誤：徹底的な悲観論、または威勢のよい楽観論。」

正：現在の成功と失敗について、また未来の可能性と障害について、真実を見出し、それを語る決意。

何よりも世界の現状を認め、その苦悩に絶えながら、より良い未来へのビジョンをしっかりと見据える勇氣。」

(メドウズ、ランダース『限界を越えて』 邦訳295～298頁)

このような姿勢は地球環境問題からみて重要であると同時に、その部分システムの問題である自然景観の保全や原子力利用の問題を含めて適用されるべきであろう。

ここでは、悲観主義と楽観主義を越えて地球環境問題という途方もない大きな問題の所在を直視しながら、問題解決のために人間が限りなく挑戦をしていくという姿勢が大切となる。人類社会にとって本当にはじめての体験ともいえるような困難性を意味する事態についてより正確にそのトータルな姿を認識することは、それはあるいは未来への絶望を意味するかもしれないが、それにとどまっていたは科学的な姿勢とはいえない。これまでも人類は結核をはじめとする病い、熱核戦争の危機を乗り越えてきた。環境問題、エネルギー問題にかかわっていえば、1973年の第1次石油危機で原油価格のいっきょ4倍上げ、さらにその後の第二次石油危機ではさらにその3倍上げに直面し、たしかに高失業等の代価を払いながらも決して崩壊ではなく、それなりの対応を行って行くことができた。地球環境問題に対しては、より積極的な問題解決アプローチでのぞむ人類の英知、勇氣と情熱の戦略的な積み重ねがもとめられているのである。

この地球環境問題というスコープを持つ課題に対しての挑戦は、①政治的なプレー

ク・スルー、②経済的なブレーク・スルー、③社会的・文化的なブレーク・スルー、④技術的ブレーク・スルーのいずれを軸とするか、についての議論がある。われわれの結論は、あれかこれかではなくいずれのアプローチも不可欠だとみる、そしてそれをどう組み合わせ総合化すればよりよい結果を得られるのか、が問題となる。

市場原理本位制を環境本位制と組み合わせていく経済的手段によるアプローチはOECDの発表した5つの報告書にのべられているように有益である。同時に、このなかで議論されているような高率の炭素税（環境税）は（資源配分に影響をあたえるために広く薄くの課税では効果なし、十分に高率でなければ、意味がない）、政治的に導入可能であろうか。この税制度は一国では国際競争力へのデメリットから導入に非常な困難を伴うが（すでにオランダ、北欧で導入）、先進経済国で一斉の導入は実行できるのか。よほどの政治的ブレーク・スルーがここでも求められているのである。そのような政治・政策決定は社会での環境問題への認識が浸透し、環境保全への責任感が高まり、消費行動にもそれがあらわれてくるようにならなければ困難ともいえよう。社会的ブレーク・スルーも不可欠などである。

(2) 新しい価値観、新しい規範の形成 —— ライフスタイルの問い直し

「持続可能な開発」には、どうやら経済、科学・技術、社会・文化などの人類の活動全体にわたって、これまで近代文明のうえで充分自覚的ではなかった「地球環境価値」なるものを、新たにすべてのシステムの中に組み込むことをもとめているようである。

これを近代の成立以来人類共通の価値規範となってきた「人権、自由、民主主義」の上に、加えねばならないようである。近代社会の企業システムが基本的人権を前提に組み立てられているように、経済・産業のみならず法制度、行政、文化、慣習のすべてにわたって環境価値を前提に組み立て直すこと必要となるようである。

この地球環境問題は、ひとつの社会の公平性と世界のなかでの公平性に加えて、われわれの子孫の幾世代にもわたる公平性というあらたな広がりをもつ課題を提起している。そこから、本報告書でも幾度となく使われた「地球益」という新しい概念がでてきたのもこの点がかかわっている。「地球益」の実現には、その担い手としてやはり

どうしても「国民」を越えた「地球市民」が登場してこなければならぬのである。

「地球市民」の課題は次のようなものである。

ローマ・クラブの最近の報告書『第一次地球革命』では次のように述べられている。「我々の目的は、根本的には規範をつくることだ。……新しい地球社会を創るために、人間のエネルギーと政治的な意思を結集することである」。その「基本原則」は、

- ① 全員参加。複雑に絡み合った問題をかき分け、未来への道を求めていくために、地球上のあらゆる人々の積極的な参加が必要である。
- ② 新しい価値観こそ、望ましい変化を生み出していく原動力である。
- ③ 国や社会の現状は、それを構成する一人一人の考え方を反映する鏡である。
- ④ 多くの人々が下す小さい賢明な決定の積み重ねが、世の中を根本的に変え、人類の生存を確かなものにする。政府には世の中を変革する力はあまり期待できない。
- ⑤ 個人・国家を問わず、権利には責任が伴うとの認識が求められる」（ローマ・クラブ『第一次地球革命』173～174頁）

これには、人間から人間への重いメッセージとしての「連帯」と連帯の醸成なしには成り立ちえないことが当然にも強調されるのである。

このような視野で、地球環境問題をとらえるならば、「持続可能な社会には、持続可能な生活様式が不可分である」（国連環境計画、国際自然保護連合、世界自然保護基金『世界保全戦略』）ということになる。人間のライフ・スタイルとその問い直しもわれわれの回避しえない課題として新たに登場することになる。

日本はこれまでかぎりなく「くらしの豊かさ」を追求してきた。しかし、このような新たな大きな課題に直面したとき「ゆとりの社会」という命題、「共に支えあう連帯社会」という社会イメージとこの「豊かさ」といかなる関係か、が問い直される時代に入ったということもできよう。

これまでのように環境の負荷を考慮せず、ただ大型化、高級化、多様化をもとめる消費のあり方、そうした「依存効果」（ガルブレイス）を期待した産業・企業のあり方（頻繁すぎるモデルチェンジなど）はやはり見直しを迫られているようである。

産業・消費の両面でライフスタイルの見直し、新たな「環境倫理」の確立がもめられることになっているのである。

(3) 環境家計簿、リサイクル、環境教育

そこで、次にこのくらしに身近な課題からここでは、環境家計簿・エコ商品の選択、ゴミ・廃棄物リサイクル、環境教育の、3つをひろってみよう。

① 環境家計簿、エコ商品の選択

「環境家計簿」とは、日々の生活において環境の負荷を与える行動や環境に良い影響を与えるような行動を記録し、必要に応じて点数化したり、収支決算のように一定期間の集計を行ったりするものである。この「環境家計簿」運動はたとえば水質への影響の一例として使用済みの天ぷら油0.5リットルをそのまま流すと、その汚れは非常に高いものになり、これを魚が住める水にするには浴槽330杯分の水で薄めなければならない。あるいは暖房の設定温度を家庭、オフィスで1度下げると日本全体では原油換算で約80万キロリットルの節約となり、これはCO₂約57万トン、NO_x約3,100万トンの排出削減につながることになる。このような点をふまえて「環境家計簿」運動は最初は滋賀県の大津や灘の生活協同組合ですすめられた。日常生活のうで環境とのかかわりを一人一人が考えていく手がかりとするところにこの意義がある。

本報告書の第一部第1章ではこれを産業連関表によってより客観的に計測し、文字通りの環境家計簿に接近していく有力な手がかりとなることが期待される。

また環境保全に有益な商品についてのエコラベリング表示（日本ではエコマークなど）や商品のライフサイクルアナルシス（商品の環境へのやさしさ度評価）は消費者主権に依拠して環境保全をおしすすめようとする動きである。

② リサイクル型システムの形成

a. 省エネ・省資源とリサイクル

廃棄されるごみの量は、最近増える一方となっている。わが国では、産業廃棄物を除く一般廃棄物は、厚生省や環境庁が定めた基準に従い、各自治体が処理することになっているが、処理過程ではどうしても一定量の有害物質は発生する。

また、処理量が増大すればその量に応じて有害物質の発生量も増え、環境汚染の速度を早めることになる。ごみの廃棄量の増加は、環境汚染や環境破壊という観点からだけでなく、処分場の処理能力からも最近問題となってきた。96年から使用が計画され、最後といわれている東京23区の新しい海面処分場も、せいぜいもって20年といわれ、その後は東京のごみは行き場を失う。

ごみの排出量の抑制に関連して、世論調査（朝日新聞、90年）によると、「ものを買うとき、ごみになったときのことを考える」主婦は過半数の55%（男性46%）で、最近主婦層を中心に関心は高くなってきている。過剰包装や過剰パッケージへの問題意識もたかまっている。大手のスーパーのいくつかは、お客の要求に応え、瓶やトレイなどの店頭回収に加え、食品包装の見直しを行い、プラスチック容器の削減を進める動きをみせはじめたところもある。自動車や家電業界でも最近、モデルサイクルの見直しやリサイクル技術の開発に取り組む動きが出てきている。

住民にごみ問題への意識を高めてもらい減量していくため、収集を有料化する自治体も出てきている。有料化は駅や高速道路のごみ入れに家庭ごみを捨てる人や、人目につかない山中に不法投棄する人を増やし、回収にかえて手間や時間がかかり新たな問題も引き起こす側面もあり、その有効性には留保条件がある。問題解決の筋道は、資源を無駄なく有効に利用していく仕組みを作っていくことと、すべての人に解決への参画意識を高めていくことを基本においたリサイクル型社会の構築をめざして行くことであろう。

私たちがこれから抑制に努めるとしても、ごみなど一定量の廃棄物は発生する。

わが国は、91年にリサイクル法（再生資源の利用の促進に関する法律、10月施行）を制定、資源の有効利用と廃棄物の発生抑制による環境保全対策を企業自身に求め具体的に業種や品目毎に目標値（例えば古紙利用率は89年時点で50%であったものを94年度までに55%に高める）を定め再生利用を求めるとともに、92年には廃棄物処理法を改正（7月施行）、関係者の責務や廃棄物の処理方法についての考え方を明らかにしている。しかし、ここにも問題が残っている。ゴミ焼却にもダイオキシンなどの有害物質の排出という問題があり、埋め立て処分が

抱える問題も併せて考えれば、環境保全には原則的に廃棄するごみそのものを大幅に減らすという考え方を組み込むことはやはり不可欠のようである。ごみの排出を抑えるためには、まずリサイクル部分をふやすこと、また廃棄しやすいように素材と設計を変更することが必要になる。ここでは廃棄しやすいエコマテリアル（環境にやさしい産業素材）の開発も大切となる。現在ドイツの廃棄物法「循環経済・廃棄物法」にはビンのように製造者に回収を義務づけるものも含まれるが、加えて「再利用できない素材のみを廃棄対象にする」ことを明示しようとしている。この考えをわが国でもルール化すべきである。日本は素材（資源）の持つ価値が円高で下がりそれが資源の浪費を促進し、ごみ問題を深刻にしていく仕組みとなっている面があるが、焼却や埋め立て処分量を抑えていく有効な方法として、廃棄物を資源としてリサイクルしていく道を拡大することである。

b. 再生資源マーケットの拡大と再生費用の内部化

ごみのリサイクルへの関心は、最近各層で高まりをみせ、企業や自治体を含め各団体が中心になって活動が活発化している。しかし、リサイクルはシステムとして今のところ十分に定着しているとはいえない。誰もが必要とは思いつつリサイクルが定着しにくい事情は、資源が集中している鉱山と違い、資源（資源ごみ）が広範囲に散在していることや、中にはごみとして分別されずに出されるケースもあり、回収効率の悪さと抽出技術の未発達からコスト高になり、原料から生成される新生素材と比べ価格・品質の点で競争力が劣ることに加え、マーケット規模が小さくしかも不安定であることにある。リサイクルを定着させていくには事業として成り立つ環境を創り出していくことが不可欠の条件であり以下の3点が重要になると思われる。

第1点は、廃棄された商品の回収と費用負担の問題である。

単純なやり易い方式としてデポジット制が奨励されている。これは企業の製品に預かり金（デポジット）を上乗せして、消費者が自主的に企業に廃品をもってくればそれを返却する。企業はその廃品を確実に回収し、より有効にリサイクルすることができる仕組みが確保できることになる。

しかしすでに述べたように現状では再生には費用がかかりコスト面で新生の素

材に対抗できない分野が残る。現在の生産活動では再生費用を含め廃棄物の処理コストは外部化されており、その仕組みの下では使い捨てを是正していくのは難しい。リサイクルを仕組みとして定着させていくには処理費用を価格に転嫁するなど、経済の中に組み込むことも必要となろう。企業側は、厳しい競争の中では価格転嫁は困難と主張している。しかし、産業全体がイコールフットィングでの環境コストを負担する条件を政策的に拡大しうれば、かならずしもそうはいえないはずである。また、もしドイツで廃棄物法の改正が実施された場合、自動車や家電製品についても、輸入品だけが特別扱いされる可能性はなかろう。メーカーに回収義務が課せられた場合、日本ではできないという理由は通用しないのである。

費用を内部化できれば処理費用の安い商品が価格も安くなりメーカーは構造や素材の選択、耐久性についても考慮せざるを得なくなると同時に、再生技術の進歩が期待される面も出てくる。むしろ、日本の環境適応型の技術、製品、環境関連産業、環境保全型の産業システムが世界での日本のシェアをひろげている現状があるのである。

第2点は、省力化の難しい回収作業の一端については、分別を含め私たち消費者が担わなければならないということである。適正な分別をし、収集ステーションに持ち込む作業は私たち自身が担わない限り回収コストがかかり過ぎ、事業としては成り立たない。一方で回収業者の育成も課題である。最近では子供会や地域のボランティア活動による収集が進み回収率も向上してきているが、市場価格の乱高下が回収業の廃業をもたらす傾斜することも多い。

そこで3点目は再生された資源のマーケットを拡大し、安定したものに育成していくことである。現在、古紙を中心にリサイクル商品は増えている。企業でも再生紙を使うケースが増えるなどマーケットも拡大はしてきている。しかし、バージンパルプとの価格優位さが少ないこともあり伸び悩んでいるのが実態で、古紙の回収は進んでいるものの需要が伸びず在庫が増える一方でせつかく高まりつつある回収活動に水を差すことにもなりかねない。再生紙の需要を増やしマーケットの拡大と安定化のためには政策による消費誘導など意図的な対策が必要で

あろう。

③ 環境教育と情報公開

戦後しばらくまで、地方では小学校や中学校に学校林や学校田があり、枝打ちなどの森林の手入れや田植など季節の折々に上級生が中心となって生徒全員で手入れや収穫の実習を行っていた。当時のそれらの実習は、情操教育の一環として行われてたものと思われるが、それらの経験は人と自然とのつながりを無意識のうちに強めていたものと思われる。今日では時代も変わり、学校教育で子供たちにその様なカリキュラムを組むのは困難であるが、私たちの暮らしが自然と互いに助け合うかたちで成り立っているという環境保全を進めるうえで基礎となる概念を、人格形成に大きな影響を受ける義務教育年代に学ぶ機会を与えることが環境保全を進めていくうえで望ましい。環境教育については、国連人間環境会議（1972年）で地球環境問題を解決するための方法として宣言に盛り込まれているが、わが国では1990年に日本環境教育学会が発足、新しい学習指導要領による改定教科書（92年度）から、従来の公害に視点をおいた環境教育から砂漠化や酸性雨問題など地球規模の環境問題に重点をおいたものに内容が改められた。環境教育はようやくわが国でも学校での本格的な取り組みが開始されたといえる。

学校での環境教育は、社会や自然界での現象や影響を人の営みとの関係の中で科学的に学ぶ必要があり、現在の教育体系の中で行おうとすれば理科や社会科といった学科の中で取り上げるのは正しいともいえる。しかし、時代が変り環境問題の解決が人類の未来を決めるほどの重要課題になった今日、指導方法を含め環境教育を専門に行なえる教師の養成とカリキュラム編成などをはじめとして、基礎教育としての環境教育はかつての産業公害時代の環境教育と意味も役割を大きく変えていくべきであろう。

同時に社会人に向けた同質の教育も必要と思われる。生産の第一線にある勤労者が環境知識と「環境倫理」を身につけ現場で対応しうるために、職業訓練、社内訓練、研修に環境問題をカリキュラムとして組み込んでいくことなどはその端緒である。同時に政府や地方自治体は情報を私たちにもっと広く与えるべきである。毎年報告される白書を教材にした社会人向けの学習会の開催や、市町村が発行する広報

誌を媒体にした情報提供など、政府や地方自治体のもっと積極的な取り組みをおこなうよう地域の労働組合も支援していくべきだろう。

む す び

これらの幾つかの事例にもみられるように、地球環境問題は広い分野と多角的取り組みが戦略的に進められることが求められる。『環境にやさしい暮らし方』、『環境にやさしい産業活動』は、これまでの経済・社会システムを次第に環境保全・循環型の持続可能なものへと改革・転換していくことにほかならない。それにはわれわれ勤労者自らが「地球規模で考え、足元で行動する」ライフスタイルを身につけていくことと不可分なのである。

〔主要参考資料〕

国際自由労連『環境と開発 —— 労働組合の課題』、連合国際局訳1992年

(ICFTU, Environment and Development: the Trade Union Agenda)

European Trade Union Institute, ENVIRONMENTAL PROTECTION in EUROPE —— Situation and Trade Union Views, 1992

連合「1992～93年度精度政策要求と提言」1993年

電機連合「電機連合の環境政策」

環境庁『環境白書』各年

環境と開発に関する世界委員会『地球の未来を守るために』大来監修訳 福武書店1987年

世界環境保全戦略『かけがえのない地球を大切に』、世界自然保護基金日本委員会訳 小学館 1992年

『IPCC地球温暖化レポート』、霞が関地球温暖化問題研究会、中央法規、1992年

ローマ・クラブレポート『第一次地球革命』田草川訳 朝日新聞社 1991年

メドウズ、ランダース『限界を超えて』茅陽一監訳 ダイアモンド社 1992年

レスター・ブラウン『地球環境白書』各年版 ダイアモンド社

F. ケアンクロス『地球環境と成長 —— 環境に値段をつける』邦訳 東洋経済新報社 1992年

講座 地球環境『第5巻 地球環境と市民』中央法規 1990年

環境と経済—地球環境と経済生活の調和をめざして

1993年11月1日 初版発行

編集 財団法人 連合総合生活開発研究所

所長 栗林 世

〒104 東京都中央区新川1丁目23番4号

I・Sリバーサイドビル2F

TEL 03(3297)3663(代)

FAX 03(3297)3620

制作 株式会社 コンポーズ・ユニ

〒108 東京都港区三田1-10-3

TEL 03(3456)1541(代)

FAX 03(3798)3303
