

特集・エネルギー—地球環境の中で考えるPARTI①

エネルギー

地球環境の中で考える

伊藤哲夫

はじめに

地球環境は、かつてない勢いで大きく変化しつつある。地球をとりまく大気や地表に降り注ぐ雨の組成の変化、大地を覆う緑の減少などにより、今や人類は、自らの活動の結果、生存そのものが脅かされてきているのである。一方、身近な環境に目を向けると、窒素酸化物による大気汚染、生活雑排水による水質汚濁などは、依然として大きな問題となっており、さまざまな有害物質による環境汚染も広がりを見せている。

環境問題は、いずれも人間の活動が環境に過大な負担をかけることによって起こるものである。

とりわけ、化石燃料を中心とするエネルギーの利用は、地球温暖化を引き起こす二酸化炭素や窒素酸化物の排出のもっとも大きな要因となっている。このため、今年の環境白書では、「エネルギーと環境」をメインテーマに据え、環境保全の観点から、エネルギー利用の在り方についてさまざまな具体的な提案が行われた。環境問題は「エネルギー」抜きには考えられなくなったのである。

本稿では、さまざまな地球環境問題の中でも、特に大きな影響をもたらす地球温暖化問題を中心にみていくこととし、まず最初に、地球温暖化の進展を少しでも遅らせるため、現在、世界各国が二酸化炭素の排出削減に向けて、どのよ

はじめに

- 一 世界各国の二酸化炭素削減目標の状況
- 二 我が国のエネルギー利用効率の特質
- 三 省エネルギー型社会の方向
- 四 地球環境保全のために、国、地方公共団体、企業、市民の果たすべき役割

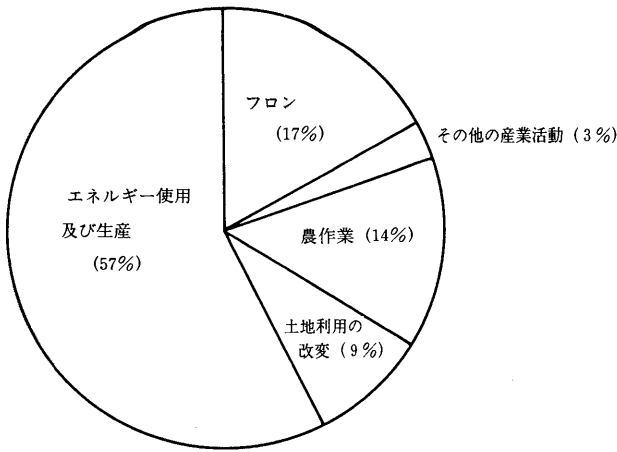
うな目標をもって取り組んでいるか概観する。

次に、環境白書の指摘を踏まえつつ、二酸化炭素排出に直接関連する我が国のエネルギー利用の特質を、GDP当たりのエネルギー利用量の面から明らかにする。

第三に、我が国が地球温暖化対策として、今後目指すべき省エネルギー型の社会の方向を検討する。

最後に地球温暖化問題を含めた環境問題に対し、我々の次の世代に恵み豊かな環境を遺していくために、国、地方公共団体、企業、市民のそれぞれが何を行うべきかを考えてみたい。

図一 温暖化に寄与する人間活動



(備考) 1. 1980年代における温室効果への寄与割合を示したものの。
 2. 米国EPA “POLICY OPTIONS FOR STABILIZING GLOBAL CLIMATE” (1989.2) による。

一 世界各国の二酸化炭素削減目標の状況

① ノールトヴェイク宣言

地球温暖化現象は、二酸化炭素等の温室効果ガスの排出や、二酸化炭素の吸収源である森林の減少等さまざまな要因が絡み合っ生ずると考えられるが、人為的に排出される温室効果ガスのうち、二酸化炭素の大部分とメタンの三分の程度が、エネルギー関連のものであるとの推計がある。また、人間活動に起因する温暖化

への寄与のうち、約五七%がエネルギーの利用と生産に伴うものであると試算されている(図一1)。したがって、地球温暖化防止対策の実施に当たっては、エネルギー使用に伴う二酸化炭素の排出抑制が鍵となる。

しかも、世界のどの地域で発生する二酸化炭素も、地球環境に同じ影響をもたらすことから、特定の国々の対応のみでは十分な効果が挙げにくく、世界が一致協力して二酸化炭素の排出量の抑制に取り組みなければならない。地球温暖化が手遅れにならないよう、温暖化防止のための枠組み条約について、年内にも交渉が開始され、遅くとも一九九二年六月ブラジルで開催される「環境と開発に関する国連会議」で採択を目指すこととされている。

二酸化炭素等の地球温暖化ガスの排出量の目標については、昨年十一月にオランダで開催された「大気汚染及び気候変動に関する環境大臣会議」において合意された「ノールトヴェイク宣言」において、次のとおりの大きな方向付けがなされた。

① 世界経済の安定的発展を確保

しつつ、二酸化炭素の排出及びオゾン層保護のためのモントリオール議定書で規制されているフロン等の物質を除く他の温室効果ガスの排出を安定化させる必要がある。

② 先進工業国は、このような安定化が・・・先進工業国により可能な限り早期に達成されるべきであることに合意する。

③ 多くの先進国の見解は、二酸化炭素のこのような安定化は、第一段階として遅くとも二〇〇〇年までに達成されるべきである。

④ 全ての先進工業国に対し、例えば・・・二〇〇五年までの二酸化炭素の排出水準の、二〇%削減を含む二酸化炭素の削減目標の達成可能性の作業を行うことにより、IPCCの作業を支援するよう勧奨する。

② 諸外国の状況

このような合意を踏まえて、主要先進国は、現在のところ二酸化炭素等の排出量の削減目標に関し、次のような決定等を行っている。

(1) 西ドイツ

本年の六月十三日の閣議で、二〇〇五年までに、一九八七年の二酸化炭素排出量の二五%を削減することを目指した計画案を、作成するための作業グループを設立することを決定。

(2) イギリス

本年五月二十五日、サッチャー首相が、他の諸国が同様の抑制措置をとるならば、イギリスも二〇〇五年間までに二酸化炭素の排出量を現状レベルで安定化させると発言。

(3) イタリア

本年五月十五日、ベルゲン環境会議で環境大臣が、二〇〇〇年までに現在のレベルで二酸化炭素の排出を安定化し、二〇〇五年以前に二〇%削減することを意図していると発言。

(4) スウェーデン

本年五月十四日、ベルゲン環境会議で環境大臣が、二〇〇〇年までに現在のレベルで二酸化炭素の排出を安定化するため努力すると発言。

(5) オランダ

本年六月十四日、一九九五年に二酸化炭素の排出量を現在のレベルに安定化し、二〇〇〇年に一九八九年水準の三〇%削減するという新国家環境政策計画を発表。

(6) フランス

対策をとれば、二〇一〇年に一九八八年レベルの1%増におさえることができることを内容とする将来見通しをIPCCに提出。

(7) ニュージーランド

本年八月五日、二〇〇五年までに一九九〇年の水準の二〇%を削減することを政府決定。

(8) アメリカ

本年四月十八日、ホワイト・ハウス地球環境会議閉会式でのブッシュ大統領のスピーチにおいて、フロン、大気浄化法、植林等の戦略により今後十年間で温室ガス(フロン等を含む)を一五%削減可能と表明。

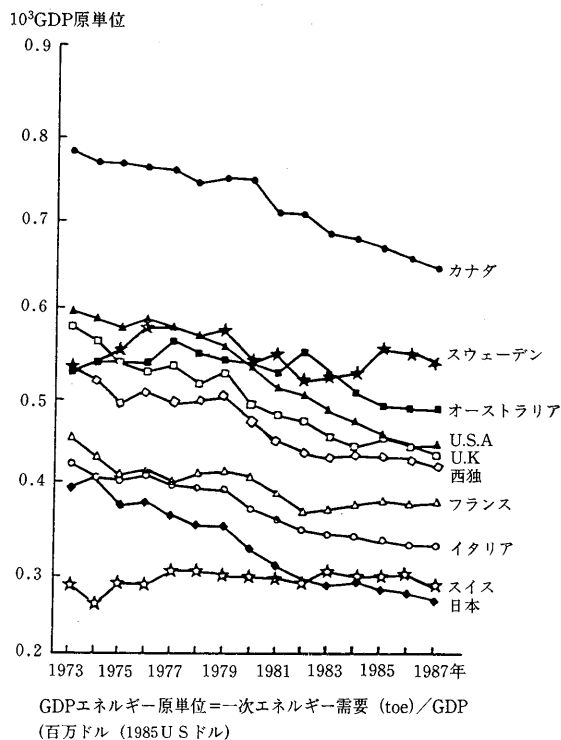
③ 我が国の状況

我が国としても、先進国の一員として、

第一段階として、二酸化炭素等の温室効果ガス排出の、早期安定化の目的を立てるのが是非とも必要である。このような観点に立つて、本年六月十八日に開催された「地球環境保全に関する関係閣僚会議」において

て、本年秋の早い時期を目的に「地球温暖化防止行動計画」を策定するとともに、この行動計画では二酸化炭素等の温室効果ガスについて、ノールトヴェイク宣言に留意しつつ二〇〇〇年までに極力低いレベルで安定化させるべく十分な検討を行い、その上で安定化の具体的な目標を設定することが決められた。

図一2 OECD主要国のGDPエネルギー原単位の推移



(出所) ENERGY BALANCES OF OECD COUNTRIES 1986/1987

二——我が国のエネルギー利用効率の特質

エネルギー利用量は、二酸化炭素の排出量に直結する。したがって、各国のエネルギー消費効率に二酸化炭素の排出に重要な意味をもつ。

各国エネルギー効率を正確に比較することは困難であるので、従来もつともよく用いられてきたGDP当たりのエネルギー消費原単位の比較を行うことにより、我が国のエネルギー利用の特質を探ってみる。

図1はOECD主要国のGDPエネルギー原単位の推移である。これによると、我が国のエネルギー消費原単位の改善率はもつとも高く、また、エネルギー消費原単位の水準はもつとも低い。その理由としては以下のものが考えられる。

① 我が国のGDP当たりのエネルギー消費

原単位の改善率が高い理由
 (1) 個々の工場内での省エネルギーが著しく進展したこと

第一の理由は、エネルギー多消費産業を中心に、個々の工場内での省エネルギーが大きく進んだことである。鉄鋼、石油化学、紙・パルプ製造業等の生産物量当たりのエネルギー消費量は、第二次石油危機が起こった一九七九年と比

べて二〇〜四〇%も改善している。また、世界的に見ても、我が国産業界の省エネルギーの進展度は、トップクラスに達していると考えられる。

(2) 民生用機器、自動車のエネルギー効率が向上したこと

民生用機器や自動車のエネルギー効率が大きく改善したことも大きな要因である。しかし、近年、個々の機器や自動車のエネルギー効率の改善率は低く、大型化、高級化によるエネルギー消費の増大が生じている。

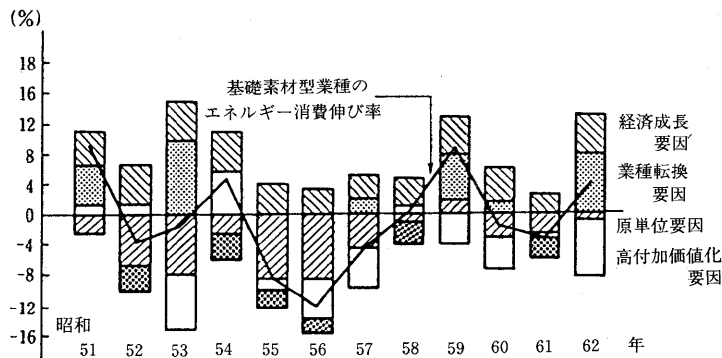
(3) 産業部門のエネルギー消費割合が高いこと

我が国の産業部門のエネルギー消費割合は、長期的には減少しているもの、現在でも全体の過半を占めており、先進国の中でかなり高い。産業部門は、エネルギー価格にもつとも敏感に反応し、省エネが進みやすいことから、石油危機を契機に我が国のGDP当

りのエネルギー消費原単位の改善は、産業部門のエネルギー消費割合の高い我が国が相対的に進みやすい状況にあったといえる。

(4) エネルギー多消費産業の製品の高付加価値化の進展

図一 基礎素材型業種のエネルギー消費の伸び率の要因分解



(備考) 1. 国民経済計算年報等より
 2. E (素材業種エネルギー消費) =

$$E \cdot \frac{HPM}{(素材業種生産指数)} \cdot \left\{ \frac{HPM}{GDP} (素材業種の付加価値) \right\} \cdot \left\{ \frac{GDP}{GDP} \right\} \cdot GDP$$

原単位要因 高付加価値化要因 業種転換要因 経済成長要因

製品の高付加価値化、すなわち、同じエネルギーを使った製品であっても、より大きな付加価値を生み出すことができるようになったことも、ひとつの要因になっている。

エネルギー多消費型である基礎素材産業の生み出す付加価値のGDPに占める割合は、一九七五年以降ほぼ横這いで推移しているが、付加価値当たりのエネルギー消費原単位は、一九七五年から八七年までの間に約五三%減少している。製品の付加価値化がその大きな要因となっているのである(図—3参照)。

②—我が国のGDP当たりのエネルギー消費

原単位が低い理由

(1) GDP当たりのエネルギー消費原単位の改善が進んだこと

図—2で示されているとおり、一九七三年には、スイスの方が我が国よりもGDP当たりの原単位が小さかったが、現在は、我が国がもつとも小さい。これは、我が国の原単位の改善率が高かったことが大きく貢献している。

(2) 気候が温暖なこと

我が国は、西ヨーロッパの多くの国と比べて気候が温暖であることから、暖房用のエネルギー消費が少なくてすむ。このため、民生用エネルギー消費が少なく、エネルギー消費原単位も低

くなる。

(3) 人口密度が高く、国土が海に囲まれていること

人口密度が高いことは、低い場合に比べて移動のための距離が少なくてすむ場合が多い。また、海に囲まれているため、貨物輸送において、自動車と比べてエネルギー効率の高い海運の占める割合が高い。このため、我が国の運輸エネルギーは他の先進国と比べて少なくてすむ面がある。

三——省エネルギー型社会の方向

地球温暖化対策に我が国も積極的に貢献するためには、二酸化炭素の排出量を、できるだけ少なくすることが必要である。そのためには、エネルギー利用量をできるだけ少なくすること、すなわち省エネルギーを進めることと、エネルギー源をできるだけ二酸化炭素の排出量の少ないものにしていくことが必要である。とりわけ、省エネルギーは、さまざまな分野で社会を構成するすべてに主体が取り組まなければならない問題である。このため、ここでは、今後我が国が目指すべき省エネルギー型社会の方向を探ってみる。

①—諸外国の取り組み

個々の工場内で対応できる省エネ対策については、我が国は世界に誇るべき成果を収めている。

一方、諸外国においても、我が国には見られないような、先進的な取組を行っているところがある。例えば、アメリカでは、PURPA法により効率等が一定以上のコージェネレーションや太陽、風力等の再生可能資源を利用する発電施設からの電力については、電気事業者が、自ら発電する場合あるいは他から購入した場合に要するコスト(回避原価)を上回らない価格で買い取らなければならないとされている。また、西ドイツでは、電力会社自身が発電所による大規模なコージェネレーションを導入している。

これらの取組は、気候条件等が違ふことから、直ちに我が国に導入することはできないにしても、学ぶべき点は多いに学ぶ必要がある。

②—エネルギーの段階的利用の推進

今後我が国が構すべき省エネルギー対策としては、従来から進めてきた工場内での省エネルギーや民生用機器のエネルギー効率の改善を更に進めることはもちろん、有効に使われることなく捨てられている膨大なエネルギーを有効利

用できるような社会システム作りをする必要がある。

図-4は、我が国のエネルギーフローを試算したものであるが、一次エネルギー投入量のうち、有効に利用されているのは三五%に過ぎず、六五%が排熱の形で直接環境中に捨てられている。これは、例えば火力発電所においては投入エネルギーの四割程度が電気に、ガスコンロにおいては投入したエネルギーの五割程度がお湯の熱に、ガソリン自動車においては投入したエネルギーの二割程度が動力に変換されるに過ぎず、残りはいずれも排熱の形で環境中に捨てられていることにみられるように、エネルギーの持つ熱量を十分に使い切っていないことになる。

このような排エネルギーを有効に利用するためには、燃焼によって得られる熱を、高温から低温まで、何回も使う段階的利用を進めることが重要であり、その代表的なものとして、コージェネレーションがある。コージェネレーションとは、燃焼により発生する熱の高温部から動力(発電に用いられる)を、動力がつくられる際の排熱等から熱を同時に取り出すものであり、得られる電力と熱の両方を使い尽くせば、エネルギー利用の効率化に寄与するものである(図-5)。電力と熱を両方使い尽くせるようなコ-

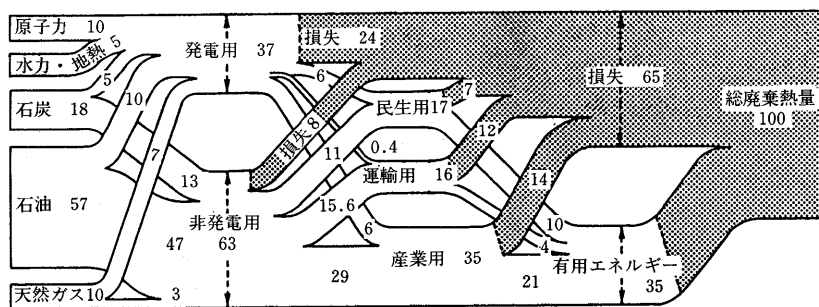
ージェネレーションを普及するためには、コージェネレーションの設置者が使い尽くせない電力又は熱を、他の需要者に供給できるような社会システムを作る必要があるのである。もちろん、コージェネレーションの導入に際しては、窒素酸化物による大気汚染が生じないような対策をとることも必要である。

また、我が国のエネルギーを多く使う工場では、自工場内で可能な省エネルギー対策は相当進んでいるが、有効に利用されず捨てられているエネルギーも多い。図-6は、我が国の、ある製鉄会社の高炉一貫製鉄所における排熱の状況の一例であるが、六四%のエネルギーは有効に使われているが、三六%は排エネルギーとして捨てられている。しかも、排エネルギーの中には一五〇〇度程度の高温のものもある。また、セメント産業においても、投入エネルギーのうち、二〇%程度が排エネルギーとして捨てられている。これらの排エネルギーの中には、物理的に利用ができないものもあるが、例えば電力に変換することにより社会全体で利用できるものもあり、そのようなことが可能になるような社会システムを作

る必要がある。

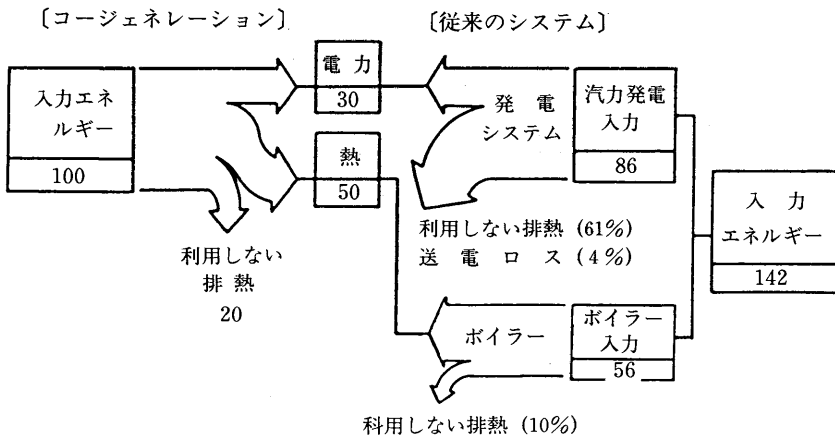
このほか、熱効率の高いコンバインドサイクル発電の導入や、都市等の未利用熱を有効に利用するヒートポンプシステムの導入も、エネルギーの段階的利用を進めるものとして重要な課

図-4 我が国におけるエネルギー供給・消費のフローチャート(昭和61年度)
(数字は1次エネルギー供給量 4×10^{15} kcalに占める割合)



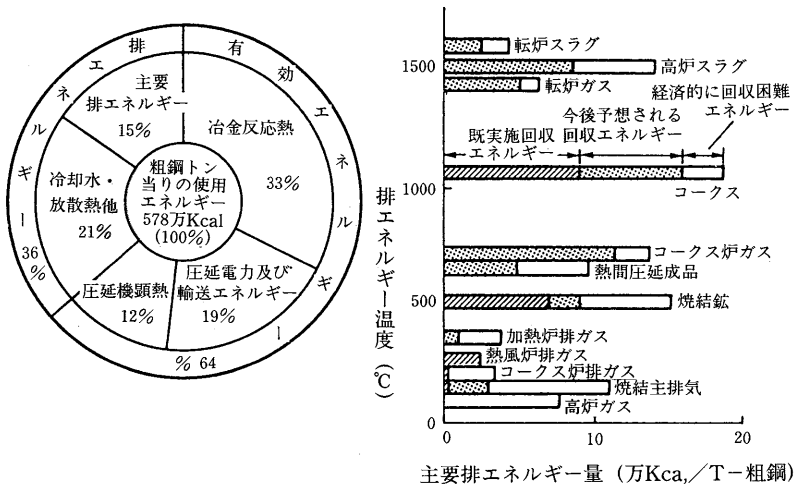
(備考) 東京大学平田賢教授 作成

図-5 コージェネレーションと従来のシステムのエネルギー効率比較例



(注) コージェネレーションについて電力需要と熱需要が適切に組み合わせられ、両方を使いつくした場合の例

図-6 高炉一貫製鉄所における排熱の状況の一例



(備考) 日本鉄鋼連盟「鉄鋼会」(昭和61年6月号)

③ 個人の行動レベルにおける二酸化炭素の排出量の抑制

国民一人ひとりが、エネルギーを大切に使う

題である。

していくことによりエネルギーの需要を抑制していくことは、二酸化炭素の排出量の抑制のために不可欠の課題である。過剰冷房や過剰暖房はエネルギーの浪費である上、場合によっては快

あり、まずこのようなことをなくす必要がある。また、使っていない電灯を消すなど、いわば人間としての節度ある態度に基づいた省エネや、エネルギー機器の上手な使い方による省エネの推進も必要である。

一人ひとりの身近な省エネルギーに関する心がけは、社会全体では大きなエネルギーの節約につながる。例えば、暖房温度を一度下げただけで、一家庭で年間約二十リットル、日本全体で八十万キロリットルの石油を節約できると試算されている(表)。

また、住宅の断熱化の推進や太陽熱を利用した給湯、暖房システムの利用、多機能ヒートポンプを利用した給湯・冷暖房システムの採用など、二酸化炭素の排出量の抑制に資するシステムを家庭のなかに取り込むことも重要である。さらには、過剰包装を止める、再生紙を利用するなどの省資源に取り組むことも、エネルギー利用の抑制につながり、重要である。

我々のライフスタイルを環境上健全なものに変えていく必要があるのである。

四——地球環境保全のために、国、

地方公共団体、企業、市民の果たすべき役割

地球環境を健全な形で将来に引き継ぐためには、国、地方公共団体、企業、市民のそれぞれの主体が、できることから直ちに実行していくことが不可欠である。以下において、それぞれの主体がいま何を行うべきかを考えてみる。

① 国の役割

健全な地球環境とそれがもたらすさまざまな自然資源に依拠して急速な発展を遂げ、今や世界一、二を争う高度な経済活動を営むようになった我が国は、地球環境保全のため積極的に行動すべき特別の責任と、また、それを果たし得る技術的・経済的能力を有している。「世界に貢献する日本」を目指す我が国政府としては、地球環境の保全を内政・外交上の最優先課題として、明確に位置付けることが不可欠である。そして、具体的には、

- ① 地球環境保全のための国際的な枠組み作りや対策の実施において世界的リーダーシップを発揮すること
- ② 人間活動の環境に与える負荷をできるだけ小さくするため、環境保全の見地からの省資源、省エネルギー施策や緑化の推進策を抜本的に強化すること
- ③ 地球環境保全に関する調査研究、観測・監視及び技術開発等の総合的な施策の計画的推進を図ること
- ④ エネルギーだけでなく開発、貿易、運輸、農業など環境に関連するすべての経済政策を環境保全の観点から再検討すること
- ⑤ 環境分野の国際協力を格段に強化するとともに、政府開発援助等の実施に際し、環境配慮を

表 一人ひとりの心がけによる省エネルギーの量

(原油換算)

	一家庭当たりの 年間省エネ量	日本全体の 年間省エネ量
暖房温度を1℃下げる	約20ℓ	約80万kl
冷房温度を1℃上げる	約7ℓ	約25万kl
シャワーの使用時間を一人一人が一回につき1分間短くする	約25ℓ	約70万kl
お風呂の2度炊きをしている家庭で2度炊きを1週間のうち2回減らす	約12ℓ	約35万kl
湯沸かし機のパイロットバーナーのつけっぱなしを止める	約13ℓ	約25万kl
照明時間を1時間縮める	約30ℓ	約120万kl
60W白熱電球を同じ明るさの20Wの蛍光灯に変える	約20ℓ	約80万kl

(備考) 省資源、省エネルギー推進会議資料

強化すること

⑥環境教育の促進や環境情報の普及によって国民各層の意識を啓発し、「環境倫理」や「地球人としてのライフスタイル」の確立に努めるとともに、国自らが環境に負荷の少ない活動を率先して行うことが必要である。

②—地方公共団体の役割

地球環境問題といっても、その原因の多くは企業や国民の一人ひとりがそれぞれの地域において日常行う活動の積み重ねから発生している。従って、地方公共団体が地球環境保全へ向けて果たし得る役割には、大きなものがある。地方公共団体としては、地域特性に応じた環境保全施策を推進するとともに、地域独自の地球環境保全への協力活動を行うことが重要である。具体的には、

- ①環境にやさしいまちづくり、地域づくりを推進すること（エコポリスづくり）
- ②環境負荷の小さい事業活動を率先して実行すること
- ③地球環境に関する調査研究や観測・監視活動を自ら推進し、または国の行うこれらの活動に参加・協力すること

④住民に対する情報提供と意識の啓発、地域の環境保全活動への支援に努めること等が必要である。

③—企業の役割

地球環境問題は、企業活動の存立基盤そのものを脅かす問題である。企業は、今や企業として短期的な利益の追求だけでなく、より長期的かつ、社会全体としての利益を見据えた企業活動の在り方が求められているのである。他方、消費者は、今後地球環境にプラスになる商品や企業活動を求めてくるのは必然であり、そこに新しい市場も生まれる。結局、環境保全に積極的に対応していくという発展的対応を行っていく企業が、今後有利になっていくといっても過言ではなからう。

企業は、具体的には、次のような活動を行うことが必要である。

- ①自らの事業活動と地球環境問題の関連を知ること
- ②自らの事業活動や製品・技術が地球環境へ与える影響を軽減すること
- ③環境保全に資する技術開発を行うこと
- ④海外に進出する際や貿易を行うに際し、相手国や地球の環境に配慮すること

⑤地球環境保全に積極的に貢献する活動を行うこと

④—市民の役割

一人ひとりの市民の実際の生活の仕方や活動は、一つひとつは小さいものであっても、全体では大きな効果を持つ。そして、市民一人ひとりの意識は、結局は社会全体の方向を決める最も重要な要素であり、地球環境問題の帰趨も市民の意識と行動にかかっている面が強いのである。市民が実行すべき事項は、具体的には次の事項であるといえよう。

- ①環境問題への認識を深めること
- ②日常生活における環境への負荷を軽減すること
- ③環境保全のための活動に積極的に参加すること

人間が生存するに値する美しい環境を将来にのこすためには、エネルギーの利用面だけでなく、社会のあらゆるところで環境保全のための取り組みを今すぐ始めなければならない。地球環境は、そういうところまで来ているのである。△環境庁企画調整局環境研究技術課課長補佐▽