

資源・エネルギーと環境

Recent Changes of Resources Energy and Their Influences on Environment

山岡通宏*

Michihiro Yamaoka

はじめに

資源エネルギーと環境というのが与えられたテーマであるが、この両者の関係についてはアプローチの方法がいくつか考えられる。1つは、資源エネルギーの環境に与える影響を技術的側面から分析し評価する方法である。例えば、石炭の環境影響を技術的に明らかにしていくことなどである。2つには、環境問題の理念なり促え方に係わることであるが、物質・エネルギー循環論の立場から環境問題にアプローチする方法もあるだろう。例えば、物が生産、流通、消費、廃棄される過程でどう環境問題が生ずるかを明らかにするなどである。また、環境政策とエネルギー政策の関係からアプローチする方法もある。これまでも両政策の関係については、例えば、エネルギー政策においても環境政策の要請を受け、低硫黄原油確保のための措置を石油供給計画に盛り込んできたとか、電源立地計画の決定に当たって環境影響の審査がなされるなどいくつかの分野で調整が図られてきている。他方で、例えば、第2次石油危機の際に石油需給の逼迫、不安定化を背景に石炭等の代替エネルギー開発利用をはじめとするエネルギー政策の転換が図られようとした時には、これに環境政策上の要請をいかに反映させ両政策の両立を図るかが大きな課題となった。

このように、いくつかのアプローチの方法があると思われるが、以下では、主に経済社会的視点からアプローチする方法をとり、産業構造などの経済社会変化が近年の資源エネルギー動向にどう影響を与えているか、又、資源エネルギーの環境影響の現われ方がどう変化してきているかなどを、エネルギー、水利用、廃棄物の3つを取り上げて明らかにしていきたい。

1. エネルギーと環境

*環境庁企画調整局計画調査室長

〒100 東京都千代田区霞が関1-2-2

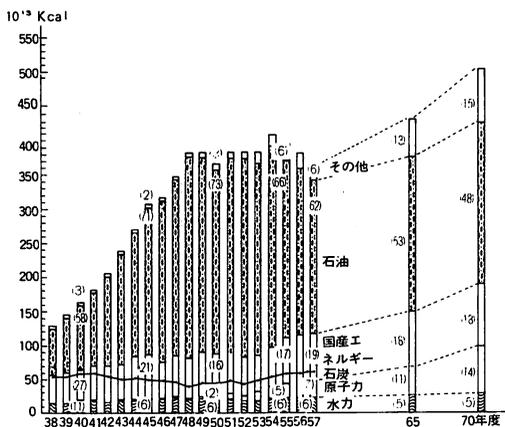


図-1 一次エネルギー供給量

(資料)「総合エネルギー統計」,「長期エネルギー需給見通し」(58年11月)

(注) () 内の数値は構成比%

エネルギーは環境、特に大気汚染と密接な関係にある。そこで、近年のエネルギー利用が環境問題との関係でどう変化しているかをみてみよう。

まず第1に、エネルギー需要量が抑制されていることである。通産省「総合エネルギー統計」により一次エネルギー供給量をみると、昭和40年代はかなり急速に増加しているが、48年末の第1次オイルショック以降はおおむね横ばいで推移している(図-1)。この背景にはいうまでもなく安定成長への移行とともに産業構造の変化や省エネルギーの進展がある。

図-2は、産業構造の変化とエネルギー消費を関連づけてみるため、生産とエネルギー消費の動向を業種別にみたものである。40年代前半までは、すべての業種について生産、エネルギー消費とも大幅に増加しているが、50年代以降については、エネルギー消費の小さい機械工業等の加工組立型産業の生産が大幅に増加している一方、化学、鉄鋼等の素材型産業の生産の伸びは小さく、産業構造の加工組立型産業へのシフトがエネルギー消費に抑制的に働いていることが分かる。

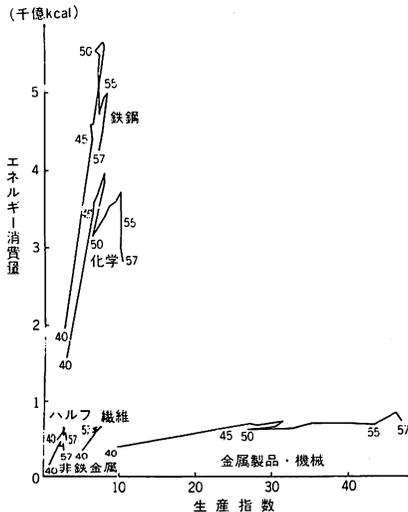


図-2 業種別の生産とエネルギー消費の推移

- (備考) 1. 日本エネルギー経済研究所「エネルギーバランス表」等による。
 2. 業種別の生産指数は55年の製造業計(付加価値ウェイト)を100とした場合の業種別ウェイトを基準として指数化している。
 (出所) 59年版環境白書

また、この間、エネルギー価格の高騰等から素材型産業を中心にエネルギー消費原単位の低下が顕著に進んでいる。仮に、50年から57年の間に素材型産業と加工組立型産業の生産の構成比が変化しなかったとすると、57年のエネルギー消費量は約10%増大する計算となる。また、素材型産業のエネルギー消費原単位は50年から57年の間に約34%低下しており、これがなかったとすると、57年のエネルギー消費量は約17%増大することになる。

第2に、公害対策の強化などにより、エネルギー消費の環境影響の現われ方が軽減されていることである。例えば、硫黄酸化物の排出規制に対応する発生源対策としては、①輸入燃料の低硫黄化、②重油の脱硫、③排煙脱硫等の対策が講じられてきている。

輸入燃料の低硫黄化については、LNG、LPG等の硫黄をほとんど含まない燃料の輸入が拡大しているとともに、石油系燃料の低硫黄化が進められてきており、精製原油の平均硫黄含有率は、52年度から増加傾向にあったが、ここ数年は1.5%前後で推移している。一方、内需用重油の出荷量に対する脱硫処理能力は、50年度以降60%台で推移してきたが、56年度92%、57年度は出荷量の減少から101.8%と上昇している。この結果、内需用重油の平均硫黄含有率は減少傾向にあり、

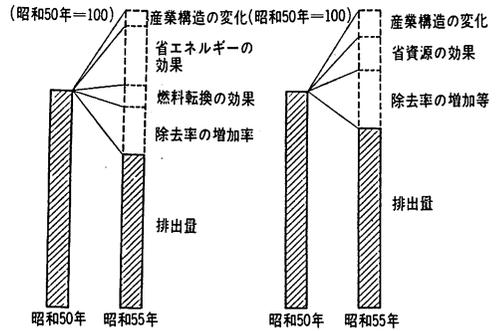


図-3-1 硫黄酸化物の排出量の変化

図-3-2 COD 排出量の変化

- (備考) 1. 環境庁「ばい煙処理装置の設置実態」、通商産業省「鉱工業出荷指数」、「稼働率指数」、「工業統計」、「総合エネルギー統計」、OECD「環境政策のマクロ経済的評価」、石油連盟資料等により試算。
 2. 産業構造の変化は、50年と55年で出荷の業種ごとの構成比が変わったことによる効果。
 3. 省資源、省エネルギーの効果は、それぞれ用水量エネルギー消費量削減率から産業構造の効果を除き求めた。
 4. 燃料転換の効果は50年と55年のエネルギーの構成比の差分から求めた。
 5. 除去量の増加等は、除去設備の増加と稼働率等により求めた。

(出所) 57年版環境白書

40年代初め頃は2.5%程度であったものが、57年度は1.24%となっている。また、ユーザー段階での大気汚染防止対策である排煙脱硫装置は40年代に急速に設置が進み、50年代に入っても増加している。

以上にあげた、産業構造の高度化、省資源・省エネルギーの進展、公害対策等による燃料の低硫黄化は、環境負荷の増大を抑制する効果をもたらしている。

図-3-1は、製造業に係る硫黄酸化物(SO₂)の排出量とその要因について分析したものである。50年から55年の間において、潜在的には排出量が鉱工業生産の増加に伴い4割程度増加するはずであるが、上記の要因によって実際のSO₂排出量はむしろ2割強減少したと試算されている。特に省エネルギー効果と除去率の増加等がかなりきいている。

しかしながら、環境問題との関連で今後のエネルギーの動向を考えると、注意すべき点はいくつかあげられる。

第1に、製造業を中心にエネルギー消費がより少なくてすむ方向への体質転換が進んできているとみられるものの、現在のエネルギー消費量自体は絶対量として高水準にあること、省エネ投資の一巡感に加え、エネル

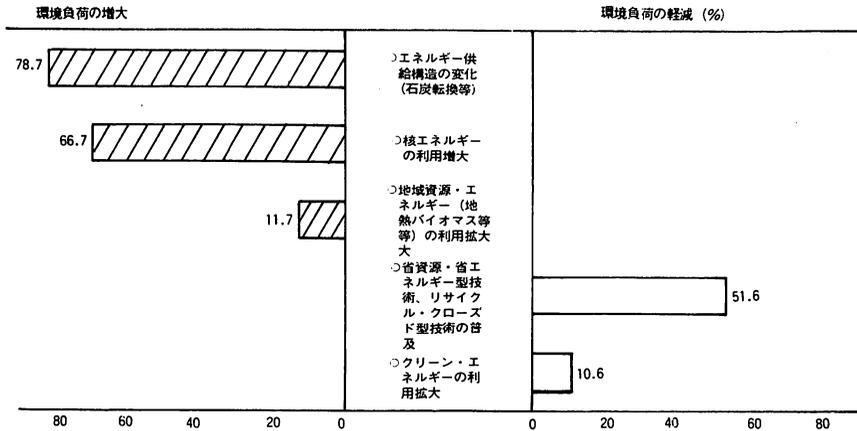


図-4 今後の資源・エネルギー動向の環境問題への影響

- (備考) 1. 環境庁「環境汚染構造等予測調査」(未来工学研究所委託, 59年11月)による。
2. 環境問題の専門家を対象に, 今後10年程を

見通した経済社会動向の変化の環境問題への具体的影響について重要度を聞いたもの(MA)のうち, 資源・エネルギー関係を掲載。

ギー価格の落ち着きから省エネ投資へのインセンティブが弱まっていること等から, 今後, 経済活動の拡大に伴い, 排出量が増大することも十分考えられることである。

第2に, 石炭利用や原子力利用等のエネルギー源の変化に伴う環境影響である。

昨年11月に閣議決定された「石油代替エネルギー供給目標」により昭和65年度の見通しをみると, 今後のエネルギー需要量の増加分は, ほぼ石油代替エネルギーで対応するとの考え方に立っており, 石油依存度は低下する一方, 原子力, 天然ガス等の比重は高まることになっている。(図-1参照)。また, 石炭は, 構成比は57年度とほぼ同じであるが, 絶対量が9,450万tから, 10,800万tへと1,000万t強増加する見通しとなっている。一般に, 石炭は石油に比べ硫黄酸化物, 窒素酸化物, ばいじん等の発生量が多く, 貯蔵・運搬に伴い粉じんが飛散しやすいという問題がある。このように, 今後石炭, 原子力等の利用拡大が予想されることから, 環境保全上問題を生ずることのないよう十分な対策をとる必要がある。このほか, エネルギー源の問題としては, 最終エネルギー需要が電力へシフトしてきていることがあげられる。この要因としては, 産業構造が熱エネルギーを利用する形態からエレクトロニクスや機械工業のように, 電気エネルギーや機械エネルギーを利用する形態に変化してきていることである。このような電力需要の増大は, 発電所における環境問題や電源開発における環境問題を引き起こすおそれもある。

第3に, エネルギー需要の用途別構成で, 産業部門

の需要は鈍化する一方で, 民生部門及び運輸部門のウエイトが増大していることである。国内エネルギー需要の構成別推移をみると, 民生部門は40年度の18.7%から57年度の25.5%へウエイトが高まっている。この背景には, エアコンなどの家電製品の普及があり, 今後は, こうした小規模分散型のエネルギー利用に伴う環境問題にも目を向ける必要がある。また, 運輸部門は同じく14.2%から15.5%へウエイトが高まっている。これは, 自動車輸送の増大によるものとみられ, NOxなどの大気汚染, 騒音等の環境問題が今後とも重要な課題であることを示している。

なお, 今後の資源・エネルギー動向と環境問題との関連については, 環境庁が58年度に実施した「環境汚染構造等予測調査」で専門家を対象にデルファイ調査を行っている(図-4)。これによると, 環境負荷の増加要因としては, エネルギー供給構造の変化(石炭転換等)をあげるもの78.7%, 核エネルギーの利用増大をあげるもの66.7%, 地域資源・エネルギー(地熱, バイオマス等)の利用拡大をあげるもの11.7%となっている。一方, 環境負荷の軽減要因としてあげられているものは, 省資源省エネ型技術, リサイクル・クローズド型技術の普及51.6%, クリーン・エネルギーの利用拡大10.6%となっており, 今後のエネルギー利用により環境負荷が増大するとの見方が多い。

2. 水利用と環境

水の利用は, 利水, 排水に関連する環境影響に係わる問題である。そこで, 近年の用水量の動向を工業用水,

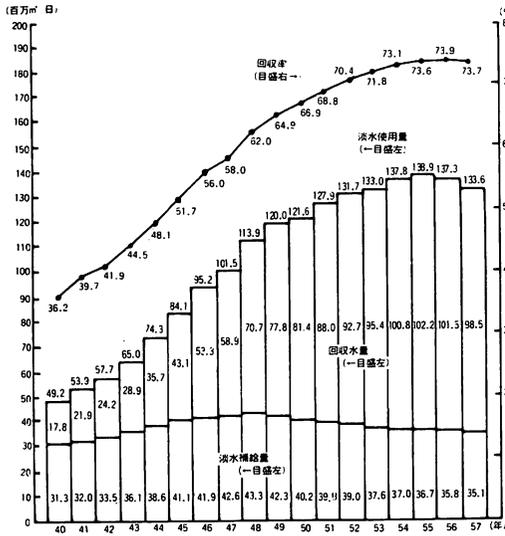


図-5 工業用水使用量（淡水）と回収率の推移

（備考）1. 通商産業省「工業統計表」による。

$$2. \text{回収率} = \frac{\text{回収水量}}{\text{淡水使用量}} \times 100$$

伸びの低下に寄与していることが分かる。
生活用水のそれぞれについてみていこう。

まず、工業用水については、淡水及び海水があるが、このうち、淡水使用量には新たな水使用となる補給水量と一度使用した水を再利用する回収水量が含まれる。そこで、淡水使用量の動向をみると、40年代に急速に増加し、55年をピークにここ2年高水準で推移している（図-5）。ただ、この間、淡水使用量に占める回収水の割合を示す回収利用率が40年の36.2%から56年の73.9%へ大幅に上昇し、リサイクル化が進展したことから淡水補給量そのものは48年をピークに漸減傾向にある。

こうした用水使用量の伸びの鈍化には、エネルギーの場合と同様、産業構造の変化や用水原単位の低下がある。図-6は、業種別の生産と用水使用量の推移をみたものであるが、素材型産業から用水使用の相対的に少ない加工組立型産業への生産のシフトと化学工業を中心とした用水原単位の低下が、近年の用水使用量の

また、環境問題との関連をみるため、製造業に係るCOD排出量とその要因について分析した結果をみると、50年から55年の間において、産業構造の変化、省資源の効果、公害規制等による除去率の増加等により、排出量は減少したと試算されている（図-3-2）。

一方、生活用水の使用量の動向をみると、40年の42億㎡から53年の108.6億㎡へとかなりのテンポで増加してきたが、ここ数年は伸びが鈍化し、57年は114.3億㎡

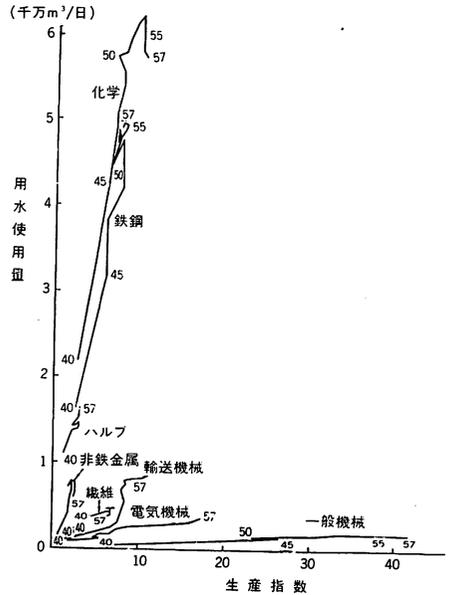


図-6 業種別の生産と用水使用量の推移

（備考）1. 通商産業省「工業統計表」, 「鉱工業生産指数」による。

2. 業種別の生産指数は55年の製造業計（付加価値ウェイト）を100とした場合の業種別ウェイトを基準として指数化している。

（出所）59年版環境白書

となっている。

以上のように、近年の用水使用量の伸びの鈍化は、公害規制の強化とも相まって、排水に係る環境負荷の増大を抑制してきているとみられるが、水質汚濁の状況を見ると多くの課題がある。

水質汚濁の生活環境項目に係る環境基準の達成率を水域別にみると、57年度で河川65.3%、湖沼41.7%、海域81.3%となっており、湖沼では依然として達成率が低い。また、海域においては、他の水域に比べ達成率は高く維持されているものの、東京湾、伊勢湾など後背地に大きな汚濁源がある閉鎖性水域においては低い水準にある。都市内中小河川はかつての深刻な汚濁は脱したものの汚濁水準は高い。さらに、水質が良好と考えられてきた地下水も、最近、化学物質による汚染が懸念されるようになってきた。

特に湖沼においては水質汚濁の要因が、工場・事業場によるものに加えて、生活系、農畜水産系など多岐にわたっており、従来からの規制のみでは十分でないこと等にかんがみ、今後成立した湖沼水質保全特別措置法、窒素及びりんに係る排水基準などによる諸施策を総合的に講じていくこととしている。

なお、今後の水質分野の環境問題については、前述の専門家を対象としたデルファイ調査によると、水質類型では、湖沼、閉鎖性海域、地下水が重要視されている。また、今後の重要な環境問題として、生活排水による汚濁、水道原水、地下水の汚濁、開発行為による汚濁等があげられている。

3. 廃棄物

国内資源に乏しいわが国は、海外資源を大量に輸入することにより経済活動を営んでいる。そして、経済活動水準が高まり、そこに投入される物質・エネルギーが大きくなるとともに廃棄物も増大していく。少し古いデータであるが、総合研究開発機構「廃棄物ゼロ成長社会の可能性」に資源の輸出入収支が掲げられている。これによると、昭和35年度には約81百万トンの輸入に対し輸出は7百万トンで純計74百万トン、48年度で約6億トンの輸入に対し輸出は48百万トンと純計約550百万トンの物質が国内に蓄積された計算がされている。

次に、廃棄物を産業廃棄物と一般廃棄物に分けて、それぞれの動向をみよう。

まず、産業廃棄物の排出量は55年度で2億9,200万トンと50年度（2億3,600万トン）に比べ23.0%増加している。これはこの間に製造業の伸びは低かったものの、鉱業からの廃棄物の大幅な増加等があったためである。これを種類別にみると、汚泥の排出量が著しく増大し55年度には総排出量の約30%を占め、次いで鉱さい、家畜糞尿、建設廃材の排出量が多い。汚泥排出量の増加は、製造業における排水処理の強化によるものと思われる。ただ、この間産業廃棄物の再生利用率が増大し、55年度には43%に達したため最終処分量は排出量の増加にもかかわらず12%の減少となっている。しかし、廃棄物量が高水準にあり、今後の排出量の増

大も考えられることから一層の減量化、無害化努力が必要である。

日常生活に伴って生ずるごみについてみると、48年の石油危機後一時的に排出量は減少したものの、再び増加傾向にあり、各地で最終処分地の確保を困難にするという問題を生じている。また、ごみ処理のための費用も増大しており、東京都におけるトン当たり処理原価は47年に比べ56年には3倍（26,200円余）になり、年間1,200億円が費やされている。さらに、廃棄される製品が多様化し、製品に使われる物質が複雑化していることから、除去、無害化が困難な物質を含む廃棄物等その性状、排出量、排出形態等によっては、現行の処理施設、システムで処理が困難なものが出ている。

このようなことから、環境保全に十分配慮し、処理施設・システムの改善を行うとともに、廃棄物の排出を極力抑制し、有効利用を行いつつ減量化、安定化及び無害化した上で、廃棄物を処理処分することが今後ますます重要となっている。

上述のように、資源・エネルギーと環境とは、公害規制の強化、企業の省資源・省エネ努力等から、両者のリンクがかつてのようではなくなっている面もみられる。しかし、経済成長率が低下したとはいえ、3～4%程度の安定成長が続くとすれば、経済規模ではかなりの程度の拡大となること、資源・エネルギー需給の緩和から省資源・省エネのインセンティブが弱まっていること、石炭や原子力利用に伴う問題あるいは我が国の大量の資源エネルギー輸入がいつまで可能か又資源国の環境に与える影響はどうかといった問題等を考えると、資源・エネルギーの動向は環境問題にとって今後とも大きな課題の1つであり、環境面への影響を軽減する方向で引き続き取り組んでいく必要がある。