

循環型社会と環境問題特別委員会報告

循環型社会形成への課題

- “もの活かし大国”に向けて

平成17年6月23日

日本学術会議

循環型社会と環境問題特別委員会

日本学術会議 循環型社会と環境問題特別委員会

この報告は、第19期日本学術会議 循環型社会と環境問題特別委員会の審議結果を取りまとめて発表するものである。

委員会メンバー

委員長	貫 隆夫	(第3部会員、大東文化大学教授)
幹事	赤岩 英夫	(第4部会員、千葉大学監事)
幹事	瀬戸 昌之	(第6部会員、東京農工大学教授)
委員	加藤 尚武	(第1部会員、京都大学名誉教授)
委員	小島 武司	(第2部会員、中央大学教授)
委員	櫻田 嘉章	(第2部会員、京都大学大学院教授)
委員	奥野 正寛	(第3部会員、東京大学大学院教授)
委員	馬渡 尚憲	(第3部会員、宮城大学長)
委員	小松 正幸	(第4部会員、愛媛大学長)
委員	架谷 昌信	(第5部会員、愛知工業大学教授)
委員	金子 尚志	(第5部会員、日本電気(株)名誉顧問)
委員	三枝 正彦	(第6部会員、東北大学大学院教授)
委員	藤村 重文	(第7部会員、東北厚生年金病院名誉院長)
委員	松尾 裕英	(第7部会員、四国電力総合健康開発センター所長)
委員	能見 善久	(委員、東京大学大学院教授)

要旨

1．報告書の名称

[循環型社会形成への課題 “もの活かし大国” に向けて]

2．報告書の内容

1) 目的と方法

人類の存続のためには地球環境の持続性が絶対的条件であり、そして地球環境の持続性は追加的投入が太陽エネルギーのみによって駆動され、しかも宇宙空間へのエネルギー放出が投入エネルギーと均衡的であることを前提とする。我々が目指すべき循環型社会はこのような地球環境の持続性と合致するのでなければならぬが、現実には必ずしもこのような方向性に即しているとは言えない。その原因は循環が自己目的化して、3R(リデュース、リユース、リサイクル)のうちもっとも優先されるべきリデュース(廃棄物の発生量抑制)よりもリサイクルのほうに重点が置かれる傾向にあるからである。

本委員会ではリデュースへの取り組みを促進する観点から、廃棄物、特に工業製品廃棄物(家電、自動車等)、食品廃棄物(生ごみ)、調達・製造段階で発生する中間廃棄物の問題を取り上げ、さらに廃棄物対策の理念的基礎をなす“拡大生産者責任”の考え方を検討し、廃棄物問題をめぐる生産者(企業)と行政や消費者の間の役割分担を考察する。

2) 基本的考え方

環境負荷を削減するためには生産、消費、行政からの取り組みが必要であるが、何をどのように生産するかについて情報優位にある生産者の責任において取り組むことがより効果的である。しかし、わが国は拡大生産者責任の導入がまだ不十分であり、改善の必要が大きい。

3) 記述の概要

今年(2005年)より自動車リサイクル法が施行されるなどさまざまな分野でリサイクルの動きが広まっているが、リサイクル率の上昇にもかかわらず温暖化物質削減はまったく進んでいない。回収や解体、熔融などリサイクルの過程で消費されるエネルギー量が多ければエネルギー消費が生み出す温暖化物質の発生量もかえって増大する。それ以上にわが国の廃棄物処理において問題なのは、都市ごみを中心に基本的に「燃やして、埋める」対応が取られていることであり、焼却熱の利用が進んでいるとしても、リデュースという観点からはなお課題を残している。

ごみの捨て場(最終処分場)の限界が迫っているわが国では、まず焼却によるごみ減容が最優先であり、その結果、ごみは減容されても二酸化炭素は増える。つまり、地域環境対策と地球環境対策との間に対立が生じている。また、つぎつぎに不法投棄が摘発される現状は、わが国が“もの作り”という動脈系産業において世界的な評価を得ているにもかかわらず、“もの活かし”という静脈系システムにおいて誇り得る水準にないことを示している。環境技術の開発と共に、法制度と行政、経済と経営、環境倫理等、多面的な取り組みが必要である。

目 次

循環型社会形成への課題 “もの活かし大国” に向けて

総 論	リサイクル偏重からリデュース重視へ	1
第 部	循環型社会にかんする関連諸学の考察と提言	1 5
第 1 章	持続可能性とは枯渇と累積の回避である	1 5
	倫理学からの提言	
第 2 章	物質循環と環境問題	2 2
	化学、とくに分析化学からの提言	
第 3 章	循環型社会における森林・自然域の管理	2 9
	都市、農耕地・農村、森林・自然域の比較から	
第 4 章	循環型社会における高齢者の健康	3 8
	医学からの提言	
第 部	日本における循環と廃棄	4 9
第 5 章	生物系廃棄物と循環型農業、最大効率最小汚染農業	4 9
第 6 章	循環型社会における技術の役割 効用と限界	5 5
第 7 章	循環型社会形成のための産業界の役割	6 1
第 8 章	日本におけるごみ問題と拡大生産者責任	6 8
第 部	循環型社会形成のための法と制度	7 4
第 9 章	拡大生産者責任 法学的基礎付け	7 4
第 10 章	環境問題への取組みと民事訴訟および ADR	8 3
	循環型社会をめざして	
第 11 章	循環型社会のコスト負担	9 0
第 12 章	循環型社会形成のための経済制度	9 7

〔(付)「循環型社会と環境問題特別委員会」審議日程〕

総論 リサイクル偏重からリデュース重視へ

環境は有限、人知は無限？

環境問題は人類の生産・消費・廃棄の量と質が地域や地球の受容・浄化の限度を超えることによって起こる。浄化能力を超える環境負荷は汚染として環境の中に蓄積され、やがて人類の生存にかかわる環境崩壊が危惧される事態となっている。他方で、我々の認識は、環境問題に配慮した製品に「地球に優しい」という言い方が依然として通用するほどに能天気でもある。ディープ・エコロジーの立場に立つまでもなく、「優しい」とは強者が弱者に対して取り得る態度であって、人類のように太陽と地球の恵みを唯一の生存基盤として生きているものが地球に対して語る言葉ではありえない。

地球生態系は長い歴史に支えられたそれなりの頑健性を持っており、環境崩壊への危惧は平安時代の貴族達が抱いた末法思想の類に過ぎないという楽観論もありえよう。しかし、温暖化の行き着く先に大気中の二酸化炭素濃度の急上昇や海流循環の急変による環境崩壊の可能性が内外の一流の研究者によって指摘される状況を踏まえて、楽観値に依存するのではなく、悲観値にも対応できる予防原則が我々の則るべき行動基準であると思われる(議論の前提である測定値の信頼性については本報告書第2章を参照)。

環境問題の克服に向けてわが国でも行政、産業界、消費者、さらに研究・教育機関によるさまざまな取り組みがなされ、リサイクル率の向上など一定の成果を挙げている。それでも、ごみ処分場の不足や不法投棄に見られる地域環境問題、温暖化に代表される地球環境問題、の双方において、我々はまだ解決の見通しを持つに至ってはいない。資源消費量は人口、1人当たり製品消費量、そして製品1単位の生産に要する資源消費量(資源生産性)で決まるから(資源消費量 = 人口 × 1人当たり製品消費量 × 製品1単位の生産に要する資源消費量)現状の63億から21世紀半ばには90億に達すると予測される「人口爆発」、さらに、情報機器の普及によって人口増加の大部分を占める途上国の人々が持つに至った(先進国並みの)生活水準向上への「欲望爆発」を前提にすると、技術の発達をもたらす資源生産性の向上によってはたして世界が必要とする生活物資を賄えるのか、あるいは、生産や消費に伴う環境負荷を浄化力の範囲に抑制することができるのか、という疑問が生じるのは当然である(第1章では、人類社会の持続可能性は結局のところ自然界に未知な資源が存在するかどうかという点にかかっている、と述べられている)。

すでに豊かになった先進国を含めて、人々は生活様式(ライフ・スタイル)の変更には賛成しても、生活水準(ライフ・スタンダード)の引き下げには賛成しない(喫煙を含むライフスタイルの問題については第4章参照)。したがって、片や人口と欲望の増加という問題の促進要因、片や技術革新、法規制、経済的制度設計、環境経営、環境教育などの緩和要因、両者のせめぎあいの中で資源と環境をめぐる状況が推移していくことになる。環境問題の根本原因が人口増、欲望増であるとする立場からすれば、根本問題が変わらないまま、京都議定書さえ実現が危ぶまれる状況に照らして、技術や法規制、経済の制度設計に

よって、換言すれば人間の知識、頭脳によって問題の解決を図ろうとすることは、「飲酒過多が原因でなってしまった肝臓の病を（これまで以上に）飲酒を続けながら薬に頼って治そうとするようなもの」で、とても無理だというマルサス的な悲観論になる。これに抗するには、「資源や環境は有限でも、人間の頭脳のポテンシャルは無限である」という楽観に頼るしかない。技術革新や制度設計への期待を新たな無限大仮説とみるか、問題克服への王道とみるか、答えは見えていない（環境問題と技術とのかかわりについては第6章、経済的
制度設計との関連については第11章、第12章、を参照）。

以上の次第で、地球的なレベルで資源や環境の問題を解決できる見通しはまだ濃い霧の中にあるが、本報告書はわが国が もの作り大国 から もの活かし大国 へ進化するための課題を、リデュース（発生抑制）を中心に検討する。

前期（第18期）の「循環型社会特別委員会」の報告書『真の循環型社会を求めて』が強調した点は、循環型社会における循環の場を人間世界とりわけ都市的人間世界のなかの循環に限定することなく、地球環境、すなわち水圏、大気圏、土壌、そして「人類圏以外の生物圏」との共進化を図ることの重要性であった。^{注1}我々が目指すべき循環型社会はこのような地球環境の持続性と合致するのでなければならぬが、現実はずしもこのような方向性に即しているとは言えない。その原因は循環が自己目的化して、3R（リデュース、リユース、リサイクル）のうちもっとも優先されるべきリデュース（廃棄物の発生量抑制）よりもリサイクルのほうに重点が置かれる傾向にあるからである。

本報告書は「日本の廃棄物問題」を対象とするという点で日本という地域の環境問題を扱うことになるが、その際、地球環境問題との矛盾をきたさないことを念頭に置いて対策を考える。

循環型社会における3Rと3S（スモール、ショート、スローな循環）

循環は自然の理であり、循環なくして持続性もあり得ない。一方通行の流れでは投入側の資源の枯渇、出口側（環境）での廃棄物蓄積・汚染が必然化する。出口で過剰になった廃棄物を再資源化し、入り口に戻す循環型社会の構想は、循環させることによって資源と環境の両方の問題を同時解決するという意味で、極めて合理的である。しかし、人間世界の生産は原材料だけでなくエネルギーを必要とする。貝は常温常圧で貝殻という固い物質を生産するが人間は高温高压による金属、セラミック、プラスチック等という形でしかそれができない。そのため、製品廃棄物を循環させようとするれば、回収に要するエネルギーに加えて、分解・溶融・再生の静脈工程においてもエネルギーの追加投入を必要とする。したがって、もし大量生産・大量消費・大量廃棄に加えて大量リサイクルが追加されるだけであれば、ごみは減る代わりに、エネルギー消費にともなう環境負荷の絶対量はかえって増大する。

その意味で、環境省の『循環型社会白書』（平成16年版）が廃棄物処理の優先順位として 発生抑制（リデュース）、 再使用（リユース）、 再生利用（リサイクル）、 熱回収

(サーマル・リサイクル) 適正処分、と位置づけ、3 R (Reduce, Reuse, Recycle)のうち、リサイクルよりもリユース、そしてなによりもリデュース(廃棄量の削減)を優先させていることは、リデュースすることによって循環量を小さくできるという意味から、きわめて妥当な提言であるといえよう。『循環型社会白書』が強調していることは生産量を減らすこと、廃棄物の発生抑制によって循環量を小さくすること、つまり“スモールな循環”である。

循環量を小さくすることに加えて、できるだけ地域内循環を行って循環にともなう空間的移動距離を短くすること、さらに、循環にともなう形態変化のステップを短くすること、たとえば組成変換を伴うケミカル・リサイクルよりも、同一素材のままの再利用や、修理による再使用が、エネルギー節約的で望ましい。換言すれば、廃棄物にとって空間移動の旅と形態変化の旅ができるだけ短いこと、つまり“ショートな循環”が望ましい。それぞれの旅がみんな長旅だと街道はいつも込み合うことになる。逆に言うと、できるだけ近場の旅で済ませる“ショートな循環”は廃棄物総量の発生抑制に貢献する。

スモールでショートな循環とともに強調されるべきは耐用年数を長くするなどの“スローな循環”である。高耐久化を進めて循環の頻度を少なくすること、換言すれば時間軸の上でスローな循環を指向することが重要である。循環の頻度が少なくなると、そのぶん循環のために流れる廃棄物の総量が小さくなり、ショートな循環と同様、発生抑制を促進する。すなわち、循環型社会はスモール、ショート、そしてスローであってはじめて、廃棄物総量の発生抑制を実現し、環境問題への有効な対処となる。通常、3S というときは、主として工場内の標語として見ることの多い「整理、整頓、清潔」を意味するが、ここでは環境3Sとして、上記に挙げた「スモール、ショート、スロー」な循環を提唱したい。^{注2)}そこで、以下において環境3Sの観点から発生抑制の方策を検討する。

発生抑制のための課題

- 1 製品の長寿命化(高耐久化)

廃棄物発生の5段階 製品のライフサイクルに即して廃棄物の発生を考えると、廃棄物は原料や部品の調達段階(たとえば鉱山における選鉱作業後のぼた山)、製品製造段階(製造廃棄物)、製品使用段階(洗濯機の排水など)、消費後の廃棄段階(製品廃棄物)の4段階、および調達拠点、製造拠点、販売拠点、消費拠点、処理拠点等をつなぐ物流段階、の計5段階で発生する。^{注3)}したがって、発生抑制のためにはこれらの5段階での廃棄量の抑制を図らねばならないが、生産量を減らせば調達段階でも廃棄段階でも連動して廃棄量は減る。製品廃棄物を100%リサイクルしたとしても、調達段階や製造段階の廃棄物が再資源化されたかどうかはなんの保証もないが、生産量が抑制されると調達段階、使用段階、廃棄段階を含めて廃棄量の抑制が連動して実現する。もちろん、廃棄量が減ればそのぶんリサイクルする必要も減ることになる。

大量リサイクルの限界 もの活かし には2つの側面がある。一つはものを「いつまでも大切に長く使う」こと、もう一つは、それでも使えなくなって廃棄された後、ごみとして捨てるのではなく、ふたたび資源として活用するということである。リサイクル(ここではマテリアル・リサイクル)は回収、分解、再加工に伴うエネルギーの追加投入という犠牲を払っても、いったん廃棄物になったマテリアルを再資源化しようとする営みであり、わが国でも容器包装、食品、家電、自動車などさまざまな産業でリサイクルの動きが広まっている。ヴァージン原料の節約という意味でリサイクルは望ましいことであり、金属(たとえばアルミ)のように原鉱石からの精錬工程がエネルギー多消費型である場合はエネルギー節約という観点からも望ましい。しかし、リサイクル率の向上にもかかわらずわが国の温暖化物質削減がまったく進んでいないように、大量廃棄 大量リサイクルの構造が続く限りは京都議定書に示された目標値の達成は難しい。そこで、大量廃棄をもたらず大量生産を抑制することになるが、生産量を抑制するだけではモノ不足になる。抑制して、しかも需要を充足するためには製品の耐用年数を延ばすこと、すなわち製品の長寿命化あるいは高耐久化を図ることになる。

耐用年数 こうして、携帯電話やパソコンのように製品機能の革新のスピードが速いもの、また急速に省エネ技術が進歩しているものを別として、資源、環境の両面から製品の長寿命化が望まれる。とりわけ、使用時のエネルギー消費よりも製造段階での原材料・エネルギー消費が相対的に大きな製品(住宅、家具、オーディオ機器など)については、リサイクルよりも長寿命化がより効果的であり、たとえば住宅についてみると、建設廃棄物のリサイクルと同時に、それよりはるかに高い優先順位で、住宅の耐用年数を延ばすこと、少なくとも100年~200年ぐらいは長持ちする住宅が標準となるように技術開発と制度設計(たとえば耐震性の水準維持を前提として、築年数が古くなるほど固定資産税が優遇される)を行うべきであろう。人間の平均寿命の長さを誇るわが国において、住宅の平均寿命が約30年と短く、欧米の1/2ないし1/3であると言われる状況は改善されねばならない。

耐久性能 自動車や家電も省エネ化が進んでいるとはいえ、その製品としての登場以来の技術的発達において、使用性能に比べて耐久性能の発達が大きく立ち遅れていることは問題であろう。1894年にパリからルーアンまで最初の自動車レースが行われた際の優勝車の平均時速は17.6キロ、最高時速40キロであった。現在のレーシングカーは最高時速400キロを簡単に超える。道路事情の相違を考慮に入れるとしても、単純計算で10倍を超える走行性能の発達に比較して、廃車になるまでの使用年数が10~11年とほとんど変化していない現状は、スタイルや走行性能の革新に伴う消費者の新モデル指向、さらには、メンテナンス費用と新車との相対価格などの要因が影響するとはいえ、基本的には耐久性能の発達の遅れであり、自動車にかかわる環境負荷を減らす上で今後の課題となっている。

高耐久化のためには温度変化や振動、腐食などに耐えて劣化を防ぐ技術の開発が必要であるが、製品の高耐久化は買い替えサイクルの長期化を招くから、そのままではメーカーの利害と対立する。たとえば、10年に1度買い換えられていたものが20年に1度の買い

替えになつては、製品寿命の延びと比例して価格が引き上げられない限り、売上げ減少を招く。この壁を越えるためにも、製品価格の絶対額ではなく期間（たとえば1年）当たりの価格で購入を考える消費者の意識改革とともに、耐久性能が高いほど、したがって減価償却をし終わった後の使用可能期間が長いほど、供給側の採算が有利になるビジネス・モデルの開発が求められる。この点で、メンテナンス・サービス事業やリース事業の展開が注目される（リースについては第7章を参照）。

ほんもの作り 循環型社会の生活を支える製品は、物理的耐久性の向上とともに、長く使っても飽きの来ないデザイン性、風格、温もりといった心理的耐久性を備えた製品、すなわち本物であることが必要である。わが国製造業の生産戦略は、もの作りの基礎としての「良いものを安く」、高賃金のもとで競争力を維持する「新しいものを速く」といった戦略と並んで、機能的に成熟した製品については、「美しいものを丁寧に」作り、消費者はそれを「いつまでも大切に」使うという、工芸性を指向する戦略に進化する必要がある。

丁寧に作る この意義は、そうすることで機能面で高品質の製品に仕上げることが第1、作業者が真心込めて作ることから生まれる人間的温もりが第2、堅牢な作りがもたらす風格が第3、要するに、丁寧に作ることで本物が生産され、本物である故に自ずと大切に使いたくなる、という好循環が成立することにある。

減価償却方式 高耐久化には税制からのサポートも必要である。事業用建築物の減価償却費の算定方式において定額償却法と定率償却法のうちから建物所有者が任意に選択でき、定率法の採用によって法定耐用年数の前半期の償却費計上額が大きくなり（したがって費用が大きくなるぶん利益が減って節税効果が生まれる）定率法の節税効果がなくなる頃には、まだ十分な耐用年数が残されているにもかかわらず取り壊して建て替え、ふたたび定率法の節税効果を得ようとする動きなどは、技術の問題より社会的な制度設計の問題であり、国際競争力を維持するために新鋭設備の導入を促す目的で必要となる減価償却の方式とは区別する必要がある。

情報開示 近年、環境報告書（あるいは持続性報告書とも言われる）を発表する企業が増えてきたことは喜ばしいことであるが、耐用年数にかんするデータは環境負荷に影響する重要な情報であるにもかかわらず公表されていない。「耐用年数といってもユーザーの使い方次第で変わるし、使われる状況（たとえば気象条件）によっても変わるから一概には言えない」というのがその理由である。しかし、業界として標準的な使用条件を定め、その条件の下での耐用年数を推定することは可能なはずである。耐用年数にかんする第三者認証機関の利用も考えられよう。消費者にとっては購入時の価格だけでなく、購入価格を耐用年数で割った“一年当たりの価格”が重要であり、長期的に合理的な購入決定をするための基礎情報が開示項目から欠落している現状は改善の必要がある。

固形大型廃棄物の典型である家電廃棄物や自動車廃棄物のリデュースから、今度は一般廃棄物のうちの食品廃棄物、いわゆる生ごみのリデュースについて考えてみる。

- 2 脱焼却、脱埋立て

「燃やして、埋める」 日本において廃棄物は産業廃棄物と一般廃棄物に大別され、そのうち一般廃棄物は「ごみ」と「し尿」に分類され、「ごみ」は「事業系ごみ」と「家庭ごみ」に分類される。食品廃棄物、いわゆる生ごみはごみ総排出量の約3～4割という大きな部分を占めるが、このうち飼料や堆肥として活用されるのは1割にも満たないと推定されており、残り9割は埋立てや焼却によって処理されているのが現状である。

多くの自治体で最終処分場の適地が少なくなり、発生したごみを減量化する方法として、焼却して灰にし、埋立てるという方法がとられている。つまり、わが国のごみ処理は「燃やして」、「埋める」が中心となっているが、焼却によってごみは減容されても二酸化炭素の排出量は増えるから、地球温暖化がさらに進行する可能性がある。つまり、地域環境対策と地球環境対策との間で対立が生じている。ごみ活用の事例とされるごみ固形燃料（RDF）化やごみ発電も、爆発事故の発生など安全面の課題を措くとしても、ごみの焼却を伴うという点でこの対立を乗り越えることができない。

エコセメント 焼却すれば灰になるが、その灰を埋めるのにもスペースが不足する事態となっており、焼却灰をセメントにする解決策が注目されている。いわゆるエコセメントがそれであるが、エコセメントは2002年7月に日本工業規格（JIS）において原料に都市ごみ焼却灰を50%以上含むセメントを指すものとして規格化され、東京都三多摩地域の都市ごみ最終処分場である日の出町二ツ塚処分場にはエコセメント生産施設が建設中である。ごみ焼却灰を原料としてセメントを生産することで焼却灰の埋立てを不要にする画期的な技術ではあるが、ごみ焼却が前提とされている点で脱埋立てではあっても脱焼却ではない。

エコセメントの問題点としては、ごみ焼却が前提とされていることに加えて、有害物含有製品（たとえば乾電池）が完全分別されないまま焼却された灰を使うことに対する安全性への不安、普通セメントの製造コストに比較して10数倍と言われる高コストなど、重要な点で再検討の余地を残している（エコセメントについては第8章を参照）。

発生抑制の観点からみて問題なのは、ダイオキシンなど有毒物を出さないために高温連続操業、したがって焼却灰の安定的大量供給が必要とされ、つまりは焼却灰を供給する中間処理施設（ごみ焼却場）へのごみの大量搬入が前提とされていることである。東京都日の出町に建設中のエコセメント生産施設は約265億円の建設費が予定されているが、この巨額の建設費は毎年計上される減価償却費として回収される。施設の稼働率が落ちてエコセメント生産量が減ると、エコセメント1トン当たりの減価償却費が高くなりすぎて採算に影響する。そこで、ぜひとも稼働率の維持が必要になる。要するに、ごみが減っては困る構造になっている。

サーマル・リサイクル？ バージン原料を利用するよりも資源節約的である限り、マテリアル・リサイクルやケミカル・リサイクルは大いに推進すべきであり、この点に疑問の余地はない。しかし、いわゆる「サーマル・リサイクル」は廃棄物を埋立てたり、減容するためだけに焼却（単純焼却）するよりは焼却熱の有効利用という点で一步前進であると

しても、焼却してしまえば循環の輪はそこで終り、燃えてしまった物質（マテリアル）は元に戻らない。「サーマル・リサイクル」は廃棄物活用の機会を 1 回だけに限定してしまうという意味で厳密にはリサイクルとは言えないものであり、たんに熱利用あるいは熱回収と呼ぶべきものである。「サーマル・リサイクル」のうち熱回収効率がごく低いものは実質的に焼却処分と変わらなくなるが、「サーマル・リサイクル」であるための熱回収効率の下限が特に規定されているわけではない。

堆肥化 焼却に頼らずにごみを循環させるためにはどうすればよいか？ 有力な回答の一つは生ごみ（厨芥ごみ）の堆肥化である。堆肥化は生ごみの発酵によって行われ、焼却プロセスが介在しない。生ごみはレストランやホテルなどから出る事業系ごみと家庭ごみに大別されるが、事業系ごみについてはすでに、契約した事業者から乾燥して減量減容した生ごみを有償で引取り、これを堆肥に変え、契約農家に販売し、その堆肥で育成された農産物をふたたび事業者を買取ってもらうという、ビジネスとしての循環ループの成功事例が生まれている。堆肥化ではなく飼料化の成功事例も各地で見られるようになってきているが、問題は、これらのビジネスモデルが主として事業系の生ごみを対象とするものであり、過半の構成比を持つ家庭系生ごみを対象にしていないことである。

環境教育が徹底し、地域住民が自主的に完全分別を行うという状況になれば、あるいは、自動分別技術が発達して低コストで異物、有害物の混入を防止できるといった技術革新が実現すれば、家庭系生ごみを堆肥生産の原料として活用する展望が拓けるであろう。しかし、上記のような条件を満たすことはすくなくとも現時点では困難であり、家庭ごみに対しては焼却による熱回収、あるいは焼却灰のセメント原料等への利用を過渡的な対応として行なわざるを得ない。それでも、焼却依存率をできるだけ減らすという方向性を見据えて、次のような課題に取り組むべきであろう

有害物質使用禁止 2006 年 7 月以降に EU 加盟国内で販売される電気電子機器に、鉛、水銀、カドミウム、6 価クロム、ポリ臭化ビフェニール（PBB）、ポリ臭化ジフェニールエーテル（PBDE）の 6 物質が含まれてはならないとする EU 有害物質使用禁止指令に見られるように、工業生産において有害物質を使用しない製品設計、そして有害物質を発生させない製品設計を確立する。そうする事によって、たとえ都市ごみに堆肥化に不適な異物が混入するとしても、少なくとも有害物質は含まれていないという安心を得る事ができる。

完全分別 完全分別に近づけるための環境教育の強化によって、異物の混入量を減らす。また、センサー技術の革新によって異物混入に対する低コストの防止装置を開発する。つまり、人の意識と機械の能力で完全分別に接近する。

これに加えて、制度面からの取り組みとして、東京都の東村山市、日野市、八王子市等ですでに導入され、効果が確認されているごみ収集の有料化と戸別収集を拡大する。各家庭に生ごみ乾燥器の普及措置（たとえば無料配布や購入助成）を取り、生ごみ減量化を徹底した上でごみの戸別収集を行う。ごみ減量化によって収集回数を減らせるぶん、戸別収集などのサービス強化が可能になる。乾燥ごみの収納箱を IC チップ付きの通い箱とし、

責任の所在を明確にし、分別のレベルによって料金を変えるなど完全分別に対する報奨の仕組みを用意すれば、家庭ごみについても事業系ごみと同様の完全分別を期待できる。

都市・農村連携 堆肥化のもう一つの難問はたとえ、完全分別と大量処理という条件が満たされたとしても、現在の日本の食料自給率では大量に供給される堆肥や飼料の受け皿がない、というものである。この点については、化学肥料や農薬に依存する現代農業のあり方を有機農業中心へと方向転換することで堆肥需要を増やす、国内で消費しきれないぶんは輸出する、という解決案が考えられる。「東京のように生ごみの発生量に比べて耕地面積が少ない自治体で堆肥化しても受け皿がない」という批判に対しては、東京都と農村地帯との広域連携で対処するという対案が考えられよう。堆肥化ビジネスを行うA社の幹部は「都会からごみを持って来られるだけなら農村は断るでしょうが、きちんと分別して(ごみではなく)堆肥原料として乾燥した状態で搬入し、そしてその堆肥を使ってできた野菜は買い取りますよという条件なら、喜んで受入れる農村は多いのではないのでしょうか」という見解であった。(都市-農村-山村の連携の基礎となる投入エネルギーと廃棄物量の特性については第3章を参照)。

堆肥輸出 作物の買い取りを通じて以上のような都市と農村の連携が成り立つとしても、「作物の吸収特性に合わせて土壤中の窒素濃度を調整することは、堆肥のみでは非常に難しい」^{注4)}とされる施肥技術上の問題に加え、化学肥料を使わない農法の普及が生産性や農家の肉体的負担との関連でどこまで可能であるか、については議論の分かれるところである。食料の輸入依存率が高いわが国で畜産廃棄物を含めて有機性廃棄物をすべて国内で土壌循環させようとするれば国土の肥料養分収支に影響し、耕作地への過剰な窒素投入は溶脱による地下水の硝酸汚染を引き起こすとも危惧されている。大量の食料輸入を行っているわが国の肥料養分収支を健全なものに維持するためには、自給率の向上に努力する一方で、国内で吸収しきれない過剰有機性廃棄物の肥料化とその輸出を(O DA を含めて)検討すべきである(日本の生物系廃棄物の現状と活用施策については第5章を参照)。

- 3 ゼロエミッション構想の推進

中間廃棄物 - 1で述べた家電、自動車、住宅等の固形廃棄物、 - 2で述べた生ごみは、いずれも製品として消費者に渡った後の廃棄物が対象であるが、廃棄物の大部分を占めるものは鉱山や農場の原料供給拠点、および製造拠点である工場で発生する廃棄物、いわゆる中間廃棄物であって、廃棄物総量における量的なシェアとしては中間廃棄物の方が圧倒的に多い。都会で暮らしていると都市を離れたところで発生する中間廃棄物を目にする事ができない。また、日本は資源輸入国であるために、海外の原料供給拠点で発生する廃棄物にほとんど無頓着である。日本の都市で発生する製品廃棄物(生活ごみ)の背後には、日本および外国で発生する膨大な中間廃棄物(その大部分は産業廃棄物と重なる)の存在がある。

原料拠点や製造拠点で発生する中間廃棄物^{注5)}の活用については、製品廃棄物の活用と

異なり、回収や分解をしてまだ使えるものをリユースするというわけではない。また、いったん製品になったものが原材料の姿に戻るわけではないからリサイクルでもない。要するに、3Rが想定するリユース、リサイクルのいずれのカテゴリーにも入らない。そして、中間廃棄物のリデュースとは活用の方法が見つからない（あるいは活用の余地が少ない）中間廃棄物が発生する製造方法を変更して、中間廃棄物の排出量が少ない、あるいは活用法と需要先を用意可能な中間廃棄物が排出される製造方法を採用することである。

「リユース・ショップ」とすべきところを「リサイクル・ショップ」と呼ぶように、リサイクルは廃棄物の活用一般と同義語的に使われる傾向があるが、リユースとリサイクルが製品廃棄物を対象とする活用法であるとすれば、中間廃棄物については別のコンセプトが必要になる。わが国の政策や企業経営において浸透している、いわゆるゼロエミッションがこれに応えるものであろう。ゼロエミッションは自然界の循環構造に倣って産業間の関係を再構築し、廃棄物ゼロを実現しようとする構想である。

静脈産業 人間の体には動脈と静脈があるにもかかわらず、従来の産業構造には鉱山や油田から地下資源を採掘し、これを精製、加工して製品を作るという動脈産業はあっても、廃棄されたものを回収し再資源化する静脈産業が欠落していたとの認識から、静脈産業の育成による循環型社会の形成を目指すというのが現時点の一般的な考え方であろう。しかし、考えてみると生物種間の関係はそれぞれが食料を摂取し排泄する自らの営みを通して種の存続を図ろうとする活動であり、循環はそのような活動の総合として成り立っているのであって、動脈的役割と静脈的役割が分担された結果として成立しているわけではない。それぞれの種は自らの活動を動脈的に営んでおり、いわば動脈的活動の集合体が循環的な連鎖を形成しているに過ぎない。特定種の観点から見れば他の生物種が静脈的役割を果たしてくれているとしても、他の生物種自身は自らの生を動脈的に生きているのであって、ある特定種の活動の後始末をするために生きているのではない。このような自然界のあり方に学ぶとすれば、動脈産業と静脈産業の組み合わせで循環型社会を形成するのではなく、それぞれが有用な製品を生産する動脈産業の集合体として産業の循環構造を確立するのだからなければならない。そこでは、ある産業が排出するすべての廃棄物は他の産業にとっては有用な資源であり、廃棄物の出し手がお金を払って処理してもらい“逆有償”の関係は存在しない。

そのまま原材料 したがって、廃棄物が同一製品の原材料となる“水平的リサイクル”、および、異種製品の原材料となる“カスケード・リサイクル”を含めて、リサイクルという言葉が含意する「元の原材料への回帰」という性格をゼロエミッションはもともと目指していない。製造のプロセスで発生する廃棄物の活用はもともと製品になったことのないものの活用であるから、製品の姿から原料の姿にもどるという意味でのリサイクルの概念になじまない。「原材料への回帰」ではなく「そのまま原材料」という産業間関係の構築を目指すという意味で、「ゼロエミッション」はリサイクルと発想の次元を異にしている。

この違いは、さしあたり、製品廃棄物についてはリサイクル、製造廃棄物についてはゼ

ロエミッション、という対象の違いに対応した相違と捉えることもできるが、廃車ボディを製鉄原料として使う電炉メーカーの立場からすれば製品廃棄物である廃車ボディを自社の製品生産のために購入しているのであって、自動車のリサイクルのために購入しているのではない。自動車業界と電炉業界は自動車解体業を媒介にしてゼロエミッション的関係にある。この場合、ゼロエミッションは廃車という製品廃棄物を対象にしても成立しているから、リサイクルであるかゼロエミッションであるかは、原材料から製品に至る製品視点に立つか、業界と業界との排出と摂取という産業関係視点で捉えるかの相違であり、同一事象をみる視点の違いとして捉えることが妥当である。

複数の産業間にまたがる排出と摂取という関係のなかで総体として循環の輪が形成されれば、ある産業が排出するアウトプットは製品あるいは副産物のいずれかであって、たんなる廃棄物は存在しないことになる。有用資源として活用されない廃棄物を限りなくゼロにするという意味で使われる「ゼロエミッション」は、学術用語としての厳密性を欠いてはいるが、運動論的には直裁で訴求力のある言葉であるといえよう。

エコタウン（ゼロエミッション工業団地） わが国は「ゼロエミッション構想」が政策や企業経営にもっとも浸透している国である。1994年に国連大学が同構想を打ち出した後、旧通産省はこの構想を新たな街づくり、産業振興策の核として積極的に取り上げ、1996年「エコタウン構想」を立ち上げた。また環境事業団は中小企業を対象に「ゼロエミッション工業団地」構想を推進している。企業の側も、これらの政府プロジェクトへの参加とは別に、単純焼却や埋立てを減らしてゼロにする、あるいはゼロに近づける努力を行い、多くの企業がその成果を環境報告書等で公表している。ただし、ゼロエミッションの定義は企業によってまちまちであり、「単純焼却と埋立て処分の両方がゼロ」、「埋立て処分率1%未満」、「単純焼却と埋立て処分が廃棄物質量比10%以下」等々、「ゼロエミッション達成！」といっても内容的にはバラツキが見られる。先に述べたサーマル・リサイクルの取扱いも含めて、定義の統一も今後の課題であろう。

以上、大型固形廃棄物、生ごみ、中間廃棄物の処理にかかわる論点と課題をみてきたが、つぎに、これらの廃棄物問題を考える上で共通の理念的基礎となる拡大生産者責任の考え方について検討しよう。

- 4 拡大生産者責任の深化

生産者による費用負担 拡大生産者責任とは製品の製造段階、および使用段階で起こった損害や事故にたいして生産者が責任を負うだけでなく、廃棄段階についても生産者が回収や再資源化、適正処理の責任を負うべきであるという考え方であり、平成12年に制定されたわが国の「循環型社会形成推進基本法」も理念としては拡大生産者責任を謳っている。製造段階や使用段階における生産者の責任がLiability（たとえばProduct Liabilityとしての製造物責任）という損害賠償をともなう責任であるのにたいして、拡大生産者責任の英語表記はExtended Producer Responsibilityであり、損害賠償をともなう責任概念

ではない。

拡大生産者責任の考え方は、これまで検討してきたリデュース（発生抑制）、リユース、リサイクル、脱焼却・脱埋立て、ゼロエミッション化の推進のために、必要な技術やノウハウにかんして生産者がもっとも情報優位にあり、したがってもっとも大きな潜在力を持っているという認識に裏づけられている。最小費用で環境負荷を削減できるのは生産技術や製品設計について決定権を持つ生産者なのだから、廃棄段階の費用について生産者が責任を負うことで社会的な環境負荷の削減が効率的に実現するはずである、という期待がそこには込められている。

拡大生産者責任の原則を踏まえて廃棄費用が製品価格に上乗せされると、上乗せされたぶん製品価格が上昇し、需要が減るから、なにもしなくても生産量の抑制による廃棄物のリデュース効果が働くわけであるが、生産者は市場競争での優位性をめざしてリデュースのためのさまざまな工夫を凝らすことになる。たとえば、売れ残りを減らすための需要予測やサプライ・チェーン・マネジメントの強化、見込み生産から受注生産への移行、ジャスト・イン・タイム化、（音楽ソフトの供給をコンパクトディスクによるものから通信回線によるものに切り替える）脱物質化、部品点数の削減、（洗濯機と乾燥機の一体型設計による）小型化、軽量化、メンテナンス（保守）・サービスの強化、高耐久性素材の採用による長寿命化等々。これらはいずれも廃棄物の発生量自体を削減するための取り組みであり、もし、廃棄物処理が行政の責任として公費（税金）によって担われるのであれば、大量廃棄のあとで大量リサイクルをやれば済むわけで、リデュースを追求する誘因は生産者にそれほど強くは生まれてこない。

したがって、拡大生産者責任の考え方の要点は、ごみ処理を実際に生産者が行うかどうかにかかわらず、ごみ処理の費用を生産者が負担するという点にある。ごみ処理の費用は生産者の利益を減らすことで負担されるかもしれないし、製品価格に上乗せして消費者に転化されるかもしれない。ごみ処理費を価格に上乗せすれば、値上がりしたぶん需要を減らすことになるため、いずれにしても生産者の痛みになる。生産者が痛みを感じることで、廃棄物の発生量が少なく、発生したとしてもできるだけリサイクルしやすく、コストの掛からない素材や構造が開発、選択されていく。製品設計に関して情報優位にある生産者が痛みを感じて努力する効果は、行政や消費者がリサイクル費用の痛みを感じて努力する効果よりもずっと大きいことが期待できる。

拡大生産者責任の基底にある考え方は以上のような、「ごみ処理の費用は生産者が責任を負った方が、リデュース・リユース・リサイクルにとって、より大きな効果がある」といういわば政策論であって、ごみ処理の道義的責任がもっぱら生産者にあることを主張するものではない。（拡大生産者責任については、第8章、第9章、第10章、第12章を参照）

ペットボトル EU を起点とする拡大生産者責任の理念はわが国でも支持されているものの、廃棄物処理の実態は必ずしも拡大生産者責任に即したものとなっているわけではない。たとえば、1993年123,798トンから2003年436,556トン（PETボトルリサイクル

推進協議会調べ)と、ペットボトルの生産量が10年間に3.5倍になるほど増え続けているのは、軽くて使い勝手の良いペットボトルの利便性だけが理由ではない。リサイクル過程でもっとも費用のかかる回収プロセスが自治体の費用負担によって担われており、リサイクルの総費用がメーカーや消費者に反映されない仕組みになっているからである^{注6)}。

塩ビ製品がその典型であるが、「生産コストは安い再資源化は高くつく」製品については、回収費用を含めて資源循環がメーカーの責任において担われることで、何回でも使用可能なリターナブルボトル、さらにはボトルそのものを使わない量り売りなどへの転換が進むと期待される。リサイクルの出発点は回収であり、回収を確実にするために、ドイツで行われているようなデポジット制の導入も検討されるべきであろう。

ごみ有料化 ごみ収集の有料化に踏み切る自治体が今後さらに増えることが予想されるが、食材を腐らせてごみにならないようにする、分別を心がける、過剰包装の品物は買わないなど、消費者側の対応でごみの量を減らす効果はある程度期待できるものの、使い終わるとごみになる製品の供給源は生産者であり、上流側の方で変わらないことには状況は基本的に変わらない。また、ごみの有料化はもっぱらごみの量を基準とするものであり、ごみの質を問うものではないので、廃棄後の負荷の大きな塩ビ製品を減らすなど、ごみの質についての改善効果は期待できない^{注7)}。ごみ有料化はごみ問題にかんする住民の意識を高めるうえで有効であり、推進する意義はあると思われるが、有料化によって拡大生産者責任が曖昧になってしまうのでは、住民にとって実質増税となるだけに終るリスクがある。

(拡大)生産国責任 原料や部品、製品の輸出入はグローバル化の展開の中でますます活発に行われているのに対し、廃棄物の移動は、「資源ごみ」としての輸出入を除いて、バーゼル条約によって禁じられている。また、わが国の家電や自動車のリサイクル法にしても、適用地域が国内に限られるので、海外に輸出された自動車等のリサイクルは対象外となる。グローバル化への対応力において動脈系と静脈系で格差が生じる構造になっているが、この矛盾は島嶼国において端的に現れる。ほとんどは中古車の輸入によって進展する島嶼国のモータリゼーションは廃車になったあとを引き受ける解体業者やシュレッダー業者が存在しない。スクラップを再資源化する電炉工場もない、という状況では廃車は海岸や樹陰に放置されるしかない。バッテリーに含まれる鉛や廃液など、環境に放置されては困るものが山積みされる。

このような状況はマーシャル、パラオやトンガなど太平洋島嶼国ではすでに顕在化した問題となっており、たとえ正当な商取引にもとづく中古車輸出の結果であり、廃棄物問題はもちろん輸入した国の責任であるにしても、やがては生産国の責任も問われる事態となることが考えられる^{注8)}。メーカーが生産拠点から排出される廃棄物に責任を負うように、酸性雨や温暖化の原因物質が自国の工場から国境を越えて移動し、他の国の環境や地球レベルの環境に影響する場合は、たとえ国際法上の賠償責任は問われないにしても国家としての取り組みが求められる。また、海賊版や偽ブランド品の横行に対しては国家として対応せざるを得ない。同様に、廃車後のリサイクル能力がないことを承知で輸出する場合は、

自国から輸出された製品の廃棄物が輸出先で起こす環境問題に対して、個々のメーカーはもちろん、国家レベルでも何らかの対応が必要になる。この点については、いわば「(拡大)生産国責任」という表現が成り立ち得る。新車に比べて廃車までの期間が短い中古車が輸入される島嶼国にとっては、先にあげたリデュースのための長寿命化ではなく、逆に短寿命化が行われていることになり、経過時間あたりの廃棄物発生量はそのぶん増大することになる。

結び

京都議定書の目標達成が困難視されていること、不法投棄が国内各地で摘発されていることなど、廃棄物をめぐるわが国の現状は、組み立て型産業に代表される日本的経営の優位性に比べ、廃棄物処理の面でわが国の行政と企業がまだ多くの課題を抱えていることを示している。循環型社会の形成に向けて世界、とくにアジアに対して良きモデルを提供することが、工業製品の輸出とともに動脈系工場の世界展開を行っている日本の責務でもあろう。わが国はすでに“もの作り大国”としての地位を確立している。廃棄物の発生抑制と有効活用を通じて循環型社会を世界に先駆けて形成し、“もの活かし大国”としてのベスト・プラクティスを示すことがこれからの日本の課題である。

注

- 1) 日本学術会議循環型社会特別委員会報告書『真の循環型社会を求めて』平成 15 年、1～24 頁。
- 2) 貫隆夫・奥林康司・稲葉元吉編『環境問題と経営学』中央経済社、2003 年、10～13 頁。
- 3) ただし、わが国の「廃棄物処理法」では、廃棄物とは「汚物又は不要物で、固形状又は液状のもの」となっており、工場の排煙や自動車の排ガスは廃棄物の範疇に入らない。したがって、物流段階の廃棄物とは物流の過程で鮮度が落ちたと判断されて廃棄されるもの、運送業者の使用するトラック等で廃車になるもの、等々を指すことになる。
- 4) 熊澤喜久雄「環境保全型農業と肥料」、大日本農会編『環境保全型農業の課題と展望』大日本農会、2003 年、65 頁。
- 5) 中間廃棄物には、原材料から製品に至るプロセスで発生する廃棄物(したがって、調達段階と製造段階の廃棄物)および、自治体が行うごみ処理において最終処分場で処理される最終廃棄物と区別されるもの、すなわち中間処理施設における中間処理(焼却や選別)の対象となる廃棄物、という意味の 2 つがある。ここでは の意味で用いている。
- 6) T 酒造の試算によると、ペットボトルのリサイクルにかかる総費用 10 円 36 銭のうち企業側負担分が 1 円 85 銭、30 万人の人口を想定した自治体側負担 8 円 63 銭であり、自治体が総費用の 83%強を負担している。上掲注 2) の同書、39 頁を参照。
- 7) ごみ有料化の是非については、熊本一規『ごみ行政はどこが間違っているのか?』合

同出版、1999年、第4章を参照。

8) 中古車輸出にかかわる問題については、(NPO 法人)全日本自動車リサイクル事業連合、等の取り組みがすでに開始されている。他に、竹内啓介監修、寺西俊一・外川健一編著『自動車リサイクル』東洋経済新報社、2004年、および、川村千鶴子「マーシャル諸島共和国の環境問題とグローバル・テクノスケープの視座」『環境創造』第5号、大東文化大学環境創造学会、2003年、他同誌6,7,8号所収の関係論文を参照。

第 部 循環型社会にかんする関連諸学の考察と提言

第 1 章 持続可能性とは枯渇と累積の回避である

倫理学からの提言

[概要]

1. 国連ブルントラント委員会報告書（1987 年）で「持続可能的な開発とは、未来の世代が自分たち自身の欲求を満たすための能力を減少させないように現在の世代の欲求をみたすような開発である」と定義された。この定義について、枯渇型資源に依存して成長を続けていけば必ず持続不可能になると判断する「ハード派」と、持続と開発の両立可能性を主張するソフト派が対立している。

2. 現実には、未開発の枯渇型資源の利用を図る、石油など資源の探査や採掘技術の発達で確定埋蔵量は時間とともに増加する、エネルギー消費効率の向上が枯渇の進行よりも速いスピードで進んでいる、という「気休め理論」が横行している。

3. 既知の自然エネルギー（太陽光、風力、バイオマスなど）は面積当りのエネルギー密度が低いため、生産される電力量から設備の建設・運転・廃棄に要するエネルギーを差し引いた正味エネルギー収支では、人類の需要を支えきれない。枯渇型資源への依存から脱却するためには、自然界の未知の資源と遺伝子操作などの新技術の開発が不可欠となるだろう。

「持続可能性」は、現在では経済政策・産業技術政策を評価する基本的な指標となっているが、「エントロピー増大の法則」、その他「地球環境の天文学的時間尺度での歴史的変化」などを考えにいれると、そもそも物理学的には無意味な指標なのではないかという疑いがある。これは当然である。「持続可能性の定義があいまいである」という趣旨の文章は、欧米での大学生向けの教科書にかならずと言っていいほど載っていて、かなり厳密に調査した結果として七十通りの定義があるという報告書も英文で出ている。「持続可能性の定義論争」は、環境学の主要な教材となっている。

1. ブルントラント委員会報告

「持続可能性」という概念は、1987年に発表された国連のブルントラント委員会報告書（邦訳「地球の未来を守るために」Our Common Future 大来佐武郎監訳、福武書院）によって確立されたということになっている。ブルントラント（Gro Harlem Brundtland）さんというのは、当時ノルウエーの総理大臣をしていた女性で、もともとの職業は医師である。困難な仕事を冷静にまとめあげた彼女の力量と誠意は高く評価されている。

この報告書の中から、持続可能性の定義を引き出してみよう。

1) 「持続可能的な開発とは、未来の世代が自分たち自身の欲求を満たすための能力を

減少させないように (without compromising the ability of future generations) 現在の世代の欲求をみたすような開発である。」

2) 「持続的な開発は、地球上の生命を支えている自然のシステム 大気、水、土、生物 を危険にさらす (endanger) ものであってはならない。」

3) 「持続開発のためには、大気、水、その他自然への好ましくない影響を最小限に抑制 (minimized) し、生態系の全体的な保全を図ることが必要である。」

4) 持続開発とは、天然資源の開発、投資の方向、技術開発の方向付け、制度の改革がすべて一つにまとまり、現在及び将来の人間の欲求と願望を満たす能力を高める (enhance both current and future potential) ように変化していく過程をいう。

この定義を見ると、二つの内容が浮かび上がってくる。一つは、自然生態系の保護である。「地球上の生命を支えている自然のシステムを危険にさらさない。」「生態系の全体的な保全を図る」という内容が浮かび上がってくる。ここには具体的にどこまで開発を進めて良いのかという限度が見えてこない。「自然への好ましくない影響を最小限にする」という言い方では、どんなに自然環境を悪くしても、それでも「自然への好ましくない影響を最小限にしたのだ」という言い訳を認めてしまうことになるだろう。

もう一つの内容は、未来世代の利益を守ることである。「未来の世代が自分たち自身の欲求を満たすための能力 ability を減少させない。」「現在及び将来の人間の欲求と願望を満たす能力 potential を高める」という内容である。

ブルントラント委員会報告書を読んで、「今までは資源を大量に消費し、廃棄物をたくさん出して太く短く開発をしてきたが、これからは細く長く開発をして行くのだ」と解釈した人が多い。要するに「持続可能的開発」とは、「なるべく自然破壊をしないように、なるべく未来人に迷惑をかけないように開発をするのだ」と解釈するひとがたくさんいる。

2. デイリーの持続可能な発展のための三つの条件

ハーマン・デイリーは、日本だけでなくアメリカでもあまり知られた存在ではないのだが、ローマクラブ報告「成長の限界」に何度か登場し、基本的な概念を提供している。つまり、ハーマン・デイリーの思想は、「成長の限界」を裏から支えていた。「持続可能な経済というものについての、もっとも影響力のあった初期の考えのかなりの部分をつくり出した人である」というドブソンの批評（「環境思想入門」松尾真、金克美、中尾ハジメ訳、ミネルヴァ書房、一四六頁）は的確であろう。

「成長か持続可能性か」という選択の可能性はない。成長を続けていれば、必ず持続不可能という事態に到達するのだから、「成長から持続可能性へ何時自覚的に転換するか」という選択の余地があるだけである。多くの人々は「持続可能的発展を守る」というテーゼを承認したとしても、多少は持続可能性に配慮した発展を図るべきだと考えている。そして「持続可能性への配慮」という契機と発展という契機の配分比率について賢明な選択をすべきだと考えて、結局は、「持続可能性への配慮」を最小限にしようと努力することになるだろう。

ハーマン・デイリーは、持続可能な発展のための三つの条件をつぎのように示している。

1) 土壌、水、森林、魚など再生可能な資源の持続可能な利用速度は、再生速度を超えるものであってはならない。(たとえば魚の場合、残りの魚が繁殖することで補充できる程度の速度で捕獲すれば持続可能である。)

2) 化石燃料、良質鉱石、[地層に閉じこめられていて循環しない]化石水など、再生不可能な資源の持続可能な利用速度は、再生可能な資源を持続可能なペースで利用することで代用できる限度を超えてはならない。(石油使用を例にとると、埋蔵量を使い果たした後も同等量の再生可能エネルギーが入手できるよう、石油使用による利益の一部を自動的に太陽熱収集器や植林に投資するのが、持続可能な利用の仕方ということになる。)

3) 汚染物質の持続可能な排出速度は、環境がそうした物質を循環し吸収し無害化できる速度を超えるものであってはならない。(たとえば、下水を川や湖に流す場合には、水生生態系が栄養分を吸収できるペースでなければ持続可能とはいえない。)(メドウズ「限界を超えて」茅陽一監訳、ダイヤモンド社、56頁)

この第一項目は、ブルントラント委員会の報告にも、ほぼ同じ内容が含まれている。「一般に、森林や漁業資源のような再生可能資源は、自然の再生産能力の範囲内での使用量であれば問題はない。」

ところが第二項目についての見方が全く違う。ブルントラント委員会の報告では、「人口あるいは天然資源使用の観点からは、それを越えると生態学的破綻をきたすという、成長の明確な限界はない。エネルギー、鉱物、水、土地の使用に関しては各々異なった限界がある」と画一的で、確定的な限界がないということだけを述べている。枯渇型資源の利用の限界が確定できないということは、限界がないことと同一ではないのに、多くの人は限界が不確定であるという理由で、その限界が存在しないかのような態度を取っている。

枯渇の可能性について、ブルントラント委員会の報告では、「しかし、それでも結局は限界がある。持続可能性が成り立つためには、この限界に達するはるか以前に、世界が限られた資源の衡平な利用を保証し技術開発の方向を変えて、この圧力を解消する必要がある」と述べている。つまり、「技術開発の方向を変えて」ということが、枯渇型資源に依存することからの脱却することを意味するとは取りにくいあいまいな表現で済ませている。最後の帰結が「圧力を解消する」という形であるということは、抜本的な解決はしないという姿勢を示している。

ブルントラント委員会報告では、「化石燃料や鉱物のような再生不能資源は、それを使用すれば当然将来利用可能な量は減少する。しかし、だからといってこれを使用してはならないということではない。その資源の重要性、減少速度を最小に抑える技術をどれだけ利用できるか、それに代わる資源の可能性も考慮したうえで使用するべきである」と述べていて、結局、枯渇までの成り行きを見ながら利用するということになる。

ブルントラント委員会報告は、「最後には枯渇型資源への依存から脱却する」というシナ

リオを示さず、当面は資源の枯渇には直面しないという想定で、シナリオを書いたために、結局、可能な開発の限界を定めることができなかった。

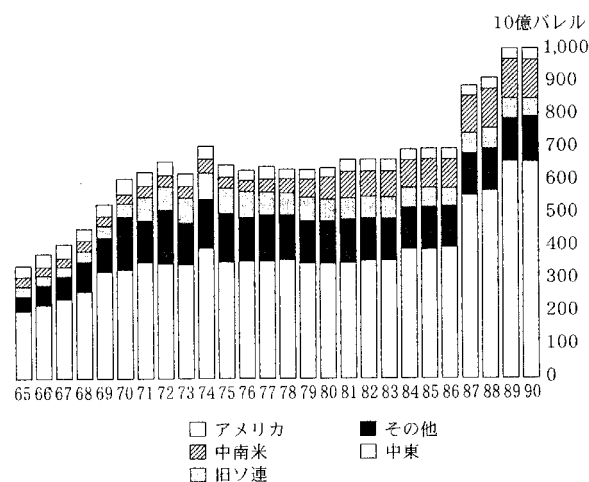
もしも21世紀の人類が、化石系のエネルギー資源を求めて、あらゆる資源を再び使い終わると想定しよう。すると、もう地下に埋蔵されているエネルギー資源は皆無であるという形でつぎの世代に地球をバトンタッチすることになる。つまり、現在、未開発の枯渇型資源を利用するという事は、最後のババ抜きをつぎの世代に移しているだけで、本質的な解決になっていないばかりか、地球の工業文明の破滅のリスクを大きくする。もしわれわれ21世紀に生きる人が、残存する化石燃料の利用を徹底的に追及するなら、その技術的な成功の後には、出口なしの破綻が待ち受けていることになる。

「世界文明が生存の危機から脱却できる唯一の道は、再生可能資源への転換をすみやかに導入し、それによって経済活動すべてを化石燃料に依存せずに行えるようにすることである。」(ヘルマン・シェーア「ソーラー地球経済」今泉みね子訳、岩波書店 43頁)この言葉はまったく正しい。

3. 限界に直面することを避けようとする気休め理論

デイリーやシェーアのような立場をなんとかして回避したいという意図で、理論を組み立てようと懸命に努力している人々もいる。たとえばRK.ターナー、D.ピアス、I.ペイトマン「環境経済学入門」(大沼あゆみ訳、東洋経済新報)にデイリーの「定常状態」(steady state) 仮説への批判が展開されている。

まず、単純なのは資源の発見が続くという主張である。「物理的な意味において、化石燃料のエネルギー資源はもちろん有限である。しかし、実際に存在する資源の新たな発見はつねになされている。したがって、確定埋蔵量は探査や採取の技術が発展するにつれて、時間とともに増加する傾向がある。」(同48頁)ここから出てくる結論は「物理的には有限であるが、経済学的には当面は無限である」ということである。したがって、定常状態仮説を採用する必要がないというわけだ。この本(49頁)には、石油の埋蔵量の1990年までの上昇し続けたデータがグラフになって出ている。



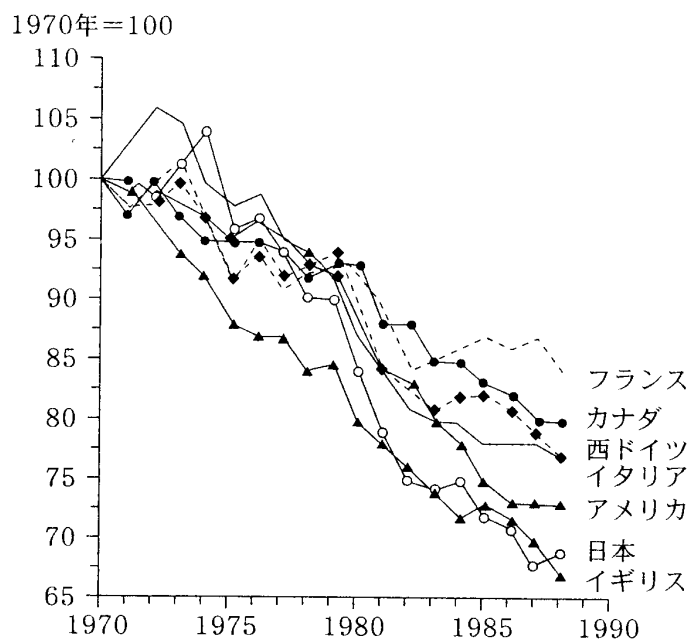
これを見れば、誰だって石油が枯渇するというのは、当面のデータでは示されていないと確信するだろう。

小山茂樹「石油はいつなくなるか」(時事通信社、1998)は、埋蔵量の上方修正について、次のように記述している。

「87年に埋蔵量の大幅修正が行われたのは、以下の4カ国だ。イラン、イラク、アラブ首長国連邦、ベネズエラ、いずれの国も八七年末の確認埋蔵量 すなわち残存埋蔵量を倍増もしくはそれ以上に修正している。アラブ首長国連邦に至っては実に二・九六倍、ベネズエラは二・二五倍、イラクは二・一二倍、イラン一・九〇倍、という具合である。・・・当時、世界の石油需給は供給過剰が続いており、価格維持のためOPEC(石油輸出国機構)加盟国内では生産枠の割り当てをめぐって熾烈な競争が演じられていた。埋蔵量の多寡は生産枠獲得のための強力な材料とみなされ、また産油国のステータスを示すものとされていたと思われる。」(75頁)

RK.ターナー、D.ピアス、I.ベイトマン「環境経済学入門」が、石油の埋蔵量の1990年までの上昇し続けたデータを示したということは、まさに政治的な上方修正をあたかも客観的なデータであるかのように見せかける結果になっている。

もう一つの論点は、技術の発達によってエネルギー消費効率が向上するという論点である。RK.ターナー、D.ピアス、I.ベイトマン「環境経済学入門」には、「技術の変化により、一定の天然資源から、ますます多くの経済活動を引き出すことができる。換言すると、資源の生産性は時間を通じて上昇し利用可能な資源がますます存続できるようになる。」(同44頁)と書かれていて、1970年を100とするGNPの一定単位を生産するのに必要なエネルギーが、1990年代に日本やイギリスでは70以下になっているというグラフを掲載している。



C.D.コルスタット「環境経済学入門」(細江守紀、藤田敏之監訳、有斐閣 2001)にも、似たような技術の進歩によって「資源はより豊かになっている」という理論が展開されている。

「ノーベル賞受賞者のロバート・ソローは持続可能性を、将来の世代が現在の世代と同様に豊かであることを確かなものにし、このことが永遠に続くことを保証することであると定義した(Solow、1992)。この見解を理解する鍵は、人為的な資本(機械、ビル)や知識は、自然資本、とくに天然資源の代わりになるということである。世界のエネルギー資源を利用し尽くしていくにつれ、われわれはより少ない資源でうまくやっていく方法を開発し、また、エネルギーの利用を減らす機械や、太陽からエネルギーを取り出す機械を作り出している。・・・資源はより豊かになっている。これは、より多くの石油が自然によって作り出されたためではなく、抽出や利用の技術進歩の方がその枯渇よりも急速であるためである。」(同38頁)

これらの理論がたんなる気休めに過ぎないと言うことは、エネルギー消費効率が高くなっても、一向にエネルギー消費の総量が減っていないと言う事実をみればすぐに分かる。しかも、残存の石油埋蔵量が減れば減るほど、技術開発によってエネルギー消費効率が高くなるという相関関係が成立しているわけではない。技術開発によってエネルギー消費効率が高くなっていったという過去のデータは、未来について何も予告してはいない。また、「抽出や利用の技術進歩の方がその枯渇よりも急速である」という状態がどのように変化しているかという変化の原因について、この「理論」はなにも触れていない。

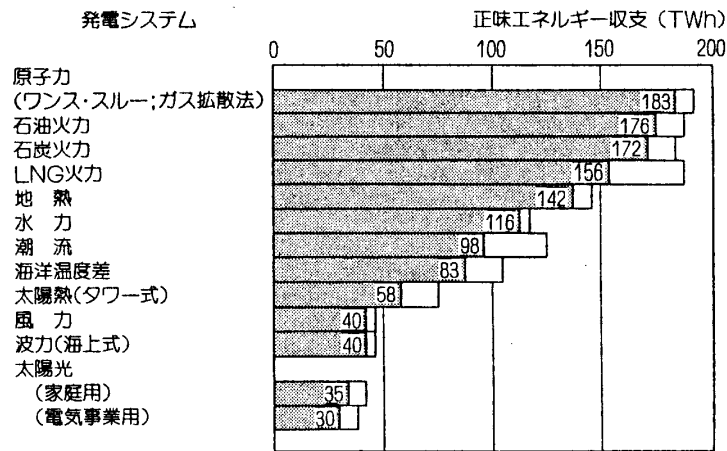
3. 未知の生物資源と遺伝子操作

持続可能性を確保するために、枯渇型の資源依存を再生可能資源に転換していくという技術開発の例として、自動車を石油ではなくてサトウキビからできるアルコール燃料で走らせる場合を考えてみよう。しかし、こうした自然エネルギーのもつさまざまな限界も指摘されている。

「太陽光発電や風力発電は、エネルギー密度が $20\text{kWh}/\text{m}^2$ 程度で、それは家庭の消費密度の3分の2である。バイオマス発電になると最も成長の早いポプラで、それも南米のような成育の早い地域に植林する条件で計算しても、そのエネルギー密度は $2\text{kWh}/\text{m}^2$ である。それに対して、石炭火力と原子力発電は、貯炭場や構内の緑地帯を含めて計算しても、敷地面積当たりの密度はそれぞれ $9560\text{kWh}/\text{m}^2$ と $1万2400\text{kWh}/\text{m}^2$ にもなっている。その密度は、太陽光発電の500倍、バイオマス発電の5000倍にも相当しており、わずかな土地で大量のエネルギーを発生する電源であることがわかる。」(エネルギー教育研究会「現代エネルギー・環境論」電力新報 78頁)

その他に、施設の建設等のために投入したエネルギーとそこから算出されるエネルギーの総量をライフサイクルの全体にわたって評価すると、「石油火力などの火力発電と原子力発電は、正味エネルギー収支が大きく、社会への電力供給量は太陽光発電の6倍」(同)という指摘も無視できない。

図35-1 発電システムの正味エネルギー収支 (1000MW、寿命30年)



「図 35-1 は 100 万 kW の設備について、耐用年数を 30 年とし、その間に生産する電力量から設備の建設と運転に消費するエネルギー量を差し引いて社会に供給可能な電力量を求めた正味のエネルギー収支の結果である。設備利用率は、貯蔵燃料である火力発電や原子力発電の場合は技術進歩で表の計算に用いた 75%より大きな値にすることは可能である。しかし自然エネルギーの場合は、立地場所によりその値が決まるため、技術進歩は図の白い部分のエネルギー損失を減少させるだけで全体の量を大きくすることはない。(同)すると、枯渇型資源への依存から、人類の工業文明が脱却できる可能性は、自然界に開発可能な未知の資源が存在するかどうかという点にかかっている。

「世界の食糧供給は、細い生物多様性の糸にぶらさがっている。食糧の九〇パーセントは、存在が知られている二五万種の植物のうち、わずか一〇〇あまりの種によって提供されているのだ。二〇種が負担のほとんどを引き受け、そのうちのわずか三種(小麦、トウモロコシ、米)が人間社会と飢餓とのあいだにたっている。・・・より一般的な意味においては、二五万種の植物はすべて(さらに言えば生物種はすべて) 遺伝子操作によって収穫量をあげ、栽培種に転換できる遺伝子の潜在的なドナーである。」(「生命の未来」149 - 152頁)

あらゆる生物種を絶滅から救い、保護することは、人類の生き残りの道を残すために、どうしても守らなくてはならない原則であることがわかる。

第2章 物質循環と環境問題

化学、とくに分析化学からの提言

[概要]

環境問題は、人間活動が自然の物質循環系を乱すことによって引き起こされると考えることもできる。もともと地表付近での存在量が少なく、偏在していた重金属を人間が利用するようになって、これらの循環の様相が変わったのが地域限定型の重金属公害である。問題解決の道は、人間社会をできるだけ循環型に近づけることで、自然の物質循環系へ及ぼす負荷を減少させるほかはない。その後起こっている被害も原因もまだ定かでない、いわゆるグローバルな環境問題についても同様のことが言えよう。化学、とくに分析化学の立場から主として重金属問題に焦点を当てて、環境問題の来し方行く末を考える。

[分析化学から見た環境問題]

1950年代の後半に、水俣で水銀汚染による人体への影響が告発されて以来、環境問題が社会的に大きな関心を集めるようになってきた。その後の経緯は1985年ぐらいを境にして大きく二つに分けられる。前半は、いわゆる重金属公害といわれた水俣病、イタイイタイ病などの、検出・告発型の社会問題である。これらの問題の原因究明や解決には化学、特に分析化学が大きな役割を果たした。後述するようにこれらの公害元素群の存在量はきわめて微量なので、分析化学の発展が超微量分析を可能にし、「元素普存則」(すべての試料の中にはすべての元素が存在する)が証明されるようになって分析値の信頼性が増し、これらの環境汚染が地域限定型と判明したので、それに対して行政も、初動こそいささか遅れはしたが、的確に対応して有効な対策が立てられ、汚染されていた河川や大気も現在はかなり良い状態にあるといえる。

それに反して、その後今世紀まで持ち越した環境問題は、地球温暖化、フロンによる大気汚染、有害化学物質による汚染など、地球規模の環境破壊であり、人間活動そのもの、あるいはその規模拡大に起因するといわれているが、これらは被害の様相も明らかでなく、対策は極めて困難である。地域限定型の環境問題に対しては、環境庁、環境省を作り、国立公害研究所(現環境研究所)の設立などの対応を見せた行政も、地球規模の環境問題に対しては、必ずしも適切に施策を講じているとはいえない。現在、自然科学だけではなく、社会科学、人文学も含めて広く英知を集め、循環型社会、ゼロ成長の定常型社会へと持続可能な発展の必要性が認識され、それが本特別委員会の構成にも反映されている、

この章では、いわゆる公害元素群を例にとり、それらの地球化学的性質との関連で、地表付近における存在状態、挙動に言及し、自然循環系に対する人間活動の影響を考察する。さらに環境問題を論ずる基礎になる分析値の信頼性が、分析化学の発展とともに増してきた経緯を振り返り、現状でどこまで信頼できるかを明らかにする。そして地球規模の環境

問題をも含めて、化学とくに分析化学の立場から将来への展望を試みる。

[有害元素]

公害問題で話題になる元素群を有害元素などと呼ぶことが多いが、どの元素もその存在量と場合によって、人間にとって害にもなり益にもなるものである。科学者と一般人を対象に、嫌いな元素についてのアンケートをとったところ(1985年)、どちらのグループでも水銀、ヒ素、カドミウムがワースト・スリーであり、その理由もマスコミに影響されて、ということであった。環境問題に対して、マスコミがいかに大きな影響を持つかがうかがえた。温度計、サルバルサン 606、ニカド電池の例を出すまでもなく、これらの元素が人類の役に立っていることは言うまでもない。

上記三元素のほかにも公害関連で問題になることの多い銅、鉛、亜鉛などの重金属群は、化学的には比較的軟らかいルイス酸(イオウと親和性が強く、酸素と弱い)であり、定性分析系では硫化物として沈殿してくるもので、水酸化物として沈殿してくるアルカリ土類金属、希土類元素などの硬いルイス酸と対照的である。地殻中の微量元素の存在量を比べてみると(表 1)、化学的性質との関連で興味深いことがわかる。

表 1 地殻中の微量元素含有量(ppm)

偏 在 元 素		分 散 元 素	
銅	55	ジルコニウム	165
鉛	13	ガリウム	15
銀	0.07	希土類元素	0.5(ツリウム)
水銀	0.08		60 (セリウム)
スズ	2	バナジウム	135
ヒ素	1.8	スカンジウム	22

まず、公害関連元素群の地殻中での存在量が少ないことに気付く。希土類元素や一般にあまり知られていないジルコニウム、スカンジウムよりも、銅やスズの存在量が少ない。これらの元素群が、地殻中で酸素に比べて存在量の少ないイオウと結びついて偏在している(偏在元素)ので、人間に利用されやすかったのに対して、圧倒的に豊富な酸素やケイ素と結びつきやすい元素群は広く分散して(分散元素)、われわれの目に留まりにくいのである。公害関連元素群の地殻中での存在量が少ないことが、これら元素の分析を難しくもしている。

[親銅元素の地表付近における存在状態と自然循環系]

軟らかいルイス酸である公害関連元素群は、地球化学的には親銅元素と呼ばれるグループで、硫化物相に濃縮され、アルカリ、アルカリ土類元素などの硬いルイス酸は親石元素と呼ばれて地殻に広く分布している。マグマから鉱物として晶出してくる場合も、アルカリ、アルカリ土類元素がケイ酸塩として出てきてしまった後に、親銅元素群が偏在しているイオウと結びついて硫化物として晶出することになる(表 2)。

表2 マグマから鉱物の晶出

かんらん石 $(\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4$ (孤立した SiO_4 原子団)

輝石 $(\text{Mg,Fe})\text{SiO}_3$

角閃石 Na,Ca,K,Al,OH の入ったもの

黒雲母 K,Al,OH の入った層状構造のもの

石英 SiO_2

硫化鉱床 CuS,ZnS など

硫化物として鉱床を形成して偏在している親銅元素は、雨水などにわずかに溶けて河川に入り、最終的には海に流入するのが自然の循環系の一部である。何かの条件で溶解量が大きくなったとしても、支流からの流入により河川の pH が上がり、溶解度積の原理(水に溶けている金属イオンと水酸化物イオンの濃度の積は一定温度で一定、厳密には平衡状態で適用)により、余分な金属イオンは水酸化物として沈殿して、河川水から除かれる(河川の自浄作用)。ところが人間が利用するために硫化鉱床の採掘を始めると、金属硫化物と天然水との相互作用は桁違いに大きくなり、溶け出したイオウが酸化されて硫酸になり、さらに金属イオンを溶かし出すことになる。河川に流入した大量の金属イオンは、金属水酸化物となって川の底に沈積する。このような場合、河川は金属イオンで飽和されたような状態で、一般の河川水に比べてはるかに多くの金属を溶かし込んでいても不思議ではない。

このようなメカニズムの典型的な例が、明治以来延々と続いた足尾銅山の鉱毒紛争である。足尾銅山から流れ出る大量の銅イオンなどを含んだ硫酸酸性の水が、渡良瀬川に流れ込み、下流へ行くにしたがって、河川水が中和されると河床に水酸化銅(II)が沈殿する。洪水などが起こると河床の沈積物が舞い上がって、下流の田畑に銅害を及ぼすというものである。現在では銅山も採掘をやめ、上流での人工的な中和による銅の除去などの対策が立

てられて、一般の河川水の銅含量に比べても、それほど多くない銅の含有量を示しており、一応の解決を見ている。もちろん、銅、亜鉛、ヒ素などのチェックは今も続けられているが、監視体制の信頼性を高め、容易にしたのも、後述の分析化学の進歩に負う所が大きい。

[分析化学の発展；分析対象の微量化と機器分析の導入]

20世紀前半の分析化学の歴史は、分析感度*1 向上への戦いであり、「元素普存則」証明の努力であったといっても過言ではなかろう。感度の向上は鉱工業界からの切実な要求でもあった。19世紀の終わりには、何の用途も知られていなかったゲルマニウムの地殻中の存在量(重量%)が、 $n \times 10^{-12}$ と推定されていたが、1966年の報告値は 1.5×10^{-4} であり、半世紀の間に実に 10^8 倍になったことになる。地球は恒星のように元素を合成することはできないので、この結果はゲルマニウムが増えたのではなく、分析感度が低いために定量できなかった部分が、感度向上によって現れてきたことを示している。

第二次世界大戦後、原子力の平和利用と関連して、溶媒抽出、イオン交換などの分離法が著しい発展を遂げ、溶媒抽出と結びついた抽出吸光光度法が、20世紀半ばの微量定量法のチャンピオンであった。1950年代後半に起こった重金属汚染問題に関連して、重金属の微量、簡易、迅速分析のニーズが高まってきたが、ちょうどこれに呼応するように、原子吸光分析法が汎用化されたのは(1970年代)、環境分析にとっての福音でもあり、また、機器分析全盛時代の幕開けでもあった。

表3 各種分析法と感度

<u>定 量 法</u>	<u>定 量 限 界 (g)</u>
重量・容量分析	10^{-4}
吸光分析	10^{-7}
原子吸光分析	$10^{-9} \sim 10^{-10}$
ICP - 質量分析	$10^{-10} \sim 10^{-15}$

表3に機器分析の発展に伴う感度向上の様子を示したが、分析法の選択は感度のみによって行うものではないことに注意が肝要である。分析法の優劣を決める因子は感度以外にも 選択性*2、精度*3、正確さ*4 の三つがあり、この四因子すべてを満足させる分析法はない。たとえある分析法で得られた測定値の精度が高くとも、それが真の値から程遠いものであっては、測定は無意味である。また一般に感度と精度は反比例する。たとえば中性子放射化分析のような、高感度分析法で得られた測定値の有効数字が、せいぜい一桁であるのに対して、化学天秤の秤量感度に依存する古典的分析法の場合は、感度は低くとも精度は抜群で、中和滴定では学生の練習実験でも、4桁の有効数字が得られるほどである。したがって工場の管理分析のように、真の値がある程度わかっているような場合は、現在

でも精度の高い滴定分析が用いられている。一般に分析者は測定値の精度にとらわれすぎて、正確さに対する配慮に欠けるきらいがあるが、こと環境分析に関しては、とくに正確さに留意しなければ測定値に意味がなくなるだけでなく、その値が一人歩きして世の中に大変な害毒を流すことになる。

- *1 感度 どの程度微量な対象まで定量可能かの目安
 - *2 選択性 多元素共存下で目的元素のみを選び出して定量できる度合い
 - *3 精度 繰り返して得られた分析値のばらつきの度合い(再現性の尺度)
 - *4 正確さ 測定値が真の値にどれだけ近いかの尺度
- 正確さ、精度ともに優れている測定値群を信頼性の高いデータという。

[環境分析値の信頼性]

分析値の信頼性を確かめるために、異なった研究室間での相互検定がしばしば行われる。1960年代に行われた海水成分分析値の国際的な相互検定結果では、ストロンチウムなど ppm レベルの含有量を持つ元素については、ある程度の一致を見たが、銅、亜鉛のような親銅元素の値は 0.n ~ 数十 ppb*まで三桁にもわたってばらつき、真の値を特定することは不可能であった。親石元素に比べて親銅元素の存在量が極めて低いことは予想できたにしても、この時点の分析化学の実力が ppb レベルの分析に対して、まったく無力であることがわかったのは貴重な成果であった。 *ppb = 10^{-9} 、十億分の一

ところが 1970 年代の半ばに行われた渡良瀬川の銅、亜鉛含有量についての相互検定(文部省特定研究班「親銅元素の地表付近における挙動に関する研究」)の結果は、銅： $0.06_4 \pm 0.005$ 、亜鉛 $0.06_8 \pm 0.00_5$ と数十 ppb レベルの微量金属が 10 年前に比べて格段に精度良く定量できることを示している。この相互検定に参加した研究室のほとんどが原子吸光法で分析を行っていることも注目に値する。しかし同研究班でその後に行われた日本海のサンプルについての銅、亜鉛相互検定の結果から、ppb 以下のレベルになると一桁の有効数字を出すこともかなり難しいことがわかった。同時にこのレベルになると、元素の種類によって定量のし易さが変わってくる。この場合は実験環境からのコンタミネーション(混入)が、亜鉛の定量をより難しくしていた。

20 世紀の前半は分析化学の発展とともに定量感度が向上し、ゲルマニウムのような微量元素の存在量が数字の上では年々増えていったが、これと対照的に前世紀後半から今世紀にかけての分析対象の微量化は、コンタミネーション除去に細心の対応を求められるようになり、その結果、本来不変のはずの天然における微量元素の存在量が見かけ上小さくなってゆく例を表 4 に見ることができる。

表4 海水中の微量成分濃度の報告値(ppb)の変遷

	1965年	1975年	~1980年	1992年
Mn	2	0.2	0.02~0.1	
Fe	10	2	0.2~0.5	0.03
Co	0.1	0.05	0.005	0.001

マンガン、鉄、コバルトの報告値は10年ごとにほぼ一桁小さくなっており、1990年代に入ってもまだ下げ止まっていない。これはコンタミネーションとの戦いが現在もなお続いていることを意味している。

天然水中の微量元素を例にとり、環境分析値の信頼性と、それに影響を与える因子について考えてきた。その結果、現時点ではサブppbレベルが、正確な定量値の得られる限界のように思える。

それにしても、先端技術社会からのニーズによる分析対象の微量化は、際限なく続くであろうし、分析化学もこれに応じて急速に進歩しており、前世紀末には、たとえばレーザー誘起蛍光法などで、1原子、1分子の検出が可能な時代が到来した。

ここで注意すべきは、「検出と定量とは異なった概念」ということである。環境分析で行われるのは、均一な試料中に存在する分析対象の濃度を定める作業、定量である。このような観点からすれば21世紀の現在でも、ppb以下の測定値への信頼性は高いとはいえない。測定値への信頼性は精度と正確さの双方に依存するが、環境分析の場合は特に正確さへの依存度が大きい。正確さに影響を与える因子を探し出して、測定値の信頼性を高める努力が分析化学の重要な役割のひとつであろう。さらに環境問題を念頭に置いたとき、今世紀の分析化学へのニーズは、元素分析から脱却して、時間的分解能の高い分析法、時々刻々変わる分析対象の現場での形態別分析法(いわゆるスペシエーション)の確立であろう。

[環境問題解決への基本的アプローチ]

環境問題が、自然の物質循環系への、人間活動からの負荷によって起されると考えると、解決への基本的姿勢はこの負荷をできるだけ少なくする努力であることは自明である。この観点から、問題の性質によって二つのアプローチが考えられよう。

一つは、重金属、合成された化学薬品による汚染のような、地域限定型の環境問題である。それに対しては化学が対策の方向を知っている。たとえば有害化学薬品を無害化して自然の循環系に戻すための方法の開発は、化学者の務めといえよう。また有害といわれている物質の生体への影響の解明も、自然科学に課せられた急務である。いずれにせよこれらの問題は自然科学の研究成果によって解決されてゆくであろう。その上で自然科学者に求められるのは、分かっていること、分からないことを明確にして、社会へ無用な不安を与えないような啓発活動である。

今一つは、地球温暖化に代表される、地球規模の環境問題である。これらは原因、人類

への影響の究明も容易ではない複雑な問題と言える。解決へのアプローチは、省資源、省エネルギー社会の構築により、できるだけ人間社会を資源循環型にして、自然の物質循環系への負荷を減らすことであろう。これらを実現するためには、拡大生産者責任の問題、環境倫理の向上など、社会科学、人文学からの貢献に期待するところ大である。

[参考図書]

B.Mason “Principles of Geochemistry”, 3rd ed., Wiley, New York (1966)

日本化学会編、”嫌われ元素は働き者” 大日本図書 (1992)

S.Schneider, 田中正之訳 “地球温暖化で何が起こるか” 草思社 (1998)

宮本純之 “反論！化学物質は本当に怖いものか” 化学同人 (2003)

渡辺 正、林 俊郎 “ダイオキシン” 日本評論社 (2003)

高月 紘 “ごみ問題とライフスタイル” 日本評論社 (2003)

第3章 循環型社会における森林・自然域の管理 都市、農耕地・農村、森林・自然域の比較から

[概要]

日本学術会議第18期の循環型社会特別委員会では、「人類と地球環境の（持続可能な方向への）共進化を図る必要がある」という基本的な考え方を打ち出した。人類は地下資源の利用によって工業化を成し遂げたが、そのことで地球表面の循環に混乱がもたらされた。真に持続的な循環は“現太陽エネルギーのみによって駆動する”循環であり、そこでは森林や河川など“自然の領域”が大きな役割を演じている。単なる都市的システムの循環化だけでは持続性がない。すなわち、都市的システム、農業・農村システム、森林・自然域の3者の特性を意識した新しい地表環境を創出する必要がある。

都市との対比で農耕地と森林は一括りにされることが多いが（たとえば農林業、農山村という表現）、化石エネルギーの投入という観点から見ると、化学肥料や農業機械などで工業的部分を持つ農地と、太陽エネルギーのみに頼り、それ故に廃棄物を出さず、汚染浄化の役割をはたす森林との差は決定的に大きい。真の循環を支える森林の役割を考慮に入ると、投入エネルギーの差異による工業、農業、林業間の生産性格差をそのまま所得格差に反映させるのではなく、都市、農地、森林の新たな共生の論理を確立する必要がある。

1. はじめに

「循環型社会と環境問題」特別委員会は、日本学術会議前期（第18期）に発表された「日本の計画 Japan Perspective」及び「真の循環型社会を求めて（循環型社会特別委員会報告）」等での議論を発展させ、環境問題の解決に向けてより具体的に討議し、提案していくことを目的として設置されたものと理解している。筆者は第18期「循環型社会」特別委員会幹事として上記後者の報告の取りまとめに参加した。また、筆者の専門分野は森林・自然域の環境問題に関係するので、自然環境の保全に強い関心を持っている。さらに、現代の人類の活動の中心であり、したがって経済活動の中心である「都市」、都市の人口を支える「農耕地・農村」、それらを取り巻く「森林・自然域」の3者間に発生している経済格差の原因を考察することが、農耕地・農村や森林・自然域での持続可能な管理、しいては環境保全の実現に不可欠であると思っている。

そこで本稿では、循環型社会特別委員会報告「真の循環型社会を求めて」に示された考え方の筋道と内容の簡単な紹介、特に森林・自然域の環境保全を考えるときに必要な都市、農耕地・農村、森林・自然域の3者の関係及び森林・自然域の特徴、3者間の経済格差に関する筆者の個人的な見解を述べることとした。

2. 第 18 期循環型社会特別委員会報告「真の循環型社会を求めて」

日本学術会議第 18 期の循環型社会特別委員会では、大量の廃棄物の処理や資源の枯渇に対処するためには生産や消費を循環型にする必要があり、しいてはそれが持続可能な社会の確立につながるとの考え（循環型社会形成推進基本法）から発想された現行の「循環型社会」を、現代の人類の営みの中心である都市ばかりでなく、農耕地・農村、森林・自然域まで広げることにより、また、現代社会を地球史と人類史の中に位置づけることにより俯瞰的に検討して、持続可能な社会の具体像（真の循環型社会）を描き、どのような枠組みで社会改革を進めるかを検討した。

その結果、基本的な考え方として、「豊かな自然と豊かな心を持った人々による“省エネルギー・グリーン社会”を構築するためには、私たちの営みを省エネルギーかつ循環型のものにし、人類と地球環境の（持続可能な方向への）共進化を図る必要がある」ことを打ち出した。考え方の筋道は以下のものである：

日本を例にとれば、縄文時代まで人類は森林生態系の一員であった。農作物を栽培するようになって人類（日本人）は森を離れ、水田稲作を中心とした農耕社会を成立させて食料生産を特化させたが、人類の営みを支える資源もエネルギーも太陽エネルギーの直接の産物（森林その他の自然の生産物及び農地での生産物）のみであり、その発展には限界があった。

その限界を突破させたのは、産業革命を契機とした“近代化”と呼ばれる「工業化社会」の成立である。人類は、科学技術の発達のもとで、現太陽エネルギー起源以外の資源（地下資源）とエネルギー（化石燃料）を利用することによって都市と輸送システムを発達させ、食料を増産し、情報伝達システムを開発することにより「市場原理」を有効に働かせ、さらには医療の発達もあって人類の福祉を向上させた。しかしながら、その結果は、資源・エネルギー・人口の都市への集中と人口のいっそうの増加を招くこととなった（表 1）。

表 1：社会の発達段階と資源・エネルギー

発達段階	居住場所	食料	原材料	エネルギー
縄文社会	森林	林産物*	林産物*	林産物*
農耕社会	農耕地	農作物*	林産物*	林産物*
都市社会	都市	農作物**	地下資源	化石エネルギー

(注) * 現太陽エネルギー ** 現太陽エネルギー + 化石エネルギー

一方でこのことは、太陽エネルギーの下、自然環境の要素の中でのみ生起していた地球表面の循環の世界に、異質の物質・エネルギーとそれらの循環/移動を持ち込むことになった（地下資源の利用）。その影響は、すでに述べたように地圏、水圏、大気圏、そして生物圏を変質させ、それらの相互作用を混乱させたばかりでなく（廃棄物・有害物質の発生）

地球表面にエネルギーとその残滓を蓄積させてしまった。それが 21 世紀初頭における環境問題の本質である。中でも温室効果ガスの蓄積による温暖化問題はもっとも深刻な近代化の“つけ”と言える。

よく考えてみれば、化石燃料の採掘（地表への持ち出し）は、46 億年にわたる地球環境史の中で、最初大気の 90%以上を占めていた二酸化炭素を、時には地球化学的（無機的）反応により、時にはサンゴ虫のような海洋生物の営みにより、また時には地上の森林の光合成作用により地下に閉じ込め、その濃度を 0.028%まで減少させていった“地球環境系の共進化”に逆行する行為になってはいないだろうか。もしそうだとすると、これらの行為は、単に資源の枯渇や温暖化防止の問題では済まされなくなるだろう。そして、このような地球環境系の共進化の結果を踏まえると、“健全で”“持続可能な”循環とは、森林が大きな役割を演じる“現太陽エネルギーのみによって駆動する”循環と言えるのかもしれない。

このような視点に立つ時、真の循環型社会を構築するためには、単に都市的システムの循環化だけでなく、それを取り巻く各種の領域（水圏、大気圏、水、土壌）においても対策が必要であろう。特に、地球環境系を構成する諸要素の中で最も壊れやすい“人類圏以外の生物圏”、すなわち、森林や河川、沿岸海域などの“自然の領域”の中での生物に対する対策が重要であろう。

また、物質の変換（工業）と移動を生態系型のものに修正するだけでなく、エネルギーの蓄積（直接、あるいはその残滓としての温室効果ガスの蓄積）を解消する必要がある（後者の方が難問と思われる）。言い換えれば、見かけ上「循環」が完成しても、エネルギーの消費が多ければ、問題の本質的な解決にはならないのである。

すなわち、大局的には地圏、水圏、大気圏、生物圏、そして人類圏をあたかも“共進化”させて、それらが調和的に存在する新しい地表環境を実現させる必要がある。それには、都市を発達させた近代化路線すなわち成長路線（開放型システム）を見直すことのほか、人類圏と人類以外の生物圏が共存する空間（陸域）での狭隘化の問題を克服すること（土地利用の合理化）や、水や土壌などに関わる自然の循環を健全な循環に戻すこと等が不可欠であろう。

その第一歩として、物質とエネルギーを集中的に投入して築いた、大量生産・大量消費・大量廃棄に象徴される「都市（的）社会システム」を循環型に改変し、できる限り環境に負荷を与えないようにする必要がある。農業・農村システムの大部分もこの範疇に属することに注意してほしい。

エネルギー対策としては、温暖化防止のための化石エネルギーの消費削減と原子力エネルギーのデメリットを考慮して、バイオマスエネルギー、自然エネルギーの利用を増加させる必要がある。根本的には現太陽エネルギー依存の「省エネルギー・グリーン社会」が理想である。

都市を取り巻く空間や他の環境の要素が健全であることも不可欠である。それには歪ん

だ“自然の循環”を正常に戻す必要がある。その意味で、真の循環型社会の構築には“自然環境の諸要素”の保全に意識的に取り組む必要がある。現在の循環型社会形成促進法の理念ではあまり意識されていない部分と言える。

具体的には、もう一つの重要な人類圏である農耕地（生物生産空間かつ生活空間）と人類圏以外の（陸上）生物圏である森林・自然域が健全である必要がある。すなわち、農耕地及び森林・自然域の特徴に配慮し、都市との関係や流域的視点をも考慮した循環型社会にふさわしい土地利用を推進する、生物多様性を保全し得る森林・自然域管理を推進する、森林、河川・湖沼、農耕地、都市域、沿岸域を含めた健全な水循環を構築する、安全で持続可能な物質循環が維持される土壌・土砂管理を推進する、海洋・海岸の健全な機能を維持する、大気に関わる循環を健全なものとする、等の課題が考えられる。

繰り返しになる部分もあるが、本論の記述の概要は以下のとおりである：

二酸化炭素や廃棄物・有害物質の排出を削減して真の循環型社会を構築するためには、田家用生産・大量消費・大量廃棄に象徴される都市的社会システムをいっそう改善するとともに、都市を取り巻く環境の健全化が必要である。

都市的システムの改善とは、(廃棄物や有害物質、二酸化炭素等の排出を最小にするため)省エネルギーの原則の下で、廃棄物の発生抑制 Reduce、再使用 Reuse、再資源化 Recycle、製品の長寿命化 Rejuvenescence、部品交換などによる回生 Retrofit 等、循環型の技術開発をさらに進めることにより現行の循環型社会システムを深化させ、将来は生産過程でのマテリアルリース、消費過程でのレンタル・リース利用、食品等のバイオマス循環等を骨格とした「省エネルギー・グリーン社会」を構築することである。

また、資源・エネルギー面では地下資源や化石燃料の投入を出来る限り減らし、自然エネルギー、再生可能エネルギーの利用を最大限に高めることである。さらに、資源生産性の向上、グリーン・ケミストリーの構築、バイオマス利用の推進、ライフスタイルの転換等、工業、土木・建築、農業・食品産業、消費生活、貿易等の各部門で省エネルギー循環型に向けての課題の克服に努める必要がある。巨大都市の問題については、早急に研究体制を固める必要がある。

省エネルギー・グリーン社会の構築には、それにインセンティブを与える経済制度や法制度の整備も必要である。一方で、“息の長い”教育により価値観の転換を図ること、地球倫理や世代間倫理等、循環型社会倫理を確立し、こころ豊かな生活尊ぶ社会を目指さなければならない。私たちの生活を取り巻く自然の循環を健全なものにし、森林・自然域や農耕地・農村の多面的機能が十分発揮される環境を取り戻すことも大切である。さらに、世界の国や地域の多様性のもとに、循環型社会の世界的構築を目指さなければならない。

最後に、報告書の特徴を整理しておく：

- ・ 現代社会を地球史及び人類史の中で俯瞰的に捉え、「都市（的）社会」で表現した。

- ・ 現代社会の行き詰まりを近代開放型社会の限界（地球の容量による制約）と考え、その打開策として、“人類と地球環境系との（持続可能な方向への）共進化”を打ち出した。
- ・ 省エネルギーの下で、マテリアル・リース、バイオマス循環、レンタル・リース利用を実現する「省エネルギー・グリーン社会」を、循環型社会の理想像としての“真の”循環型社会として想定した。
- ・ “循環”よりむしろ“省エネルギー”を重視している。関連して、自然エネルギーや再生可能エネルギーの利用推進を強調している。
- ・ 循環型社会実現のためには、都市を取り巻く領域での循環の健全化、すなわち森林・自然域や農村での環境保全や、多面的機能の発揮が不可欠であることに始めて言及した。
- ・ 経済的インセンティブ及び法的処置の重要性とともに、“息の長い教育”による価値観の転換、循環型社会倫理の確立を重視した。

3．都市、農耕地・農村、森林・自然域

都市、農耕地・農村、森林・自然域の3者の関係は、前期（第18期）に筆者が参加したもう一つの特別委員会である「農業・森林の多面的機能に関する」特別委員会で議論され、日本学術会議会長から農林水産大臣への答申文に記載されている。また、上述した循環型社会特別委員会報告書の各論（筆者担当部分）でも紹介している。しかし、特に森林・自然域の環境保全を考えるとときには有益な知見と思われるので後者をここに再掲するとともに、森林・自然域の特徴を付言する。

現代社会の土地利用を分類すると都市と農耕地と森林（自然域）に大別される（図1）。

このうち、現代の都市は、化石エネルギーと地下資源の集中的大量投入によって60億を超えた膨大な地球の人口の大部分を収容し、大量の工業製品を生産し、先進国では豊かな生活を満喫している。このことによって、太陽エネルギーのみに頼る生産では3,000万～4,000万人程度しか収容できない日本列島に、他国の生産物に依存している面はあるものの、1億2,000万人が暮らせるのである。

一方、農耕地と森林は、“太陽エネルギーに基づく、大地の上でのバイオマス生産”という“共通性”を持ち、農林業、農山村などとまとめられて都市と対比されることが多い。しかしながら、森林関係者の側には、生育期間や管理システムにおいて農作物と森林、あるいは農業と林業の“差”はかなり大きいとの認識があった。そして、上記答申によって、化石エネルギーの大量投入があるか否かが農業（農耕地）と林業（森林）の極めて大きな差であることが明確になった。

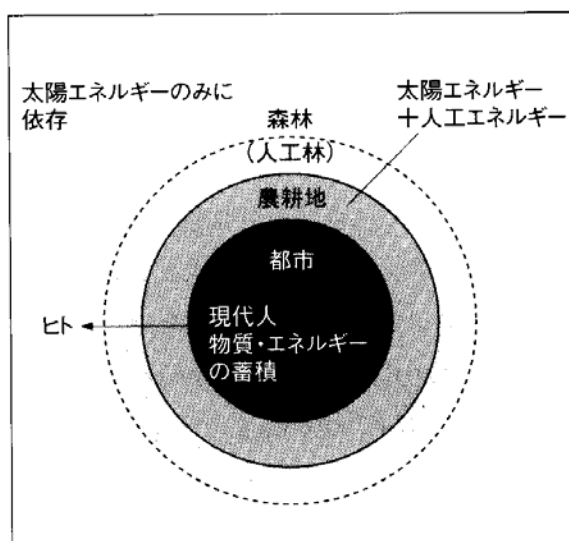


図1 森林と農耕地と都市

つまり、農業における生産・管理システムは、化学肥料や農業機械の使用、近代的灌漑施設の建設・運用など、ほとんどが化石エネルギー起源の物質・エネルギー及びそれによって駆動する技術に大きく依存するもとなっており、これによって現代の人類の生存を支える食料の大量生産が可能になったのである(これは工業製品の生産システムに近い)。すなわち、光合成によるバイオマス生産という原理は同じでも、太陽エネルギー以外の資源やエネルギーも利用する農地と、太陽エネルギーのみに頼る森林との差は決定的に大きい。

以上をまとめると、森林、農耕地、都市の土地利用の特色は表2のようになる(表2には廃棄物の有無も記した)。すなわち、森林は現代でも太陽エネルギーのみによる生命活動を行っている自然の領域であり、廃棄物も有害物質も出さない。それゆえ、“自然環境の要素”が本来的に持つ環境保全機能に代表される多くの機能を発揮しうるのである。森林(自然域)の価値はここにあると言える。

表2 森林、農耕地、都市の土地利用の特色

土地利用	投入される資源・エネルギーの種類	生産物	廃棄物の有無
森林	太陽エネルギーのみ	(木材)	廃棄物なし
農耕地	太陽エネルギー・化石エネルギー*	農産物	(有機性)廃棄物・CO ₂
都市	地下資源・化石エネルギー*	工業製品	廃棄物・有害物質・CO ₂

(注) *日本では原子力エネルギーを含む

このように考えると、森林と都市との差異を考慮しない単純な共生の論理を実行すると、森林は都市に飲み込まれてしまうだろう。例えば、廃棄物処理場の建設や観光客の入り込みによる水源林の汚染に見られるように、都市（都会人）に侵食されつつある森林の実態がそれを証明している。これでは、“森林の持つ多面的機能の持続的な発揮に資する森林の管理（新しい森林・林業基本法の理念）”など不可能と言える。

こうして、森林と、都市や農村との共生の原理が明らかになった。すなわち、21世紀の森林管理の原則に「諸々の廃棄物をまき散らす現代人の侵入を許さない“森林とヒトとの共生”の原則」を加えなければならない。つまり、私たちは森林生態系の一員のヒトとして森林（自然域）に接する必要がある、上述のような都市的行為から森林・自然域を防衛せねばならない。

さらに、2.で述べた“真の”循環型社会の構築を考える時、森林や河川など自然域の役割はきわめて大きい。すなわち、人類圏以外の生物圏である森林・自然域は、地域と地球の現環境を保全するために絶対不可欠な土地利用である、森林・自然域での光合成・有機物生産は、現太陽エネルギーを利用しやすい形で受け取ることのできる最大の取り入れ口である、森林・自然域は健全な水循環、健全な物質循環、健全なエネルギー変換/移動を支えている、等の極めて重要な意味を持つ。

したがって、このような内容を十分意識し、“真の”循環型社会の構築に貢献する森林・自然域の管理と利用、言い換えれば、地球上のあらゆる部分での健全な循環を取り戻すための森林、河川、沿岸海域の管理と持続可能な利用を推進する必要がある。

4. 工業、農業、林業間の格差

森林・林業地域がかかえる各種の問題の中で、工業、農業、林業間に存在する経済格差はきわめて重い問題である。その原因について、この節では経済学に疎い筆者のきわめてつたない考察を述べる。すでに解明されている問題かもしれないが、その場合は一森林環境科学者の“想い”のうち明けと捉えて、専門家による解説をお願いしたい。

江戸時代の後期、それまでの約250年間に三倍増した日本の人口は約3000万人で頭打ちになった。同時期に日本の里山は荒廃が進み、以後300年にわたってハゲ山やマツ林に象徴される山地荒廃の時代が続いた。明治中期の日本には、豊かな森は国土の半分ほどにしかなく、荒廃地や灌木林・採草地が国土の20%を超えて広がっていた。あまり知られていないこの事実は何を物語るのだろうか。

一般にこの時代の日本は稲作を中心とした農耕社会と定義されている。しかし、人々が利用した資源とエネルギーの中心は森林資源であった。建築材料は言うに及ばず、道具の材料も、燃料も、肥料も、飼料も全て森林資源であった。資源とエネルギーの全てを森林に頼っていた。そのため、人口が増加して森林の利用が進み、光合成による有機物生産（森林の成長）が追いつかなければ、森林は衰退する（もっと木材等を使いたくても、太陽が

生産してくれるまで待たなければならない)。その結果、資源が不足して人口の増加は望めなくなった。つまり、江戸時代の日本で収容できる人口は 3000 万人が限度であったのである。したがって、現代の日本に、科学技術の進歩があったとはいえ、都市を中心に 1 億 2500 万人が住めるのは、化石エネルギーを含む地下資源の利用があるからであり、安い外国産材が買えることもあって、いま山は豊かな緑で覆われている。

こうして、地下資源・化石エネルギーの利用は人類を太陽定数（地球に降り注ぐ単位面積当たりの太陽エネルギー）による束縛から解放し、（掘り出せばいくらでも使えるので）無限に成長可能な開放型工業社会をもたらした。しかし、二酸化炭素を含めた廃棄物による制限（温暖化や汚染など）を受けるに至った。これが人類社会の現状である。

ところで、上述したように、農林水産大臣の諮問に答えて日本学術会議が 2001 年に答申した「地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価について」は、投入される資源・エネルギーの観点から、都市と農耕地と森林の相違を明確にした。すなわち、都市では地下資源・化石エネルギーが大量に投入され、高い生産性を上げているが、大量の廃棄物を排出している。他方、農耕地と森林での生産は太陽エネルギーによる光合成を基本としているので、“農林業”とまとめて表現されることが多いが、前者では地下資源・化石エネルギーも使って生産性を上げている（廃棄物も出ている）のに対し、後者では太陽エネルギーしか使われていない。そのため後者では、生産性は低い循環型社会のモデルとなる循環が営まれて廃棄物を発生させず、そこから汚染されないおいしい水が出てくるのであり、それを都市は必要としているのである。

太陽エネルギーを使わない都市での生産、すなわち工業製品の生産が高い生産性を上げる理由は二つある。第一は、光合成生産とは違って新たにものを生み出さない、ただ加工するだけの“人工的生産”は、科学技術の進歩によって 20 世紀の後半に 10 倍、100 倍、1000 倍と拡大した。自動車産業や電子産業に代表される、このような生産効率の向上形式を“機械化”と呼ぼう。つまり工業生産は機械化に成功したのである（しかし、機械化は一方で廃棄物を排出する）。

第二は、生産に用いるエネルギーも、かつての農耕社会では太陽エネルギーのみではあったが、今は鉱業が“機械化”されて大量の化石エネルギーが安価に得られ、工業生産の機械化に貢献している。化石エネルギーも元は太陽起源の光合成エネルギーで、その生産には何千万年も費やされているのに、見かけ上、地下から掘り出すことが生産と見られて機械化された。

一方、農耕地での生産は、一部機械化されて生産性を上げているものの、肝心の光合成の生産効率は 2 倍、3 倍にしか拡大していない。つまり、光合成速度と土地の機械化が困難なため、全体として光合成生産は僅かしか機械化できないのである。森林に至っては、機械化は皆無である。

このように、都市と農耕地と森林では機械化の程度がまったく異なり、生産性に大きな格差が存在する。一方で、労働の価格は都市の生産性で決まっている。そしてどの土地利

用にも不可欠な人的管理（森林でも、少なくとも収穫という管理がある）の費用＝必要経費にはこの価格が適用される。これでは、農業や森林はますます不利になる。機械化できない光合成生産に基づくバイオマスエネルギーが、掘り出すだけの生産で機械化の進んだ化石エネルギーに負けるのも当然である。また、木材は重量があるにもかかわらず、国産材が長距離輸送される外国産材に対抗できないのは、輸送が化石エネルギーの使用も含めて機械化され、輸送距離は輸入価格にとってハンディとならないからである。

このように、工業と農業、さらには森林の生産構造には本質的な差異があるにも関わらず、市場経済は同じ土俵で競争することを強いている。農業（農耕地）や林業（森林）はいわゆる多面的機能や公益的機能を持ち、人類にとって切り捨て不可能な産業（土地利用）であるのに、この矛盾が放置されている。この矛盾を正確に社会に発信しない限り、農業、さらに林業の不利は解消されないであろう。これは、工業社会＝都市社会からの農業や森林への支援が正当であることを証明する仕事そのものでもある。そのためには、地球史や人類史を踏まえ、光合成生産や工業化社会の本質にまで踏み込んだ論理の構築が必要と思われる。

森林・自然域の保全に話を戻せば、そこは都市に比べてきわめて生産性の低い場所ではあっても、その保全には“人手”が必要である。それを山村のみに任せておくようでは、森林・自然域の環境保全は満足にいくはずがない。具体的には森林の公益的機能の発揮にかかわる費用負担の問題である（農業の多面的機能に関しても同様のことは言えるだろう）。林業における「外部経済の内部化」のような手法で解決できる問題ではないと思われる。上述した論理の構築が必要なゆえんであり、それに基づく都市からの合理的な支援の方法を創出し、制度化して欲しい。

参考文献：

- 日本学術会議循環型社会特別委員会報告書「真の循環型社会を求めて」（本文）、2003
- 太田猛彦：都市と森林・自然 循環型社会における二つの視点（日本学術会議循環型社会特別委員会報告書 99-110）、2003
- 日本学術会議「地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価について（答申）」、2001

第4章 循環型社会における高齢者の健康 医学からの提言

[概要]

人的資源から見た理想的な循環型社会とは女性が子供を産みやすく育てやすい社会環境、および、高齢者が良好な精神・身体機能を保持しつつ生産的活動に参加できる社会環境が整っている社会である。

癌は2002年以降年間30万人を超える死者を出しており、呼吸器疾患のうち肺癌は1993年に胃癌を抜いて悪性腫瘍による死因の第1位となっている。また慢性的な気道障害である慢性閉塞性肺疾患については日本人の有病率8.5%となっている。いずれも喫煙によって相対危険度が高まる。

心疾患のうち虚血性心疾患（ほとんどが心筋梗塞）は増大傾向にある。非喫煙者を1とした場合の死亡率は、日本では1日1本～20本の喫煙者は4.2倍、1日21本以上は7.4倍の高率を示している。脳卒中についてみると、1日20本の喫煙者は非喫煙者に比べて2～3倍の相対危険度を示している。

わが国の成人喫煙率は男性は低下傾向にあるが（2001年52.1%）それでも先進国のなかでも最も高い。女性（2001年14.7%）はほぼ横ばいである。喫煙対策はもっと強力に推進される必要がある。

緒言

高齢者がその標準到達年齢とされる65歳に達してからの数十年間を良好な精神・身体機能を保ちながら、いかに有意に過ごすかということは極めて重要な課題である。いうまでもなく、個人の日常における生活スタイルはそれぞれに多様である。一般的にみて、高齢者のなかには自らのQOLを満足すべく社会に何らかの形を伴って貢献することに価値観を持つものが多数存在することは明らかである。それは程度の差はあれ、種々の生活分野における生産的な労働力として社会に参加することを意味する。このため高齢者に対する健康を保つための医学からみた啓発活動や行政的施策を推進することは、今後のわが国社会の発展に極めて重要である。

人的資源からみた循環型社会形成には少子化社会構造がバランスのとれたそれに向かって解消されていくことが最も基本的なことである。

医学的観点から、理想的な循環型社会形成のためには、わが国で女性が子どもを産みやすく育てやすい社会環境作りをするとともに、高齢者が良好な精神・身体機能を保持しつつ、生産あるいは再生産活動が出来るようにすることが重要である。

そのための方策をライフスタイルという観点からみると、

生活習慣病の一次予防に関する教育・啓発を低年齢層から始めること。

生活習慣病の二次予防策（健診・検診など）の普及と充実を図ること。

生活習慣病の治療施設の充実を図ること。

高齢者が寝たきりにならないような医療システムをつくること（例・救急施設やリハビリテーション施設の普及と充実を図ること、など）。

高齢者の雇用・再雇用の推進。

高齢者の知的財産を応用することが可能な社会を作ること。

高齢者の個性にあった多様な生き方が許容される社会を作ること。

などがあげられる。

循環型社会と環境問題特別委員会は、主として物質的循環における拡大生産者責任という課題に関して検討してきた。医学的にみると、それは生産から消費に到る過程に生じる健康に対する外因性危険因子となる有害物質についての課題となる。環境問題に関わる外因性危険因子は大気、河川、海洋、食品、医薬品、たばこなどに極めて多数・多岐にわたって存在している。

本項においては、高齢者の健康障害の最も今日的な外因性有害物質のひとつであるたばこをとりあげ、とくに、高齢者の社会貢献を著しく妨げている呼吸器疾患と循環器疾患の観点から考察した。

喫煙がひきおこす疾患対策はいまや社会的要請である。喫煙に関しては喫煙者のみならず受動喫煙者においても非受動喫煙者と比較すると健康障害危険率の増加、不妊の増加、胎児への悪影響などが大きな問題となっている。

1. 呼吸器疾患 肺癌と慢性閉塞性肺疾患について

1) 疫学

肺癌

2003年のわが国の全死亡数は推計で1,025,000人である。癌は近年増加し続けており、1981年以来死因の第1位を占め、2002年以降は年間30万人を凌駕している（図1）。現在男性の約半分、女性の約3分の1が75歳までにそれぞれ何らかの癌に罹患するといわれている。

肺癌は1955年以降増加し続け、男性では1993年に胃癌を凌駕して悪性腫瘍による死因の第1位となった（図2）。

2000年の肺癌による死亡数は1955年のそれよりも男性では5.9倍、女性で4.4倍とそれぞれ上昇した。肺癌の2003年の年間死亡数は男女合わせて56,701人に達し、2015年には12万人を超えると推定されている。

慢性閉塞性肺疾患（chronic obstructive lung disease：COPD）

COPDは慢性的な気道の形態学的・機能的障害のために咳、痰、呼吸困難などをきたす疾患群である。

1999年1月1日から同年12月31日の1年間に受診した患者数からわが国には実際に

は COPD 患者は 340,000 人存在することが推定された。

わが国の住民調査による COPD の疫学調査 NICE study(Nippon COPD Epidemiology Study)によると、COPD 有病率は 8.5%であり、それをもとに推測すると、40 歳以上の日本人の約 5,300,000 人、70 歳以上の 2,115,000 人がそれぞれ COPD に罹患していると考えられる。

喫煙歴の有無で有病率は NICE study によると現在でも喫煙している人の 12.3%、過去に喫煙歴のある人の 12.4%、非喫煙者の 4.7%が COPD であると推定されている。COPD の 80~90%は喫煙に起因するとされている。

たばこ病のひとつである COPD の予後(生存期間)は 5 年および 10 年で、それぞれ 70%および 40%という報告がある。

2) 喫煙による呼吸器疾患の発生

肺癌

喫煙物質のなかで肺癌に最も関係深いものは発癌物質を含むタールであり、これは慢性喫煙によって気道のみならず、消化管から全身臓器へ分布し蓄積される。

わが国の喫煙者における癌の部位別にみた死亡についての相対危険度(非喫煙者を 1 とした場合の危険度)は全部位、喉頭・咽頭、食道、肺、膀胱等でそれぞれ男性/女性で 1.65/1.32、3/1.05、2.24/1.75、4.45/2.34、1.61/2.29 と報告されている。1 日の喫煙たばこ本数に喫煙期間(年数)を乗じた数値は喫煙指数(Brinkman index)とよび、400 を超えると肺癌(扁平上皮癌・小細胞癌)発生の危険性が高まる。喫煙開始後 20~30 年で肺癌発生の危険性が増大する。

一方癌化の過程にあっても前癌細胞の時期に禁煙すると上皮が修復過程に入る可能性があるともいわれている。

慢性閉塞性肺疾患(COPD)

COPD は肺泡領域の拡大と肺泡壁の破壊が主病変であるが、それには喫煙やその他の化学物質による慢性的な炎症が強く関与している。慢性喫煙による COPD の発症には喫煙に対する感受性に個体差があることが知られている。

COPD は進行性疾患であるが、一方では病期が早期にとどまっているものでは禁煙によりその後の病期進行が抑制される可能性がある。

図1 主要死因別にみた死亡率(人口10万対)の推移

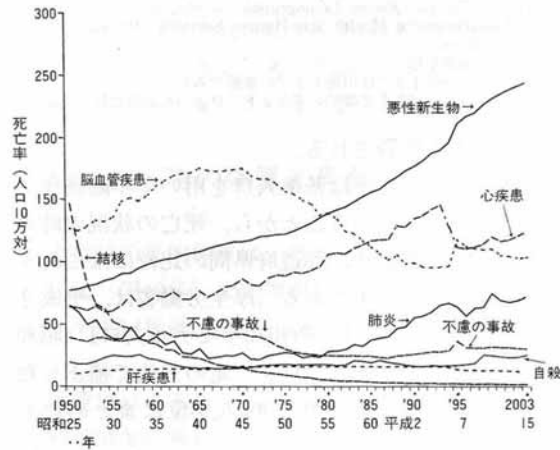
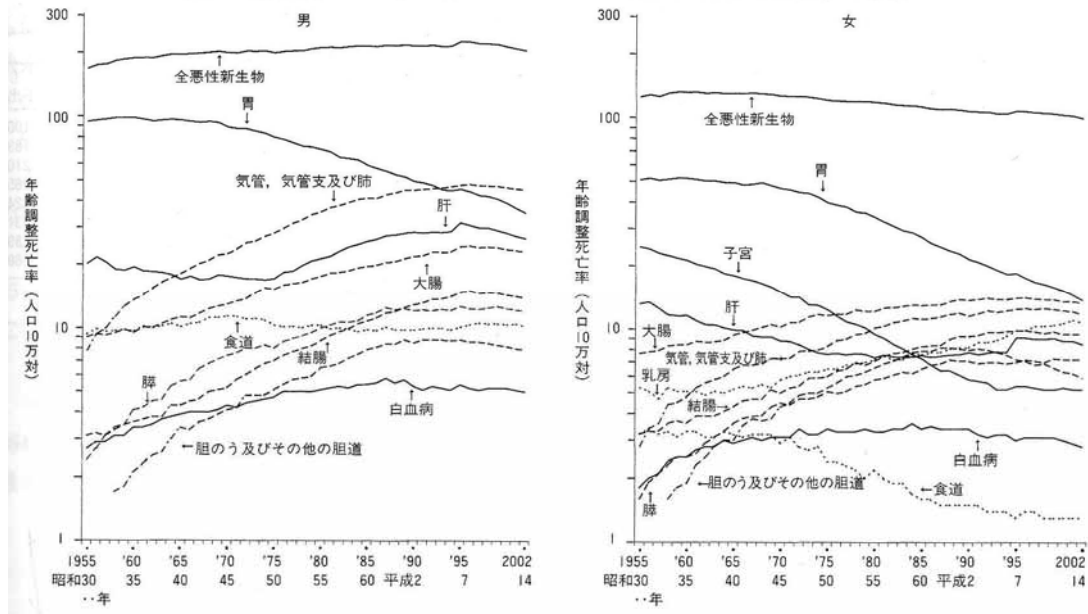


図2 部位別にみた悪性新生物の年齢調整死亡率(人口10万対)の推移



2. 循環器疾患 虚血性心疾患と脳血管疾患について

1) 疫学

近年、わが国の死亡率は第2位として心疾患、第3位には脳血管疾患が占めているが(図1) いずれの疾患もその原因は循環器系に由来するものである。

2003年の心疾患による死亡者は約16万人(人口10万対126人)、脳血管疾患によるものは13万人(人口10万対105人)であり、両者を合計すると悪性新生物による死亡者にほぼ匹敵する。

また、推計患者数(受療者数)でみると心疾患と脳血管疾患から成る循環器系疾患は121万人(人口10万人対950人)の多数にのぼり、悪性新生物35万人(人口10万対272人)より多い。これは、悪性新生物は一旦罹患すると死の転帰をとるか、あるいは治療が効を奏して患者として算入されなくなるのに対して、循環器疾患では急性期をうまく乗り越え

ても、原因となった病態がその後も継続して存在し、受療を要することが多いためである。このような意味からも、医療経済に対する影響が大きい疾患といえる。

心疾患

心疾患による死亡の中で、徐々にではあるが増加しつつあり全心疾患死の約半数近くを占めるのが虚血性心疾患である(図3)。このほとんどは心筋梗塞による死亡である。2002年度での日本に於ける虚血性心疾患死は約7万2千人(人口10万対56.8人)と多数にのぼるが、それでも米国(1999年)の約3分の1、英国(1999年)の5分の2である。しかし、わが国でも生活様式の欧米化により、ことに若年者の肥満、耐糖能異常、高脂血症を示すものの増加により、将来、虚血性心疾患が増加することが危惧される。

虚血性心疾患のリスクファクターとしては高血圧、耐糖能異常、高脂血症などとともに喫煙が挙げられる。日本における大規模な疫学調査 NIPPON DATA 80 では男性14年間追跡(開始時30歳 - 64歳)の年齢調整心疾患死亡率は非喫煙者を1とした場合、1日1本 - 20本の喫煙者は4.2倍、1日21本以上は7.4倍であった。また、久山町研究などのコホート研究では毎日1箱の喫煙の虚血性心疾患死亡に対する相対危険度は1.7 - 2.2倍であった。米国のフラミンガム研究とアルバニー研究を合わせた解析では1日21本以上の喫煙者は非喫煙者に比べて、冠動脈疾患死が約3倍に増加することが報告されている。

脳血管疾患

脳血管疾患は1951年に結核にかわり死亡率の第1位を占めていたが、1980年に悪性新生物が第1位となり、脳血管疾患は第2位となり、さらに1984年より心疾患と入れ替わり第3位となった。1995年一時的に心疾患が大幅に減少したために2位、3位の順位が入れ替わったが、これは死亡診断書の改正によるもので、1997年からは再度順位が変わり、脳血管疾患が第3位になっている。

脳血管疾患の内では脳内出血と脳梗塞が死亡原因の大半を占めるが(図4)、脳内出血は1960年以降低下を示す一方、脳梗塞が増加を呈し、1980年頃よりほぼ一定を保っている。食塩制限、降圧剤の開発などによる高血圧の制御が脳内出血の減少に役立った一因と考えられる。

脳卒中と喫煙との関連性は、当初虚血性心疾患に於ける程明確ではなかったが、NIPPON DATA 80をはじめとする最近の研究で、1日20本の喫煙者は非喫煙者に比べて2 - 3倍の相対危険度であることが示された。

米国でのフラミンガム研究によると男女26年間追跡したところ、1日40本以上のヘビースモーカーは10本未満の喫煙者に比べて相対危険度は2倍であった。

図3 心疾患の死亡率（人口10万対）の推移

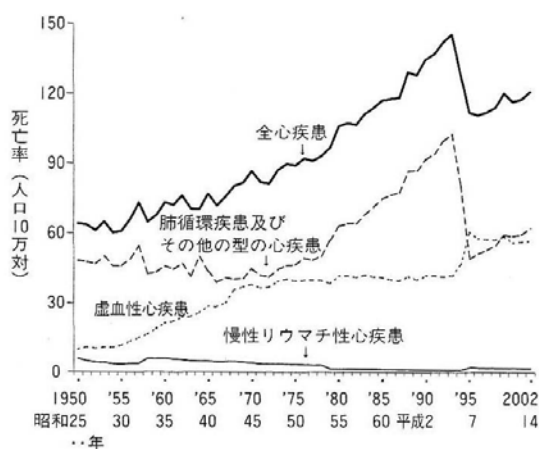
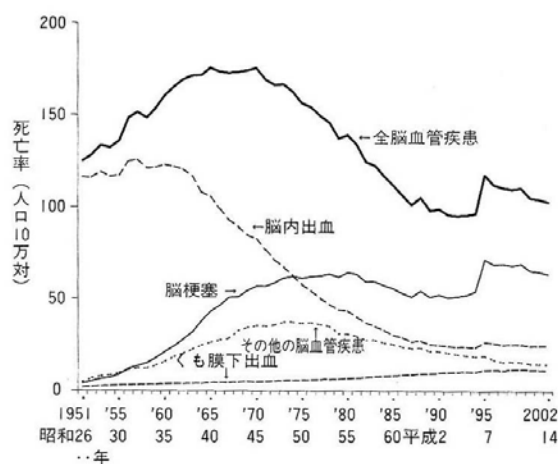


図4 脳血管疾患の死亡率（人口10万対）の推移



2) 喫煙による循環器疾患の発生

喫煙が循環器疾患の発生率および死亡率を高めていることは明らかであるが、喫煙がどのように関連して循環器疾患の発生にかかわっているかについては、いろいろな因子が複雑に絡み合って完全に解明されているわけではない。

しかし、循環器疾患の発生機序に関係していると考えられている物質はある程度明らかになっている。たばこ煙には約200種類の有害物質が含まれているが、ニコチン、タール、一酸化炭素が代表的な有害物質で、循環器系に大きな影響を及ぼすものとして、ニコチンと一酸化炭素が挙げられる。

ニコチンの循環器系に対する薬理学的作用は、一般的には、交感神経節の刺激によるノルエピネフリン遊離と、副腎髄質からのエピネフリンおよびノルエピネフリンの分泌亢進、および交感神経終末からのノルエピネフリンの遊離がある。これらの作用により血管収縮、血圧上昇、心拍数増加がもたらされる。ニコチンは肺より吸収され、8秒以内で脳に達するので、循環器系への影響は速やかに現れ、喫煙が反復される事により持続的な負荷となる。

一酸化炭素はたばこ主流煙中約90%を占めるが、これが血中へモグロビンと結合するため、重症常習喫煙者のCO-Hb量は3-10%と正常人の約0.5%と比べて大量になっている。そのため慢性的な動脈血酸素欠乏がもたらされるとともに、血管壁の酸素不足と透過性の亢進により血管内皮障害をきたし、動脈硬化が促進される。

ニコチン、一酸化炭素以外で、たばこ煙中に比較的多量に存在して生物学的活性の高いものとしては、一酸化窒素(NO)、シアンガス(HCN)、スーパーオキシド(O₂⁻)などがある。スーパーオキシドは内皮細胞由来血管平滑筋弛緩因子(EDRF)を不活性化して、血管収縮を生じる。

このような血管収縮、血圧上昇、血管内皮障害により恒常的な動脈硬化や高血圧症がも

たらされ、それによる冠動脈硬化、心肥大により虚血性心疾患が、また脳動脈硬化、頸動脈硬化により脳血管疾患が発生する。

3. わが国の喫煙の現状

1) 喫煙率

日本たばこ産業株式会社（ＪＴ）による調査による日本わが成人喫煙率は、1965 年男性 82.3%、女性 15.7%であったが、その後経年的に男性では下降傾向にあるが、女性ではほぼ横這いで、2001 年男性 52.1%、女性 14.7%である。年齢別には女性では 20 歳代、30 歳代の若い世代で上昇してきている。先進国における成人喫煙率は男性および女性で、それぞれ米国 25.7%および 21.5%（1999 年）、英国 28%および 26%（1994 年）、ドイツ 37%および 22%（1992 年）などであり、わが国男性の成人喫煙率は先進国の中で最も多い。厚生労働省健康ネット最新たばこ情報における 2000 年の「未成年者の喫煙および飲酒行動に関する全国調査」によると、未成年者の喫煙は高校 3 年男子 36.9%、女子 16.2%である。

2) たばこの消費量

わが国の紙巻たばこの総販売本数は 1945 年 146 億本程度であったが、それ以降 30 年間直線的に増加した。1980 年には 3,000 億本を超え、1995 年には 3,500 億本に達したが、1996 年以降減少傾向となり、2002 年で 3,126 億本となった。1997 年は約 200 万本減少したが、これは消費税率引き上げによると考えられている。年間喫煙本数を 15 歳以上の国民 1 人当たり換算すると、1945 年は 310 本で、その後増加し続けて 1972 年には 3,000 本を超えた。年間喫煙本数は 1970 年代後半の 3,500 本を境に減少傾向がみられ、2002 年は 2,861 本であった。

4. わが国の喫煙対策の現状

1) 専売制から民営化へ

1875 年煙草税則制定（翌年より施行）や 1896 年葉煙草専売法制定（1898 年施行）によりたばこが国家の専売制になり、その収入が国家財源となった。第二次大戦後も 1949 年大蔵省専売局から日本専売公社に移行してからもたばこの完全専売制が続いた。1954 年地方税法改正によりたばこ消費税が導入されて地方にとっても財源のひとつとなった。

1985 年日本専売公社が日本たばこ産業株式会社に民営化されたが、たばこによる税金が国家や都道府県の大きな財源であることには現在も変わりがない。

2) これまでの喫煙対策（抜粋）

1964 年の厚生省「喫煙と肺がんに関する会議」（第 1 回）は喫煙が健康にとって有害であるという社会の認識を反映するものであった。

1967 年日本専売公社はたばこ煙のニコチン・タール量を公表。

1972 年大蔵省はたばこ包装に「健康のため吸いすぎに注意しましょう」という注意

表示義務を指示。

1976年新幹線こだま号に禁煙車両が発足した。その後公共的場所における分煙化が少しずつみられるようになったが、1990年代には禁煙区域となる場所数がさらに増加してきた。

1990年大蔵省は注意表示を「あなたの健康を損なうおそれがありますので吸いすぎに注意しましょう」と改訂するとともに、紙巻きたばこのニコチン・タール量表示を義務づけた。

1995年大蔵省は管理の行き届かないおそれのあるタバコ自動販売機の申請を不許可、深夜稼働の自粛を関係団体に要請した。

1996年厚生省「公共の場所における分煙のあり方検討会報告書」および厚生省保健医療局長通知「公共の場所における分煙のあり方について」がなされた。

2002年12月厚生科学審議会はたばこ対策の基本的考え方について、基本認識と今後の対策を意見具申した。具申を要約すると、喫煙に関係した疾患の存在は明らかであるため、その悪影響を低減させる必要がある。喫煙には依存性があることが確立した科学的知見になっている。このため成人で判断力のあるものに対してもたばこ対策を推進する必要がある。受動喫煙についても、喫煙していない他者への健康への悪影響を及ぼすもの（他者危害）であり、たばこ対策はこの視点からも正当化される。わが国の喫煙率は先進国のなかでも極めて高く、さらに未成年者喫煙率も過去と比べて依然として高い。未成年者の喫煙は法律で禁止されており、法律の趣旨を徹底すること、未成年者にたばこ購入の機会を与えないことは重要である。喫煙による医療費、労働力などへの悪影響について研究報告（喫煙による超過医療費は1兆3000千億という報告がある。表1）がある。たばこ対策を推進することによりこれらの負担を軽減させていくことが必要である、などである。

表1 喫煙による社会的損失（1999年）

7兆3786億円	
・喫煙による医療費 （がん・心臓病・呼吸器疾患など）	1兆3086億円
・労働力損失	5兆8454億円
・火災による物損	133億円
・消防費用	2061億円
・吸い殻処理費用	44億円
・その他	8億円

国立保健医療科学院・医療経済研究機構, 2002年発表

今後のたばこ対策の基本的方向として、「WHO たばこ対策枠組み条約」の目的及び基本的方向はいずれも妥当なものでありわが国としても、これらを十分認識した上で、国内対策の充実強化を図っていくべきであること。さらに、喫煙率を引き下げ、たばこの消費を抑制し、国民の健康に与える悪影響を低減させていくべきであること。具体的たばこ対策としては、喫煙が健康に及ぼす悪影響についての十分な知識の普及、未成年者の喫煙率ゼロに向けた喫煙防止対策の推進、受動喫煙防止対策及び禁煙支援プログラムの強力な推進が必要である。などがいわれている。

1992年度からはWHOが1988年に設けた世界禁煙デー（5月31日）を初日とする1週間を「禁煙週間」として、シンポジウムその他の啓発活動が行われている。

2000年度から開始されている21世紀の国民健康づくり運動「健康日本21」においても、たばこが重点課題のひとつとして取りあげられている。

2003年5月から健康増進法が施行され、公共の場所や多くの職場やレストランなど、多数の人々が利用する施設や場所では受動喫煙を防止する処置を講ずるよう努めなければならないことが規定された。

2) 関係学会による禁煙宣言

近年わが国においては関係学協会等による禁煙活動も盛んで、内外の関係学会による禁煙宣言は、1997年日本呼吸器学会（禁煙に関する勧告）、2000年9月国際肺癌学会（禁煙宣言 東京宣言 ,IASLC 2000 Tokyo Declaration on Tobacco）、2000年11月日本肺癌学会（禁煙宣言）、2002年2月日本呼吸器内視鏡学会（禁煙活動宣言）、2002年4月日本循環器学会（禁煙宣言）等により行われている。

5. 諸外国におけるたばこ対策

1) 法的対策

喫煙によるニコチン依存性、発癌性、その他の健康障害、さらに受動喫煙による第三者の健康障害等については諸外国でも早くから認識され、たばこ対策がなされている。

諸外国におけるたばこの法的規制には現在、青少年に対する販売規制（米国、英国、オーストラリア等）、広告規制（米国、フランス、EU、英国、イタリア、ドイツ、オーストラリア、タイ等）、公共の場所での禁煙（フランス、EU、英国、イタリア、ドイツ、オーストラリア等）、ラベリング義務化（米国、EU、イタリア、ドイツ、タイ等）、教育啓蒙（米国、タイ等）などのほか、たばこ製品への課税（EU、オーストラリア、タイ等）がみられる。また、たばこに関する法律にはタイにおける非喫煙者保護法（1992年）やたばこ製造管理法（1992年）などがある。

2) 米国におけるたばこ訴訟について

米国における公共の喫煙対策は州によって異なるところはあるが、全体としては多くの州や政府のそれは国際的には最も厳しいと評価される。

たばこは心血管疾患や慢性閉塞性肺疾患、肺癌などの致死性の難治疾患との因果関係が明

白で、それらの他にも多くの精神・身体病態との関連があるなど、健康に決定的に有害であることが一般国民に広く知られるようになった。たばこに起因する疾患に対する医療費増が著しいことから、医療費抑制のため、米国 39 州政府は 1997 年たばこ産業関連各社に対する訴訟をおこした。同年 6 月原告と被告間で次のような和解案が合意された。

メーカー側が今後 25 年間に総額 3685 億 \$ の和解金を支払う。

(基金を創設し、州政府や他の訴訟の原告への支払い、禁煙教育の資金とする)

メーカー側は、将来の損害賠償について、一定範囲での免責を得る。

(現在係争中の個人訴訟や集団訴訟の損害賠償を免れる)

米食品医薬品局 (FDA) は、将来たばこのニコチン含量を制限できる。

たばこ自動販売機の設置禁止。

漫画や人物などキャラクターを用いた宣伝の禁止を含むたばこ広告の大幅な規制。

レストランなどを除きたばこ、職場や公共の場所での喫煙禁止。など。

現在合意内容について論議が続けられているが、たばこをめぐる他にも個人訴訟や集団訴訟が多数係争中である。

6. たばこの規制に関する世界保健機関枠組条約

たばこの健康被害を防止するため、1996 年世界保健総会はたばこの規制に関する世界保健機関枠組条約作成の適否の検討を WHO 事務局長に要請した。

たばこの規制に関する世界保健機関枠組条約の政府間交渉会議が 2000 年 10 月に開始され、2003 年 2 月同会議において合意された条約の案文が同年 5 月の世界保健総会においてコンセンサスで採択された。

わが国は、たばこの規制に関する世界保健機関枠組条約に対して署名することを閣議決定ののち、2004 年 3 月 9 日ニューヨーク国連本部において日本国国連代表部大使により署名された。

本条約は、現在未発効であり、2004 年 6 月 29 日現在 119 カ国が署名している。

7. 提言 (今後の問題としての拡大生産者責任について)

たばこは明らかに喫煙者自身ばかりでなくその喫煙者周囲の非喫煙者の健康をも害する。妊婦においては胎児への影響が明白である。たばこは政府、都道府県、企業にとっての大きな収入財源である一方では、多数の国民が健康を害することによって社会生活上あらゆる面での不利益を被ることになるのである。たばこという明らかに健康に有害な物質を含む製品は、大気や海洋・河川などを汚染する有害化学物質や食品に含まれる有害物質などの場合と同様に取り扱わなければならない。

たばこの害をなくすためにはたばこのない社会を作ることが最終的目標であるが、その実現に向けて早急に生産と消費を同時に抑制する方策を実施する必要がある。

今日的観点からたばこ対策について以下のように提言する。

1) たばこの規制に関する世界保健機関枠組条約が速やかに発効させるように努めること。

- 2) たばこに対する増税を行うこと。
- 3) 未成年者へのたばこ販売禁止の一段と厳しい法的整備を進めること。
- 4) 自動販売機設置を抑制すること。
- 5) たばこ広告規制を一層厳しく進めること。
- 6) たばこの規制のために条例などによる法整備を一層進めること。
- 7) たばこ関連企業はたばこ関連疾患の予防や治療法開発の目的の資金を拠出すること。
- 8) たばこ関連疾患の基礎的研究を推進すること。
- 9) 喫煙の害についての広報を一層進めること。
- 10) 禁煙した方が得であるという社会環境を整備すること。

参考文献

1. 日本学術会議 循環型社会特別委員会：真の循環型社会を求めて（報告）. 2003 年
2. 泉 孝英：慢性閉塞性疾患の定義・概念とその変遷. 日本臨床 61(12):2058-2069,2003
3. 厚生統計協会編：国民衛生の動向・厚生指標. 通巻第 800 号, 2004
4. 日本呼吸器学会 COPD ガイドライン第 2 版作成委員会：COPD（慢性閉塞性肺疾患）診断と治療のためのガイドライン第 2 版. 日本呼吸器学会, 2004
5. Evidence-based Medicine (EBM) の手法による肺癌の診療ガイドライン策定に関する研究班（主任研究者 藤村重文）編：Evidence-based Medicine(EBM)の手法による肺癌の診療ガイドライン. 金原出版, 2003
6. 特別報告：第 1 回禁煙推進セミナー．循環器専門医 10(2):357-378, 2002
7. 厚生労働省ホームページ：厚生科学審議会「今後のたばこ対策の基本的な考え方について」. 2002 年 12 月 25 日
8. 厚生労働省ホームページ：最新たばこ情報. 2004 年 7 月
9. 外務省ホームページ：報道発表・演説, 「たばこの規制に関する世界保健機関枠組条約」の署名について. 2004 年

第 部 日本における循環と廃棄

第 5 章 生物系廃棄物と循環型農業、最大効率最少汚染農業

[概要]

我が国は年間 5 億トン近い廃棄物を排出しているが、そのうち 57% は生物系廃棄物であり、含有する窒素やリン酸によって大気汚染や水質汚染などの環境問題が発生している。その最大の原因は外国から大量の食飼料が輸入され、食料自給率が著しく低下したことにあり、そしてその解決策として、生物系廃棄物のコンポスト化とそれを用いた循環型農業の推進が行われている。しかし、窒素環境負荷ポテンシャルからみると、コンポストの農地還元には限界があり、自給率の飛躍的向上とコンポスト化以外のエネルギー生産や飼料化、炭化などへの活用が不可欠である。また真の持続的農業の推進には環境負荷の軽減だけでなく、農家経営の健全化が不可欠である。そのためにはコンポストなどの有機物のみを栄養源とする単なる有機栽培や低投入持続型農業では不十分であり、生物系廃棄物の循環を基本にしつつも、不足する栄養分は化学肥料で補う、最大効率最少汚染農業が重要である。

1) 世界の食糧と環境問題

我が国を始めとする先進国では穀物生産が過剰となり、また農業からの環境負荷が生じ、穀物の生産調整が行われている。そして先進国では農業からの環境負荷を軽減するために、肥料や農薬を使わない低投入持続的農業や有機農業が提唱されている。しかし世界人口は依然として年間 0.8 億人ずつ増加し、今世紀半ばには 100 億人にも達すると言われる。これに対して世界の耕地面積増加率は 1995 年を境にマイナスに転じている。世界の耕地面積が現状を維持したとしても、世界人口の急増や途上国の食生活の欧米化、地球温暖化などを考慮すると、今後、単位面積あたりの穀物生産量を飛躍的に増大させる必要がある。しかしながら、低投入持続型農業や有機農業では、単位面積あたりの穀物生産量を現在以上に増大させることは不可能である。それ故、近未来に予想される地球規模での食糧危機と環境負荷の軽減を両立させるには、最先端技術を導入した土壌、植物資源の適正管理、中間資材利用効率の飛躍的向上、遺伝子組み換え植物の作出などによる植物機能の根本的改善などが不可欠である。

2) 我が国における生物系廃棄物と食料自給率

我が国は年間 5 億トン近い廃棄物を排出しているが、このうち下水汚泥や家畜糞尿を含む生物系廃棄物は 57% にあたる 2 億 8 千万トンに及ぶ (図 1.2)。

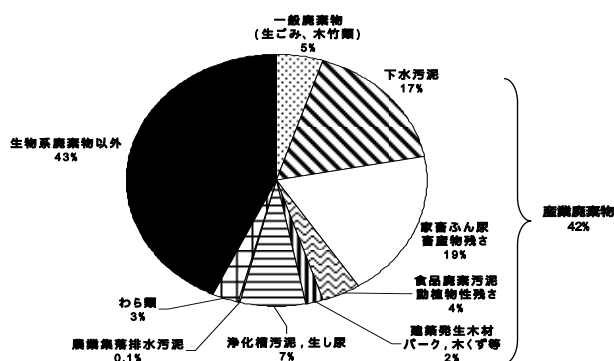
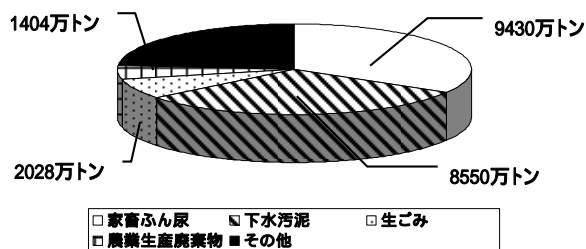


図1 我が国の廃棄物中にしめる生物系廃棄物の割合

出展 生物系廃棄物リサイクル研究会資料(1999)



生物系廃棄物の年間発生総量 約2億8000万トン

図2 生物系廃棄物の発生量

出典 生物系廃棄物リサイクル研究会資料(1999)

平成8年度の生物系廃棄物を肥料に換算すると、窒素132万トン、リン酸62万トン、カリウム85万トンに相当し、同年度の化学肥料消費量に対して、窒素で260%、リン酸で102%、カリウムで193%に相当する。このような生物系廃棄物の氾濫には、食料自給率の著しい低下が上げられる。我が国のカロリーベースの食料自給率は1961年には73%であったが、2002年には40%まで減少した(図3)。

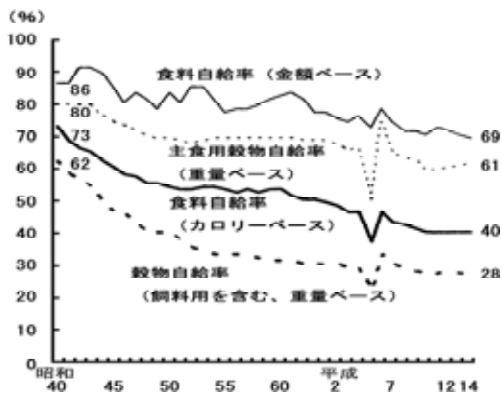


図3 我が国の食料自給率の推移

出典 農林水産省(2003)

また同年の飼料用を含む穀物自給率は28%に過ぎない。このような近年における食料自給率の著しい低下はわが国と韓国のみである。逆に英国およびスイスの1970年代の熱量での食料自給率はそれぞれ、46%、47%であったが2000年には74%、61%に向上した。英国では国民的理解の下に、食料自給率の向上を目指し、国内生産拡大を目標とする農業法の制定や優良品種の普及、肥培管理技術の向上などを精力的に推進した結果、食料自給率の向上に成功した。

わが国の食料自給率の低下原因としては 耕地面積の減少と単収の限界、土地利用率の低下、高齢化、後継者不足、食生活の変化、輸入食糧への依存、食べ残しなどが上げられる(安田1999)。食料の国内生産を拡充し、食糧自給率や自給力を改善する必要性としては次の2つの問題が提起されている(生源寺2005)。ひとつは国土保全・水源涵養、景観保全といった農林水産業や農山漁村の多面的機能を確保する見地であり、もうひとつは不測の事態を考慮した食料安全保障の観点からである。食糧自給率の改善問題は、昨年7月に行われた参議院選挙の争点の1つであり、農林水産省は熱量食料自給率45%を目標としているが、各党とも近い将来に、50%以上の自給率の確保が必要と主張した。しかしながら、真の循環型農業を実現するには70%程度まで引き上げる必要がある((安田1999)との試算がなされている。英国並みの自給率向上には単なる、省力低コスト化や生産技術の革新だけでは不可能であり、農業、農村の持つ多面的機能や食料安全保障を国民が理解し、国民総意の下に、自給率確保のための法的整備を行う必要がある。

1960年と1992年の我が国食料システムにおける窒素循環を比較すると、輸入食飼料はNとして16万トンから92万トンに急増し、環境負荷が61万トンから167万トンに増大した。この間の国内生産食飼料は47万トンから69万トンに増加した。その結果、国内消費食飼料の輸入依存は1960年の25%から57%に増加した。また、畜産業からの環境への放出は17万トンから75万トンと4.4倍に、食生活からは41万トンから74万トンに増加し、「家畜排せつ物法」や「食品リサイクル法」などの法的規制が行われた。これに対して、近年地下水や大気汚染、食品への残留が問題視されている化学肥料由来窒素は69万トンから57万トンにむしろ2割も減少した。

3) 生物系廃棄物のコンポスト化と循環型農業

生物系廃棄物のコンポスト化が推進され、巨大なビジネス化しつつあるが、製品化したコンポストの活用には大きな問題がある。農業サイドにおける農耕地への窒素流入量は年間、ha当たり266kgである(三島ら1999)。その内訳は化学肥料113kg、家畜糞堆肥60kg、雨水、灌漑水、窒素固定48kg、鋤きこみ作物残渣45kgである。また農耕地からの流出量は173kg(脱窒47kg、収穫物77kg、作物残渣49kg)であり、収支は92kgとなる。我が国の平均降水量を1600mmとしてその半量が土壌へ浸透する、また収支Nの全てが硝酸態窒素になるとすれば、浸透水の硝酸態窒素濃度は11.5mgN/Lとなり、環境基準値(10mgN/L)を超えることになる。また同様な計算を我が国の畑作物のみに適用する

と、浸透水の硝酸態窒素濃度は 23mgN/L となり、地下水の硝酸汚染が懸念される（上沢 2000）。さらに生物系廃棄物全体を還元するとすれば農地の受け入れ容量をはるかに越えることになる。この収支を都道府県や市町村単位でみると、地域によってさらに大きな隔たりがあり、環境汚染が極めて深刻な地域が存在する。またコンポストは量的にかさばる事より搬送に困難性が伴う。それ故、コンポスト化による循環型農業、あるいは有機農業の推進のみでは窒素過剰問題は解消されない。わが国の食料自給率を飛躍的に向上させると共に、生物系廃棄物のエネルギー生産や飼料化、炭化など、コンポスト以外への再利用が重要である（図 4）。

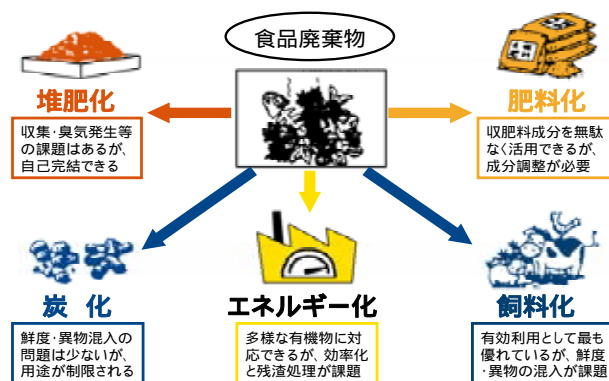


図 4 生物廃棄物の有効利用
出典 藤原(2003)

4) 化学肥料と有機肥料 化学肥料は有害？ 有機物は安全？

化学肥料は本来、高等植物の生育に欠くことのできない栄養分（必須成分）であり、わが国のような集約栽培下では、土壤に不足する成分を補給するために施用されるものである。それ故、化学肥料そのものが有害というわけではなく、現在問題になっているのは経済性を優先するあまり、適切な施用量、施用法が守られず、余剰の窒素が大気汚染や地下水汚染、食料への残留の原因となっているからである。一方、コンポストや有機肥料も多くの場合、無機化して初めて植物に利用されるので、過剰に投入すると化学肥料と同じように環境問題を引き起こす。さらに植物が吸収する養分組成とコンポストや有機肥料の含有する養分組成は異なる場合が多く、有機物を連続して大量に施用すると土壤養分がバランスを崩れ、作物に生理障害が発生することがある。また、有機物には肥料としての効果の他に、保水性や易耕性、通根性などの土壤物理性の改善、生物多様性や有用微生物の増殖、連作障害回避などの生物性の改善、土壤環境変化に対する緩衝能や養分保持能や保持力などの化学性の改善、有機成分による成長促進、農産物の品質向上など、化学肥料には無い多くの利点がある。これらの有機物施用の利点を最大限に発揮させるには、不足する成分の補給や養分アンバランスの補正を化学肥料で行う必要がある。

5) 肥効調節型肥料による肥料の利用効率と機能性の向上

従来の速効性化学肥料は溶解度が高く、植物根に直接接触すると肥料焼けを引き起こすので、肥料と植物根の間に間土が必要である。肥料から溶出した窒素は間土中で脱窒や硝酸化成による流亡、固定が起こり、施肥養分の利用効率が著しく低下し、環境汚染を引き起こすことがある。これに対して、最近我が国で開発された樹脂被覆型の肥効調節型肥料は、植物の成長に合わせて養分が溶出するので、種子や植物根と接触させて施用しても、肥料やけが起きない。肥効調節型肥料の接触施用は、植物根が土壌を介さず、肥料粒子から直接、養分を吸収するので、脱窒や流亡、固定が起こらず、肥料の利用効率を著しく向上させる。このことは、肥料による環境負荷の軽減のみならず、農作業の省力化、収量・品質の向上をも可能にし、農家経営の持続性に大きく貢献することが明らかにされている。また従来の速効性化学肥料も、各作物に対応した施肥位置や施肥法が検討され環境負荷軽減が試みられている（三枝 2004）。

6) 遺伝子組換え植物による農法の改善

圃場における施肥効率の改善や生産性の改善には特に植物根の状態を改善する新機能性を有する遺伝子組換え作物の作出が有効である。そのためには、肥料と作物根の接触面積を増大させる根毛発生遺伝子組換え植物の作出、各種ストレス土壌耐性遺伝子組換え作物による作物根の伸長改善が有効である。また病害虫や除草剤耐性遺伝子組換え作物や、光合成機能向上遺伝子組換え植物、各種生理活性改善遺伝子組換え作物などの作出による収量、品質の向上など遺伝子組換え作物の作出には大きな期待が寄せられている。わが国では遺伝子組換え植物の安全性、安心には社会の、極めて厳しい反応がある。しかしながら、遺伝子組換え植物の秘めたる可能性と今後の食料、環境問題を考慮し、科学的視点に立った長期的検討が重要である。

7) 循環型農業と最大効率最少汚染農業

地球環境の悪化に伴い、集約農業が環境破壊の一員であることが明らかにされている。また、我が国では、溢れる生物系廃棄物の循環利用や安全、安心というキーワードが先行し、科学的、量論的検討が充分なされないまま、循環型農業や有機農業が高い関心を集めている。生物系廃棄物の農地還元は基本であるが、還元する農地の作目や栽培環境、農家経営の持続性などを考慮し、土壌分析に基づく循環量を設定し、さらに不足する養分は化学肥料で補う必要がある。農家経営の持続なくして持続型農業はありえない。このためには「有機物循環を基本としながら最先端科学技術を導入した最大効率最少汚染農業の推進」が重要である。耕地生態系の生産効率を向上させることは、開墾による自然生態系の破壊を防止することにもつながり、自然生態系の生物多様性を保全することとも言える。世界人口の急増は食料と生活関連物質の増産を要求するが、わが国の最先端科学技術を活用し、自然と共生する地域循環型農業の確立が急務である。

[今後の課題]

- 1) 生物系廃棄物のコンポスト化、エネルギー化、飼料化など有効利用法の開発
- 2) 農家経営を持続させ、飛躍的に自給率を向上させる技術と施策の創出
- 3) 有機物の循環利用を基本とする最先端科学技術による最大効率最少汚染農法
- 4) 農業の多面的機能の国民的理解と安全、安心な農作物生産のための有機物の有効利用
- 5) 肥料、農薬、遺伝子組換え植物、生物系廃棄物などの長期的安全性の検討と国民への正しい科学的情報と知識の発信

[参考文献]

- 藤原俊六郎：多様な有機物の多様な活用法と限界：肥料、96,30-35,2003
- 袴田共之：窒素の循環からみた課題：有機廃棄物資源化大事典 117-123,2000
- 西尾道徳：日本の畜産から見た課題：有機廃棄物資源化大事典 109-116(1997)
- 農林統計協会：農業の自然循環機能の維持増進：平成 13 年度食糧・農業・農村白書 206-226,2001
- 三枝正彦：循環型農業と最大効率最少汚染農業：化学と生物：42,22-28,2004
- 生源寺眞一：現代日本の食料自給問題：みやぎの政策の風、3,14-20,2005/06/27
- 上沢正志：農地還元容量からみた有機性廃棄物等の循環利用の課題：肥料、85,23-31,2000

第6章 循環型社会における技術の役割

- 効用と限界 -

[概要]

循環型社会において必要とされる技術は、循環型社会の構築という社会要請（ニーズ）がまず存在し、その要請に基づいて展開されていくべきものである。従って、現在問題となっている、IT 技術、ナノ技術、ゲノム技術等が一定の科学発見（シーズ）を基礎として展開されているのと相違して、目的指向型の統合的技術としてその展開が計られていく。いわば社会の総合問題の一翼として技術展開が進展していくのが特長である。

21 世紀社会は、欧米社会からの技術移転を受けて、歴大な人口集積をもつアジア・オセアニア地域が本格的な経済成長に向う社会であり、資源・エネルギー、環境、人口、南北格差等の諸問題に持続性の高い真の解を提示することが不可欠となる社会である。日本は、歴史的に見て、欧米社会とアジア・オセアニア地域との懸橋として発展してきた国家であり、この時機にあたり日本が 21 世紀社会に対して果たすべき役割は極めて大きい。

この講では上記の観点に立って、循環型社会という、いわば日本の先端的取組みと、その中における技術の役割について、その特長、現状の到達度等を解説する。ついで、今後この困難な問題の解決に立ち向う日本社会の総合的課題ならびにその一環としての技術課題とを整理する。

はじめに

既成社会において技術が重要な役割を演じてきたように、循環型社会においても技術が一定以上の役割を担っていくことになるのは間違いないと思われる。しかし、循環型社会における技術の役割には社会と技術との関係における従来型とは様相を異にする点が多く、その効果にも一定の限界があるように見える。

一つには、一口に循環型社会と言っても、概念やイメージはおぼろげに把握できるものの、理念・目標がかならずしも明確でない。単に生産・流通・消費の段階で生ずる廃棄物の減量と循環利用の枠組みにとどまって議論するのか。あるいは過去 200 年に亘って展開されてきた工業社会の行詰りに対峙する人類社会の新たなサステナブルモデルの一環としてこれを検討していくのか。当面は前者の立場に立つとしても、より本質的である後者の観点からの検討については、緊急性が高いにもかかわらず数々の異論があり、先が見えないのが現状である。

もう一つは、循環型社会における技術に明確な技術シーズが見えていないことを挙げなければならない。この点が、近々に展開されている他の新技術と大いに異なる点である。

新技術のほとんどはまず技術シーズが存在し、これがドライブ要因となってビジネスモデルへと展開していく。IT 技術におけるコンピューター技術とそれを支える半導体技術が良い例であるし、今後展開されていくであろう新エネルギー技術、ナノ技術、ゲノム技術等についてもほぼ同様なことが言え、これらに対応するビジネスモデルも見え隠れしている。

循環型社会の前段である廃棄物問題に関する限り、既応の科学技術のかけらを寄せ集める、形よく言えば目的指向型の統合的技術の展開によってやがて十分対応をとり得ると思われる。問題はむしろ循環技術の展開を合理的に遂行し得る見通しの良い社会制度の整備が遅れていることにある。一般消費財の廃棄と生産・流通段階で生ずる廃棄物をどのように総合するか、循環のコストを含む経済のシステムの手直しの問題等が進捗すれば技術はその分迅速に追随し、循環型ビジネスモデルも順次立ち上がっていくと思われる。

人類社会のサステナビリティに関しては、循環型社会の概念は支柱の一つであり得るとしても、すべてではあり得ない。循環型社会がサステナビリティの総合的哲理の中にどのように組み込まれていくのか。関心は高いが、問題解決の方向は輪郭すら明確ではない。このような中で技術を具体的な形で論ずることは極めて困難な課題であると同時に技術の展開に多くを期待することがよいかどうかすら疑問である。

ここでは、このような観点からやや紆遠の感はあるが、まず社会と技術との一般的関係を歴史的観点を加味しつつ概括する。ついで、循環型社会前段に対応する廃棄物関連の技術の現状と課題を概観し、さらに後段における問題に関係し、この方面の技術の未来像についても若干の私見を述べる。

社会と技術 - 一般論 -

1・1 技術の基本的特徴

技術は恒に社会的要請（ニーズ）に基づいて展開される。同時にいかに強いニーズが存在しても、基礎となる科学発見（シーズ）とそれを具現化する仕組み（もの）がなければもちろん技術としての展開は望めない。また、このような技術的展開が可能となっても、それを植え込んでいくビジネスモデルや社会インフラ（ハード及びソフト）が同時的に整備されていかなければ技術だけではものごとは先へ進んでいかない。一般的に新しい技術は新しい社会を要求し、逆に新しい社会は新しい技術を必要とする。その意味で、技術展開は社会制度の変革と一体的である。

このように技術がシーズと同時にニーズを基盤とするかぎり、そこにはニーズを持つ社会集団が存在し、技術の展開の推進役となるわけであるが、一方ニーズは社会一般の中でかならずしも一様に生じてくるわけではない。従ってある集団にとって望ましい技術が他の集団には適切なものでないケースは往々に存在する。原子力発電が一つの典型であるが、類似のことは社会のいたる所で起こりえる。循環型社会と技術との関係においても現状で

かならずしも深刻でないにしても、このような観点も将来的には十分検討しておかねばならない。

1・2 歴史的観点からの考察 - 技術移転 -

21 世紀を展望する時、現代人類社会がある種の行詰り感の中にあることは間違いない。循環型社会もこのような行詰り感打破の一環の考察の中から生まれてきた概念ではあるが、この概念のみをもって現在の行詰りのすべてを打破するわけにはいかない。そこにはより広範で深い考察が必要となる。ここではこのような状況を、技術社会の歴史的変遷を通して技術移転と関連させながら考察して見る。勿論、観点は一面的で偏っており、考察の窓も狭いものに過ぎないが、問題の輪郭を浮き彫りすることには資すると思われる。

技術は、人類史上移転を繰り返し、移転によって革新され、人類社会に大きな影響を与えてきた。技術は見かけ上、国家、地域、民族の専属物でかれらによる専属的寡占によって、かれらに利益をもたらすことは相違ないが、一方では恒に移転・拡散の圧力にさらされている。科学も同様の性質があるが、科学は技術と異なり、それ自体だけでは何ごともし起こらないため、一見容易に移転・拡散し、今日ではむしろ公的知的資産との西ヨーロッパ国際社会の考え方が一般化しているむきがある。しかし、技術は強い移転・拡散の圧力にさらされながらも、科学とは異なる本質、即ちビジネスモデルの創成にはじまる一連の社会的変革を伴うため、その移転には歴史的・社会的背景・要因が濃厚に影響する。

人類社会は過去少なくとも 3 度にわたる大規模移転を繰り返し、これが人類社会の変革、国際関係の変化に大きな影響を及ぼしてきた。最近の（3 度目の）大規模移転はアラブ・イスラム圏から西ヨーロッパ諸国への移転であり、12・13 世紀に始まり、21 世紀を迎えてほぼ完了の方向に向っていると見てよい。西ヨーロッパにとって処女地北米の存在が大きく幸いし、技術移転の効用は例を見ない幸運をかれらにもたらした。しかし、局面は徐々に移動し、新しい展開へと向いつつある。

今日の世界状況は、人類社会 4 度目の大規模移転を可能にする要因が出そろいつつあるように見える。西ヨーロッパへ移転された技術は、当初より東ヨーロッパ・ロシア地域、アジア・オセアニア地域へと強・弱の差こそあれ継続的に移転・拡散の方向で動いてきた。その中で最も遅く 19 世紀中葉頃より移転を受け入れた日本は、出遅れたにもかかわらず最も早く移転の効用を反映し、著しい社会変革の達成に成功した。日本のこのような成功を西ヨーロッパへの技術的移転に始まる一連の変革の結末と見るか、あるいは新たに起こる 4 度目の大規模移転の起爆と見るかは難しいところであるが、おそらくは一応の結末であると同時に次への本格的始動の胎動と見るのが正しいと思われる。日本民族の自覚のいかんにかかわらず現在の日本には要因の大半がパッケージとして詰っており、4 度目の大規模移転の発信源となるのが民族に与えられた聖なる役割となるのではないか。

1・3 アジア・オセアニアと日本

アジア・オセアニア地域は、従来より膨大な人口集積を擁し、さらに民族・地域としての潜在的ポテンシャルには強大なものと見られてきた。この地域が 20 世紀後半から 21 世紀初頭にかけて動きを本格化し、急速な経済的規模の拡大を実現しつつある。特にその中心となる中国、インドさらにアセアン諸国の活力は歴史的に見ても希有の強靱さがある。4 度目の大規模移転はあくまでも予見であるため、明確な根拠を示すことは困難ではあるが、日本を起点としてアジア・オセアニア地域、さらに欧米へ向って起こり、これまでの西ヨーロッパモデルとは異なるモデルを人類社会に提供する。否、提供しなければ 4 度目の大規模移転は成功裡には推移せず、21 世紀の人類社会は西ヨーロッパモデルの修正に終始し、徐々に構造的疲弊の中に埋没していくのではないか。

アジア・オセアニア地域の現在はまだ技術移転当初のキャッチアップ型の要素が強いが、事態はこのままで済むはずがない。21 世紀社会の様相は 20 世紀以前とは根底を異にするし、この地域の社会ニーズは西ヨーロッパを起点とする既往の文明圏のニーズに比べはるかに 21 世紀型に近い。日本は西ヨーロッパ文明圏とアジア・オセアニア地域との懸橋の要の部分に位置する。循環型社会における技術の役割を論ずる時、以上で述べたような時代の認識と日本の立場とを重ねあわせて事を運ぶ必要がある。

2．循環型社会と技術 - 現状と課題 -

2・1 現状

循環型社会における技術の役割を普遍性をもって論ずるためには、「循環型社会とは何か」という主題の理念・目標をある程度明確にし、主題の根底に潜むニーズを適確に予測し、同時に得られる技術成果と社会変革とが良好な関係を保ちつつスパイラルアップしていく仕組みを作る必要がある。特に循環型社会と技術との関係は、技術に IT 技術、ナノ技術、ゲノム技術等に匹敵する中核的技術シーズが存在せず、ニーズドライブ型の色彩が極めて濃いというところに特長があり、その分技術の展開に従来にない新たな手法の開拓が不可欠となっている。

現在、日本における循環型社会に関連する動きは、3R 運動に代表される一般消費財に関する対応、生産・流通システムにおけるゼロ・エミッション活動が中心であり、これらは確かに新しい技術ニーズを提供し、一定の新しい成果を生み出し、技術社会にインパクトを与えつつあるのは事実である。例えば、ゼロ・エミッションはその活動を通して生産・流通システム個別毎の循環利用を促進し、産業廃棄物量の激減に寄与しつつある。同時に環境会計学の適用によって環境対策コストを最小に、かつその効果を最大にという産業の意識改革も着実に定着しつつある。さらに、このような活動の成果を産業のイメージアッ

プに連携させ、競争力強化に反映させる積極的な動きも急速に出現しつつある。また、3R運動においては、各種リサイクル法の運開、市民レベルの環境意識や自治体の税負担軽減意識の向上等が相俟って一般廃棄物量の減少に着実に寄与しつつある。最近では、エコタウンプロジェクトに代表される自治体主導による環境産業の創出という新しい動きも出始めている。

このように見てくると、循環型社会の構築とそれを支える技術体系は着実に進歩しているように見える。しかし、問題はそれほど単純ではない。今まではむしろ、過去の負の遺産の整理、廃棄物投棄サイトの急速な欠乏、繰り返される不法投棄による深刻な汚染等が推進力となって、比較的容易に実施できる事柄を中心に対応をとってきたというのが実情である。いわば急場しのぎの対応というのが実態であり、そのような形での対応の効果にもそろそろ飽和状態が見え隠れし始めている。より大きな視野から循環型社会の理念・目標を人類社会の未来像と結び付け、さらに技術革新及びそれに継続する技術移転に至るトータルな図として書き上げていくには現状はまだ不十分である。21世紀社会の問題の根底に関する議論はさておくとしても、顕在化している重要問題、例えば資源・エネルギー、地球環境、人口、南北格差だけを見ても、技術一般論の項で述べてきたように、経済成長の著しいアジア・オセアニア地域との連携を視野に入れたシナリオ作成が最低限不可欠である。また、当然のことながら、循環型社会の理念・目標をマテリアルリサイクルの狭い視点から開放し、資源・エネルギーと環境とを統合した弾力的視点からの技術展開へと視野を拡大していくことも喫緊の課題として解決が求められている。

2・2 課題 - 整理と若干の提言 -

以上述べてきたことに補足的事項を加味して課題を整理するとともに、若干の提言をまとめ、以下に箇条書きする。但し、順序は綿密な基準がないため不同とする。

(1) 産業廃棄物と一般廃棄物とを総合し、これにエネルギーを含めたトータルのマテリアル・エネルギーフローの構造と量とに関するデータベースを至急作成し、公表する。膨大な作業と費用がかかり、かつ全産業及び自治体からの協力が不可欠なため公共事業として国がこれを実施する。

(2) 循環型社会における技術の展開を適正かつ自律的なものとし、これを基礎に環境産業を健全な形で創出・育成していくために、環境経済を市場内へ導入するための諸施策を至急研究し、成果を順次社会に還元していく。

(3) (1) 及び (2) を実施するための財源として、環境目的税を時限的に設置する。その間、利益相反と不公正が生じないよう一定の規制についても配慮する。

(4) 循環型社会の理念・目標を今後より明確化し、それを順次可能にしていくための課題の整理と時系列に沿ったシナリオを策定する必要がある。少なくとも、日本を含むアジア・オセアニア地域の持続的発展を二一の基盤におき、日本の技術革新に有効な指針を

提供していくことが重要である。これと同時に指針判定の科学的根拠、例えばライフサイクルアセスメント（LCA）や産業関連表等の定量的精度を確保するための研究が必要であり、また（1）で述べたデータベースの整備も喫緊の課題となる。

（5）上記（4）に関連して、マテリアルリサイクルを中心とした現状の3R運動、ゼロ・エミッション生産・流通システムだけでは不十分で、循環利用が原理的に不可能なエネルギーシステムを加え、この3者を三位一体とするトータルの議論がとりあえず緊急に必要であり、それに基づく技術開発課題の有機的連携をもった整理を明示していくことが求められる。

（6）エネルギーに関しては、増殖原子炉、核融合炉、宇宙開発等のより持続的で高密度のエネルギー源の確保に通じる技術革新の推進に国民の理解を得ていくことが不可欠であるが、一方では地球のエネルギー環境（地球上で人類が消費可能なエネルギー量。太陽エネルギー収支に有限の影響を与えない範囲）にも当然の限界があるわけであるので、循環型社会推進の内部に徹底したエネルギー有効利用システム（省エネルギーシステム）を包含した課題整理が必要である。具体的には個別の省エネルギー技術の推進に加えて、自然エネルギー（太陽、風力、バイオ・マス等）、水素等の新エネルギーと廃棄物からのリサイクルエネルギーを包含した分散型エネルギーシステム（マイクログリッド等）を現状のシステムにどのように組み込むかが当面の課題となる。技術開発やビジネスモデルの創出のみならず、既往の系統電源との利益相反の調整等、この問題一つに限っても解決はかならずしも容易ではない。この場合にも、公正かつ適正な判定指針の存在が不可欠の要因となる。

（7）循環型社会の理念・目標は、以上述べてきたように、地球環境・地域環境、資源・エネルギー、アジア・オセアニア地域の革新的発展、人類社会の持続的展開等、日本を取り巻く21世紀型問題の解決と、ものづくりを中心とした新たな技術革新社会構築のためのキー・コンセプトの有力な一翼である。広くかつ長期的視野に立ち、幅広い国際的協力を進めつつ、これをテコに日本が国際社会の中で新たな地位を築き上げていくことへのコンセンサスの形成が重要であり、同時に国民からの継続的支援を要請し得る内容をもつものであることが必要である。

おわりに

循環型社会に関連する技術の個々については、枚挙にいとまがなく、また冗長に墮することを恐れて思い切って割愛した。また図・表等や適当な説明図、使用可能なデータ等もほぼ同等の理由で割愛した。従って具体性に乏しく理解しにくい点多々あるようにも思うが、すべては筆者の筆力不足が主な原因である。付してお詫びする。

第7章 循環型社会形成のための産業界の役割

[概要]

地球環境問題が深刻化するに伴い、産業界は循環型社会を志向して、廃棄物削減、環境に配慮した製品の開発など、独自の活動を含め着実に展開してきている。循環型社会形成に向けての各種法規制も整備されてきたし、その中で拡大生産者責任（EPR）の概念も漸次咀嚼吸収が図られてきた。それに呼応して企業自らの市場競争力にもつながる3Rシステムの構築や、効率的な回収システムや、再資源化のための異業種間協業などが進められてきている。展開の過程では、環境認識が未だ十分に社会的に浸透しないうちに制度構築せざるを得なかった状況もあり、また産業の対応面でもリサイクル情報の製品設計へのフィードバックが不十分であったり、事後処理対応に留まったりで、幾多の反省事項も残されている。今後、さらなる技術革新や発想の転換により、循環型社会形成への具体的足がかりを一つ一つ着実に構築して行くことが産業界にとっての重要な役割である。また不法投棄を回避できる回収方法として「リース/レンタル」制度の活用も検討に値する。

1. 循環型社会形成に向けた産業界の動向

これまで産業界は高品質・高機能な製品をより低価格で消費者に提供することを目的に市場で競争してきた。過去の公害認識薄弱であった時代には、資源の大量消費、使用済み製品の大量廃棄、有害物質排出などが深刻な社会的問題を惹起してきた。1970年代、公害発生に対して消費者・企業の両者に大きな傷痕を残したことは記憶に新しいが、このような惨事を二度と繰り返さないために、企業各社は積極的に公害防止の技術導入と設備投資を図った。

中でも社会的責任を自覚した先進的企業に於いては、早くから環境対応施策を模索してきた。自動車業界における排出ガス規制対応の技術開発例に見られるように、業界としても法規制強化を前向きに受け止め、むしろ先行的な対応によって事業の市場優位性を高める方向に動きはじめてきた。

1990年代には、持続可能な社会づくりへの国際的な関心が本格化して来たのを受け、世界のリーダー企業は率先して生産における資源の有効利用に取り組み始めた。例えば、国際連合大学が1991年に提唱した「全ての排出物を再資源化=ゼロ・エミッション」活動に取り組む企業が1990年代後半から急増し、廃棄物排出量の削減や再資源化率を大幅に向上させた。2000年以降には、その成果として毎年発行される環境報告書の中で「ゼロ・エミッション」達成を宣言する企業や工場が増えてきている。製品自体の設計段階から環境配慮を組み込む「環境配慮型設計(エコデザイン)」の考え方も急速に浸透し、有害物質の少ない部品構成を実現する環境影響評価シミュレーションや、予めリサイクル時の処理効率を考慮したリサイクル容易性設計など、具体的なツール整備も進み、高度な製品環境配慮

設計が実現できる状況となりつつある。製品に含まれる化学物質の削減を意図して企業間の「グリーン調達」も普及して来ており、調達部材に関する法規制物質の使用状況によってサプライヤー選別を実施する企業も出始めている。

このように、循環型社会形成と持続可能性への関心の国際的な高まりを背景として、産業界が自らの「会社事業の持続」を守るために、法律で規制されると言うより自らの発想に基いて環境問題に挑戦し始めて来ていることは注目に値すると言えよう。

2. 産業界の資源循環に関する具体的な対応

1990年代にOECD(経済協力開発機構)のワークショップで拡大生産者責任(EPR)が3階梯に亘り鋭意検討が進めてこられ、平成13年3月には政府向けガイダンスとして勧告された⁽¹⁾。既に我が国に於いては循環社会形成に向けての活動が進展していたので、EPRの精神はそれなりに立法や実施過程に組み入れられて来たものと思われる。

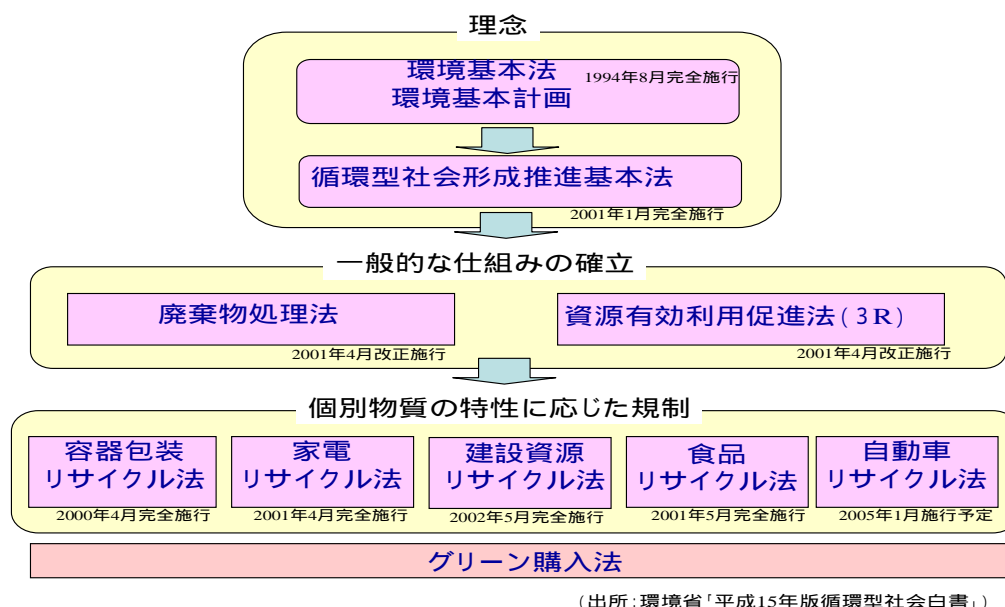


図1. 循環型社会に向けた法律の制定

まず「循環型社会形成推進基本法」が2000年に制定され、この基本法に基づき各行政省庁は関連業界のヒアリングを通じて実態把握に努め、家電リサイクル法をはじめ各業域をカバーする各種リサイクル法体系が制定された(図1)。

産業界では、これに対応して資源循環活動を自らの事業目標に組み込み、効率的な3R(Reduce、Reuse、Recycle)システムの構築や3R機能を付加した新しいビジネス・モデルの開発、生産プロセスの改革などの具体的活動が展開されている。

産業界全体としては、1997年に日本経済団体連合会が廃棄物削減に関する自主行動計画を設定して⁽²⁾、物質循環に対する取り組みを推進している。この計画では、産業界全体の

2010年度における産業廃棄物最終処分量の目標値を1990年度（6,098万トン）の75%減に当る1,500万トンと設定しているが（注1）、2002年度には既に1,190万トン（1990年比19%）を達成し、2010年度の最終目標値を前倒しで達成している状況にある。この大幅削減の6割は建設業界で、コンクリート塊類の再利用による削減寄与が大きい。今後も産業界全体の最終処分量を継続的に削減し、資源有効利用の質的向上に注力する方針をとっている。

資源有効利用に対する具体的な活動として、半導体業界では生産プロセスからの各種排出物の再資源化を検討し、前述の環境報告書のゼロ・エミッション達成に向けた活動を展開してきた。例えば或る会社の事例では（注2）、年間約3万トンの廃酸・廃アルカリ、廃油、プラスチック等の排出物が発生しており、1990年にはほぼ全量を産業廃棄物として最終処分していた。これが、2003年度では最終処分量はわずか80トン（0.3%）にまで削減できた（リサイクル率：99.7%）。このドラスティックな削減事例のポイントは、製造プロセスから排出される物質をきめ細かな管理のもとに分離・分別収集を徹底すると同時に、不良ウェハはアルミ業に、廃フッ酸は化学メーカーに、と物質毎に再資源化の協業パートナーを開拓し、異業種間連携を実現した所にあると言えよう。

一般家庭から廃棄される家電四品目（テレビ、冷蔵庫、洗濯機、エアコン）に関する家電リサイクル法は2001年に完全施行されたが、それ以降家電四品目の総回収量は約850万台（2001年度：全保有台数の約3%）から、約1,050万台（2003年度：同約4%）へと着実に増大している（注3）。また各製品のリサイクル率もそれぞれテレビ：81%、冷蔵庫：63%、洗濯機：65%、エアコン：81%にまで高まってきた。他にも、資源有効利用促進法に基づきパソコン、電池等のリサイクルへの取り組みが行なわれている。

その他、事務機器業界ではビジネス機械・情報システム産業協会に加盟する10社が、夫々の営業活動の中で下取り回収した他社複写機を全国の「回収機交換センター」に持ち寄り、相互交換により製造元に返却するリサイクル・システムを共同で設立している。各社が目先の利害を超えて、より高度な物質循環に向けて対象をFAX、プリンター、プラスチック素材にも拡大する方向にある。

自動車業界では、従来から使用済み自動車については中間処理業者（解体業者、破砕業者）を通じて流通網が確立されており、リサイクル等の処理が行われてきた。2005年1月からは自動車リサイクル法が完全施行されることにより、フロン類の回収、エアバッグ類・破砕くずの再資源化が義務付けられた。今後、自動車の3Rを促進するために、処理費用を消費者が負担する（2005年1月以降販売の新車については購入時、それ以前の場合には車検時または廃車時）一方、自動車業界は効率的なリサイクル処理の実施に向けて再資源化

注1：産業界全体の産業廃棄物最終処分量算出の対象業種：32業種（電力、ガス、石油、石炭、鉄鋼、非鉄金属製造、アルミ伸銅、電線、ゴム、板硝子、セメント、化学、製薬、製紙、電機・電子、産業機械、ベアリング、自動車、自動車部品、自動車車体、産業車両、鉄道車輛、造船、製粉、精糖、牛乳・乳製品、清涼飲料、ビール、建設、航空、通信。このうち、自動車車体、産業車両、航空、通信については、昨年度から集計。住宅は建設と重複するため建設の内数扱いとし、加算していない。）

注2：NECエレクトロニクス社の事例、業界全体では電気・電子4団体加盟377社の2002年度排出実績は約341万トン。

注3：データ出典 - （財）家電製品協会、4品目の合計保有台数は2000年度で推計約2億5千万台。

のための技術開発やシステム構築、高度な製品環境配慮設計など、源流側での自主的な対策取り組みを強化している。

資源循環を高めるには回収物の再資源化率を高める一方で、回収量をいかに増やすかが大きな要素になってくる。そこで、近年「広域再生利用指定産業廃棄物処理者」指定を取得する企業が増えており、2004年6月現在70事業者が取得している。この指定は、企業自らの使用済み製品の回収を産業廃棄物処理業の認可無しで認めるもので、企業にとっては自社の製品輸配送のための既存の物流システムを活用でき、広範かつ効率的な回収システムを構築することが可能となった。

一方で課題も残されている。自動車の場合は廃棄処理費用を前払い方式に対し、家電4品目では後払い方式と、それぞれ異なる方式が採用されている。この背景には、処理コストの法人税法上の取り扱いと、消費者に渡った後の物品の管理システムの存否の問題がある。自動車では完備された車検制度のシステムが活用できるが、家電4品目には管理システムが存在せず物品の追跡管理の手段がない。そのため後払い方式が採用されているが、結果として不法投棄抑制のインセンティブに課題が残るとの指摘もなされている。

また、再資源化効率をいかに高められても、それが排出されたものへの事後処理に留まったのでは、本質的な資源消費（廃棄物排出）の削減にならない。廃棄物量自体を削減するには、生産プロセスでの排出物の削減、さらにはより少ない資源で製品をつくる省資源設計へと上流遡及して検討する必要がある。その際、使用済み製品の再資源化処理時に得られる分離・分解データや再資源化技術に関する情報などを製品設計や部材調達にフィードバックする仕組み、すなわち「再資源化プロセス」から「生産プロセス」へのフィードバックがあって初めて高度な物質循環を伴う生産活動が実現できるのである。（図2）

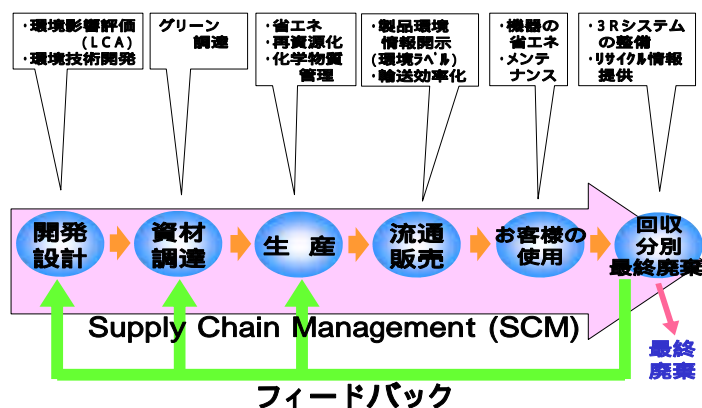


図2 . 事業全プロセスにおける環境配慮とフィードバック

3. 拡大生産者責任（EPR）に対する産業界の対応^(1, 3)

1990年代の初頭に、スウェーデンのリンドクビスト教授により「拡大生産者責任（EPR：Extended Producer Responsibility）」が提唱され、社会全体で高度な物質循環を実現させる方策として国際的に関心が高まって来た。特に欧州地域では、OECD内でEPRに関するプロジェクトを実施し、EPRに対する政策やプログラムの検討、およびその有効性や問題点が検討されてきた。

OECDではEPRを「製品に対する、物理的および、または財政的な生産者責任を製品のライフサイクルにおいて使用済み段階まで拡大すること」と定義している。すなわち、EPRとは、使用済み製品の処理または処分に関して、生産者に財政的および/または物理的に相当程度の責任を負わせるという政策アプローチである。このような責任を課すことにより、発生源で廃棄物を出さないようにさせると同時に、環境負荷の少ない製品設計を推進し、社会におけるリサイクル・資源管理に対する取り組みの促進を意図している。具体的にEPRを経済活動に組み込むためのプログラムとは、「消費財の生産者・流通業者、消費者、政府間の廃棄物管理に関する従来の責任のバランスを変えること」と理解できる。EPRプログラムにはいろいろな形態があるが、全てに共通する特徴は生産者および流通業者が「商品の使用済み段階まで係り続ける」ということである。

その後、OECDのEPRに関する議論の動向を踏まえて、各国でEPRを社会制度に反映するための法規制整備が進められた。ドイツで循環経済・廃棄物法（1994年）が制定され、オランダでは製造業者と輸入業者に廃家電の引き取りを義務付ける政令が1999年に発行されている。日本においても、前述したように2000年に制定された「循環型社会形成推進法」において、資源循環に対する企業、行政、消費者の役割と責任分担が示されている。これに基づいて、容器包装リサイクル法の改正や家電リサイクル法の制定など個別産業、個別製品ごとに各種リサイクル法が整備され、その中で具体的な生産者の果たすべき責任が明確に規定されている（図1参照）。しかしながら過去EPRの概念の社会的浸透が未熟な時代に制度形成がなされて来た経過を踏まえると、今後EPR概念の浸透と共に法制面での見直しが期待される。

このように「拡大生産者責任（EPR）」とは、社会全体で投入資源の有効利用率と循環効率を最大化するための政策アプローチであり、単に生産者である企業にのみ資源有効利用の全責任を負わせるものではないと理解されている。既に、生産者の責任を製品のライフサイクル全体に拡大するに伴って、社会制度を整備する行政や実際の製品受益者である消費者の責任をも同時に明確にし、三者間の協調を促す考え方である。したがって、社会の各構成員がその責任に応じて公平に負荷（コスト）分担することが必須条件であり、これが法規制で明確に規定されるべき内容となる。

更にEPRの持つ重要な要素は、生産者に処置責任を持たせることにより、「廃棄し易い製品」の技術開発を強力に促し、これにより廃棄物問題解決のための基本路線が見えてくることであり、今後生産者側の真摯な対応努力が期待される。このような社会的共通認

識のもとで、生産者自らが保有する設計開発技術や生産技術、製品情報を活用して、高効率・低コストの循環型システムを構築し、従来からの品質・価格・納期に加えて環境配慮を第4の要素として事業を推進することが、循環型社会における企業のあり方であろう。しかし過去の時代に製造された製品については、生産者が廃棄責任まで考慮して来なかったことは事実で、今すぐEPR適用と言われても困難な場面も想定され、新旧製品に対応する柔軟な政策的経過措置が必要となろう。

一方、回収効率を向上させ不法投棄を排除する側面からは、「リース/レンタル」制度が検討に値する⁽⁴⁾。これまでの市場経済では「モノは個人が所有」という社会的価値観が一般的である。本来リース/レンタルの仕組みは、ユーザーの投資を長期・低コストで代行する金融商品の一種である。この仕組みは、ハード製品(モノ)の所有権を有するリース会社が「製品の機能」を利用者に販売する、いわばハード製品の「機能売り」とみなせる。資源循環的な観点から考えると、リース会社はその所有権の下に個々の製品をその製品ライフに亘り管理しており、対象製品が使用済みになった場合は確実に回収できる。食料品、衣料品のような消費製品や、個人的価値観に依存する贅沢品等は「リース/レンタル」に適さないと言われるが、少なくとも「家電4品目」のような環境重点品目については、法的強制を課してでも「リース/レンタル」制による完全回収を図る意味があると思われる。尚、リース/レンタル制は不法投棄を避ける回収方法に一つの道筋は与えてくれるが、物事の本質は依然として「廃棄物を出さない製品の源流設計」と、回収した後の「廃棄物処理法の開拓」にあることを忘れてはならない。

以上述べてきたように、産業業域は広範・細部に亘り、業域ごとの個別対処をせざるを得ないのが実態であり、また技術革新も激しい。その為包括的・個別的な法の網で規制強化する事より、むしろ基本法でその精神とガイドラインを示しつつ、産業界の自主的努力を促して行くことの方が、循環社会形成のための有効かつ適切な手段と思われる。

終わりに、産業領域は広域に過ぎるため、本稿は産業界を代表する見解ではありえないし、筆者の一学術的見解の立場にあること、行政面では当該関係各省庁の個別見解を参照頂くこと、等を前提に諸賢の何らかの参考に供せられれば幸である。

4. 今後の課題

- ・再資源化に対する産業界/市場の意識の浸透
- ・廃棄物を出さない源流設計の促進と効率的な3Rシステム構築
- ・廃棄物管理に関する諸法規制の見直し(3Rシステム運用の柔軟性・効率性)
- ・資源循環フロー効率化のための異業種との協業促進
- ・静脈プロセスも含めたライフサイクル・コスト・マネジメントの導入
- ・環境品目へのリース・レンタル活用による不法投棄排除と回収効率の向上

[参考文献]

- (1) OECD : 「 OECD 拡大生産者責任 政府向けガイダンスマニュアル」, (財)クリーン・ジャパン・センター訳, 2001年3月
- (2) 日本経団連・環境自主行動計画(廃棄物対策編) 2003年度第6回フォローアップ調査結果、「産業廃棄物最終処分量削減目標の達成状況について」, 2004年3月15日、日本経済団体連合会
- (3) 「平成14年度廃棄物等処理再資源化推進・報告書」経済産業省・委託事業、三菱総合研究所、平成15年3月
- (4) 信澤由之: 「リース・レンタル社会実現のための公共政策」, 東洋大学現代社会総合研究所年報: 現代社会研究第1号、p51-58、2004年2月

第8章 日本におけるごみ問題と拡大生産者責任

[概要]

日本におけるごみ処理方法は「燃やして」、「埋める」方法である。これは物質の一方通行的な移動であるから、循環型社会の構築に組みこまれない。また、最近の行政の提案、たとえば、焼却灰からセメントをつくるエコセメントの提案は巨額の税金投入を前提とし、プラスチックのリサイクルを旨とした容器包装リサイクル法や燃料化は自治体の財政を圧迫し、消費者が処理費を支払う家電リサイクル法は不法投棄を助長するなど、さらなる問題も生じている。

これらの問題は生産者（メーカー）がその製品が廃棄された後の責任を自治体や産廃処理業者に転嫁できることに起因する。これらの問題の解消には「拡大生産者責任（EPR）」の導入が最も有効である。EPRに従って製品の価格に予め回収のための費用と処理のための費用を上乗せし、ごみ処理は生産者（メーカー）の責任とすればよい。これによって不法投棄を予防し、処理費が安価な製品、再利用や再資源化が容易な製品の生産を動機づけられるからである。

EPRはまたいわゆる静脈産業を育成して雇用を促進し、循環型かつ公正な社会の構築を強力に進めることは確実である。

[日本のごみ事情]

日本では毎年 22.1 億トンの石油、材木、食料などの資源を用いて経済活動が行なわれている（図 5.1）。これには輸入資源 7.5 億トン、再利用資源 2.1 億トンを含む。

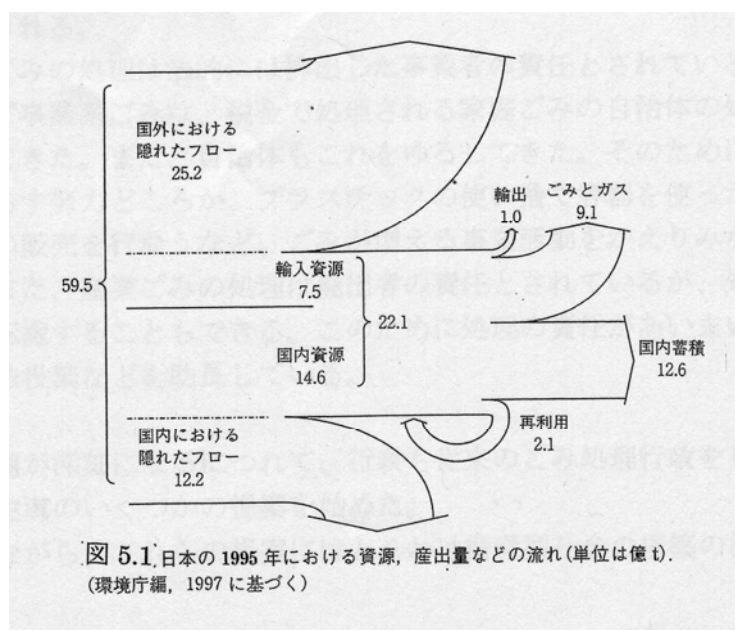


図 5.1. 日本の 1995 年における資源、産出量などの流れ (単位は億 t)。
(環境庁編, 1997 に基づく)

経済活動の結果、4.5 億トンの固形のごみと 4.6 億トンの排ガスの合計 9.1 億トンが廃棄される。固形のごみの多くは [燃やして] 残った灰は [埋めて] 最終処分としている。

このような [燃やして] [埋める] ごみ処理方法は物質の一方通行的な移動であるから、循環型社会の構築には組みこまれない。さらに燃やす過程で地球温暖化をひきおこす二酸化炭素や猛毒のダイオキシン類を発生させ、埋立てた後に地下水の激しい汚濁なども発生させている。

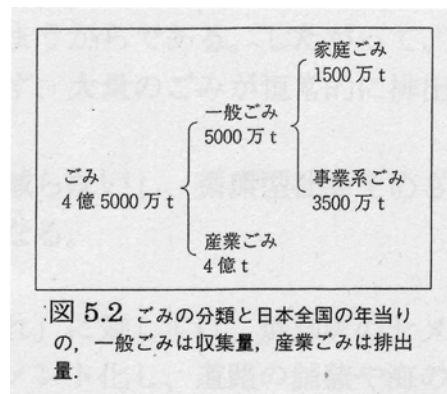


図 5.2 ごみの分類と日本全国の年当りの、一般ごみは収集量、産業ごみは排出量。

日本のごみは図 5.2 のように分類される。

ごみは一般ごみ（一般廃棄物）と産業ごみ（産業廃棄物）に分けられる。一般ごみは家庭からのごみと営業所やオフィスビルなどからの事業系ごみに分けられる。いずれも紙、生ごみ、そしてカン・ビン・発泡トレイなどの容器が主なごみであり、おおよそ重量で 3 分の 1 ずつになる。産業ごみは産業活動から排出される汚泥、家畜の糞尿、建設廃材、鋳滓などの 19 種類とされ、他は一般ごみとされる。

事業系ごみの処理は法的には排出した事業者の責任とされている。それにもかかわらず事業系ごみは、税金で処理される家庭ごみの自治体の処理システムに便乗してきた。また、自治体もこれをゆるしてきた。そのために、事業者はごみを減らす努力どころか、プラスチックの使い捨て容器を使ったり、短い寿命の製品の販売を行なうなど、ごみが増える事業活動をかえりみなくなってしまう。また、産業ごみの処理は廃出者の責任とされているが、処理を産廃処理業者に転嫁することもできる。このために処理の責任があいまいとなり、ひいては不法投棄などを助長している。

ごみ問題が深刻になるにつれて、行政も従来のごみ処理行政を見なおし、新たな行政主導のいくつかの提案を始めた。

しかしながら、これらの提案にはとりわけ循環型社会の構築の視点から、看過できない多くの問題が含まれている。

たとえば、「燃やせばダイオキシン類」に対しては、ダイオキシン類は高温で熱分解されるとして、高温連続燃焼の大型炉の提案である。この炉の建設に 1 基当たり 200 ~ 300 億

円をかけ、数 10 億円の年間維持費を必要とする極めて高コストの提案である。これは国民の負担になる。最も憂慮すべきは、この大型炉は、たとえば、朝燃やし始めて夕方燃やすことをやめるわけにはいかないことである。火が広がるとき、火が消えてゆくとき、温度が低くなり、ダイオキシン類が発生してしまうからである。したがって、この大型炉は連続して燃やし続けなければならない、大量のごみが恒常的に排出されることを前提としている。

これでは、ごみは減らないし、循環型社会をめざしたさまざまな努力を根底から否定することになる。

「埋めれば汚水漏れ」に対しては、焼却灰のセメント化の提案である。焼却灰は石灰を加えてセメント化し、道路の舗装や海のテトラポットなどに使うという。なお、このセメントはエコセメントと称するそうである。

エコセメントの製造炉の建設も 1 基当たり 200～300 億円を要し、さらに 1 トン当りのエコセメントの生産費は市販のセメントより 10 倍以上も高価になる。さらに、エコセメントは塩素を多量に含むから品質は悪い。このようなエコセメントが買われるはずがない。無理やり買わせるためには、しかるべき財政援助を必要とする。これも国民の負担になる。

なお、塩素には鉄筋をボロボロにする作用があるから、塩素を含むエコセメントを建物や橋などに使うわけにはゆかない。利用はせいぜい道路の舗装や海のテトラポットなどに限られる。この塩素は塩ビ（ポリ塩化ビニール）などからきている。塩ビは塩素の固まりのようなもので、塩ビの重量の半分以上は塩素である。

これらの他にも行政主導のいくつかの提案がある。

たとえば、プラスチックを蒸し焼きにして油に変える方法（プラスチック油化）は技術的な不備から多くの施設で火災炎上を頻発している。

RDF（refuse derived fuel, 固形燃料）はプラスチックや可燃物を圧縮した固形燃料である。RDF の製造はきわめて高コストになることが判明し、自治体が RDF の製造施設のメーカーを提訴するトラブルなども起きている（毎日新聞、2003 年 7 月 2 日）。

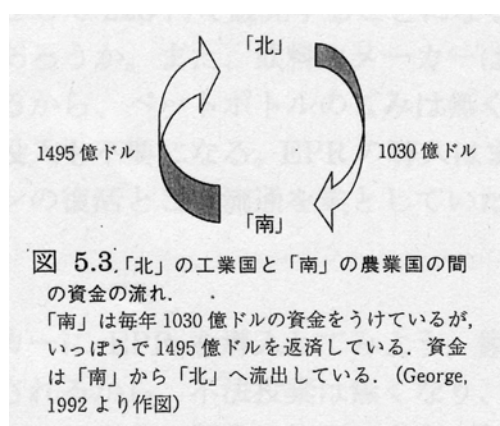
そして、家電リサイクル法の提案である。これは、使えなくなったたとえば冷蔵庫は消費者が 4600 円を家電メーカーに支払って、引きとってもらう法である。この法は家電製品の不法投棄を助長することは明らかである。家電製品に限らずごみの不法投棄は全国的に広がっている。たとえば豊島、敦賀市、青森岩手県境などのように、巨大な不法投棄の例は枚挙にいとまがない。

[拡大生産者責任の意義]

ダイオキシン類や汚水漏れ問題、さらには高額の税金投入や不法投棄問題に多くの市民

は危機感を抱き、これらを解決するためにさまざまな行動を開始した。市民の取りくみに共通していることはごみを減らす工夫である。

一般ごみの重量の約 1/3 は古紙である。自治体が古紙を「燃やして」、「埋め」たらごみである。いっぽう、町内会のボランティアなどが同じ古紙を再生紙メーカーに運んだら、再生紙になるからごみではなく資源になる。日本では毎年消費される紙・板紙は約 3100 万トンである。このうち半分強の 1600 万トンはすでに回収され、再生されている（日本製紙連合会、1997）。もしこの 1600 万トンが自治体によりごみとして処理されれば、約 8000 億円の税金を投入することになる。言い換えれば、町内会のボランティアや再生紙メーカーの努力は毎年 8000 億円の節税をしていることになる。



しかしながら、輸入されるバージンパルプが安すぎると、古紙の再生は困難になる。再生紙メーカーは採算われをして、廃業に追いやられるからである。バージンパルプが安すぎる理由は簡単である。「南」の多くの国が借金地獄に落ちいつているからである（図 5.3）。「南」は借金を返済するために、輸出によって外貨を稼がねばならない。しかしながら、「南」が輸出できる品目は限られている。そのためたとえばパルプを多数の貧しい「南」が競って輸出する。当然パルプは値崩れする。

問題は「南」のみならず「北」にも波及する。たとえば日本の古紙の再生という産業を空洞化させ、また、熱帯林破壊による地球温暖化などのように、「北」をも疲弊させるのである。

さて、OECD（経済協力開発機構）は公正な経済活動に不可欠なルールとして EPR（拡大生産者責任）を宣言している。EPR は生産者（メーカー）は製品に責任を持つのみならず、その製品が廃棄された後の処理まで責任を拡大せよと宣言している。日本は OECD の加盟国である。

EPR をたとえば製紙メーカーに導入したら何が期待できるであろうか。

製紙メーカーは 1 トンの紙の価格に古紙の回収費、たとえば 1 万円、再生費 1 万円の合

計2万円をうわのせすることになる。これを実施すれば、どんなにバージンパルプが安くとも毎年2000万トンの再生可能な古紙は確実に回収され再生されるだろう。しかも、たとえば年収500万円以上の古紙回収業と紙再生業という雇用が8万人以上生まれる。また「南」の森林資源の保全も可能となる。

容器のひとつであるペットボトルのメーカーにEPRを導入してみよう。

ペットボトルの飲料水の価格を1本120円としよう。これに空になったペットボトルの回収費、たとえば30円、処理費70円の合計100円をデポジットとして価格にうわのせして220円で販売することになる。これを実施したら誰がポイ捨てをやるであろうか。また、飲料水メーカーはこの70円で古いペットボトルの再生をするから、ペットボトルのごみは無くなる。したがって、この処理のための税金投入も不要になる。EPRの導入はまた、環境負荷の少ないリユースのガラスビンの復活とこの流通を業としていたビン商の復活も可能にする。

家電製品のメーカーにEPRを導入してみよう。家電製品の価格に回収費と処理費がうわのせされるから、不法投棄は無くなり、メーカーは処理費を最小にするためにリユースしやすい製品、修理しやすい製品、リサイクルしやすい製品をつくることになる。このことはまた、「燃やして」「埋める」廃家電量を最小にすることにつながる。

一般ごみの重量の約1/3は生ごみである。日本では毎年2000万トンの生ごみが排出されている。これらの大部分も「燃やして」「埋め」ている。生ごみは水分が多いので、焼却が困難である。このときの低温燃焼はダイオキシンの生成も促してしまう。また、生ごみ1トンを「燃やして」「埋める」のに約5万円かかるから、毎年2000万トンの処理に1兆円の税金を投入していることになる。

いっぽう、生ごみから優良な堆肥をつくっている市民や堆肥化業者は採算われして、業として成り立たないことが多い。そのために生ごみの堆肥化が普及しない。

EPRの考えに従って、生ごみ排出者は優良な堆肥化業者に、1トンの生ごみの堆肥化に、たとえば2万円を払おう。彼らを中心に組織化すれば2000万トンの生ごみ堆肥化はいっきにすすむであろう。

ここにも多様な雇用が生まれる。また、数千億円の節税ができ、ひいては福祉や教育などを充実させることもできる。さらに、物質循環を通じて土壌を豊かにし、持続型社会の構築を強力に進めることは確実である。

以上の例のように、「拡大生産者責任」の実施により、「燃やして」「埋める」ことによる大気汚染や地下水汚濁などを軽減し、いわゆる静脈産業の発達による雇用の拡大をつうじて資源や人を大切にす循環型社会が展望できるのである。

[今後の課題]

- ・ 日本に EPR(拡大生産者責任)を導入するときに検討すべき課題の洗いだしを行なう。
とくに、
- ・ 廃棄される製品の回収と処理を確実にするための適正な上のせ価格を検討する。また、
- ・ EPR を実施するための法律を検討し施行する。

[参考文献]

Commoner, B. (1990), Making peace with the planet, Pantheon Books.

George, S. (1992), The debt boomerang, How third world debt harms us all, Pluto Press.

熊本一規(2000) , これでわかるごみ問題 Q&A ここが問題！日本のリサイクル法 , 合同出版

OECD(2001), Extended producer responsibility A guidance manual for governments , OECD, Publications Service

瀬戸昌之(2002) , 環境学講義 環境対策の光と影 , 岩波書店

東京都三多摩地域廃棄物広域処分組合(1995) , 谷戸沢処分場の水質調査結果について

第 部 循環型社会形成のための法と制度

第 9 章 拡大生産者責任・・・法学的基礎付け

[概要]

拡大生産者責任は、循環型社会を実現するための政策的な手段として提案されている。これを製造物責任と同じような法的な責任ルールとして確立するためには、解決すべき幾つかの課題がある。第 1 に、循環型社会を目指すことは、従来の企業行動や市民生活のスタイルを変更し、社会の構成員に経済的な負担を強いることになるので、その実現しようとしている価値が社会的に承認されていること、憲法的な価値とも整合的であることが必要である。この点に関して、2000年に成立した「循環型社会形成推進基本法」は、循環型社会という価値が社会的に承認されたことを意味するであろう。第 2 に、拡大生産者責任を法的な責任とするためには、なぜ生産者に製品廃棄後についての法的な責任を負わせることができるのかが説明できなければならない。この点が最大の問題である。生産者は製品デザインを変更することで廃棄にかかるコストの低い製品を作れることを考慮すると、生産者こそが製品廃棄にかかる費用ないし損害を最安価で回避できる者であり、それゆえ生産者に責任を負わせるのが合理的といえる。また、このような説明に加えて、生産者こそが製品のデザインを決定しているのであり、間接的に廃棄物による社会的費用の増大の原因を与えていることを責任の根拠にすることもできよう。

1 OECDにおけるEPRの定義

EPR (Extended Producer Responsibility 拡大生産者責任)に関するOECDのマニュアルは、EPRを定義して次のようにいう。「EPRとは、環境政策に関するアプローチである、生産者の製品についての責務(responsibility)を、物理的ないし経済的に、その製品が消費者の手を離れた後の段階にまで拡大する考え方である」[1]。EPRの主なねらいは、2つある。

第 1 に、製品についての責任を自治体ではなく、生産者に課していることである。日本ではペットボトルの回収・再処理・再利用においても、自治体が税金で負担する部分があるが、そしてそこに大きな問題があることが指摘されているが、OECDのガイドラインは、明確に、製品についての責任(特に金銭的責任)を自治体ではなく、生産者に負わせることを中心的な柱としている。EPRの機能は、廃棄物についての物理的ないし経済的な責任を自治体から生産者へとシフトし、これによって環境負荷を除去・軽減するための負担も、税金から生産者へとシフトすることになる。生産者にシフトされる金銭的負担は、製品コストに転嫁されることもあるが、その場合には資金的負担者は、国民一般ではなく、当該製品の関係者(生産者および利用者)ということになる。その製品により

密接な関係のある者によって負担されるわけである。

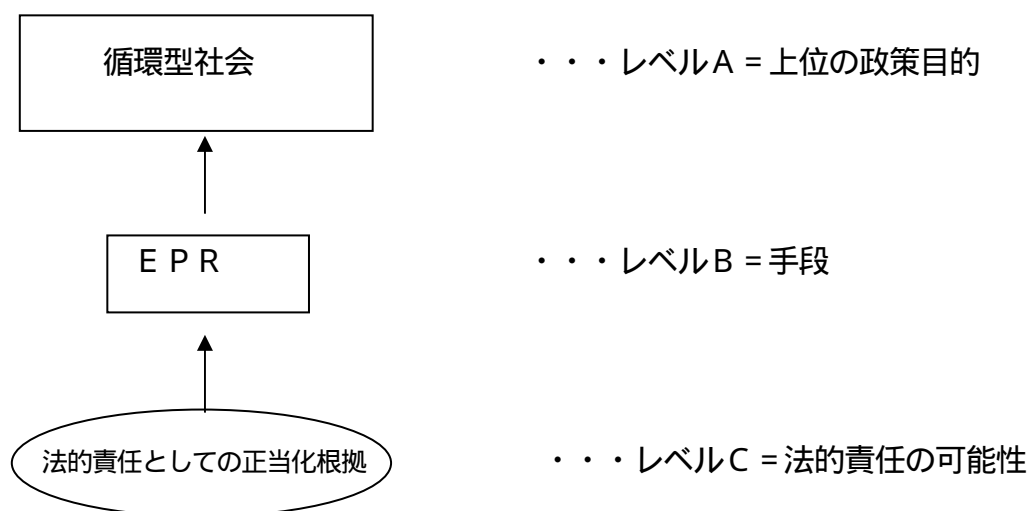
第2に、EPRは、このように生産者に責任を負わせることで、生産者が製品の設計・製造段階で環境に配慮することのインセンティブを与えることを狙っている。環境負荷の少ない製品を設計・製造するという考え方は、最近ではかなり浸透しつつあるが、従来の製品設計では、製品が廃棄される以後のことはほとんど考慮されてこなかった。しかし、生産者に責任を負わせることで、環境に配慮した製品設計へのインセンティブが生まれる。

2 議論の構造と検討の課題

EPRは、その定義からも明らかなように、それ自体はまだ「法的な責任(liability)」ではなく、法政策(environmental policy)上の提言である。英文で responsibility という表現が用いられているのも、そのためである。

しかし、EPR自体が最終的な政策目標ではない。EPRは、むしろより「上位の目的」である循環型社会を形成するための手段である。この上位の目的は、抽象的に言えば「循環型社会の形成」であるが、より具体的に言えば、できるだけ再利用や再生利用が可能な製品を作り、最終的には廃棄物として処分が必要な場合にも、その量の削減や、環境への負荷が少ない形での処分が可能なようにすること、などである。この「上位の目的」の内容自体についても、より厳密に議論する必要があるが、EPRについての法的な議論をすることを目的とする本稿では、これ以上「上位の目的」、すなわち目標とする政策の内容そのものについては議論しない。いずれにせよ、EPRは、一定の上位の政策目標を実現するための手段であること、そしてEPR自体は、まだ法的な責任原理として確立したものではないこと、を確認しておく。

そこで、これを法的な責任原理として定立することの当否が、まさに議論される必要があるのである。このように、EPRを巡る議論の状況を理解すると、EPRに関する議論の全体構造は、次のようになるうか。



EPRを巡る議論のうち、レベルA（目的）とレベルB（手段）の関係（レベルAの目的実現にとって、レベルBの手段が実効的であるか）については、本稿は本格的な議論はしない。この点の議論がEPRの議論としては、最も重要な部分であるが、これは法的な議論ではなく、目的と手段の間の因果的な関連についての議論であり、法学以外の分野の議論の助けを必要とする。すなわち、拡大生産者責任を法的な責任として定めたときに、果たして廃棄物の量の削減につながるのか、生産者が環境に優しい製品デザインをすることになるか、という因果関係の問題であり、その厳密な証明は本稿の任務ではない。しかし、製品の廃棄・回収についてのコストを企業に負担させれば、企業としてはそのコストを軽減するように製品の設計をするであろう、と考えることは、合理的であり、説得性もある[2]。そこで、本稿では、このような関連（A B間の関連）が一応あることを前提に、EPRを法的な義務として定立することの当否について検討する。

3 法学的検討の枠組み

社会において、一定の目的のために法的規制が望ましいと考えられるときに、法は、その「一定の目的=政策目標」を実現する手段として位置づけられる。EPRに関して言えば、上述した「上位の目的」の実現のために、EPRを政策的な提言から法的責任に高めることの可否ないし可能性がここでの課題である。

このような法的議論をする際に、次の点に留意する必要がある。

第1に、いままでの説明から明らかなように、手段としての法は、原則として、目的=政策目標に対しては中立的な立場にあることである。EPRに関して同様であり、法自体の何らかの原則が、EPRによって実現しようとする政策目標が適当とか、不適当という結論を導くものではない。しかし、法が政策目標に対して何らコミットしないということも正しくない。政策目標といえども、その追求が憲法の定める価値と矛盾する場合には、その政策目標を掲げる法律は憲法違反となるからである。また、新しい政策目的が、すでに法的に承認された価値があるときに、それと衝突するか否か、といったことも法的な議論としてなされる。このように法的な議論は、どちらかという、ある政策目標が既存の法体系の中で可能であることを述べるにとどまり、積極的にそれが望ましいことまでは主張しない。いずれにせよ、政策目標については憲法的価値と整合的かどうかの検討は、重要な課題であるから、後で詳述する（後述（1））。

第2に、許容される政策目標であっても、それを実現するための手段としての法が、手段としての相当であるという関係がなければならない。たとえ目的はよくても手段が不相当という場合には、そのような手段としての法はやはり適当でない。たとえば、環境汚染を防止することは適切な政策であるが、その目標を実現するために環境汚染をした者に終身刑を科すとすれば、それは目的と手段の間の相当な関係を欠いている。諸外国では、「比例原則」(proportionality principle)と呼ばれており、我が国においても妥当すべき考え方である。

第3に、手段としての相当性(「比例原則」)とも関連するが、「法的な責任」を法律で規定するためには、何らかの正当化の根拠が必要である。法律で定めれば何でもできるというものではない。EPRを法的な責任とする場合に、その責任を正当化する責任に関する基本的な原理が必要である。従来の責任原理としては、「過失責任」「汚染者負担原則」「所有者責任」などと言った考え方がある。EPRを果たしてこのような責任原理で説明できるのか、何か新しい説明を必要とするのか、こうした点を検討する必要がある。この点については、4で検討する。

(1) 憲法的価値との整合性

循環型社会を目指すことは、従来の企業行動や市民生活のスタイルを変更することになるので、いろいろな面で自由を制限することになる。たとえば、ある種の原材料が物質的な循環に適当でないということから、その使用を禁止するような場合には、深刻な価値の対立が生じうる。すべての国民は、営業の自由(憲法22条) 財産権の保証(憲法29条)があるが、なんら制約がないのではなく、これらの自由や基本的な権利は、「公共の福祉」に反しない限りにおいて認められる。従って、循環型社会実現を目指すにあたって、企業活動や市民生活に加えられる制約は、「公共の福祉」から正当化されることになる。もっとも、これは、政府が「公共の福祉」を旗印に循環型社会のための政策を国民に押しつけることができるという意味ではない。何が「公共の福祉」であるかは社会的コンセンサスによって決まるのである。民主主義社会においては、循環型社会を目指すことが民主主義的に選択された場合に初めて、循環型社会の形成が「公共の福祉」の内容となる。

現実には、我が国では、「循環型社会形成推進基本法」(2000年)が国会における審議を経て成立している。これによって、循環型社会を目指すことは憲法適合的な1つの価値として選択された。しかし、これだけではまだ、循環型社会の追求が、他の価値に上位する、従って財産権などを制限することができる「公共の福祉」の内容になったことまで承認されたわけではない。なぜなら「循環型社会形成推進法」は、社会が目指す方向を示しているが、企業活動や市民生活のスタイルを強制的に制約できることまでの内容にはなっていないからである。むしろ、同法は、「循環型社会の形成は、・・・自主的かつ積極的に行われる」(同法3条)べきことを述べているにすぎない。

しかし、他方で、個別の製品については、リサイクル義務を定めた法律が制定され、これによって、特定の製品については、循環型社会実現のために、一定の自由が制約されることが社会的に承認された部分もある(「自動車リサイクル法」など)。いずにせよ、循環型社会実現のために、どのような制約が企業活動、市民生活に課されるかは、今後の社会的合意(法律の制定は、国会という場を通じての「社会的合意」の形成である)に形成の有無にかかわっている。

(2) 比例原則からの検討

拡大生産者責任は、循環型社会を実現するための、1つの政策である。これを法的な義務に高める場合の最大の問題は、拡大生産者責任が一定の負担(製品の回収・処分につい

ての物理的ないし金銭的負担)を社会の誰かに強いることである。EPRは、これを生産者に負担させようとするものである。これが目的実現のための相当な手段といえるか。

一方で、追求される目的の重要性が考慮される。廃棄物を最小化し、環境の負荷を軽減することは、社会にとって重要であるから(それが重要な価値であることは、前述のように「循環型社会形成推進法」によって承認された)、それと関係で手段の相当性・不相当性が判断される。

手段の相当性に関しては、物理的な責任(廃棄物回収についての一定の行為義務)ないし金銭的責任を生産者に負わせることが相当かどうかの問題となる。金銭的な負担を負わせることは、手段としては不相当ということはない。物理的な回収義務を負わせることは生産者に加重な負担を負わせることになる可能性がないではないが、これも製品との関係で決まることであり、一概に不相当とはいえない。後は、金銭的責任にせよ、物理的責任にせよ、その責任の正当化の根拠との関係で、責任を負わせる合理的な根拠があるかを検討することになる。

4 拡大生産者責任の責任原理

(1) 意味の再確認

拡大生産者責任は、その製造した製品については、いったん消費者に所有権がわたったのち、消費者が廃棄した後も責任を負う、という考え方である。拡大生産者責任という表現は、製造物責任と紛らわしいが、両者は全く異なる場面を問題としている。すなわち、製造物責任は、欠陥ある製品を流通に置いた場合に、その欠陥から消費者が被った損害について責任を負わせるものであるが(製造物責任法)、拡大生産者責任は、消費者が利用している間の事故や損害を問題とするものではない。むしろ、消費者の手を離れて、廃棄物となったことで生じる社会的コストを問題とする。製造物責任が扱うのは安全性が欠如する製品からの事故であり、その損害であるが、拡大生産者責任が問題とするのは、損害というよりも、それが環境に生じる負荷、すなわち社会的コストの負担である(典型的にはゴミ処理コスト)。

(2) 従来責任原理からの説明可能性

EPRは、一定の行為責任(廃棄物の回収義務)を負わせるにせよ、金銭的な責任を負わせるにせよ、一定の負担を生産者に負わせるものである。こうした「責任」を負わせる法的な原理(責任原理)として従来からあるのは、「過失責任」「汚染者負担原理」「所有者責任」などである。しかし、これら従来責任原理で、EPRを説明することは難しい。

まず、過失責任であるが、これは、社会的に要求される一定の行為水準があるのに、それに満たない行為をしたことで損害が発生した場合に、その行為者に損害賠償の責任を負わせる考え方である(民法709条)。しかし、過失責任でEPRを説明することは、2つの点で難しい。第1に、EPRでは、積極的な損害が生じるというよりは、廃棄物の処理のためにかかるコストを負担させることの根拠が課題である。過失責任が想定する事故に

よる損害を賠償するという場面とはかなり異なる。第2に、廃棄物がもたらす環境負荷を仮に「損害」として考えるにしても、製造品が消費者によって廃棄されたことについて生産者に「過失」があるとは言いにくい。生産者に過失があるというためには、生産者に廃棄物の回収ないし処理についての法的義務が措定されなければならないが、それが生産者の行為基準として想定されていない段階では、過失責任を問うことはできない。EPRの考え方が確立すれば、過失責任を問う余地があるが、今は、そのような行為基準を設定できるかを議論しているのであるから、過失責任でEPRを根拠づけることはできない。

次に、「汚染者負担原則 (Polluter -Pays Principle = PPP)」は、公害について主張された考え方である(大気汚染防止法、水質汚濁防止法、原子力損害賠償法など)。その基本的な考え方は、汚染物質を排出した者こそがその負担をすべきであるという考え方である。この考え方からすれば、原因者にはその過失の有無に関係なく、汚染によって生じた損害の賠償責任を負うということになる。このような考えが合理性を持つのは、排出者が通常は汚染物質を管理する地位にあり、従って汚染物質排出を防止するにも最もふさわしい地位にあるからである(通常は、汚染者が汚染を最も低いコストで防止できる最安価損害回避者である)。OECDのEPRに関するガイダンス・マニュアルによれば、PPPとEPRは次の点で異なる。すなわち、PPPは、環境を汚染した者に責任を負わせるので、環境汚染が製品の製造段階で生じれば製造者にその汚染による損害の賠償責任を負わせることになるが、製品の廃棄によって環境負荷が生じた場合には、むしろ第1次的には製品の廃棄者が責任を負うことになり(これは消費者ということが多い)、生産者の責任には直ちには結びつかない。そのために、PPPでは生産者に環境負荷の少ない製品を設計することへのインセンティブが働かない。EPRは、まさにこの最後の点を狙うものである。従って、廃棄物の最少化が目的であるとすると、PPPでは不十分であり、EPRの考えが必要となる。もっとも、EPRを汚染者負担原則の延長線上でとらえようとする試みもある[3]。この考えによれば、生産者も廃棄物によって生じる環境負荷の原因を与えているのであるから、「間接的な汚染者」とであると見ることになる。このようにとらえることのメリットは、EPRの責任原理を既存の確立した責任原理から説明できる点にある。しかし、汚染者負担原則からは、生産者こそが廃棄物についての責任を負うべきであるという結論は導かれない点はやはり問題であろう。難点はあるが、EPR固有の責任原理が確立するまで、過渡的な責任原理として、EPRの基礎に使うのは現実的な考えであろう。

「所有者責任」は、損害の原因は別の者が与えたとしても、その物(損害を与えた物)の現在の所有者が責任を負うという考え方である。土壌汚染などについて適用される考え方で、その所有地にある汚染物質で他に損害を与えた場合に、その汚染の原因となった行為をしたのが別人であっても、現在の所有者が責任を負うという考え方である。たとえば、鉱業法は、鉱業権の採掘行為によって有害物質が他人に損害を与えた場合に、採掘行為をした鉱業権者だけでなく、それを譲り受けた現在の鉱業権者にも責任を負わせる(土呂久では、採掘によって流れ出たヒ素による損害について、このような責任が認められた[4])。

アメリカの土壌汚染に責任を規定するスーパーファンド法も同様の考え方に依拠している。これは、EPRとの関連で言えば、製品を廃棄する消費者に責任を負わせる根拠としては使えるが、生産者の責任を肯定するのに使うのには困難である。

(3) 新しい責任原理の可能性

このように見てくると、拡大生産者責任(EPR)を正当化する根拠としては、既存の責任原理は使えなかったり、汚染者負担原則のように部分的に使えるとしても、難点が残されている。そこで、これを克服する考え方がありうるかどうかを、次に検討したい。

(a) 生産者所有権留保

これは、生産者が製品を販売しても、所有権は留保しており、販売しているのは製品利用の権利にすぎないという考え方である。要するにリースの考え方である[5]。このような考え方ができれば、製品の廃棄の段間で、基本的に責任を負うのは生産者ということになる。この考え方は、生産者が製品を回収する義務を説明する点で優れているが、実際にこのような形態で販売がされているならばともかく、そうでないとすると、単なるフィクションにすぎないという批判を受ける。EPRを法的な根拠付としては採用がむずかしい。

(b) 最安価損害回避者負担

これは、最も少ないコストで損害を回避することができる者に、損害を負担させるのが効率的だという考え方である。廃棄される製品について、それぞれの部品ごとに回収・再利用・処分の振り分けをして、それに従って処理をすることには費用がかかる。その費用を誰が負担するのが合理的かを考え、その者に責任を負わせるのである。製品の廃棄についていえば、現在では自治体が大部分を負担している。そして自治体が廃棄物の処理にかかる費用は、住民の税金でまかなわれている。しかし、このような自治体負担方式と、生産者がこれを負担させて、廃棄コストの少ない製品を開発させるのと、どちらがコスト負担が少ないか[6]。自治体負担方式では、製造者が廃棄のためのコストの少ない製品を開発するインセンティブが働かない。そのために、そのようなインセンティブが働く生産者負担方式の方が廃棄物処理の社会的コストを低減する。

最安価損害回避者に責任を認めるという考え方は、法的な原理に基づく説明を補強するものであるが、EPRに関しても、それを政策から法的責任に高めても不合理ではないことを示すといえよう。

(c) 製品決定権

これは、生産者こそが製品を設計し、作り出しているから、その製品のライフサイクル全体について決定権を持っていることから生産者の責任を正当化しようという考え方である。製品の廃棄については消費者にも原因者(汚染排出者)としての責任はあるが、生産者は、それに加えて(間接的な原因者であるという点に加えて)環境に負荷を与える製品を作る決定をしていること、換言すれば、生産者が決定すれば環境負荷の少ない製品が作れること、この点に生産者の責任の根拠があると考えられるものである。これは可能性のある議論である。但し、このような議論が正当化の根拠として十分に耐えられる議論であるか

どうかは、なお、今後議論を続けていく必要はあろう。

(4) まとめ

EPRを法的な責任の根拠を説明することは簡単ではないが、上に述べた幾つかの考え方は、EPRを法的な責任として認めることが不合理ではないことを示している。それどころか、EPRを法的な責任として捉える上で有力な説明と成りうる。もっとも、本項では検討できなかったが、最終的にEPRを法的な責任に高めるためには、以下のことをすべきである。第1は、EPRについての批判について検討することである。第2に、他の手段との比較をして、EPRの方が適当であるかどうかを検討することである。以上の検討を経て、最終的にはEPRが法的責任として確立できると思われる。

ところで、以上の考えに基づいて生産者こそが第1次的な責任を負うべきであるとしても、製品を廃棄する消費者にも原因者としての責任がある。この両者の責任は、「被害者」（環境そのものを被害者と想定する）から見れば連帯的な責任である。両者がどのように責任を分担すべきかなどは、廃棄物についての支配可能性を考慮して決めることになる。たとえば、農産物などについては、生産者の支配可能性が小さく、従って、家庭の一般ゴミとして出される農産物の残滓については、一般家庭が主たる責任を負うべきである（そもそも農産物はEPRの対象となっていないかもしれないが）。また、電気製品など一般的な工業製品については、生産者に廃棄物についての支配可能性があるので、生産者に主たる責任を負わせるのが合理的である。以上は、大まかな考え方を示したものにすぎず、製品ごとに綿密な議論をする必要がある。

仮に生産者が第1次的な責任を負うのが適当であるとなった場合にも、生産者が負担の一部を製品価格に上乗せして、消費者に転嫁することは構わない。実際に、価格転嫁ができるかどうかは、消費者の意識、マーケットの構造などによって決まることであり、法的には干渉しない。

[1]OECD, Extended Producer Responsibility, A Guidance Manual for Governments, no.1.5 What is Extended Producer Responsibility (2001)。

[2] OECD, Economic Aspects of Extended Producer Responsibility p.199 以下に収録されている Candice Stevens, Extended Producer Responsibility and Innovation.は、EPRを含めたいろいろな対策が製品設計に影響を与える仕方を検討している。

[3]大塚直「拡大生産者責任（EPR）とは何か」法学教室255は、両者の関連性を強調する。なお、Megan Short, Taking Back the Trash: Comparing European Extended Producer Responsibility and Take-Back Liability to U.S. Environmental Policy and Attitudes, 37 Vand. J. Transnat'l L., 1217 も、EPRをPPPの発展形と理解する。

[4] 福岡高裁宮崎支部判決昭和63年9月30日判事1292 29 , 宮崎地裁延岡支部判決平成2年3月26日判時1363 - 26。

[5] [5] James Salzman, Sustainable Consumption and the Law, 27 *Envtl. L.* 1277 は、リースという考え方を強調する。

[6] James Salzman, Sustainable Consumption and the Law, 27 *Envtl. L.* 1277.

第10章 環境問題への取組みと民事訴訟およびADR - 循環型社会をめざして -

[概要]

産業公害に起因する四大公害訴訟に司法が取り組んだ時代から、循環型社会（recycling-society）を目指す一段と高次の環境保全の時代へと時は移り、環境問題の焦点にも変化が生じつつある。リサイクル法等が施行されて間もないこの段階では、民事手続法上の課題が今後どのようなようになっていくのかは、必ずしも定かではない。公害訴訟の段階では、裁判所は、当事者の意向を踏まえて、裁判運営に関し新たな創意工夫を凝らし、その使命を果たしてきた。循環型社会の段階では、その課題ははるかに複雑で困難な不定形となることから、裁判とADR（代替的紛争解決）が、裁判所と公害等調整委員会等が主軸となってそれぞれの特性に応じて役割分担を果たし柔軟に対処していくなれば、法へのアクセス障害は除かれて、社会的インクルージョンに向けて進展が見られるであろう。

拡大生産者責任（EPR）は、消費フェーズ後における生産者の責務を重視しようとするものであり、現時点では法的責任というよりは法政策ないし倫理的責務の面が強いものである。しかし、企業の役割に関する新しい環境意識がサイエンスコート（法廷弁論の手法を借用した討論）の試行などを通じて社会に共有されていくなれば、新しいプロフェッションともいべき経営者の倫理の成熟を突破口として、その法化が進むことであろう。

はじめに

環境型社会ということがキー・コンセプトとして脚光を浴びてくるに従い、そのシステムを支える法的インフラの構築も当然重要な課題となってこざるをえない。この場面において、事後救済を担う司法が直面する課題は何か、今のところ必ずしもよく見えていない。

それにしても「新しい課題」に取り組むためには、これまでとは異なる裁判運営上の措置と手続法改革、それに学術的対応が不可欠である。

環境問題と裁判運営

司法が新しい訴訟事件群との関係で、どのような対応力を発揮してきたかを回顧することは、将来の司法の可能性を占う上で有益であろう。

日本社会において、民事訴訟が日常生活とのかかわりで大きな役割を果たすようになった契機の一つは、交通戦争ともいわれる交通事故の増加するなかで、不法行為に基づく損害賠償訴訟が数多く法廷に持ち込まれ、昭和40年代の初めには、東京および大坂の地方裁判所に民事交通損害賠償事件を専門的に処理する専門部が創設されるに至り、訴訟運営上の創意工夫が積み重ねられていった。その部長の名を採って吉岡コート、倉田コートなどという言葉が新聞紙上にしばしば登場したのも、このことと関わるであろう。これに次いで社会問題の観を呈する事件群として注目を集めたのが、公害訴訟や製造物責任訴訟で

あり、そのなかでは、多数当事者訴訟、とりわけ集団訴訟ともいうべき特徴が際立っていた。たとえば、水俣訴訟は、工場廃水が下流に流れ水銀が魚介類などの食物連鎖を通じて凝縮され多数の漁民等がその摂食により神経等を侵され深刻な症状を発し死亡者も少なくなかった事案であり、数次にわたる訴訟提起があって原告数は極めて多数にのぼり、集団規模の大きさそれ自体からして裁判運営上の問題を生ぜしめるものであったことに加えて、訴訟進行上生じた新奇な手続法問題も少なからず発生した。公害訴訟を中心にみると、裁判運営上の創意工夫が数多く生まれた。たとえば、

原告が多数に上ることから、通常の法廷では原告を収容しきれず特別の配慮を必要としたこと。多数の訴訟を併行的に審理することに伴う過重な負担を克服するため、各被害類型ごとに典型的な事件を選びこれを先行的に審理し、他の事件の判決にもその事実認定結果を援用（流用）すること（いわゆるピックアップ訴訟、モデル訴訟）。前例のない形の被害であることから、原因物質の到達経路やその障害発生との因果関係などに争いがあり、科学的機序の解明は難しいという状況のなかで、疫学的証明などが導入されたこと。

多数の原告の損害について各別の証明を要する請求をすることには、たとえば逸失利益の算定にあたって各自の収入を立証することの重い負担や収入の多寡による原告団内部結束の脆弱化などの危惧を考慮して、原告集団は生命それ自体などに着目して「一律請求方式の」賠償請求を行い、裁判所も、この方式を容れて損害賠償の支払を命じたこと。資力の不十分な当事者に対し弁護士費用の支払猶予を与える「法律扶助」や訴訟費用についての支払猶予を行う「訴訟救助」（民事訴訟法82条以下）により訴訟進行に伴う経済的障害を緩和しようとする制度趣旨が発揮されるように実質的に配慮したこと。裁判の公平を確保するための制度である忌避申立てについて新奇な疾病の治療に当たった医師について代替の専門家が得られないことを考慮して忌避（民事訴訟法214条）による鑑定人の排除をしない特別の法理を採用したこと（たとえばスモン製造物責任訴訟）。

循環型社会のシステムを逸脱する行為をめぐる訴訟等は、これまで注目を集めてきた公害などとは典型的には異なるところが多く、はるかに困難な手続法上の問題に逢着することが少なくないであろう。それにしても、これまでの裁判運営上の実績にかんがみれば、新しい局面においても司法の対応能力は期待してよいであろう。

一般的に、民事訴訟への「アクセス障害」は深刻なものがあり、資力不十分（貧困）、資力格差、情報の非対称性（偏在）などさまざまな障害が存する。環境訴訟においては、これらの障害が一段と増幅される傾向がある。重篤な被害を含む公害訴訟（多額賠償請求）は今や減少し、少額の散発的被害の賠償請求訴訟ないし差止請求訴訟へと防止のための司法的救済の重点が移行しつつある。このような障害は、循環型社会を目指すリサイクル法制上の逸脱行為（不法投棄など）との関係での司法的救済において顕著である。

拡散利益の保護と手続法改革

このような観点からすると、今後、民事訴訟については、環境保全に適合的な新たな救済方法の開発に創意工夫を凝らしていくことは切実な要請である。伝統的な訴訟構造を唯一不動のものとして墨守しているのでは、環境問題にとって、司法は遠い存在になりかねない。そこで、法改正を含むより抜本的な改革についての検討が望まれる。

以下、現状打開の若干の試みについて言及する。

1) クラス訴訟 (class action、代表当事者訴訟)

クラス訴訟は、同種の被害を受けた多数の被害者のうち一部の者が被害者全体のために救済を求めて訴えを提起し、その結果下された判決が全員のために生じるとする独自の訴訟方式である。英米法において発展したこの方式の発想は極めてプラグマティックである。被害者全員のために、その授權を得ることなく、一部の者が自由に訴訟を起こすという、この訴訟方式は、大陸法系に属するわが国においては法体系上異例のものであり、裁判を受ける権利の侵害になるのではないかという疑問からして、その導入に反対する学説が多い。一部の者がなぜ全員のために授權なくして訴訟を迫る適格(当事者適格)をもつのかという問題は、純法理論上の論議に深入りしても不毛なものとなりやすい。クラス訴訟のない社会では、多数の人々に被害を与えてもそれぞれが少額であれば、裁判を受ける権利は実際には行使されず、加害者は、その責任を問われることはなく、いわば事実上免責特権を得たに等しい結果になる。このようにして、実際に行使されることのない裁判を受ける権利を理論上拘泥するあまり、実効のあるクラス訴訟方式を否定し、拡散利益救済の可能性を事実上封印してしまっただけでは問題である。これは、法理と機能に関する避けることのできない法律学上の課題として真剣に受け止められて然るべきである。いずれにせよ、クラス訴訟は、経済的インセンティブによって作動するものであり、環境保全の分野でもダイナミックに作用する可能性を秘めているのである。もっとも、クラス訴訟を推進する動きは、いまのところ停滞している。

2) 団体訴訟

この訴訟方式は、ドイツなど大陸法系の諸国においてクラス訴訟に対する部分的代案として導入されてきたものであり、多数の被害者のために訴訟を提起する適格を与えられた一定の団体が差止め請求訴訟などを提起する仕組みである。各被害者のために訴えを提起する適格を与えられる当事者を一定の団体に限定することで、適正な運用の確保が容易になるため、個別の立法により団体訴訟の導入が図られる例が西欧にはみられる。わが国においても、独占禁止法など若干の特別法領域において導入の動きがある。

サイエンス・コート(サイエンス・フォーラム)

司法の制度的枠内で法的拘束力(既判力と執行力)をもつ最終的な判断(判決)を下すには、確固たる判断基礎、すなわち高度の蓋然性の程度の証明および法的基準の適用が必要である。そこで、環境問題について司法判断を確保できる機会は現実には限定されざる

をえない。司法を通じて環境保全を図るには、とりわけ、一際高い障壁として科学的証明が立ちだかかっており、その故に司法に対しあまりにも先進的な期待をかけることは現実的でない。もちろん、国家のフォーラムである法廷において原告と被告とが主張と証拠をもって具体的ケースに即して論議を戦わすという機会が用意されるならば、その判決のいかにかわらず、つまり敗訴判決であっても、循環型社会への社会的な関心が大いに高まり、公共政策的決定にある程度の影響を及ぼすことができるであろう。この点を重視する見方にはそれなりの意義があるといえよう。

ところで、司法メカニズムは、憲法上の理念を構造化したものであり、公正な裁判官の面前における適正な手続による当事者間の充実した論争を保障する仕組みである。この討論メカニズムをより広い社会的コンテクストに借用して設営するならば、環境問題をめぐる探究は、一段と深まり透明度も高く、信頼度も上昇するであろう。

これは、法律によらない民間のメカニズムであり、「サイエンス・コート」(科学の法廷)とも呼ぶことができる。以下のような点がメリットとしては期待されよう。

司法メカニズムに内在する公正さを徹底するため、科学者や法律家などがそれぞれの立場や提案を代表して論陣をはり、一般市民等からなる合議体が問いを発し判断を示していく。

環境問題の核心的な争点をめぐって具体的ケースに即して対決を行う、いわゆる「直接対決論争」(confrontation)は、科学的法政策的論議の深度ある展開に役立つであろう。その論争結果は、最終的ではないにしても、科学的論争の解明に向けて意義あるマイルストーンとなるはずである。

法的な強制力をもった終局的な判断を下すわけではないため、終局的決定力は欠くにしても、継続的な討論日程を設定しておくことで、徐々に蓄積されていく説得的論議が世論形成や政策決定のためのより確実な基盤となり、真に探求的なプロセスへの道筋がつけられることになるであろう。

人には、科学者や法律家などがオープン・マインドな対論をし、良識的な社会人等が問いを発し反応を示していくことは、冷静でわかりやすい少数意見を高く評価する論議を育むのに有意義である。

自動的に働く循環型スキーム

現代社会においては、物の大量生産、大量消費が進んでおり、その生産および販売の過程における病理現象は、個々には小さいにしても、社会全体としては、破滅的な結果を招くに至るおそれがある。そこで、これまでの生産・販売のプロセスを越えて消費後の段階までも射程に入れた民間のトータルシステムのなかで環境循環を実現することは、21世紀の社会にとって避けられない課題である。これは、わが国の立法¹¹においても公共政策として公認されているところであり(2000年) 国境を超えてグローバルな推進力を獲得している。

製造の過程についてみれば、有害物質の排出による公害などについては、不法行為による損害賠償請求（民法709条など）が可能であり、また、販売の過程については、欠陥商品に対する損害賠償請求等（製造物責任法など）が可能であり、既存の法体系による責任追及ないし被害救済の可能性が一応保障されている。もっとも、これらの法的手続が現実にとどの程度実効性をもつかは、別の問題である。

ところで、消費の過程およびその後となると、工業製品の消費者や一般住民などがその責任において廃棄を行うのが原則である。使用後の製品は、その本体であれ容器であれ、廃棄物としてそれぞれの仕方で処理されていく。あるものは、自治体が有料または無料で回収し、あるいは企業がリユース、リサイクルをする。しかし、あるものは、不幸にして密かに空き地等に投棄される。こうした廃棄物は、いまや社会問題、ひいては地球規模の問題となり、深刻な事態が生じることしばしばである。さきの循環型社会形成推進基本法を承けて、一連のリサイクル法が公布施行されて、循環型社会への動きが加速するものと期待される。たとえば自動車に関しては、その制度設計が改良されれば、法的スキームの中に自動的な執行を促すインセンティブが組み込まれていき、司法による法執行（エンフォースメント）が必要となる局面は狭まってくるであろう。それにしても、逸脱行為が生じるという事態は避け難い。

そこで、不法投棄に対する確固たる制裁装置を整えておくことは、備えとして不可欠である。このような観点から考えるとき、よき順法者が重荷を背負い、不届き者が得をする事態が生じないように、実効的なシステムを構築し、いわば法の空白地帯が生じないようにすることが、肝要である（検討事項としては、たとえば、訴訟当事者適格の拡大、民刑混合の制裁である punitive damage、不法廃棄物についての事業者責任の拡張など）。このような政策に推進力を与えるものとして「拡大生産者責任」(EPR)の考え方が注目を浴びており、制度の設計と違法行為の禁止の両面にわたってその力を発揮するであろう。環境のためのシステムを効率的に働かす力量をもつ企業にとってその力量を生かしたマネージメントを引き受けること自体、社会的責任に応えるゆえんである。

法へのアクセスのより広範な取組み

循環型社会の実現については、広範な共通理解が社会的に定着しつつある。EPRは、消費という優れて個人的な人間行動のザ・デイ・アフターに焦点を合わせて、国家、自治体、企業および個人がそれぞれ独自の仕方で責任を果すべきであるという高次の倫理的要請を設定し、それを背景に法的政策決定や法律制定などを推進していく力となる。この局面においては、リサイクル法の制定など進展はあるものの、法制的には極めて初期的な取組みがなされているにすぎない。今後の法規制のあり方を誘導する科学的基盤分析を深め、それを通じて世論形成に働きかけていく必要がある。この段階においては、先に述べた「サイエンス・コート」なども突破口を切り開く手段の一つとなるものと期待される。裁判による論争の手法を活用して、究極の理想を共有しつつオープンな議論を戦わせ、対立点を精確につめていくプロセスを設営すれば、循環型社会の形成に向けての認識の浸透と深化

に役立つであろう。

ところで、環境問題について実効的手続を構想するという観点からは、伝統的な手法である民事訴訟に加えて、仲裁・調停などのADR（代替的紛争解決）の活性化がともに重要であり（公害等調整委員会、都道府県公害審査会、市町村・都道府県の公害担当窓口）、少なくとも以下のことが検討されるべきであろう。

アクセス障害としての社会的排除

まずもって、訴訟およびADRⁱⁱⁱという二つの基軸を通じて、アクセスの機能向上を図るための広範な取組みが必要である。その際に問題になるのは、さまざまなアクセス障害である。われわれは、単に経済的障害にのみ限局されやすいが、これまでのイドラにとらわれているのであり、その目線を広げるには、包括的なコンセプトとしてソーシャル・エクスクルージョン（社会的排除）ということに着目する必要がある。経済的障害の根底には、社会的排除ということがあって、これが貧困を含むさまざまな障害を生みやすい。社会的排除を見据えて社会的包摂（social inclusion）のコンセプトが取り込まれれば、法へのアクセスを普遍化する取組みは、一段と効果的なものとなるであろう。

アクセス障害としての法的サービスの偏在

先に述べたアクセス障害ということがより具体的に現われ深刻な結果を招来するのは、弁護士の法的サービスの局面である。弁護士活動は依頼者の報酬によって支えられているので、依頼者の行動を支える経済的合理性が欠けているところでは、法的サービスへのニーズは充足されないことになる。総合法律支援法が制定されて、ユビキタス・アクセスポイントなど新たな局面が拓かれるものと期待される。

手続内対等性の欠如

手続へのアクセスが確保されたところで、手続内において対等の交渉や論争が確保されなければ、その制度目的の達成は到底望めない。手続内の対等性が実質的に確保されなければ、結局のところ、手続へのアクセスは幻想であり、訴え提起という行動は空疎なものに終わるのである。この意味で、証拠の開示や提訴の採算への配慮が考えられるべきであろう。最近の民事訴訟法改正がどのような成果をあげるかが注目される。

これらの障害が克服されてはじめて、循環型社会のためのシステムの破綻を招く逸脱行為の抑制への多角的方途が開けるであろう。

希望

いかなるシステムにあっても、ほころびを完全に排除することはできない。それにしても、リサイクル法なども、制度設計いかに逸脱行為のリスクは大きく異なっよう。各製品で異なる方式が採られていることから、各方式運営の実績が明らかとなり、その成功も失敗もともに今後の策定にとって意味ある手掛かりを与えるであろう。いずれにせよ、逸脱行為に対して断固たる措置を講じることのできる司法ないしADRが整備されることは切実な要請であり、新しい工夫の探求が間断なく続けられなければならない。

循環型社会に関する基本認識が広く共有されるためには、サイエンス・コートなどの社会的試行が有意義であろう。この、いわば「理性の殿堂」は、冷静で客観的な対論が最高の透明度をもって進行し、未解明の部分が残るときは、多数意見と並んで、少数意見などが明記されることになろう。この少数意見などの存在によって、問題の真の所在が広く社会に知られ、社会に率直さと寛容の精神が浸透していくであろう。少数意見の表明が繰り返される過程において、孤立の恐怖を克服して後進の理論的審判に自らを委ねようとする潔さが社会の福利にとって最善であることが認識されてこよう。国家的決定の場である司法の判決に関しても少数意見の保障があり、多数意見と少数意見の転換が時として行われているのである。われわれの社会においては、少数意見制なくしては、法の突如の変更による不意打ちに困惑することになりかねず、法の予測可能性も著しく損なわれる。とりわけ科学と政策の混わる領域では、サイエンス・コートにおける少数意見の存在は、論議に対する説得力を高め、循環型社会の形成へ向けての論争に力を与えるものとなるであろう。

EPRは、それ自体法の責任（liability）となっているわけではないものの、倫理的な責務として受容されつつあり、一般社会規範は措くとしても^{iv}、プロフェッショナル・エシックスとしての経営者倫理の高揚するなかでその重要な要素の一つとして力を発揮していくであろう。弁護士や医師の場合と同じく、経営者にとっても職業倫理の法化が将来生ずる可能性は否定できない。

とりあえず小島武司『訴訟制度改革の理論』弘文堂、1957年参照。

2000年制定の循環型社会形成推進基本法11条（事業者の責任）17条以下（国による措置）。

加藤和夫＝松井英隆「公害等調整委員会及び都道府県公害審査会における公害紛争の解決」小島武司編『ADRの実際と理論』109頁以下、中央大学出版部、2005年。

一般社会規範の構築については、江頭憲治郎「環境型社会と法制度」循環型社会特別委員会報告『真の循環型社会を求めて』37頁、日本学術会議、2003年。

第 11 章 循環型社会のコスト負担

[概要]

循環型社会の形成には、法律・経済・倫理・教育などの社会制度の整備が必要であるが、経済面では、「垂れ流し」「投棄」に対しては刑事罰を含む厳正な措置が執られることを前提に、いかに廃棄物の適正処理や再利用・省資源などのための「社会的費用」を市場で負担しあう「市場化」の仕組みを作るかということが重要である。

工業生産物の場合には、生産者の販売時に販売価格に上乗せして賦課し、生産者の責任で適正処理や再利用を行う制度が適切である。原則的に産業廃棄物や自動車の場合にはそうなっている。しかし産業廃棄物では業者委託が抜け道になっており、電気製品は廃棄時消費者賦課になっているので不法投棄が防げない。販売価格上乗せだから「社会的費用」の負担者が生産者だけであるであるというのは間違いである。両方が負担する。需要・供給のあり方で生産者と消費者の負担割合は異なる。いま「社会的費用」の「市場化」に最も遠いのは「生ゴミ」である。税金で処理するだけでは、「生ゴミ」が減らないのも確かである。

循環型社会の原理

1. 「循環型社会」とは何か。

「循環型社会」は、経済活動を物質フロー（物質収支）の面から見て、循環利用により資源の純投入と純廃棄を最小化した社会である。大量投入・大量廃棄では、資源枯渇、環境悪化（地下水汚染、ダイオキシン・温室効果ガスの発生等）が生じる。そうすると、社会の持続が危うくなる。そこで、「持続的社会」のためには「循環型社会」でなければならない。

2. なぜ大量投入・大量廃棄が生じるか。

放任型の市場経済だからである。市場では有用な財・サービスが売買され、廃棄物は売買されない。放っておくと、「垂れ流し」「投棄」が行われ、対応して、資源も有償・無償で大量に使われる。廃棄物は経済学でいう「外部不経済」であり、「市場の欠損」にあたり、市場に任せていては処理できない。

3. どうしたら大量投入・廃棄を防げるか。

「循環型社会」形成という「公益」性の観点から、「市場の欠損」を補うべく、公的な規制と誘導を行うことである。「循環型社会」には公的規制・誘導が不可欠である。

4. 公的規制・誘導の目的は何か。

公的規制・誘導の目的は、省資源・省エネルギー、廃棄物の3R（Reduce 発生抑制、Reuse 再使用、Recycle 再利用）そして、残存廃棄物の適正処理、の3つである。この3つの目的の達成により資源と環境への負荷を最小化する。

5. どのような手段で3つの目的を実現するか。

社会システム整備。法律・経済・教育・倫理などの面で3つの目的に向けた社会システムの整備が必要である。

技術開発。省資源・省エネ、廃棄物の発生抑制・再使用・再利用、残存廃棄物の適正処理は、いずれも、技術開発なしでは達成できない。

6. 法律では何を定めることが必要か。

適正処理に関する排出者責任。不法投棄は、廃棄物の循環利用と適正処理にとって最大の障害である。厳重に禁止すべきである。

廃棄物に対する「拡大生産者責任」EPR。生産者の責任で廃棄物の回収や循環利用を進める。これが最も効果的である。

国・都道府県・市町村と消費者の責任・義務の明示。

我が国では、「循環型社会形成推進基本法」(平成13年)で、このような循環型社会形成推進の基本を定めている。同法は「拡大生産者責任」の考えを取り入れている。

7. 経済制度では何が必要か。

「私的費用」の経済原理を「社会的費用」の経済原理に転換することである。廃棄物の発生抑制・回収・再使用・再利用および適正処理の費用を「循環費用」(「リサイクル費用」と呼び、これを含む費用を「社会的費用」と呼ぶ。財・サービスの売買を「社会的費用」で行うことを、「社会的費用」の内部化という。

8. 「社会的費用」の内部化の条件は何か。

「社会的費用」の市場内部化には3条件を満たすことが必要である。

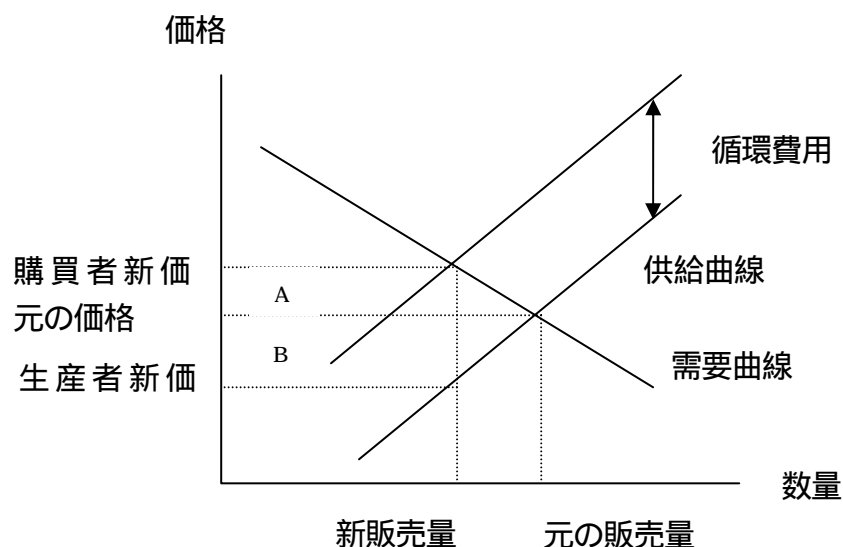
廃棄物適正処理の強制。ある企業が廃棄物を不適切に処理し費用をかけないと、市場での費用の内部化が出来ない。適正処理を法律で一律に強制する必要がある。「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」(通称「廃棄物処理法」、昭和45年制定。幾度か改正)

業界全企業での回収・リサイクル。競争条件が不平等では回収・リサイクルが滞る。回収・リサイクルを業界に一律に課すことが必要である。各業界対象のリサイクル関係法(平成9年~17年)

技術開発成功企業の特別利益。企業イニシアティブによる技術開発には市場で成功報酬が得られる必要がある。「資源の有効な利用の促進に関する法律」(通称「資源有効利用促進法」平成13年)

9. 「循環費用」は誰が負担するか。

「循環費用」の販売時賦課の場合、購買者(消費者)、生産者いずれか一方だけが負担するのではない。下図の通り、購買者と生産者がAとBの形でともに分け合い分担する。税金と同じ効果である。



10. 循環費用の徴収法で違いがあるか。

しかし、3点の注意が必要である。回収時の「循環費用」徴収の場合には消費者だけの負担となる可能性が高い。「循環費用」には、処理施設の建設・維持費などを含んでいない。これらは、市町村の責任とされて、納税者が負担している（一部廃棄者負担）。消費者は分別回収に協力し多大の時間・労力を使う。これは金銭的費用外の「循環費用」といえる。

11. 経済制度上さらに必要なことはなにか。

「ゼロ・エミッション」の推進。ある産業の廃棄物を別の産業の原材料として再利用する「ゼロ・エミッション」の観点も必要である。

「環境会計」の普及。企業が「循環費用」の内部化を行なっていることが見えるように、「社会的費用」を組み込んだ企業会計の普及が必要である。

日本の廃棄物処理の現状と課題

1. 日本の物質収支はどうなっているか。

平成13年度の日本の物質収支は、総物質投入21.4億トンに対し、廃棄物5.9億トン、循環利用された再生資源2.1億トンである。廃棄物5.9億トンのうち産業廃棄物4.0億トン、一般廃棄物0.9億トン、その他副産物・不要物1億トンである（『環境型社会白書』平成16年度、環境省。断らない限り数字は同白書）。

2. 廃棄物はどう利用・処分されているか。

廃棄物5.9億トンは、4つの方法で処理（利用・処分）されている。平成13年度の廃棄物処理は、次の通りである。

	廃棄物	循環利用	自然還元	減量化	最終処分	
平成13年度	5.88	2.12	0.84	2.39	0.53	億トン
率	100.0	36.1	14.2	40.6	9.0	%

減量化（焼却等）と最終処分（埋立）あわせて前年同率の約50%であるが、前年に比し最終処分に対し減量化の比率が高まっている。埋め立ては埋立地が逼迫していることにくわえて地下水汚染等の原因になるが、焼却は温室効果ガス・有毒物の発生の原因になる。いずれも削減目標である。

3. 産業廃棄物の処理はどうなっているか。

「産業廃棄物」（事業所の出す特定20種類の物質で行政的に定義）4.0億トンは、排出事業者の責任で処理することになっている。「減量化」と「最終処分」の割合が高く合わせて54%を占める。日本の産業活動はなお廃棄物を大量に「燃やす」「埋める」ことで成り立っている。

4. 産業廃棄物の不法投棄はどうして重大か。

産業廃棄物の不法投棄（平成16年度70万トンとされる）は、汚染の影響が計り知れない、撤去に巨費を要する、適正処理事業者に不利益を与える点で重大である。「香川県豊島不法投棄事件」（平成2年）「青森・岩手県境不法投棄事件」（平成11年）「岐阜市椿洞不法投棄事件」（平成16年）が過去の大規模投棄事件であるが、より小規模な事件も頻繁に報道されている。青森・岩手県境事件では廃棄物の9割は首都圏からで、業者は倒産し、「産業廃棄物特別措置法」（通称）が制定され、600億円以上の公的資金で処理されつつある。

5. 産業廃棄物の不法投棄はなぜおこるか。

排出事業者の責任が貫かれていないことから起こる。最終処理までの間に、普通、収集運搬や中間処理等の許可業者が入る。廃棄物は許可業者に代金を払って引き取られる。

引き取った業者は処理費用の最小化をはかる。そこで、不法投棄が生じる。不法投棄実行者で圧倒的に多いのは許可業者、次いで無許可業者（許可業者が流している）である。

6. 産業廃棄物の不法投棄をなくすにはどうしたらよいか。

排出事業者の責任が貫かれることである。「廃棄物処理法」の改正（平成13年）で排出事業者も連帯責任を問われるが、直接責任者ではない。廃棄物は「負の財」である。直接責任が引き取り許可業者に移っていく制度では、不法投棄はなくなる。また排出地処理（例えば都道府県単位）が必要である。

7. 「一般廃棄物」はどのような構成になっているか。

「一般廃棄物」（20種類の廃棄物以外）は、「市町村の責任」で処理される。ごみとし尿に分かれ、平成13年度は、ごみは5200万トンである。生活系ゴミ67%、事業系ごみ33%、生ゴミ・容器包装・紙が各1/4を超え、自動車は1割、家電・衣料品・家具それぞれ2%程度ということである。

8. ごみの処理はどうなっているか。

ごみは78%が焼却等、5%が埋立であるが、平成13年度にかけ埋め立ては減ったが焼却等は増えた。焼却量が増え温室効果ガスの発生が増えるだけでなく、市町村のごみ処

理事業費は総額でも1人あたりでも、急速に増加し財政を圧迫している。

9．生ごみはどう処理されているか。

「食品リサイクル法」(平成13年)で事業者の生ごみ再生利用率を平成18年度までに20%上げることが定められている。食品関連業者からの有料引き取り業者が介在し、堆肥(コンポスト)化や飼料化して農家に売るとか、高速堆肥化設備を入れて堆肥化することが進められている。しかし、過剰生産による堆肥価格低迷で、堆肥化・飼料化も停滞気味である。大部分は中間施設で脱水・焼却されて灰として最終施設で埋め立てられている。

10．生ごみの循環利用率上昇には何が必要か。

有機農業による農業自給率向上、堆肥輸出などのほか、食品廃棄物の利用で、個々的には、魚のあらを魚粉・魚油に、焼酎カスを黒豚飼料に、「貝殻」(とくにホタテ)をホルムアルデヒドを吸収するというので建築の内装仕上材に使用するなどの再利用拡大がある。しかし、生ごみは発生量が膨大で発生自体を減らす取組も重要である。

11．容器包装はどう処理されており、循環利用率上昇には何が必要か。

「容器包装リサイクル法」(平成12年)に定める8品目のうち、ガラスびんはリターナブル・ボトルの再使用、カレットの利用率とも高い。ペットボトルでは、回収率が60%台に上がり、また再利用率は「ボトルからボトルへ」も含めて100%になっている(平成15年度。「朝日新聞」平成16年10月28日)。限界的な残り4割の回収率をさらに高める点が焦点である。

12．「廃プラ」の再利用を進めるべきではないか。

「廃プラ」(玩具・文具・弁当容器・などの廃棄プラスチック)は、「容器包装リサイクル法」には定めがなく、分別回収の有無や分別回収後の扱いが市町村によってまちまちである。高温などの焼却技術でダイオキシンの発生を克服した市町村は可燃扱いとし焼却している。東京23区と13政令指定都市のうち10の政令指定都市が焼却している(「日本経済新聞」平成16年11月1日)。「廃プラ」は分別回収と再利用に向けた法整備が課題ではないだろうか。

13．古紙の回収と再利用の状態はどうで、改善の余地はあるか。

古紙の回収率・利用率はかなり上昇している。古紙回収率の定義から言って限度といわれる70%まで回収率を上げ、また古紙利用率を高めるには、分別回収の徹底(ちり紙交換業者の引き取り、子供会などの集団回収では古紙が分別回収されているが、市町村の回収でも分ける) 製紙メーカーの古紙パルプ全量引き取り(今は輸入木材パルプと古紙パルプの価格を比較して古紙パルプを購入している) 再生紙優先使用、が必要ではないかと思われる。

14．使用済自動車の回収と再利用はうまくいくだろうか。

平成17年1月から「自動車リサイクル法」が施行されている。新法では、ユーザーは新車購入時にリサイクル費用を払う。またすでに車を使っている人は次の最初の車検時に

リサイクル費用を支払う。これらの人は「リサイクル券」を示せば廃車時に料金はかからない。年間500万台と言われる使用済自動車の回収率はやがて100%近くになると予想される。

廃車後は、重量の80%は解体業者や破砕業者によって再利用され、自動車メーカーには、フロンガス、エアバッグ類、シュレッダー・ダストなど20%が残る。新法ではこの再資源化と最終適正処理が自動車メーカーに義務付けられている。

15. 「自動車リサイクル法」の優れているところはどこか。

「循環費用」がユーザーから漏れなく徴収され、内部化の仕組みとして遺漏がない。

廃棄物に対する生産者責任を徹底している。残存廃棄物の埋め立てまでメーカーの責任となっている。リサイクル技術開発を促している。平成15年までにリサイクル率を95%前後に上げたということである。

16. 「家電リサイクル法」で回収・リサイクルはうまく行っているか。

エアコン、テレビ、冷蔵庫、洗濯機の4品目を対象とする「家電リサイクル法」(平成13年)の下では、小売店の回収時にリサイクル料金をユーザーが払う「廃棄時逆料金」制である。メーカーはこの家電製品を引き取り、これを再利用する。しかし、不法投棄があるというだけでなく不法投棄台数が増加している。リサイクル率も法定率は超えているが、63%~81%どまりである。(「朝日新聞」平成16年10月28日)

17. 家電リサイクルはどう改善したらよいか。

「廃棄時逆料金制」を、「購入時料金制」に変換することである。リサイクル料金支払を4家電品の購入条件とする。ただし使用途中検査システムがないので、現在使用中のものは当分は現行制とする。この部分については、低率にし、新規購入のリサイクル料金と一体でリサイクルを実施する。また、家電メーカーの残存廃棄物適正処理の責任を徹底する。これらの点で、「家電リサイクル法」は改正の必要があるのではないだろうか。また対象品目の拡大も必要である。

18. 建設廃棄物のリサイクルは進んでいるか。

「建設リサイクル法」(平成14年)以降、再資源化と適正処理が進んでいる。おもな廃棄物であるコンクリート塊やアスファルト・コンクリート塊について平成16年度には100%の再資源化が実現されている。問題は木材等であるが、木材チップからつくる木質ボードが有力である。衣類と家具は、リサイクルコストが輸入価格を上回っているなどのことから、リサイクル、リユースが進まない。生産者・輸入者がリサイクル、リユースに関わっていないのも特徴である。取組の余地がある。

19. どのような技術開発が話題となっているか。

循環型社会はこのような社会システム整備だけでは実現できない。技術開発が不可欠である。ごく最近実用化レベルで高く評価されている技術を、今年の第14回「地球環境大賞」(富士サンケイグループ主催)から例示すると、「無電極照明」「LED照明」、「太陽光発電システム」、「排出トルエン大幅削減印刷」、「解体コンクリート100%

リサイクル」、「風力発電自動車運搬船」、「廃タイヤ高再資源化」、「複写機再生黒字化」などである。（「産経新聞」平成17年2月8日）

20．結語

循環型社会形成には技術開発とともに法律・経済といった社会制度の整備が欠かせない。経済制度については、排出者責任、拡大生産者責任の原則によって「循環費用」（適正処理費用を含むリサイクル費用）を市場内部化することである。これは生産者はもちろん消費者、国・自治体（納税者）が相応のコスト負担を行なって、協力して社会の持続に努めるということの意味する。

第12章 循環型社会形成のための経済制度

[概要]

ごみ廃棄を減らす経済的手段としてごみ廃棄への課税（ピグー課税）がある。課税するためには誰がどれだけ廃棄したかという情報を把握する必要がある。そのためには監視費用がかかり、全国24時間の監視には膨大な費用が掛かるから、むしろ不法投棄を受け入れた方が社会全体の費用負担は安くて済む。これが不法投棄を減らせない理由である。不法投棄を防ぐ方法として、ディポジット制の導入が考えられる。ディポジット制によって消費者からのごみ回収を確実にすることができる。それでもなお、ごみ処理業者の不法投棄へのインセンティブを無くすことはできない。

そこで考えられる仕組みはごみ廃棄にかかわる責任を消費者でもなく、処理業者でもなく、生産者に負わせるという拡大生産者責任の原則である。ディポジット制によって回収を確実にしておけば、あとは生産者を特定できるトレーサビリティがあれば不法投棄のインセンティブはなくなる。しかし、家電や自動車はともかく、トレーサビリティが低い製品も多い。トレーサビリティが低い製品をどうするかが今後の課題である。（注）

1．循環型社会とディポジット制

循環型社会とごみの廃棄

現代社会では、日々大量の物資が生産・消費され、それに伴って大量のごみ(不要物)が生まれる。ごみが投棄されると自然環境が汚染され、大きな環境負荷がかかる。そこで、ごみを回収して資源として活用し、それがだめなら自然環境に負荷を与えないよう廃棄物を適切に処理することが必要である。このシステムを実現するのが**循環型社会**の一つの重要な目標である。

規制、課税、ディポジット制

循環型社会を実現するためには、投棄を防ぎ、廃棄物を回収する仕組みを作らねばならない。大きく分けてそれには、**ごみ廃棄の規制**、**ごみ廃棄の有料化**あるいは**課税**、**ディポジット制**などがあり、各手段の間には有効性や社会的費用の面で大きな違いがある。循環型社会実現の最も有力な手段は、ディポジット制であることを解説する。

2．市場取引と所有権制度

ごみの廃棄と外部性

ごみの廃棄は地域住民から周辺環境の快適性を奪い、汚染除去を必要にするなど、**環境負荷**を作り出す。経済学では、ごみ廃棄が生み出すこの問題を**外部性**と呼ぶ。市場で取引される財・サービスと異なって、ごみを廃棄しても、被害者への損害賠償など**対価の支払**

いが要求されることはまれである。ごみ廃棄は、**市場の外部**で行われる経済活動なのである。

市場の機能

外部性を説明する前にまず、市場経済が望ましい経済活動を実現する理由を説明しよう。市場経済では、財やサービスの消費をする際には、その**社会的価値**に等しい対価を支払わなければならない。そのため、社会的価値より安価に生産できる人は生産をしたい、社会的価値より低い価値しか感じない財を所有する人は、それを売却したいという**インセンティブ(誘因)**を持つ。そのため市場経済を通じて、望ましい形で生産活動と交換活動が行われるのである。

所有権制度と消費の排除可能性

ところで、市場経済が財の消費に対して**対価の支払い**を強制するのは、**所有権制度**があるために、対価を支払わない人は消費ができないからである。他人が所有する財やサービスを、その権利を市場で購入せずに消費・利用すると、窃盗罪が適用され**公権力**によって**処罰**される。これを消費の**排除可能性**という。財を消費し利用しようとする人は、処罰を避けるために対価を支払って所有権を購入しようとする。

3. ごみの廃棄と外部性

排除費用

ごみ廃棄は被害者に損害を与えるが、「**廃棄排除**」権という権利は存在しないから、対価(損害補償)を被害者に支払う必要がない。それがごみの廃棄が市場で取引されない、つまりごみ廃棄が外部性を生む理由である。それなら、被害者に**ごみの廃棄を拒否する権利**を与えれば良いと思うかもしれない。しかし外部性は、権利の付与だけでは解決できない。権利を持たない主体が深夜にごみを廃棄しても、誰がごみを捨てたか特定できなければ**公権力**からの処罰はない。つまり、ごみの廃棄は**排除不可能性**を持ち、市場での取引になじまない。外部性が生まれる真の理由は、(ごみ収集料などの)対価なしにごみを廃棄した人を特定するためのコスト(**排除費用**)が高すぎる点にある。

社会的費用と私的費用

排除費用が高いと、**社会的費用**と**私的費用**が乖離する。ごみ廃棄のコストは、廃棄する人自身にかかる(**私的費用**)だけでなく、廃棄された地域の住民にも(**外部性に基づく損害**として)かかる。両者の和が**社会的費用**である。地域住民の損害を負担する必要がなければ、廃棄する人が負担するのは私的費用だけである。そのため私的費用を越える利益があれば、利益が社会的費用を下回ってもごみが廃棄される。社会全体からみれば、ごみが廃棄されることで**ネットの損害**が生まれている。これが、外部性のもたらす**社会的損失**である。

4．外部性の内部化

規制による解決

多くの人の考える、ごみ廃棄の一番簡単な解決法は、廃棄を禁止し違反者に罰金を課すことである。**規制による解決**に他ならない。しかし実は、廃棄行為の単純な禁止規制は廃棄権の付与と同じ問題を持つ。規制が有効に機能するには、廃棄が確実に罰金につながると予測されることが必要であり、そのためには違反者を特定できることが前提条件である。廃棄した人を容易に特定できるなら、排除費用は低いのだから、排除を拒否する権利を被害者に与えればよい。それができないから外部性が発生しているのである。

外部性の内部化

排除費用が高く外部性が存在する場合でも、ごみを廃棄した人にその社会的コストに等しい対価を課すことができれば、廃棄の程度は社会的に望ましい水準に落ち着く。これを、外部性を内部化するという。

合併と他人への思いやり

内部化する一つの方法は、**合併**などで、被害者と加害者を同一主体化することである。例えば、廃棄者が廃棄地域の住民でもある場合、外部性に基づく損害を感じるのは廃棄者自身だから、社会的費用と私的費用の乖離は起こらない。その意味で、地域廃棄物を自治体内部で処理することは理に適っている。また社会の公德心を高め他人に対する**思いやり**を高められれば、それだけ外部性に基づく損害を加害者自身も感じることになり、廃棄物を始め外部性を発生させるインセンティブを減少できる。しかし社会には自分の経済的利益にしか関心を持たない人も多く、これらの方策では抜本的解決は期待できない。

5．経済的規制

ピグー課税とごみ廃棄料金制

内部化の手法として最も良く知られているのは、**ピグー課税**である。ごみの廃棄者に外部性に基づく損害額を課税してみよう。ごみの廃棄を有料化し、社会的費用相当額を税または料金として徴収するわけである。このとき、廃棄者のコスト負担は私的費用と税額の和、つまり社会的費用になるから、外部性はピグー課税によって内部化される。

ピグー補助金

全く同じことは、ごみの量を減らせば、それが与えただろう外部性に基づく損害を、**廃棄者に補助金**として与えることでも実現できる。この補助金は、廃棄者にごみを減らすインセンティブを与える。減らした廃棄物を再び増やすためには、私的費用に加えて、補助金の減額（これを**機会費用**という）を覚悟しなければならないからである。私的費用と機会費用の総和が社会的費用に等しいこと、したがってこの**ピグー補助金**がピグー課税と同一の効果を持つことは明らかである。

所得分配への効果

ところで課税と補助金は、廃棄者に与えるインセンティブは同じだが、**所得分配**には異なる効果を持つ。ピグー課税は課税によって廃棄者の所得を減らす効果を持つのに対して、ピグー補助金は与える補助金が廃棄者の所得を増やすからである。

6．汚染者負担の原則と監視費用

汚染者負担の原則

所得分配に与える効果の違いは、ごみを廃棄する企業の(産業への)参入や退出が起こる長期には、外部性を内部化する仕組みとしての課税と補助金の望ましさに違いを生み出す。産業廃棄物を出す産業を例にとって説明しよう。課税は長期的に**生産費用**を高騰させるから、**生産物価格が上昇**し需要が減退する。最終的には、企業の一部が退出することで産業全体の生産が縮小し、廃棄量が減少するという望ましい効果がもたらされる。他方、補助金は生産費用を低下させるから、**生産物価格が下落**し需要が増加する。その結果、最終的に**新たな企業の参入**による産業レベルの生産拡大とそれに伴う廃棄量の増大を生み出す。従って、ピグー補助金は決して望ましい政策ではない。内部化の手法としてはピグー課税が、つまり**汚染者に外部性に基づく損害を負担させる**という**汚染者負担の原則**が必要なのである。

ピグー課税と監視費用

しかしごみ廃棄の有料化など、廃棄者へのピグー課税も現実的でない。ごみ廃棄の課税には廃棄者を特定することが必要である。規制を守るインセンティブが罰金で生まれるように、廃棄を減らすインセンティブが課金や課税で生まれるなら、**誰がどれだけの廃棄を行ったか**という情報が必要である。そのためには**監視費用**がかかる。日本全土を24時間監視するには膨大な費用が必要で、それぐらいなら不法投棄を受け入れたほうが社会全体の費用負担は安く済む。これがごみの不法投棄が減らず、循環型社会がなかなか実現しない理由の一つである。とはいえ後に述べる**ディポジット制**との関連で、廃棄物へのピグー課税が実現できれば外部性を内部化でき、**最適な解決**ができることは強調しておくべきだろう。

7．リサイクル

リサイクルと回収・分別・処理費用

ごみ廃棄が環境に負荷を与えるなら、**リサイクル**でごみを回収することが考えられる。しかし、リサイクルにも問題がある。ごみを回収所に持ち込むまでに**回収費用**が、その分別・処理のために**処理費用**がかかるからである。以下では、回収費用と処理費用の和を**リサイクル費用**と呼ぼう。リサイクルする人にリサイクル費用がかかるなら、普通は廃棄した方が安上がりだから、外部性は垂れ流される。

¹ この結論は短期の場合に限られる。次の汚染者負担の原則を参照。

廃棄物の買い取りリサイクル

リサイクルのインセンティブを与える一つの方法は、回収された廃棄物(例えばペットボトル)を政府が買い取ることである。買い取り金額がリサイクル費用を上回れば、廃棄せずリサイクルしようとするインセンティブが生まれる。しかし**廃棄物の買い取り**は製品(ボトル飲料)に**補助金**を与えることに他ならない。ボトル飲料を買った消費者は、いらなくなったボトルを回収所に持ち込むことで、リサイクル費用以上の補助金を手にできる。この結果、製品の実質価格は低下し、(ボトル飲料の)消費と生産が増えるから、ボトルの量も増加する。最終的にそれが、リサイクル費用の増大が排気量増加による環境賦課の増大を招くことは、**ピグー補助金**と同じである。

8. ディポジット制

ディポジット制

ごみの廃棄を内部化する適当な方法はないだろうか。実は、**ディポジット制**がそれである。回収されたごみに政府が補助金を払うだけでは、(ペットボトル回収への)補助金が(ボトル飲料という)製品自体への補助金になってしまう。そこで製品の販売に、**同額の課税**を試みよう。消費者側から言えば、**税額をディポジット(預託)**し、廃棄物(ペットボトル)をリサイクルすればそれを(補助金として)返して貰えるというわけである。課税によって製品価格は税額だけ高くなっているから、リサイクルで補助金を受け取ってはじめて、製品価格は元に戻る。ピグー補助金のような生産・需要量に与える悪い効果はない。逆にリサイクルせずに廃棄すると、ディポジット(税額)は返してもらえない。ディポジット制は**廃棄行為に対するピグー課税**なのである。それでも廃棄されたごみは、発見者がリサイクルすると補助金を貰えるという、**ゴミ回収のインセンティブ**を与える。

ディポジット制のネック

ディポジット制のネックは、回収されたごみの処理にある。ゴミを回収するのが政府でも、その最終処理は民間に委託される。委託された処理会社は、そのごみを不法に廃棄したいというインセンティブを持つ。ディポジット制だけでは、不法投棄のインセンティブを消費者から処理業者に移すことでしかない。産業廃棄物がこれだけ問題になっていることを考えれば、ごみ処理業者の不法廃棄が深刻な社会問題になるのは明らかだろう。

9. 拡大生産者責任

拡大生産者責任

そこで考えられる仕組みは、ごみの廃棄の社会的責任が、消費者でも処理会社でもなく、生産者にあるという**拡大生産者責任**ではなからうか。ごみが廃棄されていれば、それが与える**外部性に基づく損害分**だけ生産者に税負担が発生するとしよう。生産者はこの税負担を回避するために、自社製品から発生するごみを回収・処理しようとするインセンティブを持つ。そのためにもっとも良い方法は、上記のディポジット制を自ら行うことである。

つまり、製品価格にディポジットを上乗せし、その回収の際にディポジットを返却すれば、消費者はごみをリサイクルするインセンティブを持つ。拡大生産者責任制度があれば、回収したごみを廃棄すると、生産者が特定される限り税負担が生まれるから、回収した製品を不法投棄するインセンティブもなくなる。

トレーサビリティ

拡大生産者責任ですべての問題を解決するとは考え難い。上記の仕組みが機能するためには、廃棄物がどの企業によって生産されたかを特定できること、つまりトレーサビリティが必要である。自動車や電気製品のように製品間の差別化が進み、生産者企業の社会的知名度が高い場合には、トレーサビリティは大きな問題ではないだろう。また、技術が進めば製品に IC チップを埋め込んで、トレーサビリティを高めることも可能だろう。しかし製品が同質的で企業の社会的知名度が低い場合、また、チップの埋め込み費用に比べて製品価格が低すぎる場合などでは、トレーサビリティは低く、拡大生産者責任制度も限界がある。これらの場合の望ましい内部化の仕組みはどんなものなのか、今後の研究が望まれる。

10. いくつかの誤解

「リサイクル費用を企業負担で」という誤解

最後に、二つの点を強調しておこう。第一に、リサイクル費用は生産者が負担するのが当然だという、しばしば見られる主張である。しかし上で強調したように、循環型社会の経済問題の本質は、循環から抜け落ちる廃棄物がもたらす外部性の内部化である。そのためには、リサイクル費用を誰が負担するかは問題ではない。関係者が「廃棄ではなく、リサイクルを選ぶインセンティブをどう与えるか」という点にこそ、内部化の鍵がある。

「バージン資源課税が望ましい」という誤解

第二に、経済の資源循環を高めるためには、再生資源の利用を優先しバージン資源を社会的に節約すべきだ、という主張である。バージン資源に課税すれば税額が製品価格に上乗せされ、ディポジットとして機能する。さらに、バージン資源に比べて再生資源が相対的に安くなるから前者が節約される、という訳である。しかし残念ながらこれは間違っている。必要なのは、廃棄物という外部性自体の内部化である。これに対してバージン資源は、有用な製品と廃棄物という外部性の両者を同時に生み出す。バージン資源への課税は、廃棄物だけでなく、製品価格を（製品や廃棄物間の中立性を保たずに）高めることにもなり、かえって有害である。例えば、バージン資源をどうしても必要とする輸出製品の国際競争力はこのような課税で下落するが、廃棄物（従って外部性）は外国で発生するから、課税額はディポジットとして機能しない。

注、本稿の作成に当たって、東京大学大学院の猪野弘明君と本特別委員会委員長の貫隆夫先生から、貴重なコメントを多数頂戴した。記して感謝したい。

(付) 循環型社会と環境問題特別委員会審議日程

- 第 1 回 2003.10.31 委員長、幹事の選任、今後の活動方針の検討
- 第 2 回 2003.12.3 瀬戸昌之：持続可能な社会を目指して - 物質循環の視点から -
- 第 3 回 2004.1.5 奥野正寛：地球環境問題 経済学からの視点
- 第 4 回 2004.2.17 加藤尚武：持続可能性とは「枯渇と累積の回避」である
- 第 5 回 2004.3.9 架谷昌信：循環型社会における技術の役割 - 効用と限界
- 第 6 回 2004.4.22 太田猛彦（第 6 部会員）：都市と森林・自然 循環型社会における二つの
視点
- 第 7 回 2004.5.20 能見善久：循環型社会 法律に何ができるか、できないか
- 第 8 回 2004.6.23 金子尚志：循環型社会における産業界の役割 - IT 産業からの視点
- 第 9 回 2004.7.22 三枝正彦：生物系廃棄物と循環型農業
- 第 10 回 2004.9.22 小島武司：環境問題への取組みと手続法 - 循環型社会のフェーズに
即して
- 第 11 回 2004.10.28 藤村重文・松尾裕英：循環型社会における高齢者の健康
- 医学からの提言
- 第 12 回 2004.11.15 赤岩英夫：物質循環と環境問題 - 化学、とくに分析化学からの提言
馬渡尚憲：循環型社会形成のためのコスト負担
- 第 13 回 2004.12.10 貫隆夫：ごみ問題とエコビジネス “ごみ処理” から “ごみ活用” へ、 拡
大生産者責任の意義と技術的問題点
- 第 14 回 2005.1.13 金子尚志：リサイクル料 前払い式 / 後払い式
奥野正寛：循環型社会形成のための経済制度
能見善久：拡大生産者責任...法学的基礎付け
- 第 15 回 2005.3.1 馬渡尚憲：循環型社会のコスト負担
小島武司：環境問題への取組みと民事訴訟および ADR - 循環型社会を
めざして
- 第 16 回 2005.4.21 熊本一規（講師）：わが国のごみ問題と拡大生産者責任
（明治学院大学教授）
- 第 17 回 2005.5.17 貫隆夫：要旨、目次について
- 第 18 回 2005.6.8 報告書について
- 第 19 回 2005.7.20 森口祐一（講師）：循環型社会を目指して ~ 概念、数量的計測、実現への
取組み ~
（独立行政法人 国立環境研究所循環型社会形成推進・廃棄物研究センター長）
藤江幸一（講師）：恒常性未来社会の実現に向けた技術・システムの創生
（豊橋技術科学大学エコロジー工学系（環境生命工学専攻）教授）

