

環境問題を物質循環の視点からとらえる

馬 田 哲 次

I はじめに

環境問題として通常あげられるものに、地球温暖化、オゾン層の破壊、森林の減少、砂漠化、野生生物種の減少、大気汚染、水質汚濁、海洋汚染、ごみ問題等々がある。本稿では、これらの環境問題を物質循環の視点から分析し、解決策を探ろうというものである。

Ⅱ節では、物質循環のフロー表を考える。それをもとに、自然が環境問題を起こさずに存続していく条件と、環境問題は物質循環のフローバランスが崩れることによって生じることを明らかにする。Ⅲ節では、環境問題つまり、物質循環のフローバランスが崩れる原因を考察し、Ⅳ節では、物質循環の視点から環境問題を解決するための具体的な方法について考える。最後にⅤ節で、まとめと今後の課題が述べられる。

Ⅱ 物質循環

自然が環境問題を発生させずに持続するための条件、換言すれば、環境問題が発生する条件を、物質循環の視点からみてみることにしよう。その詳細を知ることは困難であるが、おおまかに次のようになっていると思われる。

	外部	植 物	動 物	分解者	農 業	工 業	流通業	消 費
太陽光	S^o	S_p^i						
呼吸廢熱	B^i	B_p^o	B_a^o	B_d^o				B_c^o
二酸化炭素	C^{io}	C_p^i, C_p^o	C_a^o	C_d^o	C_i^o	C_2^o	C_3^o	C_4^o
水	W^o, W^i	W_p^i	W_a^i	W_d^i	W_1^i, W_1^o	W_2^i, W_2^o		W_4^o, W_4^o
栄養塩類	N^{io}	N_p^i	N_a^o	N_d^o	N_1^o	N_2^o		N_4^o
植物体		P_p^o	P_a^i		P_1^i			
動物体			A_a^i, A_a^o		A_1^i			
遺体・排泄物		D_p^o	D_a^o	D_d^i				D_4^o
農業生産物					X_{11}^i, X_1^o	X_{12}^i		X_{14}^i
工業生産物					X_{21}^i	X_{22}^i, X_2^o	X_{23}^i	X_{24}^i
労働投入					L_1^i	L_2^i	L_3^i	L_4^i
資源投入	R^o					R_2^i		
エネルギー投入	E^o				E_1^i	E_2^i	E_3^i	E_4^i
人工廢棄物(資源)	K^i					K_2^i, K_2^o	K_3^o	K_4^i, K_4^o
人工廢棄物(有害物質)	M^i	M_p^i	M_a^i	M_d^i	M_1^o	M_2^o	M_3^o	M_4^i, M_4^o

表 1

表の見方について説明しよう。生態系を集約した生物主体として、植物、動物、分解者を考える。それ以外が外部である。外部は、陸地、海洋、宇宙等からなる。産業を集約して、農業、工業、流通業を考える。消費とは人間の消費過程のことである。

それぞれの列の記号は、その主体が、一列に書かれている要素のフローの量を表す。上付きのサフィックスの i は取り入れている量を表し、 o は外部に排出している量を表す。一つの主体が同一の要素を取り入れる場合も排出する場合もあれば、それぞれ別の記号で表す。ただし、外部については条件により取り入れる場合と、排出する場合の両方の可能性があるもので、 io という記号を用いている。また、下付きのサフィックスは主体を表す。なお、 X_{ij} は、 j 産業または消費に投入される i 産業の生産物の量を表す。

各主体が、どのように物質の取り入れと排出等を行っているか見てみよう。

植物は、太陽光、二酸化炭素、水、栄養塩類をとり入れ、呼吸廃熱を排出する。夜には二酸化炭素を排出する。その過程で、植物体の固体数は増えたり、枯れたりする。また、人工廃棄物（有害物質）の吸収も行う。

動物は、水、植物、動物を取り入れ、呼吸廃熱、二酸化炭素、栄養塩類、遺体・排泄物を排出する。その過程で、固体数を増加させる。また、人工廃棄物（有害物質）の取り入れも行う。

分解者は、水と遺体・排泄物を取り入れ、呼吸廃熱、二酸化炭素、栄養塩類を排出する。また、人工廃棄物（有害物質）の取り入れも行う。

農業では、水、植物体、動物体、農業生産物、工業生産物、労働、エネルギーを取り入れて、農業生産物を生産する。生産過程で、耕作機械等の使用で二酸化炭素を排出し、肥料という形で栄養塩類を供給する。また、農業排水という形で水の供給も行う。 P_1 は、森林伐採や焼畑農業の場合であり、 A_1 は、森林伐採に伴い野生動物が減少する場合である。

工業では、水、農業生産物、工業生産物、労働、資源、エネルギーを投入して、工業生産物を生産する。その過程で、二酸化炭素、人工廃棄物（資源、有害物質）を排出し、工業排水の形で水を排出する。また、廃棄物が間接的に栄養塩類の供給になる可能性がある。

流通業は、工業生産物、労働、エネルギーを投入して、物を運ぶ。その過程で、二酸化炭素、人工廃棄物（有害物質）を排出する。使われなくなったトラック等は、人工廃棄物（資源、有害物質）になる。

人間は、農業生産物、工業生産物を消費する。消費の過程で、水を使用し、呼吸廃熱、排泄物、二酸化炭素、水を排出し、労働力を再生産する。生活廃水は、栄養塩類の供給になることがある。また、使われなくなった物は人工廃棄物（資源、有害物質）になる。

外部（大地、河川、海洋、宇宙等）は、太陽光、水、資源、エネルギー等を供給し、呼吸廃熱、人工廃棄物（資源、有害物質）等を吸収する。二酸化炭素と栄養塩類は吸収する場合と、供給する場合等がある。

次に表の行を見てみよう。自然本来の姿と環境問題の発生をみるには、

各要素のフローバランスが大切である。フローバランスがうまく保たれていけば、自然は存続し、環境問題は発生しない。フローバランスが崩れると、環境問題が発生する。

まず、二酸化炭素についてみてみよう。二酸化炭素は、地球温暖化の原因になっている。それは、大気中の二酸化炭素の濃度が増加しているからである。つまり、

$$C^{i_0} + C^{i_p} < C^{o_p} + C^{o_a} + C^{o_d} + C^{o_1} + C^{o_2} + C^{o_3} + C^{o_4}$$

のように、排出量が多い状態になっている。地球温暖化が生じないためには、次のようにおよそバランスしていなくてはならない。

$$C^{i_0} + C^{i_p} \approx C^{o_p} + C^{o_a} + C^{o_d} + C^{o_1} + C^{o_2} + C^{o_3} + C^{o_4}$$

水の循環も大切である。農業・工業・消費の水の取り入れ量、排出量を表す記号は、排出した水の再利用も考慮したものになっている。工業で水を再利用する場合は、次の図1のようにになっている。

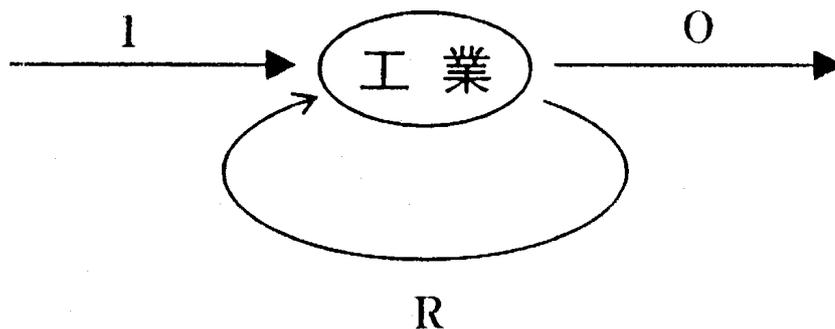


図1

図1のIは水の外部からの取り入れ量、Oは外部への排出量、Rは再利用量を表す。工業全体としての水の取り入れ量はI+R、排出量はO+Rであるが、表1のW₂はI、W₂はOを表している。したがって、工業全体で取り入れる水の量、排出する水の量は変わらなくても、再利用する水の量が増加すれ

ば、外部から取り入れる水の量 W_2^i ，排出する水の量 W_2^o も少なくなる。

産業・消費での人口増加，工業用水のくみ上げすぎによる地盤沈下の問題がある。これは，

$$W^o < W_p^i + W_a^i + W_d^i + W_1^i + W_2^i + W_3^i + W_4^i$$

の状態にあることを意味している。正常であるためには，供給量が使用量以上であることが必要である。つまり，

$$W^o \geq W_p^i + W_a^i + W_d^i + W_1^i + W_2^i + W_3^i + W_4^i$$

が成立していることが必要である。この表では，農業，工業，消費の水のフローについて需要量と排出量を分けて記入している。かなり長期を考えると排水は河川に流れ，海に流れ，蒸発し雲となり，雨となってまた水の供給になる。しかし，短期では，排出された水を再利用するかどうかは，個々の主体の決定に委ねられている。大域的なフローバランスを保つためには，産業レベルでの再利用を追求しなければならない。

栄養塩類のバランスも重要である。次のようにフローがおおよそバランスしていなくてはならない。

$$N^o + N_p^i \approx N_a^o + N_d^o + N_1^o + N_2^o + N_4^o$$

栄養塩類の供給過剰がもたらす環境問題としては，生活廃水，工業排水がもたらす湖沼の富栄養化の問題，赤潮の発生の問題がある。栄養塩類の過少供給がもたらす環境問題としては，農作物の過剰な植え付けがある。土地が供給できる以上の栄養塩類を農作物が吸収することにより，土地がやせ，表土流出や砂漠化をもたらす。これも地域ごとに栄養塩類の供給と吸収のバランスを図らなければならない。

動物体や植物体のバランスも重要である。これに関する最も重要な環境問題は，森林の破壊である。森林が破壊されるときそれにともなって，様々な種が減少している。二酸化炭素の濃度が増加している現実を考えると，

植物体については、

$$P_p^o > P_a^i + P_i^i$$

が成立していなくてはならない。

人工廃棄物のフローバランスがくずれると、様々な環境問題を引き起こす。海洋、河川、大気等の汚染問題、水俣病、四日市喘息等の公害病も人工廃棄物が引き起こす問題である。

まず、人工廃棄物（有害物質）について。ここで考えられている各主体の取り入れ量は、取りいれても主体の生命活動が損なわれないか、或いは、主体が無害に物質に分解して排出することができる能力の上限である。したがって、人工廃棄物（有害物質）が定常的に廃棄できるためには、大域的には、

$$M^i + M_p^i + M_a^i + M_d^i + M_4^i \geq M_1^o + M_2^o + M_3^o + M_4^o$$

が成立していなければならないが、特定の地域に、その地域の受け入れ可能な能力以上の廃棄物（有害物質）が集中的に廃棄されることは避けなければならない。

次に、人工廃棄物（資源）について。ここで、外部の人工廃棄物（資源）投入量は、投入されてもそれが環境に影響を及ぼさない上限の量である。鉄が大地に捨てられた場合、長時間たつと酸化して土に戻る。捨てられる鉄の量が少なければ問題にならない。しかし、大量に廃棄されれば、それはごみとなり様々な問題を引き起こす。また、産業、消費の投入量は実際に投入される量を表す。人工廃棄物（資源）の廃棄が定常的に廃棄できるためには、大域的に、

$$K^i + K_1^i + K_2^i + K_3^i + K_4^i \geq K_1^o + K_2^o + K_3^o + K_4^o$$

が成立する必要がある。各産業、或いは消費過程でリサイクルされる量が多くなればこの不等式は成立しやすくなる。

Ⅲ 環境問題発生の原因

I節で、物質循環の視点から、自然が存続する条件と環境問題について説明してきた。環境問題は、様々な物質のフローバランスが崩れることによって、換言すれば、物質が循環しないことによって生じることが明らかになった。この節では、物質のフローバランスが崩れる原因について考察することにする。

まず、地球温暖化である。地球の温暖化は空気中の二酸化炭素濃度が上昇することによっておこる。空気中の二酸化炭素濃度の上昇は、炭素化合物の燃焼による。具体的にはエネルギー源としての化石燃料、つまり石炭、石油等の燃焼である。これは、人口増加による必要エネルギーの増加もあるだろうが、生産量の増加によるところが大きい。

オゾン層の破壊は、安全だと思われていたフロンが、実はオゾン層を破壊していたというものである。科学技術力の不十分さが原因といえよう。

森林の減少は、一つには人口増加によりエネルギー源として大量に薪が利用されたことによる。これは現在ではエネルギー源が石油等に変化したために問題にはならないかもしれない。もう一つは紙の使用量の増加による。紙の使用量が増加した原因の分析はひとまず置くと、木材が安く手に入ることが大きい。古紙をリサイクルするよりも安く紙が生産されることと、国内材を利用するより海外から輸入する方が安くつくことが原因である。これは経済システムの問題である。

砂漠化は、森林の減少と化学肥料と農薬を大量に用いる農業生産方法による。これも経済システムの問題である。

大気汚染、水質汚濁、海洋汚染、ごみ問題等は、産業廃棄物等をクリーンにする科学技術の問題であり、もう一つは、開発された汚染防止の技術を採用するかどうかという経済システムの問題である。科学技術の問題は、どのような視点から技術を開発するかということを見ると、これも経済

システムの問題だということができよう。

野生生物種の減少は、森林の破壊、大気等の汚染の結果として起こる。

このように、環境問題の原因を探っていくと、それは経済システムと密接な関係を持っていることがわかる。人口が増加すれば、必ずそれに伴って、食料の生産を増加させなければならず、さらに食料以外の生産も増加させなければならぬので、エネルギーの消費も増加する。しかし今日のいわゆる先進諸国では、栄養不足というよりも、栄養過多で病気になっている人々がかなりの数存在するし、必要以上に物があふれている。栄養過多がストレスによるものとするならば、それはやはり経済システムの問題となる。また、必要にして十分な量しか生産しないならば、消費されるエネルギー量も少なくてすむ。さらに、どのような技術でエネルギーの生産を行うかということも環境に対して影響を及ぼす。このように考えてくると、環境問題の根本的な原因は、経済システムにあることになる。

では、経済システムのどこに環境問題を発生させる原因があるのだろうか。ここでは、資本制経済についてその原因を考察してみる。

資本制経済において環境問題が発生するのは、必要以上に生産量が増大することによる。必要以上に生産量が増大する原因をいくつかあげてみると、次のようである。

- ①生産の決定が自由に行われること。
 - ②生産手段が私有されていること。
 - ③身分制度がなく職業選択が自由であること
 - ④労働者は労働力以外に売るものをもたないこと。
 - ⑤企業家は絶えざる競争にさらされて、競争に負けると企業家の地位をなくすこと。
 - ⑥貨幣が豊かさのシンボルになっていること。
 - ⑦利用できるエネルギー量が増大したこと。
 - ⑧自然は利用し尽くすだけ利用しても何も問題は生じないという自然観
- この中で最も重要なのは⑥である。貨幣が豊かさのシンボルになり、所

有する貨幣量を増加させることが目的と化していることが、生産量が不必要に増大する最大の要因である。他の要因は、それを可能にするための条件といえる。

貨幣量の増大を目的として生産することができるためには、生産の決定が私的に自由に行えなければならない。そのための社会的な条件は、②、③と④である。生産の決定が私的に自由に行えるためには、生産手段は私有されていなければならない。また、身分制度があり、農民は農民のままであれば、農民は企業家や労働者になることはできないし、企業家は必要な労働力を手に入れることはできない。さらに、労働者は無理に働かなくても生活をしていくことができるならば、労働力を売らないかもしれない。生産の決定を自由に行え、生産量を増加させる技術的条件が⑥である。ある物がある量だけ生産しようとしても、それが技術的に不可能ならば、生産することはできない。また、技術的に可能だとしても費用が高すぎるならば、現実には生産されない。資本制経済のもとで生産量が増大したのには、蒸気機関の発明をはじめ、利用できるエネルギーが増大したことが大きい。

また、⑤のように、企業は絶えざる競争にさらされているために、常に新しい商品を開発し、販売しなければならない。そのためには、需要を喚起し、新しい商品を購入させなければならないし、生産設備も物理的な耐用年数がかかる前に、スクラップされる。労働者も生活をしていくために、労働力を売らざるを得ない。

絶えざる競争にさらされることによって、よりいいものができる側面は否定できないが、そのために、無駄になるものも多い。うまく企業が棲み分けることができればいいかもしれないが、その場合は、談合等のために、消費者に利益が還元されないことがしばしば生じる。

さらに、無限に貨幣量の増大を目指し、生産量を拡大させた背景には、⑦の自然観の変化があった。自然は利用し尽くしてもかまわないという自然観の変化も大きな要因である。

また、貨幣が豊かさのシンボルであるということは、貨幣価値に換算して価値がないものは、価値がないと考えることである。生産の決定は利潤を基準になされる。生産するものが環境に害を及ぼしても、利潤があげられれば生産されるし、生産技術が環境に悪影響を及ぼさなくても、利潤があげられなければ採用されない。

このように、資本制経済で、環境問題が不可避免的に生じる最大の要因は、貨幣が豊かさのシンボルになっていることと、労働者は労働力以外に売るものをもたず、企業家は絶えざる競争にさらされているために、貨幣を追い求めざるをえないことである。

IV 環境問題解決のために

この節では、環境を保全するための具体的な方法について考察する。II節で資本制経済において、生産量が必要以上に増大すること、環境保全のための生産・消費等が貨幣価値を基準にするため、必ずしも選択されないことをみてきた。まず、II節であげた条件を置き換えることが可能であるか、可能であればどのように変えるべきかについて考察する。

③の身分制度がないことは、このまま続けざるを得ない。いまさら、身分制度のある社会に後戻ることはできない。また、⑦の利用可能なエネルギーの増大も続けなければならない。科学技術は進歩させるべきである。ただ、どのような基準から利用可能なエネルギー技術を開発するかということは考える余地がある。原子力エネルギーの利用が問題になっているが、使用済核燃料は循環せず、何処かに長期間汚染物質として滞らざるをえないので、物質循環の視点からは大いに問題がある。

次に、⑧の自然観について考察すると、自然観は必ず変える必要がある。今日では、無限に利用し尽くすことができるという自然観を持つ人は、少なくなってきたと思われる。これに代わる自然観として、物質循環の視点をもった自然観を持つことが必要になる。ただ問題は、そのような自

然観を持つだけでは環境問題は解決しないということである。自然観の変更は必要条件ではあるが、十分条件ではないのである。やはり、経済システムとして、物質が循環するような経済システムを作らないと、人々は、物質が循環するようには行動しない。

問題は、①、②、④、⑤、⑥の条件である。生産手段の私有を基礎とした自由な生産決定は、基本的に存続させる必要がある。これを、生産手段の公有を基本とした公的な生産決定を基本にすることはできない。公的な決定がなされるかもしれないが、それはあくまでも部分的なものにとどまらざるを得ない。それは、財・サービスの種類が増加して、公的な決定に任せるのは事実上不可能なことと、人間自身がそこまでまだ進歩していないことによる。公的な決定を下すということは、公的な利益を基準にすることであり、利己的ではなく、利他的に行動することである。完全に利他的に行動することは、不可能であり、公益に名を借りた私益の追求が成されることもあり、今日の経済で、それを基準にすることは不可能である。

考えられる現実的な方法は、生産手段の私有を基礎とした自由な生産・消費活動を基本にしつつも、それに一定の枠を設けるやり方である。貨幣を基準に生産・消費を行うことを一気に止めてしまうことはできない。ただそれを第一目的とし、無制限に追求するのではなくて、物質循環という一定の枠の中でそれを追求するように経済システムを作るのである。科学的・合理的な思想とともに、環境を守るシステムを作らなければならない。

きちんと循環させるべき物質として、次の物質が考えられる。二酸化炭素、水、栄養塩類、人工廃棄物（資源）、人工廃棄物（有害物質）である。具体的な方法として、次のようなことが考えられる。

まず、二酸化炭素について考察しよう。二酸化炭素についてのこれまでの考え方としては、二酸化炭素の排出量を規制しようとするものであった。地球規模での総排出量を決定し、それを国ごとに権利として分配するとか、権利を市場で売買する等の方法が考えられてきた。国ごとに分配する方法は、どのような基準で分配するかというその基準が難しい。権利を市場で

売買する方法は、経済格差を益々拡大させる方向に向かうであろう。これらの方法はうまく機能するとは思われない。

ここで考える方法は、その国が排出する二酸化炭素の量に見合うだけの森林・植物等を、その国で確保するという方法である。このようにすれば、地球全体で二酸化炭素の循環もうまくいくのではないだろうか。原則として、二酸化炭素を排出する物を所有すれば、その排出二酸化炭素量に見合うだけの植物体を所有するのである。工場を作ればそこに植物体を植えなければならないし、自動車を購入しても木や植物を植えなければならない。私的に植物体を植える土地がなければ、税金をはらって、公的に植物体を確保すればいい。その国ごとに実行するのが困難であれば、自国で不足する分は、他国の森林を購入するか、それを保全するための費用を支払うようにすればいい。森林の購入という場合は、土地は含まず、立っている木そのものを立っているままで、購入するのである。二酸化炭素の排出量が増えれば、森林に対する需要は高まり、森林の価格も上昇する。そうすれば、植林も増える。また、木を切ってパルプの原料にすることが困難になるため、古紙のリサイクルも進むと考えられる。

水については、排水の再利用を促進することである。工場については、排水の一定割合を再利用することを義務づければいい。

栄養塩類については、次のことが考えられる。まず、農業については、有機農法、自然農法等、土地の栄養塩類と収穫する作物のバランスを考えた農法を行うことである。江戸時代には、都市近郊の農家は、都市に農作物を売りにいき、帰りに尿尿を運んだという。その尿尿はランク付けされ、ランクの高いものほど、高く売買されたという。農地があれば、地球の温暖化防止にも役立つ。江戸時代と同じようにはいかないだろうが、都市と農地間の栄養塩類循環システムは新しくできないものであろうか。

産業廃棄物（資源）については、リサイクルすることを、生産者に義務づける。その方法は、自社でリサイクルしてもいいし、子会社をつくってもいいし、専門のリサイクル会社に行ってもらってもいい。重要なのは、

商品の設計段階からリサイクルを念頭において生産することと、リサイクル企業・リサイクル産業の育成である。

具体的な方法としては、缶、ビン、ペットボトル等については、保証金を上乗せして販売し、それらを持参すれば保証金を返すという方法である。自動販売機とともに、自動回収機を設置し、販売と同時に回収も行うシステムをつくれればいい。

また、日経ビジネス1997年1月20日号によると、工場から出る廃棄物の100%リサイクルをアサヒビールの茨城工場では行っている。そこで100%のリサイクルが可能になったのは、徹底した分別という最も原始的な方法である。分別さえすれば、リサイクルしてくれる企業は全国に存在するという。大企業には、全ての人工廃棄物（資源）をリサイクルすることを義務づけることが可能かもしれない。

人工廃棄物（有害物質）については、出ないようにすることである。技術開発もそのような基準で開発を進めることが必要になる。やむを得ず生産段階で排出される有害廃棄物は、生産段階で回収する。消費後廃棄される有害廃棄物は、何らかの形で回収されなければならない。具体的には、乾電池については、次のような方法が考えられる。それは、乾電池の必要な電気製品は乾電池をつけて販売し、その乾電池を持参しないと新しい乾電池は販売しないという方法である。

このように、物質循環の視点から、自由な生産活動に一定の枠を設けることによって、物質循環のフローバランスがとれるようにしていくことが重要になる。同時に、豊かさに対する考え方、自然観も変えていかなければならない。そのときには、貨幣が目的から手段へと変わる。

このように、枠を設けるだけでは、企業家が絶えざる競争にさらされていることと、労働者は労働力以外に売るものをもたず、生存の欲求が保証されていないことに変わりはない。生存の欲求を保証する経済システムとしては、所得の再分配による方法が考えられるが、今日の経済のように、経済成長率が低下してくると、その方法は困難になってくる。何らかのか

たちで生産手段を所有するか、労働者として雇用されるのではなく、企業家として生産活動を行えるようにする必要がある。全ての人が企業家になることはできないが、企業家の割合を増やす必要がある。そのためには、次のような方法が考えられる。

一つの方法は、生産手段を所有する方法である。生活していくには、最低限食料を生産することができればいい。そこで、生活するのに最低限必要な農地を公的に確保し、失業者にはそれを貸し与えるという方法である。そのためには、農業技術を学ぶ場を確保するとともに、農作物は原則として自給するという基本政策が確立しなければならない。

企業家の割合を増やすことについては、今後の経済の流れを予想すると、楽観的な要素がある。それは、多品種少量生産・きめ細かいサービスのよように、供給する財・サービスの差別化が進んでいることである。そして、インターネットの普及により、供給先が全世界に広がるとともに、起業するための最低必要資本量が小額ですむということである。ということは、起業するための能力をつけるような教育を行うとともに、起業しやすいような制度を作れば、企業家の割合が増加し、生存の欲求をかなり満たすことができることになる。

起業しやすいような制度としては、株式の発行が簡単にできるような制度を作ることが考えられる。多額の担保を基に、銀行からカネを借りるのではなく、株式を発行して容易に資金が調達できるようにすればいい。インターネットの普及により、そのようなことも、容易にできるのではないだろうか。

このように、物質循環という枠を設け、その枠の中で利潤を追求するようにすることと、生存の欲求を保障するような経済システムを作ることにより、環境問題は解決していくと思われる。

V まとめと今後の課題

本稿では、物質循環の視点から環境問題を論じてきた。環境問題は、物質のフローバランスが崩れること、換言すれば、物質が循環せず、特定の場所に滞ることによって生じる。その根本的な原因は、経済システムにあり、資本制経済の場合は、次の二つの要因が重要である。第一に、貨幣が豊かさのシンボルになり、経済・消費等の決定は、貨幣を基準になされること。第二に、生存の欲求が保証されないことによる。

この貨幣価値を基準とする生産・消費等の決定に、物質循環という枠を設けることが重要になる。これには、様々な法律により制限を加えていくのが一つの方法であるが、それには、リサイクル、人工廃棄物（有害物質）の除去等の産業を育成することが重要になる。また、そのような企業の商品しか購入しないという、消費者等の購入態度も重要になる。このように、価値観をいかにして変化させていくかということが今後の重要な研究課題になる。

また、生存の欲求を保証するシステムとしては、起業できる能力を身につけるための教育と、起業しやすい制度を作ることが必要になる。この詳細については今後の研究課題になる。それとともに、新しい企業を起こすことが簡単にできるようなシステムも考えていかなければならない。

物質循環については、大域的なフローバランスのみ考えた。現実的には、地域、産業といったレベルでの物質循環が重要になると思われる。様々なレベルでの物質循環のフローについての認識をさらに深めていくことが重要である。

参考文献

- 1) ハンス・イムラー, 栗山純訳, 「経済学は自然をどうとらえてきたか」, 農産漁村文化協会, 1993年
- 2) 中村修, 「なぜ経済学は自然を無限ととらえたか」, 日本経済評論社, 1995年
- 3) 鷺田豊明, 「エコロジーの経済理論」, 日本評論社, 1994年
- 4) 『日経ビジネス』, 日経B P社, 1997年1月20日号, PP70-76