

第7章 循環構造は税の効果に影響を及ぼすか

7.1 リサイクルのモデル化

前章の OPERA-W モデルを用いた分析により、経済構造の変化による廃棄物削減効果だけでは、現実社会の廃棄物削減能力を十分に評価し得ないことが明らかとなった。そこで、以下ではリサイクルによる廃棄物削減効果（第三、第四の効果）をモデルに組み込み、より現実に即した試算が可能になるよう拡張を行う。

前章にならい、ミニモデルを用いてモデルへのリサイクルの導入方法を解説する。表 7.1 の通り、経済にリサイクル部門を導入する。

表 7.1 リサイクルを導入したミニモデル

	1	2	R	K	L	C	X
1	$p_1 x_{11}$	$p_1 x_{12}$	$p_1 x_{1r}$			$p_1 C_1$	$p_1 X_1$
2	$p_2 x_{21}$	$p_2 x_{22}$	$p_2 x_{2r}$			$p_2 C_2$	$p_2 X_2$
R	$p_R x_{r1}$	$p_R x_{r2}$	$p_R x_{rr}$			$p_R C_R$	$p_R X_R$
K	$p_K x_{K1}$	$p_K x_{K2}$	$p_K x_{Kr}$				$p_K K$
L	$p_L x_{L1}$	$p_L x_{L2}$	$p_L x_{Lr}$				$p_L L$
C	$t_w W_1$	$t_w W_2$		$p_K K$	$p_L L$		I
X	$p_1 X_1$	$p_2 X_2$	$p_R X_R$	$p_K K$	$p_L L$	I	
W	W_1	W_2	W_R			W_c	

ここで、リサイクル部門は廃棄物を費用をかけて回収し有価物にする部門であり、 W_R は負の値をとる。つまり、産業 1 および 2 は、資本と労働、中間生産物を投入して一次財を生産し、その副作用として廃棄物を排出している。一方、リサイクル部門は、労働などを投入して二次財を生産し、その副作用として廃棄物を回収していることになる。廃棄物の排出・回収量と各部門の活動水準との関係は、前章で見たように排出係数の設定の仕方によって異なる。つまり、ここでは各産業の投入量と産出量および廃棄物排出量との間には、直接的なマテリアル・バランスを必ずしも想定していない。リサイクル部門における、回収される廃棄物と製品との関係も同様である。

厳密には、以上の定式化で表現されるリサイクル部門は、必ずしも現実の再生資源回収業や再生資源卸売業に対応しているとはいえない。この部門の特徴は、この部門の活動によって廃棄物の最終処分量 W が減ることと、この部門の生産する財やサービスが他の部門や最終需要において消費されることである。この特徴は、リサイクル活動だけでなく、廃棄物処理活動にも該当すると考えられる。両者の区別は、リサイクル部門の生産物の他の財との代替関係など、より具体的な定式化を行って初めて可能となる。

そこで、上記のリサイクル部門をできるだけ現実の静脈部門に近似すべく、次のような仮定

を導入する。(1) 上記で対象としている廃棄物は、産業1の生産物の消費にともなって発生するものとする。(2) リサイクル部門の生産物は、中間投入にしか用いられず、(3) 産業1の生産物とのみ代替されうるものとする。これにより、産業1が鉄鋼業であればリサイクル部門は鉄屑回収業、産業1が製紙業であればリサイクル部門は古紙回収業を表すといった関係づけがモデル上可能となる。つまり、前者を例にとれば、鉄製品の消費によって鉄屑が発生する。この一部を鉄屑回収部門が回収し、リサイクルする。リサイクルされた二次鉄は一次鉄と代替する形で産業の原材料として利用される。こうしたメカニズムがモデル化されることになる。

(1) の仮定は次のような排出係数の設定により実装される。

$$w_j = \frac{W_j}{x_{1j}}, \quad j = 1, 2, R, C$$

(2) の仮定は $C_R = 0$ とおくことによって、(3) の仮定は、産業1の製品とリサイクル部門の製品の合成財として X_{1R} を考え、これを用いて生産構造を以下のように入れ子状にすることによって実装される。

$$X_j = b_j \left(a_{1Rj} x_{1Rj}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + a_{2j} x_{2j}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + a_{Kj} x_{Kj}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + a_{Lj} x_{Lj}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}, \quad j = 1, 2, R$$

$$x_{1Rj} = b_j \left(a_{1j} x_{1j}^{\frac{\sigma'-1}{\sigma'}} + a_{rj} x_{rj}^{\frac{\sigma'-1}{\sigma'}} \right)^{\frac{\sigma'}{\sigma'-1}}, \quad j = 1, 2, R \quad (7.1)$$

この拡張により、負の係数 w_R が導入されることで、第三の廃棄物削減効果が直接的に実装される。第四の効果については、以下のようなメカニズムによって以上の定式化の中で実現されている。まず、最終処分量への制約が課せられることにより、排出係数に応じて各製品の価格が上昇する。この上昇幅は産業1の方がリサイクル部門よりも大きい。したがって、(7.1)式により産業1からリサイクル部門への代替が起きる。ここで、一般に動脈部門と静脈部門との投入係数を比較した場合、前者の方が中間投入の比率が高く、後者は資本や労働の比率が高いと考えられる。すなわち、動脈部門の方が単位生産額あたりの資源消費量が大きいことになる。このため、動脈部門から静脈部門への代替は、単位生産額あたりの資源消費の減少につながる。投入される資源の量が減少すれば、必然的に廃棄物の量も減少する。これが第四の効果である。ただし、現実のデータにおいては必ずしもこの関係が成立するとは限らない。

ここで以上の定式化を踏まえ、廃棄物・リサイクル政策の経済学的インプリケーションについて考えてみる。リサイクル財の生産費用は、回収・分別・再生の費用からなる。財によっては、これらの費用に見合うだけの販売価格がつくため、税をかけなくてもリサイクルで利益を出せるものがある。そういった財は税をかけなくても市場化可能である。しかし、社会全体で見ると、リサイクルを促進させることの利益は、リサイクル財自体の生み出す販売収益だけでなく、最終処分にまわす廃棄物の削減による社会的便益が加わる。廃棄物税とは、この社会的費用（便益）を税に反映させることによって、社会全体として適正なりサイクル水準（通常現

在よりも高い水準であろう)を達成しようとするものである。

なお、実際のモデル化においては、上記の仮定の(1)のように投入物と廃棄物を一対一に対応させることは困難であることが多い。その場合、廃棄物の総排出量は生産額に比例させ、これを基準時点の割合に応じて廃棄物の種類別に配分するといった対応をする必要がある。また、上記のように鉄から鉄へ、紙から紙へとといった閉じた循環が成立していない品目が存在することにも留意を要する。

7.2 リサイクルを考慮した廃棄物税の経済モデル OPERA-R

以上のような拡張を OPERA-W に施し、OPERA-R モデルを構築した。二次資源としては、産業連関表の付帯表に屑として掲出されている7部門9品目のみを扱うこととした。二次資源の品目と発生元、代替製品の生産部門、投入先を表7.2にまとめた。この表の意味は、例えば、電力部門から排出されたばいじんは、鉱業製品(具体的には窯業原料鉱物)と代替可能であり、窯業土石部門(具体的にはガラス)の原料として投入されていることを示している。なお、1995年の産業連関表には、この表に掲載した品目に加え、鋼船が掲出されている。しかし、この品目は産出量が600万円とごくわずかな上、固定資本形成から発生し全量が輸出されているため、今回の分析からは除外した。

一方、旧厚生省の産廃統計はこの二次資源の品目分類にほぼ対応している³⁹。ただし、直接得られるのは部門別種類別の廃棄物排出量のデータと、種類別の処理処分状況のデータである。後者から、産廃種類別の再生利用量、減量化量、最終処分量が得られるので、その比率で排出量を比例配分することで、部門別種類別の再生利用量と最終処分量を得る。

表 7.2 OPERA-R において扱う二次資源

二次資源	発生部門	代替部門	投入部門
繊維屑	繊維	農業	繊維
ガラス屑	窯土、建設(投資)	鉱業	窯土
ばいじん	電力	鉱業	窯土
鉱滓	鉄鋼	鉱業	窯土、建設
動植物性残さ	食品	食品	食品
古紙	紙パ、他製造	紙パ	紙パ
ガラスびん	サービス	窯土	食品
鉄屑	鉄鋼、機械、他製造、建設	鉄鋼	鉄鋼、化学
非鉄金属屑	鉄鋼、機械、他製造	非鉄	非鉄、化学、鉄鋼、窯土

³⁹ 産廃統計においては、鉄屑と非鉄金属屑が一括して金属屑として掲出されている。これについては各部門からの回収量を連関表の発生額で比例配分した。

第7章 循環構造は税の効果に影響を及ぼすか

したがって、連関表からリサイクルの金額データを、産廃統計から物量データをそれぞれ得ることができる。これにより、回収係数が計算できる。ただし、産廃統計においては、連関表では発生部門にあげられていない部門からも当該二次資源が排出・再生利用されている場合が見られる。これについて、本研究においては連関表のデータを優先し、連関表に記載のない部門からのリサイクルは考慮対象から外している。これは、金額データの信頼性を重視したためである。

排出係数については、基準均衡において各部門から排出される廃棄物の最終処分量と本研究において考慮対象とした再生利用量の和を中間投入の合計で除した商を採用した。これにより、部門別の排出量と回収量（負値）の合計が、基準均衡における最終処分量に一致することになる。また、この仮定は、本モデルにおいては排出された廃棄物の中間処理（減量化）のプロセスを明示的には扱わないことを意味する。以上に加え、二次資源の品目ごとに、再生利用量が排出量を上回ることはないよう、マテリアル・バランスの制約を設けている。すなわち、表の例で言えば、再生繊維屑の繊維産業への投入量が、繊維産業からの繊維屑の排出量（最終処分量+再生利用量）を超えてはならないことを意味する。

最後に、静脈産業の投入構造については、品目別のデータの入手が不可能であったため、全国製紙原料商工組合連合会（第3章参照）の「平成4年3月調 故紙卸売業実態調査報告書」記載の古紙問屋の原価構成データをもとに、投入比率を推定した。また、一次資源と二次資源との代替弾力性についても、説得力ある品目別データが存在しないため、各財一律にパラメータとして与えた。ただし、パルプと古紙との代替弾力性については、鷲田（1995）による推計結果が存在する。1982年から1991年までの年次系列データを用いた回帰分析の結果、 $\sigma = 0.3204$ (3.915)という値が得られている。そこで、結果の分析においてはこれを一つの参照点として考えることとする。

なお、OPERA-R とその他の廃棄物を扱った一般均衡モデルとの相違点は以下の通りである。まず、宮田（1998）および宮田・彫（1999, 2000）は、いずれも都道府県レベルを対象としたモデルであり、分析の内容も前者は家庭廃棄物の有料化、後者はリサイクル活動の評価である。リサイクルのモデル化に関しては、宮田・彫（1999）は一次財と二次財を完全代替として扱うというかなり強い仮定をおいており、宮田・彫（2000）においてはこれがコブ・ダグラス型に緩和されたが、重要なパラメータである代替弾力性が1に固定されているという点では未だ大きな制約が残っているといえる。

増井ら（2000, 2001）は全国を対象とした逐次均衡型のモデルである。リサイクルのモデル化については、増井ら（2000）においては一次財と二次財がコブ・ダグラス型で代替するという設定であったが、増井ら（2001）においては「リサイクル財と通常の生産財の間の関係は、長期的には代替されるが、短期的には補完される」とされており、本論文が主たる分析対象としている課税による価格代替効果はモデルに含まれていないと考えられる。

OPERA-R の生産構造は図 7.1 の通りであり、部門分類は表 6.4 記載の OPERA-W の分類に、上記の表 7.2 記載の二次資源回収部門が加わる。

図 7.1 OPERA-R の生産構造

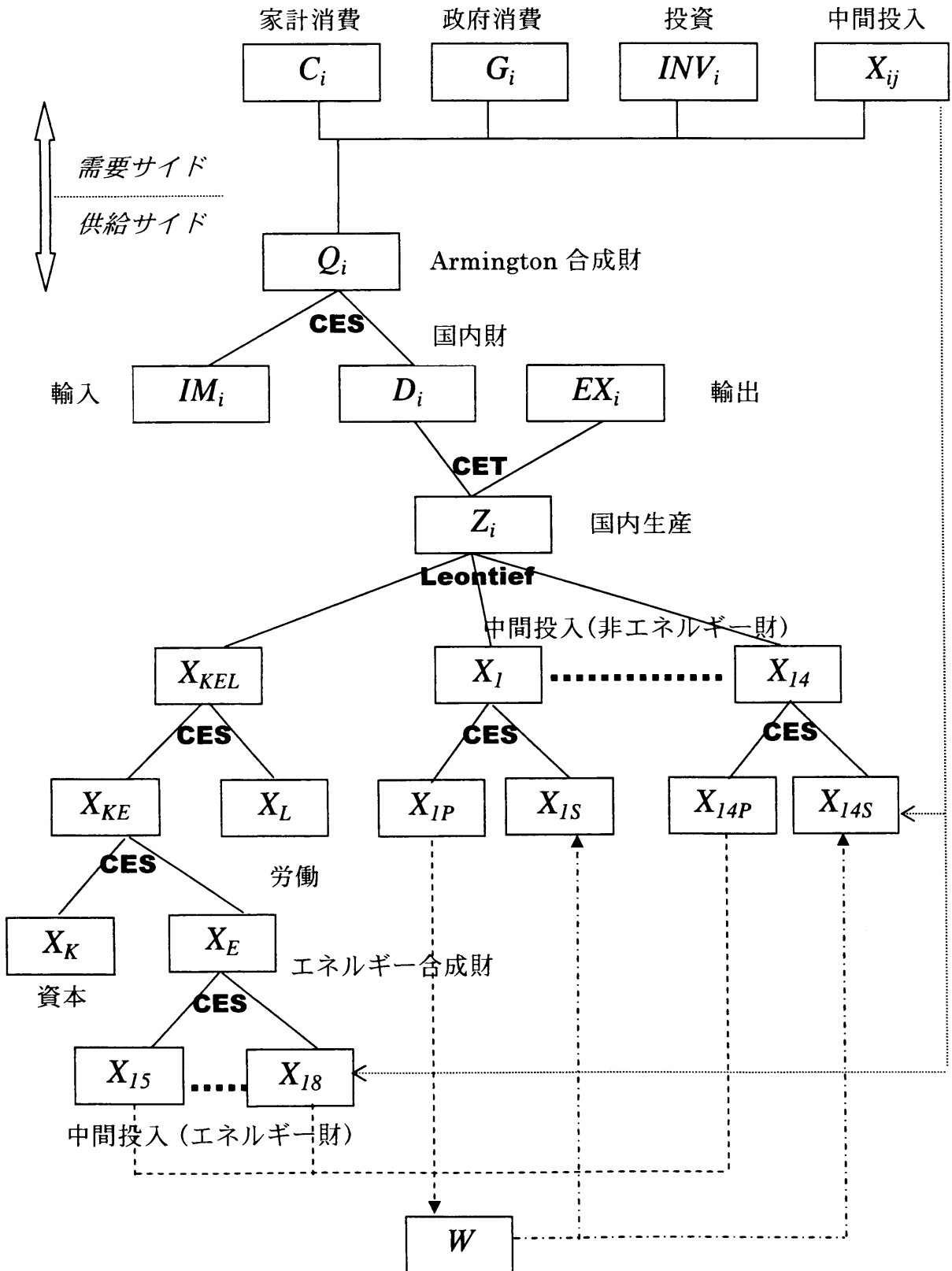


表 7.3 廃棄物排出・回収関連データ (OPERA-R)

	発生量 〔万トン〕	内生 投入計 〔兆円〕	排出係数 〔トン／億円〕		回収量 〔万トン〕	内生 投入計 〔億円〕	回収係数 〔トン／億円〕
農業	394	7	57	繊維屑	-2	11	-1,586
鉱業	471	1	599	二次鉱物	-1,643	122	-135,021
食品	504	25	20	動植物性残さ	-232	39	-58,800
繊維	35	7	5	古紙	-90	10	-87,575
紙パ	500	6	81	ガラスびん	-61	196	-3,129
化学	334	18	19	鉄屑	-235	1,121	-2,097
窯土	402	6	71	非鉄屑	-121	940	-1,291
鉄鋼	1,919	15	130				
非鉄	59	5	13				
機械	347	87	4				
他製造	300	34	9				
建設	2,221	49	45				
水熱	1,114	2	617				
サー	342	174	2				

表 7.4 再生資源のマテリアル・バランス (基準均衡)

〔万トン〕	繊維	食品	サー	電気	窯土	建設	鉄鋼	紙パ	他製	機械	再生可能量	再生量
繊維屑	4										4	2
動植物性残さ		282									282	232
ガラスびん			169								169	61
ばいじん				262							262	206
ガラス屑					170	173					344	125
鉱滓							1,660				1,660	1,312
古紙								77	29		106	90
鉄屑						145	48		10	90	293	235
非鉄金属屑							8		48	95	151	121
再生可能物	4	282	169	262	170	318	1,717	77	86	185		
他廃棄物	31	222	173	91	232	1,903	202	423	213	162		
総発生量	35	504	342	353	402	2,221	1,919	500	300	347		

また、OPERA-R においては各部門の中間投入の合計量に比例して、廃棄物が排出されると仮定する。各部門の投入量と廃棄物の排出・回収量との関係は、表 7.3 を参照のこと。表 7.4 は、本モデルにおける再生資源のマテリアル・バランスを、基準ケースの値を用いて示したものである。各部門から排出される廃棄物が、本モデルにおいてどの再生資源と対応しているかわかる。縦方向は、各部門が排出する廃棄物の内訳を示している。各部門は、これら再生可能廃棄物の他、再生不可能な廃棄物を排出している。これらはそのまま最終処分される。再生可能廃棄物のうち、実際に回収されなかったものについても最終処分に回ると想定されている。再生可能廃棄物およびその他の廃棄物の排出割合は、基準ケースの値で固定されている。横方向は、各再生資源のマテリアル・バランスを示している。すなわち、静脈部門によって回収・再生される量は、この表における再生可能量の値を上回ることはないよう、制約されている。

7.3 分析結果

課税のみによる廃棄物削減効果には限界がある

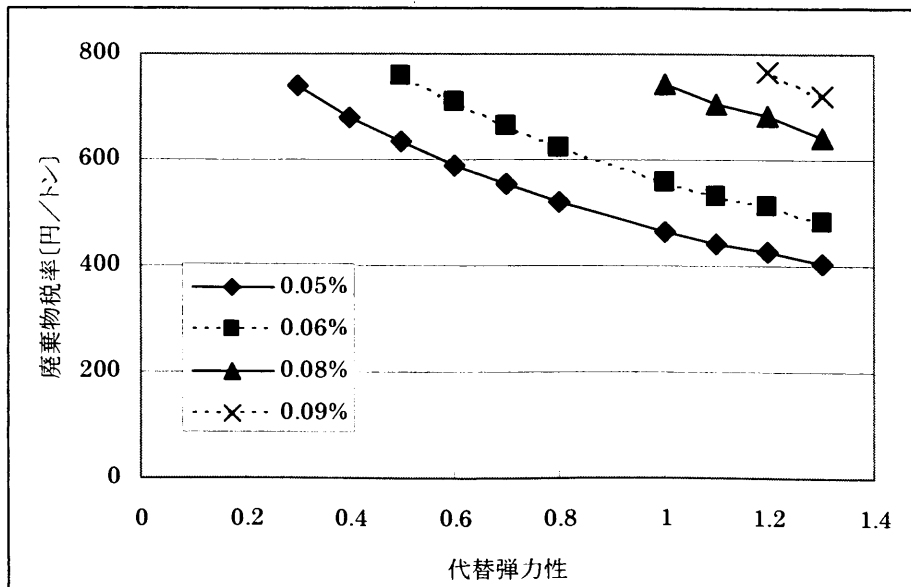
以上の設定に基づき、リサイクルを考慮した場合の廃棄物税による廃棄物削減効果の試算を行った。しかし、このモデルに単純に課税した場合、一次財と二次財との代替弾力性パラメータの値に依らず、1%に満たないわずかな削減率の段階で計算が破綻してしまっ

た。図 7.2 に、一次財と二次財との代替弾力性と税率、排出制約との関係を示す。この場合、0.1%弱の排出削減に 1000 円弱の課税を要するという結果となった。代替弾力性をより大きくすれば、この図の範囲より制約を厳しくしても計算をすることはできる。しかし、先の鷺田によるパルプと古紙の代替弾力性から類推して、弾力性が 1 より大きいとは考えにくい。また、先の OPERA-W モデルよりも制約が緩い段階で計算不能となったのは、生産が相対的に少ない静脈部門を複数追加したことによると考えられる。いずれにせよ、リサイクルによる削減効果を加えたモデルにおいても、廃棄物税による廃棄物削減効果はわずかであるという結果となった。

この原因としては以下のようなメカニズムが推測される。リサイクルによる廃棄物削減効果の原動力は、課税により一次財の価格が上昇する一方、二次財の価格は相対的に上昇せず、結果として生じる相対価格の変化によって一次財から二次財への代替が起こることである。しかし、上記のとおり、実データで試算したところ、想定していたほどの価格差が生じなかった。結果として、十分に代替が進まず排出削減につながらなかったものと考えられる。

価格差が生じなかった理由は、次のように考えられる。二次財の生産（回収）には一次財の投入が必要である。このため、課税による一次財の価格上昇が二次財の生産コストを押し上げ

図 7.2 一次財と二次財の代替弾力性と廃棄物税率との関係



てしまい、二次財の価格も上昇してしまった可能性が高い。こうした投入財の価格の影響は、部分均衡のモデルでは評価することができない。一般均衡モデルの特徴が現れた結果といえる。

この結果には、一般均衡モデルのもう一つの特徴も影響を与えていると考えられる。それは、生産関数が規模に関して収穫一定を仮定していることである。このため、一般均衡モデルにおいては規模の経済効果が働かない。今回の結果に即していえば、廃棄物税の導入により静脈部門の生産が増えた場合、規模の経済が働けば価格低下につながるはずである。これにより、相対価格差が生じるため、規模の経済が働かない本モデルの結果よりも代替が進み廃棄物の削減につながると考えられる。

実際、付録3で紹介しているヒヤリングにおいては、古紙問屋の設備稼働率は全国平均で70%と、少なくとも当時は設備に余裕があったことが示されている。したがって、この点に関してはある程度の規模の経済効果が働く可能性が示唆される。一方で、付録4で紹介している構造改革の進むドイツとは異なり、日本の静脈産業は全体としては零細な企業が未だ多く（吉野1996）、特に回収の面については必ずしも規模の経済効果が働くとはいえないと考えられる。

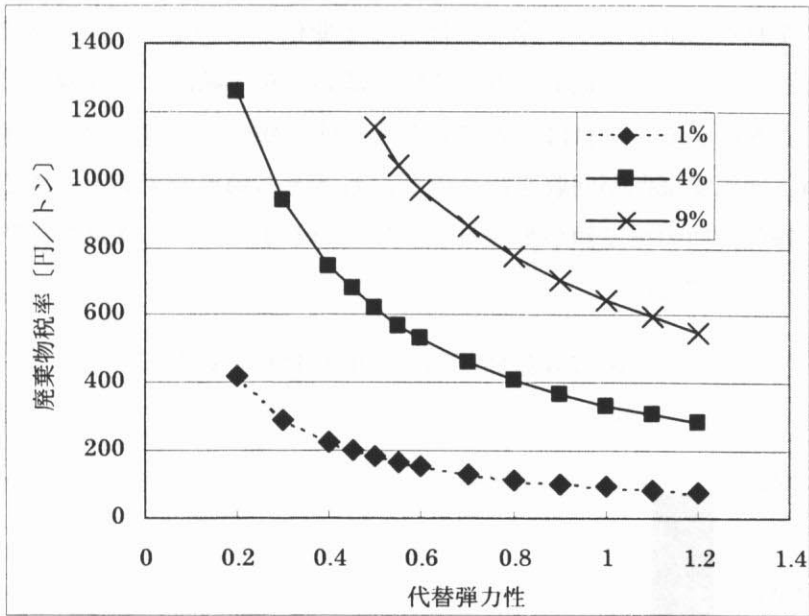
一方で、前章で見た最終処分量削減の要因分解からは、第1の要因、すなわち排出後の中間処理やリサイクルなどによる廃棄物削減要因の寄与が大きいことが示されていた。この要因のうち、中間処理により減量化の効果については、経済的削減効果の分析に主眼を置く本モデルでは明示的に扱っていない。また、リサイクルについてもデータの制約によりきわめて限定された形でしか導入されていない。したがって、現実には最終処分の制約（最終処分料金の上昇）への対応としては、リサイクルよりも減量化が主になって削減が進んでいる可能性もある。

静脈産業への補助金の導入

以下では、本モデルの枠組みの中で廃棄物の削減を進める方策を検討する。そこで、次のように、もう一段のリサイクル推進インセンティブを加えることとした。すなわち、廃棄物税を財源として、静脈産業に補助金を与えるのである。具体的には、各部門の廃棄物の回収量に比例し、廃棄物税の税率の絶対値を比例定数とする補助金を静脈製品に与える。これは、廃棄物の限界削減費用と同額の補助金を廃棄物の削減主体に還元することを意味するので、きわめて効率的な配分方法といえる。これにより、課税による一次財の価格上昇メカニズムと補助金による二次財の価格低下メカニズムをあわせ、十分な価格差を生み出すことが可能となる。

計算の結果は予想のとおりで、補助金の導入によって大幅に廃棄物の削減が可能となった。図7.3は、補助金を導入した場合の一次財と二次財との代替弾力性と税率、排出制約との関係を示したものである。図7.2と比較すると弾力性の変化に応じた税率の変化量が大きくなっており、補助金の導入で一次財と二次財の代替が進みやすくなったことが現れている。代替弾力性が大きいほど税率が低く、ゼロに近づくにつれ急激に税率が上昇する。同時に、排出制約の厳しさによっても税率は大きく変化する。なお、排出制約が9%を超えて間もなく、一部の二次資源が表7.4に示したマテリアル・バランスから課される回収量の上限に達し、それ以上の

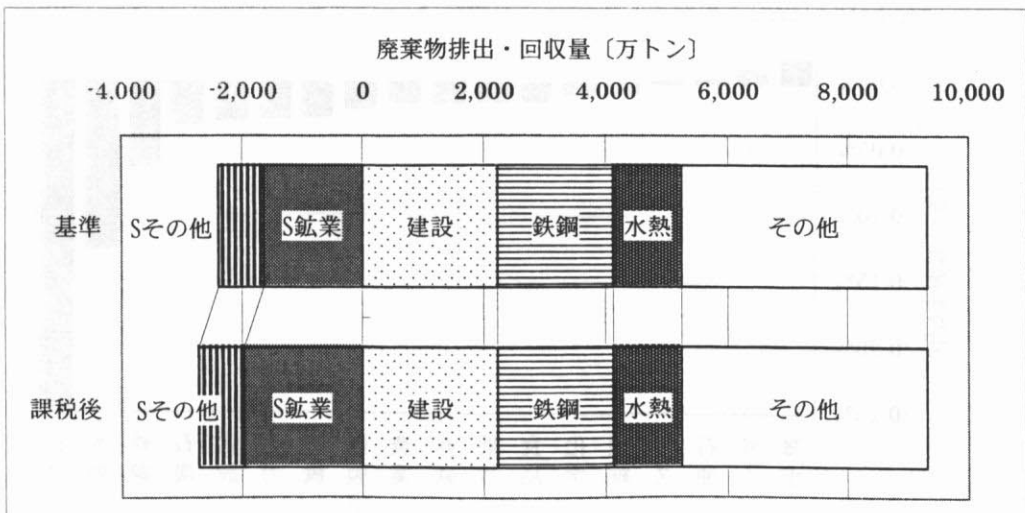
図 7.3 一次財と二次財の代替弾力性と廃棄物税率との関係（補助金あり）



排出削減は計算できなくなる。弾力性がある程度より小さくなると、モデルの非線形性が強くなりすぎ、計算不能となる。計算可能な範囲の中では、税率は数百円から千円を超える程度の範囲で推移している。

先に示した鷲田（1995）による代替弾力性の推計結果を一つの参照点として考えると、静脈産業への補助金を併用する場合には、トン当たり 1000 円程度の税率で 5% 程度の廃棄物最終処分量の削減が達成可能であることになる。そこで、以下では代替弾力性 0.3、5% 削減のケースを用いて試算結果の検討を行う。

図 7.4 主要部門の廃棄物排出・回収量



第7章 循環構造は税の効果に影響を及ぼすか

図 7.4 は、各部門の廃棄物排出量および回収量を、政策の前後で比較したものである。原点から右側が排出量であり、左側が回収量となる。一見して明らかなおとおり、廃棄物の排出量は政策の前後でいずれも 9300 万トン余りとほとんど変化していない。5%の最終処分量削減は、静脈産業の中でも主として二次鋳業（ガラス屑、ばいじん、鋳滓）の回収量の増加によって達成されていることがわかる。これは、表 7.3 から明らかなおとおり、単位生産額あたりの回収量が最も大きい二次鋳業部門が回収を行うのが、もっとも効率的であるためである。

したがって、静脈部門の生産額が軒並み増加している中でも、二次鋳業部門は飛び抜けた増加率を示している（図 7.5）。

図 7.5 静脈部門への廃棄物税の影響

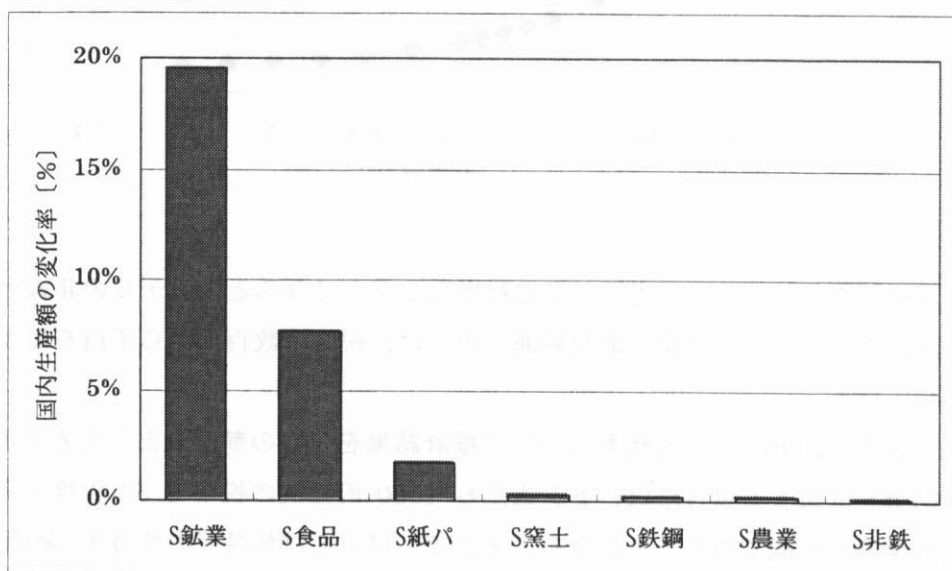
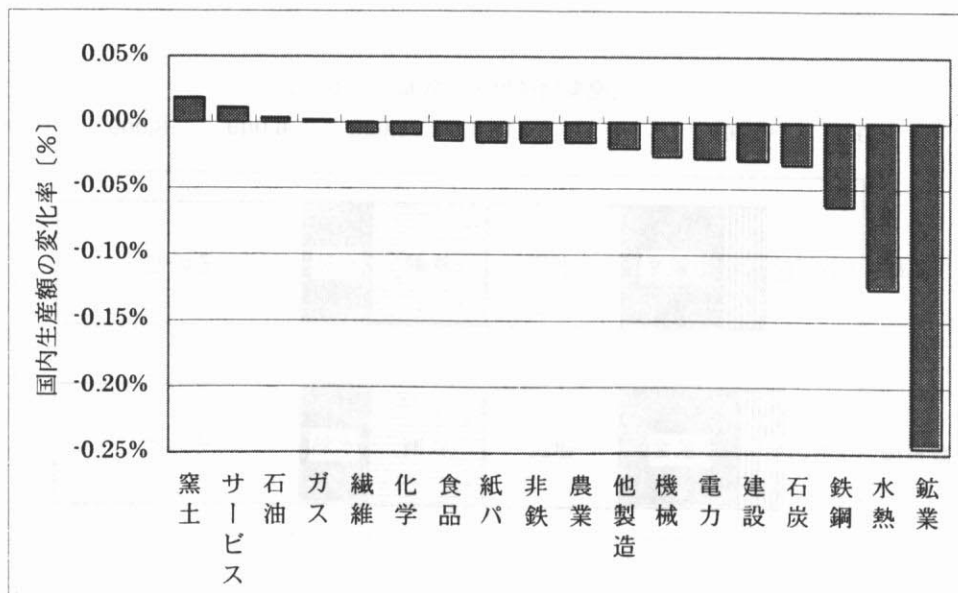


図 7.6 動脈部門への廃棄物税の影響



これに対して、図 7.6 に見るとおり、動脈部門への影響はきわめてわずかなものとなっている。全体の傾向としては、鉱業、水道・熱供給、鉄鋼など、排出係数の大きい部門の影響が大きい。窯業・土石部門は、排出係数は5番目に大きいにもかかわらず生産額が伸びている。これは、表 7.2 からわかるとおり、二次鉱業の製品の主たる需要先となっているためである。廃棄物の回収増加により二次鉱業の生産が増加することに対応して、窯業・土石部門の生産が増加する。

一方、一次鉱業部門は二次鉱業に代替されるため、相対的に大きなダメージを受けることがわかる。これに対して、食料品部門は静脈部門の中で二番目に生産額の増加率が大きい二次食料品部門と代替関係にあるにもかかわらず（表 7.2 を参照）、相対的なダメージは小さい。両者の違いは、動脈と静脈を結ぶ物質循環が開いているか閉じているかの違いと考えられる。すなわち、食料品部門は自部門から排出された廃棄物を静脈部門が回収し、再び自部門に投入している。したがって、動脈と静脈を合体させた視点で考えれば、食料品部門は自部門内で廃棄物の削減をしていることになる。そのため、生産を維持しつつ廃棄物を削減することが可能となったのである。

7.4 まとめ

以上の設定にもとづく試算により、リサイクルによる廃棄物削減効果をモデルに組み込んでも、廃棄物税だけでは廃棄物の削減が困難であることが明らかとなった。ただし、廃棄物税の収収を静脈産業への補助金として還流することにより、廃棄物の削減が進むことが示された。その場合、廃棄物削減に要する税率は、パラメータに大きく依存するものの、5%削減におおむね 1000 円程度との結果となった。また、物質循環の構造が閉じている部門と開いている部門では、課税による影響が大きく異なることが明らかとなった。したがって、廃棄物税のような政策の評価においても、物質循環の構造を考慮することが重要であるといえる。

先に確認したとおり、本モデルにおいてはリサイクル以外の中間処理による廃棄物削減効果を明示的にはモデル化していない。このことが、課税だけでは排出削減が進まない一因となっていると考えられる。また、現実の社会においては課税や排出規制の導入は不法投棄の増加につながる。本論文においては、不法投棄がない場合の廃棄物削減費用を明らかにすることを到達目標としていたため、不法投棄についても扱ってはいない。実際の政策に活かすためにはこうした側面に関する分析も必要となる。ただし、いずれも説得力あるデータの入手は現状では困難であり、代替弾力性と同様に何らかのパラメータを用いなければモデル化は難しい。

第8章 結論

本論文においては、循環型社会に向けた政策を検討するにあたっては、社会的物質循環の複雑な実相を的確に反映することが不可欠であるとの認識に立ち、物質循環の多様性を反映する指標の開発（第1部）と、物質循環の多様性を考慮した政策の評価（第2部）を行った。

第1部では、循環型社会に向けた政策の基礎として、物質循環の多様性を反映する指標である循環度を開発、提案した。まず、第3章における日本の紙リサイクルを題材とした分析によって、従来の指標である回収率や利用率では反映できない物質循環の構造が、循環度によって簡潔に指標化されることが明らかとなった。さらに、第4章においては、循環度を個人の行動の指標として拡張し、これが購買行動と回収行動との不整合の問題に対処する情報提供の手段となりうることを示した。また、第5章においては、循環度を国際的な物質の移動をも把握できるように拡張し、アジア地域の紙資源のマテリアル・フローの実態を分析した。

第2部では、循環型社会に向けた政策手法の代表として廃棄物税を取り上げ、これを評価するための経済モデルを構築した。これを用いて、所定の削減目標を達成するために必要となる廃棄物税の税率を求めた。また、廃棄物税が各主体に与える影響についても、おもに生産額の変化の観点から評価した。

廃棄物税の持つ経済的な廃棄物削減効果は経済構造の変化の効果とリサイクルの効果とに分類できる。そこでまず、第6章では前者のみを組み込んだモデルにより分析を行い、経済構造の変化のみでは現実の社会の持つ廃棄物処理能力を十分に反映できないことを確認した。これを受け、第7章ではリサイクルの効果をもモデルに組み込んで分析を行った。しかし、この場合も課税だけでは廃棄物の削減は困難であるという結果となった。その理由は、課税による動脈製品の価格上昇が静脈産業の費用をも押し上げ、結果として静脈製品の価格も上昇してしまい十分な価格差が生じないためであると考えられる。そこで、政策的に価格差を生むべく、静脈産業に廃棄物回収量に比例した補助金を与えたところ、政策的にも実現可能な税率で廃棄物の削減が可能となることが示された。この結果は、モデルの構造や入力データに依存したものである。しかし、現在のモデルにおいても日本における静脈産業の実態がある程度は反映されており、現実の廃棄物税の導入に対しても一定の政策的示唆を与えられよう。

また、廃棄物税の部門別の影響については、排出係数の大きさだけでなく各部門が関係する物質循環の形態によっても大きく異なることが明らかとなった。政策の影響評価においても、物質循環の多様性を考慮することが必要であることが、ここでも確認された。

社会の物質循環の複雑性や多様性を捉えることは、循環型社会に向けた政策を検討する上で重要と考えられる。にもかかわらず、これを実際の政策に反映させる試みは、これまで十分に行われてこなかった。本論文において行った指標の開発と政策の評価は、この点で独自の貢献となるものと考えられる。ここで開発された手法が、物質循環の多様性を政策に反映し循環型社会の形成を促進する一助となれば幸いである。

謝 辞

本論文の執筆にあたっては、指導教官をお引き受けいただいた大勝孝司先生をはじめ、私の職場である東京大学大学院新領域創成科学研究科環境学専攻国際環境協力コースの諸先生方など、多くの方々にお世話になりました。末筆ながら、感謝の気持ちを述べさせていただきます。

振り返ってみると、本論文を構成する研究の大部分が、多くの方々との共同作業によって進められてきたことをあらためて感じます。第1部で提示される循環度の開発は、岸野洋久先生のご指導がなければ不可能でした。第5章に用いた統計データの収集や分析においては、小島道一氏に大変お世話になりました。第2部で用いている経済モデルは、もともとは地球温暖化政策の分析のため奥島真一郎氏が独自に開発されたものであり、氏はこれを私に快く提供してくださっただけでなく、廃棄物政策の分析用に改造し分析を進める過程においても多くの重要な助言をくださいました。

付録1のもとになった論文は、井上真先生の論文に触発され、先生と意見交換を進める中で形になったものでした。また、「らせん型」の取り組みを進める支えとなったのは、学部・大学院時代を通じた阿部寛治先生や佐藤八十八先生、石弘之先生からの教えでした。寺西俊一先生をはじめとした公害研究委員会の先生方には、私のこの取り組みを温かく見守っていただきました。付録2のもとになったデータベースの作成には、倉阪秀史先生のご助言が不可欠でした。付録3と4のもとになった調査は岸野洋久先生を代表とするプロジェクト（文部省科学研究助成金（国際学術）(0904155)「リサイクル社会の比較調査と国際的協調可能性の研究」）によるものでした。ここでは、岸野先生その他、林知己夫先生、羽生和紀先生に大変お世話になりました。また、付録4のドイツ調査においては、丸山康司氏に大変お世話になりました。

本論文の審査を快くお引き受けいただいた、松原望先生、寺西俊一先生、倉阪秀史先生、藤垣裕子先生からは、本論文を学位論文としてふさわしいものとするために不可欠な様々なご助言を賜りました。また、山下泉君と西舘崇君には、本論文の草稿に細部まで目を通してもらい、多くの軽率な間違いや曖昧な論理展開などを指摘していただきました。もちろん、本論文の内容や記述に関する一切の責任は私にあり、もし本論文に至らない部分があるとすればそれは私の努力が不十分であったことを意味します。

また、先輩のわがままな願いを快く引き受けて、本論文の執筆に関わる様々な雑務をこなしてくれた田村誠君、職場の仕事に忙殺されそうになる私を常に気遣って、研究の時間が確保できるよう配慮してくださった柳田研（前石研）秘書の梅崎陽子さんにも、改めて御礼申し上げます。11年ぶりの12月の積雪という近年まれに見る寒さの東京において、体調を崩さずに論文を書き上げることができたのは、下北沢のハイツ TAKE D号室にやわらかく差し込む冬の日差しと、信州の北沢家から届いた蜜いっぱいのりんご、両親からもらった丈夫な体、そして楠田詠子さんの笑顔のおかげでした。

ありがとうございました。

参考文献

英語文献

- Ayres, R.U., and A.V. Kneese, (1969), "Production, Consumption, and Externalities," *American Economic Review*, Vol. 59, pp. 282-297.
- Bacharach, M. (1971), *Biproportional Matrices and Input-Output Change*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Bohm, P. (1981), *Deposit-Refund Systems: Theory and applications to environmental conservation, and consumer policy*, Washington, D.C. :Resources for the Future.
- Boulding, K. E. (1968), *Beyond Economics: Essays on Society, Religion, and Ethics*, Ann Arbor: The University of Michigan Press (K.E. ボールディング (1970) 公文俊平訳『経済学を超えて』竹内書店) .
- Byström, S. and L. Lönnstedt (1995), "Waste paper usage and fiber flow in Western Europe," *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 15, pp. 111-21.
- Byström, S. and L. Lönnstedt (1997), "Paper recycling: environmental and economic impact," *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 21, pp. 109-27.
- Conrad, K. (1999), "Resource and Waste Taxation in the Theory of the Firm with Recycling Activities," *Environmental and Resource Economics*, Vol. 14, pp. 217-242.
- Copeland, B. R. (1991), "International Trade in Waste Products in the Presence of Illegal Disposal", *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 20, pp. 143-162.
- D'Arge, R.C. and K.C. Kogiku (1973), "Economic Growth and the Environment," *Review of Economic Studies*, Vol. 40, pp. 61-77.
- De Groot, W. T. and A. E. De Wit (1999), "Curriculum Development in Environmental Science: A Case Study on Paradigm and Institutions," *Environmental Management*, Vol. 23, No. 2, pp. 155-163.
- Dinan, T. M. (1993), "Economic efficiency effects of alternative policies for reducing waste disposal", *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 25, pp. 242-256.
- Feenstra, R. C., W. Hai, W. T. Woo, and S. Yao (1999), "Discrepancies in International Data: An Application to China-Hong Kong Entrepôt Trade," *American Economic Review*, Vol. 89, No. 2, pp. 338-342.
- Fraanje, P. J. (1997), "Cascading of pine wood," *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 19, pp. 21-8.
- Fullerton, D. and T. Kinnaman (1995), "Garbage, Recycling, and Illicit Burning or

- Dumping,” *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 29, pp. 78-91.
- Fullerton, D. and T. Kinnaman (eds.) (2002), *The Economics of Household Garbage and Recycling Behavior*, Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing.
- Fullerton, D. and A. Wolverton (1999), “The Case for a Two-part Instrument: Presumptive Tax and Environment Subsidy,” in Panagariya A., P.R. Portney, and R.M. Schwab, (eds) (1999).
- Fullerton, D. and W. Wu (1998), “Policies for Green Design,” *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 36, pp. 131-148.
- Georgescu-Roegen, N. (1971), *The Entropy Law and the Economic Process*, Harvard University Press (N.ジョージエスクーレーゲン (1993) 高橋正立・神里公他訳『エントロピー法則と経済過程』みすず書房) .
- Grace, R., R. K. Turner, and I. Walter (1978), “Secondary Materials and International Trade”, *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 5, pp. 172-186.
- Hanyu, K., H. Kishino, H. Yamashita and C. Hayashi, (2000) “Linkage between recycling and consumption: a case of toilet paper in Japan”, *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 30, pp. 177-199.
- Harberger, A. C. (1962), “The Incidence of the Corporation Income Tax,” *Journal of Political Economy*, Vol. 70, pp. 215 – 240.
- Huhtala, A. (1997), “A Post-Consumer Waste Management Model for Determining Optimal Levels of Recycling and Landfilling,” *Environmental and Resource Economics*, Vol. 10, pp. 301-314.
- Kinnaman T. C. and D. Fullerton (2000), “The economics of residential solid waste management”, in Tietenberg T. and H. Folmer (eds) (2000).
- Kneese, A. V., R. U. Ayres and R. C. D’Arge (1970), *Economics and the environment : a materials balance approach*, Washington, D.C. : Resources for the Future.
- Kohn, R.E. (1997), *Pollution and the Firm*. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing.
- Lafleur M. C. C. and P. J. Fraanje (1997), “Towards sustainable use of the renewable resource wood in the Netherlands: a systematic approach,” *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 20, pp. 19-29.
- Leontief, W. (1970), “Environmental Repercussions and the Economic Structure: An Input Output Approach,” *Review of Economics and Statistics*, Vol. 52, pp. 262-271.
- Okushima, S. (2000), “Carbon Taxation, Burden Distribution and Equity in Japan,” 2001 Annual Meeting of the Japanese Economic Association.
- Opschoor, J. B. (1994), “Chain Management in Environmental Policy: Analytical and Evaluative Concepts,” in Opschoor J. B. and K. Turner (eds) (1994).
- Opschoor, J. B. and K. Turner (eds) (1994), *Economic Incentives and Environmental*

- Policies*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Palmer, K., H. Sigman and M. Walls (1997), "The Cost of Reducing Municipal Solid Waste," *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 33, pp. 128-150.
- Panagariya A., P.R. Portney, and R.M. Schwab Eds (1999), *Environmental and Public Economics*, Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing.
- Pearce, D.(1999), *Economics and Environment*, Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- Pyatt, G. and J. I. Round (1985), *Social Accounting Matrices: A Basis for Planning*, Washington DC: World Bank.
- Sharma, V. K., P. van Beukering, and B. Nag, (1997), "Environmental and economic policy analysis of waste paper trade and recycling in India," *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 21, pp. 55-70.
- Shoven, J. B., and J. Whalley (1992), *Applying General Equilibrium*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Sirkin T. and M. ten Houten (1994), "The cascade chain: a theory and tool for achieving resource sustainability with applications for product design," *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 10, pp. 213-277.
- Smith, V. L. (1972), "Dynamics of Waste Accumulation: Disposal Versus Recycling," *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 86, pp. 600-616.
- Tietenberg, T. and H. Folmer (eds) (2000), *The International Yearbook of Environment and Resource Economics 2000/2001*, Cheltenham, UK and Northampton, MA, USA: Edward Elgar Publishing Ltd.
- Van Beukering, P. J. H. (2001), *Recycling, International Trade and the Environment: An Empirical Analysis*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Weaver P. M., H. L. Gabel, J. M. Bloemhof-Ruwaard and L. N. van Wassenhove (1997), "Optimizing environmental product life cycles: a case study of the European pulp and paper sector," *Environmental and Resource Economics*, Vol. 9, pp. 199-224.
- Weinstein, M. C. and R. J. Zeckhauser (1974), "Use Patterns for Depletable and Recycleable Resources," *Review of Economic Studies*, Vol. 41, pp. 67-88.
- Yamashita, H., H. Kishino, K. Hanyu, C. Hayashi and K. Abe, (2000), "Circulation indices: new tools for analyzing the structure of material cascades", *Resources, Conservation and Recycling* Vol. 28, pp. 85-104.

日本語文献

- 石弘之 (1998) 『地球環境報告 II』岩波書店
- 石弘之 (2002) 「環境学は何を目指すのか」石弘之編『環境学の技法』東京大学出版会
- 石弘之・佐藤仁 (2002) 「はじめに」石弘之編『環境学の技法』東京大学出版会
- 井上真 (1999) 「地域研究の方法序説：メタファーとしての総合格闘技」『エコソフィア』, 第 3 号, pp. 62-70
- 井上真 (2002) 「越境するフィールド研究の可能性」石弘之編『環境学の技法』東京大学出版会
- 宇井純 (1971) 『公害原論 I 巻』亜紀書房
- 宇井純 (1991) 『公害自主講座 15 年』亜紀書房
- 植田和弘 (1981) 「資源リサイクルの原理」『公害研究』, 第 11 巻, 第 2 号, pp. 2-10
- 植田和弘 (1987) 「私の考えるリサイクル社会」『リサイクル文化』第 20 号
- 植田和弘 (1992) 『廃棄物とリサイクルの経済学』有斐閣
- 植田和弘・落合仁司・北島佳房・寺西俊一 (1991) 『環境経済学』有斐閣
- 植田和弘・喜多川進 (2001) 『循環型社会ハンドブック：日本の現状と課題』有斐閣
- 大塚健司 (2002) 「中国の環境政策実施過程における監督検査体制の形成とその展開：政府、人民代表大会、マスメディアの協調」『アジア経済』2002.10, pp. 26-57
- 大塚直 (1999) 「廃棄物・リサイクルが一体となった健全な物質循環を促進する総合法制枠組提案」環境法政策学会編『リサイクル社会をめざして：循環型廃棄物法制の課題と展望』(社) 商事法務研究会
- 大塚直 (2000) 「循環型社会における法の役割」酒井伸一・森千里・植田和弘・大塚直『循環型社会：科学と政策』有斐閣
- 大平純彦・庄田安豊・木村富美子 (1998) 「産業廃棄物の産業連関分析」『産業連関』, 第 8 巻, 第 2 号, pp. 52-63
- 大平純彦・庄田安豊・木村富美子 (1999) 「生産誘発に伴う産業廃棄物量：産業廃棄物の産業連関分析(2)」、『産業連関』, 第 8 巻, 第 4 号, pp. 22-31
- 奥島真一郎・後藤則行 (2001) 「日本経済の生産代替構造分析：温暖化対策による経済的影響を評価するために」『日本経済研究』, No. 42, pp.228-242
- 押田勇雄・ソーラーシステム研究グループ (1985) 『都市のゴミ循環』NHKブックス
- 小幡雅男 (1998) 「循環型社会構築の方向」『立法と調査』, No. 206
- 加藤三郎 (1998) 『「循環社会」創造の条件：日本が生き残るための十四章』日刊工業新聞社
- 金沢謙太郎 (1999) 「第三世界のポリティカル・エコロジー論と社会学的視点」『環境社会学研究』, 第 5 号, pp. 224-231
- カプラ, F・G, パウリ編著 (1996) 赤池学監訳『ゼロ・エミッション：持続可能な産業システムへの挑戦』ダイヤモンド社

参考文献

- 環境省 (2002a) 「産業廃棄物行政に関する懇談会報告書」
- 環境省 (2002b) 『環境白書 平成 14 年版』大蔵省印刷局
- 環境庁 (2000) 「廃棄物・リサイクル対策における経済的手法の活用方策の在り方に係る検討会」報告書
- 環境庁リサイクル研究会編 (1991) 『リサイクル新時代』中央法規
- 環境庁研究調査課・厚生省環境整備課監修 プランド・グループ編 (1974) 『都市社会の循環構造計画：廃棄物問題からのアプローチ』
- ギボンズ, M 編著 小林信一監訳 (1997) 『現代社会と知の創造：モード論とは何か』丸善
- 熊本一規 (1995) 『ごみ問題への視点：廃棄物とリサイクルの法制度と経済学』三一書房
- 倉阪秀史 (2000) 「三重県「産業廃棄物税」について」『INDUST』(社) 全国産業廃棄物連合会 Vol. 15, No. 12, pp. 50-53
- 倉阪秀史 (2002) 『環境を守るほど経済は発展する：ゴミを出さずにサービスを売る経済学』朝日新聞社
- 小出秀雄・山下英俊 (近刊) 「廃棄物政策：発生抑制インセンティブの効果的利用に向けて」寺西俊一編『環境政策のフロンティア』東洋経済新報社
- 後藤則行 (1999) 「中国との共同実施の可能性」環境経済・政策学会編『地球温暖化への挑戦』東洋経済新報社
- 齋藤純一 (2000) 『公共性』岩波書店
- 在日ドイツ商工会議所 (1992) 『ドイツ包装廃棄物規制令、その後の動向』
- 塩谷捨明・大野弘・吉田総夫 (1982) 「資源循環システムの地域特性と環境評価」熊沢喜久雄他編『資源循環と人間活動』東京大学出版会
- 柴田徳衛 (1961) 『日本の清掃問題：ゴミと便所の経済学』東京大学出版会
- 市民エネルギー研究所 (1994) 『2010 年日本エネルギー計画：地球温暖化も原発もない未来への選択』ダイヤモンド社
- シュミット=ブレイク, F 著 (1997) 『ファクター10：エコ効率革命を実現する』シュプリングァー・フェアラーク東京
- 庄司光・宮本憲一 (1964) 『恐るべき公害』岩波書店
- 関博文・植田一博・藤垣裕子・永野三郎 (1999) 「科学者による問題の定式化：そのタイプ分けと研究履歴との対応」『認知科学』, Vol. 6, No. 4, pp. 419-431
- 高木仁三郎 (1999) 『市民の科学をめざして』朝日新聞社
- 高杉晋吾 (1991) 『産業廃棄物』岩波書店
- 高杉晋吾 (1993) 『環境国家への挑戦：循環型社会をめざして』NHK ブックス
- 玉野井芳郎 (1978) 『エコノミーとエコロジー：広義の経済学への道』みすず書房
- 玉野井芳郎 (1990) 『生命系の経済に向けて』学陽書房
- 槌田敦 (1992) 『環境保護運動はどこが間違っているのか?』宝島社
- 都留重人 (1971) 「発刊の辞」『公害研究』, 第 1 巻, 第 1 号, pp. 1

- 都留重人、宇井純、岡本雅美、戒能通孝、柴田徳衛、清水誠、庄司光、華山謙、宮本憲一（1971）「座談会：公害問題と学際的協力」『公害研究』，第1巻，第1号，pp. 2-11
- 寺西俊一（1987）「資源リサイクルをめぐる経済原理と政策原理」『一橋論叢』，Vol. 98, No. 2, pp. 26-39
- 寺西俊一（1992）『地球環境問題の政治経済学』東洋経済新報社
- 得津一郎（1994）『生産構造の計量分析』創文社
- 中村慎一郎（1999）「廃棄物産業連関表：全国表の推定について」『早稲田政治経済学雑誌』，第340号，pp. 171-203
- 中村慎一郎（2000a）「廃棄物処理と再資源化の産業連関分析」『廃棄物学会論文誌』，第11巻，第号，pp. 84-93
- 中村慎一郎（2000b）『Excelで学ぶ産業連関分析』エコノミスト社
- 中村慎一郎編（2002）『廃棄物経済学をめざして』早稲田大学出版部
- 華山謙（1976）「家計の消費活動と公害」『公害研究』，第5巻，第3号，pp. 37-46
- 羽生和紀・岸野洋久（2001）『複雑現象を量る：紙リサイクル社会の調査』朝倉書店
- 藤垣裕子（2001）「科学政策論：科学と公共性」金森修・中島秀人編『科学論の現在』勁草書房
- 藤垣裕子（2002）「現場科学の可能性」小林傳司編『公共のための科学技術』玉川大学出版会
- 藤川清史（1999）『グローバル経済の産業連関分析』創文社
- 細田衛士（1999）『グッツとバツズの経済学：循環型社会の基礎原理』東洋経済新報社
- 増井利彦・松岡譲・森田恒幸（2000）「環境と経済を統合した応用一般均衡モデルによる環境政策の効果分析」『環境システム研究論文集』，Vol. 28, pp. 467-475
- 増井利彦・松岡譲・森田恒幸（2001）「応用一般均衡モデルを用いた総合環境税の効果分析：地球温暖化・廃棄物対策のマクロ経済影響」『環境経済・政策学会年報』，第6号
- 松原望（2002）「環境学におけるデータの十分性と意思決定判断」石弘之編『環境学の技法』東京大学出版会
- 丸尾直美・西ヶ谷信雄・落合由紀子（1997）『エコサイクル社会』有斐閣
- 宮沢健一編（2002）『産業連関表入門新版』日本経済新聞社
- 宮田譲（1998）「廃棄物対策の経済的影響分析：CGEモデルアプローチ」『土木計画学研究・論文集』 No. 15, pp. 305-316
- 宮田譲・厩暁晋（1999）「物質循環を考慮した環境経済一般均衡分析」『土木計画学研究・論文集』 No. 16, pp. 419-430
- 宮田譲・厩暁晋（2000）「地域ゼロエミッションの可能性とその評価」『土木計画学研究・論文集』 No. 17, pp. 449-460
- 宮本憲一編（1979）『沼津住民運動の歩み』日本放送出版協会
- 宮本憲一（1996）『環境と自治：私の戦後ノート』岩波書店
- 宮本憲一（1998）『公共政策のすすめ：現代的公共性とは何か』有斐閣

参考文献

- 室田武 (1995) 「エントロピーと循環の経済学」 室田武・多辺田政弘・槌田敦編著『循環の経済学：持続可能な社会の条件』学陽書房
- メドウズ, D・H, D・L・メドウズ, J・ランダズ, W・W・ベアランズ 3 世著 (1972) 大来佐武郎監訳『成長の限界：ローマ・クラブ「人類の危機」レポート』ダイヤモンド社
- 森澤眞輔・関口隆司・井上頼輝 (1993) 「紙資源の循環再利用と廃棄物処理：紙資源の流動を評価する数学モデルの構築」『廃棄物学会論文誌』, Vol. 4, No. 1, pp. 19-28
- 森澤眞輔・長谷川健・井上頼輝 (1995) 「紙資源の循環再利用と廃棄物処理：紙資源リサイクルの資源・費用・エネルギー分析の試み」『廃棄物学会論文誌』, Vol. 6, No. 4, pp. 139-148
- 山下英俊 (2000a) 「環境学者の作り方：T字型モデルからの脱却をめざして」『環境と公害』, 第 29 巻, 第 4 号, pp. 63 - 66
- 山下英俊 (2000b) 「紙リサイクルの南北問題」日本環境会議・「アジア環境白書」編集委員会編『アジア環境白書 2000/2001 年版』東洋経済新報社
- 山下英俊 (2002) 「越境するリサイクルをデータで追う」『国際環境協力』第 2 巻 (印刷中)
- 山田國廣 (1994) 『環境革命 I：循環科学としての環境学』藤原書店
- 吉田総夫・大野弘 (1982) 「資源循環システムの動的挙動と将来予測」熊沢喜久雄他編『資源循環と人間活動』東京大学出版会
- 吉野敏行 (1996) 『資源循環型社会の経済理論』東海大学出版会
- 鷺田豊明 (1995) 「市場経済と資源リサイクル」 室田武・多辺田政弘・槌田敦編著『循環の経済学：持続可能な社会の条件』学陽書房

付録 1 環境学はどうあるべきか

付 1.1 環境学の目的論

科学と社会の境界

環境学は、環境問題の解決を目標とする学問である。環境問題とは、「環境変化」の中で、問題のある変化と感じているものを（中略）「環境問題」と意識」（石（2002））するものであり、「環境問題」は自然に決まることではなく、人がそう感じ、定義しているものである」（石・佐藤（2002））。したがって、「環境」（科学的事実）と「環境問題」（社会的価値判断）を区別する視点」（松原（2002））が重要となる。

こうした科学と社会の境界に生起する問題を扱うには、科学論的視点が有効である。環境問題を含め、現代の科学技術と社会の接点で起きている問題の特徴として、(1) 科学者にも答えられない問題だが、「今、現在」社会的合意が必要、(2) 不確定要素をふくむ問題だが、「今、現在」社会的合意が必要であることがあげられる（藤垣（2001））。環境学を志すものは、環境問題は「科学に問うことはできるが科学だけでは答えることのできない」（同上）問題であるという認識のもとで研究を進める必要がある。

この認識は、これまでの日本において支配的であった、科学あるいは専門家と社会的意思決定との関係のモデルに大きな転換を迫るものである。審議会に象徴されるように、日本においては公共性を国家が独占し、専門家は国家の意思決定に科学的な権威づけをする役割を担ってきた。しかし、古くは 1960 年代以降の公害問題に代表されるように、このモデルが公共政策の目標である市民の基本的な人権を守ることに必ずしも役立たない場合があることが明らかとなっている（宮本（1998））。そこで、「日本では科学者集団も政治集団もどちらも「閉じて」いて、オープンな議論空間がない」（藤垣（2001））という現状から、「市民的公共性」（齋藤（2000））の確立に向け科学と政治の双方を公開し、市民一人ひとりの手に戻していく作業が必要となる。

市民の科学としての環境学

この作業は、科学の側に関していえば、「市民のための科学」（高木（1999））あるいは市民による科学というべきものである。もっとも、こうした試みは最近になって始まったものではない。1963～64 年に行われた静岡県の三島・沼津・清水 2 市 1 町の住民運動においては、官製のアセスメントに対して市民が独自のアセスメントを行い、その結果当該地域に予定されていたコンビナート開発計画が中止となった（宮本（1979））⁴⁰。宇井純による公害自主講座は

⁴⁰ この事例は、ローカル・ナレッジ（藤垣（2002））を地元にある国立遺伝研究所の研究者集団の協力により言語化したものといえ、市民と研究者との協同のあり方を示す好例である。

1970 年から 15 年にわたり続けられた（宇井（1971, 1991））。都留重人を代表とする公害研究委員会は、1963 年の設立以来一貫して、被害者の立場から公害・環境問題の解決に取り組んでいる。こうした先駆的な事例から学ぶべきことは多い。

環境学が市民の科学であるとすれば、専門家としての環境学研究者の役割にはどのような可能性があると考えられるか。それは、公共圏における民主的意思決定に対する一証人としての役割（藤垣（2001））といえる。言い換えれば、学者が真実を明らかにするのではなく、個人や社会が真実とみなすものを選択するための支援をするのが学者の役割であるという認識である。ただし、単なる事実の提示だけでなく、事実を得るために必要となる方法論の提示が研究者には期待される。事実の提示だけであれば、方法論を習得した市民による科学によっても可能であると考えられる。

これを担保する具体的方法として、研究結果の公表に際し、研究の前提条件とそこから一定の結論が導き出される論理構成のすべてを公開することで、透明性を確保する必要がある。その意味では、選択肢の提示に当たり、その前提となる諸条件と各選択肢を選択した場合の帰結とを組み合わせることで「事前に多様な可能性を検討し、政策決定のための有用な情報として役立てる」というシナリオ分析の手法（後藤（1999））が一つの方向性を示唆している。

シナリオ分析を実行する上では、モデルを用いたシミュレーションを利用することができる⁴¹。しかし、これまでのシミュレーションを用いた研究においては、モデルの構造式や前提条件、入力データやパラメータの値など、モデルの内容が十分に明らかにされない形で、結果だけが一人歩きするケースが多く見られた。これには、先に見たこれまでの科学と社会との関係が反映していたと考えられ、結果としてモデルやシミュレーションに対する不信を生んできた面があることも否めない。

しかし、シミュレーションを先のシナリオ分析の手法に即して用いれば、市民の科学のための有効な手法となりうる。例えば、市民エネルギー研究所（1994）は、2010 年の日本のエネルギー需給と二酸化炭素排出量を予測する経済モデルを構築した。これにより政府の長期エネルギー需給見通しになどのエネルギー政策を批判し、代替的な政策を提示している。この成果は、シミュレーションの手法を用いたからこそ可能となったものである。本論文においても、こうした研究を一つの目標として念頭に置きつつシミュレーションの手法を用いている。

もちろん、これだけが環境学の手法であるわけではない。これまでの環境研究における経験の蓄積（例えば都留ら（1971））に鑑みても、科学的知見の状況依存性（藤垣（2001））からも、問題の起きている現場とその背景にある歴史を重視した研究が不可欠といえる。したがって、環境問題の研究者は特定の分野や専門に限定されない学際的な取り組みが必要となる。公害研究委員会の代表都留重人は、『公害研究』（現在は『環境と公害』に改題）の創刊にあたり、次のように述べている。「対策を論ぜずしては公害を論じえないとすれば、公害問題は、否応なしに学際的取り組みを求めている」（都留（1971））。

⁴¹ 代表的なものとして、メドウズら（1972）など。

付 1.2 環境学の方法論

環境問題の研究に学際的な取り組みが必要であるとすれば、その研究者はどのように育成されるべきか。以下では自分自身の経験を踏まえつつ、これを検討する⁴²。

T字型モデルとは

理系の学部生だった頃、理学部や工学部の先生に進路の相談に行き、自分は環境問題の研究者になりたいという、決まって次のような答えが返ってきた。「いきなり環境問題を研究するのは無理。まずは既存の分野で一人前になって、それから他分野へと広げて学際的な研究を行うようにしなさい」と。先生によっては、既存の分野で一人前になることをTの字の縦棒（柱を立てること）にたとえ、他分野へと研究を広げることをTの字の横棒にたとえる説明をしていた。そこで本稿では、このTの字によって象徴される環境問題研究者の成長様式を、T字型モデルと呼ぶことにする。

彼らの論拠は、とりあえず一本柱を立てておかないと、「研究者として認められない」し「分析の中心となる手法、切り口が身に付かない」ということであった。もちろん、理系諸学部だけでなく、文科系の学部にも所属する教官も多くがこうした見解を示していた。多くの友人たちは、彼らの助言にしたがって、特定の専門分野を持つ学部学科に進学していった。現在でも、研究者の多くがこうした見解を示すようである。

しかし、私自身はT字型モデル以外の道を探す必要があると考えている。「東大は公害を悪化させることはあっても被害者の救済に役立ったことはない」という宇井の批判（宇井（1971））は、現在でもそれなりのリアリティをもち、その原因の一端を担うのが、T字型モデルによる研究者の育成なのではないかと考えるからである。その理由は、一つにはこのプロセスにより特定のジャーナル共同体への忠誠意識（藤垣（2001））が形成されることが挙げられる。そこで以下では、T字型モデルに依らずに環境問題研究者になる可能性を検証する。

学問のための研究から問題解決型研究へ

最初に確認すべきことは、学際的・問題解決型の研究自体を、科学の中でより積極的に評価する必要性である。実際、「学際的領域の成果は、講座制の大学制度や学界の中では、正当な評価を受けないので、若い研究者はさけて通る傾向がよい」（宮本（1996））といった指摘もある。従来、こうした研究は基礎研究に対する応用研究として、従属的・派生的なもののみなされてきた。しかし、ギボンズはこの基礎と応用という区別のかわりに、知識生産活動におけ

⁴² 以下は、山下（2000a）をもとに加筆修正したものである。

る伝統的様式（モード1）と新しい様式（モード2）という新たな区別を提案し、学際研究に対して固有の価値を認めるべきであるとの主張を展開している（ギボンズ（1997））。

モード1においては、個別学問領域の内的論理によって研究の方向や進め方が決まり、研究成果の価値は、その分野の知識体系の発展にいかに関与しているかによって決まる。モード1における成功とは、その分野内の同僚によって優秀だと判断されることである。いわば、学問自体のための研究である。

一方、モード2は、社会に開放された科学研究の様式であり、多様な学問領域からの参加が求められる。課題の設定とその解決は特定の学問領域ではなく社会の要請によって規定され、社会に対して研究遂行の内容について明確に説明する責任が求められるとされている。つまり、既存の分野における研究活動がモード1であり、環境学のような学際的・問題解決型の研究は、モード2というまったく別の知識生産様式として捉えるべきであるという主張である。

一方、井上は、環境学と同様に学際的な研究領域である地域研究の魅力を、格闘技のメタファーを用いて描き出している（井上（1999, 2002））。物理学や経済学などの既存の学問分野をボクシングや空手などの個別格闘技にたとえ、環境学や地域研究などの学際的研究を総合格闘技にたとえるのである。総合格闘家は「個別格闘技のリングでは負けるかもしれないが、総合格闘技という自分たちのリング上で強さを発揮する」ものである。にもかかわらず一般の評価が厳しいのは、「総合格闘技が個別格闘技と同レベルの格闘技としての市民権を得ていない」ためであると、井上は分析している。学際的研究に対する既存分野からの批判が的を得ていないことを示している。

共同研究から個人研究へ

この総合格闘技論は、ギボンズのモード論よりもさらに踏み込んで、問題解決型研究の可能性を示唆している。モード論においては、モード2の研究は異なる専門をもつ研究者集団の共同作業として位置づけられていた。しかし、総合格闘技論によれば、異なる専門に由来する方法を問題に応じて組み合わせることによって、個人でも学際的・問題解決型の研究が可能であることになる。これはいわば、ボクシングに由来する技と柔道に由来する技を組み合わせ、同時に使いこなせるようになることをめざすということである。修得しようとする技がときには相矛盾することもあり、それらを調和させつつ使いこなすためには相応の困難を克服する必要があるが、実現不可能というわけではない。

格闘家としての評価は、現実の試合に勝つか否かで決まる。一方、研究者としての評価は、格闘技における試合のような場ではなく、ストレートなど個別の技の「切れ味」を基準として行われている。つまり、経済学者は経済学という分野全体への貢献よりはむしろ、財政なら財政、ゲーム論ならゲーム論（その中でもさらに細分化された領域）という限定された範囲への貢献によって評価されるということである。したがって、学際的研究者の場合にも、自身が組み合わせようとしている手法の一つひとつについては、それが由来する既存分野（その中のそ

の手法の専門家)によって評価を受けることが可能である。これによって、既存分野においても研究者としての存在証明ができる。

また、既存分野においては単一の手法に特化することで十分とされる傾向が強いため、複数の手法を使いこなすだけでも創造的な作業と考えられる。ましてや系統の異なる複数の手法を使いこなすということは、きわめて創造的な営みといえる。組み合わせること自体の創造性と、組み合わせの結果得られる多元的理解の創造性という二重の意味においてである。

専門分野から方法の組み合わせへ

総合格闘技論においては、専門分野ではなくそれを構成する個別の手法の組み合わせに着目することが重要であった。この点に関して、関ら(1999)は科学社会学と認知科学の手法を組み合わせ、より詳細な分析を行っている。

関らは、専門分野や研究履歴の異なる研究者に対して複合領域的なテーマを示し、各自がその「与えられた漠然としたテーマをどのように捉え直して自分なりの研究に組み立てるか」という、問題の定式化プロセスを分析している。結果として、(1) 問題の定式化プロセスはいくつかのタイプに分類できること、(2) その分類は、各研究者の属する専門領域との間には明確な対応は見られないこと、(3) 一方で、「最近の研究における研究目的」や「利用可能な研究手続き」といった各自の持つ「研究の方向性」との間には、明確な対応関係が見られることが示されている(関ら(1999))。

つまり、研究者の属する専門領域ではなく、自身の持つ問題意識や利用可能な研究手法によって、問題の定式化のされ方、「切り口」が変化するということである。研究の計画段階においては、自身が利用可能な方法論に照らして、直面する問題を科学的に解明できる可能性についておおよその見通しを立てた上で目標が設定される。逆にいえば、自身の持つ方法論によって明らかにできる範囲内についてしか、対象として扱うことができないということである。研究者は自身の持つ方法論に強く縛られた存在であるといえる。

だとすれば、研究者の養成段階において研究内容を特定の方法論の修得に向けて過度に制約することは、その研究者が問題解決型の研究に取り組む可能性の阻害につながるのではないだろうか。自身の取り組む問題に応じて手法を組み合わせるのではなく、自身の持つ手法にあわせて問題の一部を切り取ることになる。こうした姿勢では、当の問題が自身の持つ手法の前提条件に挑戦するものであった場合、有効な成果を出すことは難しい。また、そうした挑戦に際して、自身の手法の根本的な再検討を行うことも困難であると考えられる。

らせん型モデルへ

ここまでの議論を通して、(1) 学際的・問題解決型の研究を志す場合には、自分が対象とする問題に応じて必要となる手法を適宜組み合わせることが有効であること。(2) そのための努

力は、研究者養成の早期から始める方が効果的と考えられることを確認した。こうした視点に立つ場合の研究者の成長様式として、らせん型モデルを提案する。

らせん型モデルは、成長過程としても結果としての知識の形態としても、T字型とは大きく異なったものとなる。前者についていえば、T字型モデルの場合まず一本柱を立てるのに対し、らせん型モデルでは、自分の問題領域を囲むように少しずつ何本も柱を立てていく（らせん階段の段を積む）ことになる。結果としてできあがる形態の違いについては、解決すべき問題との関係についてみた場合、T字型においては屋根が覆うことができる領域が柱を立てた位置に依存するのに対して、らせん型の場合にはそうした問題は生じない。一方で、同じ高さに達するまでの時間は、らせん型の方がより長くかかることにはなる。

こうして、問題全体を把握するために必要となる様々な手法を少しずつ身につけていくことで、らせんを一回りしたときには、以前よりももう一段問題の理解が深まっていると考えられる。したがって、ここで重要となるのは、各自の問題認識に応じて、必要となる手法の組み合わせ（らせん階段の段の配置）を考えることである。

実際、すでに様々な試みが行われている。たとえば、オランダでは1970年代から、環境生物学、環境法、環境社会学といった個々の「環境科学」(environmental sciences)を、問題解決型の「環境学」(environmental science)として統合する構想が進められている。この「環境学」の手法として例示されているのは、ライフサイクル・アセスメントや参加型の資源保全、気候変動に関する政策モデルなどである(De Groot et al. (1999))。あるいは、アクター分析や政策・制度分析、言説分析などの手法によって資源利用の政治経済的側面を分析するポリティカル・エコロジー論(金沢 (1999))も、環境問題に対する手法の組み合わせの好例といえる。また、本論文において提案している、資源の多段階利用(カスケード)構造を考慮した資源生産性の指標 Circulation indices (循環度)も、数理科学や経済学で用いられてきた手法とカスケード理論という分析枠組みとを組み合わせたものといえる(Yamashita et al. (2000)および第1部を参照)。

付 1.3 まとめ

以上のとおり、環境学は市民の科学として、公共の意思決定への情報提供を担う役割を持つべきであると考えている。情報提供に際しては、シナリオ分析の手法を用いて透明性を確保することが重要となる。これを踏まえ、環境学の研究者の育成様式として、従来の専門分野指向のT字型モデルに代わる問題解決指向のらせん型モデルを提案した。本論文は、こうした意識に動機づけられた研究の試みによって生まれつつある成果の、最初の集成である。目標は遙かに遠いが、一歩ずつ進んでいきたいと考えている。

付録2 循環型社会とはどのような社会か

付2.1 はじめに

本論文は循環型社会の構築に向けて必要となる政策の検討を主たる目的としている。したがって、具体的な分析に進む前に、そもそも循環型社会とはどのような社会か、その定義を行う必要がある。「循環型社会」という言葉が初めて使われたのは、1990年に設置された環境庁の「環境保全のための循環型社会システム検討会」であった（倉阪（2002）、環境庁リサイクル研究会（1991））。

この検討会で提示された循環型社会という概念は、それ以前のリサイクル社会といった概念と類似した部分も多く、また、検討会の報告書においても必ずしも明確な定義がなされなかった。そのため、この言葉が普及するにつれ、様々な主体が様々な解釈を行うようになっていく。2000年に成立した循環型社会形成推進基本法が一つの定義を与えているが、後で見るとこの定義は社会に存在する循環型社会に対する多様なイメージを十分に反映したものとはなっていない。また、環境学や循環型社会論といった確立した学問分野が存在し、その研究の蓄積によって明解な定義が与えられるといった類のものでもない。循環型社会の多様なイメージの中には、経済学者から見て間違っていると思われるものや、物理学的に実現不可能なものが含まれるかも知れない。

したがって、ここでは特定の学問分野や理論に依拠した論理的考察によって循環型社会を定義づけることはせず、次のような方法を用いる。社会の様々な主体の持つ循環型社会のイメージを集め、彼らの用いる論理を抽出し、それをできるだけ整合的に組み合わせることで全体としての循環型社会のイメージを構成する。事例の収集は、循環型社会を論じた文献から循環型社会の定義に関する記述を集め、これに官庁の各種資料や地方自治体の計画とインターネット検索によって収集したより広い主体のイメージとを合わせてデータベースとしている。このデータベースは、筆者が参加した持続可能な開発日本評議会「循環型社会に向けた取り組み報告書」作成ワーキング・グループにおいて作成された。表付2.1は、以下の分析に引用した事例の収集元を主体別に一覧としてまとめたものである⁴³。

ちなみに、社会的な定義が確定していない新しい問題を研究する際に、該当する事例を数多く集めそれを整理することで実態に迫ろうとするこのようなアプローチには、特筆すべき先駆例がある。それは、庄司・宮本（1964）が『恐るべき公害』で行った日本の公害地図の作製作業である。当時、定義はもちろん実態の把握も定かでない状態であった公害問題に対し、地方紙の記事の徹底的な検索によって各地の公害事例を掘り起こし、日本全国の実態を一枚の地図にまとめたのである。問題解決型の研究を進める際には、研究を進めながら新たに必要となる方法

⁴³ なお、インターネット検索は主として1999年秋に行ったものであり、参照先がすでに消失しているものも含まれることをあらかじめご了解いただきたい。

付録2 循環型社会とはどのような社会か

表 付 2.1 循環型社会のイメージの事例引用元

中央官庁			
[G1]	林野庁「林業白書のあらまし：平成10年度 林業の動向に関する年次報告」		
[G2]	建設省「平成10年度重点施策 2.持続可能な発展のための循環型社会の確立」		
[G3]	水資源基本問題研究会（国土庁水資源部長の私的研究会） 「21世紀の持続的水活用社会形成に向けて」の提言（平成10年2月）		
[G4]	河川審議会総合政策委員会水循環小委員会「流域における水循環はいかにあるべきか」 中間報告（平成10年7月）		
[G5]	生活環境審議会廃棄物処理部会産業廃棄物専門委員会「今後の産業廃棄物対策の基本的方向について」（平成8年9月）		
[G6]	産業構造審議会地球環境部会、廃棄物・リサイクル部会合同基本問題小委員会報告書 「循環型経済システムの構築に向けて」（平成11年7月）		
[G7]	環境庁「環境保全のための循環型社会システム検討会」報告書（1990）		
地方自治体			
[L1]	京都府環境基本計画「長期目標6：環境負荷の少ない循環型社会の構築」		
[L2]	群馬県環境基本計画		
[L3]	兵庫県環境基本計画「5 環境適合型社会の形成に向けた施策の推進 (2)循環を基調とする地域環境への負荷の低減」		
[L4]	富山県環境基本計画「第2節 環境への負荷が少ない循環型社会の構築」		
[L5]	山形県環境基本計画「環境にやさしい循環型地域社会の実現」		
[L6]	広島県環境基本計画「環境への負荷が少ない循環型社会広島」		
[L7]	鎌倉市都市マスタープラン（平成10年3月策定） 「4 循環型のまちづくりの方針：環境への負荷の少ないまちを実現するために」		
企業			
[B1]	経団連環境アピール「21世紀の環境保全に向けた経済界の自主行動宣言 1996」4つの「環境アピール」より「2.循環型経済社会の構築」 (HTTP://WWW.KEIDANREN.OR.JP/JAPANESE/POLICY/POL094.HTML)		
[B2]	東京商工会議所『資源循環型社会「廃棄物という観念のない社会」の構築に向けて』		
[B3]	積水化学『環境問題への取り組み』の「5つの行動指針」のうち「再利用・再資源化」における「積水化学のゼロエミッション活動」解説より (HTTP://WWW.SEKISUI.CO.JP/ECO/)		
[B4]	エコビジネスネットワーク「環境用語『クラスタリング』」より (HTTP://WWW.ECOBIZ.CO.JP/HOME/WORD/YOUGO/CLUSTERING.HTML)		
市民団体ほか			
[N1]	日本労働組合総連合会（連合）「連合環境指針（改訂版）」（1999.2）「用語解説」より「資源循環型社会経済システム」		
[N2]	A SEED JAPAN「循環型社会にたいする A SEED JAPAN の取り組み報告」より「安全な食と農業の未来プロジェクト」		
[N3]	日本生活協同組合連合会「循環型社会の構築をめざして」（1996）		
[N4]	地球温暖化防止のための日弁連提言「第4-5 廃棄物対策 1）資源循環型社会の実現を」 (HTTP://WWW.ASAHI-NET.OR.JP:80/~KM7N-KJM/GLOBALWARMING/4-5WASTE.HTML)		
[N5]	'95・3Rの会「活動の経緯および内容」 (HTTP://WWW2.CONVENTION.CO.JP/CONSUMER/LIST_KA01.HTML)		
[N6]	地球環境関西フォーラム 地球環境100人委員会「21世紀への環境戦略」（1997.7） 「循環型社会の実現に向けて」（ HTTP://WWW.GLOBAL-KANSAI.OR.JP/21SEIKI2.HTM ）		
[N7]	グリーンコンシューマー東京ネット (HTTP://WWW.SHOUHISEIKATU.METRO.TOKYO.JP/G_CON/G_CON_T_NET.HTML)		
文献資料			
[A1]	ブランド・グループ（1974）	[A7]	室田武（1995）
[A2]	押田勇雄・ソーサリズム研究グループ（1985）	[A8]	鷲田豊明（1995）
[A3]	植田和弘（1987）	[A9]	丸尾直美・西ヶ谷信雄・落合由紀子（1997）
[A4]	高杉晋吾（1993）	[A10]	加藤三郎（1998）
[A5]	山田國廣（1994）	[A11]	小幡雅男（1998）
[A6]	熊本一規（1995）	[A12]	大塚直（1999）

論を生み出さなければならない場面に遭遇することがある。この例はそうした状況に対応する一つの端緒となると考えられる。

付 2.2 持続可能な発展と「循環型社会」

環境政策の究極目標は、持続可能な発展の実現である。この目標と循環型社会との関係に関する言説を整理すると、次のような論理展開を見て取ることができる。

人間活動が環境や資源に与える負荷

問題意識の発端となるのは、「環境の許容量」や「自然の浄化能力」、「限りある資源」といった表現に示される資源や環境の有限性の認識である。拡大を続けてきた人間の活動が、地球の物理的スケールと比肩するほどに達し、生命の生存基盤を脅かしかねない状態にあるという危機感の表れといえる。

- ・ 私たちは、環境の恵沢を享受しつつ、様々な社会経済活動を営んでいますが、その結果、環境の許容量を超えるほどの環境への負荷を及ぼしています。[L2]
- ・ 環境中への汚染物質の排出など、人間の活動が環境に与える負荷が増大することにより、生物の生存基盤である環境が損なわれることが懸念されている。私たちは、自然の浄化能力に限りがあることを十分認識し、環境への負荷を極力低減する必要がある。(中略) 石油や金属等の限りある資源をこのまま多量に消費していくと遠くない将来、こうした資源が枯渇すると懸念される[L4]
- ・ 私たちは、生活に必要な資源やエネルギーなどを自然界から取り入れています。そして、不用になったもの(ごみ)を自然界に廃棄することで社会経済活動が成り立っています。この繰り返しの中、私たちのあらゆる活動は、少なからず環境に負荷を与えています。[L5]

大量生産・大量消費・大量廃棄の見直し

この危機を生む原因として指摘されるのが、「大量生産・大量消費・大量廃棄」の「使い捨て型」、「一方通行型」の社会構造である。「大量消費社会への反省」として循環型社会が提案される。

- ・ 大量生産・大量消費・大量廃棄型の使い捨てを基本とするライフスタイルや価値観の転換[G6]
- ・ 資源の浪費につながる使い捨て型経済社会を見直し、循環型に転換すべく[B1]
- ・ 大量生産、大量消費、大量廃棄の 20 世紀型社会を反省して廃棄物を無くし、資源を繰り返し使う「資源循環型社会」を目指そう[B3]
- ・ 生産－消費－廃棄で流れを完結させるのではなく、廃棄と生産を結んで再製品化につなげ流れを循環させる[N1]
- ・ 環境保全のための循環型社会をめざすためには、ごみの処理や処分のあり方だけではなく、生産、流通、消費に関わる社会構造を根本的に改めることが不可欠です。[N3]

付録2 循環型社会とはどのような社会か

- ・ これまでの大量生産、大量消費、大量廃棄という一方通行型の社会から、環境に配慮した持続可能な「循環型社会」に移行していく[N7]
- ・ 資源リサイクルに対する市民レベルの実践と共感には、大量消費社会への反省の機運が反映している。[A8]

生態系の物質循環の社会への反映

循環型社会の構想における「循環」の発想の起源は、自然界の物質循環が果たしている機能の認識にある。そして、人間の活動が「自然の循環との調和」を取り戻すことこそが、目標とすべき社会の姿として提示される。

- ・ 生物としてのヒトの活動は、水や大気など自然の循環と調和して行われてきた[G2]
- ・ 自然のもつ再生・浄化能力の範囲内で活動するようになれば、環境への負荷は減少します。それが可能な社会（＝環境にやさしい循環型地域社会）の実現を目指します。[L5]
- ・ 工業化と都市化、そして環境や資源の保全をかえりみない経済成長によって一度破壊された人間と自然の間の物質代謝の関係を社会的に再建する課題がわれわれに課せられている。[A3]
- ・ 地球の自然生態系と人間が共存する社会（中略）生産された物が最終的に地球の自然生態系を破壊しない形で還元され、また最初の資源採取と同じように資源として再生される（循環する）[A4]
- ・ 森林にはごみ問題は発生しない。落ち葉や枯れ枝は土壌微生物によって分解され、栄養分となって再び森林に吸収されるからである。すなわち、物質循環が成り立っているところには、ごみ問題は発生しない。人間社会においても、その生活が循環性の物質によって営まれている限りは、ごみ問題は発生しない。[A6]

持続可能な発展と循環型社会

したがって、持続可能な発展と循環型社会との関係は、前者が究極目的であり、後者がそれを実現するための具体的戦略の方向性を示しているといえる。

- ・ 人類社会の持続的な発展のためには浪費的資源利用の抑制、環境負荷の軽減をはかることが必須である。[N6]
- ・ 「持続可能な発展」という概念は環境問題を考える外枠を与えている。その中身を与える言葉として「循環」という言葉を使う。「うまく循環する物こそ持続する」[A5]
- ・ 「持続可能な経済」（中略）は、“経済循環が物質循環を抑止せず、むしろ活発にする経済”と定義されよう。[A7]
- ・ 「循環社会」とは、（中略）「社会の永続性を確保するため、有限な地球の中で行う人間のあらゆる活動に伴い消費するモノやエネルギーに係る資源を繰り返し、または様々な形で利用するとともに、廃棄するものを最小限とする意志と能力（システム）を有する社会」のことである。[A10]

付2.3 「循環型社会」とはどのような社会か

前節では、持続可能な発展との関係において循環型社会が必要とされるに至る論理を確認した。次は、どのような条件が整えば循環型社会といえるのか、循環型社会の実体に関する記述

を検討する。

資源・エネルギーの有効利用

循環を考える対象自体にも様々な選択肢があるが、参照した言説においてもっとも多く対象とされていたのは廃棄物の循環とそれとともなう資源・エネルギーの有効利用である。循環型社会が、最終処分場の枯渇など廃棄物の処理・処分を巡る問題との関連で論じられることが多いことの現れといえる。以下の事例では、「最終処分量を減らす」、「廃棄物の発生を抑制する」など、廃棄物の発生から処理・処分に至るプロセスの改善が、循環型社会の主たる要素とされている。

- ・ 廃棄物の排出抑制をさらに徹底するとともに、リサイクルを強力に推進し、廃棄物を可能な限り資源として有効に活用する[G5]
- ・ 徹底的に廃棄物の発生を抑制し、リユース（再使用）、リサイクル（再生利用）を押し進め、かつ公害を起こさず、生活環境等を保全する[N4]
- ・ 排出された廃棄物を原材料として再び生産工程に活用したり、有機質肥料分として農地に還元したりする廃棄物の再利用を、環境保全の面から推進[A1]

この方向を象徴的なスローガンによって表現したのが、「ゼロエミッション」の概念である。カプラ・パウリ（1996）によって最初に提示されたこの概念は、産業界を中心として提唱されている。

- ・ われわれは、廃棄物を見方を変えれば資源であり、どんな廃棄物でもわれわれの知恵や技術をもってすれば資源に変換できるという視点から、資源循環型社会を、「廃棄物という観念が存在しない社会」ととらえている。[B2]
- ・ ゼロエミッションの理念とは（中略）「使った資源全てを製品にして廃棄物というゴミを出さないようにしましょう」というものです。[B3]
- ・ 可能な限り廃棄を行わない社会[N3]
- ・ ゼロエミッションは、排出物(Emission)をゼロにするという意味だが、最近では排出物を出さない経済ないし経済システムのことを指す場合が多い。循環型社会は、ゼロエミッションをめざす社会であり、社会制度や生活様式を含めた取り組みが求められる。[A11]

このような、一見すると「何でも循環させて廃棄物を減らせればよい」ともとれる主張に対しては、当然ながら批判的な論者もいる。

- ・ 自然に行われる「循環」と、人為的に行われる「リサイクル」は異なっている。リサイクルと呼ばれているものは「非更新性資源を使用して製品を再利用」する 경우가多く、（中略）効率の悪い技術も多い。[A5]

こうした安易なリサイクルの批判は「循環型社会」概念の登場前からある⁴⁴。これに対し、廃棄物対策に明確な優先順位を設け、環境負荷の低減という目的の担保を図る考え方もある。

- ・ 増加傾向にある廃棄物については、まず、発生抑制、次いで、再使用、再生利用やエネルギーとしての利用を行うなどリサイクルを進め、最後に利用できない廃棄物については、適正な処理を行うことを原則とし[L6]
- ・ エコサイクル（生態的循環）の考えでは自足的循環がノーマルであるとみる。リサイクルの考えもエコサイクルの考えの一部といえるが、（中略）エコサイクルは廃棄物が発生する発生源での発生抑制とマテリアル（原料）リサイクルよりもリユーズ（再使用）をより重視することをより鮮明に表明するコンセプトである。[A9]

この順位づけの議論を一步進めると、廃棄物の排出の裏側には資源やエネルギーの投入があり、投入も視野に入れ資源やエネルギーの利用効率を高めることが優先されるべきとの認識に至る。

- ・ 資源・エネルギー効率の最大化（投入・排出の最小化）[G6]
- ・ 一度取り入れた資源は極力再使用、必要なものを必要なだけ効率的に生産・消費[G6]
- ・ 環境への負荷が低減されるとともに、資源が循環し、最大限に効率的に活用される[L1]
- ・ 資源やエネルギーの循環・効率化のため、省エネルギーの推進、エネルギーの利用効率の向上[L6]

以上の事例に含まれていた考え方が集約されているものとして、以下の事例があげられる。

- ・ 廃棄より再使用・再生利用を第一に考え、新たな資源の投入をできるだけ抑えることや、自然生態系に戻す排出物の量を最小限とし、その質を環境を攪乱しないものとする[G7]
- ・ 資源・エネルギーの循環的・効率的な利用等により、汚染物質や廃棄物の発生を減少させるとともに、発生した汚染物質や廃棄物を適正に処理し、大気環境、水環境、土壌・地盤環境への負荷を低減する。[L3]
- ・ 省資源・省エネルギー化を図り、併せて環境保全対策に資する観点から、市場流通経済に適合する新しい「物質循環のシステム」を開発整備する[A2]

ここで、[G7]は「循環型社会」という概念を始めて提示した 1990 年の環境庁の報告書からの引用であり、[A2]はそれに先立つ 1985 年に公表された都市の廃棄物リサイクル・システムに関する先駆的研究からの引用である。提示された当初から、現在の議論をカバーしうるだけの要素を含んでいたことがわかる。むしろ、広く普及する過程でそれぞれの文脈に応じた用いられ方がなされるうちに、上のようなやや混乱した状況となったと考えられる。

以上にまとめられた変革を進めるためには、様々な発想の転換が必要となる。この点については以下のような事例があげられる。

- ・ これまでの廃棄物処理は物質循環と断絶し、「出てきた廃棄物をいかに効率よく処分するか」という考えのもとに推し進められてきたが、発想を転換して（中略）廃棄物を都市の物質循環の中に位置づけていくという視点にスタートラインを設ければ、焼却工場はかなり小規模なものでよく、埋め立て地も、物質循

⁴⁴ 槌田（1992）などを参照。

環に載せるためのストック基地となる。[A2]

- ・モノの消費から機能の利用へ[G6]

一例目は、循環型社会における廃棄物処理設備は小規模なものでよいという主張であり、広域化、大規模化が進む廃棄物処理行政への警鐘として、あらためてその意義を見直す必要がある。二例目は、循環型社会における経済のあり方として、モノを売って儲ける（消費して効用を得る）経済から、機能（サービス）を売って儲ける（利用して効用を得る）経済への転換が必要であることを示している。この転換により、経済水準を落とさずに資源やエネルギーの消費量を削減することが可能となる。こうした経済の脱物質化、サービス化についてはシュミット＝ブレーク（1997）や倉阪（2002）に詳しい。

健全な水循環の構築と森林の維持による炭素循環の形成

廃棄物に関わる循環に加え、循環の対象として論じられている素材として、水と炭素（森林）の事例が得られた。水については、資源としての水の安定利用という観点の他、生態系の物質循環の担い手としての水という観点が見られる。

- ・ 持続的発展が可能な「循環型社会」をめざすためには、循環資源である「水資源」の健全な循環システムを構築すべき。人為的水循環系におけるエネルギー消費と自然環境への負荷を軽減し、渇水に強く活力のある「水を大切に使う循環型社会」を構築することが最重要課題。[G3]
- ・ 水多消費型社会を水循環型社会へ転換するためには、水循環系が公共財産であるという認識のもと、従来の地域づくり、住まい方やライフスタイルに水の再利用、節水、循環利用等を促すシステムを取り入れるとともに、雨水、下水等についても条件が整えば水資源として有効に活用することも必要である。[G4]
- ・ 事業活動・日常生活から生じる公害等を防止し、緑化、水辺の保全等により自然の持つ循環・浄化機能の向上を推進するとともに、土地利用の適正化を推進する。[L3]
- ・ 水の合理的・循環的利用を進めるとともに、雨水等の地下浸透の促進と水源かん養機能の強化を図り、貴重な水資源を確保[L6]
- ・ 健全な水環境の保全・回復・利用[L7]

生産に投入される資源としての木材には、先に見た廃棄物から資源への循環が形成される。その外側に、森林と大気を媒介としたもう一つの循環、すなわち炭素循環が存在する。

- ・ 森林の整備と合わせて木材を有効に利用することは、「大気→森林→木材（リサイクル、多段階利用により繰り返し利用）→大気」という炭素の循環を形成することになる。木材を軸とするこのような循環型システムを十分に活用し、不断に機能させることができる経済社会に移行させていくことは、環境と調和した循環型社会の構築にもつながることになる。[G1]

このように、生産に投入される資源に関わる人間社会内部の循環の外側に、自然界との相互作用の中で営まれる物質循環が存在する。都市における渇水や洪水の頻度の増加から中国の黄河断流や長江大洪水に至る水資源問題（石（1998））、気球温暖化、農地の窒素汚染など、人間

の活動が自然界の様々な物質循環に大きな攪乱を与えている。こうした人間活動による攪乱を適正に制御し、それぞれの物質循環が阻害されないようにすることも、循環型社会の課題である。

地域的循環への配慮

ここまでは循環する対象による分類にしたがって循環型社会に関する言説を検討してきた。そこでは、多くの場合暗黙のうちに循環の範囲が日本国内に設定されていた。しかし、一部の自治体や地域の NGO の中には、より限定された範囲の中での循環を扱う事例が見られた。他方、国際化や自由貿易の流れの中で循環型社会をどう位置づけるかという試みもある。

- ・ 本市の消費生活や産業活動は、その基盤のほとんどを他都市に依存しています（ので、）農水産物の域内販売の促進（が地域の循環型社会形成には必要）[L7]
- ・ 現在日本の自給率は低下を続け、世界の各地から食料を運んできているのが現状です。それに対して地域循環型社会を目指して、国内の農業を応援し、身近な場所で生産される食料をより普及させようと活動しています。[N2]

こうした「望ましい循環の範囲」の確定に関する作業は、循環型社会に関するこれまでの議論の中では比較的手薄な領域といえる。しかし、現実には国際化や自由化の中ですでに多くの資源や製品が国境を越えて流入している。加えて、近年日本においても再生資源の輸出が本格化し、循環の範囲が国外へと拡大している。循環の範囲の確定作業や、その基礎となる国際的なマテリアル・フローの把握が早急に望まれる。本論文5章は国際的なマテリアル・フローの指標化に関する一つのモデルを提示している。

循環を支える各主体の役割分担

循環の対象と範囲に加え、循環に関わる各主体の役割については、以下のような事例が見られた。企業については、循環型社会への転換が経営上有利に働く可能性が指摘されている。

- ・ 製品の設計から廃棄までのすべての段階で最適な効率を実現する「クリーナー・プロダクション」に努めるとともに、旧来の“ゴミ”の概念をあらため、個別産業の枠を超えて廃棄物を貴重な資源として位置づける。[B1]
- ・ 循環型の産業構造に転じることによって、企業は廃棄物処理のコストを軽減でき、また資源を有効に活かすことによって、生産コストの削減に結びつけることも可能である。ほとんどの資源に価格上昇の傾向が見られることから、資源の有効利用は環境への配慮だけでなく、経営戦略上でも有益な手法といえる[B4]

一方、消費者に対しては、商品の購入の際に環境低負荷型の商品を選択することの重要性が訴えられている。

- ・ 循環型再生資源である古紙 100%の「再生紙モノ」の代表であるトイレtpーパーは、誰もが毎日使い、水に流す最終消費財である。したがって、再生紙 100%を使うのが資源の節約であり、ゴミ減量に結びつく。[N5]
- ・ 「循環型社会」に移行していくためには、省エネルギーやリサイクル活動などの取り組みに加えて、商品やサービスの選択・購入という課題に取り組む必要があります。消費者自らが環境に負荷を与える商品（サービスを含む）をできるだけ避け、環境配慮型商品を率先して選択・購入していくことは、こうした商品の生産や流通を促し、循環型社会の構築に大きく寄与することになります。[N7]

付 2.4 まとめ

以上、社会の様々な主体が持つ循環型社会の多様なイメージを概観しながら、全体としての方向性を探ってきた。これらを要約すると、循環型社会を以下のように定義できる。循環型社会とは、持続可能な発展を実現するために必要となる社会のあり方を示す概念である。現在の社会は、資源やエネルギーの大量消費に依存しており、結果として大気や水を含めた自然界の物質循環を大きく攪乱している。これに対し、人間の経済活動に要する資源やエネルギーの利用効率を高めることで、社会に投入される資源やエネルギーの量や環境に排出される廃棄物の量を削減する。同時に、人工的に作り出された化学物質は社会の内部で循環的に利用し、環境への拡散を防ぐ。こうして人間の活動にともなう環境負荷を低減し、自然界の物質循環を維持しよりよい状態に発展させていくことで持続可能な発展を実現するのが、循環型社会である。

この定義は、先に確認した多様なイメージを包含している。例えば、循環型社会の代名詞となっているリサイクルは、資源やエネルギーの利用効率を高めるための手段の一つとして位置づける。したがって、これ自体が自己目的化すべきではない。目的は環境負荷の低減や自然界の物質循環の維持であり、選択される手段は必ずしも循環型とはならない。しかし、自然の物質循環にしたがうことがもっとも効率的であることが多いと考えられる。また、この目的にしたがえば、資源やエネルギーの効率を無視した物流は回避されるべきこととなる。これにより、循環の範囲の確定に関しても何からの指針が得られるものと期待される⁴⁵。

⁴⁵ 循環の範囲の広がりについては 5 章を参照。ただし、本論文では範囲の確定までは対象としていない。

付録3 日本のリサイクルはどのような現状か

付3.1 はじめに

循環型社会の構築には大規模な社会システムの変革が不可欠である。変革のためには様々な施策が必要となる。これらの施策は、社会の全体としての環境負荷を低減することを目標とするものであるが、一方で副作用として社会に様々な影響を及ぼすことになる。例えば、リサイクルの進展は新たなビジネスチャンスを生む可能性もある。一方、天然資源の需要の減少により、これまで天然資源の生産によって生計を立てていた人々が、収入の減少や失業といった困難に直面するかもしれない。こうした政策の社会的な影響は、プラス面とマイナス面の双方があり、主体に応じて多様な結果を生むと考えられる。したがって、新たな政策の提案を志す研究においては、単に現状の問題の解決につながると考えられる政策を提示するだけでは不十分であり、提案した政策がもたらしうる社会的な影響についてもできる限り事前に吟味する必要がある。

ここでは、政策の直接的影響が最も大きいと考えられる、物質循環に関わる仕事によって生計を立てている人々に焦点を当てる。彼らの活動の実態や意識、将来展望などを、ヒヤリング結果に基づいてまとめておく。実際の研究プロセスにおいては、以下で紹介する一連のヒヤリングは研究のもっとも初期の段階に行われた。調査時期は1997年の6月から7月にかけてであった。調査対象としては、日本における紙の物質循環に携わる主体から選定した。素材を紙に限定したのは以下の理由による。一つは、紙のリサイクルには長い歴史があるということである。プラスチックなどのリサイクルが始まって日が浅い素材にくらべ、社会制度により深く根ざしていると考えられる。もう一つは、紙は「紙から紙へ」という物質として閉じた循環構造を持つと考えられたことである。歴史という面では鉄屑のリサイクルも紙に匹敵するが、鉄の場合様々な製品に利用されるため、関係する主体が拡散してしまう。一方、紙の場合には物質循環が閉じているため、調査対象とすべき範囲を比較的限定することが可能となる。

ヒヤリングは、古紙の回収、再生、紙の生産、紙製品の利用など、紙の物質循環に関わる様々な主体を対象として行った。以下では、その中から代表的な結果として、古紙再生促進センター、全国製紙原料商工組合連合会（古紙を回収業者から買い取りメーカーに卸す問屋の組合の全国組織）、日本製紙連合会（製紙メーカーの業界団体）、本州製紙（その後合併し現在は王子製紙）における聞き取り内容を紹介する。それぞれの聞き取り結果について、全体として古紙の回収から紙製品の製造に至る流れがつかめるよう、内容の重複を避けつつポイントとなる箇所を中心に要約してある。なお、特に記述のない限り、以下で述べられた事実関係はすべてヒヤリング当時のものである。立場の違いによる見解の違いを反映するため、要約にあたっては聞き取り対象者の見解をできるだけそのまま反映したものとなるよう配慮した。したがって、以下の3節に示される見解は必ずしも本論文の主張と一致するとはかぎらない。

付 3.2 物質循環の多様性

古紙再生促進センターへのヒヤリング

紙の物質循環は「紙から紙へ」と閉じているという認識は、紙資源を全体としてみたときには正しい。しかし、同じ紙でも種類によって（例えば包装材と情報材では）リサイクルのされ具合や関係するシステムが大きく違う。その点を考慮しないと紙のリサイクル・システムを把握することはできない。一口に「古紙」といっても、統計上は9種類⁴⁶に分けられる。このうち、段ボール・新聞・雑誌の3品種で古紙全体の約80%を占める。古紙の発生源としては、家庭が3分の1、商店やビルなどの小規模発生坪が3分の1、印刷・加工関連の工場やデパート・スーパーなどの大規模発生坪が3分の1という割合になっている。新聞・雑誌は家庭が主とした発生源になっており、段ボールは主として工場や流通関連から排出される。

雑誌に関しては日本でも100%古紙が利用されているが、新聞の方は40%の利用率に留まっている。技術的には新聞についても100%の古紙利用が可能であり、アメリカの地方紙などでは実際に100%古紙が利用されているケースもある。しかし、日本の場合には、新聞社のニーズのために古紙の混入率をあげることが難しくなっている。というのは、新聞は短時間に大量の印刷をすることが必要条件であり、質の悪い紙を使ってトラブルが起きるようなことがあってはならないからである。加えて近年、ページを増やしつつ輸送コストを減らすために、品質は保持したままでさらに薄い紙が要求されるようになった。これを、古紙の混入率を維持したままで実現するために、従来使われていた新聞古紙に代えて上質の古紙（模造・色上）も一部利用されるようになった。このように、新聞紙に関してさらなる古紙利用率の向上を進めるためには、製紙技術の向上だけではなく、むしろ新聞社の姿勢の方が鍵になる。

トイレット・ペーパーにおける古紙利用の現状は、以下の通りである。かつてのいわゆる「チリ紙」は、古紙原料の中では主として新聞古紙を使っていた。しかし、より白いトイレット・ペーパーが求められるようになったため、近年は模造・色上を利用するようになっている。段ボールなどの板紙に関しては、100%近くが古紙を原料としておりほとんど漂白は行なわれない。トイレット・ペーパーのように白さを要求される紙に関しては、脱墨・漂白を行なわなくてはならない。トイレット・ペーパーの古紙利用率は50%程度となっているが、実際はほとんどが古紙100%か0%かのどちらかであり、平均して50%となっているのである。これは、直接のユーザーである消費者の嗜好が、パルプ100%でなければならないという人と、そうでない人に分かれてしまっているからである。

⁴⁶ 「上白・カード」、「特白・中白・白マニラ」、「模造・色上」、「茶模造紙」、「切付・中更反古」、「新聞」、「雑誌」、「段ボール」、「台紙・地券・ボール」の9種類。

付録3 日本のリサイクルはどのような現状か

近年、特に回収がすすめられるようになった牛乳パックは、紙リサイクル・システムの中では例外的な種類である。一般に日本では、国内で生産した紙を国内で消費し、国内でリサイクルする形になっている。しかし、牛乳パックの場合はほとんどが北欧などから輸入された原紙を使い、国内でラミネート加工や整形をしてパックとして使っている。さらに、再利用にあたっては、ラミネートを処理する技術が必要になるため牛乳パックを扱うことの出来る工場はごく限られている。牛乳パックの多くはトイレット・ペーパーなどの衛生用紙の原料となる。

古紙のリサイクルに関しては、回収率が問題にされることが多いが、同時に考えなくてはならないのが、集めた古紙の利用率である。古紙利用率は、工業原料としての古紙の需要を反映している。近年のゴミ処分場の不足やそれにとまなうリサイクル意識の向上、さらに容器包装リサイクル法の制定などにとまない、将来的に回収率が伸びていくことは確実である。紙リサイクル・システムを健全に保つためには、古紙利用率を如何にして向上させていくかが重要な課題となる。リサイクル法においては、平成12年に利用率56%を目標としている(当時)が、回収された古紙をそのまま製紙原料として使うには量的な限界がどうしてもあるので、古紙の紙以外の用途を模索してゆかなければならない。

付 3.3 リサイクルの推進と静脈産業

古紙回収における古紙問屋の役割 (全国製紙原料商工組合連合会へのヒヤリング)

回収された古紙は、そのままで製紙メーカーの原料にできるわけではない。古紙の中から製紙原料にはできない不純物を取り除く作業が必要になる。不純物とは例えば、ティッシュ・ボックスの取り出し口のビニールや、ダイレクト・メールなどの窓空き封筒、包装用紙に貼りついたままのセロハンテープなどである。こういった目に見えるものだけでなく、例えば封筒そのものも、接着に使っている糊がビニール系で水にとけないために、製紙原料として使うことはできないものもある。

このように、基本的には紙以外のものや水にとけないものはすべて取り除かなければならない。これは、古紙から製紙原料としての繊維分を取り出す工程を考えれば、理由が明らかになる。この工程では、紙を水に溶し必要な繊維分だけを網で受け止めて取り出し、残りをスラッジとして排出する。したがって、繊維以外に水に溶けないものが混入していると、その不純物までが再生紙に混入し、使いものにならなくなってしまう。

これ以外に、コピーに使った紙や FAX などに用いる感熱紙も、製紙原料として使うことが困難なものである。前者は、インクを使わずトナー(カーボン)を直接紙に熱でやきつけるので、色を抜くことができない。後者は、感熱塗料を使っており、これが混入していると、再生紙を乾燥させる段階で、熱によって紙が黒く変色してしまうのである。どちらも、特にオフィスからの古紙にはほぼ100%混入しているものである。

このような不純物を取り除く作業は、家庭やオフィスなどの排出源や回収業者では十分には行なわれていない。また、金属の分別などと違い、紙の場合には分別に機械を導入することが困難である⁴⁷。したがって、一ヶ所に大量に集積し、手作業で選別するという作業が必要になる。古紙には様々な回収経路があるが、集められた古紙は必ず古紙問屋に持ち込まれる。これを選別し、さらに1個1トンのペーラー品（大きさはおよそ、1×1×2メートル）として圧縮梱包すると、製紙原料になる。これら一連の、「古紙の買とり」→「選別・分類」→「梱包」という工程が、古紙問屋の主な役割である。

さらに、製紙メーカーとの関係においては、メーカーに原料を安定して供給するため、大量集約や需給調整といった役割をも担っている。また、回収業者との関係においては、問屋が古紙を買とり際には現金で支払い、メーカーに出荷する時には手形で決済されるという仕組みになっているため、金融機能も果たしている。

古紙問屋のヤード（集荷・選別・加工場）は1000坪程度の広さを持っている。これら選別・加工用の設備にはまだ余裕があり（稼働率は全国平均で約70%）、リサイクルが推進されて回収量が増えても、業界としてはまだ十分に対処できる。行政主導のリサイクル活動においても、これらの設備を活用してもらえるように働きかけている。

リサイクルの推進と古紙問屋への影響

全国製紙原料商工組合連合会の実態調査では、直納問屋や回収業者の必要経費は以下のような値になっている。問屋のキロあたりの原価は7円11銭である。これには先の選別・加工の工程だけではなく、製品輸送の運賃などもすべて含まれている。内訳は、人件費が42%、運賃が12%などとなっており、設備関係の費用が以下に続いている。

一方、回収の費用はキロあたり最低でも10円はする。業者が一日に一人で扱える量は2トンが限界である。しかも、一カ月のうち30日フルに仕事があるわけではない。地域の集団回収は土日に集中しており、それ以外でまとまって集荷できるのは資源ゴミの日くらいである。結果として、仕事があるのは良くても月に20日程度ということになる。ここから計算すると、回収業者の月間経費はおおよそ40万円となる。

このように、古紙の回収から選別・加工に至るまでのコストは、おおよそ17円になる。ところが、メーカーの製紙原料買とり価格は、段ボールがキロ15円、新聞紙が14円、雑誌が9円となっており、回収しても利益はおろかそれに要した経費も戻らないという事態になっている。メーカー側としては、円高で海外から安い原料が手にはいるようになったこと、製品の国際競争力を保つためには原料の価格をこれ以上上げられないことなどを、この低価格の理由として説明している。

⁴⁷ 製紙原料としては9種類に分類する必要がある、それぞれの種類に1台ずつ識別ロボットを使うとすると、全部で数十億かかるという試算がある。

付録3 日本のリサイクルはどのような現状か

このような状態では回収業界は存立し得ない。しかし一方で、近年、大都市を中心として廃棄物処理行政が逼迫してきたため、リサイクルを推進して増え過ぎたごみを減らすために、回収業者に補助金を出す自治体が増えてきている。自治体によって金額や方法は様々だが、おおよそは回収業者が組合的なものをつくって自治体に登録し、その指定業者だけが回収を行ない、回収量に応じてメーカーの買とり価格との差額を自治体が支払うという形をとっている。

東京都が今年度（1997年度）中に事業系ゴミを有料化することを計画しているが、将来的には家庭系も含め、すべてのゴミが有料化されることになると考えられる。有料化によって一次的にせよゴミの量は減るが、その分古紙の回収量は増える。組合の試算では、有料化によって全国で10%回収量が増えると予想されている。

この増加分を、すべて製紙原料としてメーカーが使うことは不可能である。そこで、問屋としては古紙の新しい用途を開発する必要がある。それが問屋への社会的要請と考えている。そのために、大学などの研究機関に研究補助金を出し、様々な用途の技術開発を進めている。鳥取大学農学部で開発し、近く製品化する水田用マルチや、アスファルトの強化材などがある。

余剰古紙の処理方法としては、古紙の輸出という手段も考えられる。実際、台湾、中国、韓国、インドネシアなどといったアジア諸国は古紙の自給率が低く、今まではアメリカから古紙を輸入していた。これまでは、アメリカが100%パルプから紙を作っていたのでこのようなことが可能だったが、近年はアメリカでもリサイクルがすすめられるようになったため、古紙輸出余力がなくなってきている。そのため、日本からの輸出に対する期待が高まっている。

ところが、輸出についても円高の影響で採算がとれない状況にある。キロあたり5円程度でないと売れないからである。しかし、組合としては古紙輸出のためのつながりを保つために、採算を度外視して韓国に対して長期契約で月500トンの古紙を輸出している。

付3.4 リサイクルにおけるメーカーの役割

媒体としての紙製品（日本製紙連合会へのヒヤリング）

現在、紙は年間でおおよそ3000万トン生産されているが、そのうちメーカーから直接消費者に渡るもの、つまり、コピー用紙やトイレット・ペーパーのように消費者が紙として買うものは、1割程度に過ぎない。残りの9割は、新聞や本、雑誌といった情報媒体として、あるいは段ボールや包装用紙などの物流媒体として、消費者の手に渡る。これらは、読み終ったり、中身を取り出したりして初めて、紙（紙ごみ）として認識される。このように、流通している紙製品の大半が、媒体として使用されている。

リサイクル・システムを考える際にも、この点を見逃してはならない。なぜなら、いくらメーカーが再生品を作っても、媒体としてそれを利用する中身のメーカーが、その再生品を利用しなければ意味がないからである。パルプ製のものを使うか、再生品を使うかは、製紙メーカ

一ではなく中身のメーカーの判断によって決まるものなのである。したがって、リサイクルを推進するためには、製紙メーカーよりむしろ、新聞社や出版社、飲料メーカーといった中身のメーカーが、積極的に再生品へのシフトを進める必要がある。例えば、新聞用紙における古紙利用率に関しては、アメリカでは州ごとに新聞社に対して義務づけがなされている。

媒体としての紙製品の価格を考える際には、商品のコストにおける輸送費との類推が有効である。どんな商品でも、輸送費が全体のコストの1割を超えると、その輸送方法に対する抵抗感が生じる。紙製品の場合も同様で、紙を媒体として使う商品の全体のコストに対して、紙のコストが一定以上の割合を占めることはできない。したがって、紙製品の製造に際しては、外部から一定のコストの枠組が課せられ、その範囲内で製品を作らなければならない。例えば、板紙は製品の価格を安く押える必要があるため、新聞紙のような高い古紙を使うことができない。

同時に、紙製品に対しては、用途に応じて様々な品質要求が課せられている。グレードの高い製品を作る場合、古紙を原料とすると木材パルプより高がついてしまう。そのような場合には古紙は不向きであり、結果として古紙利用は比較的品質要求が緩い板紙が中心となるのである。また、例えば白い再生紙という品質要求を満たすためには、白い古紙⁴⁸と漂白剤が必要となり、相応のコストをはらわなければならない。結局、再生原料の利用に際しては、一定のコストと一定の品質という枠の中で、ふさわしいものが選ばれることになる。ただし、その枠を決めるのは製紙メーカーではなく、紙製品の直接のユーザーである中身メーカーである。

古紙再利用のコストと歩留り

製紙原料となる木材繊維は、広葉樹でおおよそ1ミリ、針葉樹で2から4ミリ程度の大きさである。これを適宜混ぜ合わせることによって、様々な品質要求を満たす製品を作るのが、メーカーの役割である。紙に対する品質要求としては、白色度、強度、厚み、インクの吸収度など、用途に応じて様々なスペックの組合せがある。木材パルプを利用する際には原料のブレンドが容易にできるが、再生原料の場合には、一度繊維が混ざってしまっているので、さらなるブレンドを困難にしている。

「紙から紙へ」のリサイクルを進めるということは、すなわち繊維の再利用を進めることを意味する。しかし、木材繊維は利用を繰り返すうちに劣化するため、古紙のすべてを再び紙として再生させることは難しい。現在の技術では、おおよそ3~5回で木材繊維は寿命になってしまう。平均的には、1トンの古紙から0.8トンくらいの再生紙ができるが、品質の高いものを作ろうとするほど、この割合（歩留り）は低下し、再生に要するエネルギーも増える。したがって、一般に再生原料は、紙のグレードのより低いものを作るために使う。例えば、新聞から雑誌を作り、雑誌から板紙を作るといった具合に、段階的に品質要求の低いものへと再生し

⁴⁸ 例えば「模造・色上」で、大半が印刷場から出る余り紙であり、供給に限界がある。

付録3 日本のリサイクルはどのような現状か

ていく。これを「カスケード・リサイクル」という。

この他に、再生原料の歩留りを下げる要因としては、以下のようなものがある。カレンダーや新聞の折込広告などに使われている光沢紙のように、ツヤを出すために繊維以外の成分（クレールなど）が添付されている場合、繊維でない部分は水にとけてしまうので、同じ1トンの古紙でも再生できる部分は少なくなる。また、再生紙の強度を維持するためにコーンスターチなどの紙力増強剤が使われている場合には、次に再利用する際に水に溶け難くなり、溶解のためにさらなるエネルギーとコストが必要になる。

本州製紙株式会社へのヒヤリング

本州製紙は、1980年より16年間、古紙の使用量日本一（全国の11.1%）を保っている。使用量もさることながら、牛乳パック、ビールのラベル、本のカバー、磁気乗車券といった、再生が困難な古紙の再資源化に積極的に取り組んでいる。古紙利用においては、質・量ともに日本を代表する製紙メーカーである。

メーカーが古紙利用を進める動機としては、木材消費の低減化とエネルギー消費の節約という二点があげられる。後者に関して解説すると、パルプには、化学パルプ、機械パルプ、古紙パルプという3つの種類があり、それぞれを原料から生成するために要するエネルギーの差を利用するのである。化学パルプは、チップを水酸化ナトリウムなどの薬品で煮るため蒸気使用量が多くなる。機械パルプは、チップを機械的に擦り潰すため電気使用量が多くなる。一方古紙パルプは、古紙をふたたび水に融かすだけなので、エネルギー消費は相対的に少なくて済むのである。

近年の古紙余剰を解消するため、用途の拡大が求められている。例えば、段ボールの中間層に使う中芯の原料には、これまでほとんど段ボールが使われてきた。この中芯に、雑誌古紙を混ぜる試みがなされている。しかし、現状では、技術が整って雑誌を混入すると途端に品質が下がってユーザーからクレームが付き、ふたたび技術開発をやり直す、という結果を繰り返している。このように、古紙利用のバランスというのは、長い間かけて現在の姿に落ち着いた、いわばベストポジションであり、いくら古紙利用率を高めようと目標を立てても、多少のことでもこのバランスを変えることはできない。

付 3.5 まとめ

以上のようなヒヤリングから、次のような事実が確認できる。一つは、「紙から紙へ」全体としては閉じているように見える紙資源の物質循環も、内部の品目ごとの振る舞いは多様であるということである。循環の指標とされる回収率や利用率も品目により大きく異なる。加えて、新聞から新聞へ、上質古紙（模造・色上）から衛生用紙へといった、品目間のマテリアル・フ

ローも存在する。したがって、こうした資源の利用効率を論じるには、このマテリアル・フローの多様性を反映した指標が必要となる。そこで本論文では第3章において、この要請に応えることができる新たな指標を提案している。

一方、社会経済的な側面に関して特徴的なのは、これまで紙のリサイクルを支えてきた主体が、リサイクル・システムの大転換に直面して対応を模索している姿である。大転換とは、従来、メーカー側の生産コスト削減策の一環として需要主導で構築されてきたリサイクル・システムが、自治体の廃棄物対策として供給主導で動き始めたことを意味する。つまり、かつては需要がなければそのまま廃棄されていた紙が、廃棄物減量化のために古紙として回収されるようになったのである。こうした状況を、従来の内生的リサイクルに対して強制的リサイクルと呼ぶ。結果として古紙市場の需給バランスが崩れて古紙の買い取り価格が大きく低下し、一部では回収した古紙を代金を支払って受け取ってもらう逆有償の状態が発生した⁴⁹。

上記の聞き取りからも、自治体から回収業者への補助金、新規用途の開発による古紙需要の拡大、余剰古紙の輸出など、この問題への各主体の対応の様子がうかがえる⁵⁰。回収業者や古紙問屋は行政からの補助やメーカー側の対応に期待している。しかし、メーカーとしては製品のユーザーの要求に応えなければならず、古紙利用の拡大にはユーザーの意識の変化が不可欠ということになる。

このうち、一般の消費者が再生紙利用の意思決定をする製品は、衛生用紙やコピー用紙など全生産量の1割程度に過ぎない。しかし、古紙の分別回収に協力している市民が、環境への負荷を減らすことを目的に行動しているのであるとすれば、その行動が商品の選択にも反映されない限り、目的の達成は困難である。この古紙の回収行動と再生紙の消費行動との関係について、Hanyu et al. (2000) および羽生・岸野 (2001) は、日本全国の18歳以上2000人を対象としたアンケート調査(回収率62.1%)を行っている。その結果、古紙の回収行動と再生紙の消費行動には有意な関係は見られなかった。つまり、現状では古紙の回収に積極的な人ほど再生紙を積極的に選択しているといった、期待される状況は生まれていないことになる。

こうした状況を打開する一つ的手段として、回収行動とともに消費行動を変えるインセンティブとなるような情報を市民に提供することが考えられる。これまで一般的だった「古紙をリサイクルすれば何本分の木が守られます」といった情報は、これだけでは実は不十分であり、少なくとも「古紙をリサイクルして代わりに再生紙を利用すれば」と訂正しなければならない。4章では、こうした回収と消費とのつながりをより明確にした情報の提供方法について論じている。

⁴⁹ 逆有償については細田(1999)を参照。

⁵⁰ なお、古紙の輸出についてはこのヒヤリングの直後から急速に拡大している。当初は古紙余剰の解消のための緊急避難的な措置であったが、近年では採算ベースで恒常的に輸出が行われている。詳細は7章を参照。

付録4 ドイツではどのようにリサイクルが推進されているか

付4.1 はじめに

強制的リサイクルにともなう再生資源の供給過剰は、紙に限らずリサイクル一般に起こりうる問題であり、循環型社会の将来を考える上で避けることのできない課題である。供給過剰の解消のためには再生資源の需要拡大が不可欠である。しかし一方で、強制的リサイクルにおいては再生原料の価格が低位安定化する可能性が高いため、リサイクル業者が再生資源市場を通じて回収費用を捻出することが困難になる。したがって、回収費用を社会的に適正配分するための対策を講じなければ、リサイクル業者の安定経営や再生資源の安定流通を保障することができない。そこで本章においては、ドイツでの実態調査をもとにして、回収システムを安定的に維持しつつ強制的リサイクルを進める方法について分析を行う⁵¹。

日本とドイツの比較

紙リサイクルの進展状況を考える場合には、古紙の回収率と利用率という二つの代表的な指標が存在する。古紙回収率は、その国で消費された紙・板紙のうちどのくらいが古紙として回収されたかを示す。一方、古紙利用率は、その国で生産された紙・板紙の原料としてどのくらい古紙が利用されているかを示す。すなわち、前者はその国の古紙の回収構造を代表し、後者は紙の生産構造を代表しているといえる。紙の流通が日本のように国内で比較的閉じている場合には、回収率と利用率が近い値を持つ。

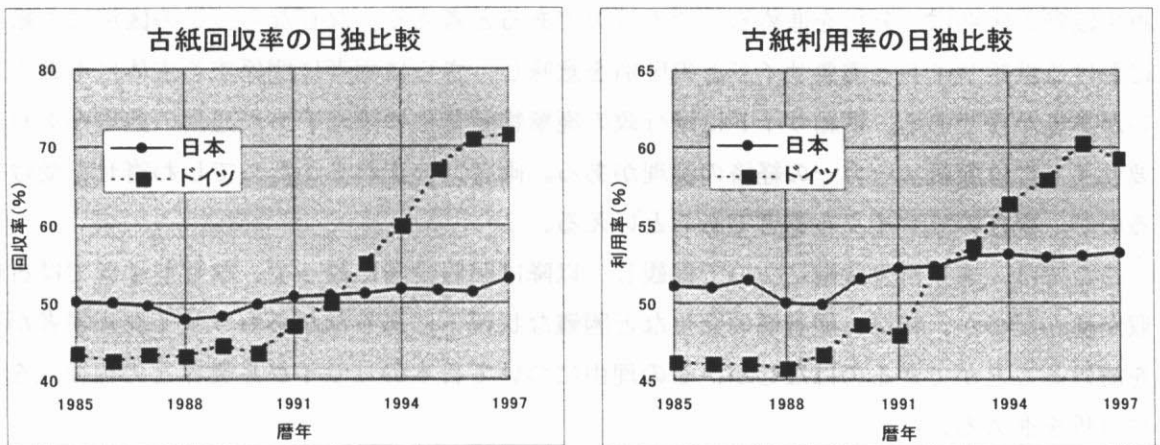
表 付 4.1 ドイツ国内訪問先（本文中で引用したところのみ）

略号	訪問先	正式名称
[VDP]	ドイツ製紙連合会	VDP: Verband Deutscher Papierfabriken e.V.
[DSD]	DSD 社	Duales System Deutschland AG
[GPR]	紙リサイクル協会	GesPaRec: Gesellschaft fuer Papier-Recycling mbH
[Int]	紙リサイクルの保証人業者	Interseroh AG
[BDE]	廃棄物処理業者の組合	BDE: Bundesverband der Deutschen Entsorgungswirtschaft e.V.
[bvse]	リサイクル業者の組合	Bvse: Bundesverband Sekundarrohstoffe und Entsorgung e.V.
[SKP]	リサイクル業者（ハブ社）	SKP: Sanne, Kruse & Pape Unternehmensverwaltung AG & Co.
[EB]	紙リサイクル業者（マインツ）	Erich Boehm GmbH & Co. KG
[WD]	紙リサイクル業者（ケルン）	Wilhelm Droemont GmbH & Co. KG
[Bonn]	ボン市の清掃担当者	Amt fuer Stadtreinigung und Abfallwirtschaft, Bundesstadt Bonn
[FES]	フランクフルト市の清掃業者	FES: Frankfurter Entsorgungs- und Service GmbH
[JS]	再生原料ブローカー	Mr. Joerg Sudan, Consultant-Import-Export-Waste Broker

⁵¹ なお、調査は1998年3月および9月にそれぞれ約2週間かけて実施し、現地でのヒヤリングおよび統計データの収集を行った。訪問先一覧は表 付 4.1 を参照のこと。

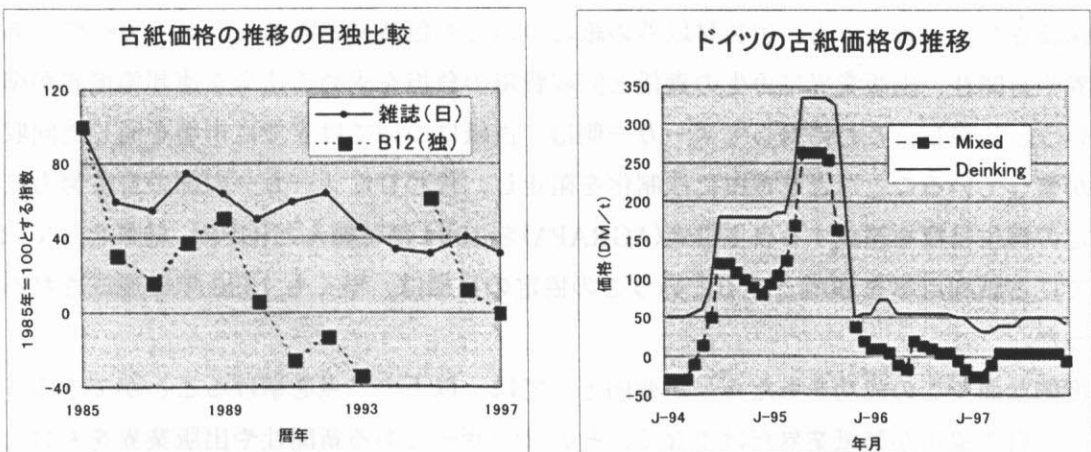
図付4.1は、日本とドイツの古紙回収率・利用率の近年の動向を示している。それによると、1980年代半ばの段階では、回収率・利用率ともに日本がドイツを上回っていたが、現状では両者の立場が逆転していることがわかる。これは、この間ドイツにおいては一貫してリサイクルが進展してきたのに対し、日本では回収・利用ともに伸び悩んでいるためである。ドイツの古紙回収率71%という数字は、すでに上限に達しようとしている。なぜなら、消費される古紙のうち一部は、衛生用紙のように回収が不可能であるものや、書籍のように長期間製品として保存されるものなどがあるため、100%回収することが困難であるからである。一方利用率についても限界はある。紙の繊維は利用回数が増えるにつれて劣化するため、常に新たな繊維を供給する必要があることから、すべての紙を100%古紙から作ることはできない。また、古紙の混入量が増えるにつれて繊維の品質が低下するため、製造工程やその後の利用に際しての不具合や追加的な資源・エネルギーの投入など、悪影響が及ぶことも考慮しなければならない。

図付4.1 日本とドイツの古紙回収率・利用率の比較



日本：(財)古紙再生促進センター資料より作成、ドイツ：ドイツ製紙連合会資料より作成

図付4.2 日本とドイツの古紙価格の比較



日本：(財)古紙再生促進センター資料より作成、ドイツ：bvse および SKP 資料より作成

付録4 ドイツではどのようにリサイクルが推進されているか

1980年代後半以降、廃棄物対策としてリサイクルが推進されてきたという点では、両国の状況は一致している。また、図付4.2に示す両国の古紙価格の変動を見る限り、品目によってはドイツにおいても日本と同様に逆有償の現象が発生していることがわかる。

本章のテーマ

このように、一見するとリサイクル業界はドイツにおいても日本で直面しているのと同様な困難な状況下にあると考えられる。にもかかわらず、先に見たような驚異的な速さでドイツにおいてリサイクルが進展しているのはなぜか。その理由について、主として制度的な側面から分析を試みることが本章の目的である。

この「なぜドイツではリサイクルが進展しているか」という問いは、二つの要素に分解することができる。一つは、「なぜドイツでは古紙の回収が進んでいるのか」。もう一方は、「なぜドイツでは古紙の再利用が進んでいるのか」という問いである。リサイクルにおける回収段階と再生段階の区別は、分析を進める上で不可欠であると考えられる。なぜなら、この区別は古紙市場における供給サイドと需要サイドとの区別を意味し、さらに両者に関係する主体にも大きな違いがあるからである。供給サイドには行政の廃棄物減量化の論理や市民運動の論理があり、需要サイドには製紙メーカーの経済の論理がある。両者に挟まれるかたちでしわ寄せを受けているのが、現在のリサイクル業者であるといえる。

ここでは、まず再生段階について概観し、以降は回収段階に絞って、なぜドイツでは古紙回収が進んだのか、特に、逆有償の発生など困難な状況下でありながらもリサイクル業者が回収を続けることができるのはなぜか、その理由について日本のリサイクル業界との相違点を中心に分析を進める。

ドイツにおける再生の推進

ドイツでは、包装材については、後述するデュアルシステムによって回収・再生の推進がともに保証されている。一方、包装材以外の紙についても包装材と同様に、メーカー側である製紙業界や新聞社、出版業界に再生の責任と回収費用の負担を求める法令を連邦環境省が準備したという。しかし、これに対してメーカー側は、古紙についてはすでに市場を通じた回収システムが整っていることなどを理由に法制化を阻止し、代わりにメーカー内部の自主努力によって所定の再生目標を達成する自主協定(AGRAPA)を1994年に結んだ[GPR]。結果として、2000年までに古紙利用率を60%とするというこの協定の目標は、早くも1996年に達成されることとなった。

制度的な面でこの成功をもたらした要因としては、以下の二点を挙げることができる。第一に、この自主協定が製紙業界だけでなく、そのユーザーである新聞社や出版業界をも含んだものであったことである。こうしたユーザーに対しては、再生紙の利用拡大のみならずリサイク

ルしやすいインキの使用なども目標として示されている。実際、新聞用紙については1991年には72%だった古紙利用率が1997年には114%となり、繊維の歩留まりを考慮してもすべて古紙だけを原料として生産されるようになった。

第二の要因としては、古紙貿易によってより品質の良い古紙を輸入し、生産に利用することが可能だったことが挙げられる。ヨーロッパにおいては、北欧諸国などから一次繊維を豊富に含んだ良質の古紙を輸入することができる。実際、利用される古紙の1割近くが、こうした輸入古紙で占められている。このように、古紙貿易を積極的に活用する場合、再生の推進は必ずしも自国内の回収の推進を前提とする必要がなくなるといえる。回収と再生を区別して議論する必要があるもう一つの理由である。

付4.2 デュアルシステム以前

ドイツにおいても、20世紀前半には、各家庭から対価を払って新聞紙の束などのかたちで古紙を回収する、日本と同様な業者が存在していたという。このような回収システムは第二次大戦後、1960年代頃までは続いていたが、利益が上がらなくなったためにその後は産業系の古紙のみを扱うようになった。新聞社や印刷工場から出る古紙は均質で品質も高いため、現在でも有償で回収を行っているという。日本の直納問屋にあたる組織はなく、多くは回収業者が直接メーカーに販売しているようである[WD, bvse]。

一方、家庭から出る紙ごみは、かつては暖炉で燃やすなどして各家庭で処理されていた。しかし、1960年代後半からの暖房システムの変化や包装材の普及によって紙ごみが増加したことや、それに並行した環境意識の高まりを受けて、1970年代以降自治体が家庭からの古紙の回収に取り組むようになった。たとえば、ボン市ではおよそ30年前から紙とガラスの回収を無料で行ってきたという。この場合にも、古紙は新聞なら新聞だけで束ねるという、比較的日本に近い回収システムが採られていたようである[BDE, Bonn]。

さらに、ドイツの廃棄物処理システムにおいて特徴的なのは、家庭系廃棄物の収集・処理の分野に対して私企業の進出が進んでいることである。自治体の財政難を理由に1960年代から進出が始まり、現在ではドイツ全国のおよそ60%の自治体が清掃事業を民間に委託しており、独立採算で経営している業者もあるとのことである[BDE]。

以上のような前提となる特徴を確認した上で、ここではドイツのリサイクル業界の特徴を次の6つのキーワードを用いて整理する。すなわち、契約化・国際化・流通の効率化・大規模化・多角化・回収の効率化である。このうち、契約化と国際化はデュアルシステムが導入される以前からドイツの業界が有していた特徴であり、それ以外はデュアルシステム導入に伴って発生した業界の構造変化に由来する特徴であるといえる。以下、デュアルシステム導入の前後を区分した上で順にそれぞれの特徴をまとめる。

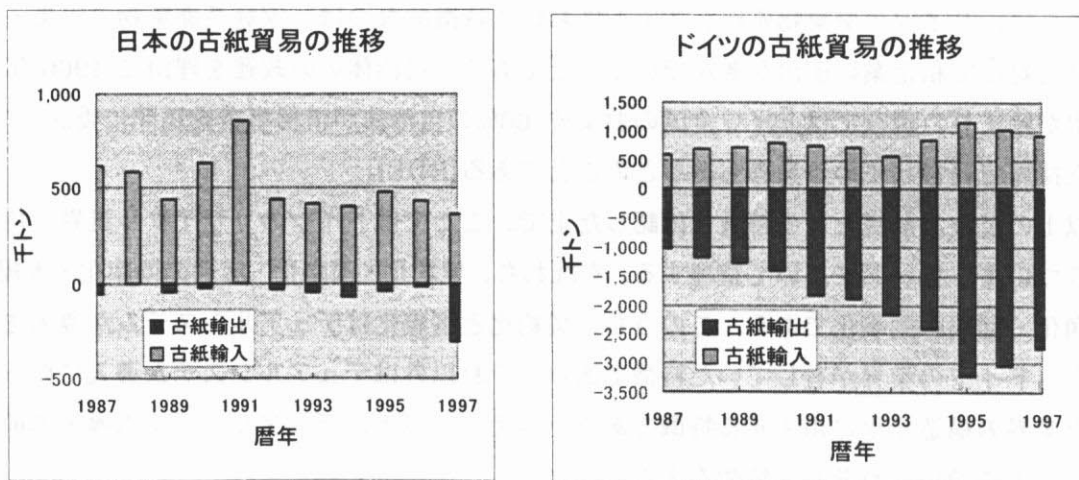
契約化

市場取引によって回収費用を賄うことができない家庭系の古紙については、業者が回収する場合には排出者（自治体）と契約を結ぶことによって、排出者が回収費用を負担している。日本と異なり、早い時期に家庭系の古紙が市場価値を失い、家庭系の古紙が回収されない時期が存在したため、回収の再開にあたっては自治体が独自に行うか、業者に委託するという形態になった。業者委託の場合、行政から相応の委託料が支払われるため、業者は古紙の市況に関わらず回収を行うことができる。つまり、ドイツにおいては家庭系の古紙の回収は市場ベースでは成り立たなかったため、当初から自治体の廃棄物減量化対策の一環として自治体の負担で行われていたといえる[bvse, BDE]。ただし、委託する業者の選定にあたって業者間の競争が起こり、古紙の売却益を期待して委託料ゼロで引き受ける業者もあったという。市況の良い時期にこういった条件で長期の契約を結んでしまった業者は、昨今は苦しい経営を強いられることになっている[Int, JS]。

国際化

ドイツの場合、紙製品についても古紙についても、元来広くヨーロッパ全体の市場の中で流通していた。したがって、国内で余剰古紙が発生した場合にはそれを輸出することで需給バランスを確保することが可能であった。さらに、デュアルシステム導入以降はアジアの古紙市場にも積極的に輸出を行うことで、余剰の放出を行った[SKP]。ヨーロッパはアジアから大量の電気製品を輸入しており、その帰りの船を利用することで、古紙を割安に輸出することができたという業者もあった[BDE]。図付4.3に日本とドイツの古紙貿易量の時系列を示す。

図付4.3 日本とドイツの古紙貿易量の推移



日本：(財)古紙再生促進センター資料より作成、ドイツ：ドイツ製紙連合会資料より作成

また、ドイツにおいては回収率（70%程度）と利用率（60%程度）に大きな開きがある（図 付 4.1 参照）。これも、国内では需要のない古紙を輸出していることの現れといえる。実際、デュアルシステム導入以前から、国内で回収された古紙の 21%を輸出していた（導入前5年間の平均値）。この傾向は導入後さらに加速し、導入後5年間の平均値は 26%へと拡大している。

流通の効率化

ドイツの古紙流通に関する日本との大きな違いは、中間に問屋が存在せず回収業者がメーカーと直接取引を行う点にある[WD, SKP]。日本では、回収された古紙の分別・梱包・一時貯蔵、そしてメーカーへの販売が問屋の役割となっているが、ドイツではこれらを回収業者が行うのが主流である。この流通過程のシンプルさが、ドイツの古紙価格の持つ以下のような特徴の一因となっていると考えられる。第1に、日本に比べて古紙価格が相対的に安いことである。段ボール古紙の近年の価格で比較した場合、日本ではメーカーの買い取り価格がキロあたり 10 円から 15 円程度であるのに対し、ドイツではトンあたり 50 マルク程度となっており、1 マルク 80 円として換算すると、キロあたり 4 円程度ということになる。もちろん、この価格差には両国の回収システムの違いや回収された古紙の品質の違いなども影響しているはずであり、単純に換算して比較することは必ずしも適当ではない。しかし、流通過程における中間マージンの有無も無視できない要因と考えられる。

第2に、日本に比べて古紙価格の変動が激しいことである。日本においては、問屋が古紙の一時貯蔵など市場のバランスを維持する機能を持っているため、古紙価格の変動がある程度緩和されているといわれる。ドイツの古紙流通過程にはこういった機能が備わっていないことが、2年間で価格が6倍以上にも上下するといった激しい価格変動の一因となっていると考えられる。ただし、日本では回収率・利用率ともにほぼ一定の定常状態にあるのに対し、ドイツでは現在ちょうどリサイクルの拡大期にあるという両国の状況の違いも、価格変動の違いに関係している可能性があることに留意する必要がある。

付 4.3 デュアルシステム

ドイツのリサイクル・システムというデュアルシステムがそのもっとも大きな特徴とされる。しかし、デュアルシステムはあくまでも包装材のリサイクルのみを目的としたものであり、紙資源の中では紙袋や紙箱、牛乳パックといった紙製包装材のみが対象とされている。制度的には、新聞や雑誌など多くの紙資源はその対象外となっている。にもかかわらず、デュアルシステムの回収システムや回収組織の整備に伴い、包装材以外のリサイクルの分野にも大きな波及効果が生じた。残りの3つのキーワードは、デュアルシステム導入に伴う副作用と大きく関係しているため、まずデュアルシステム自体について簡単にまとめる。なお、設立当初の状況

付録4 ドイツではどのようにリサイクルが推進されているか

については在日ドイツ商工会議所（1992）に詳しい。その後の動向については植田・喜多川（2001）などを参照。

設立経緯

ドイツでは1980年代後半から、廃棄物処分場の涸渇や焼却施設建設への反対、そして廃棄物自体の増加が社会問題となった。これに対し、廃棄物の中で容積比で50%余りを占める包装材に着目し、新たな回収・再生システムの構築を産業界に義務づける包装廃棄物規制令が1991年に施行された。この政令では、すべての包装材について、使用後当該産業が回収し、公共のごみ処理サービス以外のルートで再利用または再生しなければならないとされた。

この個別回収の義務を個々の企業が果たすのは困難であり、その代替として全国規模で包装材の回収を組織するデュアルシステムが構築されることになった。このシステムの調整役としてDSD社が設立された。システムに参加する企業はライセンス料をDSD社に支払うことで個別回収の義務を免除され、一方DSD社は企業の支払うライセンス料を財源として回収再生システムの整備を行う。なお、当初ライセンス料は品目によらず一律に課せられていたが、後に使用する包装材の素材・重量・体積に応じた算定方法へと変更された。

回収システム

デュアルシステム導入後の家庭からの廃棄物・資源回収システムは、おおよそ次のようになっている。フランクフルト市を例にとると[FES]、家庭には、黒・緑・黄色の3種のコンテナが配布されている。黄色が紙とガラス以外の包装材。緑がすべての紙で、黒がそれ以外のごみ、という分別である（図付4.4）。ガラスに関しては街頭に透明・緑・茶色の色別の回収コンテナを設置し、住民はそのコンテナまで運んでいくことになっている。政令によって、デュアルシステムの回収システムは各自治体の従来のごみ処理システムと調和させることが義務づけられているため、必ずしも上記のシステムとなっているわけではない。実際ボン市では紙は青のコンテナで回収され、かわりに緑のコンテナでは生ゴミが回収されコンポスト化されている[Bonn]。

図付4.4 コンテナの種類と費用負担者（フランクフルト市の例）

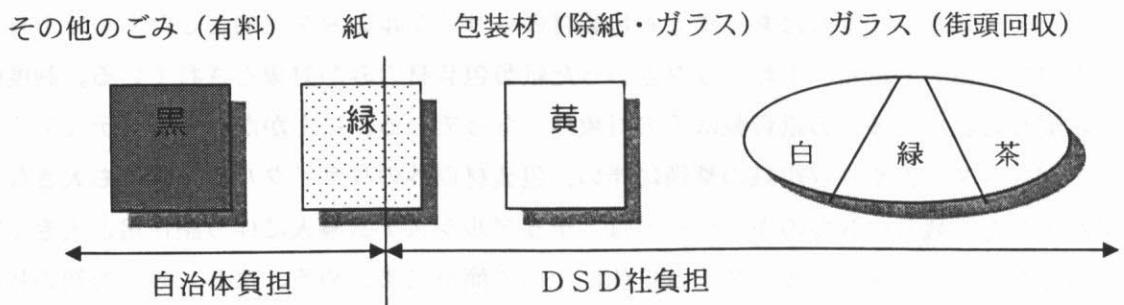
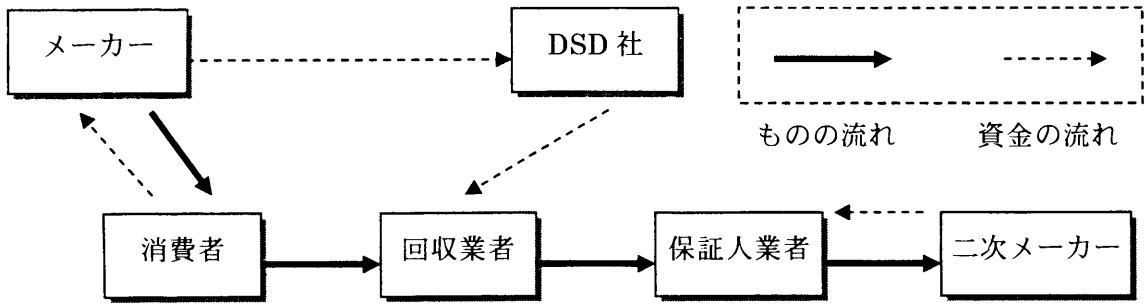


図 付 4.5 デュアルシステムにおけるものの流れと資金の流れ



DSD 社の役割は、回収システムのコーディネートと資金提供をすることであり、独自に回収事業を行うわけではない。全国の 20%は自治体に黄色およびガラスのコンテナの回収を依頼し、残りの地域は業者に回収を委託してそれぞれ費用を支払っている[DSD]。さらに、紙については回収量の 25%（重量比）が包装材由来であるとし、その分の回収費用を DSD 社が負担するという契約を結んでいるという。住民が直接費用負担をするのは黒いコンテナのその他ごみの分だけであり、包装材以外の紙の回収費用については、その売却益によって賄うという方針となっているようである[FES, Bonn]。

回収組織と契約

デュアルシステムにおける回収から再生までの組織は、おおよそ以下のようにになっている(図付 4.5) [DSD]。包装材の回収については、先に述べたように各地の自治体あるいは業者(Waste Management Company)に委託し、必要な回収費用を支払う。この時、業者の選定は自治体の合意のもとで DSD 社が行い、1自治体につき1業者と契約することとされている。契約は5年以上の長期間に渡って結ばれる。一方、回収され品目ごとに選別された再生資源は、紙・ガラス・プラスチックなど品目ごとに DSD 社と契約した保証人業者(guarantor)が回収業者から引き取り、確実に再生利用されることを保証することとされている。プラスチックについてはドイツにおいても未だ再生資源の市場が成立していないため、DSD 社から保証人業者に再生に必要な資金が供給されているが、その他の品目に関しては DSD 社と保証人業者との間に資金のやりとりはない。保証人業者は回収業者と個別に契約を結び、回収された資源を無償あるいは有償で引き取って再生資源市場で販売している。

付 4.4 デュアルシステム以降

1991年の包装廃棄物規制令の施行により、以上のようなシステムが全国規模で導入されたことで、リサイクル業界にも大きな影響が及んだ。

大規模化

DSD社と回収業者との契約の指針である「1自治体につき1業者」の規定を満たすことのできる業者はドイツには少なく、結果として1業者が代表してDSD社と契約を結び、多くの業者がその下請けをするという形態が各地でできあがった[bvse]。DSD社との契約は長期的かつ条件の良いものであったため、契約を結んだ業者は経営が安定し大規模な設備投資も可能となった。これによって回収・選別システムの効率化が進んだ。一方、下請けに回った業者は大業者にマージンを取られて苦しい経営を余儀なくされた。結果として、DSD社と契約を結ぶことのできた大規模業者と、契約できなかった中小の業者という二極分化、大規模業者による系列化が進んだ[GPR]。たとえば、今回訪問したErich Boehm社は、もともとErich氏が始めた親族企業がBoehm familyの傘下に入ったものである[EB]。また、中小の業者の中には産業系の古紙回収に業務を絞る、家庭系の業者と住みわけることで生き残りをはかるところもある[WD]。

多角化

大規模化と並行して、紙やガラスといった特定の品目のみを扱っていた業者が他品目を扱うようになる多角化の動きも進んだ。これは、上述のDSDの契約規定によって他品目業者間の合併が促進されたことと共に、再生資源の市況の変動に伴うリスクを分散させるという経営安定化戦略の結果でもある。ハンブルクのSKP社のように、古紙回収量の全国シェア20%を占め、かつ紙以外の包装材の回収や家電製品のリサイクル、都市清掃まで手がける業者も出現した[SKP]。古紙リサイクル業者の団体として1949年に設立された組織が、1993年に二次原料一般の業者の団体として衣替えし、会員社数を150社から700社へと大きく増やしている事実も、この取扱品目多様化の動きの現れといえよう[bvse]。

回収の効率化

デュアルシステムの導入は、紙自体の回収システムをも大きく変化させることになった。回収システム構築に際して、回収費用の削減を目的として「1素材につき1コンテナ」という原則が用いられたため、新聞・雑誌などの印刷用紙とデュアルシステムの扱う包装用紙をすべてまとめて一つのコンテナで紙として回収することとなった[BDE, bvse]。これによって古紙の回収については効率化が図られたが、回収された古紙は混合古紙というもっとも品質の悪い分類で扱われることになり、回収後の再利用を考える上ではかえって不利なシステムとなってしまった。デュアルシステムの導入に伴う消費者のリサイクル行動の高まりとも呼応して、もっとも需要の少ない古紙が大量に回収されることになった。

リサイクル業界の経営状況

デュアルシステム導入以降のリサイクル業界については、以上の分析から次のようにその経営状況をまとめることができる。まず、制度的には包装材以外の紙については DSD 社から資金を受け取ることができないため、原則的には市場取引による販売利益によって回収費用を賄うことになる。しかし、特に家庭系に関しては紙だけを扱う業者は少なく、他の品目を扱うことで市況の悪化に対応できるようになり、また包装材を扱う場合には DSD 社からの資金供給を受けることもできるようになった。したがって、DSD 社との直接契約が可能な大規模業者に関しては、安定経営が保証されているといえる。一方、直接契約が結べなかった中小の業者は、市況の悪化も相まって苦しい経営を余儀なくされている。伝統的な紙だけの回収システムや紙の回収業者がデュアルシステムの導入によって淘汰され、大規模なりサイクル業者や廃棄物処理業者がリサイクル、廃棄物処理、清掃各業種を統合したより幅広い業務へと進出している状態にあるといえる。

このように、デュアルシステムはその契約形態のために地域的な独占状態をもたらしているといえる。もちろん一方では、大規模業者を保護育成し効率的な回収システムを構築するというメリットも考えることはできるが、望ましい状況とは言い難い。これに対して EU からクレームが付き、1999 年以降それまでの契約形態が見直されることになったという。具体的には、調査時点で結ばれていた契約はいったんすべて破棄し、あらためて EU の管理のもと入札によって短期の契約を行うこととされた。これによって中小の業者には新たなチャンスが生まれるが、大規模業者にとっては経営の保証がなくなるかもしれない危機となり、もう一段の構造変革につながる可能性もある [bvse]。

付 4.5 まとめ

日本のリサイクル業界との比較

ドイツのリサイクル業界の持つ六つの特徴のうち、契約化と国際化については日本でもその兆しがあらわれ始めている。契約化については、事業系のオフィス古紙回収に際して排出者が回収業者と契約を結び委託料を支払う「オフィス町内会」の試みとその先駆といえる（高杉 1991）。一方家庭系の古紙回収に関しては、自治体からの補助金はその多くが逆有償の補填として住民側に流れている。業者との直接契約と異なり、未だに市場取引を基本とした回収システムを指向した政策が採られているといえる。ドイツと異なり、自治体が清掃事業を民間に委託していないことや、市場に依拠した回収システムが継続してきたことが、契約化を進める上では障害となると考えられる。

付録4 ドイツではどのようにリサイクルが推進されているか

国際化については、図付4.3に示した日本の古紙貿易のデータにおいても、1997年から古紙の輸出が急増している。ドイツの業者から見ると、日本から輸出される古紙はヨーロッパからのものよりも質が高いうえに安く出回っているため、台湾やインドネシアなどのアジア市場で競合したヨーロッパのシェアを圧迫し始めているという[SKP]。こうした国際化の問題については、第5章で詳しく扱っている。

残りの三つの特徴をもたらした業界の構造改革については、ドイツの場合にもデュアルシステム導入に伴う外圧が原因だったことを考慮すると、日本において内発的に発生する可能性は少ない。したがって当面は、古紙輸出による需給調整が主要な経営安定化の手段となると考えられる。

回収費用の負担

ドイツにおいては、紙のリサイクルについてはやや変則的なかたちで回収および再生が進められてきたといえる。すなわち、DSD社からの資金、つまり包装材メーカーの支払うライセンス料が、包装材以外の回収費用をも間接的に賄っていると考えられることができる。これによってドイツにおける急速な古紙回収量の増加が保証されてきた。一方、日本において現状の打開を考える場合には、二段階の場合分けが考えられる。まず、古紙の回収をあくまでも市場取引を基本として進めるのか、あるいは廃棄物減量化策の一環としてデュアルシステムのように再生資源市場の外部から費用を調達すべきかという問題がある。前者の場合には特に、早急な古紙需要の拡大が不可欠となる。さもなければ早晩回収システムが破綻するおそれがある。

後者の場合には、費用負担の配分について考えなければならない。自治体が負担するのかあるいはメーカーの負担かによって、リサイクル社会に与える影響も大きく異なると考えられる。その際、「紙から紙へ」という閉じた物質循環の特質についても、考慮するべきであろう。すなわち、プラスチックなどと異なり回収された古紙は再び製紙メーカーの主要な原材料として用いられるのであり、メーカーによる回収費用の負担が同時に自身の原料調達費用の軽減として解消される可能性があるということである。メーカーの追加的費用負担が軽減されるだけでなく、自主的な再生利用の割合が高いほど負担した費用をより多く回収することができるため、再生資源利用の拡大へのインセンティブ効果を期待することも可能と考えられる。

付録5 OPERA-W 構造式

インデックス

i, j : 商品 e : エネルギー m : 非エネルギー財

生産部門

第一段階（国内生産）

$$\max_{Z_j, X_{mj}, X_{KELj}} (1 + sb_j) P_j^x Z_j - \sum_m P_m^d X_{mj} - P_{KELj} X_{KELj},$$

$$\text{s.t. } Z_j = \min \left\{ \frac{X_{mj}}{ax_{mj}}, \frac{X_{KELj}}{ax_{KELj}} \right\}.$$

Z_j	国内生産
P_m^d	X_j の需要者価格
P_j^x	Z_j の需要者価格
X_{KELj}	資本－エネルギー－労働合成財
P_{KELj}	X_{KELj} の価格
X_{ij}	中間投入
sb_j	補助金率（外生）

第二段階（資本－エネルギー－労働合成財）

$$\max_{X_{KEj}, X_{KEj}, X_{Lj}} P_{KELj} X_{KELj} - P_{KEj} X_{KEj} - P_L X_{Lj},$$

$$\text{s.t. } X_{KELj} = b_{KELj} \left(a_{KEj} X_{KEj}^{\rho_{KELj}} + a_{Lj} X_{Lj}^{\rho_{KELj}} \right)^{\frac{1}{\rho_{KELj}}}.$$

X_{KEj}	資本－エネルギー合成財		
P_{KEj}	X_{KEj} の価格		
X_{Lj}	労働需要	P_L	労働価格

第三段階（資本－エネルギー－合成財）

$$\max_{X_{KEj}, X_{Kj}, X_{Ej}} P_{KEj} X_{KEj} - P_{Kj} X_{Kj} - P_{Ej} X_{Ej},$$

$$\text{s.t. } X_{KEj} = b_{KEj} \left(a_{Kj} X_{Kj}^{\rho_{KEj}} + a_{Ej} X_{Ej}^{\rho_{KEj}} \right)^{\frac{1}{\rho_{KEj}}}.$$

X_{Ej}	エネルギー合成財	P_{Ej}	X_{Ej} の価格
X_{Kj}	資本需要	P_K	資本価格

第四段階（エネルギー合成財）

$$\begin{aligned} \max_{X_{Ej}, X_{ej}} & P_{Ej} X_{Ej} - \sum_e P_{ej}^d X_{ej}, \\ \text{s.t.} \quad & X_{Ej} = b_{Ej} \left(\sum_e a_{ej} X_{ej}^{\rho_{Ej}} \right)^{\frac{1}{\rho_{Ej}}}. \end{aligned}$$

輸出入と海外部門

輸出

$$Z_i = b_{Ti} \left(a_{TEi} EX_i^{\rho_{Ti}} + a_{TDi} D_i^{\rho_{Ti}} \right)^{\frac{1}{\rho_{Ti}}}.$$

EX_i	輸出	D_i	国内財
--------	----	-------	-----

輸入

$$Q_i = b_{Ai} \left(a_{AMi} IM_i^{\rho_{Ai}} + a_{ADi} D_i^{\rho_{Ai}} \right)^{\frac{1}{\rho_{Ai}}}.$$

Q_i	Armington 合成財	IM_i	輸入
-------	---------------	--------	----

国際収支

$$P_i^{EX} = \varepsilon \pi_i^{EX},$$

$$P_i^{IM} = \varepsilon \pi_i^{IM},$$

$$\sum_i \pi_i^{EX} EX_i + S^F = \sum_i \pi_i^{IM} IM_i.$$

P_i^{EX}	輸出価格（円建て）	π_i^{EX}	輸出価格（ドル建て）（外生）
P_i^{IM}	輸入価格（円建て）	π_i^{IM}	輸入価格（ドル建て）（外生）
ε	為替レート	S^F	外国貯蓄（外生）

最終需要部門

家計部門

$$\begin{aligned} \max_{C_i} & \left(\sum_i a_{Ci} C_i^{\rho_c} \right)^{\frac{1}{\rho_c}}, \\ \text{s.t.} \quad & P_K K + P_L L + TR = \sum_i P_i^d C_i + S^P + T^D. \end{aligned}$$

C_i	第 i 財への家計消費	S^P	家計貯蓄（貯蓄率外生）
T^D	直接税収入	TR	所得移転

政府部門

$$\max_{G_i} \left(\sum_i a_{G_i} G_i^{\rho_G} \right)^{\frac{1}{\rho_G}},$$

$$\text{s.t. } T^D + T^O + T^{IM} + T^W = \sum_i P_i^d G_i + S^G + TR + SUB.$$

$$T^O = \sum_i t_i^O p_i^x Z_i.$$

$$T^{IM} = \sum_i t_i^{IM} p_i^{IM} IM_i.$$

G_i	第 i 財への政府消費
SUB	補助金総額（各部門への補助金率外生）
S^G	政府貯蓄（貯蓄率外生）
T^O	生産物税収
T^{IM}	輸入税収
T^W	廃棄物税収
t_i^O	生産物税率（外生）
t_i^{IM}	輸入税率（外生）

投資部門

$$\max_{INV_i} \left(\sum_i a_{INV_i} INV_i^{\rho_{INV}} \right)^{\frac{1}{\rho_{INV}}},$$

$$\text{s.t. } S^P + S^G + \varepsilon S^F = \sum_i P_i^d INV_i.$$

INV_i 第 i 財への投資需要

市場均衡条件

$$K_S = \sum_j X_{Kj}$$

$$L_S = \sum_j X_{Lj},$$

$$Q_i = C_i + G_i + INV_i + \sum_j X_{ij}$$

K_S 総資本所有

L_S 総労働保有

排出部門

廃棄物の排出と制約

$$W_i = TWC_i \sum_j X_{ij},$$

$$\overline{WW} \geq WW = \sum_i W_i$$

廃棄物税の価格への転嫁

$$P_{ij}^{dIND} = P_i^q + tt^W TWC_i,$$

$$P_i^d = P_i^q$$

廃棄物税収

$$T^W = tt^W * WW$$

tt^W	廃棄物税率
W_i	第 i 財による廃棄物排出量
WW	廃棄物総排出量
TWC_i	変換係数
P_i^q	Q_i の供給者価格
P_i^d	Q_i の需要者価格
P_{ij}^{dIND}	第 j 産業における X_{ij} の需要者価格

以上