

マクロ環境会計における資源循環の表現の枠組み —容器包装リサイクルを中心として—

森口祐一¹・橋本征二²・田崎智宏³・藤井 実⁴・村上進亮⁵

¹正会員 博(工) (独)国立環境研究所センター長 循環型社会形成推進・廃棄物研究センター
(〒305-8506 茨城県つくば市小野川16-2)
E-mail:moriguti@nies.go.jp

²正会員 博(工) (独)国立環境研究所主任研究員 循環型社会形成推進・廃棄物研究センター

³正会員 博(学術) (独)国立環境研究所研究員 循環型社会形成推進・廃棄物研究センター

⁴非会員 博(工) (独)国立環境研究所研究員 循環型社会形成推進・廃棄物研究センター

⁵非会員 博(工) (独)国立環境研究所流動研究員 循環型社会形成推進・廃棄物研究センター

本研究は、廃棄物処理・リサイクルに関連する物質フローと金銭フローを、国レベルのマクロ環境会計に組み入れた会計表の一般的な枠組みを試作するとともに、事例としてこれを容器包装のリサイクルの記述に適用し、その有効性と課題について考察した。試作した会計表は、環境経済統合勘定 (SEEA)の一般的な枠組みと、物量産業連関表 (PIOT)の要点を組み合わせたものであり、関係主体間の物質フロー、金銭フローを表現することができる。この会計表を用いることで、費用負担上の課題や、リサイクルの適用による資源消費、環境負荷の削減効果を包括的に表現することができ、この手法が、現状の課題の共通理解をもとにした改善策の検討に資する情報基盤として利用できる可能性を示した。

Key Words : *Environmental Accountig, Waste, Recycling, Container and Packaging, Physical Input-Output Tables*

1. はじめに

循環型社会の形成に向けて、廃棄物処理・リサイクルによる資源消費・環境負荷の低減効果や、これに要する費用の体系的な把握への関心が高まっている。一般廃棄物処理の今後の方向性を示した2005年2月の中央環境審議会意見具申¹⁾においては、施策の検討の基礎情報として、廃棄物処理に係るコストの分析・評価の重要性に言及している。行政サービス全般の効率化が求められていることに加え、一般ごみの収集処理手数料の徴収(有料化)、容器包装リサイクル法の下での自治体と事業者の費用負担など、廃棄物処理コストの的確な把握が、廃棄物処理の制度設計や事業実施の重要な鍵となっているためである。この点については、「廃棄物会計」が自治体や市民団体の主導で試作されてきており、その共通的、標準的な枠組みの構築が課題である。そこでは、金銭面とともに再資源化率などの指標を算定する基礎情報として、廃棄物の物量面での体系的な捕捉も重要な課題である。

一方、国レベルでは、循環型社会形成推進基本計画で掲げられた物質フローに基づく数値目標や、種々のリサイクル率など、3R (Reduce, Reuse, Recycle)の進展の定量的な評価が求められている。さらに、循環型社会形成推進基本法で循環型社会の理念として謳われた「天然資源の消費抑制と環境負荷の低減」が、3Rの取組みなどによって進展しているかどうかにも関心が持たれる。

こうした一連の手法は、環境と経済の統合的記述、分析のために開発されてきた環境会計(環境勘定)の一種とみることでもでき、これを廃棄物処理・リサイクル産業という経済部門、あるいは循環資源という財を適用対象としたものにほかならない。

そこで本研究では、循環型社会形成の政策二ーズと、環境経済統合勘定等のマクロ環境会計における研究の蓄積を踏まえて、資源の循環を経済活動全体の記述の中に位置付けて、物量、貨幣の両面で表現するマクロ環境会計の枠組みを設計する。とくに、これを昨今高い関心と呼んでいる容器包装のリサイクルに適用することで、そ

の有用性を検討することを目的とする。

なお、Environmental Accounting について、従来マクロ分野では環境勘定、ミクロ分野では環境会計という訳語があげられてきたが、両分野の研究交流や手法上の統合²⁾を進める際には、用語の統一が望ましい。このため、本論文では環境「会計」という表現を原則として用いるが、従来の研究を指す場合には、「勘定」という表現も併用することとする。また、本研究における「資源循環」は、循環型社会形成推進基本法が定める「循環資源の循環的な利用」を第一義とし、廃棄物処理やリサイクルの記述に力点をおいているが、より広い意味での「資源の循環」への適用を否定するものではない。但し、一国を対象とした会計表を主眼とするため、一国内の地域間の資源循環や、貿易による国際的な資源循環についての詳細な記述は、対象とはしない。

2. 環境経済統合勘定、産業連関表等における資源循環の表現事例

会計表の設計にあたり、環境経済統合勘定などの環境勘定（マクロ環境会計）分野のこれまでの調査研究や、産業連関表などの既存の統合的な統計表における資源循環の表現、とくに廃棄物処理やリサイクルに関連する部門や財の記述方法を調査し、本研究の会計表が記述すべき対象の抽出・整理を試みた。

(1) 日本版環境経済統合勘定 (SEEA)

マクロ環境会計の代表的事例として、国連統計局が1993年の国民経済計算体系（SNA：System of National Accounts）の改訂にあたって、サテライト勘定として導入された「環境経済統合勘定」³⁾（SEEA：System of Integrated Environmental and Economic Accounting）があげられる。日本では、内閣府経済社会総合研究所（省庁再編以前は経済企画庁経済研究所）が、国立環境研究所等との共同の研究プロジェクトの一環として、1990年代前半から日本版 SEEA の試作を行ってきた。とくに、平成 10～12（1998～2000）年度に実施されたフェーズ 3 の研究では、環境経済統合勘定の対象とする項目のうち、分析ニーズが高いと考えられるテーマとして廃棄物処理・リサイクルが選定され、「廃棄物勘定」の推計が行われた⁴⁾。

廃棄物勘定で扱われた主な内容として、

- ・ 実際環境費用の分離・明示：廃棄物処理及びリサイクルに関する生産・消費活動による実際の費用を SNA 概念に従って既存統計から分離して把握（SEEA バージョン 2）
- ・ 帰属環境費用の推計：廃棄物の処理処分に伴って発生

する環境負荷を外部費用として貨幣価値で評価する試み（SEEA バージョン 4）

があげられる。これらは、基礎となる環境経済統合勘定表から廃棄物・リサイクル関係の計数を分離した「廃棄物勘定表（基本表）」と、それらを部門別に細分化した「部門分割表」から構成されている。このほか、廃棄物処理・リサイクルに関する物量表も試作されているが、SEEA バージョン 3（物量勘定表）を意識した包括的なものではない。

廃棄物勘定のうち、実際環境費用や物量表の計数の推計は、産業連関表、日本の廃棄物処理（旧厚生省資料）、公害防止設備投資調査（旧通産省資料）などをもとに行われ、1990 年表と 1995 年表が作成された。以下に、1995 年表からいくつかの数値を引用する。

廃棄物処理サービスを供給側からみると、産業により 1 兆 8,719 億円、政府により 1 兆 2,227 億円、合計 3 兆 947 億円が産出された。需要側からみると、産業や政府の生産活動分が 1 兆 7,379 億円、家計消費活動分が 1 兆 3,564 億円、輸出が 4 億円である。一方、表を縦（列方向）に見ると、費用の内訳を読み取ることができる。廃棄物処理サービス産業による 1 兆 8,719 億円の産出のために、5,825 億円の生産物が中間投入され、1,050 億円が固定資本減耗として引き当てられ、雇用者報酬として 8,440 億円が支払われた。同様に公営による廃棄物処理サービスでは、中間投入 3,566 億円、資本減耗 1,069 億円、雇用者報酬 7,528 億円と推計されている。なお、この廃棄物勘定表では、こうしたフローだけではなく、廃棄物処理施設のストック額も表現している。日本の社会資本（内閣府調査）をもとに、政府部門の粗固定資産ストック額として、期首ストック 5 兆 4,800 億円、期末ストック 5 兆 8,013 億円を計上している。なお、この年の施設の新設・改良は 9,815 億円である。一方、リサイクルに関する推計として、産業連関表の屑・副産物表をもとに、国内産出 6,496 億円、輸入 1,315 億円の合計 7,812 億円の需要を計上している。

こうした実際に取引された金額とともに、廃棄物処理に伴う環境悪化を帰属環境費用として推計していることが、日本版 SEEA の特徴である。日本版 SEEA では、最終処分と焼却の 2 項目について、維持費用評価法と呼ばれる方法を用いて帰属環境費用が推定されている。最終処分の帰属環境費用は、一般廃棄物分 6,237 億円、産業廃棄物分 3,278 億円の合計 9,516 億円としている。この数値は、中間処理による減量化費用の原単位を最終処分量に乗じる方法で求められたものである。また、焼却については、二酸化炭素、SO_x、NO_x の排出について推計しており、これらも削減費用をもとに、一般廃棄物、産業廃棄物あわせて 492 億円を計上している。ここで、適用

された費用原単位の推計方法は簡易なものであり、焼却や最終処分によるさまざまな形態の環境汚染の可能性を取り入れたものではないことに注意する必要がある。

このように、具体的な数値の推計手法・根拠や部門分割、より体系的な物質フローの把握等においては、改善すべき課題が少なくないが、廃棄物処理施設のストックや減価償却の記述、外部環境費用の記述など、環境経済統合勘定の基本的枠組みを採用したことの特長も多い。これに他の研究成果や統計・資料による実証データを組み合わせれば、より体系的かつ実用的なマクロ勘定の枠組みへと発展させることが期待できる。

(2) 産業連関表

産業連関表は経済活動を構成する部門間の産出、投入を網羅的に記述したものである。先に述べた日本版 SEEA の計数の一部もここから引用されているが、それにとどまらず、産業連関表はある経済活動が他の部門とどのような関係にあるかを知る多くの情報を提供している。最も詳細なものは総務省をはじめ 10 府省庁の共同作業によるもので、約 400 の部門から構成される。この総務省版は、対象年次の期末から 3 年以上の時間を経て速報性に欠けるため、経済産業省による簡易延長表や、内閣府経済社会総合研究所による SNA 産業連関表も公表されており、現時点での最新のデータは、総務省が平成 12 年、経済産業省が平成 15 年、内閣府が平成 14 年である。ここでは、廃棄物やリサイクルの記述が最も詳しい総務省版について主に述べるが、経済産業省による簡易延長表でも一部の情報がカバーされている。以下、6 桁の番号は平成 12 年総務省版における部門コードである。

廃棄物処理に関して、これまでの産業連関表（総務省版および経済産業省版）では、「521201：廃棄物処理（公営）」と「521202：廃棄物処理（産業）」の 2 部門が設けられてきた。産業と公営は、事業主体の種別であり、各々が産業廃棄物、一般廃棄物と一対一に対応しているわけではない。総務省版最新の平成 12 年表での国内生産額は、公営が 1 兆 2,752 億円、産業が 2 兆 1,085 億円であり、名目値で平成 7 年と比較して 10% 弱、増加している。また、経済産業省による簡易延長表では、公営・産業の区別はないが、平成 15 年の国内生産額 3 兆 4,217 億円は、名目値では上記の 12 年値を上回っているが、実質値では 3 兆 2,600 億円と 12 年値よりも減少している。

総務省版において、一般廃棄物の処理に相当する計数としては、「521201 廃棄物処理（公営）」から「912100 家計消費支出」、「913120 地方政府集約的消費支出」および「923220 地方政府集約的消費支出（社会資本等減

耗分）」への産出（合計 1 兆 1,660 億円）が地方自治体による直営分に相当すると考えられる。自治体からの委託は、概念上は「521202 廃棄物処理（産業）」に含まれ、ここから「912100 家計消費支出」へ産出（2534 億円）されるほか、「811201 公務（地方）」へ産出（4261 億円）され、さらにこれが「913120 地方政府集約的消費支出」に産出される分の一部も、委託処理分に相当すると考えられる。自治体による廃棄物処理を、「913120 地方政府集約的消費支出」部門での自己消費として計上する方法は平成 12 年表から採用されたものであり、以前の表との比較の際には注意が必要である。

これらの部門の投入表から、廃棄物処理費用の内訳をある程度は分解することができる。例えば、道路貨物輸送部門や自家輸送部門からの投入額は廃棄物の収集・運搬費用の一部を意味するが、人件費の切り分けができないため、現在の部門構成では、収集、中間処理、最終処分に分割するだけの情報は得られない。

一方、施設整備（建設）費に関する計数も総額としては産業連関表に表現されている。どのような種類の固定資本が、どの部門に形成されたかを示す「固定資本マトリックス」によれば、廃棄物処理部門への平成 12 年の資本形成は公的が 9,840 億円、民間が 1,193 億円（但し民間は水道と廃棄物処理の合計）である。公的資本形成には、「化学機械」が 1,127 億円含まれ、排ガス処理装置などがこれに該当すると考えられる。公的資本形成のうち 7,343 億円は、「河川・下水道・その他の公共事業」という部門からの産出となっており、この部門の細目品目に廃棄物処理施設が含まれ、これ以上の細かな情報は得られない。この額は、後述する環境省の一般廃棄物処理事業実態調査による建設改良費とほぼ一致している。

一方、リサイクルの進展と呼応して、平成 12 年表から「392101 再生資源回収・加工処理」部門が新設された。従来、産業連関表では、「屑・副産物表」によってリサイクルを表現してきた。屑、副産物の発生は「マイナス投入」と呼ばれる方式、すなわち発生させた部門（列）と、発生した財の競合財を生産する部門（行）の交点に、マイナス値で発生額を記述していた。発生額（負値）と投入額とが相殺され、生産額には寄与しなかった。これに対して平成 12 年表では、屑・副産物の発生部門は同様にマイナス投入方式で記述するが、これを需要先に直接に投入するのではなく、新設された「再生資源回収・加工処理」部門に迂回する形ですべて投入し、ここでの経費（人件費や輸送費など）を加えた額をこの部門の生産額として、ここから再生資源の需要先に産出する記述方法をとっている。

但し、この屑・副産物表や再生資源回収・加工処理部門が扱う「再生資源」には、副生ガスなど、廃棄物・リ

サイクル分野で通常扱わないものも含まれる。この部門の需要合計は、1兆7,274億円であるが、石油化学産業で副生するLPG(2,358億円)、鉄鋼業での高炉ガスなどの副生ガス(4,228億円)を除くと、再生資源の総額は1兆688億円となる。そのうち、鉄屑(3,892億円)、非鉄金属屑(2,968億円)が上位を占める。

このように、公開されている産業連関表には、廃棄物処理やリサイクルに関して、ある程度有用な情報が含まれてはいるが、廃棄物処理や資源循環の実態を詳しく分析するには十分とはいえない。そこで、廃棄物処理を中心に、より詳細な独自の情報を付加した廃棄物産業連関表が、中村⁵⁾により提案・実証されている。廃棄物産業連関表では、24種類の廃棄物と、破碎、焼却、埋立、溶融といった処理プロセスを扱っている。単なる数量の記述だけでなくモデル分析を行うために、廃棄物の種類と処理過程を組み合わせた配分行列を用いて、正方化した表を作成している。これによって、適用する処理技術をシナリオで与えた場合の環境負荷の変化の分析を可能としている。但し、廃棄物処理に関連する費用や、その負担についての詳細な記述に主眼をおくものではない。

(3) 国レベルの物質フローデータと物量産業連関表

2003年3月に閣議決定された循環型社会形成推進基本計画(循環基本計画)では、マクロな物質フロー会計に基づく3つの指標について数値目標が盛り込まれたが、

その算定の基礎となるデータは、さまざまな統計資料を組み合わせて作成・推計されている。国レベルの物質フロー会計やそこから導出されるマクロ指標については、OECD等の場での国際共同研究が進みつつあるが、指標算定の基盤を、体系化された会計表の形に再構築しておくことが今後の発展にとって重要である。

一方、森口らはドイツやデンマークにおける物量単位の産業連関表の作成事例を参考に、物量産業連関表(PIOT:Physical Input Output Tables)の設計、試作を進めてきた。PIOTは必ずしも廃棄物処理・リサイクル部門のみに焦点をあてたものではなく、経済活動における物質フロー全般を対象としている。しかし、PIOTは廃棄物・リサイクル部門における物質フローを記述する上でも重要な意義を持つ⁶⁾。すなわち、産業連関表などのこれまでの経済統計は、有価物のフローを記述することが中心であるため、無価(逆有償)のモノの流れは対象外とされやすい。先に述べた産業連関表の屑・副産物表も、有価で取引されるものを念頭に記述されている。これに対し、PIOTでは、質量保存則の通りに、主産物以外の全てのものをその経済的価値にかかわらず副産物として記述する考え方をとっている。廃棄物・リサイクルに焦点をあてた会計表において、物量面の記述を行う際には、PIOTのような包括的な枠組みとの整合性を考慮した表を設計しておくことが有用と考えられる。

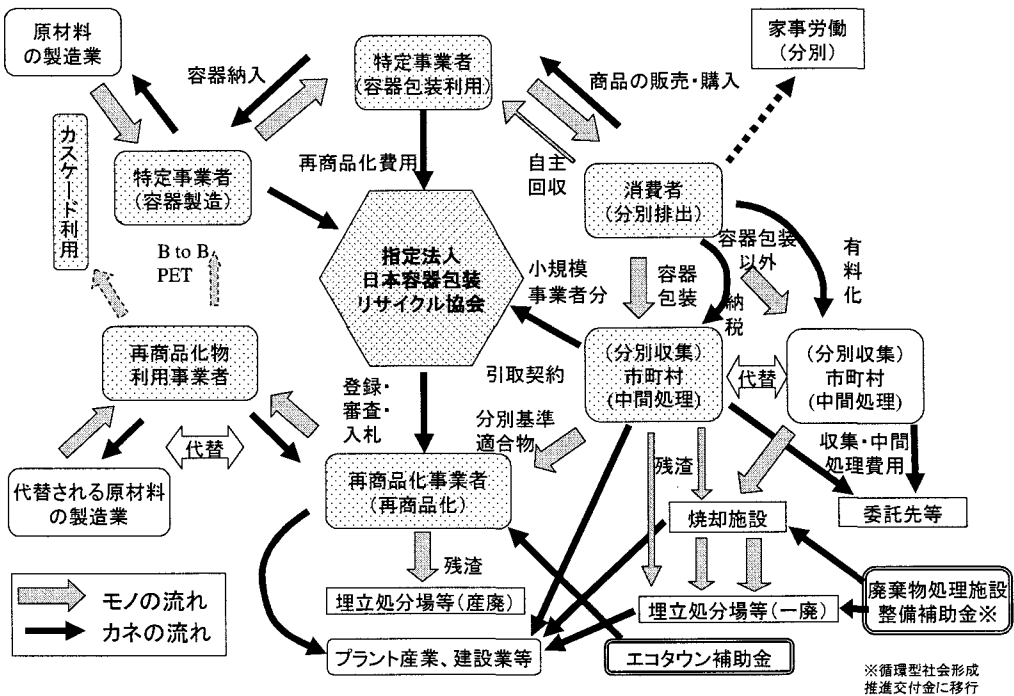


図-1 容器包装リサイクルをめぐるモノとカネの流れ

3. 容器包装リサイクルを事例とした会計表の枠組み

(1) 事例分析のねらい

冒頭に述べたとおり、本研究全体のねらいは、経済活動全体の記述の中における資源循環を表現するマクロ環境会計の枠組みの設計にあるが、これを別途進められている廃棄物処理事業を対象とした自治体レベルの環境会計⁷⁾と結びつけることも視野に入れている。従来、一般廃棄物処理は専ら自治体が担ってきたが、個別リサイクル法の施行等によって関係主体が広がりつつあり、自治体とそれ以外の主体の間での金銭フローと物質フローを明らかにしておくことは有意義である。ここでは、自治体以外の関係主体の数が多く、金銭フロー、物質フローに関して社会的関心も高い容器包装リサイクルを事例分析対象として取り上げた。とくに、関係主体の費用負担についての社会的関心の高いプラスチック製容器包装に焦点をあてる。また、廃棄物処理事業を対象とした自治体の環境会計との関係を考慮して、「地方自治体」というシステムの「内」と「外」の区分を強調したうえで、地方自治体の「外」で生じる金銭、物質フローをも重視した会計表の設計を目指した。

(2) 容器包装リサイクル会計表の枠組みの試作

容器包装リサイクル法（以下、容リ法と略記）は制定

から 10 年を経て、見直し作業が大詰めを迎えており、関係主体間での費用負担や責任範囲について、活発な議論が行われている。容リ法における関係主体間での金銭、物質、情報の主なフローは図 1 のように表現できる。この図では、容器包装リサイクルに直接関与する主体と従来の廃棄物処理に関わる主体を主に表現しているが、法の見直しの中で社会全体の費用を最小化すべきことが論じられていることを考慮すれば、これらの主体をとりまく物質フロー、金銭フローが、経済活動全体においてどのような位置を占めるかを把握できるような枠組みが求められる。

そこで、前章で述べた環境経済統合勘定と物量産業連関表の要点を組み合わせ、プラスチック製容器包装のリサイクルに関わる物質フロー、金銭フローを包括的に表現する会計表の枠組みの設計を試みた。設計にあたっては、容器包装の生産、消費、廃棄、リサイクル、さらにはリサイクル製品の使途といったライフサイクルに沿って物質フローが追跡できること、図 1 に示したような関係主体間での物質・金銭のフローが表現できることに留意した。試作した枠組みを表 1 に示す。

表において、1~8 行×1~9 列が通常の産業連関表で扱われる財貨の部門間取引に相当し、これらは金銭、物量の両方の単位で表現される。9 行から 18 行までを付加した 1~18 行が各列部門の物質収支を表現しており、9~15 行は廃棄物、16~18 行はその他の環境負荷や資

表-1 容器包装のリサイクルに焦点をあてたマクロ環境会計表の試作フレーム

		生産活動															消費	非金融資産					
		産業									自治体・中央政府						生産資産	自然資産					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
		原材料製造産業	エネルギー供給産業	容器製造事業者	容器包装利用事業者	再商品化事業者	組合物の生産事業者	再商品化製品利用事業者	その他の産業	指定法人	一般ごみ収集	資源ごみ収集	選別保管	一般ごみ埋立	一般中間処理	その他政府活動	家計消費	処理処分施設(産業)	その他	環境(シンク)	環境(ソース)		
0 期首ストック																		+	+				
物質フロー および 金銭フロー -:産出 +:投入	財貨・サービス	1 原材料	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
		2 エネルギー製品	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
		3 容器包装			-	+																	
		4 容器包装を伴った商品								+													
		5 再商品化製品(再生樹脂等)								-		+											
		6 再商品化製品と融合する生産物								-		+											
		7 再商品化製品利用製品			+					+													
		8 その他の財貨・サービス		+	+	+	+	+	+	+	-												
物質フロー -:産出 +:投入 [±]:仲介	廃棄物等	9 その他の廃棄物等	-	-	-	-	-	-	-	+													
		10 分別基準適合物						+															
		11 一般ごみ																					
		12 容器包装ごみ																					
		13 選別残渣(容器包装)																					
		14 中間処理残渣																					
		15 埋立地内の物質																					
環境	環境	16 その他の排出物(排ガス等)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+		
		17 天然資源	+	+																		-	
		18 土地の使用																				-	
金銭フロー -:使途 +:負担 ()概念上存在するが 実証対象外	ずる業費用等環境に関連	19 雇用者報酬					+			+	+	+	+	+	+	+	+	-					
		20 処理処分施設減価償却費																					
		21 再商品化施設減価償却費						+															
		22 再商品化費用(容器包装)																					
		23 税負担、税金																					
		24 補助金・交付金																					
		25 営業余剰																					
		26 環境悪化による外部費用																					
		27 資源減耗による外部費用																					
		28 生産額(実費用)計																					
29 期末ストック																							

源消費の物量的側面を表現するためのものである。19行から25行までは、産業連関表の付加価値部門に相当する金銭フローを表現している。1～8行の財貨・サービスのフローを金額表示し、19～25行とともに用いられ、金銭フローのバランスを表現することができる。26～27行は外部費用を記述するために付加している。

物質フローの記述では、対角成分に各行の産出量を負値で表現し、産出物の投入を正値で表現している。これは、行和、列和がゼロとすることで質量保存を表現するための記載法である。対角成分ではなく、行和の欄に正値で記載すれば、通常の勘定表で用いられる生産量の表現となる。

9列は産業としての廃棄物処理・資源化部門、10～16列が廃棄物処理に関する公共部門である。ここでは、簡略化のため、自治体から事業者へ委託された収集や処理もこれら公共部門で表現しているが、委託の事業規模を表現したり、直営と委託とのコスト比較を行うには、分離して表現する必要がある。

4. 容器包装リサイクル会計表の解釈

(1) 排出から再商品化までのフロー

廃棄物処理事業を対象とした自治体の環境会計で扱われるのは、一般に11～15列の範囲である。容器包装リサイクルの場合には、10列に位置づけた指定法人（財団法人日本容器包装リサイクル協会）を介した物質フロー、金銭フローが重要な役割を果たす。自治体から指定法人を仲立ちとして再商品化事業者に渡される分別基準適合物（ペール）は10行に位置する。この10行10列を中心として、モノとカネの流れを追うことで、容器包装リサイクルの現状と課題の要点を、この表で表現できることを以下に示す。

まず、10行10列では、指定法人が自治体と再商品化事業者との間のモノの流れを仲介したことを表現するために、分別基準適合物がみかけ上投入され、そのまま産出された形としている。実際には10行13列で自治体の選別保管施設から産出され、これが10行5列で再商品化事業者に投入される。ここから物質フローを遡ると、選別保管に投入されるのは、12行13列で分別収集された容器包装ごみであり、選別保管施設での選別残渣の発生（13行13列に記述、これは13行14列、15列で処理処分される）や、選別保管施設でのエネルギー消費（2行13列）なども表現している。収集される容器包装ごみは、12行17列で家計消費から発生したものであり、これは家計が容器包装を伴う商品を購入（4行17列）した結果生じるものである。なお、容器包装であっても、家計以外に販売（4行8列、4行16列）されて廃棄され

たもの（9行8列、9行16列）は現在のやり方では再商品化義務の対象とならない。

家庭で分別が行われなければ、容器包装ごみは他のごみとともに排出され（11行17列）、収集された（11行11列）後、焼却される（11行14列）場合には大部分が排ガスとなって環境中に排出されて（14行16列）、発生した残渣（14行14列）が埋め立てられる（14行15列）。不燃ごみとして収集・直接埋立される場合は、11行15列で表されている。昨今、自治体による分別収集や選別保管のコスト負担が大きく（23行12,13列）、「資源化貧乏」という声も聞かれる。その負担のあり方は別途論ずる必要があるが、容器包装ごみの分別によって、一般ごみが減り、その収集、処理、処分の費用（11,14,15列）や、新たな施設の建設の費用（18列）、これらに伴う環境悪化（26行）が削減されうること、この表ではとらえておく必要がある。そもそも、容器包装ごみの分別、リサイクルが行われるようになった背景として、一般ごみに占める割合が増加し、ごみの処理・処分を圧迫してきたことがあげられるからである。

自治体の費用負担について述べたが、一方、再商品化の費用は特定事業者（容器製造事業者、容器利用事業者、包装利用事業者）が負担し（22行3,4列）、小規模事業者分を自治体が負担している（22行16列）。この再商品化費用は指定法人を通じて、再商品化事業者（22行5列）に支払われる。一部は指定法人の事務費用（22行10列）となる。

(2) 再商品化後のフローと再商品化の効果

再び10行10列に戻り、分別基準適合物の行方を追うことにする。再商品化事業者は、再生樹脂などの再商品化製品（5行5列）を生産する。この際、発生する残渣（13行5列）は産業廃棄物として処理処分される（13行9列）。再商品化製品は、これを原材料として利用する（事業者）に販売（5行7列）され、最終製品（7行7列）となって、他の産業、公共事業、家計（7行8,16,17列）に販売される。PETボトルは家計向け商品にも再生されるが、プラスチック製容器包装の場合には、家計向け商品は現時点ではごく僅かである。ここで、ケミカルリサイクルの場合には、再商品化製品の利用段階での燃料油としての利用や副生ガスの利用（7行2列）をとらえておくことが必要である。

再商品化製品が利用されると、これと競合する製品の生産（6列）や使用（6行）にも影響を与える。こうした一連の変化を過不足のないようにとらえることは、リサイクルの効果をLCAで分析する際の条件設定に不可欠である。なお、そうしたLCAでとくに必要となる情報は、主に2行および16～18行に記載され、3～7列、9～15

列の活動に関するインベントリデータを新たに収集することが必要となる。

(3) リサイクルの費用負担

これらが主要な物質フローと金銭フローであるが、昨今話題となることの多いリサイクルの費用負担について付言しておく。自治体が負担する一般ごみや容器包装ごみの収集、処理処分費用は、家計が払う住民税（23行17列）などによって賄われる。一方、再商品化費用について、事業者が商品価格に転嫁すれば家計が負担する（4行17列に内部化される）ことになるが、転嫁されなければ事業者の純益（25行3～4列）の変化に吸収される。現在自治体が負担している分別収集、選別保管の費用の事業者負担の一部負担も検討されているが、商品価格への転嫁の程度による特定事業者の収益構造や家計へのはねかえりがどのような意味をもつのかを、こうした枠組みをもとに論ずることが有益であろう。

また、費用面では、ランニングコストとともに、施設整備のためのインシヤルコストにも目を向けておく必要がある。18～19列はその目的で明示したものであり、こうした施設整備がどのような資金で賄われているかをたどれるような会計表としておく必要がある。また、その減価償却を考慮した場合や、さらには施設立地自身をもたらす外部不経済（26行18～19列）まで考慮した場合に、リサイクルと従来型の処理処分とで、総コストがどのように異なるのかを分析できるようにすることが、こうした会計表が果たしうるの一つの達成目標であろう。とくに自治体の廃棄物処理事業に着目した会計表において、廃棄物処理施設の減価償却（20行11～15列）をとらえておくことが重要であろう。なお、18～19列では、施設の期首・期末ストック（0行、29行）を記述する項を設けている。再商品化設備や焼却設備の単位時間あたりの処理能力や、埋立処分地の残余容量などの物量情報の必要性は明らかであるが、それに加えて、こうした設備の非金融資産としてのストックが、どの程度の金額に達しているかも、示唆に富んだ情報となるだろう。

5. 容器包装リサイクル会計表の実証表に向けて

(1) 容器包装リサイクル会計表の実証表作成のための情報源

試作した会計表の枠組みに実際の数値を埋めて実証表を試作するため、統計や調査資料等の情報源について調査した。11～15列については、ミクロ会計との接合を視野に入れて特定の事例分析対象の自治体について実証分析を行うことも有用であるが、1～10列の活動は全国規模でとらえる必要があるため、ここでは、全国表の作成から着手した。

環境省は、毎年、地方自治体等を対象とした一般廃棄物処理実態調査の結果⁸を公表しており、ここには、ごみ処理事業の歳入と歳出の情報も含まれている。歳出についてみると、中間処理施設や最終処分場の工事費などの建設改良費と、処理及び維持管理費が約1：2の割合であり、後者には、直営の人件費、処理費、車両購入費、委託費などが含まれる。処理費は収集運搬、中間処理、最終処分に区分されているが、直営の人件費や委託費はこれらの合計値のみ明示されている。区分ごとの従事者数をもとに直営の人件費の内訳はある程度推計可能であるが、委託費の内訳を細分化することはこの資料のみでは不可能である。容器包装リサイクルの経費の分析に際して、分別、資源化が行われなかった場合の標準的・平均的なごみ処理経費の内訳が必要となる場合があるため、委託費について、収集運搬と処理、処分の内訳を細分化した集計が望まれる。

こうした定期的な調査に加え、個別リサイクル法に関連した単発の調査も実施されている。とくに、本研究で事例として取り上げる容器包装リサイクル法に関して、収集・運搬、選別保管に要する費用の調査等が行われている⁹。容器包装リサイクルに関連するコストについては、上記のほか、廃棄物会計調査報告書¹⁰、容器LCC研究会報告書¹¹、大川らの報告¹²、西ヶ谷の一連報告¹³などにおいて、独自のアンケート調査に基づく集計、推計結果が報告されている。

表-2 指定法人から公表されている主な数値データと試作した会計表との関係

出典	物量、金銭	項目	関連するセル		算定ベース	備考
			行	列		
国	物量	再商品化可能量	0	19	能力	
国	物量	特定事業者責任比率	3-4	22	係数	
協会	金銭/物量	特定事業者の再商品化委託単価	3-4	22	契約	
協会	物量	再商品化製品販売量	5	5	実績	再商品化手法別内訳も公表
協会	物量	市町村からの分別基準適合物の引取量	5	10	実績	再商品化手法別内訳は審議会資料で一部公表
協会	物量	再商品化事業者への委託量実績	5	10	実績	上記引取量との差は在庫変動
協会	物量	特定事業者からの再商品化受託量	10	10	契約	実際の再商品化量とは異なる。市町村分を含まない。
国	物量	市町村の分別収集量実績	12	12	実績	
国	物量	市町村の再商品化量実績	13	10	実績	
国	物量	市町村負担比率	16	22	係数	
協会	金銭/物量	再商品化落札単価	22	5	契約	H17年度分より個別データも公表
協会	金銭	再商品化事業者への委託総額実績	22	5	実績	

表-3 容器包装リサイクル会計表の数値例（容器包装：平成16年度，一般廃棄物：平成14年度）

		生産活動																消費	非金融資産					
		産業									自治体・中央政府								生産資産		自然資産			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14a	14b	15		16	17	18	19	20	21
原材料製造産業	エネルギー供給産業	容器製造業者	容器包装利用業者	再商品化事業者	混合物の生産事業者	再商品化製品利用事業者	その他の産業	その他の廃棄物処理・資源化	指定法人	一般ごみ収集	資源ごみ収集	選別保管（容器包装）	焼却以外の処理・資源化	一般ごみ焼却	一般ごみ埋立	その他政府活動	家計消費	処理処分施設（政府）	再商品化施設（産業）	その他	環境（リンク）	環境（ソース）		
	0 期首ストック																							
物質フロー 千トン	一：産出 +：投入	1 原材料	-	+			+	+																
		2 エネルギー	-	+																				
		3 容器包装																						
		4 容器包装を伴った商品																						
		5 再商品化製品（再生樹脂等）																						
		6 再商品化製品と競合する生産物																						
		7 再商品化製品利用製品																						
		8 その他の財貨・サービス																						
	廃棄物等	9 その他の廃棄物等																						
		10 分別基準適合物																						
		11 一般ごみ（資源ごみを含む）																						
		12 容器包装ごみ（うち白色トレイ）																						
		13 選別残渣（容器包装）																						
		14a 処理残渣（焼却以外の処理・資源化）																						
		14b 焼却残渣																						
環境	15 埋立地内の物質																							
	16 その他の排出物（排ガス等）																							
	17 天然資源																							
	18 土地の使用																							
金銭フロー 百万円	一：使途 +：支払	19 雇用者報酬																						
		20 処理処分施設減価償却費																						
		21 再商品化施設減価償却費																						
		22 再商品化費用（容器包装）																						
		23 投資担、税収																						
		24 補助金・交付金																						
		25 営業余剰																						
		26 環境悪化による外部費用																						
		27 資源減耗による外部費用																						
		28 生産額（実際費用）計																						
29 期末ストック																								

一方、指定法人からは、再商品化事業に関する情報を中心に、物量面、金銭面の両面で、多くの情報が公開されている¹⁹。表2に、指定法人から公表されている情報の主な項目と、試作した会計表のセルとの対応関係を示す。

（2）容器包装リサイクル会計表の実証表試作

こうした情報源から得られる数値データを、提案した枠組みにあてはめ、実証表を試作した。表3に家庭から排出されるプラスチック製容器包装に関する実証表の試作結果を示す。但し、得られる情報の制約から、未推計の項目を多く残しているため、物量面での投入産出バランス（質量保存）も、金銭面での負担と使途とのバランスも、部分的な項目間のバランスを考慮しているのみである。この種の会計表が備えるべき極めて重要な性質は、表が部分的にも全体的にもこうしたバランスを満たすことであり、このことは現時点では実現できていない。また、この試作表では、特定の種類の容器包装廃棄物を取り出し、これに関わるフローを表現することに主眼をおいたため、それ以外の種類の容器包装廃棄物を含めた一般ごみの処理に関するフローの記述については簡略化している。

本表は、可能な限り公的な統計資料、調査結果をもとに作成したが、先述の自治体の分別収集コストなど、多くの調査主体によってかなり差異のある結果が報告され

ている場合もある。本表は現時点でどの程度まで表を埋めることができ、どのような情報や示唆を得ることができるかを知る目的で作成したものであり、個々の情報の妥当性については、さらに検証する必要がある。こうした会計表の形式をとることで、物量面、金銭面での投入と産出のバランスや、物量と金銭から得られる単価の妥当性を、データの整合性の検証に利用できる利点を活かし、信頼性の高い実証表の作成につなげることが課題である。

6. おわりに

本研究では、循環型社会形成の政策ニーズと、マクロ環境会計における研究の蓄積を踏まえて、経済活動全体における資源循環について、物量、貨幣の両面で表現するマクロ環境会計の枠組みの設計を試みた。また、費用負担のあり方などを巡って社会的関心を集めている容器包装のリサイクルにこれを適用し、関係主体間の物質フロー、金銭フローを包括的に表現できること示した。実証データの収集はまだ途上であり、信頼性の高い実証表を作成することによって、この手法が現状の課題の共通理解をもとにした改善策の検討に資する有益な情報基盤として利用できることを実証することが今後の課題である。

本研究は環境省廃棄物処理等科学研究費「地域資源循環に係る環境会計表の作成とその適用」（課題代表者：井村秀文名古屋大学教授）の一環として実施したものである。

参考文献

- 1) 中央環境審議会：循環型社会の形成に向けた市町村による一般廃棄物処理の在り方について（意見具申），平成 17 年 2 月 14 日，2005
- 2) 森口祐一，南齋規介，橋本征二，松井重和：物質フロー会計におけるマクロとミクロの統合可能性，環境経済・政策学会 2004 年大会講演要旨集，362-363，2004
- 3) 経済企画庁経済研究所国民所得部：国民経済計算ハンドブック 環境・経済統合勘定，192pp.，1995
- 4) (財)日本総合研究所：環境・経済統合勘定の確立に関する研究報告書，平成 12 年度内閣府委託調査，平成 13 年 3 月，2001
- 5) 中村慎一郎 (2000)：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 11 (2)，84-93.
- 6) 森口祐一，松井重和：循環資源のマテリアルフロー分析のための物量投入産出表の設計，第 13 回廃棄物学会研究発表会

講演論文集 I，54-56，2002

- 7) 橋本征二，田畑智博，松本亨，田崎智宏，森口祐一，井村秀文：廃棄物処理事業を対象とした環境会計の枠組み試案，環境システム研究論文発表会講演集，33，投稿中，2005
- 8) 環境省廃棄物・リサイクル対策部：日本の廃棄物処理，平成 14 年度，2005
- 9) 環境省廃棄物・リサイクル対策部：平成 16 年度容器包装廃棄物の使用・排出実態調査及び効果検証に関する事業調査（市区町村等における分別収集・選別保管費用に関する調査）中間報告書，2005
- 10) びん再利用ネットワーク：廃棄物会計調査報告書，2004
- 11) 容器 LCC 研究会：容器 LCC 調査結果報告書 暫定版，2004
- 12) 大川隆司，郡嵩孝，大豊規至，香村輝夫，木野正則，知久清，中路達也，森雅博：自治体の容器リサイクルコスト，廃棄物学会誌，15 (6)，275-280，2004.
- 13) 西ヶ谷信雄：容器包装リサイクル法の対象ごみに関するコスト調査より，月刊廃棄物，2004 6- 2004 11.
- 14) (財)日本容器包装リサイクル協会：数値データ集，(<http://www.jcpa.or.jp/data/index.html>，2005 年 9 月確認)ならびに平成 16 年度事業部別業務報告書

A FRAMEWORK OF MACROSCOPIC ENVIRONMENTAL ACCOUNTING TO DESCRIBE RECYCLING OF MATERIAL RESOURCES - FOCUSING ON CONTAINER AND PACKAGING RECYCLING

Yuichi MORIGUCHI, Seiji HASHIMOTO, Tomohiro TASAKI, Minoru FUJII
and Shinsuke MURAKAMI

A framework of macroscopic environmental accounting was designed to describe monetary and physical flows associated with the recycling of material resources within the whole economy. Special focus was put on the container and packaging recycling. The drafted framework, which is based on the experiences in the integrated System of Environmental and Economic Accounting (SEEA) and Physical Input Output Tables (PIOT), systematically describes physical and monetary flows among relevant entities. This framework can serve as a common information basis for improvements of recycling policies.