

博士論文要旨

論文名 : 「飲料容器一般廃棄物の数量分析 ― 容器間、資源間の代替性を踏まえて―」
氏名 : 宇多賢治郎
取得学位 : 横浜国立大大学院国際社会科学研究所 博士(経済学)

1. 研究目的と方法

本研究は数量分析を用いて、容器包装廃棄物問題を扱う上で重要な要素でありながら、あまり取り上げられることのなかった容器間の代替関係に注目する。そして目標リサイクル率の達成を追及している現状と、容器包装リサイクルの費用負担制度の問題を明らかにし、容器包装廃棄物政策のあり方を示すことを目的とする。

容器包装廃棄物は、一般廃棄物体積の55.5%(1997年度)を占め、残余容量が逼迫している最終処分場の延命化のため、そのリサイクルは急務であった。そのため1991年に制定された品目別廃棄物処理リサイクルガイドラインでは、リサイクル率目標値と達成期限が設けられ、1997年には、そのリサイクルの費用負担方法を定めた「容器包装に係る分別収集及び再商品化の促進等に関する法律」、通称「容器包装リサイクル法」が施行された。また1990年以降、多くの市町村が分別収集を導入するなど、行政の主導でリサイクルが行われる状況が整備された。これにより、容器包装廃棄物のリサイクル率は急増し、2000年には、ガラス瓶、スチール缶、アルミ缶のリサイクル率は80%前後まで増加した。

一方、リサイクル率が高いガラス瓶の利用量が減少し、代わりにリサイクル率の低いペットボトルの利用量が急増する問題が生じている。これは材質の異なる容器間に代替関係が成立していることによる。

しかし容器包装リサイクル法には、これを抑制する、あるいは意図的に望ましい容器の利用を増やすような制度が組み込まれていない。そもそも産業構造審議会が制定した「品目別廃棄物処理リサイクルガイドライン」の方針や、定められた目標値は材質別に定められたものであり、容器包装間の代替性を配慮した制度にはなっていない。また日本の容器包装リサイクルの費用負担制度は、生産者の費用負担が少なく、制度の対象になっていない容器がある。これが意図せぬ形で利用する容器を替えさせてしまうことがある。

このことから容器の廃棄物政策は、利用する容器を替えたことによる環境への影響と、それを行うための費用負担政策をシナリオ分析によって検討する必要がある。これらの分析目的のため、本研究では二種類のモデルを作成し、検討に用いた。この二つのモデルの違いをまとめたものが表1である。

表1 論文で用いるモデルの特徴

	VRIO(飲料容器リサイクル産業連関分析モデル)	VRCGE(飲料容器リサイクル応用一般均衡分析モデル)
分析目的	廃棄物政策目標の検討	費用負担制度の効果の検討
分析方法	産業連関分析(IO)	応用一般均衡分析(CGE)
オリジナルモデル	環境分析用産業連関モデル 吉岡・菅(1997)	経済-物質循環 CGE モデル 宮田・尭(2000)
検討する容器包装廃棄物	飲料容器五種	(同)
リサイクル率の扱い	外生変数	内生変数
容器の代替関係の扱い	外生変数	内生変数
用いるデータ	VRIO 表:財の投入を金額、容積、重量単位で表したハイブリッド IO 表	VRSAM: 金額単位の社会会計行列(SAM)と容積、重量の付帯表

VRIO の目的は、環境負荷の削減を達成する容器包装廃棄物政策の目標を検討することである。この場合の目標とは、半ば目的化されているリサイクルの推進ではなく、本来の目的である環境負荷量の削減のことを指す。本研究では、このうち廃棄物埋立体積、エネルギー消費量と CO₂、SO_x、NO_x の三種の排出負荷量を検討対象とした。これらの環境負荷量の変化を基に、1990 年代のリサイクル政策の効果と、今後の容器包装廃棄物政策の目標を検討するシナリオ分析を行う。

一方、VRCGE の目的は、上記の政策目標を達成する手段として、容器包装リサイクル法の費用負担制度の効果を検討することである。この容器包装リサイクル法では、容器包装廃棄物のリサイクル費用を容器に関係する事業者と市町村で分担すると定めている。また法の適用対象が一部の容器包装に限られているように、容器間の代替関係を制御するような仕組みにはなっていない。この負担制度の効果を見るため、容器利用税とリサイクルに対する補助金を与えるシナリオ分析を行い、その効果を検討する。

2. 論点と主張

本研究の論点と主張は、現在、容器包装廃棄物に対して行われているリサイクル率追求型のリサイクル政策が、本来の目的である埋立体積の削減による最終処分場の延命化や、環境負荷の削減といった目的に反した結果を生むことがある、ということである。

これらリサイクル、再利用などの政策や活動は本来、「手段」に過ぎないものである。これらの手段が効果的であるという根拠は、廃棄物を処理するよりも、リサイクルや再利用をしたほうが環境負荷を少なくできる、という単純なもので、廃棄物が既に存在しているという条件下でのみ成立するものである。しかし容器包装は生産から廃棄までのサイクルが短く、また材質の異なる複数の容器に代替関係が成立しており、利用する容器を替えることによって負荷を削減させることが可能である。

例えば、利用目的別に見た場合、1996 年から 2000 年間の飲料容器生産量は、重量単位で9%減少している。このことは循環型経済推進基本法で、リサイクルよりも優先して行うことが定められた「発生抑制」という目標がある程度、達成されたことを意味する。しかしこの変化は意図的な政策の結果ではなく、単位容積あたりの容器重量が小さいペットボトルの利用量が、増加した結果に過ぎない。またペットボトルは、発生時点の抑制に効果はあっても、リサイクル率が低い。そのため、埋立時点の削減効果が他に比べて少なく、逆に埋立量を増加させてしまう可能性がある。さらにこの現象は、あくまで重量単位の結果であり、容器の生産から廃棄物処理までに消費するエネルギーや、排出される負荷や、埋立時点の廃棄物体積の変化は、重量の変化と比例するものではない。

そこで次の三点を踏まえることが必要になる。第一に、リサイクルの成果をリサイクル率で計測するのではなく、埋立体積や環境負荷量で生じた変化そのもので計測することである。第二に、容器包装を利用方法別に分け、同一の指標を使った統計データを整備し、それを使った検討を行うことである。第三に、材質の異なる容器の代替関係を見ることである。これらを踏まえて行った検討を本研究では行った。

3. 構成と内容

本論文は二部構成であり、本論八章と、付録からなる。

- 第一章 容器包装リサイクルの問題点と本研究の目的
- 第一部 飲料容器リサイクルの効果 産業連関分析を用いて
 - 第二章 飲料容器のリサイクルと代替性
 - 第三章 飲料容器リサイクル産業連関分析モデルの構造
 - 第四章 飲料容器リサイクルのシナリオ分析
- 第二部 容器包装リサイクルの費用負担のあり方 CGE 分析を用いて
 - 第五章 容器包装リサイクルの費用負担問題
 - 第六章 容器包装リサイクル応用一般均衡分析モデルの構造
 - 第七章 費用負担問題のシナリオ分析
- 第八章 結語と今後の課題
- Appendix 資料等補足

各部はそれぞれ三章からなる。構成は二部とも同じで、それぞれ分析対象、分析手法、シナリオ分析の結果を、説明している。また第一部と第二部のデータの作成方法、モデルの拡張方法などを Appendix で説明している。各部の内容をまとめると、次のようになる。

第一部 飲料容器リサイクルの効果 産業連関分析を用いて

第一部では、まず 1990 年代のリサイクル政策によるリサイクル量と率の変化を追い、リサイクル率の問題点を指摘し、容器の代替関係を考慮する必要があることを示した。次に、飲料容器の利用から生じる、廃棄物重量と体積、環境負荷量を比較検討した。これによりリサイクル率の高い容器の利用が環境負荷の削減をもたらさないことがあること、容器間の環境負荷量の格差はリサイクルによって補うことのできないほど大きいことを示した。

そして産業連関分析を用い、飲料容器の廃棄物政策の効果を検討した。これには、筆者が作成した飲料容器リサイクル産業連関分析モデル (VRIO) を使い、政策シナリオがもたらす埋立体積や環境負荷量の変化を検討した。

その結果、次の三点が明らかになった。第一に、容器シフトの影響が大きいことである。1990 年代に、検討した全ての環境負荷が削減され、これに容器のシフト、特にリサイクル率が低く利用が問題視されているペットボトルへのシフトの効果が大きいことが示された。第二に、ガラス瓶、スチール缶の生産がもたらす波及効果は、他産業の環境負荷発生量を増加させることである。第三に、リサイクルを推進する必要があるペットボトルと紙容器は、その利用から発生する環境負荷量が少ないため、リサイクルしても環境負荷量の削減量は大きくないことである。

また今後の政策目標として、利用量を増やすべき容器を検討した。そのため容器シェアを制御するシナリ

オ分析を行った。このシナリオでは、1995 年度から 1999 年度にかけて増加したペットボトルの利用分を、他の容器に移した場合に生じる効果を検討した。検討にあたりリサイクル率は 1999 年度の値と、ペットボトルと紙容器のリサイクルが進み、他容器と同じ水準の 80%まで増加したものの二通りを与えた。その結果が表2である。

表2 特定の容器へのシフト政策

		リサイクル率 1999 年度					順位				
		ペットボトル	ガラス瓶	スチール缶	アルミ缶	紙容器	ペットボトル	ガラス瓶	スチール缶	アルミ缶	紙容器
廃棄物	廃棄物埋立重量(千t)	385	613	399	354	337	3→2	5	4	2→3	1
	埋立体積(千 m ³)	2,938	2,013	1,875	1,984	1,773	5→4	4→5	2	3	1
容器利用(LCA)	エネルギー(千 kcal)	20,133	19,951	23,385	21,477	18,740	3	2	5	4	1
	CO ₂ 排出量(千t)	5,702	5,802	6,735	6,110	5,504	2	3	5	4	1
	SO _x 排出量(t)	6,844	7,469	7,582	6,656	6,429	3	4	5	2	1
	NO _x 排出量(t)	18,082	19,063	20,608	20,579	17,288	2	3	5	4	1
産業全体(原単位)	エネルギー(千 kcal)	437,581	437,921	437,792	437,591	437,309	2	5	4	3	1
	CO ₂ 排出量(千t)	343,239	343,491	343,440	343,272	343,040	2	5	4	3	1
	SO _x 排出量(千t)	1,871	1,872	1,871	1,871	1,870	3	5	4	2	1
	NO _x 排出量(千t)	3,509	3,514	3,510	3,509	3,507	3	5	4	2	1

「容器利用」は、ライフサイクルアセスメントを使って求めた排出原単位を容器の生産容積にかけて求めた、容器の生産から廃棄までの総負荷量である。また「産業全体」は、産業部門ごとのエネルギー消費量、環境負荷直接排出量の原単位を生産額にかけて求めた、産業全体の生産活動によって発生する環境負荷の総量である。

表2の値は、リサイクル率を 1999 年度の値で固定し、容器シェアを変化させた時の各負荷量と、負荷量の少ない政策の順位を示したものである。また順位の欄に矢印があるのは、紙容器とペットボトルのリサイクル率が 80%まで増加した時に生じる、順位変動を表している。

これにより次の四点が明らかになった。第一に、紙容器の利用はリサイクル率の低い現在でも、他容器に比べて、埋立体積、環境負荷量を少なくさせる。第二に、ペットボトルの利用も環境負荷量を少なくするが、埋立体積は増加させてしまう。第三に、今後のリサイクル推進によって生じる環境負荷の削減効果は小さい。これはガラス瓶と缶類のリサイクル率の増加は困難であり、紙容器とペットボトルは元々の環境負荷発生量が少ないため、リサイクルの削減効果が小さいからである。ただしペットボトルのリサイクルは埋立重量と体積を削減させるために有効である。第四に、ガラス瓶から生じる環境負荷量は少ないが、ガラス瓶の需要から生じる波及効果が、産業全体の環境負荷を増加させてしまう。

これらの結果から、リサイクル率を増加させる政策は確かに環境負荷削減に効果的であったが、今後これ以上の削減を望むのなら、容器の代替関係を制御する政策を行う必要があることが明らかになった。

第二部 容器包装リサイクルの費用負担のあり方 CGE 分析を用いて

第二部では、飲料容器リサイクルの費用負担政策の効果を検討した。この検討は、日本の容器包装リサイクル法と、日本の制度を作成するにあたり参考にされた、フランスとドイツの制度を比較して行った。そのため、まず三カ国の費用負担制度の違いと、日本の制度の問題点を明らかにした。日本の制度の問題点とは、第一に、廃棄物の発生抑制インセンティブが弱いことである。フランスとドイツの制度では、リサイクル費用の負担全てを事業者に課しているのに対し、日本の制度では事業者、市町村、消費者が責任と費用負担を分担しているため、事業者の負担が軽くなっている。

第二に、容器の代替性が制度に組み込まれていないことである。アルミ缶、スチール缶、紙容器の一部は、事業者に対して再商品化費用の負担義務が課されていない。つまり同じ目的で使われている容器包装の費

用負担制度が材質によって異なっていることになる。一方、フランスの制度では、全容器が費用負担の対象になっており、またドイツのグリーネ・プンクト料金負担制度では、容器包装の利用に対する費用負担を一括して管理し、利用が望ましい容器の負担額を軽くするように料金が設定されている。

これを踏まえて、VRIO を、費用負担の分析が可能のように、応用一般均衡分析モデルに拡張し、三カ国の制度導入の効果を比較検討した。

これら三カ国の政策の効果を比較し、まとめたものが表3である。

表3 費用負担政策の成果

		政策1	政策2	政策3	政策4
	容器利用税	日本型	日本型2	フランス型	ドイツ型
	リサイクル補助金	全容器	全容器	全容器	全容器
廃棄物	廃棄物埋立重量	-29.65%	-32.58%	-39.91%	-41.60%
	埋立体積	-23.34%	-23.12%	-20.41%	-29.88%
容器利用 (LCA)	エネルギー	-4.94%	-4.22%	-11.85%	-8.73%
	CO ₂ 排出量	-4.79%	-4.13%	-11.76%	-8.26%
	SO _x 排出量	-5.58%	-6.02%	-13.33%	-9.95%
	NO _x 排出量	-6.04%	-5.58%	-9.23%	-8.88%

この値は変化率であり、政策を与えたことによって生じた変化分を、基準解(1995年度の状態)で割ったものである。また日本型2とは、費用負担対象でない缶類にも、負担を課した場合の値である。

この表3からは、日本型政策は費用負担が軽いため、リサイクル率、容器シェアを変化させる働きが少ないのに、フランス型政策よりも廃棄物埋立体積を削減させたことが分かる。また容器の費用負担を変えることで望ましい容器を利用させようとしているドイツ型政策は、フランス型政策よりもエネルギー消費量と排出負荷量を減らせていないことが分かる。つまりこの場合、一つの政策がすべての環境負荷量の削減を、同時に達成できていないことになる。

その結果、次の二点が明らかになった。第一に、容器のシフト政策がリサイクルに与える影響は大きく、ある容器に利用税をかけると、利用税をかけていない別の容器のシェアを増加させると同時に、利用税をかけていない容器のリサイクル率も下げってしまう働きがある。第二に、費用負担が重いことが、廃棄物埋立や環境負荷量により影響を与えるとは限らないことである。日本型政策は費用負担が軽いため、リサイクル率、容器シェアを変化させる働きが少ないのに、フランス型政策よりも廃棄物埋立体積を削減させていた。また容器の費用負担を変えることで望ましい容器を利用させようとしているドイツ型政策は、フランス型政策よりも廃棄物埋立体積を削減することはできたが、エネルギー消費量と排出負荷量を減らすことはできなかった。

これより次の結論が導ける。環境負荷を削減するためには、ドイツ型政策のように、意図的に利用する容器をシフトさせる政策が必要である。ただし一つの制度が必ずしも全ての環境負荷に対して効果的でないことから、制度設計を行うにあたり、優先すべき環境負荷を決める必要がある。加えて、ある容器の利用に税をかけると、他の容器のシェアを増加させると共に、リサイクル率も下げってしまう。このことから、これまでのようにリサイクル率に固執しないようにする必要がある。

一方、今回の検討から日本の制度を評価すると、日本の制度は、フランス型政策よりも材質別の埋立体積を少なくさせるという結果を生んでいた。しかしこれは日本の制度が一部の容器に対してのみ費用負担を課しているという、整合性の無さが招いた意図せぬ効果である。そのため回収費用を市町村が負担する根拠にはならない。また費用負担のかけ方によっては、目的を達成できずに悪化を招いてしまうことがあるということを示している。

4. 今後の課題

今回行った検討は、容器包装の代替性を考慮することが、リサイクル制度を設計する上で重要であることを証明するためのものであった。そのため容器包装廃棄物の研究においては、次の二点の課題を残している。第一に、再利用される容器をストックとして捉え、その蓄積がもたらす効果を検討することである。具体的にはリターナブル瓶のデポジット制度である。第二に、本研究で検討した環境負荷以外の、例えば水質汚染量を検討することである。他にも、モデルをより実際の制度に近づける作業が残されている。具体的には、日本の容り法の特徴をより正確に組み込む、代替の弾力性を推定するなどの作業である。

次に、他の環境問題を含めたより広い研究課題を述べる。今回用いたモデルは、資源の代替性、エネルギー投入や環境汚染問題、費用負担制度といった一つの廃棄物処理にかかわる様々な要因を含めた総合的な検討を行うことができる。そのため他のリサイクル法や産業廃棄物など、より広い範囲での廃棄物処理を検討することが可能である。本研究が、代替関係という、環境経済学の研究で注目されることの少なかった容器包装の特徴と、実際に制定された容器包装リサイクルの制度から生じた問題を明らかにしたように、他の環境問題の理論や制度の再検証を行うことを、今後の課題としたい。

5. 初出・出稿

各章の初出・出稿は以下のとおりである。

第二章、第三章

学会報告「飲料容器リサイクル産業連関表の作成と分析方法の紹介」（環境経済・政策学会 2001 年大会 2001 年9月 29 日）

投稿論文「飲料容器リサイクル産業連関表の作成と分析」『エコノミア』（横浜国立大学経済学会）第 53 巻2号 p.81～96 2002 年 11 月

第四章

投稿論文「産業連関分析を使った飲料容器リサイクルの経済評価」2003 年1月 30 日投稿、査読中

第五章

投稿論文「市町村によるリサイクルの経済分析」『横浜国際社会科学研究所』（横浜国立大学国際社会科学学会）第8巻2号 p.21～37 2003 年7月

第六章、第七章

学会報告「容器包装リサイクル費用負担制度の CGE 分析」（環太平洋産業連関分析学会第 14 回（2003 年度大会）2003 年 11 月1日）

投稿論文「容器包装リサイクル費用負担制度の CGE 分析」『エコノミア』（横浜国立大学経済学会）第 55 巻2号 2004 年 11 月掲載予定

Appendix 1

投稿研究ノート「産業連関分析を拡張した応用一般均衡分析モデル ALIBI CGE Model の紹介」『エコノミア』（横浜国立大学経済学会）第 54 巻1号 p.103～123 2003 年7月

上記以外は、書き下ろしである。