

一般論文

名古屋市の容器包装リサイクル法 完全施行に伴うフロー分析

岡山 朋子* 石川 雅紀** 柳下 正治*

Material Flow Analysis of the Impact of Implementation of the Containers and Packaging Recycling Law on Waste Management by Nagoya City

Tomoko OKAYAMA*, Masanobu ISHIKAWA** and Masaharu YAGISHITA*

2000年8月より容器包装リサイクル法を完全施行している名古屋市において、同法施行前後の廃棄物フロー変化の定量化を試みた。フロー分析は、名古屋市から排出された一般廃棄物全体及びその中に含まれる容器包装廃棄物について、それぞれ最終処分あるいは再資源化されるまでのプロセスの取扱量を調査することによって行った。また、法律施行前の1998年度と施行後の2001年度について行い、両年を比較して差をとった。

その結果、法律施行後、名古屋市のごみ量(一廃全体から資源回収量を除いた量)は約26万トン減少し、最終処分量は14.5万トン減少となり、ほぼ半減した。一方で、容器包装の資源回収量は6.3万トン増加し、約3倍となった。容器包装が資源化されるようになったことで容器包装の処分量は6.8万トン減少し、これによるごみ量削減への貢献は約25%であるとわかった。また、最終処分量の削減に貢献した容器包装による削減(3.5万トン)は、約24%であるとわかった。

これより、容器包装リサイクル法の施行によるフローの変化と、ごみ及び最終処分量を削減させた効果が明らかになった。容器包装の資源化量の増大によって直接的にごみ量が削減するだけでなく、ごみ質に変化を与えることからさらに中間処理による減量化を促進するという間接的減量化効果も認められた。

キーワード：容器包装リサイクル法、物質フロー分析、ごみ減量化

Nagoya City implemented the Containers and Packaging Recycling Law in August 2000 and the city started to collect all of the designated types of containers and packaging. This study used the material flow method to examine changes in the amount of waste, especially reduction of waste discharge and landfill, for Nagoya City. The material flow analysis was based on investigating the management processes from waste discharge to landfill or recycling for the total municipal solid waste stream and the containers and packaging included in waste. Surveys were conducted for 1998 and 2001 and the data for the two years was compared.

The results of this study showed that after implementing the law, the total amount of municipal solid waste disposal was reduced by more than 260,000 tons and the amount of material landfilled was reduced by 145,000 tons, reduction to about half of the previous amount. The amount of packaging material collected increased to 63,000 tons, about 3 times the previous level. The reduction in amount of packaging (68,000 tons) accounted for about a quarter of the total reduction in municipal solid waste and the reduction in packaging material landfilled (35,000 tons) accounted for about 24% of total landfill reduction.

The implementation of the law increased the amount of containers and packaging recovered from waste. Not only was the amount of waste reduced but improved the waste stream for incineration which further contributed to the reduction in material landfilled. As a result, it clearly shows that the recycling based on the law has succeeded in reducing the amount of waste to go to landfill.

Keywords : the Containers and Packaging Recycling Law, Material Flow Analysis, Reduction of Waste

*名古屋大学大学院環境学研究科 (〒464-8601 名古屋市千種区不老町) :

Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, Fro-cho, Chikusa-ku, Nagoya-shi, Aichi 461-8601, Japan

**神戸大学大学院経済学研究科 (〒657-8501 神戸市灘区六甲台2-1) :

Graduate School of Economics, Kobe University, 2-1, Rokkodai, Nada-ku, Kobe-shi, Hyogo 657-8501, Japan

1. 研究の目的と背景

1.1 研究の目的

名古屋市は我が国で最も早くに容器包装リサイクル法（以下、容リ法）を完全実施した政令指定都市である。容リ法に伴う分別推進の取り組みは、名古屋市の廃棄物排出及び処理フローに大きく影響を及ぼし、ごみ量・埋立量・再資源化量に変化を与えた。そこで本研究では、容リ法施行後に名古屋市一廃全体の処理フローのなかで、容器包装廃棄物のフローがどのように変化し、さらにその変化がどの程度名古屋市のごみ量削減及び埋立量削減、再資源化量増加に影響を及ぼしたのかを容器包装の品目ごとに分析する。すなわち、容リ法の完全施行がもたらした影響の定量化を試みるものである。

物質フロー分析は、大都市及び我が国のリサイクル政策を検討する上で不可欠であるが、これまで詳細な廃棄物フローを分析した例は多くない（県レベルでは愛知県等が実施している）。容器包装リサイクル法が使用済み容器包装のフローに与えた影響を分析するためには、まず回収主体である自治体レベルでの廃棄物及び容器包装のフロー分析が必須である。しかし、対象とする物質の投入量と排出量、再資源化量は全国レベルでは把握が可能であるが、一般的に、地域もしくは都市単位ではデータが非常に少なく、把握することが困難である。本研究では、最終的には政策評価の一端とすることを視野に入れつつ、名古屋市の廃棄物及び容器包装のフロー分析を試みた。

1.2 容器包装リサイクル法の概要

我が国では、年間 5,000 万トンを超える一般廃棄物（以下、一廃）が家庭等から排出され、最終処分場の逼迫等、処理を取り巻く状況は極めて深刻なものとなっている。この状況のもと、一廃（いわゆる生活ごみ）のうち容量で約 62%、重量で約 24% を占め¹⁾、かつ再生可能な資源として利用が技術的に可能な容器包装廃棄物について、その分別収集及び得られた容器包装廃棄物の再資源化・再商品化の促進を図るために、1995 年 6 月に「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（平成 7 年法律第 112 号）」が制定された。同法により、「消費者の分別排出」「事業者の再商品化義務」「市町村の分別収集」が、それぞれ定められた（第 4 条、第 6 条）。

1.3 名古屋市の廃棄物政策変遷の概要

従来の名古屋市の廃棄物処理システムは、我が国で最も一般的なものであり、日々排出される廃棄物を速やかに収集し、焼却し、埋め立てるという処分システムであった。1975 年には年間約 60 万トンであった名古屋市のごみ量（資源量を除く一般廃棄物量）は、その後増加の一途をたどり、1990 年度は約 93 万トン、1998 年には約 103 万トン（総排出量：ごみ量と資源量を併せた量は約 117 万トン）となり、最大量を記録した。名古屋市埋立全量も同様に増加し続け、1980 年には約 20 万トンであったものが、1992 年には約 33 万トンと過去の最大量の埋立量を記録した。こうして、最終処分場の逼迫は深刻な事態となり、名古屋市は 1991 年、名古屋港西 1 区（藤前干潟）105 ヘクタールの埋立事業を計画した。さらに名古屋市は減量化施策も開始した。

が、ごみ量は増加し続けた。

埋立量は、1995年は30.8万トン、1998年度は28.0万トンと微減しつつも、高い数値で推移し、名古屋市の最終処分場である愛岐処分場は2000年には満杯になる見込みであった。しかし、藤前干潟における最終処分場の建設に対しては、生態系保全と、減量努力よりも埋立を優先することへの反論の観点から強い反対運動が起こった。そして、1999年1月に名古屋市長は、藤前干潟における最終処分場建設計画を断念するという決断を迫られ、2月には「ごみ非常事態」を宣言した。

この事態に、名古屋市は、ごみ処理量及び埋立量の削減のためにごみ減量化に向けて早急に政策を転換させ、効果的なごみ減量化施策を実施する必要性に迫られた。各種導入された施策のなかで主軸となったものが、容り法の完全施行^(注1)である。容り法は段階的の施行を経て、2000年4月に完全施行され、名古屋市は2000年8月より同法の完全実施に踏み切った。この結果、政策導入後の2001年度にはごみ量は約76万トンとなり、1998年度と比較して約26万トン・26%の減少となった。ごみ及び資源の総排出量は約7万トン・6%の減少となった。また、埋立量は、2000年度は14.8万トン、2001年には13.5万トンと、ほぼ半減した²⁾。名古屋市の減量化政策は、容り法以外にも様々に展開されている。従って、ごみ及び埋立量の削減は、すべてが容り法の影響によるものではない。しかし、容り法完全実施によって廃棄物処理に係る物質フローが変化した影響は、直接的・間接的に非常に大きいと考えられる。なお、名古屋市の廃棄物処理体系及び変遷の詳細は参考文献3)、4)を参照されたい。

2. 分析の方法

2.1 分析の概要

2.1.1 物質フロー分析 (MFA)

物質フロー分析 (マテリアルフロー分析: Material Flow Analysis、以下 MFA) とは、ある着目した系に投入される資源やエネルギーと、系から産出される製品、副産物、廃棄物、汚染物質などについて、その総量あるいはそこに含まれる特定の物質や元素の量、これらの収支バランスを、体系的・定量的に把握する手法の総称である⁵⁾。本研究では、名古屋市で排出される容器包装廃棄物について MFA を実施する。主に名古屋市データ及びヒアリング調査に基づいて積み上げ、廃棄物フローを調査する。

これまでに、廃棄物の MFA については「資源循環型社会形成推進方策調査報告書」等の多くの調査・研究がなされており⁶⁾、容り法の対象品目 (分別基準適合物) についてのフロー分析についても「容器包装における LCI・LCA 調査」等が報告されている⁷⁾。さらに、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」では、循環型社会への進み具合を把握するための指標として MFA を採用し、国全体のマクロの取組を評価する物質フローに関する2010年度までの数値目標を設定している (同計画第3章)。

2.1.2 対象年度

本研究の MFA の対象年度は、名古屋市が容器包装リサイクルを完全施行していなかった年度と、容り法を完全施行した年度を比較するため、1998年度及び2001年度の2カ年とする。

2.1.3 対象品目

対象とする容器包装品目は、スチール缶、アルミ缶、びん類、紙パック、ペットボトル、紙製容器包装（段ボール、紙パックを含まない）、プラスチック製容器包装（ペットボトルを含まない）とする。これらはすべて名古屋市一廃として排出されたものである。これは名古屋市内の事業所から排出される事業系一廃を含む。ただし、事業所等で排出された容器包装資源のうち、名古屋市に報告されていない量については一部名古屋市が推計を行っているが、品目別データのないものについては本稿では含めていない。従って、本稿における資源回収量は、統計上で明らかな実績値である。

2.2 本研究における MFA の方法

本稿において、「ごみ」とは一廃のうち資源を除いたもの、「市収集ごみ」とは名古屋市が収集・処理しているごみ、「搬入ごみ」とは指定事業者によって収集され、名古屋市ごみ処理施設に搬入されるごみを指す。また、「資源」とは本稿では市収集資源及び民間自主回収資源、中間処理（破碎）による再資源化のすべてを含む。具体的な品目は2.1.3を参照されたい。

また、フロー算出においては、実績値の得られない量を推計している。推計のために設定した仮定は以下の3点である。

2.2.1 推計のための仮定

① 名古屋市域での容器包装排出量は、投入量と等しい

名古屋市に投入・消費された容器包装は、年度を経てストックされることなく、名古屋市中で全量排出されるものと仮定した。

② 名古屋市の1人当たり容器包装消費量は、全国平均に等しい

名古屋市への投入量を推計するに当たり、2つのアプローチが考えられる。1つは、可燃ごみ・不燃ごみ中の容器包装の混入量をごみ組成調査から算出し、資源回収量を加えて全排出量を積み上げ投入量と見なす方法である（積み上げ推計投入量）。もう1つは、全国消費量を人口比で按分するものである（按分推計投入量）。本研究では、まず双方を試算し比較した。ごみ組成調査を用いた積み上げ推計投入量は、1998年度の結果は紙製容器包装以外のすべての品目で、按分推計投入量を上回る結果となった。逆に、2001年度では、ペットボトル以外のすべての品目で按分推計投入量を下回る結果となり、1998年度と2001年度の推計排出量の差が著しい（全品目合計で、1998年度推計排出量は2001年度量より約12.6万トン多いと計算され、2001年度の排出量は1998年度の48.9%となる）。名古屋市の消費動向は、総務省の「家計調査年報」によると、1998年度と2001年度には大きな変化はなく半分以上に排出量が減るという結果と矛盾する。これより、ごみ細組成調査から求められる混入率をそのまま用いて積み上げる方法は合理的ではないと判断した。そこで、本研究では、按分推計投入量を採用し、投入量は全国消費量から人口比で按分した値を用いることとする。

③ 可燃ごみ焼却灰について

焼却灰量は、金属類及びガラス類は焼却量に等しく、紙類は重量ベースで減量率0.061であり⁸⁾、プラスチック類起源の焼却灰は無視しうる量であるとした。

2.2.2 フローモデル

Fig. 1 は、本研究で取り上げる容器包装廃棄物のフローモデルである。以下、このフローモデルに沿って算出方法を説明する。

① 投入量

名古屋市に投入された容器包装は、名古屋市で消費され、名古屋市で排出されるものとし、それらの量はすべて等しいと仮定した。すなわち、投入量は消費量に等しく、排出量は消費量と等しいと仮定した推計値である。名古屋市における容器包装の一人当たりの消費量は全国平均に等しいと仮定し^(注2)、各容器包装品目について関連団体から報告されている全国消費量あるいは生産量^{9)~15)}より、名古屋市の人口比を用いて算出した。名古屋市人口比率は、全国に対して1998年度が1.65%、2001年度が1.71%である。

② 資源量

名古屋市において「資源」とは、排出される一般廃棄物において、「ごみ」とは分別して排出され、回収された容器包装を表す。本稿においても、資源とは容器包装を表し、名古屋市で分別排出される資源量（容器包装廃棄物量）とは、名古屋市が収集する資源量に加えて、民間（市民・事業者）による自主回

収資源量^(注3)、さらに名古屋市に報告される事業所排出の資源量の合計で、すべて実績値である。スチール・アルミ缶については、これに中間処理（破碎）での金属（缶類）回収量が加わる。

③ 可燃・不燃ごみへの容器包装混入量

ごみとして排出され、処分（焼却、破碎等を経て最終的に埋立）される容器包装廃棄物量は、排出量から回収された資源量を差し引いた量である（資源量は実績値）。可燃ごみ・不燃ごみへの混入量の推計は、名古屋市が実施した家庭系ごみ細組成調査結果^{16) 17)}から得られる混入比率を使用して行う。なお、ごみには事業系ごみが含まれており、不燃ごみ全体量には、粗大ごみ量が含まれている。

④ 焼却量及び焼却灰量

可燃ごみに混入した容器包装は、焼却後、埋め立てられる。ただし、プラスチック類の焼却に伴う灰は無視し得るものとして扱った⁸⁾。また、2001年度には焼却灰の一部が灰溶融されている。本稿では、紙パック及び紙製容器包装起源の焼却灰が、焼却灰全体量における溶融量の率と同じ比率で溶融されるものとして扱った。

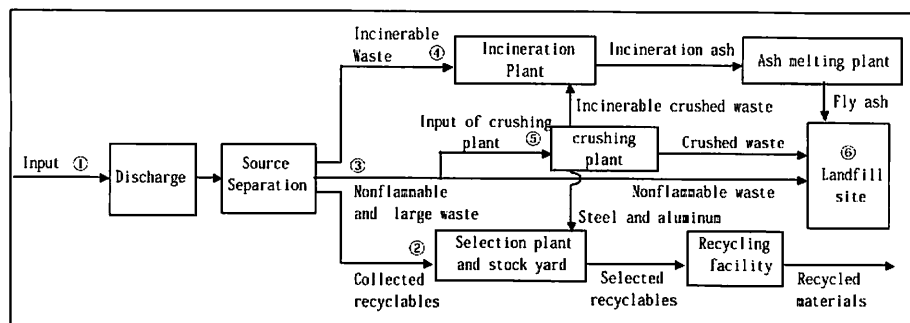


Fig. 1 Waste Management Model of Nagoya City

⑤ 破碎量

不燃ごみの基本的な中間処理に破碎プロセスがあるが、破碎されなかった一部は直接埋め立てられる。不燃ごみに混入した容器包装については、不燃ごみ全体量における破碎量と直接埋立量の比率と同様に破碎あるいは埋め立てられるものとする。不燃ごみ量における破碎量の比率は、1998年度が45.8%、2001年度は72.0%である。

なお、破碎される不燃ごみに混入した容器包装のうち、スチール缶とアルミ缶は、資源として回収されるとする。また、破碎ごみに混入した紙パック、紙製容器包装、ペットボトル、プラスチック製容器包装は破碎された後、焼却されるものとする。びん類のみ、破碎された後埋め立てられる。

⑥ 最終処分（埋立）量

焼却後の容器包装焼却灰、破碎ごみに混入したびん類、破碎されずに直接埋め立てられる不燃ごみ中の容器包装の合算を、最終処分（埋立）量とする。

3. 結果と考察

容器包装各品目のフロー図と考察を3.1～3.7に示す。また、3.8に名古屋市一廃処理フローと容器包装全体フローについてのまとめの考察を示す。

3.1 スチール缶フローと考察

スチール缶の1998年度及び2001年度のフローを、Fig. 2に示す。

スチール缶は、1998年度は名古屋市内9区で回収されており、2001年度は全16区で回収されている。これは、人口で評価すると、1998年度の段階では名古屋市全人口のうちスチール缶を資源として分別排出していたのは59.4%に留まり、残り40.6%の市民については回収が実施されていなかったということである。これに対して、2001年度のスチール缶の回収量は1998年度の約2倍であり、回収人口の増加以上に回収量が増加している。これは、容リ法完全施行後、もともと回収が行われていた区でも回収率が上がっていること

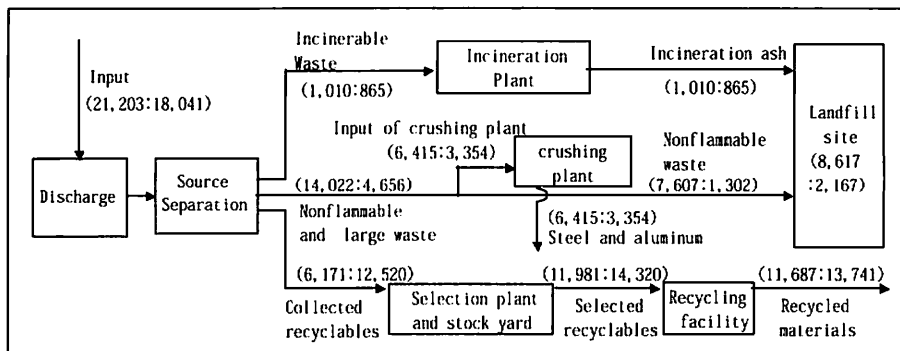


Fig. 2 Flow of Steel Cans (tons, 1998 : 2001)

* The total amount of national consumption in 1998 is 1,285,000 tons and 1,055,000 tons in 2001.⁹⁾

* The lid of almost all steel beverage cans are made from aluminum. The amount of discharge and collection includes aluminum lids, the amount of recycled steel cans does not includes aluminum.

を示し、実際にデータで確認されている³⁾。

また、名古屋市で排出されたスチール缶について、再資源化率(再資源化量/全排出量)、回収率(分別排出量/全排出量)、及び全国の平均再資源化率(再生業者引取量/生産量)を Table 1 に示す。

容り法が完全実施された後の2001年度の名古屋市の再資源化率が全国平均よりも低いのは、事業所の回収について余力が残っており、なおごみ中に缶が多く混入していることが考えられること、さらに焼却工場において焼かれた缶を回収する装置が名古屋市にはないこと等が理由として考えられる。また、1998年度の回収率が低いのは、回収区が全体の6割に留まっていた影響であると考えられる。さらに、スチール缶は破碎プロセスによって回収されるため、再資源化率が回収率を10%上

回る(2001年)。

スチール缶は、主に2ピース缶と3ピース缶に大別できる。2001年度のシェアに基づいて推計すると(注4)、再資源化されたスチール量は、1998年度は、2ピース 350 ml 缶・1億5658万本(市民一人当たり72本/年)と3ピース 198 ml 缶・2億1981万缶本(101本/人・年)に相当し、2001年度は、2ピース缶・1億8715万本(85本/人・年)と3ピース缶・2億6273万本(120本/人・年)に相当する。

さらに埋立量を見ると、2001年度のスチール缶埋立量は6,450トン減少し、1998年度埋立量の4分の1となった。

3.2 アルミ缶のフローと考察

アルミ缶のフローを、Fig. 3 に示す。

アルミ缶は、スチール缶同様1998年度にも名古屋市内9区で回収され、その後全区回収となった。2001年度のアリミ缶の回収量は1998年度の1.4倍であり、回収人口の増加率を下回る。

また、再資源化率、回収率、及び全国の平均再資源化率を Table 2 に示す。

Table 1 Recycling Rate of Steel Can (%)

	Year	
	1998	2001
Recycle Rate (Nagoya) ^{*1}	56.5	79.4
Source Separation Rate ^{*2}	29.1	69.4
Recycling Rate (Japan) ^{*3}	82.5	85.2

*1: Includes steel can recovered in intermediate processing plants.

*2: Source separated amount/Discharge

*3: by Japan Steel Can Recycling Association. Definition of recycling rate, method of flow estimation and data used are different from this study.

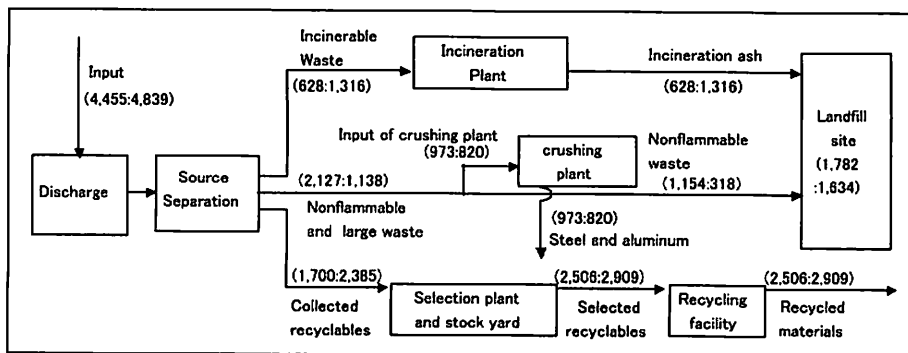


Fig. 3 Flow of Aluminum Cans (tons, 1998 : 2001)

* The total amount of national consumption in 1998 is 270 thousand tons and 283 thousand tons in 2001. ¹⁰⁾

Table 2 Recycling Rate of Aluminum Can (%)

	Year	
	1998	2001
Recycle Rate (Nagoya)	56.3	60.1
Source Separation Rate ^{*1}	38.2	49.3
Recycling Rate (Japan) ^{**}	74.4	82.8

*1: Source separated amount/Discharge

*2: by Japan Aluminum Can Recycling Association. Definition of recycling rate, method of flow estimation and data used are different from this study.

スチール缶同様、アルミ缶も破碎工場で回収されるため、2001年度の再資源化率と回収率には約 10% の差がある。1998 年度から 2001 年度にかけてのアルミ缶回収の増加率が、スチール缶及びびん類 (Table 1 及び 3 参照) に比べて低いのは、資源として排出されたアルミ缶が回収前に抜き取られている可能性を示唆する (注 5)。

再資源化によって代替されたアルミ缶量は、1998 年度は 350 ml アルミ缶に換算して 1 億 5781 万本 (73 本/人・年)、2001 年度は 1 億 8296 万本 (84 本/人・年) に相当する。

埋立量は、2001 年度は 148 トン削減された。これは 1998 年度埋立量の約 1 割の削減に留まる。

3.3 びん類のフローと考察

びん類のフローを Fig. 4 に示す。びん類は、

1998 年から 2001 年にかけて、投入量が 8.8% 減少している。また、名古屋市では缶類同様 1998 年度は市内 9 区で回収され、その後全区で回収されている。2001 年度のびん類の回収量は 1998 年度の 2 倍以上あり、回収人口の増加を上回る。

再資源化率、回収率、及び全国の平均再資源化率を Table 3 に示す。

投入量が減少し回収量が増加したため、2001 年度のびん類の回収率は 9 割近くと、非常に高い。1998 年度に既に回収を行っていた区ではさらに回収率が向上し、また、新しく回収が始まった区でも、びんの分別は徹底されているといえる。再資源化率が回収率よりも少ないのは、選別時の除去分によるものである。

再資源化によって生産されたカレットがすべてガラスびん材料として利用されたと仮定

Table 3 Recycling Rate of Glass Bottle (%)

	Year	
	1998	2001
Recycle Rate (Nagoya)	37.0	72.2
Source Separation Rate ^{*1}	37.8	86.8
Recycling Rate (Japan) ^{**}	73.9	78.8

*1: Source separated amount/Discharge

*2: by The Council for Glass Bottle Recycling. Definition of recycling rate, method of flow estimation and data used are different from this study. Recycling Rate is percentage of cullet in feed of glass bottle production.

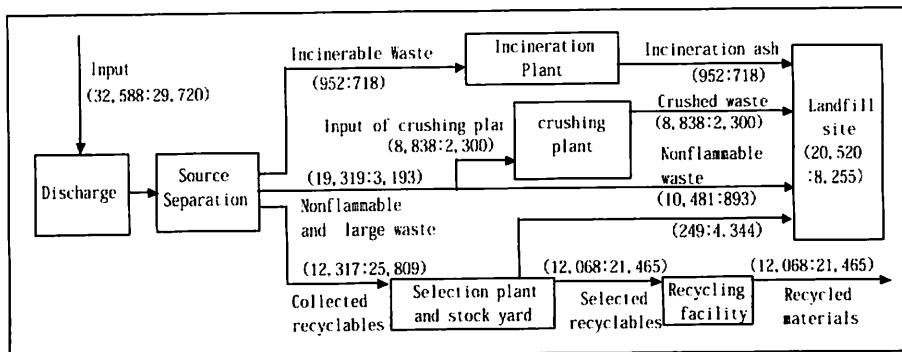


Fig. 4 Flow of Glass Bottles (tons, 1998 : 2001)

* The total amount of national consumption in 1998 is 1975 thousand tons and 1738 thousand tons in 2001. ¹¹⁾

した場合、250 ml ワンウェイびんにして、1998年度は 5943 万本 (27 本 / 人・年)、2001年度は 1 億 571 万本 (49 本 / 人・年) に相当する。

さらに、埋立量については、2001年度は 12,265 トン減少し、1998年度埋立量の半分以下となった。

3.4 ペットボトルのフローと考察

ペットボトルのフローを Fig. 5 に示す。ペットボトルに関しては、投入量推計を指定ペットボトル (清涼飲料、しょうゆ、酒類) 用 PET 樹脂生産量から蓋やラベルを含むペットボトル重量に換算して算出した (注 6) 7)。蓋やラベル等の PET 樹脂以外の異物は、1998年度は処分されていたが、2001年度はプラスチック製容器包装として再資源化されている。再資源化量を把握できなかったフローに関しては再資源化量を 0 とみなした。

ペットボトルは、1998年度は店頭等の拠点回収のみが行われており、2001年度は週 1 回のステーション回収となっている。1998年から2001年にかけて、投入量が約 50% 増加している一方で、分別排出も大きく拡大したこ

とで回収量は 10 倍以上に増加した。

再資源化率、回収率、及び全国の平均再資源化率を Table 4 に示す。

2001年度の名古屋市のペットボトルは、全国平均と比較すると、2 倍以上の高い率で回収されている。びん類と同程度の回収率であるので、名古屋市民の分別行動が、週に 1 回市収集されるびん類、ペットボトルについては同様であり、それぞれ定着していると考えられる。ペットボトルの再資源化によって代替された PET 樹脂は、500 ml 非炭酸用にして、1998年度は 1,515 万本 (7 本 / 人・年)、2001年度は 1 億 5813 万本 (73 本 / 人・年) に相当する (注 7)。

埋立量は 1,962 トン減少して、2001年度の埋立量は1998年度の 5% 弱となった。

Fig. 6 は、2001年度の名古屋市のペットボトル回収実績である 7,080 トンを基に、算出

Table 4 Recycling Rate of PET Bottle (%)

	Year	
	1998	2001
Recycle Rate (Nagoya)	11.5	80.9
Source Separation Rate ^{*1}	11.5	91.0
Recycling Rate (Japan) ^{*2}	16.9	40.1

*1: Source separated amount/Discharge

*2: by The Council for PET Bottle Recycling.

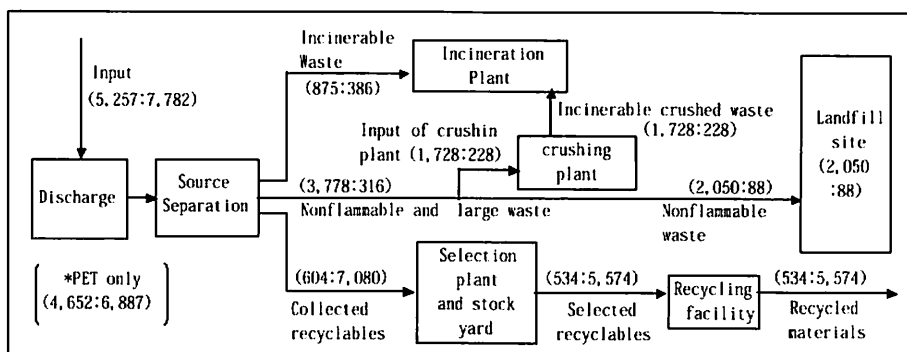


Fig. 5 Flow of PET Bottles (tons, 1998 : 2001)

* The total amount of national consumption in 1998 is 282 thousand tons and 403 thousand tons in 2001. ¹²⁾

* Flows were estimated from the national average PET bottle consumption per capita.

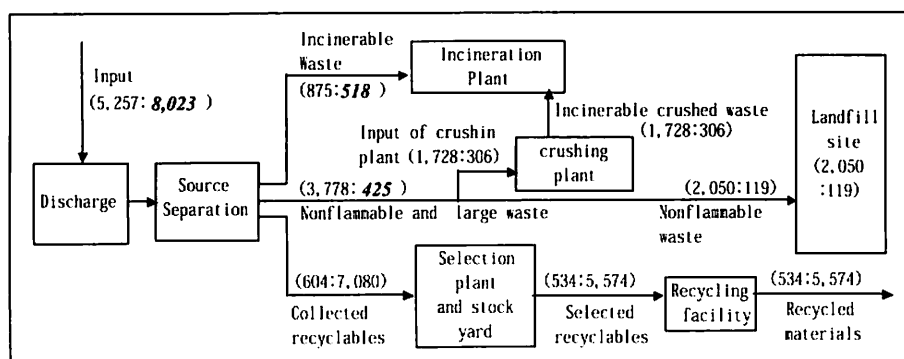


Fig. 6 Flow of PET Bottles (tons, 1998 : 2001)

*Flows were estimated from collected amount and the estimated PET in waste flow from waste contents survey.

したフローである。ごみへの混入は、他フローと同様にごみ細組成調査を基に算出し、混入量と回収量の合算を排出量とした。すると推計投入量（排出量）は8,023トンと算出され、Fig. 5で示した排出量を上回る。

人口で按分して算出した排出量を上回ってしまう理由としては、名古屋市に流入する昼間人口がPET飲料を消費すること、あるいは名古屋市外からPET飲料が持ち込まれていることが考えられる。名古屋市の昼間人口は夜間（常住）人口の117%であるので（注8）、仮にFig. 5で示した名古屋市排出量の117%を計算すると9,105トンとなる。

昼間人口が消費数量を増加させている可能

性については、缶類やびん類についても同様であるが、再栓可能という特性によって開栓後も持ち運びが可能であるペットボトルは、缶類・びん類に比べて多く流入している可能性がある。

3.5 紙パック

紙パックのフローをFig. 7に示す。紙パックは、1998年度も2001年度も店頭等で拠点回収されている。ステーション回収等定期回収は実施されていない。2001年度の紙パックの回収量は1998年度の約2倍である。

再資源化率、回収率、及び全国の平均再資源化率をTable 5に示す。

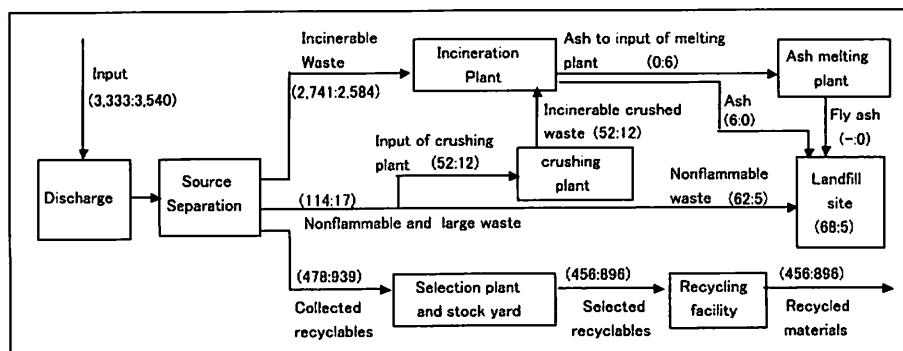


Fig. 7 Flow of Paper Beverage Cartons (tons, 1998 : 2001)

* The total amount of national sales in 1998 is 202 thousand tons, and 207 thousand tons in 2001. ¹³⁾

Table 5 Recycling Rate of Paper Beverage Carton(%)

	Year	
	1998	2001
Recycle Rate (Nagoya)	13.7	25.3
Source Separation Rate ^{*1}	14.3	26.5
Recycling Rate (Japan) ^{*2}	20.4	22.2

*1: Source separated amount/Discharge

*2: by Committee for Milk Container Environmental Issues

全国平均の再資源化率は Table 5 の通りであり、1998年の名古屋市の回収率及び再資源化率は全国平均よりも低く、2001年度の名古屋市回収率及び再資源化率は全国平均を上回る。ただし、他品目と比較すると、紙パックは最も回収率が低い品目である。

2003年の名古屋市及び容器協会の調査によると、紙製容器包装に混入して分別排出される紙パックが2.3%ある。これは、2001年度の紙製容器包装回収量で考えると、390トンに充当する。また、分別排出にあたり紙パックは容器を洗浄した後に切り開いて乾かし、束ねるという作業が他品目に比べて煩雑である上に、排出先が店頭などの拠点回収及び市民自主回収だけに限られるため、他品目と比べると回収率が低くなると考えられる。ただし、名古屋市の拠点回収及び集団回収等民間自主回収以外のスーパーなどの店頭回収量については、その量は把握できていないため含

まれていない。従って、実際には、Fig. 7でごみとして処分されたとみなされている紙パックの一部はスーパーなどで回収され、あるいは紙製容器包装として排出され、再資源化されていると考えられる。

再資源化された紙パックによって代替された紙パルプは、1000 ml 屋根型パックにして1998年度は1,544万本(7本/人・年)、2001年度は3,034万本(14本/人・年)に相当する。

2001年度の埋立量は63トン減少し、1998年度埋立量の7%となった。

3.6 紙製容器包装

紙製容器包装のフローを、Fig. 8に示す。紙製容器包装は、1998年度は容器法による回収はなく、2000年8月より名古屋市全区で回収が開始された。2001年度より週に1回、ステーション回収されている。紙製容器包装は回収後、第1・第2選別を経て再生パルプ・再生紙資源あるいはRPFに再資源化される。また、2001年度の名古屋市における回収契約量は16,080トンであり、引渡実績(15,894トン)は契約量の99%である。

2001年度の回収量は16,947トンで、回収

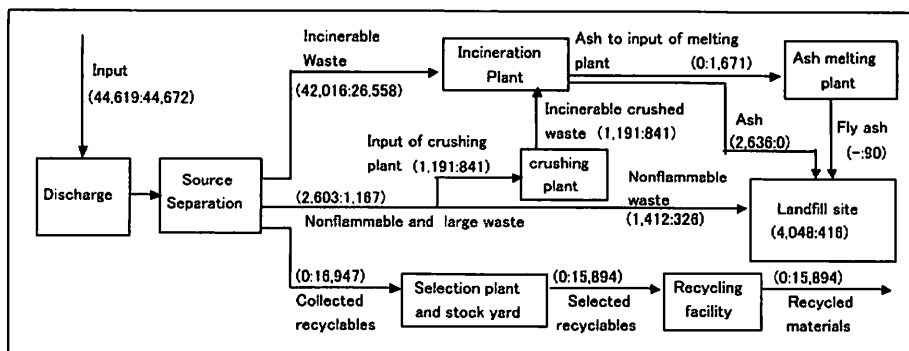


Fig. 8 Flow of in Other Paper Containers and Packaging (tons, 1998 : 2001)

* The total amount of national production in 1998 is 2704 thousand tons and 2612 thousand tons in 2001.¹⁴⁾

率は 37.9% に留まる。新分別品目であるため、定着にはある程度の時間が必要であろう。また、市収集資源排出が事実上認められている小規模事業所以外の事業所については、分別排出ルートが確保されていないため、ごみとして排出されざるを得ない。これが回収率が伸び難い原因の一つであろうと考えられる。

2001年度の埋立量は 3,632 トン減少し、1998年度埋立量の 8 割弱となったが、他品目に比べれば、なお埋立量が多い。処分される容器包装全体のうち、紙製容器包装は1998年度は 32.5%、2001年度は 37.7% を占める (Fig. 10 及び Fig. 11 も参照)。

なお、1998年度に名古屋市で排出された全容器包装廃棄物のうち紙製容器包装は重量比で 26.9%、2001年度は 27.4% を占める。容器包装品目の中で最も排出量の多い品目であるので、紙製容器包装の分別回収率を向上させることは容器包装廃棄物全体の再資源化の向上につながり、ごみ減量と埋立量の減量にも大きな影響を与え得る。

3.7 プラスチック製容器包装

プラスチック製容器包装のフローを、Fig.

9 に示す。プラスチック製容器包装は、紙製容器包装同様1998年度は容り法による回収はなく、2000年 8 月より名古屋市全区で回収が開始された。プラスチック製容器包装は名古屋市が回収した後、民間選別会社へ引き渡されて選別・梱包され、そのうち 95% が東海市の製鉄所においてコークス原料に再資源化される。プラスチック製容器包装の2001年度の契約量は 34,917 トンで、実績引渡量はその 56% であった。

2001年度のプラスチック製容器包装の回収量は 21,806 トンで、回収率は 39.2% である。紙製容器包装と同様に新分別品目で、定着しきっていない上に、プラスチック製容器包装は実際の分別と分別意識・行動が一致しにくく、容り法導入時に最も混乱を生じさせた品目である¹⁸⁾。すなわち、素材で分別するのではなく、法令上はあくまで「容器包装であるプラスチック類」のみに限定されているため、容器包装であるものと、そうでないものの区別がしにくいのである。また、紙製容器包装同様にプラスチック製容器包装は排出量が多く、また処分量も多い品目である。1998年度に名古屋市で排出された全容器包装廃棄

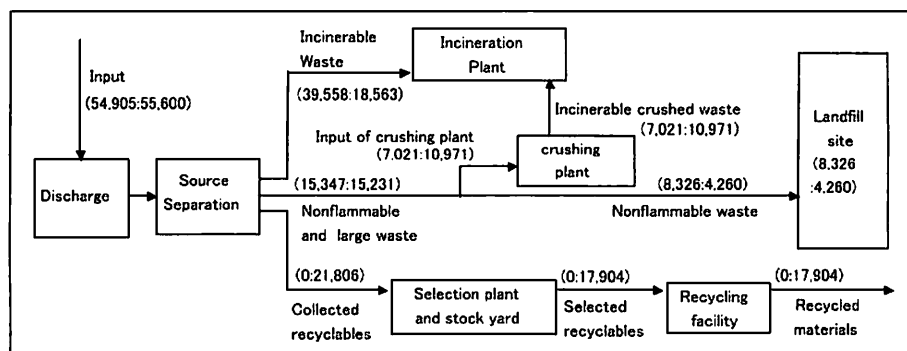


Fig. 9 Flow of Other Plastic Containers and Packaging (tons, 1998 : 2001)

* The total amount of national production (not including PET and PPS tray) in 1998 is 3328 thousand tons and 3251 thousand tons in 2001. ¹⁵⁾

物のうちプラスチック製容器包装は重量比で33.1%、2001年度は34.0%を占める。また、処分される容器包装全体のうち、1998年度は40.0%、2001年度は45.9%を占め、最も多い(Fig. 10 及び Fig. 11 も参照)。

ただし、プラスチック製容器包装の投入量に含まれる製品のうち、一定程度は産業廃棄物として回収されている可能性が高い。その明確な量は、本研究では捕捉できなかったが、前述の回収量は統計上捕捉可能であったデータのみ下限のものであり、本来の回収量はこれよりも多いと考えられる。

2001年度の埋立量は4,066トン減少し、1998年度埋立量の約半分となった。これは不燃ごみの減量によって破碎率が高くなったため、プラスチック類が破碎された後に焼却されるようになり、破碎されずに直接埋め立てられる量が減少したためである。

3.8 廃棄物全体における容器包装廃棄物

フローの考察

Table 6 に、1998年度と2001年度の容器包装全体のフローをまとめる。

品目ごとの投入量の増加は、アルミ缶、ペットボトル、紙パック、紙製容器包装、プラスチック製容器包装でみられる。特に、ペットボトルの増加が148%と著しい。一方、スチール缶とびん類は投入量が減少した。特にびん類はフローが1割近く小さくなっている。これは、

容器包装全体の構成が変化していることを示す。全体排出量は、2,166トンの微減に留まる。

Table 6 より、容り法の完全実施後、容器包装埋立量が32,679トン減少して半分以下となり、一方、回収量及び再資源化量は3倍以上に増加したことがわかる。排出された容器包装全体のうち、再資源化量と処分量の内訳を Fig. 10 及び Fig. 11 に示す。

1998年度は処分量と再資源化量の割合が83:17で、処分される容器包装の方が多かったが、2001年度の処分量と再資源化量の割合は、45:55であり、逆転している。しかしながら、なお全体の45%が処分されているという結果となった。この処分に係る容器包装について品目別にみると、紙製容器包装とプラスチック製容器包装が83.6%を占める。これは、新分別品目では分別の定着が進んでいない上に、事業者による分別の義務及び実績がなく、市収集のみの回収に留まっていることで、事業者が排出する紙製容器包装・プラスチック製容器包装の多くは搬入ごみに混入し、回収率の増加を妨げているためと推察される。

仮に、家庭系一廃(市収集ごみ・資源)における紙製容器包装とプラスチック製容器包装が8割回収されるようになると(注9)、処分される容器包装量は25,721トン減少し、処分量と再資源化量の割合は、39:61となる。

ただし、各品目の考察でも述べたように、

Table 6 Flow of All Containers and Packaging Discharged from Nagoya city (tons, 1998/2001)

	Recovery	Crushed	Incinerated	Landfill	sub-total
Input to Nagoya city					165,756/163,299
Discharge					166,360/164,194
Incinerable			87,780/50,990	5,232/2,994	87,780/50,990
Nonflammable	7,368/4,174	26,218/18,526	9,992/12,052	39,930/9,492	57,310/25,718
Sorted Collection	21,270/87,486				21,270/87,486
sub-total	28,658/91,660	26,218/18,526	97,772/83,575	45,161/12,482	166,360/164,194

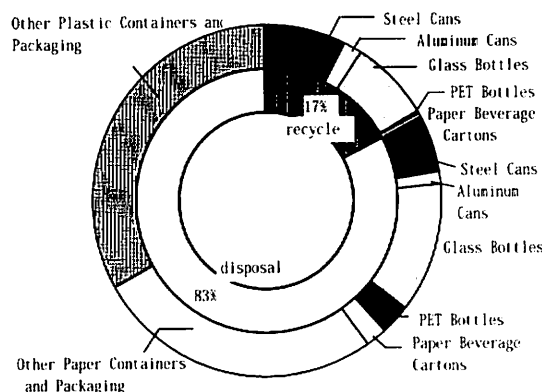


Fig. 10 Weight Share of Containers and Packaging in Discharge Flow by Material in 1998

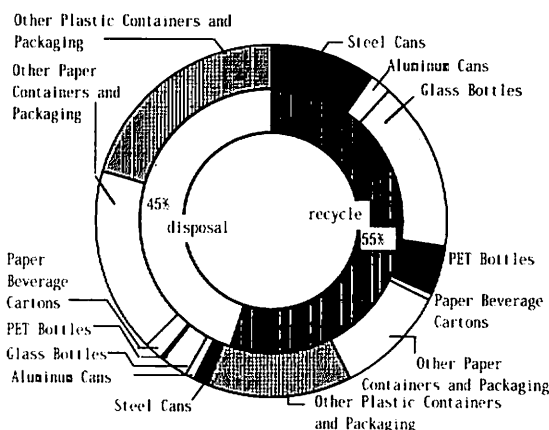


Fig. 11 Weight Share of Containers and Packaging in Discharge Flow by Material in 2001

どの品目においても実際には処分されたといなされる量のうち一定量は捕捉できなかった再資源化ルートに回っていると考えられることから、本稿における再資源化量は最小推定量であると言える。

次の Table 7 に、1998年度と2001年度の名古屋市一廃全体のフローをまとめる。さらに、名古屋市一廃及び容器包装のプロセスごとの量の変化を示した図を Fig. 12 に示す。各プロセスにおける数値は1998年度から2001年度量（矢印で示している）及び削減量・増加量を示し（四角囲みの数値）、単位は1,000トンである。

Table 6 と Table 7 より、1998年度の一般廃棄物排出量に対して容器包装排出量は14.2%、2001年度は14.9%を占めると分かる。

また、名古屋市の処分に係るごみ量は、

1998年度は103.3万トンであったのが、容器法完全実施後の2001年度には76.5万トンとなり、26.8万トン（25.9%）の削減をみた。容器包装がごみとして排出される量は1998年度が14.5万トン、2001年度は7.7万トンで6.8万トン（46.9%）減少し、ごみ量の減少に25.4% 貢献している。ただし、容器包装がごみから抜き取られることによってごみ質が変化し、中間処理（破碎・焼却・灰溶融）による減量化が促進されているため、容器包装の処分量の減少は間接的な減量化への効果ももたらすと考えられる⁴⁾。

さらに、名古屋市の資源回収量は容器包装以外の品目を含めると、全体で19.3万トン増加している。このうち、容器包装の回収量の増加は6.3万トンである。容器包装回収量の貢献は、32.6% となる。容器包装以外の資

Table 7 Flow of Municipal Waste of Nagoya city (tons, 1998/2001)

	Recovery	Crushed	Incinerated	Landfill	sub-total
Input to Nagoya city					
Discharge					1,173,702/1,104,248
Incinerable			819,519/647,294	140,615/91,516	820,572/647,370
Nonflammable	9,959/6,218	95,587/84,756	63,639/69,044	139,189/43,323	211,733/118,309
Sorted Collection	141,397/338,369				141,397/338,369
sub-total	151,356/314,587	95,587/84,756	883,158/716,338	279,804/134,839	1,173,702/1,104,248

* Not including the amount of disposal electric home appliances (4 items) in 2001

* Including the recyclable material apart from containers and packaging

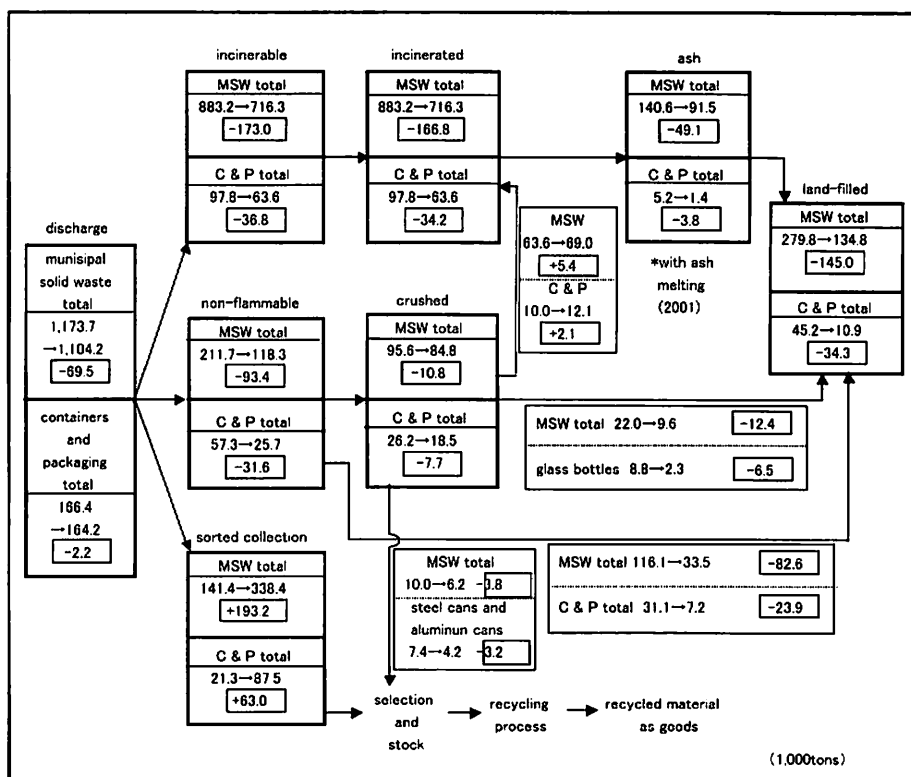


Fig. 12 Reduction of Municipal Waste Containers and Packaging Flow from 1998 to 2001

*Total amount includes the amount of non-containers and packaging material

*The amount of PET bottles includes the amount of cap and label films.

源回収量が大きく増加したのは、名古屋市におけるごみ減量化政策の一環として容器包装以外の民間資源回収を積極的に拡大したことに加えて、ごみ非常事態宣言後に容器包装の分別が完全施行されたことによって市民の資源回収意識が高まり、分別が促進されたからと考えられる。

4. 結論

1998年度と2001年度の投入量及び排出量、ごみ量、資源量、焼却量、破碎量、再資源化量、最終処分（埋立）量の定量化を、各容器包装品目及び一廃全体で行った。両年の結果

を比較すると、容り法を完全施行したことで、直接的には、埋立量が廃棄物全体では14.5万トン削減され、そのうち容器包装による削減（3.5万トン）は24.1%の貢献であるとわかった。

間接的にも、容器包装がごみから除去されることでごみ質を変化させ、破碎による減量化を進めるなどして更なる埋立量の減量につながるという効果が見られた。名古屋市廃棄物フローについて定量化を試みたことは、これらの結果を得られたという意味で大変に意義があると思う。

ただし、本研究には、いくつかの課題が残る。まず、本研究ではフローの算出において、

名古屋市の製品購入行動が全国平均と同じであるという前提のもと、全国生産量を名古屋市の人口比で按分した値を名古屋市への投入量、すなわち排出量として扱った。これは、名古屋市の統計や実績に基づいて排出量の実態を積み上げようと試みた結果、1998年度と2001年度のフローをそのまま比較することができなかったからである。しかしながら、全国値を用いることは、地域において市民のライフスタイルが大きく変化していた場合の変化を見逃すことにもなろう。また、大都市にそのような変化が起こっている場合、全体に与える影響も無視できず、実態との誤差を大きくしやすい。今後は、年度間・地域間で比較可能な統計データが、地域で構築されることが望まれる。

さらに、本研究では、データを集計している名古屋市へのヒアリング結果及び公表データを主に用いて算出している。しかしながら、算出結果からは、市場で取り引きされている多くの容器包装資源及び産廃として排出される容器包装の量が相当程度あることが推測されたが、その把握は非常に困難であった。従って、本研究で算出された名古屋市における資源回収量及び回収率は最小推定量のものとして捉えるべきであり、研究結果における数値の妥当性については、これをもって即実態であると決定付けることは難しい。今後は、物質フロー分析を行うにあたって、事業者を対象とした更なる調査が不可欠である。

<参考文献>

引用文献

- 1) 環境省：循環白書15年度版
- 2) 名古屋市：ごみレポート
- 3) 名古屋市の廃棄物減量化取組について－名古屋は循環型社会に向かっているのか－：市民が創る循環型社会フォーラム実行委員会、2003
- 4) 森口祐一他：平成14年度廃棄物処理等科学研究 研究報告書、耐久財起源の循環資源の適正管理に関する研究、第7章、2003
- 5) 森口祐一他：平成13年度廃棄物処理等科学研究 研究報告書、耐久財起源の循環資源の適正管理に関する研究、第2章、2002
- 6) 愛知県：資源循環型社会形成推進方策調査報告書、2002
- 7) 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部：平成14年度容器包装ライフサイクル・アセスメントに係る調査事業－飲料容器を対象としたLCA基礎調査－、2003
- 8) (社)全国都市清掃会議：ごみ処理施設整備の計画・設計要領、1999
- 9) スチール缶リサイクル協会 HP (2004年7月31日現在)：http://www.rits.or.jp/steelcan/recycle/index.html
- 10) アルミ缶リサイクル協会 HP (2004年7月31日現在)：http://www.alumican.or.jp/F/fframe0a.htm
- 11) ガラスびんリサイクル推進協議会 HP (2004年7月31日現在)：
- 12) PETボトルリサイクル推進協議会 (2004年7月31日現在)：http://www.petbottle-rec.gr.jp/top.html
- 13) 全国牛乳容器環境協議会 HP (2004年7月31日現在)：H14年度飲料用紙容器リサイクルの現状と動向に関する基本調査

: <http://www.yokankyo.jp/>

- 14) 日本製紙連合会 HP (2004年7月31日現在): <http://www.jpa.gr.jp/>
- 15) 社団法人日本包装技術協会 HP (2004年7月31日現在): <http://www.jpa.gr.jp/>
- 16) 名古屋市: 平成8年容器包装に係る家庭ごみ細組成調査報告書、1997
- 17) 名古屋市環境局: 平成13年度家庭ごみ細組成調査、2001
- 18) (財)日立環境財団、季刊環境研究 No.126、2002

他参考文献

- 1) 名古屋市環境局: 事業概要平成14年度版、2002
- 2) 名古屋市環境局: 事業概要平成13年度版、2001
- 3) 名古屋市環境局: ごみ質変化と廃棄物発電について、2002
- 4) 日本紙パック株式会社 HP (2004年7月31日現在): http://www.nipponpaper-pak.com/environment/more__recycle.html
- 5) (財)日本容器包装リサイクル協会: (2004年7月31日現在) <http://www.jcpra.or.jp/03kyokai/jisseki/index.html>

脚注

(注1) 容り法の対象品目(分別基準適合物)は、ガラス類、プラスチック類、紙パック・段ボール以外の紙製容器包装である。さらに、この分別基準適合物を、「無色ガラス製容器」「茶色ガラス製容器」「その他色ガラス製容器」「ペットボトル」「プラスチック製容器包装」

「紙製容器包装」などの容器包装区分ごとに分けたものを特定分別基準適合物という。この品目ごとに事業者の再商品化義務量が算定される。どの品目を資源収集対象とするかは各市町村が選択することができる。名古屋市は、2000年8月から、「プラスチック製容器包装」及び「紙製容器包装」の分別を開始し、容り法対象全品目について分別回収を実施することになった。

(注2) 名古屋市での容器包装消費量及び容器包装排出量は、全国消費量から人口比で推計した値で近似できると仮定した。総務省「家計調査年報(2人以上の世帯)」によると、飲料、酒類、牛乳の全品目の年間消費金額は、全国平均に対して名古屋市平均は89.4%(2000~2002年平均)であった。一方、消費者物価指数より、飲料等の名古屋市での平均価格は全国比97.9%であることから、名古屋市における容器包装消費は全国に対してどちらかといえば少なく、全国消費量と名古屋市人口比で算出した推計投入量は過少な値ではないと言える。

(注3) 名古屋市において、市民による資源自主回収とは、学区回収及び集団資源回収、古紙リサイクル協会による古紙回収、NPOによるリサイクルステーションによる回収を指す。また、事業者による資源自主回収とは、名古屋市許可業者による資源化量(実績)と、販売ルート等による回収量の推計の合計である。許可業者の回収した資源量及び一定程度以上の敷地面積を持つ事業所・学校等は、資源化量を名古屋市に報告する義務があるが、それ以外の販売ルート(ベンダー)等による回収量は推計である。なお、本稿では容器包装資源以外の古紙等資源量は含めない。

(注4) 2ピース缶1缶の重量が29.46 g、3ピース缶の重量が33.52 g、2001年度の2ピース缶と3ピース缶の全体におけるシェアは、41.6:58.4である(環境省、2003)。

(注5) 本稿では、容器包装の排出量を全国の消費量から推計して算出しているが、2001年度のアルミ缶について、可燃ごみ・不燃ごみへの混入量をごみ細組成調査から算出し、分別回収量との和を排出量として積み上げてみた。実績値である回収量はFig. 3と同様に2,385トンであるが、可燃ごみへの混入量が259トン、不燃ごみへの混入量が224トン、合計排出量は2,878トンとなる。Fig. 3に示したように、2001年の人口による按分推計排出量、すなわち名古屋市への投入量は4,839トンと計算されているので、1,961トンが捕捉できないことになる。この捕捉できない約2,000トンのアルミ缶が、別のルートでリサイクルされている最大値と考えれば、2001年度の名古屋市のアルミ缶回収率は $(1,961 + 2,385) / (1,961 + 2,878) * 100 = 90.0$ (%)となる。

(注6) 500 mlのペットボトルの容器全体重量におけるPET樹脂以外の素材重量比は13.0%である。従って、ここではPET樹脂生産量の113.0%をペットボトル重量として扱った。

(注7) 回収量と再資源化量の差については、1998年度の分別回収量中、再資源化プロセスで除去されたとみなされる量は13.0%であったのに対し、2001年度は21.3%と増加している。これは、一部ヒアリングにおいて再資源化量が捕捉できなかったが、その不明分はすべて再資源化されなかったとみなし、捕捉できたPET再資源化量をPET樹脂回収量

とし、実際の回収量との差を異物として扱ったことによる誤差と考えられる。また他にも小型のペットボトルが増加したこと、回収量の増加に伴って異物の混入機会が増加した等の理由も考えられる。

(注8) 平成12年度国勢調査より。2000年度の常住人口2,148,949人に対し、昼間人口は2,514,549人である。名古屋市への流入超過人数は365,600人である。なお、名古屋市における事業所数(2000年)は、15.4万であり、世帯数は87.8万と併せた全排出戸数中14.5%を占める。

(注9) 紙製容器包装が23,114トン回収され、プラスチック製容器包装が41,360トン回収されたと仮定した。すると、2001年度の回収量との差は紙製容器包装が6,167トン、プラスチック製容器包装が19,554トンとなり、25,721トン回収が進むことになる。プラスチック製容器包装は、2001年度の回収予測量(契約料)が、約3万5千トンであったことから、4万トン程度の回収は十分に見込めると考えられる。

(原稿受付 2004 年 11 月 22 日)

(審査受理 2005 年 1 月 12 日)