

[研究報告]

ごみの減量化・再資源化に伴う処理効果に関する研究*

— 容器包装廃棄物に着目して —

The effects of separate collections of the resource waste on the reduction of solid waste

羽染 久** 大和裕治** 横田 勇***

Hisashi HASOME**, Yuji YAMATO** and Isamu YOKOTA***

キーワード：ごみ処理、システム、変化、容器包装、リサイクル

はじめに

これまでのごみ処理は市町村まかせで行われてきたが、排出されるごみ量の増加、ごみ質の変動に追いつけない状態になってきており、現在、ごみの排出を如何に抑制するか、また、排出されたごみを、如何に減量・資源化するかに重点を置く考え方に変わってきている。これらは、市町村のみでなく、市民、行政（国、県、市町村）、事業者それぞれの立場でできる最大限の取り組みを執行することが求められている。

このような背景のもと、ごみを資源として循環できるよう、国では“循環型社会の構築”をめざし「廃棄物処理法」の改正、「リサイクル法」の制定、「容器包装リサイクル法」の制定等の整備が行われ、完全実施に向けて進められているところである。

現在、「容器包装リサイクル法」の一部施行に伴い、市町村はごみ処理システムの再検討を迫られている時期にあり、今後、ごみ処理システムは大きく変化すると思われる。

本研究は、ごみの減量・再資源化の実施（「容器包装リサイクル法」の実施）に伴い、現在のごみ処理システム（収集運搬・中間処理・最終処分）にどのような変化が想定されるかを効果判定に重点を置いて基礎的に検討したものである。

なお、モデル県として静岡県をとり挙げて検討した。

1. 静岡県のごみ処理上の課題

本県におけるごみ処理の現況における課題をまとめると以下ようになる。

- (a) ごみ排出量の伸びは鈍化しているものの、依然として増加傾向にある。
- (b) 既存の中間処理施設は、老朽化したものが多い。
- (c) 焼却以外の中間処理施設（資源化施設等）を有しない市町村が多くある。
- (d) 直接埋立量が全排出量の約4%ある。（全埋立量の約22%を占める）
- (e) 自区外処分も約3.8%（県内3.1%、県外0.7%）ある。
- (f) 「静岡県ごみ減量化推進計画」の資源化目標値10%（平成12年；集団回収量を除く）をまだ達成していない。

2. ごみ減量効果の検討

(1) ごみ発生量及び減量効果の予測方法

将来のごみ発生量等の予測は以下に示す手順で行った。

まず、家庭系ごみ量は、発生原単位法（将来人口に将来発生原単位を乗じて求める方法）によって、また、事業系ごみ量は、過去の事業系ごみ量の搬入実績から直接トレンド法で予測した。ごみ発生量等の予測結果をまとめて図1に示す。

* この調査は、当センターの研究奨励金により実施した。

** (財)日本環境衛生センター 環境工学部

Dept. of Environmental Engineering, East Branch,
Japan Environmental Sanitation Center*** 静岡県立大学大学院 生活健康科学研究科
Graduate School of Nutrition and Environmental
Sciences, University of Shizuoka

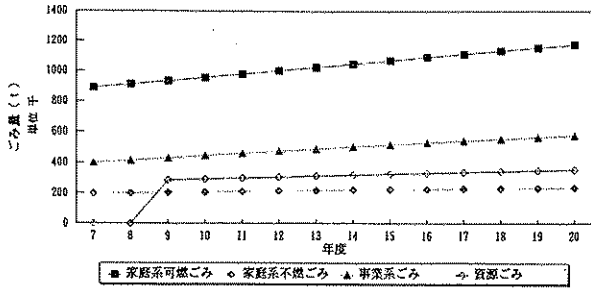


図-1 ごみ発生量等の予測結果

(2) ごみ減量効果の予測

容器包装リサイクル法の施行により、ごみの搬入量、処理量、最終処分量がどの様に変化するかを検討するため、処理フロー(図2参照)に従って将来要処理量の予測を試みた。平成10、15、20年度の予測結果をまとめて表1に示す。予測は地域別(9区分)及び県全体について実施した。結果は以下のように要約できる。

(a) 資源化率について

総ごみ発生量に対する資源回収量の割合

(資源化率; 集団回収量を含み、中間処理段階での資源化率を除く)は、平成6年度の12%に対し、容器包装リサイクル法の完全実施により約18%となり、資源化率は約6%程度上昇すると予想される。(家庭系ごみに含まれる資源ごみの100%を回収したと仮定。)

(b) 焼却率について

総ごみ発生量に対する焼却量の割合(焼却率)は、現況が約80%であるのに対し、実施後は約72~73%と約7~8%減少する。

(c) 破碎等処理率について

総ごみ発生量に対する破碎等処理量の割合(破碎等処理率)は、現況の約12%に対し約1%減少する。

(d) 残渣発生率について

総ごみ発生量に対する残渣量の発生割合(残渣発生率)は、当初は若干減少するが、ごみ量の伸びにより、現況と同程度の量が発生すると予想される。

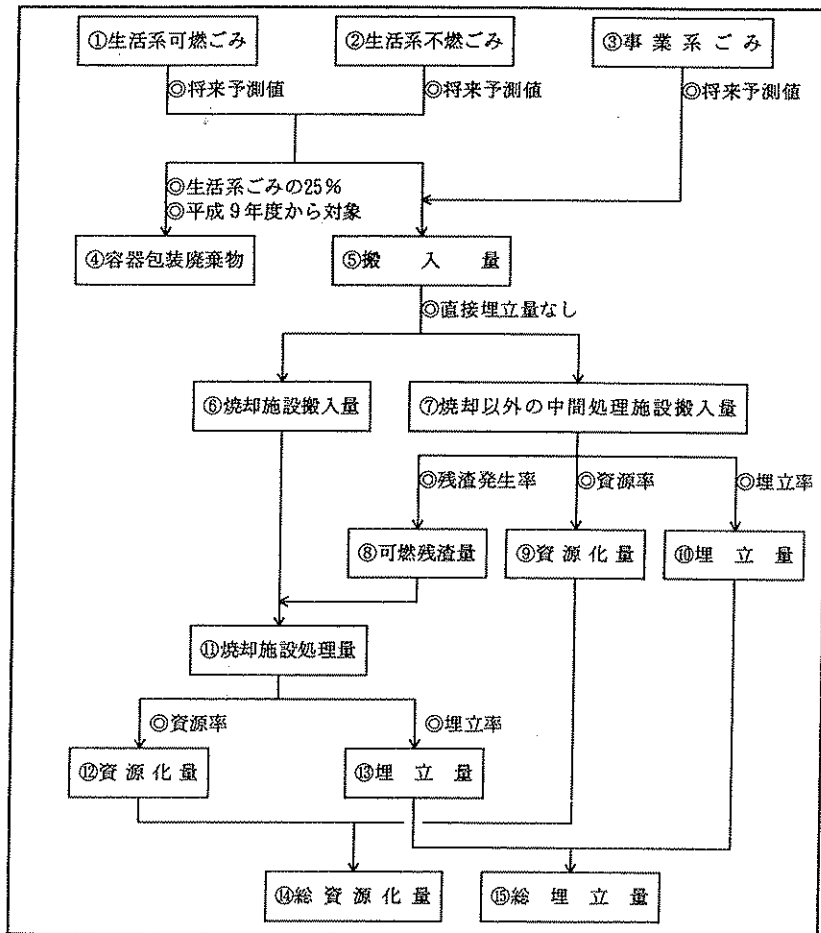


図-2 将来の要処理量予測フロー

表-1 容器包装廃棄物分別収集後の処理量変動予測結果

地域 コード	地域名	直接資源化率				焼却率			
		H6年度 (%)	H10年度 (%)	H15年度 (%)	H20年度 (%)	H6年度 (%)	H10年度 (%)	H15年度 (%)	H20年度 (%)
1	A地域	11	16	15	15	-	75	75	75
2	B地域	11	17	17	17	-	73	73	73
3	C地域	9	18	18	18	-	72	72	72
4	D地域	9	19	19	19	-	72	72	72
5	E地域	12	19	18	18	-	72	72	72
6	F地域	12	19	19	19	-	71	71	72
7	G地域	17	18	18	19	-	72	72	72
8	H地域	18	21	20	20	-	70	69	69
9	I地域	12	16	16	16	-	74	74	74
	県計	12	18	18	18	80	72	72	73

地域 コード	地域名	破碎処理率				残渣発生率			
		H6年度 (%)	H10年度 (%)	H15年度 (%)	H20年度 (%)	H6年度 (%)	H10年度 (%)	H15年度 (%)	H20年度 (%)
1	A地域	-	11	11	12	-	14	14	14
2	B地域	-	11	11	11	-	14	14	14
3	C地域	-	11	11	11	-	13	13	13
4	D地域	-	11	11	11	-	13	13	13
5	E地域	-	11	11	11	-	13	13	14
6	F地域	-	11	11	11	-	13	13	13
7	G地域	-	11	11	11	-	13	13	13
8	H地域	-	11	11	11	-	12	12	12
9	I地域	-	11	11	11	-	14	14	14
	県計	12	11	11	11	14	13	14	14

3. ごみ質の変動

(1) 低位発熱量の変動

容器包装廃棄物の分別収集実施により、当然ごみ質も変化することが予想される。そこで、容器包装廃棄物の分別収集の程度を3ケース設定して、可燃性ごみの低位発熱量の変化を以下の条件下で試算した。

(a) 設定条件

(ア) 分別収集率

容器包装廃棄物の分別収集の程度（分別収集率）を以下の3ケース設定した。

ケース1；100%実施

ケース2；70%実施

ケース3；50%実施

(イ) 標準ごみ質

県内における代表的な標準ごみ質（湿物組成値）がないため、日本環境衛生センター分析結果（平成7年度全国平均値（サンプル357検体））及び東京都の分析結果²⁾を使用した。なお、容器包装廃棄物の組成割合については、県内の調査結果がないため、厚生省資料³⁾を基に設定した。

(b) 低位発熱量の試算結果

各ケース別の低位発熱量の試算結果は表2及び以下に示すとおりである。

・ケース1（分別収集が100%実施された場合）について

低位発熱量は約1,480Kcal/kgまで低下し、

表-2 低位発熱量の試算結果

	容器包装分別収集後の可燃ごみ組成変化(%)				容器包装分別収集後の可燃ごみ発熱量変化(kcal/kg)			
	100%実施	70%実施	50%実施	未実施	100%実施	70%実施	50%実施	未実施
紙・布類	30.9	33.1	34.7	38.4	997	1,070	1,118	1,239
木・竹・わら類	5.6	5.6	5.6	5.6	83	83	83	83
合成樹脂類	6.0	8.8	10.7	15.3	171	250	303	435
厨芥類	30.7	30.7	30.7	30.7	156	156	156	156
不燃物類	-4.8	-2.3	-0.7	3.4	0	0	0	0
その他	6.6	6.6	6.6	6.6	77	77	77	77
小計	75.0	82.5	87.6	100.0	1,484	1,636	1,737	1,990

未実施の場合の持つ熱量の約 25%程度減少すると予想される。従って、分別収集が 100%実施された場合には、焼却・発電等への影響が懸念される。

- ケース 2 (分別収集 70%実施) について
 低位発熱量は約 1,640Kcal/kgになる (未実施の約 20%減少)。
- ケース 3 (分別収集率 50%実施)
 低位発熱量は約 1,740Kcal/kgになる (未実施の約 15%減少)。

なお、容器包装廃棄物の中でも、発熱量に寄与している項目は、紙類とプラスチック類が主であり、積極的に余熱利用 (エネルギー回収) を行っている市町村等にとっては、分別収集計画を慎重に検討する必要があると思われる。

(2) 重金属の変動

容器包装リサイクル法の施行に伴い、紙容器、プラ容器等が分別収集されればごみ中に含まれる重金属類が変化し、また、焼却に伴い排出されるガス、焼却灰、飛灰、排水等に含まれる有害物質の含有量も変動すると予測される。これらの有害物質の由来を明らかにすることは難しいところがあるが、重金属 4 種類 (特に Cd、Pb、Cr、Hg) について、由来調査、重金属変化予測を試みた。

(a) 有害物質の由来

一般廃棄物に含有する有害物質については、文献調査によると以下のように報告⁴⁾⁵⁾されている。

- 可燃性ごみ中に含まれる重金属の内、最も多いのは、Fe、次いで Zn、Mn、Cu、Cr、Pb、Ni、Hg、As、Cd 等の順となっている。
- 容器包装に関係する項目としては、紙製品の顔料、プラスチック製品 (特に塩ビ化合物) に含まれる顔料、安定剤等が大きな由来要素になっている。
- 重金属含有量の大きな寄与は、可燃性ごみの方が遙かに大きい。
- 高沸点化合物 (Cr、Cu、Mn、Fe) は焼却残渣に、低沸点化合物 (As、Cd、Pb、Zn) は、集塵灰・排水処理汚でいに排出される割合が高い。

(b) 有害物質の変動予測

容器包装廃棄物の分別収集実施に伴い、有

害廃棄物が焼却系統及び最終処分場系統に搬入される割合がどの程度減少するかを、文献調査で得た知見を元に試算した。

分別収集によるごみ中の重金属の減量試算結果は、表 3 に示すとおりである。Cd、Pb、Cr、Hg の 4 物質とも、ある程度 (約 18~26%) 減少すると期待される。

また、以上の検討によって、紙類とプラスチック類の 2 物質が発熱量の場合と同様、重金属の含有量に寄与する割合が高いことが解った。

表-3 ごみ中の有害物質の減量試算結果 (湿ベース)

	容器包装分別収集前のごみ中重金属平均濃度 (μg/g)			
	Cd	Pb	Cr	Hg
紙・布類	0.13	7.03	7.32	0.21
木・竹・わら類	0.01	0.37	1.72	0.02
合成樹脂類	0.06	2.11	3.07	0.03
厨芥類	0.05	2.34	2.93	0.05
不燃物類	-	-	-	-
その他	0.02	0.44	2.03	0.03
合計	0.27	12.29	17.07	0.34
	容器包装分別収集後のごみ中重金属平均濃度変化予測 (μg/g)			
	Cd	Pb	Cr	Hg
紙・布類	0.1	5.65	5.89	0.17
木・竹・わら類	0.01	0.37	1.72	0.02
合成樹脂類	0.02	0.83	1.21	0.01
厨芥類	0.05	2.34	2.93	0.05
不燃物類	-	-	-	-
その他	0.02	0.44	2.03	0.03
合計	0.20	9.63	13.78	0.28
減量率 (%)	26	22	19	18

4. ごみ処理経費の変動

(1) 調査概要

容器包装の分別収集実施に伴い、当然、分別収集費用等が上昇すると予想される。そこで、基礎的な調査として、静岡県内における現況のごみ処理経費の解析及び新たに分別収集を実施した市町村へのアンケート調査を行った。その結果を以下に示す。

(2) 分別収集等に要した費用

平成 7 年度に実施したアンケート調査から、分別収集等に新たに要した費用を整理して表 4 に示す。なお、本アンケート調査は容器リサイクル法施行前のアンケートであるため、PET ボトル等の分別収集費は含まれていない。

収集・運搬機材、中間処理施設 (選別施設等) を整備した場合、イニシャルコストとして、1 自治体平均約 2 億 4,000 万円程度の経費が新たにかかることが解った。

表-4 分別収集に新たに要した費用について

項目	件数	平均経費(円)
収集・運搬経費	-	16,186,000
収集・運搬車	7	(10,035,000)
収集人員	2	(2,997,000)
収集容器	22	(2,028,000)
その他	24	(1,126,000)
中間処理経費	-	227,632,000
選別施設	6	(220,165,000)
スリット	3	(7,467,000)
その他経費	-	3,060,000
その他一式	11	(3,060,000)
経費 総計	-	246,878,000

注) 平均経費は合計経費を回答市町村数で単純平均したものである。
() 内の数値は各経費の内訳である。

5. まとめ

容器包装廃棄物の分別収集による将来の要処理処分量等への影響を検討した結果をまとめると、以下ようになる。

- ・資源化率は現況よりも約6%程度上昇する。
- ・要焼却量は7~8%、要破碎等処理量は、約1%減少する。(残渣発生率発生量は当初若干の減少が見込まれるが、全体のごみ量増加によりほとんど変化しない。)
- ・資源ごみの分別収集実施率が100%、70%、50%の場合、低位発熱量は、未実施に比較し、それぞれ約30%、20%、15%減少し、余熱利用への影響が懸念される。
- ・可燃ごみ中に含まれる重金属類は、約18~26%減少すると期待される。
- ・新たな資源ごみ回収の取り組みにより、イニシャルコストとして、1自治体平均約2億4,000万円程の経費を要することが解った

6. おわりに

市町村におけるごみ処理体制は、現在、転換期

を迎えていると言える。容器包装リサイクル法も本年度から施行されたが、市町村の財政を圧迫しつつあることは報道でも言われている。しかし、これらの状況は定量的に示す必要があり、現在のところあまり明らかにはされていない。

今後、ダイオキシン類対策の動向を含め、上記のような対策推進上の課題を定量的に公表し、明らかにしていく必要があると思われる。

参考文献

- 1) ごみ処理施設構造指針解説, p57~69, 全国都市清掃会議
- 2) 東京都清掃研究所研究報告, 平成2~6年度
- 3) 厚生省容器包装リサイクル推進室: 市町村分別収集計画作成資料集, 平成8年2月
- 4) 酒井: 都市ごみ焼却場における重金属の動き, 都市清掃, Vol.37, No.139, p47~58, 昭和59年4月
- 5) 伊藤ら: ごみ焼却における有害金属の挙動, 大阪市立環境科学研究所報告, No.54, p30~35 (1992)
- 6) 廃棄物学会研究委員会焼却部会報告書(No.1), 1996年7月

Abstract

"The Law for Promotion of Sorted and Recycling of Containers and Packaging" is to be expected for the solution of the solid waste problem as the most effective method. But, it accompanies with a large financial burden for the local governments. In this paper, the authors try to make quantitative evaluation for the effects of separate collection of the resource waste on the reduction of solid waste.

As a result, the increase of resource collection rate and decrease of intermediate treatment amount are expected by the introduction of separate collection of the resource waste. On the other hand, we have some fear that the decrease of lower calorific value and increase of a large financial burden are occurred.