

# 不燃ごみの処理処分に関する調査研究(2)

## ——破碎選別処理施設導入に伴う減量減容効果——

石松 忠幸\* 浜野 利夫\*\* 藤本 和司\*\*\*  
 Tadayuki ISHIMATSU Toshio HAMANO Kazushi FUJIMOTO  
 花嶋 正孝\*\*\* 柳瀬 龍二\*\*\*\*  
 Masataka HANASHIMA Ryuji YANASE

### 1. はじめに

最近の技術進歩や国民生活の向上・ライフスタイル等の変化から、使い捨て文化による廃棄物の増大と、資源化・再利用の立ち遅れ等を背景に廃棄物は社会問題化し、廃棄物の適正な処理・処分を圧迫しているのが現状である。

このため、21世紀を目指した廃棄物処理法改正案(厚生省)や再資源化促進法案(通産省)等が現在議論され、廃棄物問題に対する総合的な施策が今後展開されようとしている。

この状況の中で、福岡市では廃棄物の適正な処理・処分を進める一環として、昭和54年から不燃性ごみの組成調査を実施し、不燃性ごみの量的・質的变化を把握してきた。そして、廃棄物の処理・処分システムの中で、将来計画を策定する際の基礎資料として活用し、廃棄物行政を推進してきた。

その結果、最終処分場の延命化及び廃棄物からの資源回収を図るための破碎選別処理施設(東部破碎処理センター)を建設し、昭和61年9月より稼働している。同センターの導入の結果、不燃性ごみは破碎選別され、最終的に埋立処分される廃棄物の量と質がこれまでと大きく変化する等、廃棄物処理・処分の新しい一歩を踏み出したと言える。

そこで、昭和62年度から平成元年度までの実績に基づき、破碎選別処理施設の導入による破碎処

理効果、そして埋立処分する不燃性ごみの減量・減容効果と廃棄物の質的变化を中心に「ごみの流れ」を把握すると共に、廃棄物の物質収支を求めた。

### 2. 調査概要

#### (1) 福岡市の不燃性ごみの処理概要

本調査は、福岡市東部地区の不燃性ごみ処理状況について実施した。その処理フローを図1に示す。不燃性ごみは、家庭系ごみと事業系・公共系ごみに分類される。表1に福岡市の収集運搬計画を参考までに示す。表より、家庭系廃棄物の不燃性ごみと粗大ごみは混合収集をしている。

家庭系ごみは、これまでの組成調査の結果からごみ質が均一なため、全量(定期点検時を除く)破碎処理センターで処理される。一方、事業系・公共系ごみは、自己搬入ごみでごみ質に偏りがあるため、計量所で破碎処理センター、清掃工場及び埋立地に各々誘導される。さらに、誘導後各施設で、再度破碎対象ごみ、焼却対象ごみ、埋立対象ごみに分類され、処理・処分されている。

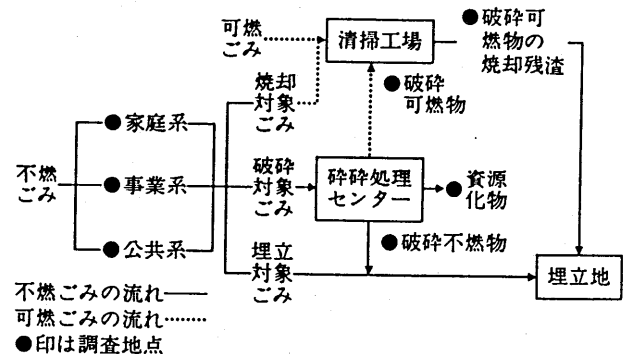


図1 福岡市東部地区の不燃ごみ処理フロー

\* 福岡市環境局施設部東部清掃工場  
 \*\* 福岡市環境局施設部東部清掃工場東部破碎処理センター所長  
 \*\*\* 福岡市環境局施設部東部清掃工場試験係長  
 \*\*\*\* 福岡大学工学部教授  
 \*\*\*\*\* 福岡大学工学部助手

表1 福岡市の収集運搬計画

		処理主体	収集区域の範囲	収集回数	収集の方法	搬入先
家庭系 廃棄物	可燃性ごみ	市(委託)	本市の区域(西区大字小呂島を除く、以下「処理計画区域」という。)	週 2 回	戸別収集	清掃工場
	不燃性ごみ			月 1 回	ステーション収集	埋立場 一部については、東部 破碎処理センター
	粗大ごみ					
事業系 廃棄物	事業系一般廃棄物	法第7条に規定する業者(許可)	処理計画区域	随時	戸別収集	清掃工場又は埋立場 一部については、東部 処理センター
	市の施設から排出される一般廃棄物	自己搬入			自己搬入	
		市(直営)			戸別収集	
公共系 廃棄物	道路清掃ごみ	市(委託)	主要幹線道路等	毎日又は隔日	清掃工場又は埋立場 一部については、東部 破碎処理センター	
	街路清掃ごみ			隔日又は隔週		
	屑かご・吸から入れ清掃ごみ			毎日又は週2~3回		
	河川清掃ごみ			月 25 日		
	不法投棄等の堆積ごみ			随時		
	犬猫等の死体			随時		

不燃性ごみの物質収支を求めるため、図中に示した調査地点でごみ組成と発生量を調査した。家庭系ごみは、毎年バッカー車24台(4台×6回/年)を調査した。事業系・公共系ごみは、12日間(3日×4回/年)である。また、破碎選別処理後の回収物(以下、回収不燃物、回収可燃物、回収鉄、回収アルミに区別する)の組成調査は、家庭系ごみ調査日の第3日目に実施した。各回収物の見掛け比重は、これらの回収物を容積既知の容器に入れ、約30cmくらいの高さから数回落とし、そのときの重量と容積より求めた。更に、廃棄物の物質収支を求める際の条件として、事業系・公共系ごみは計量所で、ごみ組成を調査すると共に、搬入車の誘導先(破碎処理センター・清掃工場等)を確認した。そして、誘導先に搬入した廃棄物は表2のように分類し、破碎対象ごみは破碎処理センターへ、埋立対象ごみは埋立地へ、焼却対象ごみは清掃工場で、各々適正に廃棄されたものとして試算した。

(2) 破碎処理センター概要

破碎処理センターは、処理能力250t/日(125t/5

h×2系列)、横型回転式破碎機による破碎選別処理施設である。

図2に破碎処理センターの処理フローを示す。図中の破碎処理対象の不燃性ごみは、家庭系不燃性収集ごみと自己搬入ごみの一部であり、破碎処理後は、不燃物、可燃物、鉄、アルミの4種に選別する。選別後の不燃物はトラックにて埋立場に搬出し、可燃物はベルトコンベアで隣接の清掃工場の塵芥壕へ送られる。鉄及びアルミは各々貯留ヤードにため、売却している。

3. 破碎センター処理実績

図3に年度別破碎センター回収物割合を示した。回収可燃物量は40~60%、回収不燃物量は20~40%、回収鉄は15~17%、回収アルミは0.1~0.3%となっている。特に、回収可燃物量と回収不燃物量がかなり変動している。

この原因は、福岡市の可燃性ごみが昭和61年度から急激に増加したため、破碎処理センターは、回収の純度・回収率の調整が可能であり、福岡市

全体の可燃性ごみ処理の状況により、回収可燃物と回収不燃物の選別回収量を調整した。その結果、回収可燃物及び回収不燃物の回収量が変動した。しかし、平成2年7月の東部清掃工場第2工場(焼

却能力200t/日)の稼働により、清掃工場の焼却能力が増加したのに伴い、今後は本来の破碎処理センターの機能が発揮できるものと思われる。

4. 破碎処理系統のごみ組成

破碎処理センターに搬入されるごみは、家庭系ごみ、事業系・公共系ごみ等である。

(1) 破碎処理前のごみ組成

表3、表4に破碎処理対象ごみの平均組成を示した。家庭系ごみには、ガラス22%、金属19%、紙14%、草・木12%、廃プラスチック11%等であり、この中で可燃物量は約50%を占めていた。一方、事業系・公共系ごみでは、金属51%、家電19%、ガラス13%等であり、可燃物は10%以下であった。

また、家庭系ごみと事業系・公共系ごみの発生量は、9:1と家庭系ごみはその大半を占める。このため、破碎処理対象ごみの組成は、金属23%、ガラス21%、紙12%、草・木11%、廃プラスチック10%となり、可燃物の割合が重量で約4割、容積で約6割となっている。

(2) 破碎回収物の組成

表5に破碎処理後の破碎回収物の平均組成を示した。回収鉄は、鉄が96.4%、回収アルミはアルミ缶52.1%、アルミ(不純物含む)11.8%、アルミ(その他)24.6%であった。回収不燃物は、その他(5mm以下)42.2%、ガラス12.2%、土砂・ガレキ3.3%と、不燃物が約60%を占める。一方、紙、草・木、廃プラスチック等の可燃物も多かった。回収可燃物では、紙類26.9%、草・木類14.8%、廃プラスチック11.3%が多く、また、布団類を破碎した後の綿類が7.5%と比較的多かった。

破碎回収物で、回収不燃物、回収可燃物中に占める5mm以下のその他は、各々42.2%、25.8%と、ガラス等が細かく粉碎されており、破碎回収物全体の粒度が小さくなっている。更に、粉碎されたガラス、草・木等が、紙や廃プラスチック、綿類に付着し、選別効率が若干低下する傾向がみられた。

表6に回収物の平均純度を示す。回収鉄、アルミは、かなり高い純度が得られているが、回収可燃物、回収不燃物では変動幅が大きかった。これ

表2 廃棄物の組成と処理対象

組成		見掛け比重(t/m³)	処理対象物
紙	段ボール	0.06	○
	その他	0.10	○
布		0.10	○
草・木	粗大	0.09	○
	その他	0.07	○
土砂・ガレキ	土砂	1.65	●
	コンクリート・レンガ片	1.09	●
	ボード片	0.45	●
	陶器	0.39	●
ガラス		0.39	●
廃プラ	容器	0.05	○
	その他	0.05	○
ゴム・皮革		0.20	○
金属	粗大	0.35	●
	空き缶	0.12	●
	その他	0.20	●
家電	粗大	0.14	●
	その他	0.12	●
家具・寝具	粗大	0.08	●
	その他	0.08	●
寝具		0.08	○
一般焼却炉		1.22	●
厨芥		0.42	○
下水道局ごみ		1.08	●
錆物砂		1.59	●
その他	災害ごみ	0.60	●
	パチンコ台	0.28	●
	スーパー廃品	0.37	●
	その他	0.45	●
小計		—	—
その他の系	焼却残渣	1.22	●
	破碎不燃物	0.70	●
小計		—	—
合計		—	—

○: 焼却対象物 ○: 破碎対象物 ●: 埋立対象物

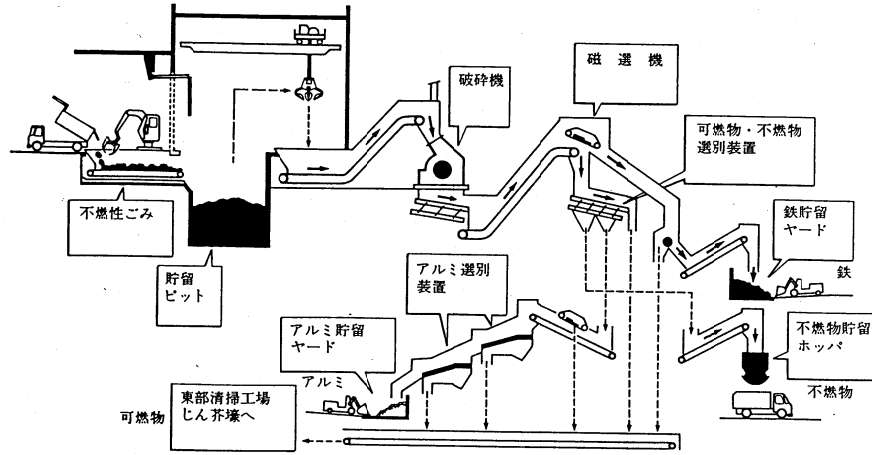


図2 破砕処理センターの処理フロー

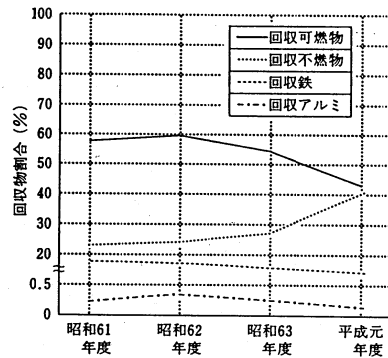


図3 破砕回収物割合

は、回収可燃物、回収不燃物の純度・回収率の調整及び搬入不燃性ごみの組成の変動が影響していると思われる。

### 5. 破砕処理効果

図4に3カ年間の破砕処理実績を基にした破砕処理センターの物質収支を示す。不燃性ごみの搬入量は37,990t/年で、1日当たり104tである。また、1日当たりの各回収量は、回収可燃物で53t、回収不燃物で32t、回収鉄で17t、回収アルミで0.2

tである。

重量収支では、搬入ごみ量を100%とすると、破砕選別処理後は、回収可燃物50.8%、回収不燃物30.7%、回収鉄16.5%、回収アルミ0.2%となった。このうち、回収鉄、回収アルミは有価物として売却処分され、資源化により16.5%の減量化となる。破砕選別後の回収可燃物は、清掃工場で焼却されることにより減量化され、最終的に埋立処分の対象は回収可燃物の焼却残渣と回収不燃物となり、約50%の減量化になった。これにより、埋立処分量は従来の約1/2となり、破砕選別処理効果の大きいことがわかった。また、不燃性ごみの搬入容積は、279,700m<sup>3</sup>/年（推定値）であった。

容積収支では、搬入ごみ量を100%とすると、破砕選別処理後は、回収可燃物32.3%、回収不燃物11.7%、回収鉄6.6%、回収アルミ0.1%となった。破砕処理によって、49.3%の減容化となる。そして、回収鉄、回収アルミの資源化と、回収可燃物の焼却により、最終的に埋立処分されたのは、搬入ごみ全容積の約15%であった。これより、約85%は減容化されており、減容効果は、減量効果よりさらに大きい事がわかった。

このように、不燃性ごみの処理・処分のシステムに破砕処理センターを導入することは、鉄・アルミ等の資源を回収すると共に、埋立処分量を減

表3 破砕処理対象ごみの平均組成

系統別ごみ	家庭系ごみ		事業系・公共系ごみ		破砕処理対象ごみ	
	重量	容積	重量	容積	重量	容積
紙	14.04	20.35	0.87	2.04	12.40	18.36
布	2.26	2.87	0.00	0.00	1.98	2.50
草・木	12.43	12.86	1.29	2.47	11.10	11.64
土砂・ガレキ	6.44	1.90	0.76	1.79	5.72	1.89
ガラス	22.01	8.56	12.60	5.28	20.84	8.19
廃プラスチック	10.92	20.04	0.33	1.42	9.60	17.96
ゴム・皮革	2.22	2.08	0.04	0.11	1.95	1.86
金属	飲料缶	Al	1.00	2.50	—	—
		Fe	3.40	4.30	—	—
	その他		14.25	13.78	—	—
計	18.65	20.58	51.26	47.01	22.67	23.53
家電	3.76	2.64	19.20	23.77	5.69	4.96
家具・寝具	3.04	4.86	5.01	9.81	3.29	5.42
一般焼却灰	1.39	0.50	0.10	1.53	1.23	0.62
厨芥	1.37	0.82	0.06	0.02	1.20	0.73
その他	1.47	1.94	8.48	4.75	2.33	2.34
合計	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

表4 破砕処理対象ごみの平均組成(4種に分類)

系統別ごみ	家庭系ごみ		事業系・公共系ごみ		破砕処理対象ごみ	
	重量	容積	重量	容積	重量	容積
可燃物	46.2	63.9	7.6	15.9	41.5	58.5
不燃物	35.1	15.5	41.1	37.1	35.8	18.0
金属	鉄	17.7	18.1	—	—	—
	アルミ	1.0	2.5	—	—	—
計	18.7	20.6	51.3	47.0	22.7	23.5

表5 破砕回収物の平均組成 (単位:%)

回収物	回収鉄	回収アルミ	回収不燃物	回収可燃物
	紙類	0.1	0.1	10.5
布類	1.1	0	2.4	3.9
草・木類	0.1	0.4	12.4	14.8
土砂・ガレキ	0	0	3.3	0.3
ガラス	0	0	12.2	4.5
廃プラスチック	0.6	0.9	9.6	11.3
ゴム・皮革	0.1	0.6	0.4	0.4
鉄	96.4	0.3	2.2	3.0
銅、亜鉛等	0.5	7.7	0.5	0.2
アルミ	缶	0	52.1	0
	不純物含む	0.5	11.8	0
その他	0.2	24.6	0.6	0.8
家電製品類	0	0	0	0
綿類	0.2	0	3.6	7.5
厨芥類	0	0	0.1	0
その他	0.2	1.5	42.2	25.8
合計	100.0	100.0	100.0	100.0

その他は5mm以下

表6 破砕回収物の平均純度 (単位:%)

回収物	回収鉄	回収アルミ	回収不燃物	回収可燃物
鉄分	96.9	0.3	2.2	3.0
アルミ分	0.7	96.2	1.1	1.6
不燃分	0.2	1.5	57.7	30.6
可燃分	2.2	2.0	39.0	64.8

### 6. 廃棄物の物質収支と処理・処分効果

量・減容化し、埋立地の延命化対策としても非常に効果のあることがわかった。

なお、破砕選別過程での純度、回収率の調整により、図では回収不燃物の比重が0.36となっているが、調整によっては0.6~0.7程度となる。その場合、減量効果及び減容効果も各々約55%と約93%は可能である。それから、余談ではあるが、回収鉄、回収アルミの売却収入が、運転開始後平成元年度までに約2億円となっていることを付記しておきたい。

東部地区における不燃性ごみの処理・処分システムの中で、破砕処理センターの導入が、全体としてどの程度効果があるのかを考察するため、不燃性ごみの物質収支を求め、「ごみの流れ」を把握した。

東部地区における、不燃性ごみの物質収支(重量組成)を図5に示す。不燃性ごみの搬入量は83,600t/年であり、1日当たり229tである。搬入量を発生系統別にみると、家庭系ごみ42.2%、事業系・公共系ごみ57.8%となっている。

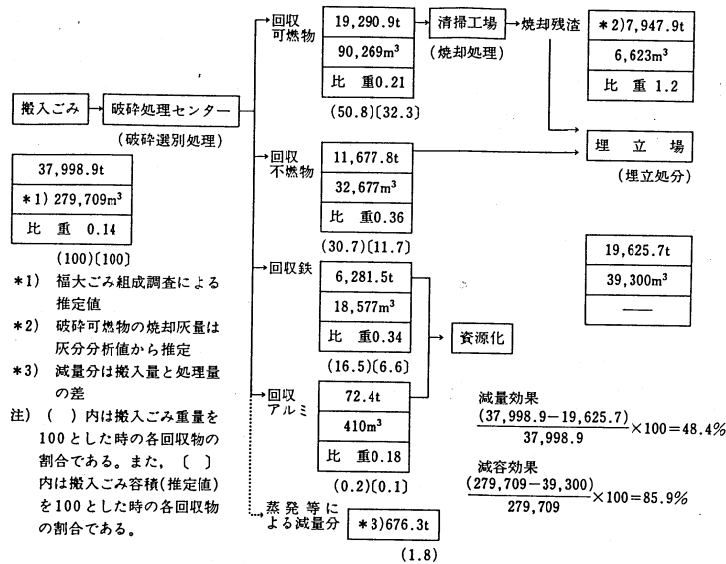


図4 東部破砕処理センターの物質収支

また、発生系統別の組成は、家庭系ごみで不燃物22.6%、可燃物19.6%と、可燃物の占める割合が大きい半面、事業系・公共系ごみは不燃物42.6%、下水道局ごみ(下水道管内に堆積したごみ)11.7%、可燃物3.5%と、可燃物が非常に少なく、発生源の違いによるごみ質の違いがわかる。

これらのごみ質から、不燃性ごみ全体の組成を求めると、土砂・ガレキ25.9%、金属12.5%、下水道局ごみ11.7%、ガラス11.4%、紙7.0%、草・木6.3%、廃プラスチック5.0%であり、この中で、不燃物の占める割合は76.9%と全体の3/4であった。

次に、搬入した廃棄物は適正に処理するため、破砕対象物・埋立対象物・焼却対象物に誘導選別され、破砕対象物は45.4%、埋立対象物52.9%、焼却対象物1.7%となり、破砕対象ごみと直接埋立ごみに大きく分類された。また、破砕対象物は家庭系ごみ39.8%、事業系・公共系ごみ5.6%と全体の9割が家庭系ごみで占め、その組成は可燃物18.8%、不燃物25.6%となっている。

その後、破砕対象物は破砕処理センターで破砕

選別され、鉄・アルミは資源として回収し、破砕可燃物を焼却処理した後の焼却残渣及び破砕不燃物は埋立処分される。

最終的に埋立処分される量は、不燃性ごみ全体の76.4%であり、約1/4が破砕処理センターや清掃工場等の中間処理及び資源化によって減量されていることがわかる(但し、可燃性ごみの焼却に伴う焼却残渣は考慮していない)。

一方、埋立処分される廃棄物の組成は、不燃物38.7%、回収不燃物14.0%、下水道局ごみ11.7%、焼却残渣9.5%、可燃物2.5%であった。この中で、可燃物は不燃性ごみ全体で23.1%を占めるのに対し、その約1/10となっており、破砕処理センターの導入により、埋立処分されるごみ質が「より不燃物化」していることが確認できた。

次に、容積組成の物質収支(推定値)を図6に示した。廃棄物の容積は、調査時にカゴ等を用いて測定しており、搬入時(パッカー車に積載された状態)や埋立処分時の容積とは若干異なる。

不燃性ごみの搬入容積は、373,400m³/年であり、主な組成は金属21.2%、ガラス7.3%、土砂・ガレ

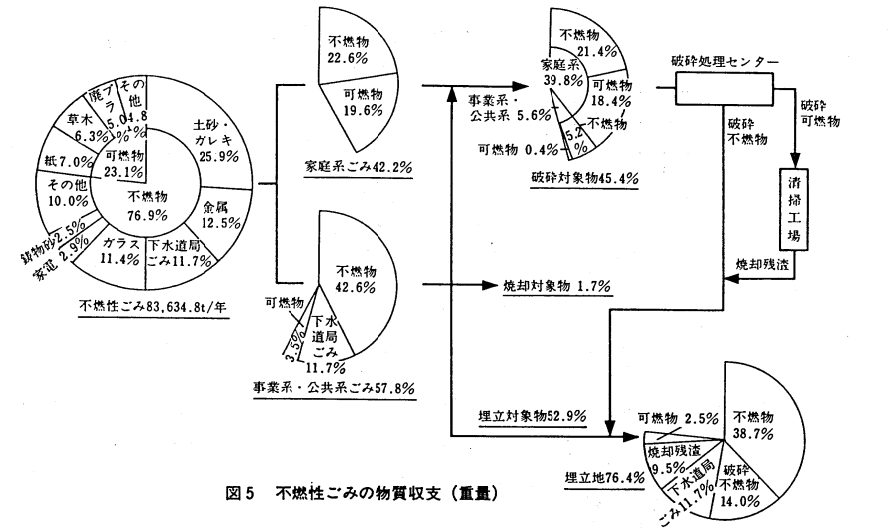


図5 不燃性ごみの物質収支(重量)

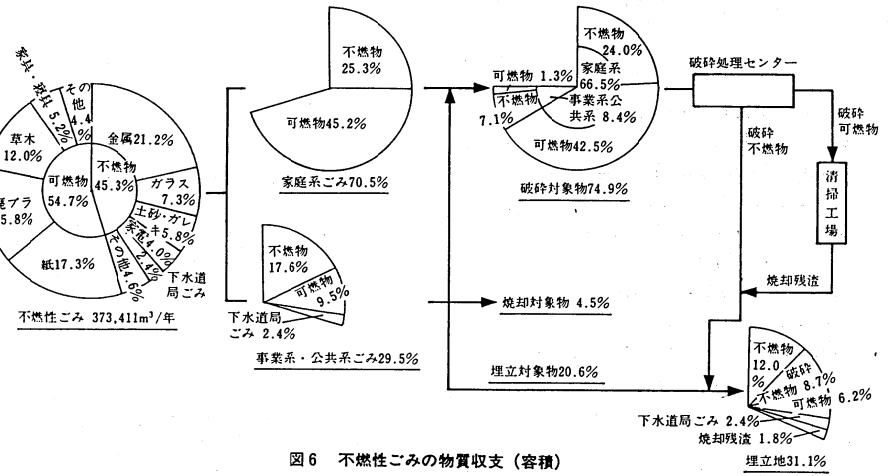


図6 不燃性ごみの物質収支(容積)

キ5.8%、紙17.3%、廃プラスチック15.8%、草・木12.0%、家具・寝具5.2%等で、不燃物45.3%、可燃物54.7%と、可燃物の占める割合が重量組成の2倍強となる等、嵩張るごみが多いことがわかる。

また、発生系統別にみると、家庭系ごみが70.5%、事業系・公共系ごみ29.5%と、家庭系ごみの割合が非常に高い。さらに、破砕対象物は74.9%

埋立対象物は20.6%、焼却対象物は4.5%と破砕処理による減量効果が期待できる組成となっている。

最終的に埋立処分される容積は、不燃性ごみ全体の31.1%となり、2/3が中間処理施設で減容化される等、埋立地の延命化対策としては非常に効果的であることがわかった。

この結果の裏付けとして、埋立地の単位体積重量の変化を実際の埋立地で比較検討した。図7に

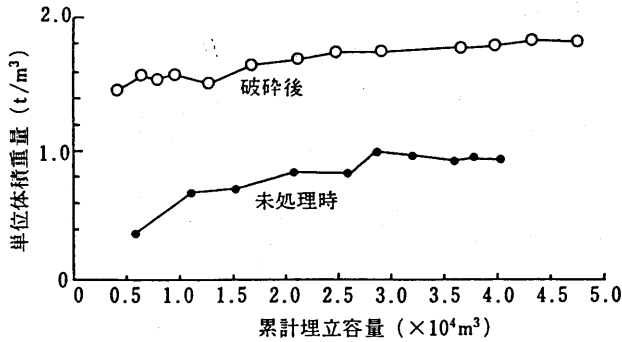


図7 単位体積重量と累計埋立容量

埋立地の単位体積重量と累計埋立容量の関係、図8に累計埋立重量と埋立容量の相関を示した。図より、破碎処理センター導入前の未処理時では、不燃性ごみを全量埋立処分しており、そのときの単位体積重量は、埋立開始後埋立が進むにつれて、 $0.35\text{t}/\text{m}^3$ から徐々に $1.0\text{t}/\text{m}^3$ に近づく傾向にあることがわかる。一方、破碎処理センター導入後の埋立地では、単位体積重量が、埋立開始後から $1.45\text{t}/\text{m}^3$ とよく締まった状態で埋立てられ、最終的には約 $1.8\text{t}/\text{m}^3$ 前後と、破碎処理センター導入前の2倍弱の非常に高い密度が得られた。この結果、破碎処理センター導入は、10年計画の埋立地であれば、約20年近く確保できることになり、埋立地の延命化対策としては、非常に効果的であることがわかった。

以上のことから、不燃性ごみの処理・処分に、破碎選別処理施設等の導入は、従来、不燃性ごみが全量埋立処分されていた時期に比べ、廃棄物の減量効果にはある程度で限界があるものの、減容効果は非常に大きく埋立地の延命化対策としては、非常に効果的と言える。また、埋立処分されるごみ質が、「より不燃物化」している点は、埋立地の安定化の面から判断しても、破碎選別処理施設の導入に大きな期待ができる。さらには、破碎選別処理効果により、廃棄物の粒子が小さくなり、埋立地の単位体積重量が、従来よりも大きくなっている点も、破碎選別処理施設導入の相乗効果と言える。

## 7. おわりに

不燃性ごみの処理・処分に破碎選別処理施設を導入することにより、廃棄物の減量・減容化及び資源化の効果を十分確認することができた。最近

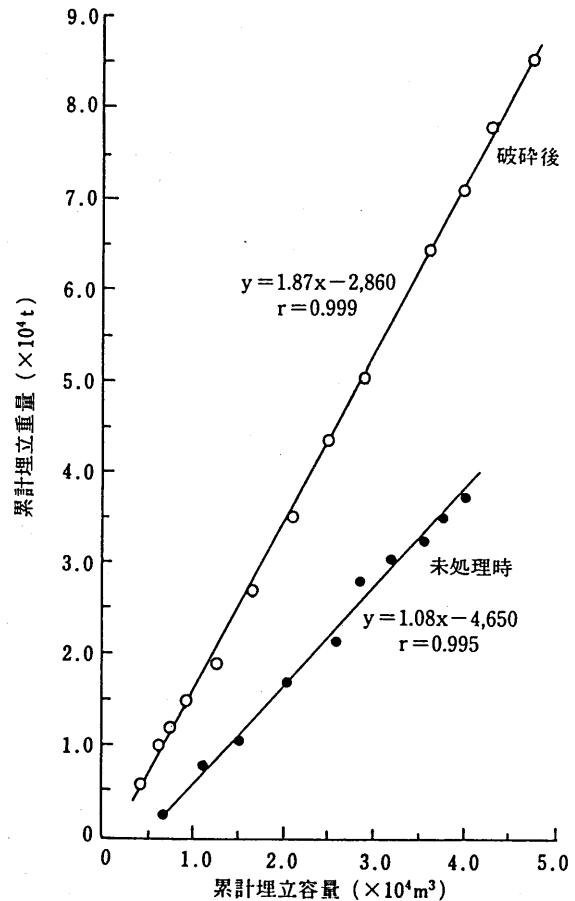


図8 累計埋立重量と埋立容量の相関

のごみ増加に伴い、最終処分場の確保が問題になっているおり、最終処分場の延命化に貢献する破碎選別処理施設の現状報告が、なんらかの参考になれば幸いである。今後とも、このような総合的な調査研究を実施して、よりの確な廃棄物の処理に反映して行きたいと考える。

## 参考文献

- 1) 塩川延孝, 本郷輝雄, 椎原啓二: 不燃性ごみ破碎選別処理施設の建設について, 都市清掃第155号(昭和61年12月)
- 2) 石田ら: 不燃ごみの処理処分に関する調査研究(1), 第11回全国都市清掃研究発表会講演論文集, 1990
- 3) 柳瀬ら: 不燃ごみの処理処分に関する調査研究(2), 第11回全国都市清掃研究発表会講演論文集, 1990
- 4) 石松ら: 不燃ごみの処理処分に関する調査研究(3), 第12回全国都市清掃研究発表会講演論文集, 1991
- 5) 柳瀬ら: 不燃ごみの処理処分に関する調査研究(4), 第12回全国都市清掃研究発表会講演論文集, 1991
- 6) 柳瀬ら: 埋立地における単位体積重量について, 第10回全国都市清掃研究発表会講演論文集, 1989