

資源化センターの減容・減量効果調査（平成 16～28 年度）

前田茂行・望月啓介・岡本拓郎

福岡市保健環境研究所保健環境管理課

Survey on reducing effect in volume and weight by Shredding and Sorting Center (2004-2016)

Shigeyuki MAEDA , Keisuke MOCHIDUKI and Takuro OKAMOTO

Health and Environment Management Section, Fukuoka City Institute of Health and Environment

要約

福岡市では、燃えないごみ・粗大ごみは、資源化センターにて破砕選別処理を行い、ごみの減容化及び減量化並びに再資源化を図っている。保健環境研究所では、資源化センターの運転管理や今後の設備更新等のため、資源化センター搬入ごみ及び破砕選別処理物の組成を調査するとともに、その減容・減量効果について検証している。今回、本調査を開始した平成 16 年度から平成 28 年度までの減容・減量効果を検証した結果等について報告する。調査期間中において、搬入ごみ中の金属類の増減等のごみ質の経年変化があり、破砕選別処理での、有価物回収量にも増減がみられた。有価物のうちアルミについては、資源物の持ち去りを禁止する施策の効果や選別装置の一部改良の影響により、近年の回収量が微増となった。減容効果は 88~92%、減量効果は 37~49%で推移した。搬入される金属類の増減や選別装置の改良により減量効果に影響があったことが確認された。

Key Words : 資源化センター shredding and sorting center, 燃えないごみ non-burnable garbage, 選別物 sorting categories, 減容・減量効果 reducing effect in volume and weight

1 はじめに

福岡市では、「燃えないごみ」と「粗大ごみ」は、本市東区及び西区に設置する「資源化センター」にて、「破砕可燃物、破砕不燃物、回収鉄、回収アルミ」に破砕選別処理し、ごみ中の有価物（鉄、アルミ）の回収及びごみの減容・減量化による埋立地の延命を図っている。図 1 に代表として西部の処理フローを示す。

保健環境研究所では、東部及び西部資源化センターの「搬入ごみ」及び「破砕選別処理物」について組成を調査し、施設の運転管理や設備更新等に必要データを取得するとともに、破砕選別処理による減容・減量効果について検証している。

本調査が平成 16 年から開始されたことや第三次福岡市一般廃棄物処理基本計画（平成 16 年 12 月～）による各施策により、ごみ量が大きく減少した^{1) 2)}ことから、

本報告は、平成 16 年度からのデータを用い解析を行った。なお、平成 16 年度以降の「燃えないごみ」の排出に影響が考えられる本市ごみ処理関連施策は、表 1 のとおりである。

表 1 平成 16 年度以降の主な燃えないごみに関する施策

①	H17.06	事業系ごみ自己搬入ごみ処理手数料の改定 110 円/10kg → 140 円/10kg
②	H17.10	家庭ごみ有料化（燃えないごみ 45 円/45L・袋）
③	H13.04 ～ H27.04	事業系ごみ許可業者の搬入手数料(処分経費) 減免率の改定（段階的廃止） 80%→70%→60%→50%→35%→20%→0%
④	H25.08	使用済小型電子機器回収事業の本格実施
⑤	H26.1～ H27.12	地域集団回収報奨金アルミ缶単価増額 (2 年間限定 5 円/kg→50 円/kg)
⑥	H26.04	「福岡市廃棄物の減量及び適正処理等に関する条例」の一部改正 家庭ごみ及び資源物の持ち去り及び買い取り行為を禁止

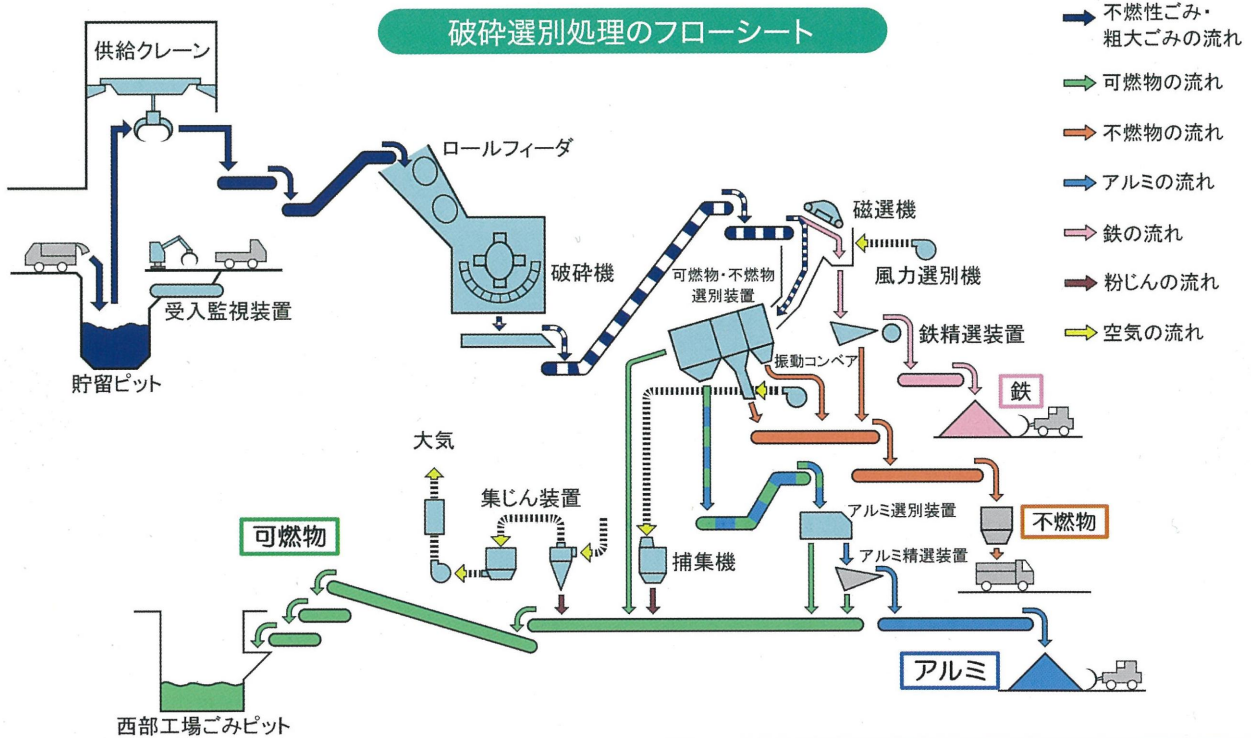


図1 破碎選別処理フロー (西部資源化センター)³⁾

2 調査方法

2.1 調査方法

下記に示す平成16年度から28年度までのごみ関連各種統計資料を用い、東部・西部資源化センター及び市合計(東部・西部の計)の経年変化についてグラフ化し、データの推移について考察した。

- ・ごみ処理状況報(環境局施設部管理課集計値)
- ・東部資源化センター報, 西部資源化センター報
- ・資源化センターの減容・減量効果調査結果報告書



図2 資源化センター減容・減量効果調査作業(搬入ごみ)

資料に用いた「資源化センターの減容・減量効果調査」とは、図1中のごみピットから採取した搬入ごみ

1,000kg及び各ヤードから採取した破碎選別処理物100Lの展開調査であり、年4回実施している。図2に資源化センターの減容・減量効果調査での搬入物組成調査の作業状況の一部を示す。

2.2 調査内容

- ・搬入ごみ量の推移(搬入区分別)
- ・搬入ごみ組成の推移(重量比・容量比)
- ・組成別搬入ごみ量^{※1}の推移
- ・組成別搬入ごみ容量^{※1}の推移
- ・破碎選別処理量(回収量)の推移
- ・破碎選別処理物組成の推移(重量比・容量比)
- ・減容・減量効果の推移

※1 資源化センター搬入ごみ量及びごみ容量に組成調査結果での組成比を乗じて算出したもの。

3 結果及び考察

3.1 資源化センター搬入ごみ

3.1.1 搬入ごみ量の推移(搬入区分別)

搬入区分別の資源化センター搬入ごみ量の推移を図3に示す(搬入ごみ量は「ごみ処理状況報」に基づく数値)。

図3中「東部・西部合計の搬入量合計」より、資源化センターへのごみ搬入量は、平成17年度から23年度までは減少していたが、24年度以降は増加に転じ、28

年度は、約 2.8 万 t と 20 年度と同等のごみ搬入量となっている。増加は「一般家庭ごみ」と「事業系ごみ（自己搬入）」によるものである。両者は表 1 の①②による施策効果もあり平成 23 年度までは減少したが、その後は増加に転じている。また、「事業系ごみ（許可業者搬入）」は、両者とは異なり 16 年度より一貫して減少傾向にあることから表 1 中の③の効果があるものと思われる。

その他、搬入区分別ごみ量を東部と西部で比較すると、東部は「事業系ごみ（許可業者搬入）」が多く、西部は「一般家庭ごみ」が多いという特徴がある。搬入量合計について、東部と西部を比較すると西部の方が「一般家庭ごみ」の影響で増減の幅が大きい。また、「一般家庭ごみ」は東部、西部ともに 17 年度が、表 1 中②の家庭ごみ有料化前の駆け込み排出や福岡県西方沖地震（平成 17 年 3 月 20 日）の影響で搬入量が最も多くなっている。

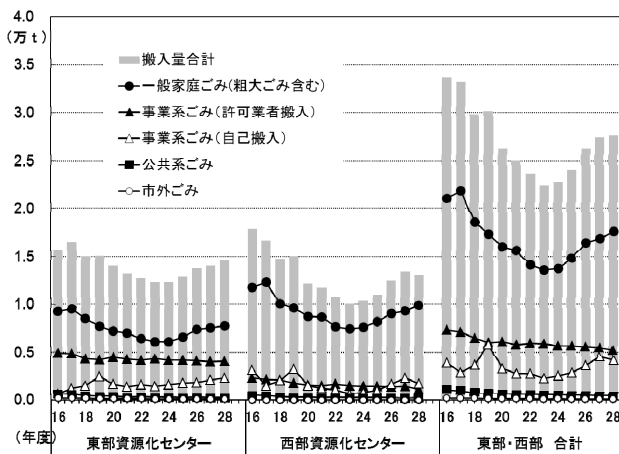


図 3 資源化センター搬入ごみ量の推移（搬入区分別）

3.1.2 搬入ごみ組成の推移（重量比）

東部・西部資源化センター搬入ごみ組成の推移（重量比）を図 4（積み重ね棒グラフ）及び図 5（上位 5 組成項目の折線グラフ）に示す。東部・西部平均については、搬入ごみ量で加重平均した。

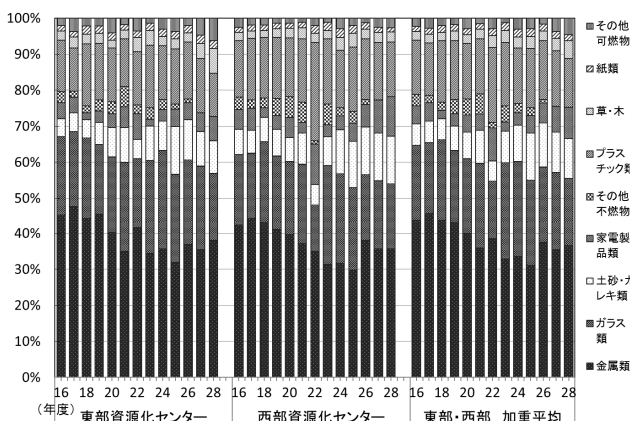


図 4 資源化センター搬入ごみ組成の推移（重量比）

図 4 より経年変化を見ると、「不燃物（金属類、ガラス類、土砂・ガレキ類、家電製品、その他不燃物の合計）」としての比率は、東部・西部資源化センターとも、概ね 70 ~ 80% の間で推移しており、「可燃物」は 20 ~ 30% の間で推移しているということになる。

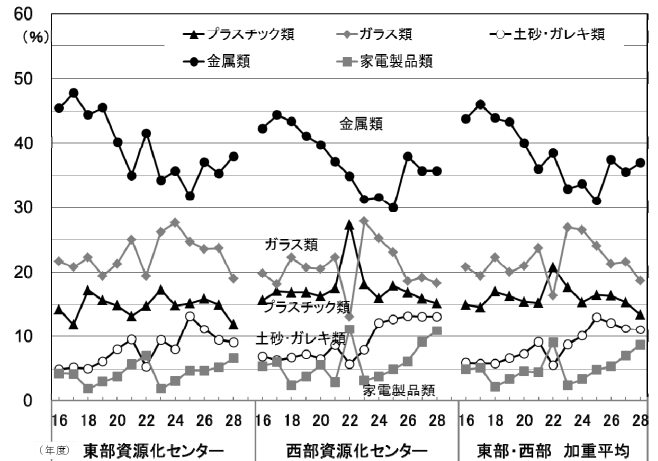


図 5 資源化センター搬入ごみ組成の推移（重量比）

図 5 の組成項目毎の比率の推移を大きく見ると、東部・西部資源化センターとも、平成 22 年度を除き組成項目の順位が入れ替わるような変化は見られないが、金属類が減少傾向にあるのに対し、土砂・ガレキ類が増加傾向にあると言える。細かく見てみると、最も組成比率の高い金属類は、17 年度から 25 年度までは減少していたが、26 年度からは上昇の傾向が見られる。

次に、平成 16~19 年度（以降「Ⅰ期」という。）、平成 20~22 年度（以降「Ⅱ期」という。）、平成 23~25 年度（以降「Ⅲ期」という。）、平成 26~28 年度（以降「Ⅳ期」という。）の東部・西部資源化センター搬入ごみ及び東部・西部加重平均での各組成比率を比較したものを表 2 に示す。Ⅰ期は家庭ごみ有料化を挟んだ 4 年間、Ⅱ期は搬入ごみ量が減少した 3 年間、Ⅲ期は搬入ごみ量が増加に転じた 3 年間、Ⅳ期は直近 3 年間の平均を表している。

表 2 より東部と西部を比較すると、全期間にて、金属類は東部、プラスチック類、家電製品類は西部が高く、図 3 より東部は事業系ごみ、西部は家庭ごみの割合が高いことが起因しているものと思われる。

また、表 2 中の東部・西部加重平均より金属類はⅢ期が最も低くなっており、Ⅱ期よりも 5.6 ポイント、Ⅳ期より 4.1 ポイント低かった。逆にガラス類は他の組成項目と異なりⅢ期が最も高く、他期より約 5 ポイント高い値となっていた。Ⅲ期は、他期と異なる組成比になっており、金属類の搬入減少もしくは、ガラス類の搬入増加が考えられた。土砂・ガレキと家電製品類についてはⅣ期が最も高くなっていた。

表2 資源化センター搬入ごみ組成比率の比較

	(%)	I期	II期	III期	IV期	全期間
		16-19 年度 平均	20-22 年度 平均	23-25 年度 平均	26-28 年度 平均	16-28 年度 平均
東部	紙類	1.8	1.7	2.1	2.1	1.9
	プラスチック類	14.8	14.3	15.8	14.3	14.8
	草・木	2.8	2.9	3.1	4.5	3.3
	その他可燃物	2.6	3.2	2.7	4.4	3.2
	ガラス類	21.1	21.9	26.2	22.1	22.7
	土砂・ガレキ類	5.4	7.7	10.3	9.9	8.1
	金属類	45.8	38.9	34.0	36.7	39.4
	家電製品類	3.5	5.6	3.3	5.6	4.4
	その他不燃物	2.4	3.8	2.5	0.3	2.3
	西部	紙類	1.5	1.7	2.3	1.4
プラスチック類		16.7	20.4	17.3	16.0	17.5
草・木		2.2	2.8	3.2	2.8	2.7
その他可燃物		2.0	1.6	2.0	2.2	1.9
ガラス類		20.2	18.7	25.4	18.7	20.7
土砂・ガレキ類		6.9	7.0	11.0	13.2	9.3
金属類		42.8	37.2	30.9	36.4	37.3
家電製品類		4.5	6.6	4.1	8.8	5.9
その他不燃物		3.3	4.0	3.8	0.5	2.9
東部・西部 加重平均		紙類	1.7	1.7	2.2	1.8
	プラスチック類	15.7	17.2	16.5	15.1	16.1
	草・木	2.5	2.8	3.2	3.7	3.0
	その他可燃物	2.3	2.4	2.4	3.3	2.6
	ガラス類	20.7	20.4	25.8	20.6	21.8
	土砂・ガレキ類	6.1	7.4	10.7	11.5	8.7
	金属類	44.3	38.1	32.5	36.6	38.4
	家電製品類	4.0	6.1	3.7	7.1	5.1
	その他不燃物	2.9	3.9	3.0	0.3	2.5

3.1.3 組成別搬入ごみ量（処理量）の推移

図5より、東部、西部資源化センターとも平成16年度以降の金属類の組成比率が低下し、土砂・ガレキ類の組成比率が上昇しているという結果であった。しかし、これは割合の変化であり、実際の資源化センターへの搬入ごみのうち、何の組成項目がごみ量として増減していたのかは分からない。そこで、各年度の東部・西部資源化センター搬入ごみ量（処理量^{※2}）に各ごみ組成の重量比を乗じ組成別搬入ごみ量を推計し図6に示した。

※2 図3の搬入量は、ごみ搬入車両の計量の積算値であるのに対し、図6は、ごみピットから破碎選別処理施設へのクレーンでの投入量の積算値。両者の値は、各年度末時点でのごみピット内の貯留量（処理の年度間の繰越）の大小やごみピットにおける水分の蒸発その他の影響により差が生じるため、図3と図6の搬入量は必ずしも一致しない。3.1.3以降については、破碎選別処理の収支について考察するため、各年度の破碎選別処理量を搬入量として取り扱う。

図6の東部・西部合計の組成別搬入ごみ量を見ると、金属類が大きく減少し、プラスチック類及びガラス類も減少傾向なのが見える。逆に土砂・ガレキ類は増加傾向である。図5では、プラスチック類及びガラス類の推移の傾向が見えなかったが、図6では減少傾向が表れている。これらより、図5での金属類の組成比率の減少は、

他の組成項目が増加したのではなく、ごみ中の金属類が大きく減少したことによるものと考えられる。

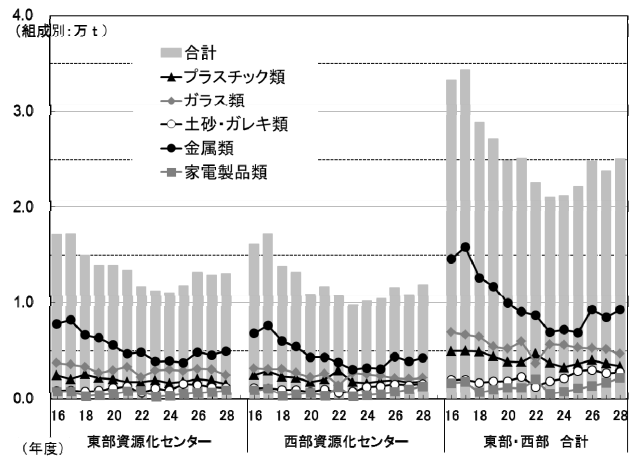


図6 資源化センター組成別搬入ごみ量(処理量)の推移

次に、資源化センター組成別搬入ごみ量の各年度推計値をI期からIV期の各期間で平均し比較したものを表3に示す。

表3 資源化センター組成別搬入ごみ量（処理量）の比較

	(t)	I期	II期	III期	IV期	全期間
		16-19 年度 平均	20-22 年度 平均	23-25 年度 平均	26-28 年度 平均	16-28 年度 平均
東部	紙類	285	226	236	279	259
	プラスチック類	2,321	1,865	1,801	1,872	1,992
	草・木	435	366	357	593	438
	その他可燃物	408	412	313	571	425
	ガラス類	3,336	2,865	2,980	2,892	3,043
	土砂・ガレキ類	849	1,016	1,181	1,301	1,069
	金属類	7,246	5,059	3,868	4,810	5,400
	家電製品類	556	718	383	733	594
	その他不燃物	381	497	283	40	306
	合計	15,818	13,026	11,402	13,091	13,525
西部	紙類	231	185	236	164	206
	プラスチック類	2,511	2,263	1,755	1,838	2,124
	草・木	323	313	326	318	320
	その他可燃物	298	174	204	249	236
	ガラス類	3,031	2,094	2,564	2,147	2,503
	土砂・ガレキ類	1,034	790	1,120	1,521	1,110
	金属類	6,473	4,155	3,131	4,187	4,639
	家電製品類	703	729	414	1,013	714
	その他不燃物	489	455	378	54	355
	合計	15,092	11,159	10,127	11,490	12,207
東部・西部 合計	紙類	516	412	472	443	465
	プラスチック類	4,832	4,129	3,556	3,710	4,116
	草・木	758	679	683	911	758
	その他可燃物	707	585	517	820	661
	ガラス類	6,368	4,960	5,544	5,039	5,546
	土砂・ガレキ類	1,883	1,806	2,301	2,821	2,178
	金属類	13,719	9,214	7,000	8,997	10,039
	家電製品類	1,259	1,447	796	1,746	1,308
	その他不燃物	869	953	661	94	662
	合計	30,909	24,185	21,530	24,581	25,733

IV期とI期の比較から、東部・西部合計中の合計で、IV期が約 6,300 t 低くなっているが、その約 75%が「金属類」の減少によるものであった。逆に「土砂・ガレキ類」はI期に比べIV期の方が約 900 t (30%) 高くなっていた。次に、金属類に該当するごみの中で何が減少しているかについて検討した。本市では、「飲料缶」は燃えないごみとして収集し破碎選別処理している。これまでの組成調査で、「金属類」を細分類し「飲料缶(スチール缶・アルミ缶)」と「その他」に区分している。図7に搬入ごみ中の飲料缶重量の推計値の推移を示す。

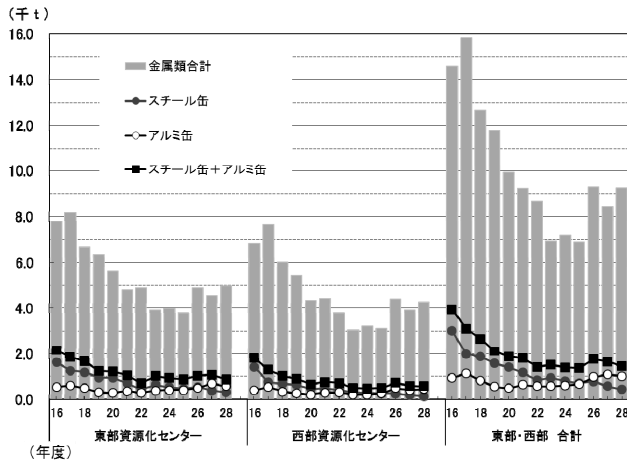


図7 資源化センター搬入ごみ中の飲料缶重量の推移

東部・西部合計よりスチール缶は平成16年度以降、年々減少しており、28年度は17年度の約1/5程度となっている。アルミ缶は平成17年度から20年度までは減少したがその後は微増で、26年度以降は顕著に増加している。この要因としては、26年度に施行された表1中⑥の『家庭ごみ及び資源物の持ち去り及び買い取り行為を禁止した「福岡市廃棄物の減量及び適正処理等に関する条例」の一部改正』(以降、「資源物持ち去り禁止条例」という。)の影響が考えられる。これは、表1中の施策の中で唯一、搬入ごみ量の増加に寄与する施策となっている。

また一方で、同時期に表1中⑤の「地域集団回収報奨金アルミ缶単価増額」という搬入ごみ量の減少に寄与する施策も行っているが、効果としては27年度のアルミ缶の地域集団回収量が25年度比で9.6%(47t)増加したという結果であり、図7中の東部・西部合計の27年度アルミ缶推計量(1,078t)は、25年度(652t)比で39.5%(426t)の増加となっていることから、報奨金により直接リサイクルに流れたアルミ缶量(指定ごみ袋以外での排出量)の増加よりも、資源化センターへのアルミ缶搬入量の増加の方がかなり大きかったため、「資源物持ち去り禁止条例」の効果の方が「報奨金の増額」の効果よりも大きかったと言える。

次に、図7より飲料缶(スチール缶+アルミ缶)の減少量は、搬入ごみ中の金属類合計の減少量と比較するとかなり少なく、搬入ごみ中の金属類の減少は、飲料缶以外の金属系ごみによる要因の方が大きいと考えられた。図7中に飲料缶以外の金属ごみ(平成18年度調査から追加)の素材別推移を追加したものを図8に示す。

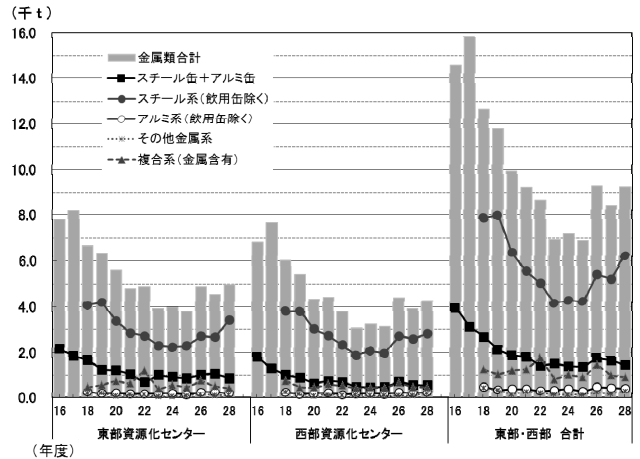


図8 資源化センター搬入ごみ中の金属素材別重量の推移

図8より、金属類の減少に最も影響があったものは、スチール系(飲用缶を除く)であったことがわかる。この分類中で調査時に排出が多いものとしては、小型のもので「食用缶・缶詰等の容器、食用等各種器具、雑貨、装飾品」などがある。大型では、「事務用品、自転車、家電製品以外の機器類」などがある。

金属類の減少の要因については、鉄スクラップ市場の影響が考えられる。参考に資源化センターの回収鉄平均売却単価を図9に示す。平成28年度は10円/kgを下回る時期があったのに対し、金属類が減少した平成23~25年度は、ほぼ20円/kgを上回っていた。さらに北京オリンピックのあった平成20年度は70kg/円と一時的に高値した時期もあった。このことから搬入ごみ中の金属類もこれら鉄スクラップ市場の影響を受け、「事業系ごみの自己搬入の減少(資源回収業者への持ち込み)」や「家庭系ごみの資源回収業者等による持ち去り」があったのではないかと推測される。近年は、資源化センター回収鉄売却単価が下降傾向であり、金属類搬入ごみ量が増加傾向となっていることから、上記の推測どおりとなるか、今後の推移について注視したい。

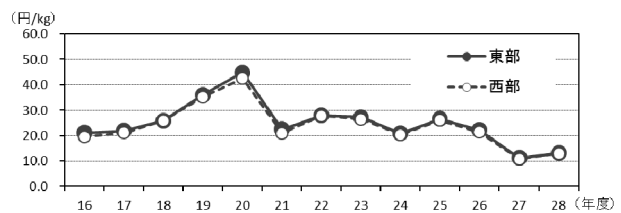


図9 資源化センター回収鉄平均売却単価

3.1.4 搬入ごみ組成の推移 (容量比)

東部・西部資源化センター搬入ごみ組成 (容量比) の推移を図 10 (積重ね棒グラフ) 及び図 11 (上位 3 項目折線グラフ) に示す。

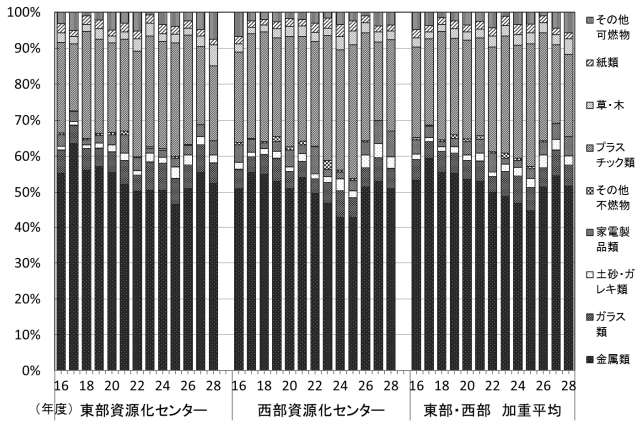


図 10 資源化センター搬入ごみ組成の推移 (容量比)

図 10 を見ると、「不燃物 (金属類, ガラス類, 土砂・ガレキ類, 家電製品, その他不燃物)」の比率は、概ね 50~70%で変動している。図 4 の重量比では、不燃物は概ね 70 ~ 80%だったが、搬入ごみの見た目 (容量比) は、図 10 より「可燃物」が約半分弱程度に見えることになる。

図 11 より組成項目ごとの容量比の推移を見ると、東部・西部資源化センターとも、金属類が図 5 の重量比に比べ減少の度合いが小さい。これより、金属系ごみの中でも比重の高い金属類の搬入が減少しているのではないかと考えられる。その他の特徴としては、図 5 の重量比では、金属類の次にはガラス類の割合が高く、続いてプラスチック類となるが、容量比では、金属類, プラスチック類, ガラス類の順に割合が高くなっている。搬入ごみの組成別容積比においても、経年で順位が変わるような組成の変化は見られなかった。

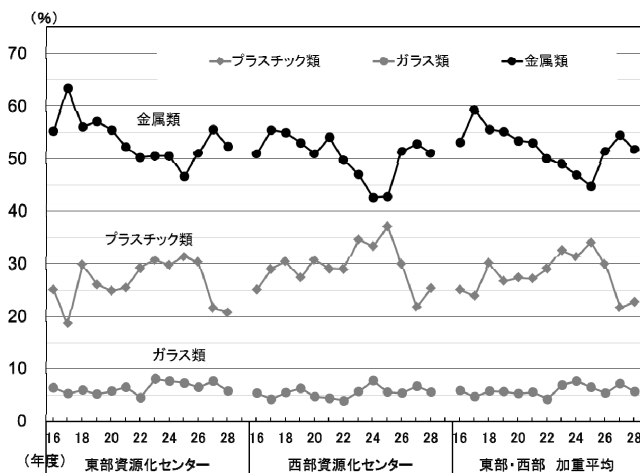


図 11 資源化センター搬入ごみ組成の推移 (容量比)

3.1.5 組成別搬入ごみ容量 (処理容量) の推移

各年度の東部・西部資源化センター搬入ごみ容量^{※3}に各ごみ組成の容量比を乗じたものを図 12 に示す。

※3 資源化センター搬入ごみ量を組成調査結果での搬入物単位容積重量で除して算出したもの。

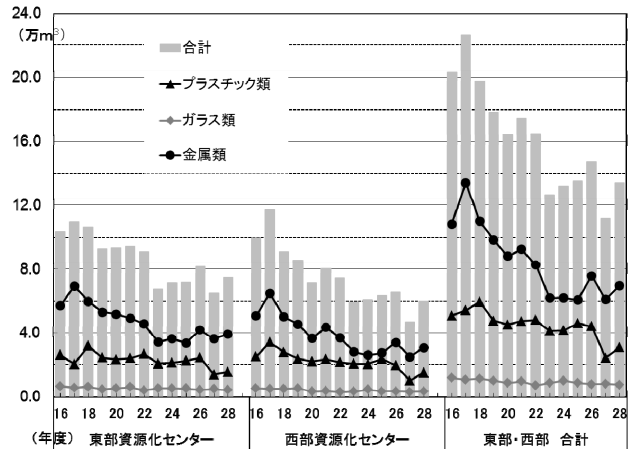


図 12 資源化センター組成別搬入ごみ容量の推移

図 12 より搬入ごみ容量 (グラフ中「合計」) は、大きく見ると平成 17 年度以降は減少傾向である。このごみ容量減少は、図 6 と同じく金属類によるものが大きい。また、プラスチック類も同様に減少傾向が見られた。

次に資源化センター搬入ごみ中の飲料缶容量の推移を図 13 に示す。図 13 は容積を示すグラフであることから、スチール缶とアルミ缶の比重差を考えないでよいから、おおよその飲料缶の本数と考えられる。不燃ごみとして搬入される飲料缶本数は、東部・西部資源化センター共に、平成 16 年度から 23 年度までは、スチール缶とアルミ缶の本数として概ね同程度の減少を示していたが、24 年度以降は、スチール缶がそのまま減少し、アルミ缶は増加という推移になっている。飲料容器としてスチール缶からアルミ缶への移行が更に進んでいること及び 3.1.3 でも述べた 26 年度に施行された表 1 中⑥の「資源物持ち去り禁止条例」の影響と思われる。

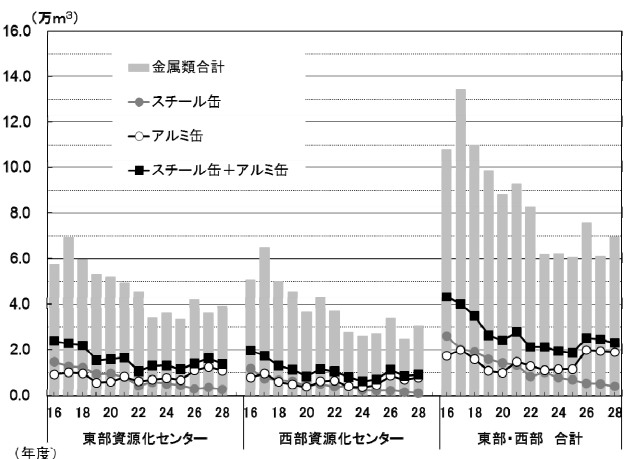


図 13 資源化センター搬入ごみ中の飲料缶容量の推移

また、スチール缶+アルミ缶を大きく見ると概ね、減少の傾向にあり、飲料容器として、スチール缶及びアルミ缶の金属系からペットボトル、紙パックへの移行もかなり多いと推測される。次に、図 14 に飲料缶以外の金属ごみの素材別推移を追加したものを図 14 に示す。

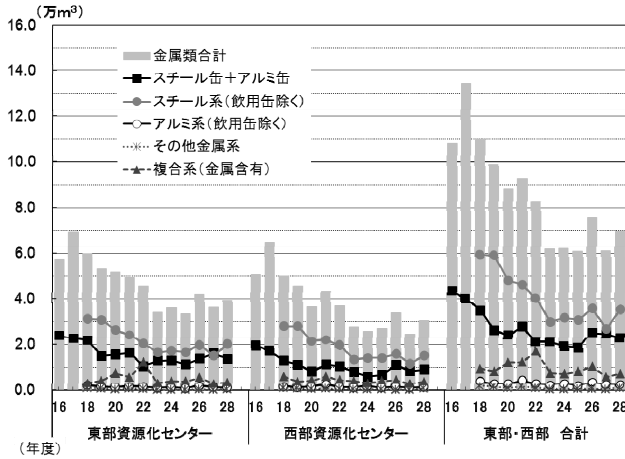


図 14 資源化センター搬入ごみ中の金属素材別容量の推移

図 14 より、金属類の容量減少に最も影響があったものは、図 8 と同様に、スチール系（飲用缶を除く）であったことがわかる。しかし、図 14 のスチール系（飲用缶を除く）は、スチール缶+アルミ缶の影響の度合いと比べると同程度であり、図 8 の重量推移と比較すると明らかに差が見られる。これよりスチール系（飲用缶を除く）は、より比重の高いものが減少していることになり、3.1.4 と同様のことが推察される。減少分の金属の一部は、他の資源回収ルートに流れていることも考えられた。

3.2 資源化センター破砕選別処理物

搬入ごみは、図 1 の処理フローのとおり、ごみピットにて貯留したのち、供給クレーンにて供給装置に投入され、図 15 に示す破砕機（スイングハンマ式）にて破砕処理後、各選別工程を経て、破砕可燃物、破砕不燃物、回収鉄、回収アルミの 4 種類に選別される。

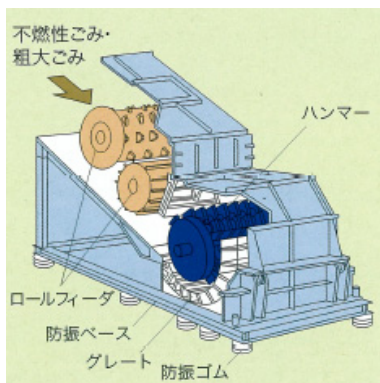


図 15 破砕機（スイングハンマ式）

3.2.1 各破砕選別処理量（回収量）の推移

資源化センターの各破砕選別処理量の推移を図 16 に示す（各処理量は「資源化センター報」を使用）。東部・西部資源化センターとも搬入ごみ量（図 6）の減少に伴い、当然ながら各破砕選別処理量の合計量も減少している。図 16 中で平成 17 年度は、家庭ごみ有料化、福岡西方沖地震等の特殊な要因があり特異な変動となっている。

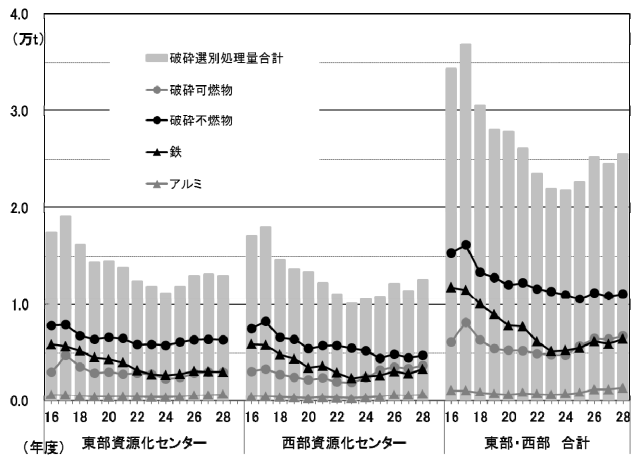


図 16 資源化センター各破砕選別処理量（回収量）の推移

図 16 で、各破砕選別処理量の経年変化を見ると、回収鉄の量は平成 16 年度から 23 年度までは年々減少していたが、23 年以降は徐々に増加している。23 年以降は破砕可燃物と回収鉄が同程度の回収量で推移している。

表 4 に、資源化センター各破砕選別処理量を I 期から IV 期の各期間で平均したものを示す。東部・西部合計の I 期と IV 期の平均値の比較から、各処理量合計で IV 期が I 期に比べ 7,363 t 減少している。その内訳は、破砕不燃物 3,326 t、回収鉄が 4,391 t の減少、破砕可燃物 42 t、回収アルミが 314 t の増加となっている。

表 4 資源化センター各破砕選別処理量（回収量）の比較

	(t)					
	I 期 16-19 年度 平均	II 期 20-22 年度 平均	III 期 23-25 年度 平均	IV 期 26-28 年度 平均	全期間 16-28 年度 平均	
東部	破砕可燃物	3,572	2,929	2,548	2,994	3,054
	破砕不燃物	7,230	6,321	5,923	6,364	6,519
	回収鉄	5,326	3,862	2,777	3,074	3,880
	回収アルミ	564	455	420	651	526
各処理量合計	16,692	13,567	11,668	13,083	13,979	
西部	破砕可燃物	2,939	2,227	2,550	3,559	2,828
	破砕不燃物	7,176	5,656	5,055	4,714	5,768
	回収鉄	5,245	3,376	2,544	3,108	3,697
	回収アルミ	432	319	357	659	441
各処理量合計	15,793	11,577	10,506	12,040	12,734	
東部・西部合計	破砕可燃物	6,511	5,156	5,097	6,553	5,882
	破砕不燃物	14,405	11,976	10,979	11,079	12,286
	回収鉄	10,572	7,237	5,321	6,181	7,577
	回収アルミ	996	774	777	1,310	967
各処理量合計	32,485	25,144	22,174	25,122	26,712	

東部と西部を比較すると東部が回収アルミのみ増加しているのに対し、西部は、破碎可燃物と回収アルミが増加している。回収アルミについては東部が 87 t (13.4%) 増なのに対し、西部は 227t (34.4%) 増加していた。

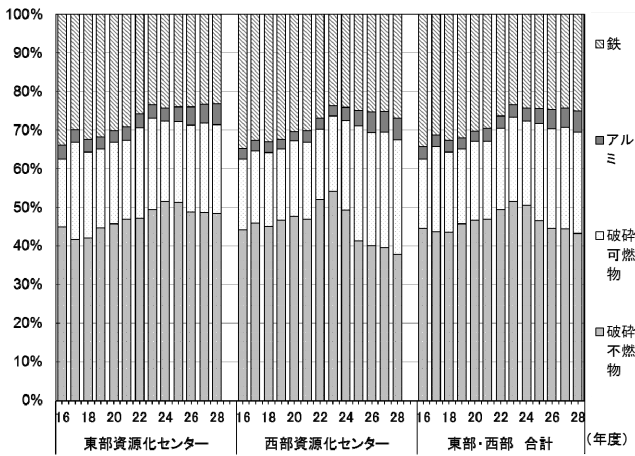


図 17 各破碎選別処理量（回収量）割合の推移（重量比）

次に、全処理量に占める各破碎選別処理量割合の推移を図 17 に示す。経年の変化の中で、鉄の割合の減少に伴い破碎可燃物の割合が増加している。

表 5 に、資源化センター各破碎選別処理量割合を I 期から IV 期の各期間で平均したものを示す。

表 5 資源化センター各破碎選別処理量（回収量）割合の比較

	(%)	I 期	II 期	III 期	IV 期	全期間
		16-19 年度 平均	20-22 年度 平均	23-25 年度 平均	26-28 年度 平均	16-28 年度 平均
東部	破碎可燃物	21.3	21.7	21.8	22.9	21.9
	破碎不燃物	43.4	46.6	50.8	48.6	47.1
	回収鉄	32.0	28.3	23.8	23.5	27.3
	回収アルミ	3.4	3.4	3.6	5.0	3.8
西部	破碎可燃物	18.6	19.2	24.2	29.6	22.6
	破碎不燃物	45.5	48.9	48.3	39.2	45.5
	回収鉄	33.2	29.1	24.2	25.8	28.5
	回収アルミ	2.7	2.8	3.4	5.5	3.5
東部・西部合計	破碎可燃物	20.0	20.5	23.0	26.1	22.2
	破碎不燃物	44.4	47.7	49.5	44.1	46.3
	回収鉄	32.5	28.7	24.0	24.6	27.9
	回収アルミ	3.1	3.1	3.5	5.2	3.7

I 期と IV 期を比較すると、東部は回収鉄が 8.5 ポイント減少し、破碎不燃物が 5.2 ポイント増加しているのに対し、西部は回収鉄の 7.4 ポイントの減少に対し、破碎可燃物が 6.1 ポイント増加している。これは、後に述べる西部のアルミの回収量増加を目的とした選別設備の改良の影響によるものである。

表 2 より、搬入ごみ（東部・西部加重平均）の金属類比率は、I 期 44.3%、II 期 38.1%、III 期 32.5%、IV 期 36.6%であった。表 5 より、破碎選別処理後の金属類

（回収鉄＋回収アルミ）の量は、I 期 35.6%、II 期 31.8%、III 期 27.5%、IV 期 29.8% であり、この差分の金属類は、破碎可燃物、破碎不燃物に不純物として混入しているという推計になる。

3.2.2 破碎選別処理物組成の推移（選別区分別）

各破碎選別処理物中に占める選別対象物及び選別対象外物（不純物）の重量比及び容量比を以下に示す。

3.2.2.1 破碎可燃物

破碎可燃物中に占める可燃物及び不純物（不燃物・鉄・アルミ）の重量比を図 18 に、容量比及び破碎可燃物の単位容積重量の推移を図 19 に示す。また、参考例として、破碎可燃物展開調査前の写真を図 20 に示す。

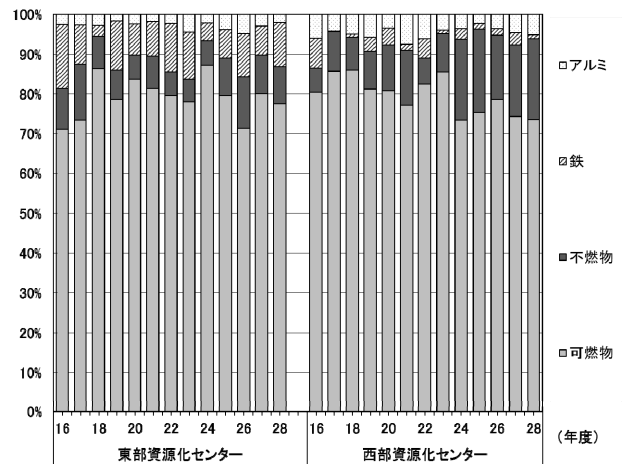


図 18 破碎可燃物組成比の推移（重量比）

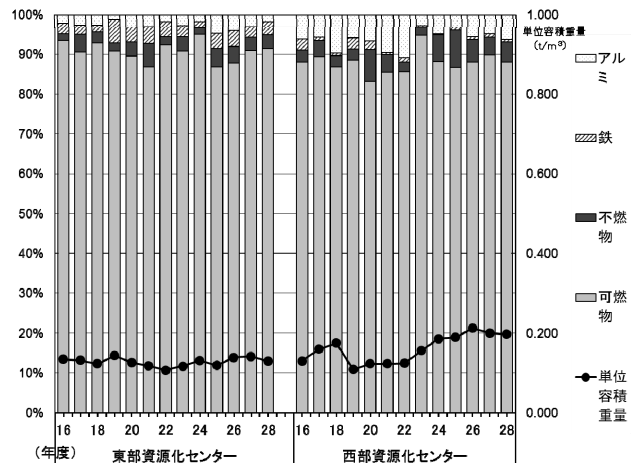


図 19 破碎可燃物組成比の推移（容量比）

破碎可燃物中の可燃物としては、プラスチック系のシートや袋等が多く、これに可燃物以外の金属等が巻込まれ不純物として混入する。図 20 の写真のとおり、可燃物としては、プラスチック製袋類、プラスチック製品破片、紙類、木切れが多く、可燃物以外の不純物として、飲料缶、飲料缶キャップ、針金状金属等の軽量なものが多い。



図 20 展開調査前「破碎可燃物」

破碎可燃物は、図 21 に示す円筒式の回転式選別装置（以下、「可燃物・不燃物選別装置」という。）※4 のふるい目で選別されず円筒を通過したものが主となり、その通過物に、その後の処理工程の「風力選別機」「アルミ選別措置」にて可燃物として選別されたものが加わる。

※4 供給側から、東部φ20mm, φ30mm, φ150mm, 西部φ20mm, φ60mm→φ20mm(H24.11~), φ253mm の口径の開口部が多数あり回転力により攪拌, ほぐし効果を与えながら選別する。

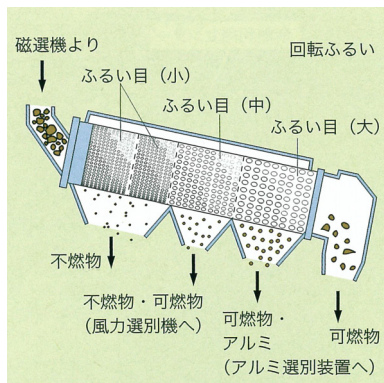


図 21 可燃物・不燃物選別装置

図 18, 図 19 より破碎可燃物中の可燃物以外の不純物としては、東部では鉄、西部では不燃物が多いという傾向が見られる。

次に、表 6 に I 期から IV 期の各期間の純度の平均値を示す。西部が、IV 期に純度（重量%）が低下し、単位容積重量が高くなっている。図 18 からわかるとおり、不燃物の混入が増加したためと考えられる。

西部では、平成 24 年 11 月より、アルミの回収量を増やすことを目的とし、図 21 中のふるい目（中）の穴の大きさを直径 60mm から 20mm に変更している。これにより、「不燃物・可燃物」の選別処理となる図 21 中のふるい目（中）の通過量が大きく減り、その後段のふるい目（大）のアルミ選別装置に回る量が増えることになり、表 4 のとおりアルミの回収量が増加している。ただ

し、これに伴い、「可燃物・アルミ（アルミ選別装置）」の選別工程で「可燃物」として選別される量も増えることから「破碎可燃物」も増えることになる。また、ふるい目（中）の通過量が大きく減るということは、今まで「不燃物」として選別されていたものが後段に回ることになり、最終的な選別物である可燃物中に不燃物の混入が増える。

表 6 破碎可燃物純度の比較

	(%)	I 期	II 期	III 期	IV 期	全期
		16~19 年度 平均	20~22 年度 平均	23~25 年度 平均	26~28 年度 平均	16~28 年度 平均
東部	純度(重量%)	77.4	81.5	81.6	76.3	79.1
	純度(容量%)	91.9	89.5	90.9	90.0	90.7
	単位容積重量(t/m ³)	0.133	0.117	0.122	0.136	0.128
西部	純度(重量%)	88.3	80.2	78.2	75.5	79.6
	純度(容量%)	88.2	84.7	89.9	88.6	87.9
	単位容積重量(t/m ³)	0.144	0.123	0.177	0.203	0.160

3.2.2.2 破碎不燃物

破碎不燃物中に占める不燃物及び不純物（可燃物・鉄・アルミ）の重量比の推移を図 22 に、容量比及び破碎不燃物の単位容積重量の推移を図 23 に示す。また、参考例として、破碎不燃物展開調査前の写真を図 24 に示す。

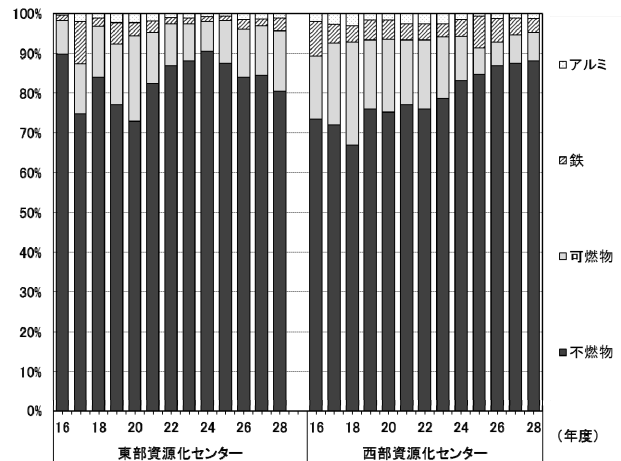


図 22 破碎不燃物組成比の推移（重量比）

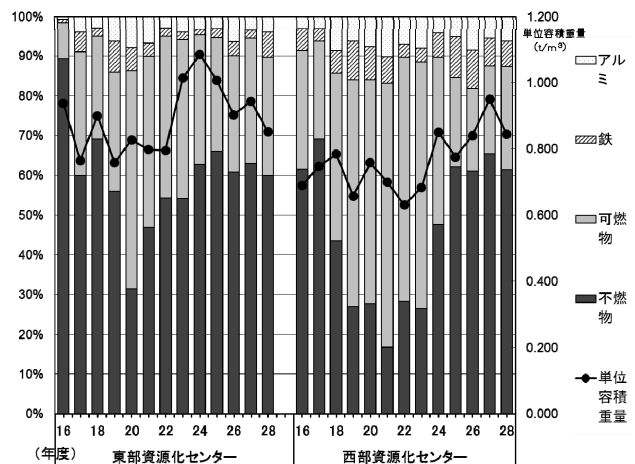


図 23 破碎不燃物組成比の推移（容量比）

破碎不燃物中の不燃物としては、図 23 の写真のとおり、土砂・ガレキ類（陶磁器破片含む.）、ガラス類破片が多く、不燃物以外の不純物としては、細かいプラスチック片、木片が多い。



図 24 展開調査前「破碎不燃物」

図 22, 図 23 より、西部にて破碎不燃物中の可燃物が減少し、破碎不燃物としての純度が上昇している。これについても、平成 24 年 11 月より、アルミの回収量を増やすことを目的とし、図 20 中のふるい目（中）の穴の大きさを直径 60mm から 20mm に変更したことによる影響と考えられる。

次に、表 7 に I 期から IV 期の各期間の破碎不燃物中の不燃物（純度）の平均値を示す。I 期から III 期までは、東部と西部の単位容積重量に差があり、純度にも差が見られたが、上記に示す西部の設備改良に伴い、IV 期では、単位容積重量がほぼ同等となり、純度については、西部の方が高くなっている。

表 7 破碎不燃物純度の比較

	(%)	I 期	II 期	III 期	IV 期	全期
		16-19 年度 平均	20-22 年度 平均	23-25 年度 平均	26-28 年度 平均	16-28 年度 平均
東部	純度(重量%)	81.5	80.7	88.7	82.9	83.3
	純度(容量%)	68.6	44.2	60.9	61.2	59.5
	単位容積重量(t/m ³)	0.839	0.806	1.034	0.899	0.890
西部	純度(重量%)	72.1	76.1	82.2	87.5	78.9
	純度(容量%)	50.3	24.2	45.4	62.7	46.0
	単位容積重量(t/m ³)	0.719	0.696	0.769	0.877	0.762

3.2.2.3 回収鉄

回収鉄中に占める鉄及び不純物（アルミ・可燃物・不燃物）の重量比を図 25 に、容量比及び回収鉄の単位容積重量の推移を図 26 に示す。また、参考例として、回収鉄展開調査前の写真を図 27 に示す。

回収鉄は破碎後の選別工程で最初に選別される破碎物である。鉄はまず図 28 に示す磁選機で選別するが、その時にプラスチック製の袋類やテープ類など絡みやすい

可燃物を一緒に巻き込み、その後の風力選別でも取り除けなかったものが不純物として混ざり込んでしまう。

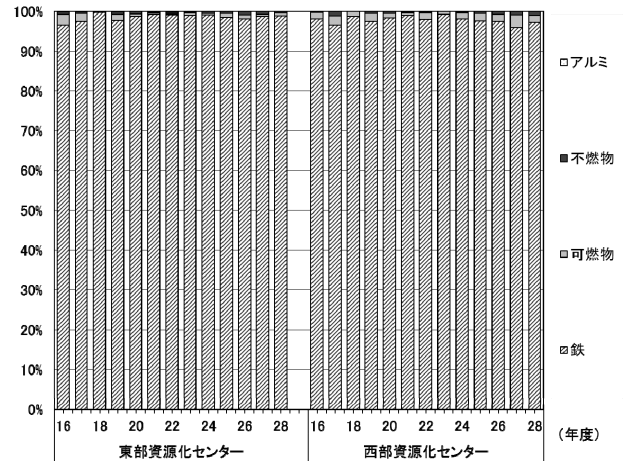


図 25 回収鉄組成比の推移（重量比）

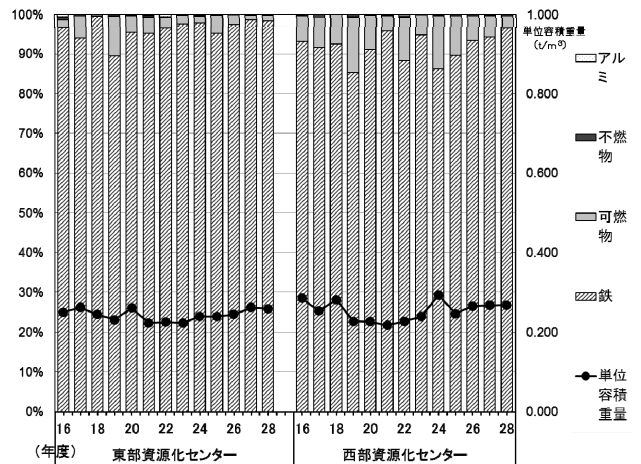


図 26 回収鉄組成比の推移（容量比）



図 27 展開調査前「回収鉄」

回収鉄中の鉄としては、図 27 の写真のとおり、飲料缶だけではなく、食用缶やその他のいろいろな形状の破碎された鉄製品が見られる。東部、西部共に、図 25 の重量比で見れば、不純物の混入は小さいが、図 26 の容量比では、不純物として可燃物の混入が多く見られる。

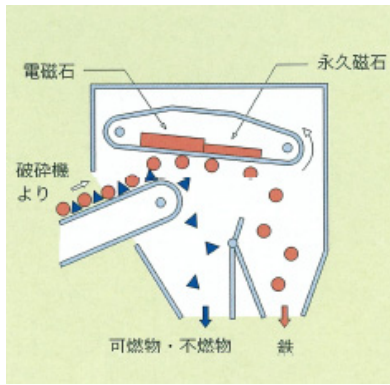


図 28 磁選機

次に、表 8 に I 期から IV 期の各期間の純度の平均値を比較したものを示す。東部、西部共に、各期で、純度（重量%）、純度（容量%）、単位容積重量で大きな差は見られなかった。

東部と西部を比較すると、純度（重量%）では差は見られないが、純度（容量%）では、西部の方が低い。これは、図 26 からわかるが、西部は東部より可燃物の混入が多く、表 2 より西部は東部より搬入ごみ中のプラスチック類の組成比が高いことも一因となっていることも考えられる。

表 8 回収鉄純度の比較

	(%)	I 期	II 期	III 期	IV 期	全期
		16~19 年度 平均	20~22 年度 平均	23~25 年度 平均	26~28 年度 平均	16~28 年度 平均
東部	純度(重量%)	97.8	99.0	98.9	98.5	98.5
	純度(容量%)	94.9	95.7	96.9	98.2	96.3
	単位容積重量(t/m ³)	0.247	0.236	0.234	0.255	0.243
西部	純度(重量%)	97.7	98.4	98.3	96.8	97.8
	純度(容量%)	90.6	91.7	90.2	94.8	91.7
	単位容積重量(t/m ³)	0.262	0.223	0.259	0.267	0.253

3.2.2.4 回収アルミ

回収アルミ中に占めるアルミ及び不純物（鉄・可燃物・不燃物）の重量比を図 29 に、容量比及び回収アルミの単位容積重量の推移を図 30 に示す。また、参考例として、回収アルミ展開調査前の写真を図 31 に示す。

回収アルミは、図 1 に示す破碎後の選別工程のうち、可燃物・不燃物選別装置の最後の開口部（最も大きい穴）を通過し、その後、図 32 に示すアルミ選別装置で選別される破碎物である。アルミ選別装置は、電磁力を利用し選別し、その後アルミ精選装置にて精選している。図 31 の写真のように、ほとんどがアルミ缶で、若干の不純物が見られる程度である。東部と西部を比較すると、図 29 及び図 30 より、西部の方が可燃物と不燃物の割合が高い。

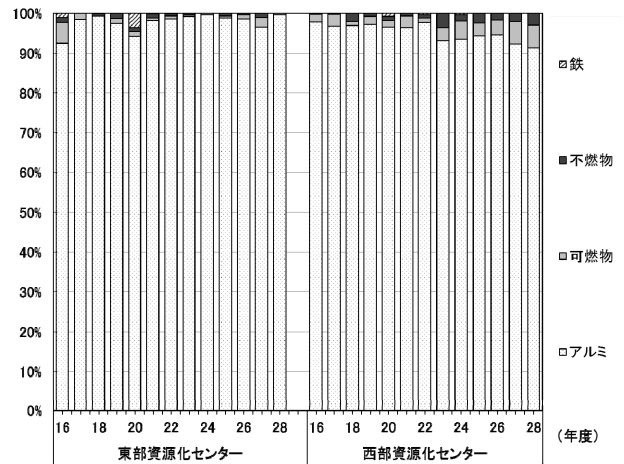


図 29 回収アルミ組成比の推移（重量比）

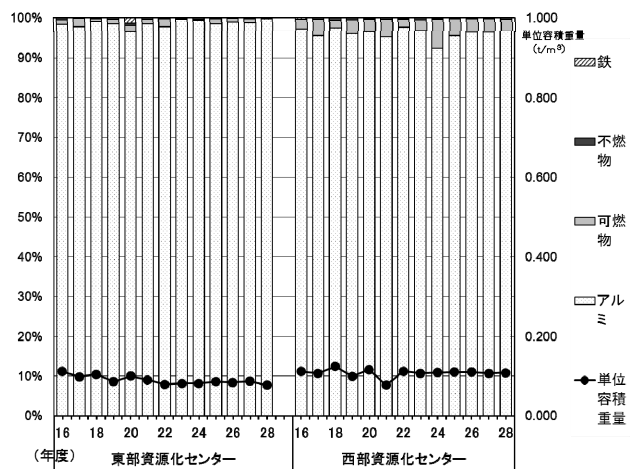


図 30 回収アルミ組成比の推移（容量比）



図 31 展開調査前「回収アルミ」

次に、表 9 に I 期から IV 期の各期間の純度の平均値の比較を示す。

各期を比較すると III 期及び IV 期の西部にて純度（重量%）が若干低くなっており、図 29 より、不燃物の混入が増えたためと思われる。これは、3.2.2.1 中に記した、アルミ回収量の増加を目的とした設備改良の影響によるものと考えられる。

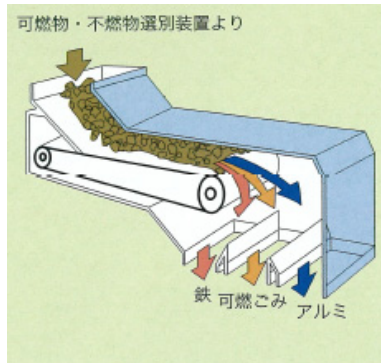


図 32 アルミ選別装置

東部と西部を比較すると、純度（容量%）にて、全期で西部の方が低く、図 29 より西部はもともと可燃物の混入が多いことがわかる。

表 9 回収アルミ純度の比較

	(%)	I 期	II 期	III 期	IV 期	全期
		16~19 年度 平均	20~22 年度 平均	23~25 年度 平均	26~28 年度 平均	16~28 年度 平均
東部	純度(重量%)	97.0	97.0	99.2	98.3	97.8
	純度(容量%)	98.6	97.8	99.2	99.6	98.8
	単位容積重量(t/m ³)	0.100	0.090	0.083	0.083	0.090
西部	純度(重量%)	97.2	96.9	93.7	92.8	95.3
	純度(容量%)	96.8	96.6	95.1	96.7	96.3
	単位容積重量(t/m ³)	0.110	0.102	0.109	0.108	0.107

3.3 減容・減量効果の推移

各年度の「資源化センターの減容・減量効果調査結果報告書」より東部・西部資源化センターの破碎選別処理による減容・減量効果結果の推移を図 33 に示す。

減容・減量効果は、図 34 の埋立量（「焼却灰推計量」及び「破碎不燃物量」）を搬入ごみ（ここでは、「資源化センター報」処理量データを使用）で除して算出している。

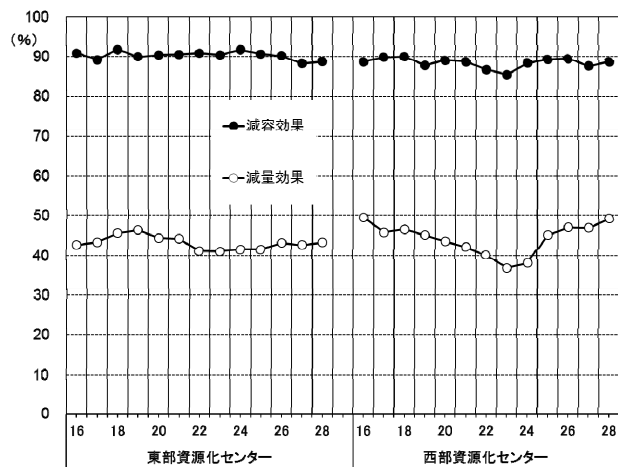


図 33 減容・減量効果結果の推移

図 33 より、東部、西部資源化センターにて、減容効

果で 88~92%、減量効果で 37~49%で推移し、減量効果の方が変動幅が大きかった。細かく見ると西部の減容・減量効果が平成 23 年度までは低下していたが、24 年度から上昇していた。これは、搬入ごみ中の金属類が減少から増加に転じたことやアルミ回収量を増やすための設備改良によるものと考えられる。設備改良については、アルミの回収量増加に伴い、破碎可燃物が増加（破碎不燃物は減少）するが、破碎可燃物は、図 34 のとおり、選別後に焼却処理されるため減容・減量効果としては、プラスの影響を及ぼすものと思われる。

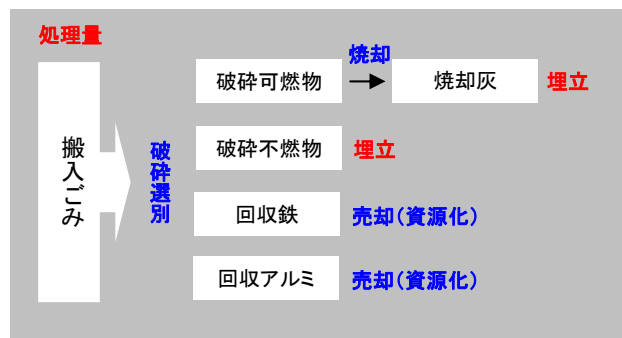


図 34 資源化センター処理フロー

次に、表 10 に I 期から IV 期の各期間の減容・減量効果の平均値の比較を示す。

各期を比較すると東部、西部共に III 期が減量効果が低くなっていた。これは、表 3 より III 期は搬入ごみ中の金属類が減少し、表 4 から回収鉄、回収アルミの処理量も減少したことが影響していると考えられる。

これらより、調査期間中において資源化センター搬入ごみは、搬入される金属類の減少等の経年変化が見られ、資源化センターの減量効果に数%の影響を与えていることが確認された。また、西部にておいては、選別処理設備の改良に伴い減量効果の向上も確認された。

表 10 減容・減量効果の比較

	(%)	I 期	II 期	III 期	IV 期	全期
		16~19 年度 平均	20~22 年度 平均	23~25 年度 平均	26~28 年度 平均	16~28 年度 平均
東部	減量効果(%)	44.5	44.3	41.4	43.1	43.2
	減容効果(%)	90.5	90.6	90.9	89.1	90.3
西部	減量効果(%)	46.8	42.0	40.0	47.7	44.3
	減容効果(%)	89.1	88.2	87.7	88.6	88.5

4 まとめ

1) 燃えないごみ関連施策の効果

表 1 に示す①~⑥の施策効果は、以下のとおりであった。

①事業系ごみ自己搬入ごみ手数料の改定

「事業系ごみ（自己搬入）」は、平成 23 年度以降増加していることから、効果は短期的であったと考えられる。

②家庭ごみ有料化

「一般家庭ごみ」は、平成 17 年度から 18 年度にかけて大きく減少しており、23 年度までは大きな効果があったと考えられるが、24 年度以降は増加していることから、以降の効果は他の要因により相殺されていると考えられる。

③事業系ごみ許可業者の搬入手数料減免率の改定

「事業系ごみ（許可業者搬入）」は、平成 16 年度より、一定の幅で減少しており、一般家庭ごみ及び事業系ごみ（自己搬入）と異なる推移をしていることから、一定の効果があって現在も継続していると考えられる。

④使用済小型電子機器回収事業の本格実施

家電製品の排出量は平成 25 年度以降も増加傾向であり、当事業（回収ボックスの設置）での回収量も年間数 t であることから、排出量に影響を与えるほどの効果は見られていない。

⑤地域集団回収報奨金アルミ缶単価増額

報奨金の増額により集団回収量が約 10%増加したことからごみ減量に一定の効果があったと考えられるが、同時期に実施した「⑥資源物持ち去り禁止条例の施行」によるごみ量の増加の影響の方が大きく、搬入ごみ量の減量としての効果は表れていない。

⑥資源物持ち去り禁止条例の施行

平成 26 年度以降の搬入ごみ中のアルミ缶推計量が顕著に増加していることや、表 4 の各破碎選別処理量において、調査期間中に特に設備の改良等を行っていない東部のⅢ期、Ⅳ期の比較で、各処理量合計が約 11%増加したのに対し、アルミの回収量が約 35%増加していることから、かなりの効果があったものと推測される。

2)搬入ごみ量の推移（搬入区分別）

搬入区分別ごみ量を東部と西部で比較すると、東部は「事業系ごみ（許可業者搬入）」が多く、西部は「一般家庭ごみ」が多いという特徴がある。東部・西部資源化センターへのごみ搬入量は、平成 17 年度から 23 年度までは減少していたが、24 年度以降は増加に転じている。増加は「一般家庭ごみ」と「事業系ごみ（自己搬入）」によるものである。

3)搬入ごみ組成の推移（重量比）

「不燃物（金属類、ガラス類、土砂・ガレキ類、家電製品、その他不燃物）」の比率は、概ね 70～80%で推移している。細かく見ると、東部・西部資源化センターとも、最も組成比率の高い「金属類」が、平成 17 年度から 25 年度までは減少していたが、26 年度からは上昇の傾向が見られる。

4)組成別搬入ごみ量の推移

金属類が大きく減少しており、プラスチック類及びガ

ラス類も減少傾向である。逆に土砂・ガレキ類は増加傾向である。これより、前段 3)の金属類の組成比率の減少については、他の組成項目のごみ量の増加でなく、金属系のごみ量が大きく減少しているものと考えられた。

5)搬入ごみ組成の推移（容量比）

「不燃物（金属類、ガラス類、土砂・ガレキ類、家電製品、その他不燃物）」の比率は、概ね 50~70%で変動しており、増加・減少の傾向は見られない。東部・西部資源化センターとも、重量比では、金属類の次にはガラス類の割合が高く、続いてプラスチック類となるが、容量比では、金属類、プラスチック類、ガラス類の順に割合が高くなっている。

6)組成別搬入ごみ容量の推移

大きく見ると平成 17 年度以降は減少傾向である。このごみ容量減少は、金属類の影響が大きい。また、プラスチック類についてもごみ容量の減少傾向が見られた。不燃ごみとして搬入される飲料缶本数は、東部・西部資源化センター共に、平成 16 年度から 23 年度までは、スチール缶とアルミ缶の本数として概ね同程度の減少を示していたが、24 年度以降は、スチール缶がそのまま減少し、アルミ缶は増加という推移になっている。飲料容器としてスチール缶からアルミ缶への移行が更に進んでいること及び 26 年度に施行された「資源物持ち去り禁止条例」の影響と思われた。

7)破碎選別処理量の推移（選別区分別）

東部・西部資源化センターとも搬入ごみ量の減少に伴い、当然ながら各破碎選別処理量の合計量も減少している。鉄の回収量は年々減少傾向にあり、平成 23 年以降は、破碎可燃物の発生量と同程度となっている。

8)破碎選別処理物組成の推移（選別区分別）

西部では、平成 24 年 11 月より、アルミの回収量を増やすことを目的とし、可燃物・不燃物選別装置（円筒式の回転式選別装置）のふるい目（中）の穴の大きさを直径 60mm から 20mm に変更した。これにより、アルミの回収量が増加した。これに伴い、西部の破碎可燃物中には、不燃物の混入が増加し、破碎不燃中には可燃物の混入が減少している。

9)減容・減量効果の推移

東部・西部資源化センターにて、減容効果 90%前後、減量効果 40~50%であった。調査期間中において、搬入ごみ中の金属類が減少した期間は、減量効果への影響が見られた。

文献

- 1) 前田茂行他：家庭系ごみ組成別排出量調査結果（平成 14~20 年度）、福岡市保健環境研究所報, 35, 127~132, 2009
- 2) 岡本拓郎他：家庭系ごみ組成別排出量調査結果（平成 17~27 年度）、福岡市保健環境研究所報, 41, 77~88, 2016
- 3) 福岡市環境局施設概要, 福岡市環境局, 10~11, 2016