

マテリアルフローにもとづく 自治体ごみ処理分析ガイドライン

北海道大学大学院工学研究院
廃棄物処分工学研究室

2018年5月

目次

1. ガイドライン作成の背景と目的	
1.1 自治体の数値目標	2
1.2 自治体におけるごみ処理データ管理の現状	4
2. データ管理表の作成方法	
2.1 データ管理表の考え方	6
2.2 作成の手順	7
2.3 ごみ分別区分の記載方法	11
3. 管理表および分析の例	
3.1 北海道旭川市のデータ管理表	14
3.2 旭川市の分析例	16
3.3 広島県広島市のデータ管理表	18
3.4 広島市の分析例	19
4. ごみ管理表に基づくさまざまな分析例	
4.1 分別区分ごとのコスト	22
4.2 複数自治体の比較	25
4.3 品目別回収率と組成分析	27
4.4 ごみ処理の望ましい指標	30

1. ガイドライン作成の背景と目的

1.1 自治体の数値目標

各自治体は、一般廃棄物処理基本計画等においてごみ処理の方針や目標を示している。基本理念、基本方針としては、「環境負荷の少ない循環型社会の形成，3Rの推進，再資源化の推進，リサイクルの推進，経済性・効率性に優れた施設，地域循環システムの確立」などといった概念的な記述が多用されている。

一方、指標を分類すると表 1-1 となる。排出量およびリサイクル率に関するものが多く、この両者は、「日本の廃棄物」の中でリデュース取組，リサイクルの取組の上位 10 市町村を「一人一日あたりごみ排出量」「リサイクル率」としていることと対応している。このときの排出量とは家庭系と事業系を併せた一般廃棄物量である。排出量は総量・一人当たりの量，削減割合・削減量などの違いがあり，一般廃棄物のうち家庭系，事業系を特定している場合もある。焼却，埋立については排出量に対する処分率，発電効率，残余年数もある。なお，コスト，温室効果ガス排出量は，文章での表現にとどまっている。

表 1-1 ごみ処理数値目標の分類

処理段階		総量	削減割合（基準年に対し）	リサイクル率・処分率	その他
排出	総量	ごみ総排出量〇〇 t 以下	(ありうるが例なし)		
	一人あたり	1人1日当たりごみ排出量〇〇 g 以下，〇〇 g 削減（基準年に対し）	1人1日当たりごみ排出量〇〇%削減		
資源化		資源物回収量〇〇 t		リサイクル率〇〇%以上， ごみのリサイクル率：〇	
焼却		焼却量〇〇トン	焼却量〇〇%削減	(ありうるが例なし)	新規ごみ焼却施設の発電効率の平均値：16%→21%
埋立		最終処分量〇〇トン，処分量ゼロ	最終処分量〇〇%以上削減	(排出量に対する)最終処分率〇〇%	残余年数：平成 24 年度の水準（20 年分）を維持

自治体がHP上で公開している一般廃棄物処理基本計画等の数値目標を分類した。

ある施策によって目標を達成するには、

- ①何を（対象），②なぜ（根拠），③どうやって（方法）

が必要である。例えばリサイクル率の増加を目的とするときには，①回収対象を定め，②ごみ中にどれだけ存在するかという根拠があり，③どのような方法によって回収するかを決めなければならない。②と③によって，ごみ中の何パーセントを回収するかとの目標も設定できる。

表 1-1 の数値目標に関連する各自治体の具体的施策内容を、自治体の基本計画等から抽出し、上記①②③の記載を整理すると表 1-2 のようになった。色付けした部分は、対象、根拠、方法の明確さが高いものである。多くを得ることができなかつたので、理想的な仮想例を追加している。番号 1～3 は組成分析によってごみ中に紙類や資源物が多いとのデータをもとに、対象物を明確にして分別を呼び掛けるなどしており、4 は集団回収による回収量の増大を図っている。一方、「??」を付したものは、実現性に問題がある。例えばリサイクルのうちリサイクルショップ(5)、集団回収 (6) はどれだけ上げられるかの見通しがなく、埋立処分の減量化(16)は何を減量するかの対象が明確でなく、したがって方法も不明である。

表 1-1 の目標値を達成するには表 1-3 のような情報が必要であろう。

表 1-2 具体的施策の例

分類	施策	施策内容の具体性		
		何を	根拠(なぜ)	どのように
リサイクル	1 環境学習、各種イベント時に雑紙の資源化を重点的に啓発する。	雑がみ	組成分析では燃やすごみの15%が資源化できる古紙。	重点的な情報発信(分別の呼びかけ)
	2 家庭系紙ごみの出し方マニュアル等の作成、啓発、資源ごみ(紙類)の対象拡大検討	可燃ごみ中の紙類	家庭系可燃ごみのうち、資源化可能な紙類が約1割	マニュアルによる啓発
	3 不燃ごみ中の資源物等を削減資源物等の分別徹底	不燃ごみ中の資源物	不燃ごみ組成分析の結果、小型家電22%、分別間違い(資源ごみ、その他のごみ)29%	分別方法を守るよう啓発
	4 集団回収対象品目の増加	リターナブルびん	リターナブルびんの回収方法がない。びんとして回収すると、カレットになってしまう。	対象品目にリターナブルびんを加える
	5 リサイクルショップによるリユース促進	リユース	??	市施設でのリサイクルショップ事業を実施、HPでフリーマーケット情報を提供
	6 集団資源回収によるリサイクル率向上	集団回収 何を??	??	集団資源回収運動をよりいっそう推進
	7 地域におけるリサイクルの推進	地域とは??		
	8 新たな分別品目の追加(新)	対象となる品目は??		
発生抑制、リユース	9 生ごみの発生抑制と排出抑制	生ごみ	組成分析では可燃ごみ中の生ごみは30%、うち手つかず食品が0%を占める。	定期的な冷蔵庫内点検の週間を設ける(日曜日には冷蔵庫の中を片付ける)
	10 家庭系ごみ有料化の検討	資源ごみ回収に雑がみを加える	現在無料であるため、資源分別の動機づけが低い	可燃ごみ、不燃ごみを有料化し、無料で回収する資源ごみと差別化し、ごみ減量の動機づけを与える。
	11 事業者へのごみ減量・資源化指導	事業系ごみ	??	方法?? 見込み??
	12 マイバッグ運動・レジ袋削減の推進	レジ袋	効果は??	商店会、市民団体との連携、市民への普及・啓発、マイバッグ持参等の働きかけ
	13 レジ袋の大幅な削減	レジ袋	効果は??	方法は??
	14 リユースの促進	対象??		
焼却・埋立	15 事業系廃プラスチックの焼却化による熱回収・高効率発電の実施	事業系プラスチック	熱量が大きい	不燃ごみから可燃ごみへ分類変更
	16 埋立処分量の減量化	何を減らす??		
	17 生ごみ、剪定枝等バイオマスの資源化・エネルギー化			方法は??

すなわち、

- i) 処理プロセスへの搬入量の内訳 (例: 処分量の内訳)
- ii) あるごみの中身 (例: ごみ中の資源物)
- iii) 回収物の方法別回収量 (例: 計画収集, 民間収集の古紙回収量)
- iv) 発生源のちがひ (例: 焼却ごみに占める家庭系と事業系の内訳)

が施策の根拠となっていることがわかる。すなわち、「マテリアルフロー」の把握が定量的な根拠となる。

1.2 自治体におけるごみ処理データ管理の現状

自治体は、清掃事業の概要および諸統計を、清掃事業概要等としてまとめ公開している。図 1-1 は旭川市清掃事業概要中の処理実績をもとに、要点を抽出して作成したものである。数値は全て平成 26 年度の実績値であるが、それぞれ収集、処理（搬入）、処理（搬出）の表が別々に示されている。焼却、埋立に該当する項目を色付けすると、家庭ごみの「燃やせるごみ」と事業系の「清掃工場」が直接搬入される「清掃工場搬入量」であり、中間処理の「可燃性残渣」も焼却されていることが理解できる。数値の整合性は、それぞれを足し合わせて確認するしかない。資源物については品目が多いため、さらに難しい。図中の表のほかに集団回収による資源物回収が、新聞、雑誌、段ボール、1.8 リットルびん、ビールびん、雑びんなどの種類別に集計されているが、図 1-1 中の表では再生可能な古紙とあるだけで種類別内

表 1-3 施策が効果的であるために必要な情報

表1-1の数値目標	具体的施策のために必要な情報
ごみ総排出量〇〇トン以下	減らしたいのはごみか、資源物を含むのか。家庭系と事業系の両方かどちらか一方か。
一人一日あたりごみ排出量〇〇g削減	
資源回収量〇〇トン	現時点で、まだ何が回収されていないか(ごみ中にどれだけ資源物が残されているか)。どのような方法で回収すればよいか。事業系からも回収可能か。
リサイクル率〇〇%以上	
焼却量〇〇%削減	焼却処理(埋立処分)量のうち、どのごみが多くを占めるか。焼却(埋立)回避できるごみはどれか。その方法は資源化か中間処理か。事業系と家庭系、どちらが削減が容易か。
最終処分量〇〇%削減	
最終処分率〇〇%	

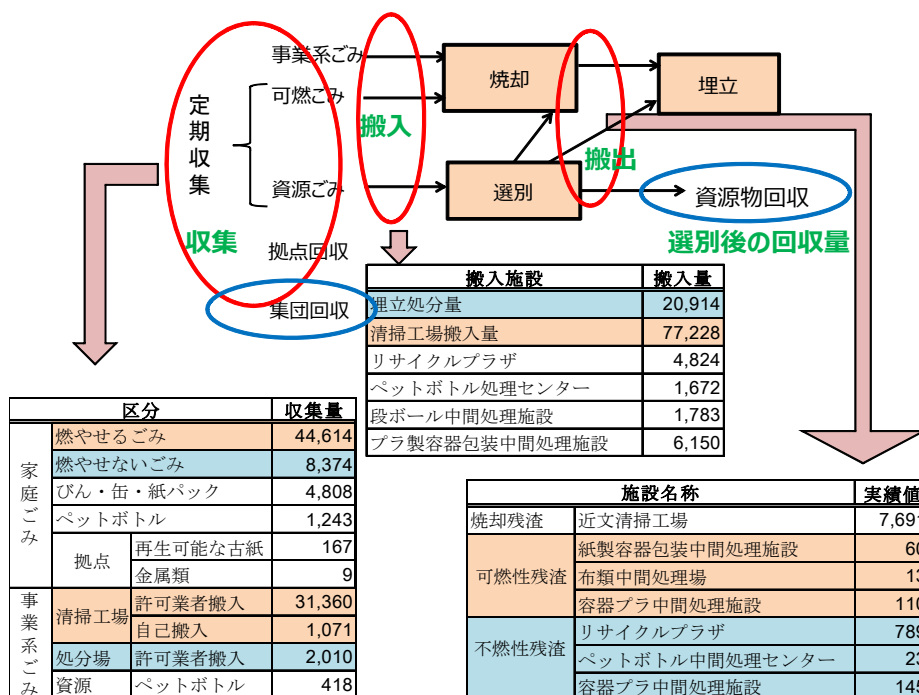


図 1-1 分散しているごみ処理情報（旭川市）

訳がなく、びん・缶・紙パックは合计量しかないなど、品目別の比較も困難である。さらに、ペットボトルは選別施設で処理され一部が不適物となるが、実際の回収量は別の表を参照しないとわからない。また、収集量には家庭系と事業系の区別がなされているが、処理量における内訳はすぐにはわからない。

循環型社会、低炭素社会をめざし、分別数と処理方法が多様化している現在、データが多くの箇所に分散し、分別～収集～処理の流れを追うことが困難となっている。データ利用が困難な理由はデータが分散し、関連を把握できないことにあるので、これを解消するため収集から最終処分までをただひとつの表にまとめることを提案した。これをデータ管理表と呼ぶこととした。

2. データ管理表の作成方法

2.1 データ管理表の考え方

従来のデータ利用が困難な理由はデータが分散し、関連を把握できないことにある。これを解消するには、ただひとつの表にまとめればよい。ごみ処理データ管理表の考え方を、図2-1にまとめる。まず縦方向の項目は定期収集、拠点回収、集団回収など収集方法別とし、次にごみと資源物に分ける。横方向には処理の現状に合わせて施設を並べ、搬入量、搬出量を並べる。中間処理を経ない直接の埋立、中間処理、資源化施設、選別施設等を経由しない資源物は「直接資源化」とする。施設の下部には搬出物の種類と行き先を書く。これによって施設の収支を表すことができる。

この表には、分別区分ごとの収集・処理方法だけでなく実際の収集作業と、収集に関する情報すべてが集約される。そして、部分的に見ると、収集量、施設搬入量、施設搬出量、資源回収量など、従来別々の表にまとめられていた情報を、容易に抜き出すことができる。また表はまずトン単位で作成するが、分析には人口で割って一人一日当たりの表を用いる。これによって、自治体間の相対的な比較が容易に行える。以下、これをデータ管理表と呼ぶ。データ管理表のタテ方向はごみおよび資源（モノ）、ヨコ方向は収集から処分まで（処理の流れ）である。

分別区分	収集方法	施設搬入量			搬出物の行き先		
		家庭系	事業系	焼却 破碎 資源	焼却	埋立	資源
1 可燃ごみ	戸別	334	72	406			61
2 不燃ごみ							11
3 粗大ごみ							
2 不燃ごみ	持込						
3 粗大ごみ							
4 ペットボトル	戸別	5			5		
5 トレー類		2			2		
6 缶類		6			6		
7 びん類		19			19		
8 新聞紙	集団	8			8		
20 新聞		11			11		
21 雑誌・雑紙類		8			8		
22 段ボール					5		
25	すべてのルートとモノ						
26 焼却鉄				4			
27 焼却灰				57			
28 鉄						11	
29 アルミ						0	
31 焼却						78	
32 不燃残渣						0	

収集区分別の流れ
(収集→搬入→搬出物の行き先)

↑ 分別方法が異なる
↑ 収集方法が異なる

← 保有施設が異なる。
数が異なる

施設の収支

図 2-1 ごみ処理データ管理表の考え方

2.2 作成の手順

(1) 基本的なフローの場合

図 2-2(a)の仮想的な処理システムは、焼却、破碎選別施設、資源選別施設および埋立地からなる、最も一般的な構成である。資源選別施設としてはびん・ペットボトルを混合収集し選別する施設と、容器包装プラスチック選別の2つを考える。計画収集による資源回収の代表として古紙を、また集団回収での古紙回収を別に考える。図の実線は施設への搬入を、破線は搬出物を表す。焼却施設、埋立地には、直接搬入されるものと中間処理後に搬入されるものがある。古紙は選別施設を経ずに、直接資源化され、びん、ペットボトル、容器包装プラは中間処理後の資源化である。以下では、焼却、埋立、破碎、資源選別、回収資源を、色でも区別する。

この処理システムのデータを、図 2-2(b)のように整理する。タテ方向には分別ごみ種を、ヨコ方向は収集、施設への搬入、搬出を施設別とした。これは、「分別区分ごとに別々の処理が行われる」ことを想定している。手順は次のとおりである。

- 1) 収集量を、家庭系か事業系かを区別して記入する。[B,C 列]
- 2) 図 2-2(a)の実線部分は収集後に向かう施設であり、[D~G 列]の施設搬入量に記載する。選別のない資源物、直接埋立は「直接」の項[H,I 列]に記載する。
- 3) 処理・選別施設の搬出物を、該当する列の下部に記載する。[D~G 列の 11~18 行]名称は A 列に記載する。
- 4) 図 2-2(a)の破線で示す搬出物量を、「搬出物の行き先」J~L 列の該当施設に記入する。L 列の回収される資源物は「処理後回収資源」である。11~18 行の色は、J~L 列に対応している。

図 2-2(b)のもととなるのは、図 2-2(c)の各施設における搬入・搬出量である。D~G 列の数値は、図 2-2(c)をそのまま転記しただけであり、特に新たなデータは必要ではない。したがって図 2-2(b)は

- D~G 列の 1~7 行、11~18 行は、施設の搬入、搬出量を示す。
- D~H 列のうち焼却、埋立は残渣処理量があるため、焼却は J 列、埋立は K 列を加えて処理量となる。焼却の搬入量のうち図 2-2(c)の色つき部分 (3~5 行) が、J 列である。
- 資源物は、直接 (I 列) と中間処理後 (L 列) の和が総資源化量となる。
- ヨコ方向は、分別区分ごとの流れを表す。

なお、焼却残渣の由来は、家庭系可燃ごみと事業系不燃ごみの区別ができない。

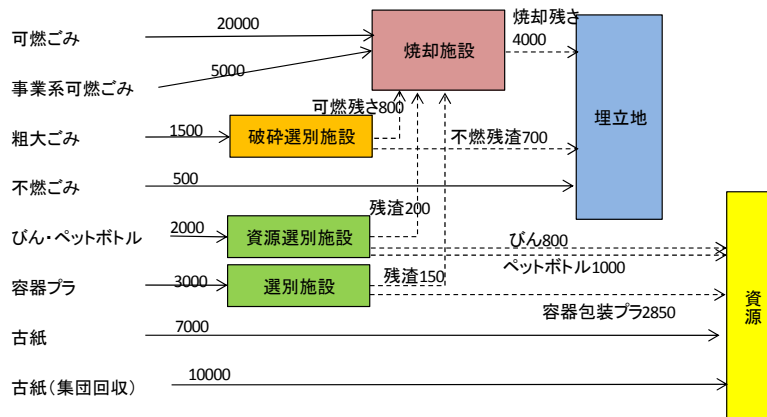
(2) 搬入物が複数ある場合 (複数の実線が流入)

図 2-2(b)の 11~18 行、J~L 列には、同じ数値が記入されており、無駄のように見える。しかしこれは(1)はごみの流れが単純であったからである。実際には、複数のごみの搬入 (合

流) や、同じ搬出物が別の施設へと搬出される (分岐) がある。11~18 行は、その内訳を知るために必要となる。

図 2-2(a)では焼却されるごみが家庭系と事業系の可燃ごみであるとし、同一行で示した。しかし図 2-3(a)のように家庭系と事業系の区別以外の、別のごみが搬入されることがある。

(a) ごみ処理フロー



(b) データ管理表

分別区分	収集量		施設搬入量				(施設未搬入)		搬出物の行き先		
	家庭系	事業系	焼却	破碎選別	資源選別	選別	埋立(直接)	資源(直接)	焼却	埋立	資源(処理後)
1 可燃ごみ	20,000	5,000	25,000							4,000	
2 不燃ごみ	500						500				
3 粗大ごみ	1,500			1,500					800	700	
4 びん・ペットボトル	2,000				2,000				200		1,800
5 容器包装プラ	3,000					3,000			150		2,850
6 古紙	7,000							7,000			
7 古紙類	10,000							10,000			

11 焼却残さ			4,000								
12 可燃残さ(粗大ごみ処理)				800							
13 不燃残渣(粗大ごみ処理)				700							
14 びん					800						
15 ペットボトル					1,000						
16 選別残渣					200						
17 容器包装プラスチック						2,850					
18 選別残渣(容器プラ)						150					

(c) 処理施設の搬入量・搬出量

1	搬入	家庭系可燃ごみ	20,000
2		事業系可燃ごみ	5,000
3	搬入	粗大ごみ可燃残さ	800
4		びん・ペットボトル選別残渣	200
5		容器包装プラ選別残渣	150
6	搬出	焼却残さ	4,000

1	搬入	びん・ペットボトル	2000
2		びん	800
3	搬出	ペットボトル	1,100
4		選別残渣	100

1	搬入	粗大ごみ	1500
2		可燃残さ	800
3	搬出	不燃残渣	700

1	搬入	容器包装プラ	3000
2		容器包装プラスチック	2,850
3	搬出	選別残渣	150

図 2-2 典型的なごみ処理のデータ管理表 (仮想例, 単位トン/年)

この場合は 3 行に新たな行を追加し、収集量、施設搬入量を記載する。ただし、粗大ごみ処理施設可燃残渣、不燃残渣の由来を区別することはできない。

(3) 収集後の処理施設が複数ある場合（実線の行き先が複数）

図 2-4(a)は 2 つの焼却施設がある場合のフローであり、(2)と同様に焼却対象ごみが複数あるとした。粗大ごみ処理施設の可燃残渣も、どちらかの焼却施設で処理されることになる。

- 1) まず施設の項において、焼却 A、焼却 B を D1、D2 の 2 列で区別する。
 - 2) ごみも(2)と同様に列を増やし、どのごみがどちらの施設に搬入されるか記入する。
 - 3) 焼却 A、焼却 B とも、下部に焼却残渣量を記載する。
 - 4) 粗大ごみ処理施設可燃残渣の、焼却 A、焼却 B への搬入量を J1、J2 列に記載する。
- L 列で焼却残渣埋立量の数値はひとつだが、11 行にどちらの焼却施設かの内訳が示されている。

(4) 複数の同種施設がある場合の処理物搬出（複数類似施設からの破線の流出）

図 2-5(a)は、複数の同種の施設がある場合の、処理後搬出物の流れである。処理残渣、回収物をどう区別するかである。

- 1) 上記(3)と同様に施設の列を増やし、資源選別 C、資源選別 D を F1、F2 列とする。
- 2) それぞれ、搬入、搬出量を記載する。
- 3) 14～15 行の回収量を合計して L 列 4 行、16 行の残渣処理量の合計を J 列 4 行に記載する。

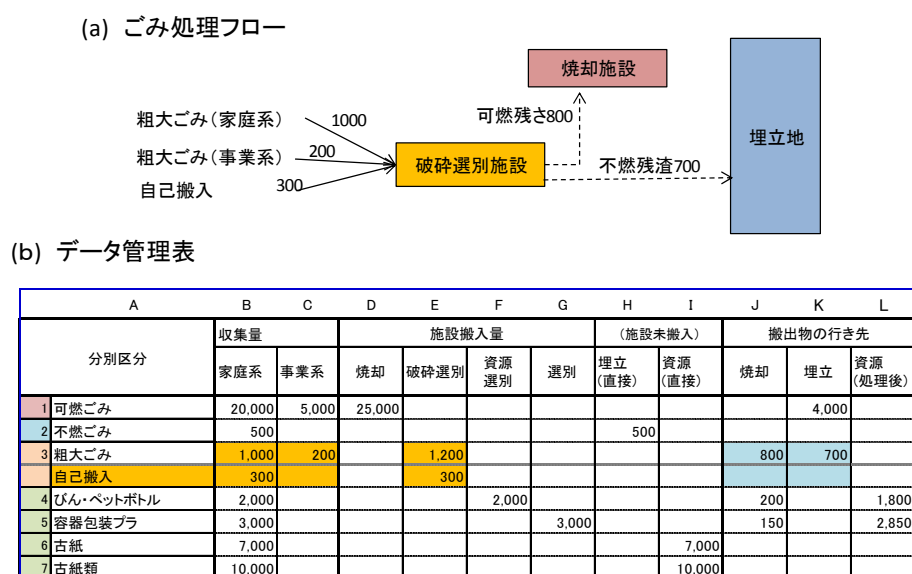
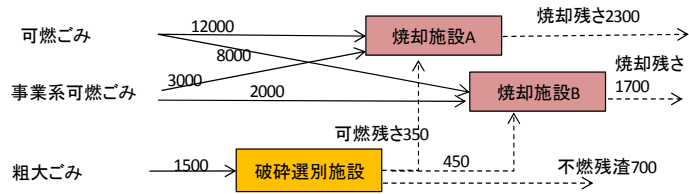


図 2-3 施設搬入量の種類が複数の場合

(a) ごみ処理フロー

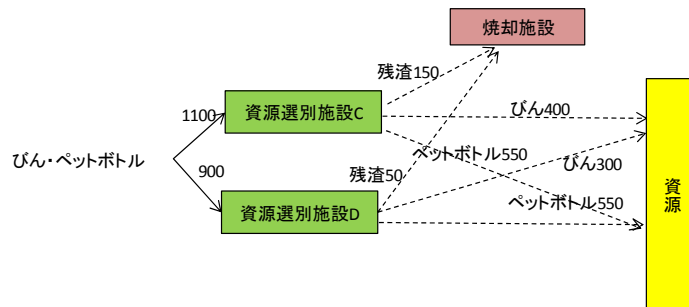


(b) データ管理表

分別区分	収集量		施設搬入量					(施設未搬入)		搬出物の行き先			
	家庭系	事業系	焼却A	焼却B	破碎選別	資源選別	選別	埋立(直接)	資源(直接)	焼却A	焼却B	埋立	資源(処理後)
1 可燃ごみ	20,000		12,000	8,000								4,000	
2 可燃ごみ(事業系)		5,000	3,000	2,000									
3 粗大ごみ	1,500				1,500			500					
4 びん・ペットボトル	2,000					2,000			350	450	700		
5 容器包装プラ	3,000						3,000		150				2,850
6 古紙	7,000							7,000					
7 古紙類	10,000							10,000					
11 焼却残さ			2,300	2,700									
12 可燃残さ(粗大ごみ処理)					800								
13 不燃残渣(粗大ごみ処理)					700								
14 びん						800							
15 ペットボトル						1,000							
16 選別残渣						200							
17 容器包装プラスチック							2,850						
18 選別残渣(容器プラ)							150						

図 2-4 複数の施設へ搬出する場合

(a) ごみ処理フロー



(b) データ管理表

分別区分	収集量		施設搬入量					(施設未搬入)		搬出物の行き先		
	家庭系	事業系	焼却	破碎選別	資源選別C	資源選別D	選別	埋立(直接)	資源(直接)	焼却	埋立	資源(処理後)
1 可燃ごみ	20,000	5,000	25,000									4,000
2 不燃ごみ	500							500				
3 粗大ごみ	1,500			1,500						800	700	
4 びん・ペットボトル	2,000				1,100	900				200		1,800
5 容器包装プラ	3,000						3,000		150			2,850
6 古紙	7,000							7,000				
7 古紙類	10,000							10,000				
11 焼却残さ			4,000									
12 可燃残さ(粗大ごみ処理)				800								
13 不燃残渣(粗大ごみ処理)				700								
14 びん					400	300						
15 ペットボトル					550	550						
16 選別残渣					150	50						
17 容器包装プラスチック							2,850					
18 選別残渣(容器プラ)							150					

図 2-5 同種の施設が複数ある場合の搬出

2.3 ごみ分別区分の記載方法

(1) 分別区分の多様性

データ管理表作成において、保有する施設は自治体の現状に合わせればよい。しかし、分別区分は各自治体が独自の分類を行っている。

表 2-1 は旭川市における家庭系ごみの排出方法、収集方法、収集回数などの収集に関する情報である。しかしこの表は B 列の排出方法を中心としており、収集がどのように行われているかがすぐにはわからない。例えば C 列は「ステーション収集」でまとめているが、D 列のうち収集回数が異なるものは別に収集されており、さらに 8～11 行「週 0.5 回」の「段ボール、紙製容器包装」(8～9 行)、「蛍光灯、乾電池」(10～11 行)の収集は別の日に行われている。

分別区分は「分別数」の多少に注目しがちであるが、多品目を同時に収集することで経済的効率を向上するため、作業、その後の処理を考えると、どの品目を一度に収集するかが重要であり、表 2-2 のように実際の収集作業を区別して作成した。上部にごみ、下部に資源として収集されるものとし、実線内の品目が一度に集められる品目を示す。ただし、網掛けで示した燃やせないごみと蛍光灯等は、同一日に収集されている。

環境省の一般廃棄物実態調査において資源物の回収量は、古紙、ガラス類、ペットボトルなどのように品目別データとなっている。しかし自治体ごとの収集区分は、それぞれ独自と

表 2-1 家庭系ごみの排出区分と処理方法

A 区分	B 排出方法	C 収集方法	D 収集回数	E 処理		F 手数料
				方法		
1 燃やせるごみ	指定ごみ袋を使用または指定シールを貼付	ステーション収集	週2回	焼却処理	有料	
2 燃やせないごみ			週0.5回	埋立処分		
3 ガス缶・スプレー缶・ライター	透明または半透明の袋を使用			週1回		資源化処理
4 缶、びん、家庭金物						
5 紙バック	ひもで縛り、袋に入れない		週0.5回	委託処理		
6 ペットボトル	透明または半透明の袋を使用					
7 プラスチック製容器包装	ひもで縛り、袋に入れない		週0.5回	委託処理		
8 段ボール	透明または半透明の袋を使用					
9 紙製容器包装	購入時の箱などを使用		戸別収集	臨時		資源化処理
10 蛍光灯	事前に電話による申し込みを行い、ひもで縛る					
11 乾電池 (体温計を含む)	透明または半透明の袋を使用		拠点収集	月1回程度 週1回程度		資源化処理
12 剪定枝	事前に電話による申し込みを行い、指定シールを貼付					
13 廃食用油	拠点に設置している回収容器に排出	戸別収集	臨時	埋立処分	有料	
14 布類						
15 粗大ごみ	拠点に持込	拠点回収	月1回程度	資源化処理	無料	
16 再生可能な古紙 小型家電 金属類 リターナブルびん プラスチック製品 傘(金属)						
17 引越しごみ等 多量・臨時ごみ	排出者が自ら市の処理施設へ搬入または市の許可業者に処理を依頼			埋立処分	有料	

言ってよいほどに異なっている。まず、分別区分の違いとして品目か素材かがあり、それぞれが集計の単位となる。

(品目) → 新聞・雑誌 スチール缶・アルミ缶 ペットボトル・容器プラ
 (素材種類) → 古紙 缶類 プラスチック

同一自治体でも、集団回収は品目、定期収集は素材と同一自治体内で表記が異なる場合もある(4.2 参照)。また定期収集はびん・缶・ペットボトル、古紙・古着など、混合収集のため異質のものの合計である場合もある。

なお、人口順に 60 自治体のごみの名称を調べると

(物性) 可燃ごみ・燃えるごみ 不燃ごみ・燃えないごみ
 (処理可能性) 燃やせるごみ 燃やせないごみ
 (処理) 燃やすごみ、焼却ごみ 燃やさないごみ・埋めるごみ・埋立ごみ

のようであった。ここにも自治体の独自性があらわれている。不燃ごみ区分がなく陶磁器・ガラスなど、小型複雑ごみなどの名称とする自治体もある。混合ごみについては一般ごみ、家庭ごみ、生活ごみなどの名称が使われている。

表 2-2 収集作業から整理した旭川市における家庭系ごみの排出区分

	区分	収集方法	収集回数	主体	処理施設	方法	
ごみ	燃やせるごみ	ステーション収集	2回/週	有料	委託	焼却施設	焼却
	燃やせないごみ	ステーション収集	2回/月	有料	委託	埋立地	
	粗大ごみ	戸別収集	随時	有料	直営	埋立地	
	引越し・多量・臨時ごみ	戸別依頼		有料	許可	埋立地	
資源	缶・ビン・家庭金物	ステーション収集	1回/週		委託	リサイクルプラザ	機械選別・圧縮 手選別(びん)
	紙パック						
	ペットボトル	ステーション収集	1回/週		委託	ペットボトル選別	選別・圧縮・保管
	プラ容器包装					プラ容器選別	選別・圧縮・保管
	段ボール	ステーション収集	2回/月		委託	紙製容器選別	選別・圧縮・保管
	紙製容器包装						
	剪定枝	戸別収集	随時		直営		
有害	蛍光管	ステーション収集			直営		
	乾電池・体温計	(燃やせないごみ	2回/月			破砕・資源化	
	ガス缶・スプレー缶・ライター	と同日)			委託		
資源	布類						
	再生可能な古紙						
	金属類						
	リターナブルびん	拠点回収					
	プラ製品						
	傘(金属)						
	小型家電						
	廃食用油				委託		

(2) 統一区分の危険性

全国の自治体の状況を整理する際には、統一したフォーマットが使用される。しかし、びん・缶のように混合収集の場合は、びん、缶の量の推計には何らかの「按分」が必要となる。逆に古紙の種類別データがあっても、「古紙」が集計単位であると、内訳の量を生かすことができない。前者は推計・按分の誤差、後者は情報のロスである。中間処理残渣では、どのような施設からの残渣かわからなくなるし、民間主導の資源物拠点回収があったとしても、「その他」に集計される。

ごみ処理の状況を「評価」するには、他自治体との比較が必須である。しかし統一フォーマット化は、上記のような情報のロスや誤差が伴うことに注意すべきである。最大の問題は、一旦合計、按分されてしまうと、元のデータに戻すことはほとんど不可能ということにある。

ごみ処理の計画・実施において第一に必要なのは、現状を正しく把握・理解することである。比較を優先するためにもととのデータがあいまいになることの損失は大きい。比較は違いがあることを踏まえたうえで、必要に応じて行えばよい。

ごみの分別を統一すべきとの考えは以前からある。しかしごみの分別区分と名称には、自治体の考え方が表れている。ごみ区分の名称自体が中身を表すし、可燃ごみは「物性としての可燃性」であるのに対し、「燃やすごみ」は焼却対象として考えていることを示している。分別とは本来処理を容易にするため行うので、後者が望ましい。

ごみ処理における分別区分、処理施設の種類や数は自治体ごとに同一のものはないので、図 2-2(b)はそれぞれ独自の形式であってよい。分別区分、収集方法も、施設の種類や数も異なるであろうが、まず縦方向の項目は定期収集、拠点回収、集団回収など収集方法別とし、次にごみと資源物に分け、横方向には処理の現状に合わせて施設を並べ、搬入量、搬出量を並べれば良い。この表には、分別区分ごとの収集・処理方法だけでなく実際の収集作業と、収集に関する情報すべてが要約される。そして、部分的に見ると、収集量、施設搬入量、施設搬出量、資源回収量など、従来別々の表にまとめられていた情報を、容易に抜き出すことができる。

3. 管理表および分析の例

3.1 北海道旭川市のデータ管理表

旭川市については、以下のように作成した。表の作成にあたっては、清掃事業概要記載のデータ以外に市への追加情報依頼を行ったが、特別な調査を要求したものではなく、施設に出入りに関する、日常的に集計されている施設の運転管理データにすぎない。

1) 分別区分 (A列)

表 3-1 のタテ方向は、表 2-2 に忠実に並べている。(まず集計はトン単位の表を作成し、そのあと人口で割って一人当たりの量にする。ここではぜんしゃを省略し、一人当たりの表を用いて説明する)。1~11 行は市の定期収集であり、1~3 行がごみ、4~11 行が資源物、有害物である。13~19 行は市内 5ヶ所に設置されている拠点での回収、22~32 行は集団回収による回収量である。B 列には定期、拠点、集団のほかに、定期収集についてはステーションと戸別の区別をした。空欄はステーション収集である。(収集頻度、手数料の有無を記載してもよい)ここに、市が把握しているすべての収集量・回収量が、分別区分別にまとめられている。

2) 発生源の区別 (C, D列)

収集量を家庭系と事業系を区別して、C~D 列に記載する。旭川市では、ペットボトル、プラスチック容器包装も事業系からの回収がある。1~32 行は自治体が把握しているものであり、後述のように自治体が関与しない資源収集、例えば新聞販売店による古紙の自主回収、スーパー等における資源物回収などを把握して表の列に加えると、自治体全体の流れを追うことができる。

3) 施設への直接搬入量 (E~J列, 1~32行)

列は、図 2-2(b)と同じ順とした。施設の正式名称は長いため、表の欄外のように略称した。破碎施設を持たないが、列は残して空白とした。資源選別施設が 4か所ある。

収集区分別のごみや資源が、どの施設へ搬入されるかを E~J 列に記載する。K 列は中間処理を経ない直接の埋立であり、中間処理、資源化施設、選別施設等を経由しない資源物は、「直接資源化」(L列)とした。表より、燃やせないごみ、粗大ごみの大部分は直接埋立されている。処理施設への搬入量には中間処理残渣もあるので、E列、K列は搬入量の全部ではない。

4) 施設からの搬出量 (34~57行)

リサイクルプラザでは、びん・缶・紙パックを選別し、アルミ、スチール、白カレット、茶カレットなどを回収している。E~J 列の施設からの搬出物を、34~57 行に示す。色分けは、M~O 列の施設と同じとした。旭川市では焼却残渣はすべて埋立するが、自治体によっては焼却灰を埋め立て、焼却飛灰を資源化することなどもありうる。この場合は、焼却の下

部に焼却灰，焼却飛灰の量を記載すればよい。

5) 分別区分ごとの流れ (M~O列)

各分別区分が，収集～施設搬入～施設搬出と移行することを表すため，34～57行の搬出物を種類別に合計してM～O列に記載する。例えば，34行の焼却残渣は埋め立てられるので，1行N列に記載する。選別1は35～44行が搬出されるが，35～43行の資源物合計をO列4行に，44行の不燃残渣をN列4行に記載する。ただしプラスチック容器包装選別施設（選別3）から混入しているペットボトルを回収して選別2に二次搬出するなど，選別施設間の資源物の移動がある。46，47，50，51，55行はそのことを表しているが，少量なので無視した。

表 3-1 旭川市（平成 25 年度） ひとり一日あたり [g/(人日)]

	A	B	C 収集量		D 施設搬入量				E (施設未搬入)		F 搬出物の行き先			
			家庭系	事業系	焼却	破碎	選別1	選別2	選別3	選別4	埋立 (直接)	資源 (直接)化	焼却	埋立
1 燃やせるごみ			353.6	257.0	610.6								61.0	
2 燃やせないごみ			66.4	17.3					81.2	2.4				
3 粗大ごみ	戸別		11.6						7.6	3.9				
4 びん・缶・紙パック			38.1			38.1							6.3	29.5
5 ペットボトル			9.8	3.3			13.2						0.2	11.4
6 プラスチック製容器包装			46.8	0.8				47.6				0.9	1.1	45.9
7 紙製容器包装			16.7					16.7				0.5	0.0	15.8
8 段ボール			14.2							14.2				
9 乾電池など			0.6							0.6				
10 蛍光管			0.1							0.1				
11 剪定枝	戸別		2.7							2.7				
12 廃食用油			0.1							0.1				
13 布類			1.6							1.6				
14 小型家電			1.4							1.4				
15 再生可能な古紙			1.3							1.3				
16 金属類	拠点		0.1							0.1				
17 リターナブルびん			0.0							0.0				
18 プラスチック製品			0.1							0.1				
19 傘			0.0							0.0				
20 その他(不法投棄分)	他		0.1						0.1					
21 自己搬入	自己		8.3						8.3					
22 新聞			62.7							62.7				
23 雑誌			9.8							9.8				
24 段ボール			12.6							12.6				
25 紙パック			0.7							0.7				
26 1.8リットルびん			0.6							0.6				
27 ビール瓶類	集団		0.2							0.2				
28 雑びんA			0.1							0.1				
29 雑びんB			0.0							0.0				
30 雑びんC			0.0							0.0				
31 アルミ缶			0.9							0.9				
32 布類			0.1							0.1				

34 焼却残さ				61.0										
35 アルミ					4.6									
36 スチール					4.3									
37 鉄くず					0.8									
38 白カレット					6.2									
39 茶カレット					7.0									
40 その他カレット					3.1									
41 生びん					0.2									
42 ガラスくず					2.4									
43 紙パック					0.8									
44 不燃残渣(埋立)					6.3									
45 ペットボトル							11.4							
46 リサイクルプラザ							0.1							
47 プラ容器選別							0.9							
48 埋立							0.2							
49 プラスチック容器包装								45.9						
50 リサイクルプラザ								0.1						
51 PETボトル選別								0.1						
52 焼却									0.9					
53 埋立										1.1				
54 紙製容器包装											15.8			
55 プラ容器選別											0.2			
56 焼却											0.5			
57 埋立											0.6			

(施設略名)
 旭川市近文清掃工場 焼却
 旭川市近文リサイクルプラザ 選別1
 旭川ペットボトル中間処理センター 選別2
 REPLAファクトリー(民間) 選別3
 ACPRファクトリー(民間) 選別4
 旭川市最終処分場 埋立

3.2 旭川市の分析例

以下、表 3-1 を用いて分析例を示す。○列，△行とはすべて表 3-1 である。

(1) 発生源別ごみ量・資源回収量

表 3-1 の C～D 列により，家庭系と事業系の比較を行う。4～19 行の資源ごみ，22～32 行の集団回収量をそれぞれ合計とすると，図 3-1 となる。右にごみ，左に資源とした。これによって，家庭系と事業系のごみ量の違い，ごみと資源物の比較，資源物の方法別内訳を知ることができる。家庭系の図より，資源物回収量が多いほどバーが左へ移動してごみ量が減るであろうことがイメージできる。

(2) 資源品目別の回収量

図 3-2 は C 列 4～19 行，22～32 行より，資源物の品目別回収量を比較した。びんと缶の内訳は 35～42 行よりおおよそ 2 : 1 であり，定期収集はプラスチック製容器包装が最大である。集団回収は，新聞が圧倒的に大部分を占め 22～32 行より約 7 割を占める。

なお図中残渣とは選別残渣であり，焼却あるいは埋め立てされる。びん・缶・紙パックは N～O 列 4 行より，搬出物中の残渣は 18% である。資源選別施設においては，この残渣率がよい指標となる。

(3) 埋立量の内訳

K 列，N 列より，埋立物の内訳を図化すると図 3-3 となる。燃やせないごみと焼却残渣が多いことがわかる。したがって，埋立量の削減は直接埋立されている燃やせないごみの中間処理，あるいは品目の見直しが必要である。旭川市はプラスチック製品を燃やせないごみに分別しており，市の調査によれば重量割合で約 1/3 を占めている。

(4) 処理フロー

図 3-4 は、表 3-1 をもとに描いた処理フローである。上から、定期収集、拠点回収、集団回収、自治体関与外の収集と収集方法ごとに縦に並べ、収集量は家庭系と括弧内に事業系とし、両者の区別を示した。選別施設が複数あるため 4 施設をまとめて「選別」とし、びん・缶・紙パックは搬出物が細かく分かれるため、別に内訳を示した。搬入量は家庭系、次に事業系を()内で記載した。

図 3-4 の特長は、収集方法、処理施設の違いを無視し、モノと処理の関係のみをまとめた点にあり、分別区分、資源ごとにどのような処理がなされ、最終的にどうなるかが分かる。同一処理を行う施設が複数ある場合、施設別のフロー図は表 3-1 より別々に作成すれば良い。

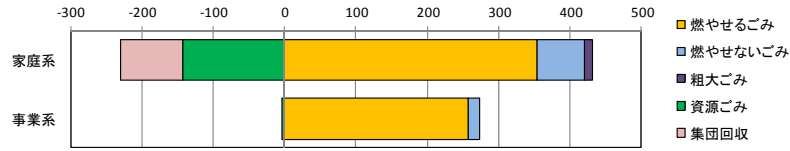


図 3-1 ごみ収集量と資源回収量（平成 25 年度） ひとり一日あたり

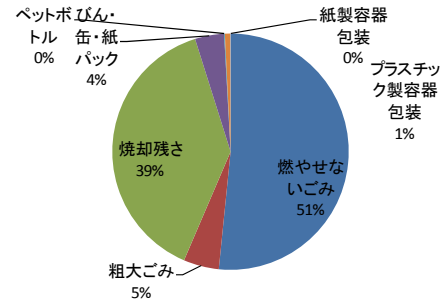
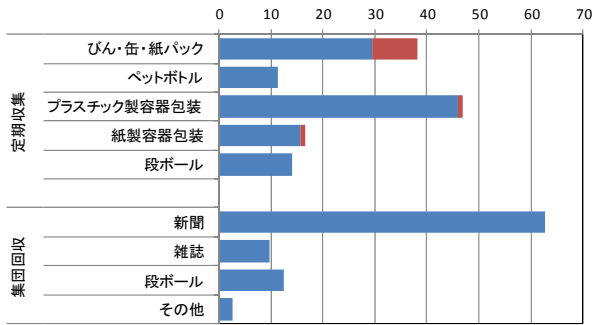


図 3-2 品目別回収量（一人一日あたり）

図 3-3 埋立物の内訳

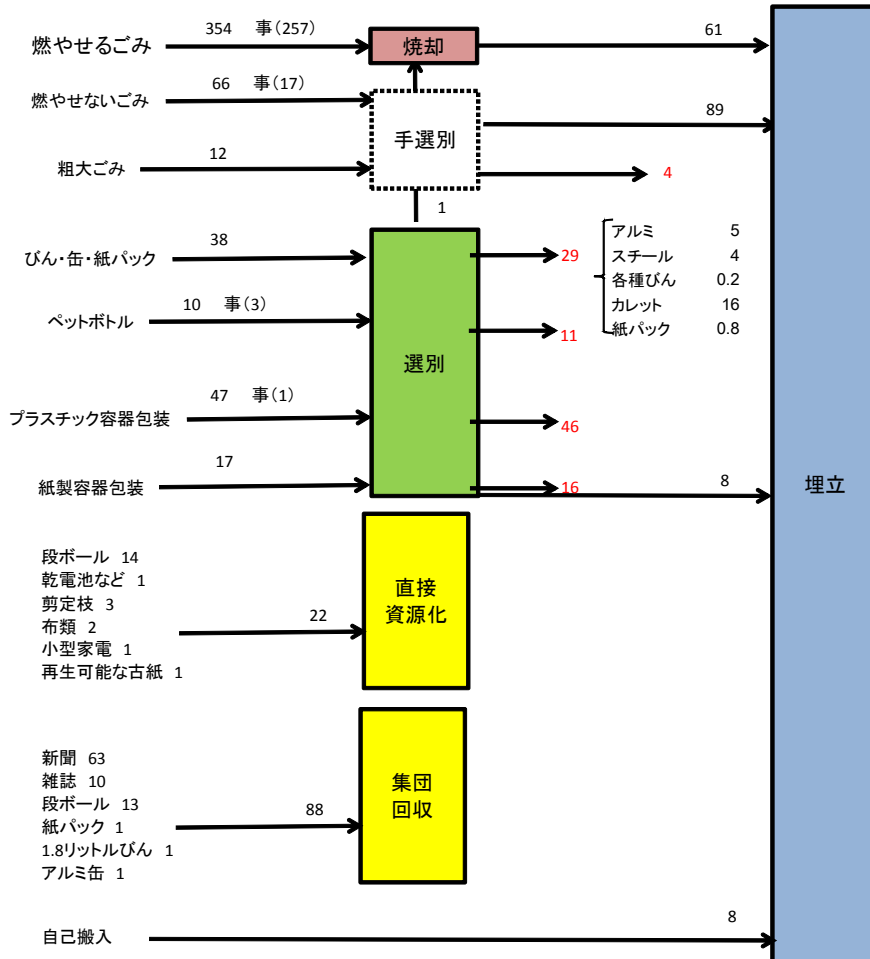


図 3-4 旭川市（平成 25 年度） 処理フロー（単位 g/(人日)）

3.3 広島県広島市のデータ管理表

広島市のデータ管理表を表 3-2 に示す。(一人一日あたりの数値を示す)。焼却が 4 施設、資源選別が 5 施設と多いことが特徴である。また、集団回収は「民間」ルートとして、市は把握していない。焼却施設、選別施設、埋立地の名称は欄外に示した。

1) 分別区分・発生源の区別 (1~4 行, 13~15 行)

焼却施設数が多いため、図 2-4 の例にしたがい、可燃ごみを家庭系と事業系で別の行とする。持ち込みも家庭系と事業系があるため、1~4 行, C~D 行でごみの種類を区別する。資源ごみは家庭系の定期収集と自己搬入、事業系の紙類があるため、13~15 列で区別する。集団回収は、市が把握していないので行を設けない。ただし、ペットボトルの店頭回収量が把握されている。

2) 施設への直接搬入量 (E~H 列)

焼却についてはその他プラも焼却しているため 1~5 行で焼却されるごみを表す。E~H 列に、どのごみが搬入されるかを記入する。選別施設 2 と 3 は、どちらも資源ごみ(紙類, 布類, 金属, ガラス)を選別しており、13~15 行の搬入物を記入する。

表 3-2 広島市 (平成 27 年度) 一人一日あたり [g/(人日)]

A 分別区分	B 収集方法	C 収集量		D 施設搬入量											E (施設未搬入)		F 搬出物の行き先					
		家庭系	事業系	焼却 1	焼却 2	焼却 3	焼却 4	破碎	選別 1	選別 2	選別 3	選別 4	選別 5	埋立 (直)	資源 (直控)	焼却 1	焼却 2	焼却 3	焼却 4	埋立	資源 (処理)	
1 可燃ごみ		337.6		105.4	80.4	77.7	68.4														80.2	2.0
2 可燃ごみ			313.8	181.7	35.0	60.4	23.2															
3 可燃ごみ	持込	1.4		0.6	0.1	0.3	0.4															
4 可燃ごみ	持込		21.7	10.6	1.6	5.5	4.0															
5 その他プラ		12.4		12.4																		
6 不燃ごみ		13.8	34.1											47.9								
7 大型ごみ		4.6						4.6										17.2		6.0	3.2	
8 大型ごみ			5.8					5.8														
9 大型ごみ家庭系	持込	14.1						14.1														
10 大型ごみ事業系	持込		1.9					1.9														
11 ペットボトル		5.0							5.0								0.8				0.8	4.1
12 リサイクルプラ		41.3							41.3								5.8					34.7
13 資源ごみ		62.0								40.3	21.7					4.5	0.0	0.2	0.8		5.3	52.0
14 資源ごみ	自己搬入	0.8								0.4	0.4											
15 資源ごみ(紙類)			0.1							0.1	0.0											
16 有害ごみ		0.5								0.5												
17 せん定枝			1.9											1.9								
18 都市美化 可燃ごみ			3.1	3.1																		
19 都市美化 不燃ごみ			1.1											1.1								
20 ペットボトル	店頭回収	0.4												0.4			0.2					0.2

21 金属			1.3	0.0	0.7	0.0																
22 焼却灰			23.1	14.6	14.5	9.4																
23 飛灰			11.6	1.4	4.2	1.3																
24 金属類								3.2														
25 小型家電								0.0														
26 焼却								17.2														
27 最終処分								6.0														
28 容器包装プラスチック									34.7													
29 ペットボトル									4.1													
30 焼却									6.5													
31 埋立									0.8													
32 紙類										16.9	8.1											
33 布類										4.5	2.9											
34 金属										3.8	2.0											
35 ガラス										8.9	4.7											
36 有害										0.1	0.1											
37 焼却										3.4	2.2											
38 埋立										3.3	2.1											
39 ペットボトル																						0.2
40 焼却																						0.2

中工場 焼却 1
南工場 焼却 2
安佐南工場 焼却 3
安佐北工場 焼却 4
市大型ごみ破碎処理施設 破碎
民間廃プラスチック圧縮梱包施設 選別 1
西部リサイクルプラザ 選別 2
北部資源選別センター 選別 3
ペットボトル選別施設 選別 4
植木せん定枝リサイクルセンター 選別 5
玖谷埋立地 埋立

3) 施設からの搬出量 (21~40 行)

21~40 行に、焼却、破碎、選別施設の搬出物を記載する。色付けは、Q~V 列の搬出先と同じとしている。選別施設 1~3 からは、焼却される可燃残渣と埋立される不燃残渣が搬出されている。

4) 分別区分ごとの流れ (Q~V 列)

収集区分の収集~施設搬入~搬出を迫うため、21~40 行の搬出物を、種類別に合計して Q~V 列に記載する。V 列 1~5 行に色付けしているが、焼却残渣の由来がどの可燃ごみかは区別できないという意味である。ただし、どの焼却施設から発生したかは、22~23 行に示されている。S~V 列 7~10 列の搬出量は、I 列 24~27 行と同じである。

図 2-4 は選別残渣が複数の焼却施設へ搬入される例だが、広島市の場合は選別施設も複数ある。K~L 列 37 行の可燃残渣がどの焼却施設へ搬入されるかを別に尋ねて、Q~T 列 13 行の数値を得た。

3.4 広島市の分析例

(1) 処理フロー

施設数が多いため、表 3-2 の焼却、選別をそれぞれ合計して表 3-3 とした。これより処理フローを描くと、図 3-5 となる。収集量は家庭系と事業系の数値を並べた。資源選別施設の左は分別区分ごとの搬入量、右は回収品目別の量であり、矢印は連続していない。

(2) 発生源別ごみ量・資源回収量

表 3-6 の C~D 列より、家庭系と事業系の比較を行う。図 3-6 は右にごみ、左に資源とし、下に図 3-1 (旭川市) を再記した。広島市における家庭系と事業系を合わせた排出量 (ごみ+

表 3-3 広島市 (平成 27 年度) 焼却、選別を合計

A 分別区分	B 収集方法	C D 収集量		E 焼却	F 破碎	G 選別	H 埋立 (直)	I 資源 (直接化)	J 焼却	K 埋立	L 資源 (処理)
		家庭系	事業系								
1 可燃ごみ		337.6		332.0						80.2	2.0
2 可燃ごみ			313.8	300.4							
3 可燃ごみ	持込	1.4		1.4							
4 可燃ごみ	持込		21.7	21.7							
5 その他プラ		12.4		12.4							
6 不燃ごみ		13.8	34.1				47.9				
7 大型ごみ		4.6			4.6				17.2	6.0	3.2
8 大型ごみ			5.8	5.8							
9 大型ごみ家庭系自己搬入	持込	14.1		14.1							
10 大型ごみ事業系自己搬入	持込		1.9	1.9							
11 ペットボトル		5.0				5.0			0.8	0.8	4.1
12 リサイクルプラ		41.3				41.3			5.8		34.7
13 資源ごみ		62.0				62.0			5.6	5.3	52.0
14 資源ごみ	自己搬入	0.8				0.8			0.0		
15 資源ごみ(紙類)			0.1			0.1			0.0		
16 有害ごみ		0.5									
17 せん定枝			1.9								
18 都市美化 可燃ごみ			3.1								
19 都市美化 不燃ごみ			1.1	0.0			1.1				
20 ペットボトル	店頭回収	0.4									

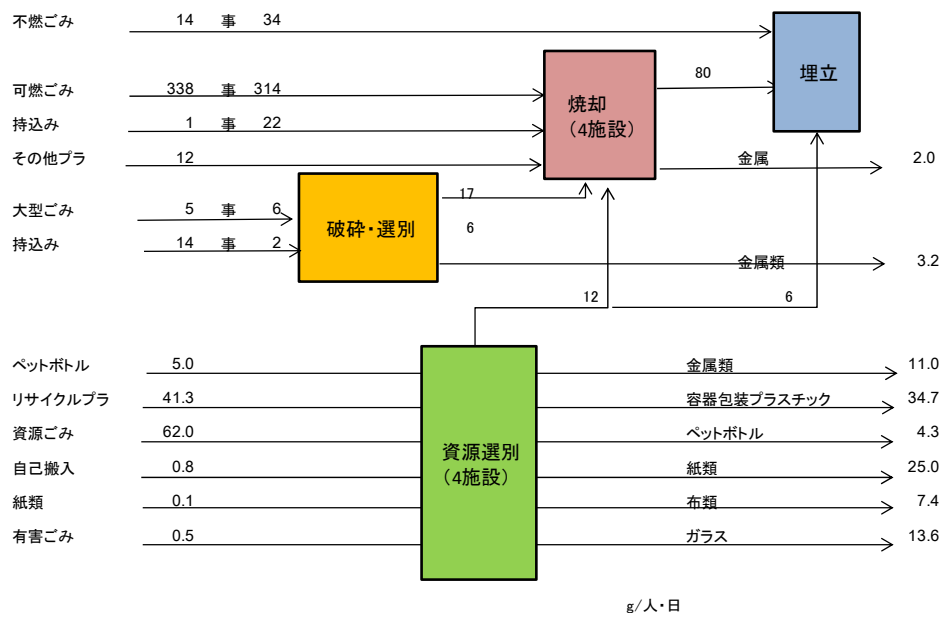


図 3-5 広島市（平成 27 年度） 処理フロー 一人一日あたり

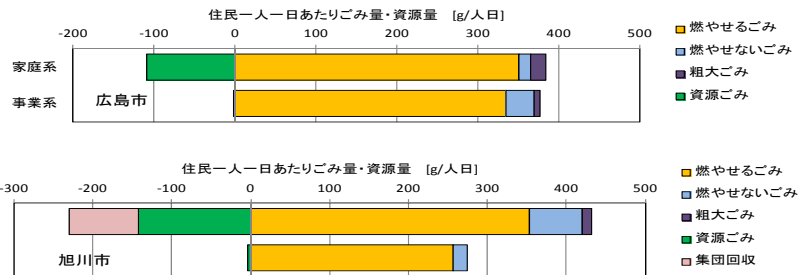


図 3-6 一人当たりごみ量，資源回収量

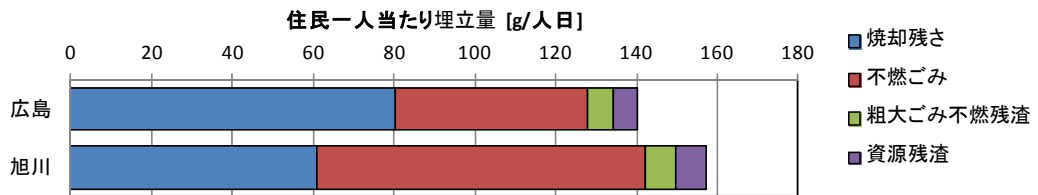


図 3-7 一人当たり埋立量

資源）は政令指定都市（人口 50 万人以上の 20 市）中最少である。図右のごみの合計は旭川市の方が小さく、家庭系ごみのみでは広島市の方が小さい。この理由は、図中に含まれない集団回収量のためと考えられる。

(3) 埋立量の内訳

図 3-7 は埋立量の内訳を、一人一日あたりで示した。直接埋立量（不燃ごみ）は旭川市が大きく、これはプラスチック製品を燃やせないごみとしているためである。焼却残渣量は広

島が大きいが、事業系を含めた焼却処理量の多さなどの原因が考えられる。

(4) 施設の残渣発生量

図 3-8 は焼却施設の焼却残渣発生率（焼却量に対する比）、選別施設の残渣発生率を示す。焼却残渣の割合は 11～14%であるが、飛灰と焼却灰の比率には施設によって差がある。選別施設における残渣率は 15～19%であり、旭川市と同程度（3.2(3)参照）である。選別 4 は店頭回収のペットボトルであり、異物混入率が大きいと考えられる。

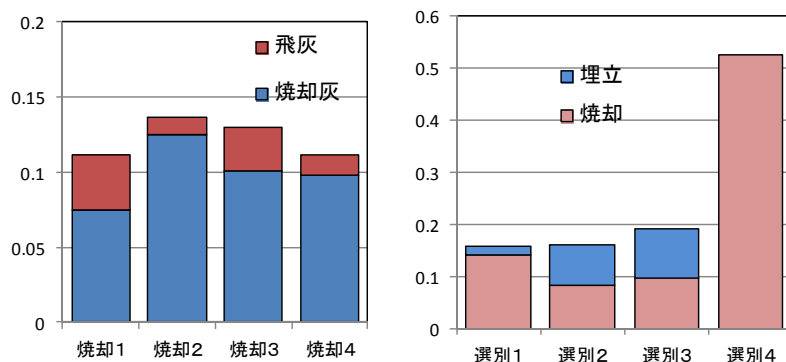


図 3-8 焼却施設，資源選別施設の残渣率（広島）

4. ごみ管理表に基づくさまざまな分析例

4.1 分別区分ごとのコスト

一般廃棄物処理システムを検討する際に、コストは重要な要素である。焼却、埋立などの処理コスト、収集コストを算出したとしても、ある区分のごみが収集～処理・資源化～残渣処理のプロセスを経る間の全体コストが処理の見直し等には必要である。データ管理表をもとに、分別ごみごとのコスト算出手順の例を示す。以下のような注意すべき点がある。

- 1)収集は家庭系のみだが、処理は家庭系および事業系の両方が同時である。(ごみが異なる)
- 2)収集は、委託/直営の違いがある。また、複数ごみ区分が同時に収集されることがある。
- 3)資源化は、処理費のほかに売却益を含めたコストがある。
- 4)中間処理は、焼却残渣埋立、資源化残渣焼却などのように、残渣処理コストがかかる。

(1)収集コスト

収集コストを、分別区分ごとに算出している自治体は多くないと思われる。収集費÷収集量合計が最も単純な方法であるが、重量単価がどのごみも同じになってしまう。旭川市における収集運搬はほとんど委託であり(表 2-2 参照)、表 4-1 のような契約データがある。例えば最上段は、A 社が可燃ごみとびん・缶・紙パックを 4 : 1 の日数割合で収集している。したがって、委託額の 4/5 を可燃ごみ、1/5 を不燃ごみに割り当てる。すべての委託額について合計すると、ごみ種ごとの委託費合計が算出できる。直営収集の場合も、これと同じように実稼働日数で分配することで、区分ごとの単価をえることができる。

表 4-1 収集委託の状況(旭川市,数値は日数)

	委託額	可燃	不燃	びん・缶・紙パック	ペットボトル、プラ容器包装
A社	〇〇円	207		52	
A社	〇〇円	52			206
A社	〇〇円			52	206
B社	〇〇円		52		206
B社	〇〇円				258
C社	〇〇円		52	52	206

(2)収集量・処理量

図 4-1(a)は、表 3-1 と同じ管理表であり、定期収集分のみ示した。平成 26 年度としているため、数値が異なっている。O～P 列は、施設搬入量に対する残渣発生率である。例えば焼却は、焼却残渣量が焼却量の 10.3%である。

表欄外下に処理量を合計したが、焼却、埋立は M、N 列の残渣も処理している。そこで E+M、K+N が焼却処理量、埋立処分量となり、図 4-1(b)に示す。

(3)収集・処理費、処理単価

図 4-1(c)は、年間の経費である。黄色の列はごみ種別の収集費であり、同時に収集しているものは合計値を 1/2 ずつとした(ペットボトルとプラ製容器包装、紙製容器包装と段ボール)。表下部横方向は、理方法ごとの処理費である。さらにその下には、「売却益」を記載した。支出をプラスとしているため、収入はマイナスで表記した。

(a)収集・処理量 [トン/年]

F破砕除く

	収集量		搬入量							残渣発生量		残渣率		
	家庭系	事業系	清掃工場	リサイクルP	PET	REPLAフ	ACPR	処分場	直接資源化	焼却	埋立	焼却	埋立	
	A	B	C	D	E	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1 燃やせるごみ	44,449	33,241	77,690									7,983		0.103
2 燃やせないごみ	8,091	2,179						10,139	132					
3 粗大ごみ	戸別 1,408							873	532					
4 びん・缶・紙パック	4,785		4,785									278		0.058
5 ペットボトル	1,231	411			1,641							25		0.015
6 プラ製容器包装	5,836	99				5,936						209	25	0.035
7 紙製容器包装	2,045						2,045					57	6	0.028
8 段ボール	1,709									1,709				
11 剪定枝	戸別 296									296				
21 自己搬入	自己 1,348							1,194	154					
合計	71,199	35,930	77,690	4,785	1,641	5,936	2,045	12,206	2,823	266	8,317			

(b)処理量

施設処理量合計	77,956	4,785	1,641	5,936	2,045	20,523
---------	--------	-------	-------	-------	-------	--------

(c)収集・処理費 [百万円/年]

分別区分	収集	収集費	処理費									
			家庭系	清掃工場	リサイクルP	PET	REPLAフ	ACPR	処分場	直接資源化		
1 燃やせるごみ		455										
2 燃やせないごみ		147										
3 粗大ごみ	戸別	82										
4 びん・缶・紙パック		155										
5 ペットボトル		154										
6 プラ製容器包装		154										
7 紙製容器包装		58										
8 段ボール		58										
11 剪定枝	戸別	10										
21 自己搬入	自己	0										
処理費			476	46	53	143	48	354				
売却益			-80.8	-66.1	-42.9	2.9	0.7	-19.0				

(d)処理単価 [千円/トン]

処理	6.1	9.7	32.2	24.1	23.3	17.3
売却含む	5.1	-4.1	6.1	24.6	23.6	17.3

(e)トンあたり費用 [千円/トン]

分別区分	収集費	一次処理費						残渣処理費	
		清掃工場	リサイクルP	PET	REPLAフ	ACPR	処分場	焼却	埋立
1 燃やせるごみ	10.2	6.1	0	0	0	0	0		
2 燃やせないごみ	18.2	0	0	0	0	0	17.3		
3 粗大ごみ	58.3	0	0	0	0	0	17.3		
4 びん・缶・紙パック	32.3	0	9.7	0	0	0	0		1.0
5 ペットボトル	125.0	0	32.2	0	0	0	0		0.3
6 プラ製容器包装	26.3	0	0	24.1	0	0	0	0.2	0.1
7 紙製容器包装	28.5	0	0	0	23.3	0	0	0.2	0.1
8 段ボール	34.1	0	0	0	0	0	0		
11 剪定枝	34.8	0	0	0	0	0	0		
21 自己搬入	0.0	0	0	0	0	0	17.3		
売却含む		5.1	0	0	0	0	0		1.8
		0	0	0	0	0	17.3		
		0	0	0	0	0	17.3		
		-4.1	0	0	0	0	0		1.0
		0	6.1	0	0	0	0		0.3
		0	0	24.6	0	0	0	0.2	0.1
		0	0	0	23.6	0	0	0.1	0.1
		0	0	0	0	0	0		
		0	0	0	0	0	0		
		0	0	0	0	0	17.3		

図 4-1 分別区分別の収集・処理コストの算出

図 4-1(d)は処理単価である。(c)収集・処理費の処理費を、該当する(b)処理量で除して算出した。「売却含む」の単価は処理費から売却益を除いたものを用いて、単価を算出している。

(4) 分別区分ごとの単価

収集単価は、図 4-1(c)÷(a)で算出した。分母となる収集量は、家庭系である。処理費は、それぞれのごみ分別区分の該当する(d)中の処理単価を記載する。例えば、燃やせるごみは焼却し、その単価は(d)より 6.1 千円/トンである。

残渣処理費は、(d)の焼却処理、最終処分単価に、(a)の残渣率かけて算出した。(e)トンあたり費用の下の表は売却益を含む処理単価を用いた場合のトンあたり単価である。

(5) 分別区分ごとの総単価

図 4-1(f)は、(e)を収集、処理、直接埋立、残渣埋立、合計にまとめ直した表である。

図 4-2 は、図 4-1(f)のうち処理費のみの費用を示した。図より、各ごみ分別区分とも収集にかかるコストが大きいことがわかる。特に、粗大ごみやペットボトルの収集コストは大きい。粗大ごみの場合、ステーション回収ではなく戸別収集をしていることが原因と考える。ペッ

(f)処理プロセス別集約 [千円/トン]

	A	B	C	D	E	
	収集	処理	直接埋立	残渣焼却	残渣埋立	合計
燃やせるごみ	10.2	6.1	0	0	1.8	18.1
燃やせないごみ	18.2	17	17.3	0	0	53
粗大ごみ	58.3	17	17.3	0	0	93
びん・缶・紙パック	32.3	9.7	0	0	1.0	43.0
ペットボトル	125.0	32.2	0	0	0.3	157.5
プラ製容器包装	26.3	24.1	0	0.2	0.1	50.7
紙製容器包装	28.5	23.3	0	0.2	0.1	52.0
段ボール	34.1	0	0	0	0	34
剪定枝	34.8	0	0	0	0	35
自己搬入	0	17	17.3	0	0	35

燃やせるごみ	10.2	5.1	0	0.0	1.8	17.1
燃やせないごみ	18.2	0	17.3	0.0	0	35
粗大ごみ	58.3	0	17.3	0.0	0	76
びん・缶・紙パック	32.3	-4.1	0	0.0	1.0	29.2
ペットボトル	125.0	6.1	0	0.0	0.3	131.3
プラ製容器包装	26.3	24.6	0	0.2	0.1	51.2
紙製容器包装	28.5	23.6	0	0.1	0.1	52.3
段ボール	34.1	0	0	0	0	34
剪定枝	34.8	0	0	0	0	35
自己搬入	0	0	17.3	0	0	17

図 4-1 (続き)

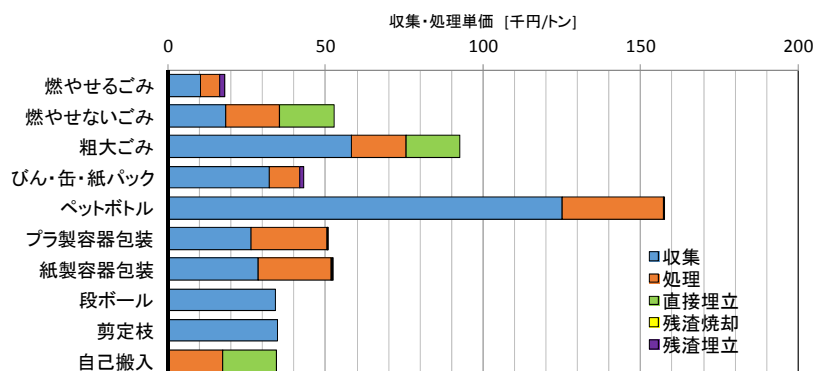


図 4-2 分別区分別の収集・処理コスト (売却含まず)

トボトルについては、燃やせるごみよりもかさばるため 1 回の収集で集められる重量が少ないことが原因と考える。燃やせるごみの収集コストが小さい。

(6) 課題

ペットボトルとプラ製容器包装は同日に収集されていた。一方をまず収集し、次の他の一方を収集したため収集費用を 1/2 ずつとしたが、各々に要する時間が異なるかもしれない、1 日の中でも回数が異なる、車両のやりくりによってはのべ搬入回数が異なるなど、さまざまな場合が起こる。こうした場合の算出をどうするかは、課題として残る。直営収集の場合は、旭川市のような統計をとることで単価を算出することができると思われる。

また最終処分においては残渣のかさ密度は一律ではない。しかし容積で配分するには測定と、さらに複雑な計算方法となるため、重量配分でよいとした。

(7) 容積単価

図 4-2 は重量単価であるが、ペットボトルの単価が高いのはかさ密度が小さいためと考えられる。自治体の処理施設にはトラックスケールが設置され、収集車の登録番号、車体重量、総重量、ごみの種類、市有車・委託者の区別（業者名）、搬入時刻などが、自動的に記録される。表 4-2 はごみ区分ごとの数値を示すが、平均収集量が小さい（すなわちかさ密度が小さい）ほど、収集単価が大きくなることが示されている。地理的条件により違いはあるが、こうした情報は分別方法の決定・見直しの際には、有用である。

表 4-2 収集区分別の収集状況（旭川市）

	燃やせるごみ	粗大ごみ	燃やせないごみ	容器プラ	PETボトル	紙製容器	びん缶	段ボール
1回あたり収集量 (平均) [kg/回]	3,041	1,098	2,290	1,127	266	1,141	1,277	924
収集単価[千円/t]	10.2	58.3	18.2	26.3	125	28.5	32.3	34.1
年間のべ搬入台数	14686	795	3490	5177	4618	1792	3748	1850

4.2 複数自治体の比較

(1) ごみ量・資源回収量

図 4-3 は、複数自治体における発生源別のごみ（図右）、資源収集量（図左）である。図中の単位は一人一日あたりの収集量としている。図の左は家庭系、右は事業系である。収集量は家庭系がおおよそ 400～550g、資源ごみが 100～250g となっている。左右の合計が「排出量」であるが、前述のように広島市が最も少ない。

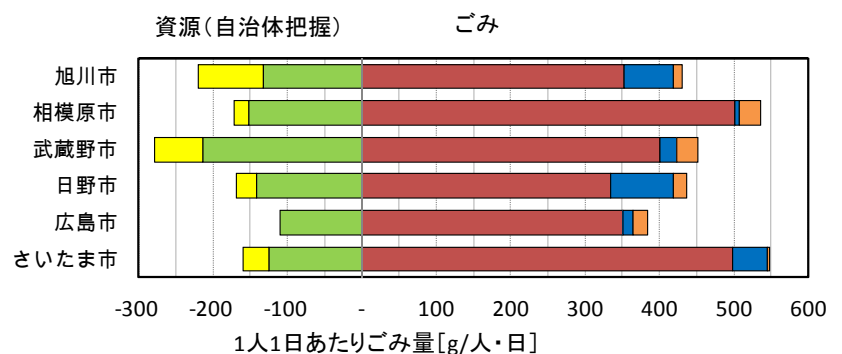


図 4-3 複数自治体のごみと資源の量

(2) 種類別資源回収量

図 4-4 に、資源回収量を示す。集団回収はおおよそ新聞、雑誌、スチール缶、アルミ缶など種類別に集計されているが、定期収集は古紙、缶類などのように種類別合計が多い。びん・缶、古紙・古着のように複数種類がひとつの区分となっている場合もある。図 4-4 は集計が品目別のみ自治体を示した。(選別後の品目別回収量を用いれば、さらにデータ数を増すこと

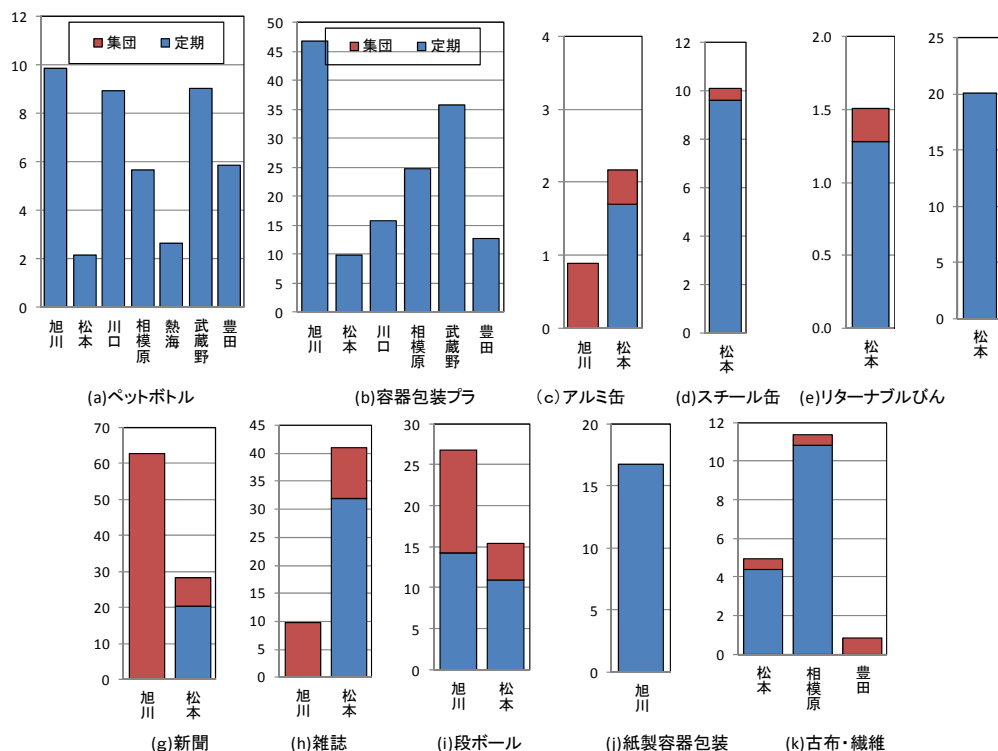


図 4-4 品目別の回収量（一人一日あたり）

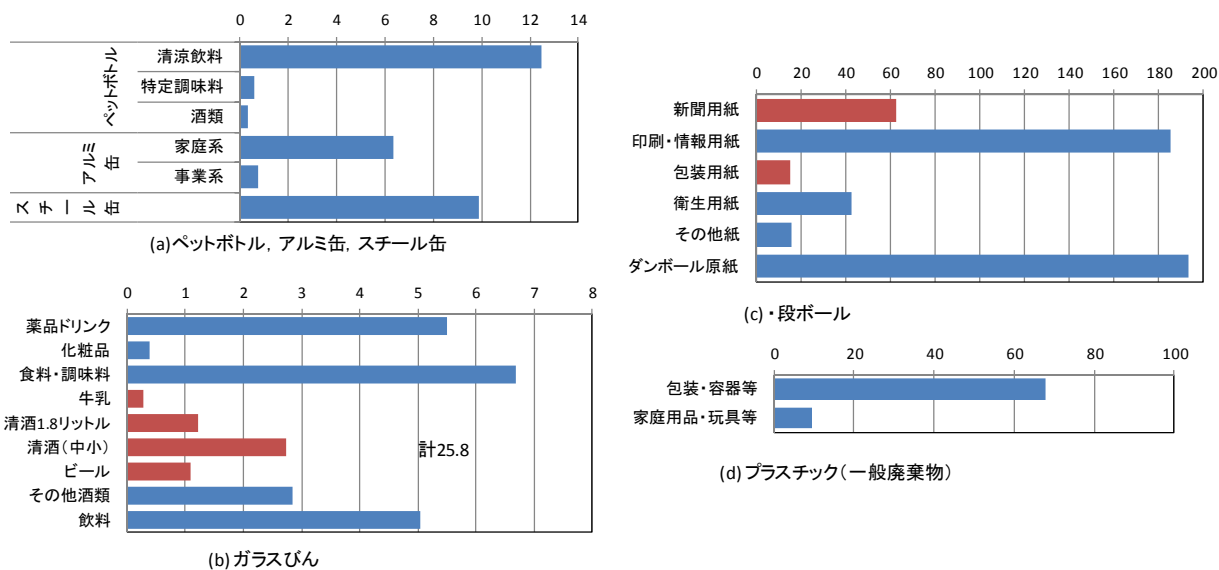


図 4-5 品目別生産量（国民一人一日あたり [g/(人日)]）

ができる。)

図4-4では自治体間での差がみられる。しかし個々の品目のマテリアルフローを考えると、生産→消費→回収または廃棄の順であり、輸出入はあるものの、生産量以上に回収することはなさそうに思われる。そこで、図4-5に品目別の生産量（消費量，出荷量）を国民一人当たりで示した（アルミ缶は2015年度，それ以外は2016年度）。ペットボトル，スチール缶，ガラスびんについては，図4-4のペットボトル，スチール缶，新聞の最大値は図4-5の数値に近い。（ただし，新聞の回収量にはチラシも含まれている。）アルミ缶の回収量は低い，民間主導の店頭回収などによる可能性がある。プラスチックは排出段階で一般系廃棄物と産業系廃棄物分けて推計しており，図4-5には一般系家庭系の容器・容器等，家庭用品・玩具等を示した。図4-4の数値は包装・

容器等に近き数値となっている。このように，図4-5は地域的ばらつきを無視した数値であるが，回収量上限の目安として用いることができる。

(3) 自治体関与外の収集

図4-6はペットボトル，古紙の収集量を比較した。(b)中の豊田市における古紙回収には，集団回収のほか拠点回収と民間回収がある。回収拠点はクリーンセンターや大手スーパーなどを中心に市内に20ヶ所に設置され，古紙の他にペットボトル，びん，缶なども回収されて

いる。民間回収とは，新聞販売店に委託された古紙回収業者が家庭を回る巡回収集であり，各家庭に回収日の前々日にチラシが広告と一緒に配布され，回収日に玄関前から回収される。図にはないが松本市では小売店，回収業者，製紙工場が設置する拠点の他，サッカーの試合会場においても拠点を設置し古紙回収を行っている。(a)の高知市は，拠点回収によるペットボトル回収が多い。このように，定期収集以外で資源回収できる可能性が示された。

4.3 品目別回収率と組成分析

資源物の回収量についてまとめてきたが，回収されないならばごみ中に残る。ごみの組成分析からごみ中に未回収で残る量を推定し，資源回収量と比較すると品目別の回収率を求めることができる。図4-7は旭川市の推定結果であり，資源回収は表3-1の数値を品目別に引用し，表右欄の「組成分析」は，燃やせるごみ，燃やせないごみ中の割合である。この図より，布類を除き回収率が高いと推定された。

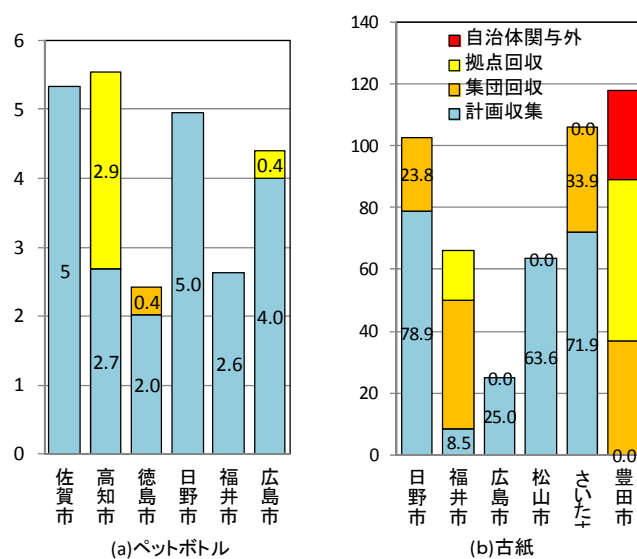


図4-6 方法別の回収量

ただし、この推定は組成分析の精度に大きく影響される。図 4-8 は仙台市における組成分析結果である。清掃工場ごとに家庭系ごみを搬入した位置からごみを採取し、月一回の分析を行っている。しかし季節別にも場所別にも傾向が見られない。ごみピットからのサンプリングは環整 95 法とよばれる標準法だが、このように誤差が大きい方法は見直すべきである。旭川市は年 2 回組成分析を行っているが、8 地区よりごみステーションからごみをサンプリングし、縮分は行うが分析量が多いことが特徴である。平成 26 年度の調査ではサンプリング量、分析量の平均は燃やせるごみ 3.1 トン、530kg、燃やせないごみ 3.1 トン、400kg であった。さまざまな自治体の結果を比較したところ、ごみの混合、水分移行のないステーションからのサンプリングを行い 500~1000kg の分析を行うとことが望ましい。

図 4-6 の分析を行うには、組成分析の項目も重要である。以前の旭川市の組成分類では、燃やせるごみ中の「その他の可燃物」と「不適物」の合計が 40%を、燃やせないごみの 50%が「不適物」であった。表 4-3 は、旭川市が行った燃やせないごみの組成分類の考え方であり、○は分別の指定である。すなわち旭川市では分別方法を示すパンフレットを作成しており、表中プラスチック製品から小型家電までが「燃やせないごみ」に指定されている。複合品からコンクリートまでは不燃物あるいは不燃物主体であるが、パンフレットに記載されて

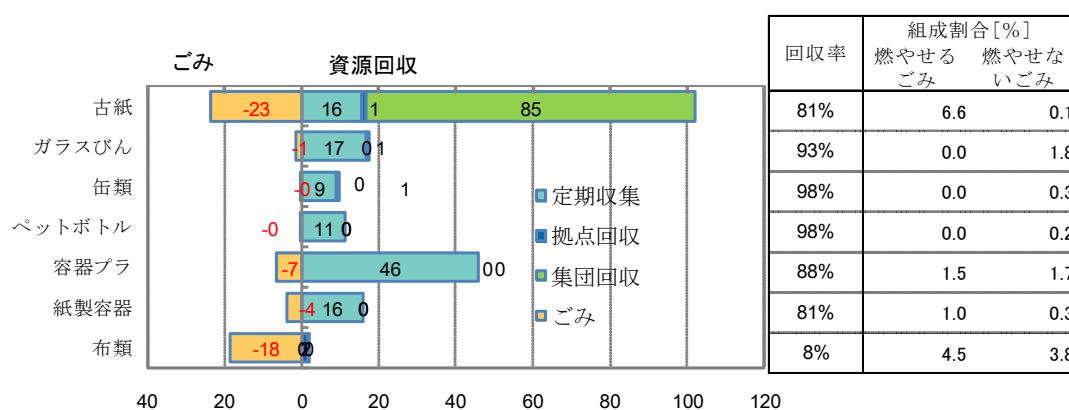


図 4-7 品目別の回収率方法別の回収量

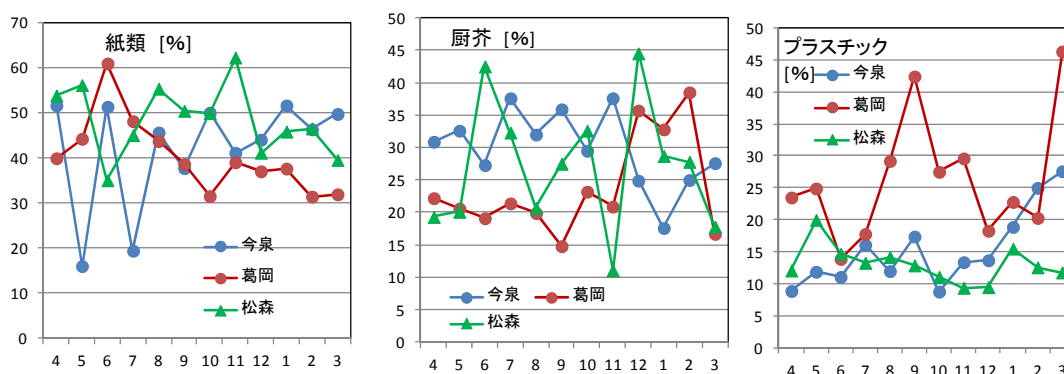


図 4-8 仙台市（平成 28 年度）の組成分析結果

いないので「その他不燃物」とされた。そして、紙類、生ごみ、草木、びん、かんなど、「燃

やせるごみ」あるいは「資源」に分別すべきものは「燃やせないごみ」から見ると「(分別不適物)」とされた。この事情は「燃やせるごみ」についても同様に、プラスチック製容器包装、紙製容器包装など資源ごみとしているものは「不適」、資源可能な布類、剪定枝などを「その他の可燃物」とされた。

相互の比較を可能にするためにも、すべての自治体、すべての分別区分に共通したものとすべきである。表 4-4 は、「北大モデル」として知られる「都市ごみ処理システムの分析・計画・評価」で用いている組成分類であり、紙類、プラスチックなどの素材を大分類とし、容器包装、家電などのリサイクル法の区分を小分類としている。「○」は分別区分であるが、例えば「燃やせるごみ」に資源化対象の容器包装が含まれることもある。これらを「不適物」などとせず、表 4-4 の組成で分類することで、組成ごとの分別ごみへの配分率を知ることができる。

表 4-3 旭川市における
燃やせないごみの組成分析項目

	分別指定			
	燃やせる	燃やせない	資源	
紙	○			不適物
生ごみ	○			
布	○			
廃食用油	○			
草木	○			燃やせない
プラスチック製品		○		
金属		○		
陶器ガラス		○		
小型家電		○		
汚れたプラ製容器		○		
革ゴム		○		
小型家電		○		
複合(主にプラ)		○		
複合(主に金属)		○		
複合(主に木質)		○		その他不燃物
複合(主にゴム)		○		
ござ絨毯		○		
寝具・カーテン		○		
ビニール		○		
コンクリート		○		
紙製容器包装			○	不適物
段ボール			○	
缶			○	
びん			○	
家庭金物			○	
紙パック			○	
プラ製容器包装			○	
ペットボトル			○	

表 4-4 組成を共通とした組成分類

ごみ組成	分別指定			
	燃やせる	燃やせない	粗大	資源
厨芥	○			
紙類	新聞紙			○
	雑誌			○
	上質紙			○
	段ボール			○
	飲料用紙パック			○
	紙箱、紙袋、包装紙			○
その他の紙(手紙、おむつ等)	○			
布類	○			
プラスチック	PETボトル			○
	PETボトル以外のボトル			○
	パック・カップ、トレイ			○
	プラ袋			○
その他のプラ(商品等)	○			
金属類	スチール缶			○
	アルミ缶			○
	缶以外の鉄類			○
缶以外の非鉄金属類		○		
ガラス	リターナブルびん			○
	ワンウェイびん(カレット)			○
	その他のガラス			
陶磁器類		○		
ゴム・皮革		○		
草木	○			
大型ごみ	繊維類(布団、カーペット等)		○	
	木材(タンス、椅子等)		○	
	自転車、ガスレンジ等		○	
	小型家電製品			○
	大型家電製品			○

4.4 ごみ処理の望ましい指標

(1) 国におけるリサイクル率と排出量

図 4-9 は平成 27 年度における一般廃棄物のフローを、国民一人一日あたりとして示したものであり、

$$\text{一人一日あたり排出量} = A + B \quad \text{リサイクル率} = C / (A + B)$$

と計算される。図は国全体のフローだが、各自治体についても同じ指標によって「リデュース取り組み」「リサイクル取り組み」の上位 10 自治体が公表されている（人口規模別）。表 1-1 に示したように、自治体はごみの排出量とリサイクル率を数値目標に掲げているところが多いのは、このためである。しかし、これらの指標については以下の注意をしなければならない。

- 1) 排出量 (A+B)、資源化量 (C) は、家庭系と事業系の合計である。(発生源の区別がない)。リサイクル率は、家庭系と事業系の合計で計算される
- 2) 一人当たり排出量は、資源化されるものを含む(ごみと資源の区別がない)
- 3) 図中になく資源回収(民間ルート)はリサイクル率に計上されない(実質的でない)

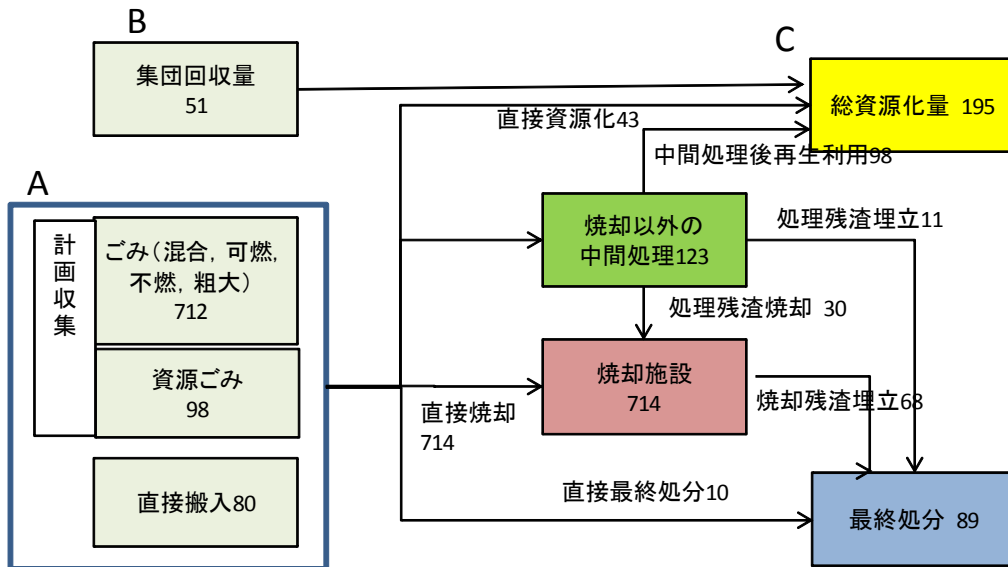
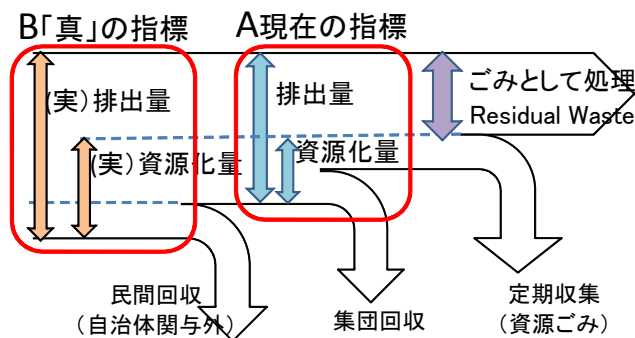


図 4-9 一般廃棄物のフロー（平成 27 年度，数値一人一日あたり）



家庭における不要物の発生からのフローを概念的に描くと、図 4-10 となる。(ただし、図 4-9 の中間処理後の資源回収は省略した。) 国全体の指標としては見たときと同様に、1)~3) の注意が必要である。

(2) マテリアルフローに基づく指標

まず 1) については、家庭系と事業系を区別すべきである。また 3) については自治体が関与しない回収があるので、図中の (実) 排出量、実 (資源化量) を用いなければならない。しかしどのような収集があるかを把握し、数多くの事業者の回収量を集計する仕組みが新たに必要となる。また、自治体自らが回収を行おうとすると、収集・選別費の増加が伴う。2) については、何を最小化すべきかにかかわる。図 4-10 の資源を分別したあとに残る「ごみ」を欧米では **Residual waste** と呼び、これが焼却や埋立などの対象である。資源化努力のあとに残った残留ごみ、残余ごみ」の意であり、逆に言うと資源化とは **residual waste** を減量化するための前処理である。リサイクル率増加は残余ごみ減少につながるが、排出量減少とリサイクル率増加は相反する目標である。

ごみと資源物の区別が不明確なことが、混乱を招いている原因と思われる。図 4-9、図 4-10 などで用いられている「資源ごみ」という表現は、「ごみ」をとり、「資源物」とすべきである。自治体ごとにさまざまな資源化ルートがあることが上記 3) の問題であったが、自治体日非関与の資源化を含め、最終的な成果としての指標となる。図 3-5、図 4-4 のように較べると、最小値 (= 現実に達成可能なごみ量) を見出すことができ、それがどのような施策によって達成されているかを学べば同様の効果が期待できる。

残余ごみ量を減らすには**品目別の回収率**の最大化、すなわち「残余ごみへの移行量」最小化をめざせばよい。それには現時点でどれだけごみ中に未回収可能資源があるかを知るために、ごみ組成分析の精度向上、残余ごみすべての組成分析が必要である。

資源ごみとして回収しても**選別施設での残渣率**が高ければ、実質的な残余ごみ増となる。収集段階だけではなく、利用に至るまでの有効回収率を意識することが必要である。

本研究は平成 27~29 年度、環境研究総合推進費補助金「廃棄物処理システムの持続可能性評価手法と改善戦略に関する研究」(3K153002) によって実施したものである。1 年目、2 年目の報告書「旭川市ごみ処理システムのマテリアルフロー分析とごみ処理計画策定への応用」「マテリアルフロー分析に基づく自治体廃棄物処理のデータ管理・システム分析・評価手法に関する研究」は北海道大学工学研究院廃棄物処分工学研究室ホームページ <http://labs.eng.hokudai.ac.jp/labo/waste/> → 研究業績 → 報告書に掲載している。