

平成 28 年度環境研究総合推進費

「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」

課題番号 3K153002

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

平成 29 年 3 月

北海道大学大学院工学院

環境創生工学部門廃棄物処分工学研究室

松藤敏彦

目 次

第1章 はじめに	3
1.1 研究背景	3
1.2 ごみ処理データ管理表	4
1.3 研究方法	5
第2章 旭川市ごみ処理システムのマテリアルフロー分析	6
2.1 ごみ処理システムの課題と今後の方向性	6
(1)ごみ処理システムの計画	6
(2)ごみ処理システムの現状	6
(3)現状の課題	9
(4)検討されている施策	10
2.2 ごみ組成の推定	13
(1)家庭系燃やせるごみ・燃やせないごみ	13
(2)家庭系粗大ごみ・自己搬入ごみ	16
(3)事業系ごみ	19
(4)事業系燃やせないごみ	23
2.3 組成別排出量	23
2.4 マテリアルフローの計算	25
(1)ケース1, 2のフロー	25
(2)各ケースにおける焼却・埋立・資源回収量	26
2.5 各施策の効果	26
2.6 ごみ収集・処理コスト	31
(1)収集・処理単価の計算方法	31
(2)旭川市のごみ収集・処理コスト	35
(3)ごみ種別の収集量分布	36
2.7 計画の方針とメタン発酵施設（参考）	37
第3章 富良野市ごみ処理システムのマテリアルフロー分析	39
3.1 ごみ処理システムの概要	39
3.2 堆肥化处理	41
(1)汚泥再生センターの処理フロー・マテリアルフロー	41
(2)生産した堆肥の成分	43
(3)高需要の要因	44
3.3 固形燃料化处理	45
3.4 市民の評価	47
第4章 おわりに	49
参考文献	50

第1章 はじめに

1.1 研究背景

我が国における一般廃棄物の処理は衛生的処理と位置づけられ、焼却を中心とする処理が行われてきた。しかし、21世紀に入り、地球温暖化、資源浪費、生態系危機という地球規模での環境問題が深刻化したため、「低炭素社会」、「循環型社会」、「自然共生社会」を目指すべき社会として追求するようになった。21世紀環境立国戦略（平成19年6月1日閣議決定）ではこれら3つの社会を統合した「持続可能な社会」を目指すべき社会としており、一般廃棄物処理においてもこうした社会の追求が求められるようになった。

具体的には、低炭素社会への貢献のため生ごみのメタン発酵やごみの燃料化といったバイオマスエネルギーの活用や、循環型社会への貢献のため容器包装プラスチックや小型家電製品の分別回収が行われている。このように処理方法や分別回収品目が増加したことで、自治体の一般廃棄物処理システムは複雑化し、システムの選択肢は増加している。しかしながら、そのシステムが「よいかどうか」についての評価はなされていなかった。

その第一の問題は、廃棄物のフローが把握できていないことにある。各自治体は、清掃事業概要、ごみ処理事業概要といった名称で、廃棄物処理に関する報告を行っている。施設や運営体制（直営/委託、人員、車両など）にかかわる部分を除いて処理に注目すると、多くは『ごみ収集量（分別区分別）、処理量（方法別、施設別）、施設からの残渣等搬出量、再資源化量など』が、それぞれ表としてまとめられている。これらは、収集から処分までの、段階別の集計である。図1-1に示すのは分別数の少ない従来の代表的な処理フローであり、可燃ごみ→焼却→焼却残さ→埋立、といった流れはほぼ決まっているため、上記のデータからモノの流れを追うことができる。また資源物としてはガラスびん、スチール缶・アルミ缶、古紙が対象であり、集団回収と自治体の定期収集とから、資源化あるいは減量化の程度を評価することが可能であった。

ところが、1990年代以降の循環型社会、低炭素社会などの新たな目的によって、ごみ処理は「多様性」が著しく高まった。容器包装リサイクル法によって新たな分別区分が増え、有機性廃棄物、可燃物などの分別もある。収集と処理方法のオプションも増えた。容器包装は品目の組み合わせが数多くあり、それによって必要な選別施設が異なる。生ごみの資源化は発生源分別と収集後の機械選別、堆肥化かメタン発酵かの選択があり、焼却は灰溶解施設の設置、ガス化溶解の採用などがある。分別数の増加、処理方法の増加によって、図1-1の「→」

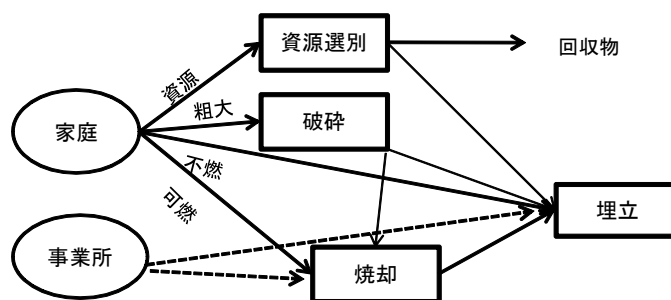


図1-1 従来の代表的なごみ処理フロー

の数が大幅に増加した。

図1-2は、現在のごみの流れを概念的に示しており、従来の集計では以下のような問題が起こ

る。

- 施設への搬入量として合計量のみが示され、どの分別区分のごみが搬入されるかわからない。
- 処理方法別に集計されると、複数施設がある場合には、施設の区別ができない。
- 搬出物についてはその後どのように処理されるかわからない。
- すなわち分別収集区分と処理施設を結ぶことができない。

ごみ処理は分別、収集、処理が大変に多様化したのに対し、依然としてデータの取得は従来の単純な処理を前提として行われている。そのため、問題の発見、改善につながらないのが現状である。

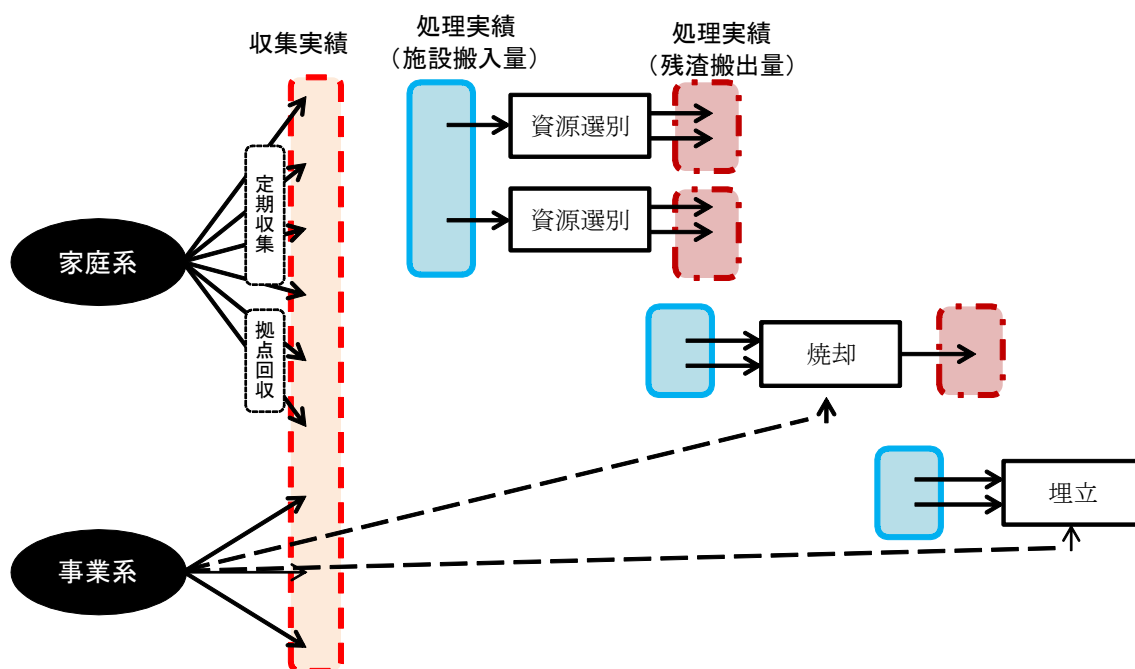


図 1-2 複雑になったごみ処理フローと断面的なデータ集計

1.2 データ管理表

以上は、発生源～分別～収集～処理の各「断面」における集計であること、内容を区別せず「統合」されていることの2点の問題からなっている。ならば、最初からモノの流れを追うことができるデータ管理を行えば問題は解消できる。

筆者らは、発生から処分までをただひとつの表にまとめる図 1-3 のデータ管理表を提案した。縦方向はごみおよび資源であり、資源物は品目別とする。横方向には収集から処分までを順に並び、処理は種類別、施設別とする。すなわち、モノと処理を「統合→個別」、分別～処分までを「断面→連続」とした統合のごみ処理データ管理表である。

②は上から定期収集、拠点収集などの収集方法別に並べる。これは、どの方法による回収が効率的かなどの比較のためである。①は対象物の内訳である。

③は発生源別の収集量を区別する。自治体が関与しない収集，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。④⑤は施設への搬入量と搬出量である。搬出量は，選別後の残渣埋立，資源回収物の販売などがあるため，⑥の二次搬入を加えた。④～⑥で搬入→搬出→最終的な行先の流れとなる。したがって収集から横方向に見ると，分別区分、資源物ごとに収集から処理、最終的な行き先までの流れを追うことができる。

① 分別区分	② 収集方法	③ 収集量		④ 一次搬入		⑤ 搬出		⑥ 二次搬入など	
		家庭系	事業系	施設1	施設2	施設1	施設2	資源回収	施設1
可燃ごみ 不燃ごみ ペットボトル プラ容器	ごみ 資源物 定期収集	発生源の 区分		施設別の 一次搬入		施設別の 搬出量		搬出先の内訳	
小型家電		拠点回収							
古紙 リターナブル	集団回収								

図 1-3 ごみフロー把握のための総括的データ管理表

これらの数値の大部分は，新たな調査等を必要としない。ごみ処理実施段階で得られているはずの数値であって，それらを並べているにすぎない。④⑤⑥は縦方向に合計すると，各施設における搬入量、搬出量、二次搬入量となり，②③から方法別，発生源別の収集量が得られる。つまり従来の集計は、この一部を取り出したものに過ぎない。

昨年度は，8自治体のデータを図 1-3 の形式で整理し，マテリアルフロー分析（品目別フロー比較，方法別回収量，組成分析方法など），ごみ処理施設の評価（物質収支，エネルギー収支，LCA 評価など）を行った。

1.3 研究目的

2年目は，処理システムのさらに詳細な分析，処理計画の策定を目的に，2つの自治体を対象とした。旭川市は新規処分場計画に合わせた中間処理・ごみ処理全体の見直しを行うことから，②新たに検討している施策についての評価を行うことを目的とする。富良野市は全国屈指の高い資源化率を誇ることから，①現在の一般廃棄物処理システムについての評価を行うことを目的とする。

発表

- 1) 松藤 敏彦, 根本 泰明: A2-1 自治体におけるごみ処理のマテリアルフロー分析手法, 第 27 回 廃棄物学会研究発表会講演論文集, 2016. 9. 27-29
- 2) 根本 泰明, 松藤 敏彦: マテリアルフローを中心とした自治体廃棄物処理のデータ管理・システム分析に関する研究, 第 27 回 廃棄物学会研究発表会講演論文集, 2016. 9. 27-29
- 3) 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 (北海道大学工学研究院廃棄物処分工学研究室 HP に PDF 掲載)

第2章 旭川市ごみ処理システムのマテリアルフロー分析

2.1 ごみ処理システムの課題と今後の方向性

(1)ごみ処理システムの計画

旭川市では、現在供用中の旭川市最終処分場が2030年3月に埋立を終了する予定であり、2016年より、最終処分場整備検討委員会による次期処分場の整備に向けた検討を開始した。新処分場供用までのスケジュールは図2-1のようである。検討委員会の1年目の課題は施設整備基本構想の策定であるが、図2-1に示すように2026年に焼却施設の供用も終了することから、中間処理の検討も行い、ごみ処理システム全体の見直しを図ることになった。(焼却施設建て替えの場合、表記の期間に計画・工事等を行うが、建て替えるか延命化工事を行うかについては未定である。)そこで本研究の具体例として、考えられた複数の処理シナリオに対し、マテリアルフロー分析を実施し、定量的分析結果を提供した。

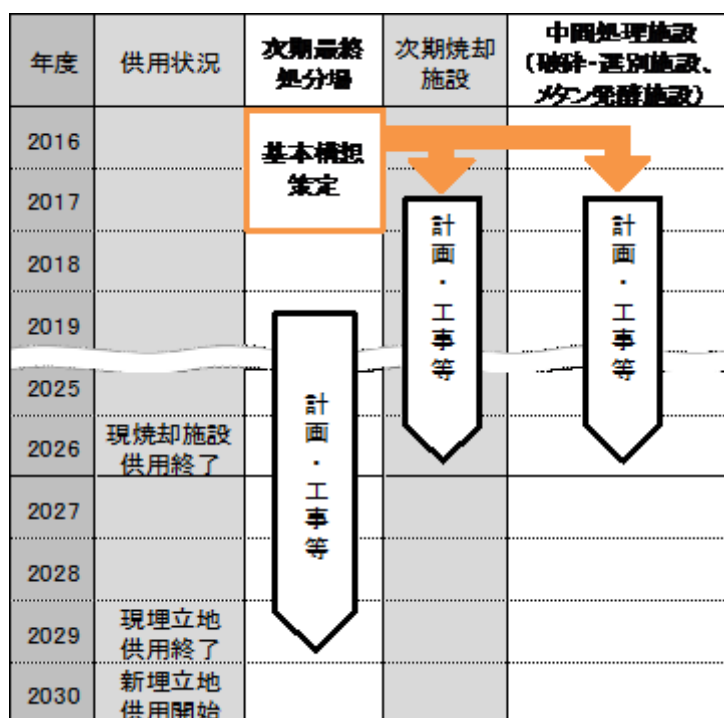


図2-1 ごみ処理計画スケジュール²⁾

(2)ごみ処理システムの現状

表2-1に、現在のごみ分別区分の一覧を示す。太線は収集が同日に行われることを示し、例えばペットボトルとプラ容器包装は同じ日の収集であり、収集車が2度に分けて収集をしてまわる。また、燃やせないごみ、蛍光管、乾電池等、ガス缶等も同じ日に収集が行われ、ごみと資源物なので、網掛けで示した。ごみについては有料収集で、40リットルで80円(リットルあたり2円)の指定袋を用いる。粗大ごみと剪定枝は戸別収集であり、事前に電話で粗大ごみ手数料の確認と申込をしてからシールを購入する。したがって、粗大ごみは種類ごとの数が記録されている。資源物の一部はクリーンセンターなどにおける拠点回収である。

ごみの収集は、大部分が委託によっている。

表 2-1 旭川市ごみ分別区分一覧

	区分	収集方法	収集回数		処理方法	主体
ごみ	燃やせるごみ	ステーション収集	2回/週	有料	焼却	委託
	燃やせないごみ	ステーション収集	2回/月	有料	埋立	委託
	粗大ごみ	戸別収集	随時	有料	埋立	直営
	引っ越し・多量・臨時ごみ	戸別依頼		有料	埋立	許可
資源	蛍光管					直営
	乾電池・体温計	ステーション収集	2回/月		破碎・資源化	委託
	ガス缶・スプレー缶・ライター					委託
	缶・ビン・家庭金物	ステーション収集	1回/週			委託
	紙パック					委託
	ペットボトル	ステーション収集	1回/週			委託
	プラスチック容器包装					委託
	段ボール	ステーション収集	2回/月			委託
	紙製容器包装					委託
	剪定枝	戸別収集	随時			直営
	布類					
	再生可能な古紙					
	金属類(粗大ごみにならないもの)					
	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	

備考: 燃やさないごみ、蛍光管などは同じ日に収集(表中網掛け)

図 2-2 に処理フローを示す。数値は平成 27 年度の実績値であり、収集量は家庭系と、カッコ内に事業系ごみを示す。燃やせないごみは直接埋め立てられ、粗大ごみ、自己搬入ごみは埋立前に手選別によって資源化可能な金属や木質と再利用する物が取り除かれている。びん・缶・紙パック、ペットボトル、プラスチック製容器包装、紙製容器包装は選別施設において選別され、段ボール、乾電池などの資源物は、民間業者へ処理委託されている。また、町内会や学校などによる集団回収では、古紙類が回収されている。

単位：トン/年

計画収集(数値は家庭系、カッコ内の数値は事業系)

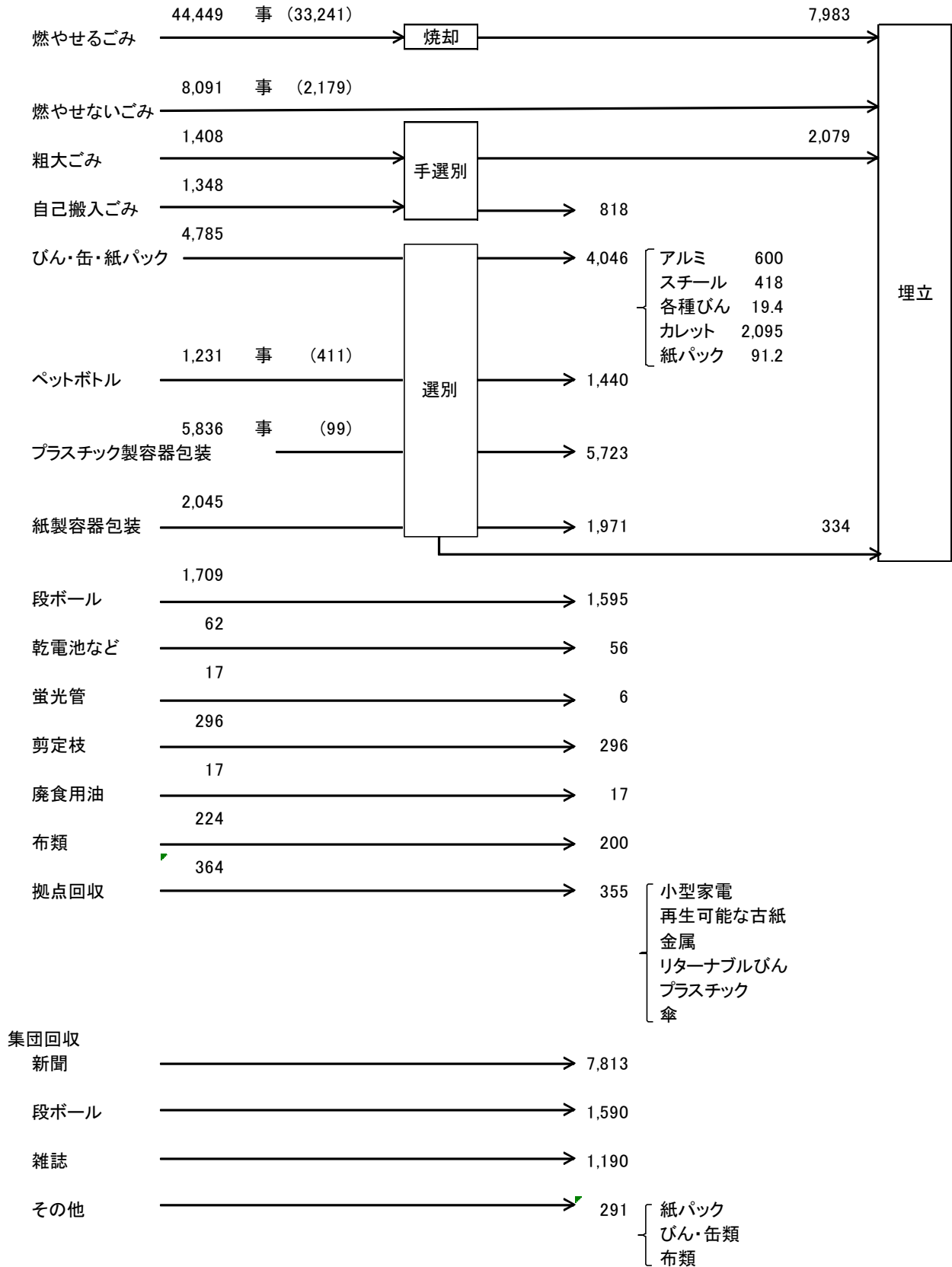


図 2-2 旭川市のごみ処理フロー (平成 27 年度) 3)4)

(3)現状の課題

表 2-2 は、現在使用されている処分場、焼却施設の概要である。清掃工場は 1996 年に供用を開始し、運転期間が 20 年となった。図 2-3 は環境省調査による一般廃棄物焼却施設の稼働年数を度数分布に表したものだが、ほぼ中位にある。横軸のカッコ内は、2016 年をゼロとする稼働年数である。表 2-2 に記載しているように、2013～2016 年度の間に基づ幹的設備改良工事を行い、2026 年には稼働年数が 30 年となる。建て替えかさらに延命化工事を行うかを 2017 年度以降に決定しなければならない。

図 2-4 は、最終処分場量の推移を示す。事業系ごみの減少が大きいのは、埋立地における指導のためである。この図からは、最終処分量は十分に減少したように見える。しかし、住民一人当たりの量として他自治体と較べると、図 2-5 のように旭川市は大変多いことがわかる。熱海、武蔵野はセメント原料として資源化しているので例外とすると、川口、相模原、豊田の 3 倍以上となる。この原因は、燃やせないごみ、粗大ごみの直接埋立にある。図 2-6 は燃やせないごみ、粗大ごみの写真であるが、一部の資源物回収をのぞき、これらが埋め立てられている。

表 2-2 旭川市処理施設の現状⁵⁾

施設概要	廃棄物処分場		近文清掃工場	
	建設費	約96億円	炉形式	全連続燃焼式ストーカ炉
敷地面積	1,797,000㎡	処理能力	280t/日	
埋立面積	132,000㎡	自家発電	2,100kW	
埋立容積	1,840,000㎡	供用開始	平成8年4月	
埋立期間	平成15年7月～平成42年3月	基幹的設備改良工事	平成25～28年度 27.5億円	
埋立廃棄物	不燃ごみ、粗大ごみ、 焼却残渣、資源化残渣など	処理廃棄物	可燃ごみ、資源化残渣	
平成27年度実績	埋立量	20,536t/年	処理量	78,591t/年(鷹栖町含む)
	水処理量	100,000㎡/年	焼却残渣	7,983t/年
	維持管理費	3.5億円/年	維持管理費	4.8億円/年
	総埋立量	1,148,509㎡	売電利益	8千万円/年
	埋立残余容量	691,491㎡		

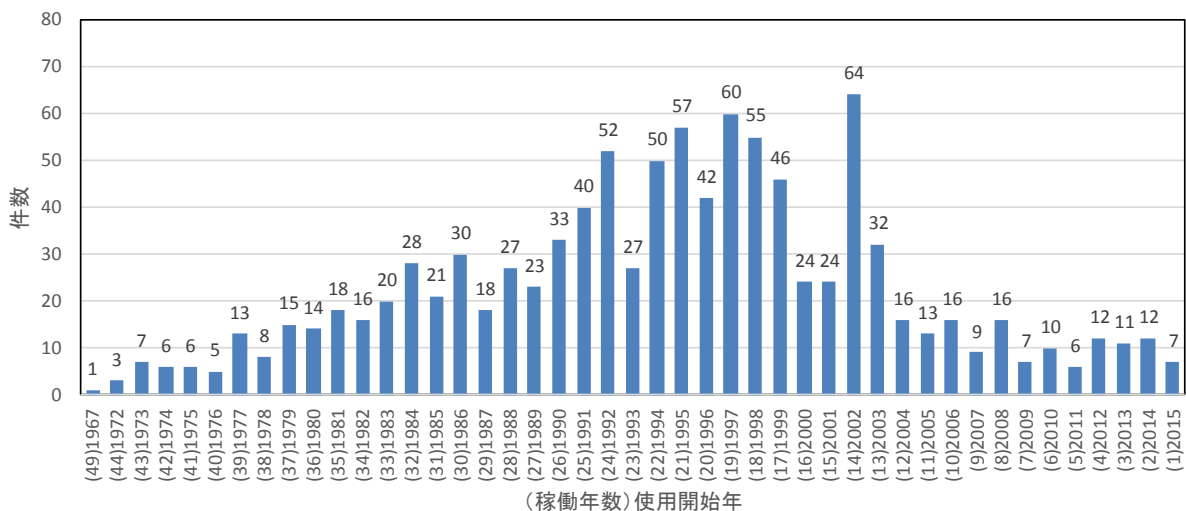


図 2-3 焼却施設の稼働年数及び使用開始年度毎の件数⁶⁾

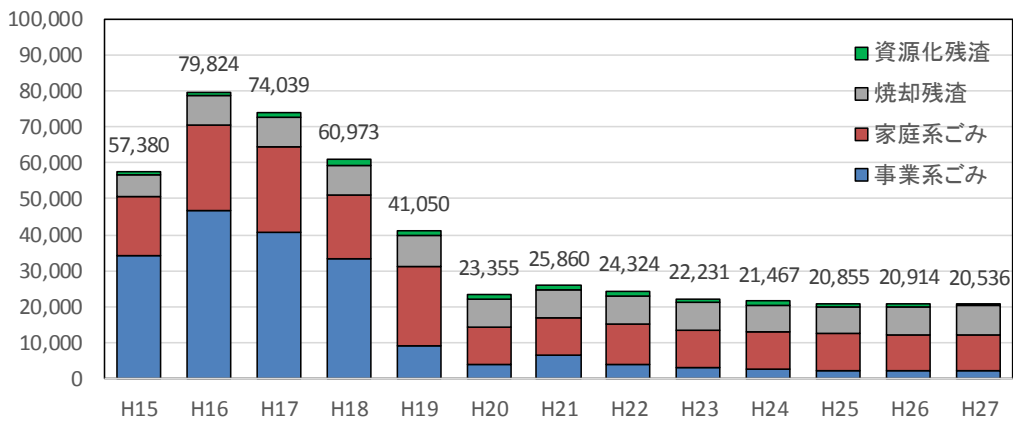


図 2-4 旭川市埋立処分量の推移 [トン]

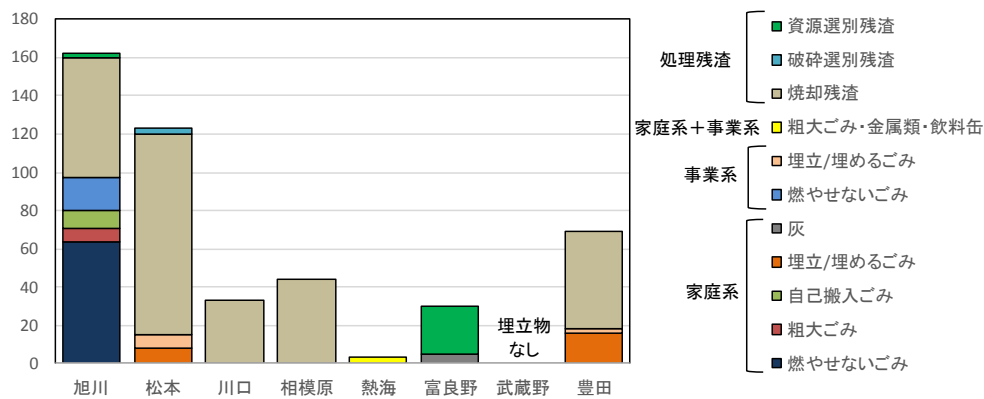


図 2-5 自治体間の埋立量比較 [g/(人・日)]



図 2-6 旭川市廃棄物処分場の埋立状況

(4)検討されている施策

上記の状況から、旭川市ではごみ処理計画見直しにおいて埋立量削減、エネルギー回収推進の2つの課題を挙げた。埋立量に関しては、中間処理をせずに直接埋め立てている燃やせないごみ、粗大ごみおよび自己搬入ごみが全埋立量の59%を占めている。エネルギー回収の推進については、低炭素社会を形成するために未回収の廃棄物由来のエネルギー回収推進とバイオマス系廃棄物からのエネルギー回収を検討する。

そこで表 2-3 に 3 つの施策とそれぞれの効果・課題を示す。1 つ目の施策は、現在燃やせないごみに分別されているプラスチック製品、ゴム・皮革製品、汚れたプラスチック製容器包装、汚れたペットボトル（以下、プラスチック製品等）の燃やせるごみへの分別区分の変更である（図 2-7）。プラスチック製品等を焼却してエネルギーを回収し、埋立量の減容化を図る。2 つ目は、燃やせないごみ、粗大ごみ、自己搬入ごみを破碎・選別する破碎・選別処理施設の導入である。破碎・選別施設で可燃物と資源物を回収することにより、可燃物からのエネルギー回収、埋立量の削減を目指す。3 つ目は、メタン発酵施設の導入である。メタン発酵により廃棄物系バイオマエネルギーの回収を図る。

表 2-3 各施策とそれぞれの効果・課題¹⁰⁾

検討項目	施策	効果	課題
○プラスチック製品、汚れたプラ容器等の焼却処理	分別区分の変更	○直接埋立量の削減 →次期処分場規模の縮小 ○焼却エネルギー回収の増加	○プラ等焼却への住民理解 ○焼却処理能力向上 ○発電設備の効率化
○粗大ごみ、自己搬入ごみの減容化 ○複合製品中可燃物の選別・焼却	破碎・選別処理施設の導入	○直接埋立量の削減 →次期処分場規模の縮小	○建設・維持管理コストの増加 ○処分場建設費、資源化を含む費用対効果の検証
○廃棄物系バイオマスの有効活用	メタン発酵施設の導入	○廃棄物系バイオマスエネルギーを回収	○建設・維持管理コストの増加 ○費用対効果の検証 ○先行事例が少、同規模都市での事例がない



図 2-7 現在のごみ分別と検討されている分別変更⁸⁾

表 2-4 容器包装以外のプラスチックの分別状況

	混合ごみ	可燃ごみ	不燃ごみ	資源ごみ
平成17年度	42	1037	558	249
[%]	2.2	55.0	29.6	13.2
平成26年度	43	1195	442	354
[%]	2.1	58.8	21.7	17.4

プラスチックの分別方法についてはいまだに燃やして大丈夫かとの意見が、市民の間にはある。国は、平成17年5月に「廃棄物の減量その他適正な処理に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るための基本方針」において、「再生利用を推進し、それでもなお残った廃プラスチック類については、最近の熱回収技術や排ガス処理技術の進展、最終処分場のひっ迫等を踏まえ、直接埋立は行わず、一定以上の熱回収率を確保しつつ熱回収を行うことが適当である」とした。表2-4は各自治体の分別状況を示すが、およそ6割の自治体が可燃ごみに分別している。

以上のことから、旭川市は図2-8を基本方針、それらを実現するための3つの方策としてまとめた。すなわち、基本方針としてはエネルギー回収、最終処分量削減のほか、地球温暖化の配慮であり、経済性を考慮することとした。

また検討するごみ処理システムを図2-8に示す。ケース0は現在の旭川市のごみ処理システムである。モデル化の精確性を確認するため、各施策の効果を現在のシステムと相対的に比較するために用いる。ケース1はプラスチックの分別変更で、ケース2はそれに破碎選別導入を加えた。ケース2の場合、現行の分別区分（プラスチック製品等を燃やせないごみとして分別）での導入も考えられるがは破碎・選別施設への搬入量が多くなり、プラスチックの大部分が結局は焼却されるので、ケース1の延長とした。メタン発酵はいわゆるコンバインドシステムである。プラスチック製品等の分別、事業系の燃やせるごみを搬入するかどうかの4ケースが考えられる。メタン発酵施設導入のマテリアルフロー分析の計算が複雑であるため、図2-9のケースについて述べる。

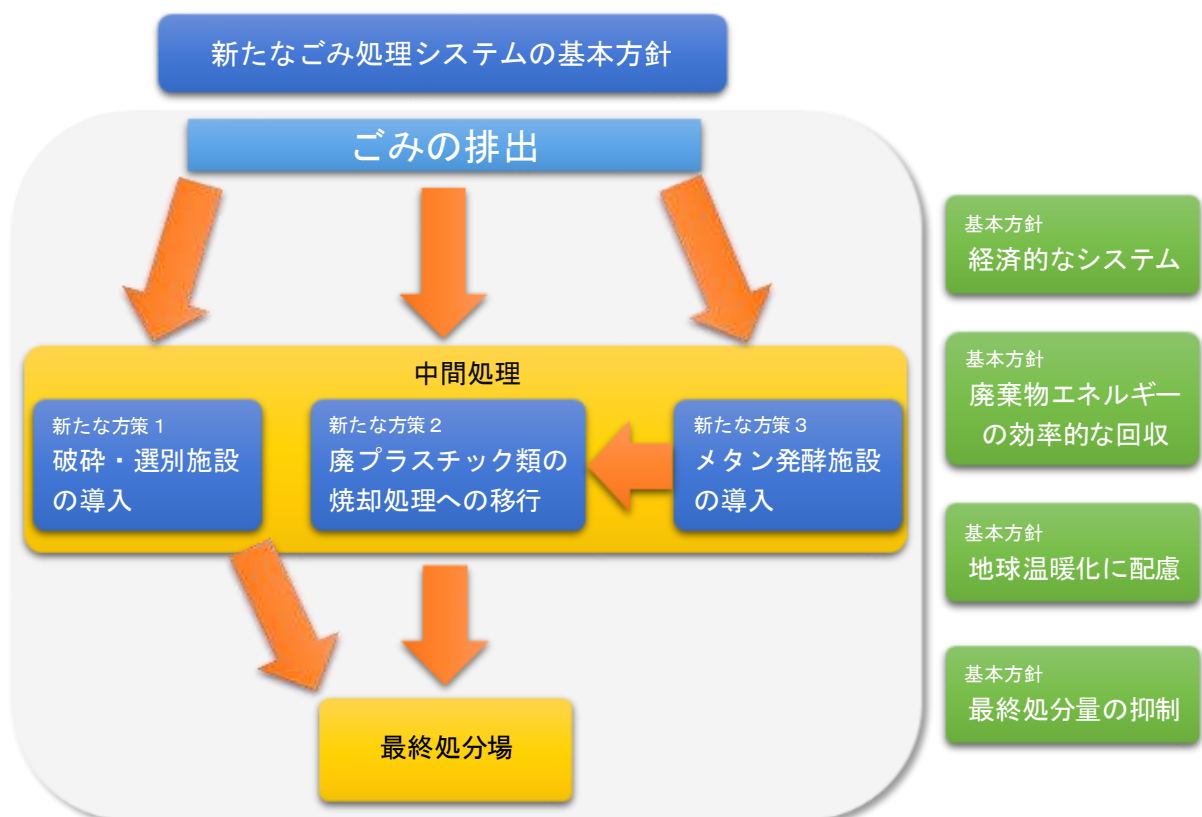


図2-8 基本方針を具体化するための3つの方策¹⁾

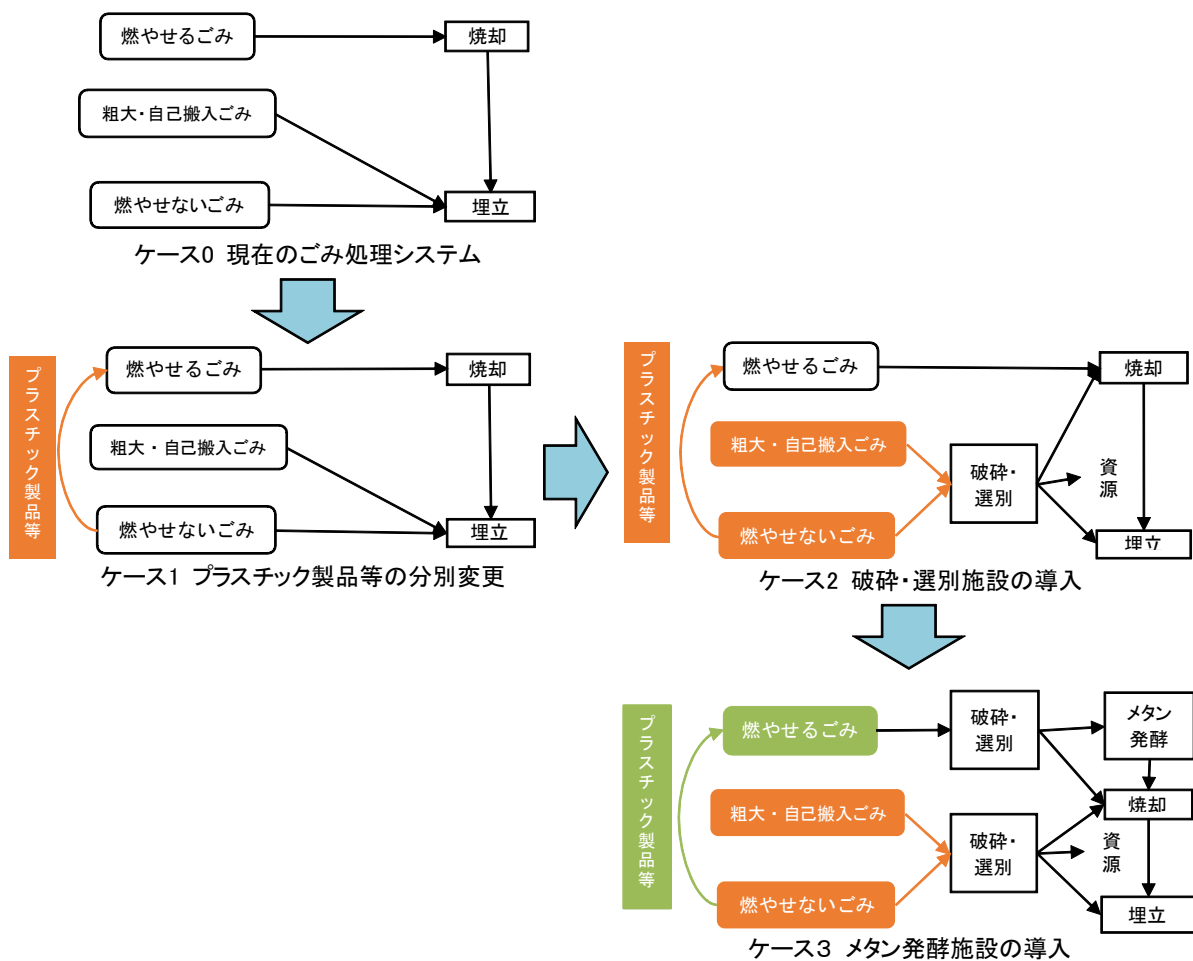


図 2-9 検討対象としたごみ処理シナリオ

2.2 ごみ組成の推定

ごみ処理プロセスは、搬入量だけではなくその組成が影響し、組成は自治体ごとに分別方法が異なるため一定ではない。そのため手法に一般性を持たせるには、マテリアルフロー分析を行うにあたって、各処理施設へ搬入される各ごみ分別区分内の組成別ごみ排出量を求める必要がある。

(1)家庭系燃やせるごみ・燃やせないごみ

平成 26 年度に旭川市で行った組成調査¹²⁾の結果を、図 2-10 に示す。燃やせるごみ、燃やせないごみともに 8 つの地区においてごみステーションからサンプリングを行った。燃やせるごみは 2,020～6,080 kg を搬入した後、縮分して 330～1003kg を分析した。燃やせないごみは 1490～3910kg を施設に搬入し、180～545kg を分析した。

燃やせるごみは「その他の可燃物」と「不適物」、燃やせないごみは「その他の不燃物」の割合が大変多い。燃やせるごみの「不適物」は、『新・旭川市ごみ処理基本計画【改訂版】』¹²⁾により、「資源可能な布類」約 44%、「剪定枝」約 22%、「プラスチック製容器包装」約 17%、「紙製容器包装」約 10%とした。「その他の可燃物」は、旭川市提供の組成調査の生データより「その他の紙」(53.7%)と「草木」(46.3%)と仮定した。これらを合わせて、図 2-11 のように組成を推定

した。

また燃やせないごみについては、「不燃物」は、燃やせないごみに分別することが不適当なごみと考え、資源ごみに分別されるプラスチック製容器包装（50%）とガラス（50%）と仮定した。また、半数を占める「その他の不燃物」については、平成28年度7月に旭川市が再度組成調査を実施した。燃やせないごみから「その他の不燃物」を取り出し、1,824kgを分析した。この結果は図2-11右のとおりであり、これらを合わせて燃やせないごみの組成を図2-11中のように推定した。

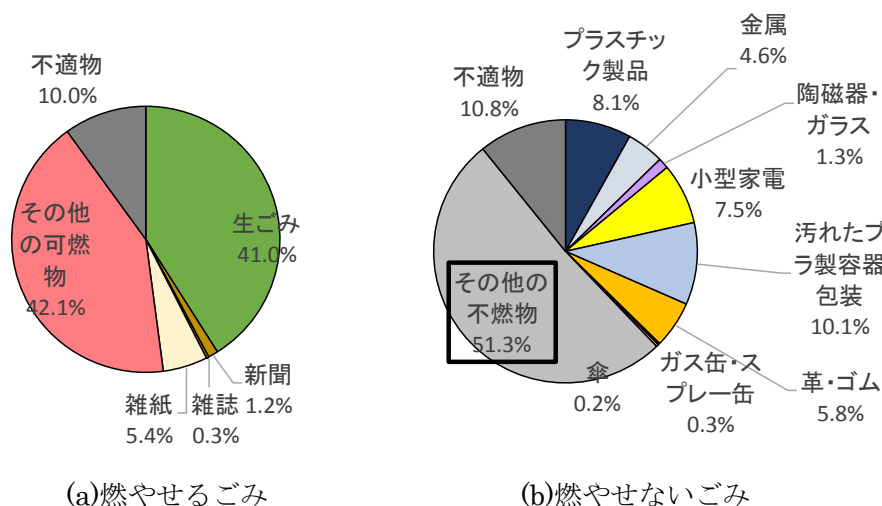


図 2-10 組成分析結果

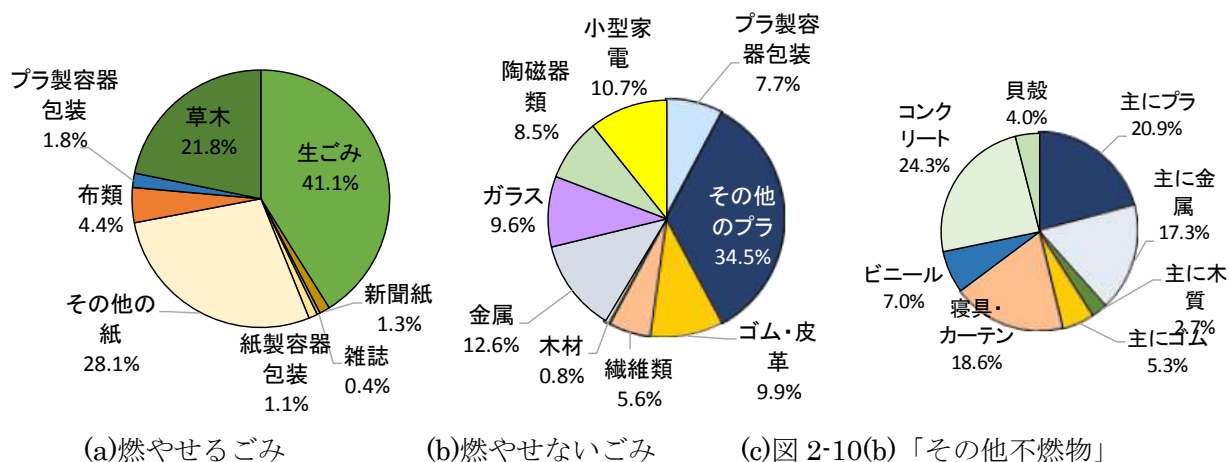


図 2-11 家庭系燃やせないごみの組成

このように面倒になったのは、分別区分を中心にした組成分析となっているからである。表2-5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図2-7のように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いないので「その他不燃物」とされた。最後に、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」である。この事情は「燃やせるごみ」についても同様で、分別が適切かどうか、によって「不適物」「その他の可燃物」といった名称となっている。「不適物」であっても、燃やせるごみ、燃やせないごみの不適物の内容は、異なったものとなっている。

このような「分別方法」に依存する組成分類は、燃やせるごみと燃やせないごみの物理組成を表さないと同時に、自治体間での比較も不可能となる。結局、図 2-10 をもとにして、「その他の可燃物」「不適物」などは、別に実施された調査と併せて図 2-11 の組成を推定したが、最初からごみ種間で共通した項目としておけば何らの問題も起こらなかった。組成分類は、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。

組成分類は、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 2-6 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「不適物」などとせず、表 2-6 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 2-5 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		資源	
	燃やせる	燃やせない		
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		○		その他不燃物
複合(主にプラ)		○		
複合(主に金属)		○		
複合(主に木質)		○		
複合(主にゴム)		○		
ござ絨毯		○		
寝具・カーテン		○		
ビニール		○		不適物
コンクリート		○		
紙製容器包装			○	
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 2-6 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			○
	ブラ袋			○
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				○

(2)家庭系粗大ごみ・自己搬入ごみ

粗大ごみは有料で戸別収集しており、回収品目の記録がある。平成 27 年度の回収個数は表 2-7 のようであった。全部で 240 品目あり、個数の多い品目を色付けして示した。破碎選別を行うために組成を知る必要があり、以下のように推定した。

粗大ごみは種類、大きさ、そして組成がさまざまである。そこでまず、表 2-8 のように、家電、家具、器具の 3 つに分類し、大きさ、家電と家具は大きさ、器具は主な素材で分類した。それらの具体的な品目例は、表 2-9 のようである。それぞれの個数を合計し、既往研究¹⁴⁾から平均重量を設定した。さらに、それぞれの項目に含まれる主な組成から表 2-8 最右欄のように 5 つに分類した。

表 2-8 粗大ごみ・自己搬入ごみ品目項目

項目	粗大ごみ		自己搬入ごみ	対応付ける「大型ごみ」の種類 (図2-16)	
	個数 [個]	平均重量[kg]	重量比		
家電	家電等	3,989	15	0.021	自転車
	特大	466	40	0.006	大型家電製品
家具	大	19,683	25	0.011	木製家具
	中	16,861	15	0.321	繊維類
	小	2,057	8	0.119	木製家具
器具	金属	12,706	20	0.202	自転車
	木	2,691	10	0.227	木製家具
	プラ	3,253	10	0.093	木製家具

表 2-9 粗大ごみ品目例

家電	ストーブ	大	イス 応接用ソファ	器具	自転車
	照明器具		ダンス(1m以上)		健康器具
家電等	こたつ(一式)	中	ベッド(マット別)	木	ゴルフセット(クラブ込)
	ガステーブル・ガスコンロ		マットレス(スプリング入り)		鏡(姿見など)
特大	電子レンジ	小	食器棚(1m以上)	木	室内布団干し・物干し
	掃除機		机		衣装掛け(パイプハンガー)
	マッサージ機		絨毯・カーペット(6畳以下)		スキーセット(板・ストック)
			イス 食卓用・ハイイスなど		コンパネ・ベニヤ板
			座イス		ソデ机
			テーブル(1m以上)		ふすま
			テーブル(1m未満)		つい立
			テレビ台(1m未満)		キッチン収納棚(1m以上)
			カラーボックス(1m未満)		ブ
			衣装ケース		ラ
			座卓(1m未満)		ス
			戸		チ
			アコーデオンカーテン		ッ
			ベビーベット		ク
					テント

表 2-7 粗大ごみ品目別回収実績¹³⁾

<電気・ガス・石油器具類>		<家具・寝具・建具類>	
品目名 ※塗りつぶしは100個以上の品目	個数	品目名 ※塗りつぶしは1,000個以上の品目	個数
煙突(3本)	85	アコーディオンカーテン	77
オープン	24	網戸(180×90基準)	100
オイルヒーター	53	衣装掛け(ハイハンガー)	387
ガステーブル・ガスコンロ	370	衣装ケース	695
カラオケ	84	イス 食卓用・ハイイスなど	3,167
給湯器(床置型)	9	イス 応接用ソファ	5,846
クッキングヒーター	60	ウッドカーペット	32
こたつ(一式)	394	オーディオラック	35
コピー機	23	押し入れタンス(1m以上)	8
照明器具	428	絨毯・カーペット(6.1畳以上)	642
食器洗い機	124	ガス台(1m以上)	5
食器乾燥機	13	カラーボックス(1m以上)	167
ステレオセット	99	キャビネット(1m以上)	12
ストーブ	994	鏡台(イス付き)・ドレッサー	495
スピーカー	84	金庫	69
ズボンプレスナー	44	下駄箱(1m以上)	223
扇風機	155	米びつ・ハイザー(1m以上)	71
掃除機	162	サイドボード	236
電子レンジ	222	座イス	1,771
灯油タケ(90L)100L未満	200	座卓(1m以上)	268
灯油タケ(490L)100L以上	18	サッシ(ガラス無し)	6
パソコンモニター	34	座布団(3枚)	72
ファンヒーター	42	絨毯・カーペット(6畳以下)	3,534
風呂釜	2	収納棚(1m以上)	172
ホームポンプ	3	食器棚(1m以上)	1,526
ボイラー	32	洗面台	117
マシン(卓上型以外)	105	ソデ机	79
餅つき機	27	台・棚(1m以上)	806
床暖パネル(1畳)	93	畳(半畳ふくむ)	660
冷凍庫	63	裁ち板	12
プリンター	46	タンス(1m以上)	3,132
冷風機	87	調理台	11
除湿機	38	つい立	55
ラジカセ	40	机	1,245
テレビ(液晶)[プロジェクション]	3	テーブル(1m以上)	1,477
テレビ(プロジェクション)	14	テレビ台(1m以上)	356
映像・音響機器(その他)	1	電子レンジ台(1m以上)	663
加湿器	23	電話台	123
給湯器(床置型以外)	11	戸	98
空気清浄機	150	戸棚(1m以上)	125
こたつ(天板のみ)	69	流し台	65
サーキュレーター	7	ふすま	61
パソコン本体	16	フuton(2枚)薄手マットレス含む	11,999
パネルヒーター	6	踏み台	15
ハロゲンヒーター	22	ベッド(マット別)	2,804
マシン(卓上型)	55	ベビーベッド	68
床暖マット	77	本棚(1m以上)	557
湯沸かし器	2	マットレス(スプリング入り)	2,001
		マットレス(スプリング無し)	644
		レンジ台	3
		レンジフード	11
		ローボード	16
		ロッカー	104
		ロッキングチェア	34
		ワゴン(1m以上)	11
		押し入れタンス(1m未満)	69
		傘立て	2
		ガス台(1m未満)	41
		カラーボックス(1m未満)	864
		キャビネット(1m未満)	30
		米びつ・ハイザー(1m未満)	136
		サイディング(1m以上)	1
		座卓(1m未満)	197
		サッシ(ガラス入り)1.5m以上	7
		サッシ(ガラス入り)1.5m未満	31

<趣味・スポーツ・レジャー用品>

品目名 ※塗りつぶしは100個以上の品目	個数
エレクtoon	74
オルガン	63
キーボード(楽器)	111
ギター(ケース込み)	67
クーラーボックス	66
健康器具	588
ゴルフセット(クラブ込)	474
三輪車(大人用)	9
自転車	4,239
水槽(ガラス製)	124
スキーセット(板・ストック)	2,271
スキーキャリア	60
スノーボード(サーフ)	219
遊具(1m未満)	125
そり	13
卓球台	9
トランク(旅行カバン)	80
ぬいぐるみ	26
バスケットゴール	16
遊具(1m以上)	101
マージャン卓	8
マッサージ機(あんま機)	466
額縁	149
ギターケース	2
ゴルフバッグ	133
三輪車(子供用)	125
水槽(アクリル製)	17
天体望遠鏡	8
テント	157
ドラムセット	3
スケートボード	7
ルーフボックス	14

<日用品・その他>

品目名 ※塗りつぶしは100個以上の品目	個数
編み機	109
アンテナ	16
板(直径30cm×長さ1m以上)	31
一輪車(台車)	86
犬小屋(木・金属製)	38
臼	2
ベビーカー(乳母車)	243
脚立・はしご1.5m以上	28
車椅子	72
黒板(ホワイトボード含む)	4
コパネ・ベニヤ板(180×90基準)	165
コンポスト	49
芝刈り機(手押し電動)	17
焼却炉(家庭用)	2
スーツケース	456
スノーダンプ	1,070
台車	12
トタン(3枚)	52
ドラム缶	9
パイプ(塩ビ・鉄)直径30cm未満	37
ハシゴ(1.5m以上)	41
仏壇	54
物干し竿(4本、ツッパリ棒含む)	331
物干し支柱(石付き)1組	70
融雪機	1
浴槽(ブラ・ステン)	19
リヤカー	1
チャイルドシート	429
便器	149
パソコンラック	212
ゴミ箱	338
キッチン収納棚(1m以上)	37
板(直径30cm×長さ1m未満)	23
一輪車(遊具)	35
犬小屋(木・金属製以外)	21
ガーデンフェンス(1m以上)	2
カーテンレール(1束30cm未満)	20
鏡(姿見など)	469
金網	1
ガラス(1.5m以上)	4
ガラス(1.5m未満)	42
キッチン収納棚(1m未満)	15
脚立・はしご1.5m未満	30
草刈機	5
三脚	3
室内布団干し・物干し	406
芝刈り機(刈払機)	41
すだれ	5
すのこ(180×90基準)	140
手押し車	51
電子レンジ台(1m未満)	66
トイレタンク	1
ジェットヒーター	1
バーベキューコンロ	86
ハシゴ(1.5m未満)	16
ひな壇	94
ベビーバス	49
便座	23
歩行器	63
物干し支柱のみ1組	87
ゆりかご	10
ラティス(180×90基準)	57
リクライニングチェア	152
その他(1m未満)	2,875
その他(1m以上)	1,396

自己搬入ごみは、28年6月11日、13日～18日に旭川市が行った調査結果をもとに組成を推定した。本調査は、期間内に廃棄物処分場へ自己搬入されたごみを目視にて品目別にカウントして行った。内容は粗大ごみに類似しているため、同様の分類を行い、表2-8の重量比を求めた。自己搬入ごみに含まれる品目の例を表2-10に示す。

表2-8にもとづく組成推定方法は後述するが、結果を図2-12に示す。可燃物の割合は、粗大ごみが71%、自己搬入ごみが77%と推定された。

表2-10 自己搬入ごみ品目例¹⁵⁾

家電等	ストーブ	大	机	金属	オルガン
	時計		マットレス		洗面台
	ラジカセ		スプリングマット		カーテンレール
	こたつ		ベット		鋏
	照明機器		ソファ		スピーカー
	掃除機		木ダンス		漬物石
	特大 マッサージ機		ゴザ		衣装ケース(竹)
家具	毛布	中	イス	器具	草
	布団		畳		漬物樽
	畳		パイプイス		廃材
	テレビ台		テレビ台		木机
	枕		パイプイス		スキー
	衣装ケース		テレビ台		クーラーボックス
			枕		ラ 芝カーペット
	衣装ケース	ス すだれ			
		チ おもちゃ			
		ツ シート			
		ク 水槽			

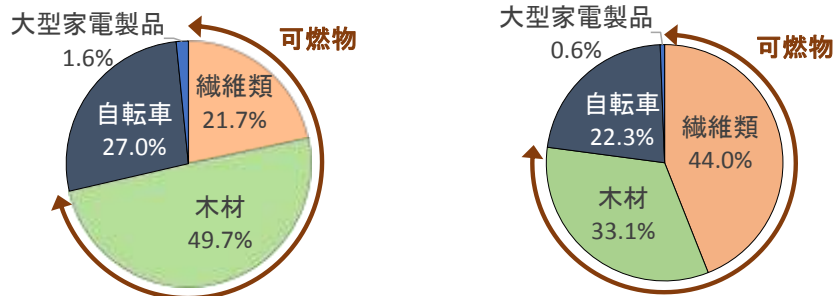


図2-12 粗大ごみ(左)、自己搬入ごみ(右)の組成

(3) 事業系ごみ

平成26年に旭川市が調査した結果によると、紙類の組成割合が70%を超えていた。サンプリングに問題があるのではないかと考え、『事業所種類別ごみ量推定プログラム』¹⁶⁾を用いて事業系ごみを推定した。これは、

- ① 産業中分類別の従業者数
- ② 各中分類における業態別人数割合 (オフィス、製造業など)
- ③ 各業態の組成ごとの原単位 (従業員あたり)

を用いて事業系ごみ組成を推定するものである。

表 2-11 旭川市産業中分類別従業者数（平成 26 年度）¹⁷⁾

産業中分類	従業者数	産業中分類	従業者数
05 鉱業, 採石業, 砂利採取業	22	51 繊維・衣服等卸売業	403
06 総合工事業	5,840	52 飲食料品卸売業	2,798
07 職別工事業(設備工事業を除く)	2,965	53 建築材料, 鉱物・金属材料等卸売業	1,848
08 設備工事業	2,834	54 機械器具卸売業	2,164
09 食料品製造業	3,266	55 その他の卸売業	2,296
10 飲料・たばこ・飼料製造業	287	56 各種商品小売業	1,319
11 繊維工業	774	57 織物・衣服・身の回り品小売業	1,858
12 木材・木製品製造業(家具を除く)	586	58 飲食料品小売業	8,449
13 家具・装備品製造業	895	59 機械器具小売業	3,002
14 パルプ・紙・紙加工品製造業	400	60 その他の小売業	8,179
15 印刷・同関連業	802	61 無店舗小売業	949
16 化学工業	69	62 銀行業	491
17 石油製品・石炭製品製造業	12	63 協同組織金融業	761
18 プラスチック製品製造業(別掲を除く)	281	64 貸金業, クレジットカード業等非預金信用機関	243
19 ゴム製品製造業	28	65 金融商品取引業, 商品先物取引業	79
20 なめし革・同製品・毛皮製造業	8	66 補助的金融業等	25
21 窯業・土石製品製造業	399	67 保険業(保険媒介代理業, 保険サービス業を含む)	2,072
22 鉄鋼業	61	68 不動産取引業	515
23 非鉄金属製造業	14	69 不動産賃貸業・管理業	2,360
24 金属製品製造業	1,137	70 物品賃貸業	691
25 はん用機械器具製造業	292	71 学術・開発研究機関	158
26 生産用機械器具製造業	459	72 専門サービス業(他に分類されないもの)	892
27 業務用機械器具製造業	20	73 広告業	146
28 電子部品・デバイス・電子回路製造業	0	74 技術サービス業(他に分類されないもの)	2,252
29 電気機械器具製造業	184	75 宿泊業	1,565
30 情報通信機械器具製造業	365	76 飲食店	9,587
31 輸送用機械器具製造業	117	77 持ち帰り・配達飲食サービス業	1,663
32 その他の製造業	344	78 洗濯・理容・美容・浴場業	3,415
33 電気業	358	79 その他の生活関連サービス業	991
34 ガス業	113	80 娯楽業	2,136
35 熱供給業	0	81 学校教育	6,976
36 水道業	251	82 その他の教育, 学習支援業	1,364
37 通信業	152	83 医療業	13,977
38 放送業	87	84 保健衛生	513
39 情報サービス業	552	85 社会保険・社会福祉・介護事業	12,807
40 インターネット附随サービス業	84	86 郵便局	1,516
41 映像・音声・文字情報制作業	282	87 協同組合(他に分類されないもの)	363
42 鉄道業	722	88 廃棄物処理業	1,027
43 道路旅客運送業	2,193	89 自動車整備業	1,103
44 道路貨物運送業	4,641	90 機械等修理業(別掲を除く)	495
45 水運業	0	91 職業紹介・労働者派遣業	689
46 航空運輸業	17	92 その他の事業サービス業	8,454
47 倉庫業	187	93 政治・経済・文化団体	576
48 運輸に附帯するサービス業	423	94 宗教	573
49 郵便業(信書便事業を含む)	0	95 その他のサービス業	127
50 各種商品卸売業	73	97 国家公務	4,232
		98 地方公務	2,856

表 2-11 に産業中分類別の従業者数, 表 2-12 にそれぞれの業態割合を示す。表 2-12 の a,b,c は表 2-13 に示す業態であり, 例えば 09 総合工事業は大部分が事務であるとの意味である。この 2 つの表を掛け合わせることで, 業態別の従業者数を求めることができる。

表 2-12 各事業所形態への配分割合¹⁶⁾

旧産業中分類	各事業所形態										
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
05金属鉱業	0.673										0.327
06石炭・亜炭鉱業	0.673										0.327
07原油・天然ガス鉱業	0.673										0.327
08非金属鉱業	0.673										0.327
09総合工事業	0.913										0.087
10識別工事業	0.913										0.087
11設備工事業	0.913										0.087
12食料品製造業	0.269				0.067					0.664	
13飲料・たばこ・試料製造業	0.434				0.028					0.538	
14繊維工業(衣服、その他繊維製品除く)	0.464										0.536
15衣服、その他繊維製品	0.425										0.575
16木材・木製品製造業(家具を除く)	0.293										0.707
17家具・装備品製造業	0.288										0.712
18パルプ・紙・紙加工品製造業	0.338										0.662
19出版・印刷・同関連産業	0.582										0.418
20化学工業	0.518										0.482
21石油・石炭製品製造業	0.456										0.544
22プラスチック製品製造業	0.255										0.745
23ゴム製品製造業	0.248										0.752
24なめし革・同製品・毛皮製造業	0.271										0.729
25窯業・土石製品製造業	0.368										0.632
26鉄鋼業	0.283										0.717
27非鉄金属製造業	0.442										0.558
28金属製品製造業	0.217										0.783
29一般機械器具製造業	0.323										0.677
30電気機械器具製造業	0.391										0.609
31輸送用機械器具製造業	0.363										0.637
32精密機械器具製造業	0.453										0.547
33武器製造業	0.153										0.847
34その他の製造業	0.445										0.555
35電気業	0.909										0.091
36ガス業	0.909										0.091
37熱供給業	0.909										0.091
38水道業	0.909										0.091
39鉄道業	1.000										
40道路旅客運送業	1.000										
41道路貨物運送業	1.000										
42水運業	1.000										
43航空運輸業	1.000										
44倉庫業	1.000										
45運輸に付帯するサービス業	1.000										
46郵便業	1.000										
47電気通信業	1.000										
48各種商品卸売業	0.867					0.133					
49繊維・衣服等卸売業	0.715					0.285					
50飲食品卸売業	0.658				0.342						
51建築材料・鉱物・金属材料等卸売業	0.800					0.200					
52機械器具卸売業	0.906					0.094					
53その他卸売業	0.842					0.158					
54各種商品小売業	0.151			0.849							
55織物・衣服・身の回り品小売業	0.127					0.873					
56飲食品小売業	0.104				0.896						
57自動車・自転車小売業	0.548					0.353				0.099	
58家具・じゅう器・家庭用機械機器小売業	0.290					0.710					
59その他小売業	0.287					0.713					
60一般飲食店	0.032	0.968									
61その他の飲食店	0.017	0.983									
62銀行・信託業	1.000										
63中小企業等金融業	1.000										
64農林水産金融業	1.000										
65政府関係金融機関	1.000										
66貸金業、投資業等非預金信用機関	1.000										
67補助的金融業、金融付帯業	1.000										
68証券業、商品先物取引業	1.000										
69保険業	1.000										
70不動産取引業	1.000										
71不動産賃貸業・管理業	1.000										
72洗濯・理容・浴場業	0.095					0.905					
73駐車場業	0.501					0.499					
74その他の生活関連サービス業	0.399					0.601					
75旅館・その他の宿泊所	0.100		0.900								
76娯楽業(映画・ビデオ製作業除く)	0.241						0.759				
77自動車整備業	0.251										0.749
78機械・家具等修理業	0.833										0.167
79物品賃貸業	0.925										0.075
80映画・ビデオ製作業	0.870										0.130
81放送業	1.000										0.000
82情報サービス・調査業	1.000										
83広告業	1.000										
84専門サービス業	1.000										
85協同組合	1.000										
86その他の事業サービス業	1.000										
87廃棄物処理業	0.836										0.164
88医療業	0.048								0.952		
89保険衛生	0.591								0.409		
90社会保険・社会福祉	0.277							0.723			
91教育	0.097							0.903			
92学術研究機関	0.734							0.266			
93宗教	0.036						0.964				
94政治・経済・文化団体	1.000										
95その他のサービス業	0.458						0.520			0.022	
96国家公務員	1.000										
97地方公務員	1.000										

次に、表 2-13 の業態別原単位（組成別）を乗じることで、事業系ごみの組成を求める。表 2-13 は、排出量のうちごみとして処理する量（上）とリサイクル量（下）を分けて計算する。ごみとして処理数量の推定結果を、図 2-13 に示す。

表 2-13 各事業所形態の排出原単位 [kg/(人・年)]¹⁶⁾

		オフィスビル	飲食店	ホテル・旅館	デパート・スーパー	食品小売店	その他小売店	集会場	学校	病院	食品製造業	その他製造業		
処理量	厨芥	20.9	437.5	282.8	482.7	358.6	73.9	363.2	103.2	86.9	772.3	10.2		
	木	1.5	41.7	23.5	22.0	8.9	1.4	16.7	22.9	0.2	0.2	11.8		
	布	1.0	2.8	5.3	0.5	0.4	3.3	28.3	5.2	1.6	1.7	20.4		
	紙	新聞・雑誌	5.1	4.9	30.6	18.5	4.2	18.4	5.8	11.8	6.9	0.9	8.2	
		ダンボール	20.5	22.0	65.8	39.9	20.2	113.6	10.5	14.1	13.3	98.0	29.7	
		上質紙	3.6	0.0	0.3	0.3	0.1	10.1	4.0	6.5	0.9	0.6	12.4	
		その他紙	68.9	53.9	145.9	193.9	30.6	167.6	173.0	199.1	93.3	51.1	140.5	
	プラスチック	フィルム類	6.3	29.7	106.5	111.4	25.9	31.1	36.6	14.6	8.8	125.2	10.4	
		発泡スチロール	0.6	17.1	4.4	24.7	2.1	2.6	5.0	2.8	0.7	0.6	1.5	
		PETボトル	0.2	2.3	6.0	9.4	0.4	1.4	1.8	0.9	0.8	0.1	0.3	
		その他	7.0	44.6	28.0	54.5	25.4	27.1	26.8	8.3	7.6	16.3	50.2	
	金属	缶(アルミ)	0.9	5.2	45.2	5.3	0.6	3.3	22.5	6.5	2.2	0.3	1.3	
		缶(スチール)	3.2	9.3	12.0	18.5	4.2	22.0	77.9	19.4	5.8	1.7	4.7	
		食用缶	0.2	2.6	54.1	0.5	1.1	0.4	3.1	1.9	1.3	0.2	0.1	
		その他金属	0.6	1.6	27.3	0.0	0.5	8.8	4.1	1.6	1.4	0.1	5.2	
	ガラス	瓶(白)	1.0	13.9	21.5	5.8	0.6	4.6	17.2	14.2	3.3	0.1	0.7	
		瓶(青緑)	0.2	2.9	4.4	1.2	0.1	0.9	3.5	2.9	0.7	0.0	0.1	
		瓶(茶)	1.4	5.7	9.8	7.4	1.4	4.7	19.6	1.8	2.5	0.1	1.6	
		瓶(黒)	0.2	0.3	0.6	0.4	0.1	0.3	1.0	0.1	0.1	0.0	0.1	
		その他	0.5	1.3	1.4	0.1	3.8	1.1	1.0	4.9	22.4	0.5	1.1	
その他	3.5	8.9	69.6	0.0	0.0	20.4	5.9	4.6	98.0	0.0	34.9			
リサイクル量	紙類	新聞	5.5	4.0	4.5	0.4	17.0	38.5	2.8	1.1	7.1	1.2	6.1	
		雑誌	1.5	2.1	1.2	0.1	0.4	3.1	0.2	1.9	4.5	0.1	4.6	
		コピー紙	1.0	0.0	0.1	0.1	3.5	13.9	0.4	1.7	0.3	0.0	0.4	
		段ボール	4.4	20.7	15.9	462.2	263.3	55.4	14.0	1.5	20.3	131.7	37.0	
		機密書類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.6	0.0	0.1	0.3	1.2	5.8	
		その他	2.3	0.0	0.0	3.2	0.0	10.3	2.5	1.1	0.5	1.6	7.2	
	缶	びん	2.2	0.7	13.9	4.0	6.6	2.3	30.3	7.3	5.0	64.1	3.1	
		びん	2.1	3.1	8.7	7.8	16.7	8.8	10.0	32.6	2.1	4.8	0.7	
		プラスチック類	発泡スチロール	0.0	0.1	0.0	41.4	1.3	0.4	0.1	0.1	0.0	0.6	0.0
			PETボトル	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
		厨芥	0.0	2.3	0.0	0.0	0.4	0.0	10.8	3.5	10.5	36.5	0.6	

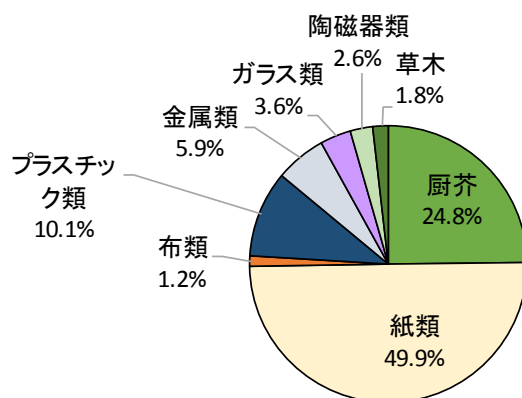


図 2-13 事業系ごみの組成

(4)事業系燃やせないごみ

旭川市が平成 26 年度に調査したもの¹²⁾を使用し、図 2—14 のように推定した。「その他」の項目を「その他のプラ」(50%)と「陶磁器類」(50%)とし、また、燃やせないごみに分別することが不適當であるごみと考え、「不適正ごみ」を「布類」とした。事業系燃やせないごみ中に含まれる可燃物は 90.8%を占める。

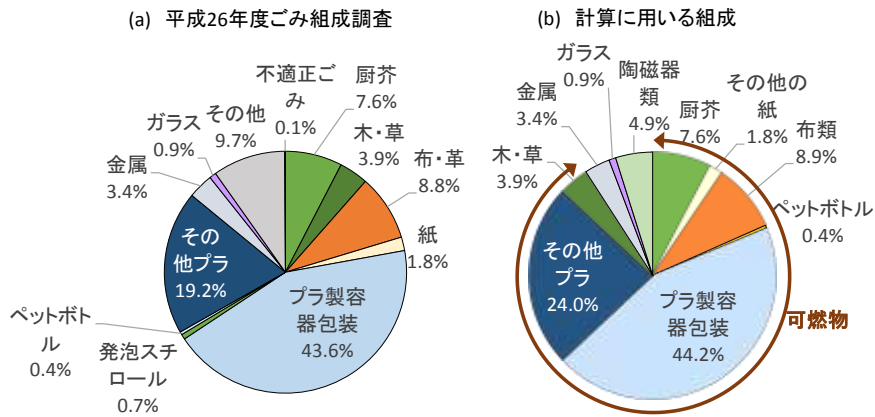


図 2-14 事業系燃やせないごみの組成

なお、図 2-13 は事業系ごみであり、図 2-18 はその部分に当たる。図 2-13 から図 2-14 を引いたものを燃やせるごみとする方法もあったが、図 2-13 を燃やせるごみ、図 2-14 を燃やせないごみの組成とした。

2.3 組成別排出量

以上のように推定した組成をまとめると、図 2-15(c)となる。

これに(b)平成 27 年度収集量を乗じると、(a)ごみ分別区分ごとの組成別排出量となる。表中の青色の網掛け項目は、その範囲内の項目内訳が不明なものを表している。例えば、家庭系燃やせるごみの「飲料用紙パック」と「紙箱・紙袋・包装紙」の合計は 489 トン/年であるが、その内訳は不明である。

(a)収集量実績値とその内訳

ごみ組成		家庭系				事業系		トン/年
		燃やせるごみ	燃やせないごみ	粗大ごみ	自己搬入ごみ	燃やせるごみ	燃やせないごみ	
厨芥		18,269				8,264	166	
紙類	新聞紙	578				1,137		
	雑誌	178				520		
	上質紙					636		
	段ボール					4,958		
	飲料用紙パック	489						
	紙箱、紙袋、包装紙 その他の紙(手紙、おむつ等)	12,494				9,375	39	
布類		1,956			404	195		
プラスチック	PETボトル				74	8		
	PETボトル以外のボトル パック・カップ、トレイ	800	633			289	964	
	ブラ袋					1,451		
	その他のプラ(商品等)		2,787			1,544	524	
金属類	スチール缶					1,260		
	アルミ缶					509		
	缶以外の鉄類		1,019			103	73	
	缶以外の非鉄金属類					103		
ガラス	リターナブルびん					552		
	ワンウェイびん(カレット)					552		
	その他のガラス		776			95	20	
陶磁器類		688			873	106		
ゴム・皮革		801				0		
草木		9,686			601	85		
大型ごみ	繊維類(布団、カーペット等)		453	305	593			
	木材(タンス、椅子等)		65	699	446			
	自転車、ガスレンジ等			380	301			
	小型家電製品		868					
	大型家電製品			23	8			
合計	44,449	8,091	1,407	1,348	33,300	2,179		

(b)平成27年度収集量

<家庭系>		トン/年
燃やせるごみ		44,449
燃やせないごみ		8,091
粗大ごみ		1,407
自己搬入ごみ		1,348
<事業系>		トン/年
燃やせるごみ		33,300
燃やせないごみ		2,179

内訳不明

(c)ごみ組成

ごみ組成		家庭系				事業系		トン/年
		燃やせるごみ	燃やせないごみ	粗大ごみ	自己搬入ごみ	燃やせるごみ	燃やせないごみ	
		0.411				0.248	0.076	
		0.013				0.034		
		0.004				0.016		
						0.019		
		0.011				0.149		
		0.281				0.282	0.018	
		0.044				0.012	0.089	
						0.002	0.004	
		0.018	0.078			0.009	0.442	
						0.044		
			0.344			0.046	0.240	
						0.038		
						0.015		
			0.126			0.003	0.034	
						0.003		
						0.017		
						0.017		
			0.0959			0.003	0.009	
			0.0850			0.026	0.049	
			0.0990					
		0.218				0.018	0.039	
			0.056	0.217	0.440			
			0.008	0.497	0.331			
				0.270	0.223			
			0.107					
				0.016	0.006			
		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	

図 2-15 ごみ分別区分ごとのごみ組成別排出量

2.4 マテリアルフローの計算

(1) ケース 1, 2 のフロー

ケース 1 のプラスチック製品等の分別区分の変更を行うと、図 2-15 のうち、家庭系では「その他のプラ（商品等）」と「ゴム・皮革」の合計 3,588 トンが、事業系では「その他のプラ（商品等）」の 524 トンが燃やせないごみから燃やせるごみに移行する。

ケース 2 はまず、粗大ごみの組成を求める。図 2-16 中オレンジ色枠内の上部には、図 2-8 右の製品種類 5 分類の量を示す。これを破砕すると、下部の組成に分解される。例えば「繊維類」の場合、破砕されると「布類」45%、「その他のプラ」45%、「草木」10%に分かれることを示す。燃やせないごみ（家庭系、事業系とも）は破砕しても組成は変化しない。次に、破砕後の選別を計算する。図 2-16 右は磁力選別、ふるい選別、アルミ選別の選別率である。磁力選別、アルミ選別では鉄とアルミの回収量を求め、ふるい選別率はふるい上（可燃分）を表し、ふるい下は不燃分とする。細かな計算手順は、『都市ごみ処理システムの分析・計画・評価—マテリアルフロー・LCA 評価プログラム—』¹⁸⁾に準じて行った。

(2)各ケースにおける焼却・埋立・資源回収量

各ケースにおける施設への搬入量を、表 2-16 に示す。ケース 0 は、現在のごみ処理システムであり、家庭系および事業系燃やせるごみは焼却され、それ以外の分別区分のごみは、埋め立てられる。ケース 1 ではプラスチック製品等の分別を変更して焼却処理量が増加した。ケース 2 ではケース 1 の分別変更に加え、破碎・選別施設を導入した。そのため、水色に塗りつぶした箇所にあるように、破碎・選別施設から焼却施設には可燃性選別残渣が、埋立地には不燃性選別残渣が搬入される。また、鉄やアルミといった資源の回収も行われる。

2.5 各施策の効果

表 2-17 に現在と同じごみ処理システムで計算を行ったケース 0 と実績値を示す。焼却施設への搬入量に差が生じるのは、資源選別施設からの選別残渣を計算では含めていないためである。実

表 2-14 各ケースにおける焼却・埋立・資源回収量 [t/年]

	ケース0		ケース1		ケース2			
	焼却	埋立	焼却	埋立	焼却		埋立 選別残渣	資源回収
					直接搬入	選別残渣		
厨芥	26,533	166	26,533	166	26,533	149	17	
紙類	新聞紙	1,715	0	1,715	0	1,715	0	0
	雑誌	698	0	698	0	698	0	0
	上質紙	636	0	636	0	636	0	0
	段ボール	4,958	0	4,958	0	4,958	0	0
	飲料用紙パック	244	0	244	0	244	0	0
	紙箱、紙袋、包装紙	244	0	244	0	244	0	0
	その他の紙(手紙、おむつ等)	21,869	39	21,869	39	21,869	35	4
布類	2,360	195	2,360	195	2,360	723	80	
プラスチック	PETボトル	74	8	74	8	74	8	1
	PETボトル以外のボトル	267	532	267	532	267	479	53
	パック・カップ、トレイ	556	532	556	532	556	479	53
	ブラ袋	1,718	532	1,718	532	1,718	479	53
	その他のプラ(商品等)	1,544	3,311	4,855	0	4,855	790	88
金属類	スチール缶	1,260	0	1,260	0	1,260	0	0
	アルミ缶	509	0	509	0	509	2	11
	缶以外の鉄類	103	546	103	546	103	19	57
	缶以外の非鉄金属類	103	546	103	546	103	79	475
ガラス	リターナブルびん	552	0	552	0	552	0	0
	ワンウェイびん(カレット)	552	0	552	0	552	0	0
	その他のガラス	95	795	95	795	95	238	715
陶磁器類	873	793	873	793	873	215	646	
ゴム・皮革	0	801	801	0	801	0	0	
草木	10,288	85	10,288	85	10,288	1,287	143	
大型ごみ	繊維類(布団、カーペット等)	0	1,352	0	1,352	0	0	0
	木材(タンス、椅子等)	0	1,210	0	1,210	0	0	0
	自転車、ガスレンジ等	0	680	0	680	0	0	0
	小型家電製品	0	868	0	868	0	0	0
	大型家電製品	0	31	0	31	0	0	0
計	77,749	13,025	81,861	8,913	81,861	4,983	2,397	1,533

表 2-15 実績値と分析値との比較

		ト/年	
		実績値(平成27年度)	ケース0(実績値に対する比率)
焼却	搬入量	77,981	77,749(100)
	焼却残渣	7,983	9011(113)
埋立	搬入量	20,536	22036(107)

績値に比べると、分析値は焼却残渣で 13%増加、最終処分場搬入量で 7%増加した。本分析は各効果の大きさを評価する感度解析であるため、この実績値との違いは十分誤差内だと考える。

図 2-17 に各施策におけるマテリアルフロー、埋立体積および焼却施設における低位発熱量と総発熱量を示す。発熱量や体積の計算方法、各定数は『都市ごみ処理システムの分析・計画・評価—マテリアルフロー・LCA 評価プログラム—』¹⁸⁾に準じた。低位発熱量を比較すると、可燃物の搬入量が増加するので、右肩上がりに上昇している。このことから、ケース 1 やケース 2 では現在のごみ処理システムより発電量が増える。

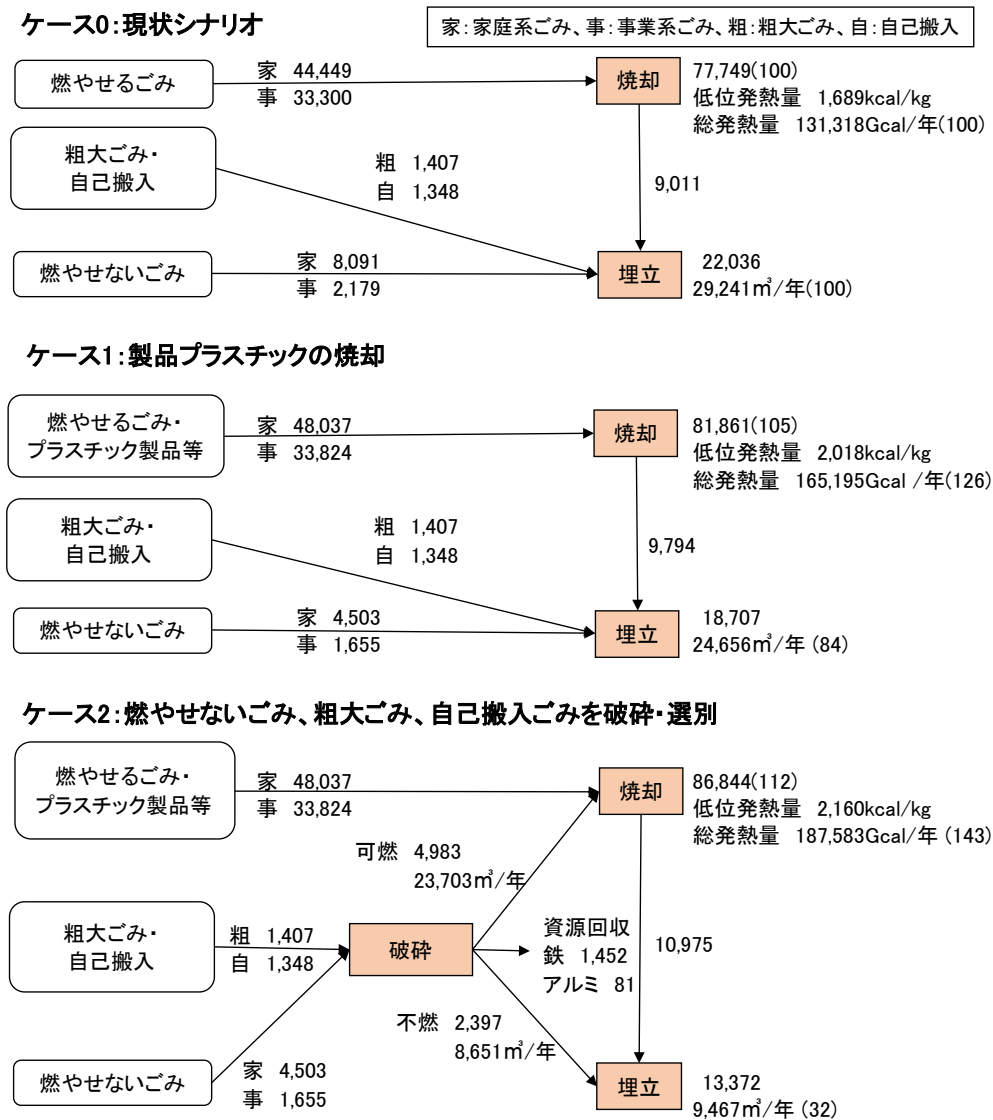


図 2-17 施策別処理フロー (単位のないものは[t/年])

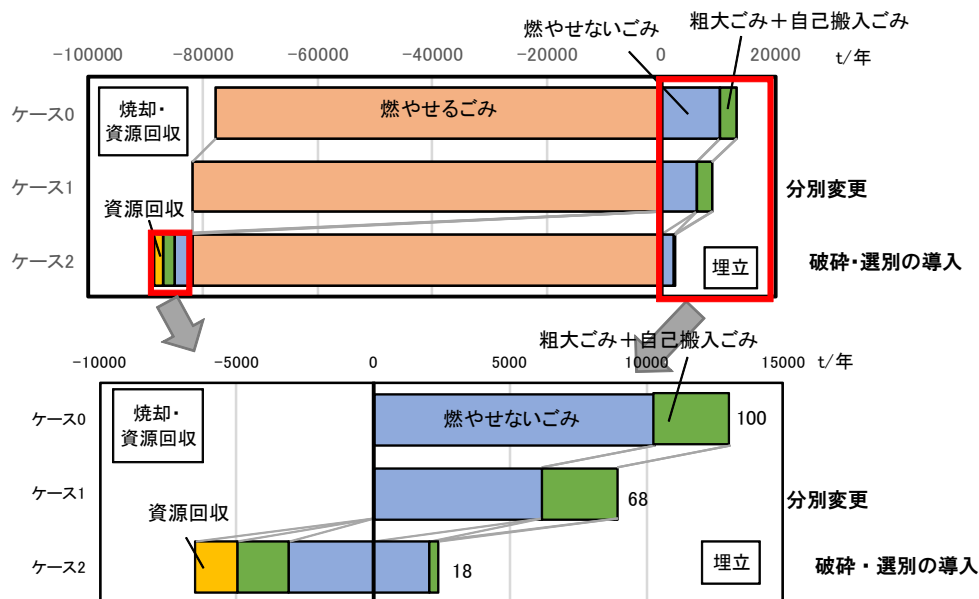


図 2-18 各施策の焼却・埋立重量

表 2-16 各施策の焼却・埋立重量 [t/年]

	焼却				埋立	
	燃やせるごみ	燃やせないごみ	粗大+自己搬入ごみ	資源回収	燃やせないごみ	粗大+自己搬入ごみ
ケース0	77,749	-	-	-	10,270	2,755
ケース1	81,861	-	-	-	6,158	2,755
ケース2	81,861	3,092	1,891	1,533	2,055	342

図 2-18 に各施策の焼却・埋立重量を示す。表 2-16 にはグラフに使用した数値をまとめた。図 2-18 の上のグラフは、ゼロから右側に埋め立てられるごみ重量、左側に焼却または資源回収されるごみ重量を示す。全てのごみを示すと、燃やせるごみの割合が圧倒的に多いため、各ケースの効果が不明瞭である。そこで、下のグラフでは燃やせるごみを除いた燃やせないごみ、粗大ごみ+自己搬入ごみ、資源回収の重量を示した。

ケース 1 では、プラスチック製品等を燃やせないごみから除いたため、その分だけ燃やせないごみの重量が減少した。ケース 2 では、燃やせないごみと粗大ごみ、自己搬入ごみを破碎・選別しているため、これらのごみ由来の焼却対象物と資源回収物が発生し、埋立重量が減少した。ケース 0 の埋め立てられるごみ重量を 100 として比較すると、ケース 1 で 68、ケース 2 で 18 と破碎・選別施設を導入したときの効果が大きい。

図 2-19 に、焼却灰も含めた埋立体積を示す。ケース 0 の埋立体積を 100 とするとケース 1 では 84、ケース 2 では 32 となり、重量で考えたときと同様に破碎・選別施設を導入したときの効果が大きい。ただし、プラスチック製品等や破碎・選別後の可燃性残渣による焼却灰が生じるため、重量で比較したときに比べ効果は小さくなる。

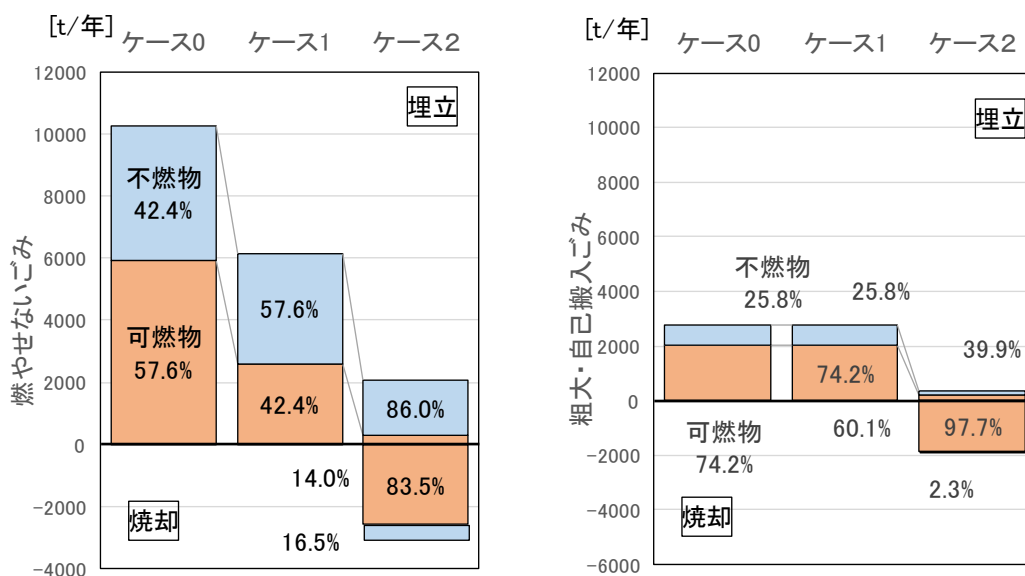


図 2-19 分別変更および破碎・選別の効果

破碎・選別施設を導入したときの効果が大きい理由を考察する。図 2-19 は燃やせないごみ、粗大ごみ・自己搬入ごみの埋め立てられる重量と焼却される重量およびそれぞれの可燃物と不燃物の内訳を示している。図 2-15 より、燃やせないごみ、粗大・自己搬入ごみに可燃物が多く含まれており、ケース 1 でプラスチック製品等の分別変更をしても、燃やせないごみにまだ可燃物が 42.4%含まれている。そのため、破碎・選別により可燃分を焼却し、埋立量の減容化を図ることができる。粗大・自己搬入ごみには木製家具や布団などの繊維類が多く含まれているが、燃やせぬごみの量が多いため、その分別変更、破碎選別が、粗大ごみの破碎選別よりも効果が大きい。

なお、ここで用いたマテリアルフロー分析の計算は『都市ごみ処理システムの分析・計画・評価』¹⁸⁾で示されており、旭川市では検討しなかった堆肥化施設や RDF 化施設を導入した場合の計算方法も明示されている。分析をする際に用いた旭川市のデータはごみの細組成調査結果と排出量実績値である。他の自治体でもごみの細組成データと排出量実績値は把握しているため、このマテリアルフロー分析を行うことが可能である。

2.6 ごみ収集・処理コスト

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。しかし収集費、処理費、処分費といった、大まかな分類のみであることが多い。特に収集については、燃やせるごみ、燃やせないごみ、資源ごみなどに分別され、特に資源ごみについては品目別のコストはリサイクルの「よさ」を評価する上で重要である。

そこで、ごみ分別区分ごとのごみ処理単価算出方法を提案する。また、自治体が行う収集は家庭系のみだが、処理は家庭系と事業系、というように、単価を算出する際に共通の分母とならない。さらには、埋立コストは処理量のうち残渣となった一部が埋め立てられ、処理量>埋立量であることに注意が必要である。以上のように、収集コスト、処理コストの算出には注意すべきことが多いことも整理する。

(1)収集・処理単価の計算方法

旭川市は、図 2-20 のように経費をまとめている。収集運搬はほとんど委託であるため、品目別の費用がわかっている。容器包装資源化は、施設別の経費が把握されている。図 2-21 は、そのグラフ表示である。

年間費用 [百万円]	
収集運搬	1,286
焼却	476
容器包装資源化	287
その他	23
埋立	354

燃やせるごみ	455	プラ製容器包装	154
燃やせないごみ	147	紙製容器包装	58
粗大ごみ	82	段ボール	58
缶・ビン・紙パック	155	その他	17
ペットボトル	154		

缶・ビン・紙パック	44
ペットボトル	53
プラ製容器包装	143
紙製容器包装	48
その他	6

図 2-20 旭川市のごみ処理経費

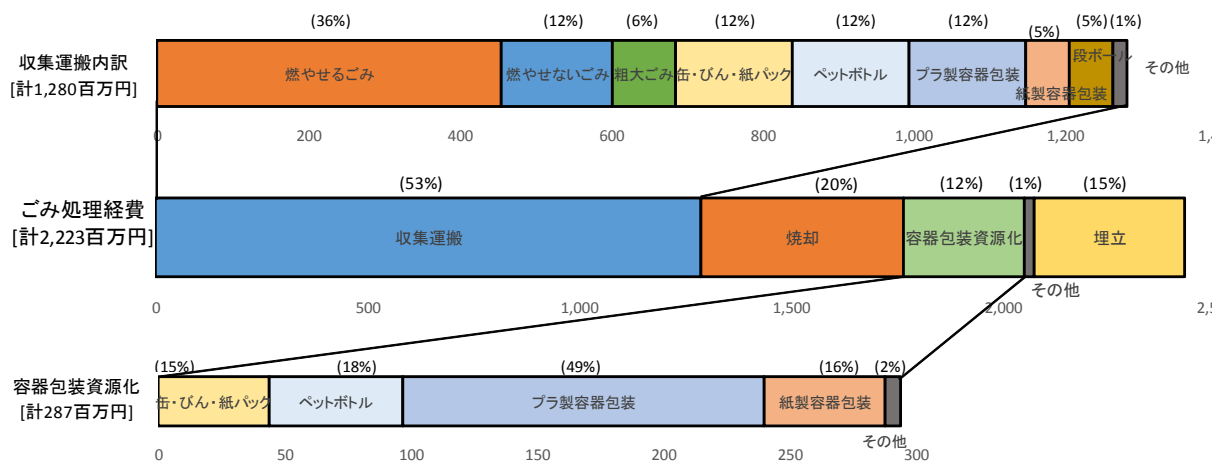
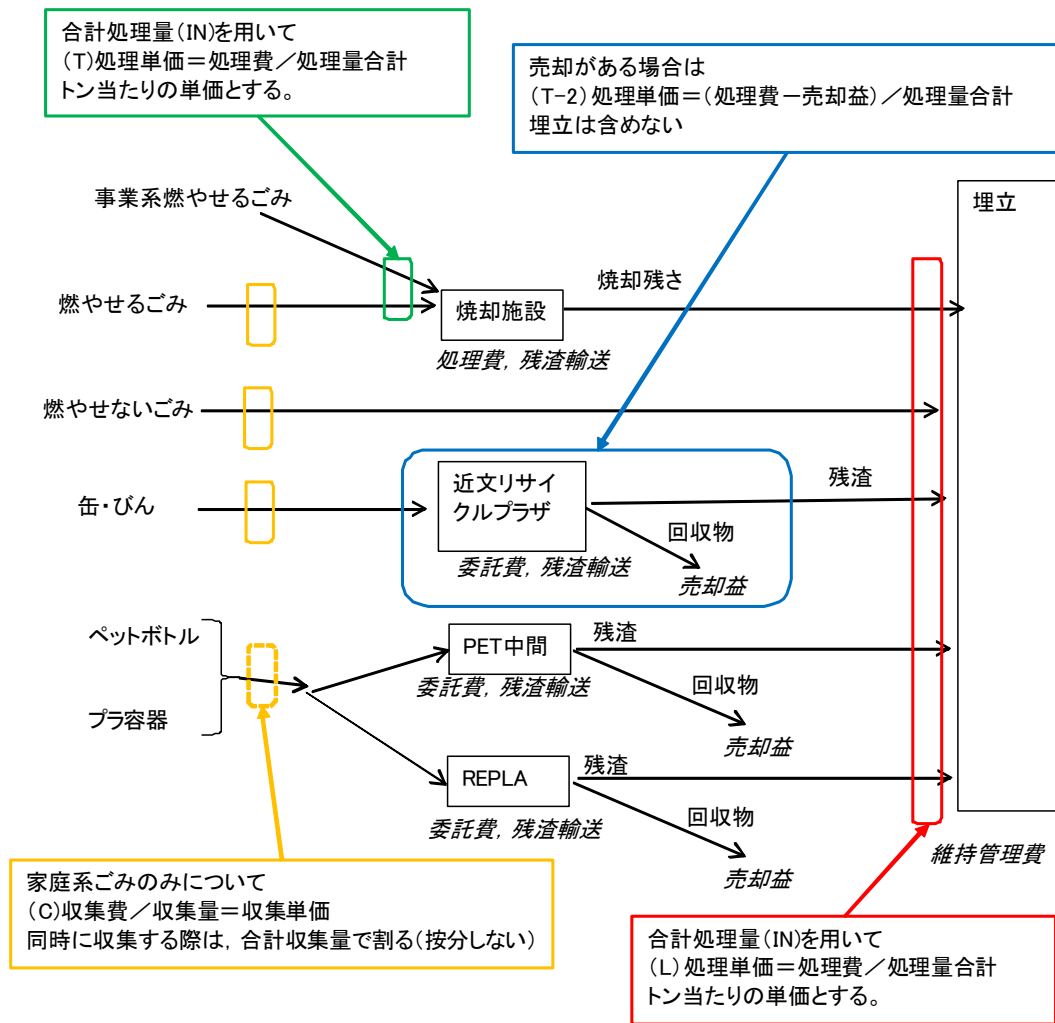


図 2-21 旭川市のごみ処理経費の図表示



トン当たり単価計算は

燃やせるごみ	収集 (C) + 焼却 (T) + 焼却残さ量 / 焼却処理量 × 埋立単価 (L)
燃やせないごみ	収集 (C) + 埋立 (L)
缶・びん	収集 (C) + 処理 (T) + 処理残渣 / 処理量 × 埋立単価 (L)

図 2-22 処理単価の計算方法

図 2-22 は、廃棄物処理、資源化処理の情報としては十分ではない。なぜならそれぞれ収集量あるいは処理量が異なるので、相互に比較するにはトンあたりの単価が必要であるし、ある分別ごみ種に対して、収集～処理～処分を通しての費用を見るべきだからである。

まず、処理単価の考え方を図 2-21 に示す。

- ① 収集費 (左下 C) は、収集費 ÷ 収集量で計算する。ただし複数品目を同時に収集している場合は、注意が必要である。
- ② 処理費は (左上 T) は、処理費用 ÷ 処理量である。家庭系以外に事業系等が搬入されるため、処理量 ≥ 収集量となることに注意が必要である。したがって、あるごみの収集単価と処理単価は、算出時の分母が違う。
- ③ 処理において回収物の売却がある場合は、売却益を差し引いた正味の処理費 (T-2) が考えられる。回収資源のほか、焼却発電の売却も同じである。
- ④ 最終処分単価 (L) は、T と同じように最終処分費 ÷ 処理量合計で計算する。T と記号を別にす

るのは、ある処理における処理量>残渣埋立量となるからである。

以上より、

直接埋立の場合は 収集 (C) + 埋立 (L)

中間処理・資源化の場合は、収集 (C) + 処理 (T) + 処理残渣/処理量×埋立単価 (L)
で収集から最終処分までの単価が計算できる。

(2)旭川市のごみ収集・処理コスト

図 2-23 は、旭川市における計算手順を示す。

- (a)収集・処理量は、昨年度提案したデータ管理表（報告書の表 2-4）である。単価計算のため、縦方向は拠点回収，集団回収，横方向では中間処理搬出量は除いた。例えば、「びん・缶・紙パック」の場合は収集量が 4,785 トン、リサイクル P への搬入量が 4,785 トン、リサイクル P から資源として回収される量が 4,046 トン、残渣として処分場（埋立地）へ搬出される量が 278 トンである。なお、表の右端は処理量（搬入量）に対する埋立残渣量の比を表しており、残渣埋立の単価を計算する際に用いる。
- (b)処理量は、各施設で処理される合計量である。収集直後の搬入のほか、中間処理による残渣の搬入がある。資源化施設についても、PET ボトル選別の施設から、プラ製容器包装を選別する REPLA への搬入がある。
- (c)収集・処理費は、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）。これらを(a)で割ると、トン当たり単価となる（以下(e)に示す）。表下部横方向は、処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。
- (d)処理単価は、(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。
- (e)トンあたり費用はごみ分別区分ごとに単価を算出した表である。収集費は、(c)で述べたように、(c)÷(a)で計算する。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。次処理となる残渣埋立は、(d)の最終処分単価に、(a)収集・処理量中の処理量（搬入量）に対する埋立残渣量の比をかけて算出した。(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。
- (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。

(a)収集・処理量 [トン/年]

分別区分	収集量		搬入量					資源回 収	残渣発生量および二次搬入先					埋立残 渣量/ 処理量		
	家庭系	事業系	清掃工 場	リサイ クルP	PET	REPL Aフ	ACPR		直接 資源化	処分場	清掃工 場	リサイ クルP	PET		REPL Aフ	ACPR
			焼却	資源選別					埋立	焼却	資源選別					埋立
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						132	10,139	132						
3 粗大ごみ	戸別 1,408							532	873	532						
4 びん・缶・紙パック	4,785			4,785						4,046					278	0.058
5 ペットボトル	1,231	411			1,641					1,440	7		113		25	0.015
6 プラ製容器包装	5,836	99				5,936				5,723	209	9	13		25	0.004
7 紙製容器包装	2,045					2,045				1,971	57		25		6	0.003
8 段ボール	1,709							1,709		1,595						
11 剪定枝	戸別 296							296		296						
21 自己搬入	自己 1,348							154	1,194	154						
合計	71,199	35,930	77,690	4,785	1,641	5,936	2,045	2,823	12,206	15,888	266	16	13	138	0	8,317

(b)処理量

施設処理量合計

77,956	4,801	1,654	6,074	2,045	1,709	20,523
--------	-------	-------	-------	-------	-------	--------

(c)収集・処理費 [百万円/年]

分別区分	収集方法	収集費	処理費						
			清掃工 場	リサイ クルP	PET	REPL Aフ	ACPR	直接 資源化	処分場
			焼却	資源選別					埋立
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	32.0	23.5	23.3	17.3
売却含む	5.1	-4.1	6.0	24.0	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						二次処理費
		清掃工 場	リサイ クルP	PET	REPL Aフ	ACPR	直接 資源化	
	収集	焼却	資源選別					埋立
1 燃やせるごみ	10.2	6.1	0	0	0	0	0	1.8
2 燃やせないごみ	18.2	0	0	0	0	0	0	17.3
3 粗大ごみ	58.3	0	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	0	32.0	0	0	0	0.3
6 プラ製容器包装	26.3	0	0	0	23.5	0	0	0.1
7 紙製容器包装	28.5	0	0	0	0	23.3	0	0.1
8 段ボール	34.1	0	0	0	0	0	0	0
11 剪定枝	34.8	0	0	0	0	0	0	0
21 自己搬入	0.0	0	0	0	0	0	17.3	0

売却含む

5.1	0	0	0	0	0	0	1.8
0	0	0	0	0	0	0	17.3
0	0	0	0	0	0	0	17.3
0	-4.1	0	0	0	0	0	1.0
0	0	6.0	0	0	0	0	0.3
0	0	0	24.0	0	0	0	0.1
0	0	0	0	23.6	0	0	0.1
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	17.3	0

(f)処理プロセス別集約 [千円/トン]

	収集	処理	直接埋	残渣埋	合計
燃やせるごみ	10.2	6.1	0	1.8	18.1
燃やせないごみ	18.2	0	17.3	0	35.4
粗大ごみ	58.3	0	17.3	0	75.5
びん・缶・紙パック	32.3	9.7	0	1.0	43.0
ペットボトル	125.0	32.0	0	0.3	157.2
プラ製容器包装	26.3	23.5	0	0.1	50.0
紙製容器包装	28.5	23.3	0	0.1	51.8
段ボール	34.1	0	0	0	34.1
剪定枝	34.8	0	0	0	34.8
自己搬入	0	0	17.3	0	17.3

燃やせるごみ	10.2	5.1	0	1.8	17.1
燃やせないごみ	18.2	0	17.3	0	35.4
粗大ごみ	58.3	0	17.3	0	75.5
びん・缶・紙パック	32.3	-4.1	0	1.0	29.2
ペットボトル	125.0	6.0	0	0.3	131.3
プラ製容器包装	26.3	24.0	0	0.1	50.4
紙製容器包装	28.5	23.6	0	0.1	52.2
段ボール	34.1	0	0	0	34.1
剪定枝	34.8	0	0	0	34.8
自己搬入	0	0	17.3	0	17.3

図 2-23 旭川市のごみ収集・処理コスト計算手順

図 2-24 は、図 2-23(f)を図化したものである。(a)が処理費のみの費用、(b)が売却益を含めた場合の費用である。(b)において「びん・缶・紙パック」の処理費用がマイナスになっているのは、売却益が処理費を上回るためである。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。

収集においては、上記のようにペットボトルとプラ製容器包装が同日に収集されていた。これらは一方をまず収集し、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。しかし各々に要する時間が異なる、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。旭川市は委託収集なので品目別の費用算出が容易であったが、直営収集の場合にどのように計算するかは、自治体の状況によって検討が必要である。

また最終処分においては残渣のかさ密度は一樣ではない。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。

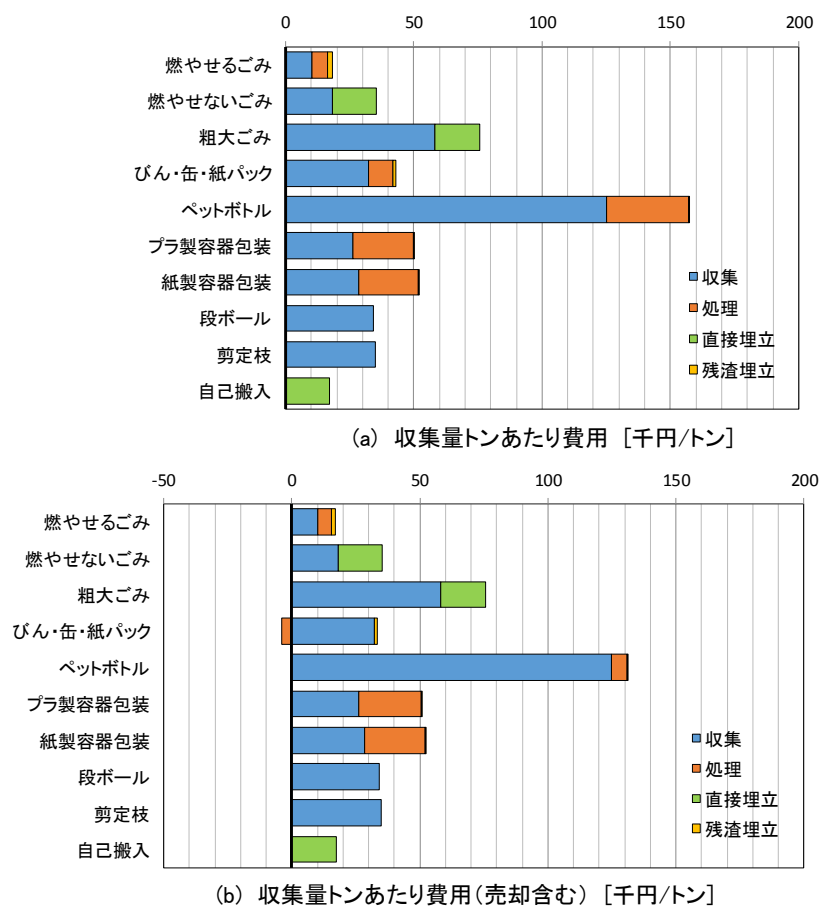


図 2-24 収集・処理単価

(3)ごみ種別の収集量分布

現在、自治体の処理施設にはトラックスケールが設置されている。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。そのデータ量は膨大であるが、ごみの合計量を算出することくらいしか使用されていない。どのような分析が可能か、以下に例を示す。

て図 2-25 に平成 27 年度旭川市における収集量のごみ種別度数分布を示す。横軸はごみ量であり、燃やせないごみを除いておおよそ正規分布に近いが、分布幅は広い。燃やせないごみのいびつな形、燃やせるごみの分布が極めて大きい理由は不明で、さらに分析が必要である（必要があれば）。また、平平均値や中央値を用いると、収集時のかさ密度を算出できる。

右下には、一回あたりの平均収集量を棒グラフで、前節で算出した収集単価を折れ線で示す。これらの数値は表 2-17 のとおりである。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。

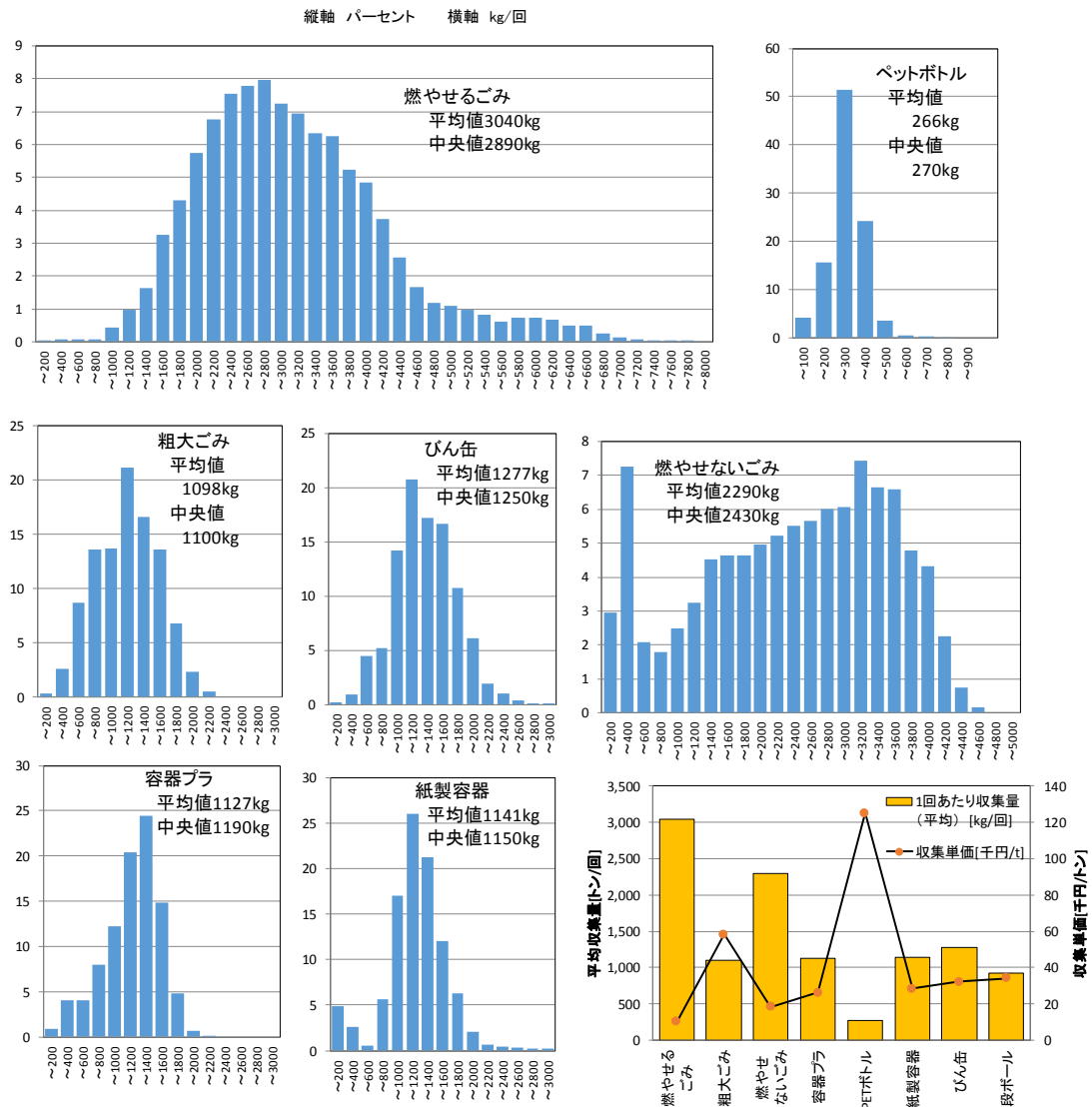


図 2-25 ごみ分別区別の収集量分布 (平成 27 年度旭川市)

表 2-17 ごみ種別の平均収集量と収集単価

	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

2.7 計画の方針とメタン発酵施設（参考）

その他、ごみ処理計画の見直しを行う自治体に有用と思われる情報を、以下に示す。

図 2-8 に旭川市のごみ処理全体の基本方針を示したが、最終処分場整備に関しては図 2-26 の方向性を掲げている。「環境負荷の低減や経済性を十分に考慮し、地域社会と融和した最終処分場を目指す」ことを基本方針として、7つの方向性を示した。

特徴的なのは、「市市民に有益な跡地利用」「環境学習機能の付加」である。従来の処分場は迷惑施設ととらえられ、市街地から離れた場所に建設されるのが一般的である。そのため収集運搬費用が大きくなり、遠くにあることから市民が埋立の状況に関心をもつことが難しい。そこで、跡地利用を計画時点から考慮し、環境学習の場とすることで、市民にとってのプラス価値を生もうとするものである。これには、覆蓋型処分場が有利である。外から見えないため不快感が少なく、市街地に近い場所に建設しやすいので、環境学習のみならず、一般市民が気軽に見学でき、ごみ処理について学び、理解する機会を与えることができる。覆蓋型処分場は浸出水循環を行う場合が多いが、高度処理が必要となり、コストも高くなる。簡易な水処理を行って下水道放流を行うことが、有力な案となっている。市街地から近い場所であれば、下水道接続が容易で、廃棄物の収集・運搬コストも低減できる。

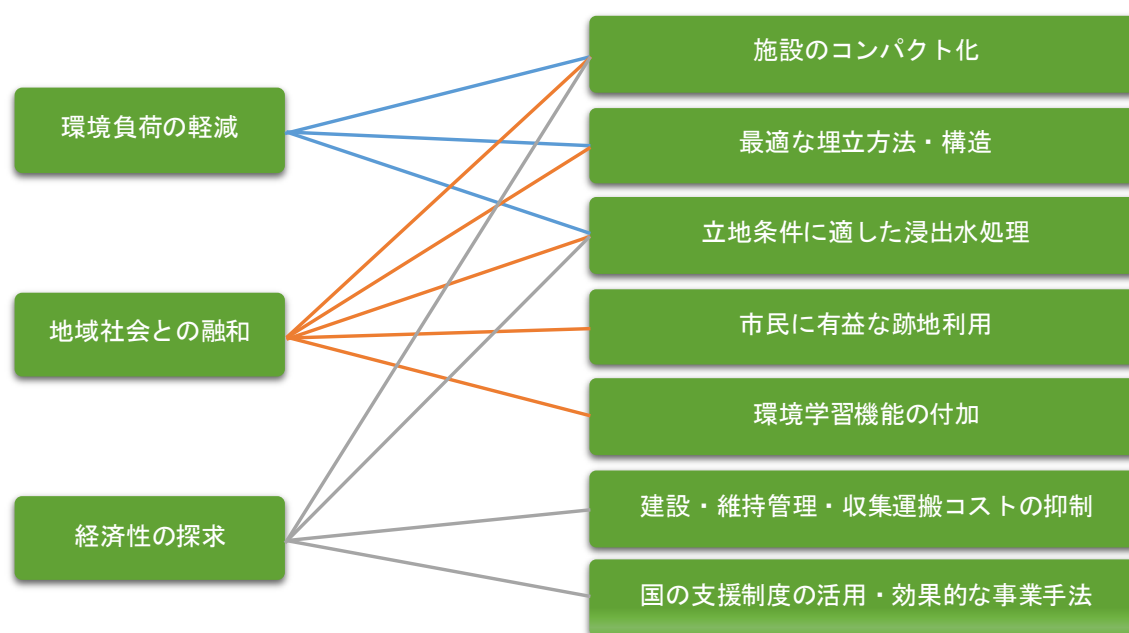


図 2-26 最終処分場整備の方向性 ²¹⁾

ケース3は、メタン発酵と焼却のコンバインドシステムである。表2-18に、環境省「廃棄物系バイオマス活用ロードマップ」に記載された、最近の事例を加筆修正して示す。エネルギー回収の効果は見込めるものの、導入を見送った自治体がある、破碎選別における生ごみの回収効率が不明である、寒冷地での実証例が少ない、小規模施設の事例しかないなどの課題があるため、さらに検討を続けることにした。

表2-18 メタン発酵施設の導入検討自治体²²⁾

市町村名	人口	実施主体名	導入状況	方式	開始 (予定含)	投入ごみ	規模	メーカー	備考
養父市・朝来市(兵庫)	約5.8万	南但広域行政組合	導入済み	乾式高温	H25.4~	可燃ごみ	焼却:43トン/日 バイオガス化:36トン/日	タクマ	
防府市(山口)	約11.8万	民間企業PFI方式	導入済み	乾式高温	H26.4~	可燃ごみ	焼却:150(75×2)トン/日 バイオガス化:51.5(25.75×2)トン/日	川崎重工	
京都市(京都)	約147.4万	京都市	導入決定	乾式高温	H31.4~	可燃ごみ	焼却:500(250×2)トン/日 バイオガス化:60(30×2)トン/日	日立造船	H25.10より施設整備中。
宮津市・与謝野町・伊根町(京都)	約4.8万	宮津与謝環境組合	導入決定	乾式高温	H31.8~	可燃ごみ	焼却:30トン/日 バイオガス化:20.6トン/日	タクマ	H28.4より施設整備中。
鹿児島市(鹿児島)	約60.6万	鹿児島市	導入決定	乾式高温	H33~	可燃ごみ	焼却:220(110×2)トン/日 バイオガス化:60トン/日	-	発注準備中。
町田市(東京)	約42.7万	町田市	導入決定	乾式高温	H33.1~	可燃ごみ	焼却:258(129×2)トン/日 バイオガス化:50トン/日	-	事業者選定中。
長岡市(新潟)	約28.3万	長岡市	導入済み	湿式中温	H25.7~	生ごみ	バイオガス化:65トン/日	JFEエンジニアリング	分別収集した生ごみを対象としたメタン発酵処理施設が稼働中。
大府市(愛知)	約8.7万	民間企業	導入済み	湿式中温	H27.7~	生ごみ有機汚泥等	バイオガス化:70トン/日	水King	食品廃棄物(一般廃棄物及び産業廃棄物)を対象としたメタン発酵施設が稼働中。
藤沢市(神奈川)	約40.9万	藤沢市	導入見送り (2014年9月)	-	-	-	-	-	2014年9月、導入見送りが決定。理由は、①大規模(134トン/日)施設の実績がないこと、②安定的処理のリスク(災害時含む)、③用地取得が困難であること等。
天草市(熊本)	約8.9万	天草市単独	導入見送り (2015年7月)	-	-	-	-	-	2015年7月、し尿、浄化槽汚泥、集落排水汚泥、生ごみをバイオガス化する汚泥再生処理施設を整備する予定であったが、建設費、維持管理費、生ごみ収集運搬費が負担となることから、計画を変更し、当該施設での生ごみ受入れは行わず、メタン発酵ではなく、生物学的脱窒素処理に変更した。
名古屋市(愛知)	約226.8万	未定	検討中	-	-	-	-	-	資源利用方法としてのエネルギー利用に関する検討・調査研究を実施したが、既存の清掃工場に併設する形でないと難しいとの判断。とりあえずは、他の自治体の状況を待っている。
多気町(三重)	約1.5万	民間企業	検討中	-	-	-	-	-	家畜排せつ物を活用したバイオガス発電所を誘致すべく、民間事業者等に働きかけている。
足寄町(北海道)	約0.8万	足寄町	検討中	-	-	-	-	-	家庭の生ごみ、家畜の糞尿、下水汚泥を利用したハイブリッド型の施設導入に向けて検討しているが、送電線など課題をかかえている状況である。

出典:環境省 廃棄物系バイオマス活用ロードマップ に加筆修正

第3章 富良野市におけるごみ処理システムのマテリアルフロー分析

3.1 ごみ処理システムの概要

表 3-1 に富良野市のごみ分別区分の一覧を示す。収集方法の「指定袋」は、有料である。富良野市の特徴は、「生ごみ」の堆肥化、「固形燃料ごみ」の固形燃料化である。固形燃料ごみには、生ごみや紙おむつなどの衛生用品を除いた、他自治体における燃やせるごみに相当するごみを分別する。網掛けをしている項目は広域共同処理項目であり、近隣の複数の自治体（富良野市、上富良野町、中富良野町、南富良野町、占冠村）と共同で処理を行う。

図 3-1 に富良野市のごみ処理フローと平成 27 年度実績値を示す。堆肥化には生ごみのほか、し尿・浄化槽汚泥処理後に残る脱水汚泥と、水分調節剤としてバークが加えられる。固形燃料化は、分別収集された固形燃料ごみのほか、資源選別後の選別残渣、医療機関から排出された紙おむつも対象となる。医療機関からの紙おむつの固形燃料化は、産業廃棄物から一般廃棄物に区分が変更されたことに合わせて、実験的に行っている。このように燃やせるごみは堆肥、固形燃料としているため、動物死体と衛生用品のみ焼却を行う。搬入量に対する資源化再生利用仕向け量は 90.6%と非常に高い。

表 3-1 富良野市のごみ分別区分一覧²⁴⁾

区分	収集		処理方法	対象物例
	収集方法	回数		
1 生ごみ	ス:指定袋(薄緑)	2回/週	堆肥化	
2 枝草類	枝 草 ス:紐結束 ス:透明袋	2回/月 2回/月	選別・資源化 選別・資源化	
3 固形燃料ごみ	ス:指定袋(黄)	1回/週	固形燃料化	紙くず、紙製容器、衣類、革・ゴム製品、プラマークがついていないプラスチック用品など
4 ペットボトル	ス:指定袋(橙)	2回/月	再商品化	
5 プラスチック類	ス:指定袋(紫)	1回/週	再商品化	プラマークがついた袋・容器・トレイ
6 空き缶・金属類	空き缶 スプレー缶・ 金属類 ス:指定袋(青) ス:透明袋	2回/月	選別・圧縮 選別・圧縮	
7 空きびん・陶磁器・ガラス	びん 陶磁器・ガラ 空きびんポスト コンテナ		再商品化 保管	
8 乾電池類	コンテナ		選別・保管	
9 新聞・雑誌類	ス:紐結束	2回/月	選別	
10 大型ごみ・電気製品	個別	1回/月	分解・選別	
11 衛生用品・ペット糞等	ス:指定袋(黄)	1回/週	焼却	紙おむつ、ペット用トイレの砂やシートなど
12 灰	ス:透明袋	2回/月	保管	
13 動物死体	随時		焼却	

単位:トン/年 数値は家庭系、カッコ内の数値は事業系
 広域処理合計値(他自治体由来を含む)

計画収集

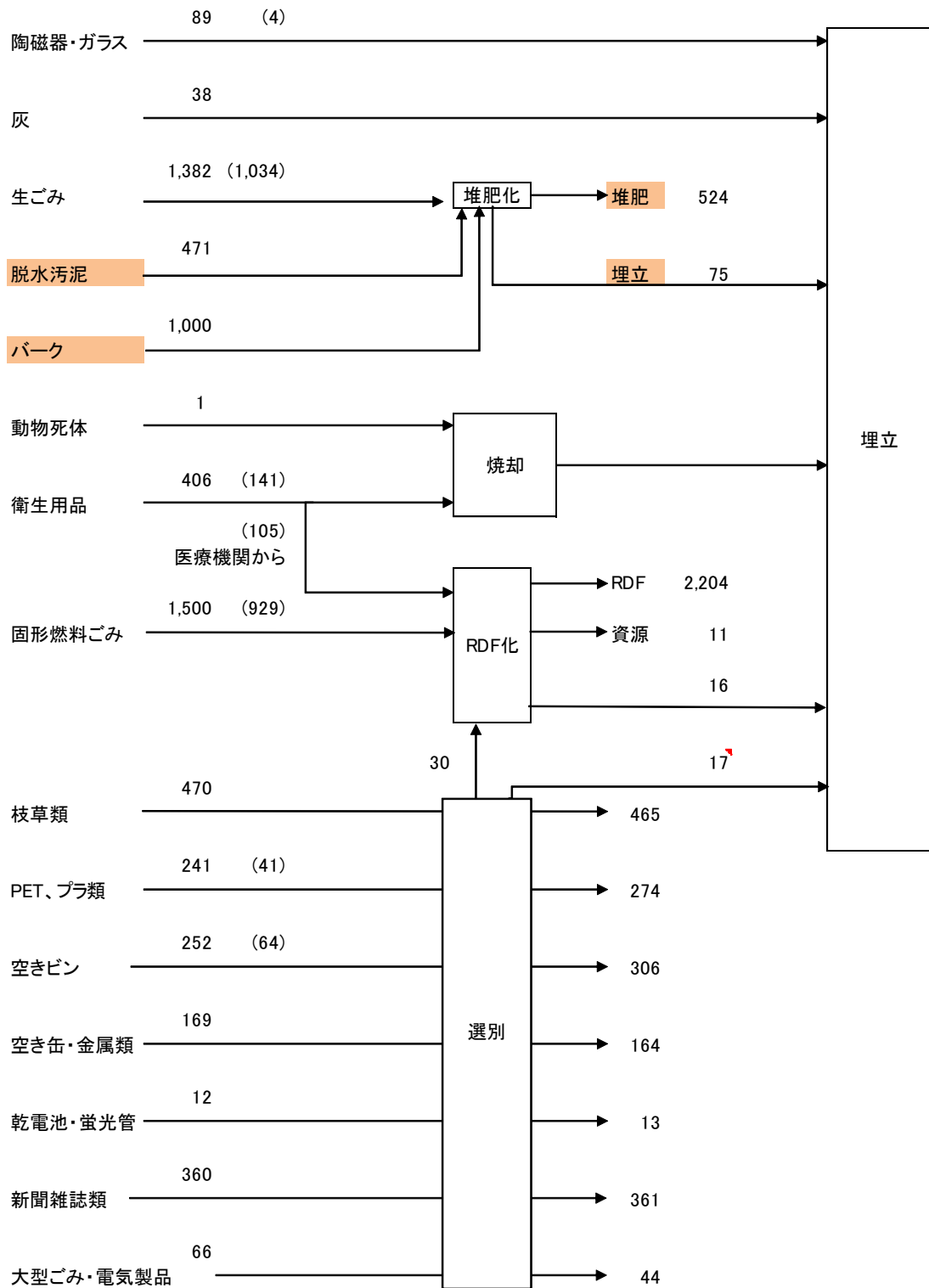


図 3-1 富良野市のごみ処理フロー (平成 27 年度) ²⁴⁾

3.2 堆肥化処理

(1)汚泥再生センターの処理フロー・マテリアルフロー

現在、堆肥化を行っている施設は、平成 15 年に建設された広域汚泥再生センターである。センター建設以前の昭和 60 年から堆肥化を行っていたため、堆肥化処理とし尿処理とを併設した。図 3-2 に汚泥再生センター全体の処理フローを示す。堆肥化処理設備から出た汚水をし尿浄化槽汚

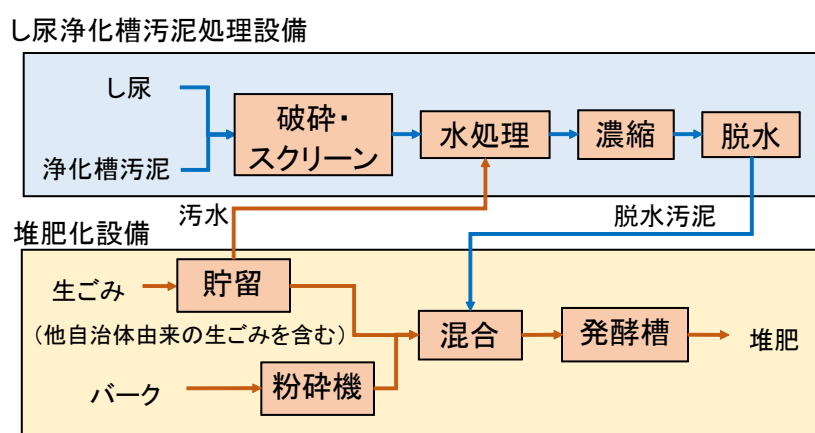


図 3-2 汚泥再生センター概要²⁵⁾

泥設備で処理し、し尿浄化槽汚泥設備の脱水汚泥を堆肥化する、コンバインドシステムを構築している。

堆肥化施設の発酵槽は一次と二次の 2 つがあるが、このうち一次発酵槽には畜産堆肥によく使用される堅型多層の密閉方式を採用している。堅型のため設備が小規模になり、密閉されているため臭気管理が容易になるというメリットがある。二次発酵槽はスクープ式である。発酵槽の臭気は薬液洗浄後、土壌脱臭を行っている。

図 3-3 に富良野市から提供された、施設のマテリアルフローを示す。「年報」と書かれた数値は実測値であり、「計算」「合計」とは実測値をもとに、収支が合うよう計算された数値である。生ごみからの浸出水は、上述のように水処理設備に送られている。

図 3-4 は、図 3-3 のデータをもとに、固形物と水分の収支を図示した。生ごみに対して脱水汚泥の割合は小さい。パークは、森林組合から安価に購入して売る。生ごみの含水率が低いのは、収集、貯留、破碎の過程を経ているためと思われる。4,000 トン近い生ごみに対して堆肥量は 500 トンであり、中間後再生利用量<処理量となる。そのため、環境省の循環型社会形成推進基本計画における取組指標の一つである一般廃棄物リサイクル率

$$\frac{\text{直接資源化量} + \text{中間処理後再生利用量} + \text{集団回収量}}{\text{ごみ処理量} + \text{集団回収量}} \times 100 \quad [\%]$$

では、過小評価されるとの問題がある。

H27年度 堆肥化設備物質収支

○生ごみ搬入量 (3,763.99 t/年) 生ごみ受入合計
 【日平均搬入量12.2 t/日】

計測値

【稼働日数】 309日/年=366日/年-日曜52日-年末年始3日-施設点検日2日
 【処理能力】 22 t/日
 【処理方式】 高速堆肥化処理方式

破碎生ごみ

重量	2,821 t/年	計算
含水率	51.5 %	年報
水分量	1,452 t/年	計算
固形物量	1,369 t/年	計算
かさ比重	0.635 t/m ³	年報
体積	4,443 m ³ /年	年報

生ごみ浸出汚水 (水処理設備へ)

重量	943 t/年	計算
----	---------	----

脱水汚泥

重量	471 t/年	計算
含水率	72.5 %	年報
水分量	341 t/年	計算
固形物量	130 t/年	計算
かさ比重	0.629 t/m ³	年報
体積	749 m ³ /年	年報

水分調整材 (パーク)

重量	1,000 t/年	年報
含水率	34.4 %	年報
水分量	343 t/年	計算
固形物量	657 t/年	計算
かさ比重	0.235 t/m ³	年報
体積	4,254 m ³ /年	年報

返送堆肥

重量	1,729 t/年	計算
含水率	23.1 %	年報
水分量	399 t/年	計算
固形物量	1,330 t/年	計算
かさ比重	0.236 t/m ³	年報
体積	7,327 m ³ /年	年報

一次発酵槽投入原料 (混合生ごみ)

重量	6,021 t/年	合計
含水率	49.0 %	年報
水分量	2,535 t/年	合計
固形物量	3,486 t/年	合計
かさ比重	0.346 t/m ³	年報
体積	17,411 m ³ /年	計算

二次発酵槽投入原料

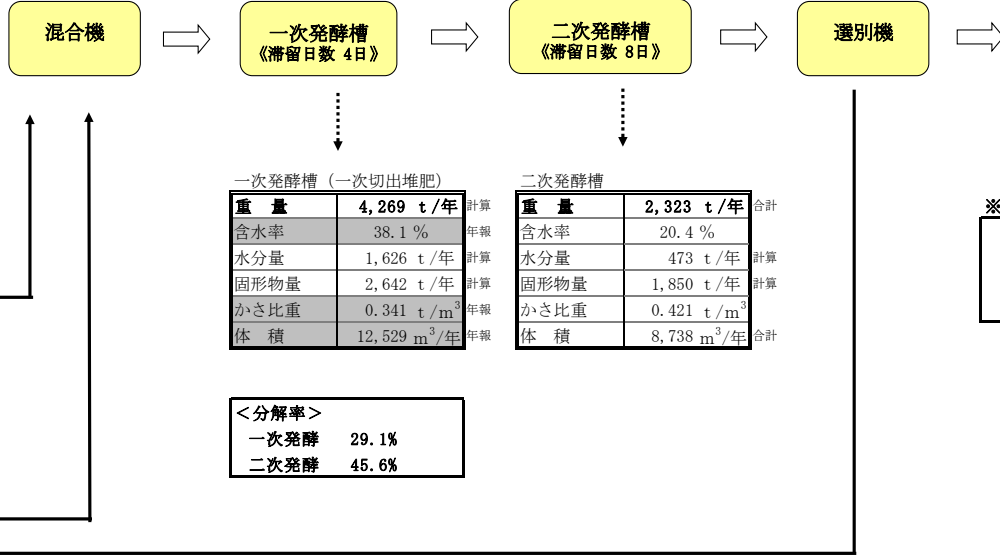
重量	4,269 t/年	合計
含水率	38.1 %	年報
水分量	1,626 t/年	合計
固形物量	2,642 t/年	合計
かさ比重	0.341 t/m ³	年報
体積	12,529 m ³ /年	計算

生ごみ不適物

重量	69 t/年	年報
含水率	20.4 %	年報
水分量	14 t/年	計算
固形物量	55 t/年	計算
かさ比重	0.421 t/m ³	年報
体積	165 m ³ /年	計算

生ごみ堆肥 (製品)

重量	524 t/年	計算
含水率	20.4 %	年報
水分量	106 t/年	計算
固形物量	418 t/年	計算
かさ比重	0.421 t/m ³	年報
体積	1,247 m ³ /年	年報



一次発酵槽 (一次切出堆肥)

重量	4,269 t/年	計算
含水率	38.1 %	年報
水分量	1,626 t/年	計算
固形物量	2,642 t/年	計算
かさ比重	0.341 t/m ³	年報
体積	12,529 m ³ /年	年報

二次発酵槽

重量	2,323 t/年	合計
含水率	20.4 %	年報
水分量	473 t/年	計算
固形物量	1,850 t/年	計算
かさ比重	0.421 t/m ³	年報
体積	8,738 m ³ /年	合計

<分解率>

一次発酵	29.1 %
二次発酵	45.6 %

※搬入生ごみに対して

生ごみ堆肥率	13.9 %
不適物率	1.8 %

図 3-3 堆肥化施設物質収支 (富良野市提供資料)

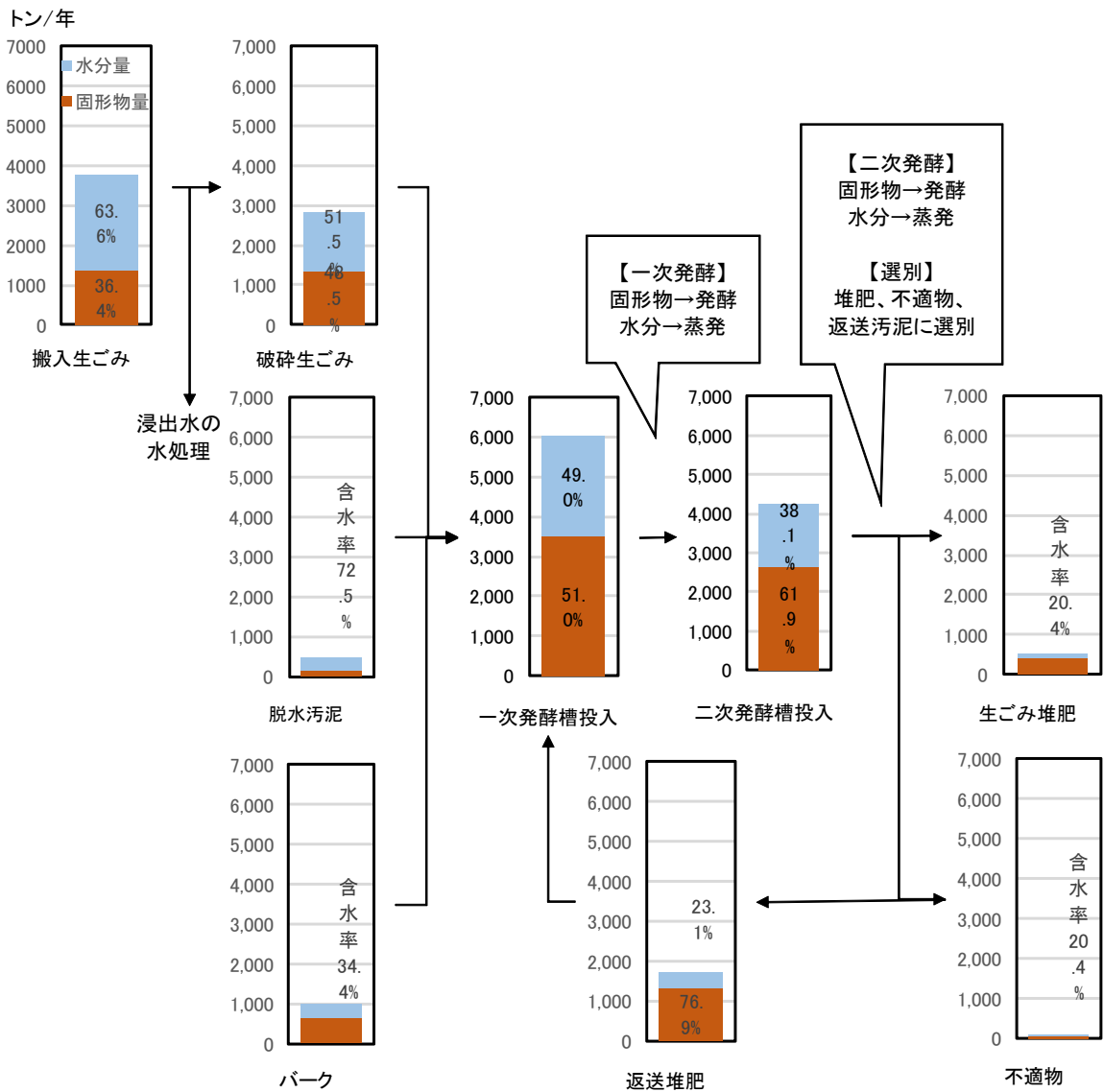


図 3-4 堆肥化物質収支フロー図（平成 27 年度）

(2)生産した堆肥の成分

『さまざまな有機性廃棄物を対象とする堆肥化施設・メタン発酵施設に関する調査分析』²⁶⁾中の「生ごみ+その他」を堆肥化する施設と比較を行った。図 3-5 に各施設への搬入量とその内訳を示す。C1、C3 では生ごみと家畜糞、C4 では生ごみと下水汚泥およびし尿を堆肥化対象物としている。富良野市は他施設と較べて、搬入量、副資材割合が大きい。

図 3-6 に各施設で生産した堆肥の成分比較を示す（富良野市測定）。グラフから他施設に比べ富良野市の成分に著しい違いは見られない。また、表 3-2 に堆肥の基準値を示した。基準値は

Zn 1800mg/kg, Cu 600mg/kg（特殊肥料中の有害物質規制値）

As 50mg/kg, Cd 5mg/kg, Hg 2mg/kg（全国農業協同組合中央会、堆肥等特殊肥料の品質基準）であるが、いずれも基準値を下回っている。

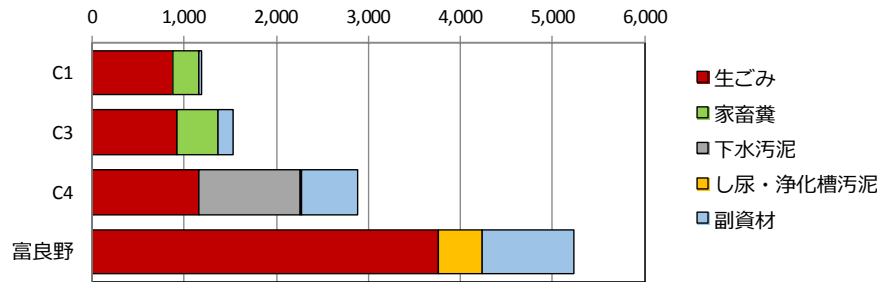


図 3-5 搬入量とその内訳

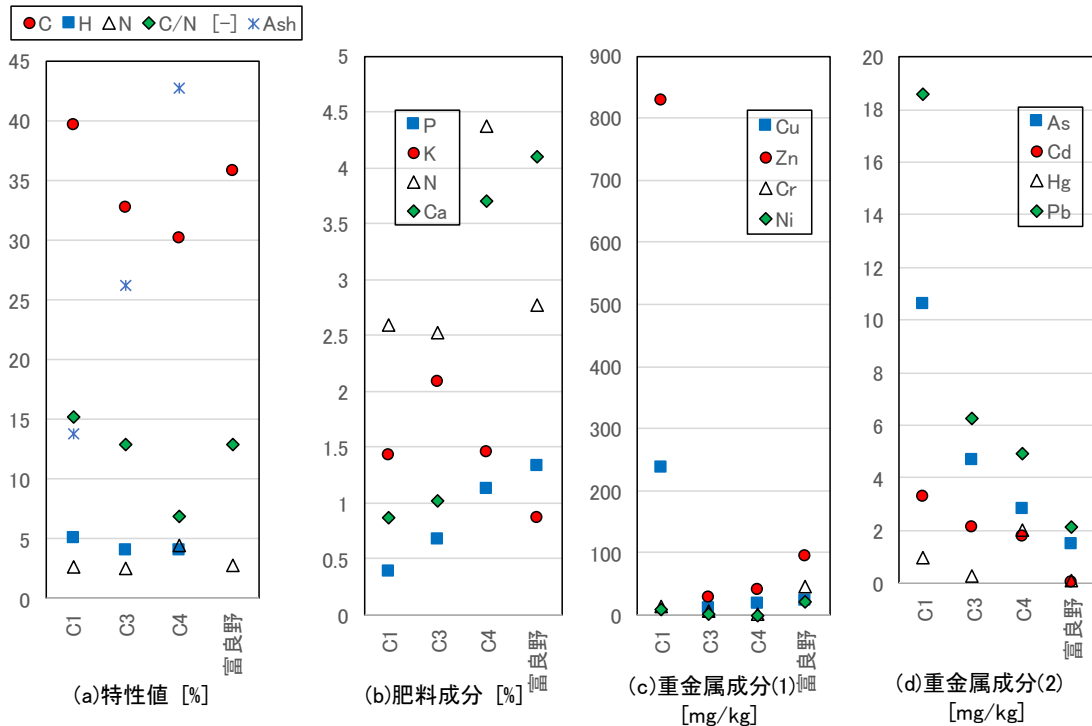


図 3-6 堆肥成分の比較

(3)高需要の要因

生産した堆肥は農業者には 1 m³ 1,100 円で、個人には 10L 100 円で販売している²⁸⁾。現在、年間 2,500 m³の堆肥を生産しているが、供給が追いつかないほど需要が高い。これには 3つの要因がある。以下、富良野市からのヒアリングからまとめた。

1 つ目は収集の際に生分解性の袋を使用していることである。以前は青いポリ袋を用いていたが、袋から堆肥への色移りや分解されずに残るプラ片が問題となっていた。そこで袋の色を目立たない茶色にする、バケツで収集するなど長年にわたり試行錯誤を繰り返した結果、生分解性の袋を使用するという現在の収集システムになった。原料にコストがかかり指定袋 1 枚 30 円と割高になるが、高品質な堆肥を生産するための努力を払っている。

2 つ目は不適物の少なさである。分別に誤りがある袋には「警告シール」を貼り、正しい分別を促す。「警告シール」は月に約 300 枚、ひどい時には 6,000 枚を使用する。毎回の収集の際、全世帯が生ごみを 1 袋排出すると仮定すると、月に 0.3%、ひどい時には 6.8%の世帯が「警告シール」

ル」を貼られる計算になる。また、地域の高齢者による監視も行われており、分別率を向上させる一因となっている。

3 つ目は生産した堆肥を地域で使用するとの方針である。富良野市ではごみの分別が地域の役に立つと可視化するため、生産した堆肥は地域に還元している。これによりごみの良いサイクルを形成すること、住民意識を高めることができている。

3.3 固形燃料化処理

図 3-7 に固形燃料化の処理フローを示す。富良野市からの提供資料およびヒアリング調査をもとに作成した。生ごみや使用済みおむつなどの水分が多い腐敗・汚物が別区分として分別排出されているため、乾燥設備の不設置、人力による選別工程という特徴がある。

固形燃料化処理のマテリアルフローでは衛生用品として紙おむつが搬入されている（図 3-8）

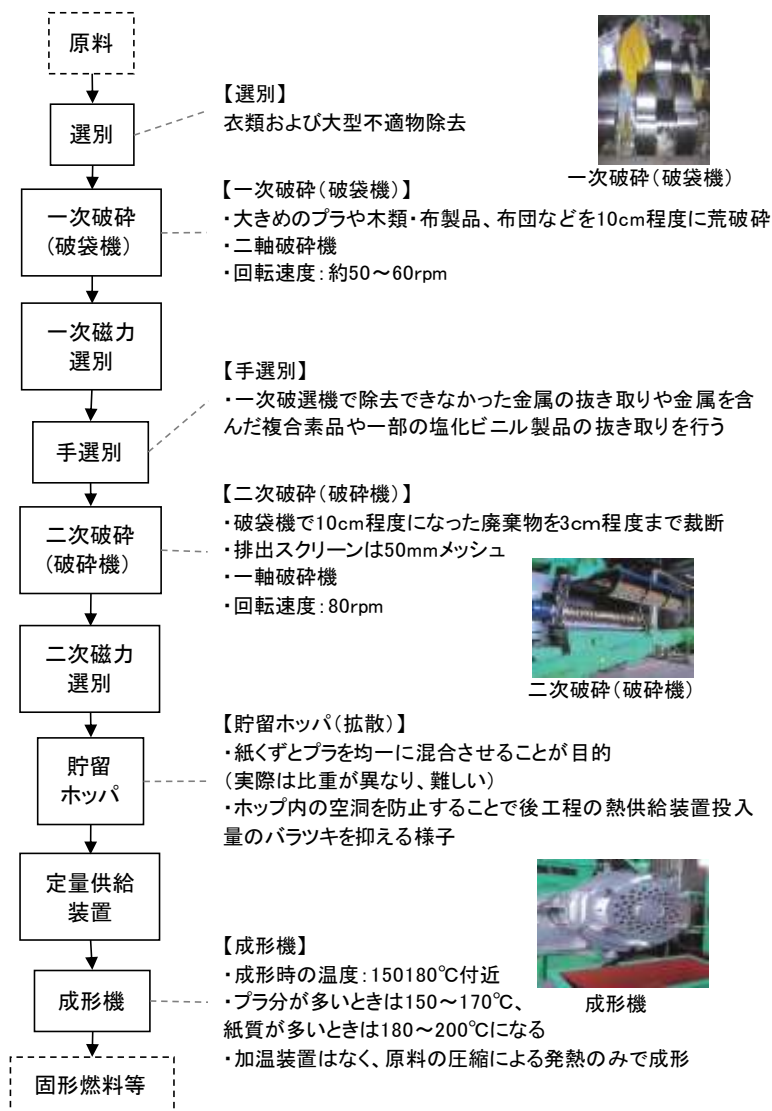


図 3-7 固形燃料化処理フロー図

が、これは中間処理により細かく乾燥した状態にしたものである。固形燃料化処理の場合、資源回収されるもの、固形燃料化に適さないもの、成形の際に蒸発する水分を除いて全て固形燃料となるため、堆肥化に比べ再生利用量が多くなる。

表 3-2 に原料ごみ質と生産された固形燃料の、特性を示す。データは富良野市から提供されたものを使用した。固形燃料は原料ごみより灰分が低く、低位発熱量が高い。市外で 2,500 円/t、市内で 2,000 円/t で販売しているが、大部分が市外で、札幌市にある熱供給公社と北海道内の製紙工場でおよそ 8 対 2 の割合で利用されている。製紙工場については使用する燃料の塩素含有割合の上限が 0.3% であるが、富良野市で生産した固形燃料の塩素量は 0.6~0.7% と超えている。燃料中の固形燃料比率が小さいため利用されているが、改善の必要があり、ごみ中の塩化ビニル製品の分析を行っている。また、市内公共施設でのボイラー用燃料としての利用を検討している。以前には温浴施設や学校関係の施設、他の公共施設で活用していたが、焼却炉のダイオキシン問題で全て廃止したという経緯がある。燃焼管理、排ガス処理など技術的に向上しているため、すでに 2016 年 12 月から熱供給のモデルを開始している。

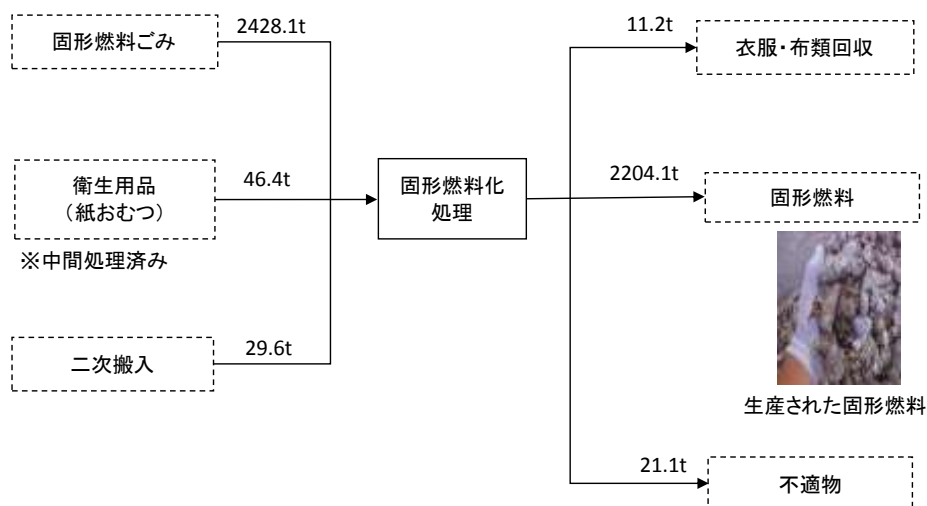


図 3-8 平成 27 年度固形燃料化物質収支フロー図 (湿ベース)

表 3-2 原料ごみ質と固形燃料の比較 (平成 28 年度)

	三成分			揮発分 [%]	塩素 [%]	低位発熱量 [kJ/kg]
	水分 [%]	灰分 [%]	可燃分 [%]			
原料ごみ質	13.4	9.7	76.9	-	-	19,720
固形燃料	5.2	7.0	-	83.7	0.6~0.7	22,127

3.4 市民の評価

富良野市では市が行う施策について行、市民意識調査を行っている。現状に満足かどうか、今後どうしてほしいかを5段階で答えてもらうもので、表3-3に平成25年度の結果を示す。8歳以上の市民、17,100人のうち無作為抽出した1,008人を対象に実施、460人から回答を得た。

図3-9はごみの分別とリサイクルの施策についての回答分布であり、「大変満足」、「どちらかといえば満足」と答えた割合が50%、「普通」を加えると86%と高い満足度を得ていることがわかる。

図3-10は、大変満足を2点、非常に不満をマイナス2点として、重みづけ合計した結果をプロットした。横方向が満足度であるが、ごみ分別とリサイクルが、施策の中で最も満足度が高く、富良野市のごみ処理システムは市民に受け入れられていることがわかる。

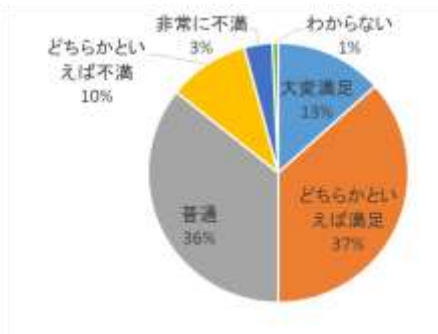


図3-9 ごみの分別とリサイクルに対する市民の満足度

表3-3 各設問の回答人数

	現状の感想						今後の希望				
	大変満足	どちらかといえば満足	普通	どちらかといえば不満	非常に不満	わからない	非常に力を入れてほしい	少しは力を入れてほしい	今のままでよい	あまり力を入れなくてよい	全く力を入れなくてよい
市からの情報提供	18	73	281	42	10	20	47	156	225	2	
市民の意見反映	4	42	225	82	26	64	73	141	197	9	
市の広報紙の内容	30	146	236	23	5	8	32	66	318	5	
国内外の友好都市等との経済・文化交流	14	60	213	41	7	109	32	105	259	15	5
男女平等の社会参画	7	37	263	51	18	66	34	127	251	4	1
趣味や習い事などを学ぶ機会	3	53	233	69	24	57	39	157	215	5	2
生涯学習施設の整備	5	53	219	56	21	88	49	141	217	6	2
幼児教育の学習環境	7	36	185	74	31	108	96	149	159	3	4
小中学校の学習環境	6	54	186	62	28	103	94	149	158	4	2
高校の学習環境	2	37	196	51	10	121	53	135	180	2	2
青少年の健全育成	2	33	210	54	12	106	57	150	170	2	
芸術・文化活動の振興	6	63	244	33	15	52	34	93	253	4	2
スポーツ関連施設の整備	6	49	208	75	29	49	49	135	205	4	
スポーツ・レクリエーション活動の振興	4	35	243	62	17	55	31	128	222	4	1
森林や河川などの自然環境保全	6	61	239	55	18	35	56	123	205	2	1
地域環境美化の推進	9	75	246	56	12	11	46	122	219	4	
ごみの分別とリサイクル	57	156	152	43	15	3	44	78	275	7	2
防災体制	10	38	250	61	12	46	59	106	219	1	
救急体制	15	55	241	48	23	36	74	99	217	1	
消防体制	13	58	276	25	4	39	45	76	271	1	
風紀・防犯対策	5	35	271	43	16	44	57	132	203	1	
消費者問題対策	2	27	269	58	16	65	50	131	222	1	2
健康づくりのための施設等環境整備	4	50	244	81	17	33	57	153	196	2	1
市内の医療体制	7	61	157	142	60	12	136	176	106	3	
福祉施設の整備	7	46	213	94	36	42	93	165	153	4	1
高齢者対策	4	41	192	121	41	42	116	166	130	4	2
児童や障害者などの福祉対策	4	34	195	89	32	82	90	162	152	1	2
農林業の振興	3	21	215	64	26	108	78	124	183	2	3
商業の振興	2	27	213	90	23	78	69	179	170	5	6
工業の振興	3	13	209	86	24	97	58	138	185	5	5
新産業の創出対策	4	14	168	95	45	109	77	156	148	7	5
観光の振興	14	82	225	62	18	37	70	134	190	8	5
雇用確保対策	3	22	151	133	70	58	142	180	91	1	
市道(生活道路)の整備	8	53	192	122	35	11	72	177	149	5	
国道や道道の整備	6	58	246	62	26	17	48	128	207	8	1
高規格道路など新たな幹線道路整備	2	27	207	68	29	74	38	76	192	46	25
鉄道やバスなどの公共交通機関の充実	5	20	183	134	50	23	67	171	150	4	3
除排雪などの雪対策	14	46	118	151	88	4	140	167	99	2	1
上水道(飲み水)や下水道の整備	18	63	270	30	20	15	36	75	283		1
公園・緑地・広場などの憩いの場所の整備	4	41	248	77	27	22	48	134	214	5	
街並みなどの景観整備	8	34	270	73	12	17	31	148	208	9	2
中心街の活性化	5	50	183	112	40	25	79	151	146	15	8
地域活動の推進	3	21	291	48	12	44	31	110	243	7	2
集会施設等の整備	6	35	283	45	10	37	21	88	277	4	2
定住促進対策	2	18	228	67	22	78	51	129	197	4	3

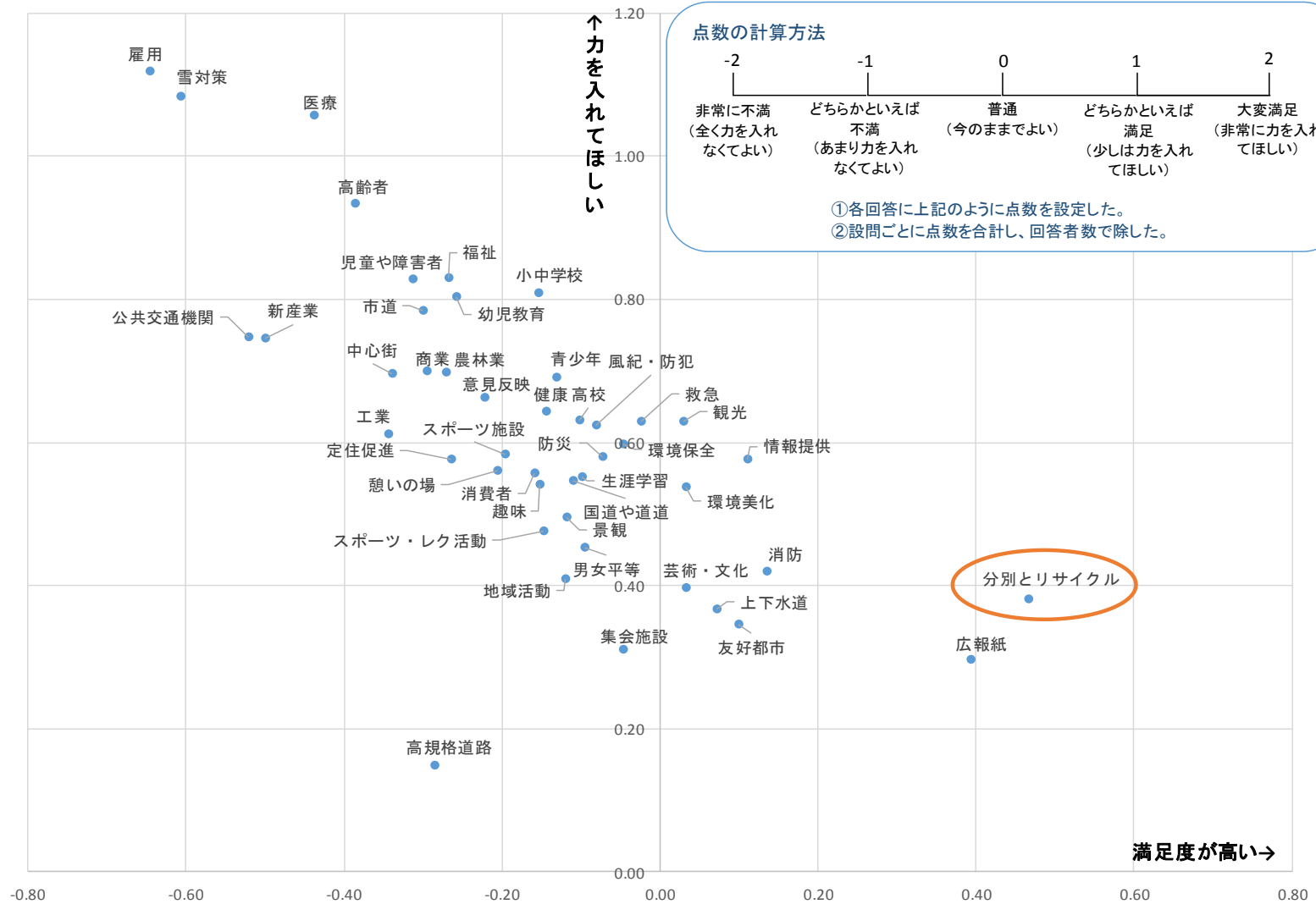


図 3-10 満足度と今後の希望の相関図

第4章 おわりに

「持続可能な社会」への貢献のため、現在のごみ処理システムは複雑化している。一方で、現状の一般廃棄物処理システムや新たな施策についての「良さ」が評価されていないという問題がある。そのため、本研究では旭川市および富良野市を対象とした分析・評価を行った。

2章では、旭川市の事例を用いて分別区分の変更、破碎・選別施設の導入を行った場合の一般廃棄物処理全体のマテリアルフローをモデル化し、評価した。第一の要点は、分別ごみの組成の推定にある。燃やせるごみ、燃やせないごみなど、ごみ種によらず統一した組成区分を用いるべきことを示し、粗大ごみについては品目名から組成を推定する手順を紹介した。こうすることで、選別による素材別のマテリアルフローの変化を予測し、各施策の効果が評価できる。第二は、収集、処理単価の推定である。市民の税金により行われるごみ処理においては、施策決定に費用対効果の視点を含めることは、必須である。分別ごみごとの収集単価、処理施設ごとの単価の算出方法、そして、収集～処理～処分までの総合単価を求める手順を紹介した。

3章では、富良野市の事例を用いて単独処理のマテリアルフロー分析を行った。リサイクル率が高い、ごみを有効利用しているというだけでは、施策の良さは判断できない。マテリアルフローを基本とする分析例を示した。また、堆肥の生産が追いつかないほどの需要があること背景には、富良野市の長年の努力と試行錯誤があったことを紹介した。

参考文献

- 1) 根本泰明,松藤敏彦: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・評価指標に関する研究
- 2) 平成 28 年 8 月 24 日第 2 回旭川市最終処分場整備検討委員会資料 1
- 3) 旭川市:平成 27 年度ごみ処理実績集計表
- 4) 旭川市:平成 27 年度再生資源回収実施状況
- 5) 平成 28 年 6 月 28 日第 1 回旭川市最終処分場整備検討委員会資料 9
- 6) 平成 28 年 10 月 27 日第 3 回旭川市最終処分場整備検討委員会資料 1
- 7) 平成 28 年 6 月 28 日第 1 回旭川市最終処分場整備検討委員会資料 5
- 8) 平成 28 年 8 月 24 日第 2 回旭川市最終処分場整備検討委員会資料 4-1
- 9) 平成 28 年 8 月 24 日第 2 回旭川市最終処分場整備検討委員会資料 4-3
- 10) 平成 28 年 8 月 24 日第 2 回旭川市最終処分場整備検討委員会資料 4-1
- 11) 平成 28 年 12 月 22 日第 4 回旭川市最終処分場整備検討委員会旭川市処分場整備基本構想(案),p.8
- 12) 旭川市:新・旭川市ごみ処理基本計画【改訂版】
- 13) 平成 28 年 6 月 28 日第 1 回旭川市最終処分場整備検討委員会資料 5
- 14) 松藤敏彦,田中信壽,松尾孝之,小針昌則,神山桂一:ビデオ撮影による不燃・粗大ごみの質・量の計測と住居形態別ごみ発生特性,廃棄物学会誌 別刷,2(1),pp.1-10,1991
- 15) 平成 28 年 8 月 24 日第 2 回旭川市最終処分場整備検討委員会資料 3
- 16) 羽原浩史,松藤敏彦,田中信壽:事業系ごみ量と組成の事業所種別発生・循環流れ推定法に関する研究,廃棄物学会論文誌,13(5),pp.315-324,2002
- 17) 統計表一覧政府統計の総合窓口:平成 26 年度経済センサス—基礎調査 確報集計 事業所に関する集計(閲覧日 2017 年 2 月 16 日)
<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?bid=000001064618&cycode=0>
- 18) 松藤敏彦:都市ごみ処理システムの分析・計画・評価—マテリアルフロー・LCA 評価プログラム—,2005,技報堂出版
- 19) 平成 28 年 8 月 24 日第 2 回旭川市最終処分場整備検討委員会資料 2
- 20) 平成 28 年 6 月 28 日第 1 回旭川市最終処分場整備検討委員会資料 6
- 21) 平成 28 年 12 月 22 日第 4 回旭川市最終処分場整備検討委員会旭川市処分場整備基本構想(案),p.14
- 22) 平成 28 年 10 月 27 日第 3 回旭川市最終処分場整備検討委員会資料 3-1
- 23) 平成 28 年 10 月 27 日第 3 回旭川市最終処分場整備検討委員会資料 3-2
- 24) 富良野市:廃棄物の処理及びリサイクル事業概要(平成 28 年度)
- 25) 富良野広域連合環境衛生センター:施設紹介(閲覧日 2017 年 2 月 13 日)
<http://www.furano.ne.jp/eiseikumiai/shisetusyoukai.html>
- 26) 北海道大学廃棄物処分工学研究室:さまざまな有機性廃棄物を対象とする堆肥化施設・メタン発酵施設に関する調査分析,2011
- 27) 田中信壽:リサイクル・適正処分のための廃棄物工学の基礎知識,p.127(2003),技報堂出版
- 28) 環境衛生センター:富良野広域連合環境衛生センターの概要 平成 28 年度
- 29) 富良野市:平成 25 年度市民意識調査集計結果