

本レポートは香南清掃組合からの受託研究

「香南清掃組合廃棄物処理施策検討業務（巻末に付録）」を要約・編集したものである。

地方自治体における廃棄物施策に関する研究

～香南清掃組合を対象として～

那須清吾* 門馬義雄** 坂本安祥*** 五艘隆志**** 植本琴美*****

*, ***高知工科大学 社会システム工学科

**高知工科大学 物質環境工学科

****高知工科大学 社会マネジメント研究所

*****高知工科大学 大学院基盤工学専攻

〒782-8502 高知県土佐山田町宮ノ口185

Sakamoto.yasuyoshi@kochi-tech.ac.jp

goso.takashi@kochi-tech.ac.jp

monma.yoshio@kochi-tech.ac.jp

nasu.seigo@kochi-tech.ac.jp

地球温暖化やごみの最終処分場の容量限界，地方自治体の財政難などの諸問題を解決するためには可燃ごみを極力削減することが有効であり，各地で資源ごみの分別回収や生ごみの堆肥化など多くの可燃ごみ削減策が実施されている。これらの事例の多くは可燃ごみ削減のための施策ごとの削減量を事前に推定し，施策実施コストと可燃ごみ削減による収集・処理コスト縮減の分析の上で実施に移されたものではない。首長や住民による危機感や熱意，知恵などを原動力とし，実施を前提に事前検討が行われそのまま実施に移されたものが多く，結果として可燃ごみ削減は達成されたもののコスト増加となってしまう例も存在する。本研究においてはごみ処理を行う自治体や事務組合の依頼により，ゴミ処理のコスト構造を把握するための財務分析，住民アンケート，分別収集実験を実施した。これにより紙類・紙くずおよび生ごみの分別回収箱設置が可燃ごみの削減と収集・処理コスト縮減に大きな効果を挙げるといふ検討結果を得て，これらの可燃ごみ削減施策の実施を当該事務組合に提案した。本研究で実施した一連の分析手法を用いることによって，他の地域における廃棄物処理施策についての意思決定も支援することが可能になるものと考えられる。

Key Words : Waste Reduction, Financial Analysis, Decision Making

1. はじめに

近年の環境保全意識の高まりを背景として，ごみの焼却・最終処分量の削減，リサイクル促進などへの取組みが全国的に行なわれている。香南清掃組合の構成自治体においても同様であり，カレンダーやパンフレット等による啓発活動，分別収集の徹底，集団資源回収への呼びかけ，生ごみ処理機の利用促進などの取組みが行なわれた。

図-1.1に香南清掃組合における年間ごみ焼却量の推移を示す。各種の取組みの結果，平成12年度から平成16年度にかけて焼却量は約31,500tから約27,600tへと減少した。この背景としては，容器包装リサイクル法の施行などによる，ペットボトルやプラスチック類等の分別強化を挙げることができる。

このような取組みの結果，現在では，構成自治体内の多くの世帯に分別排出の習慣が浸透したものと考えられる。逆の捉え方をすれば，今後はこれ以上の分別強化策を以て可燃ごみ削減効果を期待することは難しくなっているとはいえ，別のアプローチに

よる施策を立案し実施する必要があるものと考えられる。

一方，香南清掃組合の構成自治体は厳しい財政状況にある。平成16年度における香南清掃組合の運営財源をみると，歳入約8.1億円のうち，約7.4億円が構成自治体からの負担金で賄われている。香南清掃組合は，構成自治体の負担によって成立している組織であるといえる。今後，構成自治体の負担軽減のため，歳出削減が求められる。同時に，香南清掃組合のみの歳出削減ではなく，構成自治体が行なう収

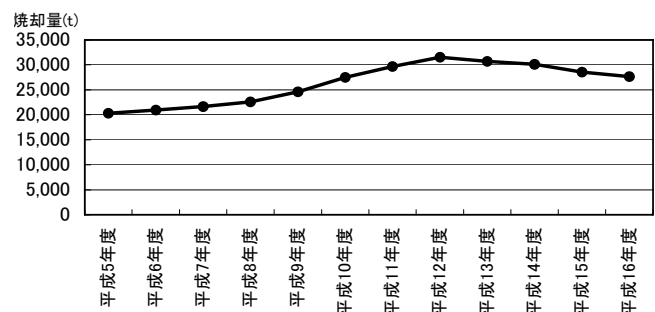
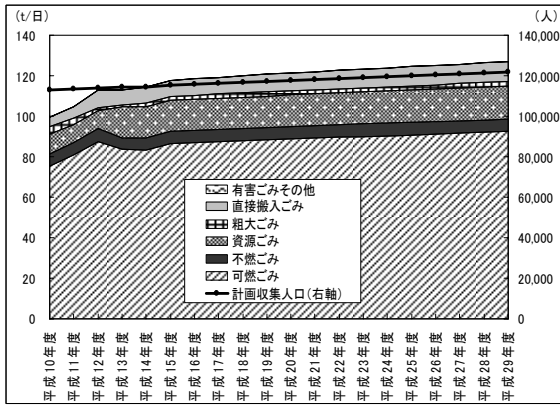
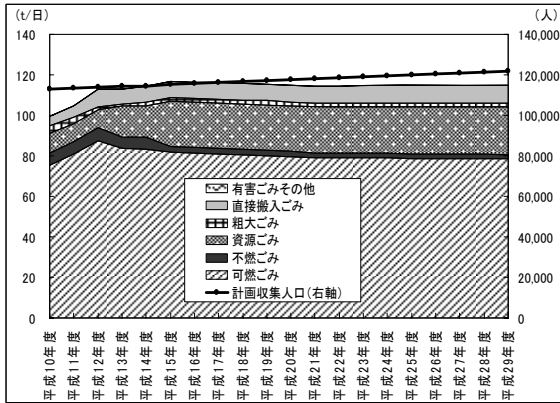


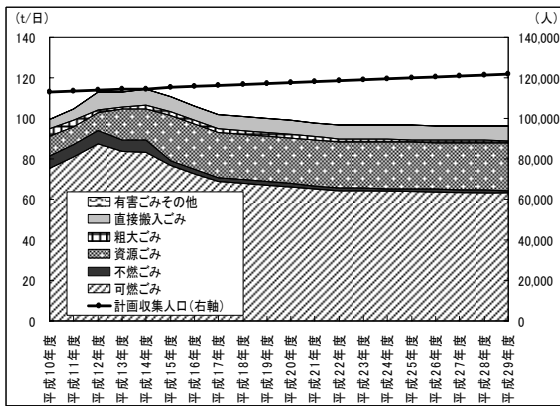
図-1.1 香南清掃組合におけるごみ焼却量の推移



ケース1試算結果



ケース2試算結果



ケース3試算結果

図-1.2 将来的なごみ処理量の予測（平成14年まで実績値，平成15年度以降予測値）

集から最終処分（あるいは資源化）の全過程を通じて、最も効果的・効率的な廃棄物処理施策を立案し、実施することが必要となる。

1.1 既往の検討

香南清掃組合は平成15年6月に「一般廃棄物（ごみ）処理基本計画」，「廃棄物循環型社会基盤施設整備時事業に係る事業計画」および「温暖化防止及び事業費削減構想」を策定した。これらの計画や構想においては，将来のごみ排出量試算，施設整備検討，CO2排出量推定が実施されている。図-1.2に将来的なごみ処理量の予測を示す。各ケースの推定条件は下記のとおりである。

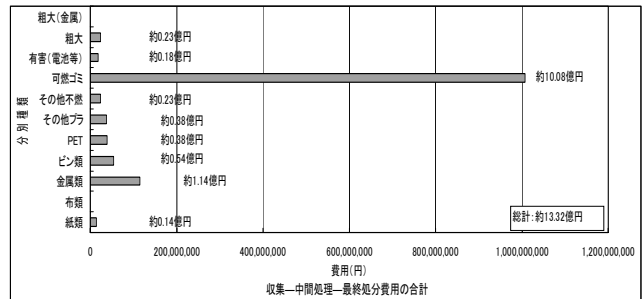
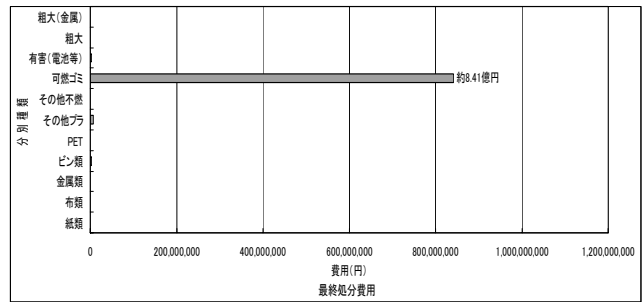
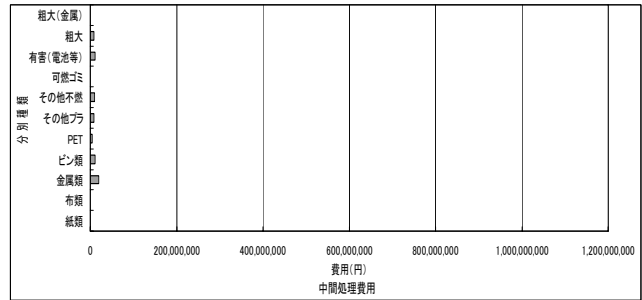
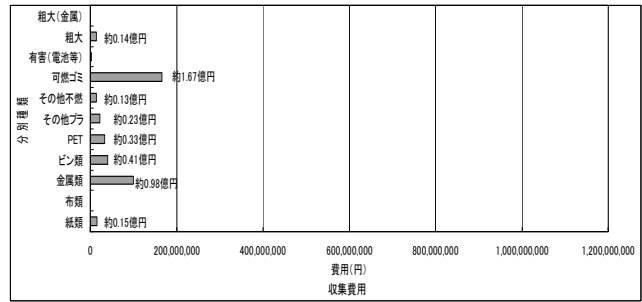


図-1.3 構成自治体における収集費用，中間処理費用，最終処分費用

ケース1：平成12年度以前のままの状態を推移した場合
 ケース2：新たな排出抑制・再資源化策を実施した場合
 ケース3：住民の協力も含め考えうる限りの排出抑制・再資源化策の実現ができた場合

1.2 現状の整理

図-1.3に香南清掃組合の構成自治体が収集を行なう一般廃棄物の収集費用，中間処理費用，最終処分費用およびそれらの合計を示す。可燃ごみの最終処分費用（焼却および最終処分場への運搬・廃棄）が全体の63%（最終処分費用8.41億円，全収集処分費用13.32億円）を占めており，可燃ごみの排出量削減が廃棄物収集・処理費用の削減に大きな効果を与えることがわかる。

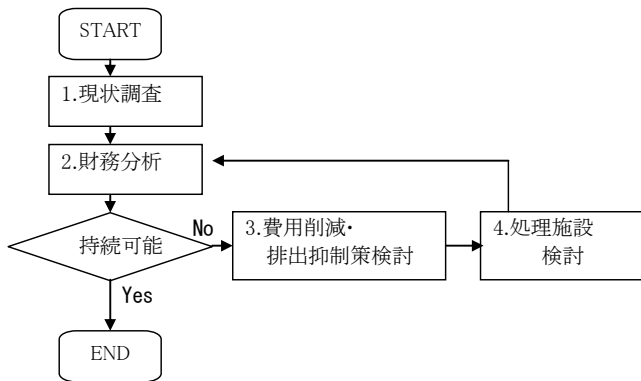


図-1.4 検討フロー

一方、香南清掃組合が現有する焼却炉は、一般的な耐用年数（15～20年）や財政状況を考慮し、平成17年度から平成18年度にかけて基幹的設備改造事業（総事業費：約9.6億円）が行われている。同事業によって、香南清掃組合の焼却炉は改造後10年程度の安定稼動が見込まれている。

1.3 検討の基本方針

前述の諸課題を含め、「基本計画」やその他の既往検討を行った結果、香南清掃組合が現状の課題点として捉えているのは下記に示す項目である。

- ①ごみ処理等経費削減
- ②循環型社会への対応
- ③処理施設等の整備
- ④多様化するごみ組成

本検討においては、これら諸課題を解決するための基本方針を「可燃ごみ排出量削減」と定めることとした。その理由を下記に示す。

- 可燃ごみの処理費用は、廃棄物収集・処理全費用の6割を超えている。このような現状において①を実現するためには可燃ごみ排出量削減が最も効果的であるといえる
- ②は、可燃ごみ排出量削減への取り組みの結果実現されるものである
- 可燃ごみ排出量が減少し、新処理施設の容量を小さくすることができれば①にも寄与することとなる
- ④についても、現在焼却処分しているごみを他の手段によって処理することが可能となれば、結果として可燃ごみ排出量削減が達成される
- 現在の焼却炉の焼却能力は約30,000(t/年)である。現在の焼却量とほぼ同等であり、可燃ごみ削減の意義は大きい。

このように、「可燃ごみ排出量削減」の具体的な手段を検討してゆくことがもっとも効率的・効果的に①～④の諸課題を解決することにつながる。よって、本業務では可燃ごみ排出量削減を中心とした廃棄物処理施策を検討することとする。

1.4 検討フロー

図-1.4に本研究のフローを示す。

表-2.1 可燃ごみ処理経費内訳

施設運転経費	電気料
	燃料費（A重油他）
	薬品費（消石灰他）
	油脂類（潤滑油他）
施設運営管理経費	水道料
	議会費他
	周辺対策費
施設維持管理経費	起債償還元金
	施設維持補修費
	施設点検委託費
	各種業務委託費
	償却残渣処理費
	消耗品費
	その他
	人件費
起債償還利子	

2. 財務分析

本財務分析の目的は、直接的には減量施策を実施した場合の効果を貨幣価値的に算出することにある。そのためには、まず現状分析を行い、その結果を踏まえて財務シミュレーションを行う必要がある。

2.1 現状分析

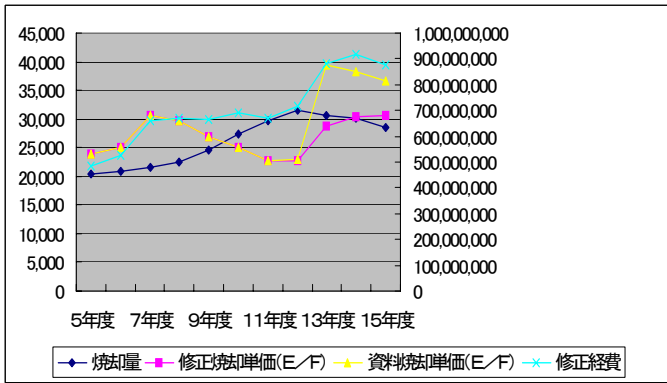
現状分析に於いては、まず全体的特徴を把握することが肝要である。そして、そこから見つかった項目にブレイクダウンして分析することになる。以下その流れに沿って述べる。

(1) 経費の全体的特徴分析

財務の現状分析を行うに当たり、本組合は収益を目的とした事業を行っていないことより、可燃ごみの処理経費（表2.1）（以下経費と呼ぶ）に焦点を当て、まずはその経費の全体的特徴分析を行う。本表に於いて施設整備・改良費については、本組合での考え方に従い大型補修として施設維持補修費の一部として捉えるため、一つの独立した科目として取り扱わないことにする。

経費、焼却量そして焼却単価のトレンドは、図2.1に示す通りである。ここで、焼却量のトレンドは、平成5年度から12年度に至る間は緩やかな増加傾向を示すも、12年度以降は良く抑制されていることが分かる。一方焼却単価は、それに対してアップ・ダウンの変動はあるが、ピーク値はほぼ一定値となっている。しかしこれらに対して経費は、大きく見ると右肩上がりの傾向にあることが分かる。

そこで、経費の実績値を基に統計的に回帰直線を求め単純に将来予測を行うと、平成25年度には平成15年度実績（実績値：875,923,431円、但し、図2.1の注に於ける修正金額を指す）の約1.47倍（予測値：1,289,386,011円）、平成29年度には同じく15年度の約1.



・注:修正とは、H12～16年度のみに計上されている灰保管施設整備事業費等を他の年度と比較できるように、経費の合計から引いたことを意味する。また、資料とは本組合より提供された概要書のことを指す。

図-2.1 経費のトレンド

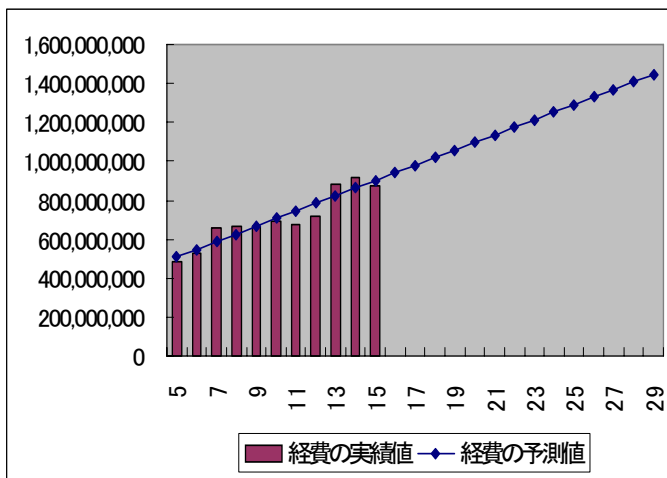


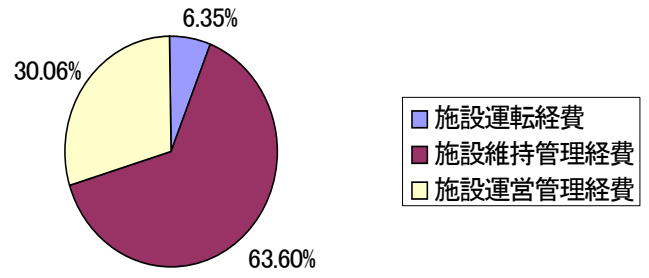
図-2.2 経費の予測値

65倍（予測値：1, 445, 249, 260円）になると予測される（図2.2）。

この経費の規模拡大の原因を分析するために、まずその構成を見ると、施設維持管理経費が大半を占めている（図2.3）。さらに施設維持管理経費の構成を見ると、施設維持補修費、焼却処理費及び人件費の合計が過半を占めている（図2.4）。そこで、これら3費用の合計のトレンドを見てみると、経費のトレンドと符合するものがある（図2.5）。よってさらに、施設維持補修費、焼却残渣処理費及び人件費の個々のトレンドを見てみる（図2.6）。図から明らかのように、経費の増加傾向を形作っているのは、施設維持補修費であると言える。

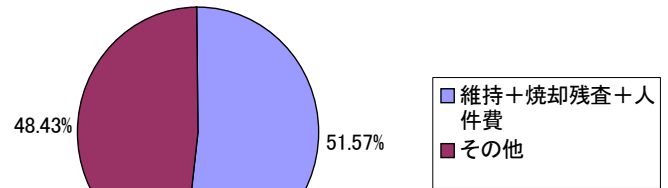
(2) 減価償却費分析

2.1(1)項で経費の全体的特徴分析を行ったが、その中で気になる点が1点見受けられた。それは、減価償却費が費用として計上されていない点である。やはり、費用として減価償却費を計上するのが一般的である。またさらに、減価償却費には将来の施設のリプレースに備えた内部留保金的性格もあ



・注意：平成5～16年度までの平均値

図-2.3 経費の構成



・注意：平成5～16年度の平均値

図-2.4 施設維持管理経費の構成



図-2.5 施設維持補修費、焼却残渣処理費及び人件費の合計のトレンド

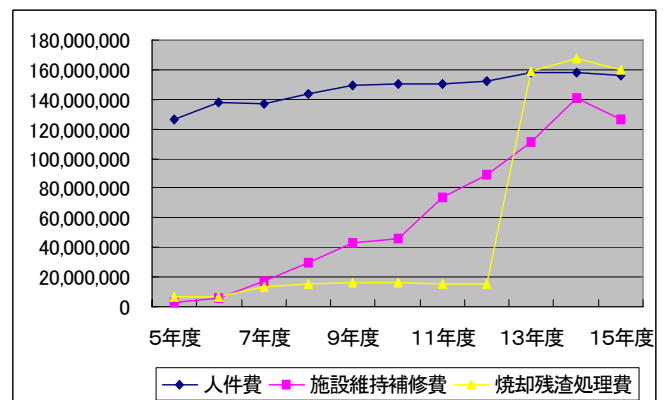


図-2.6 施設維持補修費、焼却残渣処理費及び人件費個々のトレンド

表-2.2 工事、設備一覧

香南清掃組合 ごみ焼却施設建設工事 内訳明細書より引用

工事別	種別	金額
1	土木建築工事	887,600,000
2	受入供給設備	300,500,000
3	燃焼設備	608,000,000
4	燃焼ガス冷却設備	59,300,000
5	排ガス処理設備	206,100,000
6	給排水設備	15,400,000
7	排水処理設備	50,000,000
8	余熱利用設備	15,400,000
9	通風設備	305,000,000
10	灰出し設備	126,200,000
11	配管工事	38,800,000
12	電気工事	258,400,000
13	計装工事	313,000,000
	直接工事費一計一	3,183,700,000
14	共通仮設費	51,671,000
15	現場管理費	138,981,000
16	一般管理費	346,316,866
	諸経費一計一	536,968,866
	本工事費一計	3,720,668,866

表-2.3 総合償却の例

資産	取得原価	残存価額	償却総額	耐用年数	1年当償却額
建物A	120万円	12万円	108万円	36年	3万円
構築物B	100万円	10万円	90万円	30年	3万円
機械C	80万円	8万円	72万円	18年	4万円
合計	300万円	30万円	270万円		10万円
平均耐用年数=償却総額270万円/年償却額=2.7年					

表-2.4 本組合の総合償却の計算結果 (単位: 千円)

資産	取得原価	残存価額	償却総額	耐用年数	1年当償却額
土木建築工事	1,283,258	128,325	1,154,932	30	38,497
受入供給設備	434,451	43,445	391,006	7	55,858
燃焼設備	879,023	87,902	791,121	7	113,017
燃焼ガス焼却設備	85,733	8,573	7,760	7	11,022
排ガス処理設備	297,971	29,797	268,174	7	38,310
給排水設備	22,264	2,226	20,038	7	2,862
排水処理設備	72,288	7,228	65,059	7	9,294
余熱利用設備	22,264	2,226	20,038	7	2,862
通風設備	440,957	44,095	396,861	7	56,694
灰出し設備	182,455	18,245	164,209	7	23,458
合計	3,720,668	372,066	3,348,601		351,879

る。この点は、大規模な施設を必要とする本組合に於いては、重要な点と考える。

以上より、本分析では、減価償却費の計上を提案するものである。ここで、問題となるのは、如何にして減価償却を行うかである。行うためには、定額法をベースに考えると取得原価、耐用年数のデータが必要となる。

まず取得原価についてであるが、本組合のごみ焼却施設の工事、設備の内訳は、表2.2に示す通りである。ここでまず問題になるのは、諸経費の取り扱いである。諸経費は、工事、設備の規模に比例するであろうという前提の基、諸経費以外の13の工事、設備に、直接工事費の割合に基づいて按分することによって配分を行った。またさらに、配管工事、

電気工事及び計装工事は、一つの独立した設備とは考えられないため、これらもこの3つの工事を除いた10の工事、設備に、直接工事費の割合に基づいて配分を行った。このようにして、各工事、設備の取得原価を算出した。

一方耐用年数に関しては、次のような問題がある。本組合の焼却施設は、複数の設備から構成されているが、その設備毎に耐用年数が異なっている点である。そこで本分析では、企業会計審議会の検討資料に示されている以下の総合償却の考え方を採用する。

総合償却：電鉄業における高架・トンネル・橋などのように、他種類の資産が一体となって1つの機能を果たしている場合に、その機能の遂行に関して生じた減価償却費を組織的に算定して、売上収益と対応づけるためのもの。

この考え方に従って耐用年数を求めると、次の例のようになる(表2.3)。本例では、ある施設が3つの資産から構成されているとする。個々の資産を定額法で償却させると、耐用年数後の残存価値は一般的に取得原価の10%であるので、これにより各資産の1年当の償却額を求めることができる。そしてさらに、各資産の償却額の合計を、この1年当の償却額で除することによって施設全体としての平均的な耐用年数を求めることができる。

以上のようにして求めた本組合の総合償却の結果は、表2.4に示す通りである。

(3) 総費用

現状では、上述した表2.1のような枠組みで費用を考えている。しかし、一般的な企業会計でこの枠組みを見ると、異なる点が2点見受けられる。それは、まず第一に起債の元金償還についてである。現状では、起債の元金償還を費用として捉えているが、一般的に借入金の元金償還は、元金によって資産を形成したと見なし、費用化はされない。一方、利子に関しては、借入れコストとして費用化される。

そして第二に維持補修費である。現状では、上述したように設備の耐用年数が延長されるような改良・改造工事であっても維持報酬費として費用化されている。しかし、このような改良・改造工事は、一般的な企業会計では維持補修費ではなく、資本的支出と見なす。つまり、当該資産の残存価値を改良・改造工事代分だけ高め、その後減価償却によって費用化していく方法を採用する。

本組合に於いて、将来的な財務の維持可能性を求めるのであれば、その根本である費用の捉え方も企業会計に即したものに改める必要があると思われる。

以上の点に従い、本報告書の以降では、表2.1から起債償還元金を除き、一方減価償却費を加味し

表-2.5 可燃ごみ焼却単価 (平成16年度)

構成市町村収集費用	147,870,080 円		
焼却量	27,400 t		
	家庭	22,000 t	事業 5,400 t
可燃ごみ処理経費	749,263,917 円		
	家庭	599,411,133 円	事業 149,852,783 円
焼却単価	27,345 円		

表-2.6 構成市町村収集費用内訳 (平成16年度)

土佐山田町	42,196,048 円
南国市	29,250,948 円
野市町	25,200,000 円
香我美町	13,133,232 円
夜須町	10,185,840 円
物部村	8,030,000 円
香北町	7,664,000 円
赤岡町	4,457,544 円
吉川村	4,752,468 円
合計	147,870,080 円

たものを総費用と呼ぶことにする。

(4) 焼却単価等の調査

現状分析の一環として、焼却単価等の調査・分析も行った(表2.5~2.8)。表2.6に於いて構成市町村収集費用は、周知の通り事業系ごみの収集費用を各市町村で把握できないということより、家庭系ごみのみのものである。一方可燃ごみ処理経費は、家庭系及び事業系ごみの両者に関するものである。よってここでの焼却単価は、このような前提に於いての数値に過ぎず、目安的なものとして取り扱う必要がある。

そして表2.5に於いて焼却量と可燃ごみ処理経費は、家庭系と事業系に分けてその内訳を示している。この内訳は、本組合より実態的感覚からいくと、家庭系のごみ量が全体の80%を占めていると思うというコメントに基づいたものである。

また表2.7は、ごみ処理に伴って発生する収益を示したものである。特に構成各市町村の収益に於いては、次の点を注意する必要がある。

それは、吉川村はゴミ袋毎に個別に集計を行っていないことより家庭系と事業系に半々にして欲しいとの要請があった点である。

収益に関しては、この点を念頭に置いて取り扱う必要がある。

(5) 変動費分析

本財務分析の目的である財務シミュレーションを行うためには、経費を構成する各科目を変動費と固定費に峻別する必要がある。ここで言う変動費、固定費とは以下の通りである。

- 変動費(広義)とはその額が時系列的に変化する費用。
- 変動費(狭義)とはその額が焼却量に比例する費用。
- 固定費とはその額が一定の値をとる費用。

この定義に従うと財務シミュレーションに於いて重

表-2.7 可燃ごみ処理に伴う収益 (平成16年度)

構成市町村収益(ごみ袋)	166,156,187 円
組合収益(直接搬入)	25,158,000 円

表-2.8 構成市町村ごみ袋収益の内訳 (平成16年度)

	家庭系	事業系	備考
土佐山田町	13,560,000 円	20,840,000 円	吉川村は個別集
南国市	30,915,031 円	28,051,639 円	計未実施のため
野市町	11,119,075 円	13,590,365 円	半々に振り分け
香我美町	5,750,150 円	2,709,840 円	た
夜須町	5,274,000 円	18,650,000 円	
物部村	1,836,889 円	120,848 円	
香北町	2,921,600 円	2,710,000 円	
赤岡町	3,053,500 円	3,002,000 円	
吉川村	1,025,625 円	1,025,625 円	
合計	75,455,870 円	90,700,317 円	

要となるのは、変動費(狭義)である。そこで本分析では、各科目の焼却量との相関係数と実態的定性情報とを加味し、その峻別を行った。その結果、変動費(狭義)と判断されたのは、電気料、燃料費、薬品費、油脂類、水道料、施設点検委託費、各種業務委託費及び焼却残渣処理費である。これら以外の科目は、変動費(広義)であり固定費は存在しなかった。これらの分析結果を受け、財務シミュレーションに於いては、各費用を次のように取り扱った。

- 変動費(広義)：1)変動が激しい、2)例えば人件費のように制度変更に大きな影響をうけるがその予測が困難、と言った理由により、1)実績値を平均的に考える、あるいは2)その科目の特性を考慮し将来値を予測する。
- 変動費(狭義)：焼却量との相関が強いという結果に基づき、統計的に焼却量に基づいた回帰式を求め、さらにそれにその科目の特性を加味し補正することによって将来値の予測を行う。

以上に従った結果の変動費(広義)及び(狭義)のシミュレーションに用いる予測値の詳細については後述する。

2.2 財務シミュレーション

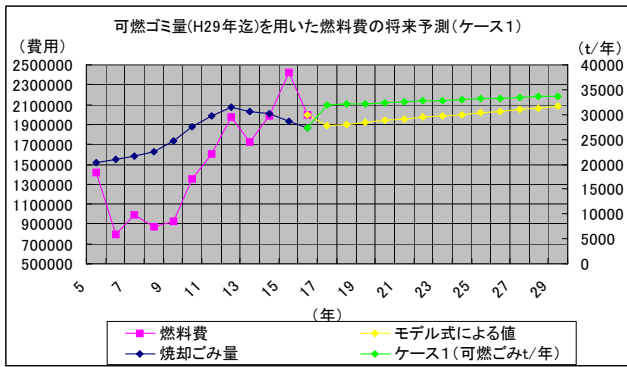
本シミュレーションでは、上述の変動費(広義)及び変動費(狭義)に基づいて行うが、その前提条件は、以下の通りである。

- 前提条件1：可燃ごみ焼却量

本組合に於いて作成された次の可燃ゴミ予測量(H17~29年度)に基づいて行う。

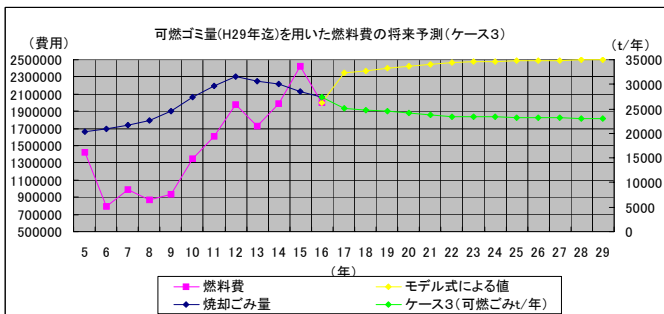
ケース1：現状維持を前提とした場合(平均ゴミ量32,840t)

以上の前提条件の下行ったシミュレーションの結果は、図2.31に示す通りである。ただし、上述したように総費用には、実際にお金として出て行くが起債の元金償還は含まれていない。よってこのことは、総費用を見ただけでは、財務的に維持できるか



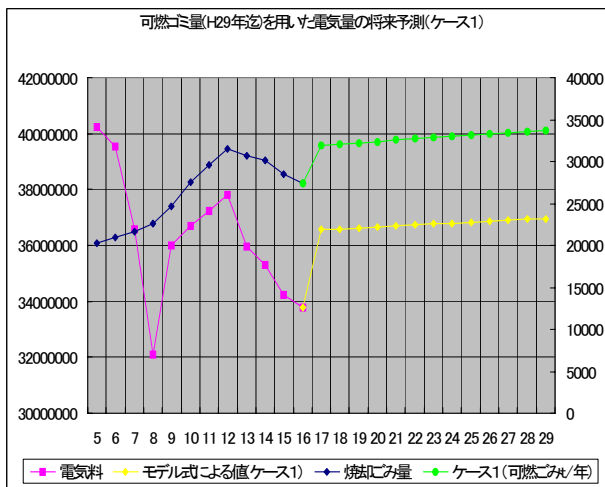
注:燃料費については本組合より、その使用の仕方から考えて、ごみが減量するとそれに伴って燃料費も減少するのではなく、増加傾向を示すはずであるという実態の情報の提供を受けた。この情報に基づくと、ごみが増加するパターンであるケース1では、燃料費が減少する予測を行わなければならない。しかし、物価変動のことを考慮するとそのような予測を行うことは、非常にリスクが大きいと判断した。そのためケース1では、過去の実績の中でもごみ増加に伴い燃料費も増加傾向を示したH7～12年度の実績データを用いて求めたモデル式: $f(x)=105.9x-1494706.4$ (x :和暦年度数)によって将来値を算出した。

図-2.7 燃料費(変動費(狭義))のケース1の将来予測値



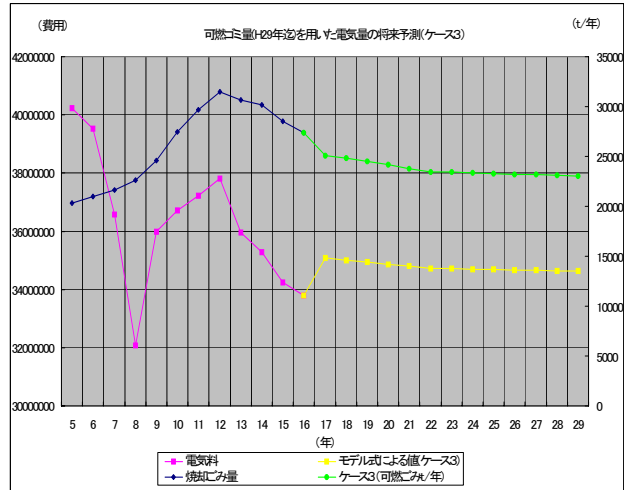
注:上述の燃料費に関する実態の情報に沿うために、ごみが減量するパターンであるケース3には、過去の実績の中でもごみの減量の中で燃料費が増加傾向を示すH12～16年度の実績データを用いて求めたモデル式: $f(x)=105.9x-1494706.4$ によって将来値を算出した。

図-2.8 燃料費(変動費(狭義))のケース3の将来予測値



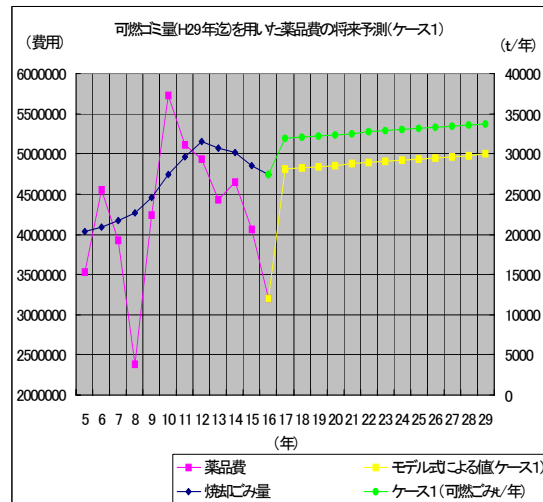
注:本組合からの指摘により、H5～8年度までの実績データは、変動が大き過ぎ参考にならないため、H6～16年度までの実績データよりモデル式: $f(x)=217.8x+29607807.6$ を求め、予測値を算出した。

図-2.9 電気料(変動費(狭義))のケース1の将来予測値



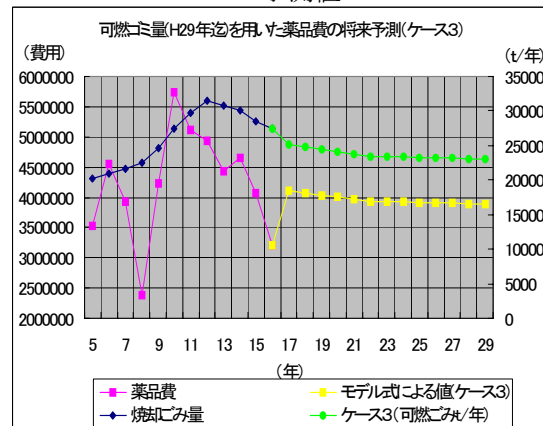
注:ケース1と同様にモデル式: $f(x)=217.8x+29607807.6$ より、予測値を算出した。

図-2.10 電気料(変動費(狭義))のケース3の将来予測値



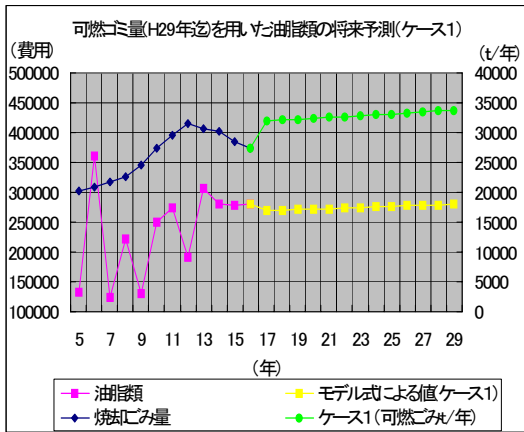
注:薬品は在庫型のものであるため、H5～16年度までの実績データは非常に変動が大きく、焼却量との相関係数も小さなものであった。そのため、在庫を平均化するために2年毎の平均を求めると、相関係数は十分に大きな値とはならなかったが、それなりのものとなった。そのことより2年ごとの平均データより求めたモデル式: $f(x)=103.4x+1508018.3$ より、予測値を算出した。

図-2.11 薬品費(変動費(狭義))のケース1の将来予測値



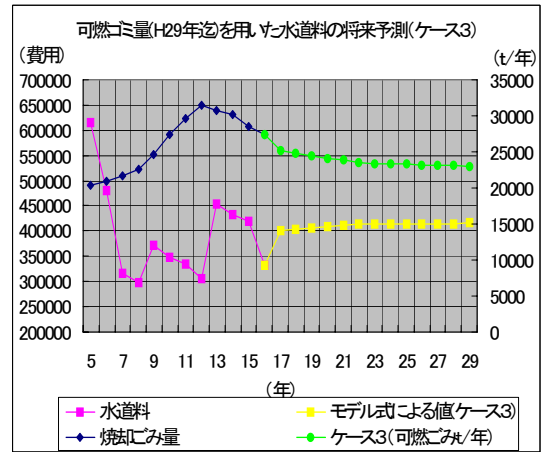
注:同上

図-2.12 薬品費(変動費(狭義))のケース3の将来予測値



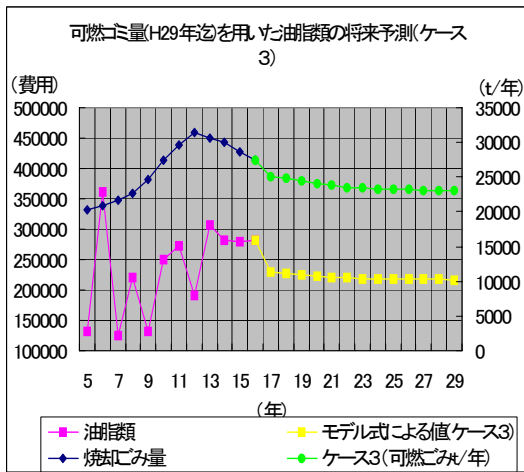
注:薬品費と同様にして求めたモデル式: $f(x)=5.8x+81518.4$ により予測値を算出した。

図-2.13 油脂類(変動費(狭義))のケース1の予測値



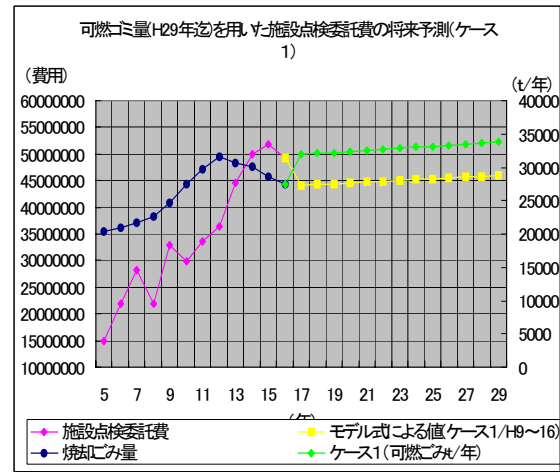
注:同上

図-2.16 水道料(変動費(狭義))のケース3の予測値



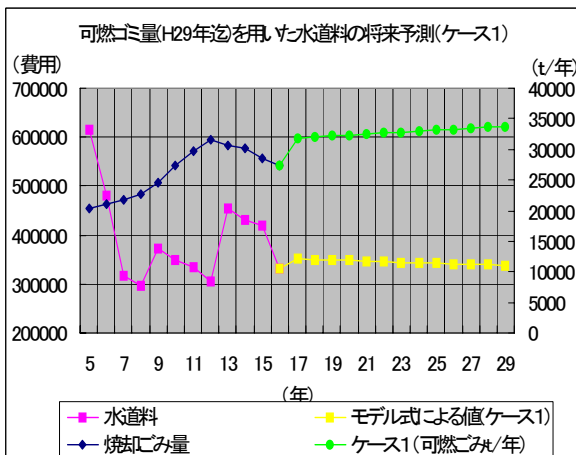
注:同上

図-2.14 油脂類(変動費(狭義))のケース3の場合の予測値



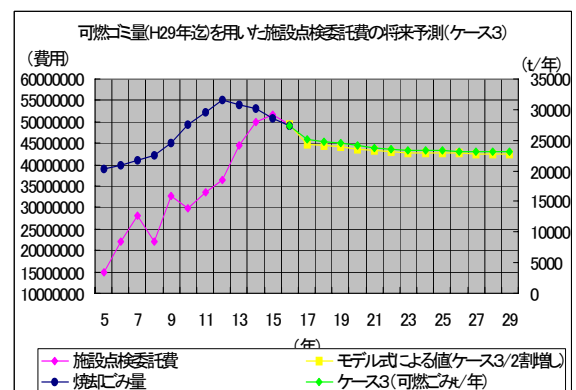
注:H9年度以前は、変動が大きいため除外し、H9~16年度の実績データより求めたモデル式: $f(x)=989.3x+12562451$ により予測値を算出した。

図-2.17 施設点検委託費(変動費(狭義))のケース1の予測値



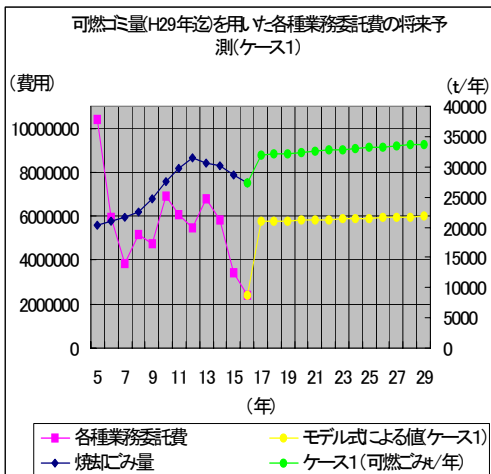
注:H5~16年度の実績データより求めたモデル式: $f(x)=7.3x+584324.1$ により予測値を算出した

図-2.15 水道料(変動費(狭義))のケース1の予測値



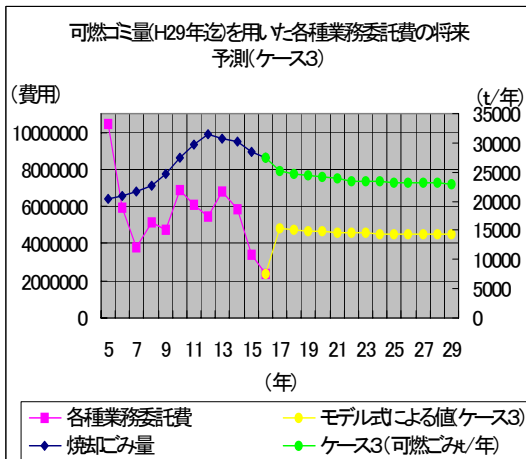
注:基本的に同上であるが、予測値は現場の実態の感覚にあわせるために、上述のモデル式値を1.2倍にすることによって、予測値としている。

図-2.18 施設点検委託費(変動費(狭義))のケース3の予測値



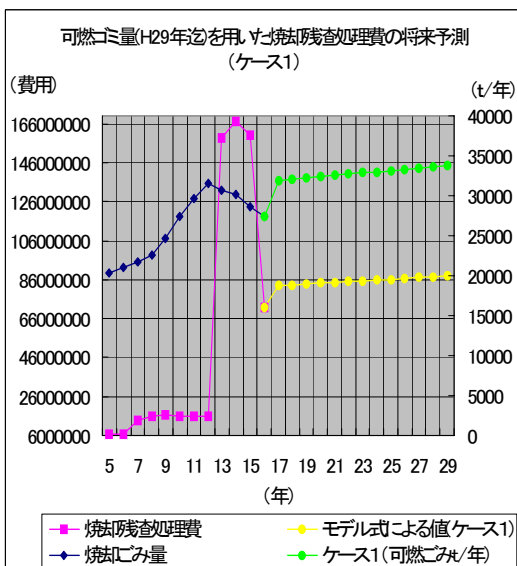
注: H5~7年度は、変動が大きいため除外し、H8~16年度の実績データより求めたモデル式: $f(x) = 139.9x + 1279155.1$ により予測値を算出した。

図-2.19 各種業務委託費（変動費（狭義））のケース1の予測値



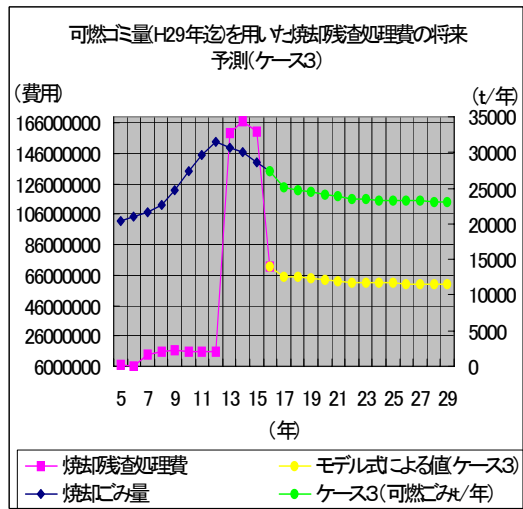
注: 同上

図-2.20 各種業務委託費（変動費（狭義））のケース3の予測値



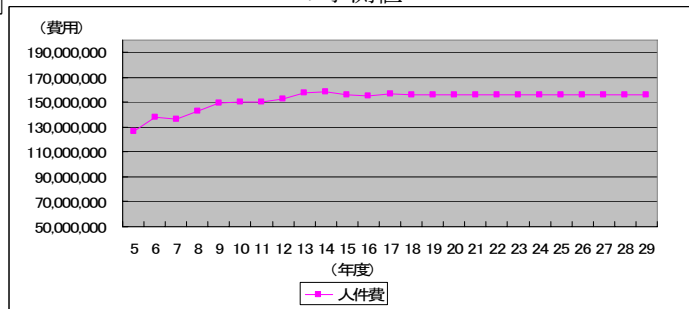
注: 処理実態より焼却量の10%残渣が発生するとし、処理単価は保守的に考え現状の25000円を用いることにより算出した。

図-2.21 残渣処理費（変動費（狭義））のケース1の予測値



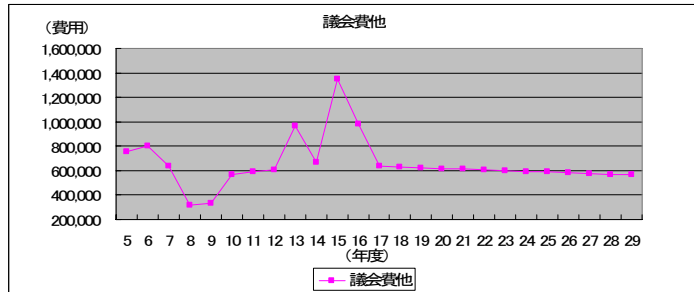
注: 同上

図-2.22 残渣処理費（変動費（狭義））のケース3の予測値



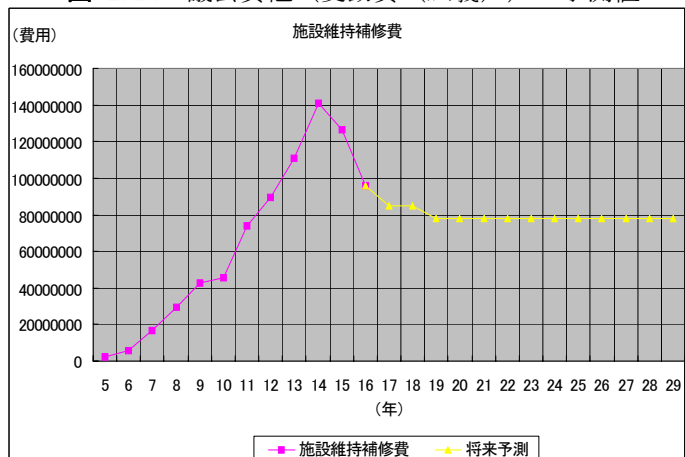
注: 制度の変更等に大きな影響を受ける科目であるため、将来予測が困難なことから、現状維持を前提として予測を行った。そのため、3年毎の移動平均法を使用し予測値を算出した。

図-2.23 人件費（変動費（広義））の予測値



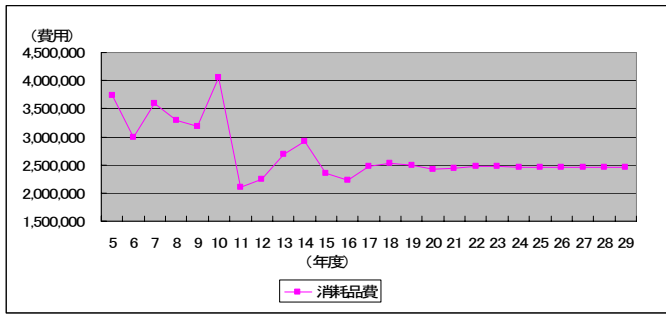
注: 市町村合併を念頭に置き、H17年度は前年の65%減とし、それ以降は毎年1%減として算出した。

図-2.24 議会費他（変動費（広義））の予測値



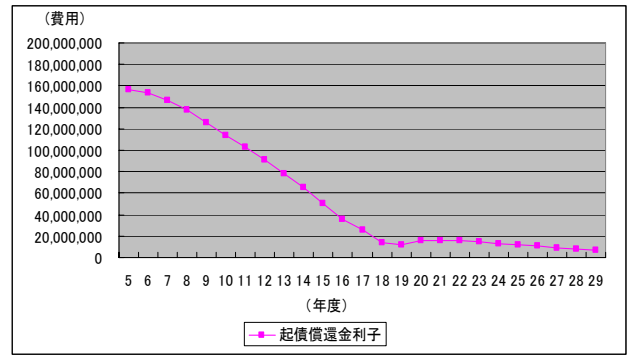
注: H17, 18年度に大規模な基幹設備の改造工事が行われた後は、過去の平均の20%増しとして算出した。

図-2.25 施設維持補修費（変動費（広義））の予測値



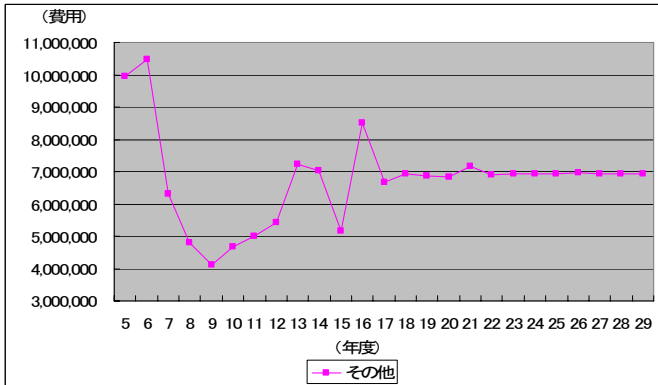
注:過去の実績データの変動が激しく、平均的にしか捉えることができないことより、5年毎の移動平均法で予測値を算出した。

図-2.26 消耗品費(変動費(広義))の予測値



注:本組合提供の資料より作成。

図-2.30 起債償還(利子)(変動費(広義))



注:同上

図-2.27 その他(変動費(広義))の予測値

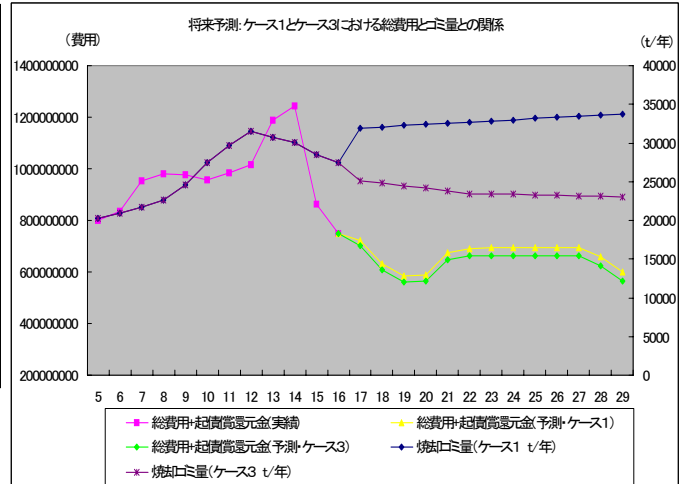
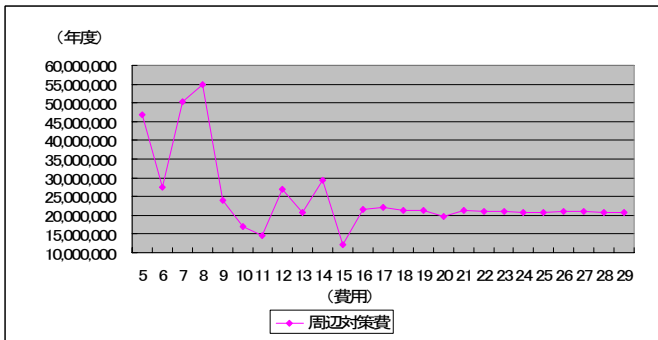


図-2.31 シミュレーション結果

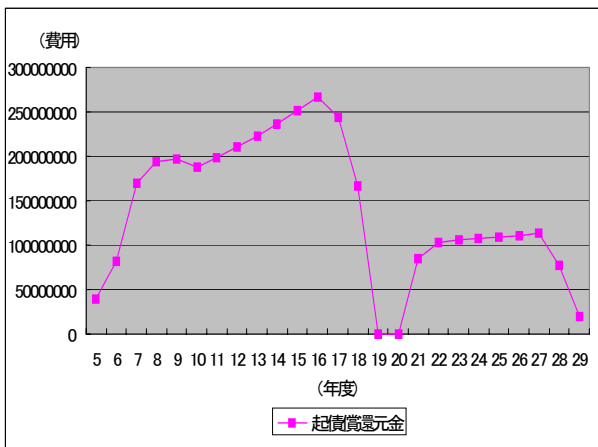


注:同上

図-2.28 周辺対策費(変動費(広義))の予測値

表-2.9 シミュレーション結果の比較

	ゴミ量平均値	(総費用+起債の償還元金)平均値
ケース1 (H16~29)	32,840t	662,778,636円
ケース3 (H16~29)	23,723t	633,538,474円
実績 (H5~H16)	26,295t	961,878,164円
ケース3/ケース1	約70%	約96%



注:本組合提供の資料より作成。

図-2.29 起債償還(元金)(変動費(広義))

ケース3:強力に減量施策を推進した場合(平均ゴミ量23,723t)

- 前提条件2:対象費用
 - 2.1(3)項で述べたように表2.1の可燃ゴミ処理経費内訳から起債償還元金を除き、一方減価償却費を加味したものを総費用と呼ぶ。よって、収集費用は未考慮である。対象とした費用の、シミュレーションに用いた予測値は図2.7~2.30に示す通りである。
- 前提条件3:物価変動
 - 物価変動については、それ自体の予測が困難なことより、物価変動が反映された過去の実績データを基にしているというレベルで止め、積極的に精緻には考慮しない。

どうかの要となる資金繰りに関する側面が見えてこないことを意味している。そこで図2. 31では、総費用に起債の償還元金を足したものを図示している。この点は、図2. 31以降のシミュレーションでも同様である。

図2. 31の結果には、3つの大きな特徴があると言える。まず第1点目は、予測値(H17~29年度)を実績値(H5~16年度)と対比させると、予測値が実績に対して小さな値となっているという特徴がある。これは、我々が把握し将来予測に盛り込んだ起債がH17、18年度の約10億弱のみとなっており、実績の起債と比較して小さな金額となっていることが主因である。次に2点目は、予測値の中だけで見ると、H21年度に金額が増加しそれ以降はなだらかな傾向を示している点である。これは、上述したH17、18年度の起債の元金償還が、本格化し始めるためである。このことから、可燃ごみの焼却に伴う費用の削減には、起債が大きなポイントになると推察される。つまり、リプレイス、メンテナンス等を適切に行うことによる効果は、相当程度に大きいと考えられる。最後に重要な特徴は、ケース1とケース3の総費用+起債償還元金の差がほとんど見られない点である。軸が異なっているので一概に論じることはできないが、直感的には、ケース1とケース3の焼却量の開きと同じような総費用+起債償還元金の差は見られない。この点を客観的に比較できるように、再整理したものが表2.9である。

本表によると、ケース3のごみの焼却量の平均値はケース1の約70%、つまりケース1と比較すると約30%減となっている。しかし一方、ケース3の総費用+起債償還元金の平均値はケース1の約96%となっている。つまりケース3は、ケース1と

比較すると総費用+起債償還元金は約4%減という結果に留まっている。この点は、削減効果は変動費の中でも狭義に分類される科目にかかっているが、その変動費(狭義)の総費用に占める割合が約20%であることより、量の減量(30%)×20%=6%となり、ほぼ符合すると言える。

以上の結果より、今回行ったシミュレーションの考察としては、以下のようなことが言えると考えられる。

(1) 可燃ごみの減量効果は、総費用+起債償還元金に短期的に大きく反映されるものではないと思われる。

(2) しかし、減量効果は総費用+起債償還元金に何も影響を及ぼさないということではない。減量のコスト的な効果は、それによって必要な焼却施設がコンパクトになり、その結果投下資本が小さくなり、延いては2.1(1)項で指摘した現状の問題点である維持補修費も抑制できるというような長期的なものになると思われる。またさらに、焼却量の減少により、炉の実態的耐用年数も長期化し、リプレイス頻度が低下するというような2次的なコスト効果も見込めると考えられる。この点の詳細は次章以降に譲るが、上述した起債の額が総費用+起債償還元金の規模を決定するという分析結果とも符合するものと思われる。

3. 収集・処理費用削減策の検討

本研究ではロジックモデルを用い、「可燃ごみ削減」を最上位の戦略目標とした施策体系を構築した。図-3.1に構築された施策体系図を示す。本章ではこの施策体系に基づき、リサイクル率向上および可燃ごみ排出量削減を中心とした廃棄物処理施策の実現

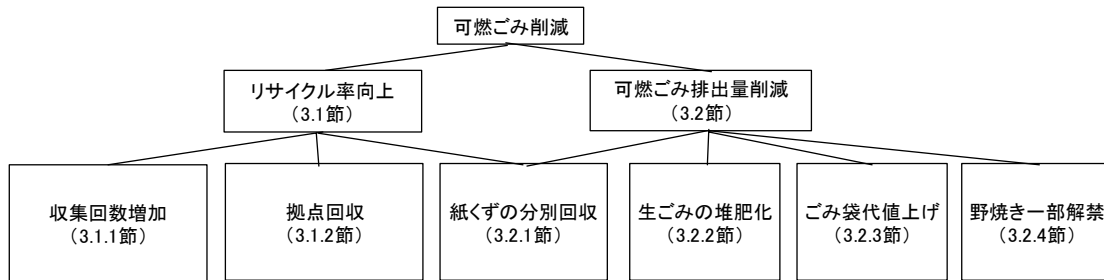


図-3.1 ロジックモデルにより構築した施策体系

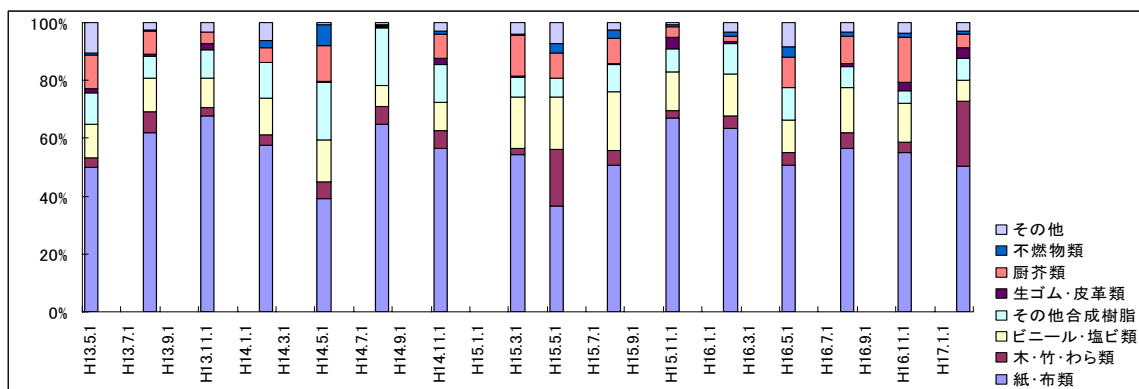


図-3.2 香南清掃組合のごみ焼却施設におけるごみ質の推移(ごみを乾燥させた後の組成)

性の検討を行なう。

本研究では各施策の実施による可燃ごみ削減効果を推定することを目的として、構成自治体内に住む住民を対象としたアンケート調査を実施した。アンケートの概要は下記のとおりである。

実施期間：平成17年11月20日～12月20日

配布方法：郵送により3,250通配布。電話帳による無作為抽出

回収率：34.8%

主な調査項目：紙類、ペットボトル、ビン・カン、生ごみを対象とし、現在の排出状況、希望する回収頻度、回収箱設置希望位置、回収箱設置による分別効果等を確認

本章では本アンケートの回答や、ごみ収集実験、先進事例視察等に基づき、各種のリサイクル率向上策や可燃ごみ排出量削減策について、施策実施による可燃ごみ排出量削減、施策実施費用の推定を行うことによってその実現性を検討する。

3.1. リサイクル率向上策の検討

図-3.2に香南清掃組合のごみ焼却施設におけるごみ質の推移を示す。可燃ごみとして排出されるごみのうち紙・布類が最も多いことがわかる。これらのごみを可燃ごみとしてではなく資源ごみとして分別収集することにより、その分の可燃ごみが削減されることとなる。そこで、さらなる可燃ごみ削減に向けた施策として、資源ごみの分別収集頻度を増加させ、資源ごみの分別収集量を増やすことにより可燃ごみ排出量を削減する案が考えられる。また、スーパーマーケットなどで行われている店頭回収のように、いつでも資源ごみを分別排出できるような常設回収箱を設置することによる可燃ごみ排出量削減案が考えられる。本節では、本案の実現性検討として、資源ごみの分別収集頻度を増加させることや常設回収箱の設置による可燃ごみ排出削減量の推定、および資源ごみの分別収集頻度増加など施策実施に要する費用の推定を行う。

3.1.1. 資源ごみの分別収集頻度の検討

本研究でおこなったアンケートでは住民が資源ごみの分別に協力しやすいと考える収集頻度、および収集頻度増加による資源ごみの分別排出量増加についての設問を設けた。アンケート調査から、現状における資源化割合は、紙類:66%、ペットボトル:87%、ビン・カン:89%という回答結果を得ることができた。これに基づき、紙類、ペットボトルの分別収集頻度の増加によって増加する資源ごみの量(=可燃ごみの排出量削減)のシミュレーションを行なった。

(1) 紙類の分別収集頻度の検討

1) 収集頻度変更による資源化量の変化

紙類の収集頻度変更による資源化量(資源ごみとして排出する量)の変化を把握することを目的として、アンケートでは以下の設問を設けた。

【問】紙類の収集回数ほどの程度が適当だと思いま

表-3.1紙類の収集頻度変更による資源化割合の変化
(単位:%)

	月1回	月2回	月3回	週1回	週2回	週3回
南国市	66.75	69.44	73.20	75.66	77.46	78.45
土佐山田町	74.56	76.91	78.42	79.66	79.66	80.81
野市町	70.46	72.89	76.18	78.32	79.18	79.44
夜須町	68.33	75.00	78.97	80.51	81.35	81.99
赤岡町	59.56	67.19	71.67	73.16	73.68	74.65
香我美町	60.83	67.58	70.53	72.35	72.88	72.88
香北町	58.77	60.70	63.33	64.65	69.82	72.89
吉川村	61.31	63.45	66.79	69.40	72.86	74.40
物部村	51.07	51.55	52.62	54.29	56.67	57.86

表-3.2収集頻度を変更した場合に増加する紙の資源化量の推定値(実績値からの変化)

	H16実績値(kg)	月1回	月2回	月3回	週1回	週2回	週3回	単位:kg
南国市	1,792,720	-69,447	±0	+97,071	+160,581	+207,051	+232,610	
土佐山田町	761,980	±0	+14,716	+39,448	+52,120	+52,120	+63,873	
野市町	419,280	-13,978	±0	+18,925	+31,235	+36,182	+37,677	
夜須町	92,965	±0	+9,075	+14,476	+16,571	+17,714	+18,585	
赤岡町	62,610	±0	+8,021	+12,730	+14,296	+14,843	+15,863	
香我美町	116,590	±0	+12,937	+18,592	+22,080	+23,096	+23,096	
香北町	100,410	-14,063	-12,040	-11,534	-7,227	-3,671	±0	
吉川村	55,980	-6,526	-4,799	-2,105	±0	+2,791	+4,033	
物部村	7,730	-876	-812	-668	-444	-125	±0	
計	3,410,265	-104,891	+27,098	+186,934	+289,212	+350,001	+395,736	

(着色部:現状の収集頻度のためプラスマイナスゼロ)

表-3.3紙類の資源化による収入増加I(円/年)

	月1回	月2回	月3回	週1回	週2回	週3回	単位:円
南国市	-115,976	±0	+162,109	+268,170	+345,775	+388,459	
土佐山田町	±0	+24,576	+65,878	+87,040	+87,040	+106,668	
野市町	-23,343	±0	+31,605	+52,162	+60,424	+62,921	
夜須町	±0	+15,155	+24,175	+27,674	+29,582	+31,037	
赤岡町	±0	+13,395	+21,259	+23,874	+24,788	+26,491	
香我美町	±0	+21,605	+31,049	+36,874	+38,570	+38,570	
香北町	-23,485	-20,107	-19,262	-12,069	-6,131	±0	
吉川村	-10,898	-8,014	-3,515	±0	+4,661	+6,735	
物部村	-1,463	-1,356	-1,116	-741	-209	±0	
計	-175,166	+45,254	+312,181	+482,984	+584,502	+660,881	

(表-3.2に示した資源化量に1.67円/kgを乗じた値)

表-3.4収集頻度増加による収集運搬費増加Q(円/年)

市町村名	月1回	月2回	月3回	週1回	週2回	週3回	単位:円
南国市	-2043,360	±0	+2043,360	+4086,720	+12260,160	+20433,600	
土佐山田町	±0	+947,484	+1,894,968	+2,842,452	+6,632,388	+10,422,324	
野市町	-681,912	±0	+681,912	+1,363,824	+4,091,472	+6,819,120	
夜須町	±0	+171,936	+343,872	+515,808	+1,203,552	+1,891,296	
赤岡町	±0	+147,744	+295,488	+443,232	+1,034,208	+1,625,184	
香我美町	±0	+234,252	+468,504	+702,756	+1,639,764	+2,576,772	
香北町	-2,480,544	-2,255,040	-2,029,536	-1,804,032	-902,016	±0	
吉川村	-298,728	-199,152	-99,576	±0	+398,304	+796,608	
物部村	-1,613,304	-1,466,640	-1,319,976	-1,173,312	-586,656	±0	
計	-7,117,848	-2,419,416	+2,279,016	+6,977,448	+25,771,176	+44,564,904	

(※表-3.1～表3.4の着色部は現状を示す)

すか. その場合, 家庭から出る紙類のおよそ何割を資源ごみとして出しますか

この設問に対する回答から, 収集頻度変更による資源化割合(紙類を資源ごみとして分別排出する割合)の変化を推定した結果を表-3.1に示す. ここで算出された収集頻度ごとの資源化割合と, 資源化された紙類の量の実績値から, 収集頻度を増やすことによって資源化される紙類の量(=可燃ごみの削減量)を推定した.

表-3.2に資源化される紙類の量の推定結果を示す. 仮に紙類の収集頻度を香北町や物部村で実施されている週3回に統一した場合, 構成自治体全体で約396tの資源化量増加(=可燃ごみ削減)が見込まれることとなる.

2) 収集頻度変更による費用

収集頻度の増加により収集運搬費用の増加が発生する. 本施策を実施するかどうか判断する際, 下記の点を十分考慮する必要がある.

- ① 可燃ごみ削減による焼却・最終処分費用の削減E(円/年)
- ② 資源化による収入増加I(円/年)
- ③ 収集頻度増加による収集運搬費増加Q(円/年)

ここで, ①については第2章で行った財務分析によって抽出された変動費に加えて, 可燃ごみ削減による既存施設の延命, 新施設建設費の削減, 新施設運営費の削減, CO2排出量削減といった各種効果をすべて考慮する必要がある. しかしながら, これらの項目, 特に焼却施設関係については他の施策による可燃ごみ削減量も考慮した上で検討する必要があるため, 第5章にて一括した検討を行うこととする. 本節では②および③について検討を行う.

②資源化による収入増加I(円/年)は, 紙類の買取単価に資源化された紙の量を乗じることにより算出した. 本検討において, 資源化された紙類は1.67円/kgで売却可能と仮定した. この値は, 集団回収の際, 事業者側が提示している買取単価(新聞2.5円/kg, ダンボール0円/kg, 牛乳パック2.5円/kgの平均値)より設定したものである. 表-3.3に試算結果を示す. 仮に収集頻度を週3回に統一した場合, 構成自治体全体で約66万円の収入増加が見込まれることとなる.

③収集頻度増加による収集運搬費増加Q(円/年)を推定する際は, 南国市の平成18年における紙類の収集委託見積競争入札結果を参考とした. 表-3.4に試算結果を示す. 仮に収集頻度を週3回に統一した場合, 構成自治体全体で約4456万円の収集運搬費増加が見込まれることとなる.

(2) ペットボトルの分別収集頻度の検討

1) 収集頻度変更による資源化量の変化

ペットボトルの収集頻度変更による資源化量(資源ごみとして排出する量)の変化を把握することを目的として, 紙類の場合と同様の設問を設けた. これにより, 収集頻度を変更した場合に増加するペッ

トボトルの資源化量(=可燃ごみ削減量)を紙類の場合と同様に推定した. 仮に収集頻度を週3回に統一した場合, 構成自治体全体で約4tの資源化量増加(=可燃ごみ削減)が見込まれることとなる.

2) 収集頻度変更による費用

収集運搬費用の増加においても, 紙類の場合と同様な検討を行った. 本施策を実施するかどうか判断する資源化による収入増加I(円/年)は, 集団回収の際, 事業者側が提示している買取単価がゼロであるためペットボトルにおいては考慮しなかった. また, 収集頻度増加による収集運搬費増加Q(円/年)は, 南国市の平成18年におけるペットボトルの収集委託見積競争入札結果を参考とし, 6775万円と推定された.

3.1.2. 資源ごみの常設回収箱設置の検討

資源ごみの店頭・拠点回収を行う常設回収箱の実施によって, いつでも排出できるという利便性の向上が図られ, 結果として可燃ごみ削減が実現する可能性がある. 本研究においては常設の回収拠点設置により排出しやすい環境を整備することを検討する.

店舗側の協力を得た上で店頭回収を実施するためには, 資源化ルートの確立, きちんと分別された形での回収を行う体制の構築が必要であるものと考えられる. 上記の課題解決は店頭回収実施段階において考慮すべき問題であると捉え, 本研究においては店舗側の協力が得られるという前提で検討を行った.

検討にあたっては, アンケート調査において, 紙類, ペットボトルを分別排出する際, どのような場所に常時排出できる回収箱が設置されると利用しやすいかについての設問を設け, 回答の分析をおこなった. その後アンケート回答結果に基づき, 前節で行った収集頻度の検討と同様に, 常設回収箱設置によって分別回収量がどのくらい増えるか(=可燃ごみがどのくらい減るか)のシミュレーションを行った.

(1) 紙類の常設回収箱設置の検討

1) 紙類の常設回収箱設置による資源化量の変化

紙類の拠点回収箱設置による資源化量(資源ごみとして排出する量)の変化を把握することを目的として, アンケートでは以下の設問を設けた.

【問】もし, 紙類をいつでも出せる回収箱が設置されるとしたら, どのような場所にあれば利用しますか. (設置位置の候補)

- ア. スーパーマーケット イ. 公民館
ウ. ガソリンスタンド エ. コンビニ オ. 公共施設
カ. その他()

【問】もし, 紙類をいつでも出せる回収箱が設置されるとしたら, (中略) 家庭から出る紙類のおよそ何割を資源ごみとして出しますか.

回収箱設置位置の候補に対する回答は, スーパーマーケット, 公民館, その他(多くの回答がごみステーション)に設置を希望する意見が多かった.

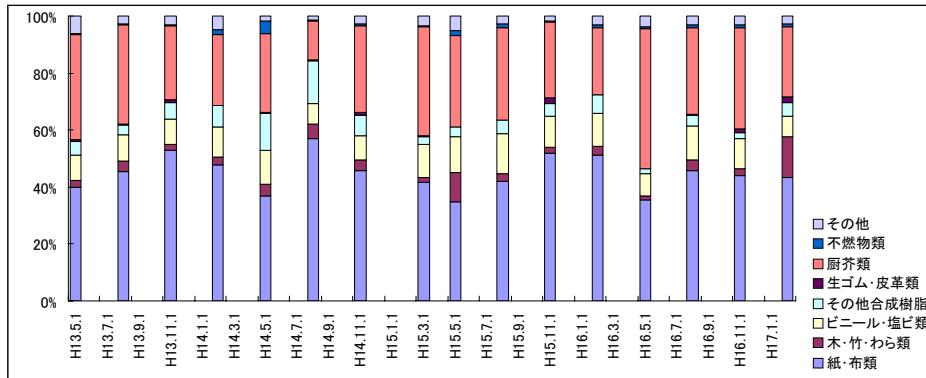


図-3.3 香南清掃組合ごみ焼却施設におけるごみ質の推移（水分含む）

表-3.5 常設回収箱を設置した場合に増加する紙の資源化量の推定値（実績値からの変化）

排出量実績値A(H16)(t)	3,410,265	
現状の資源化割合X(%)	66	
	現状からの資源化割合増加 ΔX(%)	紙類の資源化量(Δ) =A×X×ΔX
現在	0.00	0
ア:スーパーマーケット	8.97	463,486
イ:公民館	4.73	244,402
カ:その他(ごみステーション)	4.36	225,284
アイガ:設置	17.41	899,587

よって以後、これらの箇所に常設回収箱を設置することを基本とした検討を行った。また、アンケート結果の集計および資源化量の計算は収集頻度増加の場合と同様の方法で行った。

常設回収箱設置による資源化割合（紙類を資源ごみとして分別排出する割合）の変化を推定した結果を表-3.5に示す。常設回収箱をスーパーマーケット・公民館・ごみステーションに設置した場合、約900tの資源化量増加（＝可燃ごみ削減）が見込まれることとなる。表-3.2に示したとおり、仮に紙類の収集頻度を週3回に統一した場合は約396tの資源化量増加であることと比較すると、常設回収箱の設置は大きな可燃ごみ削減効果があるといえる。

2) 紙類の常設回収箱設置に要する費用

回収箱設置費用の推定の際、既往事例の設置事例を参考とし、スーパーマーケットに1箇所設置する費用を5万円、公民館、ごみステーションへの設置費用は1箇所2万円と仮定して推定を行った。拠点回収箱の設置箇所は、構成自治体内にあるスーパーマーケット18箇所、自治体が管理している公民館100箇所、ごみステーション368箇所とした。ごみステーションへの設置箇所数については、既往事例の資源化ステーションの設置密度と香南清掃組合構成自治体の面積を考慮して設定した、これらにより紙類の常設回収箱設置に要する費用を下記のとおり推定した。

設置費用＝5万円×18箇所＋2万円×100箇所＋2万円×368箇所＝10,260,000円

（初年度のみが発生費用）

表-3.4に示したとおり、仮に紙類の収集頻度を週3回に統一した場合は年間約4500万円の費用増加であることと比較すると、常設回収箱の設置は収集頻度増加よりも安価であるといえる。

(2) ペットボトルの常設回収箱設置の検討

1) ペットボトルの常設回収箱設置による資源化量の変化

ペットボトルの拠点回収箱設置による資源化量（資源ごみとして排出する量）の変化を把握することを目的として、紙類の場合と同様の設問を設けた。また、アンケート結果の集計および資源化量の計算においても紙類と同様の方法で行った。

常設回収箱をスーパーマーケット・公民館・ごみステーションに設置した場合、約23tの資源化量増加（＝可燃ごみ削減）が見込まれることとなる。仮にペットボトルの収集頻度を週3回に統一した場合は約4tの資源化量増加であったことと比較すると、常設回収箱の設置は大きな可燃ごみ削減効果があるといえるが、紙類の回収箱を設置した場合の削減量約900tよりは小さな値となっている。

2) ペットボトルの常設回収箱設置に要する費用

回収箱設置費用は紙類と同様とした。仮にペットボトルの収集頻度を週3回に統一した場合は年間約6800万円の費用増加であったことと比較すると、常設回収箱の設置は安価であるといえる。しかしながら、前節で述べたとおり、資源化量（＝可燃ごみ削減量）が紙類と比較してきわめて小さいことから、本案は可燃ごみ削減に対して有効な施策とはいえない。

3.2. 可燃ごみ排出量削減の検討

3.2.1. 紙くずの分別回収の検討

図-3.3に、香南清掃組合ごみ焼却施設におけるごみ質の推移を示す。これは、図-3.2に示した乾燥状態におけるごみ組成結果を、仙台市環境情報データベース²⁾を参考として水分を含んだ重量比率に換算したものである。可燃ごみ重量の約半分が紙・布類であり、この削減が可燃ごみ削減に大きな効果を与える。

現在多くの住民は「紙類」の定義として、新聞・チラシ、ダンボール、牛乳パック、雑誌らといった4項目であると捉えている。図-3.3はその結果と考

えられる。実際にはこれ以外の紙類として、菓子箱等を紙類として分別回収している自治体も存在する。紙類の回収業者に確認したところ、分別方法に留意すれば紙くずも十分資源化可能であるとのことであった。紙くずの分別回収を実施することによって、さらなる可燃ごみ削減が実現可能であると考えられる。よって、アンケート調査では紙くずの分別回収の実施による可燃ごみ削減量の推定を目的として下記の設問を設け、回答の分析を行った。

【問】もし、紙くずが資源ごみとして分別収集されることになったら、住所や氏名などの個人情報を書かれていない「お菓子の箱・ノート・包装紙・紙の切れ端など」の紙くずをどのようにして捨てますか。

一般的な「お菓子の箱・ノート・包装紙・紙の切れ端など」の紙くずの捨て方については、約72%が資源ごみとして排出するという回答であった。この結果に基づき、紙くずの分別回収による紙くずの回収量（可燃ごみ削減量）を推定したところ、7,801tの紙くずが分別回収可能との結果を得た。

紙くずは時間により劣化せず臭気の問題もないため、常時受け入れ保管する回収拠点の整備は難しいものと考えられる。また、紙くずの常設回収箱については、新聞・雑誌等の一般的な紙類の常設回収箱と共用することが可能であるため、常設回収箱設置に要する費用の検討は行わない。

3.2.2. 生ごみ堆肥化の検討

(1) 生ごみの分別回収に冠する既往の取り組み

図-3.3に示したごみ組成をみると、可燃ごみのうち厨芥類が約40%を占めている。これを削減することにより、さらなる可燃ごみ削減が実現可能となる。香南清掃組合の構成自治体においても、生ごみ処理機補助事業や生分解性ごみ袋による回収が実施、あるいは検討されてきたが定着していない。

生ごみを可燃ごみとして排出しないことを目的とした別の施策として、生ごみの分別回収を挙げることが出来る。本研究においては紙類・紙くずと同様、生ごみの常設回収箱を設置し、収集・処理を行う方策を検討する。

(2) 生ごみの分別回収に関する先進事例調査

本研究において、生ごみの分別回収について先進事例を調査した。先進事例として住民や行政の負担が少ない形で生ごみの分別回収を実施していると評価の高い滋賀県水口町（現甲賀市）の方式に着目した。図-3.4に旧水口町で実施されている生ごみ堆肥化システムを示す。この施策実施においては収集から処理を一括して民間企業に委託する形をとっている。可燃ごみの収集頻度は現状どおりのため、委託料分がそのまま自治体負担の増加となっている点が課題となっている。

(3) 生ごみの回収箱設置による可燃ごみ削減量

生ごみの拠点回収箱設置による可燃ごみ削減量を

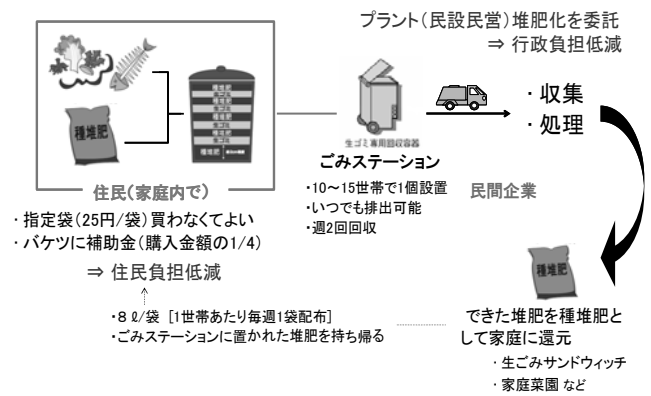


図-3.4 甲賀市（旧水口町）の堆肥化システム

表-3.6 常設回収拠点を設置した場合に増加する生ごみの資源化量の推定値

現状の生ごみ排出量(t)	7,826,728	
	資源化割合増加ΔX(%)	生ごみの資源化量B(kg) =A÷X×ΔX
ア:スーパーマーケット	19.35	1,514,472
イ:公民館	18.24	1,427,595
カ:ごみステーション	26.32	2,059,995
ア・イ・カに設置	61.97	4,850,223

把握することを目的として、アンケートでは紙類と同様の質問を行い、結果の集計および可燃ごみ削減量の推定計算も紙類の場合と同様の方法で行った。常設回収箱設置による可燃ごみ削減量を推定した結果を表-3.6に示す。

スーパーマーケット・公民館・ごみステーションに設置した場合、約4,850tの資源化量増加（＝可燃ごみ削減）が見込まれることとなる。

(4) 生ごみの分別回収実施に要する費用

生ごみの分別回収実施に要する費用として下記を挙げることができる。

- ① 回収容器設置費用
- ② 生ごみ収集費用
- ③ 生ごみ処理費用

①回収箱設置費用は、1箇所設置する費用を1万円として推定した。これは、次節(5)で述べる生ごみ回収実験で用いた回収容器の価格より設定した。

拠点回収箱の設置箇所は、紙類と同様構成自治体内にあるスーパーマーケット18箇所、自治体が管理している公民館100箇所、ごみステーション368箇所とした。生ごみの常設回収箱設置に要する費用は下記のとおりと推定される。

$$\begin{aligned} \text{設置費用} &= 1\text{万円} \times (18\text{箇所} + 100\text{箇所} + 368\text{箇所}) \\ &= 4,860,000\text{円} \end{aligned}$$

(初年度のみ発生費用)

②生ごみ収集費用については、現状の可燃ごみ収集業者が生ごみを回収すると想定した。平成15年の

可燃ごみ回収実績は27,640tであるのに対し、前節3.1.2(1)で検討した紙類（新聞・雑誌・ダンボール等）の常設回収箱設置による可燃ごみ削減が900t、3.2.1で検討した紙くずの分別回収による可燃ごみ削減が7,801t、前節3.2.3(3)で検討した生ごみの分別回収による可燃ごみ削減が4,850tである。合わせて13,551tの削減が見込まれ、可燃ごみは現状の半分程度となる。これまで可燃ごみを収集してきた業者が、同量の可燃ごみと生ごみを回収すると考えれば追加費用は発生しないものと考えられる。

③生ごみ処理費用については、次節(5)で述べる生ごみ回収実験を行った処理業者の処理単価5円/kgを使用し、生ごみの量に乗じる。生ごみの処理費用は下記のとおりと推定される。

$$\text{処理費用} = 5\text{kg/円} \times 4,850\text{t} = 24,250,000\text{円}$$

(毎年発生する費用)

(5) 紙類および生ごみ分別回収実験

前節までに検討してきた紙類および生ごみの回収箱を常設することによる可燃ごみ削減効果の確認、発生する問題把握、および生ごみから生成される堆肥の状況確認を目的として、分別回収実験を行なった。図-3.5に実験概要を示す。

実験の結果、生ごみおよび紙くずの実験期間中の回収量は以下のとおりであった。

- 生ごみ 設置期間24日間 132kg 回収
- 紙くず 回収期間33日間 21.9kg回収

生ごみから生成された堆肥の生成量は48kgであった。また比較的モラルが高いと考えられる高知工科大学教員宿舎においての実験にかかわらず60g程度のビニル類が混入していた。この程度の割合であればふるい機によって除去可能であるが、実施段階に当たっては分別を徹底する方策を検討しておく必要

▽実験概要

実験場所：高知工科大学教職員住宅 15世帯対象
(内単身世帯9世帯)

実施期間：平成17年12月15日～平成18年1月16日
(H17.12.28～H18.1.4まで生ごみ回収容器は撤去)

- ・ 生ごみ回収頻度：生ごみ・・・週2回(月・木)
- ・ 紙類・・・最低月1回(排出状況に応じて変動)

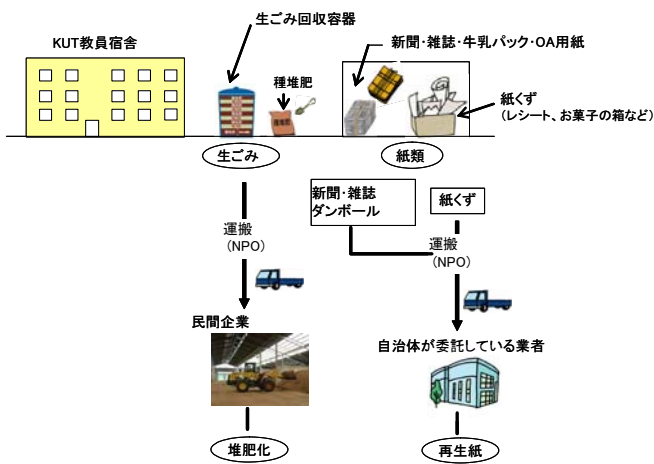


図-3.5 回収実験の概要

があると考えられる。

実験後に行った協力世帯へのアンケートより、実験期間中可燃ごみの排出量が9割～3割減ったとの感想を得た。また、可燃ごみ排出量削減効果は各戸によってバラツキはあるものの、概ね家庭から排出される全体量の7割程度の生ごみおよび紙類を分別することによって、可燃ごみの排出量がおおよそ5割削減できるという回答が多かった。つまり、生ごみおよび紙類の分別回収の実施により、最終的には可燃ごみの収集頻度を半分程度にすることが可能と考えられる。その他の回答を以下、箇条書きにて示す。

ただし、実験を行ったのは冬季であり、臭気の問題は発生しなかった。同様の実験を夏季にも行い、臭気に対する安全性を確認しておく必要があるものと考えられる。

3.2.3. ごみ袋値上げの検討

香南清掃組合の構成自治体における指定ごみ袋は、1枚当たり20円程度と一律の価格設定となっている。ごみ袋購入枚数が増えるほど住民負担が比例的に増加する方式ではあるが、可燃ごみ削減に対して強力なインセンティブを住民に与えることが出来ていないのが現状であると考えられる。

可燃ごみ削減に対してのインセンティブが働く方式として、一定枚数は無料配布し、一定枚数を上回ると有料で販売する「超過量方式」を挙げることができる。

現状の可燃ごみ袋使用枚数についてのアンケート回答では、香南清掃組合構成自治体内の住民は平均して年間約100枚(1.84枚×52週間=96枚)の可燃ごみ袋を使用しているという結果となっている。前節までの検討により紙類および生ごみの常設回収箱設置による可燃ごみ削減量は13,551t程度見込まれ、現状(27,640t)の半分程度となるという結果を得ている。つまり、分別排出について最大限の努力をすることによって可燃ごみ袋使用枚数を年間約50枚へ削減することが理論上可能と考えられる。これに基づき、例えば無料配布を50枚、超過分の価格を現状の2倍と設定するならば、実質的な住民負担は不変のまま、従来よりも強い可燃ごみ削減に対してのインセンティブが働くことになると考えられる(何とか無料の範囲内で収めようとする)。超過分の価格設定については、世帯人数別の配布枚数、乳幼児や高齢者等に対する特例などといった具体的な検討を行う際に合わせて検討すべきと考え、本研究においては超過量方式の提案にとどめるものとする。

3.2.4. 野焼きの一部解禁についての検討

野焼きは、平成13年4月に原則的に禁止された。同法の施行の背景は、不適正な焼却処理によるダイオキシン発生である。純粋な自然物である園芸ごみや落ち葉などの焚き火によってはダイオキシンは発生しない。園芸ごみに関してのみ野焼きを一部解禁することは、ダイオキシンが発生することなく可燃

表-3.7 各施策実施による可燃ごみ削減効果・施策実施費用・環境負荷低減量の評価

減量施策名	回収頻度増加(3.1.1節にて検討)		常設回収箱設置			ごみ袋値上げ(3.2.3節にて検討)	野焼き一部解禁(3.2.4節にて検討)
	紙類回収頻度増加(3.1.1(1)節にて検討)	ペットボトル回収頻度増加(3.1.1(2)節にて検討)	紙類・紙くずの常設回収箱設置(紙類3.1.2(1)節、紙くず3.2.1節にて検討)	ペットボトルの常設回収箱設置(3.1.2(2)節にて検討)	生ごみの常設回収箱設置(3.2.2節にて検討)		
試算条件	回収頻度=週3回と設定	回収頻度=週3回と設定	スーパー・公民館・ゴミステーションに回収箱設置(スーパー18箇所、公民館100箇所、ステーション368箇所) ●回収箱からの収集は通常の定期収集	スーパー・公民館・ゴミステーションに回収箱設置(スーパー18箇所、公民館100箇所、ステーション368箇所) ●回収箱からの収集は通常の定期収集	スーパー・公民館・ゴミステーションに回収箱設置(スーパー18箇所、公民館100箇所、ステーション368箇所) ●回収箱からの収集は可燃ごみ回収業者に依頼(例えば、週2回の定期回収のうち1回を生ごみ回収に変更)	●「超過量方式」の導入 一定枚数を無料枠を超過分を高値で販売	●家庭内での野焼きを解禁 ●自時・場所を設定し、管理者の管理の下に野焼きを実施
可燃ごみ削減量(t/年)	396(t/年)	4(t/年)	紙類900(t/年) 紙くず7,801(t/年) 合計8,701(t/年)	23(t/年)	4,850(t/年)		1,133(t/年)
CO ₂ 排出量削減(t/年)	178(t/年) [396t × 0.45 = 178.2t]	3(t/年) [4t × 0.807 = 3.228t]	3915(t/年) [8701t × 0.45 = 3915.45t]	19(t/年) [23t × 0.807 = 18.561t]	215(t/年) [4850t × 0.119割合が水分 × 0.444 = 18.561t]		-
施策実施コスト	初期投資(初年度のみ)	-	1,026(万円) [スーパー:一箇所5万円 その他:一箇所2万円 18×5万+(100×200)×2万 = 1,026万]	1,026(万円) [スーパー:一箇所5万円 その他:一箇所2万円 18×5万+(100×200)×2万 = 1,026万]	486(万円) [スーパー:一箇所1万円 その他:一箇所1万円 (18+100×368) × 1万 = 486万]	-	-
	処理費用	3,795(万円/年) [収集運搬費増加4456(万円/年) 資源化収入661(万円/年) 4456(万円/年)-661(万円/年) = 3795(万円/年)]	6,775(万円/年) [収集運搬費増加6775(万円/年) 資源化収入0(万円/年) 6775(万円/年)-0(万円/年) = 6775(万円/年)]	-1,453(万円/年) [資源化収入があるためマイナス 8,701(t/年) × 1.67(円/kg) = 1,453(万円) 1.67(円/kg)は、現地の紙類集積回収 引取単価の平均値]	-	2,425(万円/年) [資源化収入は、 現状の集積回収単価 が90円のため考慮せず] [4,850(t/年) × 5(円/kg) = 2,425(万円) 5(円/kg)は、エコデザイン研究所価格]	-
評価	可燃ごみ削減効果小さい 実施コスト大きい	可燃ごみ削減効果小さい 実施コスト大きい	可燃ごみ削減効果大きい 実施コスト小さい	可燃ごみ削減効果小さい	可燃ごみ削減効果大きい	可燃ごみ削減効果は別 添検討の必要あり	ダイオキシン排出防止のため、 適切な野焼きを行う仕 組みづくりが必要
	×	×	○(ランニングコストの変化、施設整備への影響といった可燃ごみ削減効果全体と比較の上判断)	×	○(ランニングコストの変化、施設整備への影響といった可燃ごみ削減効果全体と比較の上判断)	△	△

※CO₂排出量削減は「環境市民 <http://www.kankyoshimin.org/index.html> 地球温暖化とごみ減量」より設定
換算係数は プラスチック0.807 紙類0.45 厨芥0.444 (乾燥ベース)

5章で行うシミュレーションの前提条件として考慮

ごみの削減に寄与するものと考えられる。野焼き解禁時の対応に関する設問の中で、回答者数590人のうち82%に相当する486人が野焼きを行うと回答している。

図-3.3の水分を含んだ可燃ごみの組成をみると、可燃ごみのうち草木類(木・竹・わら類)が占める割合は1.56%から14.38%まで大きく変動している。仮に可燃ごみのうち草木類が占める割合を5%程度とすると、現在可燃ごみとして排出されている草木類は下記のとおりと推定される。

年間園芸ごみ排出量
= 27,640t (H16可燃ごみ焼却実績) × 0.05
= 1,382t

よって、園芸ごみ発生量1,382tの82%に相当する1,133tの可燃ごみが削減される可能性がある。野焼きを一部解禁することによって、新たな費用負担無しで可燃ごみ削減が実現できることから、今後も検討してゆくべき施策であると考えられる。ただし、ダイオキシンを発生させない形で野焼きを実施するための管理上の問題や、法的な問題も残されている。

3.2.5. その他の施策

一般的に、住民は「ごみ処理費用は税金によってまかなわれるべき行政サービスの一つである」という認識をもっている。そのため、自らが率先してごみを減らそうというインセンティブが働きにくい状況にあるといえる。指定ごみ袋の有料化は、ごみ処理費用を直接的に住民に負担してもらうことによってこのインセンティブを働かせようとする施策である。指定ごみ袋の有料化はこれまで多くの自治体で取られた施策であり、ごみ袋の有料化により経済的負担が生じるという心理的な要因が働き、一時的には可燃ごみ排出量は減少するものの、その後再び増加傾向を示す結果となる事例が多い。

今後、家庭からのごみ排出に対してどのくらいごみ処理経費がかかっているか、について周知する広

報を行ってゆくことが必要である。第2章の財務分析において、現状のごみ処理経費の分析が詳細に行われている。この結果につき、構成自治体の広報誌等を利用した広報活動を行なうことによって、住民に対してごみ排出量の減量化へのインセンティブを与えることになるものと考えられる。同様に、本研究の成果として提示する、ごみ排出量削減による財政改善についての情報提供も住民へのインセンティブ付与に有効であると考えられる。

3.3. 各施策実施による可燃ごみ削減効果・施策実施費用・環境負荷低減量の評価

表-3.7に各施策実施による可燃ごみ削減効果・施策実施費用・環境負荷低減量の評価を示す。紙類および生ごみの分別回収拠点設置による可燃ごみ削減効果が大きいと共に、施策実施費用が小さいものとなっている。よって、第4章以降で行う施設整備および可燃ごみ削減を考慮した財務シミュレーションはこの2つの施策(紙類・紙くずの常設回収箱設置、生ごみの常設回収箱設置)実施を前提として行うこととする。

4. ごみ処理方式の検討

4.1. ごみ処理コストの基本的な指標

平成14年度(2002年度)のデータによれば、わが国では国民一人一日あたり約1,110gのごみを排出し、そのために18800円/(人・年)のごみ処理事業経費を費やしている[4-1, 4-2]。これらのごみを焼却などの処理を行って、一人一日あたり最終処分量として194gを埋め立てている。東京都の場合[4-3]、ごみ1tあたり56,370円の処理原価となっている。

図4.1は香南清掃組合の家庭系ごみ処理の現状である。本研究では主に可燃ごみの処理について検討している[4-4]。後述する統合廃棄物処理評価プログラム(H-IWM)を使った計算によれば、1tのごみを

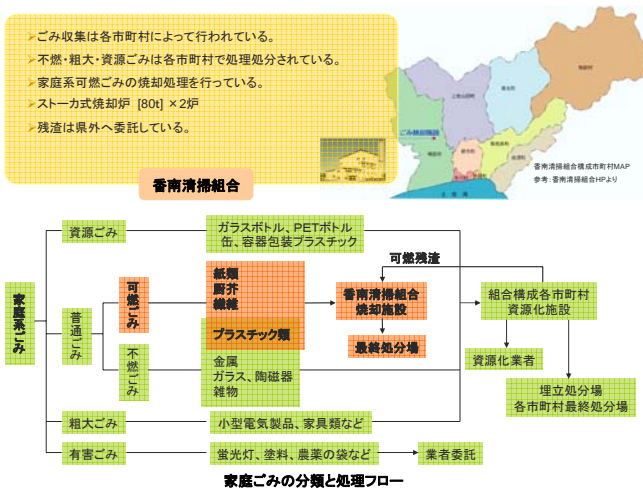


図4.1 香南清掃組合の家庭系ごみ処理の現状

収集輸送するのに約13,000円、焼却処理するのに約31,500円で、合計約44,500円の費用となっている。

4.2. ごみ処理方式を選定するための方策

香南清掃組合の将来的なごみ処理方式を検討するのにあたり、まず、比較検討すべき項目をあげると以下ようになる。

A 環境負荷をなるべく小さく

循環型社会の構築に向けて、ごみについても環境負荷を低減するための3R (Reduce, Reuse, Recycle) が政府・環境省の主導で進められている[4-1]。環境負荷を定量するために、近年、LCA (ライフサイクルアセスメント) におけるインベントリ分析 [4-5, 4-6] という技法が用いられているが、廃棄物に対するLCAは未ださまざまな問題を抱えている[4-7]。即ち、大気汚染防止法によりイオウ酸化物 (SOX)、煤塵、塩化水素及び窒素酸化物 (NOX) がダイオキシン類対策特別措置法によってダイオキシン類 (DXNs) が規制されている。本研究では環境負荷の代表値として、処理方式ごとのCO2排出量を算出し、削減効果を見積もることにする。

B 最終処分への対応

一般廃棄物のごみ処理の最終処分は通常、埋め立て地域内に管理型最終処分場を建設することが奨励されている。従来の焼却処理では、可燃ごみの焼却灰は容積で約1/20となるが、灰を熔融してスラグ化すると、更にその約1/2となること知られている。また、最終処分場施設の延命化けをはかるために熔融スラグ化のプロセス採用が一般的になりつつある。一部の最終処分場では延命策として、埋め立て焼却灰を掘り起こして、スラグ化することが実施されている。このため一人一日あたりの最終処分量は減少の傾向にあり、2002年度で全国平均194gとなっている。

焼却灰やスラグにはカルシウム分や塩類を含むので、1998年からは即日覆土や遮水工 (埋め立て地内と周辺環境の水分の交換を防ぐ構造) が法令で定められている[4-7]。最終処分用として得られるスラグの物理化学的な性状 (成分・粒度・強度など) は安全

性と再利用性に大きな影響を及ぼすので、管理が必要である[4-8]。

C 維持経費

ここでは、ごみの焼却処理における維持コストを考える。ごみ焼却プラントの特徴として、休止できるのは年間で5日程度と、稼働率が非常に高いことがあげられる。ごみの焼却では、一般的には自然が原則であるが、水分やプラスチックの含有量によって、点火時に重油などの補助燃料を添加しなければならないことがある。また、ガス化熔融炉ではコークスなどの高カロリー助燃物を添加することが一般的であるが、その添加量はごみ燃焼の発熱量、すなわち、ごみの組成に依存する。一般に都市型のプラスチックの多いごみでは、コークス添加が少なくすすむとされている。ごみ焼却プラントでは、排煙処理やダイオキシン対策のために石灰、キレートなどの化学物質の添加も一般的に行われている。プラントを運転するための電力消費は維持運転費のうちの大きな比重を占めている。

D 建設コスト

現時点では、各方式ごとにトンあたりの建設コストを厳密に比較することは困難であるが、建設コストは、ストーカ炉の場合、ごみ1tあたり、5000万円を超えている。ガス化熔融炉では7000万円を超える。焼却炉の場合、従来は約15年間の寿命を仮定していたが、今後は少なくとも約20年間の寿命を見込んだ設計とすべきである。バイオ処理については、堆肥化やメタン発酵など、各地でさまざまな小規模な実験プラントが運転されているが、運転期間が短く、建設コストについても、はっきりした価格帯が定まらない。

4.3. ごみ処理方式の分類

ごみ処理方式は大別すると焼却熔融 (スラグ化) とその他の方式に分類される。前者は更に、焼却+灰熔融方式 (ストーカ式、流動床式) とガス化熔融方式 (シャフト炉式、流動床式、キルン式、ガス改質式) とがある。焼却によらない方式としては、厨芥に対する高速堆肥化やバイオガス化と可燃ごみを燃料に転換するRDF化がある。現在、わが国の大多数の自治体は家庭系ごみについて、分別収集による資源化と焼却処理を組み合わせられた処理をおこなっている。

2003年度のデータでは全国に約1400施設、処理能力は全体で約19万4千t/日、1施設あたり139t/日、余熱利用を行っている無施設が995、そのうち271施設でごみ発電をおこなっており、発電能力は1441MkWである。

4.4. 焼却処理装置

以下に代表的なごみ焼却処理方式の原理と特徴[4-9, 4-10, 4-11]を述べる。

A. ストーカ炉

- 火格子 (耐熱鋳物製ブロック) を重ねたごみ

を燃やす床（ストーカ）

- 乾燥→燃焼→後燃焼とストーカ別に役割があり，階段状に構成されている
- 乾燥から焼却完了まで約2～3時間
- 約70cm以下の大きさのごみであれば破碎しなくても焼却できる

家庭から排出される一般ごみを中間処理する方法であり，香南清掃組合を含めて，現在，全国で使用されているごみ焼却炉の約8割はこの方式である。近年，排出ガス処理，ダイオキシン対策，寿命延伸，焼却灰のクリーン化などを測った，以下のような次世代ストーカ炉のコンセプトが検討されている。

- 1) 低空気比-高温燃焼技術により有害ガス抑制及び排ガス量削減をはかる。
- 2) 廃熱ボイラーの併用により熱回収率・経済性の向上をはかる。
- 3) 熔融固化処理を追加して，焼却炉-灰処理を一体化をはかる。
- 4) 現在は燃焼による炉体損傷を低減するために火格子を空冷しているが，水冷により更なる寿命延伸をはかる。

B. 流動床炉

- 炉の中に砂（流動媒体）を入れ，これが炉床となり，多孔間から空気を吹き込み砂を流動させる，熱した砂を利用してごみを短時間で燃やす
 - ごみを約50dm程度まで破碎する必要がある
 - 一般的には，ごみ発熱量が高いごみでも，プラスチックを多く含んだごみでも焼却処理できる
- この方式は非鉄金属の精錬技術を応用したもので，炉下部から吹き込む空気量を制御して，ガス化が可能である。安全性が高く，熱及び材料のリサイクル性も優れており，掘り起こしごみ処理との併用に適している。

C. キルン炉

- 耐火物を内張りにした円筒状（キン）のもので，炉床が回転しながらごみを焼却する
 - 構造が簡単で炉容量が比較的大きく，広範囲の廃棄物を処理可能
 - 産業廃棄物などの不均質なごみ質のものも安定的に焼却処理できる
- この方式はセメント製造プラントで広く用いられているもので，ロータリーキルンとも呼ばれている。前処理に破碎機が必要で廃タイヤなどの産業廃棄物を受け入れることができるが，一般廃棄物処理への適用実績は少ない。

D. ガス化熔融炉

- 直接型熱分解熔融方式（シャフト炉）
- 製鉄用高炉（溶鉱炉）などの技術をごみに適用したもので，廃棄物中の可燃物を熱分解してガス化し，灰や不燃物を熔融してスラグ化する
- 高温燃焼によるダイオキシン類低減などの環境負荷が小さく，自己熱熔融によりエネルギー消費が少ない，金属回収やスラグの利用などによる再資源化が可能

表4.1 H-IWMで選択可能なごみの種類と処理方法

	焼却	直接埋立	ガス化 熔融	粉碎	堆肥化	メタン発酵	RDF
可燃ごみ	○	○	○				
不燃ごみ		○		○			
混合ごみ	○	○	○				
不燃・粗大ごみ		○		○			
厨芥					○	○	
RDFごみ							○

4.5. 焼却以外のごみ処理

生ごみのバイオ処理は資源リサイクルの観点からも魅力的であるが，処理すべきごみ量，成分，処理コストなどの点で，さまざまのバリエーションがある。現時点では問題点も多く，決定的に優れている方法はない。将来の導入にあたっては，近年の処理技術の進歩を踏まえて，総合的に観点から処理方法を再検討する必要がある。今後，高知工科大学の物質・環境システム工学科教員グループの研究開発によるごみのバイオ処理技術を提案する可能性がある。

4.6. 香南清掃組合のごみ処理に関するLCA的検討

最近，ごみ処理システムに関するマテリアルフロー評価プログラム（H-IWM）が公開されている[4-12]。このソフトウェアは北大工学部で開発されたもので，LCAライフサイクルアセスメントの技法を適用すると，ごみ処理による環境影響評価をシステム工学的に取り扱うことが可能となる。

表4.1はこのソフトウェアで選択可能なごみの種類と処理方法である。本件では香南清掃組合の「可燃ごみ」を対象として，「草木」と「厨芥」のバイオ処理を尾になった場合を想定して，解析・評価をおこなった。このソフトウェアを用いた検討では，ごみのデータと処理方式を選択・入力すると，コスト，エネルギー消費量，CO2排出量が計算される。ごみの量や組成については，香南製造組合から提供されたデータを用いたが，このソフトウェアの計算に必要なが入手できなかったデータは，このソフトウェアで内部的に持っていたデフォルト値を採用した。

このソフトウェアによる計算結果に基づき，ごみ処理システムの検討を行う場合，以下のような二つのシナリオが想定される。

資源化促進シナリオ

- 1) 徹底した資源ごみ改修を行う
- 2) 草木や厨芥を分別し，堆肥化
- 3) 可燃物をRDFごみとして分別，ごみ燃料を製造埋立量削減シナリオ

- 1) 可燃物の焼却率を上げる
- 2) ガス化熔融によって，最終処分の埋立量を削減

図4-2以下に，これらのシナリオに基づく計算結果を示す。概要は下記のとおりである。

- 1) 香南清掃組合の処理コスト（事業系ごみ含む）は都会よりも実処理コストは高かった。

香南清掃組合（6万4千円/t）

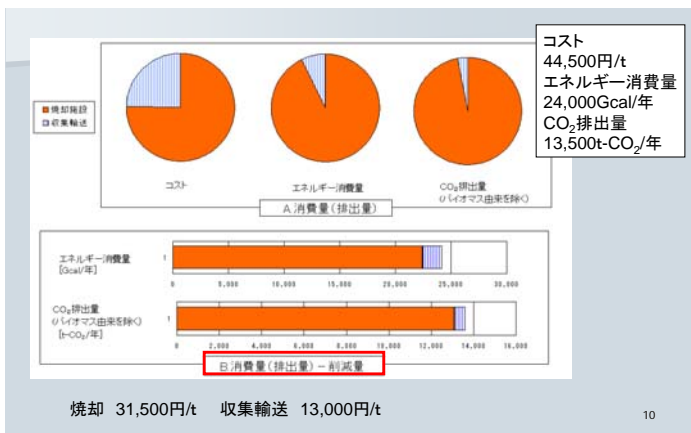


図4-2 現状シナリオによる計算結果

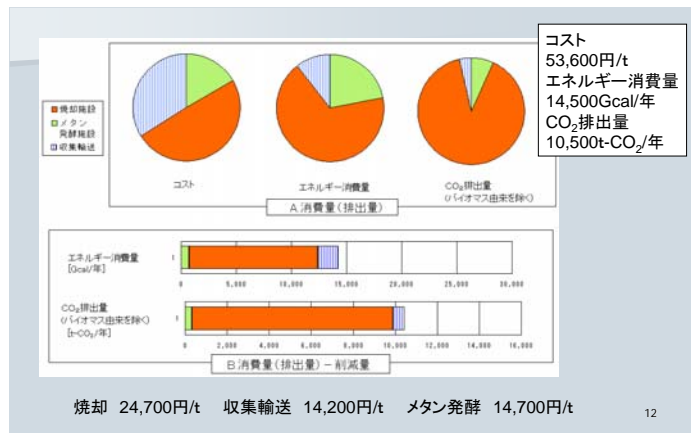


図4-5 実績値とシナリオ計算値の比較（コスト）

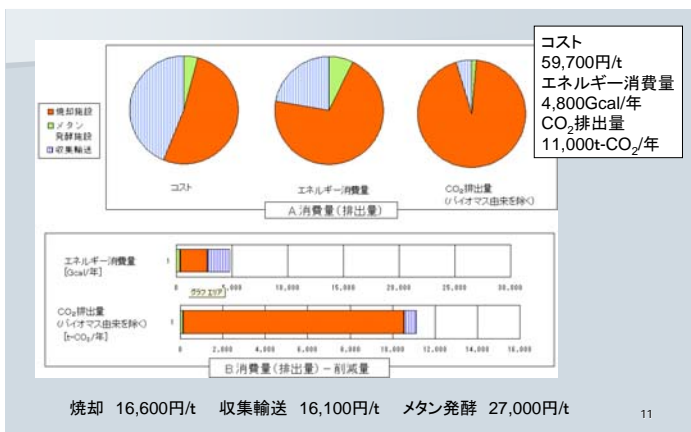


図4-3 草木を資源化シナリオによる計算結果

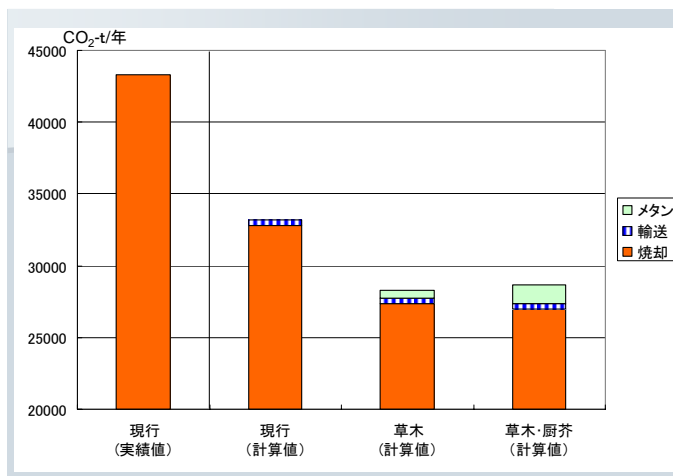


図4-6 実績値とシナリオ計算値の比較（CO₂）

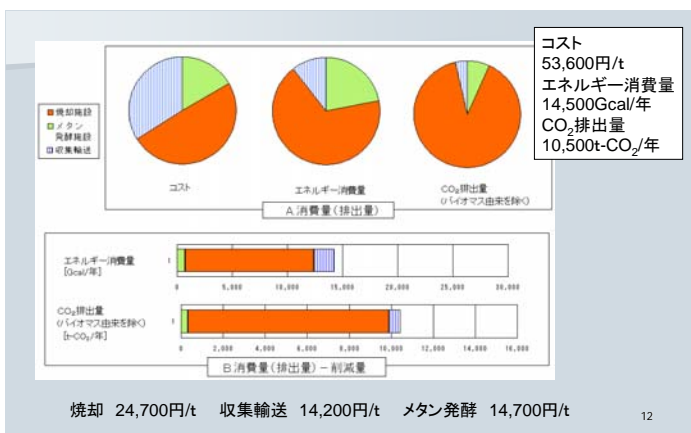


図4-4 草木と厨芥を資源化による計算結果

東京23区（5万6千円/t）

2）一般に、H-IWMより算出した処理コストは実績値を下回った。今後、入力データの精査が必要である。

実績値（5万1000円/t）

計算値（4万4500円/t）

3）厨芥を焼却からはずすと環境負荷は下がるが、焼却コストが増えることがわかった。

4）資源化促進のためには、紙類、厨芥や草木などのバイオマスの非焼却処理が有効である。

5）埋立量削減のためには、焼却率の向上をはかる次世代ストーカ炉あるいはガス化溶解を視野に入れた処理システムを検討すべきである。

5. 可燃ごみ削減を考慮した財務シミュレーション

5.1. 財務シミュレーションの条件設定

表-3.7において、紙類・紙くずの常設回収箱を設置したときの可燃ごみ削減量は8,701t、生ごみの常設回収箱を設置したときの可燃ごみ削減量は4,850t、合計13,551tとなっている。これは平成16年度実績値27,640tの約49%である。これらの数値はアンケート結果に基づいて算出したものであるものの、アンケートに回答した住民はごみ問題に関心が高いことが想定される。この数値をそのまま財務シミュレーションに用いた場合、効果を過大に評価することになる可能性がある。よって、財務シミュレーションにおいてはこれらの数値を割引くこととし、可燃ごみ削減量およびCO₂排出削減量が表-3.7の数値の100%、50%、30%、10%となったケースについての検討を行なう。

また、可燃ごみが削減されることによって、2章で述べたように必要な焼却施設がコンパクトになり、その結果投下資本が小さくなるという効果が考えられる。各ケースについて稼働中の焼却炉容量（80t/日×2基）をもとに新設する焼却施設の容量を設定し、これを財務シミュレーションに考慮することとする。財務シミュレーションの検討ケース一覧を表-5.2に示す。可燃ごみ削減策を実施せず、現状の

ごみ焼却量を維持した場合の他に、表-5.1の12ケースについて試算を行なった。

5.2. 財務シミュレーションの結果

前節5.1の条件設定において実施した財務シミュレーションによって求められた総費用を図-5.1に示す。また、財務シミュレーションの結果算出された総費用およびその値を現在価値に換算し、結果の分析を行った。その概要を以下に示す。

表-5.1 財務シミュレーションの検討ケース一覧

アンケート結果から算出した可燃ごみ削減量の100%が削減された場合

削減施策名	①紙類・紙くずの常設回収箱設置	②生ごみの常設回収箱設置	③紙類・紙くずおよび生ごみの常設回収箱設置(左記の合計)	
施策実施による分別割合	紙類:現状66%→83% 紙くず:現状0%→72%	現状0%→62%	左記①②のとおり	
可燃ごみ焼却量(t/年)	18939(t/年)	22790(t/年)	14089(t/年)	
CO ₂ 排出量削減(t/年)	3915(t/年)	215(t/年)	4130(t/年)	
施策実施コスト	初期投資(初年度のみ)	1,026(万円)	486(万円)	1,512(万円)
	処理費用変化 紙類:-1.67(円/kg) 生ごみ:5.00(円/kg)	-1,453(万円/年)	2,425(万円/年)	972(万円/年)
焼却炉容量	50t×2基 (27,640-8,701)/27,640 ×80=54.8→40	70t×2基 (27,640-4,850)/27,640 ×80=65.9→70	40t×2基 (27,640-13,551)/27,640 ×80=40.78→40	

アンケート結果から算出した可燃ごみ削減量の50%が削減された場合

削減施策名	④紙類・紙くずの常設回収箱設置	⑤生ごみの常設回収箱設置	⑥紙類・紙くずおよび生ごみの常設回収箱設置(左記の合計)	
施策実施による分別割合	紙類:現状66%→75% 紙くず:現状0%→36%	現状0%→31%	左記④⑤のとおり	
可燃ごみ焼却量(t/年)	23289(t/年)	25215(t/年)	20864(t/年)	
CO ₂ 排出量削減(t/年)	1958(t/年)	108(t/年)	2066(t/年)	
施策実施コスト	初期投資(初年度のみ)	1,026(万円)	486(万円)	1,512(万円)
	処理費用変化 紙類:-1.67(円/kg) 生ごみ:5.00(円/kg)	-727(万円/年)	1,213(万円/年)	486(万円/年)
焼却炉容量	70t×2基 (27,640-4,351)/27,640 ×80=67.4→70	70t×2基 (27,640-2,425)/27,640 ×80=73.0→70	60t×2基 (27,640-6,716)/27,640 ×80=60.4→60	

アンケート結果から算出した可燃ごみ削減量の30%が削減された場合

削減施策名	⑦紙類・紙くずの常設回収箱設置	⑧生ごみの常設回収箱設置	⑨紙類・紙くずおよび生ごみの常設回収箱設置(左記の合計)	
施策実施による分別割合	紙類:現状66%→71% 紙くず:現状0%→22%	現状0%→19%	左記⑦⑧のとおり	
可燃ごみ削減量(t/年)	25030(t/年)	26185(t/年)	23575(t/年)	
CO ₂ 排出量削減(t/年)	1175(t/年)	65(t/年)	1240(t/年)	
施策実施コスト	初期投資(初年度のみ)	1,026(万円)	486(万円)	1,512(万円)
	処理費用変化 紙類:-1.67(円/kg) 生ごみ:5.00(円/kg)	-436(万円/年)	728(万円/年)	292(万円/年)
焼却炉容量	70t×2基 (27,640-2,610)/27,640 ×80=72.4→70	80t×2基 (27,640-1,455)/27,640 ×80=75.8→80	70t×2基 (27,640-4,065)/27,640 ×80=68.2→70	

アンケート結果から算出した可燃ごみ削減量の10%が削減された場合

削減施策名	⑩紙類・紙くずの常設回収箱設置	⑪生ごみの常設回収箱設置	⑫紙類・紙くずおよび生ごみの常設回収箱設置(左記の合計)	
施策実施による分別割合	紙類:現状66%→68% 紙くず:現状0%→7%	現状0%→6%	左記⑩⑪のとおり	
可燃ごみ削減量(t/年)	26770(t/年)	27155(t/年)	26285(t/年)	
CO ₂ 排出量削減(t/年)	392(t/年)	22(t/年)	414(t/年)	
施策実施コスト	初期投資(初年度のみ)	1,026(万円)	486(万円)	1,512(万円)
	処理費用変化 紙類:-1.67(円/kg) 生ごみ:5.00(円/kg)	-145(万円/年)	243(万円/年)	98(万円/年)
焼却炉容量	80t×2基 (27,640-870)/27,640 ×80=77.5→80	80t×2基 (27,640-485)/27,640 ×80=78.6→80	80t×2基 (27,640-1,355)/27,640 ×80=76.1→80	

5.2.1 新焼却炉設置のための起債償還

図-5.1をみると、可燃ごみ排出量が現状のまま推移

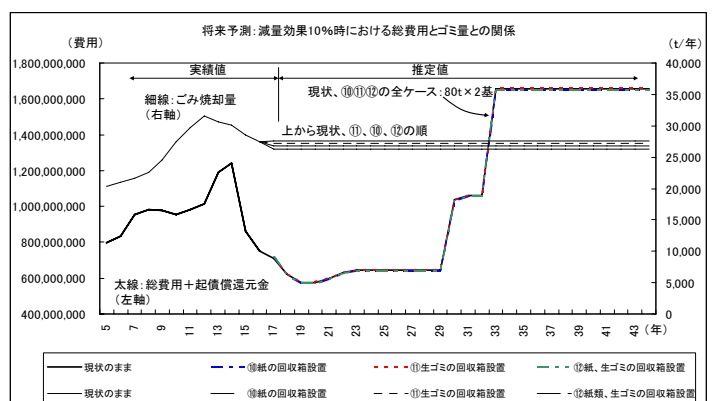
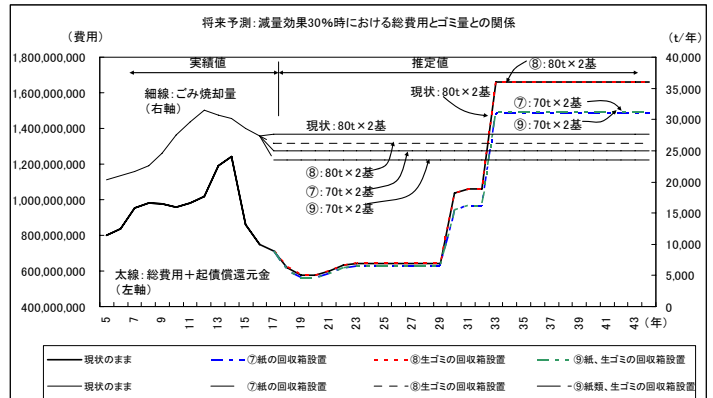
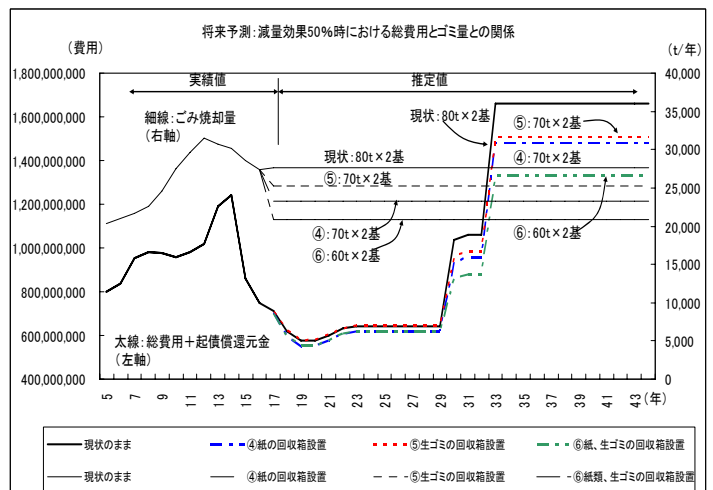
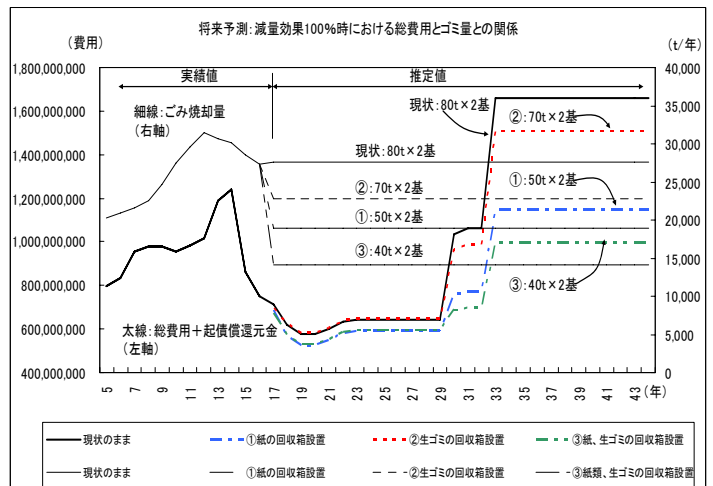


図-5.1 財務シミュレーション結果一覧

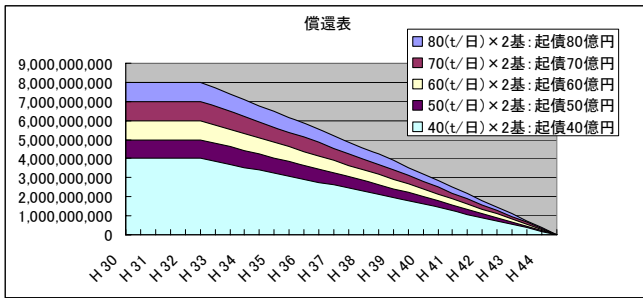


図-5.2 新焼却炉建設による起債償還表

した場合、および可燃ごみ削減策を講じた全12ケース全てにおいて、下記の事項が共通していることがわかる。

- 2章で述べたとおり、平成29年の新焼却炉建設以前における可燃ごみ削減効果は大きなものではない
- 平成29年の新焼却炉建設以降、起債償還額および減価償却費が増加することによって、総費用が大きく増加している

図-5.2に新焼却炉の容量（それぞれ2基ずつ設置）別の起債償還表をグラフ化した図を示す。新設焼却炉の容量が小さくなると起債償還額も小さくなる。このことが可燃ごみ削減による最大のコスト削減効果を生じさせることになる。

5.2.2 シミュレーション結果の整理

表-5.2に分析結果を整理した一覧表を示す。評価の◎はほぼ全期間に渡ってコスト削減効果が見られるケース、○は一時的にコストが増加するもののトータルではコスト削減効果が見られるケース、×はトータルでコスト増加になってしまうケースである（注：紙類と生ごみの両方を分別収集するケース⑨⑫は、生ごみの分別収集が評価×であるため評価×としている）。これより下記のことを考えられる。

①紙類・紙くずの分別回収箱設置は、アンケートから想定したとおりの分別回収割合が達成されなかったとしても費用増加は生じず、常に一定の費用削減効果が期待できる。よって、紙類・紙くずの分別回収箱設置は実施すべきと考える（表-5.2 ケース①、④、⑦、⑩）

②生ごみの分別回収箱設置は、実際の分別回収割合がアンケートから想定した分別回収割合の50%程度以上（生ごみの分別割合が30%程度以上）である場合、一時的に堆肥化コストが可燃ごみ削減効果を上回るものの、新焼却炉をコンパクトにする効果があるため新焼却炉の寿命まで考慮すれば費用削減効果が期待できることとなる。よって、この場合は紙類・紙くずの分別回収箱設置と合わせて生ごみの分別回収箱設置を実施すべきと考える（表-5.2 ケース②、③、⑤、⑥）

③生ごみの分別回収箱設置は、実際の分別回収割合がアンケートから想定した分別回収割合の30%程度以下（生ごみの分別割合が20%程度以下）である場合、新焼却炉をコンパクトにする効果も見込めなく

表-5.2 財務シミュレーションの結果整理

アンケート結果から算出した可燃ごみ削減量の100%が削減された場合

削減施策名	①紙類・紙くずの常設回収箱設置	②生ごみの常設回収箱設置	③紙類・紙くずおよび生ごみの常設回収箱設置（左記の合計）
施策実施による分別割合	紙類：現状66%→83% 紙くず：現状0%→72%	現状0%→62%	左記①②のとおり
可燃ごみ焼却量(t/年)	18939(t/年)	22790(t/年)	14089(t/年)
焼却炉容量	50t×2基	70t×2基	40t×2基
新焼却炉設置以前の年間支出変化（現状維持と比較）	-5090(万円/年)	+400(万円/年)	-470(万円/年)
現在価値に換算した支出総額削減（現状維持と比較）	-53.7億円 (23%削減)	-13.5億円 (6%削減)	-67.2億円 (28%削減)
評価	◎	○	◎

アンケート結果から算出した可燃ごみ削減量の50%が削減された場合

削減施策名	④紙類・紙くずの常設回収箱設置	⑤生ごみの常設回収箱設置	⑥紙類・紙くずおよび生ごみの常設回収箱設置（左記の合計）
施策実施による分別割合	紙類：現状66%→75% 紙くず：現状0%→36%	現状0%→31%	左記①②のとおり
可燃ごみ焼却量(t/年)	23289(t/年)	25215(t/年)	20864(t/年)
焼却炉容量	70t×2基	70t×2基	60t×2基
新焼却炉設置以前の年間支出変化（現状維持と比較）	-2540(万円/年)	+200(万円/年)	-2300(万円/年)
現在価値に換算した支出総額削減（現状維持と比較）	-19.7億円 (8%削減)	-13.9億円 (6%削減)	-33.5億円 (14%削減)
評価	◎	○	◎

アンケート結果から算出した可燃ごみ削減量の30%が削減された場合

削減施策名	⑦紙類・紙くずの常設回収箱設置	⑧生ごみの常設回収箱設置	⑨紙類・紙くずおよび生ごみの常設回収箱設置（左記の合計）
施策実施による分別割合	紙類：現状66%→71% 紙くず：現状0%→22%	現状0%→19%	左記①②のとおり
可燃ごみ削減量(t/年)	25030(t/年)	26185(t/年)	23575(t/年)
焼却炉容量	70t×2基	80t×2基	70t×2基
新焼却炉設置以前の年間支出変化（現状維持と比較）	-1530(万円/年)	+121(万円/年)	-1400(万円/年)
現在価値に換算した支出総額削減（現状維持と比較）	-17.5億円 (7%削減)	+0.2億円 (増加)	-17.2億円 (7%削減)
評価	◎	×	×

アンケート結果から算出した可燃ごみ削減量の10%が削減された場合

削減施策名	⑩紙類・紙くずの常設回収箱設置	⑪生ごみの常設回収箱設置	⑫紙類・紙くずおよび生ごみの常設回収箱設置（左記の合計）
施策実施による分別割合	紙類：現状66%→68% 紙くず：現状0%→7%	現状0%→6%	左記①②のとおり
可燃ごみ削減量(t/年)	26770(t/年)	27155(t/年)	26285(t/年)
焼却炉容量	80t×2基	80t×2基	80t×2基
新焼却炉設置以前の年間支出変化（現状維持と比較）	-510(万円/年)	+40(万円/年)	-470(万円/年)
現在価値に換算した支出総額削減（現状維持と比較）	-1.0億円 (8%削減)	+0.1億円 (増加)	-0.9億円 (28%削減)
評価	◎	×	×

なるため費用削減効果が期待できない。よって、この場合は生ごみの分別回収箱設置は実施すべきでないとする（表-5.2 ケース⑧、⑨、⑪、⑫）

6. 結論

本研究にて行なった5章の財務分析からは、可燃ごみ排出量削減策によるコスト削減効果は当初はあまり大きくないものの、平成29年頃に予定されている新焼却炉建設の際に建設費のコスト削減効果が顕在化することとなるという試算結果を得た。新焼却炉の容量を可能な限り縮小し、建設コストを削減することが住民負担の軽減に直結する。このシナリオを実現するためには速やかに可燃ごみ削減策を実施し、新焼却炉建設の際に極力容量を小さく出来るような体制を整備しておく必要がある。

紙類・紙くずおよび生ごみの分別回収箱設置からなる可燃ごみ削減策の有効性や問題点については高知工科大学教員宿舎15世帯で実施した分別収集実験に

においてある程度把握できた。ただ、同宿舎においては単身世帯が9世帯あり、構成自治体内における標準的な世帯構成とは異なっている。よって、構成自治体内における標準的な世帯での分別回収実験を今回よりも規模を大きくした形で行い、有効性の検証や地域特有の問題点を抽出することを提案する。実験対象となる世帯数については、定量的なデータを取得するため最低100世帯程度が必要であると考えられる。例えば、埼玉県小川町、佐賀県伊万里市における同種の試行実験では100世帯程度がモニターとなっている。また、本業務で参考とした生ごみ分別回収の先進事例である滋賀県水口町（現甲賀市）では平成13年12月に12世帯での試行実験を開始し、半年後の平成14年6月には実験世帯を161世帯に増加させた。その上で同年9月から560世帯のモデル地区事業を実施し、平成16年現在では約5,000世帯が生ごみ分別回収を実施している。このように段階的に参加世帯を増やしてゆくことで住民の理解を得つつ、課題を解決しながら展開してゆくという方策は香南地区における展開においても参考になるものと考えられる。段階的な展開を行うことによって、試行実験の結果を踏まえ、5章で提示した判断基準を参考にしつつ、ごみ減量施策の内容を修正してゆくことも可能となる。

住民アンケート調査で要望が多かったスーパーマーケットにおける常設回収箱設置については、特に生ごみ回収箱の利用のされ方について不安視するスーパー側の意見が多かった。よって初期段階においてはスーパー側の不安が比較的少ない紙類・紙くずやプラ製の回収箱の設置を先行して行うことも考えられる。また、生ごみ回収箱については、初期段階において設置・管理および回収を市の負担で行い、可燃ごみの減量効果と回収箱の利用のされ方、施策実施に伴う負担を調査・計測してゆくという案も考えられるであろう。

スーパーマーケットに紙類・紙くずや生ごみ等の回収箱を設置する場合、香南地区の外部からの搬入が存在し、この処理費用を香南地区の自治体が負担することについての是非を問う意見がある。この問題については実際に近隣自治体の住民が搬入した量をアンケート等から推定し、スーパーへの回収箱設置による可燃ごみの削減効果と、外部からの搬入による処理費の負担増加を定量的に比較評価する必要がある。仮に外部からの搬入による処理費の負担増加の方が多いようであれば、数値に基づき近隣自治体にも負担を依頼する、あるいは同種の施策をとるよう依頼することが考えられる。近隣自治体の協力が全く得られない場合、域外搬入の多いスーパーについては回収箱利用を域内住民に制限する、あるいは設置を中止するなどの対応も考えられるものの、域内外のトータルで可燃ごみが削減されることを考慮

すれば、自治体間の相互協力の実現を期待したい。本業務ではごみ処理経費削減を目的として、可燃ごみ削減およびその手段としての分別回収の強化策を提案した。ごみの分別そのものが目的ではない。つまり、段階的に行う試行実験において、仮に経費削減の実現が難しいという結果を得た場合は、施策内容の変更や場合によっては分別収集から撤退することも選択肢として含めておく必要がある。処理施設の整備を行う場合も同様の検討が必要となろう。本業務では、香南清掃組合構成自治体内における廃棄物処理施策について一定の方針を示したと考えるが、今後も協力できる機会があることを願うものである。

最後に、事務局長はじめ香南清掃組合職員の皆様および「香南清掃組合における一般廃棄物処理に係る小委員会」委員の皆様には多大なるご支援・ご指導をいただいた。この場においてお礼申し上げる次第である。

参考文献

- [1-1] 平成15年度 「一般廃棄物（ごみ）処理基本計画」香南清掃組合
- [1-2] 仙台市環境情報データベース 2. 家庭ごみの組成と性状
<http://www.city.sendai.jp/kankyoushisetu/database/kensa/syousai/haikibutu-2-1.html>
- [3-1] NIRA公共政策研究セミナー資料：第7回「政策評価 II」
- [4-1] 環境省編「平成17年度版 循環型社会白書」ぎょうせい（2005）
- [4-2] 高月 紘「ごみ問題とライフスタイル」日本評論社（2004）
- [4-3] 東京23区清掃とリサイクル2005
- [4-4] 香南清掃組合ごみ焼却施設概要書、H17年4月
- [4-5] 足立・松野・醍醐・瀧口「環境システム工学」東京大学出版会（2004）
- [4-6] 稲葉 敦監修「LCAの実務」産業環境管理協会（2005）
- [4-7] 伊坪徳宏・稲葉 敦「ライフサイクル環境影響評価」、産業環境管理協会（2005）
- [4-8] シンポジウム「廃棄物パイロ処理技術の新展開」、日本鉄鋼協会、2006年3月
- [4-9] 石川禎昭「ごみ焼却炉の選定と導入」オーム社（2004）
- [4-10] 日本環境衛生センター「循環型社会形成に向けたごみ焼却施設改良・改造に関する手引き書」（2004）
- [4-11] 化学工学会編「環境プロセスエンジニアリング」、丸善（2006）
- [4-12] 松藤原敏彦「都市ごみ処理システムの分析・計画・評価」技報堂出版（2005）