

1. 南丹市における生ごみメタン発酵のバイオガスの利用用途拡大と嫌気性生分解袋普及可能性の検証・調査

1.1 事業の概要

南丹市のモデル事業においては、生ごみメタン発酵のバイオガスの利用用途拡大と嫌気性生分解袋普及可能性を検証する。

具体的には現在、南丹市が収集している可燃ごみから、吉良紙工(株)が開発した嫌気性生分解袋を用いて、市民が生ごみを分別排出、それを回収した後、多量の可燃ごみ袋の中から生ごみ袋を手選別によって生ごみ袋を回収する。そして、それらの生ごみを南丹市のメタン発酵施設にて、バイオガスの原料として、バイオガスおよび堆肥の生産まで行う。このときの実証実験から、南丹市全体での生ごみの回収量およびバイオガス発生量を推計する。

また、実際に事業化されることを前提とした上での処理コストや、利益などを調査し、事業性評価を行う。さらに、生ごみの再資源化の効果として、CO₂削減効果及び最終処分量削減効果について LCA 分析などを用いて評価する。

1.2 事業の背景

1.2.1 南丹市内メタン発酵施設の役割

(1) 南丹市メタン発酵施設整備の経緯

南丹市八木エコロジーセンター（YBEC）は、畜産農家からの要望に基づいて整備の検討が始まり、1998年から稼働している。そうした家畜排泄物の需要をベースに処理を行っており、現在では、南丹市の家畜排泄物の41%、食品工場の食品残渣の41%を処理し、100%以上の稼働率を実現している。

一方、カンポリサイクルプラザ（株）（CRP）は、サーマルリサイクル施設、マテリアルリサイクル施設（家電リサイクル施設）の事業が先行的に開始（両施設とも2001年施設完成）された。バイオリサイクル施設は、近隣から排出される有機性廃棄物から可燃性のバイオガスの回収及び残渣の堆肥への有効利用を可能にする施設として、農林水産省補助金を活用して2004年に施設が完成した。現在、CRPの処理能力は50t/日に対して、現在の稼働率には余裕がある。

(2) モデル事業の背景（YBECではなくCRPで行う理由）

家庭からの可燃ごみはきちんと分別ができれば金属などが混入することはないが、実際は混入するため、CRPは磁選機、破砕機（一次・二次）を持っている。一方、YBECはそうした設備を持っていないため、現在の分別状態での家庭可燃ごみを受け入れることができない。

YBECは家畜排泄物や、高温発酵に適さない食品工場の食品残渣の処理を行っている。また、YBECは産業廃棄物再生利用個別指定施設であり、一般燐気物である生ごみは処理できない。

一方で、CRPのバイオリサイクル施設は、分別が徹底されていない可燃ごみを受け入れているので、焼却処理（サーマルリサイクル）も行う必要性があり、一般廃棄物処理業の許可施設である。したがって、家庭からの生ごみを含む可燃ごみはサーマルリサイクル施設を持つCRPで処理するという役割分担がされている。

この家庭の未分別生ごみの再資源化を更に推進するため、家庭生ごみの分別実証実験を開始することとなった。

表 1-1 南丹市のメタン発酵施設の処理対象

	八木バイオエコロジーセンター(YBEC)	カンポリサイクルプラザ(株)(CRP) バイオリサイクル施設
主な処理対象	・ 家畜排泄物 ・ 高温発酵に適さない食品工場の食品残渣	・ 家庭系生ごみの処理 ・ 事業系の食品残渣

1.3 南丹市における生ごみ処理の現状と課題

1.3.1 南丹市の概要

南丹市は京都府中部の丹波地方に位置し、2006年1月1日に園部町・八木町、日吉町、美山町の合併によって誕生した市である。また、人口は約3万5千人で、森林面積が87.6%を占める。



図 1-1 南丹市の地理情報

表 1-2 南丹市の基本情報

面積	616.31km ² (森林 543.0km ² (87.6%)、耕地 28.9km ² (4.7%)、宅地 7.5km ² (1.2%)、京都府全体の約 13%)
人口	35,102 人 (男性:16,967 人、女性:18,135 人)
世帯数	12,560 世帯
人口密度	56.95 人/km ²

産業別の就業人口については、就業人口 17,539 人中 12%が第一次産業、31%が第二次産業、57%が第三次産業に就業している。

農業産出額は 51 億 6 千万円で京都府全体 (733 億円) の 7.0%、製造品出荷額は 744 億 2 千万円で同 (4 兆 8,160 億 4 千万円) 1.5%、卸売・小売業商品、販売額は 279 億 5 千万円で同 (7 兆 4,487 億 1 千万円) 0.4%となっており、特に第一次産業に占める京都府に対する産出額の割合が高い。

南丹市における農家戸数は 3,498 戸（販売農家 2,522 戸、自給的農家 976 戸）で、販売農家のうち専業農家が 438 戸、第 1 種兼業農家が 239 戸、第 2 種兼業農家が 1,845 戸となっており、兼業農家の比率は販売農家の 83%を占めている。また、農業産出額のうち畜産が 41%、米が 38%である。

1.3.2 南丹市における生ごみの処理量

生ごみは可燃ごみとして、回収されているため、生ごみ自体の処理量は不明である。可燃ごみの処理量は家庭系が横ばいだが、事業系が増加傾向にある。

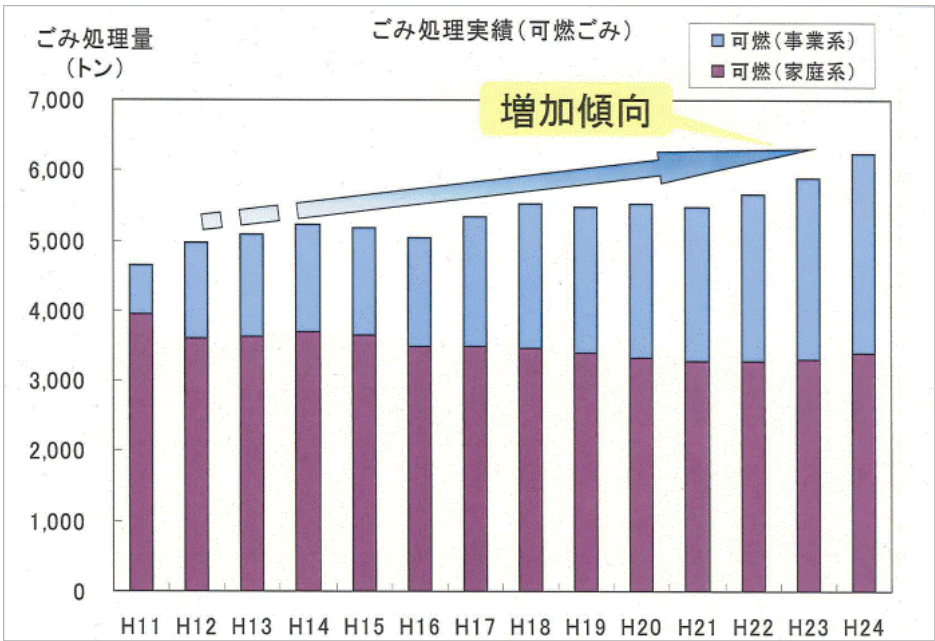


図 1-2 南丹市の可燃ごみ処理の推移

出典：平成 25 年船井郡衛生管理組合資料

表 1-3 南丹市の収集区分

ごみの種類	内容	収集頻度
可燃ごみ	台所の生ごみ(料理くずなど)、紙くず、木くず、衣類等で長さ50cm未満の燃えるもの(ビニール類、ペットボトルは除く)	週2回の収集。
ビン・ガラス・陶磁器類	ジュース、酒、調味料などの空きビン、コップ、お皿、ガラス、乾電池などで長さが50cm未満のもの	月1回の収集。
有害類	蛍光灯・鏡・体温計(水銀)など	年3回の収集。
ビニール類	プラスチック製のもの、ビニール袋、食品トレイ、発泡スチロールなどで、長さが50cm未満のもの	月2回の収集。
金属類	アルミを除いた金属製のもの(ジュースの缶、スプレー缶、針金、やかん、包丁など)で、長さが50cm未満のもの。	2か月に1回の収集。
アルミ	アルミ製の空き缶、アルミ皿、アルミコップ、アルミサッシなどで長さが50cm未満のもの	2か月に1回の収集。
ペットボトル	飲料用ペットボトル、調味料用ペットボトル、酒類用ペットボトルなどでペット1のマークがあるもの	月1回の収集。
紙パック	牛乳パック、ジュースのパックなど	月1回の収集。
ダンボール	段ボール	月1回の収集。
粗大ごみ	最も長いところの長さが50cm以上のもの(家電ごみは除く)	2か月に1回
家電ごみ	電気で動くもの(冷蔵庫、テレビ、エアコン、洗濯機、パソコンなど、コンセントを使って動くもの)	2か月に1回

1.3.3 南丹市バイオマスタウンの概要

南丹市は八木町地区で 2006 年 11 月に、南丹市全域で 2008 年 5 月に、農林水産省よりバイオマスタウン構想の承認を受けている。

その「南丹市バイオマスタウン構想」では、家庭からの生ごみの賦存量を 809t/年と推計されている。

◇ 第 14 回公表・2006 年 11 月 30 日

- 地域住民や農畜産業をはじめとする地域産業を含め全体で取り組んできている「八木町地区」を先導地域とし、バイオマス利活用に取り組む。
- メタン発酵施設を核とするたい肥・液肥、電力、熱や、それらを利活用して生産される農作物・畜産物等の地域内循環の実現
- 資源作物を利用した化石燃料由来のエネルギー使用量削減

◇ 第 24 回公表・2008 年 5 月 29 日

- 南丹市八木町地区の構想を改訂し、南丹市全域に対象を拡大する。
- 未利用の食品工場残さ、生ごみ、下水汚泥及び製材工場残材等についても利活用を目指す。
- 南丹市全域においてバイオマス利活用の構想を立てることで、更なる有機資源循環型社会の構築を目指す。

表 1-4 南丹市バイオマス利活用目標

バイオマス	賦存量	変換・処理方法	仕向量	利用・販売	利用率
廃棄物系バイオマス	91,034t/年				92%
牛ふん尿	41,128t/年	メタン発酵、たい肥化	41,128t/年	発電、熱、農地還元	100%
豚ふん尿	12,642t/年	メタン発酵、たい肥化	12,642t/年	発電、熱、農地還元	100%
鶏ふん	4,978t/年	たい肥化	4,978t/年	農地還元	100%
食品工場残さ	8,023t/年	メタン発酵、たい肥化	7,560t/年	発電、熱、農地還元	94%
生ごみ	809t/年	メタン発酵、たい肥化	809t/年	発電、熱、農地還元	100%
農業集落排水汚泥	1,310t/年	メタン発酵、たい肥化	1,310t/年	発電、熱、農地還元	100%
下水汚泥	1,546t/年	メタン発酵、たい肥化	1,546t/年	発電、熱、農地還元	100%
浄化槽汚泥	6,983t/年	メタン発酵、たい肥化	6,983t/年	発電、熱、農地還元	100%
し尿	5,478t/年	メタン発酵、たい肥化	5,478t/年	発電、熱、農地還元	100%
製材工場残材	8,137t/年	ガス化、ペレット化、たい肥化等	6,102t/年	発電、熱、農地還元	75%
未利用バイオマス	21,714t/年				40%
稲わら	10,528t/年	敷料、飼料、エタノール化等	5,298t/年	飼料、燃料、農地還元	50%
もみ殻	2,500t/年	敷料、水分調整材、ガス化、ペレット化等	1,875t/年	発電、熱、燃料、農地還元	75%
林地残材	8,686t/年	ガス化、ペレット化等	410t/年	発電、熱、燃料	5%
飼料作物、資源作物	527t/年				100%
飼料稲	473t/年	家畜飼料	473t/年	家畜飼料	100%
菜種	54t/年	BDF化、食用油等	54t/年	燃料、食用油	100%

出典：農林水産省「南丹市バイオマスタウン構想」

1.3.4 バイオガス発生の現状と課題

(1) 現状

京都府南丹市では、家庭系生ごみを他の可燃性ごみ（ビニール類を除く）と一緒に「可燃ごみ」として回収しており、この「可燃ごみ」から、ごみ袋に混入して入っている家庭生ごみを手作業で取り出し、メタン発酵による堆肥化、バイオガスを生産している。

しかし、生ごみの再資源化実績は8トン/年であり、残りは可燃ごみとして焼却（サーマルリサイクル）処理されており、バイオガスの発生は賦存量の1%に過ぎない。

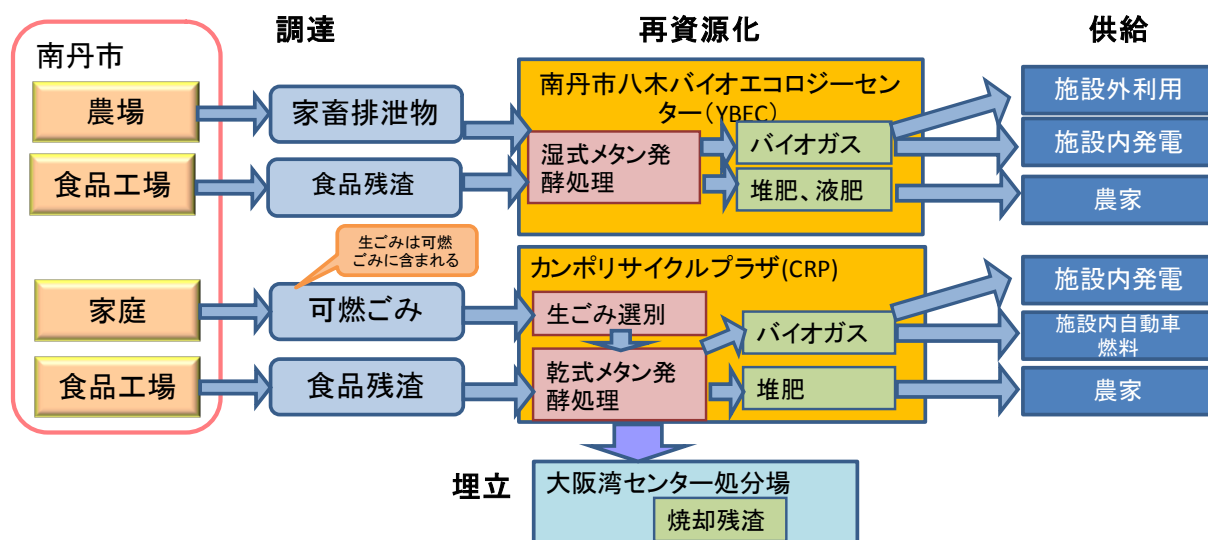


図 1-3 南丹市のバイオマス系廃棄物処理のフロー

(2) 課題

① 処理施設の低い稼働率

CRP のメタン発酵施設の処理能力は 50 t/日だが、食品工場からの食品残渣（事業系一般廃棄物）を約 10t/日程度受け入れているものの、実績の家庭生ごみ投入量は約 8t/年（2kg/日）にとどまっている。賦存量ベースで家庭生ごみ全量を回収できると、2.2t/日程度の増加見込みがある。

② 低い選別効率と堆肥の質の低下

可燃ごみから生ごみの選別が手作業で作業効率が低く、生ごみに異物が混入することで、堆肥の品質が低下している。こうした課題についての解決方法として、生分解性プラスチックのごみ袋を導入することが考えられるが、CRP のメタン発酵施設では嫌気状態で発酵しているため、従来の生分解性プラスチックのごみ袋が分解しない。

1.4 南丹市モデル事業の目的と方策

1.4.1 モデル事業の背景と目的

(1) 背景

今後、家庭生ごみの収集、分別回収の方策について検討し、回収量を増やしていく必要がある。現状として8トン程度しか処理していないが、賦存量は800トンと推計されているため、大幅な生ごみの再資源化拡大が見込める。

(2) 目的

- (調達面) 家庭生ごみの分別回収量を増大すること。
- (供給面) 既存静脈施設を利用しつつ、バイオガスの利用用途拡大を図ること。
- (事業全体) モデル事業の環境面とコスト面を検証し、事業性を評価すること。

(3) 方策—嫌気性生分解性プラスチック袋の活用による家庭生ごみの分別回収

CRPのバイオリサイクル施設は、嫌気状態でメタン発酵を行うことから、嫌気性生分解性プラスチック袋を生ごみ専用のごみ袋として用いる。

嫌気性生分解性プラスチック袋を用いる理由として、乾式の高温メタン発酵設備は紙を投入することもできるが、紙袋と比べて、以下のメリットがある。

- 紙袋より、生ごみ中の水分に対する強度があり、破れにくい。
- 紙だと雨が降った場合、破れてしまうことが多い。
- 紙袋でも、15%ほど紙力増強剤やサイズ剤、アクリル系の樹脂などが含まれているものがあり、これらを堆肥化してもコンポストの質は高くない。
- ただし、紙袋で回収している自治体もあり、運用方法を工夫することで紙袋を用いることも可能と考えられる。

可燃ごみ袋と生ごみ袋の選別工程を省力化するため、生ごみ回収のための専用の収集車で、生ごみ回収を行う。これによって収集された生ごみ袋は、CRP施設のごみピットに袋ごと投入することが可能となる。

1.4.2 モデル事業の概要

① 分別収集による生ごみの性状、回収量調査（実証実験）

分別収集の効果を把握するため、家庭生ごみの性状や回収量を計測し、実証実験の実施前後でその変化を比較、検証する。

② 分別収集による作業効率の比較、コスト評価（実証実験）

船井郡衛生管理組合のコスト削減メリットの具体化のために、分別収集による作業時間の変化、コストを評価する。

③ GHG 削減効果の評価（実証実験及び文献調査）

GHG 削減等の環境保全効果に関する評価範囲を設定し、当該事業を実施した際の CO2 削減見込量を計算する。

④ 生ごみ回収における住民意識調査（アンケート調査）

生ごみの排出先である実証実験の参加世帯に対して、生ごみの分別排出にあたっての排出条件、協力度合い、事業に対する環境意識等に関するアンケートを行う。

1.4.3 モデル事業の効果

南丹市全域でモデル事業が実施された場合、以下のような効果が期待できると考えられる。

（1）環境負荷削減効果

① GHG（CO2）排出量の削減

② 最終処分量の削減

特に、本事業では CO2 排出量について、LCA 評価にて定量的に削減効果进行评估する。

（2）経済効果

① 嫌気性生分解袋の導入等によるコスト負担

② 生ごみの資源化による新たな収益源の創出

特に、収益がどの程度見込めるかの事業性を生ごみ再資源化のコストとバイオガスの売却価格から評価する。

（3）社会効果

① 住民の環境意識の向上

1.5 実証実験

1.5.1 概要

南丹市の実証実験に協力する一般家庭 288 世帯に対して、専用のごみ袋を配布し、生ごみの回収を 1 世帯当たり週 2 回、12 月から 2 月にかけて、26 回程度実施する。

CRP では嫌気状態でメタン発酵を行っており、従来の生分解性プラスチックのごみ袋では分解されないため、株式会社吉良紙工(名古屋市港区)が開発した、嫌気性の生分解性プラスチックのごみ袋を使用する。

あらかじめ家庭生ごみを排出段階で分別してもらうことにより、CRP で生ごみを取り出す手間が省けるため、生ごみの回収量の増加が見込める。

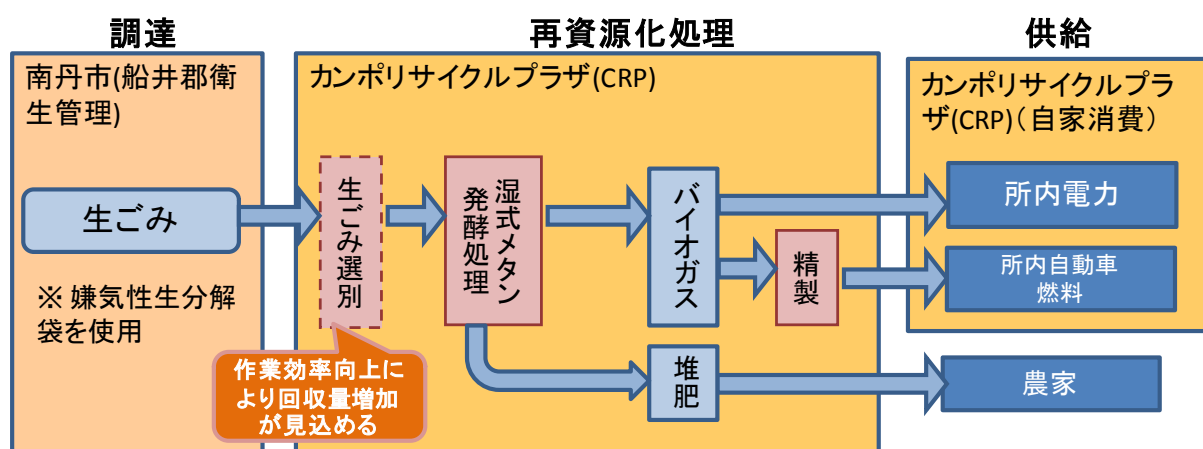


図 1-4 家庭からの生ごみ排出からメタンガス発生・利用の流れ

表 1-5 実験計画概要

項目	内容
実験期間	平成 25 年 12 月末～平成 26 年 2 月末日
実施場所	カンポリサイクルプラザ(株) (京都府南丹市園部町)
対象品目	家庭系生ごみ (事業系廃棄物は対象外)
実施内容	①嫌気性生分解袋の購入・配布 (南丹市) ②生ごみの分別排出 (実験参加世帯: 288 世帯) ③生ごみ回収・運搬 (船井郡衛生管理組合) ④生ごみ袋の手選別・メタン発酵処理 (カンポリサイクルプラザ) ⑤生ごみの回収量、性状分析 (カンポリサイクルプラザ)
実施体制	事業実施者: 環境省 事業受託者: みずほ情報総研株式会社 試験実施者: 南丹市、船井郡衛生管理組合、カンポリサイクルプラザ(株)、

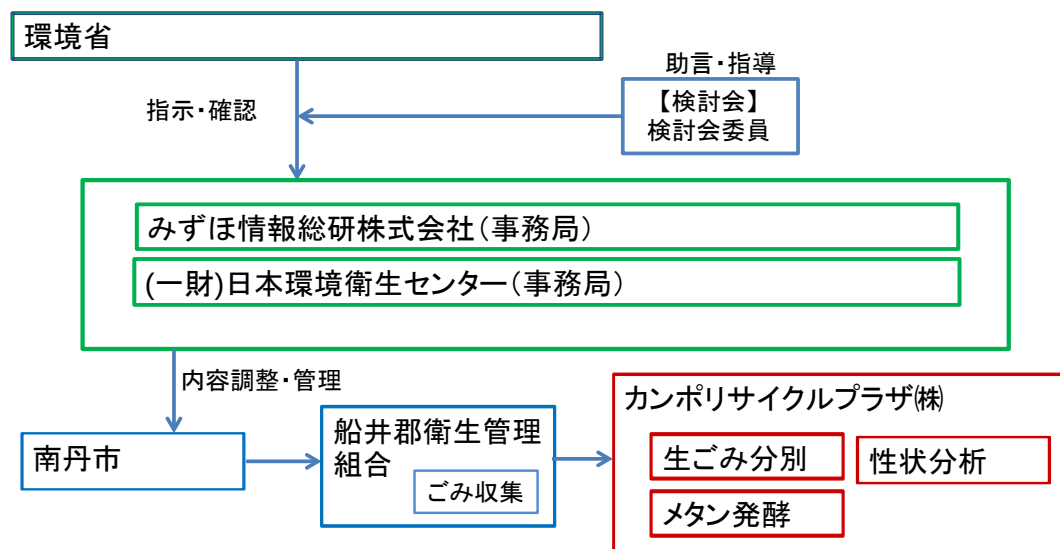


図 1-5 実施体制図

1.5.2 施設の諸元

(1) メタン発酵施設

① 名称

- カンポリサイクルプラザ株式会社 バイオリサイクル施設
(住所：京都府南丹市園部町高屋西谷 1)

② 処理能力

- 50 t /日 24h 稼動
- その他の緒元データは下表を参照。

表 1-6 バイオリサイクル施設 諸元データ一覧

	データ項目	データ	備考 (GRP記載)
処理能力		50 t/日	

(2) サーマルリサイクル施設

サーマルリサイクル施設については、後の LCA 評価にてデータを用いるため、追加的に情報を記載する。

表 1-7 サーマルリサイクル施設 諸元データ一覧

	データ項目	データ	備考 (GRP記載)
処理能力		140 t/日	
直近年度の処理実績	処理量	40,914 t/年	
	焼却灰・ばいじん搬出量	1,011 t/年	
	発電量	1,598 MWh/年	誘引通風機駆動はSTの為、この軸動力も発電として計算

① 処理フロー

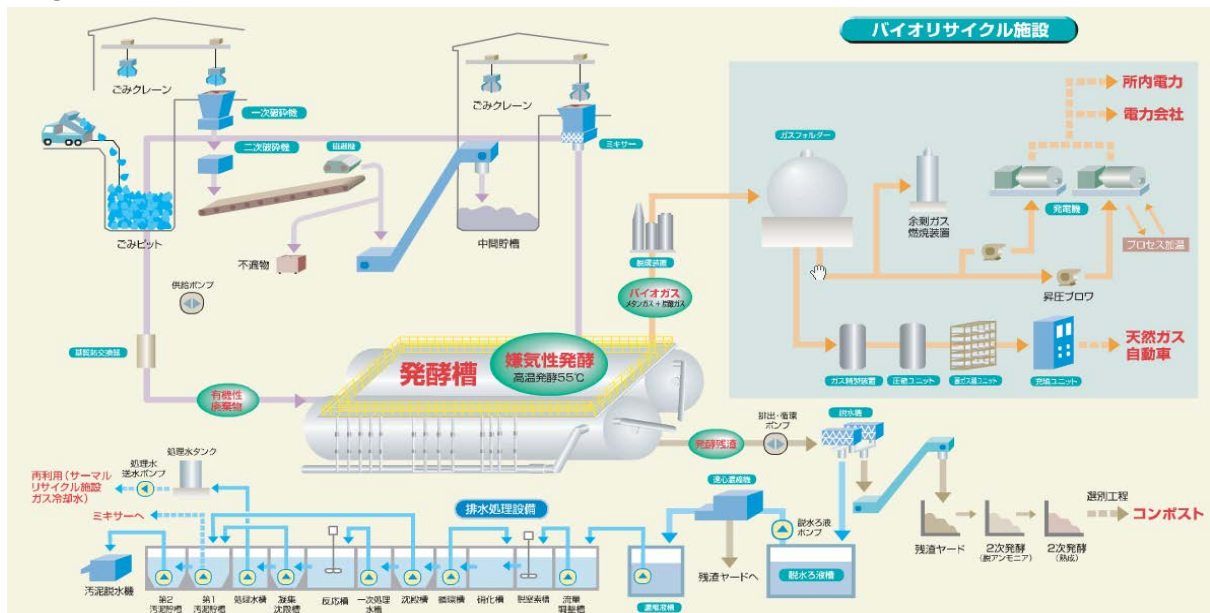


図 1-6 メタン発酵施設の処理フロー図

出典：カンポリサイクルプラザ(株)HP (<http://www.c-rp.co.jp/system/bio/index.html>)

(参考) カンポリサイクルプラザ施設全体のシステム構想

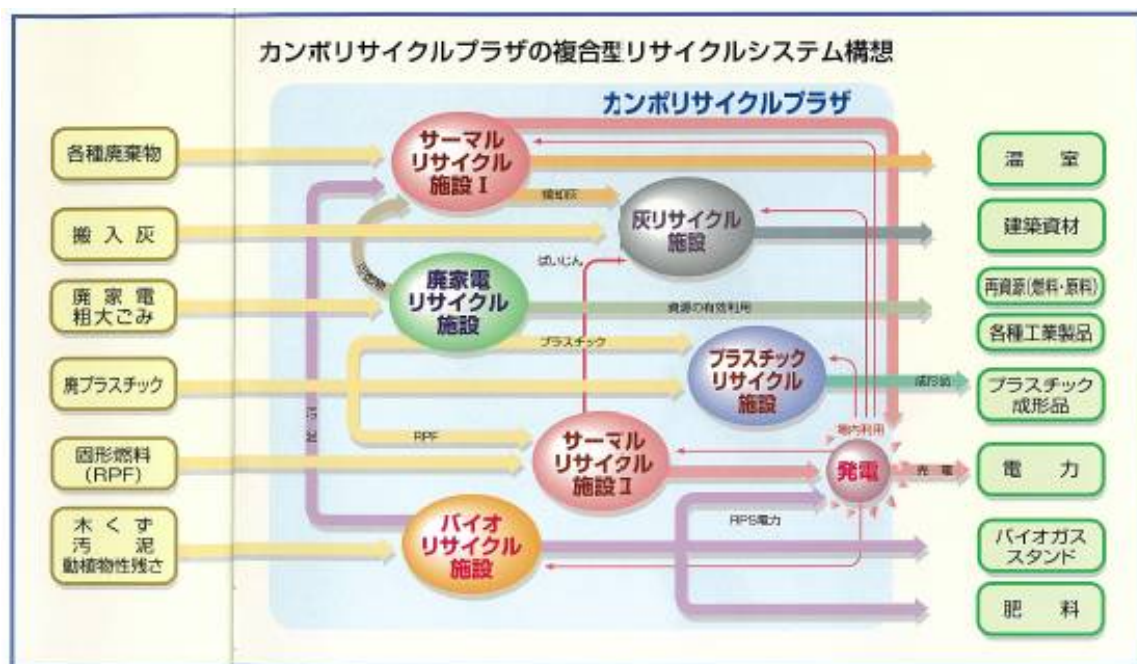


図 1-7 カンポリサイクルプラザ施設全体のリサイクルシステム構造

出典：カンポリサイクルプラザ(株) 会社パンフレット

※ 灰リサイクル施設、サーマルリサイクル施設Ⅱは将来設置予定。

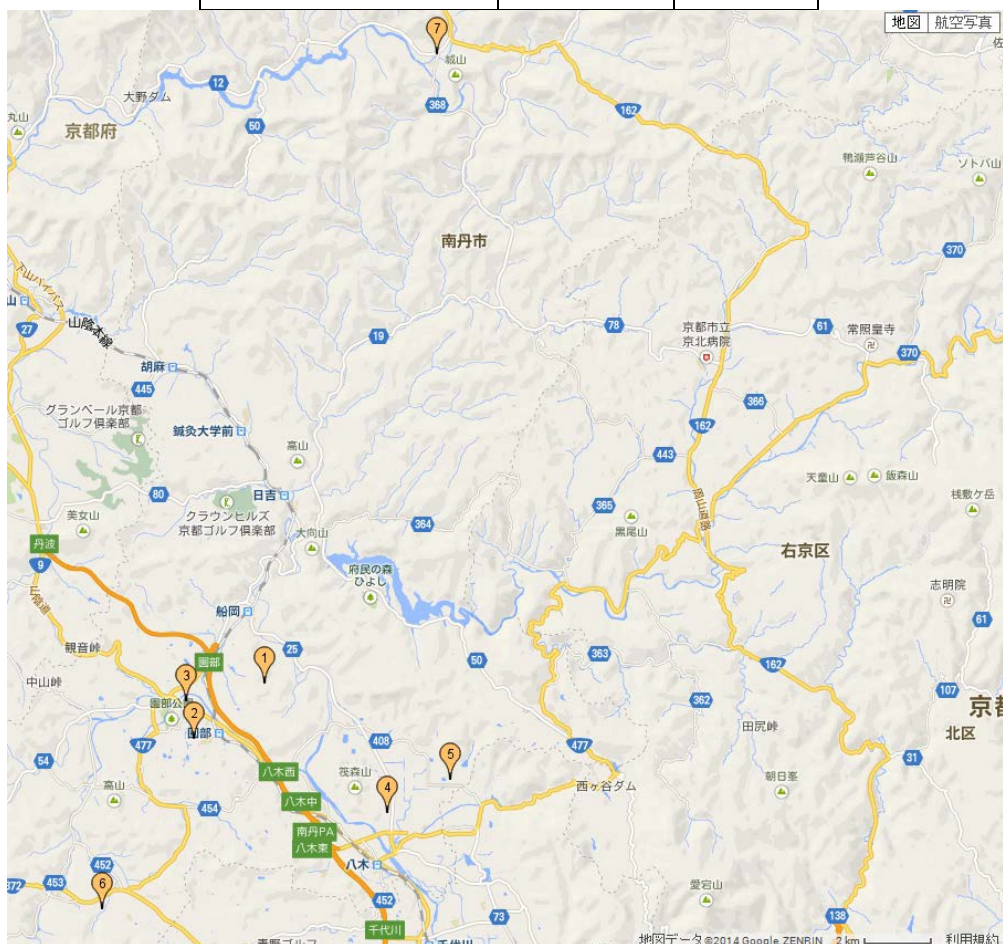
1.5.3 回収方法

(1) 対象地域

八木町本町1丁目、八木町栄町2丁目、八木町刑部、八木町氷所、園部町埴生、美山町和泉の実証実験に参加した6地区（288世帯）である。地区別の世帯数、人数は下表のとおりである。

表 1-8 参加世帯の内訳

団体	構成世帯数	構成人数
本町1丁目	132	377
栄町2丁目	59	167
刑部	27	77
埴生	29	95
氷所婦人会	32	144
美山町和泉	9	23
計	288	883



- ①カンポリサイクルプラザ、②八木町本町1丁目、③八木町栄町2丁目
④八木町刑部、⑤八木町氷所、⑥園部町埴生、⑦美山町和泉

図 1-8 生ごみ実証実験の回収地域とカンポリサイクルプラザの位置

(2) 回収方法

可燃ごみと同じ日（週 2 回）に参加世帯から、生ごみ専用袋（嫌気性生分解袋）を分別排出されたものを、可燃ごみと同時に回収する。

(3) 実証実験で使用する生ごみ専用袋（嫌気性生分解プラスチック袋）

① ごみ袋の形状・デザイン

下図のようなごみ袋を用意した。容量は 10 リットルである。



図 1-9 実証実験で使用する生ごみ専用袋のイメージ

② ごみ袋の性能

現在のところ、このごみ袋は市販されておらず、CRP のバイオリサイクル施設で技術検証
その分解性能等を把握することが必要である。以下に、南丹市と大阪ガスエネルギー研究所
による共同調査の試験報告書の結果を引用する。

1) 目的

生ごみとごみ袋を同時にバイオガス化した場合のガス化率をバッチ試験で検証する。

2) 材料

ごみ袋 2 種(PH,PL)

生ごみ（模擬生ごみを凍結乾燥したもの）

高温メタン発酵汚泥（カンポリサイクルプラザ提供汚泥 2L を 2mm および 1mm のメッシュで 2 回濾したもの（1L）を用いた）。

（試験系；8 系列）

	汚泥(Sludge)	生ごみ(Garbage)	ごみ袋(Bag)
PH-S	+	-	-
PH-SG	+	+	-
PH-SB	+	-	+
PH-SGB	+	+	+
PL-S	+	-	-
PL-SG（可溶化）	+	+	-
PL-SB（可溶化）	+	-	+
PL-SGB（可溶化）	+	+	+

（繰り返し数）N=3

（試験数）PH,PL 各 12 サンプルずつ

3) 方法

① PH (直接メタン発酵)

200ml 血清瓶に、高温メタン発酵汚泥 40ml、凍結乾燥生ごみ(粉碎・混合したもの) 0.4g、ごみ袋(2 cm角に切断したもの; TS100%) 0.1g を混合。瓶内部を窒素ガスで置換後、ブチルゴム栓をして 55℃で 35 日間加温。

② PL (可溶化-メタン発酵)

100ml 血清瓶に、高温メタン発酵汚泥 10ml にごみ袋(2 cm角に切断したもの; TS100%) 0.1g を混合。瓶内部を窒素ガスで置換後、ブチルゴム栓をして 80℃で 2 日間加温。その後、高温メタン発酵汚泥 40ml に①可溶化処理物を混合。瓶内部を窒素ガスで置換後、ブチルゴム栓をして 55℃で 35 日間加温。

4) 測定項目と測定頻度

・ガス分析 試験開始後 3 日、7 日、14 日、21 日、28 日、35 日

・メタン回収量は下記式で算出

メタン回収量 = (測定日のガス発生量 + 血清瓶の空隙体積) × 測定日のメタン濃度

- 血清瓶の空隙体積 × 前回測定日のメタン濃度

・メタン転換率は下記式で算出

メタン転換率 = 回収メタンの COD 当量 / 投入ごみ袋の COD 当量

回収メタンの COD 当量 = 回収メタン体積 / 350 (1gCOD は 350ml メタンに相当)

投入ごみ袋の COD 当量 = 投入ごみ袋 × 1.5 (ごみ袋 1 g は 1.5gCOD に相当すると仮定)

・ごみ袋のメタン転換率

ごみ袋のメタン転換率は、下記要領でバックグラウンドを差し引いて算出

ごみなし：メタン転換率(ごみ袋) - メタン転換率(汚泥のみ)

ごみあり：メタン転換率(ごみ袋 + 生ごみ) - メタン転換率(生ごみ)

・ごみ袋の分解状況について、適宜観察。

5) 試験結果

図 1-10 に各ケースのメタン回収量を示す（3 連で行った試験の平均値）。

各ケースともおよそ 20 日でバイオガス発生は終了しており、実験条件は適切であったと考えられる。

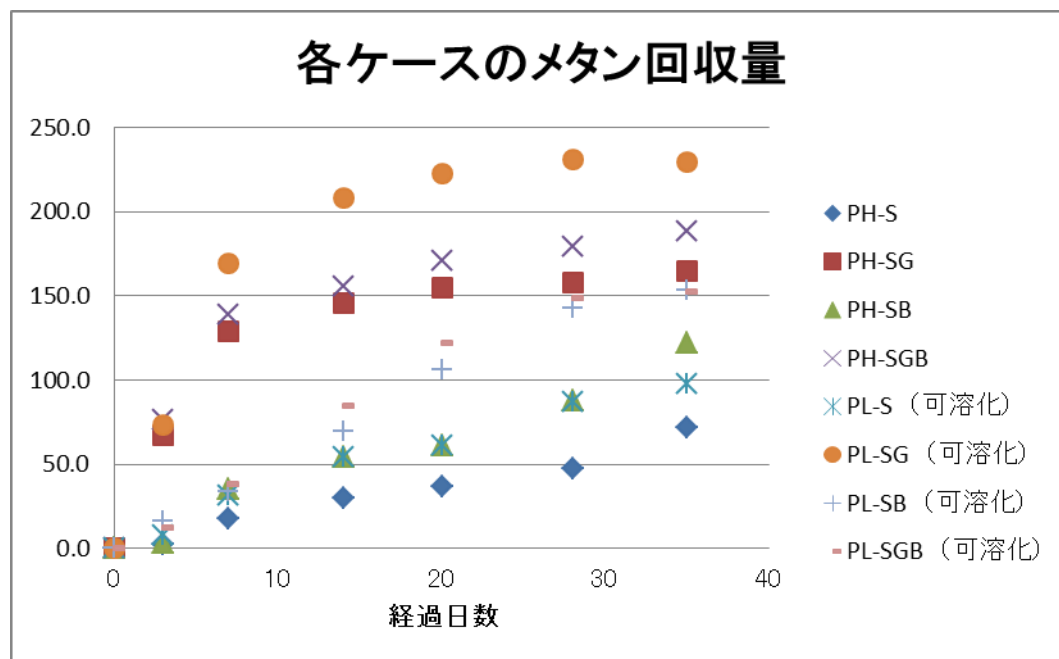


図 1-10 各ケースのメタン回収量

図 1-11 に PHBH（ごみなし、ごみあり）および PLA（ごみなし）のメタン転換率を示す。

PHBH はごみがない場合、35 日あればほぼメタン化したが、通常メタン発酵槽の滞留日数である 20 日ではメタン化率は 50%程度であった。ごみがある場合はメタン化率は 20 日後で 30-40%程度にとどまった。PLA（ごみなし）は事前に可溶化してから投入しているため 20 日後で 80%程度、その後 100%メタン化できた。PLA（ごみあり）は、ごみ袋を入れた試験区のほうがいれない試験区よりメタン回収量が少ないというおかしな結果となった。これは可溶化されたごみ袋とごみ両方の負荷が一度に汚泥にかかったことから負荷過剰となりメタン細菌が弱ってしまったものと推察される。

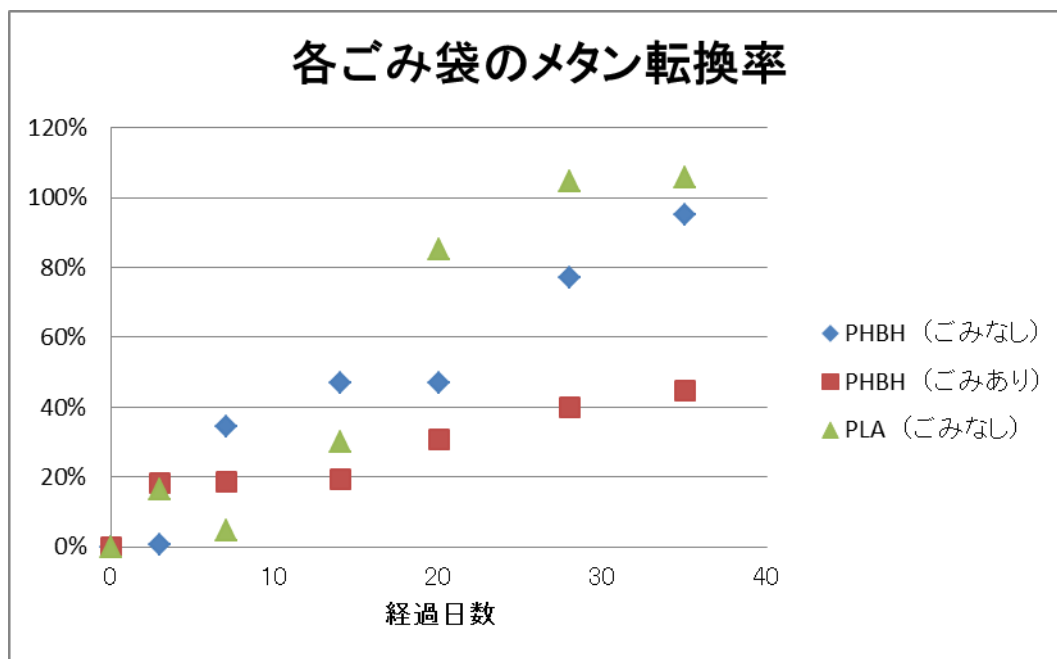


図 1-11 各ごみ袋のメタン転換率

図 1-12 ごみ袋の残留状況 開始 35 日後 (左 PH-SB ; 右 PH-SGB) に、メタン発酵試験終了後の発酵液を 3 連分まとめて 1mm メッシュでろ過したものを、ろ紙上で水洗したものを示す。写真上、PHSGB の方が細かく見えるが、これは処理途中で乾燥してしまったものを再度溶解させたためで、水洗直後はほぼ同じ程度であった。

3 連分のごみ袋 0.3 g に対し、残存したごみ袋は、PHSG (ごみなし) で 0.0629 g (分解率 79%)、PHSGB で 0.0192 g (分解率 94%) で、1mm 以上のごみ袋はほとんど残存しなくなるものと思われる。なお PLA については 1mm メッシュ上に残存するものは何もなかった。



図 1-12 ごみ袋の残留状況 開始 35 日後 (左 PH-SB ; 右 PH-SGB)

6) 考察

PHBH ごみ袋をメタン発酵施設のごみ処理に用いた場合、メタン発酵槽の一般的な滞留時間である 20 日でのメタン回収率は 30-40%程度になると予想される。未分解のごみ袋は、攪拌翼等に巻き付いて装置内に留まるものと、汚泥とともに装置外に搬出されるものに分けられる。前者については、その後 10-20 日でほぼ分解していくものと想定され、装置内で大

きな問題にはならないと予想される。ただし本実験は2 cm角の試験片で試験していること、湿式で実験していること、試験容器内が完全に攪拌された状態で試験していることから、実際の装置運転状況とは異なっている面も多々あり、実装置での試験結果も含めて判断する必要がある。

図3でごみ袋の分解率(ごみあり)が94%と高いのに対し、メタン回収率が50%程度と低いことについては、①1mm以下の小断片として残留している ②溶解したがバイオガス化されにくい成分として残っている 等の可能性が考えられる。

乾式メタン発酵槽内で未分解のごみ袋は滞留が長くなることも考慮し、PHBH(ごみあり)28日間(メタン転換率40.04%)を代表値とすると、ごみ袋0.1 gからのメタン発生量は21.02mlとなる。すなわち、ごみ袋1 tから 210m^3 のメタンガス(メタン濃度60%とするとバイオガス換算 350m^3)が得られることになる。

生ごみ1 tからバイオガスが 150m^3 得られるとし、生ごみ1 t中のごみ袋が50 kgとすると、ごみ袋をバイオガス化することにより、バイオガスは $50\text{ kg}/1000\times 350\text{m}^3/\text{t}=17.5\text{m}^3$ 増えて 167.5m^3 ($167.5/150=111.6\%$)となると想定される。

1.5.4 実験内容

(1) 分別収集による生ごみ回収量および賦存量推計

① 実験期間中におけるモデル世帯の生ごみの回収量

収集された生ごみ1個あたりの重量を計測し、実験期間中の1日あたりの回収量を計測する。

② 年間の南丹市全体の生ごみ回収量

実験結果をベースとして、南丹市における家庭生ごみの全体の回収量を推計する。

年間の南丹市生ごみ回収量推計の計算式は以下の通り。実験世帯数と実験期間より拡大推計を行う。

(計算式)

$$\text{(南丹市家庭生ごみ回収量/年)} = \text{(回収量/実験期間)} \times \text{(南丹市世帯数/実験世帯数)} \times \text{(年間/実験期間)}$$

なお、南丹市の家庭生ごみの賦存量は「南丹市バイオマスエコタウン構想」にて809tと推計されている。

(2) 生ごみの性状分析

① 性状分析の対象

1) 生ごみ（可燃物から抜き取った生ごみ）

3回実施

2) その他可燃ごみ（生ごみを抜き取った後の可燃物）

1回実施

☆ 第1回検討会で以下の意見が出たため、生ごみだけでなく、生ごみを取り除いた後の可燃ごみ（その他可燃ごみ）についても性状分析の追加を検討することとした。

(補足) その他可燃ごみを追加することになった経緯

林委員

☆ 食品廃棄物リサイクルについては、「引き算のリサイクル」という考え方が有効ではないかと考えている。特に一般廃棄物として発生する食品廃棄物は、紙やプラスチックのように高付加価値のものを作って事業を成り立たせるというモデルに馴染まない。食品廃棄物を抜き取ることで、可燃ごみの中に残っている資源物の回収率が上がったり、汚れている紙やプラスチックが残っていても発電すれば高まるというメリットが期待できるので、受容性をみるときにはそうした効果の検証も行うべきではないか。

☆ 一般廃棄物由来の食品廃棄物は産廃系の施設で希釈してバイオ発酵したり、堆肥化したりするのが合理的である。特に、生ごみの組成よりも残ったものの組成に関心がある。計画を詰めていく際に、可燃ごみの発熱量を計測するか、分

別協力の高まりを検証するか、単純に食品廃棄物だけで事業採算費を確保することに囚われず、そのあたりの効果も合わせて示していくべきと考える。

しかし、南丹市の実証実験では、ごみの収集は参加している世帯からの「②その他可燃ごみ」と、実験に参加していない世帯からの「③可燃ごみ」が混在した状態（④混在可燃ごみ）で収集されており、実験に参加している世帯の②その他可燃ごみを分別回収できない。

このため、「②その他可燃ごみ」の組成の推計は、「③可燃ごみ」から生ごみを直接取り除いたものを「②'その他可燃ごみ」として組成分析を行い、「②その他可燃ごみ」の組成と同様と仮定して、発熱量の計算まで行う。

②その他可燃ごみの組成の推計 ≡ ②'その他可燃ごみの組成の実測

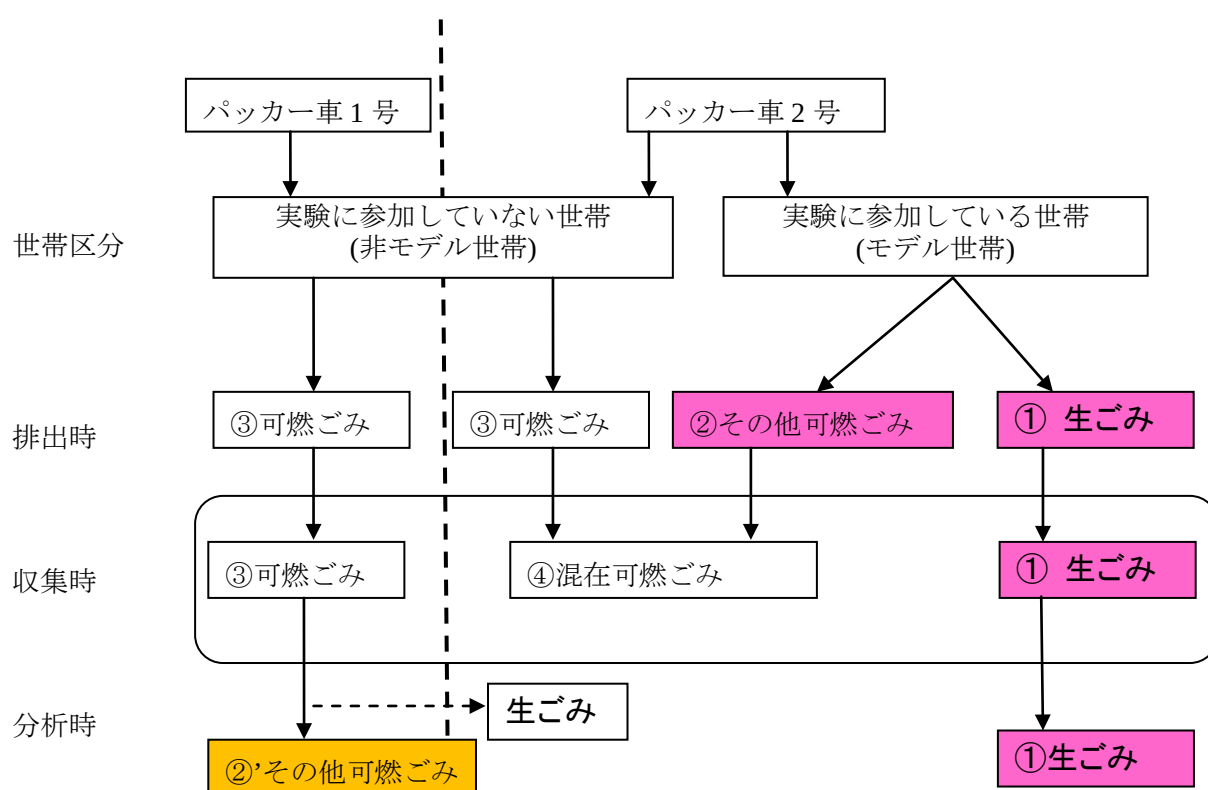


図 1-13 モデル事業における生ごみ、可燃ごみの排出・収集・分析の流れ

(3) 組成分析の方法

① 単位体積重量調査¹

単位体積重量は「一般廃棄物処理事業に対する指導に伴う留意事項について（厚生省水道環境部環境整備課長通知環整 95 号:昭和 52 年 11 月 4 日:改正平成 2 年 2 月 1 日衛環 22 号）」（以下「衛環 22 号」という）に準拠して調査を実施した。試料を容積既知の容器に入れ、30cm 位の所から水平に落下して目減りさせ、目減りした分だけ更に試料を加える。この作業を 3 回繰り返した後に体積と重量を計り計算した。

¹ ごみの重量を容器の容量で除した数値。見かけ比重

② 水分調査

水分調査「衛環 22 号」に準拠し調査を実施した。乾燥機等を用いて 90℃から 100℃で試料が恒量になるまで乾燥を行い、乾燥前・乾燥後の重さから水分を計算した。

③ 可燃分・灰分調査

可燃分・灰分調査は「衛環 22 号」に準拠し調査を実施した。可燃分(%)は 100 から水分(%)と灰分(%)を差し引いて求める。灰分は電気炉を用いて 800℃で 2 時間強熱し、放冷後秤量し強熱前と強熱後の重さから計算した。

④ 可燃分元素組成調査 (C,H,N,O,Cl,S)

可燃分元素組成は「マニュアル」(炭素・水素は JIS-M8813、窒素は JIS-K0102、塩素は JIS-K0107、硫黄は JIS-K0103)に準拠して実施した。

十分な酸素のもとで 800℃で燃焼させ、発生する水・二酸化炭素・二酸化硫黄・塩化水素を測定し、炭素・水素・酸素・硫黄・塩素の含有量を求めた。また、窒素分についてはケルダール法²で含有量を求めた。

⑤ 発熱量の調査

JIS-M8814 に準拠して実施し、熱研式ボンブ熱量計によって発熱量を測定した。

⑥ 水素イオン濃度調査³

試料 50 g に純水 150cc を加え、ガラス棒で 5 分間程攪拌し溶解させ、その検水をガラス電極式水素イオン濃度計にて測定した。試料 50 g に対する純水の量は、通常、生ごみをメタン発酵処理する場合、希釈量として 2 から 3 倍量の水を加えることを考慮して決定したものである。水素イオン濃度は JIS-K0102-12.1 (ガラス電極法)に準拠して測定した。

⑦ 蒸発残留物の調査

JIS-K0102 に定められた試験法に基づき、試料の水分を 105～110℃で加熱・乾燥させ、蒸発,乾燥させたときに残った物質を試料に対する重量百分率で表した。

蒸発残留物 TS(%)=蒸発残留物重量(g)×100/試料重量(g)

⑧ 強熱減量の調査

JIS-K-0102 に定められた試験法に基づき、蒸発残留物を 600±25℃で強熱し物質を揮散させ、強熱前後の減少した重量を重量百分率で表した。

強熱減量 VTS(%)=強熱減量(g)×100/蒸発残留物(g)

² 窒素分を定量するために用いる分析方法で、湿式酸化法のことをいう。

³ 酸性・アルカリ性を示す指標。7 が中性、7 未満が酸性、7 より大きければアルカリ性。

1.6 実験結果

1.6.1 生ごみ回収量調査

(1) 地区別生ごみ回収量

- 11月25日から2月28日（95日間）までの回収量は合計 6,224kg。
- ごみ袋1個あたりにすると、平均約 2kg となる。

表 1-9 地区別生ごみ回収量

地区名	全個数	全重量	重量/個
本町1丁目	1327	2524.64	1.903
栄町2丁目	694	1365.66	1.968
刑部	265	545.58	2.059
氷所	389	795.31	2.044
埴生	387	740.47	1.913
美山和泉	115	252.75	2.198
合計	3177	6224.40	1.959
平均			1.959

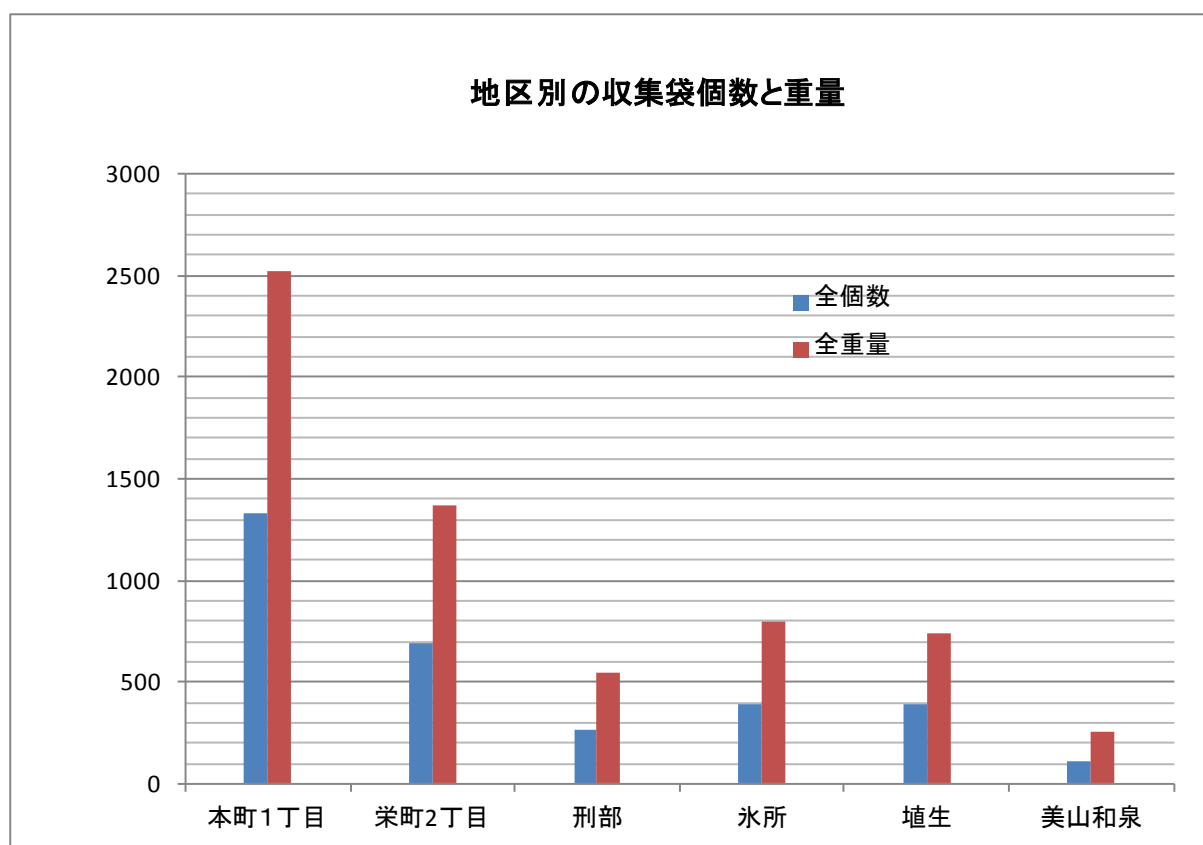


図 1-14 地区別の収集袋個数と重量

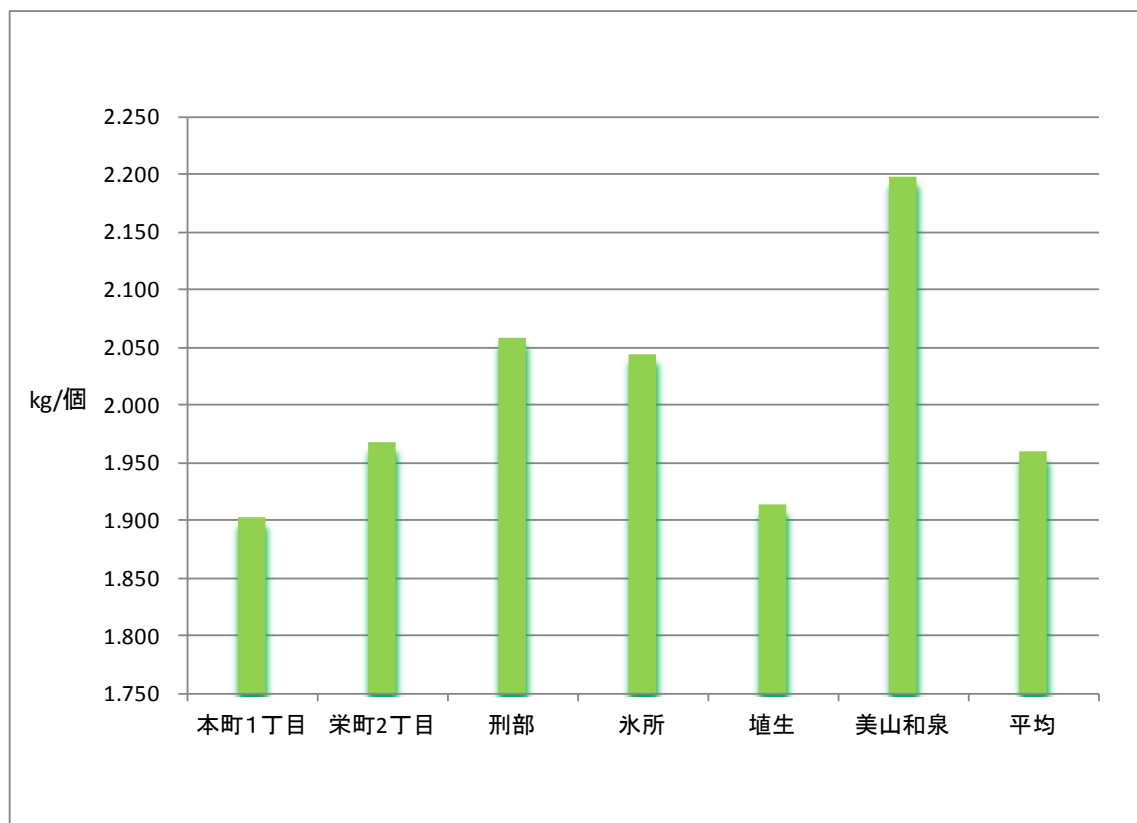


図 1-15 地区別の平均重量

(2) 日別地区別生ごみ回収量

表 1-10 日別地区別生ごみ回収量

受入日 月 日	地区名	個数	全重量	結果	
			kg	重量/個	備考:異物混入状況等気付
2013/11/25(月)	八木町本町1丁目	8	21.245	2.656	ビニール、ひも、ラップ巻き生ごみ
	八木町栄町2丁目	5	6.755	1.351	スーパー袋有
	八木町氷所	1	1.75	1.750	
2013/11/26(火)	園部町埴生	3	6.75	2.250	
2013/11/28(木)	八木町本町1丁目	36	34.00	0.944	
	八木町栄町2丁目	27	47.5	1.759	
	八木町刑部	1	0.95	0.950	
	八木町氷所	5	13.94	2.788	
2013/11/29(金)	園部町埴生	8	14.00	1.750	
小計		94	146.89	1.563	
2013/12/2(月)	八木町本町1丁目	61	129	2.115	
	八木町栄町2丁目	25	50.14	2.006	
	八木町刑部	12	23.9	1.992	
	八木町氷所	16	24.8	1.550	
2013/12/3(火)	園部町埴生	9	21.5	2.389	
2013/12/5(木)	本町1丁目	52	83	1.596	
	栄町2丁目	18	26	1.444	
	八木町刑部	9	17.55	1.950	
	八木町氷所	13	21.35	1.642	
2013/12/6(金)	園部町埴生	14	18.77	1.341	
	美山町和泉	10	13.95	1.395	
小計		239	429.96	1.799	
2013/12/9(月)	八木町本町1丁目	69	97	1.406	
	八木町栄町2丁目	26	52.05	2.002	
	八木町刑部	5	3.75	0.750	
	八木町氷所	20	52.5	2.625	
2013/12/10(火)	園部町埴生	13	26	2.000	
	美山町和泉	5	13.5	2.700	
2013/12/12(木)	本町1丁目	46	227.98	4.956	
	栄町2丁目	28	117.01	4.179	
	八木町刑部	7	21.66	3.094	
	八木町氷所	11	25.4	2.309	
2013/12/13(金)	園部町埴生	13	25.4	1.954	
	美山町和泉	6	12.15	2.025	
小計		249	674.4	2.708	
2013/12/16(月)	八木町本町1丁目	72	137.1	1.904	
	八木町栄町2丁目	14	21	1.500	
	八木町刑部	23	42.34	1.841	
	八木町氷所	19	46.4	2.442	
2013/12/17(火)	園部町埴生	15	17.25	1.150	ラップ巻き生ごみ有り
	美山町和泉	6	9.3	1.550	
2013/12/19(木)	本町1丁目	41	19.3	0.471	
	栄町2丁目	41	8	0.195	
	八木町刑部	13	26.5	2.038	
	八木町氷所	17	39	2.294	
2013/12/20(金)	園部町埴生	12	27	2.250	
	美山町和泉	4	8.2	2.050	
小計		277	401.39	1.449	

2013/12/24(火)	本町1丁目	65	119.6	1.840	
	栄町2丁目	25	53.98	2.159	
	刑部	18	22.5	1.250	
	氷所	20	61	3.050	
	埴生	10	11.1	1.110	
	美山和泉	5	9.95	1.990	
2013/12/26(木)	本町1丁目	71	117.4	1.654	
	栄町2丁目	10	17.2	1.720	
	刑部	9	15.48	1.720	
	氷所	16	32.77	2.048	
2013/12/27(金)	埴生	14	27	1.929	
	美山和泉	8	24	3.000	
	小計	271	511.98	1.889	
2014/1/6(月)	本町1丁目	83	147.4	1.776	
	栄町2丁目	58	120.6	2.079	
	刑部	4	9.2	2.300	
	氷所	23	40	1.739	
2014/1/7(火)	埴生	38	100	2.632	
	美山和泉	13	32	2.462	
2014/1/9(木)	本町1丁目	56	105	1.875	
	栄町2丁目	15	35	2.333	
	刑部	11	23.5	2.136	
	氷所	14	26	1.857	
2014/1/10(金)	埴生	15	29	1.933	
	美山和泉	0	0	#DIV/0!	
	小計	330	667.7	2.023	
2014/1/14(火)	本町1丁目	46	89.7	1.950	
	栄町2丁目	42	81.95	1.951	
	刑部	5	10	2.000	
	氷所	18	36	2.000	
	埴生	24	48	2.000	
	美山和泉	5	10	2.000	
2014/1/16(木)	本町1丁目	37	51.8	1.400	
	栄町2丁目	23	32.2	1.400	
	刑部	6	12.95	2.158	
	氷所	9	18.8	2.089	
2014/1/17(金)	埴生	24	52	2.167	
	美山和泉	6	8.1	1.350	
	小計	245	451.5	1.843	
2014/1/20(月)	本町1丁目	49	145.1	2.961	
	栄町2丁目	26	74.45	2.863	
	刑部	10	26.3	2.630	
	氷所	18	41.4	2.300	
2014/1/21(火)	埴生	20	36	1.800	
	美山和泉	3	5	1.667	
2014/1/23(木)	本町1丁目	50	93.9	1.878	
	栄町2丁目	33	55.3	1.676	
	刑部	7	17	2.429	
	氷所	14	30	2.143	
2014/1/24(金)	埴生	15	31	2.067	
	美山和泉	3	7	2.333	
	小計	248	562.45	2.268	

2014/1/27(月)	本町1丁目	72	121	1.681	
	栄町2丁目	20	58	2.900	
	刑部	4	12.5	3.125	
	氷所	25	51	2.040	
2014/1/28(火)	埴生	17	32	1.882	
	美山和泉	8	17	2.125	
2014/1/30(木)	本町1丁目	24	76.8	3.200	レジ袋×2
	栄町2丁目	24	73.8	3.075	レジ袋×2
	刑部	14	33.5	2.393	
	氷所	8	12.7	1.588	
2014/1/31(金)	埴生	15	25	1.667	
	美山和泉	2	7	3.500	
小計		233	520.3	2.233	
2014/2/3(月)	本町1丁目	70	114.66	1.638	
	栄町2丁目	24	39.02	1.626	
	刑部	22	54	2.455	
	氷所	22	47.5	2.159	
2014/2/4(火)	埴生	21	39.6	1.886	
	美山和泉	7	14.7	2.100	
2014/2/6(木)	本町1丁目	45	73.5	1.633	
	栄町2丁目	26	51	1.962	
	刑部	13	28	2.154	
	氷所	13	27	2.077	
2014/2/7(金)	埴生	8	11.2	1.400	
	美山和泉	2	8.3	4.150	
小計		273	508.48	1.863	
2014/2/10(月)	本町1丁目	39	79	2.026	
	栄町2丁目	40	87.5	2.188	
	刑部	16	35	2.188	
	氷所	24	26	1.083	
2014/2/12(水)	埴生	18	42	2.333	
	美山和泉	6	13.5	2.250	
2014/2/13(木)	本町1丁目	52	93	1.788	
	栄町2丁目	26	52	2.000	
	刑部	13	20	1.538	
	氷所	12	30	2.500	
2014/2/14(金)	埴生	7	12	1.714	
	美山和泉	1	2	2.000	
小計		254	492	1.937	
2014/2/17(月)	本町1丁目	38	109	2.868	
	栄町2丁目	21	53	2.524	
	刑部	19	40	2.105	
	氷所	14	19.5	1.393	
2014/2/18(火)	埴生	15	22	1.467	
	美山和泉	5	14.6	2.920	

2014/2/20(木)	本町1丁目	35	59.15	1.690	
	栄町2丁目	30	50.7	1.690	
	氷所	9	15.5	1.722	
2014/2/21(金)	埴生	10	14.3	1.430	
	美山和泉	4	6.5	1.625	
	小計	200	404.25	2.021	
2014/2/24(月)	本町1丁目	52	90	1.731	
	栄町2丁目	48	80	1.667	
	刑部	11	24	2.182	
	氷所	13	26	2.000	
2014/2/25(水)	埴生	19	29.6	1.558	
	美山和泉	4	12.5	3.125	
2014/2/27(木)	本町1丁目	58	90	1.552	
	栄町2丁目	19	21.5	1.132	
	刑部	13	25	1.923	
	氷所	15	29	1.933	
2014/2/28(金)	埴生	10	22	2.200	
	美山和泉	2	3.5	1.750	
	小計	264	453.1	1.716	
	合計	3177	6224.40	1.959	

(3) 可燃ごみ、生ごみ受入時の様子

① 通常の可燃ごみ受入写真

	
ごみピット建屋シャッターよりごみ収集パッカー車が、バックで入場	バックでごみピットへ
	
可燃ごみをピットに直接投入	

② 生ごみ混合可燃ごみ受入写真

	
ピット直投の収集車の邪魔にならない様に、ピットヤードの隅にごみ袋を降ろす。 多量の青い可燃ごみ袋の中に赤い生ごみ袋がある。	多量の可燃ごみ袋の中から赤い生ごみ袋を手選別で取り出し、バイオリサイクル施設に運搬する。
	
可燃ごみをピットに直接投入	

(4) 回収した生ごみの写真

① 回収時



採取日：平成 25 年 12 月 24 日
測定箇所：八木町本町 1 丁目
測定項目：調査前状況



採取日：平成 25 年 12 月 24 日
測定箇所：八木町刑部
測定項目：調査前状況



採取日：平成 25 年 12 月 24 日
測定箇所：八木町栄町 2 丁目
測定項目：調査前状況

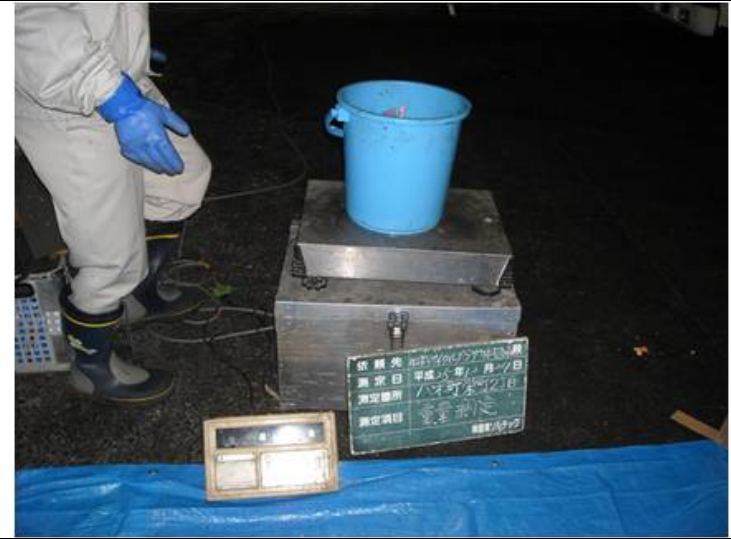


採取日：平成 25 年 12 月 24 日
測定箇所：美山町和泉
測定項目：調査前状況



採取日：平成 25 年 12 月 24 日
測定箇所：園部町植生
測定項目：調査前状況

② 重量測定

	採取日：平成 25 年 12 月 24 日 測定箇所：八木町本町 1 丁目 測定項目：重量測定
	採取日：平成 25 年 12 月 24 日 測定箇所：八木町刑部 測定項目：重量測定
	採取日：平成 25 年 12 月 24 日 測定箇所：八木栄町 2 丁目 測定項目：重量測定

	採取日：平成 25 年 12 月 24 日 測定箇所：美山和泉 測定項目：重量測定
	採取日：平成 25 年 12 月 24 日 測定箇所：園部町埴生 測定項目：重量測定

③ 内容調査



採取日
平成26年1月20日

測定箇所
生ごみ調査

測定項目
油やソースの付いた紙



採取日
平成26年1月20日

測定箇所
生ごみ調査

測定項目
生ごみを含んだ新聞紙



採取日
2014年1月20日

測定箇所
生ごみ調査

測定項目
ティッシュ・紙フキン



採取日
平成26年1月20日

測定箇所
生ごみ調査

測定項目
コーヒー粕や茶粕、
紙製のフィルターやティーパック



採取日
平成26年1月20日

測定箇所
生ごみ調査

測定項目
トウモロコシの芯



採取日
平成26年1月20日

測定箇所
生ごみ調査

測定項目
梅干しの種



採取日
平成26年1月20日

測定箇所
生ごみ調査

測定項目
ペットフード



採取日
平成26年2月17日

測定箇所
可成り調査

測定項目
調査前状況

④ 性状分析用試料の抽出



採取日
平成26年1月20日

測定箇所
生ごみ調査

測定項目
調査対象試料



採取日
平成26年1月20日

測定箇所
生ごみ調査

測定項目
調査状況



採取日
平成26年1月20日

測定箇所
生ごみ調査

測定項目
分析用サンプル



採取日
平成26年1月20日

測定箇所
生ごみ調査

測定項目
生ごみ



採取日
平成26年1月20日

測定箇所
生ごみ調査

測定項目
処理不可能



採取日
平成26年1月20日

測定箇所
生ごみ調査

測定項目
回収袋

(5) 南丹市の年間生ごみ回収量の推計

- 11月25日から2月17日(95日間)までの回収量は合計 5,589kg
- ごみ袋1個当たり平均 2kg

- 拡大推計の計算式 1.5.3(1)の計算式より

$$\begin{aligned}\text{南丹市家庭生ごみ回収量/年} &= 6,224(\text{kg}) \times 12,560/288(\text{世帯}) \times 365/95(\text{日}) \\ &= 1,042,884(\text{kg})\end{aligned}$$

拡大推計の計算式より約 1043 t の回収量となった。なお、この数字には生ごみだけでなく、生ごみを包装するための紙ごみ等の重量も含まれていることに留意が必要である。

1.6.2 生ごみ性状分析の実施

(1) 対象試料

生ごみ性状分析は3回実施した。そのときの対象試料は以下の通り。

表 1-11 対象試料

	対象試料
第1回性状分析	平成25年12月24日に収集された生ごみ
第2回性状分析	平成26年1月20日に収集された生ごみ
第3回性状分析	平成26年2月17日に収集された生ごみ

(2) 実施内容

① 重量の計測

南丹市対象地域（八木町刑部、八木町本町1丁目、八木町栄町2丁目、八木町氷所、美山町和泉、園部町埴生）において収集したバイオ資源袋について、全ての重量を計測した。

② 計測後試料の分類

重量計測した試料のうち、地域別に任意で選定した 200kg から 100 kg を抽出し、大分類として「処理できる特殊なごみ」、「生ごみ」、「処理できないもの」とし、処理できる特殊なごみを 13 分類項目として再分類を行った。

表 1-12 処理できる特殊なごみ分類項目

1	油やソースの付いた紙
2	生ごみを包んだ新聞紙
3	ティッシュ・紙フキン
4	ダンボールの切れ端
5	紙製の菓子箱
6	粿殻、米糠（家庭からの排出のみ）
7	コーヒー粕や茶粕、紙製のフィルターやティーバック
8	トウモロコシの芯
9	梅干しの種
10	卵の殻、カニの殻
11	割箸
12	土を除去後の庭草、庭花、家庭剪定枝、芝生、木くず切れ端
13	ペットフード

③ 細分類による重量計測

細分類後、13 分類のそれぞれにおいて、重量を計測した。

④ 成分分析

重量計測した試料について成分分析を行うため、10kg 程度までに縮分したものを分析した。
分析項目は以下のとおり。

- 1) 単位容積重量
- 2) 水分、灰分、可燃分
- 3) 元素分析 (C, H, N, O, Cl, S)
- 4) 水素イオン濃度
- 5) 有機物量
- 6) 発熱量

(3) 分析対象

① 地域別数量及び重量（1 回目）

組成分析の対象は 105 袋、210kg であり、詳細は次ページの表の通り。

表 1-13 地域別数量及び重量

地域	数量	重量(kg)
八木町 本町1丁目	1	1.19
	2	1.45
	3	1.83
	4	1.26
	5	1.68
	6	1.94
	7	0.77
	8	1.51
	9	2.81
	10	3.29
	11	4.96
	12	1.39
	13	0.60
	14	2.04
	15	2.82
	16	0.41
	17	1.69
	18	2.71
	19	0.15
	20	2.44
	21	1.91
	22	1.34
	23	2.02
	24	1.21
	25	1.21
	26	0.90
	27	1.32
	28	2.82
	29	2.11
	30	1.69
	31	0.35
	32	1.79
	33	1.23
	34	1.63
	35	1.20
	36	1.97
	37	0.37
	38	1.10
	39	0.99
	40	2.87
	41	0.89
	42	0.62
	43	2.74
	44	0.94
	45	1.76
	46	1.71
	47	1.37
	48	1.40
	49	2.20
	50	3.36
	51	3.37
	52	2.72
	53	1.12
	54	3.28
	55	1.17
	56	2.74
	57	1.87
	58	3.71
	59	3.93
	60	1.15
	61	2.64
	62	2.04
	63	0.99
	64	1.72
合計	64	116.41

地域	数量	重量(kg)
八木町 刑部	1	3.34
	2	0.94
	3	2.87
	4	1.33
	5	2.48
	6	4.53
	7	3.68
	8	3.30
	9	2.77
	10	1.88
	11	2.70
	12	1.85
	13	1.92
	14	1.90
	15	2.98
合計	15	38.47

地域	数量	重量(kg)
八木町 栄町2丁目	1	1.89
	2	1.88
	3	2.54
	4	1.97
	5	2.50
	6	1.66
	7	1.63
	8	3.72
	9	1.10
	10	2.45
	11	0.65
合計	11	21.99

地域	数量	重量(kg)
美山町 和泉	1	3.67
	2	0.64
	3	0.62
	4	2.60
	5	2.44
合計	5	9.97

地域	数量	重量(kg)
園部町 埴生	1	1.92
	2	1.78
	3	1.53
	4	1.52
	5	3.08
	6	1.32
	7	2.03
	8	2.74
	9	3.56
	10	3.71
合計	10	23.19

	(袋)	(kg)
5地域合計	105	210.03
1袋平均	-	2.00

注記：

- ・八木町永所の生ごみは、午後の収取運搬であり今回は分析していません。
- ・生ごみ袋が破れ中身が出ているものは、数量に入れていません。
- ・八木町永所を除く全生ごみ袋数は113袋（破れた袋数含む）。

② 地域別数量及び重量(2 回目)

組成分析の対象としたのは以下の 57 袋、122.5kg であり、詳細は下表の通り。

表 1-14 地域別数量及び重量(2 回目)

地域	数量	重量(kg)
八木町 本町1丁目	1	1.58
	2	1.97
	3	2.13
	4	1.87
	5	2.11
	6	1.52
	7	1.32
	8	2.36
	9	3.18
	10	2.51
	11	1.87
	12	1.15
	13	3.06
	14	1.60
合計	14	28.23

地域	数量	重量(kg)
八木町 刑部	1	2.95
	2	3.52
	3	2.34
	4	2.18
	5	1.06
	6	2.64
	7	2.45
	8	4.23
	9	2.25
合計	9	23.62

地域	数量	重量(kg)
八木町 栄町2丁目	1	1.43
	2	2.09
	3	2.62
	4	2.71
	5	2.24
	6	1.29
	7	1.24
	8	1.95
	9	2.05
	10	1.68
	11	0.32
	12	1.75
	13	0.26
	14	3.15
	15	1.5
	16	1.76
合計	16	28.04

地域	数量	重量(kg)
八木町 氷所	1	1.28
	2	2.4
	3	1.84
	4	4.21
	5	2.12
	6	1.76
	7	2.19
	8	2.25
	9	3.99
	10	2.77
	11	1.81
	12	1.61
	13	2.18
	14	3.76
	15	2.41
	16	2.94
	17	1.37
	18	1.73
合計	18	42.62

	(袋)	(kg)
4地域合計	57	122.51
1袋平均	-	2.15

注記:

- ・美山町和泉、園部町埴生の生ごみは、午後の収集運搬であり今回は分析しておりません。
- ・生ごみ袋が破れ中身が出ているものは、数量に入れておりません。

③ 地域別数量及び重量(3 回目)

組成分析の対象としたのは以下の 110 袋、203.26kg である。詳細は下表の通り。

表 1-15 地域別数量及び重量(3 回目)

地域	数量	重量(kg)
八木町 本町1丁目	1	1.07
	2	0.36
	3	1.86
	4	0.87
	5	0.96
	6	0.52
	7	2.82
	8	1.17
	9	1.19
	10	1.19
	11	0.07
	12	1.92
	13	1.52
	14	1.53
	15	1.43
	16	2.24
	17	1.77
	18	2.67
	19	1.18
	20	3.72
	21	0.99
	22	2.45
	23	0.18
	24	0.84
	25	1.57
	26	1.50
	27	4.23
	28	2.24
	29	1.43
	30	0.30
	31	0.12
	32	0.91
	33	2.81
	34	0.50
	35	1.77
	36	1.39
	37	2.65
	38	1.14
	39	2.54
	40	2.04
	41	1.25
	42	1.47
	43	0.79
	44	4.45
	45	0.22
	46	1.03
	47	1.06
	48	0.58
	49	1.32
	50	2.06
	51	0.71
	52	0.51
	53	0.52
	54	1.34
	55	1.63
	56	0.58
合計	56	81.18

	(袋)	(kg)
4地域合計	110	203.26
1袋平均	-	1.85

地域	数量	重量(kg)
八木町 刑部	1	2.48
	2	2.94
	3	2.90
	4	4.56
	5	1.63
	6	2.44
	7	1.12
	8	2.06
	9	2.72
	10	2.67
	11	1.74
	12	1.48
	13	2.32
	14	2.17
合計	14	33.23

地域	数量	重量(kg)
八木町 栄町2丁目	1	1.38
	2	2.92
	3	2.46
	4	1.82
	5	2.91
	6	0.55
	7	2.44
	8	1.61
	9	1.77
	10	2.69
	11	2.58
	12	1.65
	13	2.82
	14	1.64
	15	1.21
	16	1.97
	17	1.96
	18	2.10
	19	0.60
	20	2.27
合計	20	39.35

地域	数量	重量(kg)
八木町 氷所	1	2.35
	2	0.94
	3	2.27
	4	2.56
	5	2.77
	6	3.02
	7	2.17
	8	1.88
	9	3.11
	10	2.18
	11	2.16
	12	1.88
	13	2.84
	14	2.12
	15	2.58
	16	3.17
	17	4.23
	18	2.24
	19	2.13
	20	2.90
合計	20	49.50

注記:
・生ごみ袋が破れ中身が出ているものは、数量に含めていない。

(4) 組成分析結果

生ごみを任意で 100kg 抽出し、「処理できる特殊な生ごみ」、「生ごみ」、「処理できないもの」に分類し、組成分析を行った。第 1 回目から第 3 回目の分析結果及び平均を以下の表に示す

表 1-16 組成分析結果(3 回分および平均)

試料 項目		サンプル採集日						平均	
		平成 25 年 12 月 24 日		平成 26 年 1 月 20 日		平成 26 年 2 月 17 日			
表1の項目 (13分類)		重量 (kg)	重量比 (%)	重量 (kg)	重量比 (%)	重量 (kg)	重量比 (%)	重量 (kg)	重量比 (%)
処理 できる 特殊な ごみ	油やソースの ついた紙	0	0	0	0	0	0	0	0
	生ごみを包んだ新聞紙	13.55	13.5	15.05	13.29	10.17	10.17	12.92	12.36
	ティッシュ、紙フキン	0.96	0.96	1.48	1.31	1.37	1.37	1.27	1.21
	ダンボールの切れ端	0	0	0	0	0	0	0	0
	紙製の菓子箱	0.18	0.18	0.58	0.51	0	0	0.25	0.24
	粬殻、米糠 (家庭からの排出のみ)	1.29	1.29	0	0	0.25	0.25	0.51	0.49
	コーヒー粕や茶粕、紙製のフィルターやティーバック	1.61	1.6	2.31	2.04	4.96	4.96	2.96	2.83
	トウモロコシの芯	0	0	0	0	0	0	0	0
	梅干しの種	0.04	0.04	0	0	0.03	0.03	0.02	0.02
	卵の殻、カニの殻	1.34	1.34	2.52	2.22	2.59	2.59	2.15	2.06
	割箸	0.06	0.06	0.06	0.05	0.07	0.07	0.06	0.06
	庭草、庭花、家庭剪定枝、芝生、木くず切れ端	3.56	3.55	0.79	0.70	0.96	0.96	1.77	1.69
	ペットフード	0	0	0	0	0	0	0	0
小計①		22.59	22.51	22.79	20.12	20.4	20.4	21.91	20.96
項目 (その他)		重量 (kg)	重量比 (%)	重量 (kg)	重量比 (%)	重量 (kg)	重量比 (%)	重量 (kg)	重量比 (%)
生ごみ	生ごみ	71.58	71.32	85.53	75.52	71.18	71.15	76.10	72.80
	生ごみ(大鋸屑に虫が多量)	3.03	3.02	0	0	0	0	1.01	0.97
処理できないもの	処理できないもの	1.64	1.63	3.49	3.08	6.79	6.79	3.97	3.80
	収集袋	1.53	1.52	1.45	1.28	1.67	1.67	1.55	1.48
小計②		77.78	77.49	90.47	79.88	79.64	79.61	82.63	79.04
総合計 (小計①+小計②)		100.37		113.29		100.04		104.54	

(5) 成分分析

組成分析した生ごみ 100kg のうち、さらに 10kg 程度に縮分し、成分分析を行った。

第 1 回目から第 3 回目の分析結果及び平均を以下の表に示す。

表 1-17 成分分析結果(3 回分及び平均)

試料 項目			サンプル採集日						平均		計量方法
			平成 25 年 12 月 24 日		平成 26 年 1 月 20 日		平成 26 年 2 月 17 日				
			湿ベース	乾ベース	湿ベース	乾ベース	湿ベース	乾ベース	湿ベース	乾ベース	
単位容積重量		Kg/m³	320		250		232		267.3		環整第 95 号
三成分	水分	%	76.06		75.01		72.78		74.62		
	灰分	%	2.26		2.56		3.14		2.65		
	可燃分	%	21.68		22.43		24.08		22.73		
元素分析	C	%	10.90		11.50		12.84		11.75		JISM8813(2003)準拠
	H	%	1.45		1.53		1.67		1.55		JISM8813(2003)準拠
	N	%	0.51		0.38		0.56		0.48		ケルダール法
	O	%	8.73		8.96		8.94		8.88		(100- (C+H+N+S+Cl+水分+灰分))
	S	%	0.03		0.03		0.03		0.03		JISK0103(2011)準拠
	Cl	%	0.06		0.03		0.04		0.04		JISK0103(2011)準拠
発熱量高位		kJ/kg	4430	18500	4580	18340	5190	19070	4733	18640	JISM8814(2003)準拠
発熱量低位 (計算値)		kJ/kg	2170		2340		2710		2407		(45V-6W) *4.18605
発熱量低位 (実測値)		kJ/kg	2190		2350		2980		2507		熱量計
水素イオン濃度 (水温) [pH]		-	6.0		6.3		6.5		6.3		21℃ JISK0102(2008)12.1
蒸発残留物 (TS)		%	18.7		20.7		19.7		19.7		JISK0102(2013)14.2
強熱減量 (VTS)		%	90.6		91.0		89.3		90.3		JISK0102(2013)14.4.2,14.5

(6) バイオガス発生量計算と年間発生量予測

今回の実証実験の施設は生ごみだけでなく、他の事業系廃棄物も含めて、メタン発酵処理をしている。したがって、生ごみのバイオガス発生量を直接調査することができない。

このため、生ごみからバイオガス量の算出方法は、全国都市清掃会議発行の「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2006 改訂版」(Ⅱ編 設計要領 1 2 章ごみメタン回収施設)を参考に算出する。

バイオガス発生量の算出は、平成 25 年 12 月 24 日、平成 26 年 1 月 20 日、2 月 17 日採集の生ごみ分析結果の平均値にて算出する。

① バイオガス発生量計算

1) 分析結果

表 1-18 蒸発残留物と強熱減量の分析結果

	第 1 回分析値	第 2 回目分析値	第 3 回目分析値	平均値
蒸発残留物 (TS)	18.7%	20.7%	19.7%	19.7%
強熱減量 (VTS)	90.6%	91.0%	89.3%	90.8%

2) 計算条件

- ・メタン発生量 : $0.55 \text{ Nm}^3/\text{kg-分解 VTS}$ (設計要領より)
- ・VTS 分解率 : 80% (設計要領より)
- ・TS (蒸発残留物) : 19.7% (分析結果平均値より)
- ・VTS (強熱減量) : 90.3% (分析結果平均値より)
- ・メタンガス濃度 : 58% (実績濃度)

3) 計算式

i) 生ごみ 1t あたりのバイオガス発生量

- ・メタン発生量 $= 1,000\text{kg} \times \text{TS}/100 \times \text{VTS}/100 \times \text{VTS 分解率}/100 \times \text{メタン発生量}$
 $= 78.3 \text{ Nm}^3/\text{t}$
- ・バイオガス発生量 $= \text{メタン発生量}/\text{メタンガス濃度} \times 100$
 $= 135.0 \text{ Nm}^3/\text{t}$

ii) 生ごみ 1t あたりの発熱量と発電量

- ◇ メタンの発熱量 $= 35,800 \text{ kJ}/\text{Nm}^3$ より
- ・バイオガスの発熱量 $= 35,800 \text{ kJ}/\text{Nm}^3 \times 0.58$
 $= 20,760 \text{ kJ}/\text{Nm}^3$
- ・生ごみ 1t の発熱量 $= 135(\text{Nm}^3/\text{t}) \times 20,760 \text{ kJ}/\text{Nm}^3$
 $= 2,803(\text{MJ}/\text{t})$
- ◇ 1MJ $= 0.278 \text{ kWh}$ より
- ・生ごみ 1t は $2,803(\text{MJ}/\text{t}) \times 0.278 (\text{kWh}/\text{MJ}) = 779(\text{kWh}/\text{t})$

ii) 年間のバイオガス発生量と発熱量推計

- ◇ 年間の生ごみ回収量 $= 1,043 \text{ t}$ より
- ・年間のバイオガス発生量 $= 135.0(\text{Nm}^3/\text{t}) \times 1,043(\text{t})$
 $= 140,805(\text{Nm}^3/\text{年})$
- バイオガスの 1 Nm^3 発熱量 $= 20.76(\text{MJ}/\text{Nm}^3)$ より
- ・年間のバイオガス発熱量 $= 140,805 (\text{Nm}^3) \times 20.76(\text{MJ}/\text{Nm}^3)$
 $= 2,923,112(\text{MJ}) = 2,923(\text{GJ}/\text{年})$

iii) CRP 施設による年間のバイオガス熱利用量、発電量推計

- CRP 施設の熱利用率 24.4% より
- ・CRP 施設での年間のバイオガス熱利用量 $= 2,923,112(\text{MJ}) \times 24.4(\%)$
 $= 713,239(\text{MJ}/\text{年})$
- ・生ごみ 1t のバイオガス熱利用量 $= 713,239 (\text{MJ}/\text{年}) \div 1,043(\text{t})$
 $= 684(\text{MJ}/\text{t})$

- 1MJあたりの発電量=0.278kWh、CRP施設の発電効率17.6%より
- ・ CRP施設での年間のバイオガス発電量

$$=2,923,112(\text{MJ}) \times 0.278(\text{kWh/MJ}) \times 17.6(\%)$$

$$=143,022(\text{kWh/年})$$
- ・ 生ごみ1tのバイオガス発電量=143,022 (kWh/年)÷1,043(t)

$$=137(\text{kWh/t})$$

表 1-19 生ごみの発熱量と発電量

項目	発熱量	発電量
生ごみ1t	2,803 (MJ/t)	779 (kWh/t)
CRP施設による年間	713,239 (MJ/年)	143,022 (kWh/年)
CRP施設による生ごみ1t	684 (MJ/t)	137 (kWh/t)

(参考)

- 1世帯あたりの年間平均消費電力量 3,930 (kWh/世帯/年)⁴より、
- ・ バイオガス発電量で賄える世帯 = 199,237 (kWh/年) ÷ 3,930 (kWh/世帯/年)

$$= 51(\text{世帯})$$

1.6.3 その他可燃ごみ性状分析の実施

その他可燃ごみの性状分析としては、2月17日に一度のみ実施した。

(1) その他可燃ごみ発熱量の推計

① 三成分値による推計

三成分値による低発熱量の HI(kJ/kg)の推計式は以下の通り

(計算式)

$$HI = \alpha B - 25W$$

B : 生ごみ中の可燃分 (%)

W : 水分 (%)

α : 可燃分の平均低位発熱量(kJ/kg)を100で除した値。

ここでは190とした。

⁴ 出典：(一財)省エネルギーセンター「エネルギー・経済統計要覧 2014」p99 2. (5) 家庭部門世帯当たり用途別エネルギー源別エネルギー消費量(2012年度)」

② 計算条件

1) 可燃ごみ

可燃ごみの3成分、発熱量については、平成26年2月17日の分析結果の数値を用いる。

表 1-20 南丹市可燃ごみ分析結果

項目			試料	可燃ごみ		計量方法
			平成26年2月17日			
			湿ベース	乾ベース		
単位容積重量		kg/m ³	114	-	環整第95号	
3成分	水分	%	42.5	-		
	灰分	%	9.7	-		
	可燃分	%	47.8	-		
元素分析	C	%	21.68	-	JIS M 8813(2006) 準拠	
	H	%	2.95	-	JIS M 8813(2006) 準拠	
	N	%	0.39	-	ケルダール法	
	O	%	22.68	-	(100-(C+H+N+S+Cl+水分+灰分))	
	S	%	0.03	-	JIS K 0103(2011) 準拠	
	Cl	%	0.07	-	JIS K 0107(2012) 準拠	
発熱量高位		kJ/kg	9670	18500	JIS M 8814(2003) 準拠	
発熱量低位 (計算値)		kJ/kg	7940	-	(45V-6W)*4.18605	
発熱量低位 (実測値)		kJ/kg	7940	-	熱量計	
水素イオン濃度(水温)[pH]		-	7.5(21℃)	-	JIS K 0102(2008) 12.1	
蒸発残留物(TS)		%	58.8	-	JIS K 0102(2013) 14.2	
強熱減量(VTS)		%	90.8	-	JIS K 0102(2013) 14.4.2, 14.5	

2) 生ごみ

生ごみの3成分、発熱量については、実証実験の結果の平均値とした。

表 1-21 生ごみ分析結果(3 回分平均値)

試料 項目			平均		計量方法
			湿ベース	乾ベース	
単位容積重量		Kg/m ³	267.3		環整第 95 号
三成分	水分	%	74.62		
	灰分	%	2.65		
	可燃分	%	22.73		
元素分析	C	%	11.75		JISM8813(2003)準拠
	H	%	1.55		JISM8813(2003)準拠
	N	%	0.48		ケルダール法
	O	%	8.88		(100- (C+H+N+S+Cl+水分+灰分))
	S	%	0.03		JISK0103(2011)準拠
	Cl	%	0.04		JISK0103(2011)準拠
発熱量高位		kJ/kg	4733	18640	JISM8814(2003)準拠
発熱量低位 (計算値)		kJ/kg	2407		(45V-6W) *4.18605
発熱量低位 (実測値)		kJ/kg	2507		熱量計
水素イオン濃度 (水温) [pH]		-	6.3		21℃ JISK0102(2008)12.1
蒸発残留物 (TS)		%	19.7		JISK0102(2013)14.2
強熱減量 (VTS)		%	90.3		JISK0102(2013)14.4.2,14.5

③ 計算結果

生ごみと可燃ごみの重量比は 4 対 6 とした。生ごみを除いた時のその他可燃ごみの推計結果は以下の表の通り。

このときのその他可燃ごみの発熱量は 12,258(kJ/kg)となり、可燃ごみに比べて発熱量が約 1.5 倍となった。ただし、同一試料から生ごみ、その他可燃ごみに分別したものではないことと、概算の推計値であることに留意する必要がある。

表 1-22 その他可燃ごみの推計結果

項目		試料	可燃ごみ	生ごみ	その他可燃ごみ
		単位	実証実験(1回分)	実証実験(3回平均)	推計値(参考値)
3 成 分	水分	%	42.5%	74.6%	21.1%
	灰分	%	9.7%	2.7%	14.4%
	可燃分	%	47.8%	22.7%	64.5%
発熱量高位		kJ/kg	9670	4733	
発熱量低位(計算値)		kJ/kg	7940	2407	12,258
発熱量低位(実測値)		kJ/kg	7940	2507	
		MJ/t	7940		12,258
		kW/t	2,207		3,408

1.7 環境負荷削減効果の評価

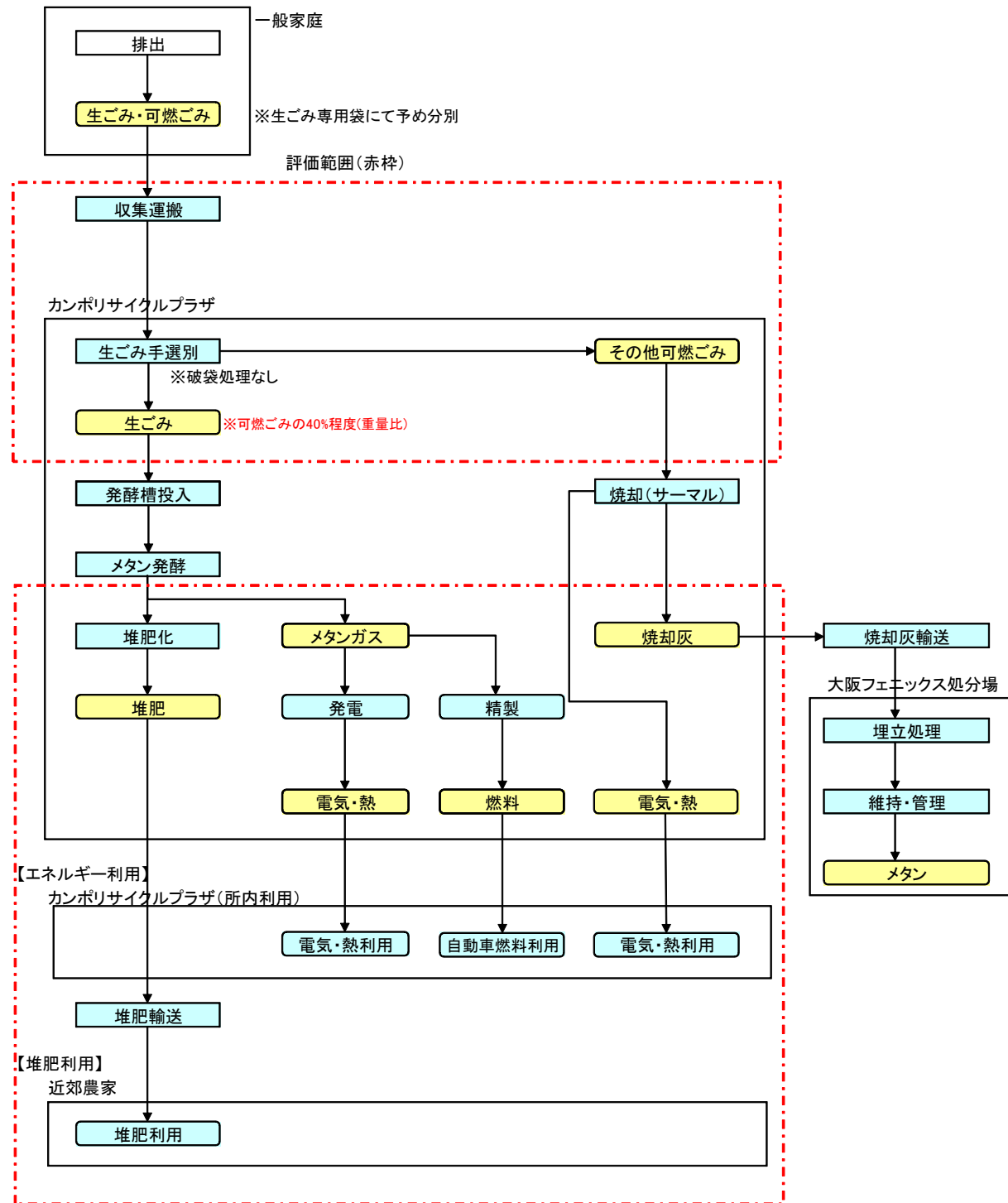
1.7.1 基本方針

- ・評価対象は、可燃ごみとする。生ごみ専用袋の導入により、生ごみを含む可燃ごみの 1 トンあたりの GHG 削減効果を測定する。
- ・ベースラインは生ごみ専用袋導入前の現状処理とする。
- ・バイオガスは天然ガスの代替資源とする。また、堆肥は化学肥料の代替資源として評価する。

1.7.2 評価範囲

- ・評価範囲としては可燃ごみの収集・運搬から再資源化物（バイオガス、発電、熱、堆肥）の利用までを対象とする。
- ・メタン発酵処理、焼却処理については、評価対象外とした。これはメタン発酵設備および焼却処理については常時稼動し続けているため、生ごみと可燃ごみの量が増減しても、電力と燃料使用量が変化せず、ベースラインと生ごみ分別回収ケースではほとんど差が生じないと考えられたためである。なお、後述のコスト評価においても、メタン発酵処理と焼却処理のコストに係る部分は同様の理由で評価対象外とする。
- ・評価対象を可燃ごみとしているため、生ごみは可燃ごみ中の一部として処理された評価となることに留意が必要である。

【家庭生ごみ分別回収】



【ベースライン：家庭生ごみ 現状処理】

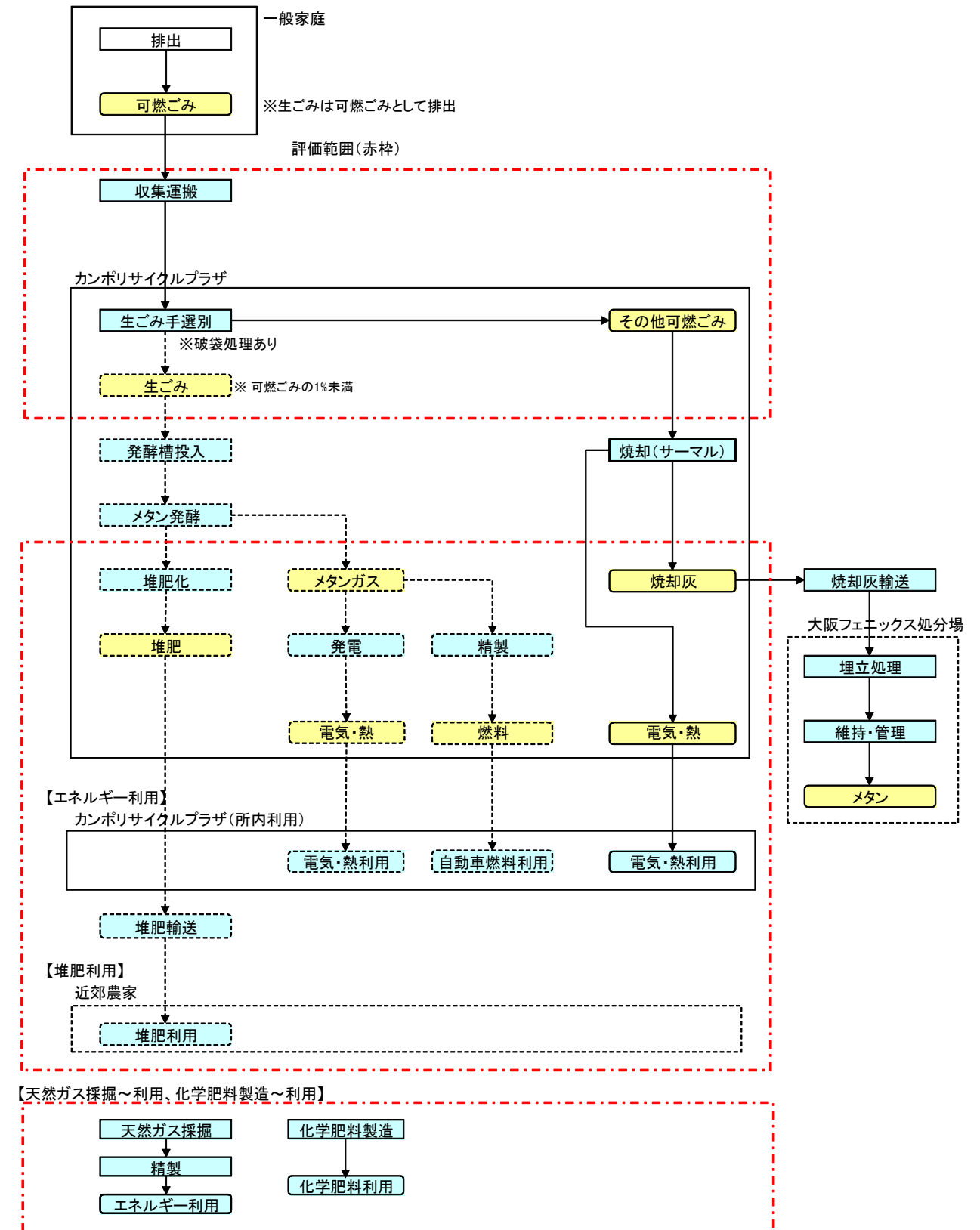


図 1-16 生ごみ分別回収時 CO2 削減効果の評価範囲

1.7.3 使用データ

原則として、実証実験で得られたデータを使用した。得られなかったデータについては、「カーボンフットプリント制度試行事業 CO2 換算量共通原単位データベース ver. 4.01 (国内データ)」(以下、CFP 共通原単位 DB)、環境省「平成 23 年度の電気事業者ごとの実排出係数」等の文献値を用いた。

なお、1.6.2 (5)、(6) にて生ごみ、その他可燃ごみの成分分析の結果より、熱利用量、発電量を算出した数値を用いているが、1.5.3 (3)②におけるごみ袋のバイオガス量については試験値であるため、対象外とした。

1.7.4 評価結果

(1) 生ごみを含む可燃ごみ 1t 当たりの環境負荷削減効果

表 1-23 生ごみを含む可燃ごみ 1t 当たりの環境負荷削減効果

ベースライン(現状処理)の CO2 排出量	39	kg-CO2e/可燃ごみ t
家庭生ごみ分別回収の CO2 排出量	-56	kg-CO2e/可燃ごみ t
CO2 削減量	95	kg-CO2e/可燃ごみ t
CO2 削減率	241%	
最終処分削減量	11	kg/可燃ごみ t

(2) 生ごみ 1t 当たりの CO2 削減効果

表 1-24 生ごみ 1t 当たりと全体の環境負荷削減効果

CO2 削減量	221	kg-CO2e/生ごみ t
最終処分量削減量	26	kg/生ごみ t
生ごみ 1,000t 分の CO2 削減量	221,173	kg-CO2e
生ごみ 1000t 分の最終処分削減量	26,404	kg

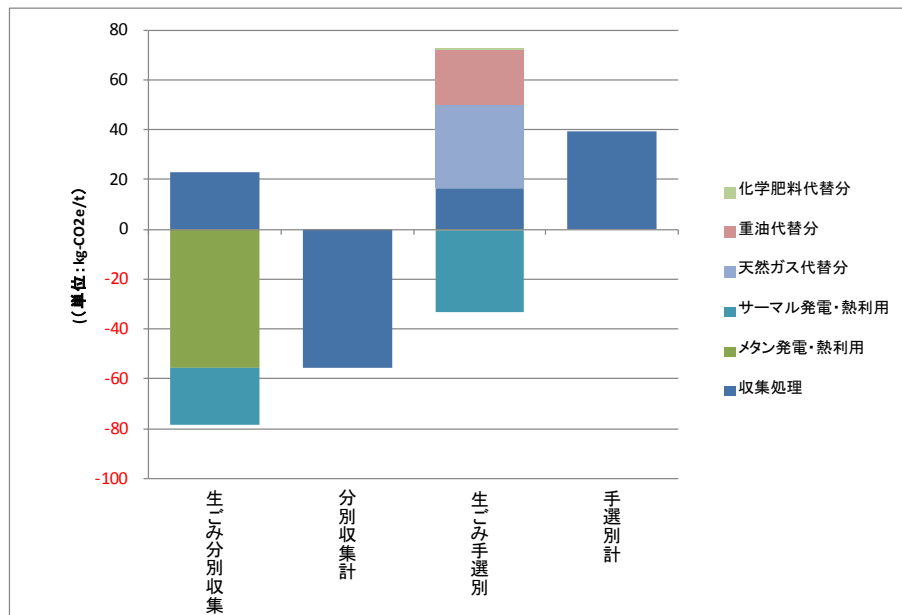


図 1-17 ベースラインと生ごみ分別回収の CO2 排出量比較

1.8 生ゴミ分別回収によるコスト評価

1.8.1 コスト評価範囲

- ・ 前回の第 2 回検討会では再資源化部分のコストのみだったが、南丹市の負担部分である生ごみ専用袋（嫌気性生分解性プラスチック袋）の購入から再資源化物の売却までを評価する。
- ・ コスト評価の単位は生ごみ 1 トン当たりコストを算出する。

1.8.2 コスト評価の項目

表 1-25 項目一覧

分類	費目	収集データ		負担者	分別収集によるコスト変化	
		人件費	ユーティリティ・材料費			
備品	袋購入費		○	南丹市(船井衛管) or 家庭	分別により新たに発生	↑
収集	収集・運搬	○	○	南丹市(船井衛管)	生ごみ回収専用車導入により増加	↑
	可燃ごみ袋購入	生ごみ回収量より減少を算出		南丹市(船井衛管) or 家庭	分別によりコスト減少	↓
再資源化処理 *1,*2	手選別・ピット投入(手作業)	○		CRP	分別により減少	↓
	破碎処理		○	CRP	ほぼ変化なし	→
	磁選処理		○	CRP	ほぼ変化なし	→
	メタン発酵処理		○	CRP	ほぼ変化なし	→
	サーマルリサイクル処理		○	CRP	ほぼ変化なし	→
再資源化物売却	電力・熱コスト減少分(売却益)	メタンガス発電による電力・熱量より計算		CRP	分別により利益増加	↓
	堆肥売却益	堆肥量により算出		CRP	分別により利益増加	↓

*1 再資源化処理に係る評価対象は、光熱費（電気、重油）のみとした。

水、薬剤、助燃剤等についてはデータを得られなかったため、評価対象外とした。

*2 メタン発酵施設およびサーマルリサイクル処理施設での処理コストおよび設備の減価償却費、維持費用については、事業性評価にて差が出ないため、評価対象外とした。

1.8.3 使用データ

使用データは南丹市、CRP からのデータ、実証実験で得られたデータを元に算出した。

表 1-26 使用データ一覧

主体	工程	項目	コストデータ	備考	特記事項
南丹市	備品購入(+)		10,400	円/生ごみt	
		生ごみ専用袋購入費	20.8	円/枚(10L)	50万枚購入時の単価
		1t当たりの袋枚数	500	枚/年	1枚当たり2kg
	収集運搬(+)		10,060	円/t	
		人件費・ユーティリティ費	50,300	円/台/回	生ごみ専用車両追加
		1台当たり生ごみ収集量	5	生ごみt/台/回	2地域・週2(年200回) 想定より5t/回)
	可燃ごみ袋減少分(-)		-1,167	円/生ごみt	
		可燃ごみ袋購入費	3.5	円/枚(15L)	
		可燃ごみ袋の削減量	333	枚/生ごみt	実験結果より1枚当たり3kg/生ごみと想定
C R P	生ごみ手選別コスト(+)		15,827	円/生ごみt	
		電力熱コスト減少分(-)	-8,359	円/生ごみt	FIT制度利用時
			-3,778	円/生ごみt	電力会社購入時
		発電量	190	kWh/生ごみt	性状分析結果
		発熱量	493	MJ/生ごみt	性状分析結果
	代替コスト	売電単価	39.0	円/kWh	FITメタン発酵ガス化発電
		購入単価	14.9		
		重油使用量(単価)	75.0	円/L	24年度実績
			1.9	円/MJ	重油の発熱量39.1MJ/Lより
	堆肥(-)		-11	円/生ごみt	

1.9 事業性評価

1.9.1 モデルケースの設定

現状ベースをもとに、生ごみ全量を手選別するケースをモデルケース 1、実証実験にて、生ごみ専用袋の活用による生ごみを分別回収するケースをモデルケース 2 とした。さらに、他地域での類似事業の検討にも資する成果を得るために、FIT 制度活用したケースをモデルケース 3 とした。

モデルケース 1（手選別モデル）

- 南丹市で現在、一部行っている家庭生ごみの回収方法を全量で行うケース
 - ◇ 回収方法は可燃ごみから生ごみを手作業で破袋、選別する。
 - ◇ 昨年度実績として、家庭系生ごみの回収量は 8 トン。
 - ◇ 回収量は南丹市全体(1000t)を想定。

モデルケース 2（分別回収モデル）

- 南丹市が今後の事業展開を想定するケース
 - ◇ 生ごみ専用袋（嫌気性生分解プラスチック袋）による分別回収。
 - 生ゴミ専用パッカー車による回収を想定。
 - ◇ メタン発酵による発電分は CRP 施設内で全量利用。
 - ◇ 回収量は南丹市全体(1000t)を想定。

モデルケース 3（FIT 制度活用モデル）

- 他地域が事業展開を想定するケース
 - ◇ メタン発酵による発電分およびサーマルリサイクルの発電分について FIT 制度を利用して、電力会社に売却する。
 - ◇ 南丹市の CRP 施設のような多種類の複合型処理施設ではなく、メタン発酵施設およびサーマルリサイクル施設のみでの運用を想定。
 - ◇ 回収量は、南丹市と同様に 1000t。

1.9.2 設定条件と評価方法

コスト評価にては算出したコスト単価及び実証実験の結果より各モデルケースの生ごみ回収量を掛け合わせて、年間の総コストを算出し、事業性を評価する。

各モデルケースの設定条件は次ページの表の通り。

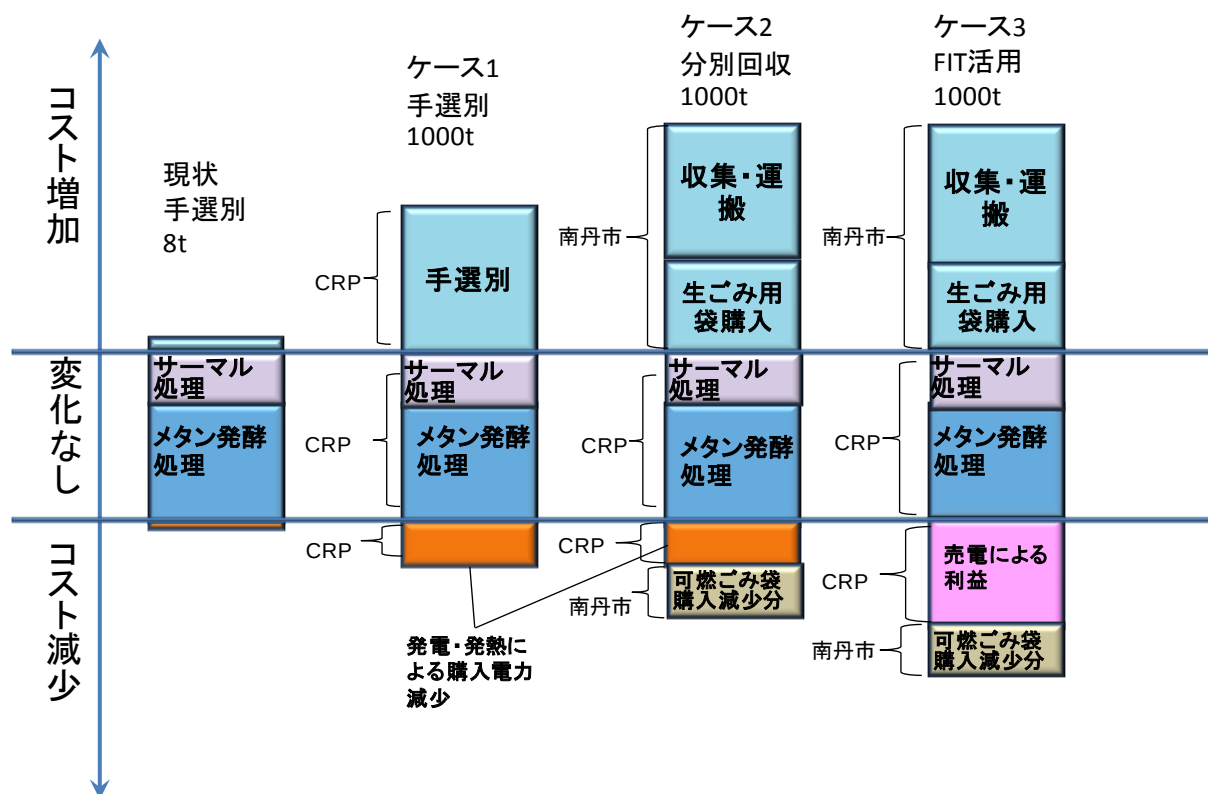


図 1-18 事業評価のイメージ

表 1-27 事業評価の設定条件一覧

負担先		現状	モデルケース 1（手選別）	モデルケース 2（分別回収）	モデルケース 3（FIT 活用）
回収方法		可燃ごみから 生ごみを破袋、 選別	可燃ごみから 生ごみを破袋、 選別	生ごみ専用袋 による回収	生ごみ専用袋 による回収
生ごみ回収量		8 t	1000 t	1000 t	1000t
自治体	生ごみ専用袋 購入	×	×	○	○
	専用パッカー 車導入	×	×	○ (1 台使用) *2	○
事業者	生ごみ手選別	○	○	× *1	×
	メタン発酵処 理	○	○	○	○
	サーマルサイク ル処理	○	○	○	○
	バイオガス発 電	所内利用	所内利用	所内利用	FIT 制度活用に よる売却
	堆肥	一部売却	一部売却	一部売却	全量売却

*1 実証事業では、可燃ごみ袋と生ごみ袋を同時に回収した後、施設内で手選別して、生ごみ袋を回収したが、実際の事業化にあたっては、生ごみ専用のパッカー車を導入し、手選別することなく、そのまま直接ピットに投入することを想定する。

*2 現在、可燃ごみの回収は南丹市全域を2地域に分けて、1地域週2回、2地域で週4回（年200回）の頻度で行い、それに合わせてパッカー車や人員を配置している。生ごみについても、専用のパッカー車を1台導入することを想定し、また、可燃ごみと同じ頻度で回収することを想定する。

1.9.3 事業性評価結果

(1) 概要

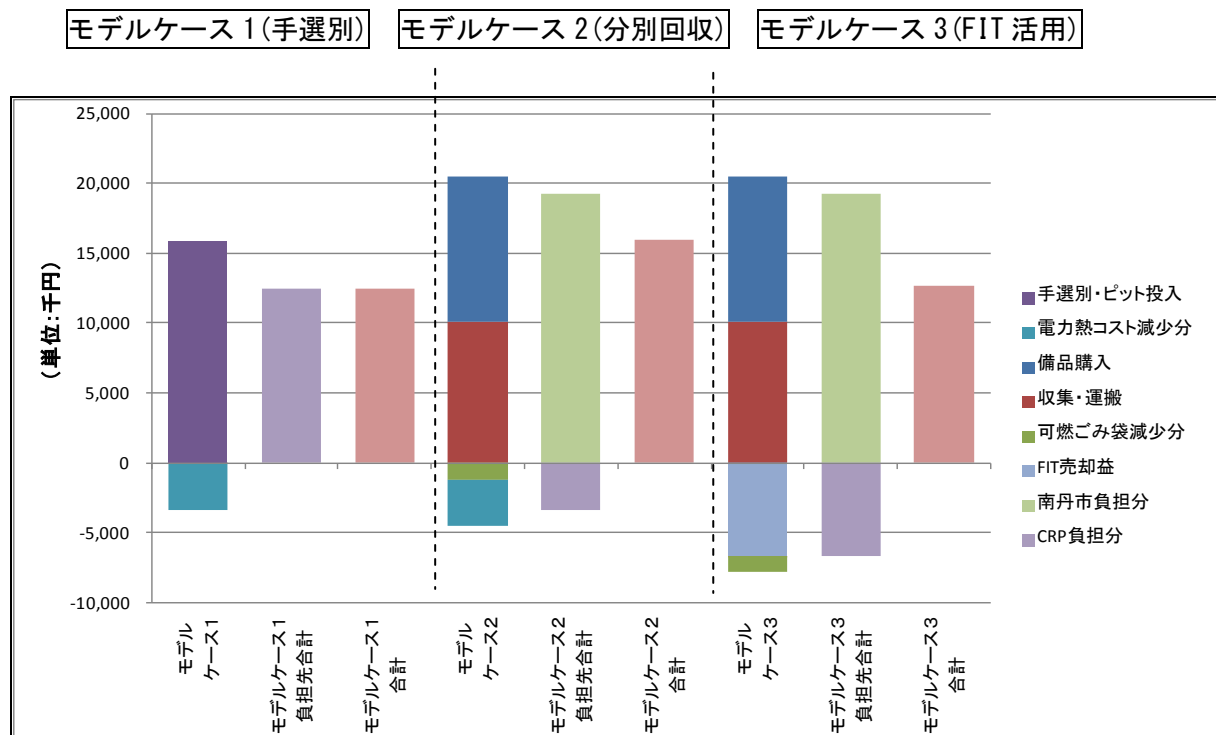


図 1-19 各モデルケースの事業性評価結果の比較

① モデルケース 1

- 南丹市側にはコスト負担は発生しないが、手選別処理コスト増加により CRP 側に 1,200 万円のコスト負担が発生する。

② モデルケース 2

- 南丹市に生ごみ専用袋購入と生ごみ専用車の追加費用として 1930 万円のコスト負担が発生する。
- CRP は発電量、発熱量の増加によって、340 万円のコスト削減が見込める。
- 事業全体としては 1600 万のコスト負担増となる。
- なお、以下の対応を実施した場合、事業全体のコスト負担がゼロとなる。
 - ◇ 生ごみ専用車を追加したコスト増加分の可燃ごみ収集車の台数・回収頻度を減らすことにより相殺する。
 - ◇ 生ごみ専用袋購入費を 9.9 円にする。

③ モデルケース 3

- モデルケース 2 と同様に、南丹市側に、生ごみ専用袋購入費用と収集運搬費用として 1930 万円のコスト負担が発生。

- CRP 側は FIT 制度の活用によって 670 万円の売電収入が見込める
- なお、以下の対応を実施した場合、事業全体のコスト負担がゼロとなる。
 - ◇ 生ごみ専用車を追加したコスト増加分の可燃ごみ収集車の台数・回収頻度を減らすことにより相殺する。
 - ◇ 生ごみ専用袋購入費を 18.9 円にする。

(2) 詳細

以下、各モデルケースの詳細を表にて示す。

① モデルケース 1

表 1-28 モデルケース 1 の事業評価

主体	工程	項目	コストデータ	備考	特記事項
南丹市	備品購入(+)		0 円/生ごみt		
		生ごみ専用袋購入費	0.0 円/枚(10L)	50万枚購入時の単価	南丹市提供
		1t当たりの袋枚数	0 枚/年	1枚当たり2kg	実験値
	収集運搬(+)		0 円/t		
		人件費・ユーティリティ費	0 円/台/回	生ごみ専用車両追加	南丹市提供
		1台当たり生ごみ収集量	0 生ごみt/台/回	2地域・週2(年200回) 想定より5t/回)	南丹市提供
	可燃ごみ袋減少分(-)		0 円/生ごみt		
		可燃ごみ袋購入費	0.0 円/枚(15L)		
		可燃ごみ袋の削減量	0 枚/生ごみt	実験結果より1枚当たり3kg/生ごみと想定	
	南丹市処理コスト合計		0 円/生ごみt		
CRP	生ごみ手選別(+)		15,827 円/生ごみt		
	電力熱コスト減少分(-)		-3,778 円/生ごみt		
		発電量	190 kWh/生ごみt	性状分析結果	
		発熱量	493 MJ/生ごみt	性状分析結果	
	代替コスト	電気使用量(単価)	14.9 円/kWh	24年度実績	
		重油使用量(単価)	75.0 円/L	24年度実績	
			1.9 円/MJ	重油の発熱量39.1MJ/Lより	
	堆肥(-)		-11 円/生ごみt		
	処理コスト合計		12,037 円/生ごみt		

項目	計算結果	単位	備考
南丹市分コスト増加分(+)	0	円/年	生ごみ専用袋購入費と収集運搬費用
南丹市分コスト減少分(-)	0	円/年	可燃ごみ袋削減による減少分
CRP分コスト増加分(+)	15,827,000	円/年	手選別コストによる増加分
CRP分購入電力減少分(-)	-3,778,414	円/年	発電・発熱による光熱費減少分
コスト合計	12,048,586	円/年	
生ごみ1t当たりのコスト	12,049	円/t	

(3) モデルケース 2 : 生ごみ分別回収モデル

表 1-29 モデルケース 2 の事業評価

主体	工程	項目	コストデータ	備考	特記事項
南丹市	備品購入(+)		10,400 円/生ごみt		
		生ごみ専用袋購入費	20.8 円/枚(10L)	50万枚購入時の単価	南丹市提供
		1t当たりの袋枚数	500 枚/年	1枚当たり2kg	実験値
	収集運搬(+)		10,060 円/t		
		人件費・ユーティリティ費	50,300 円/台/回	生ごみ専用車両	南丹市提供
		1台当たり生ごみ収集量	5 生ごみt/台/回	2地域・週2(年200回) 想定	南丹市提供
	可燃ごみ袋減少分(-)		-1,167 円/生ごみt		
		可燃ごみ袋購入費	3.5 円/枚(15L)		
		可燃ごみ袋の削減量	333 枚/生ごみt	実験結果より1枚当たり3kg/生ごみと想定	
		南丹市処理コスト合計	19,293 円/生ごみt		
CRP	電力熱コスト減少分(-)		-3,778 円/生ごみt		
		発電量	190 kWh/生ごみt	性状分析結果	
		発熱量	493 MJ/生ごみt	性状分析結果	
	代替コスト	電気使用量(単価)	14.9 円/kWh	24年度実績	
		重油使用量(単価)	75.0 円/L	24年度実績	
			1.9 円/MJ	重油の発熱量39.1MJ/Lより	
	堆肥(-)		-11 円/生ごみt		
		処理コスト合計	-3,790 円/生ごみt		

項目	計算結果	単位	備考
南丹市分コスト増加分(+)	20,460,000	円/年	生ごみ専用袋購入費と収集運搬費用
南丹市分コスト減少分(-)	-1,166,667	円/年	可燃ごみ袋削減による減少分
CRP分コスト増加分(+)	0	円/年	
CRP分購入電力減少分(-)	-3,789,814	円/年	発電・発熱による光熱費減少分
コスト合計	15,503,520	円/年	
生ごみ1t当たりのコスト	15,504	円/t	

表 1-30 モデルケース 2 の事業評価（コスト負担ゼロ）

主体	工程	項目	コストデータ	備考	特記事項																												
南丹市	備品購入(+)		4,956	円/生ごみt																													
		生ごみ専用袋購入費	9.9	円/枚(10L)	50万枚購入時の単価	南丹市提供																											
		1t当たりの袋枚数	500	枚/年	1枚当たり2kg	実験値																											
	収集運搬(+)		0	円/t																													
		人件費・ユーティリティ費	50,300	円/台/回	生ごみ専用車両	南丹市提供																											
		1台当たり生ごみ収集量	0	生ごみt/台/回	可燃ごみ収集車を半分とする。追加コストなし																												
	可燃ごみ袋減少分(-)		-1,167	円/生ごみt																													
		可燃ごみ袋購入費	3.5	円/枚(15L)																													
		可燃ごみ袋の削減量	333	枚/生ごみt	実験結果より1枚当たり3kg/生ごみと想定																												
	南丹市処理コスト合計		3,790	円/生ごみt																													
CRP	発電・発熱量(-)		-3,778	円/生ごみt																													
		発電量	190	kWh/生ごみt	性状分析結果																												
		発熱量	493	MJ/生ごみt	性状分析結果																												
	代替コスト	電気使用量(単価)	14.9	円/kWh	24年度実績																												
		重油使用量(単価)	75.0	円/L	24年度実績																												
			1.9	円/MJ	重油の発熱量39.1MJ/Lより																												
	堆肥(-)		-11	円/生ごみt																													
	処理コスト合計		-3,790	円/生ごみt																													
0																																	
<table><tr><th>項目</th><th>計算結果</th><th>単位</th><th>備考</th></tr><tr><td>南丹市分コスト増加分(+)</td><td>4,956,480</td><td>円/年</td><td>生ごみ専用袋購入費と収集運搬費用</td></tr><tr><td>南丹市分コスト減少分(-)</td><td>-1,166,667</td><td>円/年</td><td>可燃ごみ袋削減による減少分</td></tr><tr><td>GRP分コスト増加分(+)</td><td>0</td><td>円/年</td><td></td></tr><tr><td>CRP分購入電力減少分(-)</td><td>-3,789,814</td><td>円/年</td><td>発電・発熱による光熱費減少分</td></tr><tr><td>コスト増加合計</td><td>0</td><td>円/年</td><td></td></tr><tr><td>生ごみ1t当たりのコスト</td><td>0</td><td>円./t</td><td></td></tr></table>						項目	計算結果	単位	備考	南丹市分コスト増加分(+)	4,956,480	円/年	生ごみ専用袋購入費と収集運搬費用	南丹市分コスト減少分(-)	-1,166,667	円/年	可燃ごみ袋削減による減少分	GRP分コスト増加分(+)	0	円/年		CRP分購入電力減少分(-)	-3,789,814	円/年	発電・発熱による光熱費減少分	コスト増加合計	0	円/年		生ごみ1t当たりのコスト	0	円./t	
項目	計算結果	単位	備考																														
南丹市分コスト増加分(+)	4,956,480	円/年	生ごみ専用袋購入費と収集運搬費用																														
南丹市分コスト減少分(-)	-1,166,667	円/年	可燃ごみ袋削減による減少分																														
GRP分コスト増加分(+)	0	円/年																															
CRP分購入電力減少分(-)	-3,789,814	円/年	発電・発熱による光熱費減少分																														
コスト増加合計	0	円/年																															
生ごみ1t当たりのコスト	0	円./t																															

(4) モデルケース 3 : FIT 制度活用モデル

表 1-31 モデルケース 3 の事業評価

主体	工程	回収量	1,000t		
		項目	コストデータ	備考	特記事項
南丹市	備品購入(+)		10,400 円/生ごみt		
		生ごみ専用袋購入費	20.8 円/枚(10L)	50万枚購入時の単価	南丹市提供
		1t当たりの袋枚数	500 枚/年	1枚当たり2kg	実験値
	収集運搬(+)		10,060 円/t		
		人件費・ユーティリティ費	50,300 円/台/回	生ごみ専用車両	南丹市提供
		1台当たり生ごみ収集量	5 生ごみt/台/回	2地域・週2(年200回) 想定より5t/回)	南丹市提供
	可燃ごみ袋減少分(-)		-1,167 円/生ごみt		
		可燃ごみ袋購入費	3.5 円/枚(15L)		
		可燃ごみ袋の削減量	333 枚/生ごみt	実験結果より1枚当たり3kg/生ごみと想定	
	南丹市処理コスト合計		19,293 円/生ごみt		
CRP	電力熱コスト減少分(-)		-8,359 円/生ごみt		
		発電量	190 kWh/生ごみt	性状分析結果	
		発熱量	493 MJ/生ごみt	性状分析結果	
	代替コスト	売電単価	39.0 円/kWh	FITメタン発酵ガス化発電	
		重油使用量(単価)	75.0 円/L	24年度実績	
			1.9 円/MJ	重油の発熱量39.1MJ/Lより	
	堆肥(-)		-11 円/生ごみt		
	処理コスト合計		-8,371 円/生ごみt		

項目	計算結果	単位	備考
南丹市分コスト増加分(+)	20,460,000	円/年	生ごみ専用袋購入費と収集運搬費用
南丹市分コスト減少分(-)	-1,166,667	円/年	可燃ごみ袋削減による減少分
CRP分コスト増加分(+)	0	円/年	
CRP分売電利益(-)	-8,370,645	円/年	FIT制度活用による売電分、発熱は所内利用を想定
コスト合計	10,922,688	円/年	
生ごみ1t当たりのコスト	10,923	円/t	

表 1-32 モデルケース 3 の事業評価（コスト負担ゼロ）

		回収量	1,000t		
主体	工程	項目	コストデータ	備考	特記事項
南丹市	備品購入(十)		9,537 円/生ごみt		
		生ごみ専用袋購入費	19.1 円/枚(10L)	50万枚購入時の単価	南丹市提供
		1t当たりの袋枚数	500 枚/年	1枚当たり2kg	実験値
	収集運搬(十)		0 円/t		
		人件費・ユーティリティ費	50,300 円/台/回	生ごみ専用車両	南丹市提供
		1台当たり生ごみ収集量	0 生ごみt/台/回	可燃ごみ収集車を半分とする。追加コストなし	
	可燃ごみ袋減少分(一)		-1,167 円/生ごみt		
		可燃ごみ袋購入費	3.5 円/枚(15L)		
		可燃ごみ袋の削減量	333 枚/生ごみt	実験結果より1枚当たり3kg/生ごみと想定	
	南丹市処理コスト合計		8,371 円/生ごみt		
CRP	発電・発熱量(一)		-8,359 円/生ごみt		
		発電量	190 kWh/生ごみt	性状分析結果	
		発熱量	493 MJ/生ごみt	性状分析結果	
	代替コスト	売電単価	39.0 円/kWh	FITメタン発酵ガス化発電	
		重油使用量(単価)	75.0 円/L	24年度実績	
			1.9 円/MJ	重油の発熱量39.1MJ/Lより	
	堆肥(一)		-11 円/生ごみt		
	処理コスト合計		-8,371 円/生ごみt		

項目	計算結果	単位	備考
南丹市分コスト増加分(十)	9,537,312	円/年	生ごみ専用袋購入費と収集運搬費用
南丹市分コスト減少分(一)	-1,166,667	円/年	可燃ごみ袋削減による減少分
CRP分コスト増加分(十)	0	円/年	
CRP分売電利益(一)	-8,370,645	円/年	FIT制度活用による売電分、発熱は所内利用を想定
コスト増加合計	0	円/年	
生ごみ1t当たりのコスト	0	円/t	

1.10 まとめ

1.10.1 成果の整理

① 回収量調査

嫌気性生分解性プラスチック袋(以下、生ごみ専用袋)による生ごみの回収量調査によって、南丹市で年間 1000t 程度の回収量が見込めることが分かった。これは南丹市人口 1 人当たりだと年間 30kg となる。

現状では、手選別によって生ごみの回収を行っているが、8t であるため、生ごみ専用袋の導入によって、大幅な回収量の増加が見込まれることが明らかになった。

さらに、モデルケース 1 にて手選別生ごみを全量で行った場合、約 1600 万円の処理費がかかるが、生ごみ専用袋の導入によって、その分のコストが削減されることも明らかになった。

② 家庭生ごみの性状分析

事業系生ごみに比べて、家庭系生ごみは発電量及び発熱量が低いものの、年間で 50 世帯の電力消費量を賄えることが分かった。

また、可燃ごみから生ごみを除いたその他可燃ごみの性状分析をした結果、その他可燃ごみの発熱量は可燃ごみの発熱量より約 1.5 倍高かった。CRP 施設では可燃ごみをサーマルリサイクル施設で焼却処理及び発電をしている。そのため、生ごみを除いたその他可燃ごみをサーマルリサイクル施設にて処理できるようになれば、燃焼効率及び発電効率が発熱量ベースで 50%向上することが分かった。

③ 環境負荷削減効果

生ごみのメタン発酵によるバイオガス発電及び熱利用によって、天然資源代替による環境負荷削減効果があったが、生ごみ専用収集車の追加によって収集運搬での GHG 排出量が増加するとともに、家庭系生ごみの発熱量、発電量が事業系に比べて低いため、効果が限定的であった。

④ 事業性評価

南丹市の想定に近いケースはモデルケース 2 であるが、生ごみを 1000t 回収するためには、袋の購入費用と、収集車の追加によって南丹市に 2,000 万円のコストがかかることが分かった。今後の事業化にあたっては、これらのコスト負担が課題となることが明らかになった。

⑤ 市民の環境意識の向上

モデル事業に参加した世帯の 60%以上が、生ごみを分別排出することでメタンガスの発生量が増えることを、モデル事業の参加を契機に知り、あるいはそれ以前から知っており、そのことが参加の動機となったとアンケートで回答している。また、分別によるメタンガスの発生量を知ること、それが分別実施の動機になると半数以上の世帯が回答しており、環境意識の高い人がモデル事業に参加していることが分かった。

市内の環境改善に関する効果や仕組みを伝えることが、生ごみ分別の市内全域の円滑な実

施に欠かせない要素であることが、改めて確認できた。

1.10.2 今後の展開と課題整理

(1) 課題（事業化に当たり、さらに検証すべき事項）

① 生ごみ専用袋の単価低減と袋の改善

次に示す収集運搬方法の効率化と並んで、生ごみ専用袋の単価を抑えることが、採算性を向上させる重要な要素である。モデル事業アンケートでも指摘された「破れやすい」といった課題や「袋の大きさ」などの改善・再検討と併せて、生ごみ専用袋の調達価格を10円／袋程度を目標に下げることが必要である。

また、それに加えて、収集運搬コストの増加分も含めて、関連するコストを、誰がどのように負担するのか、今後、検討する必要がある。

② 収集運搬方法の効率化の検討

生ごみ専用車を導入することを想定しているが、そのためのコストが増加するため、可燃ごみの収集車の回収頻度を減らす等、コスト削減の検討を行う必要がある。今回の調査では収集運搬の頻度やルート、積載率等の現状把握や効率化の検討を行っていないため、今後、その検討を行っていく必要があると考えられる。

③ 市民の理解醸成

実験によるメタン発生量を知ることが、生ごみ分別の実施の動機になると考える人が少ないことが、アンケート調査から把握できた。今回の実証実験の成果を、モデル事業参加世帯に伝えるとともに、市内全域での実施に向けた検討を行う際にも、モデル事業参加世帯以外にも実験の成果を伝えることが必要である。

また、家庭での分別・保管や衛生面に関する課題を挙げる世帯も多く、一部、生ごみの分別に当たって、その他可燃ごみやそれ以外の分別ごみの排出に混乱を来したように見受けられる世帯も見られたことから、分別によるメタンガスの発生量と合わせて、適切なごみの分別・保管方法などについても情報提供、丁寧な説明を行うことが、事業実現に必要である。

さらに、実証実験の経過に従って、回収された生ごみ専用袋に処理できないものの割合が増えていることから、市民に対する教育や徹底した分別協力のお願いをすることが、市の重要な役割であると考えられる。

(2) 今後の展開

① CRP 施設の稼働率向上の検討

実証実験の結果より、事業化にあたって CRP の施設の稼働率を100%にするためには36万5千人の人口が必要であることが分かった。

したがって、CRP 施設の稼働率にはまだ余裕があるため、以下に、生ごみの調達量を拡大するための考えられる方策を示す。

1) 回収範囲の拡大（面の拡大）

実証実験を行った南丹市だけでなく、船井郡衛生管理組合の管轄である京丹波町から、南丹市と同様に、生ごみ専用袋を導入することによって、生ごみの回収量を増やしていくことが考えられる。

2) 回収先の拡大（点の拡大）

家庭生ごみだけでなく、事業系生ごみもターゲットとして、回収先を増やしていくことが考えられる。

南丹市は家庭系の可燃ごみが平成 24 年度実績で約 3,400t、事業系の可燃ごみが 2,800t 回収されている。実証実験の結果より、家庭系の生ごみの回収量が可燃ごみ全体の 30%にあたる 1,000t を見込めることが分かった。そこで事業系可燃ごみにおいて、生ごみの占める割合を家庭系生ごみと同様に 30%と仮定した場合、事業系可燃ごみから 840t 程度(2.3t/日)の生ごみの回収が見込まれる。したがって、事業系生ごみについても今後有望な調達先になると考えられる。

② FIT 制度の活用による収益性の向上

CRP 施設では FIT 制度の活用を行っていないが、今後、メタン発酵施設を既設している、あるいはこれからメタン発酵施設を建設する予定のある他地域において、実証実験と同様に、生ごみ専用袋を導入し、さらに FIT 制度を活用すれば、どのような収支になるかを評価するために、モデルケース 3 を設定した。

仮に CRP 施設と同様のメタン発酵施設で FIT 制度を利用した場合、売電収入として、生ごみ 1t 当たり、約 7,400 円の利益であり、年間回収量が 1,000t となれば 740 万円の利益が見込まれることが分かった。FIT 制度を導入しなかった場合は、購入電力費用が削減されるが、その削減コストは約 2,800 円であり、FIT 制度を利用したほうが 2.5 倍以上の収益性が高まる。

また、メタン発酵施設は生ごみの回収量が増加するほど、発電量も従量的に増加するため、人口の多い都市になるほど、売電収入が見込めることとなる。

例えば、実証実験の結果を元に、人口 147 万人の京都市にて家庭系生ごみを全て回収すれば、44,100t の回収量が見込める。このとき、メタン発酵施設にて FIT 制度を活用すれば約 3 億 2 千万円の売電収入が見込まれる。その分コストとして、メタン発酵施設への設備投資や、FIT 制度利用による施設への系統電線の引込工事、生ごみ専用袋の購入費、専用のパッカー車の導入費用等がかかることになるが、FIT 制度を活用すれば、事業の収益性をさらに高めることができる。

(参考)

1.11 モデル事業アンケートの結果

1.11.1 アンケートの目的と調査方法

モデル事業による生ごみの回収では把握できない、参加世帯の排出状況や分別に係る取組、事業に対する意識、今後の事業の継続に関する考え方などを質問するアンケート調査を実施した。

調査票は、参加地区の代表者を招いてモデル事業の趣旨を説明する会を開催し、その場でアンケート調査票の趣旨を説明し、その代表者を通じて参加世帯に配布し、回収は郵送や代表を通じた提出などで行った。回収期限は1月31日であった。

地区別の回収率は下表のとおりである。全参加世帯に対するアンケート回答率は59.7%である。地区別に見ると、モデル事業への参加世帯が多い本町1丁目の回答率が41.7%と低い。

表 1-20 地区別の回収率

	モデル事業参加世帯数	アンケート回答世帯数	回答率
本町1丁目	132	55	41.7%
栄町2丁目	59	45	76.3%
刑部	27	20	74.1%
埴生	29	23	79.3%
氷所	32	20	62.5%
和泉	9	8	88.9%
不明	－	1	－
全地区	288	172	59.7%

1.11.2 回答者の属性

(1) 性別

回答者の約 90%が女性である。

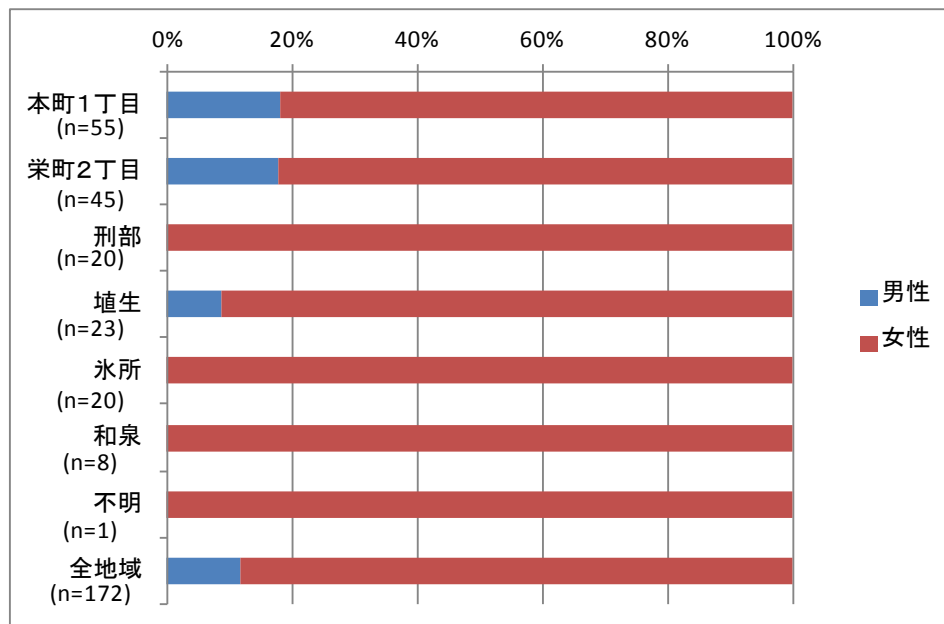


図 1-21 回答者の性別

(2) 年齢

回答者の約半数が 65 歳以上である。地区別に見ると、刑部地区では 65 歳以上の割合が特に高いこと、氷所地区では 40～50 歳の回答者が他地区に比べて多いことが特徴である。

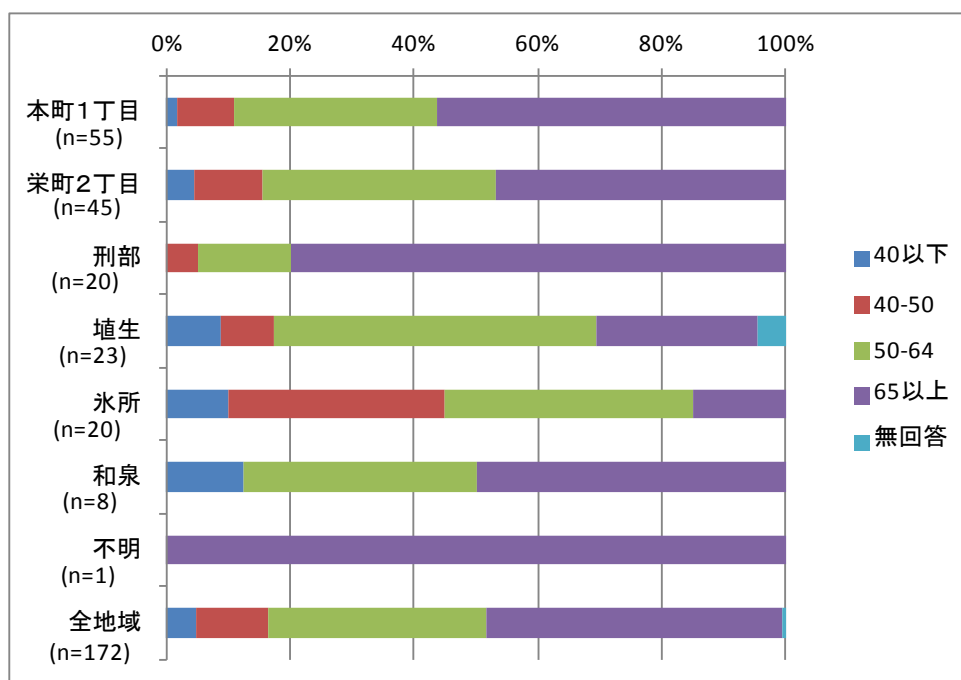


図 1-22 回答者の年齢

(3) 世帯の人数

2人世帯、3人世帯で約60%を占める。地区別に見ると、本町1丁目地区で、1人世帯がやや多いこと、氷所地区で5人以上の世帯が約4割を占めて多いことが特徴である。

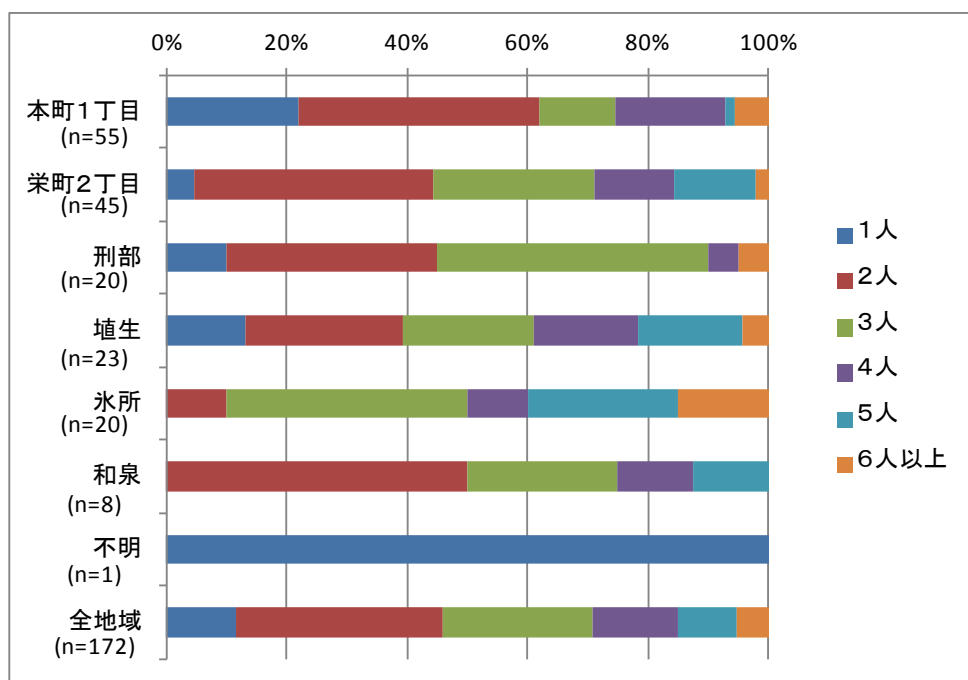


図 1-23 世帯の人数

(4) 住居の形態

戸建住宅が全体の90%以上を占める。集合住宅は本町1丁目、栄町2丁目にある。

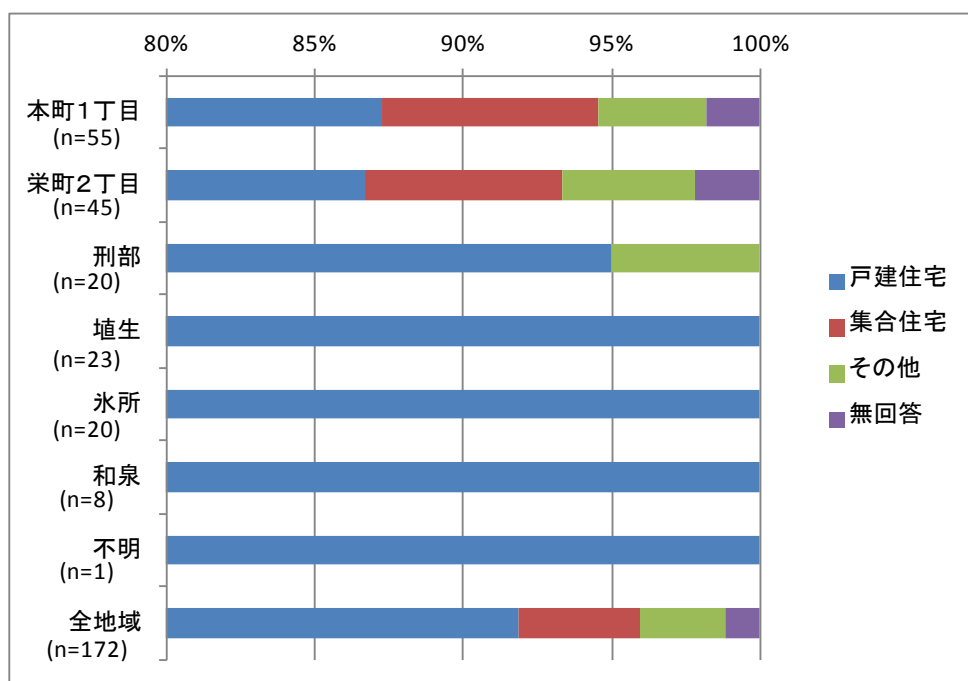


図 1-24 住居の形態

(5) 家族の職業

農家以外が 60%を占める。刑部地区、埴生地区、和泉地区で農家（専業、兼業）の回答者の割合が高い。

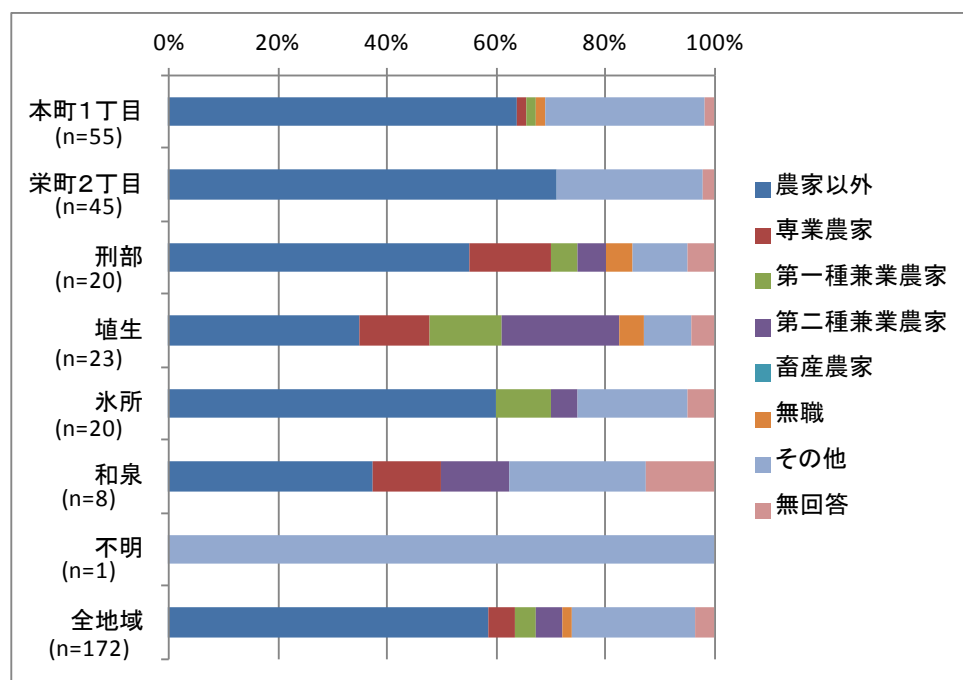


図 1-25 家族の職業

1.11.3 現在の生ごみの処理・リサイクルの状態

実験を始める前、生ごみを「水切り後可燃ごみとして」出している世帯は約 85%である。また、「畑や庭に埋める」、「処理機器で肥料化」という世帯も 10%以上いる。

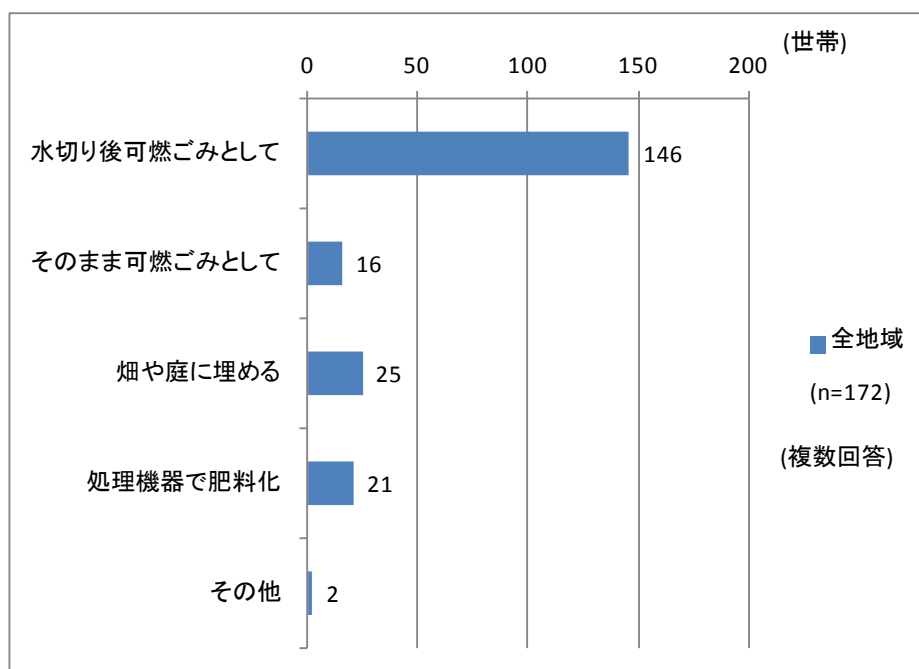


図 1-26 現在の生ごみの処理・リサイクルの状態

1.11.4 モデル事業 一生ごみ排出の状況と今後の実現可能性

(1) 生ごみ分別の手間

「全く苦にならない」、「あまり苦にならない」を合わせると全体の約 65%を占める。一方で、刑部地区で「手間がかかる」と回答した人が多い、本町 1 丁目地区、栄町 2 丁目地区で「非常に手間がかかる」と回答した人がいることも把握しておく必要がある。

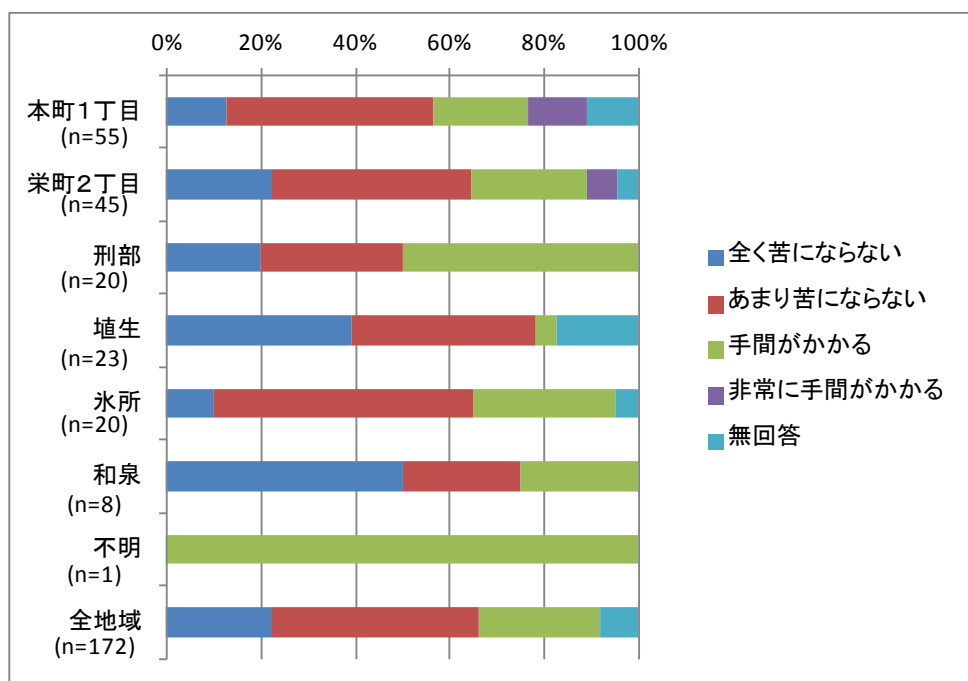


図 1-27 生ごみ分別の手間（地区別）

男性のほうが、「手間がかかる」、「非常に手間がかかる」と考えた人の割合が多い。

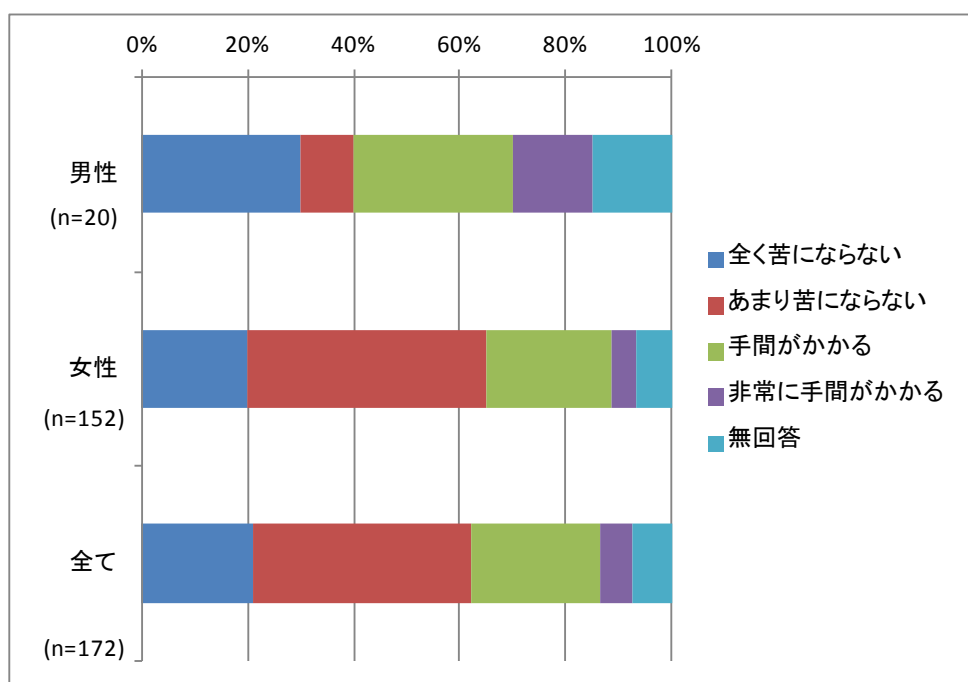


図 1-28 生ごみ分別の手間（男女別）

(2) 分別で難しかった点、困った点

「ごみ袋の増加」、「手間がかかる」、「水垂れが気になる」、「臭いが気になる」といった内容が多く挙げられている。また、自由回答を分類したところ、「破れやすい」、「夏が心配」といった回答も比較的多く挙げられた。

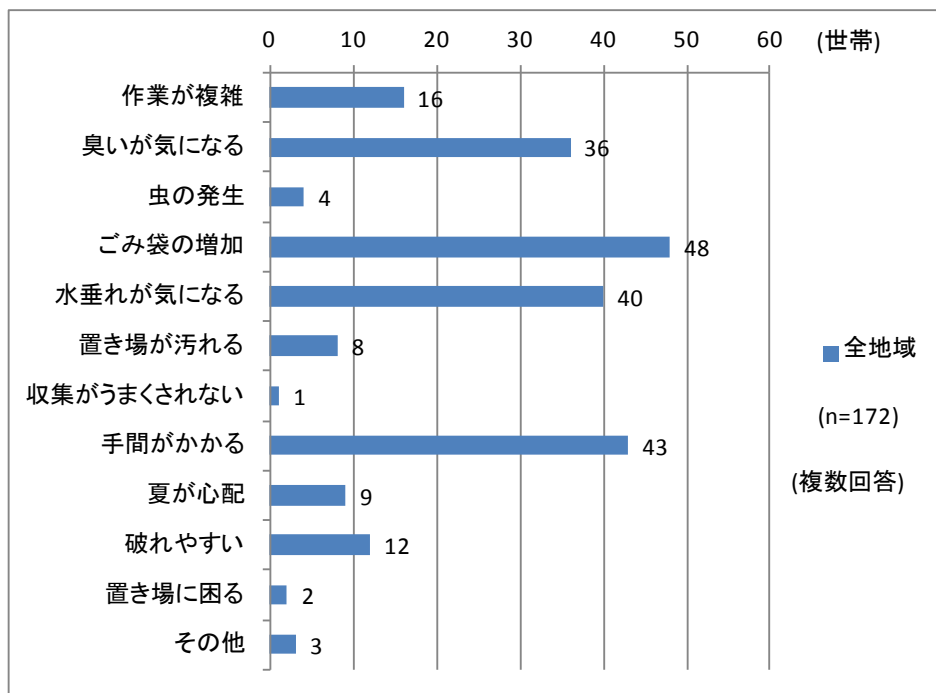


図 1-29 分別で難しかった点、困った点

(3) モデル事業での水切りの実施

「十分行った」、「ある程度行った」が全体の 90%を占めている。また、この点について h 地区による大きな差は見られない。

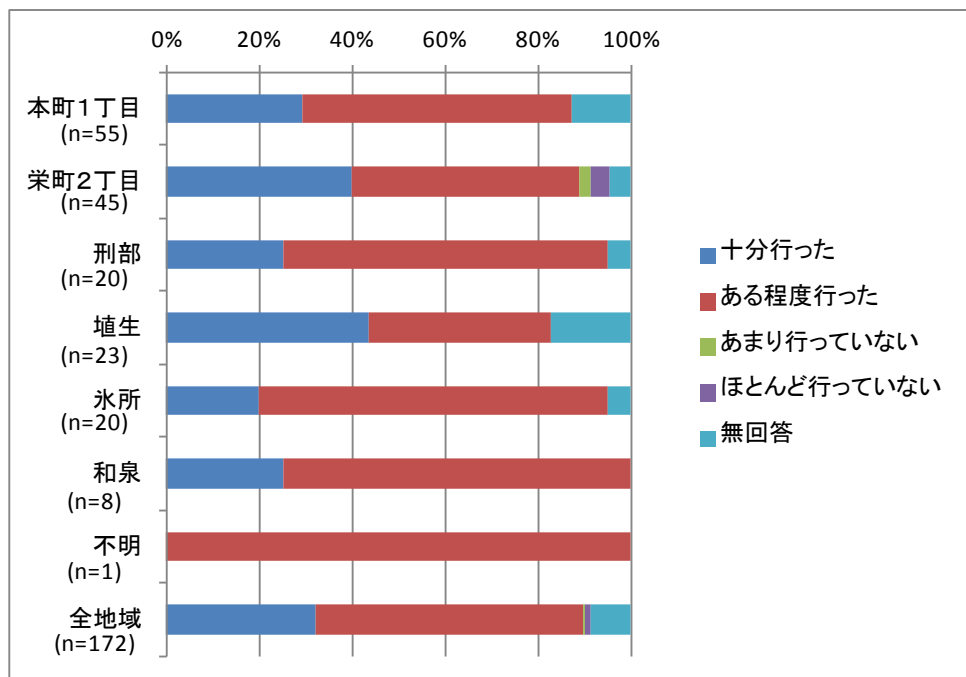


図 1-30 モデル事業での水切りの実施

(4) ごみ袋の大きさ

「適切」と考える人と「大きいほうが良い」と考える人が約半数ずつを占める。

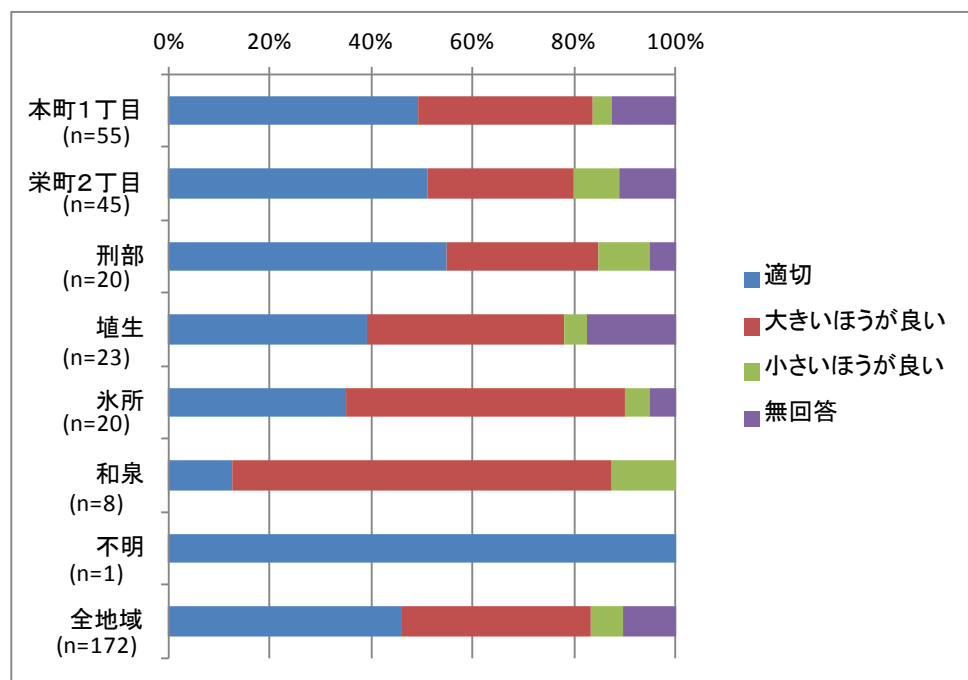


図 1-31 ごみ袋の大きさ（地区別）

世帯人数別に見ると、「適切」と考える人は「6人以上」の世帯でやや多く、「大きいほうが良い」と考える人は「3人」の世帯でやや多いが、世帯人数による大きな差異は見られない。

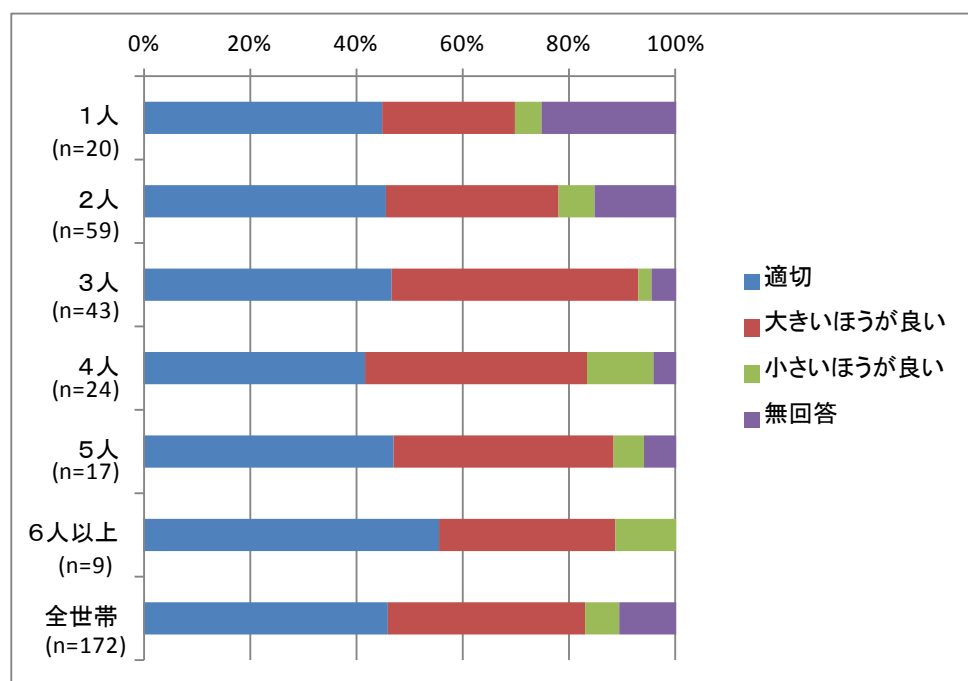


図 1-32 ごみ袋の大きさ（世帯人数別）

(5) 「その他可燃ごみ」の増減

その他の可燃ごみが減少したと考えるかという点について、「そう思う」、「どちらかと言えばそう思う」を合わせて約3分の2を占める。地区別に見ると、そう思う」、「どちらかと言えばそう思う」を合わせた割合は、栄町2丁目地区、氷所地区、和泉地区でやや高い。

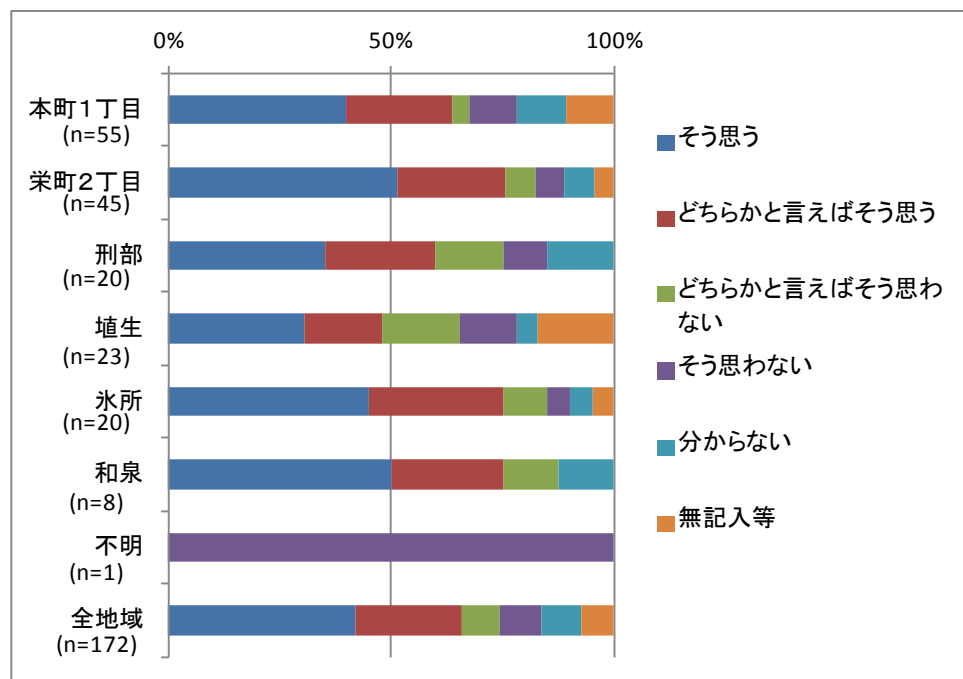


図 1-33 「その他可燃ごみ」の増減（減少したと思うか）

(6) 生ごみ処理不可物の排出変化

元々、可燃ごみとして出せない「ビニル」、「菓子袋」などが可燃ごみに混在することは少なかった。

また、可燃ごみに該当する「貝殻」、「おむつ」、「布製品」、「吸殻」で元々可燃ごみとして出していながら、実証実験で可燃ごみ以外で出してしまったものが少なくなく、分別で混乱してしまった可能性がある。一方、実証実験によって適切に可燃ごみとして出されるようになったものは少ない。

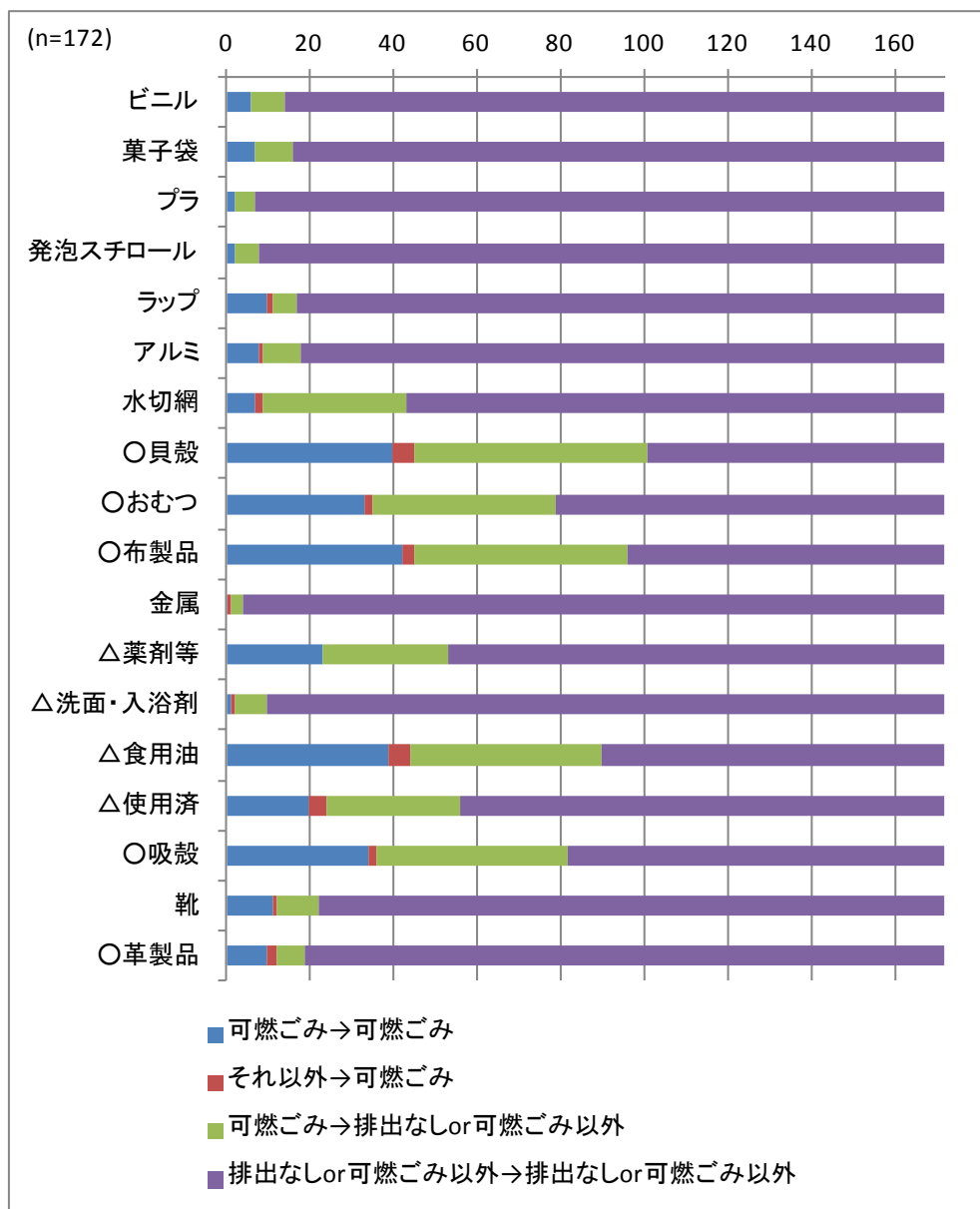


図 1-34 モデル事業に参加することによる、生ごみ処理不可物の排出変化
(注) 〇：可燃ごみに該当、△：可燃ごみに該当するものあり

(7) 今後の円滑な実施

今後、生ごみ分別事業を円滑に「できる」と考える人は全体の約3分の2を占める。地区による大きな差異は見られない。

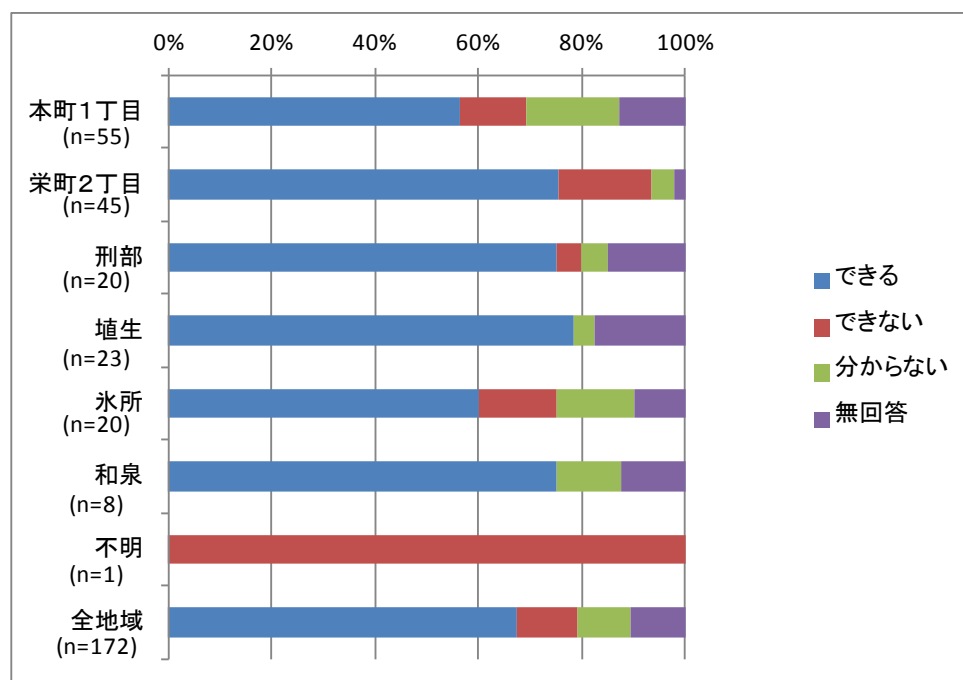


図 1-35 今後の円滑な実施

(8) 今後の円滑な実施に当たっての改善点（複数回答）

今後の改善点としては、「水垂れが気になる」、「臭いが気になる」、「ゴミ袋の増加」などが多い。一方で「収集がうまくされない」という回答した人は少ない。

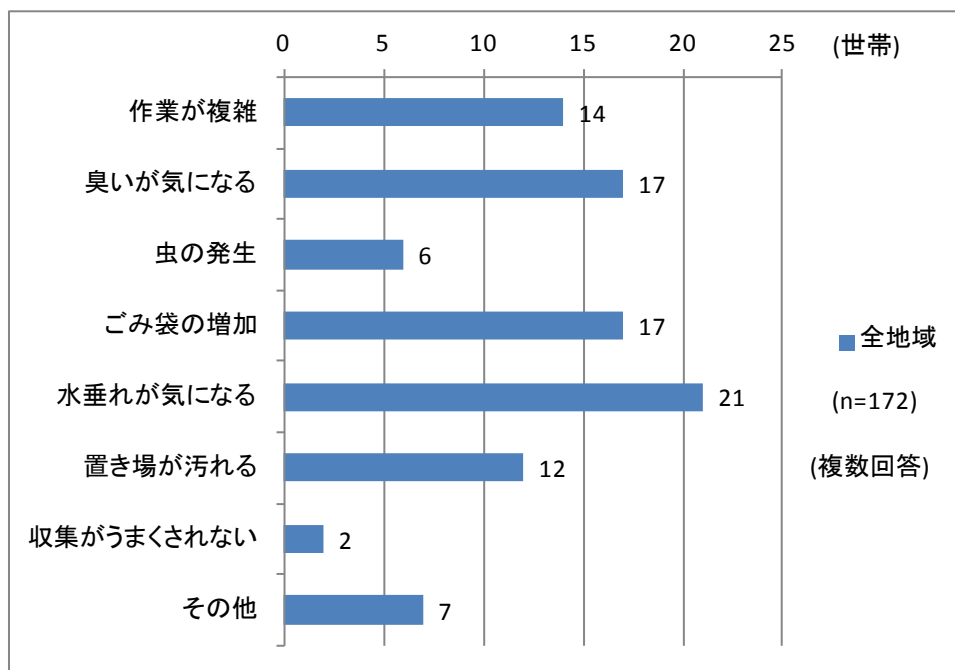


図 1-36 今後の円滑な実施に当たっての改善点

1.11.5 参加動機

(1) メタンガス発生のメカニズムを知ることによる参加動機への影響

「今回知り、参加の動機になった」との回答者が約半数を占める。また、「以前から知っていて、動機になった」も約20%を占める。

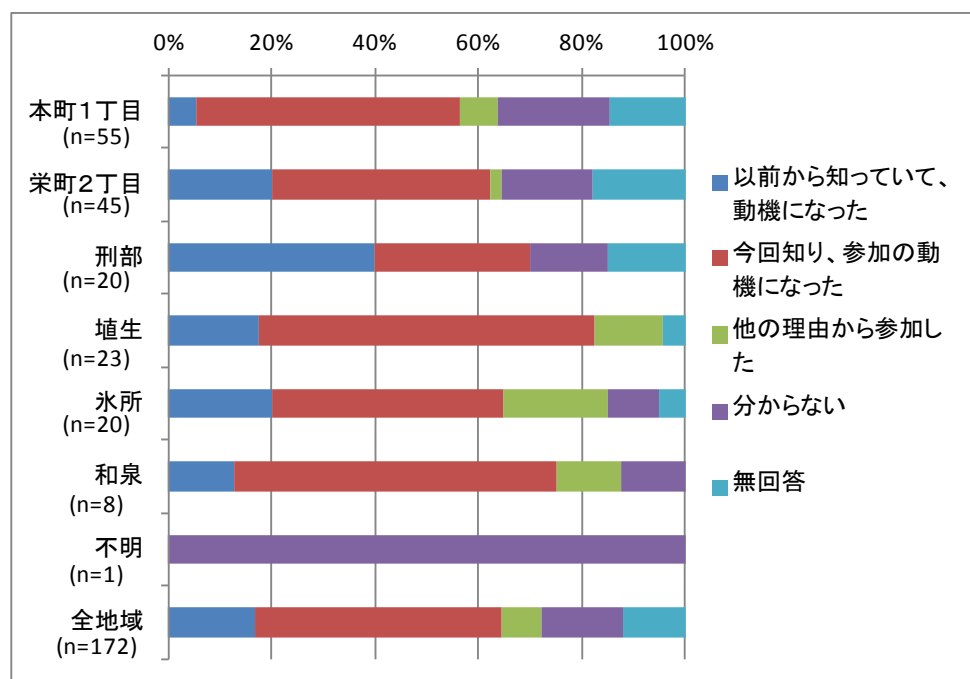


図 1-37 メタンガス発生のメカニズムを知ることによる参加動機への影響（地区別）

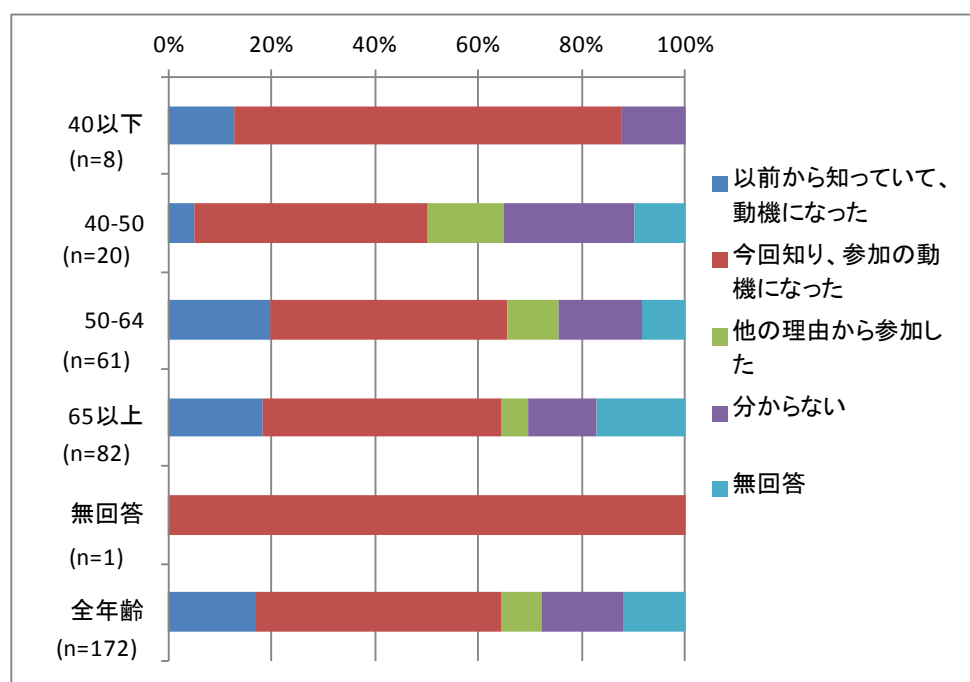


図 1-38 メタンガス発生のメカニズムを知ることによる参加動機への影響（年齢別）

(2) 数字で示されることの意義

数字で示されることが分別実施の「動機になる」と回答した人は約半数に上る。自由回答でも類似の意見が書かれており、メタンガス発生量などの情報を市民にフィードバックすることが必要である。また、「動機は変わらない」と回答した人も約 15%おり、環境意識の高い人が少なくない。

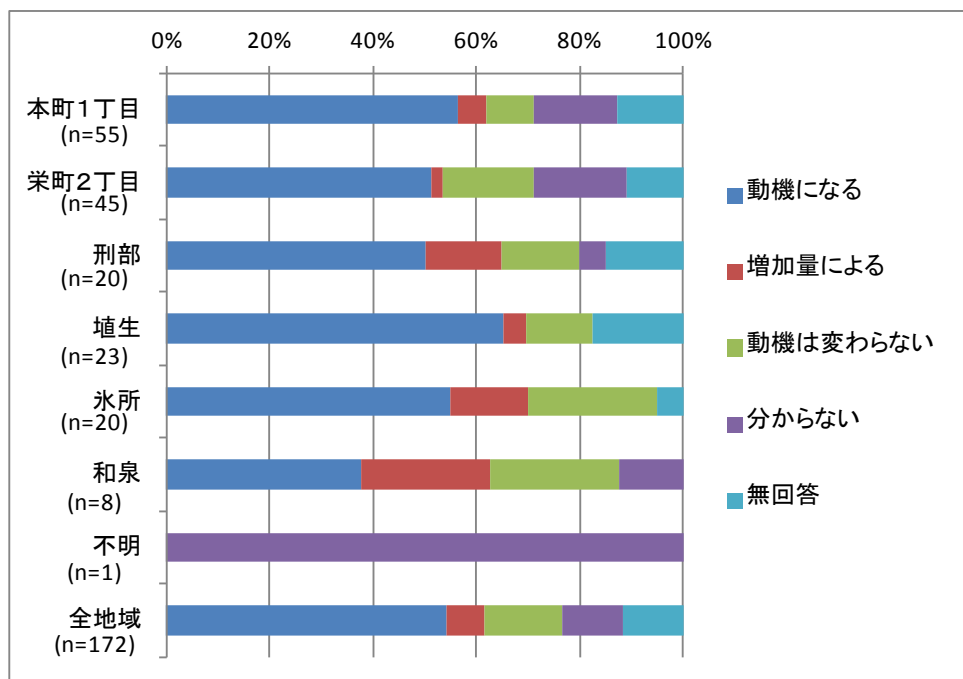


図 1-39 数字で示されることの意義（地区別）

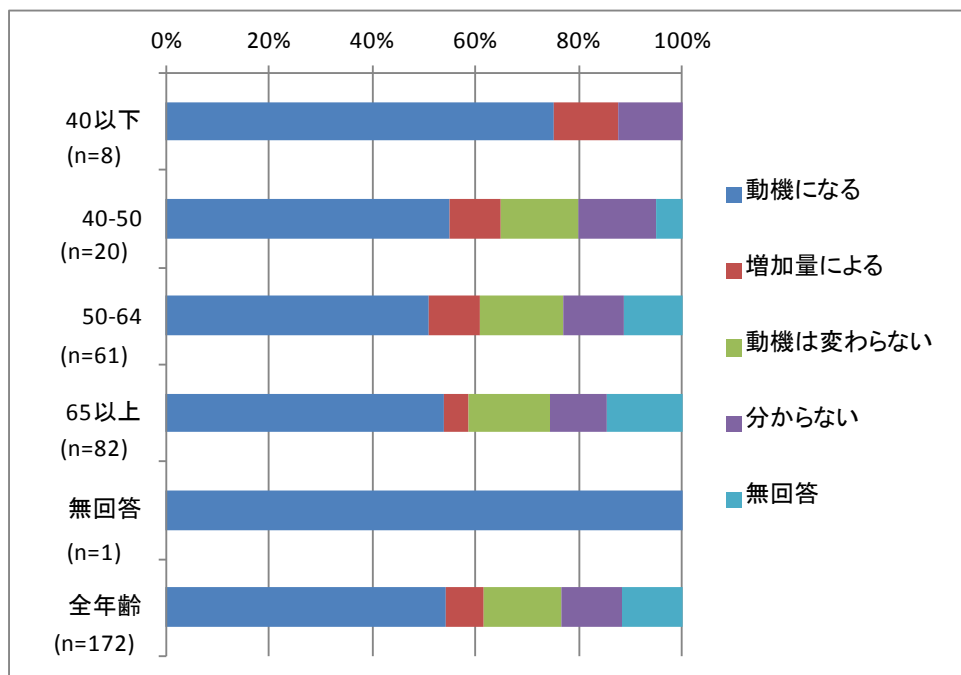


図 1-40 数字で示されることの意義（年齢別）

1.11.6 自由意見・感想

既にこれまでの質問で記入された「夏が心配」、「袋が大きいほうがよい」、「動物、虫、カラス対策の必要性」のほか、袋の料金に関する意見が多く記入された。具体的には、無料での配布、あるいは現在の可燃袋と同額での販売を希望する意見が多かった。

また、可燃での水切りネットを販売してほしい、適切に分別されているか疑問に思う、といった意見もあった。

可燃ごみの量が確かに少なくなった。継続するなら袋は無料提供してほしい
専用袋有料化の際の価格はどうなるのか。他の袋代がかさんでいるので永久無料を希望する枚数が足りなくなりそうだ
もう少し大きな袋が良い
よい試みだと思う。コンポスト利用の農家との関連を精査すれば普及できるのでは。虫対策の消石灰のため、現状肥料としては使いにくい
実施されることを希望する。多大な興味がある。
使い切っていない。来年度の継続を希望する
生ごみに加えて紙類の分別収集を行ってはどうか。
高齢者に分別は難しい
よい試みだと思う。発展すれば市の特徴になるのではないか。
無料だからこそ参加できたと思う。有料だと今迄通りで出すだろう。
臭いが気になる。夏季はコンポストを利用し、冬期のみ使用すると思う。
89歳だが分別くらいはできる
袋に分別についての書き込みを入れたらどうか
袋のサイズにバリエーションがほしい
水切りの必要性から生ごみのスペースが増えた。可燃ごみで出せる水切りネットがほしい。
区単位での見学など、啓発活動をしたらどうか
有料になると協力は難しい
違反者監視を。可燃の水切りネット販売しませんか
水切りについて、どの程度が目安示してほしい。事業を続行するなら袋の無料配布を希望、また、モデル参加団体が意見交換する場を設けてほしい
今回は冬場でよかったが、夏なら虫がわきそう
市内全部で実施してほしい、カラス被害の対策をしてほしい
他の可燃物袋が減少していたように思う
分解性水切りネット希望。学校授業への取入れはどうか。夏場細かく出すための小袋、植木などを入れる大袋等の各種サイズを希望
続行希望
協力していきたい
数値公開希望
排出状態に合わせたサイズの選択が重要、住民への周知が必要
夏が心配
夏が心配
販売額は可燃袋とせめて同じぐらいに抑えてほしい
PRを重点的に行うべき
臭い、虫の発生などが顕著になるので中止してほしい
本当に分別されているか疑問に思う。
無料提供続行希望
ビニール類減量の推進はどうか
全家庭に適用するのはどうかと思う。時間のないものには作業増加はきつい

事業実施のきっかけが知りたい。有償化するなら同額以下を希望する
面倒がる人もいるので、成果を公表して発破をかけてほしい
適正に分別されているか疑問に思う
袋の使用量が多く、有料になると負担になると思われる
臭い、虫対策に専用袋の保管容器がほしい
サイズは抑えてほしい、夏が心配
肥料とするなら分別を徹底、広く周知してほしい
早朝のうちに確実に回収してほしい
生ごみの収集を別の日に細かく行ってほしい
通常の可燃ごみとピンクのごみ袋と一緒に回収されているのはなぜか
通常のごみ袋と同時に回収されていることに疑問がある
市民の意識を高めていくべきだ
袋のサイズに種類がほしい
積極的に広報を行うべきだ。
1人暮らしには1週に2袋で丁度良い
旧来の袋と同じパッカー車で回収するのは問題があるのではないか
ごみ袋のサイズに種類がほしい
保管場所に困る
新聞を取っていない家もあるし集合住宅ではごみを外におけないので細かく回収してほしい
保管場所、動物対策などがほしい
動物対策がほしい。
ごみ処理の現状を広報してほしい

南丹市生ごみ資源循環モデル事業に関するアンケート

問1. あなた（回答者）、もしくはご家族についてお尋ねします。

1) あなたの性別（○は1つ）

1. 男性

2. 女性

2) あなたの年齢（○は1つ）

1. ～40歳

2. 40～50歳

3. 50～64歳

4. 65歳以上

3) 世帯の人数（○は1つ）

1. 1人

2. 2人

3. 3人

4. 4人

5. 5人

6. 6人以上

4) 住居の形態（○は1つ）

1. 戸建住宅

2. 集合住宅

3. その他（ ）

5) 現在お住まいになっている地域はどこですか。（○は1つ）

1. 本町1丁目

2. 栄町2丁目

3. 刑部

4. 埴生

5. 氷所

6. 和泉

6) 家族の職業（当てはまるもの全てに○）

1. 農家以外

2. 専業農家

3. 第一種兼業農家

4. 第二種兼業農家

5. 畜産農家

6. その他（ ）

問2. 生ごみをどのように処理、もしくはリサイクルしていましたか。（当てはまるもの全てに○）

1. 水切り等を行ってから可燃ごみとして出す

2. そのまま可燃ごみとして出す

3. そのまま畑や庭などに埋める

4. 家庭用の生ごみ処理機器（電動生ごみ処理機や堆肥化容器など）を使用して、生ごみから堆肥を作り、庭や家庭菜園などで利用している

5. その他（ ）

問3. 現在、ご参加中の生ごみ資源循環モデル事業についてお尋ねします。

1) 分別して生ごみを出す手間はどうか。(○は1つ)

- | | |
|---------------|------------------|
| 1. 全く苦にならない | 2. あまり苦にならない |
| 3. 手間がかかると感じた | 4. 非常に手間がかかると感じた |

2) 生ごみの分別作業で難しかった点、困った点をお答えください。(当てはまるもの
全てに○)

- | | |
|------------------|----------------|
| 1. 分別が複雑で分からない | 2. 臭いが気になった |
| 3. 虫が発生した | 4. ごみ袋が増えた |
| 5. 袋の水垂れが気になった | 6. ごみ置き場が汚くなった |
| 7. 収集がきれいにされなかった | 8. 手間がかかる |
| 9. その他 (|) |

3) 生ごみを出すうえでとても重要になるのが水きりですが、水きりを十分に行って
収集に出しましたか。(○は1つ)

- | | |
|--------------|---------------|
| 1. 十分に行った | 2. ある程度は行った |
| 3. あまり行っていない | 4. ほとんど行っていない |

4) 生ごみの袋(ピンク色の容量10ℓのもの)の大きさについて、どのように考えま
すか。(○は1つ)

- | | |
|--------------------|----------------------|
| 1. 今回の大きさ(10ℓ)がよい | 2. 今回より大きい方(15ℓ)*がよい |
| 3. 今回より小さい方(7ℓ)がよい | |

※:現在、船井郡衛生管理組合で販売されているごみ袋で最も小さいものが15ℓです。

5) 生ごみを分別すると「その他可燃ごみ」を出す回数や量が減ったと思いますか。
(○は1つ)

- | | |
|-------------------|-----------------|
| 1. そう思う | 2. どちらかと言えばそう思う |
| 3. どちらかと言えばそう思わない | 4. そう思わない |
| 5. どちらとも言えない | |

- 6) 次のごみは、モデル事業を始める前は「可燃ごみ」として排出していましたか。
また、モデル事業を始めてからも「可燃ごみ」として排出していますか。(「可燃ごみ」として排出していた(排出した)もの全てに○)

	以前	今回
1. ビニール袋		
2. 菓子袋		
3. プラスチック製容器やカップ		
4. 発泡スチロール		
5. サランラップ		
6. アルミホイル		
7. 水切ネット		
8. 貝殻		
9. 紙おむつ		
10. 衣類等の布製品		
11. スプーン、フォーク、ナイフ等の金属類全て		
12. 薬、殺虫剤、湿布、生理用品（空容器が金属類でないもの）		
13. 歯磨粉、シャンプー等洗面、入浴剤（空容器が金属類でないもの）		
14. 多量の食用油、天ぷら油（油のしみ込んだ食品、紙）		
15. 食用油、天ぷら油の使用済み油		
16. 煙草の吸殻		
17. 靴		
18. バッグ等の皮製品		

- 7-1) 生ごみの分別排出を今後行うことになった場合、円滑にできそうですか。(○は1つ)

1. できそう	2. できそうにない	3. 分からない
---------	------------	----------

- 7-2-1) 質問7-1)で「2. できそうにない」または「3. 分からない」と答えた方にお尋ねします。その理由は何ですか。(○は3つまで)

1. 分別が複雑で分からない	2. 臭いが気になった
3. 虫が発生した	4. ごみ袋が増えた
5. 袋の水垂れが気になった	6. ごみ置き場が汚くなった
7. 収集がきれいにされなかった	
8. その他（	）

7-2-2) 質問7-1) で「2. できそうにない」または「3. 分からない」と答えた方にお尋ねします。収集頻度を増やす（例えば、週3回にする）ことで円滑にできるようになりますか。(○は1つ)

1. できる

2. できない

8) 生ごみの分別排出を今後行うことになった場合、今回のモデル事業から改善すべき点をご記入下さい。

--

問4. 生ごみを分別排出することで、メタンガスがこれまで以上に発生し、処理施設での発電やエネルギー利用を増やし、生ごみの再資源化が更に促進できます。

1) このことはモデル事業の参加の動機になりましたか。(○は1つ)

1. モデル事業参加前から知っており、参加の動機になった

2. モデル事業参加がきっかけとなって知り、それにより参加意欲が高まった

3. モデル事業参加の理由が他にあり、このことを知っても参加の動機には変わりはない

4. 分からない

2) 発電やエネルギー利用の増加量が数字で示されれば、生ごみの分別排出を続ける動機になりますか。(○は1つ)

1. 生ごみの分別排出を続ける動機になると思う

2. 発電やエネルギー利用の増加量による

3. 生ごみの分別排出を続ける動機は変わらない

4. 分からない

問5. 今回のモデル事業に対するご意見やご感想をご記入ください。

--

以上で質問は終了です。ご協力ありがとうございました。

以上