

分別のしやすさを考慮した 家庭ごみ処理システムの費用対効果改善に関する研究

環境システム学専攻 76764 土田真理恵

指導教員 森口祐一教授・亀山康子准教授・橋本征二准教授

2009年3月修了

Keywords :

総合廃棄物処理評価、家庭ごみ分別、プラスチック製容器包装、コンジョイント分析、支払意志額

1. 序論

循環型社会形成に向けた取組がますます盛んになる中、容器包装リサイクル法の完全施行に伴い、ペットボトル以外のプラスチック製容器包装（以下プラ製容器包装）を分別収集する自治体が増加している。分別の細分化は再資源化量の増加だけでなく、ごみ排出量の減少にもつながるとされているが[1]、再資源化に伴う負荷や費用と比較しながらその効果を評価する必要がある。また、過度に細分化されたり手間が必要な分別方法は、分ける主体である住民の負担の増加をもたらす可能性があり、住民の正しい理解や協力が得られないと、分別収集された資源ごみに異物が多く混入し再資源化に支障をきたすおそれがある。一方で分別収集を導入していない自治体は、「住民負担が大きすぎる」[2]という理由を挙げているが、その大きさを具体的に定量化して示した例はない。自治体が政策や計画の実施に伴い新たな分別区分を導入する際には、収集から最終処分までの費用や環境負荷の分析を行うのはもちろんのこと、排出段階での住民の分別負担も考慮し、社会的費用の低減が実現される案を採用することが望まれる。

本研究では、分別区分や処理方法が変更された場合の環境・費用・住民負担の各方

面での影響を定量化し、自治体が家庭ごみの処理システムを変更しようとする際の意思決定プロセスの判断材料として、住民の選好も含めた社会的費用に関する情報を提供することを目的とする。本研究ではその事例として、プラ製容器包装の分別収集を対象とした。

2. シナリオ設定

2.1. プラ製容器包装分別区分のシナリオ

プラ製容器包装の分別区分と処理方法について、以下の3つのシナリオを設定した。各シナリオのごみの処理・処分の流れを図1(a)～(c)に示す。

■シナリオA：プラ製容器包装を含む可燃ごみを収集して、全量焼却処理する。焼却プロセスでごみ発電を行い、電力は場内利用を行って余剰分を電力会社に売却し、蒸気は場内で熱利用を行う。

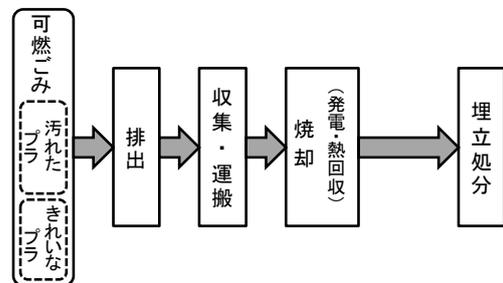


図1(a) シナリオAのごみ処理の流れ

■シナリオB：レジ袋のようなきれいなプラ製容器包装のみを分別収集する。収集されたプラ製容器包装は鉄鋼業でケミカルリ

サイクルを行う。汚れたプラは可燃ごみとして処理し、ごみ発電および熱利用を行う。

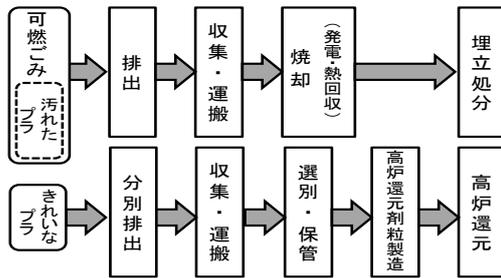


図 1(b) シナリオ B のごみ処理の流れ

■シナリオ C：すべてのプラ製容器包装を分別収集する。収集されたプラ製容器包装は鉄鋼業でケミカルリサイクルを行う。

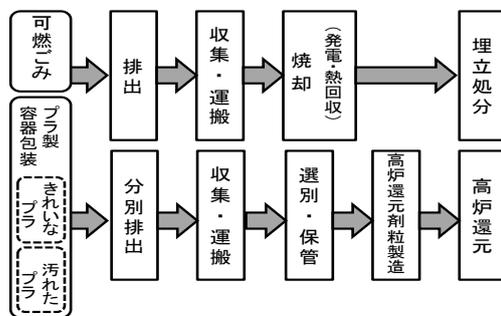


図 1(c) ごみ処理の流れ

3. 調査・解析方法

3.1. 評価項目と評価手法

自治体が廃棄物処理政策を検討する際に重要と思われる項目として、表 1 に示す 5 つを設定した。なお、現在はプラ製容器包装の分別収集を実施していないが、今後実施する可能性がある自治体として、千葉県千葉市を選定し、事例研究対象とした。

表 1 本研究における評価項目

項目	項目
①自治体の処理費用	費用 (コスト)
②特定事業者の費用	
③埋立処分量	環境負荷
④二酸化炭素排出量	
⑤住民の分別の手間	手間

3.2. 費用と環境負荷の算出

各評価項目の計算手法は H-IWM モデル

[2]をベースに行った。モデルに組み込まれていないプラ製容器包装のリサイクルは、収集運搬と選別保管に関しては対象地域により近い実態調査値[3][4]を、高炉還元プロセスは文献[5]をもとに算出した。

3.3. 住民の分別の手間の推定方法

アンケート調査でコンジョイント分析と CVM(Contingent Valuation method)を適用し、支払意志額(WTP)として推計した。

(1) 調査概要

本アンケートは、インターネット調査で行った。ごみの種類による分別の負担感に違いがないかを比較するため、紙製容器包装についても質問項目も設けた。千葉市在住の住民を対象とし、プラ製容器包装と紙製容器包装の現在の分別方法を知っていて、かつ実際に分別を行っている人をスクリーニングし、本調査の対象者とした。

(2) コンジョイント分析の属性と水準

表 2 にコンジョイント分析の属性と水準を示す。各属性に関しては水準を 3 段階に設定したが、「分別によって得られる環境上の便益にお金を払う」という、分別の手間とは違うところに支払意志が現れることを防ぐために、どの代替案を選んでも環境影響は変わらないという設定とした。このため、WTP を求める属性として「分別負担金 (再資源化のための分別を収集後に行政が行うための費用と説明)」を設定した。調査票の設計においては直交表を利用してコンジョイントカードを作成し、5 段階のペアワイズ評定型コンジョイント分析を行った。無効回答を除外した結果、1648 問 (有効回答率 97%) を解析に用いた。

(3) コンジョイント分析の解析方法

コンジョイント分析の解析には、ランダム効用モデルによって各属性についての部

分効用の和からなる効用関数を推定する。

表2 コンジョイント分析の属性と水準

	属性1 プラ製 容器包装	属性2 紙製 容器包装	属性3 分別負担金 [1世帯年間]
水準1	現状	現状	0円
水準2	きれいな プラのみ 分別収集	きれいな 紙のみ 分別収集	1,000円
水準3	全てのプラ を分別収集	全ての紙を 分別収集	5,000円

選択肢*i*の効用関数 V_{ij} と各変数を次のように設定する。

$$V_{ij} = a_1 P_{ij} + a_2 Q_{ij} + b_1 R_{ij} + b_2 S_{ij} + c T_{ij}$$

ただし、

P_{ij}, Q_{ij} : プラ製容器包装分別のダミー変数

R_{ij}, S_{ij} : 紙製容器包装分別のダミー変数

T_{ij} : 分別負担金 (千円)

a_1, a_2, b_1, b_2, c : 効用関数のパラメータ

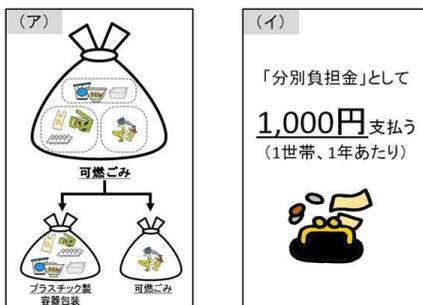
効用関数のパラメータをロジットモデルで推定した。

(4)CVM の概要

CVM は回答者に直接選好を尋ねる形式をとっており、図2に示すように「プラ製容器包装（または紙製容器包装）を分別するか、もしくは行政が分別を行うために負担金を払うか」という尋ね方をした。二段階二項選択式の方式をとり、初回提示額を3種類用意した。有効回答 291 問（有効回答率 97%）を解析に用いた。

図2 CVM の質問形式

次に示す2つの案のうち、どちらか一方を実施するとしたら、あなたはどちらの案に賛成しますか？



(5)CVM の解析方法

CVM の解析においても、コンジョイント

分析と同様のランダム効用モデルによってパラメータを推定し、WTP を求めた。

4. 解析結果と考察

(1)コストと環境影響の変化

表3に各シナリオにおける自治体の処理コストを、図3に資源ごみの利用による削減効果を含めた二酸化炭素排出量を示す。

表3 各シナリオにおける自治体処理コスト

[百万円/年]	シナリオA	シナリオB	シナリオC
処理費用	8,141	8,281	8,419
(Aとの差)	0	140	278

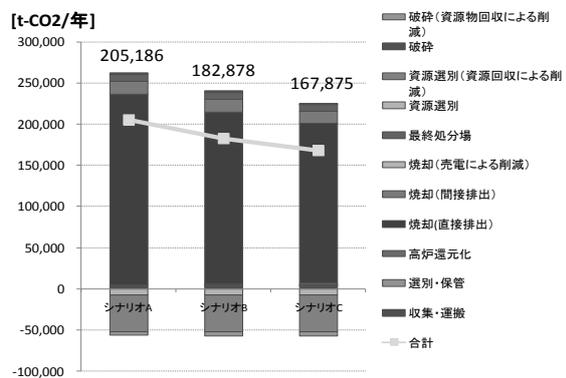


図3 各シナリオにおける二酸化炭素排出量
これらの結果より、プラ製容器包装の分別収集を導入し、さらにその量を増やすと自治体の処理コストは増加するが、二酸化炭素の排出量は小さくなるのがわかる。

(2)アンケート調査解析結果

コンジョイント分析の結果を表4に示す。「現状」を基準とした場合のWTPはマイナスとなり、住民が分別行動に対し負担感を感じていることが確認できた。

表4 コンジョイント分析の解析結果

	パラメータ	支払意志額
全てのプラを分別	-0.7825	-2730.6
きれいなプラのみ分別	-0.6844	-2388.9
全ての紙を分別	-0.8067	-2814.6
きれいな紙のみ分別	-0.7480	-2615.7
負担金	-0.2866	-

※支払意志額の単位は[円/(世帯・年)]

プラ、紙ともに「現状」と「きれいな容器包装のみ分別」の差が大きく、「きれいな容器包装のみ分別」と「全ての容器包装を分別」という間の差は小さかった。

次に、CVM の解析結果を表 5 に示す。

表 5 CVM の解析結果

	中央値	平均値
プラ製容器包装	108	1,189
紙製容器包装	69	1,063

※支払意志額の単位は[円/(世帯・年)]

コンジョイント分析の結果では、プラ製容器包装に対する WTP のほうが紙製容器包装よりも小さかったが、CVM では逆の結果となった。また、平均値と中央値にも大きな差があり、高額でも支払うと答えた少数の回答者に結果が影響を受けていると考えられる。

(3)費用対効果改善の検討

図 4 に、コークス代替で高炉還元を行った場合の削減された二酸化炭素 1t あたりの主体別の追加的費用を示す。

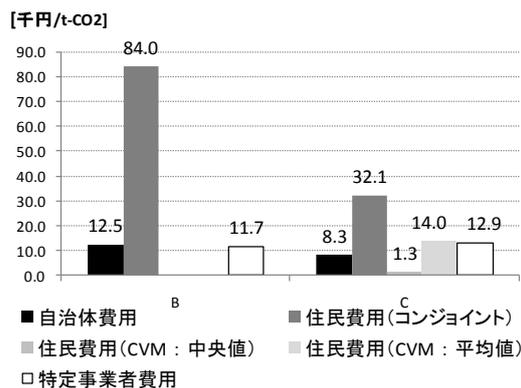


図 4 二酸化炭素 1t 削減当たりの追加的費用

住民費用と自治体費用は、全てのプラ製容器包装を分別したほうが費用対効果が高いといえる。

5. 結論

(1)プラ製容器包装の分別収集導入に対し、収集と保管を行う自治体の処理費用の増加が言われているが、本研究の事例では、かさ密度の低いプラ製容器包装を可燃ごみと分けて収集することにより収集効率が向上し、新たに収集回数を増やしても自治体の収集費用負担はそれほど増加しないことがわかった。しかし、そのためには可燃ごみ

の収集ルートや収集車台数などが効率化されるように見直す必要がある。

(2)分別数が増加すると住民の負担感が増加することが確認された。今回は、可燃ごみとの混合収集と完全な分別収集の間に「きれいなプラ製容器包装のみ分別」という、中間の水準を入れて調査をしたが、その段階で選好が大きく変化するというよりは、分別の実施そのものに負担感が生じていると考えられる。また、WTP についてはコンジョイント分析と CVM で回答結果に大きく開きがあり、調査方法も含めて今後もより詳細な調査が望まれる。

(3)今回事例研究を行った千葉市については、プラ製容器包装の分別を導入するのであれば、一部ではなく全部分別したほうが費用対効果が高くなるという結果になった。しかし、費用対効果は増加しても処理費用の絶対値は増加するので、効果を重視するか費用の抑制を重視するかは自治体の判断に任される。また、WTP として算出された住民の負担感、調査形式によって開きはあるものの、自治体や特定事業者の費用とほぼ同じオーダーとなったことから、考慮されるべきものの一つであるといえるだろう。

今後の課題としては、ごみを分別することに対する負担感以外の側面も含めた住民の選好分析や、高炉還元化以外のリサイクル手法の検討などが挙げられる。

■参考文献

- [1]環境省, 日本の廃棄物処理平成 17 年度版(2007), p.33
- [2]松藤敏彦, 都市ごみ処理システムの分析・計画・評価, 技報堂出版, (2005)
- [3]藤井実 他, 廃棄物学会論文誌,18(6) (2007) ,pp.443-453.
- [4] 環境省,平成 16 年度 効果検証に関する評価事業調査(市町村等における分別収集・選別保管費用に関する調査) 中間報告, (2005)
- [5]財団法人日本容器包装リサイクル協会,プラスチック製容器包装再商品化手法に関する環境負荷等の検討(2008)