

住民のごみ分別の価値と負担を考慮した 分別リサイクルシステムの評価

栗島 英明¹・菱沼 竜男²・楊 翠芬²・田畑 智博³・玄地 裕⁴

¹正会員 芝浦工業大学講師 工学部 (〒337-8570 埼玉県さいたま市見沼区深作307)

E-mail: kurikuri@sic.shibaura-it.ac.jp

²非会員 研究員 (独) 産業技術総合研究所 安全科学研究部門 (〒305-8569 つくば市小野川16-1)

³正会員 研究員 (独) 産業技術総合研究所 安全科学研究部門

⁴非会員 研究グループ長 (独) 産業技術総合研究所 安全科学研究部門

ごみ分別の価値と負担感に関する議論を踏まえ、本研究ではコンジョイント分析を用いて住民の考える分別の価値と負担を定量的に評価し、その結果を用いて分別リサイクルシステムの総合評価を試行した。

分別リサイクルの価値と負担感に関する分析では、リサイクルの価値は分別の負担を上回ること、分別方法によって負担感が変化することを確認した。また、一部の分別方法の効用が、住民が分別しない場合を上回ったことに注目し、その理由として分別行動の実践が住民の排出者責任の意識を満足させる効用がある可能性を指摘した。

分別リサイクルシステムの評価の試行では、生ごみリサイクルシステムを対象に、LCA・経済コスト・住民の価値と負担による評価を実施し、個々の評価結果とともに、総合的な評価結果を得た。その結果、分別方法の違いがシステムの評価に大きく影響することが確認された。

Key Words : municipal solid waste, separation and recycling, residents' benefit and cost, conjoint analysis, Life Cycle Assessment(LCA), kitchen waste, Chiba prefecture

1. はじめに

リサイクル関連法の施行や最終処分場の残余不足などを背景に、地方自治体はごみの分別収集とリサイクルを進めている。また、ごみの約30~40%(湿ベース)を占める生ごみのリサイクルも、処理量の削減や効率的なエネルギー回収が期待されるため、近年注目されている。ごみの分別・リサイクルによって、様々な環境的・経済的・社会的価値の創造が期待される一方、住民には分別の手間という新たな負担が生じるとされる。

松井ら¹⁾や篠木ら²⁾は、ごみ分別によって様々な負担感が生じること、負担感を実際に行動を進めるなかで次第に解消される場合があることを指摘した。また岡崎ら³⁾は、CVMによる検討を行い、分別数が増えるにつれて、その回避への支払意志額(WTP)も増加することを指摘した。一方、中谷ら⁴⁾のコンジョイント分析による検討では、プラスチックごみ分別への住民のWTPが大きくプラスとなり、分別増加の負担感をリサイクルへの期待が上回った結果と解釈された。これら従来研究は、ごみの分別リサイクルが住民にとって負担であるだけでなく、価値でもあることを示唆している。

従来研究の多くは、ごみ分別の負担感を強く主張し、住民が分別リサイクルに感じる価値をほとんど扱っておらず、扱っている場合でも住民の考えるリサイクルの価値を分別行動の負担と別々に定量的に分析していない。分別リサイクルの価値からリサイクルの価値を取り除いた場合、残るのはごみ分別の負担感のみとなるのか、それとも住民はごみ分別に対してリサイクルにつながる以外の価値を感じているのか。以上の問題意識に答えるため、本稿では、まずコンジョイント分析を用いて住民の考えるごみ分別の価値と負担を、リサイクルの価値とは切り離して定量的に評価することを試みる。そして、従来の分別リサイクルシステムの環境面・経済面の評価に、住民のごみ分別の価値と負担を考慮した評価を加えたケーススタディを試行する。

2. 分別の価値と負担の定量的評価

(1) 評価手法

a) 対象とする分別品目と地域

評価の対象とした分別品目は、生ごみと容器系その他

プラスチック(その他プラ)である。生ごみは、近年リサイクルへの期待が高まっていることから、その他プラは、他の容器包装系の品目に比べ、自治体が「住民負担が大きすぎる」⁹⁾として分別が進んでいないことから対象に選定した。なお、生ごみの収集回数は週2回、その他プラの収集回収は週1回とした。

また本研究では、実際の分別導入前における住民の価値と負担感を評価するため、どちらの分別も行っていない自治体を選定した。その際、農村部と都市部では生ごみ分別に対する評価が異なるという指摘⁹⁾を踏まえ、農村部(千葉県東庄町)と都市部(千葉県千葉市)で調査を行った。

b) コンジョイント分析の属性と水準

図-1に分別方法について今回の調査票に示した図の簡略版を示した。分別の手間がどれほど負担感につながるかを評価するため、手間の異なる複数の分別方法を提示した。また、リサイクルの価値と分別の負担とを切り分けるため、どちらにも「リサイクルしない」と「行政が分別(リサイクルするが、家庭での分別の手間はない)」という水準を入れた。すなわち、「リサイクルしない」の効用の増分を0とした場合の「行政が分別」の効用を住民の考えるリサイクルの価値、住民に手間が生じるその他の分別方法の効用から「行政が分別」の効用を減じたものを分別の負担感と考えた。

表-1にコンジョイント分析の属性と水準を示した。属性1は「生ごみ分別方法」、属性2は「その他プラ分別方法」である。なお、属性3の「費用負担額」はWTPを求めるための属性である。今回は、生ごみやその他プラの分別リサイクルを実施すると、これに伴う新たな費用が生じることを説明したうえで、その費用の一部を住民に負担してもらうと仮定した。ただし、分別リサイクルを行う場合でも、費用負担が0円のプロファイルも設定さ

表-1 コンジョイント分析の属性と水準

	属性1	属性2	属性3
	生ごみ分別方法	その他プラ分別方法	費用負担額
水準1	リサイクルしない	リサイクルしない	0円/月
水準2	行政が分別	行政が分別	200円/月
水準3	袋収集	洗浄しない	300円/月
水準4	バケツ収集	さっと水洗い	500円/月
水準5	自家処理	しっかり洗う	600円/月

表-2 アンケート調査の概要

	東庄町	千葉市
対象	町内居住世帯	市内在住の調査会社モニター
抽出方法	無作為抽出	年齢階層別無作為抽出
調査方法	郵送法	wcb調査
調査期間	2007年5～6月	2007年10月
回収数/送付数(回収率)	225/1000(22.5%)	536/1600(33.5%)

れている。また、分別リサイクル費用は、毎月徴収されるものとした。すべての属性の水準設定に当たっては、あらかじめプレテストを実施して設定した。

c) 調査形式と分析手順

表-1の属性と水準から、直交計画法を用いて24のプロファイルを作成し、そこから任意に選ばれた分別案3つと「どちらもリサイクルせず、費用負担額が0円」の現状案の計4つのプロファイル(選択セット)から回答者が1つを選択する選択型実験を1世帯につき8回実施した。なお、調査票はプロファイルの組み合わせが異なる3つのバージョンを用意した。調査の概要を表-2に示した。

選択型実験は、人々の効用を確定要素(確定項)と不確定要素(誤差項)から成ると想定するランダム効用モデルに基づいている。本研究では、確定項の効用関数について、以下の効用関数式を仮定した。

$$V = \sum_{d=1}^4 \beta_{kg} KG_d + \sum_{d=1}^4 \beta_{pw} PW_d + \beta_{cost} COST$$

ここで、 V : 確定項、 β : 効用関数のパラメータ、 KG : 生ごみの分別方法ダミー(0,1)、 PW : その他プラの分別方法ダミー(0,1)、 $COST$: 費用負担額(円)である。なお、 KG および PW の水準は各々異なる分別方法であり、カテゴリデータのため、ダミー変数となっている。そして、パラメータ β を、条件付ロジットモデル⁷⁾で推定した。

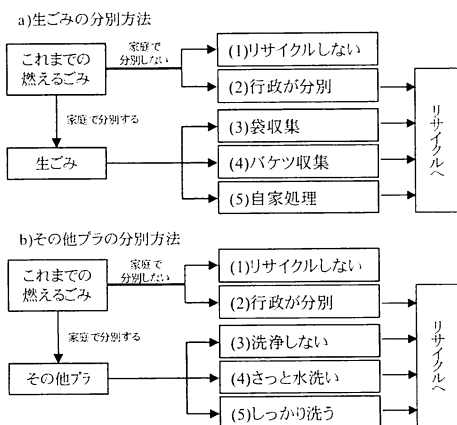
(2) 分別の価値と負担

a) リサイクルの価値と分別の負担感の関係

表-3に分析結果を示した。東庄町・千葉市どちらもすべての分別方法で、「リサイクルをしない」を基準とした場合の β はプラスとなり、どの分別方法を採用しても、リサイクルをしない場合の効用を上回ることが確認された。住民が分別を行わない「行政が分別」以外の β がプラスとなり、住民にとってリサイクルの価値が分別の負担感などのコストを上回っていることが示唆された。

b) 分別の負担感

生ごみの「バケツ収集」「自家処理」、その他プラの「洗わずに排出」「しっかり洗って排出」は、「行政が分別」よりも β が低くなり、分別の負担感が定量的に確



注: 実際に示したものは絵と簡単な説明をつけた

図-1 調査票で示した分別方法の簡略図

表-3 コンジョイント分析の結果

		東庄町		千葉市	
		β	MWTP	β	MWTP
COST		-0.002		-0.003	
KG	行政が分別	1.099	496	0.973	310
	袋収集	1.374	620	1.223	390
	バケツ収集	0.814	367	0.375	120
	自家処理	0.618	279	0.515	164
PW	行政が分別	1.107	499	0.78	248
	洗浄しない	0.796	359	0.493	157
	さっと水洗い	1.113	502	0.999	318
	しっかの洗う	0.483	218	0.396	126
選択セット			1640		3976
LRH(尤度比指数)			0.13		0.12

すべて1%水準で有意

認められた。例えば、千葉市の場合、生ごみの「バケツ収集」と「行政が分別」のMWTPの差の-190円/月は、分別の負担感を表したものと考えられる。同分別方法は、山形県長井市のレインボープランで採用されているが、住民が負担を大きく感じる方法であると推定された。

d) 分別行動実践の価値

一方で、生ごみの「袋収集」の β は東庄町・千葉市ともに住民が分別を行わない「行政が分別」よりも高くなった。この結果は、住民にとって分別行動の実践が、単にリサイクルにつながることで以外の価値を含んでいることを示唆する。この結果の妥当性を確認するために、千葉市の調査においてコンジョイント分析の設定とは別に、最も望ましい生ごみ分別方法を尋ねたところ、図-2に示すように「袋収集」が最も多く選択された。そして、その理由として「今までの出し方とそれほど変わらないから」と「分別はごみを出した者の責任と考えるから」が理由のほとんどを占めた。

前者の理由は、現在でも多くの世帯で生ごみは三角コーナーなどを利用して分けられており、その後は水が滴るなどの理由でレジ袋などに入れられ、その他の可燃ごみと混合排出されている。つまり、現状からの分別コストの上昇は少なく、「袋分別」は「行政が分別」と比べて効用が下がらなかったと考えられる。

加えて分別の効用を高めたと考えられるのは、「分別はごみを出した者の責任」という後者の理由である。すなわち、住民にとって分別行動の実践が、その責任感を満足させる効用がある可能性を指摘できる。

同様に、その他プラの「行政が分別」と比較した「さっと洗って排出」の β も、東庄町ではほぼ同じ、千葉市では上回っており、もっとも望ましいその他プラの分別方法も「さっと洗って排出」となっている。これも生ごみと同じ理由と考えられる。

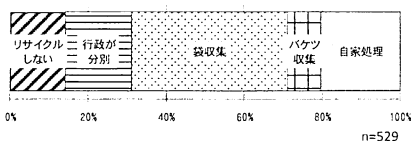


図-2 最も望ましい生ごみ分別の方法(千葉市)

d) 東庄町と千葉市の違い

東庄町と千葉市の違いは、まずWTPの額である。理由としては、抽出方法の違いによる回答者の年齢層の違いが考えられる。今回の調査では、年齢階層別無作為抽出を行った千葉市に比べて、無作為抽出を行った東庄町の回答者の年齢層がやや高かった。年齢層とWTPについて特別な解析を行っていないが、一般的に年齢と年収、年収とWTPには正の相関があることが指摘されている。また、千葉市の自由回答欄には、「税金の無駄使い分をリサイクル費用に回すべき」という行政への不信感や「リサイクルは本当に環境に良いのか」という意見が散見された。こうした抵抗回答が、千葉市のWTPを低くした理由と考えられる。

もう1つの違いが、生ごみ分別における「バケツ収集」と「自家処理」の選好の違いである。東庄町では、「バケツ収集」>「自家処理」であったが、千葉市では逆となった。農村部の東庄町では、コンポスト容器などを利用した自家処理が多く見られる。そのため、現状からの効用の上昇分が少なく、自家製生ごみ堆肥に対する評価が低い。一方、都市部の千葉市の自由回答欄では、「バケツ収集」に対して、「バケツ収集は臭いなどがいや」という悪臭に対する懸念や「自分の家のごみが見られたり、ほかの家のごみを見たりしたくない」というプライバシーに対する懸念が示されており、これが結果に大きく影響したと考えられる。

3. 住民の負担・価値を考慮した分別リサイクルシステム評価のケーススタディ

(1) ケーススタディの概要

分別リサイクルシステムの評価においては従来、LCAによる環境面での評価や地方自治体の経済コストの評価がなされてきた。本研究では、2での結果を踏まえ、住民の負担・価値を加えた分別リサイクルシステムの評価のケーススタディを試みる。

評価対象とするシステムは、生ごみのリサイクル(堆肥化、バイオガス化)システムとし、現状の焼却システムとの比較を行う(図-3)。

対象地域は、2の調査を行った千葉県東庄町を含む香取市東庄町清掃組合である。組合の焼却施設は准連続炉(70t/日)であり、発電は行っていない。2006年度の生ごみを含む可燃ごみの焼却量は18,895tであり、2,120tの主灰と472tの飛灰が排出されている。主灰や破碎ごみが処分される最終処分場の残余は20,620m³(2006年度末)で、飛灰はエコセメントの材料となっている。

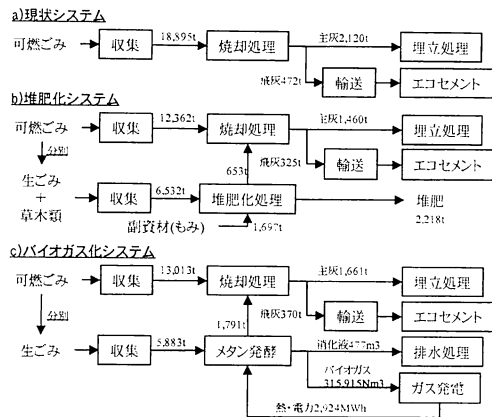


図-3 評価対象システム

(2) LCAによる環境影響評価

a) 評価方法

評価対象とするインパクトカテゴリは、地球温暖化、酸性化、都市域大気汚染、最終処分による土地利用とし、取り上げる環境負荷は、二酸化炭素(CO₂)、メタン(CH₄)、亜酸化窒素(N₂O)、二酸化硫黄(SO₂)、二酸化窒素(NO₂)、粒子状浮遊物質(PM)、埋立廃棄物とする。

現状システムの収集、焼却、最終処分の各プロセスの入出力量は組合の実績データを用い、実績データの無い堆肥化とバイオガス化の各プロセスは、以下の仮定で推計を行った。まず、生ごみの90%が分別収集されると仮定し、生ごみの分別収集に必要な人員数と軽油消費量は、北大モデル(H-IWM)⁸⁾で推計した。堆肥化では水分量とC/N比を調整する目的で草木類も投入されるとし、副資材(もみ)の投入量および堆肥化時の炭素分の分解率もH-IWMで推計した。分解された炭素分のCO₂-CH₄比は95:5とし、窒素分の1.25%がN₂Oになると仮定した⁹⁾。完成した堆肥は、そのN量に相当する化学肥料を代替するとした。バイオガス化では、炭素分の50%が分解されてCH₄になる⁸⁾とし、バイオガス発電の効率を26%と設定した⁹⁾。発電電力および熱は場内利用とした。なお、バックグラウンドデータは、表-4に示す文献値を利用した。

インパクト評価は、日本版被害算定型影響評価手法(LIME)²⁾を用いて、貨幣価値換算した。

b) LCAの結果

表-5にライフサイクルインベントリ(LCI)分析を、図-4

表-4 バックグラウンドデータの出典

データプロセス	出典
収集車(2t)	楊ら(2006) ¹⁰⁾
堆肥化	松森(2005) ⁸⁾ 、早井ら(2001) ⁹⁾ 、産総研内部データ
バイオガス化	松森(2005) ⁸⁾
灰輸送	AIST-LCA ver4
エコセメント	原(2005) ¹¹⁾
化学肥料	楊ら(2006) ¹⁰⁾
ユーティリティ	AIST-LCA ver4, LCA日本フォーラム

表-5 ライフサイクルインベントリ分析の結果

	現状	堆肥化	バイオガス化
CO ₂	t	6.53.E+03	6.20.E+03
CH ₄	kg	1.49.E+00	4.08.E+04
N ₂ O	kg	9.32.E+02	1.28.E+03
SO ₂	kg	7.46.E+03	5.15.E+03
NO ₂	kg	1.81.E+04	1.40.E+04
PM	kg	5.81.E+02	4.70.E+02
埋立廃棄物	t	2.12.E+03	1.46.E+03

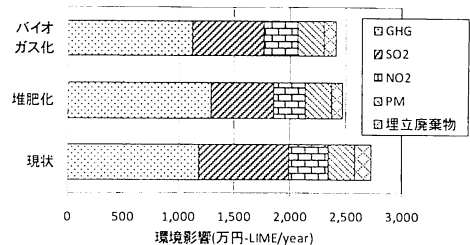


図-4 LIMEによるインパクト評価の結果

にLIMEによるインパクト評価の結果を示した。

現状システムの温室効果ガス(GHG)排出量は約6,800t-CO₂eq/年であり、埋立廃棄物量は約2,100t/年であった。LCIの結果をLIMEで統合化すると、約2,728万円/年となった。次に、堆肥化を導入した場合、堆肥化時のCH₄発生などもあってGHGは増加するが、埋立廃棄物などその他の環境負荷排出が削減されるため、LIMEで統合化すると約2,475万円/年となり、現状よりも環境的に良いことが示された。また、バイオガス化を導入すると、排水処理時のN₂Oは増加するものの、GHGでみると現状よりも減少する。また、その他の環境負荷も軒並み減少しており、LIMEで統合化すると約2,415万円/年となり、検討した3つのシステムの中で最も環境影響が少ないことが示された。

(3) 地方自治体の経済コスト評価

a) 評価方法

地方自治体の財政支出として、人件費(収集員、施設職員)、減価償却費(耐用年数20年)、燃料資材費、飛灰輸送費、飛灰処理委託(エコセメント)費を考慮した。

人件費は、実績データを踏まえ、収集員の年間人件費を350万円/人、直営施設職員の年間人件費を500万円/人とし、人員数に乗じて求めた。現状の収集員数・施設職員数は実績データを、堆肥化・バイオガス化時の収集員・施設職員数はH-IWMで推計した。施設の減価償却費は、堆肥化施設とバイオガス化施設のみ考慮し、建設費用はH-IWMで推計した。燃料資材費は、LCAで用いた資材消費量に設定した各単価を乗じて推計した。飛灰輸送費は楊ら¹⁰⁾のt-kmあたりの値を用い、飛灰処理費用は単価の実績データを利用して推計した。

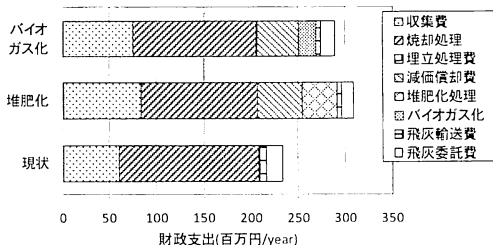


図-5 地方自治体の経済コスト評価の結果

b) 評価結果

図-5に評価結果を示した。現状の財政支出は約2.3億円/年であり、分別リサイクルを行うと約5,450～7,420万円/年の増加と推定された。これは、主にリサイクル施設の減価償却費と収集・施設の人件費の増加に起因する。ただし人件費は、システム導入時に人員を追加雇用すると仮定したものであり、従前の施設を含めた管理委託やPFIの導入などで圧縮が可能である。なお、焼却・埋立処理費、飛灰処理委託費などは減少した。

(4) 住民の分別・リサイクルの価値・負担の評価

a) 評価方法

2での東庄町の結果を用いて生ごみの分別方法を「行政が分別」「袋収集」「バケツ収集」とした場合の住民の価値・負担を推計した。なお、従来研究⁹⁾においてリサイクル方法の違いが住民調査で有意とならなかった自治体が多かったことを踏まえ、リサイクル方法による住民の価値・負担には差異がないものとした。また、堆肥化時に副資材として草木類が投入されている一方で、2の調査に反映されていないが、草木類については現在でも通常、他のごみと混合して排出されることは稀であるため、その分別・リサイクルの価値・負担は計算に含めなかった。年間の価値・負担額は、2で推計された各MWTPを年額換算し、これに組合の計画収集世帯数15,527(2006年度末)を乗じて推計した。

b) 評価結果

現状の「リサイクルしない」の価値・負担を0とした場合の変化量は、「行政が分別」で約9,240万円/年、「袋収集」で約1億1,600万円/年、「バケツ収集」で約6,840万円/年となった。

(5) 総合評価と課題

LCAによる環境評価および地方自治体の経済コスト評価に、住民の価値・負担を加えた評価を実施した。まず、LCAおよび経済コスト分析の結果を住民の価値・負担に合わせて現状からの増減量で表した。次にLCAの結果を環境便益、環境便益と住民の価値・負担の和を社会便益と定義し、費用便益比(B/C)で評価を行った。

表-6にその結果を示した。環境便益/経済コストでは、バイオガス化が堆肥化よりも望ましいとされた。社会便益/経済コストでも、バイオガス化が堆肥化をおおむね上回ったが、堆肥化の袋収集とバイオガス化のバケツ収集では、堆肥化の袋収集が上回り、分別方法の違いが分別リサイクルシステムの評価に大きく影響することが確認された。

しかし、この総合評価には課題がある。住民のリサイクルへの期待には、当然ながら環境改善の部分が含まれており、このままでは環境便益のダブルカウントになる。本研究では、「行政が分別」をリサイクルへの期待と解釈したが、そのうちのどれほどが環境改善への期待かが判然としないため、今回は2つのB/Cを別々に計算した。これらの点については、分別リサイクルの価値・負担のコンジョイント分析の際、属性に実際の環境改善情報(CO₂削減量、埋立廃棄物削減量など)を含めてWTPを計測し、LIMEの統合化係数を用いてこれを補正するなどの対応が考えられる。さらに、最終処分場の延命化の便益(LIMEでは土地利用しか評価していない)やリサイクル施設のNIMBYなど今回評価しなかった要素も総合的な評価には必要とされるであろう。したがって、当面は総合評価結果とともに個々の評価結果を横にらみつつ、意志決定を行っていくことになるであろう。

4. 結論

本研究では、ごみ分別の価値と負担感に関する議論を踏まえ、コンジョイント分析を用いて住民の考える分別リサイクルの価値と負担を定量的に評価し、分別リサイクルシステムの総合評価を試行した。

分別リサイクルの価値と負担感に関する分析では、リサイクルの価値は分別の負担を上回ること、分別収集方

表-6 総合評価の結果

	現状	堆肥化			バイオガス化		
		行政が分別	袋分別	バケツ収集	行政が分別	袋分別	バケツ収集
環境影響の削減分	0	2.53.E+06	2.53.E+06	2.53.E+06	3.13.E+06	3.13.E+06	3.13.E+06
経済コストの増加分	0	7.42.E+07	7.42.E+07	7.42.E+07	5.45.E+07	5.45.E+07	5.45.E+07
住民の価値・負担の増加分	0	9.24.E+07	1.16.E+08	6.84.E+07	9.24.E+07	1.16.E+08	6.84.E+07
環境便益/経済コスト	-	0.03	0.03	0.03	0.06	0.06	0.06
社会便益/経済コスト	-	1.28	1.59	0.96	1.75	2.18	1.31

法によって負担感が変化することを確認した。さらに、一部の分別方法の効用が、住民が分別しない方法を上回った点に注目し、その理由として分別行動の実践が住民の排出者責任という意識を満足させる効用がある可能性を指摘した。今後は、分別による倫理的満足感の影響を明確化することや、今回測定された分別の価値が実際の分別行動に結び付くのかを検討することが課題である。

分別リサイクルシステムの評価の試行では、生ごみリサイクルシステムを対象に、LCA・経済コスト・住民の価値・負担の評価を実施し、個々の評価結果とともに、総合的な評価結果を得た。その結果、分別方法の違いがシステムの評価に大きく影響することが確認された。しかしながら、総合評価については課題が残っており、今後手法の改良が必要である。

謝辞：本研究を実施するにあたり、千葉県環境生活部、千葉県東庄町役場および住民の方々にはアンケート調査の実施や行政資料の提供等でご高配を賜りました。ここに記してお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 松井康弘・大迫政治・田中勝：ごみの分別行動とその意識モデルに関する研究，土木学会論文集，692VII-21，73-81，2001.
- 2) 篠木幹子・海野道郎・阿部晃士：ごみ分別のコスト感がごみ分別行動に与える影響の分析，第18回廃棄物学会研究発表会講演論文集，pp53-55，2007
- 3) 岡崎誠・増田貴則・細井由彦・河野嘉範：人口低密地域における一般廃棄物の分別数が収集過程のコストに及ぼす影響，環境システム研究論文集，34，pp413-422，2006.
- 4) 中谷準・荒巻俊也・花木啓祐：多側面の影響への選好を考慮した費用便益分析に基づく統合的評価の方法論の構築，環境科学会誌，20(6)，pp435-448，2007.
- 5) (社)プラスチック処理促進協会：平成14年調査報告 廃プラスチック処理に関する自治体アンケート調査報告書，2002.
- 6) 石井一英・古市徹・寺山健・谷川昇・稲葉陸太：コンジョイント分析による生ごみリサイクル方式の住民選好評価，土木学会論文集G，63(4)，pp294-303，2007.
- 7) 栗山浩一・庄子康編著：環境と観光の経済評価－国立公園の維持と管理，勁草書房，2005.
- 8) 松藤敏彦：都市ごみ処理システムの分析・計画・評価－マテリアルフロー・LCA評価プログラム，技報堂出版，2005.
- 9) 平井康宏・村田真樹・酒井伸一・高月紘：食品残渣を対象とした循環・資源化処理方式のライフサイクルアセスメント，廃棄物学会論文誌，Vol. 12, No. 5, pp. 219-228，2001
- 10) 楊翠芬・志水章夫・菱沼竜男・玄地裕：ライフサイクルでの環境面と経済面を考慮した生ごみ再資源化技術評価，日本LCA学会誌，2(4)，pp370-378，2006.
- 11) 原卓也：セメント産業を中心とする廃棄物のマテリアルリサイクルシステムに関する研究，東京大学博士論文，2005.
- 12) 伊坪徳広，稲葉敦編著：ライフサイクル環境影響評価手法：LIME-LCA，環境会計，環境効率のための評価手法・データベース，(社)産業環境管理協会，2005.

ASSESSMENT OF WASTE SEPARATION AND RECYCLING BASED ON RESIDENTS' COST-BENEFIT

Hideaki KURISHIMA, Tatsuo HISHINUMA, Cuifen YANG,
Tomohiro TABATA and Yutaka GENCHI

In this paper, we evaluated residents' cost-benefit of separate collection quantitatively and tried an integrated assessment for system of waste separation and recycling on the basis of discussion about cost-benefit of separate collection.

In the analysis on cost-benefit of separate collection, we clarified that the value of recycling for residents exceeds the burden that residents have to endure for separation, and the burden changes depending on collection methods. Moreover, the benefit of "separated by resident into the bag" outweighs the benefit of "separated by government", because people's sense of responsibilities is satisfied by practicing the separation.

In the trial of the assessment for system of waste separation and recycling, we evaluated a kitchen waste separation and recycling system based on LCA, cost analysis and residents' cost-benefit and obtained an integrated result with individual results. As a result, it was clarified that the separation method was more important than the recycling method, because the residents' cost-benefit of separating kitchen waste was overwhelmingly larger than the environmental benefit.