

(16) ごみの分別・排出に関する社会システムの研究

STUDY ON SOCIO-ENVIRONMENTAL SYSTEM FOR URBAN WASTE MANAGEMENT
BY SOURCE SEPARATION

末石富太郎*・畔上統雄**・花嶋温子**

Tomitaro SUEISHI*, Muneo AZEGAMI** and Atsuko HANASHIMA**

ABSTRACT: Source separation of household wastes is the key issue of urban waste management to spare landfill of treatment residue and to promote resource recovery. However, the municipal administration often adopts the policy to collect and incinerate mixed wastes in order to simplify the management system, to decrease the operation cost and to relieve the citizens' labor. It is hypothesized, in this paper, that the source separation can be accepted by citizens when a proper social system is established so as to inform them direct and indirect effects on economy and environment. A questionnaire survey was carried out in a suburban city of Osaka to identify the citizens' multi-attributive utility function related to their wastes discharge in view of profit, comfortableness, convenience and socio-environmental impacts. The result proves that a certain combination of wastes collection alternatives not to degrade citizens' total utility can be found for each group which is characterized by the level of social concern, even though the category of source separation is increased. Finally, a socio-environmental system aided by an information network will be herein proposed including administration information dissemination, participatory citizens' researches on resource recovery, university extension, etc.

KEYWORDS: Household Wastes, Multi-attributive Utility Function, Resource Recovery, Socio-Environmental System, Source Separation.

1. はじめに

都市のごみ処理行政は、大きな転換期を迎えつつある。図1に示すように、ごみ処理行政はその目標を次々と達成し、さらに高次の目標へと邁進してきた。現在では、「適正処理・環境保全」の目標もほぼ達成しつつある。振り返れば公衆衛生対策として始まったごみ処理行政は、現在まで排出者にとっての便利さや快適さを追及しつづけてきた。今では、都市生活者のごみは衛生的に、頻繁に、遠くのどこかに運び去られ処理される。もし、このことが何の矛盾も生まなければ、ごみ処理行政はこれで完成していた。

しかし、近年「都市・生活型公害」と呼ばれる新たな問題がクローズアップされてきた。これは、生活者の消費や廃棄行動によって引き起こされる環境汚染である。例えば、乾電池による水銀汚染であり、フロンガスによるオゾン層の破壊である。これらは、低濃度の汚染源が多数存在するため、従来の排出規制や処理技術では対応できない。そこで、これからはごみ処理行政も、排出されたごみをいかに処理するかではなく、いかに排出しないしくみ（社会システム）を作るかが課題となる。

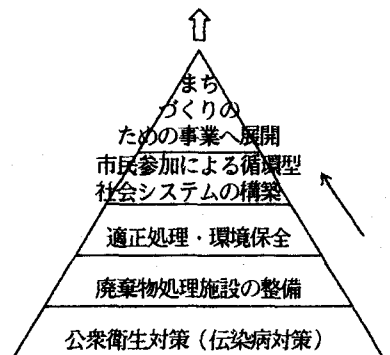


図1 廃棄物行政の目標

*大阪大学工学部環境工学科

Department of Environmental Engineering, Osaka University

**ブランド研究所 PRAND Corporation

本論では、多属性効用関数法を応用して、都市の排出者のごみに関する効用を測定した。そして、これを情報として排出者にフィードバックすることなどによって、排出者が他人との共通便益を認識し、合意形成をしていけるような新しい社会システムの可能性を探る。

2. 社会システムとごみの排出に関する仮説

筆者らは、新しいごみ処理システムの策定フローを図2のように設定した。従来の方式と大きく違うのは、社会システムの存在を位置づけ、ごみの量や質を操作可能変数とした点である。従来通り技術システムのみに依存すれば、計画処理量はトレンド予測によって膨大になり、処理施設の拡充が財政を圧迫することになりかねない。

まず、筆者らは、都市生活者（排出者）のごみに関する効用を図3のように階層的に設定した。そして、多属性効用関数法(Multi-attribute Utility Function)を簡略化し

た効用関数の直接割当法を採用することにより、アンケート調査による排出者の効用関数の測定¹⁾を可能にした。効用関数は排出者個人個人によって異なる訳だが、ごみ問題は物流を伴うため、施策を個人毎に講じるわけにはいかない。そこで、住宅形態などの似かよった地区を設定し、地区の中にはいくつかの選好構造の違う集団が存在すると仮定した上で、地区毎の効用関数を求めた。

図2のフローにある新しい施策とは、例えば分別の種類を増やすことである。しかし、ただ単に分別の種類を増やせば、排出者にとっては手間が増えるので、往々にして全体効用値の減少をひきおこす。そこで、図3に示した他の効用の属性を同時に変化させることによって、全体の効用を下げずに分別の種類を増加させる施策がとり得ると仮定した。

そして、このように施策を変更した場合のごみの量・質を予測し、それに最適な技術システムを選択する。更に、選択された技術システムの及ぼす影響を、排出者の効用関数にフィードバックし、整合がとれれば新しいごみ処理システムの完成とする。

本論では、図2のフローを最終段階まで追跡することはせずに、むしろ施策の変更による効用値の変化の部分に焦点をあてる。

3. アンケートによる市民の効用関数の調査

本論で取り扱うごみ処理システムは、人口20万～50万人規模の都市を想定している。そこで、大阪近郊の

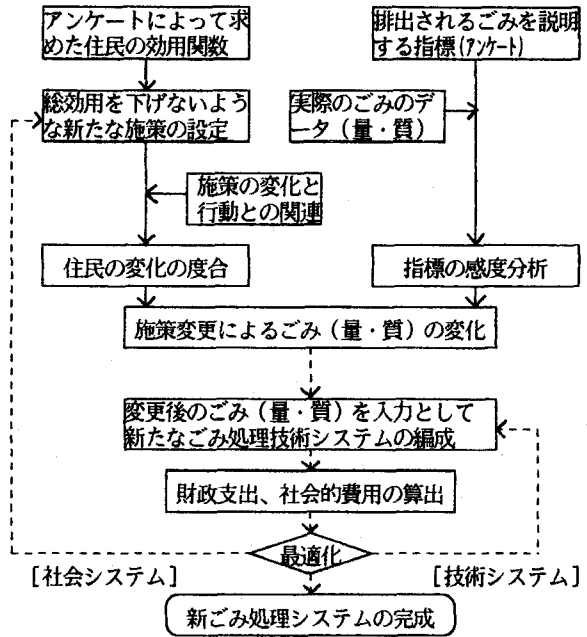


図2 新しいごみ処理システムの策定フロー

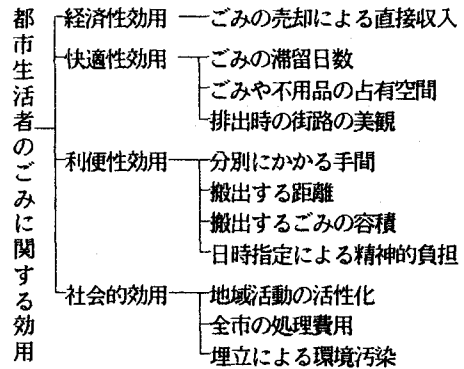


図3 ごみに関する効用の階層構造

人口約40万人のA市を実際の調査対象として選んだ。まず、調査対象者を抽出するため、住居形態や集団回収実施状況などが特定できる重点地区7地区と、その他の一般地区20地区に市域を分割し、それぞれから1260人、1800人合計3060人の成人男女を無作為に抽出した。アンケート調査は、昭和60年11月、直接配布郵送回収方式で実施され、3060件中1161件の回答を得た。

筆者らは多属性効用関数法 (Multi-attribute Utility Function)²⁾を利用して、都市生活者のごみに関する効用を計量しようと試みた。しかし、調査対象となるのが市民であり、しかも多数の人から回答を得るためにはアンケート方式をとらざるを得ない。そこで簡略化するために、加法的集団効用関数を仮定し、重みの割りあてや効用の割りあてを属性間のロッタリー (lottery) によらずに直接割当法によって求めた。

さて、あらかじめ地域特性を考慮して設定した同一地区内においても人々の選好構造は様々である。しかし、全くかけ離れたものばかりではなく、いくつかの集団に分類できると考えられる。また、選好構造の似た集団に分類した後で効用値の集計をすることによって、市民 (排出者) の選好構造の多様性を平均化してしまうことも避けられる。

地区内の回答者の集団化は、それぞれの回答の属性間の重み付けの度合を数量化Ⅲ類によってサンプルスコア化し、それをクラスター分析することによって行った。実際に、ある地区にどのような集団が存在したかを表1に示す。

地区の効用関数を求めるためには、まず、地区におけるそれぞれの集団のそれぞれの属性毎に存在するいくつかのパターンの一次元効用関数を、人数比によって求めたパターン合成係数によって合成し、地区のそれぞれの集団における属性毎の一次元効用関数とする。

更に重み付け係数によって、属性毎の効用関数を合成し、集団の効用関数を求める。集団はそれぞれの回答者の重み付けのパターンによって分けられたものであるから、重み付け係数は集団のメンバーの重み付けの平均値をとって差し支えない。更に集団毎の効用関数を、選好の強さ係数によって合成し、地区の効用関数とする訳だが、この選好の強さ係数をいかにして求めるかは最も論議の集まる点である。本論では弱者保護の立場から、それぞれの集団がそれぞれの属性毎に満足度の政策目標水準に達しているかどうかをはかり、満足していない集団の効用値と集団の大きさから、選好の強さ係数を求めた。

4. 施策の変更による地域の効用値の変化

さて、施策を変更すると市民の効用値はどのように変化するのか、具体例を示す。調査対象としたA市では現在、表2に示すような施策がとられている。これを代替案Pのように変更すると、表3に示すように第4地区では効用値が下がり、第1、第2地区では効用値が上がった。第1、第2地区においても、分別の手間に関する効用値は下がっている。しかし、これらの地区は集合住宅であるため、ほとんどの家庭が現在10m以上の距離を搬出している。ゆえに、搬出距離に重きを置く人が多く、たとえ分別の手間が増えても、搬出距離が短縮されるならば全体として効用値は増加する。

表1 高層マンションの多い第1地区の集団の特徴

集団① 46人 44.2%	・利便性効用のうち「搬出する距離」や「搬出するごみの容積」を重視し、「日時指定による精神的負担」は重視しない。 ・快適性効用は全体としては重視しないが、その中では「排出時の街路の美観」や「ごみや不用品の占有空間の少なさ」を重視する。 ・社会的効用のうち「地域活動の活性化」を重視する
集団② 31人 29.8%	・ごみについて関心があり、社会的効用のうち「埋立による環境汚染」を重視し、「地域活動の活性化」を重視しない。 ・快適性効用のうち「ごみや不用品の占有空間の少なさ」を重視する。 ・利便性効用のうち「搬出するごみの容積」を重視する。
集団③ 17人 16.3%	・利便性効用全体を軽視するが、その中でも特に「搬出する距離」は軽視する。しかし、「日時指定による精神的負担」については、比較的重視する。 ・快適性効用のうち「ごみの滞留日数」や「排出時の街路の美観」は重視しない。
集団④ 10人 9.6%	・ごみについて関心が薄く、利便性効用全体を重視する。 ・快適性効用のうち「ごみの滞留日数」を重視する。 ・社会的効用のうち「埋立による環境汚染」を軽視する。

表2 現状および代替案の施策内容

	現状	代替案P	代替案P'
分別の種類	3種分別 可燃ごみ 不燃ごみ 粗大ごみ	6種分別 故紙類 カン・金属 ビン 可燃ごみ 不燃ごみ 粗大ごみ	代替案Pの施策に以下の情報を加える 年間490円/人 処理費が減る
搬出距離	原則として家のすぐ前(集合住宅を除く)	家から10m	年間1400t埋立場が減少する

代替案P'は分別の種類を増やし、搬出距離を長くすることによって生じる社会的な効用を、排出者にフィードバックした場合である。これによって第4地区においても、代替案Pによって低下していた効用値を補って、微小ではあるが現状よりも効用値は増加している。

このように全ての地区において、分別種を増しても総効用を低下させない施策が必ず存在することが確認された。しかし、それぞれの地区、それぞれの集団によって、属性を変化させたときの効用値の感度は大きく違った。

今後の課題として、それぞれの集団の効用値の上昇に敏感に影響を与える属性の種類と、その集団を構成する市民の特性(例えば年齢、性別、住居形態など)との関連性の分析は興味深い。

5. 物流サービスから地域別物流・情報サービスへの転換

以上の調査結果から、「都市・生活型公害」などの問題に対応するための新しいごみ処理システムの方向性が、2つ浮かび上がってきた。

まず1つめは、地区毎、集団毎のきめ細かな収集システムの整備である。現在は、ほとんどの自治体(特に都市部)は全市域同じ収集形態をとっている。しかし、現在のシステムも排出者の側から見ると意外に不公平なシステムであり、また、排出者の選好構造も地域毎に多様である。なんらかの補完措置を講じることによって(例えば搬出距離や滞留日数を短くするとか)排出者は現在の効用を下げることなく分別の種類を増やすことが出来るのであるから、公平かつ安価に地域毎に異なったサービスを提供できるようなシステムを開発することが必要とされる。イメージとしては、例えば、非常に分別の程度が高くそのまま再生資源となりうる程にごみを管理できる地域は、毎日収集をするというようなものである。システムの開発には、コンテナ収集や収集ルートのコピューター制御による最適化などが応用できるかも知れない。

もう1つは、排出者への適切な情報の提供システムを構築することである。建前の回答かも知れないが、経済的効用、快適性効用、利便性効用、社会的効用のうちどれを一番重視するかという問に対して、社会的効用を重視するという人が圧倒的に多かった。都市生活者が個別利害に走りがちなのは、都市の拡大によって自分の行為の因果関係が見えにくくなっているからである。だから、快適性や利便性といった個人的効用と環境汚染問題のような社会的効用を、個人のレベルで比較できるような状況あるいは情報システムが是非必要である。これについては部分的ではあるがいくつかの例が挙げられる。

調査対象としたA市では、自治会や子供会などに対して、集団回収の報償金として5円/kgを資源の売

表3 現状および各代替案の効用値

		現状	代替案P	代替案P'
第1地区	集団①	48.038	48.554	49.460
	集団②	44.886	45.694	47.124
	集団③	45.286	45.923	46.964
	集団④	49.244	49.280	50.079
	全体	46.713	47.301	48.384
第2地区	集団①	48.631	48.955	50.270
	集団②	46.263	45.721	46.795
	集団③	44.956	44.334	44.665
	全体	48.083	48.211	49.442
第4地区	集団①	51.296	50.477	51.649
	集団②	41.898	41.594	42.425
	集団③	39.118	35.896	36.584
	全体	48.403	47.390	48.424

第1地区：高層マンションの多い地区

第2地区：公団住宅地区

第4地区：集団回収の活発な一戸建て地区

効用値U: $0 \leq U \leq 100$

却代金とは別に支払っている。個人個人に還元してしまえばかかる手間に見合わない金額だが、集団回収の社会的効用を市民に認識させる効果はあがっている。

また、フランスのパリ市では、街頭に置かれた空ビンの回収容器に「回収資源の売却代金の一部はがん撲滅のための研究に使われること」が明記されている（写真1参照）。市民は自分の手間と、がん撲滅の研究の推進という社会的効用とを比較し、行動を選択できる。幸いこのプログラムは一定の成果をあげている。

西ドイツでは1978年から環境マークの制度を設け、消費や廃棄の段階で環境負荷が少ない商品や、環境保全に役立つ商品には、このマークを付けて政策的に推奨している。これによって、価格や好みと一緒に環境への影響も比較しながら商品が選べる。

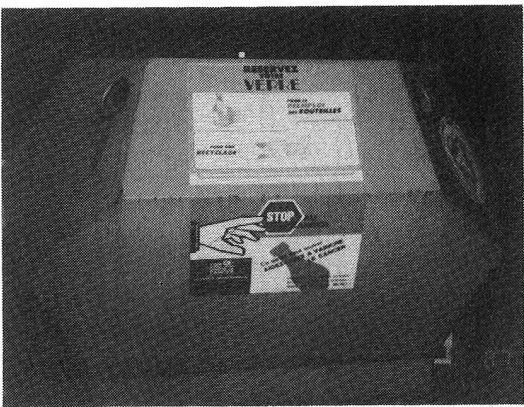


写真1 パリの街頭に置かれている回収容器

6. 循環型社会システムの提案

前項では、社会システムの部分的な例として、個別利害と社会的効用との両方がわかりやすく提示される場合を紹介した。このように個人的利害と社会的効用との関係を、生活者それぞれに認識させ、行動を選択できるような社会システムが、ごみの問題全体についても必要である。また、ごみ問題としてあげられている問題の多くは、生産から消費、廃棄に至るまでの一連のモノの流れの不整合が、廃棄の段階で露見したものであるといえる。そこで、今必要とされているのは、廃棄の段階にいる生活者が、生産や資源・エネルギー利用の段階までを、間接的にコントロールできるようなシステムである。筆者らはこれを、「循環型社会システム」と名付けた。このシステムの基本は、生活者が、十分な因果関係の情報のもとで、自分の効用関数及び他人の効用関数を知り、お互いに共通の効用の存在を明らかにしながら合意形成していくことである。もちろん、ここで言う効用関数とは、数学的に厳密なものを指すわけではない。

さて、ここで求めようとしている効用関数は情報の質や量によって変化し得る。現代は情報化時代といわれているが、その情報には偏りがある。例えば、商品情報は生産企業によって発信されるものがほとんどであるし、行政情報の公開も十分でない。本当の意味の効用関数は、誰もがいつでも無料で正確な情報を得られる「完全情報」の状態が望ましい。しかし、現実問題として「完全情報」はありえない。新たに、生活者（市民）のための情報システムを行政や企業や大学・研究機関の力を結集して作る必要がある。しかし、プライバシーの問題もあるので、全ての情報が行政なり企業なりの手に集約されるのは避けなければならない。そこで、図4に示されるような、多段階型の情報システムが望ましい。「循環型社会開発機構」は全体の情報の相互調整を行い、それぞれの主体は情報交換をしながらも、それぞれの情報を主体的に管理する。また、情報は各段階で縮約されて上部に至る。

この情報システムをより発展的開発的なものにするためには、情報の提供主体である4つの組織に属する人々が、一同に介してface to faceの情報交換をすることが望ましい。更に、情報だけでなく実際にその場でごみの処理が行われたり、教育の場となったりするような複合

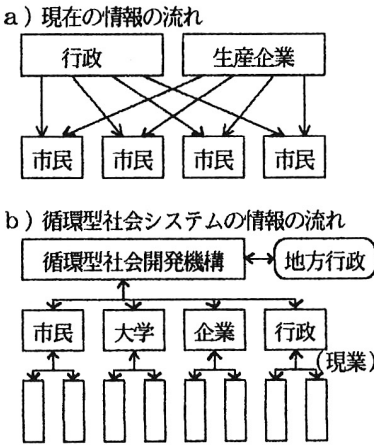


図4 情報の流れ

空間の機能のイメージを、参考までに図5に示す。これは都市のモノの流れを制御する情報センターである。単なるごみのリサイクルセンターと違う点は、開発機能を持ち情報を生産する点である。ここで生まれた情報は、公民館や集会所などへ伝えられて、地域活動に役立たせる。逆に、公民館や集会所で生まれた成果を登録することもできる。将来は、これらの情報を各家庭でいつでも享受できるような情報通信機器や情報通信網が、都市の新しいインフラストラクチャーとして必要であろう。

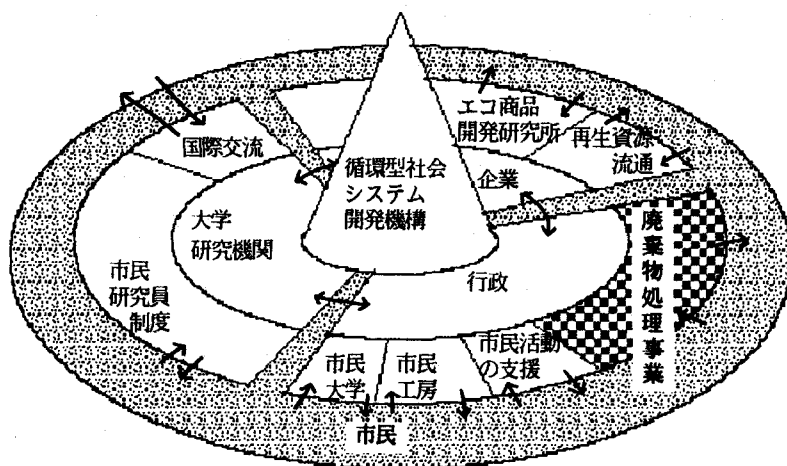


図5 循環型社会システム開発機構のイメージ

7. む す び

都市のごみ処理行政は、技術システムに頼りすぎてきたため、市民と乖離してしまった、しかし、効用関数を使った調査では、市民は意外に社会的効用を重視していることが判った。社会的効用の全体効用に対するSensitivityは高く、例えば、分別種を3種から6種に増やしても、年間の一人当たりの処理費を1000円引き下げることによって、全ての地区において分別の手間を補い効用の上昇をもたらした。

これらより、現在の都市のごみ処理システムに欠けているのは、市民による市民のための情報であり、社会的効用を市民それぞれの生活様式の中に組み込むシステムであると思われる。循環型社会システムとして提案したこのシステム案を、今後は実践の中で活かして行きたい。

尚、アンケートの配布に当っては、当時大阪大学学生であった木下真氏に、アンケートの集計に当っては、大阪大学大学院生の城戸由能氏にご協力を頂いた。ここに感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 1) 前田博、村上周太「都市環境の多目的評価モデルによる北九州市の都市環境分析」
システムと制御、vol. 28, No. 11, (1984)
- 2) R. Keeney, H. Raiffa: Decision with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs
Wiley, (1976)