

学位論文題名

都市ごみ処理システムの計画と評価に関する基礎的研究

学位論文内容の要旨

廃棄物の処理は、ダイオキシンに代表される環境汚染物質の発生、不適正な処分の頻発、最終処分場用地の確保難などにより、大きな社会問題となった。そのため従来の大量消費・廃棄型社会を、循環型社会へ転換することが目指されている。わが国の廃棄物処理は、国の政策であった焼却を中心とした、全国一律的な体制をとってきたが、循環型社会を目ざすにあたって数々の指針、法律が制定され、広域的処理、数値目標の設定、最適ごみ処理システムの選択などが求められている。製品ごとに定められた法律によって個別の対策は進められているが、自治体がどのようなごみ処理をすべきかについては、定量的裏づけのある明確な方向付けはなされていない。本研究は、自治体が行う廃棄物処理の計画の適正化とそのための評価手法に関するものである。

第1章は序論であり、研究の背景となった廃棄物問題の現状、各種指針、法律の制定状況、および関連する研究状況を整理し、本研究の目的と構成について述べた。

第2章は、自治体を実施するごみ処理の基本的な理念、方針、目標を定めているごみ処理基本の現状を調査し、本研究の意義を明らかにした。まずわが国におけるごみ処理基本計画の法的位置付けと策定内容について整理し、近年の廃棄物問題の解決のために求められている方向性を「ごみ処理の広域化」「ごみ排出量の減量化」「地域特性に応じた最適処理システムの選択」の3つであるとした。次に人口20万人以上の104自治体を対象にアンケート調査を実施し、理念・基本目標、基本方針、数値目標、さらには家庭系ごみ、事業系ごみ対策の内容と経年変化を整理した。その結果、「ごみ処理の広域化」は取り上げられておらず、「ごみ排出量の減量化」の目標数値が挙げられてはいるが排出ごみ量を基準としており、事業系ごみも含まれていないこと、「地域特性に応じた最適処理システムの選択」を基本方針には掲げられているが具体的な対策としてはなく、環境影響、コストが含まれていないと結論付けた。本研究がこれらの課題を解決するものであることを示した。

第3章は、都市ごみに占める割合が高いにも係わらず、家庭系ごみに較べて量・組成の情報が不足していた事業系ごみを対象とし、その不要物発生量、および循環量の推計法を提案した。本手法の特徴は、不要物発生からのごみ流れを推計すること、およびいずれの自治体に対しても容易に適用できることである。前者のため、不要物量を調査した既往の研究の従業者あたり原単位、組成を用い、後者のために全国共通の事業所統計から推計できるものとした。まず事業所統計をもとに既往の調査結果を参考に11の事業所グループに分類し、さらに事業所の業務形態を考慮に入れて、実際の事業活動内容を反映した事業所グループ化とした。推計の精度は、他の調査結果との比較、あるいは全国の自治体の排出量実績値との比較によって確認した。推計値は、排出量実績値の差

から各自治体の事業系ごみ処理・資源化の特徴を抽出することができた。また、発生・循環量の一次近似推計値として、一般廃棄物処理計画の立案や事業系ごみを対象としたリサイクルシステム作りの際に有用な情報を与えることを、例とともに示した。

第4章は、コスト、エネルギー消費量を指標としてごみ処理の広域化について検討した。まず広域化によってコストやエネルギー消費量の増大が懸念される収集輸送について必要収集車両台数を検討し、中継輸送を利用するならば収集輸送コストの大幅な増加は避けられ、処理のスケールメリットのために全コストが大幅に増加することはないことを示した。ただし、自治体個々に見れば、処理施設から遠い自治体の収集輸送コストは2~3倍に増加し、コスト負担方法が現実的な問題となる。次に、現在考えられる主なごみ処理シナリオの評価を行った。すべての施設を一箇所に集約するのは住民の理解が得にくいことから、粗大ごみ処理施設と埋立地を自治体個々に設置する方法は、広域化の範囲を広げるに従ってコストの増加が著しく、広域化のメリットがない。堆肥化、RDF化の場合も分散化は大きなコスト増加を招く。最後に、自治体の規模と配置の影響を検討したところ、広域化を行うことの効果は、中心都市の人口規模が小さいほど大きいことを明らかにした。なお各処理のコスト、エネルギー消費量の計算は、人口、処理条件の数多くの組み合わせに対して得られた近似式によっており、複雑な処理パターンの計算を可能としている。

第5章は、自治体の条件に応じた最適な処理システムを選択し、定義の明確な数値目標を設定するため、ごみ処理システムの評価方法について検討した。従来のようにコストのみではなく、広く環境影響等を含めた多様な尺度が必要とされていることから、まず指標として考えられるものを整理して物質フローに関する「リサイクル率向上」「処理量削減」、環境負荷に関する「有害物質排出量削減」「地球温暖化ガス排出量の削減」および「エネルギー消費量削減」、「ごみ処理コスト」にまとめた。この中から6つの指標を選び、自治体の廃棄物計画担当部署の指標に対する重要度を調査し、クラスター分析によって回答者を「ダイオキシン類重視型」、「CO₂重視型」、「埋立重視型」、「リサイクル/コスト重視型」に分類することができた。関東、中部はリサイクル/コスト重視型が多いなど、地域により特徴が見られたが、どの指標を重要と考えるかは地域の条件とは無関係に個人の意見として決定されているように思われた。次に現在考えられる4とおりのごみ処理シナリオを想定して評価指標を計算したところ、CO₂排出量、コスト、ダイオキシン類排出量は、今回想定した処理シナリオの範囲では変化が小さく、総合評価値は埋立処分率、エネルギー消費量、リサイクル率によって決定されることがわかった。すなわち、これらを向上させるシナリオの総合評価値が高く、特に埋立処分率減少が相対的な変化量、重要度ともに大きいため支配的である。また、不要物を基準とした指標の利用により、真のリサイクル率、埋立地への金属、有機物等のロスを示し、循環資源の管理に有効な指標であることを示した。

以上のように、本研究は、総合的な都市ごみ処理のために必要な都市ごみ全体の物質フローの把握、環境的・コスト的に効率的な処理のために必要とされる広域化の定量的な評価、さらに最適な都市ごみ処理システムを選択するのに必要な評価指標の作成と総合的な評価について検討したものである。循環型社会の実現がわが国の目標として掲げられ、特に廃棄物処理は製品ライフサイクルの最終段階として、循環の形成に大きな役割が求められている。本研究の成果は、循環型社会における廃棄物処理の実現に貢献できるものである。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 田 中 信 壽
副 査 教 授 恒 川 昌 美
副 査 教 授 古 市 徹
副 査 助 教 授 松 藤 敏 彦

学位論文題名

都市ごみ処理システムの計画と評価に関する基礎的研究

廃棄物の処理は大きな社会問題となり、大量消費・廃棄型社会を循環型社会へ転換することが目指されている。本研究では、自治体が行う廃棄物処理計画の適正化とそのための評価手法に関する基礎的研究を行っている。

第1章では、研究の背景となった廃棄物問題の現状、各種指針、法律の制定状況、および関連する研究状況を整理し、本研究の目的と構成について述べている。

第2章では、自治体を実施するごみ処理の基本的な理念、方針、目標について調査し、近年の廃棄物問題解決のための方向性は「ごみ処理の広域化」、「ごみ排出量の減量化」、「地域特性に応じた最適処理システムの選択」の3つであることを明らかにしている。次に、人口20万人以上の104自治体を対象にアンケート調査を実施し、計画課題として「ごみ処理の広域化」は取り上げられず、「ごみ排出量の減量化」の目標数値はあるが、排出前の発生量が考慮されておらず、事業系ごみも減量化目標に含まれていないこと、「地域特性に応じた最適処理システムの選択」を基本方針には掲げているが、具体的な対策としてはなく、また、環境影響、コストが評価項目に含まれていないことを示し、本研究がこれらの課題を解決するものであることを示している。

第3章では、家庭系ごみに較べて量・組成の情報が不足している事業系ごみの不要物発生量および循環量の推計法を提案している。本手法は、不要物発生からのごみ流れを推計でき、いずれの自治体に対しても容易に適用できるものである。事業所統計をもとに既往の調査結果を参考に11の事業所グループに分類し、さらに事業所の業務形態を考慮に入れて、実際の事業活動内容を反映した事業所グループ化している。推計の精度は、他の調査結果との比較、あるいは全国の自治体の排出量実績値との比較によって確認している。

第4章では、コスト、エネルギー消費量を指標としてごみ処理広域化の検討を行っている。まず、広域化によってコストやエネルギー消費量の増大が懸念される収集輸送について必要収集車両台数を検討し、中継輸送を利用するならば収集輸送コストの大幅な増加は避けられ、中間処理のスケールメリットのために全コストが大幅に増加しないことを示している。次に、現在考えられる主なごみ処理

シナリオの評価を行っている。粗大ごみ処理施設と埋立地を自治体個々に設置するシナリオは、広域化の範囲を広げるに従ってコストの増加が著しく、広域化のメリットがないこと、また、堆肥化、RDF化の場合も分散化は大きなコスト増加を招くこと、最後に、自治体の規模と配置の影響を検討し、広域化を行うことの効果は、中心都市の人口規模が小さいほど大きいことなどを明らかにしている。

第5章では、自治体の条件に応じた最適な処理システムを選択し、定義の明確な数値目標を設定するため、ごみ処理システムの評価方法について検討している。従来のようにコストのみではなく、広く環境影響等を含めた多様な尺度が必要とされていることから、まず指標として考えられるものを整理し、物質フローに関する「リサイクル率向上」「処理量削減」、環境負荷に関する「有害物質排出量削減」「地球温暖化ガス排出量の削減」および「エネルギー消費量削減」、「ごみ処理コスト」にまとめている。この中から6つの指標を選び、自治体の廃棄物計画担当者の指標に対する重要度を調査し、クラスター分析によって回答者を「ダイオキシン類重視型」、「CO₂重視型」、「埋立重視型」、「リサイクル/コスト重視型」に分類している。次に、現在考えられる4通りのごみ処理シナリオを想定して評価指標を計算し、CO₂排出量、コスト、ダイオキシン類排出量は、今回想定した処理シナリオの範囲では変化が小さく、総合評価値は埋立処分率、エネルギー消費量、リサイクル率によって決定されることを明らかにしている。

第6章では、本論文の結論を述べている。

これを要するに、著者は、都市ごみ全体の物質フローの把握、広域化の定量的な評価、最適な都市ごみ処理システムに関する評価指標作成と総合的評価について基礎的に研究を行い、その成果は循環型社会における適正な廃棄物処理の実現に貢献するものであり、廃棄物工学及び環境工学に寄与するところが大である。

よって著者は、北海道大学博士（工学）の学位を授与される資格あるものと認める