

地域特性に応じた排水及び廃棄物処理システムの最適シナリオの選定に関する研究

九州大学大学院工学府 学生員 ○飯島 和範  
 北九州市立大学国際環境工学部 正 員 松本 亨  
 九州大学大学院工学研究院 正 員 島岡 隆行

1. はじめに

近年、環境負荷の小さな持続可能な社会を目指して、資源循環社会の形成が標榜されている。すなわち、大量消費、大量廃棄の廃棄型社会を見直し、新たな資源(バージン資源)の投入や環境負荷の発生を最小限に抑えようとするものである。ここで、生活系の廃棄過程に注目してみる。現在、排水処理施設の処理汚泥を含め、家庭における食生活起因の有機系廃棄物の資源循環が大きな問題となっている。処理汚泥については、コンポスト化やメタン発酵、また、生ゴミについては、家庭やコミュニティ単位での肥料化やプラントによる飼料化が取り組まれている。さらに、近年のディスポーザーの普及とともに、これを用いて生ゴミを分別回収し、再資源化するシステムが注目されるに至っている。これは、排水処理と廃棄物処理システムの双方の物質フローに大きな影響を及ぼすシステムである。

一方、家庭からの生活排水の処理方法は、公共下水道を代表とする集中型処理システムと、合併浄化槽等の個別分散型処理施設に大きく分けられる。大規模集中型である下水道システムは、汚水を一カ所に集めて処理するため、人口密度の高い都市部においてスケールメリットが働く。一方、低密度地域では、家が散在しているため下水道管の埋設費がかさみ、経済的に不利なシステムになることが指摘されている。2001年における下水道普及率は62%であり、今後、下水道整備によりコストがかかる中小都市においても、早急な生活排水処理対策が求められる状況にある。よって、人口や面積などの地域特性も無視することが出来ない。

本研究では、有機系廃棄物の資源循環システムを組み込んだ新たな都市環境インフラに着目し、地域特性に基づいた排水及び廃棄物システムを経済指標及び環境負荷指標から評価し、その最適システムを選定手法について検討することを目的とする。本稿では、導入の容易性やコストにおいて、一戸建てと集合住宅の住居形態による影響が大きいとされるディスポーザーおよび生ゴミ処理機の導入について、住居形態がそれぞれに与える影響について把握した。

2. 評価対象ケースの設定

図-1、図-2では、今回対象とする処理方式のケース設定を示す。図-1は、家庭より排出される厨芥ゴミを一般ゴミ(可燃ゴミ)として処理するケースである。排水処理システムについては、公共下水道と合併浄化槽のタイプを設定した。また、公共下水道については、活性汚泥法と合併浄化槽を対象に入れた。廃棄物処理システムについては、収集運搬、焼却処理場、最終処分場とした。再資源化については、下水汚泥のみとし、コンポスト化及びバイオガス化を対象とした。図-2は、厨芥ゴミの再資源化を考慮したケースである。厨芥ゴミの再資源化の方法として、ディスポーザー機器のみを導入し、排水処理システムに厨芥ゴミを流すタイプ、排水処理装置のついたディスポーザーシステムを導入し処理槽の汚泥を再資源化するタイプ(汚泥の再資源化のオプションとして、コンポスト化、バイオガス化、ポリ乳酸生成を対象とする)、生ゴミ処理機を導入するタイプ(汚泥の処理方法を自家処理またはコンポスト化とする)の3通りを対象とした。排水処理システム、廃棄物処理システムについては図-1と同様の設定とした。

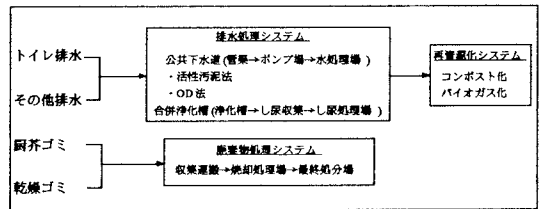


図-1 標準ケース(現行の排水・廃棄物処理システム)

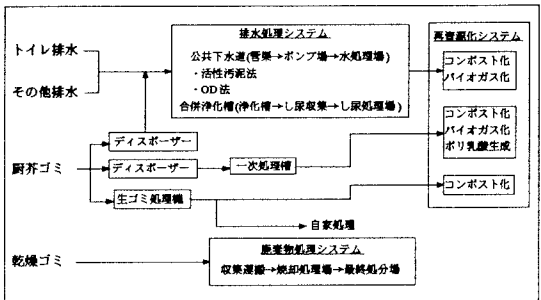


図-2 厨芥ゴミ再資源化ケース

3. 研究全体の流れ

研究の流れは、ケース設定段階、システム構築段階、評価段階の3段階から構成されている。ケース設定段階については、初めに総合評価システムにおける対象ケースの設定を行う。次に必要となるデータの収集及びデータベースの構築を行い、さらに、対象ケース内の各処理施設・設備において、人口、可住地面積等、地域特性を表す指標の中から計算に必要な値の変化に関連した説明変数の決定を行う。次に、システム構築段階であるが、ここでは、地域特

性から、経済性を示すライフサイクルコスト(LCC)及び環境影響を示すライフサイクルアセスメント(LCA)の各値を算出するための関数の作成を行う。まず、コンポスト等の再生資源化物の生産については、その需要と深く関係しているの、再生資源化製品の地域内最大需要を制約条件として設定する。次に、LCCとLCAそれぞれにおいて、対象ケース内の各処理施設・設備のインシヤル及びランニングに関する指標について、各施設の規模等に関連した説明変数との関数を導く。評価指標として、CO<sub>2</sub>、エネルギー、水消費量等計10項目とし、LCAについては、インベントリ分析のための原単位の整備を行う。

図-3には、システム構築段階の関

数作成の例としてLCA算出関数作成までのLCA計算フローを示している。評価段階では、地域特性を表す人口、可住地面積等、計算に必要な初期条件の入力を行い、対象ケース毎のLCAに関わる各指標及びLCC指標の値を算出する。最終的に、算出値から対象ケースの比較、評価を行い、地域特性に応じた最適シナリオの選定を試みる。

#### 4. 住居形態によるディスポージャー設置費用の設定

今回の分析範囲における結果の一部を示す。図-4は全国694都市の人口、可住地面積、住居形態から人口密度と集合住宅の割合を示したものである。このグラフより回帰式を導出し、人口密度と集合住宅の割合の変化を示した関数を作成することで、ディスポージャー及び排水処理システムの一戸あたり設置費について、人口密度との関係の把握を行う。ディスポージャーの設置費を7.8万円、排水処理システムの一戸建てにおける設置費を82.9万円、集合住宅における設置費を60.0万円とした。結果を図-5に示す。人口密度が高くなるにつれて、集合住宅の割合は増加するので、排水処理システムの一戸当たり設置費は低くなる。この例のように、地域特性による諸条件の変化を適切に組み込むことで、地域特性に適合した有機物資源循環システムを選択することができる。

#### 5. まとめ

本研究は、有機系廃棄物の資源循環システムを組み込んだ新たな都市環境インフラを、経済性及び環境指標から評価し、地域特性に応じた最適システムの選定を行うことができるシステムの設計と、その一部を構成するディスポージャー設置費用と地域特性の関係について考察した。今後の課題として、評価の精度向上のために、選定条件の細分化とそのためのデータ収集、環境及び経済評価のための原単位の充実をすすめる必要がある。さらに、評価対象とする再生資源化システムのオプションを増やし、より多くのケースの中から最適解を導出することも課題である。

#### 【参考文献】

- 1) 松本 亨, 鮫島和範, 井村秀文: ディスポージャー導入による家庭の生ゴミ処理・再生資源化システムの評価, 環境システム研究, Vol.28, pp9-19, 2000

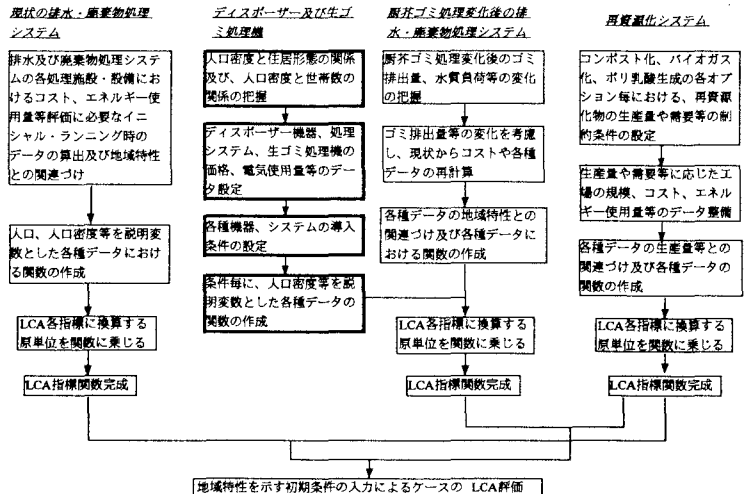


図-3 LCA計算フロー

注)太線枠が今回の研究範囲

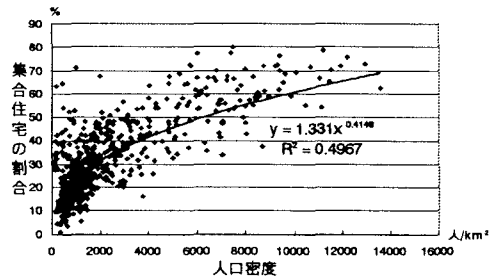


図-4 人口密度と集合住宅の割合

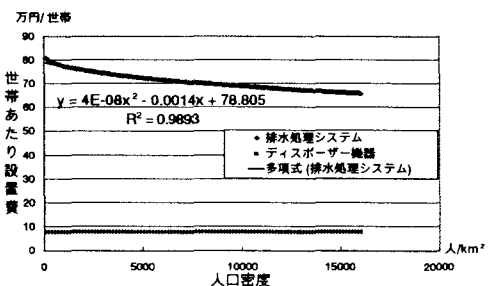


図-5 人口密度とディスポージャー機器および排水処理システムの一戸あたり設置費の変化