

## 有機廃棄物の再資源化を組み込んだ都市環境システムの導入シナリオに関する ライフサイクル評価

九州大学大学院 学生会員 ○石崎美代子  
北九州市立大学 正会員 松本 亨  
九州大学大学院 正会員 中山裕文、島岡隆行

### 1. はじめに

家庭ごみの3～4割(湿重量基準)を占める生ごみは、廃棄物減量化対策においても、また資源の有効利用という面においても大きな鍵を握っている。しかし、生ごみを分別回収することは容易でないこと、現在の再資源化技術の主流である飼・肥料化では都市近郊に十分な需要が見込まれないこと等がネックとなり、生ごみの分別・再資源化は軌道に乗っていない。生ごみの分別方法としては、都市生活者に受け入れられる利便性の高いシステムが求められるが、近年普及が進んでいるディスポーザーによって生ごみを破砕し管路輸送するシステムが注目されている。また、生ごみの再資源化技術には、都市近郊で十分な需要があり、またより付加価値の高い製品へと変換できることが求められるが、この面において注目されるのが生ごみのポリ乳酸(PLA)化による生分解性プラスチックの生成である。

松本らはこれまで、ディスポーザー導入の環境負荷評価として、現在の排水及び廃棄物処理システム全体への影響をLCA(Life Cycle Assessment)及びLCC(Life Cycle Costing)により分析してきた<sup>1)</sup>。そこで想定した都市環境システムは、①ディスポーザー及び対応浄化槽を集合住宅に導入し、そこで発生する汚泥の肥料化またはPLA化を行うシナリオと、②対応浄化槽のない下水道システム直投型システムの導入と、それにより増加する下水汚泥の肥料化を行うシナリオを設定し、現状と比較評価したものであった。しかし、現実の都市では年々ディスポーザーの導入は進んでおり、新たな都市環境システムの対照ケースとしては現状の都市インフラは適切とは言えない。

そこで、本研究では、現在普及が進みつつある対応浄化槽付ディスポーザーを趨勢(BaU: Business as Usual)シナリオとして設定し、それとの比較のもと新たに設定する都市環境システムの導入シナリオについて比較評価を行うことを目的とする。そのためには、都市を取り巻く人口等の社会的変化、都市インフラの変化、技術開発の状況とその普及速度等を取り込んだ動的な評価が求められる。そのためにはライフサイクルシミュレーションの手法が有効であり、本研究においてもそれを採用する。

### 2. 分析の手法

#### 2-1. 評価対象および評価指標

対象都市を北九州市とする。対象システムは、生ごみ破砕・輸送、排水処理、再資源化の各工程におけるランニング時の環境負荷のみの報告とする。本来ディスポーザー導入の影響は、排水及び廃棄物処理システム全体に及ぶため、既報<sup>1)</sup>同様に全体をシ

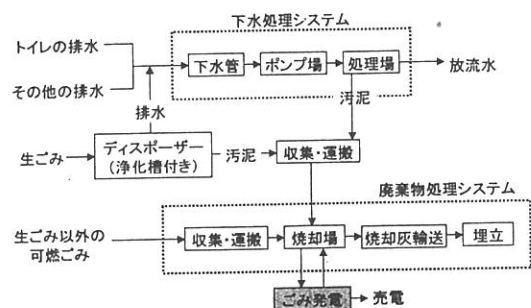


図1 都市環境システムにおけるシナリオ設定(シナリオ1)

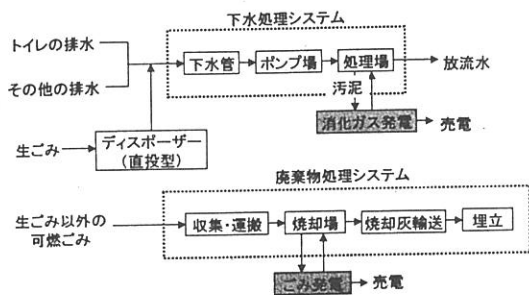


図2 都市環境システムにおけるシナリオ設定(シナリオ2)

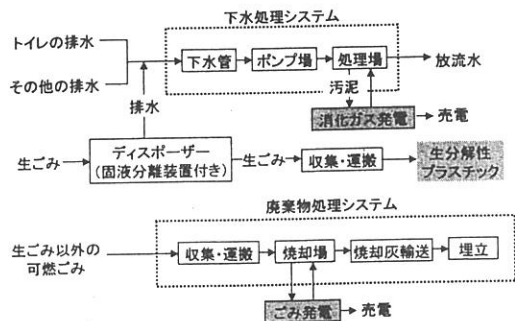


図3 都市環境システムにおけるシナリオ設定(シナリオ3)

システム境界とする必要がある。ただし、比較対象システムにおけるディスポーザー普及率が同じ場合、廃棄物処理システム側の影響は同じになるため本稿では触れない。また、排水処理システム側では、汚水の量と汚泥の量によってイニシャルの環境負荷が異なるのであるが、今後の課題とする。

## 2-2. シナリオの設定

ディスポーザー排水の下水道システムへの放流方法と、汚泥（または固液分離後の固体分）の処理・再資源化技術によって3つのシナリオを設定する。

シナリオ1：趨勢シナリオ。現在普及しつつある対応浄化槽付ディスポーザーを想定する。浄化槽汚泥は焼却とする。

シナリオ2：直投型シナリオ。つまり、対応浄化槽のないディスポーザーであり、ディスポーザー排水は直接下水道システムに投入される。終末処理場において発生する汚泥により、消化ガス発電を行う。

シナリオ3：PLA化シナリオ。ディスポーザー排水を固液分離装置により固体と液体に分離した後、固体分をPLA化する。

## 2-3. 社会フレームの将来予測

都市環境システムを取り巻く社会フレームに関する将来予測を行う。必要となる主な項目は、人口、世帯数及び世帯人員数、1人あたり床面積、戸建/集合別構造種別床面積である。著者らは既報<sup>2)</sup>において、北九州市を対称に2100年までのこれらのフレームについて将来予測を実行しているの、本稿ではそれを用いる。これを元にディスポーザー普及率や下水道システムへの流入水量、水質等を予測する。ディスポーザー普及率と人口は、集合住宅の新規建設の50%に普及するものとした。図4に人口及びディスポーザー普及人口の予測結果を示す。

## 3. 評価結果

ランニング時の評価対象システム全体のエネルギー消費量及びCO<sub>2</sub>排出量の試算結果を、図5及び図6に示す。これによると、シナリオ2、シナリオ3、シナリオ1の順に負荷が小さいことがわかる。

## 4. 考察および課題

本研究では、生ごみ分別・再資源化の導入シナリオとして趨勢シナリオのほか、2つのシナリオを設定して比較評価を行った。評価手法として社会フレーム変化とそれに基づく環境負荷の変化を評価するためにライフサイクルシミュレーションを用いた。この手法の利点は、初期条件によりすべてが決まるのではなくより弾力的なシナリオを扱えることにあるので、今後は、ディスポーザー普及速度の変化や合流式下水道区域の分流化といったシナリオを取り込んでいくことで、より有用なシミュレーションが行えると考えている。さらに、ディスポーザー普及や既存インフラ更新の適切なスケジュールを試算することにも適用できよう。

その他、廃棄物処理システムのシステム境界への包含、シナリオの拡大ディスポーザー以外の生ごみ分別システム（例えば家庭用生ごみ処理機器）の評価、PLAのクローズドリサイクルの効果包含、コスト指標の評価についても今後の課題である。

### 参考文献

- 1) 松本 亨, 鮫島和範, 井村秀文: ディスポーザー導入による家庭の生ゴミ処理・再資源化システムの評価, 環境システム研究論文集, Vol. 28, pp. 9-19, 2000
- 2) 松本 亨・石崎美代子・中山裕文・井村秀文: 外部条件の変化を考慮したライフサイクル評価手法 -長寿命型住宅の普及シミュレーションへの適用-, 環境システム研究論文集, Vol. 29, pp. 75-84, 2001

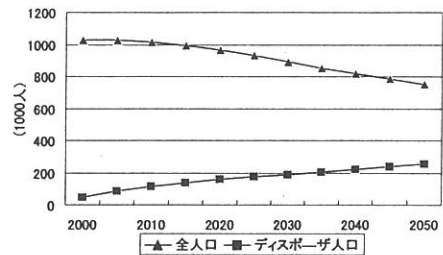


図4 人口およびディスポーザー普及人口の将来予測

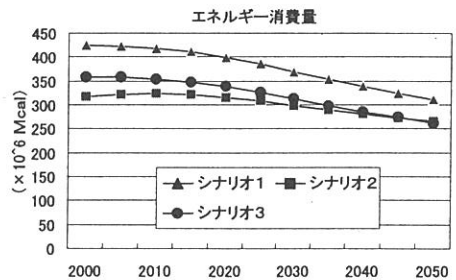


図5 運用時のエネルギー消費量

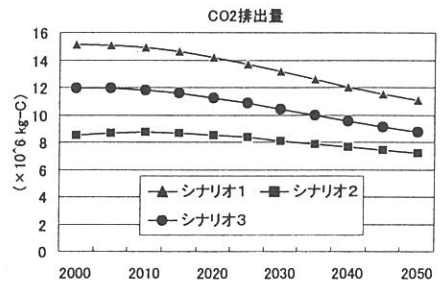


図6 運用時のCO<sub>2</sub>排出量