

都市生活排水及び廃棄物の処理に関わる資源循環構造のLCA的評価

九州大学工学部 学生員○中川 慎司 正員 松本 亨
正員 井村秀文

1. はじめに

地域を単位として見た場合、自然的、人工的にさまざまな物質とエネルギーが入出力されている。また、物質は物質としてさまざまな形での変成を繰り返すと同時に、燃焼等によってエネルギーとしても利用されている。こうした、物質・エネルギー代謝を正確に定量化することがゼロエミッションを論じる上での基礎である。

本研究では、特に、家計や個人の消費行動に着目し、その後段の廃棄段階において誘発されるエミッションの発生構造を定量化する。具体的には、各家庭から排出される生活排水及び廃棄物が処理されるプロセスにおける物質収支をおさえることを第一の目的とする。つまり、各処理シナリオ毎において、どれだけの環境効果があり、そのためにどれだけの物質・エネルギーを投入し、さらに、どれだけの環境負荷を発生させるのかを明らかにする。その際、現状の排水及び廃棄物処理システムに加え、新しいシステムについても評価し、処理システムの環境効率性を比較することとする。

2. 分析のフレーム及び手法

2-1. 分析フレーム

図1は、消費生活を中心とした物質収支を把握するための枠組みである。

食料を例にとると、消費者を中心として、上流側には、自然界からの資源採取、国際および国内輸送、加工、流通等の各プロセスがある。また、下流側へは主に排水（し尿、台所排水）とゴミ（厨芥ゴミ、食品包装材）に分けて廃棄される。そこで、処理プロセスを経て、最終的に自然界に放出されるわけである。ここで、図1を縦に見ると、消費生活に関わる直接的な物質収支が押さえられ、横方向に見ると、処理のための施設やしくみが直接・間接に消費する分である。

ここで本研究では、下流側にしぼって、その処理プロセスにめぐる資源循環構造を明らかにする。具体的には、現状の処理システムの評価と、代替システムの比較を行う。その際、排水とゴミのバランスと、それによる環境負荷のトレードオフ関係にも着目することとする。

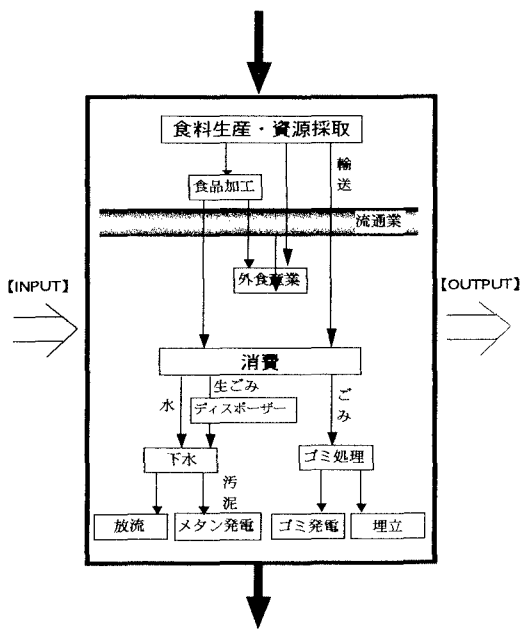


図1 分析フレーム

2-2 分析手法

(1) 処理プロセスにおける物質収支及び環境改善効果の把握

まず、図1の縦方向の物質の流れを明らかにする。ここでは、各家庭から排出されるゴミ及び排水を追い、それが最終的にどのような物質となって自然界に放出されるか、その際の環境改善効果はいくらかを算定する。

(環境改善効果) = (消費者からの排出レベル) - (自然界への放出レベル)

(2) ライフサイクル的思考による環境負荷の把握

次に、図1を横方向に見た際の、資源・エネルギー投入量と、環境負荷排出量を明らかにする。

その際、時間的にも空間的にも広い範囲の変化を把握することが必要であることから、LCAの手法を採用する。LCAの発想は元々さまざまな消費財や工業製品を念頭に生まれたものであるが、その考え方や手法

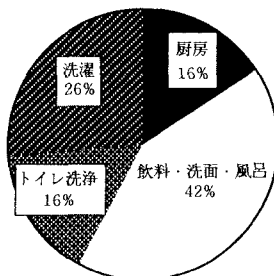


図2 排水処理量の内訳

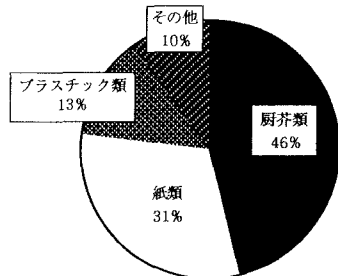


図3 ゴミ処理量の内訳

を、土木構造物や建築物等の施設（社会資本）に適用した研究例も近年多い。これによって、ライフサイクルでの資源投入量や環境負荷を明らかにする。

（3）資源循環構造の環境効率性評価

以上によって求められた「環境改善効果」と「環境負荷」により環境効率性を求め、排水及び廃棄物の資源循環構造の評価とする。ただし、評価指標としてエネルギー消費量、CO₂のほか、地域の大气汚染指標（SO_x, NO_x）、水汚染指標（COD, T-N, T-P）が考えられる。ただし、実際にはそれ以外の物質も発生し、自然界に放出または残留するため、完全な評価をめざすためには、指標が不足している。また複数の環境指標の統合化についても課題として残されている。

（環境効率性）＝（環境負荷）／（環境改善効果）

3. 評価例

図2の厨房からの排水と図3の厨芥類を合わせると家庭から出る全体のごみ・排水量の中でかなりの割合を占めることになる。この2つを同時に処理することができるシステムとしてディスポーザーシステムと呼ばれるものがある。このシステムはディスポーザー、排水配管システム、脱水・分離機器、排水処理システム、発酵処理等の資源化システムから構成される。いいままで我が国では、下水処理施設における処理負荷を増大させることなどから、ディスポーザーの使用は禁止されてきた。しかし、その利便性や衛生的な生活環境へのニーズから、ディスポーザーの使用が少しずつ拡大していることも事実である。

例えば、ディスポーザーシステムの有効性評価を行うために、従来の生活排水及び廃棄物の処理システムと処理システムにディスポーザーシステムを取り入れた場合と比較したものが図4と図5である。

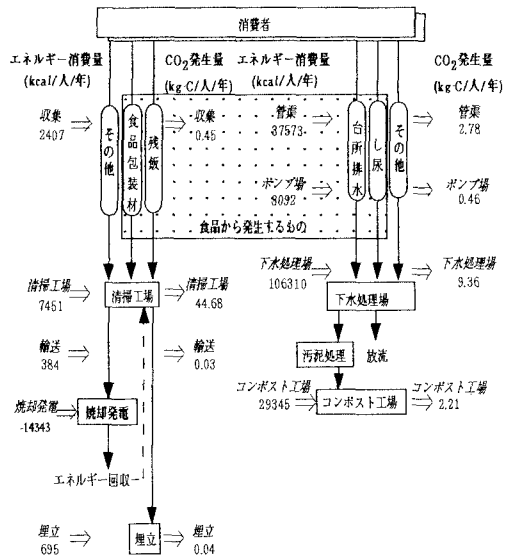


図4 現在のごみ・排水処理システム

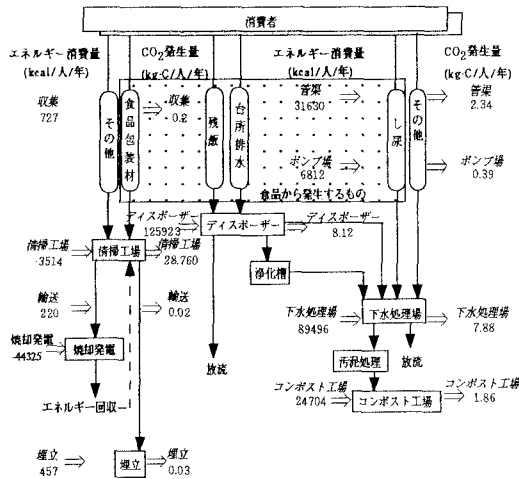


図5 ディスポーザーを導入した場合のごみ・排水処理システム

4. 今後の課題

3. において示したディスポーザーに関連して、その物質収支及びCO₂以外の環境負荷項目について、ライフサイクル評価を実施する。これにより、より総合的な指標による都市環境インフラの評価が可能となる。

参考文献

- 1) 厚生省生活衛生局水道環境部環境整備課：日本の廃棄物'96〇広げようリサイクルの輪〇
- 2) 岩淵 省：水系管路輸送を用いた都市生活廃棄物及び排水の統合処理システムのLCA的評価、修士論文