

# 有明海沿岸域を対象とした水処理技術システムの評価

熊本大学 沿岸域環境科学教育研究センター 客員准教授 村野昭人

## 要旨

### 1 研究の背景・目的

平成18年度末の日本における汚水処理人口普及率は、東京都の99.1%を始めとして都市部では高い値となっているが、全国平均では82.4%にとどまっている。さらなる整備を進める上では、地方都市の昨今の厳しい財政状況や、人口減少といった社会的動向を踏まえ、処理規模や人口密度といった地域特性に応じた効率の良い水処理技術を適用することが求められる。

そこで本研究では、近年、環境悪化の著しい有明海沿岸域を対象として、流入負荷軽減策の一つとして有機性廃棄物の循環利用を推進するために、水処理技術システムの導入による環境負荷削減効果を定量的に評価することを目的とする。

### 2 水処理技術システムの計画・評価

水処理技術システムを計画・評価の全体フレームを図1に示す。まず、排水や有機性汚濁負荷の発生源となるセクターごとに、社会統計情報、衛星情報、環境観測情報の複層的なデータを地理情報システム（GIS）上で統合化して、環境資源のデータベースを構築する。データの精度については、一律の基準は設けず、あくまで本システムを用いる意思決定主体の特性に応じて構築することが重要である。第二に、政策や規制などの社会技術群として、経済変数の設定、循環施設の規模や立地の設定、土地利用・産業構造の転換、有機廃棄物の分別資源化を取り上げ、社会技術の操作変数を明らかにする。各設定値については、国内における代表値をデフォルト値と設定した上で、システム利用者が地域特性に応じた値を入力できるものとする。

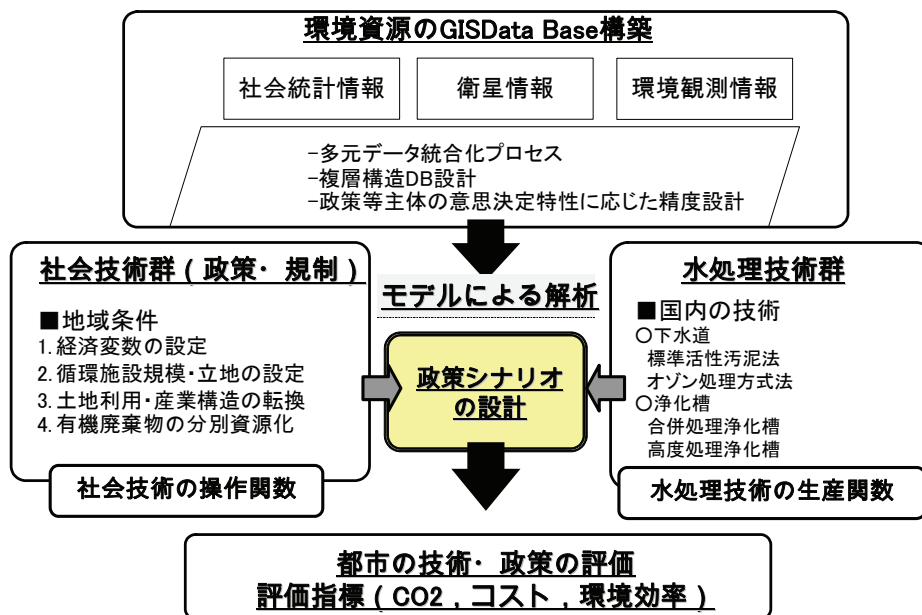


図1 水処理技術システムの計画・評価のフレーム

第三に、水処理技術群として、標準活性汚泥法、オゾン処理方式などの下水道技術や、合併処理浄化槽、高度処理浄化槽などの浄化槽技術について、初期・運用時それぞれにおけるコスト・投入エネルギーなどを調査し、水処理技術の生産関数を定式化する。

最後に、社会技術の操作関数と水処理技術の生産関数を組み合わせた技術政策シナリオを設計し、環境資源のGISデータベースに基づいてマクロ・ミクロの環境負荷削減効果や事業効率を評価する。汚濁負荷除去量、事業コストと、長期コストとしてのLCCO<sub>2</sub>、それぞれの環境効率を基本指標とした上で、各ステイクホルダーとの協議で具体的な指標を算出し、合意形成に向けた支援ツールとする。

### 3 水処理技術システムの評価方法

水処理技術システムの導入に伴う環境負荷量を、LCA を用いて評価する。本研究では建設段階と運用段階を対象として、年間のCO<sub>2</sub>排出量を算出する。CO<sub>2</sub>排出量の算出フローを図2に示す。建設段階については、土木工事、建設工事、建設設備工事、機械工事、電気工事の建設費割合から、下水道事業費を按分し、さらにデフレーターを用いて補正を行う。補正した建設費を耐用年数で除して各々の原単位を乗じ、一年当たりのCO<sub>2</sub>排出量を求める。運用段階については、電気使用量、油・ガス系燃料使用量、薬品使用量、汚泥処理量を算定項目とし、各値に原単位を乗じて算出する。

また、環境省が出しているマニュアルを用いて、水処理技術システムの導入によるコストを算出する。下水道統計より管渠延長と処理面積の関係を調査し、得られた関係式から求められる管渠延長に管渠敷設あたりのコストを乗じて、下水道の管渠建設に要するコストを算出する。

処理面積と人口密度を変数として、BOD 単位除去量あたりのコスト、CO<sub>2</sub>排出量から、下水道システム及び浄化槽システムの事業効率を試算した。まず、各システムの運転実績データより下水1m<sup>3</sup>

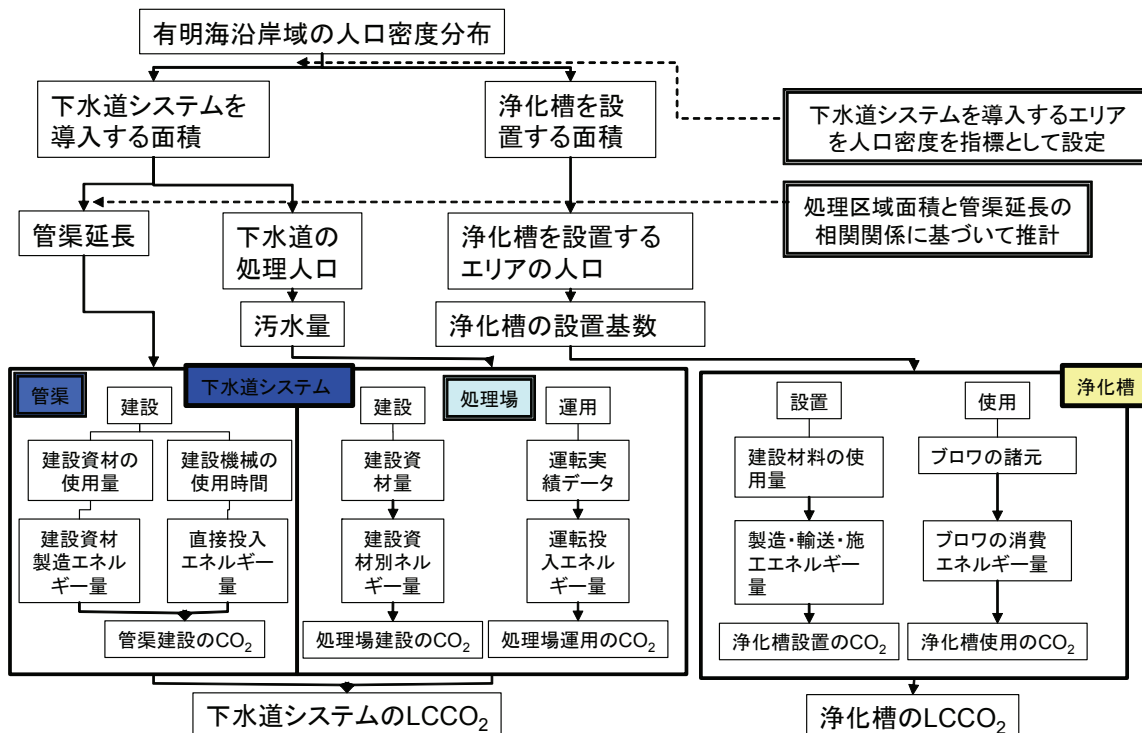


図2 水処理技術システムのCO<sub>2</sub>排出量算出フロー

あたりの平均汚濁負荷除去量を求め、一人一日当たりの下水量を0.225m<sup>3</sup>と仮定して年間一人当たりの汚濁負荷除去量を算出した。次に、処理面積と人口密度の値から、各水処理技術の導入によるコストを算出し、その値を基にLCCCO<sub>2</sub>排出量を求めた。最後に、1年当たりのCO<sub>2</sub>排出量を、年間のBOD除去量で除することで、単位汚濁負荷除去量当たりのCO<sub>2</sub>排出量を算出した。

#### 4 水処理技術システムの導入による環境負荷発生量の評価

人口密度と処理面積を操作して、水処理技術システムを導入した場合のCO<sub>2</sub>排出量を算出した結果を図3に示す。下水道においては管渠建設に伴うCO<sub>2</sub>排出量が多いことが明らかとなった。また、人口密度が高いほど、また処理面積が大きいほど、下水道の単位汚濁負荷除去量当たりのCO<sub>2</sub>排出量は減少することが分かった。人口密度が1000人/km<sup>2</sup>の場合には処理面積に関わらず浄化槽よりも小さくなり、500人/km<sup>2</sup>の場合には処理面積によって大小関係が変化することが明らかとなった。

また、熊本県沿岸域を対象として、人口密度500人/km<sup>2</sup>以上の自治体のエリアに下水道システム、それ以外の自治体に浄化槽を導入した場合（ケース1）、年間226kt-CO<sub>2</sub>の排出となった。システム導入の分岐点を1000人/km<sup>2</sup>以上とした場合（ケース2）には、年間183 kt-CO<sub>2</sub>の排出、すべてのエリアに浄化槽システムを導入した場合（ケース3）には、年間142 kt-CO<sub>2</sub>の排出となった（図4）。さらに、各ケースで汚濁負荷除去量あたりのCO<sub>2</sub>排出量を算出した結果、ケース1で21.0kt-CO<sub>2</sub>/t、ケース2で18.8kt-CO<sub>2</sub>/t、ケース3で30.1kt-CO<sub>2</sub>/tとなった。

これらの結果を用いることで、海域に流入する汚濁負荷の軽減と、水処理におけるCO<sub>2</sub>排出量の削減の両立させる施策を検討することが可能となる。今後、本稿で構築した評価方法を援用して、循環型水処理技術政策シナリオの環境効率を評価することが求められる。その際、①膜処理技術などの最新の技術を含めた技術インベントリの調査対象の拡大、②人口、技術、産業構造等の変化を考慮したシナリオの構築③汚濁削減性能指標の構築、が課題としてあげられる。

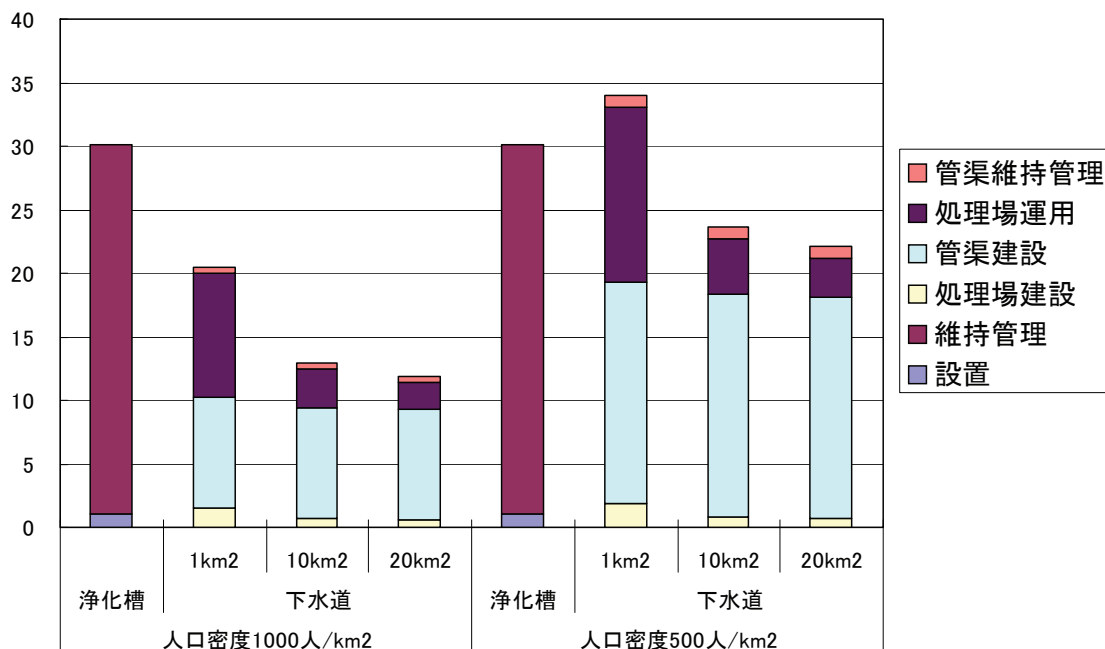


図3 水処理技術システムの汚濁負荷除去量当たりのCO<sub>2</sub>排出量 (t-CO<sub>2</sub>/t)

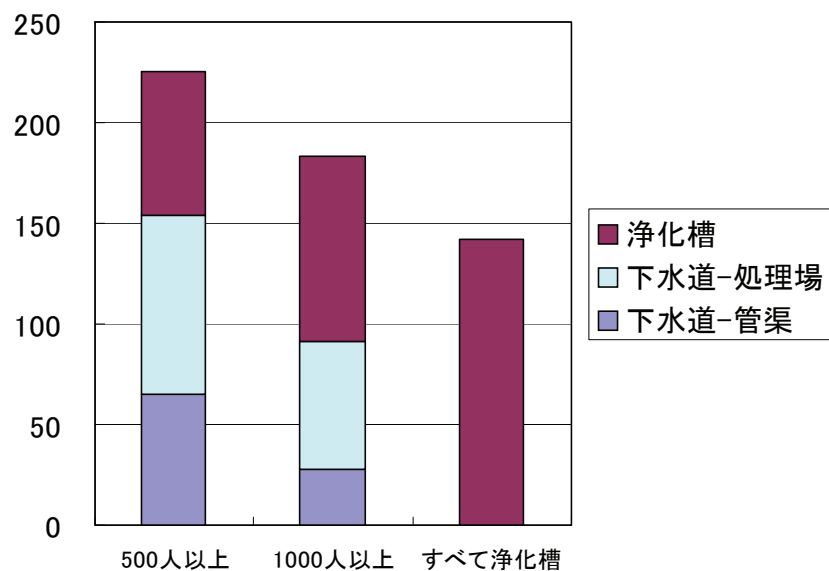


図4 熊本県沿岸域を対象とした水処理技術システム導入によるCO<sub>2</sub>排出量 (kt-CO<sub>2</sub>/year)

## 文献

- 金子光子, 川村清史, 中島淳: 生活廃水処理システム, 技報出版, 1998
- 徐開欽, 稲森悠平, 須藤隆一: アメリカにおける分散型排水処理システムの政策的動向, 月刊浄化槽, No. 365, 4-11, 2006
- 井村秀文: 下水道システムのライフサイクルアセスメント: LCE及びLC-CO<sub>2</sub>による評価, 土木学会論文集NO. 552/VII-1, pp. 75-84, 1996
- 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課浄化槽推進室: 生活排水処理施設整備計画策定マニュアル, 2002
- 藤田壮, 村野昭人, 徐開欽, 橋本禪: 循環型水処理技術・政策の計画・評価システム, 第11回日本水環境学会シンポジウム講演集, pp. 138-139, 2008
- 国立環境研究所: 産業連関表による環境負荷データブック(3EID), 2002

キーワード: 水処理技術システム, 下水道, 浄化槽, 有明海沿岸域, LCA