

## 滋賀県の汚水処理システムを対象とした環境効率の将来予測

Future prospects of environmental efficiency related to  
wastewater treatment systems in Shiga prefecture○高野昌宏\*<sup>1)</sup>、天野耕二<sup>1)</sup>

Masahiro TAKANO, Koji AMANO

1)立命館大学

\* rv004024@se.ritsumei.ac.jp

## 1. はじめに

滋賀県は、2030年まで人口の増加が見込まれる数少ない都道府県であり<sup>1)</sup>、人口増加に伴う人間活動の活発化により環境負荷の増大が懸念されている。これは水処理の分野においても例外ではない。本研究では、滋賀県の汚水処理システムを対象に、水処理と污泥処理に伴う環境負荷について、各施設の運転実績および各種原単位に基づいて、現状及び将来の環境負荷の推計を行った。また、温室効果ガス（GHG）排出量あたりの水質汚濁負荷物質除去量を水処理GHG効率として算定し、水質汚濁と温室効果ガス排出の両面から汚水処理システムの総合評価を試みた。

## 2. 研究対象

本研究では、滋賀県で整備されている汚水および污泥処理施設である下水道、農業集落排水施設、合併処理浄化槽、し尿処理施設を対象に、現状及び将来の環境負荷についての推計を行った。また、環境負荷を推計する際にライフサイクルに占める環境負荷割合が大きいと考えられる運転段階を対象として評価した。運転段階における温室効果ガス排出として、電力や燃料（石油、ガス）等のエネルギー消費に伴う排出に加えて、施設の運転に伴う各処理プロセスからの排出も考慮し、CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>Oを対象物質とした。

## 3. 2030年の想定シナリオ

2030年における各処理施設からの環境負荷を推計するにあたり、2030年の滋賀県の実際の汚水処理状況を1つに特定することは現実的ではない。そこで、2030年の処理の状況について複数のパターンを想定し、それらを組み合わせることで複数のシナリオを作成した。具体的には、水需要と超高度処理の各項目を組み合わせ、4つシナリオを作成した。水処理施設の利用状況については、現在使用している汚水処理施設を将来も使用し続けるものとして推計を行った。また、人口増加分は、下水道処理区域内に居住すると仮定した。本研究で、作成したシナリオを図1に示す。

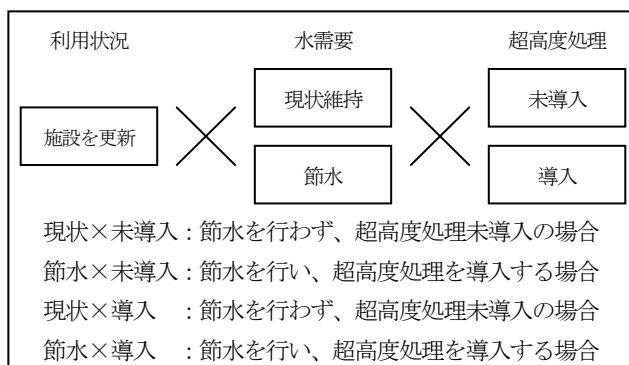


図1 作成したシナリオとその概要

水需要は、各水処理施設における処理水量に強く影響すると考えられる。そこで、現在と同等の水需要であると仮定した現状維持の場合と、約2割程度節水すると仮定した場合のシナリオを設定した。

滋賀県では、将来の下水道システムにおいて生物処理と物理化学処理を併用した超高度処理導入に関する検討が行われている。そこで、4ヶ所ある琵琶湖流域下水道の処理施設に、超高度処理を導入する場合と、未導入の場合に分け評価を行った。

## 4. 現状及び将来の環境負荷

## 4.1 算出方法

現状については、各処理施設の運転実績<sup>2)</sup>およびヒヤリング調査結果に基づき、各種エネルギー消費に伴う温室効果ガスの排出係数や処理プロセス別の温室効果ガス排出係数を用いて、各環境負荷物質の排出量を算出した。将来については、処理量や各処理施設の単位処理量あたりのエネルギー消費量を推計し、それらの値に温室効果ガス排出係数を乗じて算出した。また、算出した各物質の物質ベースの排出量に地球温暖化係数を乗じて、温室効果ガス排出量を算出した。

## 4.2 算出結果

現状及び将来の汚水処理システムの運用に伴う温室効果ガス排出量算出結果を図2に示す。処理人口の多い下水道からの排出量が、大部分を占める結果となった。将来の各シナリオをみると、下水道で超高度処理を導入した場合、排出量は最大で現在よりも約3割増

加する結果となった。一方、節水を行う場合、下水処理人口が増加しても処理水量はそれほど増加しないため、節水を行い超高度処理未導入の場合、現在と同程度の排出量であるという結果となった。

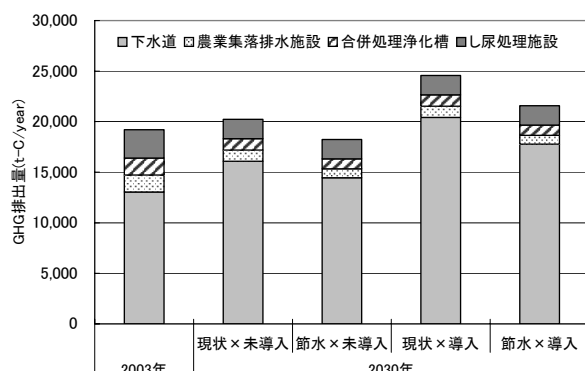


図2 汚水処理システムの運用に伴う GHG 排出量

## 5. 水処理 GHG 効率

滋賀県の下水処理場では、通常の有機物除去を中心とした処理に加えて、窒素、リンの高度処理を行っている。平成15年度末の下水道における滋賀県の高度処理人口普及率は国内最大である<sup>3)</sup>。これにより、琵琶湖の富栄養化の進行を抑制しており、水質は全国の主要な湖沼と比較しても低い濃度にある。その一方で、高度処理に伴うCO<sub>2</sub>排出など他の環境負荷が大きいと考えられる。そこで本研究では、GHG排出量あたりの汚濁負荷物質 (BOD、COD、SS、T-N、T-P) 除去量という水処理GHG効率を新たな環境効率指標として算出し、水質汚濁とGHG排出の両面から汚水処理システムの評価を試みた。この指標の定義としては、汚水処理施設において温室効果ガス1 (t-C) を排出する水処理プロセスによって除去される汚濁負荷物質質量となる。水処理GHG効率が大きければ、少ないGHG排出量で多くの汚濁負荷物質が除去できると考えられ、環境効率の高い水処理であるといえる。

### 5.1 算出方法

各汚水処理施設の運転実績<sup>2)</sup> およびヒヤリング調査結果に基づいて汚濁負荷物質除去量を推計し、それらの値を温室効果ガス排出量で除して水処理GHG効率を算出した。また、2030年の各シナリオにおける水処理GHG効率についても同様の手順で算出した。なお、節水した場合も現状維持の場合と同等の汚濁負荷物質除去量が見込まれるものとした。また、超高度処理の水質データは、滋賀県の試算結果<sup>4)</sup>から引用した。

### 5.2 算出結果

図3に2003年の各汚水処理施設のCODに関する水処理GHG効率算出結果を、図4に下水道の現状及び将来の各シナリオにおけるCODに関する水処理GHG効率算出結果を示す。下水道の水処理GHG効率は他

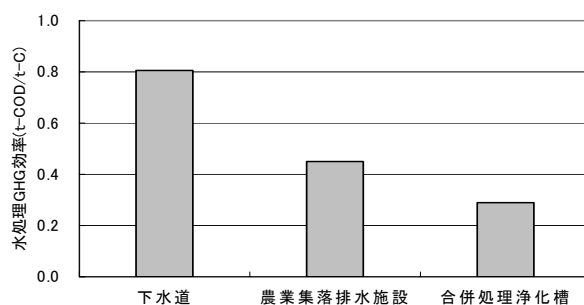


図3 汚水処理施設の水処理 GHG 効率 (2003年)

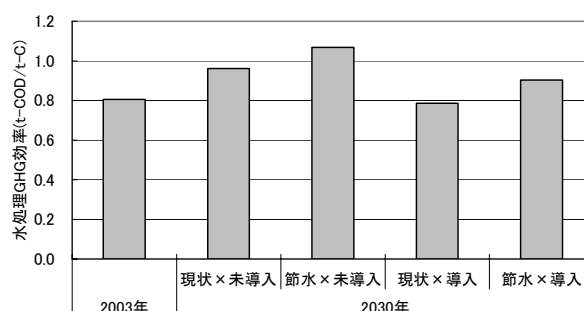


図4 下水道の水処理 GHG 効率

の処理施設と比較して高い結果となり、環境効率の高い処理を行っていると考えられる。また、将来において超高度処理を導入した場合は、未導入と比較して水処理GHG効率は低い結果となった。加えて、節水を行う場合は、行わない場合と比較して水処理GHG効率は高い結果となった。

## 6. まとめ

滋賀県の汚水処理システムを対象に、現状及び将来の環境負荷の推計を行った。処理人口の多い下水道からの環境負荷が大部分を占める結果となった。また、下水道への超高度処理の導入は環境負荷を増大させる可能性があることがわかった。一方、節水は環境負荷を抑制させる可能性があることがわかった。

また、水処理GHG効率という新たな環境効率指標を提案することにより、水質汚濁とGHG排出の両面から汚水処理システムの総合評価を試みた。下水道は、他の処理施設と比較し、環境効率の高い処理を行っているという結果となった。今後、水質保全分野において水処理機能の増強を検討する際など、このような環境指標を活用することは有効であると考えられる。

## 7. 参考文献

- 1) 国立社会保障・人口問題研究所：都道府県の将来推計人口（平成14年3月推計），  
<<http://www.ipss.go.jp/>>
- 2) 日本下水道協会：下水道統計（行政編），（2005）
- 3) 滋賀県：さわやかな暮らしー滋賀の下水道ー，（2005），p.10
- 4) 滋賀県下水道公社：超高度処理実証調査報告書，（2005）