

下水道システムを対象とした地域依存型LCIの開発

Development of Site Dependent and Site Generic LCI data for Sewage System

大内昂輔¹⁾伊坪徳宏¹⁾²⁾

1)武蔵工業大学 2)産業技術総合研究所

背景・目的

下水道システムは、様々な環境側面を持つが、これまでの研究では、地球温暖化の影響を中心に議論され、統合化を用いて、様々な環境影響を考慮したLCA研究は少ない。また、これまでのLCA研究は、特定の場所や処理方法を対象として評価を行っており、それらの計算結果を他の研究で用いる事を想定した代表性の検討が不足している。

以上の背景をもとに、下水道システムの統合化評価を行う。また、下水道システムの環境影響を変化させられると思われる要因である、処理方法の差異による、環境影響の感度を研究する。

研究方法

評価ソフト: JEMAI-LCA Pro Ver2

LCI: JEMAI-LCA Pro Ver2

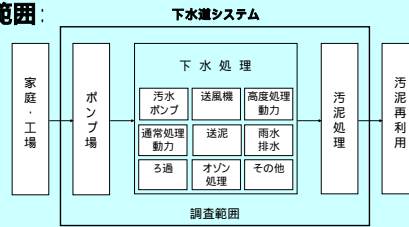
LCIA: LIME

評価対象物質: CO₂, SO₂, NO_x, N₂O, CH₄, N, P, など

影響領域: 地球温暖化, 富栄養化, 土地利用など

データ収集方法: 下水処理場ヒアリング、文献等

調査範囲:

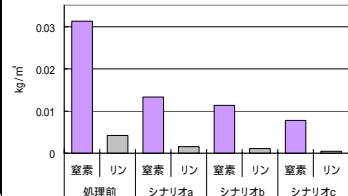
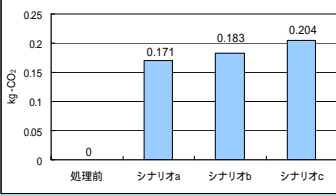


評価対象:

- ・場所
関東地区の下水処理場
- ・平成16年度処理量
7000万m³~8000万m³
- ・処理人口
500~700千人

インベントリ分析

本研究では、下水道システムの評価と比較するため、下水処理を介さずに環境中に下水が排出された場合の影響(図中の処理前)も評価した。



インベントリ分析の結果、下水処理を行わない「処理前」と下水処理を行なう「シナリオa~c」を比較すると、CO₂は「処理前」では0で、シナリオ「a~c」では発生する。また、窒素とリンの排出量は、「処理前」に比べ、「シナリオa~c」は小さくなる。そして、シナリオa,b,cの三つを比較することで、富栄養化に寄与する窒素とリンの削減量が増加し、高度処理導入の効果が見られる。また、CO₂排出量は導入割合が増加するにつれ増加する。つまり、二者にはトレードオフの関係がある事がわかる。

本研究では、下水処理の環境影響を高度処理の導入割合で三つのシナリオを設定し、評価した。シナリオはa<b<cと高度処理の割合が増えていく。

	シナリオa	シナリオb	シナリオc
標準活性汚泥法による処理	100%	55.3%	0%
高度処理による処理	0%	44.7%	100%

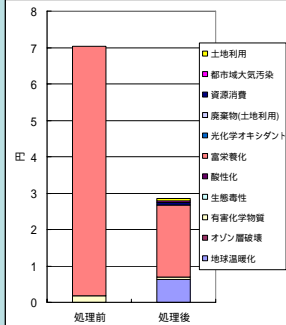
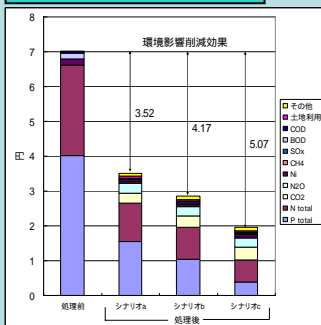
標準活性汚泥法

- ・一般的な処理方法
- ・高度処理に比べ電力小

高度処理

- ・窒素、リンを効率的に除去
- ・標準法に比べ電力大

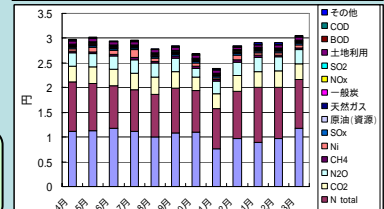
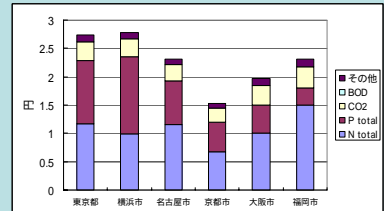
インパクト評価



左図は物質で積み上げた影響評価、右図はシナリオbの結果を影響領域で積み上げた結果である。影響評価全体で、窒素、リンの影響が最も大きく、影響領域では富栄養化が最大であった。シナリオ間を比較すると、高度処理導入割合が高いほど、環境影響が小さく、高度処理の環境優位性が確認できた。つまり、高度処理導入割合が増えることで増加する電力起因のCO₂等の地球温暖化影響の増分より、高度処理量が増加することで削減される窒素やリンによる富栄養化の影響の方が大きいという結果になった。

本研究では、処理方法の他にも、下水道システムの環境影響を変化させられる要因である、地域と季節の二つの差異においても環境影響の感度を検討をした。

結果、対象とした6地域では、地域によって環境影響には大幅な差が見られる事がわかった。また、季節の差異による環境影響の変化は小さく、年間を通じて安定している事がわかった。



地域

平均: 2.16
標準偏差: 0.464
変動係数: 0.215

季節

平均: 2.86
標準偏差: 0.182
変動係数: 0.0636

結論

- ・高度処理の環境優位性が確認できた。
- ・下水道システムのインパクト評価の結果、富栄養化の影響が大きかった。
- ・地域、処理方法を考慮に入れることでより精度の高い結果になる。