

LC Aを用いた排水処理過程の評価 —嫌気性消化汚泥処理—

八千代エンジニアリング
東北大学工学部

正 員 鶴巻 峰夫
正 員 野池 達也

1. 目的

インフラストラクチャ整備における環境調和性の検討方法としては従来から環境影響評価手法（以下「EIA」という）が適用されてきている。ただし、EIAによって明確になるのは事業区域周辺の環境の状態の変化であり、社会全体としての環境調和性についての検討は他の手法を用いなければならない。

ライフサイクルアセスメント手法（以下「LCA」という）は製品の製造分野において製品の材料の資源採取から廃棄のすべての段階での環境負荷を定量化することによって製品の環境影響を把握しようとする手法である。LCAは手法としてインフラストラクチャへの適用が可能であり、土木学会や一部の大学などでの研究開発が始まっている。

本検討では下水道終末処理施設をケーススタディとしてLCAの適用を試みたものであり、特に汚泥処理の嫌気性消化処理についての有効性について環境負荷項目として地球温暖化に係わる「CO₂排出」を指標として比較評価したものである。

2. ライフサイクルでの環境負荷量の算定方法

CO₂排出量の算定は資材消費量やエネルギー消費量など積算したデータに間接的に排出されるCO₂量を含んだ原単位にかけて積算した。使用した原単位は業種別の排出原単位を「産業連関表付帯表」のエネルギー消費量データ及び「部門別品目別生産額表」記載の製品生産量を用いて産業連関分析により製品別の負荷量原単位を作成した¹⁾（表-1）。

表-1 主なCO₂排出原単位

種類	単位	数値	種類	単位	数値
セメント	kg-C/t	197	鉄筋	kg-C/t	252
砂利・碎石	"	1.6	凝集助剤	"	524
生コンクリート	"	29	電力	kg-C/kWh	0.13
鋼矢板	"	302	揮発油	kg-C/kl	747
型鋼	"	281	軽油	"	780

3. ライフサイクルでの環境負荷量の算定

3. 1 ケーススタディ対象の概要

ケーススタディの対象とした下水道終末処理施設は関東地区A市の下水道終末処理施設（標準活性汚泥法、計画処理量86,400m³/日）及び同市の集約汚泥処理施設（濃縮～嫌気性消化～脱水～焼却）をモデルとしたものである。本検討では工事数量、ライフサイクルでの施設稼働などの条件は算定を単純化するために実際とは相違する条件を与えている。

3. 2 環境負荷量の算定結果

供用30年間を想定したライフサイクルでのCO₂排出量及び処理量当たりの原単位は表-2の通りである。なお、この数値は嫌気性消化及び焼却過程でのエネルギー回収を考慮していない数値である。また、建設時の負荷量の算定に際しては工事数量として小さいものを既報の検討²⁾を参考として判明している工種の負荷に対する比率として設定した。

〒153 東京都目黒区中目黒 1-10-21 tel 03-3715-8694 Fax 03-3715-1339

〒980-77 仙台市青葉区荒巻字青葉 tel 022-217-7463 Fax 022-217-7465

表－2 ライフサイクルでのCO₂排出量算定結果

		CO2排出量 t-C	構成比率 %
下水道終末 処理場(日最大 86400m ³ /日、 処理量1,181 百万m ³ /50年)	建設時	11,665	11.3
	供用時	90,564	88.1
	廃棄時	562	0.5
	計	102,791	100.0
	処理量当り	0.087	kg-C/m ³

		CO2排出量 t-C	構成比率 %
集約汚泥処理 施設 (処理量1,525千 DS-t/30年を仮 定)	建設時	9,318	3.1
	供用時	289,957	96.8
	廃棄時	367	0.1
	計	299,642	100.0
	水処理量当り	0.030	kg-C/m ³
	処理汚泥当り	196	kg-C/DS-t

表－2のとおり、都市下水の処理量当りのCO₂排出量原単位は0.117kg-C/m³と算定された。

3. 3 汚泥処理方式による比較

汚泥処理において次のフローの比較をケーススタディ施設のデータを用いて行った。

- ・ Case-1 濃縮～嫌気性消化～脱水～乾燥～焼却
- ・ Case-2 濃縮～脱水～乾燥～焼却

比較検討を行った結果は表－3の通りであるが、嫌気性消化を行い汚泥を減量化した場合、汚泥中の有機分の減少により自然しなくなるため、焼却時に補助燃料が必要となり、嫌気性消化を加えたフローの優位性は消化ガス（メタンガス）の回収によるものがほとんどとなっている。

表－3 汚泥処理方式の比較結果

(単位：t-C)

	CO2排出量	メタン-回収による削減量	合計
Case-1	299,642	103,781	195,861
Case-2	297,584	0	297,584

前述したように嫌気性消化の優位性が薄れる理由として消化汚泥が現状の乾燥程度（含水率65%）では焼却炉において自然しないことが上げられる。そのためにより効率のよい乾燥炉の開発（汚泥含水率を55%までさげる）が上げられることがわかる。

4. まとめと今後の展望

本検討では都市下水処理におけるライフサイクルでのCO₂排出量を水処理と汚泥処理に分けて定量化するとともに汚泥処理過程での嫌気性消化の意義を検証した。

今後は環境項目としてCO₂排出以外の項目について当面酸性雨（SO_x, NO_x）及び埋立廃棄物についての定量化の検討を行いより幅の広い評価のできるLCA手法の開発を行うとともに、他の施設についてもケーススタディを行い、手法としての汎用性を高める検討を行う予定である。

<参考文献>

- 1) 鶴巻, 野池：ライフサイクルアセスメントを適用した排水処理の評価に関する研究, 環境システム研究 24, 1996
- 2) 鶴巻, 野池：排水処理施設のライフサイクル分析による環境負荷の定量化について, 土木学会第51回年次学術講演会講演概要集 第7部, 1996