

LAS 含有下水が生物処理の微生物群集に与える影響

木更津工業高等専門学校 学生会員 ○丸山 涼介, 田村 駿

正会員 大久保 努, 上村 繁樹

1. はじめに

近年, 人口増加が著しい途上国では下水道インフラ整備が追いつかず, 例えばインドでは未処理の生活排水の混入により表層水の約 70%が汚染されている。途上国の現状を考えると低コストで維持管理が容易な下水処理技術が必要である。下向流懸垂スポンジ (down-flow hanging sponge (DHS)) 法は, 途上国に適用可能なシステム⁽¹⁾⁽²⁾として開発され, 現在, インド国内で日処理水量 5000m³/d の実機が稼働し今後の普及が期待されている。しかしながら, DHS 処理水槽にて発泡現象が確認されており, その原因物質として, 家庭用洗剤等に多く含まれる陰イオン界面活性剤の混入が疑われた。そのため, 陰イオン界面活性剤の一種である直鎖アルキルベンゼンスルホン酸 (linear alkylbenzene sulfonate (LAS)) を測定したところ流入下水で 7.7mgLAS/L となった。これは日本国内の下水で測定した濃度の約 5 倍の濃度であった。LAS は河川生物や我々人間に影響を及ぼす他, 微生物を溶解させる作用が報告されている⁽³⁾。

そこで本研究では, 生物処理である DHS リアクターにおいても, 保持汚泥の微生物叢に対し LAS が影響を及ぼしている可能性があり, 水質プロファイルと微生物群衆構造解析により LAS 含有下水の処理特性の把握を試みた。

2. 実験条件

DHS スポンジ担体 (図-1) はポリウレタンスポンジ (直径 40mm, 高さ 44mm, 孔径 12mm) をプラスチック性の円柱状ネットリングに埋め込んだもので, 本実験では担体を鉛直方向に 7 個連結したものを



図-1 実験に使用した DHS スポンジ担体

DHS リアクターとして使用した。供給下水は袖ヶ浦終末処理場初沈下水で, HRT を 2.0hr に設定し, 下水に LAS を添加した。LAS 溶液は各 Phase で段階的に濃度を上昇させた (表-1)。また比較対象としてラボスケールの標準活性汚泥法 (activated sludge process (ASP)) 装置を立上げ, 同一条件で実験を行なった。

表-1 DHS システム

RUN	HRT (hr)	Temp. (°C)	LAS (mg/L)
Phase1 (0~264 日)	2.0	25	0
Phase2 (265~348 日)	2.0	25	10
Phase3 (349~412 日)	2.0	25	20
Phase4 (413~468 日)	2.0	25	30

3. 解析結果

菌叢解析は運転開始日より 468 日目 (LAS 濃度 30 mg/L) に汚泥採取し行なった。図-2 に DHS スポンジ担体の表面に増殖した汚泥の微生物叢と, 流下方向における COD_{Cr} と LAS の濃度変化を示す。図は流下方向に微生物の増加, 減少が確認された代表的な 8 種をまとめたものである。上段は *Pseudoxanthomonas* が, 下段では *Acidovorax* が優先した。他の微生物種は流下方向に増加する結果となった。LAS は微生物を溶解させることで知られる物質で, 上段で検出さ

キーワード DHS システム, 微生物群集構造, 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸

連絡先 〒292-0041 千葉県木更津市清見台東 2 丁目 11-1 木更津高専 TEL: 0438-30-4165, E-mail: okubo@wangan.c.kisaradu.ac.jp

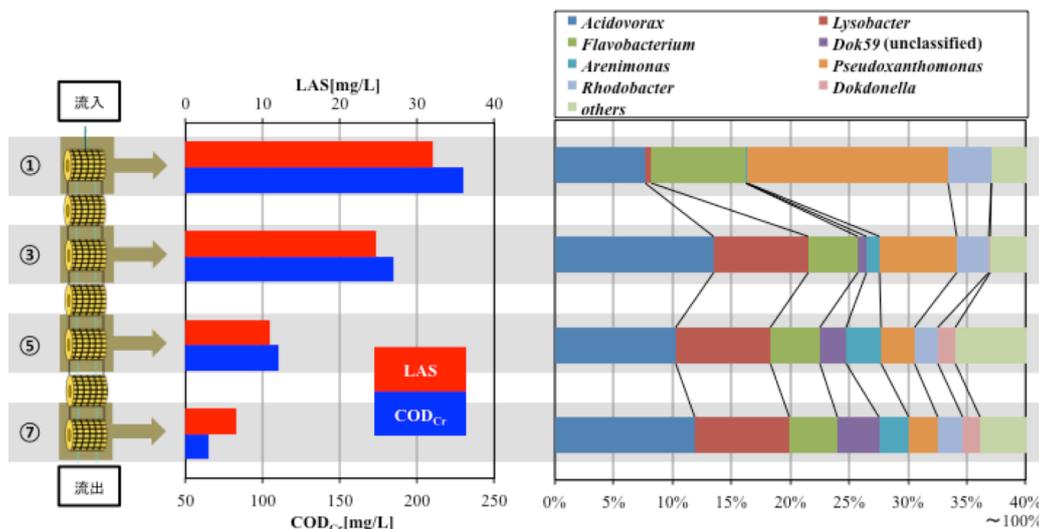


図-2 DHS リアクター保持汚泥の微生物群集構造解析 (属レベル)

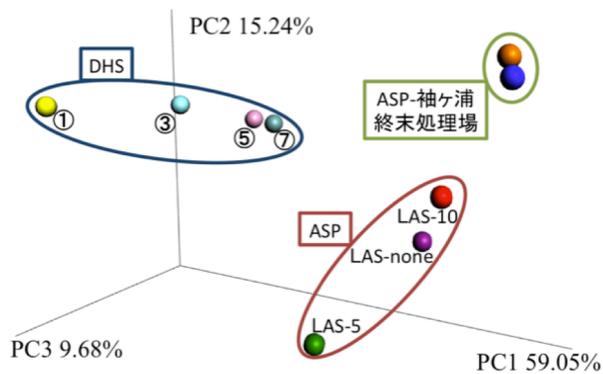


図-3 PCoA

れた *Pseudoxanthomonas* は LAS に耐性があることや LAS を資化している可能性が推測される。下段で検出された *Acidovorax* は、酢酸等様々な有機物を資化する脱窒素細菌であることが知られており、流下方向で多く検出された。

図-3 に PCoA (Principal Coordinate Analysis) の結果を示す。DHS リアクターの流下方向で担体間の距離が狭まっていることから、流下方向で微生物群集は類似性が高くなる傾向が示された。LAS 濃度が低下した 5 段目以降は、多様な微生物種が増加できる環境となり類似性が高くなったと考えた。比較対象とした ASP では LAS 添加無し (LAS-none) と比較して LAS 5 mg/L との類似性が低く、一時的に LAS の影響を受けたと考えた。またこの関係図から、両

処理システムの実験立ち上げ時の植種汚泥は同一であったにも関わらず、散水ろ床法をベースとした DHS 法と混合汚泥槽を利用する ASP という運転特性の違いからその後の生息微生物種は大きく異なることが確認された。

4. まとめ

本研究では DHS リアクター及び ASP の微生物叢解析を行った。DHS リアクターにおける窒素除去率は Phase1 から Phase4 にかけて 39.3%増加しており、*Acidovorax* の関与が示唆された。*Acidovorax* は脱窒素細菌であり、多量の LAS を資化することで脱窒作用を促進させたと推測した。PCoA ではそれぞれの下処理システムで保持された汚泥の微生物叢で大きく異なることを視覚的に捉えることが出来た。今後は DHS リアクターの保持汚泥を各段別に搾取し、担体内部の汚泥を含めた微生物叢の解析を実施する予定である。

謝辞：本研究の一部は、JST 先導的創造科学技術開発費補助金および科学研究費補助金による助成を頂きました。ここに記して感謝致します。

参考文献

- 1) Tandukar et al, *Water Res.*, Vol. 41, pp. 2697-2705, 2007
- 2) 大久保ら, 実験力学 Vol.15, No.1 pp.30-37, 2015
- 3) 松浦ら, 生物機能開発研究所紀要 12:28-32, 2011