

超音波を用いた二槽循環式余剰汚泥削減システム

大阪工業大学大学院

学生会員 ○小川雄生

大阪工業大学工学部

正 会 員 石川宗孝

大阪工業大学工学部

正 会 員 笠原伸介

1.はじめに・・・著者ら¹⁾は既往の研究において、引き抜き汚泥に超音波処理と好気性生物処理を行う余剰汚泥削減システムを提案し、TOC 容積負荷の低い条件では最大 95%の SS が削減されることを示した。しかし、本システムを実用化するには、生物反応槽における分解効率を高め、生物処理に必要な容積をさらに縮小化する必要がある。そこで、本研究では、図-1 に示すような好気槽と無酸素槽からなる二槽循環式汚泥削減システムを提案し、生物処理における負荷条件の改善を試みた。ここでは、提案するシステムの性能を評価するため、TOC-SS 負荷や好気・無酸素槽における流入流量に対する循環流量の比率（以下、循環率）などの操作因子を変化させ、超音波処理汚泥を連続処理した結果について報告する。

2.実験装置と実験方法・・・図-2に、実験装置の概要を示す。実験装置は有効容積3Lの好気槽と有効容積2Lの無酸素槽から構成され、好気槽に装着した不織布（有効面積0.02m²、開孔径分布40～50 μm）を通して処理水を採取した。無酸素槽では、底部をマグネティックスターラーで、上部をモーターでそれぞれ攪拌することにより汚泥の浮遊状態を維持した。供試汚泥として、グルコースとペプトンを主成分とする人工下水により馴致した汚泥を用い、MLSS濃度10,000mg/Lに調整した後、超音波処理を行い、表-1に示す条件で好気槽に供給した。超音波処理の可溶化率は6.5%で、処理汚泥のPOCは4000 mg/L、DOCは200 mg/L、D-BODは340 mg/Lであった。運転中、MLSS濃度が15,000 mg/Lとなるよう好気槽内汚泥の引拔を適宜行い、系内のSS、TOC、ATPおよび返送水のBOD、DOCを測定した。

3.SS分解特性・・・図-3に、各条件における汚泥収支を示す。反応槽における生物分解速度に注目すると、いずれのTOC-SS負荷においても循環率が高いほど分解速度は高くなる傾向が見られ、分解効率を高めるうえで、好気・無酸素反応のサイクルが重要であることが示唆された。循環率が低い条件では、循環率が高い条件に比べて好気槽内のpHが低かった（データは掲載せず）ことから、循環率が低いと好気槽内で消化反応が進んだことが影響したためと考えられる。また、TOC-SS負荷と各速

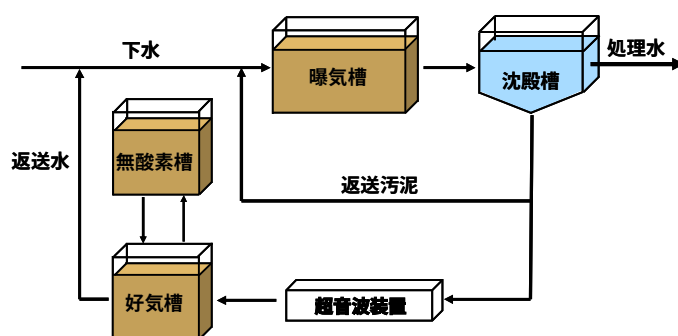


図-1 二槽循環式汚泥削減システムのフロー

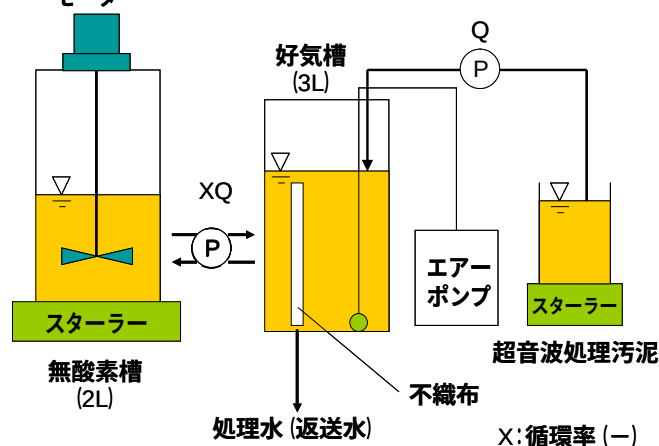


図-2 実験装置の概要

表-1 実験条件

	循環率	HRT	SS容積負荷	TOC容積負荷	TOC-SS容積負荷
	-	day	kg/m ³ ·day	kg/m ³ ·day	kg·TOC/kg·MLSS·day
Run1	5				
Run2	3	10	1.1	0.44	0.04
Run3	1				
Run4	5				
Run5	3	5	2.2	0.88	0.08
Run6	1				

超音波 余剰汚泥削減 好気槽 無酸素層 循環率

〒535-8585 大阪府大阪市旭区大宮 5 丁目 16-1 Tel06-6954-4083 Fax06-6952-4472

度の関係に注目すると、TOC-SS負荷を0.04 kg-TOC/kg-SS・dayから0.08 kg-TOC/kg-SS・dayに高めても反応槽における生物分解速度はほとんど変わらず、蓄積速度のみが増加し、槽内汚泥の活性が低い状態で推移していたことが示唆された。ここで、図-4に示したATP/SSの経日変化によると、超音波処理を行うことで汚泥のATP/SSが30%程度低下し、さらに好気槽および無酸素槽のATP/SSは投入した超音波処理汚泥のATP/SSと同程度であることが確認された。このことは、好気槽、無酸素槽ともに活性の低下した超音波処理汚泥が蓄積されていることを意味しており、超音波処理前の汚泥を定期的に供給するなどして槽内汚泥の活性を高く維持することが重要と考えられる。

4.有機物分解特性・・・図-5に、好気・無酸素槽内におけるTOCの経日変化を示す。POCについては好気槽および無酸素槽で大きな違いは見られなかったが、DOCについては好気槽で8~13 mg/L、無酸素槽で10~25 mg/Lとなり、好気槽でDOCの分解が進んでいることが確認され、好気槽から処理水を得ることの妥当性が示された。図-6に示した処理水(返送水)水質の経日変化によると、処理水中のBODは5 mg/L以下、TOCは20 mg/L以下と低く、下水のBODを200 mg/L、汚泥返送率を20%と仮定すると、返送水によるBOD容積負荷は流入下水のわずか1/100程度にすぎないことから、水処理プロセスに与える影響は極めて低いことが示唆された。

5.おわりに・・・本研究により、超音波を用いた二槽循環式余剰汚泥削減システムを用いることで、水処理プロセスにおける負荷を上昇させることなく最大50%程度の余剰汚泥を削減できることが明らかとなった。今後は、槽内汚泥の活性を高い状態に維持する操作方法を確立することが課題である。

謝辞・・・本実験にご協力頂いた、松下エコシステムズ株式会社ならびに松下環境空調エンジニアリング株式会社の関係各位に謝意を表します。

参考文献・・・菊川他：電解・超音波処理を用いた好気性汚泥処理システムの開発，第40回日本水環境学会年会講演集，pp.455，2006

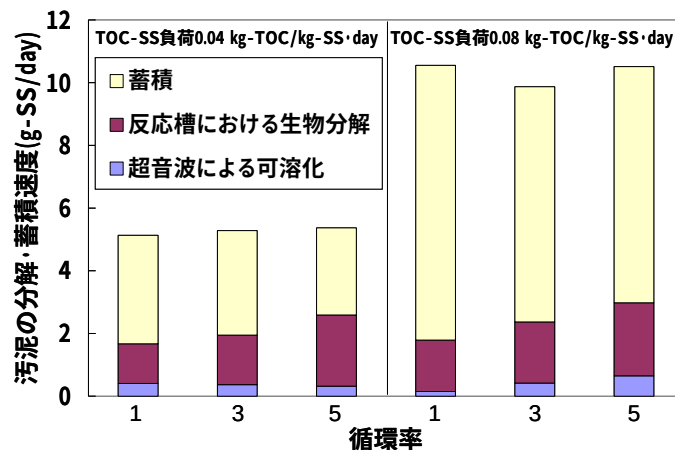


図-3 各条件における汚泥収支

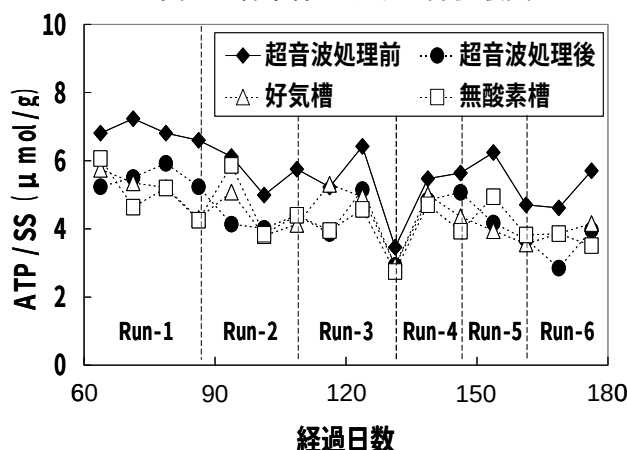


図-4 ATP/SSの経日変化

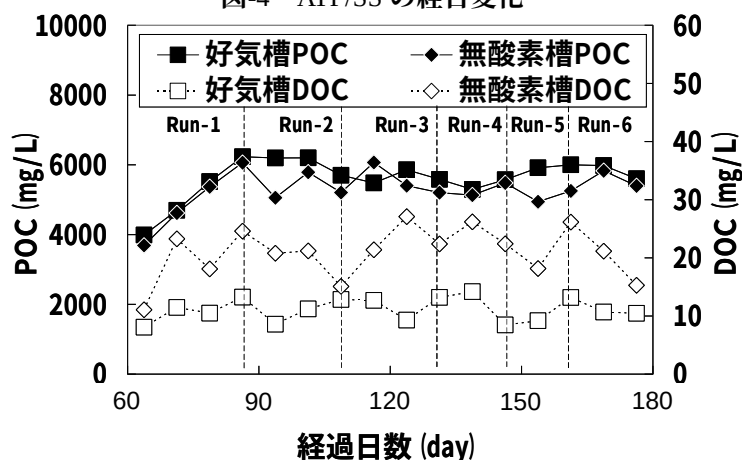


図-5 好気・無酸素槽におけるTOCの経日変化

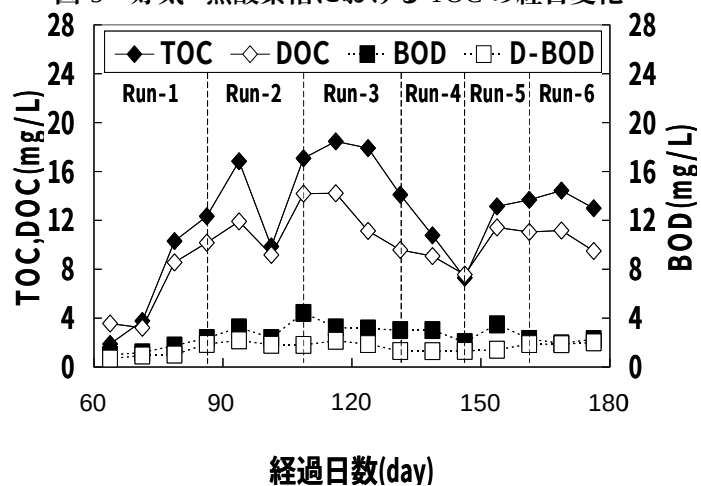


図-6 処理水(返送水)水質の経日変化