

## 題目 超音波を用いた余剰汚泥削減化技術に関する基礎的研究

大阪工業大学大学院 学生会員 ○甲斐 智子 安藤 卓也 奥田 友章  
大阪工業大学工学部 正会員 笠原 伸介 古崎 康哲 石川 宗孝  
松下環境空調エンジニアリング(株)

### 1.はじめに

下水道の普及率の増加に伴い、余剰汚泥も増加している。これに伴う余剰汚泥の処理・処分が問題となっており、余剰汚泥削減化技術の開発が望まれている。そこで本研究では超音波を用いた余剰汚泥削減化技術として、発生した余剰汚泥に超音波を照射し、再基質化液として再び曝気槽に返送し、微生物機能により分解・消滅させる削減化技術の開発を目的とした。現在、様々な技術がある中、よりコンパクトで、メンテナンスが楽にできる超音波照射による汚泥削減化技術に着目し、標準活性汚泥処理装置を用いた連続実験を行った。超音波照射液の連続投入による余剰汚泥削減効果の検討や処理水質の変化等を測定することにより余剰汚泥を出さない生物処理法として実現可能であるかを検討した。

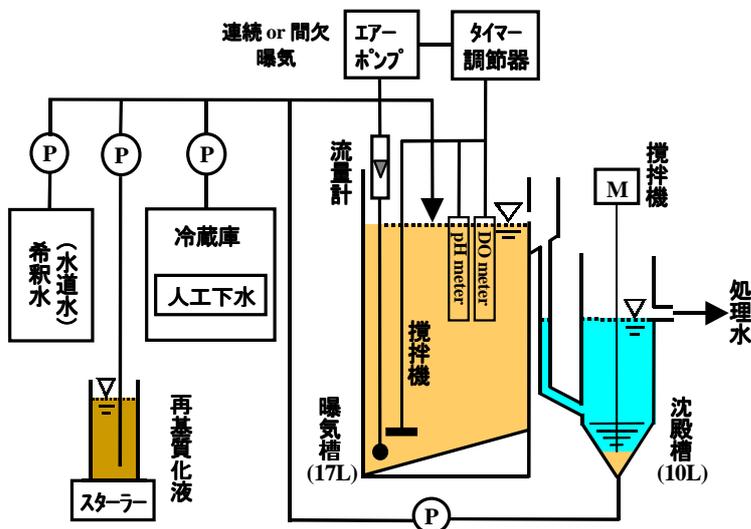


図-1 実験装置図

表-1 運転条件

項目	Run1		Run2		Run3	
	Run1-1	Run1-2	Run2-1	Run2-2	Run3-1	Run3-2
超音波照射	なし	あり	なし	あり	なし	あり
運転期間 (day)	1 ~ 33	33 ~ 63	63 ~ 92	92 ~ 112	112 ~ 138	138 ~ 164
運転日数 (day)	33	28	29	20	26	26
BOD容積負荷 (kg/m <sup>3</sup> /day)	0.4		0.3		0.2	
BOD-SS負荷 (kg/kg-SS·day)	0.16		0.12		0.08	
HRT (hour)	12		18		24	
流入流量 (L/day)	34		25.5		17	
汚泥返送率 (%)	60		100		100	
汚泥返送量 (L/day)	20.4		25.5		17.0	
曝気量 (L/min)	1.5	1.5~2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
流入BOD濃度 (平均) (mg/L)	200		200		200	

### 2.実験装置及び実験方法

図-1 に連続実験装置の流系図を示す。曝気槽（有効容量 17 L）、沈殿槽（有効容量 10 L）から成る標準活性汚泥処理装置に超音波を照射した汚泥（再基質化液）を返送するラインを設けたものを使用した。

表-1 に運転条件を示す。Run1 ~ Run3 と行い、Run1 において BOD 容積負荷

0.4kg/m<sup>3</sup>/day、HRT12 時間、Run2 において BOD 容積負荷 0.3kg/m<sup>3</sup>/day、HRT18 時間、Run3 において BOD 容積負荷 0.2kg/m<sup>3</sup>/day、HRT24 時間と変化させ運転を行った。Run1 ~ Run3 において対照系と超音波照射系を行い、超音波照射系には余剰汚泥に超音波を照射したものを投入した。超音波照射系では、各 Run ごとの対照系運転時に発生した 1 日当たりの余剰汚泥量の 2 倍量を引抜き、汚泥濃度を約 10000 mg/L に濃縮した後、100 mL ずつ 5 分間照射したものを濃縮の際の上澄み液と混合し再基質化液として曝気槽に返送し運転を行った。実験で使用した超音波発信機は（株）日本精機製作所、超音波振動子 7、超音波周波数 20 kHz、振動子入力電力 150 W）を用いた。各 Run それぞれの MLSS は約 4000mg/L に調節し、運転日数は両系共に 30 日程度とした。また、投入基質として、グルコースとペプトンを主成分とする人工下水を水道水で希釈したものを

キーワード：超音波、余剰汚泥削減、標準活性汚泥法、再基質化

連絡先：〒535-0002 大阪市旭区大宮 5-16-1 TEL06-6954-4171 FAX06-6957-2131

用い、流入 BOD が約 200 mg/L となるように調節したものをを用いた。

### 3.実験結果及び考察

図-2 に 1 日当たりの余剰汚泥量を示す。超音波照射系は対照系に対し、HRT12 時間である Run1 において余剰汚泥量は 15%、HRT18 時間である Run2 において 79%、HRT24 時間である Run3 において 94%削減され、HRT が 24 時間のとき余剰汚泥の発生量はほぼゼロになった。すべての超音波照射系において、削減されており、HRT が長い場合に余剰汚泥削減効果が顕著に見られた。また、本研究グループでは、5 分間超音波照射した場合の MLSS の可溶化率は 0.8%で、

ほとんど可溶化されていないことが確認されている。よって、Run1、Run2 において、生物処理時間が短いほど細胞壁等の懸濁性物質の蓄積がおきていると考え

られる。HRT が長いとき汚泥滞留時間が長くなり、懸濁性物質の分解・消滅には時間がかかることを考慮すると、削減率が Run ごとに増加しているのは、汚泥滞留時間の増加によるものだと考えられる。

表-2 に処理水質の性状を示す。汚泥状態が不安定であった Run1-1 以外の各 Run においては、BOD 除去率 95%以上、TOC においても除去率 90%程度と高い除去率を示した。また、各 Run における対照系と超音波照射系を比較してもほとんど差は見られず、超音波照射汚泥投入による処理水質への影響は見られなかった。

### 4.おわりに

本研究により、超音波を用いることで汚泥の削減効果があることが明らかになった。また、処理水質に関しても影響が見られなかった。汚泥滞留時間が長いときほど余剰汚泥削減効果が顕著であったことから、超音波を用いた余剰汚泥削減化技術は大規模下水処理施設よりも汚泥滞留時間の長い小規模下水処理施設に適していると考えられる。

今後の課題として、超音波の照射条件及び超音波照射汚泥の分解性等について検討し、懸濁性物質が分解・消滅に要する時間等も詳しく検討していく必要がある。

最後に、本研究に協力頂いた(株)メイケンと松下環境空調エンジニアリング(株)の方々に心より謝意を表す。(本研究は新エネルギー産業技術総合開発機構 (NEDO) の助成金によって行われたものである。)

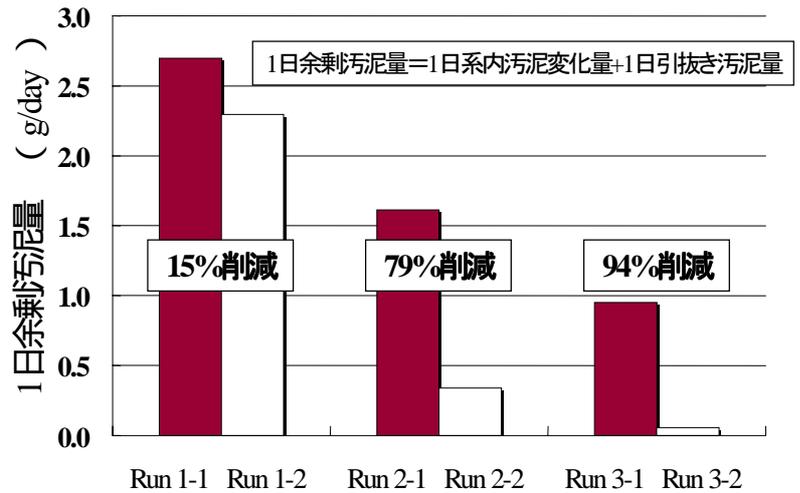


図-2 1日当たりの余剰汚泥量

表-2 処理水質の性状

	単位	Run1		Run2		Run3	
		Run1-1	Run1-2	Run2-1	Run2-2	Run3-1	Run3-2
流出SS量	mg/L	14	2	7	9	11	9
BOD (除去率)	mg/L (%)	14.9 (91.8)	3.6 (98.0)	3.0 (98.4)	3.5 (98.1)	8.9 (95.1)	10.4 (94.3)
TOC (除去率)	mg/L (%)	13.1 (82.5)	6.8 (90.9)	6.9 (90.8)	8.6 (88.6)	6.7 (91.1)	6.2 (91.7)