

# 超音波キャビテーションによる汚泥減量化技術の研究

(株)日立アドバンスシステムズ 正会員 ○土屋 敬郎  
(株)日立製作所 中央研究所 非会員 橋場 邦夫  
(株)日立アドバンスシステムズ 非会員 高橋 慎一

## 1. 緒言

現在、下水処理施設等から発生する汚泥の処分が重要な問題となっている。この問題に対し、一つのアプローチとして発生汚泥自体の量を抑制する汚泥減量化の技術が開発されている。

汚泥減量化技術は化学的及び物理的に汚泥を再基質化し、生物処理槽にて処理するプロセスが主であり、再基質化する方法としてオゾン、好熱細菌、水熱酸化、ビーズミル、高回転ディスク、超音波キャビテーションなどが挙げられる。著者等は薬品を使用せず、システム構成が簡易である超音波キャビテーションに注目し、研究開発に着手した。

本研究の中で超音波キャビテーション方式はオゾン方式等に比べ運転コストが高くなることが基礎実験にて確認されたため、超音波キャビテーションの観点から効果的に超音波キャビテーションを発生させる方法として、温度制御及び流量制御を併用し、超音波振動子を流向に対し垂直対向で配置する方式を採用した。

本報では上述の方式に関して汚泥の減量特性を実験的に確認し、本実験条件下では性能及び運転コスト共に有効的であることが確認されたことを報告する。

## 2. 実験装置及び実験方法

本方式の汚泥減量化性能を実験室規模の繰返し回分実験におけるばっ気槽内の汚泥変化量により確認した。

実験に用いた試作器を図 1 に示す。本試作器は振動子を対向型に配置しており、配管内全体に超音波キャビテーションが発生する構造としている。また流量制御は配管に取りつけてある取付け口にポンプを接続し 1 リットル/分に制御した。温度制御は超音波キャビテーション照射前に温浴にて汚泥温度 40 まで加温し、照射後に水浴にて常温まで冷却した。

繰返し回分実験における実験条件を表 1 に示す。試料は食堂排水処理施設の汚泥を使用した。本実験における評価は簡易ばっ気槽内の MLSS を各日測定し、汚泥量の変化を未処理系と比較した。また、汚泥の状態を確認するため顕微鏡による観察を実施し、微生物の種類及び個体数の評価を実施した。

表 1 繰返し回分実験条件

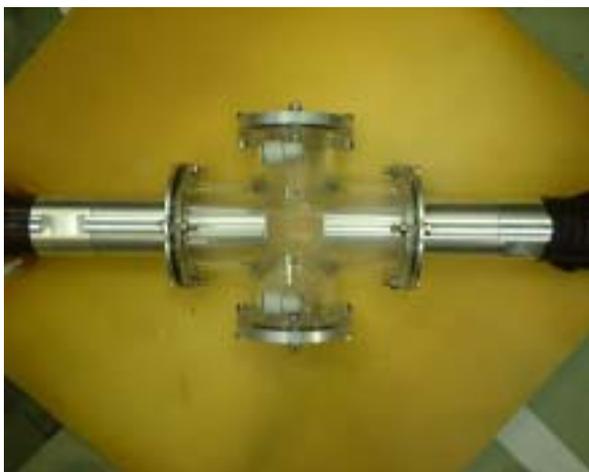


図 1 超音波キャビテーション発生装置試作器

処理条件		
項目	単位	条件値
ばっ気容量	ℓ	6.0
MLSS	mg/ℓ	約 5000
流入量	ℓ/day	3.0
BOD 容積負荷	g/ℓ	0.7
超音波照射条件		
照射電力	W	200
照射時間	min	2
照射量	ℓ	1
汚泥濃度	mg/ℓ	10000
汚泥温度		40, 常温
pH	-	7.0, 12.0

キーワード 汚泥, 超音波, 可溶化, 温度制御, 流量制御

連絡先 〒244-8567 横浜市戸塚区戸塚町 216 (株)日立アドバンスシステムズ

T E L 045-862-7687 E-mail : takao\_tuchiya@cm.as.hitachi.co.jp

### 3. 実験結果

まず、顕微鏡による観察結果を図2に示す。図2より超音波照射系において、試験期間内では原生動物が占有的であり、原生動物より大きい後生動物はほとんど出現しなかった。一方未処理系では原生動物の個体数が増加し、その後、後生動物が増加傾向であることが確認された。また、未処理系ではバルキングの発生が確認された。以上の結果から、超音波照射系において微生物は存在するものの、未処理系とは異なる微生物体系を構成することが考えられる。また、超音波キャピテーションはバルキングの抑制に効果的に働くことが考えられる。

次に測定した各日のMLSSから前後日の変化率を累積したグラフを図3に示す。結果、未処理系は増加傾向であるのに対し超音波照射系はほぼ増減がない傾向となった。1日の平均変化率にて比較すると超音波照射系は未処理系に比べ約90%汚泥増加が少ない結果となった。また、10日程度まで変化率の増減が大きいのは、試料とした汚泥（食堂排水処理施設より採取）を実験に用いたことによる環境変化によるものと考えられる。

### 4. 運転コスト試算

本実験結果から運転コスト試算結果を表2に示す。

ここで、試作器の運転コストには超音波振動子を駆動する電力費及び流量制御用のポンプ動力費、温度制御用の加熱費の合計とした。また、汚泥処分費は発生余剰汚泥の運搬・脱水・焼却の費用として試算している。余剰汚泥量は試作器と同条件とした。

比較の結果、汚泥処分費より安く、コスト的にも有効であることが確認された。

### 5. 結言

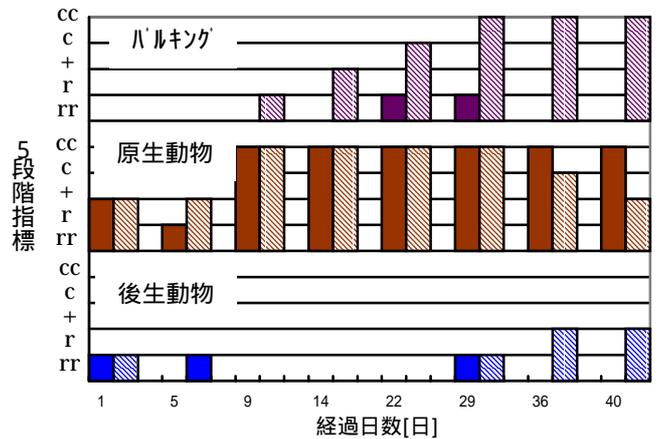
超音波キャピテーションの観点から、効率良くキャピテーションを発生させる流量及び温度制御方式を見出し、実験室規模の繰返し回分試験により未処理に比べ汚泥増加量が90%低減することを確認した。今回の試験は実験室規模の評価であり、今後、実処理場規模の実証実験による評価が必要であると考えられる。

### 謝辞

本研究に際して、日立プラント建設(株)中村氏、麻生氏、正木氏、群馬高等専門学校 小島教授から実験指導及びご助言等の多大なご協力頂きました。ここに謝意を表します。

### 参考文献

- 1) 見手倉幸雄, 古崎康哲他 “超音波を用いた余剰汚泥削減メカニズムに関する研究”  
第40回環境工学研究フォーラム 環境工学研究論文集 Vol40 2003年11月 pp11-21
- 2) 加藤洋治 キャピテーション～基礎と最近の進歩～ 槇書店 pp214-220.
- 3) 西本将明, 小林琢也 “汚泥の超音波処理” 超音波テクノ Vol.15 No.4 2003.7~8 pp44-47



5段階指標 rr:0, r:1-20, +:21-50, c:51-100, cc:101- 単位 匹  
棒グラフ ベタ塗: 超音波照射系 斜線: 未処理

図2 顕微鏡による観察結果

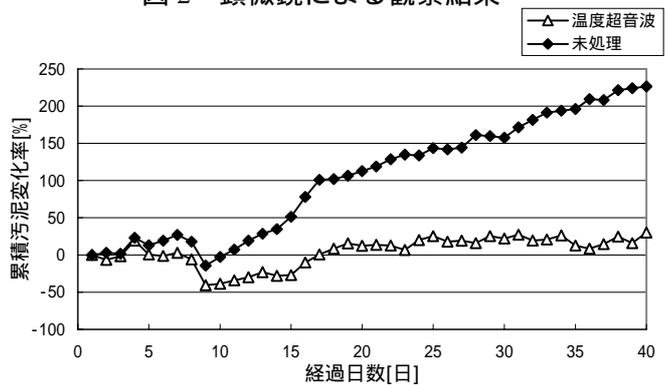


図3 汚泥変化率測定結果

表2 運転コスト比較表

項目	単位	試作器 1	現状 汚泥処分費 2
		試算値	
性能条件 (汚泥減量率)	%	90	-
試算コスト	¥/day	10,920	34,000
処理条件	流入量	m <sup>3</sup> /day	1000
	MLSS	mg/リットル	5000
	発生余剰 汚泥量	kg/day	300
	電力量	kWh/day	910

- 1 超音波電力費及び流量温度制御費による
- 2 処理汚泥の運搬・脱水・焼却費による