

水熱反応を利用した余剰汚泥が発生しない生物処理法

大阪工業大学大学院 学生員 奥田 友章
 宇部工業高等専門学校 正 員 村上 定瞭
 大阪工業大学工学部 正 員 笠原 伸介
 大阪工業大学工学部 正 員 石川 宗孝

1.はじめに

下水処理施設から排出される汚泥量は下水道の普及に伴い年々増加しており、この汚泥のほとんどが埋立処分されている。近年、埋立地の確保が困難になるとともに処分費が高騰していることを背景に、汚泥削減技術への関心が高まりつつあり、なかでも、オゾン¹⁾や水熱反応²⁾などを用いて汚泥を可溶化処理し、その処理液を再度生物処理することにより微生物由来の有機性汚泥を削減する技術が注目を集めている。

著者ら²⁾は、水熱反応と生物処理を組み合わせた『水熱反応を利用した汚泥削減化システム』（以下、本システムと略す。）の開発を行っている。そこで本研究では、通常 HRT6～8 時間で運転される下水処理施設に対し、本システムが適用可能であることを明らかにするために、既報³⁾で示した水熱反応条件で処理した可溶化液を、連続的に曝気槽に返送し、HRT 8 時間で生物処理実験を行い、生成汚泥量の削減効果および処理水質の変化について検討した結果を報告する。

2.実験装置および方法

既報³⁾では、回分式水熱反応装置を用いて汚泥の可溶化処理を行ったが、本報では、回分式水熱反応装置で1度に処理できる汚泥量が少ない等の理由から、オートクレーブ（ALP 製：高圧蒸気滅菌器 MC-3032）を用い、150℃（0.38 MPa）、60 min の条件で汚泥の可溶化処理を行った。このときの、SS 可溶化率は約 40%であった。

図-1 に、実験装置の概略を、表-1 に、運転条件の詳細をそれぞれ示す。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、流入 BOD 200 mg/L となるよう水道水で希釈し、曝気槽内に供給した。可溶化処理は、可溶化処理を行わない対照系（Run.1）で運転した際に発生した余剰汚泥量と同量（Run.2）、1.6 倍量（Run.3）、2.1 倍量（Run.4）の汚泥に対して行い、処理頻度は1日に1回とした。可溶化後の処理液は、1日で全量が送液される流量で曝気槽内に返送した。MLSS は、約 3,000 mg/L となるよう曝気槽内の汚泥を適宜引き抜くことにより調整した。

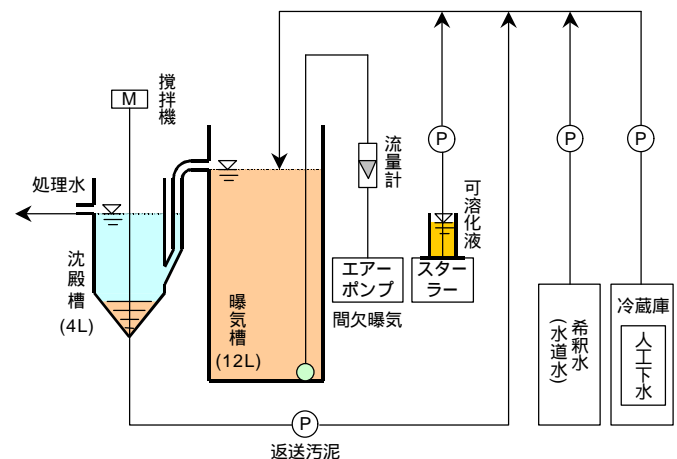


図-1 実験装置の概略図

表-1 連続実験の運転条件

		Run.1	Run.2	Run.3	Run.4
BOD容積負荷	kg/m ³ ·day	0.6			
HRT	hour	8			
返送率	%	30			
曝気量	L/min	2.5			
設定MLSS	mg/L	3000			
TOC容積負荷	TOTAL	0.3	0.367	0.407	0.441
	人工下水	0.3	0.3	0.3	0.3
	可溶化液	0.000	0.067	0.107	0.141
可溶化量	g	0.0	2.0	3.2	4.2
		0倍量	1倍量	1.6倍量	2.1倍量

キーワード：水熱反応，オートクレーブ，高温，高圧，余剰汚泥，可溶化

連絡先：〒535-8585 大阪市旭区大宮 5-16-1 大阪工業大学 衛生工学研究室 Tel&Fax.06-6954-4165

3.実験結果および考察

図-2 に、各 Run の 1 日あたり平均生成汚泥量を示す。これによると、対照系 (Run.1) では、1 日あたり約 2.5 g の汚泥が生成されたのに対し、1 倍量を可溶化処理した Run.2 では約 1.6 g、1.6 倍量の Run.3 では約 1.5 g、2.1 倍量の Run.4 では約 0.6 g と、可溶化処理を行うことにより生成汚泥量が削減される傾向が認められ、特に処理量が多いほど高い削減効果が得られることがわかった。ここで、生成された汚泥の内訳に注目すると、処理水として系外に排出された SS については、処理量を増加させてもほとんど変化しなかったが、余剰汚泥として系外に排出された汚泥については、対照系では 2.0 g、1 倍量では 0.9 g、1.6 倍量では 0.8 g、2.1 倍量では 0.05 g と処理量に伴う変化が顕著であった。これらのことから、汚泥を可溶化することで、処理水 SS に影響を及ぼさずに、余剰汚泥を削減できることがわかった。また、SS 可溶化率が 40 %であった今回の実験では、余剰汚泥量の約 2.1 倍量を可溶化処理し、曝気槽へ返送することで、余剰汚泥の発生しない生物処理を行えることが明らかとなった。

表-2 に、各 Run の平均処理水質を示す。処理水の SS および BOD₅ については、各 Run に大きな違いは見られず、特に BOD₅ の除去率については可溶化処理量に係わらず、いずれも 93 %以上と良好であった。一方、TOC と DOC については、可溶化処理量を増加させるにしたがって増加する傾向が見られ、2.1 倍量を処理した Run.4 では対照系の約 2 倍まで増加した。このことは、可溶化処理液を返送することで生物難分解性の溶存有機物の流出が増大したためと考えられるが、TOC 除去率は、余剰汚泥が発生しなかった Run.4 においても依然 88 %以上と高い TOC 除去率が得られ、HRT8 時間の生物処理において、十分適用できる範囲であると考えられる。

5.おわりに

本報では、下水処理施設に水熱反応を利用した汚泥削減化システムが適用可能であることを明らかにするため、HRT 8 時間で生物処理実験を行い、生成汚泥量の削減効果および処理水質の変化について検討した。その結果、SS 可溶化率が約 40 %の可溶化液を曝気槽へ返送することにより、生成汚泥量を削減できることがわかり、余剰汚泥量の約 2.1 倍量を可溶化処理することによって、余剰汚泥がほとんど発生しない生物処理を行えることが明らかとなった。また、処理水への影響はほとんど無く、可溶化処理量を増加させても処理水質は良好であった。これらのことから、水熱反応を利用した汚泥削減化システムは比較的滞留時間の短い下水処理施設に適用できることが示された。

今後、HRT と SS 可溶化率の関係、水熱反応条件と可溶化処理量の間をさらに検討する予定である。

参考文献

- 1) 安井 英斉 他：余剰汚泥を生成しない活性汚泥法の運転例，環境技術，Vol.28，No.8，pp.527-531，1999
- 2) 村上 定瞭 他：水熱反応を用いる汚泥消滅型生物法（水熱・生物法）に関する研究，環境技術，Vol.28，No.8，pp.566-570，1999
- 3) 奥田 友章 他：水熱反応を利用した汚泥減容化技術の開発，第 37 回下水道研究発表講演集，pp840-842，2000

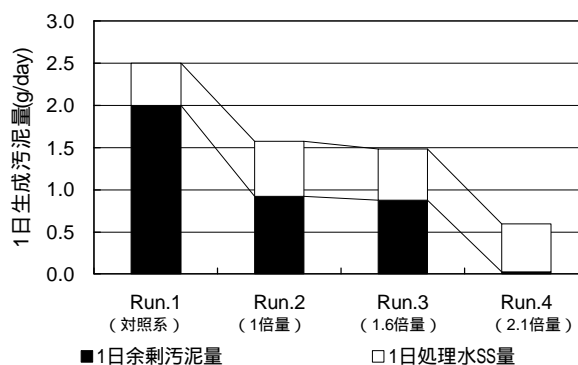


図-2 各 Run の 1 日あたり平均生成汚泥量

表-2 各 Run の平均処理水質

		Run.1	Run.2	Run.3	Run.4
SS	mg/L	13.9	17.4	16.6	14.8
BOD ₅	mg/L	8.6	12.2	13.9	6.9
(除去率)	(%)	(95.6)	(93.9)	(93.0)	(96.6)
D-BOD ₅	mg/L	1.4	2.1	3.7	3.5
TOC	mg/L	5.3	7.0	9.9	12.0
(除去率)	(%)	(94.7)	(93.0)	(90.1)	(88.0)
DOC	mg/L	5.0	6.2	9.3	11.5