

高速回転ディスクによる可溶化汚泥の生分解特性に関する研究

山口大学 ○井田宜孝、馬場優樹、今井 剛、浮田正夫
宇部高専 深川勝之 河村友喜

1. 研究背景及び目的

現在、排水の多くは活性汚泥法によって処理されているが、この処理法には大量の余剰汚泥が発生するという問題点がある。我が国の全汚泥の排出量は年間約1億8700万tで、産業廃棄物の年間排出量の約46.8%（平成11年度）を占めている。その中で排水処理にともなって排出される余剰汚泥は湿重で約10%程度であり、そのうち50%以上が脱水あるいは焼却後に埋立処分されている。周知のように、最終処分場の絶対的不足からその埋立量の削減が必須である。したがって、新たな処理・処分方法の開発とその有効利用技術の発展が社会的に強く求められている。

本研究ではメタンガスとしてエネルギー回収を行うことを念頭に、おいた余剰汚泥の再資源化処理の基幹技術となる可溶化技術として、物理的分解法の一つである高速回転ディスク装置を用いた方法に注目した。本装置による余剰汚泥の処理を行い、運転条件を変えながら汚泥の可溶化の要因について検討する。また、可溶化処理後汚泥の生分解性を検討することにより、本処理法の有用性を確認する。

2. 壁面への衝突が汚泥の可溶化に及ぼす影響の把握

汚泥の可溶化の要因として、汚泥の温度上昇によるもの、ディスクの回転によるせん断力によるもの、壁面への衝突によるものの主にこの3つが考えられる。このうち温度上昇による汚泥の可溶化については、昨年度の研究により確認されている。しかしながら、せん断力によるものと衝突によるものの可溶化に対する個別の寄与の割合については把握できていなかった。よって、壁面への衝突が汚泥の可溶化にどれほど影響を与えるのかを把握するために固定ディスクにリングを取り付けることで仮定の壁面を作り、実験を行った。

2-1 実験装置及び方法

本実験で用いた実験装置の概略を図1に示す。宇部市東部浄化センターで余剰汚泥を採取し、ろ布による濃縮を行った。濃縮した汚泥（10L）を必要に応じて前処理としての加温を行い、図1の実験装置に投入して運転し、設定時間ごとにサンプリングを行った。その際、回転ディスクは直径120mmのものを使用し、固定ディスクに取り付けるリングは、内径150mmのものを使用した。各サンプルについて浮遊物質濃度（MLSS）、揮発性浮遊物質濃度（MLVSS）、全有機炭素量（TOC）、溶解性有機炭素量（DOC）、粒度分布を測定した。運転条件を表1に示す。

2-2 実験結果及び考察

実験結果を図2、図3に示す。図2は運転条件1の処理時間の变化にともなう可溶化率の変化を表しており、この図からわかる

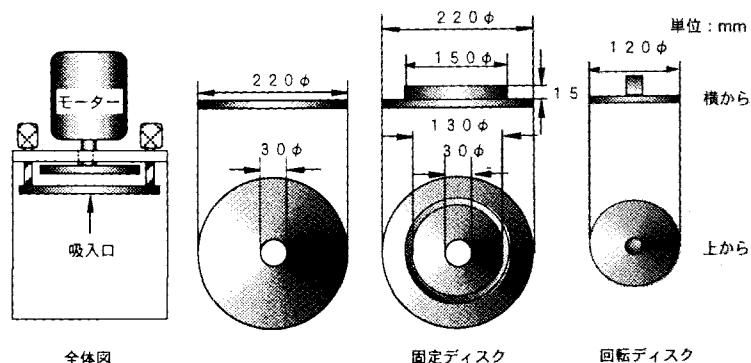
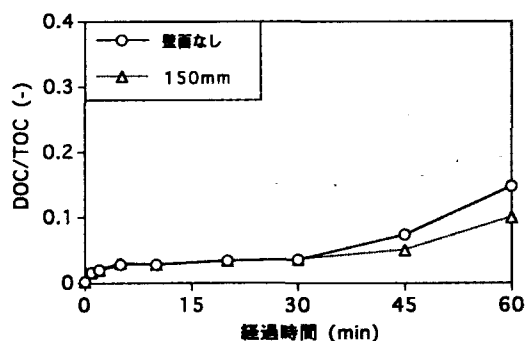
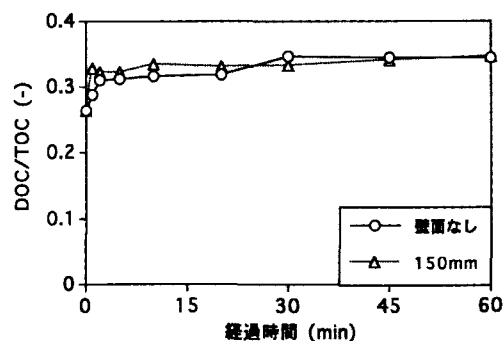


図1 実験装置の概略図

表1 回転ディスクの運転条件

運転条件	使用リング (内径: mm)	回転ディスク (直径: mm)	回転数 (rpm)	処理時間 (分)	前処理
1	なし	120	7500	60	なし
	150	120	7500	60	なし
2	なし	120	7500	60	80℃前加温
	150	120	7500	60	80℃前加温

図2 可溶化率の経時変化
(運転条件1)図3 可溶化率の経時変化
(運転条件2)

ように30分までは差がみられず、その後壁面なしが壁面ありより高い可溶化率を示した。よって、壁面への衝突による汚泥の可溶化の影響はみられなかったと考えられる。しかし、この条件では可溶化率が低く、信頼性が高いとは言えない。したがって、前処理で80℃前加温を組み合わせることにより可溶化率を高くして実験を行った。(運転条件2) 図3は運転条件2の処理時間の変化にともなう可溶化率の変化を表している。この図からわかるように、壁面があってもなくても可溶化率にはほとんど変化がなかった。よって壁面の衝突が汚泥の可溶化には影響しないといえる。このことから、汚泥の可溶化の要因は、汚泥の温度上昇によるもの、ディスクの回転によるせん断力によるものの2つが主であることが明らかとなった。

3. 嫌気的条件下での生分解性の把握

ディスク処理後の余剰汚泥の嫌気的な生分解性を把握するためにバイアル実験を行った。バイアル実験は、嫌気性廃水処理に関わる菌群の酸生成あるいはメタン生成活性を測定するための方法として広く知られ、バイアルビンによる活性テストは、種々の条件下で多量の実験を同時に、かつ簡単に行えるという利点を有している。

3-1 実験装置及び実験方法

図4に実験装置の概略を示す。窒素ガスで内部を置換したバイアルビン(約75mL)に種汚泥として消化汚泥を、基質としてディスク処理後汚泥を注入し、恒温振とう槽(水温36℃、振とう数を100回/min)に設置して経時的なメタンガスの発生量を測定した。実験条件は、消化汚泥(30mL) + 基質(10mL)で行った。

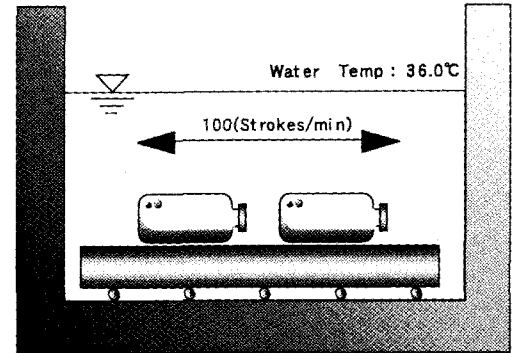


図4 バイアル実験装置の概略図

3-2 実験結果及び考察

実験結果を図5、図6、表2に示す。一般に、バイアル実験においてバイアルビン中の初期基質のCOD濃度が1000～2000mg/Lが適当であるとされている。そこで、基質を希釈して実験を行った。希釈倍率は2倍(SS成分を含むCOD濃度2920mg/L)とした。図5はメタンガス累積発生量の経時変化を示しており、処理後のメタンガスの累積発生量は処理前に比べ増加したことが分かる。このことから、ディスク処理によりその生分解性が増加したといえる。図6はメタンガス転換率を示しており、投入した基質のどの程度の割合がメタンガスとして回収できたかを表している。ここでは種汚泥として投入した消化汚泥の自己消化によるガス発生量を差し引いて解析した。この結果からも処理後の生分解性が増加していることがわかる。表2は、MLSS、MLVSSの減少率を表しており、処理後汚泥は処理前汚泥に比べ、減少率が増加したことが分かる。このことより、ディスク処理は余剰汚泥の減量化に有効であると考えられる。

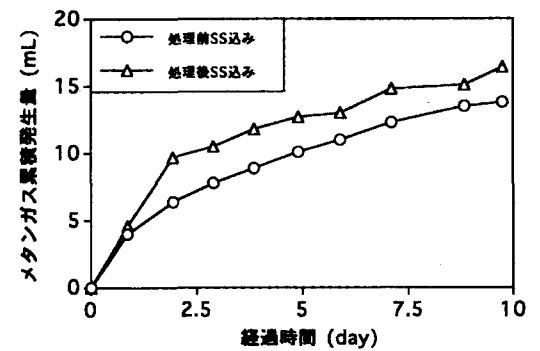


図5 メタンガス累積発生量の経日変化

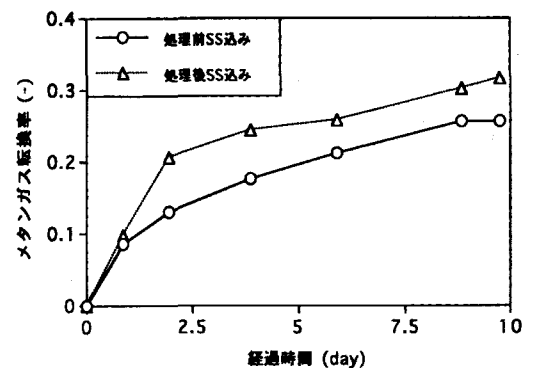


図6 メタンガス転換率の経日変化

4. まとめ

壁面への衝突が与える影響について：

今回の実験方法では、固定ディスク上に壁面を取り付けることで、壁面への衝突による汚泥の可溶化への影響の把握を試みた。結果より、汚泥の可溶化には壁面への衝突の影響がほとんどないことがわかった。

嫌気的条件下での生分解性について：

バイアル実験により、ディスク処理後の汚泥について嫌気的条件下での生分解性の増加が確認できた。また、処理後汚泥は処理前汚泥に比べMLSS、MLVSSの減少率が増加していたことから、ディスク処理は余剰汚泥の減容化に有効であると考えられる。

表2 MLSS、MLVSSの減少率

処理前汚泥		処理後汚泥	
MLSS減少率	MLVSS減少率	MLSS減少率	MLVSS減少率
0.047	0.053	0.153	0.174