

汚泥可溶化による排出汚泥量抑制プロセスの実験的研究

前橋工科大学大学院 学生会員 亀田 淳史
前橋工科大学 正会員 尾崎 益雄
前橋工科大学 大塚 直輝
前橋工科大学 狩野 智大

1. はじめに

下水道の普及に伴い、下水処理施設から排出される余剰汚泥は増加の一途をたどっている。余剰汚泥は、主として下水中の有機物を基質にして増殖した微生物からなる。この増殖した微生物である余剰汚泥は、自己酸化により一部が分解して減少するが、その自己酸化速度は遅く、余剰汚泥として取り除く必要がある。余剰汚泥の減容化処理方法として焼却、溶融等があるが、灰分に含まれる有害金属の溶出、過大なエネルギー消費の問題がある。つまり排出された余剰汚泥の減容化は確立されておらず、増加し続ける余剰汚泥の発生を抑制することが必要である。

本研究では、余剰汚泥の発生を抑制する汚泥の可溶化に着目し、活性汚泥処理における排出汚泥量の抑制プロセスについて研究を行う。

2. 可溶化実験装置

汚泥の可溶化とは、溶解成分を増加させ、生分解性を高めることである。大量に処理できる方法としてガラスビーズ破碎方法がある。従来の方法は横型円筒容器内で、汚泥とガラスビーズを共に攪拌羽根で高速に攪拌することにより可溶化する方法である。¹⁾ この攪拌羽根型破碎装置を参考に、より効率的に汚泥を可溶化する新たな容器回転型破碎装置を開発した。容器回転型破碎装置は横型円筒容器にガラスビーズと汚泥を詰め、容器をモーターにより回転させる。容器内部は、高さ 2cm の羽根が四枚ついており、ガラスビーズに対流が生じ、ビーズ間の衝突によってせん断力を発生させ、汚泥を可溶化する方法である。攪拌羽根型破碎装置は攪拌羽根の回転速度が 3200rpm と高速回転するのに対して、容器回転型装置は容器の回転速度が 125rpm であり、回転速度が少ない特徴がある。しかしながら、容器回転型破碎装置の単独使用では消費電力が大きい。容器回転型破碎装置の処理時間を短縮して消費電力を抑えるため、容器回転型破碎装置による処理の後、アルカリ処理を組み合わせる汚泥の生分解性を高める可溶化実験装置を作成した。

3. 実験方法

活性汚泥処理において排出汚泥量抑制プロセスを解明するには、除去された有機物負荷が汚泥に変化する量を把握しなければならない。二次処理槽として、有効容量 40L の回分式二次処理槽を使用した。図 1 に実験フローを示す。投入基質として、市販されている粉ミルクを水道水で希釈し、BOD 濃度が 400mg/L になるように調整した。二次処理槽の運転は標準活性汚泥処理法の運転条件に合わせ設定し、表 1 に示す。表 1 の運転条件において可溶化処理を行う運転として汚泥抑制運転と、可溶化処理を行わない運転として対照運転を行った。

可溶化処理は、今回作成した可溶化実験装置を用いた。予備実験から効率的に溶解成分を増加させる条件として、容器回転型破碎装置の運転は、回転速度 125rpm、20 分間とし、アルカリ処理は、容器回転型破碎装置による処理の後、水酸化ナトリウムにより pH12 に調整して 1 時間攪拌し、硫酸により pH7 で中和した。

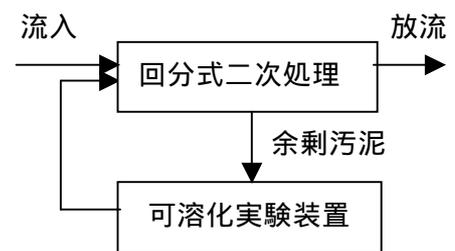


図 1. 実験フロー

表 1. 二次処理槽の運転条件

	単位	条件	
BOD-SS 負荷	kg/kg・日	0.2	
MLSS 濃度	mg/L	2000	
処理水量	L	20.0	
処理時間	曝気	時間	6
	沈殿	時間	6

キーワード：活性汚泥処理、汚泥可溶化、可溶化実験装置、排出汚泥量抑制

連絡先：〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1 TEL027-265-7302 FAX027-265-7302

このときの可溶化処理した汚泥は残留 MLSS 濃度が 50%になった。汚泥抑制運転時においては二次処理槽に処理汚泥を戻すと 50%の残留 MLSS 濃度が槽内の汚泥増加に影響があると考えられるため、対照運転時の汚泥増加量の 2 倍を可溶化処理し、二次処理槽に返送して運転した。

4. 実験結果

図 2 に汚泥抑制運転時における二次処理槽の MLSS 濃度変化を示した。汚泥抑制運転時は処理系からの余剰汚泥の引抜きを行っていない。図 2 より二次処理槽内の MLSS 濃度は 2000mg/L で安定した。実際は可溶化処理のために二次処理槽内は汚泥を引抜いているので、引抜後の二次処理槽内の MLSS 量からは増加していることになる。

一般的に除去 BOD による汚泥転換率は大きく変化しない。²⁾ 対照運転時における汚泥増加量は MLSS 濃度 156mg/L であったことから、流入水の除去 BOD による汚泥増加量は常に MLSS 濃度 156mg/L であり、MLSS 量で 6.25g と仮定すると、6.25g 以上の汚泥増加量は可溶化処理した汚泥によるものである。図 3 に可溶化処理した汚泥の内訳と二次処理槽内の可溶化処理した汚泥による汚泥増加量を示した。図 3 より可溶化処理した汚泥は二次処理槽で処理されることにより減少していることがわかる。また、残留 MLSS 量と処理汚泥による汚泥増加量を比較すると、1、3、5、6 サイクルにおいて処理汚泥による汚泥増加量のほうが低い値を示した。これは残留 MLSS 量が分解されていることを示している。

図 4 に汚泥抑制運転時における処理水の濃度変化を示した。BOD、TN、TP 濃度は増加の傾向は見られなかった。しかし、COD 濃度に関しては、徐々に増加し、7 サイクル目に 34.5mg/L に達した。これは残留 MLSS 量が生物分解しにくい成分を多く含んでおり、処理水の COD 濃度を上昇させている。

5. まとめ

可溶化処理した汚泥は二次処理槽に返送した場合、二次処理槽で処理されることにより減少することがわかった。また、可溶化処理した汚泥の残留 MLSS 量は二次処理槽で処理されることにより分解されている。しかし、二次処理槽の処理水の COD 濃度を上昇させる結果となった。排出汚泥量抑制プロセスにおいて良質な処理水を確保するためには、処理水の COD 濃度の上昇は問題である。

排出汚泥抑制プロセスは、処理水の COD 濃度の軽減を再検討することが必要であるが、排出される余剰汚泥の発生を抑制する方法としての有効性が示せた。

引用文献

- 1) 渋谷：物理破碎と化学処理を利用した余剰汚泥減容排水処理技術 環境技術 Vol.32 No.5 (2003)
- 2) 平石：活性汚泥処理における余剰汚泥減容化の生物学的原理とその応用 環境技術 Vol.44 No.10 (2002)

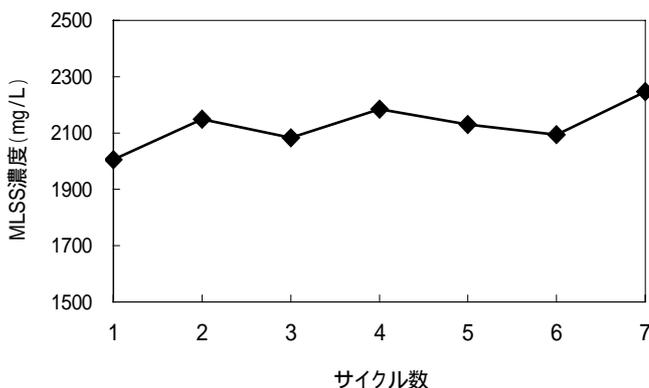


図 2.汚泥抑制運転時における MLSS 濃度変化

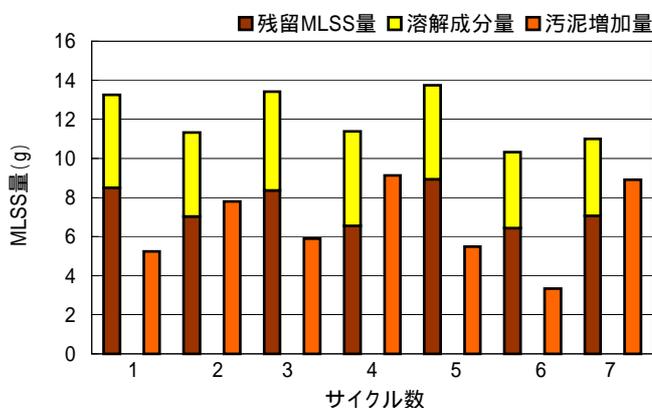


図 3.処理汚泥の内訳と処理汚泥による汚泥増加量

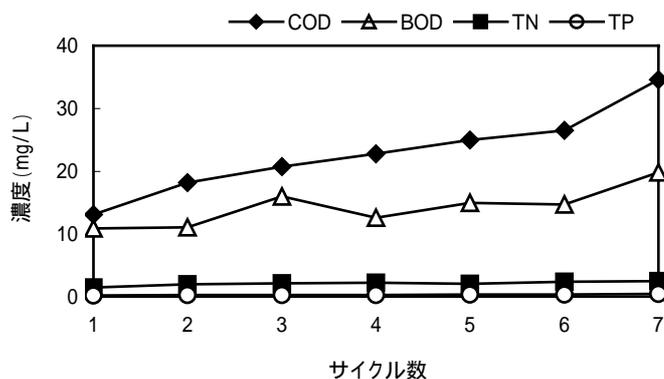


図 4.汚泥抑制運転時における処理水の濃度変化