

VII-193 含水率の高い有機性廃棄物（余剰汚泥）の可溶化に関する実験的研究

山口大学 今井 剛 宇部高専○永田博文、深川勝之
山口大学 浮田正夫、関根雅彦

1. はじめに

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。余剰汚泥は、我が国では年間約1.8億t排出され、産業廃棄物の年間排出量の約45%を占めている。余剰汚泥は、排出量のうち約1.5億tが減量化の対象となっているが、減量化の大部分は焼却によるものであり、結局、大量の焼却灰を処理しなければならない。セメントへの利用や堆肥化等の有効利用も行われているが、汚泥排出量の約5%程度である。このように、焼却時のエネルギーや費用の問題、有効利用率の低さから、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。以上のことから、汚泥は最終的に再資源化しなければならない、そのためには汚泥をBOD化し、メタンガスとしてエネルギー回収する必要がある。したがって、その前段階としてBOD化の検討が重要である。

そこで本研究では高速回転ディスクによる汚泥の擦り潰しと流体の剪断力による破碎および、それによって微生物の細胞内から溶出した加水分解酵素によるBOD化の促進について検討する。本研究では下水処理場の余剰汚泥を対象としてBOD化の検討を行った。上述の「BOD化」という表現は、「可溶化」という表現が多分に曖昧なために避け、代替的に用いたものである。特に汚泥の浮遊性物質と溶解性物質をそれぞれ難分解性と易分解性に区別したとき、処理によって浮遊性、溶解性物質双方の易分解性を高めることを「BOD化」とした。

2. 実験装置および方法

本実験で用いた実験装置の概略を図1に示す。また高速回転ディスク部分の模式図を図2に示す。この実験装置は、本来豆腐用大豆を乳化するためのもので、本実験ではこの装置を改良して余剰汚泥のBOD化処理を行った。その構造は非常にシンプルで回転ディスク型の装置（MICRO-NIZER、長沢機械製作所製）であり、上部の投入口から汚泥を注入すると、汚泥は2枚のディスク間を遠心力によって通過し、モーターによる高速回転により擦り潰される。ディスクの材質はセラミックで、その直径は20cmである。注入口は直径10cmであり、その外側が通過部分である。ディスク表面は、内側が粗面で外側に向けて次第に滑らかになっている。回転数は3500r.p.m.に固定されている。なお、ディスク間隔は任意に調節できる。

実験は以下の手順で行った。

- 1) 採取した余剰汚泥を必要に応じて沈降濃縮し、約10ℓを実験に供した。
- 2) 濃縮した汚泥を高速回転ディスクで繰り返し処理した（以後、ディスクパスと表す）。

ディスクパスは10回行った。浮遊物質濃度（MLSS）は7400mg/ℓに設定した。これは予備実験により、高濃度の汚泥の方がBOD化しやすいと判断されたためである。また、揮発性浮遊物質濃度（MLVSS）は5620mg/ℓであった。汚泥のサンプリングは0、1、2、3、5、10回目のディスクパス後にそれぞれ行った。各々のサンプルに対して、浮遊物質濃度（MLSS）、揮発性浮遊物質濃度（MLVSS）、全有機炭素（TOC）、溶解性全有機炭素（DOC）、溶解性生物化学的酸素要求量（BOD）、および粒度分布の分析を行った。溶解性有機物は、本実験ではGF/C（ポアサイズ1.2μm）通

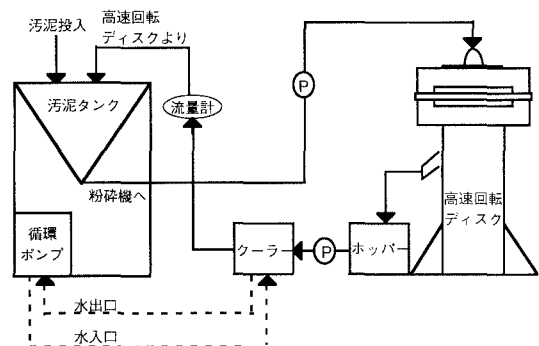


図1 実験装置概略図

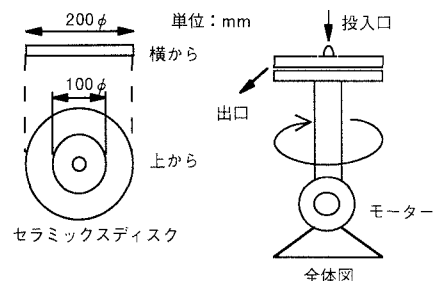


図2 高速回転ディスク装置模式図

Keywords: 可溶化、BOD化、余剰汚泥、高速回転ディスク

〒755-8611 宇部市常盤台2-16-1 山口大学工学部 TEL:0836-35-9430 FAX:0836-35-9429

過分とした。ディスク通過時の摩擦による温度上昇に対しては、必要に応じて水浴中で冷却し、常に40℃以下になるようにした。この操作は酵素の失活を防ぐためである。

3. 実験結果および考察

ディスクパスに対するメジアン径の変化を図3に示した。メジアン径は1回目のディスクパスにより大きく変化し、約90 μ mから約30 μ mまで減少した。その後パス回数を増す毎に緩やかに減少し、約15 μ m付近まで低下した。これは、ディスクによる擦り潰しと流体の剪断力による効果と考えられる。DOC濃度の変化(図4)では、ディスクパス回数が増すにつれ、DOC濃度が上昇したことがわかる。最初約10mg/lであったDOC濃度は、1回パスにより約45mg/l、10回パスでは約95mg/lにまで上昇した。DOC濃度の変化においては、1回目のディスクパスの効果が特に高かった。これはメジアン径の変化とも対応している。溶解性BOD濃度の変化(図5)では初期のディスクパスによって溶解性BODが急激に増加しているが、これは擦り潰しと流体の剪断力による物理的作用による細胞内物質の溶出と、酵素による難分解性成分のBOD化によると考えられる。特に、2回目のディスクパスでメジアン径の変化が小さかったことに対して、BOD濃度の上昇が大きかったことから、酵素によるBOD化によるものが大きかったものと予想される。また、3回目のディスクパス付近から、BODが減少するという傾向が認められる。これはDOC濃度が上昇しているにもかかわらず、溶解性BOD濃度が減少したことから、擦り潰しと剪断力によって溶出した易分解性と難分解性の成分の内、易分解性の成分は生存している菌により分解され、難分解性の成分のみが蓄積したことによると考えられる。しかしながら、さらにディスクパスが増加すると溶解性BODは微増していることから、擦り潰し効果により生菌が少なくなったものと推察される。浮遊物質を含む全TOC濃度(図6)は、ディスクパスによりほぼ変化しなかった。これは、浮遊物質を含む全TOC濃度に対して、分解された易分解性成分が少なかったためと考えられる。また、TOC濃度が2500mg/l程度であるのに対し、DOC、BODともに変化が少なく、この実験では、BOD化が十分に行われているとはいえない。しかし、ディスクパスによるメジアン径の減少は大きく、ディスク間隔やディスクの材質の改善等を行うことによるさらなるBOD化が期待ができる。

4. まとめ

高速回転ディスクによる、汚泥の擦り潰しと流体の剪断力による処理は十分に可能であり、ディスクパスによって易分解性成分の割合を増すことが可能であることが明らかになった。また、酵素によるBOD化の可能性も示唆された。今後は溶解性有機物の易分解化だけではなく、難分解性の浮遊物質が、どの程度易分解化するかを定量的に把握する必要がある。また、厨芥等の他の難分解性の固形物との混合した場合の処理についても検討を行う予定である。

<参考文献>

- 1)平成10年度環境白書・総説、環境庁編

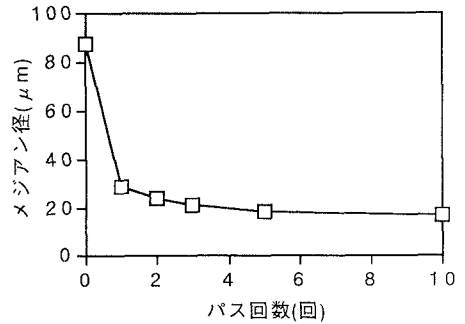


図3 パス回数とメジアン径の関係

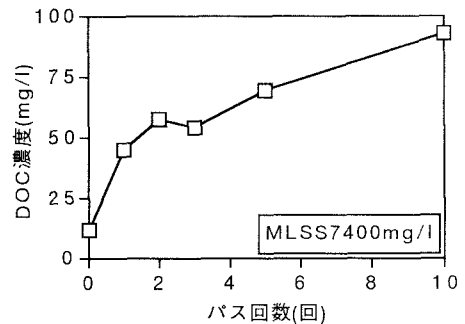


図4 パス回数とDOC濃度の関係

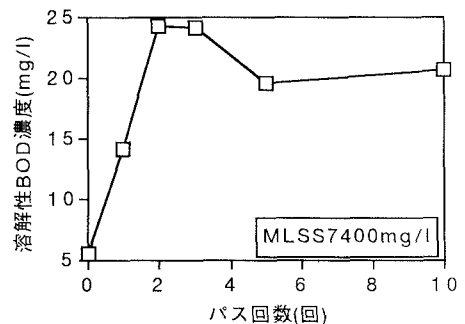


図5 パス回数と溶解性BOD濃度の関係

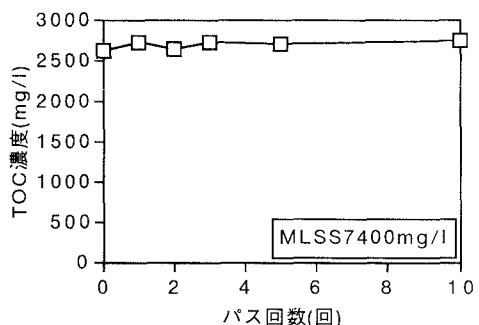


図6 パス回数とTOC濃度の関係