

長岡技術科学大学 学 〇宮田 治男
正 桃井 青至
正 原田 秀樹

1. はじめに : 汚泥消化の一方法として好気性消化がある。汚泥を好気性消化することによって、その生理学的性状の変化がもたらされ、これに伴って、汚泥の物理学的性状の変化をも生じる。従って、好気性消化過程における汚泥性状の変化を把握することは、好気性消化が、後に続くプロセスに与える影響を考える上で重要なことである。本研究では、都市下水処理場の混合汚泥(初次汚泥+余剰汚泥)を用い、混合液、菌体まわりの粘質物(抽出液)および溶解性物質(口液)についてCOD、糖、蛋白質の経時変化を測定した。また、それに伴う汚泥の物理特性として比抵抗、剥離率、相対粘度等について検討した。さらに主成分分析手法を用いて、これらのパラメーターの挙動の相関性を検討し、好気性消化が汚泥の生理学的、物理学的性状特性にどのような影響を与えるか検討したものである。

2. 実験方法および条件 : 供試汚泥は、都市下水処理場の混合汚泥(性状を表-1に示す)を用い、恒温室(

表-1 供試汚泥の性状

pH	MLSS (mg/l)	MLVSS (mg/l)	MLVSS / MLSS (%)	MLVSS 当りの含有率 (%)			
				菌体中の糖	菌体中の蛋白質	粘質物中の糖	粘質物中の蛋白質
6.43	42,400	22,000	51.82	15.10	34.48	1.11	13.86

室温 $20 \pm 0.5^\circ\text{C}$) にて回分消化実験を行った。槽は、投入汚泥量2Lで通気量を $5\text{L}/\text{min}$ とし、槽内を完全混合状態とするため攪拌羽根にて約400rpmで運転した。図-1に分析項目および分析方法を示した。ここで「剥離率」 $\star$ とは、プラスチック性の銅板(13x8.6cm)に汚泥を付着させ、これを105℃で4時間乾燥後一定条件で振動し、剥離前後の重量から次式で計算した。

$$\text{剥離率}(\%) = \frac{\text{剥離させた乾燥汚泥重量}(\text{g})}{\text{付着させた乾燥汚泥重量}(\text{g})} \times 100$$

3. 実験結果および考察 :

図-2に、消化日数に対する汚泥濃度の変化を示す。MLSSの減少に対し、MLVSSの減少はやや大きく、 $\frac{\text{MLVSS}}{\text{MLSS}}$ は、消化日数10日で52%程度から45%程度まで減少した。

図-3に、消化日数に対する比抵抗、相対粘度(分離液、抽出液)、剥離率の経時変化を示す。比抵抗は消化初期(2日程度まで)上昇があり、後に低下する傾向を示した。分離液の相対粘度はこれと同様の傾向を示し、抽出液の相対粘度は7日程度まで上昇が続き、後に低下するという結果であった。これらに対し剥離率は、消化初期に低下があり、以後上昇が始まり一週間程度で平衡に達した。

図-4に、COD、糖、蛋白質の混合液、抽出液、口液についての経時変化を示す。COD、糖、蛋白質共に混合液中の減少が大きいためであった。好気性消化による混

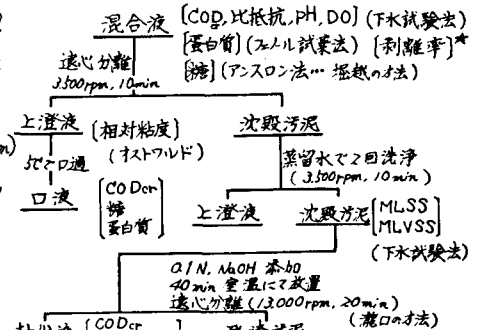


図-1 分析項目および方法

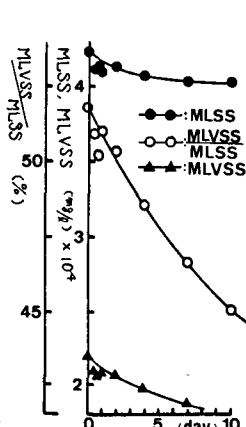


図-2 汚泥濃度の経時変化

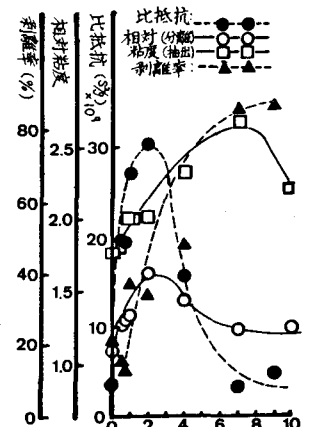


図-3 物理特性の経時変化

合液の生理学的性状の変化において COD、糖は、口液中に含有される割合はわずかであり、抽出液の挙動が小さいことより、菌体自体に由来するものであると考えられ、蛋白質については、菌体および抽出液の相方が密着しているものと考えられる。

図-5は、好気性消化に伴う汚泥特性の変化を検討するため、9項目について主成分分析をしたものであり、横軸に第1主成分の因子負荷量を、縦軸に第2主成分の因子負荷量を取ったものである。この9項目についての第2主成分までの累積寄与率は0.95であり、2つの主成分でデータはほぼ総括できている。第1主成分のみの寄与率でも0.82と高かったことと、比較的均等な値となっていることより、この成分は、好気性消化による汚泥の物理的、生理学的性状変化の総合特性値とみなすことができよう。第2主成分は、消化初期（供試汚泥では2日程度まで）の挙動が大きいファクターであり、好気性消化による汚泥の物理的、生理学的性状変化の偏向成分とみることができよう。これより、 $\frac{MLVSS}{MLSS}$ 、COD（混合液、抽出液）、蛋白質（抽出）、糖（混合液）という生理学的性状の挙動には正の相関があり、これらと糖（抽出液）、剥離率には負の相関があるといえよう。蛋白質（混合液）は、消化初期に急速な減少があり、以後減少は緩やかになるという偏向性がある。比抵抗は、消化初期に急速な上昇を示し、以後減少するという偏向性を持ち、これと同様な偏向性を持つものとして相対粘度（分離液）、pH、糖（口液）がある。

図-6は、各消化日数について主成分得点を計算したものであり、第1主成分得点を横軸に、第2主成分得点を縦軸に取ったものである。つまり第1主成分得点が低いほど汚泥の生理学的性状は衰退し、これに伴う物理的性状の向上がもたされることが示す。また、第2主成分得点が低ければ、汚泥の偏向性が高いということであり、消化1～2日で偏向性はピークに達している。4日目ではほぼ偏向性は治まり、以後7日目までは、図-3、図-4に示したように、各パラメーターの変化速度が一定に近づき、7～10日目では、さらに変化速度は減衰する。このような、好気性消化に伴う汚泥特性の変化を、2つの特性値による平面上に表わすことができたわけである。また、糖（混合液）、蛋白質（抽出液）と剥離率は、相関係数0.979、0.957と高く、その関係を図-7に示す。好気性消化による糖（菌体）、蛋白質（粘質物）の減少につれて剥離性が向上するという傾向が見られた。

4. まとめ : 1). 好気性消化による混合液のCOD、糖の挙動は、菌体自体に由来するところが大きく、菌体まわりの粘質物の挙動は蛋白質を除いて小さいものであった。 2). 好気性消化に伴う汚泥性状の変化を示す9個のパラメーターは、ほぼ2つの主成分で包括することができた。 3). 糖（菌体）、蛋白質（粘質物）の減少につれて、剥離性が向上するという傾向が観察された。

参考文献：瀧口「活性汚泥中の粘質物に関する研究」第1報～第4報（用水と廃水）（1971）

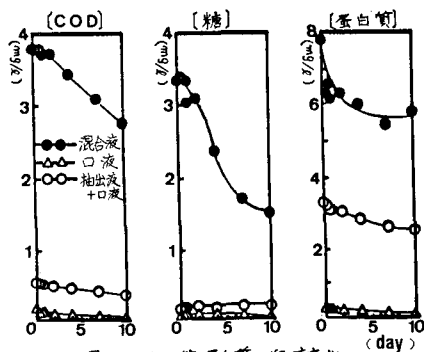


図-4 COD、糖、蛋白質の経時変化

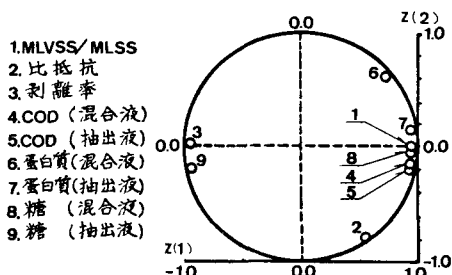


図-5 測定パラメーターに対する第1、第2主成分の因子負荷量

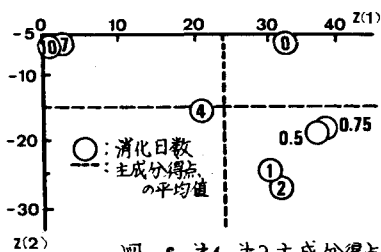


図-6 第1、第2主成分得点

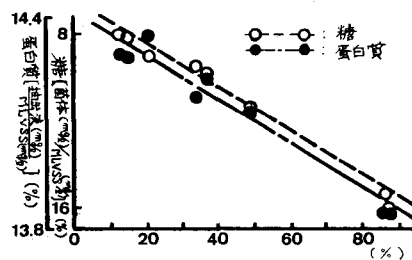


図-7 糖(菌体)、蛋白質(粘質物)と剥離率との関係