

九州大学 工学部 学生員 ○ 謙山和仁
 " " 正員 大石京子
 " " 正員 楠田哲也
 " " 正員 粟谷陽一

I はじめに

活性汚泥による基質の除去機構は、物理化学的および生物学的に研究されているが、その代謝産物に関する研究はごくまれである。大規模な活性汚泥処理装置で、しばしば粘性のある汚泥が観察され、汚泥の固液分離を困難にしているという報告があるが、実験的にも高負荷で同様に粘性の高い代謝産物の蓄積が認められた。この物質に関し、その性質や沈降性との関連性についての研究がある。しかし、汚泥中に蓄積されたものを論じているにすぎず、未だ、代謝産物の本質的解明に至っていない。そこで本研究は、活性汚泥代謝産物が基質除去に及ぼす影響について、基質として ①グルコース ②肉エキス・ペプトンを用いて検討した。

II 実験方法

(i) 脱水素酵素活性の測定

供試汚泥：下水処理場の返送汚泥を種汚泥とし、表1の人工下水で $f_{s1}=0.2$ で馴致した汚泥を用いた。

培養液：表1の人工下水で $f_{s1}=2.0$, fill and fill で30日間培養後3000rpm・10分、で遠心分離し、その上澄水を用いた。

装置は、6連ジャーテスト(容量3ℓ)を使用し、各槽に1000ppmの馴致汚泥を入れ、培養液(0, 25, 50, 100, ml 0, 20, 40, 60, 80, 100, ml → 表2)を加える。次に、各槽のpHを約7.0に調整した後、基質($f_{s1}=0.2$)を添加し、経時的(0, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0; 時間)に脱水素酵素活性を測定した。

・脱水素酵素活性の測定方法 15ml 凍びん管に活性汚泥混合液を10ml取り、0.5% TTC 溶液1mlを加え、更に0.5% Na_2SO_3 溶液3滴を加え、暗所に20°Cで1時間放置する。その後、3000rpmで10分間遠心分離し、上澄を捨てた後、エチルアルコール10mlを加えてよくかき混ぜる。さらに1時間放置したのち、再び3000rpmで10分間遠心分離し、上澄部のエチルアルコールを吸収セルに取り、エチルアルコールを対照液として波長490nmで吸光度を測定する。

(ii) SS 測定 6連のジャーテスト(容量3ℓ)の各槽に $f_{s1}=0.3$ で馴致した汚泥を入れ、培養液(0, 100, 100, ml)を加えてSSが1000ppmとなるようにし、次に基質($f_{s1}=0.3$)を加える。この操作をfill and drawで毎日一定の時間に行ないSSの測定は2~3日間隔でこの操作を行なった。SSの測定には0.45μmのメンブレンフィルターを用いた。

(iii) 基質除去 上記(ii)の操作で10日間培養した後、各槽のSS, pHを一定(約7.0)とし、基質添加後、経時的(0, 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 90, 120, 180, 240; 分)に肉エキス・ペプトン基質(以下MP基質と称す)については CO_2 グルコース基質(以下G基質と称す)について

表1

G 基質 (単位%)	(単位%)
glucose	100
KH_2PO_4	0.14
Na_2HPO_4	45.7
NaCl	3
KCl	1.5
$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	1.5
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	1
$FeCl_3 \cdot 6H_2O$	0.7
NH_4Cl	20
蒸留水	1ℓ

MP 基質 (単位%)	(単位%)
Peptone	120
Meat Extract	80
Urea	20
NaCl	6
Na_2HPO_4	20
KCl	28
$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	28
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	2
蒸留水	1ℓ

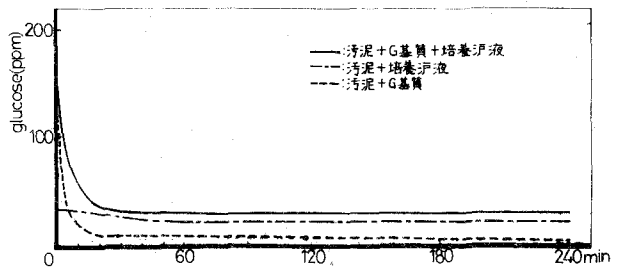


図1 馴致汚泥の基質除去に対するG基質培養液の影響

はフェニール硫酸法で残留基質量を測定した。

III 実験結果及び考察

$f_{N1}=2.0$ fill and fill 30日間G基質で活性汚泥を培養すると、培養開始後3〜4日でpHは2.1まで低下し一定値におちつく。その培養液は粘性を持った緑白色を呈する。MP基質の場合は、pHは8.8〜8.9の粘性のある茶褐色を呈した。G基質の場合、pHの急激な低下はその酸化過程から推測すると、主に有機酸系の物質によるものであり、MP基質はN源が多く培養液のpHが高いことからアンモニア系の物質ではないかと思われる。このような活性汚泥代謝産物が基質除去に及ぼす影響について検討した。図-1に馴致汚泥にG基質を用いた場合のG基質の除去速度を示す。(G基質 $f_{N1}=0.2$, 培養液100ml) このときの脱水素酵素活性を図-2に示す。培養液の有無にかかわらず正常な基質除去を示しているが、脱水素酵素活性は、この培養液によって明らかに抑制を受けている。しかし図-3に示すようにMP基質培養液は、基質除去、脱水素酵素活性ともあまり影響を与えていない。そこで各々の培養液存在下で汚泥を培養し、経日的にSSと測定し、10日目に基質除去を測定した。図-4はG基質の場合、図-5はMP基質の場合のSS変化を示したものである。G基質・G基質培養液存在下でのSS増加はほとんどないが、MP基質・MP基質培養液存在下では高増加率を示した。MP基質培養液のみでSSは一時低下した後、増加の傾向にあり、除々に馴致されつつあるのではないと思われる。このことから、MP基質培養液は比較的生物分解されやすいものと思われる。G基質培養液は、SS増加を抑制し図-6より、10日目の汚泥に基質除去速度に遅れが認められた。活性汚泥が基質と接触した後、比較的短時間のうちに基質が減少する、いわゆるAdsorptionという吸着現象が報告されている。正常な馴致汚泥を用いた場合(図-1)何ら影響はなく、数日間培養液で培養した場合(図-6)に基質除去速度に遅れが生じていることから、本実験での代謝産物による基質除去抑制はAdsorption的抑制の仕方ではないと考えられる。しかし、基質除去速度の遅れはあるものの、最終的には正常汚泥とほぼ同程度の除去を示しているにもかかわらず、SSの増加が抑制されているということは興味深い。今後、代謝産物の分析、代謝産物と基質の関係、どのような機構で基質除去に影響を与えているのか等について検討を加えていきたい。

参考文献

- 1) 滝口洋; 用水と廃水 vol.13 p414 (1971)
- 2) 合葉 戸, 石田; 醸工誌 vol.41 p380 (1963)

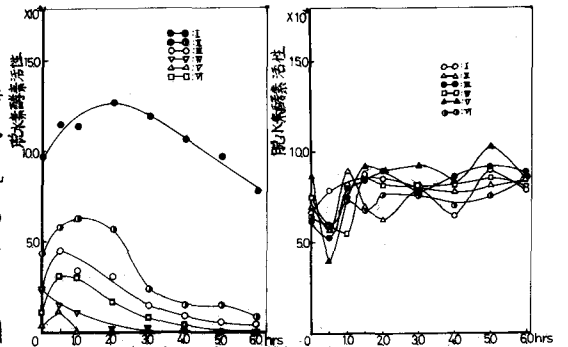


図2 G基質培養液の脱水素酵素活性に及ぼす影響

図3 MP基質培養液の脱水素酵素活性に及ぼす影響

表2 脱水素酵素活性測定の際のG基質G基質培養液添加量

表3 脱水素酵素活性測定の際のMP基質MP基質培養液添加量

G基質培養液(ml)総量(l)			MP基質培養液(ml)総量(l)		
I	II	III	IV	V	VI
0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
0	20	40	60	25	100
25	25	25	25	25	25

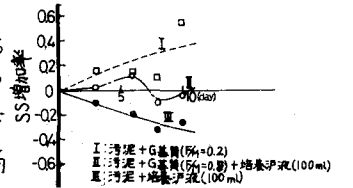


図-4 SS増加に対するG基質培養液の影響

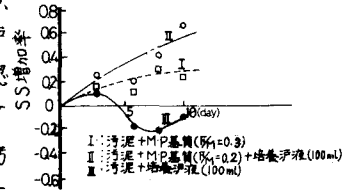


図-5 SS増加に対するMP基質培養液の影響

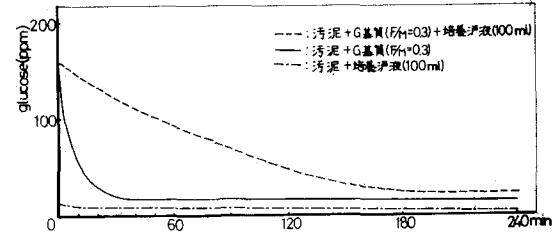


図-6 G基質培養液馴致汚泥に対する基質除去曲線