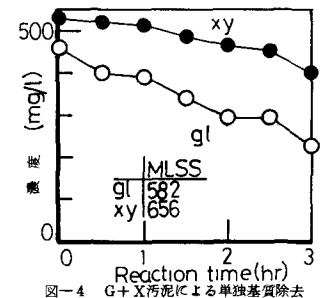
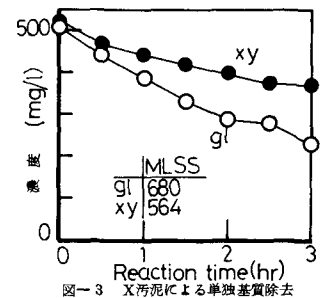
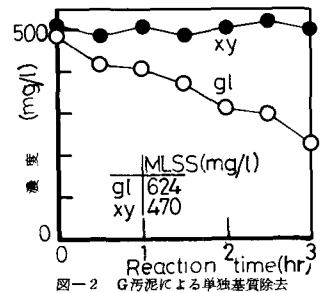
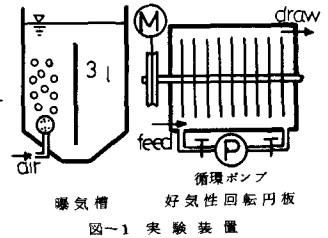


九州大学 工学部 学生員 白根 宏之
 学生員 森山 克美
 正員 栗谷 陽一

1. はじめに 従来の生物学的廃水処理に関する多くの研究では、処理の対象となる有機物の総括的指標としてBODあるいは、CODを採用している。しかしながら、生物処理の合理的プロセスを確立するためには、廃水を混合基質と考え、有機物質と浄化微生物の挙動、特性を明らかにする必要がある。本研究は、この様な観点からグルコース、キシロースの二成分系混合基質を用いた活性汚泥法、接触酸化法による基質除去特性について反応槽内混合特性を加味して検討を加えるものである。

2. 実験装置および実験方法 生物反応を律速する液本体の水質成分およびその濃度は、曝気槽または、反応槽の混合特性により影響を受けることが考えられる。この反応槽内混合特性を考慮するため、実験装置として図-1に示す完全混合型曝気槽と、完全混合型および押し出し流れに近い混合特性をもつ回転円板装置の3種を用いた。回転円板は、直径11cm・厚さ3mmの耐水ベニヤ板を向隔1cmで15枚並べ回転円板槽の実容積は1ℓとした。この回転円板槽の混合特性を調べた結果、完全混合槽と段直列に相当する混合特性を示した。(押し出し流れ型と呼ぶ。)また、この回転円板槽に循環ポンプ(循環流量20%)を付け、完全混合型に近い特性をもつ様にした。(完全混合型と呼ぶ)実験用汚泥は、下水処理場の返送汚泥にグルコース、キシロースおよびグルコース+キシロースの各濃く以下、各々 gl , xy , $gl+xy$ と記す。)をそれぞれ500mgずつ栄養塩類と共に与え、1日1回のfill and drawで培養した。(以下G汚泥、X汚泥、G+X汚泥と記す。)上記の各汚泥による gl , xy , および $gl+xy$ の各基質の除去特性を回分実験で調べた。また回転円板には、G+X汚泥を押し出し流れ、完全混合型それぞれの槽に接種し、連続運転で生物膜を形成させた。この時の流入水中 gl , xy 濃度は各々50mgで、滞留時間は2hrとした。回転円板による $gl+xy$ および xy の回分実験を行うときは、循環流により槽内濃度を均一にしたい。槽の分析には、フェノール硫酸法、オルシン法を用いた。

3. 実験結果と考察 図-2, 3, 4に、G汚泥、X汚泥、G+X汚泥の3つの汚泥に gl , xy それぞれの単独基質を投与したときの回分実験の結果を示す。図-2によると、 gl に馴致したG汚泥は、 xy を代謝できないことが分かる。一方図-3によると、 xy に馴致したX汚泥は、 gl に馴致されていないにもかかわらず、馴致基質 xy よりも gl をすみやかに代謝することが分かる。G+X汚泥による結果でも xy は除去されはいるが、 gl の除去速度に比べると遅い。これらの結果を考えると、 gl は xy に比べ易分解性基質であることが分かる。また、 gl 基質のみを曝てみると、各汚泥で除去速度はほぼ一定である。この結果から gl は、上記3つの汚泥ではその種類に関係なく除去されることがわかる。 $gl+xy$



混合基質の場合、 gl 、 xy が別個の生物あるいは同一生物でも活性中心が異なり互いに他の基質の代謝を阻害しないならば、混合基質中での gl 、 xy の除去速度は、単独基質での除去速度と同じはずである。一方 gl 、 xy が同一の活性中心で代謝されるならば、両基質間に拮抗が生じる。図-5における gl の比消費速度(表-1に示す)は 1.62 day^{-1} であり、G汚泥に gl だけを投与した場合に比べその速度は半減している。これはG汚泥では xy を代謝できる活性中心はないが、 xy が gl の代謝活性中心と結合できることを示している。このため gl の代謝を xy が阻害し、 gl の除去速度は 100 mg/l 程度では零になっている。一方、図-6は xy の活性中心では gl も結合でき、かつ、代謝されることを示している。このときの比消費速度は、 gl についても xy についても単独基質のときより減少している。図-7は図-6と同様の傾向を示しているが、 gl 、 xy の比消費速度は、単独基質のときと大きくは違わない。G+X汚泥では、拮抗作用もあるが、それぞれの基質に対する活性中心も存在するためと思われる。また、図-6、7によると gl は、 $40\sim 50\text{ mg/l}$ 程度で除去が停止し、 xy が除去された後に再び 20 mg/l 程度まで低下している。G汚泥による gl 単独基質の除去では、除去速度がほとんど零になる濃度は、 $10\sim 20\text{ mg/l}$ 程度であることを考えると、低濃度領域において、より拮抗作用が顕著であることが分かる。すなわち、混合基質で、各基質が低濃度になった時点では、生物と基質との親和力に反比例する半飽和定数 K_m が gl と xy で異なることにより、拮抗作用が顕著になると考えられる。次に、押し出し流れ型、および完全混合型の回転円板で培養した生物膜による回分実験結果をそれぞれ図-9、10に示す。前培養が押し出し流れ型である回転円板では、 gl + xy 基質を投与したときの xy の除去速度と、 xy のみを投与したときの除去速度が等しい。また、混合基質中での xy の除去速度は一定である。一方、完全混合型で前培養した回転円板では、 xy のみを投与したときの除去速度が一定であるのに対して、混合基質中での xy の除去速度は、 gl 濃度 40 mg/l 前後の時から速くなっている。これは、押し出し流れ型と完全混合型との培養条件の違いに起因していると思われる。すなわち、押し出し流れでは、完全混合に比べ基質特異性をもった生物相が流れ方向に分布していると推察される。おわりに、活性汚泥による混合基質除去において、基質間に拮抗作用が生じることが分かったが、生物膜での反応とは必ずしも一致しておらず、この点については今後検討してゆきたい。

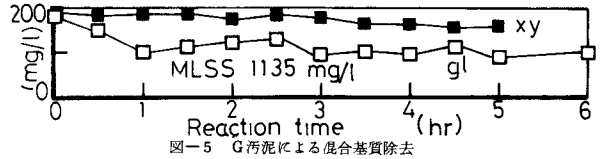


図-5 G汚泥による混合基質除去

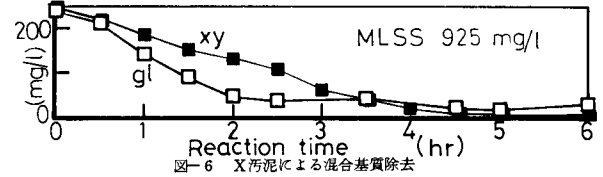


図-6 X汚泥による混合基質除去

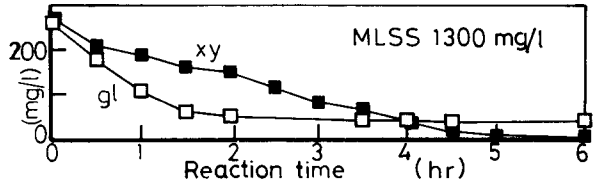


図-7 G+X汚泥による混合基質除去

表-1 比消費速度 (day^{-1})

汚泥	G	X	G+X
基質			
gl	3.59	3.71	3.16
xy	0	1.96	1.34
gl+xy	1.62	2.64	2.95
	0	1.60	1.04

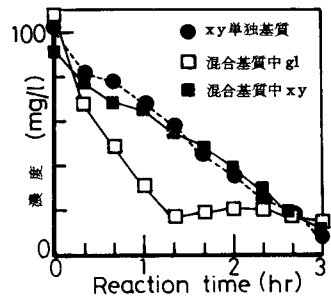


図-8 押し出し流れ回転円板による除去

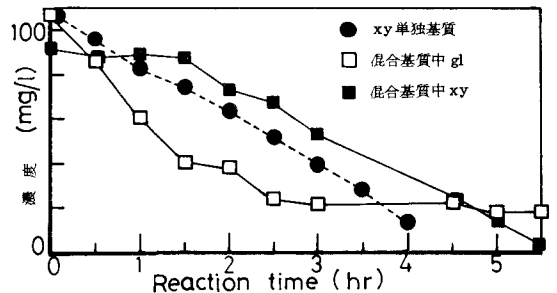


図-9 完全混合回転円板による除去