

1 はじめに 生物処理における浄化過程において、流入水中に存在しない有機物が流出水中に含まれておりそれが難分解性であることが経験的に知られている。著者らが glucose または fructose を基質として十分に馴致させた汚泥を用いて回分実験を行なった結果においても、投与基質とは異なる代謝産物が生成されている。しかし、現在の生物処理の運転操作、或は浄化効率の評価は、流入水、流出水中の BOD 成分を同一視して解析されており、充分であるとは言えない。従って、廃水の浄化機構を解析する上では、代謝産物の挙動を考慮する必要があると思われる。本研究は、代謝産物の挙動の基礎的知見を得る為に、培養期間、基質初濃度等が代謝産物の生成、除去に及ぼす影響について検討を加えるものである。

2 実験方法 (1) 回分実験 実験に用いた活性汚泥は、都市下水処理場返送汚泥を表-1 に示す培地で培養し、表中の培養期間に達したものをを用いた。培養は1日1回の fill and draw 方式で行ない、糖類の他に無機塩類も加えた。以後、表-1 中の汚泥は表中の汚泥名で記す。回分実験では、各汚泥の培養基質 glucose, fructose (以下 gl , fr と記す) を投与し、その除去特性、及び代謝産物の生成とその後の挙動を調べた。実験に際し、汚泥は20℃のリン酸緩衝液で3回洗浄後、実験に用いた。前培養、回分実験ともに20℃の恒温室中で行なった。

(2) 連続流実験 十分に馴致された $F_{0.05}$ 汚泥を用いて、SRT制御の完全混合型反応槽で実験を行なった。SRTは、10日、20日の2種類に設定した。いずれも水理学的滞留時間は7hrとし、流出水中の経時的な fr 濃度、代謝産物濃度を測定した。なお、流入水中には、糖類の他に無機塩類も加え、実験は20℃の恒温室中で行なった。

(3) 分析方法 分析項目及び分析方法是、表-2に示す。アンスロン硫酸法(以下アンスロン法)は gl のみを、レゾルシン塩酸法(以下レゾルシン法)は fr のみを定量し得るものと見なす。投与基質(gl , fr によらず)とその代謝産物の全量は、フェノール硫酸法(以下フェノール法)及び COD_{Cr} を用いて、投与基質換算で表示した。本研究中、代謝産物生成量は、フェノール法及び COD_{Cr} による定量値と、アンスロン法またはレゾルシン法による定量値との差としている。

3 実験結果と考察 (1) 培養期間の違いによる代謝産物生成の変化

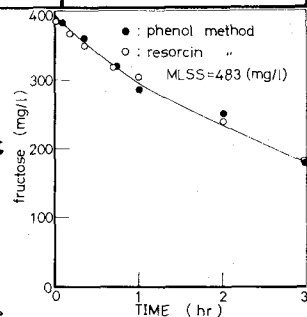
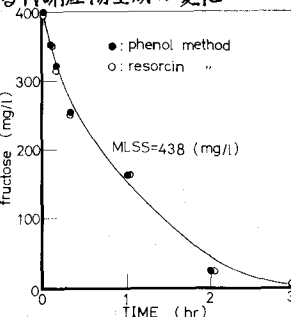
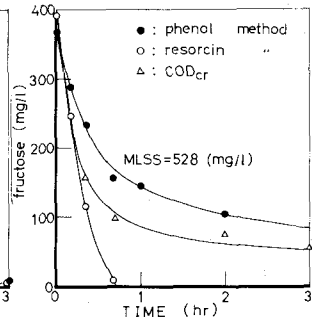
図-1~3は、培養期間が約20日、40日、70日の $F_{0.3}$ 汚泥、図-4,5は、培養期間が約20日、100日の $G_{0.3}$ 汚泥に、各々所定の培養基質を投与して得た結果である。培養期間が短い場合(図-1,4)は、基質除去速度は小さく、代謝産物の生成は認められなかった。しかしながら、培養期間が長くなるに従い(図-3,5) 基質除去速度は大きくなり、代謝産物の生成も見られるようになった。この代謝産物生成の変

表-1

汚泥名	F/M	培養期間	基質
$F_{0.3}$	0.3	約20日	フラクトース
		約40日	"
		約70日	"
$G_{0.3}$	0.3	約20日	グルコース
		約100日	"
$G_{0.05}$	0.05	約1年半	グルコース
$F_{0.05}$	0.05	"	フラクトース

表-2

分析項目	分析方法
グルコース	アンスロン硫酸法
代謝産物	フェノール硫酸法, COD_{Cr}
	フェノール硫酸法, COD_{Cr}
フラクトース	レゾルシン塩酸法

図-1 $F_{0.3}$ 汚泥の fr 除去(20日)図-2 $F_{0.3}$ 汚泥の fr 除去(40日)図-3 $F_{0.3}$ 汚泥の fr 除去(70日)

化は、G_{0.3}, F_{0.3}汚泥いずれにおいても見られた。F_{0.3}汚泥におけるフェノール法、レナルシン法定量値の差としての代謝産物生成量はかなり大きい。COD_{Cr}, レナルシン法定量値の差としての生成量は、ほぼその半分である。F汚泥においてはフェノール法を用いると代謝産物は大きく見積もられ、実質量は、COD_{Cr}, レナルシン法定量値の差に表われていると考えられる。G_{0.3}汚泥においては、フェノール法、COD_{Cr}共にほぼ同量の定

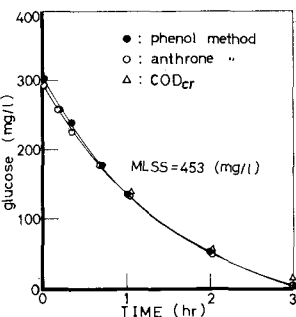


図-4 G_{0.3}汚泥のgl.除去(20日)

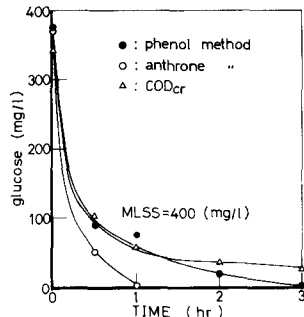


図-5 G_{0.3}汚泥のgl.除去(100日)

量値となっている。G_{0.3}, F_{0.3}汚泥いずれにおいても、基質投与後長時間経つと、アンスロン法、レナルシン法、フェノール法で検出し得る炭水化物は、液本体中に存在しなくなるが、COD_{Cr}で検出し得る有機物は、なお液中に残存している。次に、図-5における投与基質であるgl.と曝気後2時間経過後の試料のフェノール法における吸収スペクトルを図-6に示す。投与gl.の吸収極大波長は、486 nm付近に、また2時間経過後の試料の吸収極大波長は、476 nm付近に現われており、投与基質gl.がなくなったのち残存している炭水化物は、投与基質とは異なることが推察される。

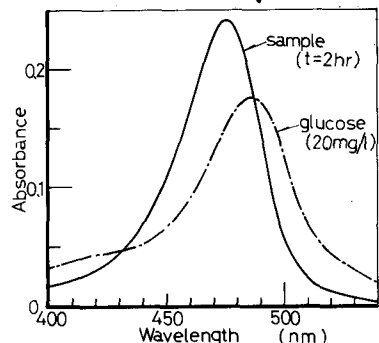


図-6 フェノール法における吸収スペクトル

(四) 回分実験における代謝産物の挙動 図-7は、十分にgl.に馴致されたG_{0.5}汚泥に、所定のgl.を投与して得た結果である。点線は、アンスロン法によるgl.の除去過程であるが、低濃度域まで零次反応的に除去されていることから、ほぼ投与gl.そのものを表わしているものと思われる。代謝産物は、いずれの基質初発濃度でも直線的に液本体中に蓄積され、その蓄積速度もあまり変わらない。gl. 100, 200(mg/l)では投与gl.が液本体中に存在しなくなった時に代謝産物生成量がピークに達するのに対し、gl. 400(mg/l)では、そのピークは汚泥内炭水化物の蓄積等の影響で投与gl.の除去速度が低下し始めた時に現われ、その後も、gl. 100, 200(mg/l)での代謝産物の除去速度に比べ、緩やかな速度で減少している。これは、また液本体中に投与gl.が残存しており、その共存下での除去である為と思われる。以上の結果から、フェノール法を用いて得た除去速度の見掛け上の低下は、代謝産物によるものであり、浄化過程を考える上で、代謝産物に検討を加える必要があると思われる。

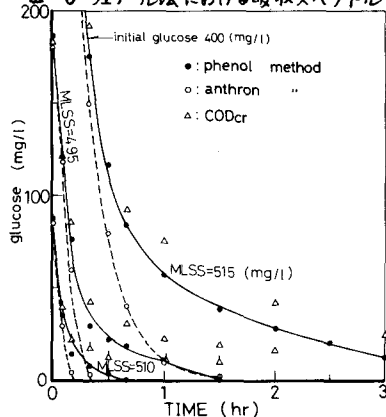


図-7 G_{0.5}汚泥のgl.除去

(四) 連続流実験における代謝産物の生成 回分式で十分に培養されたF_{0.5}汚泥を用いた連続流実験における、流出水中の経日的なCOD_{Cr}の変化を図-8に示す。SRTが10日、20日いずれの場合も、経日的に採取した流出水中からは、フェノール法、レナルシン法で検出し得る炭水化物はなく、COD_{Cr}で検出し得る有機物のみ数mg/l残存した。流入水中fr.濃度を高くした場合も結果は同様であり、COD_{Cr}で検出し得る有機物のみ約10mg/l増加した。回分実験で見られた様な、フェノール法、レナルシン法定量値の差としての代謝産物の生成は認められなかったが、COD_{Cr}で検出し得る代謝産物の生成は認められた。

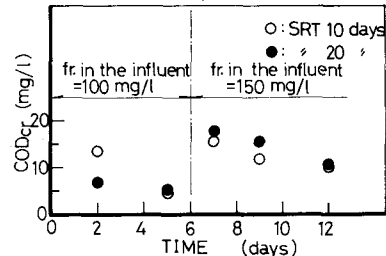


図-8 連続流におけるCOD_{Cr}経日変化

—参考文献— 1) 森山克美・久秀俊・栗谷陽一：生物処理における基質組成が消費速度に及ぼす影響，第17回衛生工学研究討論会講演文集 1981年1月