

活性汚泥法は、好気性微生物の持つ有機物の酸化分解反応を利用した下水の処理方法である。曝気槽において活性汚泥と下水中の有機物が接触すると、活性汚泥の呼吸量(単位時間当りでは呼吸速度)が増加することは、よく知られた事実である。この呼吸量の増加は、有機物の酸化に消費された酸素量を表わすものと解釈される。一方BODも有機物汚染の指標の他に、測定方法からして、微生物による有機物の酸化に消費された酸素量を表わすものである。それゆえ、微生物による酸素消費という点では同じ意味を持つはずである呼吸速度とBODはいかなる点にあるか、興味ある疑問が生じる。実験の結果から、ある有機物に対する活性汚泥の呼吸量とBODは、1日位では大きな差異があるが、5日位になるとほぼ同じ値になることがわかったので報告する。

I. 基質濃度ならびに汚泥濃度による呼吸速度

[測定法] 基質濃度— $\text{COD}_{\text{KMnO}_4}$ 汚泥濃度—

Whatman GF/C 呼吸速度—Beckman DO-X-7

[実験条件] 実験A~Eにおける初期スキムミルク濃度は、1500, 1250, 750, 500, 250, ppm. また汚泥濃度は、1350, 1190, 1330, 455, 455 ppmである。

[実験結果] 単位活性汚泥の呼吸速度を図-1に、また残存基質濃度を図-2に示す。図-2より、基質除去式は、大まかには一次反応式で表わすことができる。単位活性汚泥の呼吸速度は、図-1に示すように、この実験の範囲では実験条件に依存なく、実験直後には50~60($\text{mg}/\text{g}\cdot\text{h}$)である。その後、基質の減少とともに急激に低下し、ある時間以降は20~30($\text{mg}/\text{g}\cdot\text{h}$)と一定となり、数時間継続している。呼吸速度が20~30($\text{mg}/\text{g}\cdot\text{h}$)になるまでの時間は、ほぼ初期F/Mに比例している。またこの時の残存基質濃度もCODで30~150 ppmの変動を示し、これも初期F/Mの影響を受けていた。

[考察] 一般に微生物の増殖速度は基質濃度の関数といわれている。ここで呼吸速度と増殖速度と読み換えると、実験結果からは、増殖速度がF/Mの影響を受け、基質濃度だけの関数では表わせない。それゆえ、基質除去の機構には、その他種々な要因の存在が考えらる。

呼吸速度の動力学は他よりずるとして、A, B・D・Eにおいて3時間以降、C・Eでは2時間以降、単位活性汚泥の呼吸速度が一定であるのは、いかなる理由によるものか、この疑問に答えるべく次の実験を行なった。

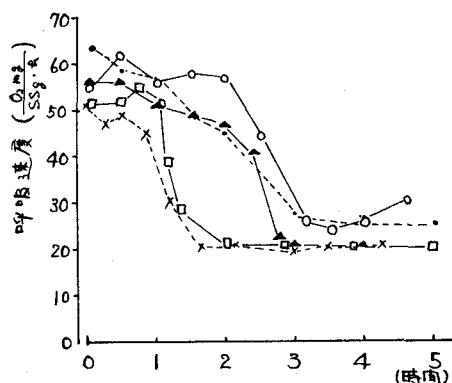


図-1 呼吸速度

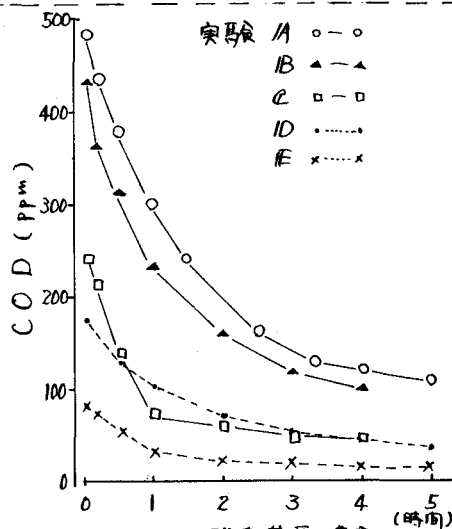


図-2 残存基質濃度

II, 呼吸速度の経日変化およびその累積値

〔実験条件〕 初期スキムミルク濃度はすべて 2200 ppm とし、初期活性汚泥濃度は、実験 IF ~ IK に対して 1520, 150, 1640, 180, 2170, 220 ppm とした。

酸素の供給はスターラの撹拌により行なった。

Ⅲ IK において、スターラのセン断力により活性汚泥が微細になることを考慮し、エアストーンによる曝気も他の装置で行なったが、曝気法の違いによる測定値の差は認められなかった。

活性汚泥はスキムミルクで培養したものを使用したが、汚泥の状態は実験日ごとに違うものと思われる。IF・G は 24 時間以内と中心に実験を行なり、H・J は汚泥の状態による影響を取り除くため同一日に汚泥の濃度をかえて実験した。Ⅲ・IK は BOD₅ との相関を求めため、同一汚泥を用いて、6 日間の実験を行なった。

〔実験結果〕 図-3 には IF・G の呼吸速度とその累積値を、図-4 には H・J の呼吸速度を、また図-5 には IF・G・H・J の活性汚泥の増殖曲線を示す。図-6 には Ⅲ・IK の呼吸速度を、図-7 にはその累積値を示す。図-8 には Ⅲ・IK の酸素消費量について BOD 法による測定値を示す。

〔考察〕 初期汚泥濃度が高い場合に、呼吸速度は 4 ~ 10 時間一度上昇する。この時期は図-5 から、汚泥の増殖速度が一たん低下ないし減少する時に一致する。基質除去機構と解明する上で興味ある現象である。

ある有機物と活性汚泥が好意的に分解する際に消費する酸素の測定法は、DO-メータによる直接法と BOD による希釈法があるが、図-3, 7, 8 より明らかなように、実験後 5 日になると測定法による差はわずかであった。しかし、実験後 1 日値における酸素消費量は、図-7, 8 より、直接法と希釈法では数倍の差を生じている。これは、希釈法においては基質濃度が下がり、微生物の増殖速度が低下したことによるものと考えられる。

〔結論〕 実験結果から、基質による活性汚泥の呼吸速度の増加は、基質の酸化に消費された酸素量と意味することがわかり、その累積値と BOD は、実験後 1 日値では大きな差が生じるが、5 日値になるとその差はわずかであった。

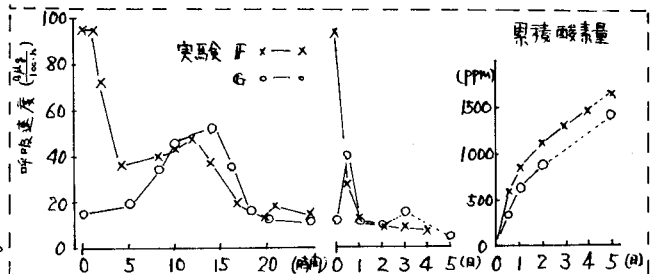


図-3 呼吸速度とその累積値

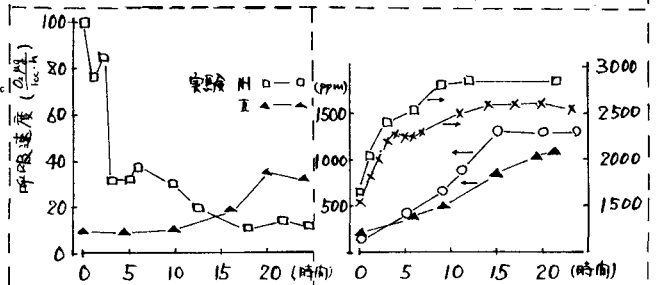


図-4 呼吸速度

図-5 汚泥の増殖曲線

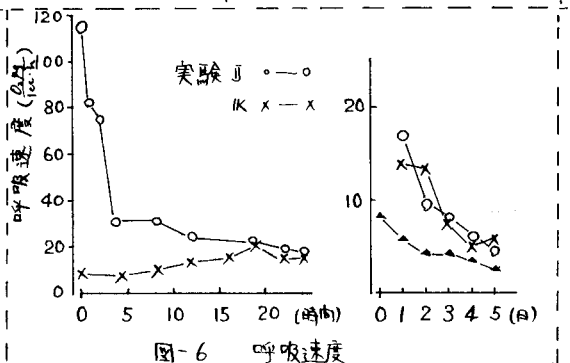


図-6 呼吸速度

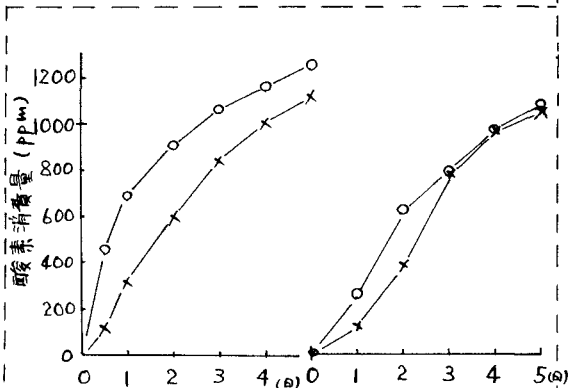


図-7 呼吸速度の累積値

図-8 BOD の経日変化

おわりに、本文は、多用純介君と三橋雄司君の卒業論文と筆者がまとめたものである。