

東京大学 学生員 〇益永 茂樹
 東京大学 学生員 楠井 隆史
 東京大学 正員 中西 準子

1. はじめに

活性汚泥法は、基質の吸着と代謝分解という二つの機能によって処理を行なっている。これまで、多くの活性汚泥の研究は、分析上の困難さもあって廃水からの基質除去というこれら二つの機能の合わせのつ結果に注目してなされてきた。著者らは汚泥中の蓄積物を実際に分析することにより汚泥に関する情報を増し、吸着と代謝分解を分離した新しい方向からの活性汚泥法の解析を試みている。今回は第一報⁽¹⁾につき、また結論を出すには至っていないが、染料についての実験結果を報告する。

2. 実験方法

実験汚泥には、一日一回の fill and draw 方式により培養し、基質としてグルコースと栄養塩類を与えた“グルコース汚泥”と、グルコースと染料と栄養塩類を与えた“染料馴致汚泥”とを用いた。実験はこれらの汚泥に染料などをバッチ投与することにより行なった。染料の分析は、上澄については遠心後そのまま吸光度を測定し、混合液については、ホモジナイズした後濃硫酸を加えて汚泥を溶解して吸光度を測定し、汚泥による吸光度分は、MLSS 値によって補正するという方法を用いた。汚泥中染料は混合液中の値から上澄中の値を引いて求めた。

3. 実験結果

(1) 染料のバッチ処理実験

グルコース汚泥に染料(Direct Yellow 44)を投与したときの処理状況を図-1に示した。混合液中染料は変化せず、分解はしなかったことを示している。上澄からの除去は、初期除去とそれにひき続くゆっくりした除去からなっている。このような二段除去は他の染料でも観察された。

(2) 染料の汚泥への吸着等温線

グルコース汚泥に染料を濃度を変えて投与し、吸着等温線と求めた。Acid Violet 49の結果を図-2に示した。最大吸着量のあるラングミュア型の吸着をしているが、曝気時間にしたがって吸着量は増加しており平衡に達するのに時間がかかることがわかる。これに対し、吸着性はずっと大きい Direct Yellow 44では、図-3-(A)のように再現性のある吸着等温線は得られなかった。これは、この染料が、吸着性が大きく曝気槽壁への吸着量がかなりあったことや、散気管による曝気では飛散や水面付近での汚泥や染料の槽壁への付着による誤差が影響したためと考えられるが、確実な原因はわかっていない。

(3) 染料の脱着実験

グルコース汚泥に Direct Yellow 44 を 90 ppm 投与し、種々の曝気時間で吸着状態を測定した後上澄を入れ換えて上澄中染料濃度を下げ脱着するかどうかを調べた。結果を図-4に示した。左上りに結んだ線が吸着状態の

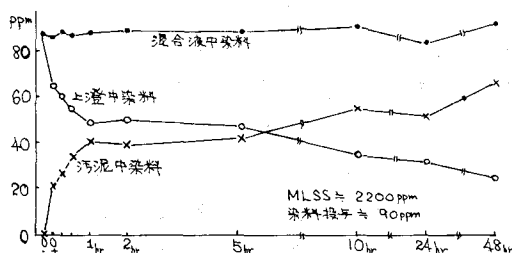


図-1. Direct Yellow 44 バッチ処理結果

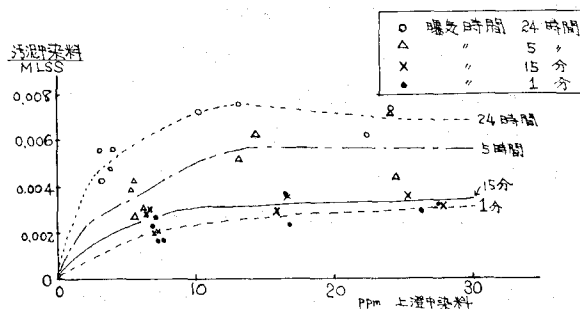


図-2. Acid Violet 49 の吸着等温図

時間変化で、汚泥への染料の蓄積が進行している。脱着操作直後の状態は○印により示してあるが、曝気時間の長短によらず脱着はわずかしき起っていない。しかも、脱着操作後曝気をつづけるとさらに染料を蓄積していく傾向を示している。これは最終的吸着平衡はさらに染料蓄積とした状態にあることを示している。

(4) 染料馴致汚泥における実験

グルコース汚泥から出発し、投与基質に Direct Yellow 44, 25 ppmを加えて培養を続けた時の上澄中染料と汚泥中染料の関係を日を追ってプロットしたのが、図-5である。上澄中染料は上っていないのに汚泥中染料だけが日ごとに高くなっている。また、このようにして培養した染料馴致汚泥に種々の濃度の染料を投与したときの吸着等温図を図-3の(B),(C)に示した。時間と共に染料蓄積が増加している。このように染料を繰り返し投与すると汚泥中染料蓄積はどんどん増えていく。

4. 議論

活性汚泥法という開放系において物質収支をとるのは困難が伴い、誤差の大きいデータしか得られなかった実験もあるが、以上の結果の解釈として次のような2つのモデルを考えている。①染料の除去は、汚泥表面への早い吸着と汚泥表面から内部へのゆっくりした拡散とそれに伴う表面への新しい染料の吸着という二段階から成り立っており、内部に関しては平衡に達するのに長時間を要する。したがって、脱着はわずかしきせず、時間をかけるに従い蓄積染料が非常に増えるという現象が観察される。②汚泥への染料の吸着もあるが、その他に汚泥の存在あるいは汚泥の分泌物のような物が原因となり、染料の会合沈殿のような現象が起る。これが曝気時間と共に進行するため汚泥への染料蓄積が進行しているようにみえる。これら2つのモデルのどちらが正しいかはまだ明らかではないが、もし汚泥中染料を測定していなくて30日間も染料除去がつづけば染料の分解が起っていると考えたであろう。そうすると上のような機構が考えられることもなかったわけで、これからも汚泥中蓄積物を実測する意味があったと考える。

5. 結語

多種ある染料のうちの一つについて活性汚泥における除去機構のモデルを提示した。このモデルの正しさはさらに検証する必要がある。

参考文献 (1) 中西・益永・杉浦・坂口:第14回下水道研究発表会講演集 p.467

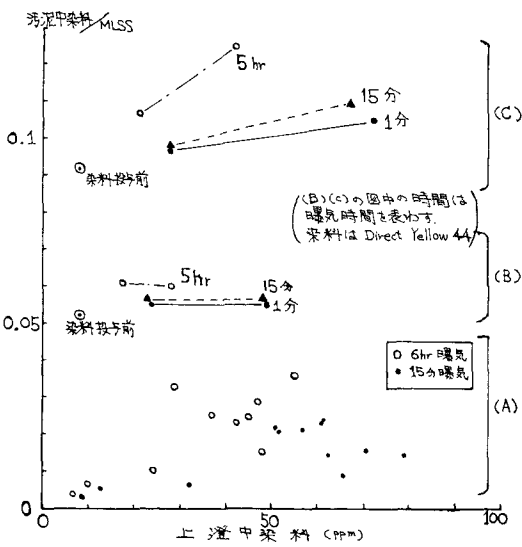


図-3. (A) Direct Yellow 44 吸着等温図 (B,C) 染料馴致汚泥における吸着等温図

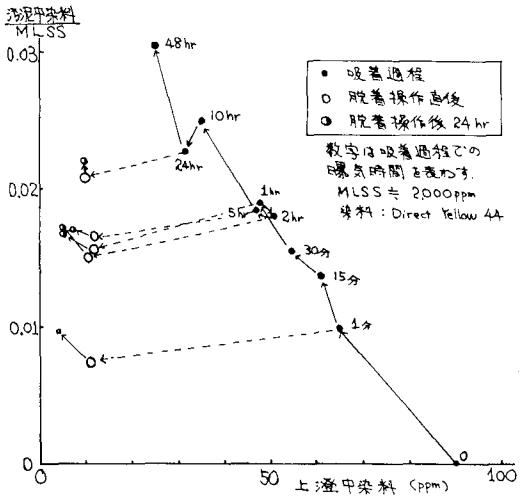


図-4. 染料の脱着実験結果

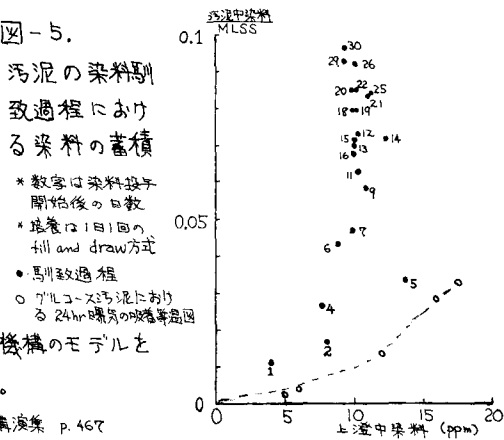


図-5. 汚泥の染料馴致過程における染料の蓄積