

28 活性汚泥の吸着現象に関する一考察

東北大学大学院 学生員 江 成 敬次郎

§1 はじめに

活性汚泥が基質と接触した後の短時間で、全基質除去量の60~80%が除去されることは広く知られており、これは、活性汚泥の吸着作用によるものと考えられている。バイオソープションプロセスは、この現象を実用化した下水浄化プロセスである。しかしながら、その機構や特性について充分に研究されているとは言えない。

活性汚泥による基質除去反応は、活性汚泥の吸着作用と酸化合成作用によるものと考えられるが、活性汚泥と基質が接触した直後の短時間で全基質除去量の60~80%が吸着除去されることを考えれば、基質除去反応における吸着作用の役割は大きいと思われる。

筆者は、今回、活性汚泥の吸着特性について考えるため、活性汚泥にメテレンブルーを吸着させる実験を行い、得られたデータを各種吸着平衡式に適用して考察を試みた。

図-1 実験装置

§2 実験方法

実験装置は、図-1に示レ

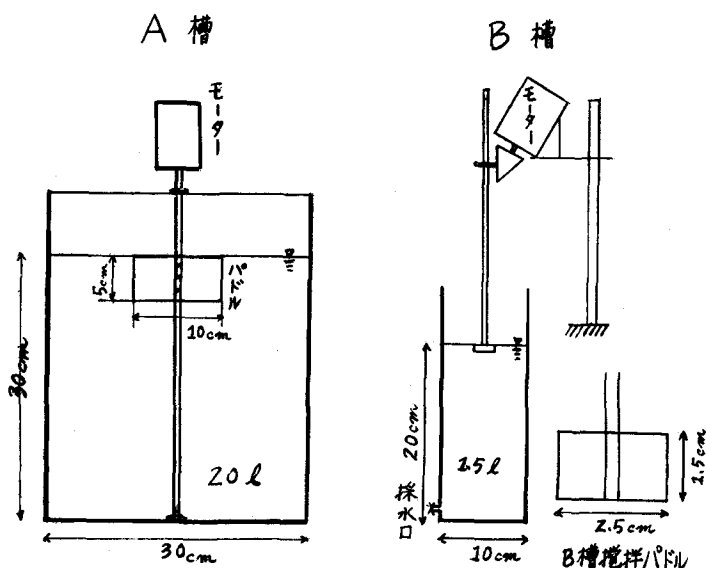
た。

実験に使用された活性汚泥の培養条件は、表-1に示レた。

基質として用いられた人工下水は、表-2に示された組成をもつ原液を水道水で希釈して用いた。

吸着実験は、各種濃度に調整されたメテレンブルー溶液100ccと、図-1 A槽からの混合液を基質投入直前に採取してB槽に入れて行った。

B槽の搅拌パドルの回転数は、(1)式から求めた活性汚泥培養時の G 値と、吸着実験時の G 値が等しくなるように設定した。但し、パドルの摩擦係数と液の動粘性係数は、両装置で同じ値をもつと仮定した。



$$G = \sqrt{\frac{C_0 A V^3}{2 D V}} \quad (1)$$

ここに C_0 : パドル摩擦係数

A : パドル面積

η : 液の動粘性係数

V : 液の容量

ω : パドル先端の回転速度

表-1 培養条件

基質	人工下水
COD SS 負荷	0.03 ~ 0.04 kg/kg
パドル回転数	約 200 rpm

残存するメテレンブルー濃度は、各時刻に採取された混合液約 10 cc をろ分間遠心分離し (約 2800 rpm)、上澄液のメテレンブルー濃度を分光光度計で測定して決定された。

分光光度計の波長は、濃度に応じて 450 m μ ~ 655 m μ の波長を用いた。

表-2 人工下水原液の組成

グルコース	50g	原液 1 L 当りの重量
グルタミン酸ソーダ	50g	
塩化ナトリウム	5g	
塩化カルシウム	2.5g	
硫酸マグネシウム	1.7g	

3. 実験結果および考察

各種メテレンブルー投入量に対する残存濃度の経時変化を図-2 に示した。この図から、今回実験された範囲において活性汚泥とメテレンブルーが接触した後 20 ~ 30 分でほぼ平衡状態に達することとわかる。これは、他の多くの研究者によって報告されている時間と一致する。

次に、平衡濃度として接触後 30 分での残存濃度を用い、固体不均一表面へのガス吸着に関する Freundlich の吸着式と、酵素反応における反応速度と基質濃度との関係を表わす Michaelis-Menten 修正式、および Katg の吸着式に、今回得られたデータを適用した。その結果を図-3 ~ 図-5 に示した。

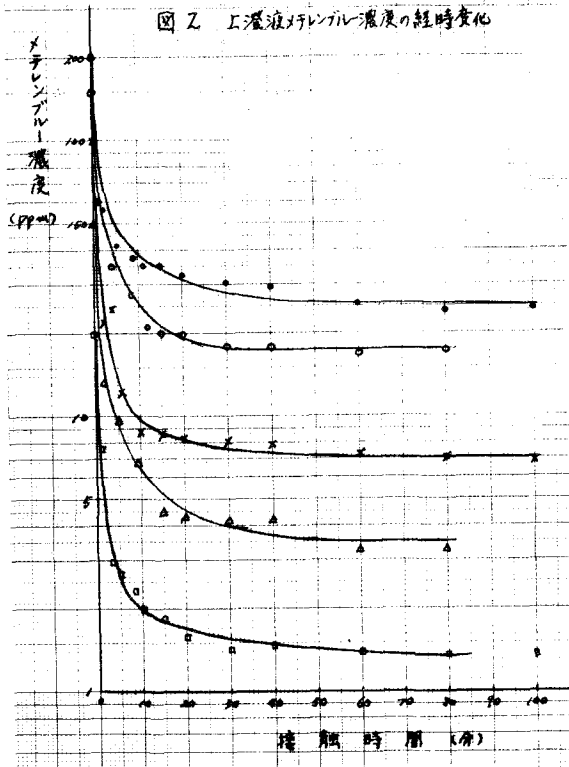
1. Freundlich の吸着式

$$Q_r = K_1 C_e^{m_1} \quad (2)$$

2. Michaelis-Menten 修正式

$$\frac{v}{V} = \frac{1}{1 + \frac{K_m}{C_e^{m_2}}}$$

図-2 上澄液メテレンブルー濃度の経時変化



(3)

(3)式から七を消去して変形すると

$$\frac{1}{l_r} = \frac{K_m}{l_m} \frac{1}{C_e^{n_2}} + \frac{1}{l_m} \quad (4)$$

3. Katz の吸着式

$$\frac{C_o}{S_o} = K_z C_e^{n_3} \quad (5)$$

ここに

l_r : 単位汚泥量当りに吸着され

たメテレンブルー量

C_e : メテレンブルー平衡濃度

v : 吸着速度 (l_r/t)

V : 最大吸着速度 (l_m/t)

K_m : Michaelis 定数

l_m : 単位汚泥量当りの最大吸着量

t : 吸着時間

C_o : メテレンブルー初期濃度

S_o : 活性汚泥初期濃度 (VSS)

K_1, K_2, n_1, n_2, n_3 : 定数

図3 Freundlich 吸着式への適用

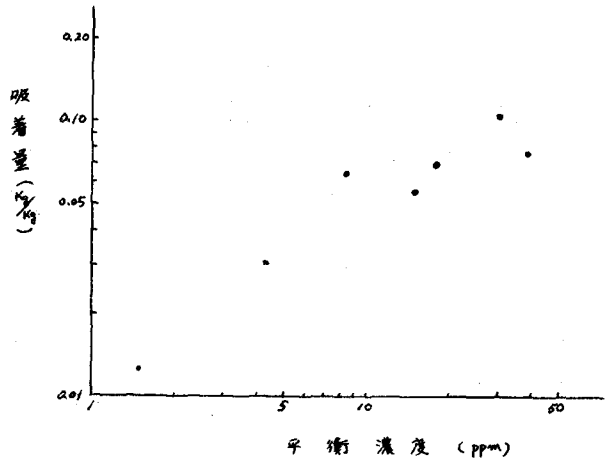
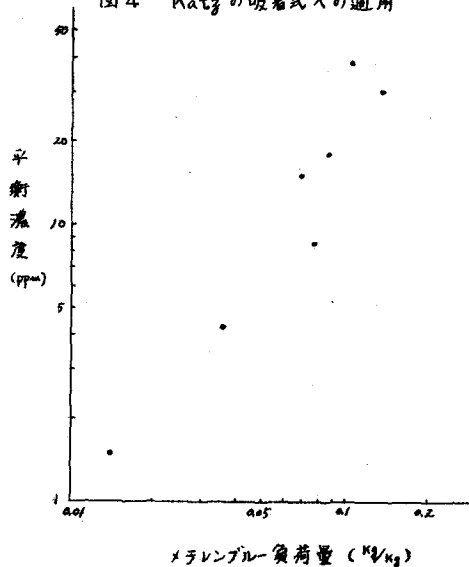


図-5より 今回得られたデータに対して: $n = 1.045$ としたときの Michaelis-Menten 修正式がよく一致することがわかる。

Michaelis-Menten 修正式の定数 n について、橋本等は、無機性浮遊物質を吸着させた場合、 $S_o = 1890$ ppm のとき $n = 0.7$, 有機性浮遊物質を吸着させた場合について、 $S_o = 1415$ ppm のとき $n = 0.51$ の値を報告している。¹⁾ 溶解性物質であるメテレンブルーを吸着させた今回の実験では、VSS = 1600 ppm で $n = 1.045$ の値となった。

図4 Katz の吸着式への適用



V_m は、単位量の活性汚泥が単位量の基質を吸着するのに要する力の割合と考えられ、活性汚泥の性状、環境要因、被吸着体の種類等によって変化するものと考えられる。

また、Michaelis 定数 K_m については、活性汚泥と基質との親和性を表わすものと考えられ、これも V_m と同様の要因によって変化するであろうと考えられる。

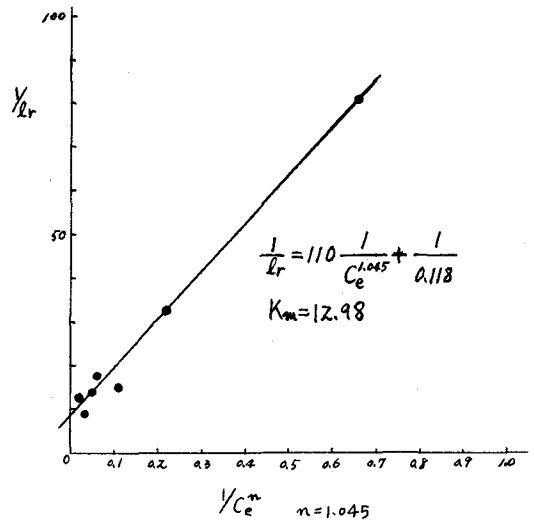
§4 おわりに

1. メチレンブルーと活性汚泥の吸着反応は、接触後 20~30 分で平衡状態に達する
2. メチレンブルーと活性汚泥の吸着反応に対して、Freundlich の吸着式、Michaelis-Menten 修正式、Katz の吸着式はいずれも

良く一致し、中でも Michaelis-Menten 修正式については、今後この式を用いて溶解性物質に対する活性汚泥の吸着特性を取り扱うことが可能と思われる。

3. Michaelis-Menten 修正式の定数 n や K_m が、汚泥の履歴、環境要因、等によってどのように変化するかを検討することが必要であろう。

図5 Michaelis-Menten 修正式への適用



参考文献

- 1) 橋本 奨, 藤田正憲: 醗工 Vol 46, 8号, 658, (1968)