

II-390 活性汚泥法における微生物濃度比測定の動力制御への応用に関する研究  
(第2報) 微生物濃度比の迅速測定法

大阪大学工学部環境工学科 正会員 古川憲治  
大阪大学工学部環境工学科 正会員 橋本 奨  
大阪大学工学部環境工学科 正会員 岩堀恵祐

1. はじめに

我々は、流入下・廃水の水量変動にかかわらず、一定濃度の処理水をうることのできる、いわゆる活性汚泥法の動力制御法を提案し、微生物濃度比(返送汚泥微生物濃度 $S_r$ と曝気槽内活性汚泥微生物濃度 $S$ の比率、以下 $S_r/S$ 値と称す)が極めて有効な動力制御因子であることを明らかにした。今回、活性汚泥法の動力制御法と密接な関連を持つ微生物濃度比( $S_r/S$ )の迅速測定法につき実験的検討を行い、若干の知見を得たので報告する。

2. 間欠希釈法による微生物濃度比測定理論

濃度 $C$ 、液層の長さ $l$ の混合液を入射光 $I_0$ の光が通過した時、その強さが $I$ に減少した場合の透過光の様式図を示すと図-1のようになる。この時、次の Lambert-Beer の法則が成立する。

$$T = I/I_0 = 10^{-\epsilon C l} \quad (1)$$

$$E = -\log T = \epsilon C l \quad (2)$$

ここで、 $T$ は透過度、 $E$ は吸光度は入射光の性質、混合液の種類及び状態により決まる定数である。図-2には、間欠希釈法における微生物濃度比測定の様式図をしめした。まず微生物濃度 $S$ の検水Iを吸光計測セル部の連結した測定槽に容量 $v$ だけ投入する。

これに希釈水を流入させ、その透光度が設定値( $T_{set}$ )になるまで希釈する。透光度が $T_{set}$ になった時、希釈水を止めて希釈容量 $v_1$ を測定する。この時、測定槽内微生物濃度は $S \cdot v_1 / (v_1 + v_1')$ となる。次に、

3. 実験材料並びに方法

図-3に実験装置の様式図を示した。20ℓ容の完全混合測定槽に、図-4に示す吸光計測セル部が連結されている。吸光計測セル部上部に取りつけたエアリフトポンプにより検水汚泥混合液を測定槽と吸光計測セル部との間で循環させた。吸光計測セル部の光源には、長寿命タイプの

に微生物濃度 $S_r$ の検水IIを容量 $v_2$ だけ測定槽に投入する。検水Iと同様の操作で透過度が $T_{set}$ になるまで希釈し、その希釈容量 $v_2$ を計量する。この時、測定槽内微生物濃度は $S_r \cdot v_2 / (v_2 + v_2')$ となる。これらの操作を同一吸光計測セル部で行い、同一由来の検水を対象とすれば、 $T_{set}$ まで希釈した測定検水の種類並びに状態は同じである。それゆえ、

(2)式から次式の関係が成立する。

$$\epsilon l S v_1 / (v_1 + v_1') = -\log T_{set} = \epsilon l S_r v_2 / (v_2 + v_2') \quad (3)$$

$$\frac{S_r}{S} = \frac{v_1 (v_2 + v_2')}{v_2 (v_1 + v_1')} \quad (4)$$

従って、微生物濃度比 $S_r/S$ 値は、検水の微生物濃度 $S$ 、 $S_r$ を直接測定しなくても、同一仕様の吸光計測セル部を用いて、透光度が設定値になるまで希釈すれば、投入検水量( $v_1$ 、 $v_2$ )と希釈水量( $v_1'$ 、 $v_2'$ )から容量換算出来る。

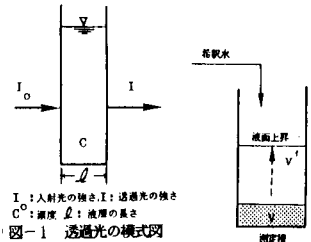


図-1 透過光の様式図

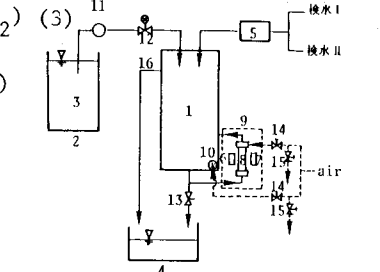


図-2 間欠希釈法による微生物濃度比測定様式図

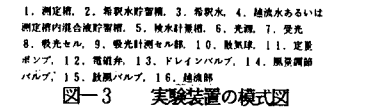


図-3 実験装置の様式図

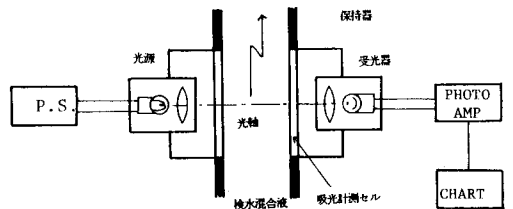


図-4 吸光計測セル部の様式図

タングステン電球を、受光素子にはフォトランジスターをそれぞれ使用した。光源からの光は、吸光セルを通過して受光器に入り、電圧信号が透光度として検出される。

供試検水としてはCorn Steep Liqourを基質としてfill and draw方式により培養した活性汚泥混合液と、それを30分以上沈殿濃縮した活性汚泥混合液を用いた。一定量の検水を測定槽に投入後、槽内混合液の透過度がTsetから5%程度低い値になるまで定量ポンプを作動させて希釈する。その後、定量ポンプのON/OFF手動操作によりTsetまで希釈水を流入させる。最後に希釈混合液を貯留槽に排出し、その容量を測定する。

4. 実験成績と考察

表-1に示す6種類の吸光計測セルを用いて行った予備試験成績を図-5に示した。この図から、MLSSが1,000mg/ℓ以下の濃度域では、どの管径の吸光計測セルを用いてもLambert-Beerの法則が成立し、MLSS濃度と吸光度の間には高い相関関係( $r > 0.99$ )が認められた。図-5に示す直線の傾きは測定感度を示し、管径が大きい程吸光計測セル部の透過光特性が敏感であることを示している。反面、管径が大きくなると、MLSS濃度が低い場合透光度がバラツキ、精度が落ちる。そこで以後の実験では、外径25mm, 内径21.6mmのNo. 3セルを使用した。

Tset = 30%に設定した場合の(4)式によるSr/S値(換算Sr/S値)とMLSS評価によるSr/S値(測定Sr/S値)との比較を図-6に示した。Sr/Sが0~10の範囲では換算Sr/S値と測定Sr/S値に高い相関のあることが判る。しかし、Sr/S値が10以上の場合、換算Sr/S値と測定Sr/S値との間に差異が生じる。

次に、間欠希釈方式におけるTset値と誤差との関係を図-7に示した。この図から、Tsetを30~40%に設定すれば、間欠希釈方式による容量換算で精度良くSr/S値を測定出来ることが明らかとなった。

5. まとめ

- (1) 透過光を光電スイッチとして利用する希釈による容量換算で迅速かつ精度よくSr/S値を測定出来た。
- (2) 吸光計測セル部は、外径2.5mm, 内径21.1mmのガラス製円筒管が適正であった。
- (3) 透光度(Tset)を30~40%に設定すれば、精度よくSr/Sを測定できる。

表-1 供試セルの仕様

セル番号	1	2	3	4	5	6
吸光セルの管径(外径)	5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
吸光セルの管径(内径)	2.4	1.7	2.1	2.6	2.3	2.6
吸光セルの管径(厚)	1.3	1.5	1.7	1.9	2.2	2.2
吸・透光槽の容積(ml)	4.3					
検水・希釈水の水温(°C)	20±1					

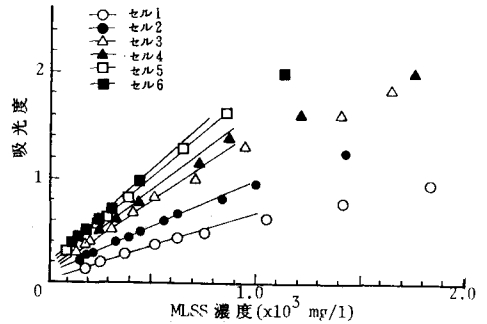


図-5 MLSS濃度と吸光度の関係

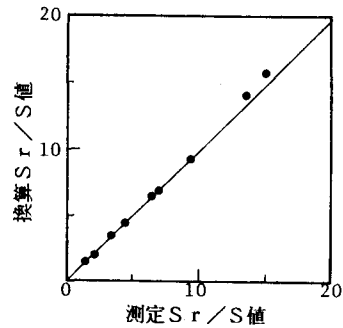


図-6 測定Sr/S値と換算Sr/S値の関係 (Tset = 30%の場合)

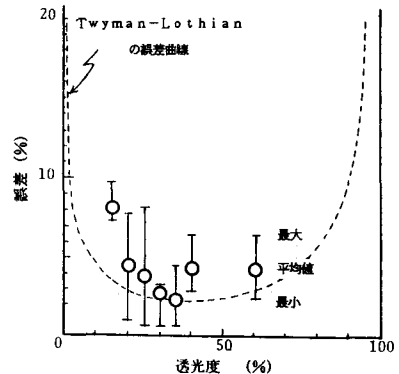


図-7 透光度と誤差の関係