

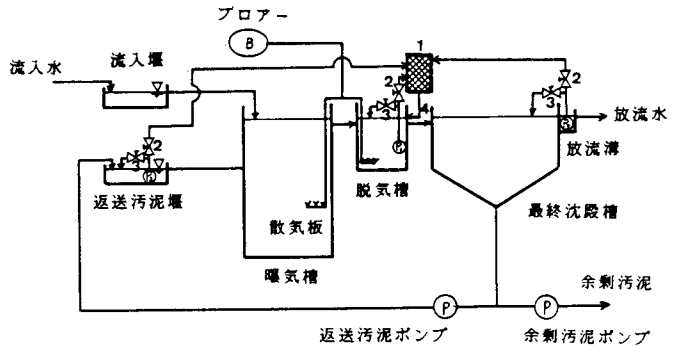
II-392 活性汚泥法における微生物濃度比測定 of 動力学制御への応用に関する研究
(第4報) 微生物濃度比測定装置の実施設への適用

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

前報^{1),2)}では、微生物濃度比(以下、Sr/S値と呼ぶ)の迅速測定法の基礎的検討を行ない、プロセス制御用測定装置として連続自動測定可能な微生物濃度比測定装置(以下、Sr/S測定計と呼ぶ)を設計・試作した。ここでは、Sr/S測定計を実施設に適用し、長期間の連続試験成績から、装置の信頼性、迅速性及び制御システムへの適用について実際の検討を行なったので、その概要を述べる。

1. 実施設における試験方法

○施設の概略：都市下水を処理する小規模活性汚泥処理施設にSr/S測定計を設置し、約6ヶ月連続運転した。施設とSr/S測定計の設置フローを図-1に示す。施設は標準活性汚泥法を採用し、曝気槽と脱気槽(総有効容量 220 m³)、円型最終沈殿槽(有効容量 220 m³)、流入水及び返送汚泥を一定量供給するための堰から構成されている。ブローア-は定風量運転、返送汚泥は定量返送(返送比率30%)、余剰汚泥は1日1回40m³を返送汚泥ラインより間欠的に引き抜いている。Sr/S測定計は脱気槽出口に設置し、脱気槽、返送汚泥堰、放流溝に浸漬した水中ポンプ(P₁, P₂, P₃)から検水(汚泥混合液)及び希釈水(処理水)を採水できるようにした。各ポンプには採水量調整弁、バイパス弁を取り付けた。測定周期を15分程度と考え、前報¹⁾で使用した測定槽容量を10分間で満たす液面上昇速度即ち3 cm/分を設定値として、記録計出力から水中ポンプ P₃ の各々の弁を調整した。又、水中ポンプ P₁, P₂ の弁は適宜施設で調整した。なお、吸光計測セル部の100%調整は水道水で行なった。



1: Sr/S測定計、2: 絞り弁(手動)、3: バイパス弁(手動)、4: ドレン

図-1 施設の概要とSr/S測定計の設置フロー

○試験方法：透光度設定値(T)を20%、40%、60%、80%並びに36.78%にそれぞれ設定した。各設定値で約2週間連続運転し、後半1週間の任意の時間に検水をバイパス回路から採水した。次に、Tを固定して長期間の連続運転を開始し、汚泥引き抜き時のSr/S値の変化等を試験した。セル部の調整はT変更後水道水で行ない、分析は下水試験方法³⁾に準じて行なった。

2. 試験成績と考察

試験期間中のMLVSS/MLSS比はほぼ0.735と一定であったので、微生物濃度をMLSSで評価し、MLSS評価によるSr/S値を測定Sr/S値、Sr/S測定計の指示値を指示Sr/S値と呼ぶ。

○透光度とSr/S値の関係：希釈終了時の透光度(最終透光度)はTの±2%の範囲で、効果的な検水希釈を行なうことができた。又、補正機能により液面計測用圧力センサーを適宜検査したところ、その出力値は良好で、受圧部に汚泥の付着が認められなかった。測定精度に及ぼすTの影響は図-2に示す通りである。Tが20%では平均誤差6.8%で誤差曲線を大きく逸脱したが、それ以外のTでは平均誤差4.2%以内であり、Tが40%で平均誤差2.9%と最小値を示した。従って、Tを30~40%に設定すれば、信頼性、再現性の高いSr/S値の自動測定が可能であり、前報¹⁾で検討した実用化法によるSr/S測定計が、プロセス制御用として十分な機能を発揮できることがわかった。

○汚泥引き抜きとSr/S値の関係：本施設は、余剰汚泥を返送ラインから引き抜くので、引き

抜き時には返送汚泥濃度が急激に低下する。この時の測定Sr/S値と指示Sr/S値の変化を Tを40%で試験したところ、図-3を得た。引き抜き開始後Sr/S値は急激に低下し、引き抜き終了後徐々に回復したが、Sr/S測定計はその変化を精度よく測定している。従って、本測定計は急激な濃度比変動にも十分対応できる測定装置であるといえる。

○ Sr/S値に及ぼす希釈水SSの影響：前項までの試験成績は希釈水平均SS濃度 (Se mg/l)が6.69 mg/l (最大SS濃度 24.0 mg/l) の場合であり、Sr/S値に及ぼす希釈水SSの影響は無視できた。しかし、処理状態が常に良好であるとは限らず、異常現象が生じた場合、希釈水に多量のSS成分が含まれることも考えられる。そこで、Sr/S値に及ぼす希釈水SSの影響を実験的に検討した。希釈水は曝気槽内活性汚泥混合液(濃度：S mg/l)を所定量投入攪はんした処理水を使用した。Se/S値を0.12, 0.21, 0.32に調整した希釈水による試験成績を図-4に示す。本図から、Se/S値が大きくなるほど、測定Sr/S値より指示Sr/S値が高い値を示すことがわかる。希釈水SS濃度を考慮した場合、Lambert-Beerの法則⁵⁾より次式の関係が成立する。

$$\varepsilon \cdot \frac{v_1 S + v_1' Se}{v_1 + v_1'} \cdot l = -\log T = \varepsilon \cdot \frac{v_2 Sr + v_2' Se}{v_2 + v_2'} \cdot l \quad (1)$$

ここで、 ε ：吸光係数、 l ：液層の長さ、 v_1, v_2 及び v_1', v_2' ：検水I、IIの投入量及び希釈水量。(1)式を整理すると次式が得られる。

$$\frac{Sr}{S} = \frac{v_1 (v_2 + v_2')}{v_2 (v_1 + v_1')} + \frac{v_2 v_1' - v_1 v_2'}{v_2 (v_1 + v_1')} \cdot \frac{Se}{S} \quad (2)$$

(2)式の左辺は測定Sr/S値、右辺第一項は指示Sr/S値を意味している。(2)式の関係は図-4の直線を示し、試験成績と良く一致している。しかし、 $Se \leq 50$ 、 $1500 \leq S$ 、指示Sr/S値 ≤ 10 では、希釈水SS成分による誤差は3.06%以下と試算できるので、Seが50 mg/l以下であれば、実用上希釈水SS成分の影響を考慮する必要はないといえる。

以上から、Sr/S測定計はプロセス制御用として信頼性の高い微生物濃度比の連続測定が可能であると結論づけられる。

なお、本実験を行なうにあたり、多大な御協力をいただいた関係各位の方々に対して深甚なる謝意を表す。

(参考文献) 1)古川、橋本、岩堀：土木学会第41回年次学術講演概要集(昭和61年11月)、2)藤田、橋本、岩堀：土木学会第41回年次学術講演概要集(昭和61年11月)、3)日本下水道協会編：下水試験方法(昭和47年版)、4)武藤儀一：比色分析法、共立出版(昭和49年)、210、5)日本分析化学会北海道支部編：新版 水の分析、化学同人(1971)、118

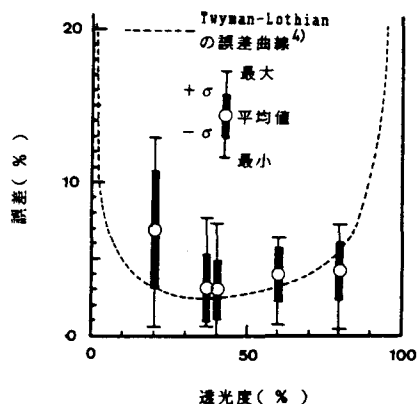


図-2 透光度と誤差の関係 (σ：標準偏差)

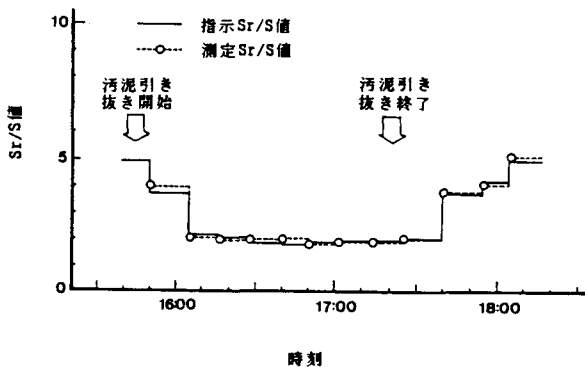


図-3 汚泥引き抜き時におけるSr/S値の変動(T:40%)

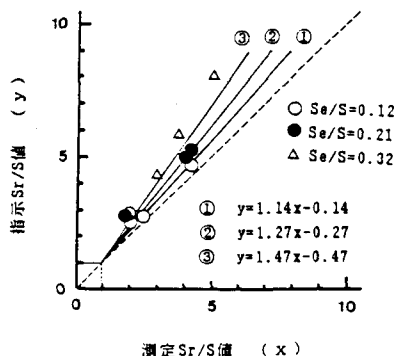


図-4 希釈水SSを考慮した測定Sr/S値と指示Sr/S値の関係