

1. はじめに

活性汚泥の沈降性の評価の指標としてSVI (Sludge Volume Index) は広く用いられている。本報告においては、SVIの測定と並行して顕微鏡写真による活性汚泥粒径と糸状細菌長の定量的把握を試み、その関係を中心に、SVIと汚泥性状($\text{COD}_{\text{Cr}}/\text{Kj-N}$, MLVSS/MLSS)との関連について検討した。

2. 実験方法

活性汚泥培養は、M下水処理場の返送汚泥を用いて、Fill and Draw方式で培養した。投入基質C/N比をTable 1のようにしてRun 1~4を分類した。各タンクは10 lであり5 lのFill and Drawをおこなった。

汚泥の性状を検討するために遠心分離水洗後の汚泥についてSVI・MLVSS・MLSS・ COD_{Cr} ・Kj-Nを測定した。また顕微鏡写真により活性汚泥直径および糸状細菌長を測定した。これからそれぞれ活性汚泥体積濃度および糸状細菌体積濃度を算定した。体積濃度測定は、50倍に拡大され各サンプル(0.02 ml)について9視野づつ撮られた写真を用いておこなわれた。

糸状細菌体積濃度は、写真中の糸状細菌の長さをキルビメーターで測定し1視野当りの平均長を求め、糸状細菌の平均径(1.5 μ)とからその体積を算出し、さらに写真の大きさとカバーガラスの面積比から算出した。この時写真中の1 cmが50 μ に相当し、また写真の大きさは17.5 cm $\times$ 12 cmであった。したがって体積濃度は次のようになる。

$$\text{体積濃度}(\text{mg/l}) = X \times 50 \frac{\mu}{\text{cm}} \times \frac{18 \text{ mm} \times 18 \text{ mm} \times 10^6 (\frac{\mu^2}{\text{mm}^2)}}{12 \text{ cm} \times 17.5 \text{ cm} \times 50^2} \times \left(\frac{1.5 \mu}{2} \right)^2 \times 3.14 \times \frac{1000 \text{ ml}}{0.02 \text{ ml}} \times 10^{12} (\frac{\text{cm}}{\mu})^3 \quad \text{--- ①}$$

X: 1視野当りの平均長 (cm)

活性汚泥粒径測定は球相当直径をもとめることによりおこなった。球相当直径および体積は次により求めた。

$$\text{球相当直径}(\mu) D_v = (D_a^2 D_b)^{1/3} \quad D_a: \text{長径} \quad D_b: \text{短径} \quad \text{--- ②}$$

$$\text{体積}(\mu^3) V = \frac{1}{6} \pi D_v^3 \quad \text{--- ③}$$

これから活性汚泥体積濃度は、以下のようになる。(糸状細菌体積濃度の求め方と同様)

$$\text{体積濃度}(\text{mg/l}) = Y \times Z \times \frac{18 \text{ mm} \times 18 \text{ mm} \times 10^6 (\frac{\mu^2}{\text{mm}^2)}}{12 \text{ cm} \times 17.5 \text{ cm} \times 50^2} \times \frac{1000 \text{ ml}}{0.02 \text{ ml}} \times 10^{12} (\frac{\text{cm}}{\mu})^3 \quad \text{--- ④}$$

Y: 汚泥1個当り平均体積(μ^3) Z: 1視野当り平均汚泥個数(個)

3. 結果と考察

Fig 1に糸状細菌と活性汚泥との体積濃度比、SVIとの関係を示した。体積濃度比は糸状細菌体積濃度/活性汚泥体積濃度で表わされるものである。これより体積濃度比が増加するにつれてSVIも増加する傾向が認められる。この関係を求めると次式になる。

$$SVI = 837.00 n_r^{0.33} \quad (5)$$

n_r : 糸状細菌濃度比 (相関係数 $r = 0.80$)

これは汚泥中に占める糸状細菌と活性汚泥の体積比が汚泥の沈降性に影響することを示している。

Fig2にはSVIと $\frac{COD_{cr}}{K_{J-N}}$ の関係を示した。各Runについて平均と分散を出し、平均値の4点について関係を求めると次のようになる。

$$SVI = 5.69 n_c^{0.61} \quad (6)$$

n_c : $\frac{COD_{cr}}{K_{J-N}}$ (相関係数 $r = 0.86$)

これより $\frac{COD_{cr}}{K_{J-N}}$ が増加するにつれてSVIも増加する傾向が認められる。

Fig3にはSVIと活性汚泥直径との関係を示した。この図から、SVIの最も低いRun 2については活性汚泥直径の変化にかかわらず、SVIは一定値を示すが、他のRunについてはSVIと活性汚泥直径との間には相関性が見られないことがわかる。Fig4にはSVIと糸状細菌体積濃度との関係を示した。図からわかる通り糸状細菌体積濃度が0.1 (mg/l)を過ぎるあたりから、糸状細菌体積濃度の増加に従ってSVIも増加している。以上の2つの図から言えることは、活性汚泥直径の大小よりも糸状細菌の存在の方がSVIに及ぼす影響が大であるということである。

Fig5にはSVIと $\frac{MLVSS}{MLSS}$ の関係を示した。図からわかる通りSVIの最も低いRun 2においては $\frac{MLVSS}{MLSS}$ の値に関係なくSVIはほぼ一定である。しかしながらRun 1, Run 3, およびRun 4の実験結果に直線回帰した勾配の値は、それぞれ0.79, 0.50, 1.05であった。このことから栄養バランスのとれている基質によって馴致された汚泥の場合には $\frac{MLVSS}{MLSS}$ の割合が増加してもSVIはほとんどかわらないことがわかった。

4 まとめ

① 糸状細菌体積濃度/活性汚泥体積濃度、および $\frac{COD_{cr}}{K_{J-N}}$ の増加に伴いSVIが増加する。

② 活性汚泥直径の大小よりも糸状細菌の体積濃度の方がSVIに及ぼす影響が大である。

最後に、本研究をおこなうにあたり御指導いただいた大沼正郎教授並びに相沢治郎技官に感謝の意を表します。

参考文献 1) 安田正志、活性汚泥の糸状性バクテリアに関する基礎的研究。(東京大学、博士論文)。P 30.31. 175 176 178.

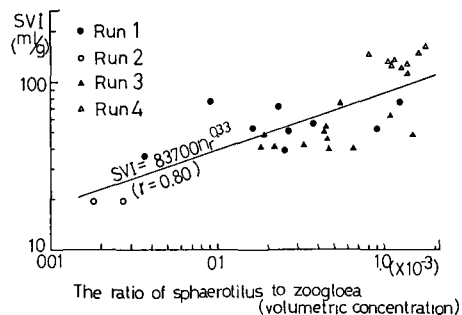


Fig.1. The relationship between SVI & S_z

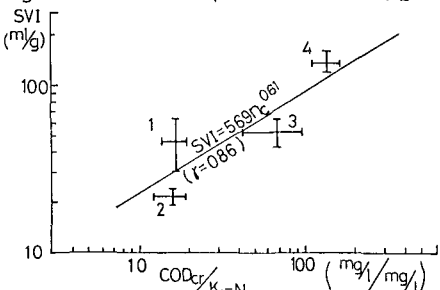


Fig.2. The relationship between SVI & $\frac{COD_{cr}}{K_{J-N}}$

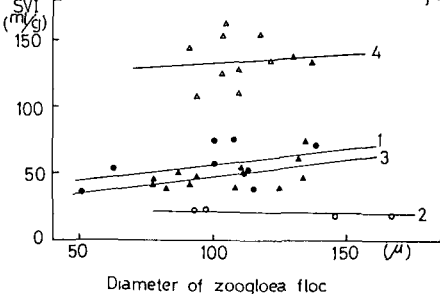


Fig.3. The relationship between SVI & Diameter

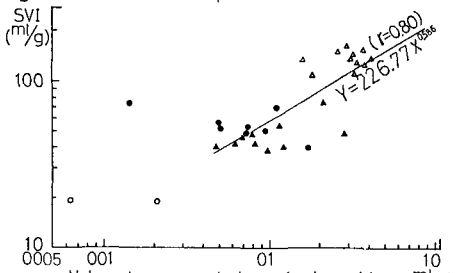


Fig.4. The relationship between SVI & Volumetric concentration of spherothilis

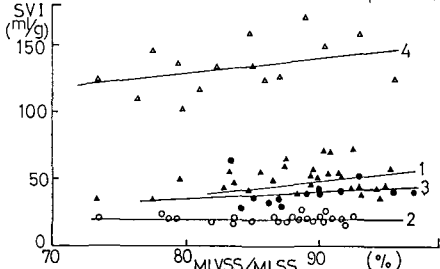


Fig.5. The relationship between SVI & $\frac{MLVSS}{MLSS}$