

金沢大学工学部建設工学科 正員 山 本 良 子
正員 松 井 三 郎
須賀工業 K.K. 吉 田 治 夫

1. はじめに

活性汚泥処理において、汚泥中に糸状性微生物が増大すると沈降性が悪化することはよく知られている。一方、糸状性微生物はフロックの骨格的役割を果たしており、ほとんど存在しない場合にはピンポイントフロックになると考えられる。筆者らは、活性汚泥中の糸状性微生物の現存量を正確に測定する方法を確立し、日常的な維持管理指標として用いることを提案している。また、その方法を種々の汚泥に適用し、糸状体体積より糸状体長の方が沈降性との関連性が大きいこと、糸状体長が 10^3 cm/mL 以上になると急激に沈降性が悪化すること、糸状菌の場合は内部に到達しフロックの密度を減少させることなどをすでに報告している。本研究では、測定点を増やすとともに新たに圧密期における汚泥容量指標を定義することにより、糸状性微生物が沈降特性に及ぼす影響についていくつかの知見が得られたので報告する。

2. 実験方法

顕微鏡にビデオ装置を接続し、モニターテレビ画面上で糸状体長及びフロック投影面積の測定を行った。モニターテレビにデジタイザーを接続しコンピュータ処理を行う前段階として、今回はフロックの投影図からデジタイザーによって投影面積及び体積を求めた。測定方法の概略を表-1に、測定に用いた活性汚泥試料を表-2に示した。

3. 結果および考察

図-1は、糸状体長の異なる数種の汚泥を数段階に希釈して沈降曲線を解析した結果をMLSSに対してプロットしたものである。(a)図より、 SV_{30} は0~30% (第1相)の区間ではMLSSとほぼ原点を通る直線関係にあり、糸状体の多い汚泥ほどその傾き(SVI)が大きくなっている。 SV_{30} が30~80%の間(第2相)では傾きが急激に増大し、80%をこすと(第3相)徐々に100%に漸近している。原点と曲線上の各点を結ぶ直線の傾きがSVIであり、2,3相ではSVIはMLSSによって変化する。第1相の汚泥は30分で圧密期をへて圧密期に入っており、第2相では遷移期にあり、第3相の汚泥は初めから圧密沈降の様相を呈していた。そこで、汚泥を順次希釈してゆき、 SV_{30} が初めて30%を切った時のSVIを圧密期における汚泥容量指標SVIC (Sludge Volume Index at Compression Zone)と定義して解析を行った。種々の汚泥より求めた糸状体長とSVIの関係を図-2に示す。糸状体長が 10^3 cm/mg 以上になると急激に沈降性が悪化することがわかるが、 10^3 cm/mg 以上での糸状体長とSVIの間には相関性は少ない。図中、第1相の汚泥を▲印で、

表-1 糸状体長とフロック投影面積の測定方法

	糸 状 性 菌 体 長	糸 状 菌 体 長	フ ロ ッ ク 投 影 面 積
顕微鏡放大率と視野の目安	200 倍 1 スライドガラス当りの糸状性菌体数 100cm	1,000 倍 1 スライドガラス当りのフロック個数 15個	
ス ラ イ ド ガ ラ ス	1mm×1mmの区画線入り	縦1mmの界線入り、横50×縦20×高さ1mmの枠付	
カ バ ー ガ ラ ス	18×18mm		24×55mm
サ ン プ ル 量	直径1.5mmのピペットで採取し、1滴おきに滴下、2mm間で $\frac{1}{2} \text{ mL}$ とする	枠内にコヨーデピペットで採取し、気泡の入らないようにカバーガラスでおおくと、内容量は1mLとなる	
測 定 区 画	1区画おきに145区画格子線に覆われた部分を選定しない(全体の42.87%)	1区画おきに25区画。界線は読み込んであるので画定に影響しない(全体の50%)	
顕 微 鏡 倍 率	通常 ×10の対物レンズ使用	通常 ×4の対物レンズ使用	
計 測 法	カルビメーターで計測	カルビメーターで計測	トレース後デジタイザーを用いて計測

略	汚 泥	記 号	略	汚 泥	記 号
下水処理場	A 都市下水	+	室内培養	M グルコース	△
	O 団地下水			G スキムミルク	◇
	K し尿			H 豆腐工場廃水	■
工場廃水処理場	H 豆腐製造工場	□		HB 空ばっ気	□
	R 和菓子製造工場				
	U ハム製造工場	×			
	N 乳製品製造工場				

表-2
実験に用いた活性汚泥

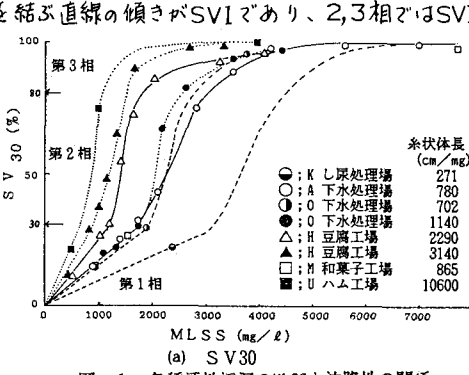


図-1 各種活性汚泥のMLSSと沈降性の関係

第2相の汚泥をX印で、第3相を□印で示したが、糸状体長 10^3 cm/mg以上では第1相のものは少なく、第2相の汚泥が第3相に比べSVIが大きくなっており、ばらつきはSVIという値の性質によるものと考えられる。そこで、前述のSVICを導入して糸状体長との関係を示したのが図-3である。両者には明確な関係が認められ、糸状体は圧密容量を増大させることによって沈降性を悪化させていることが証明された。図-4は、フロック体積とSVICから圧密期における空隙率を計算し糸状体長との関係を示したものである。フロック体積の測定方法による誤差のため値のばらつきは大きい、糸状体が少ない場合の空隙率が40~80%であるのに対し、糸状体が増大するとほとんど90%以上となっている。即ち、フロックから突出した糸状体が圧密期においてフロックどうしの接近を防ぎ、空隙率を増大させることによって圧密性を低下させているものと考えられる。糸状体長とSVICが比例関係とならないのは、糸状体の弯曲、折れ曲りなどのためと思われる。

図-1(b)は等速沈降速度を示しているが、MLSSが小さくなると増大し、個々のフロックの単粒子沈降に近づいていくことがわかる。糸状体長が長いほど沈降速度が増大し始めるMLSSが小さい傾向にあるが、これは圧密容量の増大に伴う界面の沈降時間の短縮と糸状体の干渉による沈降速度の低下によるものと思われる。

一方、図-1(c)は汚泥の凝集性の指標と考えられる上澄濁度と再凝集時間を示している。濁度は、MLSS 3000mg/l以上では上澄の量が非常に少ないためサンプリングの際に界面が乱れることにより見かけ上値が大きく表われているが、それ以下ではMLSSが小さくなると凝集性が悪くなって濁度は増大している。また、同一MLSSでは糸状体の多い汚泥ほど濁度は小さい傾向にあった。汚泥UとHが逆転しているが、これはUが非常に1本の長さが短い糸状体であったためと思われる。即ち、糸状体はフロックの橋かけ作用により、汚泥の凝集性を良くする役割を果たしており、その作用は糸状体1本の長さが長い方が大きいものと考えられる。また、再凝集時間のグラフは山型となっており汚泥間の比較はしにくい、糸状体の多い方が短い傾向にあった。このことも、糸状体による凝集性改善の証明となるであろう。

4 ま と め 糸状性微生物は、圧密期の空隙率を増大させることによって汚泥の圧密性を低下させるとともに等速沈降速度も減少させ、沈降性を悪化させること、および糸状体は汚泥の凝集性を良くする役割も果たすことがわかった。このことより、糸状性微生物は 10^3 cm/mg以下で適度に存在し、常時監視することにより 10^3 cm/mgを越えないようコントロールするのが再々良いと思われる。

なお、本研究は昭和57年度文部省科学研究費試験研究(2)(57850180)の補助を受けた。参考文献；1)松井、山本, 下水道協会誌 Vol.20, No.224(1983, 1) 2)松井、山本, 下水道協会誌 Vol.20, No.225(1983, 2)

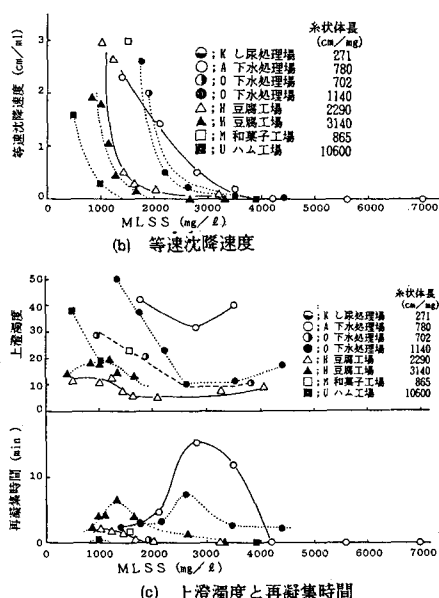


図-1 各種活性汚泥のMLSSと沈降性の関係

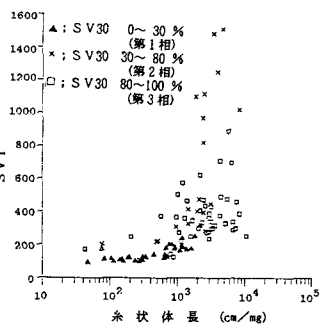


図-2 糸状体長とSVIの関係

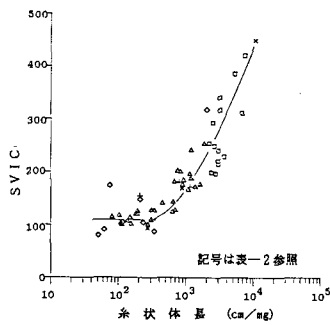


図-3 糸状体長とSVICの関係

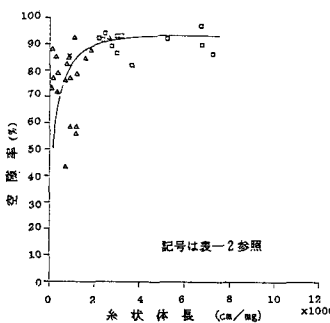


図-4 糸状体長と空隙率の関係