

II-402 糸状性細菌の増殖と沈降性凝集性の変化

金沢大学工学部建設工学科 ○正 山本良子 正 松井三郎
地域振興整備公団 杉森弘樹

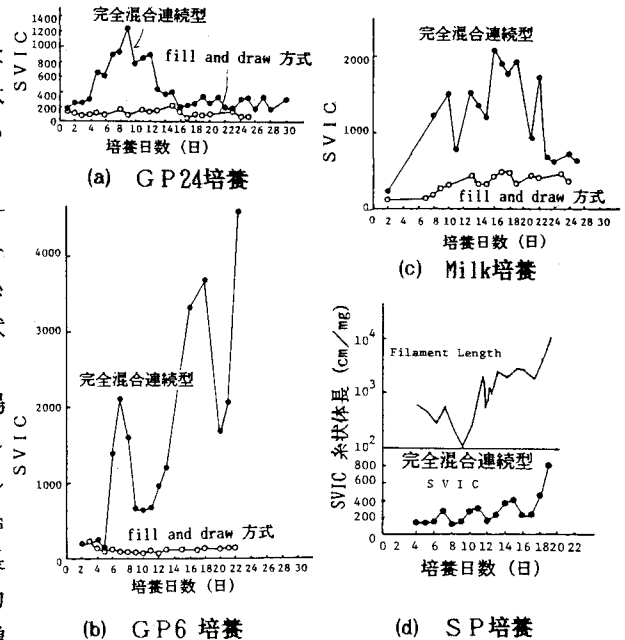
1 はじめに 活性汚泥処理におけるバルキング現象は、しばしば急激に発生し、施設の維持管理上重要な問題となっている。筆者らは、糸状性微生物の沈降性、凝集性に与える影響について検討を行い、糸状体長と汚泥の圧密性の間に密接な関連性があること、糸状体は汚泥の凝集性を改善する役割を果たすことを報告している。本研究では、バルキングの急激な発生を説明するために、室内培養による糸状体の増殖速度と沈降性の変化の検討を行った。また、凝集性との関係をより明確にするため、凝集原因物質と考えられている細胞外物質の測定を行った。

2 糸状性細菌の増長

市内の〇処理場より採取した活性汚泥を種汚泥とし、表—1に示したようにfill and draw方式と完全混合連続型の二系列で、3種類の基質を用いて室内培養を行った。両装置ともSRT = 5日で運転し、連続型では返送比=1とした。図—1(a)~(d)は各汚泥の沈降性の経日変化を示している。縦軸のSVICは、希釈してSV30を30%以下にすることによりMLSSの影響を除いて求めたSVIである。Glucose-Pepton主体の基質で培養した場合（図—1(a)(b)）では、従来から言われているように、fill and draw方式では培養期間を通じて沈降性は良好であったが、完全混合型では数日で糸状性細菌が増殖してバルキング状態となった。この時に出現した糸状性細菌は主にSphaerotilusであり、CM-GP24培養ではその現存量が1日目 786cm/mgであったのが、1週間で8933cm/mgと10倍以上に増大し、CM-GP6培養では4日間で100倍（258—23857 cm/mg）に増大した。その後、SVIC値は上昇下降を繰り返しているが、SVIC200を切ることはほとんどなかった。Skimmed milk主体の基質で培養した場合（図—1(c)）も完全混合型でsphaerotilusによるバルキングが発生したが、fill and draw方式では初め糸状体が増大した後消失し、高粘性のバルキング状態となったため、SVICは高い値を示した。図—1(d)には、Starch-pepton主体の基質で培養した場合のSVICの変化とともに、糸状体長の変化を示してある。糸状体の増減はSVICの変化と良く一致しており、GP基質やMilk基質の場合のSphaerotilusと比べて増長は遅いが、10日間で約100倍の増長を示した。また、糸状体は7~9日の2日間で約1/5に減少しており、SRT5日から考えると、増殖が止まって引抜きによって消失したとは考えに

汚泥略名	培養方式	培養基質	培養期間
FD-GP24	fill and draw 方式 24時間サイクル 曝気23hr. 沈殿1hr.	GP 基質 グルコース 1g/l ペプトン 1g/l KH ₂ PO ₄ 90mg/l アリルチオ尿素 10mg/l	\$ 58 6/18 ~7/21
CM-GP24	完全混合連続型 曝気16hr. 沈殿32hr		
FD-GP 6	fill and draw 方式 6時間サイクル 曝気5hr. 沈殿1hr.	GP 基質 グルコース0.25g/l ペプトン 0.25g/l KH ₂ PO ₄ 22.5mg/l アリルチオ尿素 2.5mg/l	\$ 58 9/27 ~11/17
CM-GP 6	完全混合連続型 曝気4hr. 沈殿8hr.		
FD-Milk	fill and draw 方式 6時間サイクル 曝気5hr. 沈殿1hr.	Milk基質 スキムミルク グルコース 0.25g/l ペプトン 0.25g/l KH ₂ PO ₄ 2.5mg/l (NH ₄) ₂ SO ₄ 12.5mg/l	\$ 58 8/18 ~9/21
CM-Milk	完全混合連続型 曝気4hr. 沈殿8hr.		
FD-SP	fill and draw 方式 6時間サイクル 曝気5hr. 沈殿1hr.	SP 基質 でんぷん 0.25g/l ペプトン 0.25g/l KH ₂ PO ₄ 22.5mg/l アリルチオ尿素 2.5mg/l	\$ 58 11/22 ~12/26
CM-SP	完全混合連続型 曝気4hr. 沈殿8hr.		

表—1 室内培養の方法



図—1 室内培養汚泥の沈降性の経日変化

く。このことは、糸状体が、糸状体であることをやめて、single cell となって流出したか、フロックに抱合されたことを示唆するものと考えられる。

このような糸状体長の急激な変化を時間刻みで測定した結果を図-2に示す。(a)は図-1(b)の5~7日目に対応し、(b)は同様に冬場、低水温(14度)で培養したものである。両図とも、

糸状性細菌が対数で増長していることを示して (a) GP6 培養 (24 °C)

(b) GP6 培養 (14 °C)

いる。即ちSphaerotilusは連続型の混合培養系

図-2 糸状体の増長と沈降性の変化

において条件が整えば糸状体をとって対数増殖を行うことがわかった。また、沈降性の変化は急激であり、このことは実処理場での急激なバルキングの発生を説明するものである。糸状体長が長くなると沈降池の能力が限界に達し、流出が始まることにより、SVICは上昇下降を繰り返しているものと思われる。本研究では、Sphaerotilusのみの対数増殖が確認されたが、他の糸状性細菌にも当てはまることが予想される。図-3は種々の活性汚泥の糸状体長とSVICの関係を両対数軸で示したものである。糸状体長が 10^3 cm/mgあたりで傾きが変わっており、 10^3 cm/mgをこすと沈降性が急激に悪化することがわかる。このことより、 10^3 cm/mgを目安としたコントロールの必要性が示唆された。

3 細胞外物質との関係

いくつかの実処理場の活性汚泥と、室内培養汚泥について水蒸気による細胞外物質の抽出を行ない、糸状体長との関係をプロットしたのが図-4である。糸状体長が 10^2 cm/mg以下の場合細胞外物質量が多くなっているが、此の汚泥は沈降性が悪く、所謂高粘性バルキングの様相を呈していた。糸状体が多いと細胞外物質が多い傾向が認められるが、これは水蒸気抽出により鞘が抽出されたものかまたは、糸状体が多くなるとフロックの骨格となり凝集性の良好な汚泥が形成されたためと考えられる。図-4は細胞外炭水化物と30分沈降後の上澄濁度の関係を糸状体長をパラメーターとして示しているが、両者の間には明確な関係は認められなかった。しかし、糸状体が多いか細胞外物質が多い汚泥は上澄濁度が小さい傾向にあり、糸状体の凝集性に与える影響は細胞外物質と同程度に大きいことがわかった。

4 まとめ

糸状体形成細菌は、常温の混合培養系で時間単位で対数増殖し、その長さが 10^3 cm/mg以上になると急激に沈降性を悪化させ、施設の崩壊をもたらすことがわかった。また、糸状性細菌は細胞外物質と同程度に汚泥の凝集性を改善する役割も果たすことが確認された。これらのことより、糸状体は 10^3 cm/mgで適度に存在させ、 10^3 cm/mgを越えないようにコントロールするのが最もよいと考えられる。しかし、 10^3 cm/mgを越した後の増殖は非常に速く、常時監視は非常に重要であると思われる。

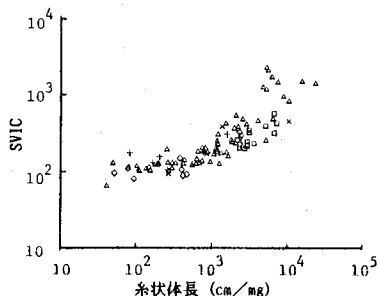
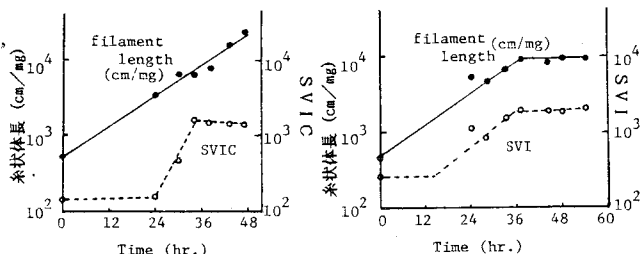


図-3 各種活性汚泥の糸状体長とSVIC関係

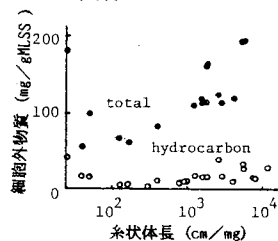


図-4 各種活性汚泥の糸状体長と細胞外物質量の関係

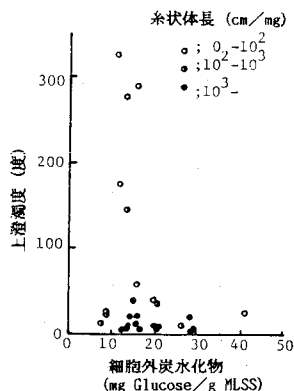


図-5 細胞外物質量と30分沈降上澄濁度の関係