

活性汚泥の糸状性バルキングに対するカルシウムイオンの影響

金沢工業大学 (正 員) 安田 正志

金沢工業大学 (学生員) ○五座 由洋

1. はじめに

現在わが国における下水処理場の多くは活性汚泥法により廃水処理を行っている。活性汚泥法は古くから使われているため装置設計上や運転方法上の経験的蓄積が豊富である。しかしいまだに解決されない問題も多数残されている。中でも、活性汚泥法の最大の問題点は、糸状性細菌が異常に増殖し、汚泥の圧密沈降性が悪化するため固液分離が困難となり、沈殿槽から汚泥が流出するという、いわゆる糸状性バルキング現象である。しかも、このメカニズムや影響要因については必ずしも明確ではない。また、従来、糸状性バルキング現象に対して各種の栄養素の影響を検討した研究は少ない。本研究では、カルシウムイオンの影響に着目し、流入下水中のカルシウムイオン濃度の糸状性バルキングに与える影響について実験を行った。その結果を以下に報告する。

2. 実験方法

一連の実験は容積2ℓの曝気槽と1ℓの沈殿槽で構成する完全混合連続式実験装置で行われた。種汚泥はスキムミルク培養汚泥またはT処理場返送汚泥を用いた。曝気槽内の水温は20℃、pHは6.5～7.7、DOは4.0～7.5 (mg/ℓ)を保つよう培養した。人工下水はグルコース、(NH₄)₂SO₄を主成分とし、また、その基質原液組成を表-1に示した。実験にはこれらの原液を所定の濃度に希釈して用いた。

流入下水中のCa²⁺濃度、TOC濃度、種汚泥、SRTなどを変化させ36通りの実験 (RUN1～36)を行った。

3. 実験結果及び考察

図-1は、SVIの経日変化の代表例を示した。これらの実験の培養条件は表-2に示した通りである。なお、種汚泥Aはスキムミルク汚泥、種汚泥BはT処理場返送汚泥、種汚泥Cは種汚泥Aへのスキムミルク投与を約4週間行わなかった後スキムミルク投与を再開した汚泥である。

表-2 図-1における各実験の培養条件

	RUN10	RUN11	RUN22	RUN23a	RUN23b	RUN23c	RUN30
TOC-SS負荷	0.04	0.06	0.15	0.29	0.38	0.23	0.19
流入TOC濃度	19.8	21.0	88.5	94.3	97.5	115.8	153.0
流入Ca ²⁺ 濃度	18.8	103.6	7.2	143.4	96.3	375.9	24.6
HRT (hrs)	6.5	6.4	6.2	6.1	6.2	6.7	6.2
SRT (days)	∞	∞	20	∞	∞	∞	20
種汚泥	A	RUN10	B	RUN23a	RUN23b	RUN23c	C

単位: TOC-SS負荷 (g TOC/g SS/day), 流入TOC, Ca²⁺濃度 (mg/ℓ)

表-1 人工下水の原液組成

基質原液	
グルコース	45.5 g
(NH ₄) ₂ SO ₄	25.4
NaCl	2.5
MgSO ₄	0.85
アリルチオ尿素	0.45
water	750 ml
カルシウム溶液	
CaCl ₂	2.5 g
water	250 ml
リン酸緩衝液	
KH ₂ PO ₄	3.4 g
Na ₂ HPO ₄	35.8
water	1000 ml

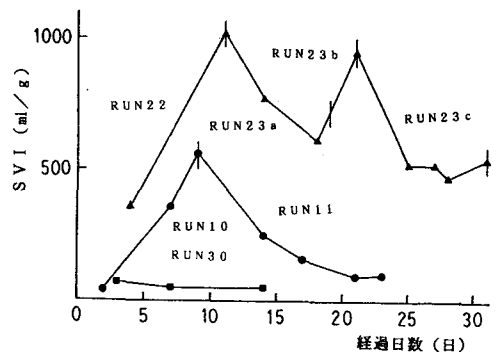


図-1 SVIの経日変化

図-1より、流入水の Ca^{2+} 濃度が18.8 mg/ℓ であるRUN10において発生した糸状性バルキングは、RUN11において流入水の Ca^{2+} 濃度を103.6 mg/ℓ に高めるとSVIが100以下に低下していくことがわかる。種汚泥Aを用いた実験では、この他6例についても同様に、流入水の Ca^{2+} 濃度を高めることにより糸状性バルキングの抑制が可能であった。種汚泥Bでは流入水の Ca^{2+} 濃度にはほとんど無関係に、2,3日目にSVIが急激に増加し糸状性バルキングが発生した。RUN23cが示すように、高濃度に Ca^{2+} を流入させたがSVIは高い値で推移していた。種汚泥Cでは糸状性バルキングは見られなかった。

図-2は種汚泥Aを用いた実験におけるTOC-SS負荷と流入水の Ca^{2+} 濃度の関係を、バルキングの発生した汚泥と発生しなかった汚泥に分けてプロットした。これより種汚泥Aでは負荷が0.1以上で流入水の Ca^{2+} 濃度を50 mg/ℓ 以上に、また負荷が0.06のような低負荷の場合、100 mg/ℓ 以上に設定すると糸状性バルキングを抑制し得たことがわかる。

図-3a, b, cは流入水の Ca^{2+} 濃度と単位汚泥当りの Ca^{2+} 含有量の関係を種汚泥別に示した。なお各図の直線は流入水の Ca^{2+} 濃度100~150 mg/ℓ 程度までの範囲でそれぞれの分布の下限を示す。種汚泥Cは単位汚泥当りの Ca^{2+} 含有量は高い範囲に分布している。一方種汚泥Bでは低い範囲にまで分布しており、種汚泥Aは両者の中間的分布をしていると見られる。これらの結果から、流入 Ca^{2+} 濃度により、単位汚泥当りの Ca^{2+} 含有量は影響されると考えられるが、バルキングの発生しにくい汚泥は、流入 Ca^{2+} に対して吸着性が高い傾向を持つものと推定される。

4. まとめ

種汚泥Aの場合のように、流入水の Ca^{2+} 濃度を50 mg/ℓ 以上に高めると糸状性バルキングを抑制できる場合がある。糸状性バルキングを発生しにくい汚泥は Ca^{2+} の吸着性が高いと考えられる。なお、流入水の Ca^{2+} が高濃度の状態であってもTOC除去率、DO、pHなどに与える影響は認められなかった。一連の実験での糸状性バルキング現象は顕微鏡観察の結果、Sphaerotilus natansによるものがほとんどであった。 Ca^{2+} の糸状性バルキングに及ぶ影響の詳細については今後さらに検討を加える必要がある。

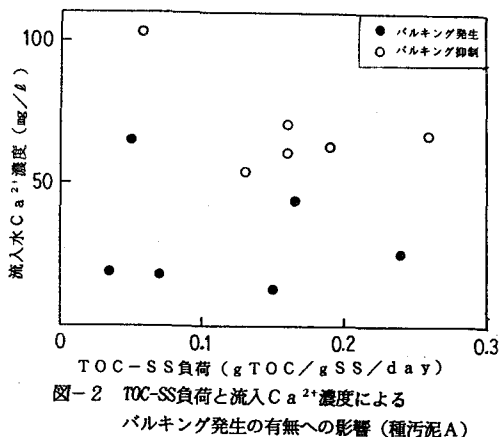


図-2 TOC-SS負荷と流入 Ca^{2+} 濃度によるバルキング発生の有無への影響 (種汚泥A)

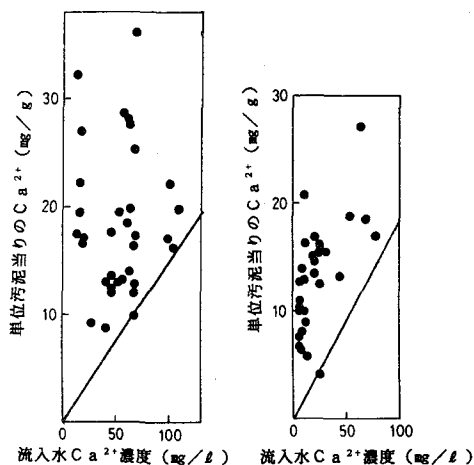


図-3 A 種汚泥A

図-3 C 種汚泥C

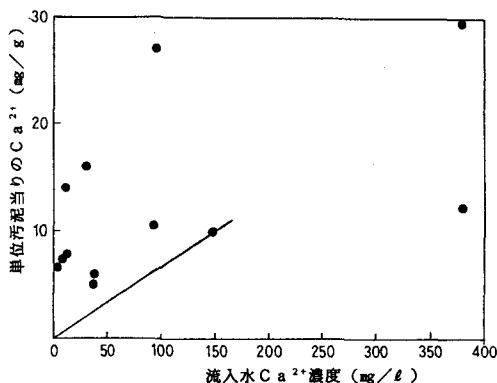


図-3 B 種汚泥B

図-3 種汚泥A、B、Cにおける流入 Ca^{2+} 濃度と単位汚泥当りの Ca^{2+} 含有量との関係