

II-142 活性汚泥法における脱窒・硫酸塩還元および糸状性バルキングの関係

金沢大学工学部 正 山本（池本）良子 正 小森友明
京都大学環境微量汚染制御実験施設 正 松井三郎

1. はじめに

活性汚泥法において、脱窒条件下では糸状性細菌の増殖が抑制されることが知られている。筆者らは、硫酸塩還元が糸状性細菌の増殖の一因となっていることを報告している。本研究では、回分式活性汚泥法により、脱窒条件下と非脱窒条件下での硫酸塩還元および糸状性細菌の増殖について実験的に検討した。

2. 実験方法

実験は容積20ℓの回分式装置により、廃水注入攪拌1.5時間、曝気3.0時間、沈澱排出1.5時間の6時間を1サイクルとして、嫌気好気運転を行った。表-1は用いた人工廃水の組成を示している。運転期間を硝酸の添加の有無により4期に分け、Run-1～4とした。Run-1では廃水中に硝酸を添加して積極的に脱窒を行わせた。Run-2では硝酸を添加を停止し、Run-3では1日おきに廃水中に硝酸の添加を行った。Run-4では再び毎日硝酸の添加をおこなった。運転条件を切り換えてから30週間以上経過した後、任意の1サイクルについて0.5～1時間おきにサンプリングを行い水質分析を行った。分析回数はRun-1で1回、Run-2で3回、Run-3で2回、Run-4で2回、分析項目は炭水化物、蛋白質、有機酸、アミノ酸、硝酸塩、りん酸塩、硫酸塩、硫化物、SVIC、糸状体長などである。

3. 実験結果と考察

図-1は運転期間を通じての硝酸塩、硫酸塩、りん酸塩の流入廃水濃度、嫌気時間終了時、および流出濃度の推移を示したものである。硝酸塩はRun-1では非常に減少しており、脱窒が優勢に起こっている。Run-2では硝酸を添加していないが、Run-3で硝酸を添加し始めると徐々に脱窒が活発化している。一方、硫酸塩はRun-1では変化していないが、Run-2に切り換えてから徐々に槽内の硫酸濃度が減少している。図-2は汚泥中の硫化物量の推移を示しているが、Run-2では硫化物が増加している。図-3は槽内

表-1 実験に用いた人工廃水の組成

有機	Glucose	533
	Ethanol	333
無	(NH ₄) ₂ CO ₃ (NH ₄ -N)	446 (130)
	KH ₂ PO ₄ (PO ₄ -P)	66 (15)
	NaNO ₃ (NO ₃ -N)	1250 (206)
	NaHCO ₃	200
機	MgSO ₄ ·7H ₂ O (SO ₄ -S)	157 (20.4)

[単位:mg/L]

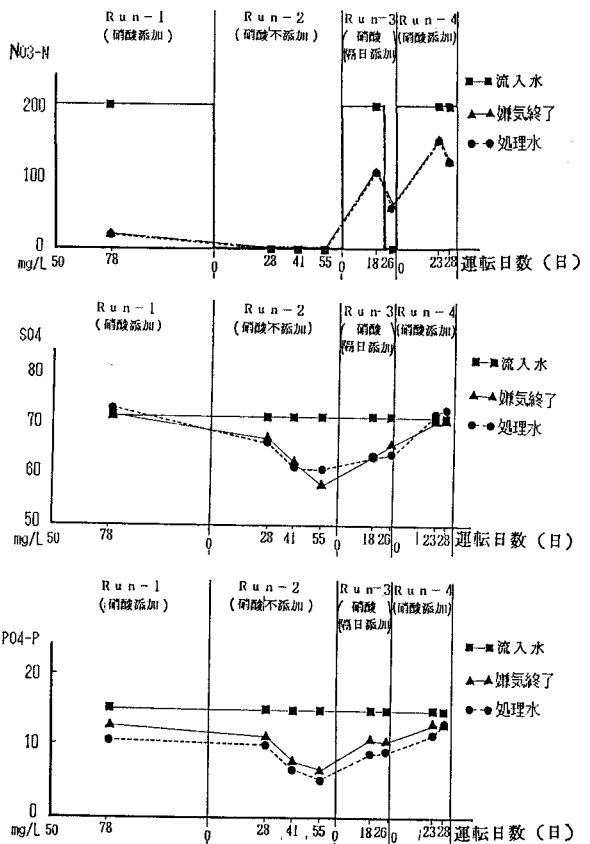


図-1 流入廃水、嫌気時間終了時、処理水中の硝酸塩、硫酸塩およびりん酸塩の濃度の推移

のORPの推移を示しているが、嫌気時間終了時のORPがRun-2で低くなっていることがわかる。以上のことよりRun-2では硫酸塩還元が活発になったと考えられる。Run-3, 4では徐々に槽内の硫酸塩が増加し、硫化物も減少し、ORPが高くなっていることから、硝酸の添加により硫酸塩還元が抑制されたことがわかる。りん酸塩はRun-1では殆ど変化していないが、Run-2で少量ではあるが減少し、Run-3, 4で徐々に増加していることから、硝酸の添加によりりん除去も抑制されていることが示唆される。嫌気時間中には炭水化物、蛋白質およびアミノ酸は殆ど検出されず、有機酸のうちプロピオン酸と酢酸のみが検出された。嫌気時間中に酸酵酵が起っていたと考えられる。図-3は嫌気時間終了時の酢酸およびプロピオン酸の濃度を示している。Run-2で当初嫌気終了時にプロピオン酸が検出されているが、硫酸塩還元が起り始めると酢酸が増加し、Run-3, 4で硫酸塩還元が抑制されてくると、酢酸が減少することがわかる。ある種の硫酸塩還元菌はプロピオン酸を酢酸に転換する過程に関与することが知られている。本実験で出現した硫酸塩還元菌もこの種のものであると考えられる。

図-5はMLSS, SVICおよび糸状体長の推移を示している。Run-1では沈降性は良好であるが、Run-2で硫酸塩還元が起り始めた41日目から沈降性が悪化し糸状体長も増加している。Run-3に切り換えてから徐々に糸状性細菌が減少し沈降性が回復していることがわかる。

以上のことより、嫌気好気運転で脱窒が行われた場合には、りん除去および硫酸塩還元は抑制され、糸状性バルキングも起こらないが、脱窒がおこらない場合には、硫酸塩還元が起り生成した硫化物を利用できる糸状性細菌の増殖の一因となると考えられる。

4. まとめ

本研究により、脱窒槽の付加によるバルキング抑制は硫酸塩還元の抑制によるものであることが示唆された。脱窒菌と硫酸塩還元菌の競合関係について更に検討する必要があるであろう。

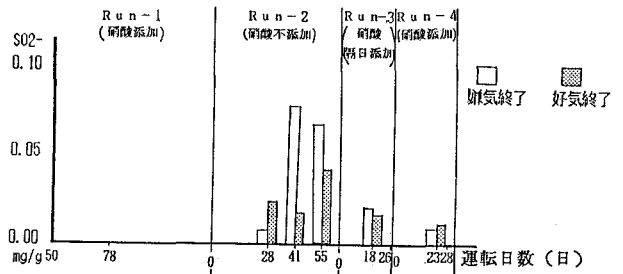


図-2 汚泥中の硫化物量の推移

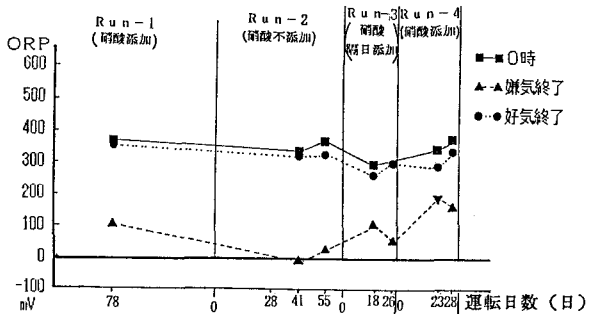


図-3 槽内のORP値の推移

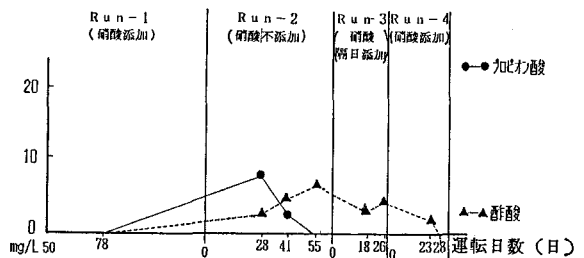


図-4 嫌気時間終了時の酢酸およびプロピオン酸濃度の推移

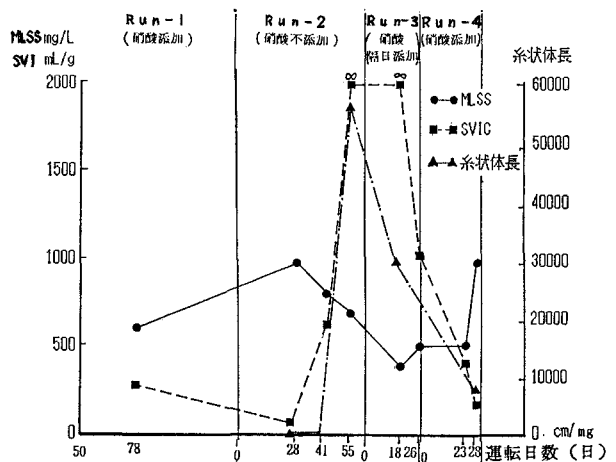


図-5 MLSS, SVI および糸状体長の推移