

廃水処理における硫酸塩還元菌の役割について

金沢大学工学部 ○正 山本良子・正 小森友明
同大学院 学 中耕司・京都大学 正 松井三郎

1. はじめに

硫酸塩還元菌は自然界に広く分布する嫌気性細菌であり、多くの種類が報告されている。硫酸塩は環境水中に数 mg/ℓ ～ 数100mg/ℓ 程度で必ず含まれており、適度な嫌気状態で容易に硫酸塩還元菌により還元される。下水管内では硫酸塩還元により生成された硫化水素による腐食、陥没がしばしば報告されている。下水処理場では硫化水素による悪臭問題や汚泥消化層からの返送管の腐食等が知られている。廃水処理過程でも、条件が整えば硫酸塩還元菌が増殖して処理に影響するものと考えられる。本研究では、廃水処理における硫酸塩還元の役割を、好気性および嫌気性処理の両者から比較検討する。

2. 下廃水中の硫酸塩濃度と硫酸塩還元菌の存在

表-1 下廃水中の硫酸塩濃度

3種類の下廃水処理場の流入硫酸塩濃度の測定結果を表-1に示す。Aは都市下水処理場であり、一部合流式を採用している。初沈越流水中の硫酸塩濃度は 37.7mg/ℓ であり、流入有機物濃度に対して大きな値を示している。Oは団地の廃水のみを処理しているが、硫酸塩濃度はA処理場に比較して小さかった。これは、生活雑廃水の硫酸塩濃度への寄与率はさほど大きくないことを示していると考えられる。Hは豆腐製造工場の廃水処理施設であるが、流入硫酸塩濃度は50～60 mg/ℓ と都市下水等と比較して大きな値を示していた。H豆腐工場について、曝気槽壁面付着汚泥と活性汚泥中の硫酸塩還元菌の計数をMPN法により行った。結果を表-2に示す。硫酸塩還元菌は付着汚泥内部と同程度に活性汚泥中にも存在していることが確認された。硫酸塩還元菌は絶対嫌気性細菌であるので、フロック内部に生息していたものと思われる。また、本処理場では、還元型のいおう種をエネルギー源として利用できる糸状性細菌Type 021Nの増殖によるバルキングがしばしば発生しており、硫酸塩還元菌がその一因となっていることも考えられる。

	A処理場 年間平均 (mg/ℓ)	O処理場 年間平均 (mg/ℓ)	H処理場 2回測定 (mg/ℓ)
SO ₄ ²⁻	37.7±8.1	16.3±6.3	50～60
COD _{Cr}	—	200～300	530～770
TOC	39.5±8.7	70～80	—

表-2 H処理施設の硫酸塩還元菌計数結果

採取汚泥	硫酸塩還元菌数 (x10 ⁷ MPN/gSS)
付着汚泥内部 (壁面より1cm)	2.6～5.9
付着汚泥表面 (液面より1cm)	2.0～4.5
浮遊活性汚泥	2.3

3. 下廃水処理に及ぼす硫酸塩還元の影響

(1) 嫌気好気活性汚泥法 グルコースペプトン主体の人工廃水を用いて嫌気好気活性汚泥処理装置の運転を行った。図-1に装置の概要を示す。図-2は各槽の水質変化の一例を示しているが、嫌気槽での硫酸塩の減少とそれに伴う酢酸の増加、好気槽での硫酸塩濃度の増加が認められる。図-3は嫌気槽での硫酸塩還元率と酢酸生成量の関係を示しているが、硫酸塩還元率が大きいと酢酸生成量が多い傾向にあった。このことは硫酸塩還元菌は乳酸もしくはプロピオン酸から酢酸を生成する過程で関与していることを示唆するものである。また、汚泥内

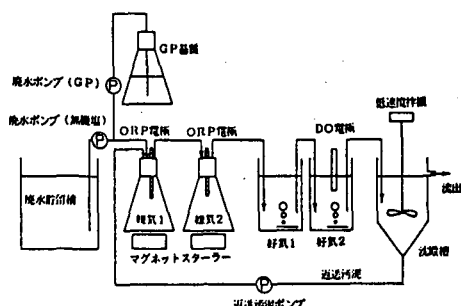


図-1 嫌気好気活性汚泥実験装置の概要

には体内にイオウ粒を蓄えたType021Nが多量に増殖してバルキング状態を呈していた。図-4は硫酸塩還元率と沈降性の指標であるSVICの関係を示しているが、硫酸塩還元が多く起こるとType021Nの増殖により沈降性が悪化することがわかる。このことは硫酸塩還元がバルキングの一因になっていることを示すものである。

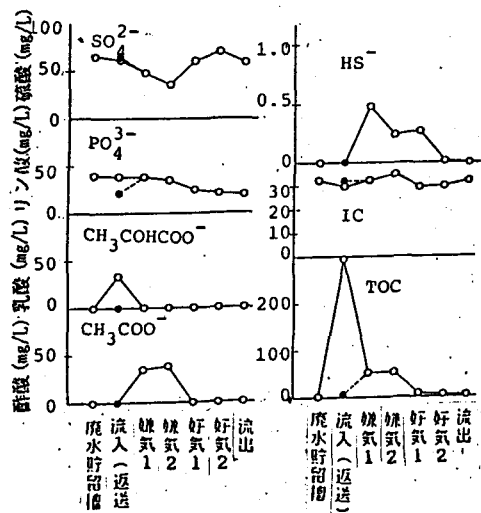


図-2 各槽の水質変化

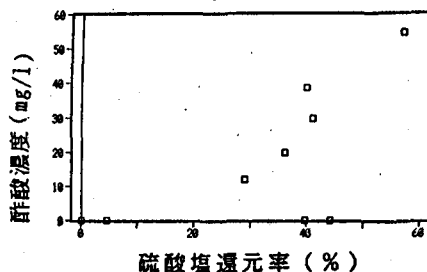


図-3 嫌気槽における硫酸塩還元率と酢酸生成量の関係

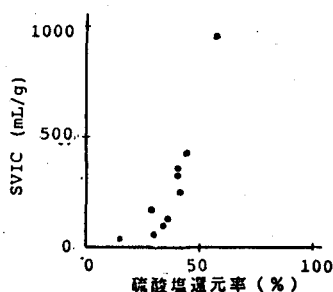


図-4 嫌気槽における硫酸塩還元率と生成汚泥の沈降性の関係

(2) 嫌気性処理 流動床方式を用いて嫌気性処理に及ぼす硫酸塩還元菌の役割を検討した。図-5は装置の概要を示している。図-6はプロピオン酸を純粋基質として与えた場合の水質変化を示しているが、硫酸塩が還元されて酢酸が生成していることがわかる。即ち、硫酸塩還元は活性汚泥実験と同様に酢酸を生成する過程で関与していると考えられる。両実験とも微生物は下水由来であり、その中の硫酸塩還元菌は主に酢酸生成に関与する細菌であると考えられる。嫌気性処理の場合、硫酸塩還元はメタン生成の阻害というエネルギー回収の観点から不利な面は存在するが、廃水処理の観点からは酢酸生成を促進するという重要な役割を果たしていると考えられる。

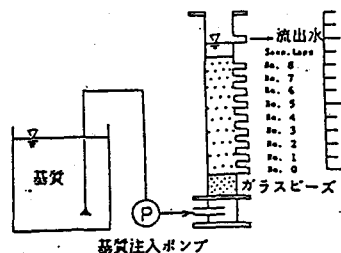


図-5 嫌気性流動床実験装置の概要

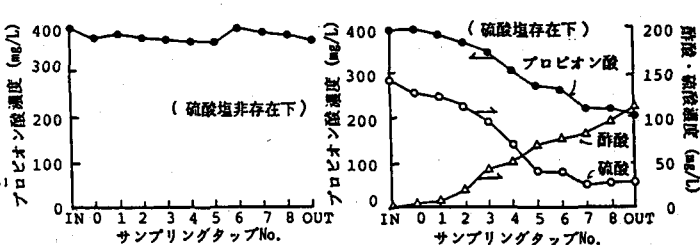


図-6 プロピオン酸除去実験における水質変化

4. まとめ

- (1) 硫酸塩は下廃水中に高濃度で存在する。
- (2) 硫酸塩還元菌は曝気槽壁面のみならず活性汚泥中にも存在する。
- (3) 硫酸塩還元はType021Nによるバルキングの一因となっている。
- (4) 嫌気好気活性汚泥や、流動床による嫌気性処理では硫酸塩還元が顕著に起こり、酢酸生成過程に関与していた。