

硫酸塩還元細菌と硫黄脱窒細菌を組み合わせた窒素除去に関する研究

金沢大学工学部土木建設工学科
金沢大学大学院土木建設工学専攻
金沢大学工学部土木建設工学科 4 年

池本良子・小森友明
○金井一人
松本文彦・百瀬大志

1.はじめに

近年、海域の窒素りの環境基準の設定や水道水源保全2法の成立にみられるように、閉鎖水域の富栄養化防止のための廃水処理における窒素除去の必要性がますます高まっている。自然界には還元型硫黄主を酸化してエネルギーを得ることのできる硫黄脱窒細菌の存在が知られている。本研究では、発泡ポリプロピレン単体を用いて硫酸塩還元細菌と硫黄脱窒細菌を処理槽内に共存させることにより、系内に硫黄のサイクルを形成し、有機物除去と脱窒を効率的に行う方法を検討した。

2.実験装置と実験方法

実験装置の概要を図1に示す。硫酸塩還元槽、硫黄脱窒槽はともに都市下水処理場の汚泥を種汚泥とし、それぞれ単独で馴養し、細菌を集積した。硫酸塩還元細菌と硫黄脱窒細菌を集積した後、二つの実験装置を接続した。硫酸塩還元槽及び硫黄脱窒槽はそれぞれ同じ大きさのもので、高さが30cm直径10cmの円筒形で（容積2.356L）、高さ約2/3まで発泡ポリプロピレン単体を充填した上向流生物ろ過装置とした。両槽共に水理学的対流時間(HRT)を6時間に設定した。

人工廃水は表1に示す酢酸とペプトンを主体とするものを用い、硝化槽からの返流水を想定して、硝酸ナトリウムを500mg/Lとなるように硫黄脱窒槽の下部から流入することにした。

週に2回、硫酸塩還元槽の流入水・流出水、硫黄脱窒槽の下部・流出水を採取して水質分析を行った。分析項目はメンブレンフィルターろ液について硫酸塩、硝酸塩の測定を行い、硫化物は原液を用いた。運転開始から40日目にはこれらの分析項目に加えて蛋白質、有機酸濃度の測定も行った。分析方法としては硫酸塩、硝酸塩、有機酸濃度はイオンクロマトグラフにより、蛋白質はローリー法を用いた。硫化物は検知管法により測定を行った。

3.実験結果と考察

図2、図3は硫酸塩還元槽及び硫黄脱窒槽の流入廃水、流出水に含まれる硫酸塩、硝酸塩の濃度を表したものである。運転開始から25日目以降から硫酸塩還元槽で硫酸がほとんど還元され、硫黄脱窒槽で再び増加している。また、それに伴って硝酸が完全に除去されており脱窒が95パーセント以上進行した。

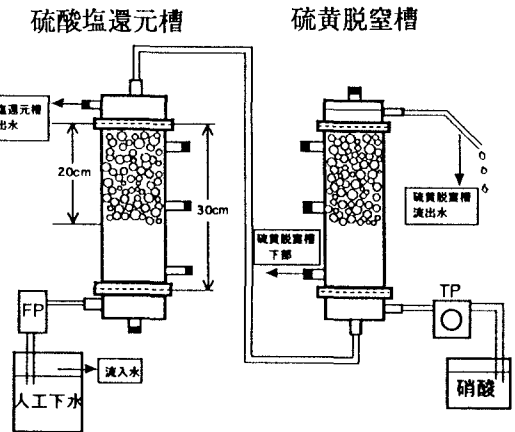


図1 実験装置概要図

表1 人工廃水の組成 (mg/L)

CH ₃ COOK	200
Polypepton	400
Yeast Extract	40
NaHCO ₃	71
KCL	174
MgSO ₄ · 7H ₂ O	57
CaCl ₂	51
KH ₂ PO ₄	91
MgCl ₂	61
NaNO ₃	500

図4、図5は硫酸塩還元槽の流入水、流出水、硫黄脱窒槽の下部及び流出水に含まれる有機物、無機物の濃度を示したものである。硫酸塩還元槽では硫酸塩が減少し硫化物が増加している。それに伴い蛋白質が酢酸に転換している。硫酸塩還元細菌が人工廃水中のペプトンを利用して酢酸を生成していたと考えられる。硫酸塩還元槽の流出水から、硫黄脱窒槽の下部で水質変化が認められた。これは、添加した硝酸塩が下方へ拡散し、硫黄脱窒槽の底部にブロック状の生物膜が生成し、そこで生物反応が起っていたからである。

TOCは硫黄脱窒槽の流出水では30mg/L以下まで減少し、それに伴いICが増加した。脱窒反応に伴い、人工廃水中の有機性炭素は無機性炭素に分解された。一方、硫化物の硫酸塩の酸化も認められた。硫黄脱窒槽では、硫黄脱窒細菌と多栄養性脱窒細菌とが共存していると考えられる。しかし、硫黄脱窒槽の硫酸塩の濃度は流入の硫酸塩濃度ほど回復しなかった。硫黄脱窒槽では有機性脱窒が優先し、硫黄脱窒細菌の活動が低下したと考えられる。

今回のC/S比16.45の運転条件では、硫黄脱窒槽に多量の有機物が持ちこまれ、硫黄脱窒細菌の活動よりも多栄養性脱窒細菌の活動が活発化したが、C/S比を下げることによって硫黄脱窒細菌が活発化するとが期待できる。

4.まとめ

- 1) 硫酸塩還元槽では安定した硫酸塩還元が起り、硫酸塩還元細菌はペプトンを利用して酢酸を生成していた。
- 2) 硫黄脱窒槽では運転開始から25日目以降に硫黄脱窒が起り、硫黄脱窒細菌と多栄養性脱窒細菌とが共存し、効率的な窒素除去を行っていた。

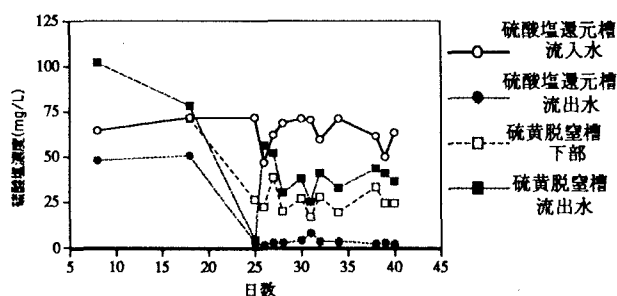


図2 硫酸塩濃度の経日変化

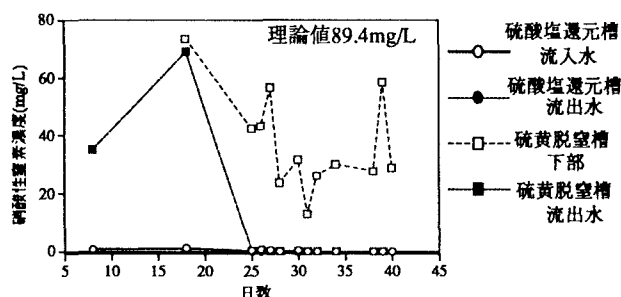


図3 硝酸性窒素濃度の経日変化

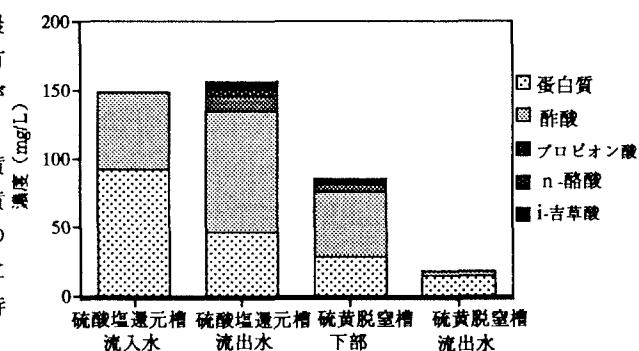


図4 有機物濃度

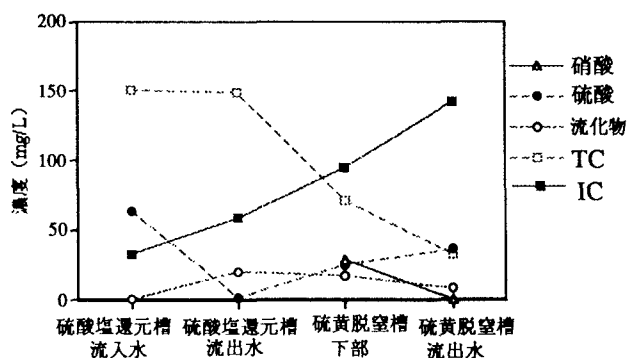


図5 無機物濃度