

低濃度硫酸塩含有廃水を供するUASB反応器で培養したグラニュール汚泥の菌叢評価

呉工業高等専門学校	正	山口	隆司
中国施設設計(株)	正	○信田	知美
長岡技術科学大学	学	重本	幹成
長岡技術科学大学	正	原田	秀樹

1. はじめに

近年、UASB法は、創エネルギー且つ高速・高効率運転可能である特徴を有することから、産業廃水を中心とする中高濃度有機性廃水の処理法として地位を確立しつつある。UASB法を更に発展させるためには、処理プロセスのキーである嫌気性微生物について更なる知見の収集が不可欠である。

そこで本研究では、低濃度硫酸塩含有糖系廃水を処理するUASB反応器を連続運転し、培養汚泥をバイアル回分実験に供して、有機物分解を行う菌叢構成について硫酸塩還元細菌(SRB)を中心に評価した。

2. 実験方法

汚泥培養： 汚泥培養には、UASB型反応器(35℃, 16.0 liter)を用いた。種汚泥に糖系廃水を処理していた中温グラニュール汚泥を接種し、人工廃水(COD, 2000mg・l⁻¹; スクロース:酢酸:プロピオン酸:ペプトン=45:22.5:22.5:10 as COD; 硫酸塩, 100mg・l⁻¹; 硝酸塩, 0mg・l⁻¹)をCOD容積負荷15kgCOD・m⁻³・d⁻¹で供給した。

活性実験： 嫌気的条件下で培養汚泥を培地中(ミネラル, レサズリン, pH緩衝液を含む)で分散し、バイアル瓶に分注する。バイアルをガスで置換後、シェーカーに取り付けて振とうする(35℃, 回転半径4cm, 150rpm)。バイアルに基質(酢酸, H₂/CO₂, プロピオン酸, 乳酸, エタノール)を注入し、経時的に液とガスをサンプリング・分析して活性を求めた。尚、硫酸塩を添加した場合、硝酸塩を添加した場合についての活性も評価した。

3. 実験結果・考察

図1に反応器連続運転における廃水処理特性を示す。(A)は流入全、流出全・溶解性COD濃度の経日変化である。流出全CODは運転期間中を通して流入全CODの1/10以下と良好であった。図(B)は流入、流出硫酸塩、硫化物濃度の経日変化である。流出硫酸塩濃度は運転期間中を通して平均22.9mg/Lであり、硫酸塩の消費からSRBが槽内で生育していることが分かった。図(C)はCOD除去率を

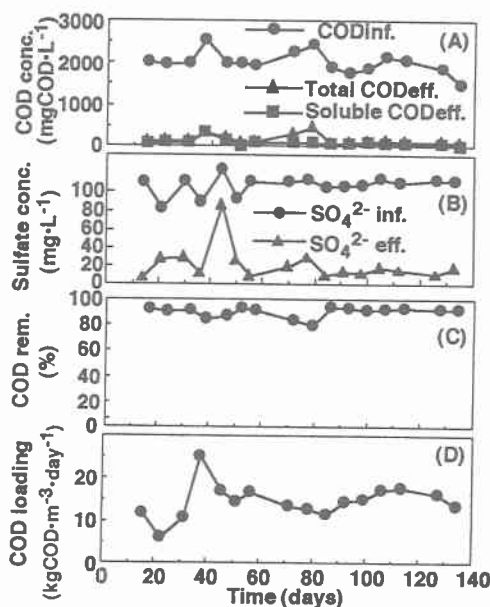


図1 反応器廃水処理特性
(A) 流入・流出COD濃度
(B) 流入・流出硫酸塩、硫化物濃度
(C) COD除去率
(D) COD容積負荷

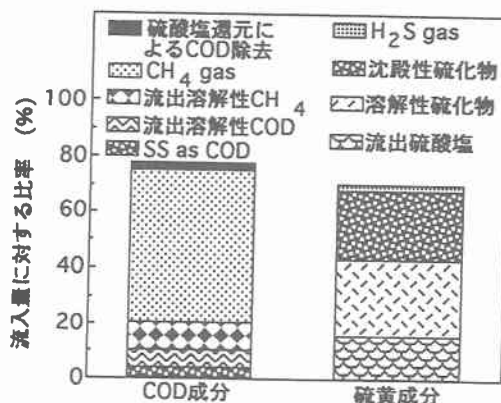


図2 反応器運転におけるCOD・硫黄収支
(流入量を100とした比率)

示す。COD除去率は運転期間中を通して平均90.2%と良好なレベルであった。図(D)はCOD容積負荷を示す。

図2に反応器運転におけるCODと硫黄の収支を示す。全COD除去に対する硫酸塩還元によるCOD除去の割合は2.7%とわずかであり、反応槽はメタン発酵槽として卓越していた。

図3に運転26日目、58日目、114日目の培養汚泥を、酢酸・水素利用活性実験に供した結果を示す(COD換算値)。酢酸、水素ともメタン生成活性は、硫酸塩還元活性、硝酸活性に比べワン・オーダー程度高く、メタン生成細菌が卓越していたことが分かる。

図4に運転26日目、58日目、114日目の培養汚泥を、プロピオン酸、エタノール、乳酸分解活性実験に供した結果を示す。硫酸塩、硝酸塩を添加することによってプロピオン酸分解活性は、無添加のものより高まった。乳酸についても同じことがいえる。エタノールについては、硝酸塩を添加すると分解活性が低下した。

4. 結 論

低濃度硫酸塩含有糖系廃水をUASB反応器に供給して培養したグラニュール汚泥をバイアル活性実験に供して、有機物分解を行う菌叢構成について評価したところ以下の知見が得られた。

- (1) 反応器運転における硫酸塩還元・硝酸還元によるCOD除去量の割合は、全COD除去量に対して、それぞれ、2.7%、0%であった。
- (2) メタン前駆物質(酢酸、 H_2/CO_2)の利用活性はメタン生成活性が、硫酸塩還元活性、硝酸還元活性よりもワン・オーダー程度高かった。
- (3) プロピオン酸分解活性は、硫酸塩、硝酸塩を添加することにより、無添加系に対してそれぞれ、4.3、2.7倍にまで高まった(運転4か月後)。
- (4) 乳酸分解活性は、硫酸塩、硝酸塩を添加することにより、無添加系に対してそれぞれ、1.2、1.6倍にまで高まった(運転4か月後)。
- (5) エタノール分解活性は、硫酸塩を添加した場合は2.5倍にまで高まったが、逆に、硝酸塩を添加した場合は無添加系の0.45倍に低下した(運転4か月後)。

[謝辞] 本研究は、(財)古川技術振興財団より研究助成を受けて行われたものである。記して謝意を表します。

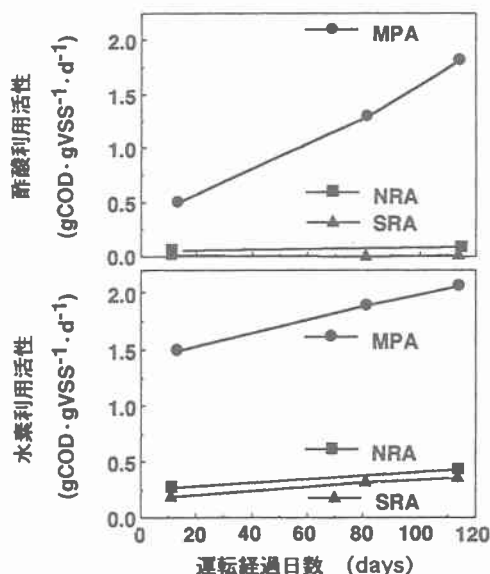


図3 酢酸・水素利用活性の経日変化 (COD換算)
MPA: メタン生成活性
SRA: 硫酸塩還元活性
NRA: 硝酸還元活性

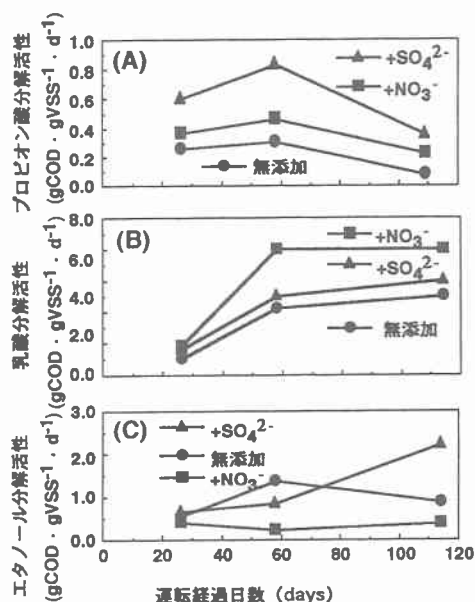


図4 (A)プロピオン酸・(B)乳酸・(C)エタノール分解活性の経日変化