

VII-201 高温・中温 UASB 反応器保持微生物の代謝活性に及ぼす硫化物の影響

呉高専 正 ○山口 隆司 (株)コンサルタンツ大地 正 盆子原 和美
高知高専 正 山崎 慎一 長岡技科大 正 原田 秀樹

1 はじめに

嫌気性廃水処理槽内の有機物分解反応は、酸生成細菌、メタン生成細菌の連携により進められることが知られている。また、反応槽保持微生物に関して、硫酸塩還元細菌が有機物分解に貢献すること、硫酸塩還元の結果生成される硫化物が保持微生物に影響を与えることが報告されてきている。しかし、近年反応器の開発が著しい高温のUASB反応器に保持される微生物の代謝活性に対する硫化物の影響を評価した知見は少ない。そこで本研究では、硫酸塩含有廃水を高温UASB反応器に供して高温微生物を培養し、微生物代謝活性に対する硫化物の影響を中温のそれと比較して評価した。

2 実験方法

2.1 実験装置

高温 UASB 反応器は、全容積 9.5 L (有効容積部 7.0 L, 縦横 10cm, 高さ 70cm; GSS 部 2.5 L) で、ウォータージャケットにより $55 \pm 2^\circ\text{C}$ 恒温とした。基質 ($2000 \text{ mgCOD} \cdot \text{L}^{-1}$) は、スクロース:プロピオン酸:酢酸:ペプトン=45:22.5:22.5:10で構成し、予備加熱槽を介して反応器に供給した。また基質は、硫酸塩を $33 \text{ mgSO}_4^{2-} \cdot \text{L}^{-1}$ 含有し、S/COD(W/W)比は 1.65/100 である。一方、中温 UASB 反応器は、全容積 14L, 運転温度 35°C で、高温の基質と同一のものを供給した。

2.2 活性評価試験

培養污泥のメタン生活活性と硫酸塩還元活性を評価した。いずれも COD 換算として $\text{gCOD} \cdot \text{gVSS}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 単位で求めた。まず、污泥を活性試験用培地内(リン酸緩衝液, レサズリン, 無機塩類を含む)で分散処理し、バイアルに分注後, テスト基質 (H_2/CO_2 , 酢酸)を投入した。次いでバイアル内の pH を 7.0 ± 0.1 に調整し, バイアルを恒温振とう器(中温 35°C , 高温 55°C)に装着し, 経時的にガス量, ガス組成, 硫酸塩濃度を測定して活性を求めた。なお, 硫化物を添加する際は, 硫酸ナトリウム溶液を適当量バイアルに注入し, pH調整を行った。

3 実験結果・考察

高温 UASB 反応器の運転は, COD 容積負荷 $3.5 \text{ kgCOD} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$ (運転 29 日まで) と $9.0 \text{ kgCOD} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$ (30 日以降) において, COD 除去率がそれぞれ 82%, 78% であり良好であった。また, 中温 UASB 反応器は, COD 容積負荷 $15 \text{ kgCOD} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$, COD 除去率 80% で 1 年以上運転を行った。運転期間の平均硫化水素濃度は中温で $5 \text{ mgH}_2\text{S} \cdot \text{L}^{-1}$, 高温で $17 \text{ mgH}_2\text{S} \cdot \text{L}^{-1}$ であった。

図 1 は, 高温 UASB 反応器連続運転における COD バランスと硫黄バランスを示す。図 1 より, メタンへの転換率が 75% であり, メタン発酵の卓越した反応器であったことがわかる。また, 流入硫酸塩は完全に硫化物に変換された。中温 UASB も物質バランスでは図 1

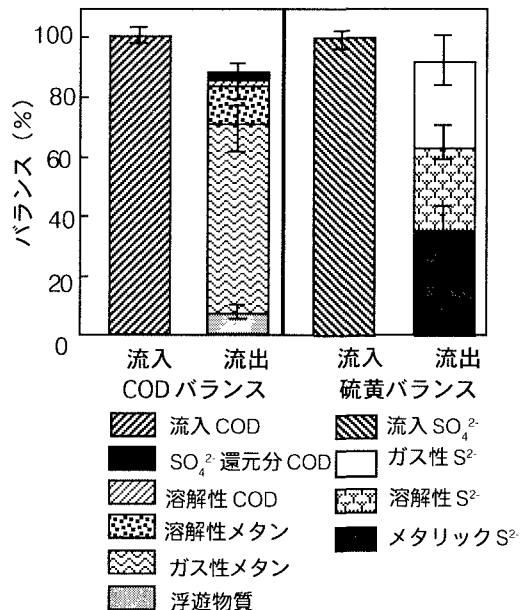


図 1 高温 UASB 反応器連続運転の物質バランス

キーワード: UASB 法, 高温嫌気性微生物, メタン生成, 硫酸塩還元, 硫化物

連絡先: 〒737-8506 広島県呉市阿賀南 2-2-11 TEL.0823-73-8475 FAX.0823-73-8485

と同様でありメタン発酵が卓越した。

図2、図3は、高温・中温反応槽保持微生物代謝活性に対する硫化水素濃度の影響を活性試験により評価した結果である。いずれも最低硫化水素濃度の活性値を100とした相対活性で求めた。また、活性試験のpHは、開始時で6.9～7.1、終了時で6.8～7.1であった（硫化水素濃度は、測定時のpHを用いて算出した）。

図2は、培養微生物の水素資化性メタン生成活性（HMA）に対する硫化物濃度の影響である。いずれのメタン生成活性も、硫化物濃度の増大に従って低減した。また、硫化水素に対する耐性は、中温の方が高い傾向を示した。

図3は、培養微生物の酢酸資化性メタン生成活性（AMA）に対する硫化物濃度の影響である。高温のAMAは、硫化水素に対する耐性が乏しく、70 $\text{mgH}_2\text{S}\cdot\text{L}^{-1}$ 程度で失活することがわかった。

また、水素資化性硫酸塩還元活性（HSA）に対す

る硫化物の影響を評価したところ、HSAは、硫化水素濃度 20 $\text{mgH}_2\text{S}\cdot\text{L}^{-1}$ でピークを有したが、硫化物濃度の上昇に従って低下した。この結果から、硫化物生成を行う硫酸塩還元細菌自体も硫化物蓄積によって代謝阻害を受けることがわかった。なお、酢酸資化性硫酸塩還元活性（ASA）はゼロであり、S/COD（W/W）比 1.6/100の本反応槽中には酢酸資化性硫酸塩還元細菌が増殖していないことがわかった。以上の活性試験の結果から、高温・中温UASB反応器保持微生物代謝活性に及ぼす硫化水素の影響は表1のように整理できた。

4 まとめ

- (1) 硫化水素濃度 30 $\text{mgH}_2\text{S}\cdot\text{L}^{-1}$ 以上では、硫化水素の増加に伴い、酢酸資化性メタン生成細菌、水素資化性メタン生成細菌、および水素資化性硫酸塩還元菌の活性は低下する。
- (2) メタン発酵を保持するための硫化水素濃度のレベルは、50 $\text{mgH}_2\text{S}\cdot\text{L}^{-1}$ 以下と考えられた。

【謝 辞】

本研究は、（財）昭和シェル石油環境研究助成財団からの助成を受けて一部行った。記して深謝致します。

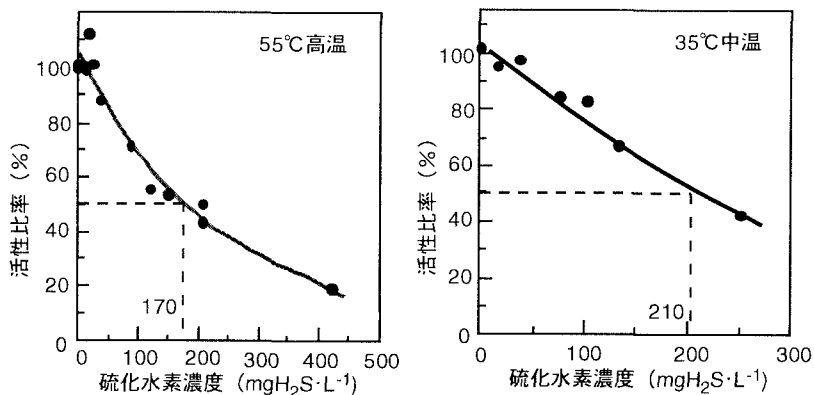


図2 高温・中温培養微生物の水素資化性メタン生成活性に対する硫化水素の影響

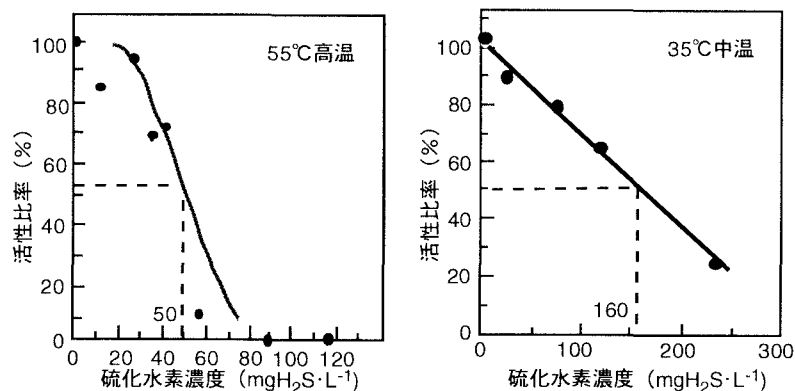


図2 高温・中温培養微生物の酢酸資化性メタン生成活性に対する硫化水素の影響

表1 活性に及ぼす硫化水素の影響（高温/中温）

活性	100%	50%	0%
酢酸資化性メタン生成	10/2	50/160	80/240
水素資化性メタン生成	10/2	170/220	>430/>260
水素資化性硫酸塩還元	20/10	250/360	>350/>700

単位： $\text{mgH}_2\text{S}\cdot\text{L}^{-1}$