

VII-10

硫酸塩と硝酸塩が基質分解活性に与える影響

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

1. はじめに

硫酸塩・硝酸塩負荷の低いメタン発酵プロセスでも硫酸塩還元細菌（SRB）、硝酸塩還元細菌（NRB）が生育していることは知られているが、それら微生物の基質分解活性についてはあまり知られていない。

そこで本研究では、メタン発酵の卓越したUASB反応器で培養したグラニュール汚泥をバイアル活性評価実験に供し、硫酸塩と硝酸塩が基質の分解活性に与える影響を評価した。

2. 実験方法

汚泥培養には、UASB型反応器(35℃, 16.0 liter)を用いた。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, 100 mg・l⁻¹; 硝酸塩, 0mg・l⁻¹)をCOD容積負荷 15 kgCOD・m⁻³・d⁻¹で供給して、グラニュール汚泥の培養を行った。尚、種汚泥には、糖系廃水を処理していた中温グラニュール汚泥を用いた。

バイアル活性評価実験: 嫌気的条件下において培養汚泥を培地中(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4 cm, 150rpm)。経時的にバイアル内の基質, 生成物, 無機塩, ガス組成・量等を測定し, 活性を求める。①酢酸・水素利用活性では, メタン生成・硫酸塩還元・硝酸塩還元活性を評価した。②有機物分解活性への硫酸塩・硝酸塩添加の影響評価は, プロピオン酸, 乳酸, 及び, エタノールについて行った。また, ③プロピオン酸を直接分解するSRB, NRBの活性も評価した(プロピオン酸を直接酸化する活性は, 気相部に50~100 kPaの水素分圧をかけて水素生産性酢酸生成細菌(PRA)によるプロピオン酸分解を阻害したバイアル環境下, 硫酸塩と硝酸塩をそれぞれ添加したときに分解したプロピオン酸量から求めた)。

3. 実験結果・考察

反応器の運転は, 全運転期間の平均COD除去率が90%と良好であった。

図1に, 流入量を100%とした反応器運転におけるCODと

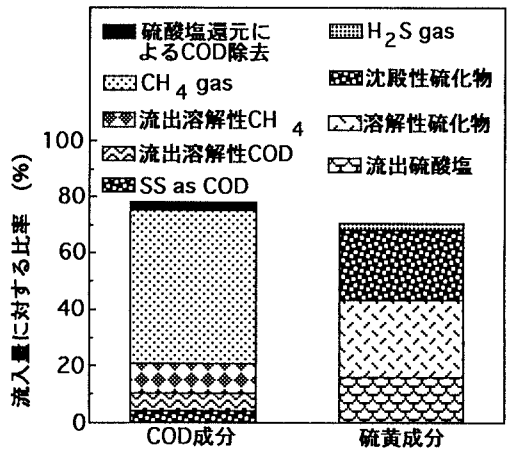


図1 反応器運転におけるCOD・硫黄収支
(流入量を100とした比率)

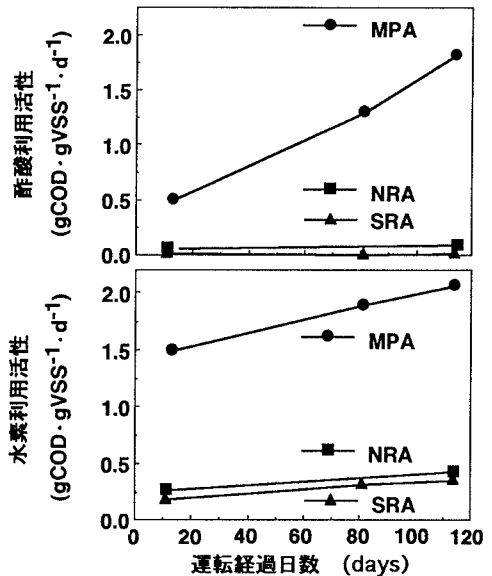


図2 酢酸・水素利用活性の経日変化
(COD換算)
MPA: メタン生成活性
SRA: 硫酸塩還元活性
NRA: 硝酸塩還元活性

硫黄収支を示す。反応器は回収CODの83%がメタンであり、メタン発酵が卓越していた。一方、硫酸塩還元と硝酸塩還元によるCOD除去の割合は、それぞれ、2.7%、0%であった。

図2に、酢酸・水素利用活性の経日変化を示す（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、MPBが卓越していたことが分かる。

図3に、プロピオン酸、エタノール、乳酸分解活性の経日変化を示す。硫酸塩、硝酸塩を添加することによってプロピオン酸・乳酸分解活性は、無添加の活性より高まった。エタノール基質では、硫酸塩を添加した場合に活性は高まったが、硝酸塩を添加すると分解活性は低下した。

図4に、プロピオン酸分解（直接酸化）活性の経日変化を示す。プロピオン酸酸化性SRBの活性は、58日目ではPRAとMPB共生系の活性の0.80倍のレベルであったが、109日目では1.3倍にまで高まった。また、プロピオン酸酸化性NRBの活性も109日目にはPRAとMPB共生系の活性の2.3倍となった。これらの結果から、硫酸塩低濃度、硝酸塩無添加の環境下で培養された汚泥中でも、プロピオン酸酸化を行 SRBとNRBが生育することがわかった。

4. 結論

COD：硫酸塩：硝酸塩＝2000：100：0(単位：mg・l⁻¹)の糖・VFA混合廃水をUASB型反応器(35℃)に供給して4ヶ月間培養したグラニュール汚泥をバイアル活性実験に供した結果、以下の知見が得られた。

- (1) H₂/CO₂基質に対する硫酸塩還元活性、硝酸還元活性は、それぞれ、メタン生成活性の0.18、0.21倍であった（酢酸利用ではメタン生成活性が卓越した）。
- (2) 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。
- (3) 乳酸分解活性は、無添加系に比べて、硫酸塩添加系では1.2倍、硝酸塩添加系では1.6倍高くなった。
- (4) 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。
- (5) プロピオン酸分解(直接酸化)活性比率は、水素生産性酢酸生成細菌とメタン生成細菌の共生系：プロピオン酸酸化性硫酸塩還元細菌：プロピオン酸酸化性硝酸塩還元細菌で、それぞれ、100：132：234となった。

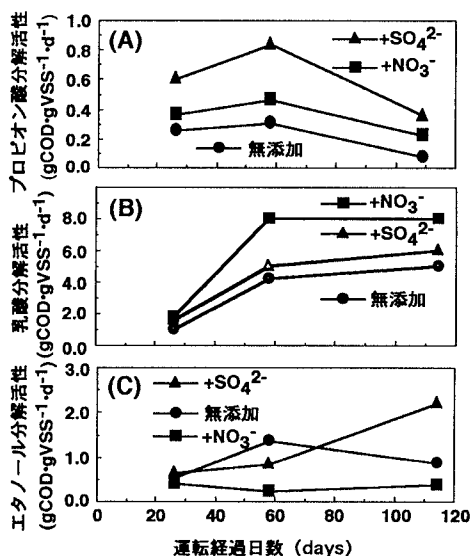


図3 (A)プロピオン酸・(B)乳酸・(C)エタノール分解活性の経日変化（硫酸塩、硝酸塩添加の影響評価）

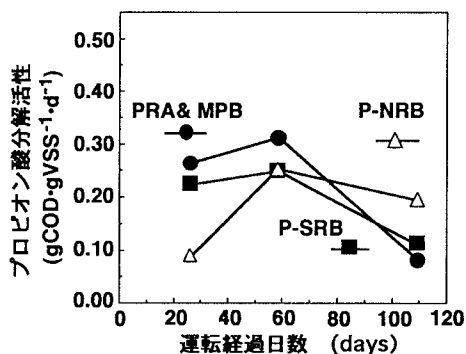


図4 プロピオン酸分解活性の経日変化
PRA&MPB:水素生産性酢酸生成細菌とメタン生成細菌の共生系
P-SRB:プロピオン酸酸化性硫酸塩還元細菌
P-NRB:プロピオン酸酸化性硝酸塩還元細菌

【謝辞】 本研究は、一部(財)昭和シェル石油環境研究助成財団より助成を受けて行った。記して深謝致します。