

(Ⅱ-76) 硫酸塩存在下における高級脂肪酸の嫌氣的分解に関する研究

長岡技術科学大学 ○(学) 山口隆司

長岡技術科学大学 (正) 原田秀樹 (正) 桃井清至

1.はじめに

嫌気性微生物は、生理的特性の違いより、酸生成菌、水素生産性酢酸生成菌、メタン生成菌に大別され、また、有機物種を主とする培養環境の差異から種々の生態系を成す。高級脂肪酸の嫌氣的分解は、水素生産性酢酸生成菌と、この代謝物である酢酸と水素を最終的にメタンと二酸化炭素にまで分解するメタン生成菌の共生する生態系で遂行されることが知られている。一方、嫌気性分解が行なわれる環境に硫酸塩還元菌(SRB)が存在すると、嫌気性微生物群の生態系が種々の影響を受けることが報告されている。

本研究では、硫酸塩還元菌が高級脂肪酸の嫌氣的分解過程に如何に関わるか調べるため、高級脂肪酸(パルミチン酸)分解性嫌気性微生物を、硫酸塩無添加系・添加系の2基の完全混合型反応槽を用いて連続培養し、培養汚泥の代謝活性について検討した。

2.実験方法

連続培養は、パルミチン酸を炭素源とし、硫酸塩無添加系(Run1)・添加系(Run2)の2基の完全混合型反応槽を用いて行なった。種汚泥には、脂質リッチの排水を処理していたグラニュール汚泥を嫌氣的条件下で分散処理した汚泥を用いた。培養は、Run1,Run2とも反応槽への基質供給をバッチ方式で行なう半連続培養とした(培養温度35℃, pH7.0±0.2, 水理学的滞留時間約20日。基質投入時パルミチン酸濃度1.0gCOD/l, 酵母エキス0.1gCOD/l。培地は、緩衝液と微量元素を含む)。Run2への硫酸塩の添加は、パルミチン酸の投入と同時に、培養期間を通して硫酸塩濃度は、400~1400 mg SO₄²⁻/l程度であった。また、Run2には、培養微生物への硫化物阻害を防ぐために、反応器気相部のガスを脱硫塔に通風することで培養槽から硫化水素除去をはかる脱硫装置を設けた。

活性実験：バイアル瓶にRun1,Run2で培養された汚泥を供し、テスト基質パルミチン酸、酢酸、水素について、35±1℃の条件下で、

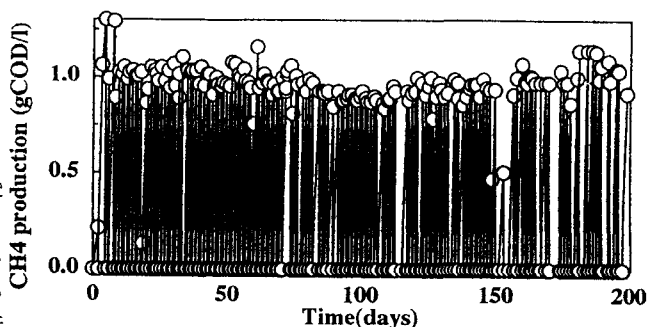


Fig.1 Methane production in Run1

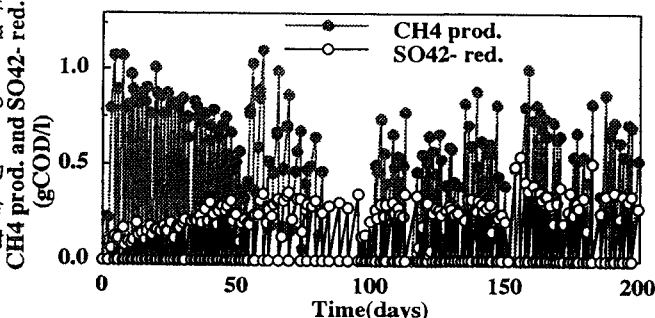


Fig.2 Methane production and Sulfate reduction in Run2

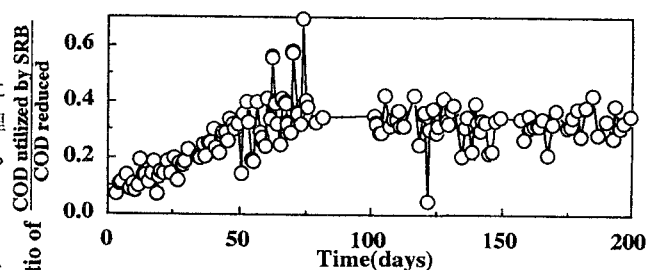


Fig.3 The ratio of COD utilized by SRB to COD reduced(Sulfate reduction plus methane production)

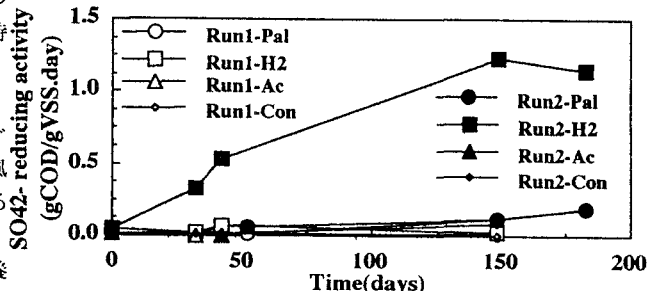


Fig.4 Variation of sulfate reducing activity (palmitate, H₂+CO₂, Acetate, Control)

絶時的にガス組成、生成ガス量、硫酸塩濃度の測定を行ない、硫酸塩還元活性およびメタン生成活性（硫酸塩添加系・無添加系の両系）を求めた。

3. 実験結果および考察

図1、図2に、それぞれRun1、Run2でのメタン生成量と硫酸塩還元量（Run2のみ）の経日変化を示す。投与したパルミチン酸基質は、Run1ではメタンへ転換され、Run2ではメタンへの転換と硫酸塩の還元を利用された。パルミチン酸の分解は、運転経過日数10日以降ではRun1、Run2共に24時間以内に完全に遂行されるようになった。ただし、Run2において運転経過日数50～100日頃は、パルミチン酸の分解は良好ではなかった（培養槽に酢酸が、ピーク時濃度で1000 mgCOD/l程度蓄積していた）。

図3に、Run2の基質分解過程での（硫酸塩還元菌による利用COD量）／（総COD除去量）の経日変化を示す。硫酸塩還元菌によるCOD利用の割合は、70日目頃まで増加した後、0.3程度で推移した。

硫酸塩還元活性：図4に、硫酸塩還元活性の経日変化を示す。図4では、Run2汚泥の水素資化性硫酸塩還元活性の上昇が顕著にうかがえる。これより、パルミチン酸の嫌氣的分解過程において硫酸塩還元菌は、主に水素の除去に寄与していることがわかる。

メタン生成活性：図5から図8に、メタン生成活性の経日変化を示す。Run1汚泥のパルミチン酸からのメタン生成活性は、培養に伴い上昇傾向にあり、また、硫酸塩添加系・無添加系とも同程度の活性値で経日変化した（図5）。一方、Run2汚泥のパルミチン酸からのメタン生成活性は、硫酸塩添加系では上昇傾向にあったが、硫酸塩無添加系では上昇した後に低下した（図6）。このようにRun2汚泥において、パルミチン酸からのメタン生成活性が硫酸塩添加系・無添加系とで逆転的に変化した原因は、パルミチン酸の分解で生成される水素を利用する微生物が、水素資化性メタン菌から水素資化性硫酸塩還元菌に転換したためであることが、図8よりうかがえる。即ち、Run2汚泥のように硫酸塩存在下で長期間培養された汚泥では、水素生産性酢酸生成菌と水素資化性硫酸塩還元菌の共生により、パルミチン酸からの酢酸生成が助長され、更に、高活性の酢酸資化性メタン菌（図7）によってメタンが生成される生態系が成り立つため、硫酸塩添加系・無添加系においてパルミチン酸からのメタン生成活性に差異を生じる。

4. まとめ

- (1) パルミチン酸の嫌氣的分解過程において硫酸塩還元菌によるCOD利用の割合は、硫酸塩存在下で半連続培養されたRun2汚泥で、3割程度となった。
- (2) パルミチン酸の嫌氣的分解過程において硫酸塩還元菌は、主にHydrogen scavengerとして寄与する。

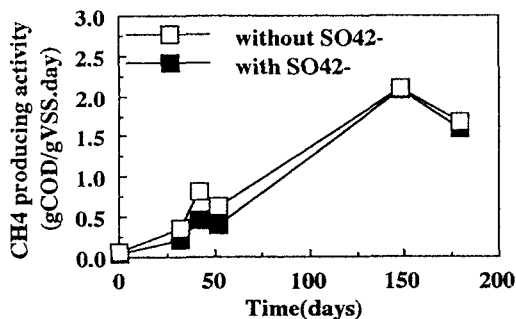


Fig.5 Variation of methane producing activity from palmitate (Run1)

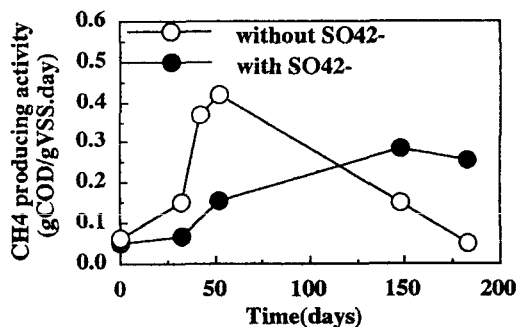


Fig.6 Variation of methane producing activity from palmitate (Run2)

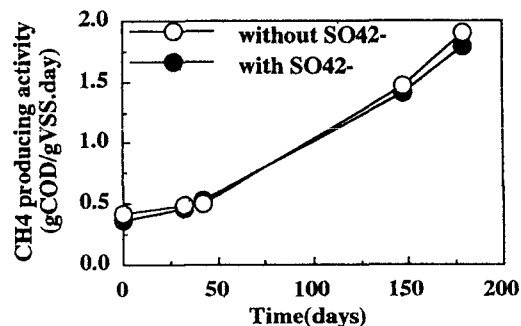


Fig.7 Variation of methane producing activity from acetate (Run2)

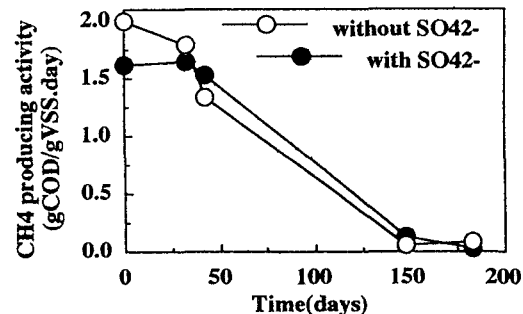


Fig.8 Variation of methane producing activity from H2+CO2 (Run2)