

II-486

嫌気性流動床におけるプロピオン酸分解菌と水素生成性酢酸生成菌の共生関係

○京都大学大学院 学生員 石黒敬史
京都大学工学部 正 員 松井三郎

1. はじめに

嫌気性処理過程において、プロピオン酸から酢酸を生成するプロピオン酸分解菌（水素生成性酢酸生成菌）は水素に対して生成物阻害を受けるため、水素資化性菌との菌種間水素伝達（Interspecies Hydrogen transfer）が行われなければ水素の蓄積によって反応が停止してしまう¹⁾と考えられている。一方、プロピオン酸の分解反応は硫酸塩還元反応の関与によって促進されることが知られており、本研究では、硫酸塩還元反応を伴ったプロピオン酸分解反応に携わるプロピオン酸分解菌と硫酸塩還元菌の関係を明らかにすることを目的とした。

2. 実験装置及び方法

本研究に使用した流動床カラムは内径8cm、高さ100cmのアクリル樹脂性円筒であり、微生物付着担体は○市終末処理場の曝気槽流入水を用いて植種を行った。本流動床中の微生物付着担体を用いて、バイアルによる振とう培養実験を行った。使用したバイアルは容積125mLで

表1 実験用基質

RUN No.		1	2, 3
プロピオン酸	(mg/L)	200	200
炭酸水素ナトリウム	(mg-C/L)	50	50
硫酸カリウム	(mg/L)	0	358.4

あり、これに微生物付着担体20mL、表1に示す実験用基質80mLを加えたものを6本用意し、自動振とう培養装置を用いて35℃で振とう培養し、基質組成の経時変化を調べた。RUN 1,2は以上のような条件で、RUN 3はこれに加えて気相部を水素ガス（H₂ 80%、CO₂ 20%）で置換して行った。なお、本研究における測定項目はプロピオン酸、酢酸、硫酸塩（イソタコフォレスス）である。

3. 結果及び考察

図1にRUN 1の結果を示す。本結果より硫酸塩還元反応を伴わない場合、すなわちプロピオン酸分解菌単独によるプロピオン酸分解反応では、すべてのプロピオン酸が消費されずに反応が停止することが確認された。このことから、プロピオン酸分解反応が生成物である水素の蓄積によって阻害を受けていると考えられる。

次に、図2にRUN 2の結果を示す。この結果から硫酸塩還元反応が伴った場合、プロピオン酸分解反応が促進されることが確認された。RUN 1の結果と合わせて考

えると、プロピオン酸分解反応により生成した水素を水素資化性の硫酸塩還元菌が消費することによって、プロピオン酸分解反応が促進されたと予想される。

さらに、RUN 3の結果を図3に示す。RUN 3はRUN 2の条件に加えて気相部を水素ガスで置換したものであるが、水素を多量に与えることによって、水素資化性硫酸塩還元菌の働きを明確にする目的で行った。これとRUN 2の結果を比較すると、RUN 2ではプロピオン酸は振とう培養時間1時間ですべて消

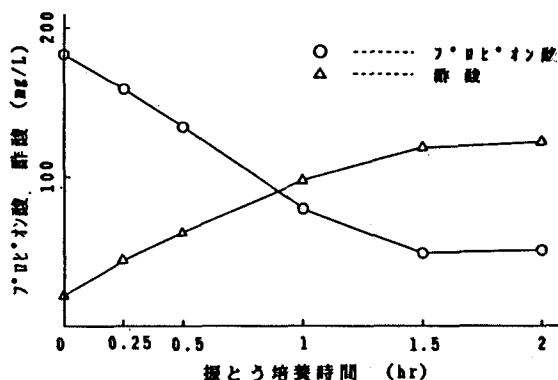


図1 RUN 1 実験結果

費され、硫酸塩は100mg/L程度残存している。一方RUN 3では、プロピオン酸の残存がみられるが、硫酸塩は振とう培養時間1時間ですべて消費されている。このことから以下のことが推察される。気相部を水素置換しない場合には、プロピオン酸の分解により生成した水素は水素資化性硫酸塩還元菌の働きによって消費されたため、プロピオン酸の分解が促進され、プロピオン酸はすべてが消費された。その時点で水素資化性硫酸塩還元菌による硫酸塩還元反応は停止し、硫酸塩の消費が止まった。一方、水素置換した場合には、気相部の水素が液相中に溶け込み、液相中には過剰の水素が存在し、この水素はプロピオン酸の分解により生成した水素と共に水素資化性硫酸塩還元菌によって消費される。このためプロピオン酸の分解は促進されるが、全プロピオン酸が分解する前に、過剰の水素を消費するために硫酸塩がすべて消費されてしまい、その時点で水素の蓄積が進みプロピオン酸の分解反応が阻害を受けたためプロピオン酸が残存した。したがって、本研究で使用した流動床中には水素資化性硫酸塩還元菌が十分に増殖していると考えられる。

4. まとめ

本流動床における硫酸塩還元反応を伴ったプロピオン酸分解反応は、プロピオン酸分解菌と水素資化性硫酸塩還元菌の共生反応によるところが大きいといえる。本研究の結果は、これまでに言われてきた、プロピオン酸分解菌によるプロピオン酸分解反応は水素の蓄積によって阻害を受けること、硫酸塩還元反応を伴ったプロピオン酸分解反応はプロピオン酸分解菌と水素資化性硫酸塩還元菌の共生による反応によるところが大きい²⁾こと、すなわち反応生成物である水素を利用する水素資化性菌との共生によってプロピオン酸分解反応が促進されることを裏付けるものである。

5. 今後の課題

本研究の結果から、プロピオン酸分解菌と水素資化性硫酸塩還元菌の共生によりプロピオン酸分解反応が促進されることが明らかになったが、水素の制御を微生物の働きによるのではなく、人工的な手法により行いプロピオン酸分解反応を促進させることの可能性を検討する必要がある。

(参考文献) 1) 遠藤銀朗; メタン発酵に関与する微生物の生態について-総説-(II), 荏原インフィルコ時報 第92号 pp.1-9, 1985

2) 土屋之也; 流動床方式を用いた炭水化物、蛋白質の嫌気分解と硫酸塩還元の関与, 金沢大学学位論文

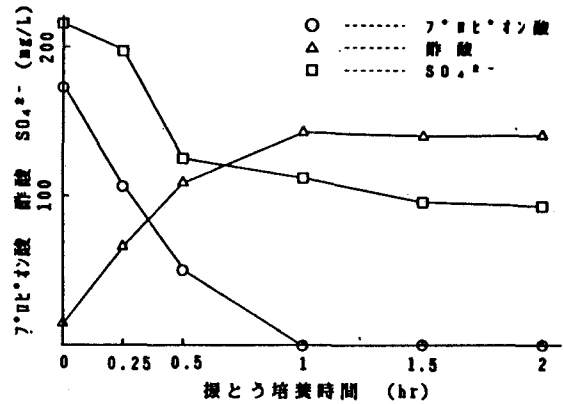


図2 RUN 2 実験結果

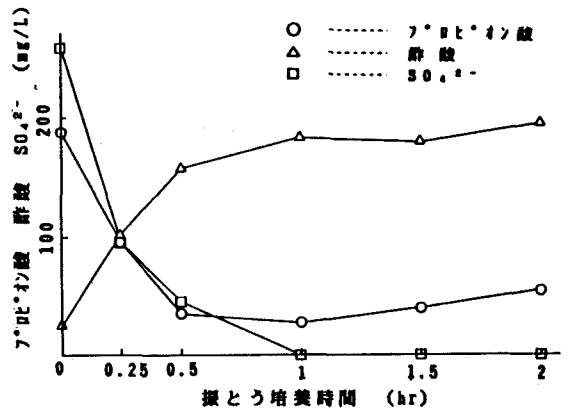


図3 RUN 3 実験結果