

高温嫌気性微生物の酸発酵特性に関する基礎的研究

長岡技科大 学○岡野弘典 呉高専 正 山口隆司
 呉高専 正 市坪 誠 高知高専 正 山崎慎一
 長岡高専 正 荒木信夫

1. はじめに

メタン発酵はエネルギー回収が可能な下水処理法として現在注目を集めている。しかしメタン発酵微生物群集において有機物の加水分解、酸発酵を担う酸生成細菌群については知見が乏しく、その機能や役割が明らかになっていないものが多い。特に固形性有機物のメタン発酵による処理では、有機物の加水分解・酸生成反応が律速となることが知られており、その基礎的知見の収集は重要である。また、高負荷運転条件下では中間代謝脂肪酸（プロピオン酸等）の蓄積が生じ易く、それらの生産・分解に関する細菌群あるいは制御因子に関する知見を収集していく必要がある。そこで本研究ではメタン発酵微生物群における中間生成物を調べ、その特性を評価した。

2. 実験方法・条件

高温メタン発酵における中間代謝産物をバイアル回分実験で評価した。まず、表-1 培地を基本培地とし、グルコース、デンプン、セルロース（ろ紙）およびタンパク質（大豆タンパク）を炭素源を炭素源として集積培養行った汚泥を用意した。次いで、それらの汚泥を元に表-2の条件で中間蓄積物を評価する回分培養実験を行った。回分初期CODは2000mg/Lとなるようにし、55℃の恒温器の中で静置培養を行った。また各集積培養ではNa₂SO₄が300mg-S/Lとなるように入れたバイアルも用意した。全てのバイアルは初期pHを7.0に調整した。

各バイアルから適時サンプリングを行い、pHの測定、中間生成物（VFA:揮発性脂肪酸）の測定、メタンガス量の測定およびCODの測定を行った。pHの測定はHORIBA COMPACT pH METER B-212を用いて行った。中間生成物の測定にはSHIMADZU GC14-Bをまたメタンガス量の測定にはSHIMADZU GC8-Aを用いた。

3. 実験結果・考察

図-1に中間脂肪酸の蓄積評価回分実験の結果を示す。中間脂肪酸の蓄積はテスト基質により異なった。すなわち、デンプン基質、グルコース基質では酢酸および酪酸が蓄積した。セルロース基質では主に酢酸のみが蓄積した。タンパク質基質のみプロピオン酸や吉草酸の蓄積が見られた。これらのことから、糖、タンパク質、固形性炭水化物（セルロース）という主要な栄養ごとに中間代謝物に特徴があることが分かる。

全体的に酢酸の蓄積が見られるが、これは植種汚泥中にメタン生成菌が高活性で増殖していなかったことと、植種汚泥、特に集積培養汚泥の接種濃度が200 mgVSS/L程度

表-1 培地組成

無機塩類	mg/L
NH ₄ Cl	500
KH ₂ PO ₄	1361
K ₂ HPO ₄	2613
MgCl ₂ · 6H ₂ O	400
CaCl ₂ · 2H ₂ O	150
FeCl ₂ · 4H ₂ O	2
CoCl ₂ · 6H ₂ O	0.17
ZnCl ₂	0.07
H ₃ BO ₃	0.06
MnCl ₂ · 4H ₂ O	0.61
NiCl ₂ · 6H ₂ O	0.04
CuCl ₂ · 2H ₂ O	0.027
EDTA	5
Na ₂ S · 9H ₂ O	250
NaHCO ₃	1000
Resazurin	0.5

表-2 バイアル瓶一覧

集積微生物	初期基質濃度 (mg-COD/L)	Na ₂ SO ₄ (mg-S/L)
グルコース①	2000	0
グルコース②	2000	300
デンプン①	2000	0
デンプン②	2000	300
セルロース①	2000	0
セルロース②	2000	300
タンパク質①	2000	0

と低く分解のための充分量に達していなかったことが原因として考えられる。

デンプン、グルコース基質についてみると酪酸の蓄積が見られるが、これは酪酸分解菌の増殖が充分に進んでいないためであると考えられる。

セルロース基質においてはメタン生成前段階の酢酸ができ、他の中間生成物は蓄積していない。よってセルロースを嫌気性高温処理する際にはメタン発酵プロセスの円滑な進行が期待できる。

硫酸塩還元菌がもつプロピオン酸分解能力を利用するために硫酸塩源として硫酸ナトリウムを入れたバイアルにおいても中間生成物の蓄積に特に大きな変化は見られなかった。これは、硫酸塩還元菌の培養が進行不足であるためと考えられる。今後、硫酸塩存在条件下での培養をすすめ、硫酸塩存在下でのエレクトロフローを評価する必要がある。

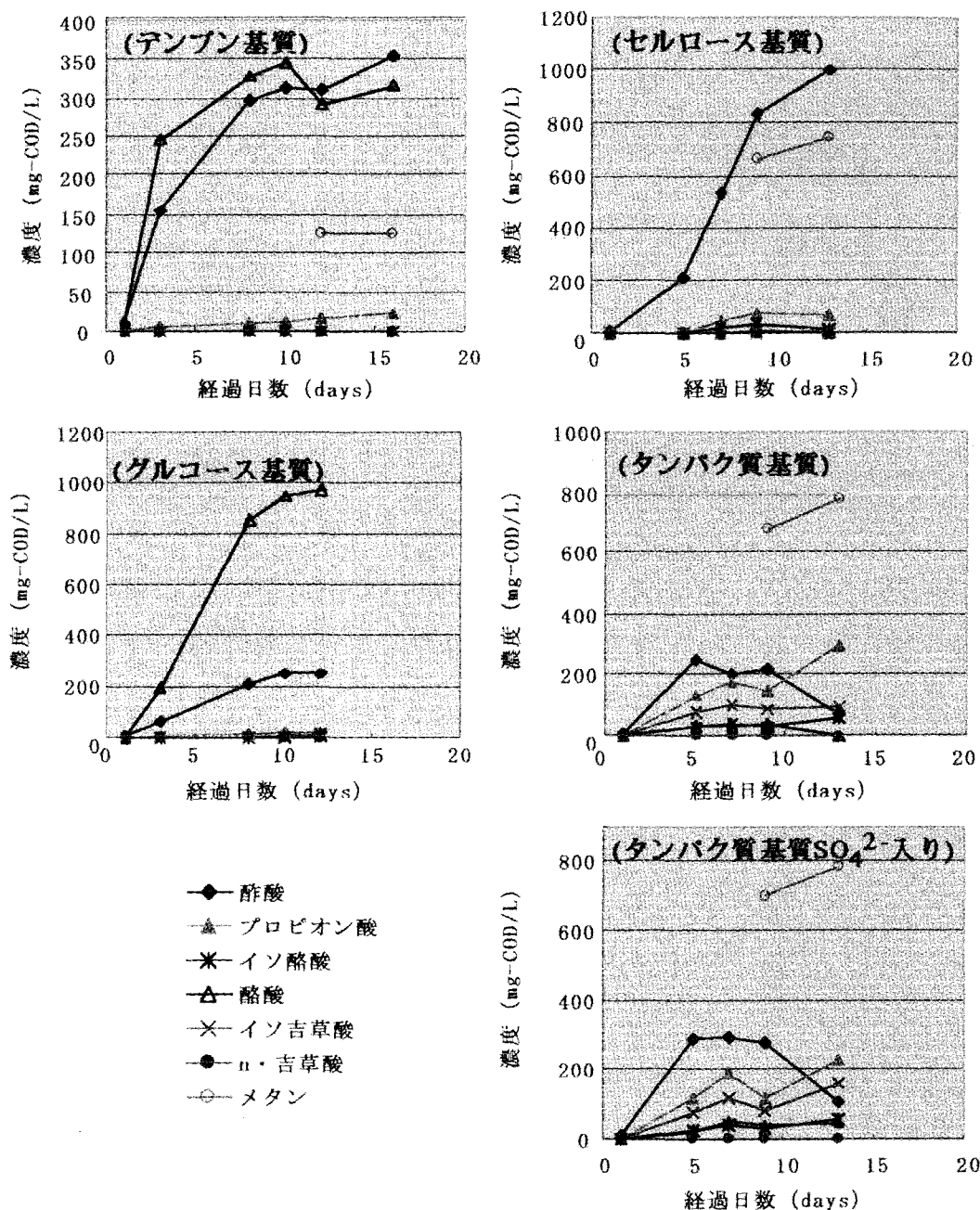


図-1 各基質の中間生成物およびメタン量の変化

4. まとめ

- (1) 糖 (グルコース)、タンパク質 (大豆タンパク)、固形性炭水化物 (セルロース) という主要な栄養ごとに中間代謝物に特徴があることがわかった。
- (2) デンプン、グルコース基質では、酪酸の蓄積が見られた。セルロース基質ではメタン生成前段階の酢酸ができ、他の中間生成物は蓄積していない。よってセルロースを嫌気性高温処理する際にはメタン発酵プロセスの円滑な進行が期待できる。

謝辞：集積培養に用いた汚泥は、(株)住原製作所 研究開発部より分譲して頂いた。ここに記して感謝いたします。本研究開発は、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)から委託を受けて、「生分解・処理メカニズムの解析と制御技術の開発」プロジェクトの一環として実施したものである。