

高温メタン発酵法による炭水化物の分解特性評価

広島大学	学	○中下慎也
呉工業高等専門学校	正	山口隆司
	正	市坪 誠
(独) 国立環境研究所	正	珠坪一晃
(株) 荏原製作所	正	宮 晶子
	正	長屋由亀

1. はじめに

高温メタン発酵は、その中間代謝物であるプロピオン酸等の有機酸の蓄積がメタン発酵の妨げになるという問題がある。しかし、この問題の適切な回避方法は未だに不明である。そこで本研究ではデンプンの高温メタン発酵法における最適運転条件を提案するために、条件の異なる5系列について高温メタン発酵を行い、デンプンの処理特性を調べた。

表-1 各系列の運転条件

系列	培養基質	pH	COD負荷 (mg COD/L/d)	硫酸塩濃度 (mg S/L)
S-6	溶性スターチ	6	1200	33
S-7		7		
S-8		8		100
S-S		7		
S-H		7	3000	33

2. 実験方法

液層部 10 L の完全混合型リアクターを用い、高温消化汚泥を植種汚泥として、溶性スターチを炭素源とし、SRT25 日、55℃の条件で、5 系列の運転を行った。各系列の培養基質、pH、COD 容積負荷、硫酸塩濃度を表-1 に示す。

この実験における運転期間は基質の投入頻度により RUN1～RUN4 まで分けられる。RUN1 では投入基質と同程度のメタン生成が確認されてから基質を投入し、RUN 2 は毎日基質投入を行った。RUN 3 は RUN 2 の間に蓄積した有機酸を分解させるため、酢酸濃度が 400mgCOD/L 以下となってから基質投入を行った。また、有機酸による阻害を緩和するため、運転 133 日目に S-6、S-8、S-H について無機培地を用い、培養液を 2 倍希釈した。RUN 4 は運転日数 193 日以降で 193 日目に植種汚泥を新たに 2L ずつ添加し、3 日に 1 度の基質投入で SRT25 日となるように 1 回当たりの基質投入量を 3 倍にし、約 3 日に 1 度の基質投入を行った。

3. 実験結果

図-1 に S-6、S-7、S-8、S-S の RUN1、2 における酢酸、プロピオン酸、酪酸濃度の経日変化を示す。有機酸蓄積に対する pH の影響を評価したところ、pH6 では酪酸、pH7 ではプロピオン酸がそれぞれ蓄積しやすい傾向がみられた。酢酸に関しては、

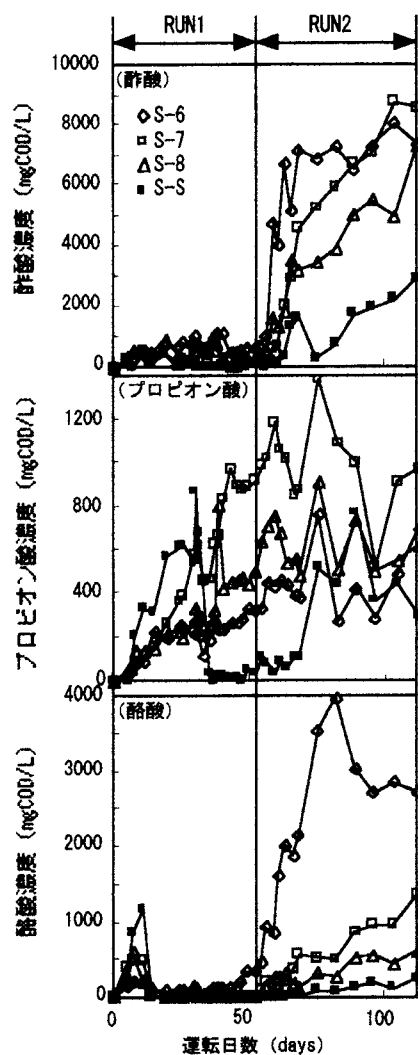


図-1 RUN1、2 における酢酸・プロピオン酸・酪酸濃度の経日変化 (S-6、S-7、S-8、S-S)

全系列に共通して、基質投入頻度を上げた RUN2 の期間に著しい蓄積が見られた。

一方、硫酸塩添加系 S-S のプロピオン酸濃度の経日変化を見ると、プロピオン酸濃度が抑えられていることがわかる。酢酸濃度、酪酸濃度についても同様に蓄積が抑えられている。よって、硫酸塩濃度を高くすることによって、有機酸の蓄積を低いレベルに抑えることができることがわかった。

図-2、3 に S-7、S-H の RUN1、RUN2 及び RUN4 における酢酸・プロピオン酸濃度の経日変化を示す。図-2 に示すように、RUN1 では両系列共に酢酸、プロピオン酸の大きな蓄積は見られなかったが、基質投入頻度を上げた RUN2 では、特に S-H で酢酸、プロピオン酸の著しい蓄積が見られた。これは、生成した有機酸が分解し終わる前に、基質の投入を行ったため、徐々に有機酸の蓄積が進んでいったものと考えられる。

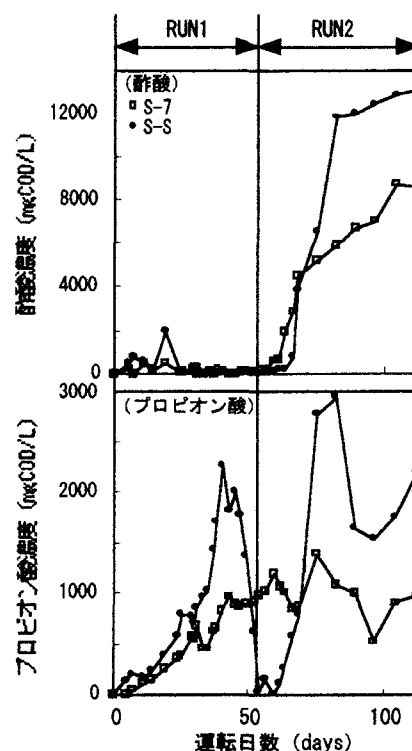


図-2 RUN1、2 における酢酸・プロピオン酸濃度の経日変化 (S-7、S-H)

一方、基質投入頻度を 3 日に 1 度にして投入基質の COD 濃度を 3 倍にして運転を行った RUN4 では、図-3 のような結果が得られた。S-H において RUN4 では RUN2 と同等の COD 負荷で運転したにも関わらず、有機酸分解のために十分な期間を設けたところ、負荷の低い S-7 と同程度まで酢酸の蓄積を抑制することができた。また、プロピオン酸に関しても RUN2 の約 1/2 に蓄積を抑えることに成功した。したがって、COD 負荷を高くすることにより、有機酸は蓄積しやすくなるが、酸分解に十分な期間を設けることにより、有機酸の蓄積を抑制することが可能であることが分かった。

4. 結論

- (1) 有機酸蓄積に対する pH の影響を評価したところ、pH6 では酪酸、pH7 ではプロピオン酸がそれぞれ蓄積しやすいことが分かった。
- (2) 有機酸蓄積に対する硫酸塩濃度の影響を評価したところ、硫酸塩濃度を高くすることによって、有機酸蓄積を低レベルに抑えることができることが分かった。
- (3) 有機酸蓄積に対する COD 負荷の影響を評価したところ、COD 負荷を 3000mgCOD/L/d で運転した場合でも、酸分解に十分な時間をおくことによって有機酸の蓄積を抑えることが可能であることが分かった。

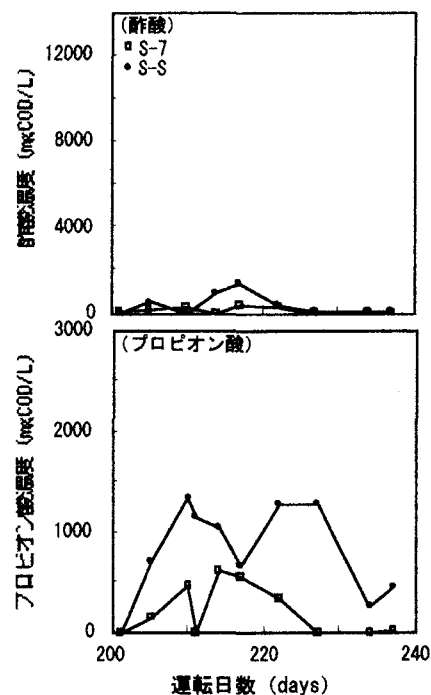


図-3 RUN4 における酢酸・プロピオン酸濃度の経日変化 (S-7、S-H)

【謝 辞】本研究は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の「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ました。関係者各位に深謝致します。