

II-505

膜分離嫌気性消化法に関する研究

武蔵工業大学 正員 綾 日出教

武蔵工業大学 並木 克之

大成建設(株) 小熊 雅弘

1. はじめに

嫌気性消化法は、嫌気性細菌の代謝速度、増殖速度が遅く、必要以上の長い滞留時間が要求され、その本来持つ能力を出しきっていないのが現状である。筆者らは、嫌気性消化法の固液分離に膜分離装置を採用し、増殖の遅い嫌気性細菌を槽内に高濃度に固定化して、効率的なメタン生成を行なう研究を試みている。^{1), 2)} 本報告では、膜分離固定化嫌気性消化法に関する基礎的な実験で得られた幾つかの知見を説明する。

2. 実験装置および実験方法

本実験に用いた実験装置のフローートを図-1に示す。反応槽には、容積約2リットルのガラス製広口瓶を用い、ホットプレート付きのマグネチックスターを用いて攪拌を行ない、同時に温度調節器によって35℃に制御した。膜分離装置は河野製作所製のMB-U型を使用した。膜分離装置からの処理水の吸引およびリアクターと

表-1 基質の組成

成 分	濃 度
MgCl ₂ ・6H ₂ O	1 mg/l
MnSO ₄ ・4H ₂ O	0.15 mg/l
CuSO ₄ ・5H ₂ O	0.05 mg/l
FeSO ₄ ・7H ₂ O	0.25 mg/l
CoCl ₂ ・6H ₂ O	0.00125 mg/l
CaCl ₂ ・6H ₂ O	2.5 mg/l
ミルク	11000mgTOC/l

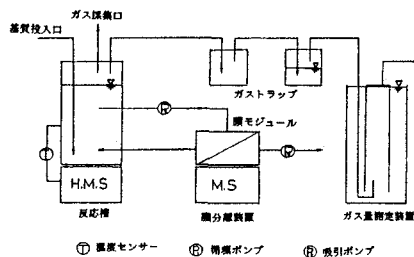


図-1 実験装置

膜分離モジュールの間の混合液の移送にはロータリフを用いた。また、処理水引き抜き量と基質投入量を制御して、槽内混合液量は1.5リットルに保った。分離膜には、分画分子量1,000,000(ナナストラシ表示)のポリアリレート製に限外ろ過(UF)膜を使用した。サンプリングは基質の投入前に行なった。

3. 実験結果および考察

初期条件は、MLSS9,800mg/l、菌体負荷0.1g-TOC/g-SS・d、水理学的滞留時間(HRT)30日、容積負荷0.3g-TOC/l・dとした。菌体負荷は、処理水TOCの状態を確認しながら順次増加させた。透過水TOCが増加した際、負荷を低下させたところ、TOCは徐々に低下した。図-2に経時変化を示す。実験期間を通して、98%以上のTOC除去率が得られた。

MLSSは、徐々に増加し、ほぼ15,000mg/lになった。発生ガス量は、菌体負荷に応じて変動した。ガスの成分は、CH₄が約70%、CO₂が約30%であった。また、図-3にUF膜のフラックスの経日変化を示す。フラックスは、膜使用開始直後より徐々に低下している。物理洗浄により所定のフラックスに回復した。透過水は、無色で臭気が僅かに残存した。

このように、膜分離嫌気性消化法では、槽内に15,000mg/l以上の菌体を固定化できた。また、本法ではSS成分の含まれない良好な脱離液が得られるので、安定した処理が可能であることが確認できた。

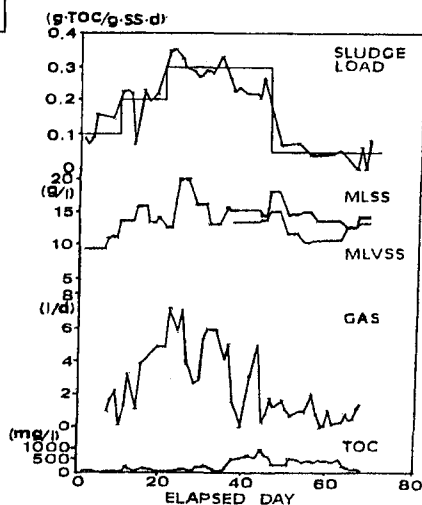


図-2 連続実験経時変化

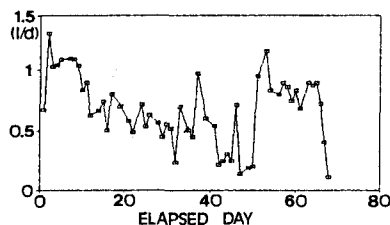


図-3 フラックス経時変化

バッチ実験の経時変化を図-4に示す。槽内TOC濃度は、基質投入直後1,300mg/lに達してから徐々に減少した。処理水TOC濃度は、2時間後に最大値を示した後、減少した。また、槽内容存水のTOC濃度は、処理水TOCより常に高く、膜による排除が行なわれている。図-5にUF膜によるTOC排除率の経時変化を示す。

図-6に各VFA成分のUF膜による排除率を示す。分子量、分子長ともに最大である n -カプロン酸(n -C6)が、最も高い排除率を示し、分子量が小さくなるのにしたがって、排除率が低下する傾向があった。排除率88%の n -カプロン酸(n -C6)の分子量は116であるので、膜上に生成されたゲル層による未知の排除機構により行なわれていると考えられる。

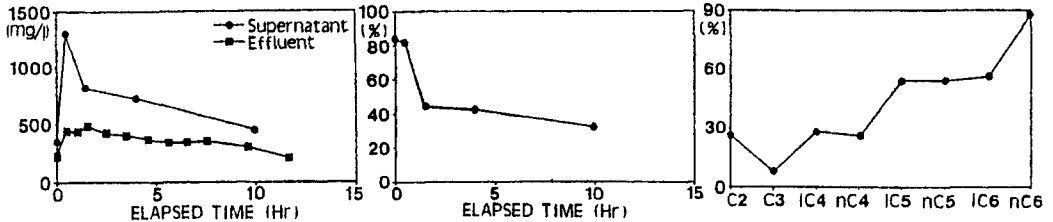


図-4 バッチ実験経時変化

図-5 TOC排除率の経時変化

図-6 VFA成分と排除率

図-7に、基質(ミルク)、槽内容存水、UF膜透過水のゲルマトグラムを示す。槽内容存水中では、3つの物質群が溶出された。透過水中には、画群Cは存在しない。また、画群Aの量も明らかに減少している。表-3にE220, E260成分に対するUF膜の排除率を示す。

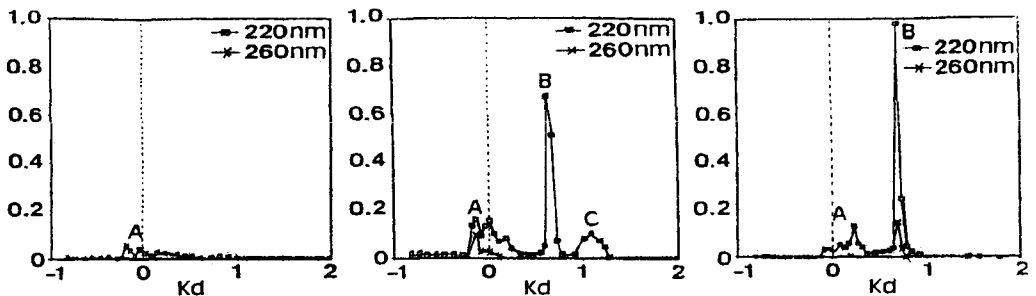


図-7 左から基質(ミルク)、槽内容存水、UF膜透過水のゲルマトグラム

4. 結論

本研究により得られた所見は以下の通りである。

- ①. 膜分離嫌気性消化法では、高濃度のMLSSを槽内に固定化することができる。透過水の水質もSS成分の漏出がないので、安定している。
- ②. 高分子の有機物は、低分子化されるまで槽内に抑留される。
- ③. 生成した有機酸は、分子量が小さいにもかかわらず、UF膜によって排除され、槽内に高濃度に保持される。

【文献】

- 1) 綾, 小熊; 膜分離生物反応槽を用いたメタン発酵, 下水協研発, 63年5月
- 2) 綾, 小熊, 並木, 服部; 膜分離リアクターによるメタン発酵に関する研究, 工水協研発, 63年3月