

II-478

上昇流嫌気性スラッジブランケット型反応器で形成した自己造粒汚泥のメタン生成活性（I）
— グラニュール状増殖集塊のH₂をめぐる共生関係—

（株）西原環境衛生研究所 正 ○外村雅生
長岡技術科学大学 正 原田秀樹 正 桃井清至 正 滝沢智
長岡技術科学大学 学 貝谷吉英

1. はじめに

上昇流嫌気性スラッジブランケット（UASB）反応器は、嫌気性細菌群の自己固定化（self-immobilization）作用によって高濃度の生物量が保持でき、その結果 高速廃水処理が可能な新方式のメタン発酵リアクターである。本反応器で形成されるグラニュール状汚泥は粒径0.5～3mmに達し、グラニュール内部では基質拡散抵抗や、菌種間の基質生産物の伝達など、分散浮遊系とは異なる挙動を示す。本研究では、（1）グラニュール体の基質移動抵抗（Run1）と（2）グラニュール体での水素をめぐる菌種間相互作用（Run2）の諸効果をバイアルテストによるメタン生成活性から評価した。

2. 実験方法

メタン生成活性は、セルムバイアル（容量120ml）を用い嫌気的操作でN₂ガスを使用し、還元銅カラム装置を通して完全O₂ freeの状態で行った¹⁾。供試汚泥は、有機酸混合液（乳酸：酢酸：プロピオン酸：n-酢酸=15：13：10：10（COD比））を含む流入濃度5000mg-COD/lのUASB反応器で長期連続培養したもので、グラニュール状態のもの（intact：Run略称記号I）と嫌気的に分散処理したもの（dispersed：D）の2種類を用いた。Run1のバイアルテストは反応液量100ml、バイアル内生物濃度は350～400mg-VSS/lとし、気相はN₂ガスを用いた。テスト基質は酢酸（略号：A）およびプロピオン酸（P）を50～1000mg-COD/l・バイアルに調整した。Run2のバイアルテストは反応液量50ml、バイアル内生物濃度は380～480mg-VSS/l・バイアルとし、気相はH₂/CO₂（80：20（%）、略号H80）、N₂/H₂/CO₂（50：40：10（%）：H40）、N₂（100（%）：N100）ガスで1atmとした。液相基質は酢酸（略号A）、プロピオン酸（略号P）を1000mg-COD/l・バイアルの濃度に調整した。さらに、液相基質無添加の系（ブランク：略号B）も行った。

3. 実験結果および考察

3.1 Run1：図-1にRun1でのバイアルテストによるメタン生成活性測定の一例（グラニュール汚泥、プロピオン酸基質、Run1-IP）を示す。図-2に酢酸、プロピオン酸濃度とメタン生成活性の関係を示す。テスト基質が酢酸（A）の場合のメタン生成活性はすべての濃度域でグラニュール状の方が分散状よりも大きく、物質移動抵抗は認められず、むしろ分散処理化による活性低下の影響があらわれた。一方、テスト基質がプロピオン酸の場合のメタン生成活性は基質濃度が低いところで、物質移動抵抗があらわれたが、200mg-COD/l以上ではグラニュール状（I）の方が大きくなり、グラニュール内部での菌種間水素伝達共生作用が効果的に機能していることを示唆している。

3.2 Run2：図-3、図-4にそれぞれグラニュール状汚泥（I）と分散状汚泥（D）のメタン生成活性を示す。トータルなメタン生成活性、水素消費活性は気相H₂消費時点までの経時的ガス生成量、ガス組成から評価した。また、酢酸あるいはプロピオン酸由来メタン生成活性は、気相H₂基質消費時点でのVFA減少量から評価した。分散汚泥の場合、DBH80>DBH40（液相基質なし）、DAH80>DAH40（液相酢酸）、IPH80>IPH40（液相プロピオン酸）といずれも気相H₂分圧40%のものよりもH₂/CO₂からのメタン生成活性は高かった。これは気相から液相へのH₂拡散移動が律速になっていることを示している。同様にグラニュール状汚泥でも液相基質（A、P、B）にかか

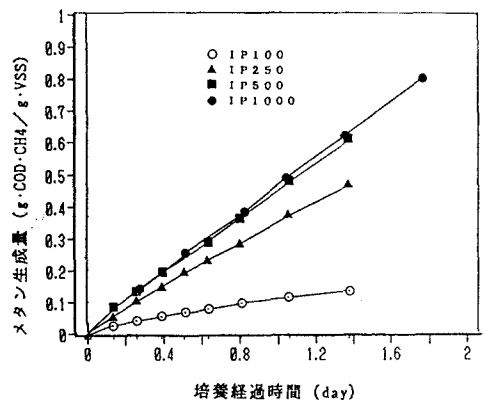


図-1 Run1におけるグラニュール汚泥・プロピオン酸基質の場合のメタン生成量

わずらH₂分圧80%の方がH₂40%よりもH₂/CO₂からのメタン生成活性は高かった。液相基質にプロピオン酸を用いたバイアルテストでのプロピオン酸由来メタン生成活性は、IPH40>IPH80>DPH40>DPH80とグラニュール汚泥の方が分散状よりもワンオーダー高い値を示した。これはプロピオン酸を分解するproton reducing(H₂ producing)bacteriaとH₂利用メタン菌がグラニュール内部で密接に共生作用しグラニュール内部のH₂分圧を液相のH₂分圧よりも低く維持するのに有効に機能しているためと考えられる。

4. まとめ

- 1) テスト基質がプロピオン酸の場合、グラニュール状汚泥では基質濃度200mg-COD/l以下では物質移動抵抗があらわれたが、それ以上の基質濃度では、菌種間水素伝達作用が効果的に機能した。
- 2) グラニュール状汚泥内部では、IHT効果によりH₂分圧が液相よりも低く維持され分散状汚泥よりも速やかにプロピオン酸が分解された。

5. 参考文献

- 1) 外村ら：第43回土木学会年次講演集 1066-1067 (1988)

この研究は、文部省科研費(総合A)の分担の補助を受けた事を付記する。

- TOTALメタン生成活性
- ▨ 水素消費活性
- ▤ 酢酸由来メタン生成活性
- プロピオン酸由来メタン生成活性

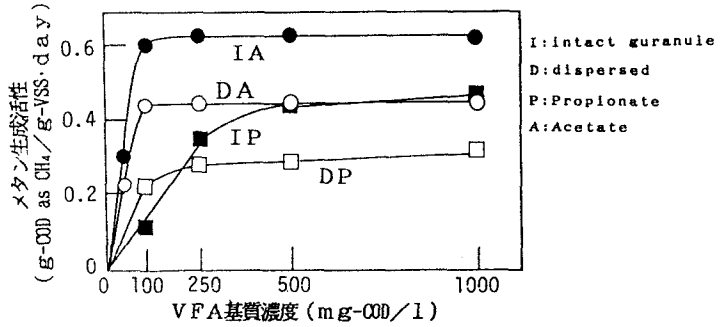


図-2 VFA基質濃度とメタン生成活性との関係 (Run 1)

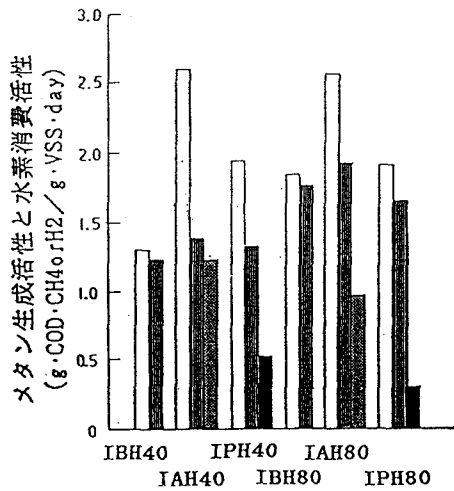


図-3 Run 2におけるメタン生成活性: intact

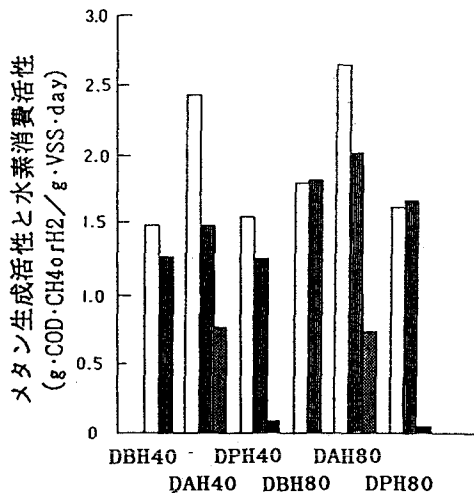


図-4 Run 2におけるメタン生成活性: dispersed