

II-487

立体網目構造担体(PUF)内での嫌気性廃水処理微生物群の棲み分けに関する基礎的研究

九州大学工学研究科 ○学 久場隆広

九州大学工学部

正 古米弘明 正 楠田哲也

1.はじめに 嫌気性廃水処理を効率的に行なうためには、代謝速度の遅い嫌気性菌を反応槽内に高濃度に保持する必要がある、これまで様々な担体を利用した生物膜処理法が用いられてきた。本研究では嫌気性廃水処理槽の微生物付着担体として、従来の担体に比べ比重が軽く、わずかな攪拌により浮遊状態に維持できる発泡ポリウレタンフォーム(PUF)を導入した。PUFを担体として用いる利点はいくつか考えられるが¹⁾、そのうち、著者らはPUFが立体的な網目構造を有していることから、PUF内部に生物群の棲み分けが起こり、その結果、処理特性が改善されることを期待している。本研究の目的は、グルコース及び混合酸を用いた嫌気性廃水処理実験を行ない、担体の立体網目構造の有無による処理特性の違いを明らかにすることと、酸生成菌の共存の有無による、メタン生成菌の活性の違いを検討し、両微生物群のPUF内部での棲み分けに関する基礎的研究を行なうことである。

2.実験装置及び実験方法 反応器はアクリル樹脂製で、有効体積1.0Lのものを6器製作した。反応器は全て35℃の恒温室に設置した。担体として用いたPUFのセル数は13個/25mm、真比重は1.12、見かけ密度0.021g/cm³である。表-1に培養基質組成、表-2にPUF添加条件を示す。培養基質にはグルコースと混合酸(酢酸(HAc)、プロピオン酸(HPr)、酪酸(n-HBu)をCOD比で2:1:1に混合)の2種類を用いた。添加したPUFの形状は、

表-1 培養基質組成

有機源 (mg-COD/L)	混合酸 or グルコース	10000
酵母エキス (mg/L)		100
無機塩 (mg/L)		
(NH ₄) ₂ HPO ₄	700	MgCl ₂ ·6H ₂ O 810
KCl	750	MgSO ₄ ·7H ₂ O 250
NH ₄ Cl	850	CoCl ₂ ·6H ₂ O 18
FeCl ₃ ·6H ₂ O	420	CaCl ₂ ·6H ₂ O 150
緩衝剤 (mg/L)		
NaHCO ₃	4000	K ₂ HPO ₄ 4000

表-2 PUF添加条件

反応器 No.	PUF形状	培養基質
GS	String	グルコース
G1	1×1×1cm	グルコース
G2	2.5×2.5×1cm	グルコース
MS	String	混合酸*
M1	1×1×1cm	混合酸
M2	2.5×2.5×1cm	混合酸

* : HAc:HPr:n-HBu=2:1:1
※: 添加体積(見かけ体積)は全て100cm³

2.5×2.5×1cmのPUFを用い、立体構造のないものとしてはPUFをString状に破碎したものを用いた。また、菌の付着したPUFを浮遊状態に維持するために、攪拌翼によりゆるやかに攪拌した(40rpm)。植種汚泥には、完全混合槽においてそれぞれの基質で長期間培養された汚泥を用いた。植種汚泥を添加した後、表-1に示す基質を用いて、Fill&Draw方式による培養を行なった。容積負荷は徐々に増加させ、最終的に0.5kg-COD/m³・dで培養した。処理が安定した後、0.5kg-COD/m³・d(HRT=2.0日)で連続運転を開始し、更に1.0kg-COD/m³・d(HRT=1.0日)に負荷を増加させた。連続運転の際の流入基質組成は表-1と同様であるが、流入基質濃度は1000mg-COD/L(グルコースは375mg-C/L、混合酸は345mg-C/L)とした。Fill&Drawによる培養終了時及び連続運転開始30日後に、HAc、HPr、n-HBuを単一基質とした基質消費回分実験を行なった。分析項目は全有機炭素(TOC)濃度、揮発性脂肪酸(VFA)濃度である。PUF付着菌及び反応槽内懸濁菌の菌体量指標として、菌体のタンパク質濃度を測定した。

3.実験結果及び考察

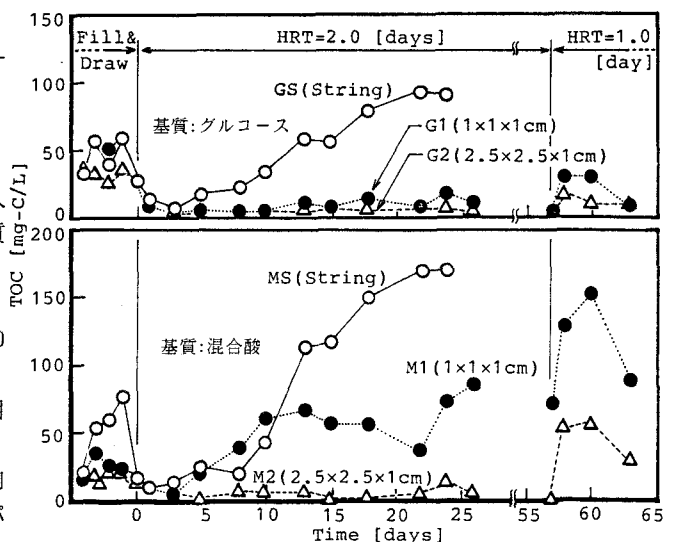


図-1 連続運転結果

a) 連続運転結果 図-1に連続運転における、各反応器の流出TOC濃度の経時変化を示す。グルコースを基質とした場合、他の担体に比べStringを担体として添加した反応器において流出TOC濃度が高い。一方、混合酸の場合、String、1cm角のPUFを添加した反応器において流出TOC濃度が高い。いずれの基質を用いた場合においても、2.5×2.5×1cmのPUFにおいて処理が安定していることが確認された。

b) 反応器本体を用いた回分実験 単一基質を用いた回分実験から、各基質の消費速度を求めた。図-2にその基質消費速度の比較を示す。Fill&Drawによる培養時では、グルコースで培養された反応器にHAcを添加した場合を除けば、立体構造を有している担体を用いた方が、その基質消費速度が速いことが認められる。特にHPr分解速度には違いが認められ、2.5×2.5×1cm

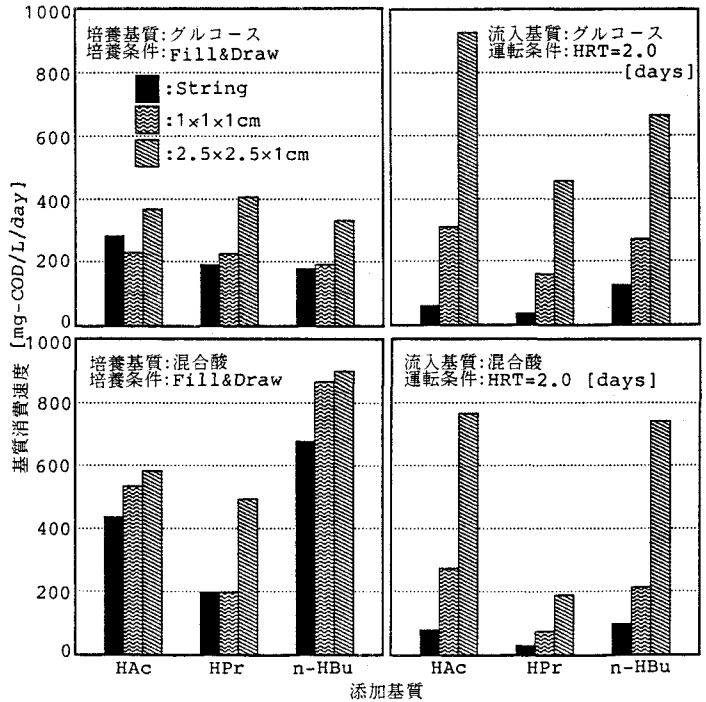


図-2 回分実験における基質消費速度の比較

表-3 反応器G2、M2におけるPUF付着菌体量

反応器No.	培養条件	PUF付着菌体量*	懸濁菌体量*
GS	回分培養	83	70
	HRT=2.0d	1320	60
M2	回分培養	29	120
	HRT=2.0d	62	130

*:(mg-Protein/L-Reactor)

の活性が増加しているのに対して、混合酸基質を用いた反応器M2ではHPr、n-HBu分解菌群の活性が低下している。しかも、連続運転において、両基質で運転された反応器を比較すると、グルコース基質で運転された反応器においてメタン生成菌の活性が高い。したがって、酸生成菌とメタン生成菌の共存した系においてメタン生成菌の活性が高いことから、大きな構造を持つPUFを添加した場合、PUF内部において両微生物群の棲み分けが起こり、メタン生成菌の活性が増加したと推察されるが、各形状のPUFに対する攪拌の影響の違いにより付着菌体量が決定されたために基質消費速度に違いが生じた可能性もあり、今後検討する必要がある。

c) PUF付着菌体量 表-3に2.5×2.5×1cmのPUFを添加した反応器G2、M2のPUF付着菌体量を示す。表には、PUFに付着せず浮遊した状態で存在する懸濁菌の菌体量も示した。連続運転によりPUF付着菌体量の増加が認められ、特にグルコース基質を用いた反応器G2において著しい菌体の集積が認められる。

4. おわりに 本研究から、Stringよりも立体構造を持つPUFの添加により基質消費速度が増加し、特に、HPrの消費速度が増加することが確認された。また、2.5×2.5×1cmのPUFを添加した場合、酸生成菌とメタン生成菌の共存した系においてメタン生成菌の活性が高いことも確認された。最後に、本研究は長崎先端技術開発協議会研究助成金の補助によるものであることを付記し、ここに深く謝意を表します。

[参考文献] 1) 久場、古米、楠田:"PUF構造の有無による嫌気性廃水処理特性の違いについて"、