

VII-87

膜分離による油脂馴養汚泥の培養及びその分解特性

大阪工業大学大学院 学生会員 古崎 康哲
大阪工業大学大学院 奥田 友章
大阪工業大学工学部 正会員 石川 宗孝
大阪工業大学工学部 フェロー 中西 弘

1. はじめに

高濃度の油脂を含む排水が流入する処理施設では、油脂に起因すると思われる様々な弊害が起こることが知られている。その対策として、油脂分解能力を強化した微生物製剤を使用する場合がある。しかし、微生物製剤は高価であることと、継続して投入しなければならないことが欠点である。そこで、本研究では、膜分離活性汚泥装置を用い、サポニンを添加することにより、通常の活性汚泥から、油脂除去に優れた汚泥の培養を行い、油脂を除去できる微生物の馴養期間及び馴養の判定基準を検討し、さらにその分解特性について種々検討した。

2. 実験方法

連続実験：実験装置は図-1に示すように、反応槽と各基質の投入装置から構成されている。反応槽は有効容量 45 ℓ で浸漬型の分離膜(材質:塩素化エチレン,平均孔径:0.4 μm,有効膜面積:0.11 m²/枚)を反応槽下部に5枚設置し、反応槽の水面と膜との水頭差により、ろ過を行うようになっている。曝気は、膜の直下から約 60 ℓ/min で行い、膜が常に洗浄されるような構造となっている。油脂は、市販のサラダ油を攪拌しながら間欠的に 1 日合計 7 時間投入した。人工下水は、グルコース、グルタミン酸、酢酸アソニウムを主な成分とした。サポニンは、槽内汚泥の油脂に対する馴致を早め、油脂の分解を促進する目的で、適宜希釈したものを油脂と同時に投入した。供試汚泥は研究室で油脂に馴致させたものに下水処理場の活性汚泥を加えたものを用いた。

実験条件を図-2に示す。実験開始当初は、人工下水の容積負荷を 1.01kgTOC/m²・day とし、段階的に投入する有機炭素源を人工下水から油脂へと移行させ、43 日目から有機炭素源を油脂のみとし、その容積負荷を 0.30kgTOC/m²・day として実験を行った。

分析項目は、ヘキサン抽出物質(以下 Hex)、TOC、CODcr、MLSS、生菌数とした。生菌数は培地を 3 種類使用し、油脂を唯一の有機炭素源とする培地として油脂培地を、油脂以外を有機炭素源とする培地として標準寒天培地、CGY 培地を用いた。

回分実験：実験装置は、反応槽、恒温水槽、エアープンプから構成されている。反応槽は、有効容量 3.0 ℓ の円筒型で下部から 10 ℓ/min で曝気する構造になっている。この装置を用い、供試汚泥、初発濃度、乳化の影響について検討するために、Run.1~3 まで回分実験を行った。各 Run の実験条件を表-1に示す。

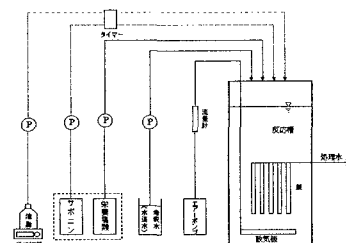


図-1 連続実験の実験装置

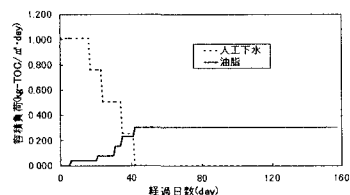


図-2 連続実験の実験条件

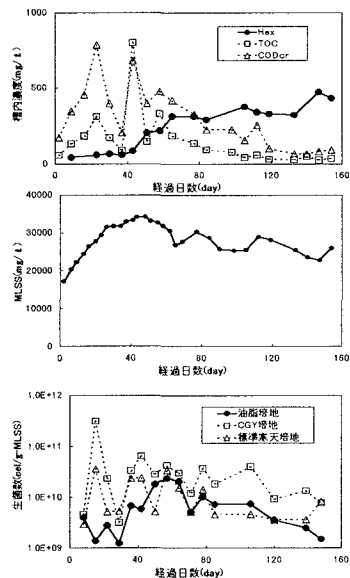


図-3 連続実験の実験結果

キーワード：膜分離、油脂馴養汚泥、油脂、サポニン

連絡先：〒535-0002 大阪市旭区大宮 5-16-1 TEL:06-954-4171 FAX:06-957-2131

3. 実験結果及び考察

連続実験：図－3に連続実験の各測定項目における経日変化を示す。

Hex 濃度は、65 日目以降 340mg/ℓ 前後で安定した。MLSS も、65 日目以降 27000mg/ℓ 前後で安定した。油脂培地の生菌数は、36 日目に、実験開始当初の菌数 $3.98 \times 10^6 \text{ cel/g-MLSS}$ の約 1.5 倍に増え、それ以降、 $5.0 \times 10^6 \text{ cel/g-MLSS}$ 以上となった。これらのことから、油脂の分解が十分に行えるだけの菌が存在し、槽内が定常状態となった 65 日目以降から、汚泥は油脂により馴致されたと考えられる。また、本研究では、このときの汚泥を油脂馴養汚泥と定義した。

表－2 は 85 日目の槽内から単離された菌の生化学的性質である。単離された菌は 18 種類で No.1～12 は CGY 培地から、No.13～18 は油脂培地から単離されたものである。油脂培地から単離された菌は全て *Nocardia* 属であり、これらの菌が油脂を資化している可能性が示唆された。また、No.1～12 の菌は油脂の分解代謝物を資化している可能性が示唆され、油脂馴養汚泥には多種の菌が存在することがわかった。

回分実験：図－4 は、供試汚泥の影響をみたものである。油脂馴養汚泥と、人工下水で馴致した活性汚泥では、Hex 濃度の変化に大きな違いがあり、油脂馴養汚泥では、2 時間後に初発濃度の約 30%が減少したのに対し、活性汚泥は、最後までほとんど減少しなかった。このことから、油脂馴養汚泥は、活性汚泥と比べ、油脂分解能力が優れていることがわかった。図－5 は初発濃度を変化させた場合の分解の傾向をみたもので、初発濃度が高い方が時間あたりの減少量が大きいことがわかった。また、この結果を Monod 型反応式で整理し、油脂馴養汚泥の油脂除去速度定数:k と飽和定数:Ks を求めると、それぞれ、0.436(1/day)、1336(mg/ℓ)となり、活性汚泥で同様の実験を行った場合に比べ油脂除去速度定数が約 2 倍高くなっていることがわかった。このことから、油脂馴養汚泥は、油脂分解能力が優れていることが確認された。図－6 は、乳化による影響をみたものである。油脂の乳化を行ったものは、乳化を行わなかったものと比べ、Hex 濃度の減少が大きかった。このことから、油脂の乳化を行うことにより、油脂分解を促進できることがわかった。

4. おわりに

本研究では、有機炭素源を油脂のみとしていく条件下で、槽内の Hex 濃度と、MLSS が定常状態にあり、油脂培地の生菌数が $5.0 \times 10^6 \text{ cel/g-MLSS}$ 以上となった 65 日目以降、汚泥が油脂により馴致できた状態であると考え、そのときの汚泥を油脂馴養汚泥と定義した。そして、槽内汚泥から 18 種の菌が分離されたことから、油脂馴養汚泥は複雑な菌相をもつことがわかった。また、回分実験の結果から、油脂馴養汚泥は、人工下水で馴致した活性汚泥と比べ、油脂除去速度定数が約 2 倍であることがわかり、油脂馴養汚泥は油脂分解能力に優れていることが確認された。さらに、油脂の乳化を行うことにより、油脂分解を促進できることもわかった。今後は、単離菌の油脂の資化性及び油脂の分解経路について検討していきたい。

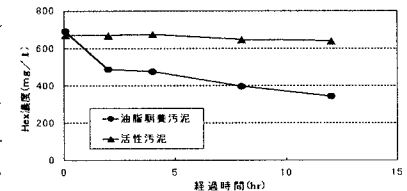
表－1 回分実験の実験条件

実験番号	供試汚泥	油脂投入量	乳化率	MLSS(mg/ℓ)
Run.1	油脂馴養汚泥	2.5mℓ	0%	5231
	活性汚泥			6231
Run.2	油脂馴養汚泥	2.5mℓ	0%	5419
		1.6mℓ		5252
		0.8mℓ		5296
Run.3	油脂馴養汚泥	2.5mℓ	100%	6296
			50%	4789
			0%	6253

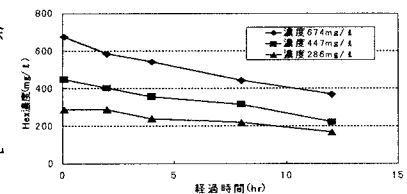
表－2 単離菌の生化学的性質

No.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
1	－	桿	－	－	－	－	－	
2	－	桿	＋	＋	－	－	－	<i>Moraxella.sp</i>
3	－	桿	－	－	－	－	－	
4	－	桿	＋	－	－	－	－	<i>Eikenella.sp</i>
5	－	桿	－	＋	－	－	－	<i>Acinetobacter.sp</i>
6	＋	桿	＋	＋	－	－	－	<i>Moraxella.sp</i>
7	－	桿	＋	＋	－	－	－	<i>Moraxella.sp</i>
8	－	桿	－	＋	－	－	－	<i>Bordetella.sp</i>
9	＋	桿	－	＋	○	－	－	<i>Nocardia.sp</i>
10	－	桿	－	－	F	－	－	<i>Brochothrix.sp</i>
11	＋	桿	＋	＋	F	－	＋	<i>Bacillus.sp</i>
12	－	桿	＋	＋	－	＋	－	<i>Alcaligenes.sp</i>
13	＋	桿	－	＋	○	－	－	<i>Nocardia.sp</i>
14	＋	桿	－	＋	○	－	－	<i>Nocardia.sp</i>
15	＋	桿	－	＋	○	－	－	<i>Nocardia.sp</i>
16	＋	桿	－	＋	○	－	－	<i>Nocardia.sp</i>
17	＋	桿	－	＋	○	－	－	<i>Nocardia.sp</i>
18	＋	桿	－	＋	○	－	－	<i>Nocardia.sp</i>

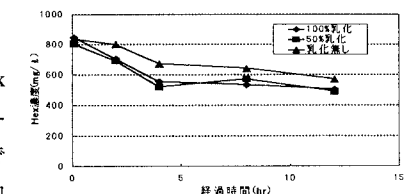
①グラム染色、②形状、③カタラーゼ試験、④カタラーゼ活性
⑤OFテスト、⑥運動性、⑦芽胞、⑧細菌名



図－4 供試汚泥による影響



図－5 初発濃度の影響



図－6 乳化による影響