

循環型污水浄化槽から分離した代謝産物要求株が有機物分解に与える影響

(株) オリエンタルコンサルタンツ 清水 健

1. 目的

現在、排水処理において生物学的処理が重要視されている。本研究では、他の微生物の代謝産物を生育に必須とする細菌(代謝産物要求株)を難培養微生物の一種として使用し、有機物分解における重要性を明らかにすることを目的とした。まず代謝産物要求株とその他の細菌が生育できる培地条件を検討した。その後、代謝産物要求株が有機物分解に与える影響を解析した。この際、有機物分解の指標として Total Organic Carbon (TOC) を経時的に測定した。

2. 実験方法

当研究室では、循環型污水浄化槽を運用している。このシステムは好気槽と嫌気槽の2つからなり、好気槽では空気ポンプによるエアレーションを行うことで、内部は好気的環境となっている。もう片方の嫌気層はエアレーションや攪拌といった動作を行わないことで嫌気状態に保たれている。この循環型污水浄化槽に対して毎週1回、人工污水(家庭排水を模した栄養培地)1Lを嫌気槽の上部から滴下し、嫌気槽下層から排出される処理水(微生物の処理を受けた人工污水)を回収した。

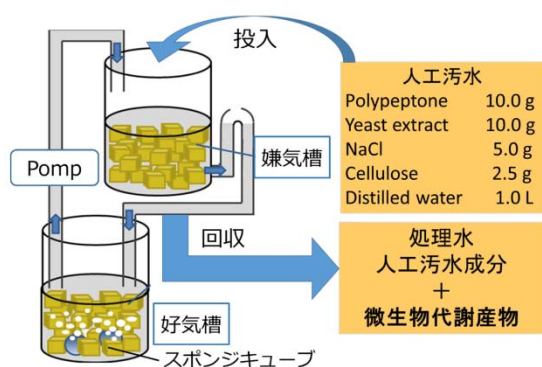


図-1 ラボスケール循環型污水浄化

当研究室の先行研究によって代謝産物要求株とヘルパー株が分離された。¹⁾ 代謝産物要求株は、他の微生物の代謝産物要求株を生育に必須とする細菌と定義し、株名の最後に r を付けた。当研究室では6種の代謝産物要求株が分

離されている。以下に株名と近縁な属名を示す。

表-1 代謝産物要求株の株名と属名

株名	属名
3Cr	<i>Thiopseudomonas</i>
5Br	<i>Alcanivorax</i>
5Dr	<i>Thiopseudomonas</i>
5Er	<i>Thiopseudomonas</i>
5Fr	<i>Thiopseudomonas</i>
6Br	<i>Thiopseudomonas</i>
JS5h (ヘルパー株)	<i>Brevibacterium</i>

まず、代謝産物要求株と循環型污水浄化槽の好気槽内に生息する微生物を共培養する為に、人工污水と処理水の割合の検討を行った。次に、代謝産物要求株を添加する際に細菌数と統一化させるため、前培養後の細菌数を計数した。

培地条件及び細菌数の条件を設定した後、好気槽サンプルと代謝産物要求株を共培養した際の TOC 減少率及びヘルパー株と代謝産物要求株を共培養した際の TOC 減少率の確認実験を行った。

- 1) 島田 紘帆、循環型污水浄化槽において他の細菌株の代謝産物を要求する細菌株の解明、H28. 3

3. 結果

人工污水と処理水の割合の検討を行った結果、処理水の割合は30%が適切であった。

次に代謝産物要求株が、循環型污水浄化槽の好気槽サンプルからなるマイクロ生態系における有機物分解能に与える影響を解析した。その結果、最終的には TOC 減少率に差がみられなかったが、24 時間後では2種の代謝産物要求株の添加によって TOC 減少率が上昇した。(図-2)

そして、代謝産物要求株と代謝産物要求株の要求物質を産生する細菌(ヘルパー株)を共培養し、それぞれの細菌を単独で培養した場合と比べることで、有機物分解に与える影響を解析した。その結果、ヘルパー株に対して代謝産

物要求株の割合を 1, 10, 100 倍混合した場合でも、ヘルパー株を単独で培養した場合と比べて、有機物分解への影響を確認することはできなかった。(図-3)

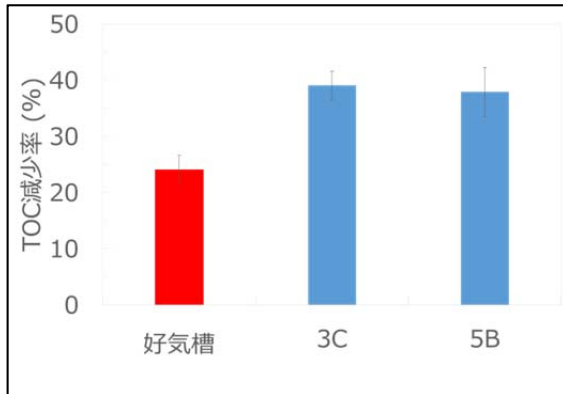


図-2 好気槽サンプルと代謝産物要求株を共培養した際の 24 時間後の TOC 減少率

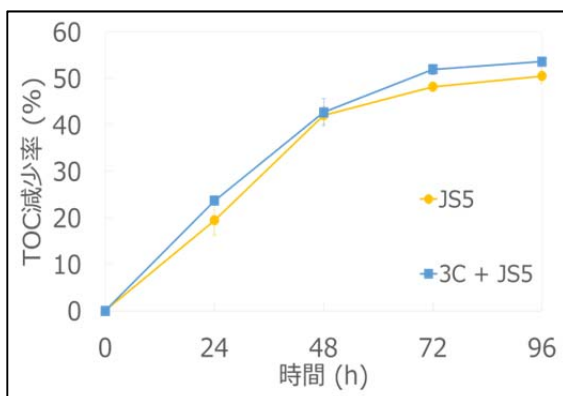


図-3 (1) ヘルパー株と代謝産物要求株 (3C) を共培養した際の TOC 減少率

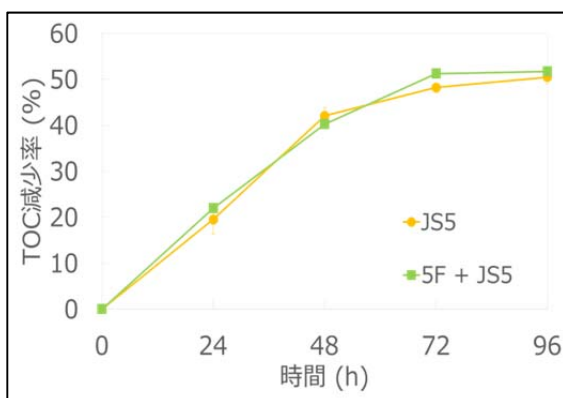


図-3 (2) ヘルパー株と代謝産物要求株 (5F) を共培養した際の TOC 減少率

4. 考察

今回の実験によって、いくつかの代謝産物要求株が好気槽サンプルに存在する全微生物の有機物分解能に好影響を与えていることが示唆された。この理由として、代謝産物要求株の代謝産物をほかの微生物が利用しているため、有機物分解速度が速くなっている可能性がある。また、ヘルパー株と共培養した際に有機物分解能に影響を与えていない理由として以下が考えられる。まず代謝産物要求株が分解する物質は、ヘルパー株にとっても分解できる物質であるため、有機物分解に影響がない可能性がある。また、代謝産物要求株の割合がヘルパー株に対して、まだ少ないために、有機物分解を行っていても変化が確認できなかった可能性がある。そのため、今後は代謝産物要求株の割合を 1,000 倍や 10,000 倍にして影響が表れるのか解析を行う必要がある。さらに、ヘルパー株と共培養した際に、最終的に生息しているのかが定かでないため、その生存を培養法や PMA-PCR 法などで確認する必要がある。

5. 総括

今回行った TOC 測定によって代謝産物要求株の有機物分解能力の解析を目指した。また、先行研究によって代謝産物要求株の遺伝子配列解析が行われた¹⁾。しかし、これらの細菌が実際にどのような代謝能力を有しているのかは明らかになっていない。現在は遺伝子配列情報をもとに微生物の代謝能力をコンピュータ上で解析し、試料中の代謝モデリングの構築が行われている²⁾。そのため、今後当研究室でも代謝モデリングを行い、それをもとに代謝活性の解析を行うことで新たな知見を得ることができるのではないかと考える。

2) Mallory Embree, Joanne K. Liu, Mahmoud M. Al-Bassam, and Karsten Zengler, Networks of energetic and metabolic interactions define dynamics in microbial communities, H27.10.21