

II-509

嫌気好気法余剰汚泥のPHA生産能力に関する研究

東京大学大学院 学生員 岩本 友里奈

東京大学工学部 正 員 味埜 俊

佐藤 弘泰

松尾 友矩

1. はじめに

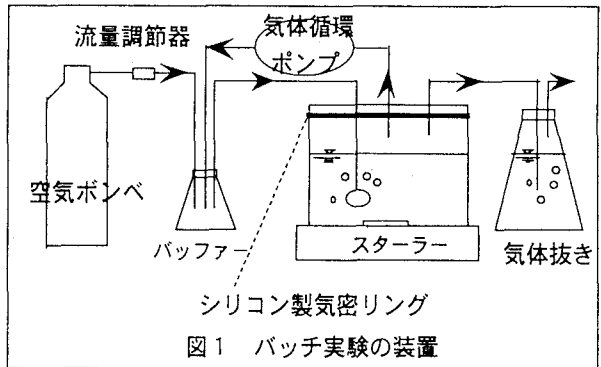
PHA(Poly-hydroxy-alkanoate)は自然界の微生物が分解することのできる環境に優しいプラスチックである。嫌気好気式活性汚泥法に出現するリン蓄積菌はPHA生産能力を持つことが知られており、嫌気好気法の余剰汚泥を用いてPHAを生産しようというのが、研究の最終的な目的である。

上野ら(1993)は、実験室汚泥を用いて、余剰汚泥に対して基質を投与し空気を供給することが汚泥のPHA蓄積率を向上させることに有効であることを明らかにした。本報では、上野らの結果をふまえ、実際の下水処理汚泥を用いて、空気供給量とPHA生産能力の関係を調べることを目的として行った実験の結果を報告する。

2. 実験方法

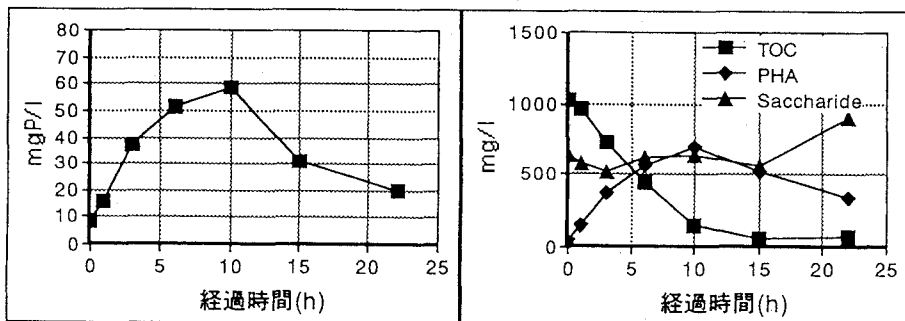
使用したのは現在嫌気好気法で運転されている4つのプラントの余剰汚泥で、1ヶ所のハム工場(A)および3ヶ所の都市下水処理場(B,C,D)の汚泥である。

これらの余剰汚泥1Lを図1に示す装置に入れ、窒素曝気により、混合液中の酸素、硝酸、亜硝酸をゼロにした後基質を投与し、供給する空気量を変えて22時間のバッチ実験を行った。A,Bには基質として酢酸ナトリウムを3000mgC/lになるように、C,Dには1000mgC/lになるように加え、空気供給を始める。空気供給は、空気を制限せず供給する場合、空気供給量4.0ml/min、空気供給のない場合の、3通りを設定した。pHは、7~7.2に保たれるようにpHコントローラーで調整した。



3. 結果および考察

結果の一例として、C汚泥に空気を制限せず供給した場合の上澄み中 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、TOC、汚泥内PHA、汚泥内多糖類の経時変化を図2に示す。これより、まずリンが放出され基質が取り込まれて(TOCが減って)、PHAが蓄積されることが分かる。



(1)Supernatant Phosphate

(2)Carbon(TOC,PHA,Saccharide)

図2 各パラメーターの経時変化

次に、A～Dの汚泥の、PHA蓄積率(PHA蓄積量の最初のMLVSSに対する割合)の経時変化を図3に示す。

Aの場合、6時間までにPHA蓄積が盛んにおこりその後はあまり蓄積は進まない。最終的なPHA蓄積率は空気供給量4.0ml/minの場合が最も多く約18%であるが、空気供給のない場合でも約10%の蓄積がみられる。

Bの場合、空気供給量が多いほどPHA蓄積が進み最大で約14%になる。空気供給をしないと蓄積は全くおこらない。

A,Bが基質を3000mgC/l投与したのに対し、C,Dは1000mgC/lである。C,D共、空気供給量が多いほど蓄積率も多くなり、最大蓄積率Cで約17%、Dで約14%である。これらの場合、基質投与量が少なかったため、途中で上澄み中の炭素が不足してしまった。その際に一度蓄積されたPHAが分解され糖新生などの生合成の炭素源にあてられた。

これらの結果によると、汚泥ごとにより挙動が異なるが、どの汚泥においても空気供給をすることがPHA蓄積を促進させるのに有効なことが分かる。空気供給が有効であることは次のように説明できる。空気供給をして好氣的にすることにより、微生物はTCAサイクルを使って基質を代謝できるようになる。TCAサイクルを使うことにより、PHA合成に必要なエネルギーおよび還元力がより多く産み出されるため、その分多くの基質を取り込みPHAを蓄積できるのである。

次に個々の汚泥についてみてみることにする。

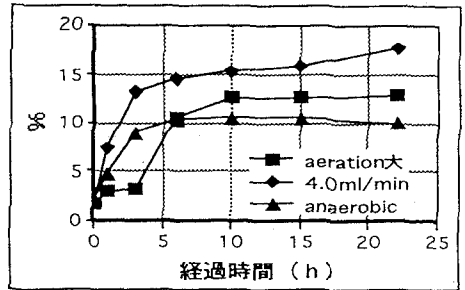
4. まとめ

実際の処理場汚泥においても、空気供給をすることがPHA生産能力の向上に有効であることが確認できた。しかし、その汚泥ごとに特性が違いため、最適な空気供給量や反応時間は汚泥により異なってくる。

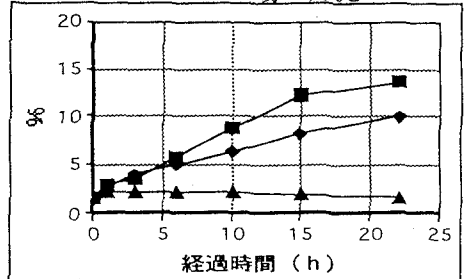
また、最大PHA蓄積率はどの汚泥も15%程度であった。人工基質で馴養した実験室汚泥を用いた場合に54%の蓄積が達成されたことがあり、それに比べ蓄積率は1/3以下と低い。処理場汚泥のPHA生産能力を向上させるためには、その汚泥ごとに最適条件(空気供給量、基質投与量、反応時間等)を設定する必要がある。

5. 参考文献

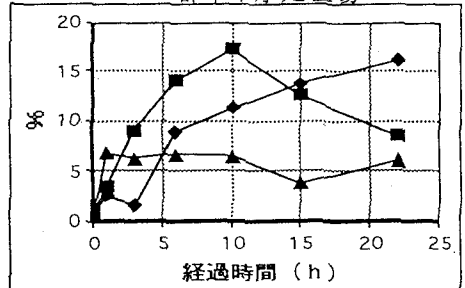
上野俊洋・佐藤弘泰・味埜俊・松尾友矩：嫌気好気式活性汚泥による生分解性プラスチックPHAの好氣的生産,高分子学会予稿集(1993)



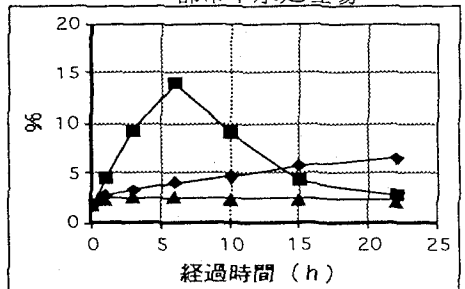
A)ハム工場の汚泥



B)都市下水処理場



C)都市下水処理場



D)都市下水処理場

図3 PHA蓄積率の経時変化