

## II-465

## 嫌気好気汚泥のグルタミン酸代謝に関する研究

東京大学工学部 学生員 佐藤 弘泰  
 東京大学工学部 正会員 味埜 俊  
 東京大学工学部 正会員 松尾 友矩

## 1. はじめに

嫌気好気法のリン除去機構は嫌気工程での汚泥の有機物摂取と密接な関わりを持つことが知られている。グルタミン酸を基質とした場合、V. Arun<sup>1)</sup>は、汚泥が嫌気工程でグルタミン酸を取り込む際にその脱アミノ化反応から予想されるアンモニアの増加がみられなかったこと、及び、グルタミン酸の除去にともなって汚泥内の糖が消費されることを報告し、嫌気条件下で何等かの生合成が起きていると推定した。また、グルタミン酸の除去にともなって汚泥内の糖が消費されたことについて、糖は汚泥内の酸化還元バランスを維持するために消費されたのだと考えた。しかし、グルタミン酸として投与された窒素、炭素の反応過程での収支はとれておらずグルタミン酸の代謝反応経路は特定されていない。そこで本研究では、グルタミン酸を基質としたバッチ実験を行い、グルタミン酸として投与した窒素の存在形態及び存在箇所の変化を追跡した。

## 2. 実験方法

バッチ実験の方法は以下のとおりである。まず汚泥を酢酸・ペプトン・酵母エキスで培養した実験室の嫌気好気式連続プラントの好気槽末端から750ml混合液で採取する。この混合液を窒素ガスで15分ほど曝気して嫌気的にしてからグルタミン酸を所定量加え、その後の各指標の変化を追跡する。反応中は容器を密閉し、サンプリングの際には水面が空気に触れないように窒素ガスで曝気した。

サンプルの汚泥と上澄みは遠心分離により分離した。汚泥からは0.5N過塩素酸カリを用いて5℃で汚泥内低分子を抽出した(以下抽出試料をPCA画分と呼ぶ)。上澄み中のグルタミン酸濃度はTOCを換算して求めた。また、上澄み中のアンモニア濃度は蒸留・滴定法か、または上澄みのTNの成分が硝酸、亜硝酸、グルタミン酸、アンモニアだけからなるとしてTNから硝酸、亜硝酸、グルタミン酸の濃度を差し引いて求めた。PCA画分のグルタミン酸濃度はニンヒドリン法か、またはアミノ酸分析計により求めた。PCA画分のアンモニアは、汚泥混合液と上澄み液の蒸留・滴定法による測定値の差を用いるか、またはアミノ酸分析計により求めた。汚泥内糖はアンスロン法で測定した。

窒素収支の計算は汚泥の体積を考慮して測定窒素濃度を混合液中の濃度に換算してから行った。

## 3. 結果と考察

本研究でのバッチ実験の結果の1例を図1に示す。いずれもアンモニアの濃度が時間とともに増加しており、グルタミン酸が脱アミノ化を受けて代謝されることを示している。また、Arun<sup>1)</sup>の報告した結果についても、インドフェノール法によるアンモニアの分析がグルタミン酸により正の妨害を受けることを補正すると脱アミノ化が起きていたことが示されている。

グルタミン酸として投与した窒素の回収形態を、図2に示す。図中にはArun<sup>1)</sup>によるバッチ実験のデータから計算した窒素収支も併せて示した。Arunの実験も含めて5例の実験中4例で、汚泥内にグルタミン酸が代謝されずにそのままの形態で蓄積されていた。また、Arunの行ったものを除く全てのバッチ実験で、グルタミン酸中の窒素はグルタミン酸及びアンモニアの形でほぼ回収された。即ち代謝されたグルタミン酸はすべて脱アミノ化反応を経て代謝された。以上のことから本研究で用いた汚泥はグルタミン酸を一旦汚泥内にそのままの形で蓄積し、その後徐々に脱アミノ化をへて代謝したと考えられる。

しかし一方、Arunの実験では回収される窒素は時間とともに減少しており、アンモニアやグルタミン酸以外の窒素含有化合物が生成されたことが考えられる。今回の実験で用いた汚泥はArunの汚泥に比べてグ

ルタミン酸の除去速度が半分以下であった。従ってこの結果の相違については、汚泥のグルタミン酸の除去機構が本研究で用いた汚泥とArunの実験で用いた汚泥で根本的に違ったという推測ができる。この点に関しては今後さまざまな汚泥について検討する必要がある。

また、グルタミン酸摂取時に汚泥内の糖の減少がみられた。糖が通常の解糖経路により代謝される時、NADHの生成をともなうのに加え、グルタミン酸の脱アミノ化反応自体NADH生成反応なので、細胞内の酸化還元キャリアであるNADHが大量に余ることになる。この還元力がどの様に使われているかは今後明らかにすべき重要な課題である。

4. 結論

- 1) 本研究で行ったバッチ実験では嫌気条件下での窒素含有化合物の生合成はみられなかった。
- 2) グルタミン酸は汚泥内に一旦そのままの形で蓄積され、その後徐々に脱アミノ化を経て代謝される。
- 3) グルタミン酸代謝が解糖と共役していると考え、還元力が過剰になる。

参考文献

1) Arun, V., Mino, T., Matsuo, T. (1988). Metabolic Pathway of Anaerobic Uptake of Amino Acids in the Enhanced Biological Phosphorus Removal Process. Advances in Water Pollution Control - Water Pollution Control in Asia. IAWPRC, 313-319.

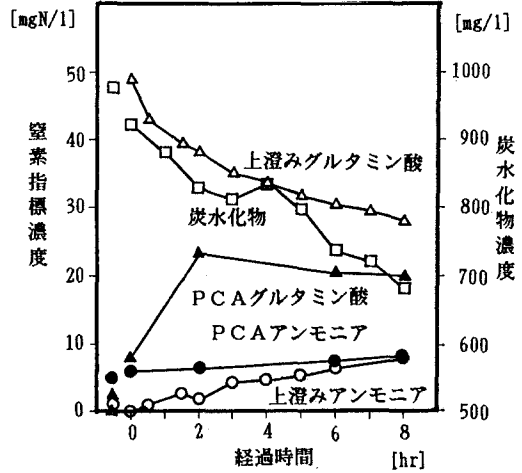
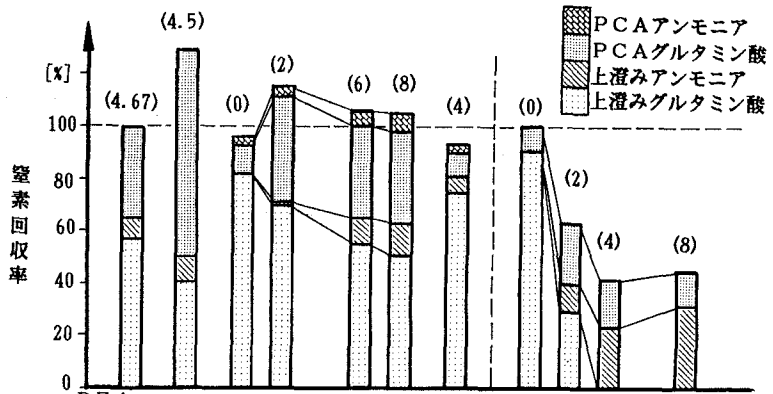


図1 バッチ実験の結果 (BE3)

図中括弧内の数字はグルタミン酸投与後の経過時間



|                    |          |          |          |         |           |
|--------------------|----------|----------|----------|---------|-----------|
| 実験番号               | BE 1     | BE 2     | BE 3     | BE 4*   | BE 0      |
| 実験日                | 88/12/15 | 88/12/20 | 88/12/30 | 89/1/29 | (Arunによる) |
| 投与グルタミン酸濃度 [mgN/l] | 50.6     | 31.1     | 49.4     | 48.9    | 46.1      |
| 当日の汚泥の状態           |          |          |          |         |           |
| MLSS [mg/l]        | 5808     | 5270     | 5134     | 3176    | 6715      |
| リン含有率 [%]          | 5.93     | 5.65     | 5.22     | 6.99    | 6.02      |
| 放流水リン濃度 [mgP/l]    | 2.3      | 4.7      | 1.4      | 0.0     | 0.3       |

図2 窒素の回収率

(\*: BE 4で用いた汚泥はグルタミン酸、ペプトン、酵母エキスで馴致して半月目の汚泥)