

嫌気好気活性汚泥によるリン除去過程とエネルギー関連物質の挙動

九州東海大学工学部

学生会員

○脇 明生

正会員 金子 好雄

学生会員

堤 隆治

非会員 櫻井 充

1. はじめに

嫌気好気活性汚泥法による下水の生物学的リン除のメカニズムについては様々な研究が成されているが未だ十分に解明されていないと言って過言ではない。そこで本研究は、嫌気好気活性汚泥法で運転される生物汚泥内のエネルギーレベルの変動などを測定し報告する。

2. 実験方法

ヌクレオチドの測定に用いた試料は、表-1に示した人工下水を用い、2系統のSBR装置で実験を行ったものを用いた。生物汚泥内からのヌクレオチドの抽出法については金子ら¹⁾の方法を用いた。抽出溶液はグリシン緩衝液(pH10.0)10mlをふた付き試験管にいれ、120℃に加熱したブロックヒーターに設置する。次に、事前に450℃で焼いた1μmのガラスフィルターで一定量の汚泥を濾過する。そして、事前に設置しておいた試験管内に汚泥をフィルターごと入れ90秒間抽出を行う。直ちに氷水中で冷却した後、試験管内の内容物を遠心分離管に移し3000rpm10分間遠心分離を行う。遠心分離管の上澄み液を0.2μmのメンブランフィルターでろ過をする。次に、ろ液を分子量5000以下の限外ろ過膜でろ過を行ったものを検水とする。抽出したヌクレオチドの測定にはHPLC(島津製 LC-9A、カラム: Shim-pack WAX-1)のリン酸塩によるグラジエント溶出を用い、検出は260nmの紫外吸収により測定を行った。

3. 結果と考察

グルコース基質のものとスキムミルク基質の2系統のSBR装置内から採取した汚泥を用いて測定を行った。その時の、水質変化を図-1と図-2に示す。ここで用いた、Run1、Run2のリン含有率はRun1がMLSS当たり1.4%、Run2がMLSS当たり6.5%である。このことから、リンの放出と摂取が良好でないものと、良好であるものについてアデノシンの変化と全ヌクレオチド成分を考慮したエネルギーチャージ(TECとする)の

表-1 Run1、Run2での注入原水濃度

	Run1	Run2
グルコース	180mg/l as C	—
スキムミルク	—	122mg/l as C
NH ₄ CL	20.0mg/l as N	5.0mg/l as N
KH ₂ PO ₄	10.3mg/l as P	10.3mg/l as P
Na ₂ HPO ₄ ・H ₂ O		

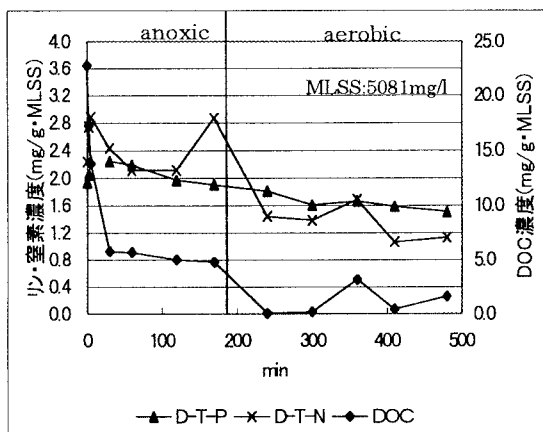


図-1 Run1の水質変化

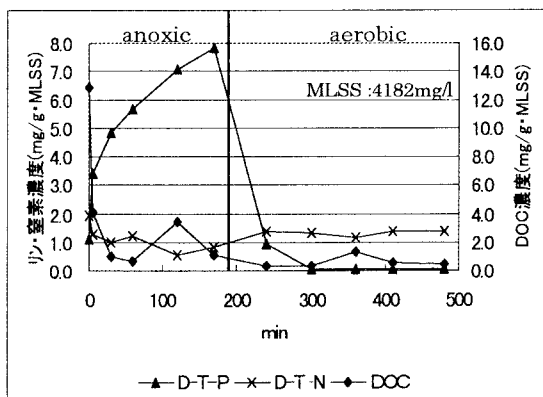


図-2 Run2の水質変化

挙動を求めた。TEC は $([XTP] + 0.5[XDP]) / ([XMP] + [XDP] + [XTP])$ により求めた。

まず、Run1のリンの放出と摂取があまり起こっていないケースについて図-3のアデニンヌクレオチドの変化を見ると、嫌気過程ではアデニンヌクレオチドの量はほとんど変化していない。この理由として、活性汚泥細胞中で生産されたアデニンヌクレオチドを利用して排水中の有機物を摂取したり、オルトリンを放出したりするのではないかと考えられるが、このオルトリンを放出していないためにアデニンヌクレオチドが消費がされなかったと考えられる。

次に、リンの放出と摂取が良好であった Run2について図-4のアデニンヌクレオチド量の時間的变化を見ると嫌気過程では、ATP から ADP、ADP から AMP へとエネルギー放出が起こっている。しかし、結果的に AMP 量が増加するはずであるが図を見ると理由は今のところ不明だが AMP 量も急速に減少している。このエネルギーが何処に供給されたか推測すると、嫌気過程においてエネルギー関連物質の変動なしに Run1の有機物は摂取されていることから、Run1と Run2で大きな違いがあるのはリンの放出が起こっているか否かである。つまり、図-4の嫌気過程でのアデニンヌクレオチド量の減少は、リン放出に伴ってエネルギー供給を行ったために減少したのではないかと考えられる。また、好気過程では、ATP、ADP からエネルギー放出がおこり AMP が増加している。つまり、このエネルギーを使用して好気槽中のリンを摂取していると考えられる。

また、アデニンヌクレオチド以外のエネルギー関連物質の挙動もほぼ同様であった。

次に、図-5の全ヌクレオチド成分を考慮したエネルギーチャージ(TEC)の変化を見ると、リンの放出と摂取がよくない Run1は右上がりの傾向で、TEC 値は0.5~0.7の間で変動している。また、Run2の TEC 値は0.3~0.4の間で変動していた。

4. まとめ

嫌気好気法では嫌気過程でリン放出が良好な場合は、リン放出に伴いアデニンヌクレオチドがエネルギーの供給を行っていることが考えられ、また、好気過程で摂取された貯蔵有機物の代謝によりエネルギー放出が起こりそのエネルギーを利用して液相のリンを摂取していることが示唆された。

(参考文献)

- 1) 金子好雄、茂庭竹生、徳平敦: 1993年第27回日本水環境学会講演集、pp178~179

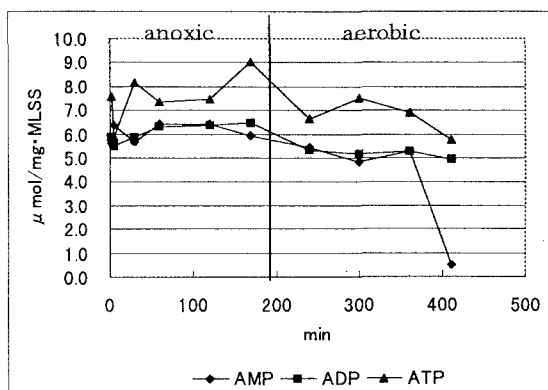


図-3 Run1のアデニンヌクレオチドの時間的变化

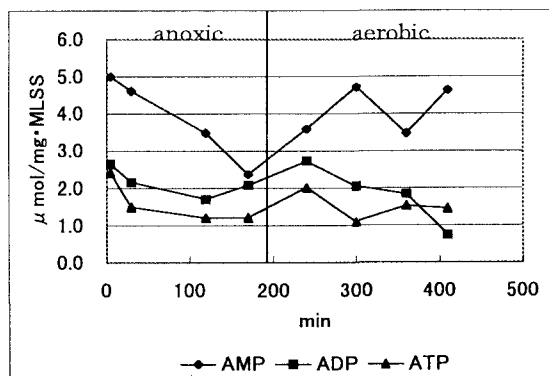


図-4 Run2のアデニンヌクレオチドの時間的变化

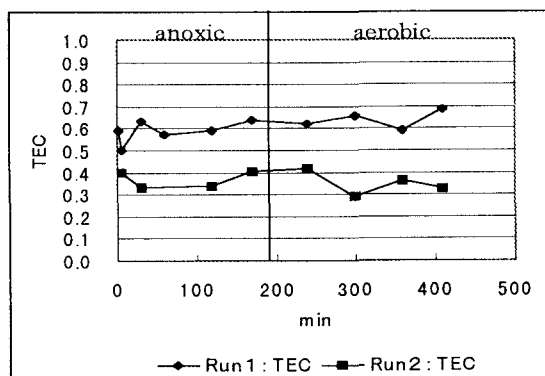


図-5 Run1、Run2のTECの時間的变化