

II-421

純培養系による嫌気好気法のリン除去現象の再現に関する基礎的検討

—固液分離をしない系でリンを除去—

東京大学工学部 専任員 〇 齋藤 良明  
正会員 味笠 俊  
正会員 松尾 友雄

1. はじめに

排水中からリン除去法として嫌気好気法が知られている。本法の安定した処理、一般下水以外への適用などため、原理機構の解明、優占菌の決定を目的とした研究が行なわれている。Acinetobacterは、現在この優占菌の第1候補であるが、Acinetobacterの係存株は、嫌気でのリン放出、有機物摂取、好気でのリンの過剰摂取、高いリン含有率、といった嫌気好気法に特有の現象を示さない<sup>(1)</sup>。この原因の一つとして、純培養を扱う実験方法と活性汚泥法とでの条件の違いということが考えられる。本報文では、純培養は活性汚泥と違い、沈降性が悪く沈殿による固液分離ができない、という点に着目し、嫌気好気活性汚泥法も固液分離しない系で行な、た時の挙動について報告する。

2. 実験方法

実験は、A、B 2台のフーヨーラーを使い、水量1600mlを半分分式の嫌気好気培養を約40日間行な、た。種汚泥にはS下水処理場の返送汚泥を使用した。嫌気5分、好気8分、沈殿40分、180分を1サイクルとし、好気時間の終りに混合液33mlを引抜き、SRTを6日とした。図1に示すように、A系列は実験期間を通じて固液分離を行ない、ひきぬき混合液および上澄みと、流入基質との交換量を600mlとした。これに対して、B系列は23~32日間の間、固液分離による上澄みの引き抜きも停止し、混合液と基質との交換量を33mlとした。この場合の基質は、消費量の小さい物質が槽内に蓄積することも考慮して、表1のように決定した。2、3日に1度サンプルリングを行ない、汚泥のMLSS、リン含有率、1サイクルごの経時的な上澄みの $PO_4-P$ 、 $TOC$ の変化などを測定した。

3. 実験結果

図2にA系列のMLSS、リン含有率、上澄み $PO_4-P$ の経日変化を示す。好気終了の $PO_4-P$ は、培養開始後5日目からは概ね $2.5 \text{ mg/l}$ 以下であり、リンの除去は良好であった。リン含有率は培養開始から徐々に増加し、8日目に6.1%となり、その後は5.2~6.5%の間にあ、た。上澄みの $TOC$ は、嫌気時間が大部分摂取され、最終的には好気終了で3.8~8.0%であった。

図3にB系列のMLSS、リン含有率、上澄み $PO_4-P$ 、 $TOC$ の経

表1. 基質組成 (g/l)

(イオン交換水を使用)	① 600ml 交換時	② 33ml 交換時
ペプトン	0.24	4.3
酵母エキス	0.1	1.8
グリコース	0.07	1.3
酢酸ナトリウム(3水和物)	0.16	—
酢酸	—	1.3
$K_2HPO_4$	0.06	0.25
$Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$	—	1.5
$(NH_4)_2SO_4$	0.09	1.0
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	0.11	0.11
$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	0.02	0.02
KCl	0.06	—
NaCl	0.2	—

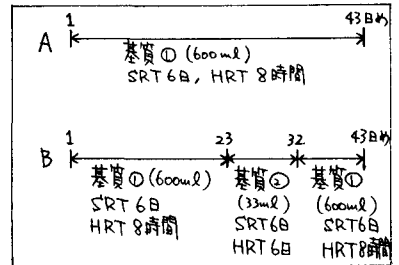


図1. 実験条件 ( )は交換量

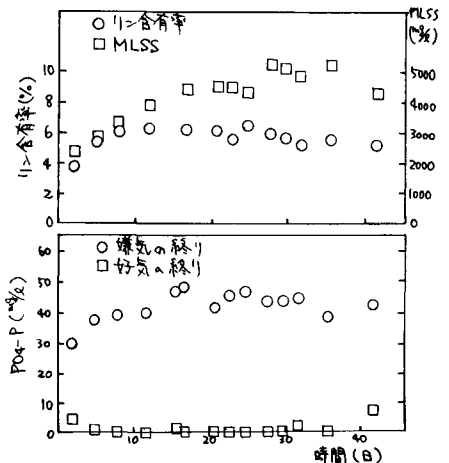


図2. A系列のMLSS、リン含有率、上澄み $PO_4-P$ の経日変化

日変化を示す。固液分離を行なっていた間は、A系列と同様にリン、有機物とも嫌気好気法に特徴的な挙動を示した。23日目に固液分離による上澄みを引き抜きを止めたところ、上澄みPO<sub>4</sub>-Pの増加、リン含有率の減少、上澄みTOCの増加が見られた。32日目に固液分離による上澄みを引き抜きを再開すると、再び、リン、有機物ともA系列と同様の嫌気好気法に特徴的な挙動を示すようになった。図4には嫌気好気1サイクルごの上澄みPO<sub>4</sub>-P、TOCの挙動の例を示す。固液分離を停止した場合、嫌気ゾーリン放出、有機物摂取、好気ゾーリン摂取はあるが、リン、有機物とも、ベースとなる濃度が大きくなっている。

#### 4. 考察

1サイクル当りのTOCとPO<sub>4</sub>-Pの除去量を比較したものが表2である。固液分離をしなかったB系列の24~31日目は、他と比べて、有機物の除去量には差はないが、リンの除去量は小さい。このため、基質①のP/cod比0.038に対して、基質②ではP/cod比を0.031と小さくしたけれども、リン除去をし尽くせず上澄みPO<sub>4</sub>-Pが増加した。固液分離停止によるリン除去悪化の原因として、次のようなものが考えられる。

- 1) ナトリウム、カリウムなどの無機塩類の濃度の上昇
- 2) 基質、または、代謝生産物に由来する難分解性の有機物の蓄積
- 3) 基質中の酢酸ナトリウムを酢酸に変えたことによる影響

まず、ナトリウム、カリウムに関しては、リンをこれらの塩として基質中に入れるため、槽内濃度が、ナトリウムは約100mg/lから約230mg/lに、カリウムは約50mg/lから約100mg/lにそれぞれ増加した。別の実験で、600ml交換のまま基質中のナトリウム、カリウムの量をこれと同程度増やしたところ、この実験で見られたようなリン除去の速やかな悪化は見られなかった。このため、ナトリウム、カリウムは原因ではないと考えられる。2)に関しては、図3、4で、固液分離を止めている間、TOCのベースとなる濃度が上がり、難分解性物質の蓄積が示唆される。また、3)に関しては、固液分離を止めている間、ナトリウムの蓄積を小さくする目的で酢酸を使用したため基質のpHが低くなり、たとえ、その影響などが考えられる。

#### 5. まとめ

次段による固液分離を行わない系での活性汚泥による嫌気好気法では、良好なリン除去を得ることはできなかつた。ナトリウム、カリウムの濃度上昇はこの原因ではない。培養条件の違いによる生じる難分解性の有機物の蓄積などの影響によるものと考えられる。参考文献 (1) H. Ohtake et al., "Uptake and Release of Phosphate by a Pure Culture of *Acinetobacter Calcoaceticus*", *Water Res.*, Vol. 19, No. 12

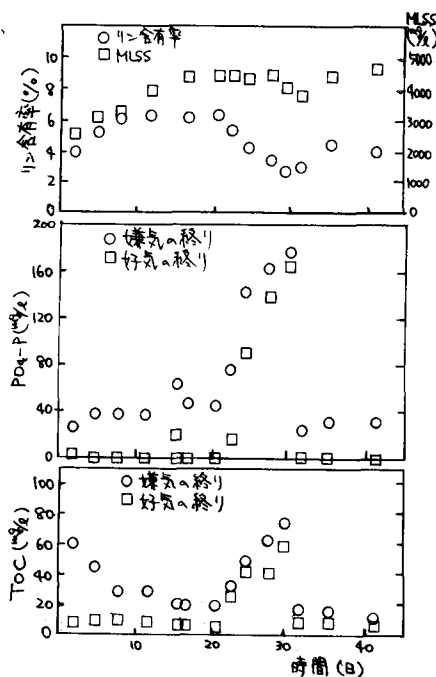


図3. B系列のMLSS, Li<sup>+</sup>含有率, 上澄みPO<sub>4</sub>-P, TOCの経日変化

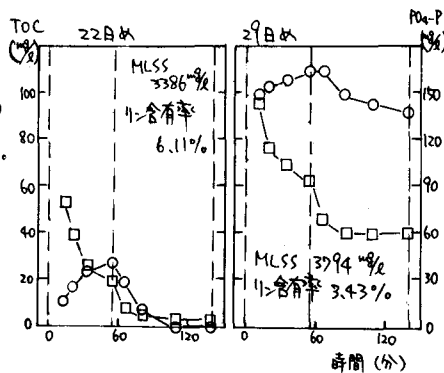


図4. B系列の嫌気好気1サイクルごの上澄みPO<sub>4</sub>-P, TOCの経時変化の例  
○ PO<sub>4</sub>-P, □: TOC

表2. 1サイクル当りのTOCとPO<sub>4</sub>-Pの除去量

	TOC	PO <sub>4</sub> -P
A. 13-23日	118 mg	10.2 mg
B. 10-22日	128	10.5
B. 29-31日	118	5.3
B. 33-43日	118	8.5