

東洋エンジニアリング 川上 智規

東京大学工学部 正 味 登 俊

東京大学工学部 正 松尾 友矩

1. はじめに

閉鎖水域における富栄養化対策として、リンの排水基準を設けようとする動きが活発になってきた。生物脱リン法のひとつである、嫌気-好気式活性汚泥法は、こうした状況の中にあつて、省エネルギー化、省資源化の観点から注目を集めている。日本でもいくつかのパイロットプラントがすでに稼動しており、多くの報告がなされているが、そのリン除去のメカニズムに関しての研究は全く行われていないと言わざるを得ないのが現状である。

筆者らは、リンの分析法のひとつである、STS法を用いて汚泥内のリンを分離し、リンの挙動を存在形態別に把握しようとしている。STS法の分析手順は図-1に示した。STS法は低分子ポリリン酸と、高分子ポリリン酸とを分離して定量できることが特徴である。低分子ポリリン酸は、Cold-PCA Fr. に含まれ、(T-P)-(PO₄-P)が低分子ポリリン酸に相当すると考えている。また、高分子ポリリン酸は、Hot-PCA Fr. の Poly-P である。

嫌気-好気式活性汚泥法で培養した汚泥に関して、これまでで研究で、汚泥の嫌気でのリンの溶出、好気でのリンの取込みは、主に低分子ポリリン酸が関与している、しかし、高分子ポリリン酸も通常の汚泥に比べると、非常に高濃度に蓄積されているなどのことが明らかになった。¹⁾本研究では、放射同位元素³²Pをトレーサーとして用いて、嫌気-好気法のバッチ実験を行ない、³²Pの上ずみからの低分子ポリリン酸及び、高分子ポリリン酸への移行を詳細に調べ、低分子ポリリン酸と高分子ポリリン酸の挙動について、若干の知見を得たので報告する。

2. 実験方法

バッチ実験に用いた汚泥は、実験室内で合放下水を用い、嫌気-好気式活性汚泥法による連続式で培養した。リンの除去は良好で、汚泥内ハリン含有率は、MLSSに対して7%程度となつた。その汚泥を用いバッチ実験を行ない、たが、基質には、連続式と同成分である。酢酸 50 mg/l、バアトン 25 mg/l、酵母エキス 25 mg/l と栄養塩類を加えた。バッチ実験の嫌気時間は1時間半で、好気時間は3時間半である。嫌気開始時に基質を加え、同時に 5μCi の³²Pを添加した。サンプリングは経時的に行ない、それぞれのサンプルについて、STS法を用いリンを存在形態別に分離し、リンの実存量と³²Pの動きを調べた。

³²Pは液体シンチレーションカウンターで測定し、そのカウント数(CPM)は、³²P/³¹P比(CPM/ppm)を用いてリン濃度(ppm)に換算した。アスフォルビン酸法によるリンの定量は、サンプリングを行ない、透明な溶液で、汚泥内各画分のリンの実存量を示し、³²Pから換算した値は、嫌気の開始時からサンプリング時までに取り込まれたリンの合計の量を示す。

3. 結果

まず、各画分内のリンは上ずみとのみリンのやりとりを行なうものと仮定した。そうして計算して得たリンの動きと各画分ごとの、実存量と、³²Pの移動から得た摂取量と、単位MLSS当りの量として示したものが、図-2である。図-3は、比較のため、通

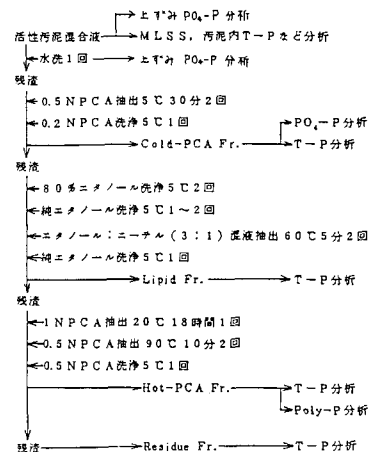


図-1 STS法 分析手順

常の活性汚泥について同じ実験を行なう結果である。

通常の活性汚泥では、嫌気、好気過程で、リンの溶出、取込みがほとんどみられる。好気にはい、てからは、低分子ポリリン酸、高分子ポリリン酸共に、実存量と摂取量の増加はほぼ同じ程度である。一方、嫌気-好気式活性汚泥法によるものは、好気にはい、てからの高分子ポリリン酸の摂取量の増加は、実存量の増加を上回るかに上まり、その差に相当する量は、一度合成されたから分解した高分子ポリリン酸の量を示す。従、て高分子ポリリン酸は、好気にはい、てからは、さかんに合成分解をくり返していることかわかる。一方、低分子ポリリン酸は、実存量の増加が摂取量の増加を上回り、上りみ以外、すなわち他の画分からのリンの移行を示唆している。その低分子ポリリン酸における、実存量の増加と摂取量の増加の差を補うことのできる正味のリン量の存在するのは高分子ポリリン酸以外ではなく、すなわち、高分子ポリリン酸が分解したものか低分子ポリリン酸に移行したものと考えられる。実際に、高分子ポリリン酸の分解した量は、低分子ポリリン酸の実存量の増加と摂取量の差にちょうど相当する量になっている。

4. まとめ

放射性同位元素 ^{32}P を用いたバッチ実験を行なうことにした。

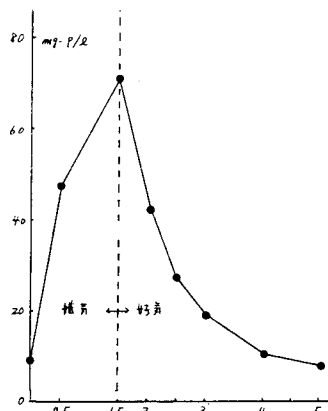
嫌気-好気式活性汚泥法で培養した汚泥

は、好気条件下で高分子ポリリン酸をさかんに分解、合成していることが明らかになった。

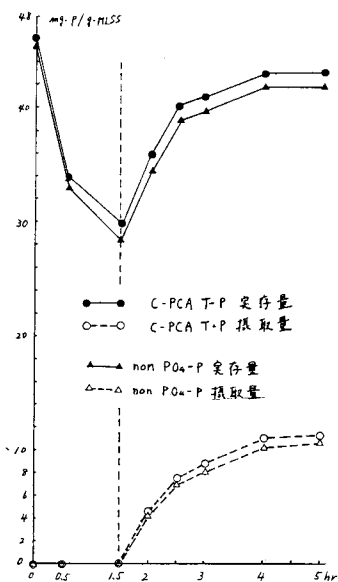
<参考文献>

- 1) 味登、松尾、川上、「活性汚泥のリン組成とリン代謝に関する研究(第1報、第2報)」下水協会誌、Vol. 20, No. 2282-229, (1982)

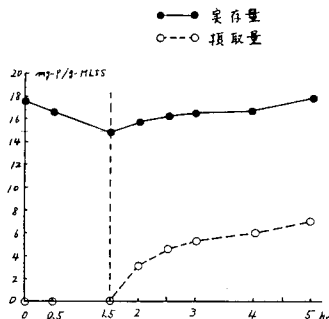
(本研究は東京大学アイソトープ総合センターにおいて行ったものである。)



a) 上りみ $\text{PO}_4\text{-P}$ 経時変化

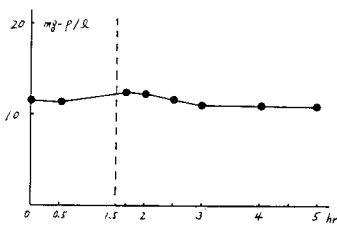


b) C-PCA Fr. T-P と非- $\text{PO}_4\text{-P}$ 経時変化

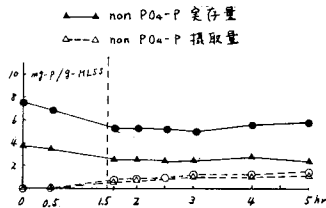


c) 高分子ポリリン酸経時変化

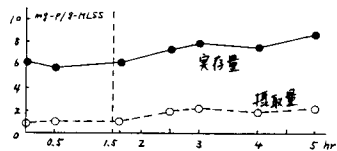
図-2 嫌気-好気式活性汚泥法 上りみ $\text{PO}_4\text{-P}$ と非- $\text{PO}_4\text{-P}$ 各画分内実存量と摂取量 経時変化



a) 上りみ $\text{PO}_4\text{-P}$ 経時変化



b) C-PCA Fr. T-P, non- $\text{PO}_4\text{-P}$ 経時変化



c) 高分子ポリリン酸経時変化

図-3 通常の活性汚泥法による各画分内リン量経時変化