

II-75 窒素濃度変化に伴う固着微生物内のリン組成について

岩手大学 学生員 ○小野寺彰 板橋 治 佐々木勇人
岩手大学 正員 相沢治郎 海田輝之 大村達夫 大沼正郎

1. はじめに

本研究の目的は、傾斜ろ床を用いて固着微生物処理による排水からのリン除去についての基礎的なメカニズムを明らかにするために、昨年まで、グルコース濃度変化による実験¹⁾を行ってきた。本研究は昨年に引き続き、基質中の窒素濃度変化に伴う生物膜によるリン除去特性と摂取されたリンがどのような形態で存在するかを実験的に検討したものである。

2. 実験装置及び実験方法

実験に用いた傾斜ろ床は昨年用いたもの¹⁾と同様である。表-1には本実験に用いた人工下水の組成を示した。人工下水はグルコース濃度、リン濃度を一定にし、窒素濃度を2~40mg/lと変化させた。測定項目は各段ろ床における流入、流出水中のグルコース、T-P、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の各濃度であり、生物膜内のリンの形態は各段流出水中のグルコース及びT-P除去率が一定になったところで全生物膜をかき取り、STS法を用いてリンの分画を行なった。

表-1 人工下水の組成

	RUN1	RUN2	RUN3	RUN4
$\text{NH}_4\text{-Cl}$ (mg-N/l)	40	20	10	2
CaH_2O_8 (mg-C/l)	100	100	100	100
Na_2HPO_4 KH_2PO_4 K_2HPO_4 (mg-P/l)	1	1	1	1
$\text{MgSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (mg/l)	22.5	22.5	22.5	22.5
$\text{CaCl}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (mg/l)	36.4	36.4	36.4	36.4
$\text{FeCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (mg/l)	0.25	0.25	0.25	0.25

3. 実験結果及び考察

図-1には各RUNにおける定常時12日目のVS量を示した。VS量はRUN4を除いてほぼ同様な傾向を示し、ろ床上段からろ床下段に行くにしたがってVS量は減少した。しかし、窒素濃度2mg/lのRUN4においてはグルコース濃度が同じであるにもかかわらずVS量はRUN1~3に比較して少なかった。

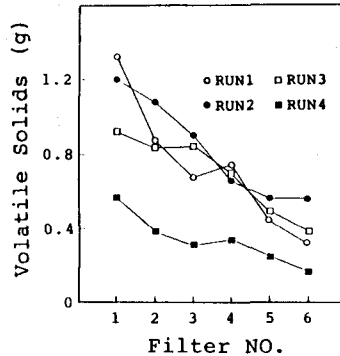


図-1 定常時のVS量

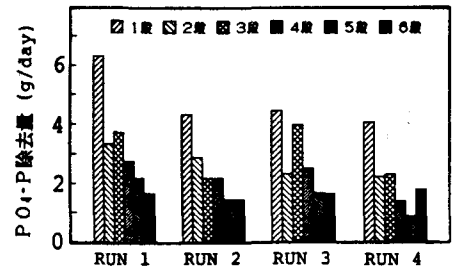


図-2 定常時の $\text{PO}_4\text{-P}$ 除去量

図-2には、各RUNにおける定常時の各段ろ床生物膜による $\text{PO}_4\text{-P}$ の一日当りの除去量を示した。各RUNとも除去量はろ床が下段に行くにつれて減少する傾向が見られた。また、全段ろ床生物膜による除去量は窒素濃度が高いRUN1において19.8mg/dayと大きな値を示し、窒素濃度が低いRUN4では12.5mg/dayと小さな値となり、窒素濃度が低くなるにしたがって $\text{PO}_4\text{-P}$ 除去量も小さくなった。

図-3には、各RUNにおける各段ろ床生物膜内T-P含有量を示した。RUN1においてはろ床1段目を除いてほぼ一定のT-P含有量を示し、その値は約18mg-P/g-VSであった。RUN2, 3においてはろ床中央段付近で最大値を示した。しかし、RUN4においてはろ床が下段に行くにつれてT-P含有量は増加し、ろ床6段目で20.6mg-P/g-VSとなった。

図-4には、他のRUNとは組成が異なるRUN4における各段ろ床生物膜内のリン組成を示した。RUN1~3における結果は、RNA-Pは生体内リン含有量の増減と一致する傾向を示した。また、各段ろ床で最も大きい割合となっており、次にH-Poly-Pの割合が高く、L-Poly-Pの順となっている。しかし、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度が低いRUN4においては、ろ床が下段に行くにしたがって生体内リン含有量が増加し、RNA-Pの量とH-Poly-Pの量はあまり差がなくなりろ床5,6段目でRNA-PよりH-Poly-Pの値が大きくなっている。また、L-Poly-Pもろ床1段目で1.3mg-P/g-VSであったものがろ床が下段に行くにつれて増加し、ろ床6段目では5.76mg-P/g-VSと最大値を示し、生物膜内リン組成の中で一番大きな割合となっている。

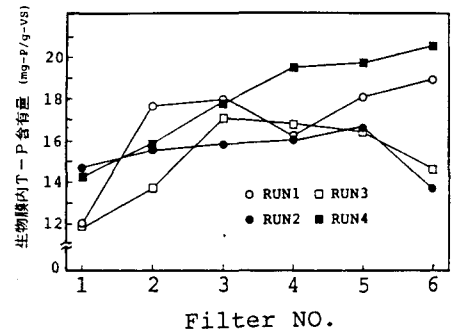


図-3 生物膜内T-P含有量

図-5には各RUNにおける生体内リン含有量とRNA-PとDNA-Pの関係を示した。RUN 4を除くRNA-Pは生体内リン含有量が17.4mg-P/g-VSまで増加し、その増加の割合は生体内リン含有量1mg-P/g-VSで約0.35mg-P/g-VSのRNA-Pが増

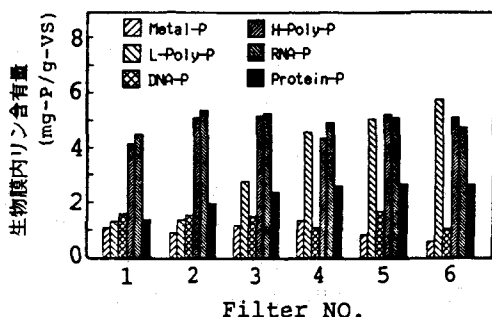


図-4 生物膜内のリン組成

加することがわかった。この値はグルコース濃度変化の実験結果とほぼ同じ値であった。またRUN 4では約5mg-P/g-VSでRNA-Pは一定の値を示し、生体内リン含有量にあまり関係がないような結果を得た。この値はRUN 1~3の結果とは異なる傾向を示している。これは図-1においてRUN 4におけるVS量が他のRUNより少ない量を示しており、生物膜の増殖が抑えられ生物膜の活性が減少したためにRNA含有量が変化しなかったものと思われる。DNA-Pは約1.5mg-P/g-VSで一定であり、窒素濃度変化及び生体内リン含有量変化によっても一定量の値であることがわかった。

図-6には各RUNにおける生体内リン含有量とH-Poly-Pの関係を示した。H-Poly-Pは生体内リン含有量17.7mg-P/g-VS以下において生体内リン含有量とともに増加をし、増加の割合は生体内リン含有量1mg-P/g-VSで0.3mg-P/g-VSの増加であった。また、生体内リン含有量が17.7mg-P/g-VS以上でH-Poly-Pは飽和し約5mg-P/g-VSであった。また、その飽和値のほとんどがRUN 4における値であった。

図-7には各RUNにおける生体内リン含有量とL-Poly-Pの関係を示した。L-Poly-Pは生体内リン含有量が16mg-P/g-VS以上においては生体内リン含有量1mg-P/g-VSで1.04mg-P/g-VSのL-Poly-Pが増加することがわかった。基質中の窒素源や硫黄源の不足により生物の増殖が停止すると急速なポリリン酸蓄積が起こる²⁾ことが知られている。(増殖停止型蓄積: Limited Growth) 本実験のL-Poly-Pの増加は他のRUNに比べて増殖が抑制されているRUN 4において、H-Poly-Pが生体内リン含有量の増加によっても約5mg-P/g-VSで飽和し、それ以降のポリリン酸の増加がL-Poly-Pで行なわれたものと思われる。生体内リン含有量が16mg-P/g-VS以下ではほぼ一定の値を示し、その値は1.797mg-P/g-VSであった。また、嫌気・好気活性汚泥法におけるL-Poly-Pは生体内リン含有量が20mg-P/g-VSS以上において1mg増加すると0.989mgのL-Poly-Pが増加し生体内リン含有量20mg-P/g-VSS以下においては平均1.84mg-P/g-VSSと一定の値であったと報告されている³⁾。本実験のRUN 4におけるL-Poly-Pの増加の割合は嫌気・好気法における活性汚泥とほぼ同じ値であった。しかし、このポリリン酸蓄積は嫌気・好気活性汚泥法の蓄積とは異なり、増殖停止型におけるポリリン酸蓄積と考えられる。

参考文献

- 1) 小野寺彰: 活性生物膜中のリン組成について 昭和63年度支部講演概要集
- 2) Dawes E A and Senior P J: The Role and Regulation of Energy Reserve Polymer in Microorganisms Adv. in Microb. Physiol. 10: 135 1973
- 3) 味埜 俊: 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) 下水道協会誌5, 6月号(1983)

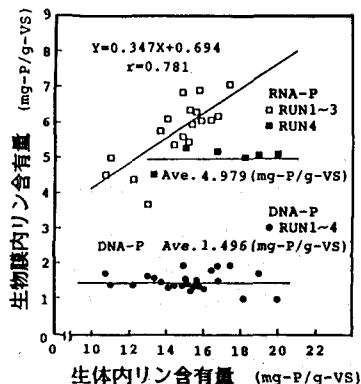


図-5 生体内リン含有量とRNA-P DNA-Pの関係

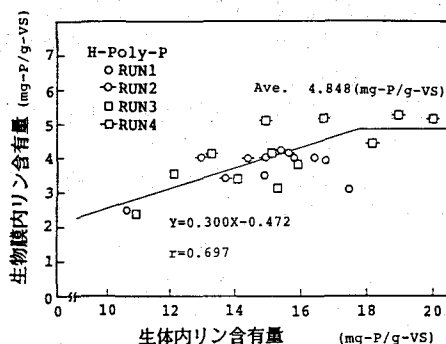


図-6 生体内リン含有量とH-Poly-Pの関係

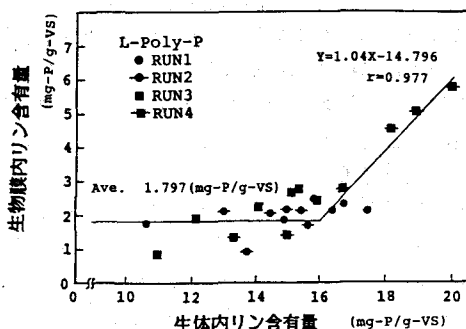


図-7 生体内リン含有量とL-Poly-Pの関係