

II-487 活性汚泥の性状決定支配因子に関する研究（その2 リン含有率に及ぼす基質の影響）

日本大学大学院 学生員○大滝 俊彦

日本大学理工学部 正会員 松島 眸

1. はじめに

活性汚泥の基質摂取と性状の特性は流入原水の水質と運転操作因子の調整条件とによって決定される。本研究では、基質中の炭素、窒素、リンの負荷強度の相連が活性汚泥の組成性状に及ぼす影響について物質収支の基本関係式から推察し、その内容を一連の試験結果から検討した。即ち、従属栄養性微生物の代謝活動によって消費されるエネルギー量を仮定し、さらに窒素とリンの比摂取速度の内容から考察を加えた。その結果、基質N/P比が比較的小さい場合、又基質のC/P比が比較的小さいつまりリンの負荷が大きく、かつC/N比を大きくして基質の酸化率を増大せしめる場合、リンの摂取現象が過剰気味になる事が推察された。活性汚泥の性状の一つとして、リン含有率が基質の炭素、窒素、リンの負荷強度比によっていかなる影響を受けるかについて加えて検討した。以下にその内容を報告する。

2. 試験方法

一連の試験は容積9ℓの完全混合連続型培養装置によって行った。流入下水量は水理学的滞留時間が8時間、汚泥返送比が30%になるように調整した。基質の組成は表-1に示した。基質の窒素負荷の影響を検討するため、尿素の投入量を2段階に変えた高C/N系と低C/N系の基質を調整して試験を行った。

3. 試験結果及び考察

嫌気工程を含まない好気的処理工程においては脱窒素現象は生じない、そして摂取された窒素のすべてが同化されたと仮定する。有機炭素、窒素、そしてリン等の成分が同時に細胞内に能動輸送されと考えられるので、窒素の比摂取速度を有機炭素の比摂取速度の関係式で表示し、これに基づいて、摂取された有機炭素の酸化率 $(E)_{TOC}$ が基質 (C/N) 比の関数式で近似される。添字の SLD は揮発性固形分を、また添字の SUB は基質を意味する。

$$(E)_{TOC} = 1 - \left(\frac{C}{N} \right)_{SLD} \cdot \frac{1}{(C/N)_{SUB}} \quad (1)$$

摂取されたリンが細胞の骨格構造形成用と過剰摂取される分との総和量であるとする。これらの量を比摂取速度で見積り、摂取されたリンのうち過剰摂取された割合を比摂取速度の比で求める。全リンについて、過剰摂取された比摂取速度を $U(TP)_{PP}$ 、全比摂取速度を $U(TP)_T$ で表示すると、

$$\frac{U(TP)_{PP}}{U(TP)_T} = 1 - \left(\frac{P}{N} \right)_{SLD} \cdot \frac{U(TN)_T}{U(TP)_T} = 1 - \left(\frac{P}{N} \right)_{SLD} \cdot \left(\frac{N}{P} \right)_{SUB} \quad (2)$$

$$= 1 - \left(\frac{P}{C} \right)_{SLD} \cdot \left(\frac{C}{P} \right)_{SUB} \cdot \{1 - (E)_{TOC}\} \quad (3)$$

以上の内容から水質に関する活性汚泥の性状特性決定支配因子として、基質のC/N比、N/P比、C/P比、そして $(E)_{TOC}$ が重要であると推察される。

ここでは活性汚泥のリン含有率についての試験結果をまとめて図示する。活性汚泥のリン含有率は単位揮発性固形分(VSS)あたりの値で示す。

図-1において、基質C/N比が比較的大きい場合、TP/VSSが増加する傾向が認められた。この傾向は式(1)と(3)より推測される内容で、基質C/N比が大きい場合は $(E)_{TOC}$ が大きくなり、多

くのエネルギーがリン含有率を高めるために消費されたと考えられる。また、同一の基質C/N比を与える場合には、基質のC/P比が小さいときリン含有率が増加する傾向が認められる。

図-2において基質C/N比が等しい場合に基質C/P比が大きい場合、TP/VSが増加する傾向が認められた。図-3において全般的な傾向として、基質N/P比が大きくなるにつれて、TP/VSが減少する傾向が認められた。式(2)より推測された事が考えられる。

以上の結果は、人工下水で回分培養した汚泥を試験装置に分注した後、連続試験を開始した直後から約1~2週間の経日データを利用した。試験の最後の頃には活性汚泥は糸状性膨化汚泥となったので、一連のデータは糸状性膨化汚泥へと変わる過程の傾向をも示している。全般的な傾向として、SVI>200の糸状性膨化汚泥のリン含有率はSVI<200の汚泥より低い値を示す傾向にある。運転上の操作因子としてSRTを採用したが、SRTの影響は必ずしも明確ではなかった。

4. むすび

活性汚泥の性状特性決定支配因子として、基質についてのC/N比、N/P比、C/P比が重要であると考えた。その結果、リン含有率は過大ではなかったが、基質のC/N比が大きく、N/P比が比較的小さい場合、即ち、窒素の負荷強度が他の基質成分の負荷強度に比較して相対的に低い場合、換言すれば、基質中の有機炭素の酸化率が大きい場合にリン含有率が幾分高くなるようであった。この結果からも、これらの因子の中で(E)_{TOC}に直接関与する基質C/N比が特に重要であると考えられる。

文献

(1) 松島：リン摂取に及ぼす窒素の影響、土木学会第42回年講Ⅱ-800,1987,9

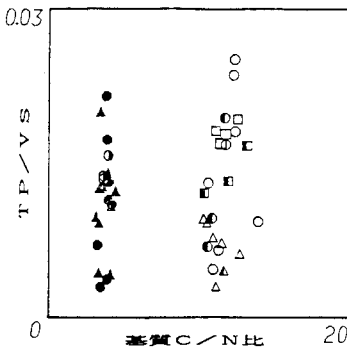


図-1

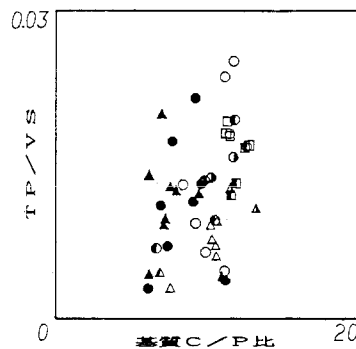


図-2

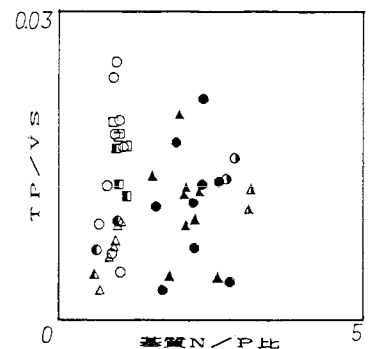


図-3

基質成分表		
	L-N	H-N
グルコース	8.3g	8.3g
尿素	0.18g	1.8g
カリウム	0.3g	0.3g
硫酸マグネシウム	1.2g	1.2g
亜硝酸	0.3g	0.3g
A液	40cc	40cc
B液	60cc	60cc
C液	120cc	120cc
D液	120cc	120cc
水道水	30 l	30 l

無機栄養塩類含有液		
A液	K ₂ HPO ₄	21.75mg/l
	KH ₂ PO ₄	8.50mg/l
	NaHPO ₄ ・12H ₂ O	44.60mg/l
	NH ₄ Cl	1.70mg/l
B液	MgSO ₄	22.50mg/l
C液	CaCl ₂	27.50mg/l
D液	FeCl ₃	0.25mg/l

凡例		
●	H-N系基質	SRT 4日
▲	H-N系基質	SRT 12日
○	L-N系基質	SRT 4日
△	L-N系基質	SRT 12日
□	L-N系基質	SRT 20日

表-1

注) 糸状性膨化汚泥 (SVI>200)
L-N系基質SRT4、12、20日
H-N系基質SRT4、12日

● ▲ □
○ △