

1. はじめに

現在、公共用水域の水質汚濁や富栄養化を防止するために、下水3次処理による窒素・リン除去が、緊急の課題となっている。接触エアレーション法は、固着性生物膜法固有の長所を有しており、ことに窒素除去の重要過程である硝化機能が優れている。本研究は、接触エアレーション法によって、し尿消化脱離液を対象とし、流入水中のBODとNの構成が、硝化の確立過程にどのような影響を及ぼすかを基礎的実験を行い、考察を加えるものである。

2. 実験装置及び実験方法

図-1に実験装置の概略を示す。接触板及び接触槽は、硬質塩化ビニール製で、有効容量2.0ℓのものを8槽直列に配置し、末端部に有効容量2.0ℓの沈殿池を設け、これを5系列準備した。流入水は、し尿消化脱離液を水道水で100

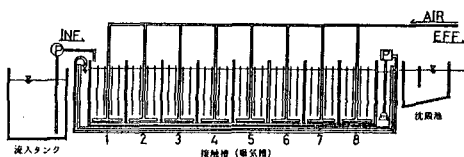


図-1. 実験装置の概略

表-1. 流入水の平均的性状

	ALK.	pH	BOD	NH ₄ ⁺ -N	PO ₄ ³⁻	T. S.	S. S.	D. M.	BOD/N
A	154.41	7.65	21.26	41.26	5.38	257	32	234	0.515
B	157.82	7.41	32.26	40.00	5.07	268	38	250	0.807
C	144.79	7.05	71.76	38.89	3.78	284	54	231	1.845
D	128.35	6.60	143.95	35.50	2.24	320	66	254	4.055
E	114.04	6.08	332.32	30.80	1.19	406	107	298	10.790

倍希釈したものを使用し、BOD及びNH₄⁺-N濃度は、それぞれグルコース及びNH₄Clで調整した。表-1に流入水の平均的性状を示す。流量は、8.26ℓ/日とし、水温は、20±1℃となるように設定した。尚、A・B・C・D系においては、反応速度を正確に把握するために、硝化安定期に入ってから、流量を20.0ℓ/日とした。

3. 実験結果と考察

図-2は、各流入水の濃度条件下における接触変化を三次元的表示によって示したもの。の系も接触流下に伴うBODまでは、何の系も安るようになっている。また、A・B・C・D系では、接触流下に伴い第1槽から第3槽までに大きく除去され、安定し、E系では、第6槽まで徐々に除去され、安定している。

図-3、図-4は、それぞれNH₄⁺-N、NO₂⁻-Nの変化を示したものである。同図より、B

触酸化に伴うBODの槽内変化と経日である。実験開始2～4日頃より、何の低下傾向がみられ、20日定して除去され

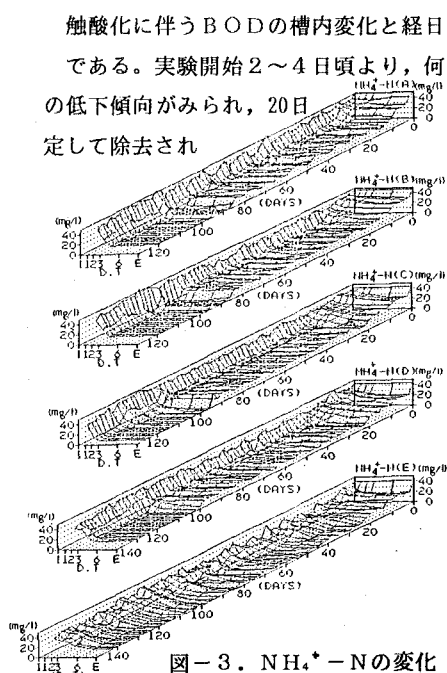


図-3. NH₄⁺-Nの変化

OD/N比の低いA系から高いE系に従い、亜硝酸化に多くの期間を要するようになっていく。また、100日以前の時期に、放流水で $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ が残留しているのは、 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ の完全硝化に必要とする流入水中のアルカリ度が不足していることに起因しており、このアルカリ不足分を補注することに

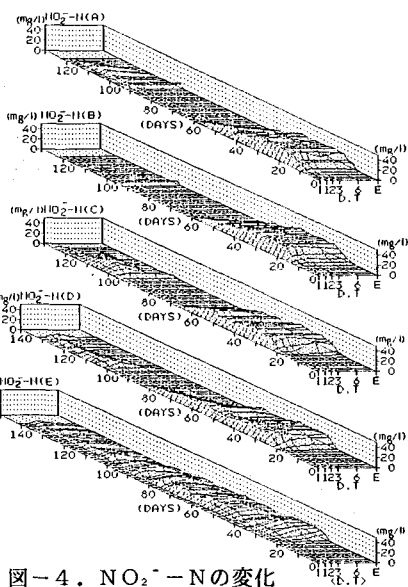


図-4. $\text{NO}_2^- - \text{N}$ の変化

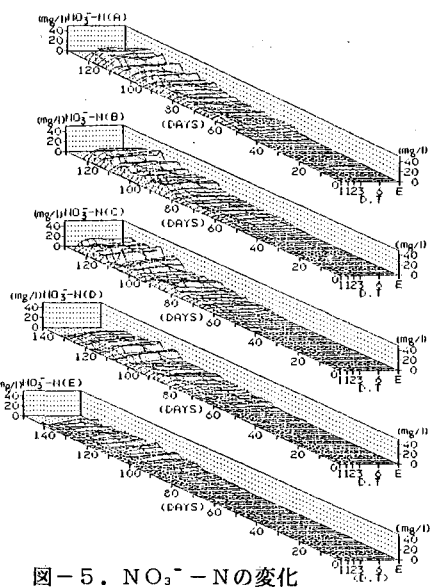


図-5. $\text{NO}_3^- - \text{N}$ の変化

より、 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ をすべて硝化することができた。図-5は、 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ の変化を示したものである。 $\text{NO}_2^- - \text{N}$ が減少し始める頃から $\text{NO}_3^- - \text{N}$ の発現が認められるようになっていく。このように系内においては、 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ が $\text{NO}_2^- - \text{N}$ 、そして $\text{NO}_3^- - \text{N}$ へと逐次的に変化し、硝化過程が確立される。このような $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ の硝化反応は、接触滞留時間に関して、1次逐次継起反応として示される。すなわち、次式で示される。

$$\frac{d C_{\text{NH}_4^+ - \text{N}}}{d t} = -k_1 C_{\text{NH}_4^+ - \text{N}} \quad \text{--- (1)}$$

$$\frac{d C_{\text{NO}_2^- - \text{N}}}{d t} = k_1 C_{\text{NH}_4^+ - \text{N}} - k_2 C_{\text{NO}_2^- - \text{N}} \quad \text{--- (2)}$$

$$\frac{d C_{\text{NO}_3^- - \text{N}}}{d t} = k_2 C_{\text{NO}_2^- - \text{N}} \quad \text{--- (3)}$$

図-6は、(1)式より、実測データに基づいて反応速度係数 k_1 を求め、経日変化で示したものである。 k_1 は、 $\text{NO}_2^- - \text{N}$ の発現と共に上昇して安定化し、アルカリ補注後の完全硝化時においては、アルカリ補注の効果により、 k_1 はより高くなる。図-7は、アルカリ補注前及び補注後の硝酸安定期におけるBOD/N比に対する k_1 の平均値を示したものである。アルカリ補注後の完全硝化時において、BOD/N比の低いA・B系から最も高いE系に従い、 k_1 は小さな値を示す傾向にある。

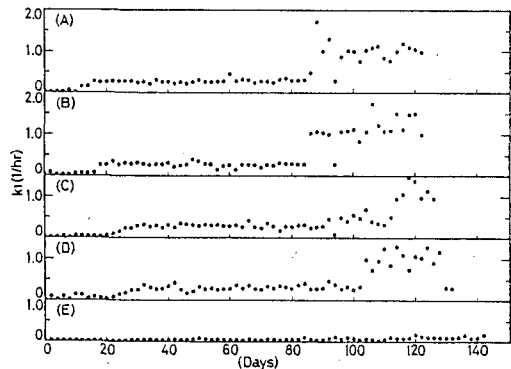


図-6. k_1 の経日変化

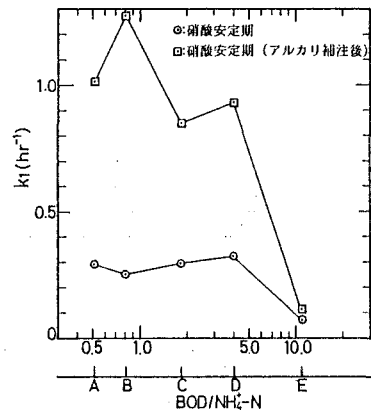


図-7. BOD/N比と k_1

(1) $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ の硝化の確立過程は、BOD/N比によって規定され、亜硝酸化の誘導期間とともに、反応速度係数 k_1 への影響が極めて大きい。

(2) 流入水中の $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ の硝化に必要なアルカリ度を補注することにより、 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ を完全に硝化することができる。また、アルカリ補注の効果により、反応速度係数 k_1 を大きくすることができる。