

日本大学大学院 学生員 ○ 鈴木則昭

日本大学工学部 正 員 中村玄正

1. はじめに : 湖沼等の富栄養化現象を支配する要因として有機物, チッソ塩, リン塩があげられる。ことにチッソ塩中の $\text{NH}_4\text{-N}$ は, 水生生物への毒性, 硝化に伴う酸素の消費, 藻類等の一次生産の刺激, メトヘモグロビン症の原因, 塩素処理時の塩素投入量の増大, 等々の問題を呈する。チッソ塩の除去にあたっては, 現段階においては生物学的硝化・脱チッソ法が最も合理的な方法と考えられるが, 生物処理の主役を担っている微生物群の増殖や活性に関する基礎的資料は必ずしも十分とはいえない。本研究は, 基質のBOD/N構成が, 接触エアレーション法における硝化機構の確立過程にどのように影響するかに関して基礎的実験を行ない, 考察を進めるものである。

2. 実験装置と方法 : 本研究では, 接触槽内での微生物群の付着・増殖・生育に伴うBODの除去, 硝化過程の進行状況を明らかにすることを目的としていることから, 生物膜の担体となる接触板には, 当初生物膜汚泥は全く存在しない状態から一連の実験を進めている。実験装置の概略を図-1に示す。接触槽は硬質塩化ビニル製で1槽の有効容量20ℓのものを8槽直列に配置し, これを5系列準備した。基質は定量ポンプによって9.6ℓ/日で第1槽に注入し, 約40時間の接触酸化の滞留時間を経た後沈泥池に入る。水温は $20 \pm 1^\circ\text{C}$ となるように設定した。表-1に基質の代表的性状を示した。

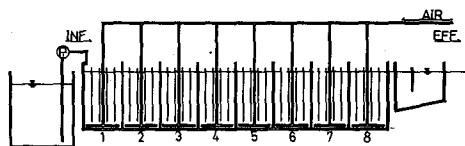


図-1. 実験装置

表-1. 基質の性状

	ALK.	pH	BOD	$\text{NH}_4\text{-N}$	PO_4^{3-}	T.S.	S.S.	D.M.	BOD/N
A	72.20	7.33	10.66	22.41	5.63	183.11	24.28	163.35	0.476
B	80.98	7.30	17.44	20.57	5.30	186.03	24.21	167.63	0.848
C	89.60	7.25	31.30	22.08	5.24	207.28	31.97	177.57	1.418
D	73.18	6.97	77.39	17.97	2.75	228.47	43.70	185.68	4.307
E	48.66	6.04	278.73	15.61	1.68	312.73	73.82	240.13	17.856

3. 実験結果と考察 : 図-2は各基質濃度条件下におけるBODの接触酸化に伴う槽内変化と経日の変化を三次元的に示したものである。BODの除去

については, は

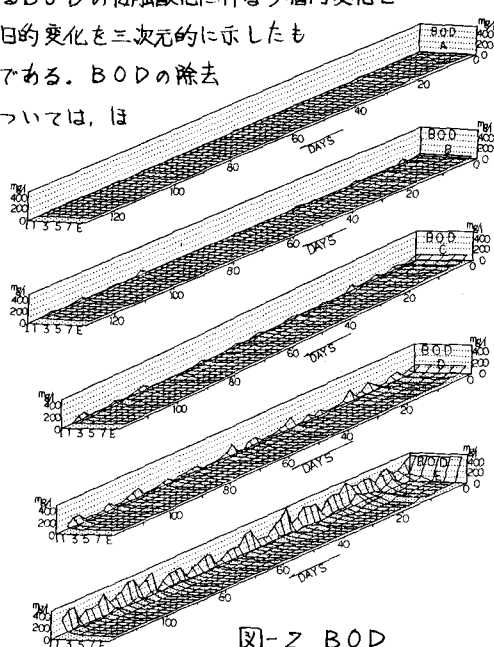
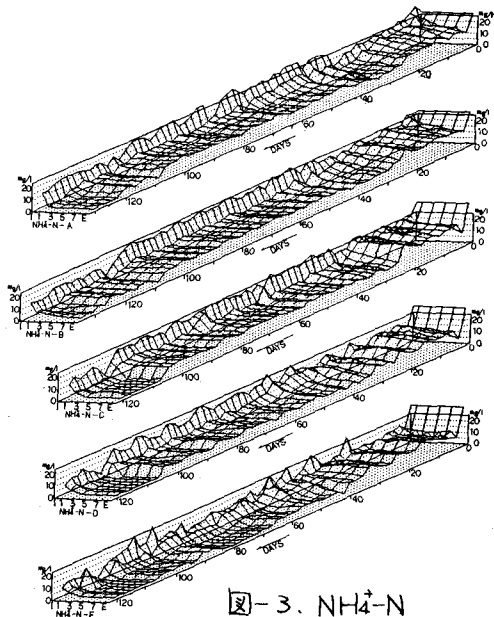


図-2. BOD

図-3. $\text{NH}_4\text{-N}$

ば10~15日程度で安定化していることから、この間に従属栄養細菌を主体とする汚泥膜の生成が確立していると考えられる。図-3、図-4、図-5は夫々 NH_4^+-N 、 NO_2^--N 、 NO_3^--N の槽内・経日変化を示したものである。図-3、4の対応から、 BOD/N 比の小さいRun A、Bでは18日頃から亜硝酸化がみられ、比較的早く遷移期を経て安定期に至っている。 BOD/N 比が大きいRun D、Eでは20日を過ぎた頃から亜硝酸化がみられ、緩やかな状態で安定期に至っていることがわかる。このように BOD/N 比が小さい場合には、 BOD 除去に関与する従属栄養細菌に対して競合する硝化関連の独立栄養細菌の増殖が比較的速やかであるのに対し、 BOD/N が大きくなると従属栄養細菌が優占し、独立栄養細菌の増殖が遅れることとわかる。次に図-4、5の比較から、 BOD/N 比が小さい場合、亜硝酸化の安定期が約50日と長いのにに対し、 BOD/N が大きい場合約20日程度の亜硝酸化安定期を経た後、硝化への移行が進んでいる。これらの結果を BOD/N 対亜硝酸化安定期日数の関係で示したのが図-6である。なお、この100日目以前の時期に NH_4^+-N が残留しているのは、完全硝化に必要とするアルカリ分の注入を行っていないことによる。次に、これまでの一連の研究により、 NH_4^+-N の硝化反応は硝化関連汚泥膜が確立した場合、総括的に接触滞留時間に関して1次逐次継起反応で表わすことができることがわかってい

$$\frac{d\text{C}_{\text{NH}_4^+-\text{N}}}{dt} = -k_1 \text{C}_{\text{NH}_4^+-\text{N}} \quad (1)$$

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

$$\frac{d\text{C}_{\text{NO}_3^--\text{N}}}{dt} = k_2 \text{C}_{\text{NO}_2^--\text{N}} \quad (3)$$

図-7は亜硝酸生成安定期における各 BOD/N 比に対し、亜硝酸生成時の反応速度係数 k_1 および、アルカリ補注後完全硝化時の反応速度係数 k_2 の関係を示したものである。 BOD/N が1.0以下と小さい場合、 BOD/N が18の場合に比較して約10倍の反応速度が示されている。また、アルカリ分を補注し、完全硝化が可能となった硝化安定期においては、 BOD/N が小さいほど反応速度係数は大きく、また、速やかに硝化が進行していることがわかる。

4. おわりに：本研究の一部は昭和59年度文部省科研費（総合A代表者東大松尾教授）および昭和59年度日本大学學術研究助成の補助によった。また、実験を進めるにあたっては、高山浩善氏、田中義規氏、中島宏毅氏、渡辺芳信氏、山口敏若氏の多大の協力を得たことを付記し、謝意を表します。

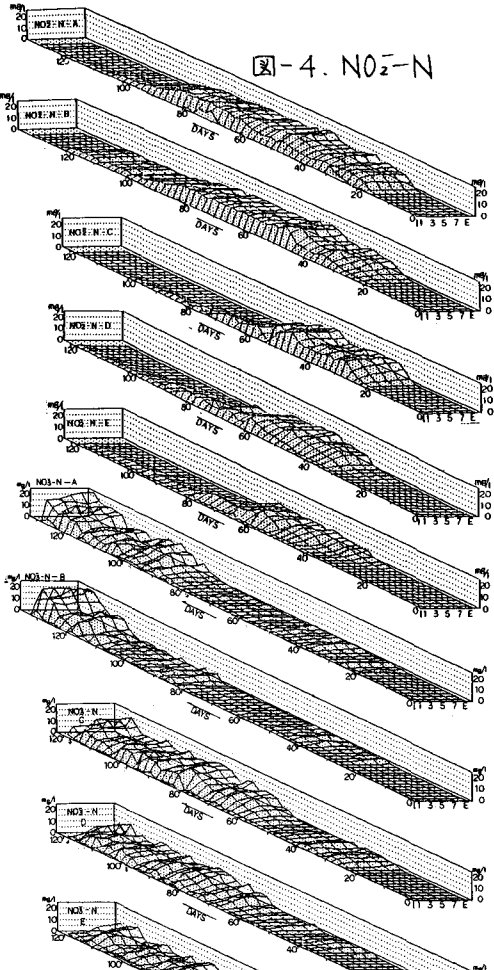


図-5. NO_3^--N

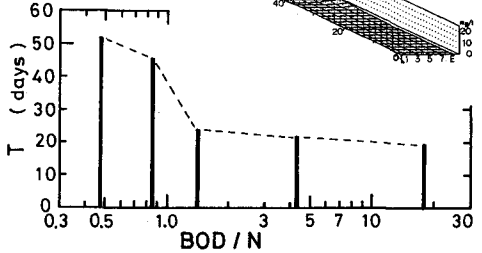


図-6. 亜硝酸安定期の日数

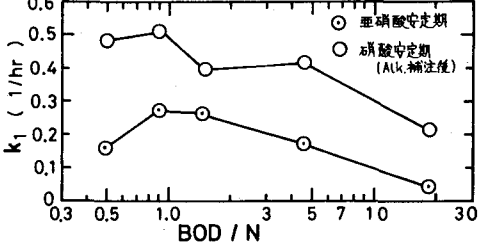


図-7. 反応速度係数 k_1