

II-411 接触工アレーション法における硝化過程について - 基質組成の影響 -

日本大学 工学部 ○ 正中村 玄正  
正 鈴木 則昭

1. はじめに 生物学的硝化・脱窒素法の一つのプロセスとして硝化過程は極めて重要である。硝化過程は、亜硝酸生成菌・硝酸生成菌等の酸化作用によるものであるが、これらの硝化関連細菌は多くが独立栄養細菌であり、比増殖速度が小さく、環境条件による影響を受け易い等の特性を有しているといわれている。本報告は、接触工アレーション法における硝化機構に関する一連の研究の一つであり、BOD/ $\text{NH}_4^+-\text{N}$ の基質組成が異なる場合、硝化過程がどのような影響を受けつつ確立していくかを明らかにしようとするものである。

2. 実験装置および方法 図-1に実験装置の概略を示す。実験にあたっては、微生物群の付着・生育・増殖に伴うBODの除去・ $\text{NH}_4^+-\text{N}$ の硝化等の生物処理機構が、基質組成の条件の違いにより、どのような影響を受けながら発達

し、定常状態に移行していくか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は全く存在しない状態から一連の連続実験を進めた。流入水は、し尿消化脱雑液を水道水で100倍に希釈したものをベースとした。BODおよび $\text{NH}_4^+-\text{N}$ はグルコースと $\text{NH}_4\text{Cl}$ で調整した。表-1に流入水の平均的性状を示す。水温は $20 \pm 1^\circ\text{C}$ となるように設定した。なお、硝酸生成の安定した80日以降にアルカリ補正を行い、硝化の進行効果を検討した。

3. 実験結果と考察 図-2はBODの槽内および経日変化を示したものであり、10~20日程度で接触流下に伴ない定常的にBODが除去されるようになっていく。図-3, 4, 5は $\text{NH}_4^+-\text{N}$ ,  $\text{NO}_2^--\text{N}$ ,  $\text{NO}_3^--\text{N}$ の変化を示したものであり、硝化の進行・確立過程が、誘導期-亜硝酸生成期-硝酸生成期を経ていること、これらの期間の長さが、流入水のpHモル濃度の影

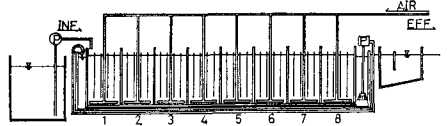


図-1 実験装置の概略

表-1 流入水の平均的性状

項目	単位	A系	B系	C系	D系	E系
pH	—	7.65	7.41	7.05	6.60	6.08
ALKALINITY	mg/l	154.4	157.8	144.8	128.4	114.0
BOD	mg/l	27.7	34.9	73.4	142.8	340.0
$\text{NH}_4^+-\text{N}$	mg/l	41.3	40.0	38.8	35.5	30.8
$\text{PO}_4^{3-}$	mg/l	5.4	5.1	3.8	2.2	1.2
S.S	mg/l	32	38	54	66	107
BOD/N	—	0.67	0.87	1.89	4.02	11.0

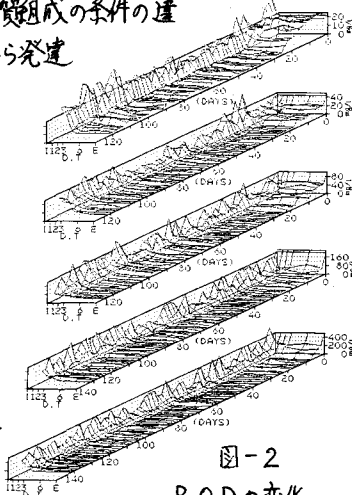


図-2 BODの変化

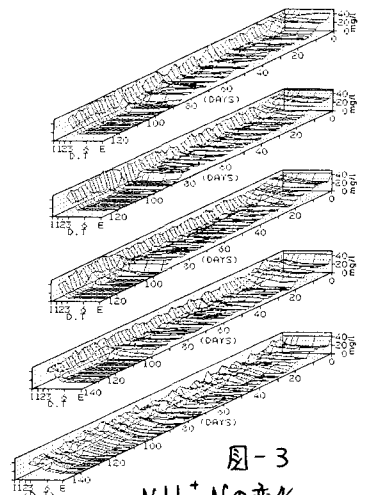


図-3  $\text{NH}_4^+-\text{N}$ の変化

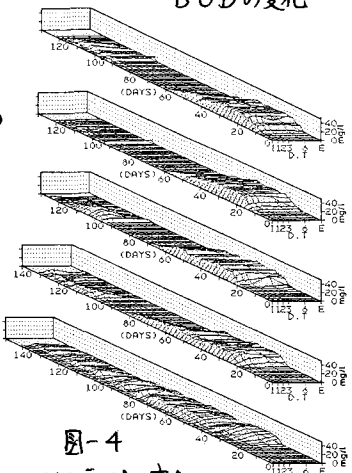


図-4  $\text{NO}_2^--\text{N}$ の変化

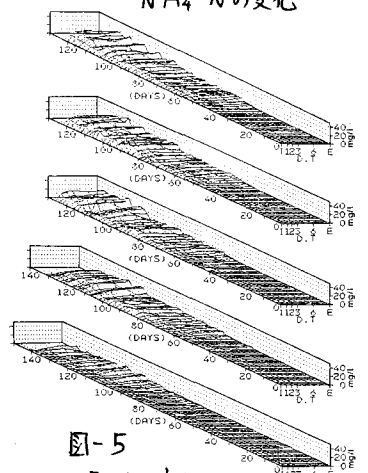


図-5  $\text{NO}_3^--\text{N}$ の変化

響もあろうが、 $BOD/NH_4^+-N$ による相違があることがわかる。図-6は、 $NH_4^+-N$ 面積負荷と同面積当り除去量を点綴したものであり、相対BOD濃度の低いA-D系では、アルカリ補注による除去効果は大きく、E系ではあまり効果がないことがわかる。図-7は、一連の実験終了後、付着生物膜量から一日当りの生物膜生成速度を求めてみたものであり、相対BOD濃度が高いほど、生物膜生成速度が大きく、生物膜は従属栄養細菌が優占することが推測された。図-8は基質組成と亜硝酸生成関連の各期の長さとの関係を示したものである。一方、これまでの研究により、系内での $NH_4^+-N$ の硝化反応は、接触滞留時間七

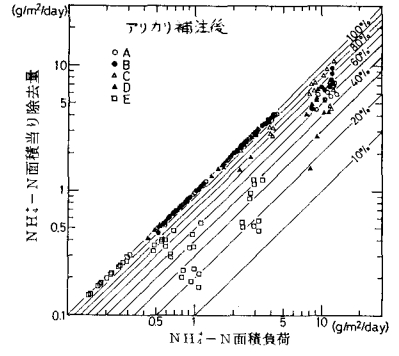
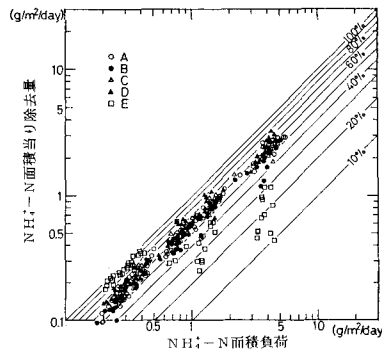


図-6  $NH_4^+-N$  面積負荷と除去率

に関する。図-9は、亜硝酸生成の第1段階反応速度係数  $k_1$  を実測データより求め、各系ごとに経日変化として示したものである。図-10は、アルカリ補注前後の硝酸生成安定期における  $BOD/NH_4^+-N$  比と  $k_1$  の関係を示したものである。これらの結果より、 $BOD/NH_4^+-N$  比が5以下のような場合、流入水中の $NH_4^+-N$ は、硝化過程が確立していくとともに酸化され、アルカリ補注のない場合、 $k_1$ は0.3程度で硝化が進行し、アルカリ補注が行なわれると、 $k_1$ は1.0程度にまで大きくなる。また、 $BOD/NH_4^+-N$  比が11程度となるような基質の栄養バランスの条件下では、 $NH_4^+-N$ の一部の硝化はみられるもの、従属栄養細菌による取り込みによるようであり、アルカリ補注による  $k_1$  の変化も極めて僅かである。

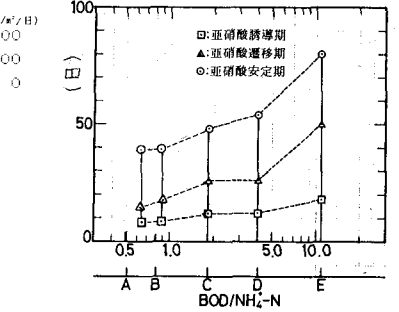
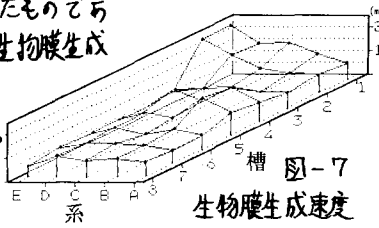


図-8 各期の長さへの影響

に関する。図-9は、亜硝酸生成の第1段階反応速度係数  $k_1$  を実測データより求め、各系ごとに経日変化として示したものである。図-10は、アルカリ補注前後の硝酸生成安定期における  $BOD/NH_4^+-N$  比と  $k_1$  の関係を示したものである。これらの結果より、 $BOD/NH_4^+-N$  比が5以下のような場合、流入水中の $NH_4^+-N$ は、硝化過程が確立していくとともに酸化され、アルカリ補注のない場合、 $k_1$ は0.3程度で硝化が進行し、アルカリ補注が行なわれると、 $k_1$ は1.0程度にまで大きくなる。また、 $BOD/NH_4^+-N$  比が11程度となるような基質の栄養バランスの条件下では、 $NH_4^+-N$ の一部の硝化はみられるもの、従属栄養細菌による取り込みによるようであり、アルカリ補注による  $k_1$  の変化も極めて僅かである。

4. おわりに 本実験の結果、接触工了レーション系内における硝化の確立経過は、 $BOD/NH_4^+-N$  比によって影響を受けること、また、流入水中の $NH_4^+-N$ の硝化に必要なアルカリ度の補注により、硝化速度を大きくすることができることなどがわかった。本実験を進めるにあたり、絶大な御協力を頂いた本学卒業研究生・石川知行・大山裕三、坂本初彦、坂本孝宏、安田佳陽氏に深く感謝いたします。また、本研究は、一部昭和60年度文部省科学研究費補助金・総合研究A・付着微生物(研究代表者:松尾友矩東京大学教授)の補助を受けたことを記します。

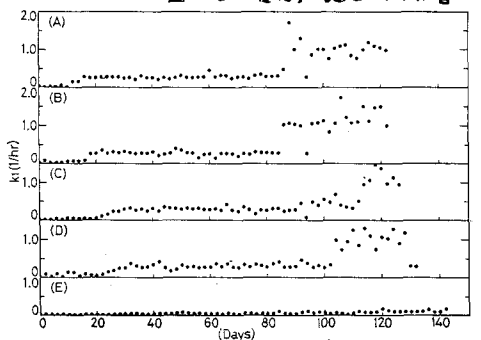


図-9 反応速度係数  $k_1$

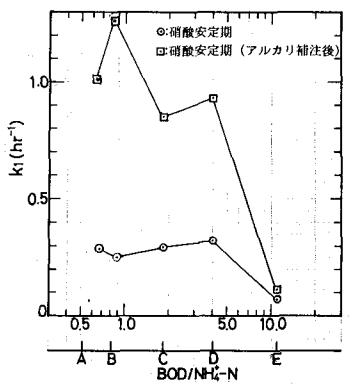


図-10 反応速度係数への影響