

II-425

藻類と細菌の共存水系における窒素の動態について

日本大学大学院 学員 ○森藤 文浩 日本大学工学部 正員 松本順一郎
日本大学工学部 正員 中村 玄正 日本大学大学院 学員 牧瀬 統

1. 研究目的

河川の自浄作用の機構を解明するには流量及び汚濁物質の収支をとり、この間の対象物質の変化を正確に把握することが基本である。しかし、実際河川では流量及び汚濁物質の収支をとることが困難な場合が多い。この様な場合、流量及び汚濁物質の収支を比較的正確に把握することの可能な室内実験による現象の解明は、極めて意義が大きいと考えられる。そこで本研究においては、水域の自浄作用の機構解明の一連の研究の一つとして、藻類と硝化関連細菌の共存する場における窒素の硝化・脱窒・吸収などの動態を追求め、窒素の消長に及ぼす滞留時間の影響を淡水系及び海水系について明らかにしようとするものである。

2. 実験装置と条件

図-1に連続実験装置の概略を、表-1に装置条件、表-2に基質を示す。植種用藻類及び細菌は、淡水系は郡山市阿武隈川、海水系は仙台市蒲生干潟より採取し昨年一年間実験培養したものを20g植種して、本実験を開始している。また、pH調整前（淡水系のみ）とpH調整後（淡水系、pH調整後と同時期の海水系）について、各槽内に生存している付着性藻類の比増殖速度を求める為に回分実験を行った。これは、連続実験装置内壁の接触板に付着増殖した藻類を乾燥重量で15mg/lになるように、三角フラスコの培養液550mlに植種して行った。培養液と設定水温は連続実験と同条件にし、水面照度は5000luxとした。

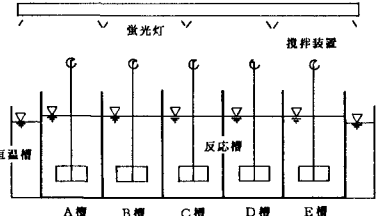


図-1 連続実験装置

表-1 装置条件

反応槽の有効容積	有効容積5.0ℓ
有効付着面積	1341cm ²
設定水温	25℃
水面照度（水面にて）	10000lux
攪拌装置の回転数	120rpm
水理学的滞留時間	A-4h B-9h C-16h D-24h E-48h ※h: hours

表-2 基質

NH ₄ Cl	30.0mg/l (10.0mg-N/l)
KH ₂ PO ₄	2.5mg/l (0.6mg-P/l)
Na ₂ HPO ₄	17.5mg/l (1.5mg-P/l)

3. 実験結果と考察

(1) 連続実験

図-2は、淡水系及び海水系についてpH値の変動を流入水及び各滞留時間の異なるA~E槽の6点及び経日変化の3次元的表示で示している。淡水系では、滞留時間が長い槽（A→E）程pH値が低下している。これは、流入水中のNH₄Clのアンモニア分が藻類によって摂取され、強酸のHClが生成された為と考えられた。尚、180日目からpH値調整による硝化の進行の可能性をみるためにアルカリ(Na₂CO₃)を100mg/l補注した。一方海水系では、滞留時間が長い槽程pH値が若干上昇する傾向が見られる。これは、海水中の塩類による緩衝作用によりpH値の低下はなく、逆に炭酸の消費に伴ってpH値が若干上昇したと考えられる。

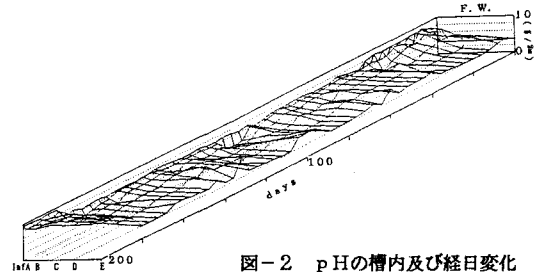


図-2 pHの槽内及び経日変化

図-3に、COD値の変動を示す。淡水系・海水系共に、滞留時間の長い槽程COD値が上昇している。これは、内部生産としての浮遊性藻類の増殖がCOD

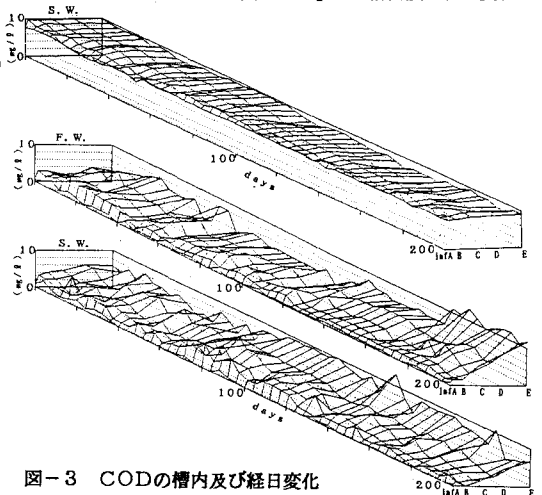


図-3 CODの槽内及び経日変化

の上昇という形で現れたと考えられる。

図-4に、淡水系無機性窒素の濃度変化を示す。pH値低下の為、硝化作用が180日間進行していない。アルカリ補注後、滞留時間の短いA・B・C槽で消化の進行を確認する事ができた。また、 NH_4^+-N 濃度は全槽低下している。このA・B・C槽の低下は主に消化によるものであり、又D・E槽はpH上昇のため藻類が活性化され、 NH_4^+-N を摂取した為と考えられる。

図-5に、海水系無機性窒素の濃度変化を示す。20日目から滞留時間の短いA・B・C槽で消化が進行している事が分かる。 NH_4^+-N の濃度変化については実験開始当初からかなり減少している。このことは、淡水系のそれと同様と考えられる。

(2) 回分実験

比増殖速度 μ (1/day) は次式で与えられる。

$$\mu = \frac{1}{X} \frac{dX}{dt} \quad (1)$$

ここに、Xはクロロフィルa濃度 (mg/l)、tは培養時間 (day)である。各槽のクロロフィルaの分析データより、比増殖速度が最大となる対数増殖期のクロロフィルa濃度と培養時間の関係式を最小自乗法で求め、(1)式により μ を算出し、その結果を図-6に示す。この図より、pH調整前 (pH=4) は、 μ が0.041~0.113(1/day)、pH調整後 (pH=8~9)は淡水系で0.137~0.367(1/day)、海水系で0.194~0.469(1/day)の範囲であった。これより、比増殖速度 μ はpHによって大きく影響され、pHの低下と共に比増殖速度 μ も低下すると言える。

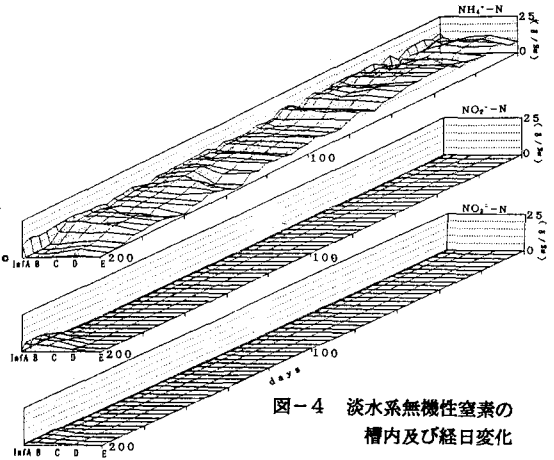


図-4 淡水系無機性窒素の槽内及び経日変化

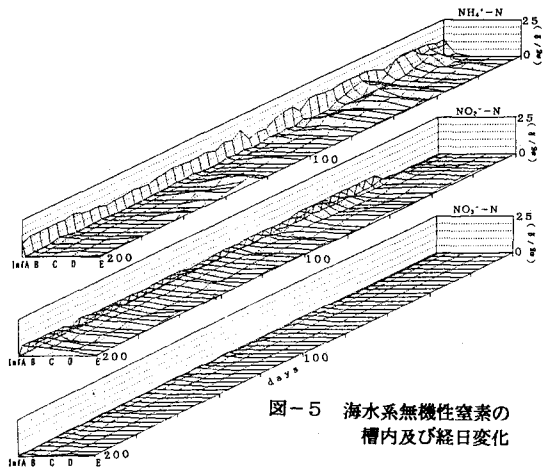


図-5 海水系無機性窒素の槽内及び経日変化

4. 結論

藻類と硝化細菌の共存する槽内における淡水・海水両系での窒素の消長を追ってみた。その結果、次のような結論を得ている。

- 1) 滞留時間が短い槽では、硝化細菌によるアンモニア性窒素の酸化が優先し、硝化が進行する。
- 2) 滞留時間が長い槽では、藻類によるアンモニア性窒素の摂取が優先し、内部生産が活発である。
- 3) 付着性藻類の比増殖速度 μ は、pHによって大きく影響され、pHが4の場合 μ は淡水系平均0.071(1/day)、pHが8~9の場合淡水系で0.248(1/day) 海水系で0.288(1/day)である。

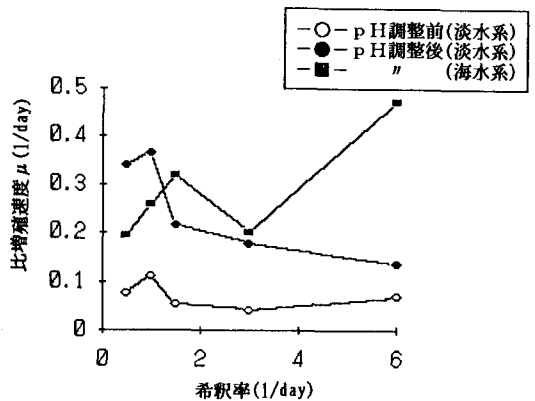


図-6 希釈率と比増殖速度の関係

尚、本実験を進めるに当り、分析等に多大な御協力を頂いた元本学卒業研究生の本間 豊・館 裕人・田代孝司・鈴木健司氏諸兄に深く感謝します。更に、本研究は、鉄鋼業環境保全技術開発基金の補助を受けて行った事を記し、謝意を表します。