

II - 8 4

藻類・細菌共存水系における基質濃度の相異による窒素の変化

日本大学 大学院 学員 ○牧瀬 統 森藤 文浩

日本大学 工学部 正員 松本 順一郎

1. 研究目的

これまでに水域の窒素系自浄作用の機構解明の一連の研究では、藻類の光合成作用が行われる明条件下における、藻類、細菌共存水系における窒素の動態を滞留時間の影響について追求してきた。本研究は、同じ明条件下で、藻類と細菌（特に硝化細菌）に着目して、流量及び汚濁物質の収支の把握が比較的容易な室内実験により藻類による同化作用および硝化細菌による硝化作用の関係、更にそれらの量的関係を基質濃度の影響について明かにしようとするものである。

2. 実験方法

2.1 実験装置と条件

図-1に連続実験装置の概略を、表-1に基質組成、表-2に装置条件を示す。実験装置は単槽連続攪拌装置を用いた。淡水系、海水系共流入水のpH値は、1N NaOH及び1N H₂SO₄で、8.0に調節した。

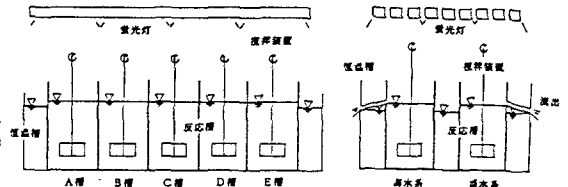


図-1 連続実験装置

表-1 基質組成

反 応 槽	A	B	C	D	E
NH ₄ Cl (mg-N/l)	100.0	50.0	10.0	5.0	1.0
KH ₂ PO ₄ (mg-P/l)	6.0	3.0	0.6	0.6	0.6
Na ₂ HPO ₄ (mg-P/l)	15.0	7.5	1.5	1.5	1.5
流入水のpH	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0

2.2 植種用藻類及び細菌

植種用藻類及び細菌は、淡水系、海水系共に2年間実験培養したものをそれぞれ湿潤状態で40g, 50gづつ植種し、実験に供した。

3. 実験結果と考察

流入水のpH値を8.0に調節し、定常状態になった時期においては、淡水系では、流出水のpH値は全槽共に流入水のpH値より低く、7.0~7.5となっている。これは藻類によるNH₄⁺-Nの摂取により、pH値が低下したものと考えられる。海水系については、基質濃度の高いA, B槽で流出水のpH値が6.5, 6.3と低い値になっている。これは藻類によるNH₄⁺-Nの摂取量が高く、また硝化作用の進行によりH⁺濃度の増加により、pH値が低くなると考えられる。また、基質濃度の低くなるC, D, E槽について、流出水のpH値は9.3~9.4と流入水のpH値より高い。これは海水中の塩類の緩衝作用により、pH値の低下がみられない一方、(水中の)炭酸の消費によりpH値は上昇したものと考えられる。

表-2 装置条件

反応槽の有効容量	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	80rpm
水理学的滞留時間	16hours

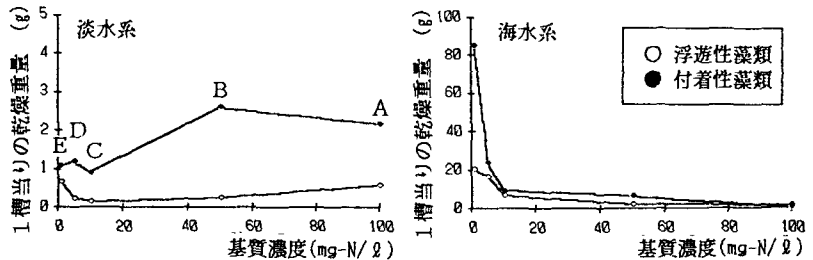


図-2 基質濃度と生物量の関係

図-2に定常期の淡水系、海水系藻類の反応槽の生物量(乾燥重量)を示す。淡水系の付着性藻類は、基質濃度の低下に伴って少なくなり、基質濃度の高い槽程藻類の量が多い。海水系の付着性藻類は基質濃度の低下に伴い生物量は上昇する。海水系浮遊性藻類も付着性藻類と同じ様な傾向になる。従って、淡水系とは逆に低濃度の槽程、生物量は多くなっている。これは、基質濃度の高い槽でpHが低下し、藻類の代謝至適範囲外になったためと考えられる。

図-3に定常期における淡水系、海水系の窒素収支率(%)を示す。淡水系は硝化菌の増殖最適pHでないため硝化は起こらず、投入された NH_4^+-N は殆どそのまま流出しており、同化の割合は各槽共ほぼ16.0%程度である。海水系については、硝化菌による若干の硝化と藻類による同化が起こっている。基質濃度の高い槽では、殆ど NH_4^+-N のまま流出しているが、基質濃度の低下に伴い流出 NH_4^+-N の割合は低い値を示している。つまり、基質濃度の高いA槽からやや低めのC槽にかけて硝化の割合が高くなり、ついでC槽からE槽へと基質濃度が低くなるにつれて同化が優先され、更に同化率も大きくなっていく。従って淡水系では NH_4^+-N のまま殆ど流出している。海水系では基質濃度の高いA, B, C槽は硝化が起こっており、基質濃度の低いD, E槽は同化が優先している。

図-4に定常期における NO_2^--N 生成速度、 NO_3^--N 生成速度、同化速度を示している。淡水系については、全槽共に硝化速度より同化速度が大きい。また基質濃度の高い槽程、硝化速度・同化速度は大きくなる傾向が示されている。海水系については、A, B槽で同化速度より硝化速度が大きく、高濃度の槽程硝化速度と同化速度は高い。従って、淡水・海水両系共に NO_2^--N 生成速度、 NO_3^--N 生成速度、同化速度は、基質濃度の高い槽程高い。

4 結論

- (1) 淡水系の付着性藻類は、基質濃度の高い槽程、藻類の量が多い。
- (2) 海水系は、浮遊性・付着性藻類共に低濃度の槽程、藻類の量が多い。
- (3) 海水系は基質濃度の高い槽は硝化が優先し、低い槽は同化が優先する。
- (4) 両系共に NO_2^--N 生成速度・ NO_3^--N 生成速度・同化速度は、基質濃度の高い槽程高い。

【参考文献】

- 1) M. NAKAMURA, F. MORITOH and J. MATSUMOTO: EXPERIMENTAL STUDIES ON NITROGEN CHANGES UNDER COEXISTENCE OF ALGAE AND BACTERIA IN FRESH WATER AND SEAWATER, Proceedings of Second IAWPRC Asian Conference on Water Pollution Control, pp147-153, 1988

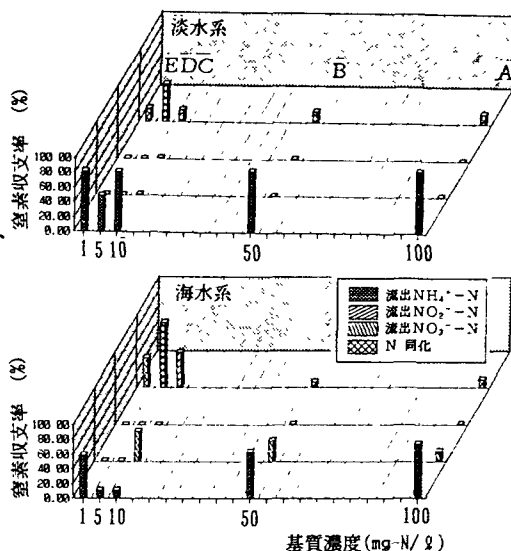


図-3 基質濃度と窒素収支率の関係

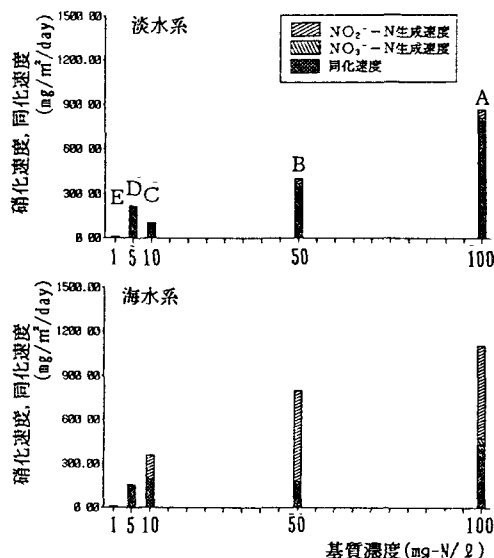


図-4 基質濃度と硝化速度および同化速度の関係