

II-429 細菌共存下における藻類の増殖特性におよぼす窒素濃度の影響

日本大学 大学院 学員 牧瀬 統

日本大学 工学部 正員 松本 順一郎 中村 玄正

1. 研究目的

水域の環境保全を図るためには、下水処理施設や工場排水処理施設などの人為的浄化と河川・湖沼等の有する自然の浄化とを組合せ有効に機能させることが肝要である。そこで自浄作用の機構解明のための研究が必要である。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、流量およ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、さら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

連続実験 図-1に実験装置の概略を、表-1に基質、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。反応槽内のpH値を1N NaOHと1N H₂SO₄で、淡水系は7.2、海水系は8.3と調節し実験を行った。植種用藻類および細菌は淡水系、海水系共に2年間実験培養したものを用いた。

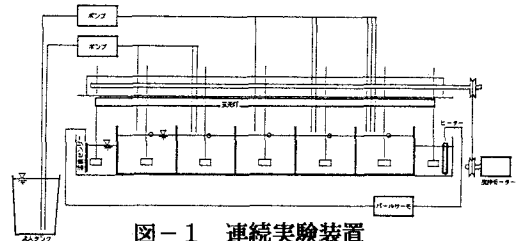


図-1 連続実験装置

3. 解析方法

(1) NH₄⁺-N消費速度、硝化速度、同化速度

NH₄⁺-N消費速度、NO₂⁻-N生成速度、NO₃⁻-N生成速度、同化速度は次式で求まる。

$$-R_{Co} = \frac{F}{A} (S_{BNH_4} - S_{NH_4}) \quad (1)$$

$$R_{NO_2} = \frac{F}{A} (S_{(NO_2+N_3)} - S_{B(NO_2+N_3)}) \quad (2)$$

$$R_{NO_3} = \frac{F}{A} (S_{NO_3} - S_{BNO_3}) \quad (3)$$

$$R_{AS} = (-R_{Co}) - (R_{NO_2}) \quad (4)$$

ここで、 $-R_{Co}$ =NH₄⁺-N消費速度、 R_{NO_2} =NO₂⁻-N生成速度、 R_{NO_3} =NO₃⁻-N生成速度、 R_{AS} =同化速度(mg-N/m²/day)、 A =付着面積(m²) S_B =流入窒素濃度、 S =流出窒素濃度(mg/l)である。

4. 実験結果と考察

図-2に淡水系、海水系の乾燥重量を示す。淡水系浮遊性藻類は、基質濃度の高い槽(100mg-N/l)で195mg/l、やや低い槽(10mg-N/l)で24mg/lと基質濃度の低下に伴い生物量は少なくなるが最も基質濃度の低い槽(1mg-N/l)で117mg/lと生物量は少し多くなっている。淡水系付着性藻類は浮遊性と同様、基質濃度の低下に伴って生物量は少なくなり基質濃度100mg-N/lの槽で1.9mg/cm²、基質濃度1mg-N/lの槽で0.6mg/cm²あった。従って淡水系藻類は、浮遊性、

表-1 連続実験に用いた基質					
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

表-2 反応槽条件	
有効容積	5.0ℓ
付着面積	134cm ²
設定水温	25℃
水面照度	1000lux
回転数	100rpm
滞留時間	16hours

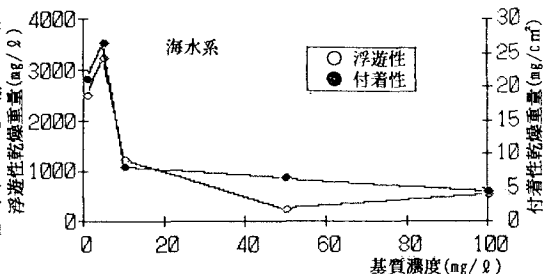
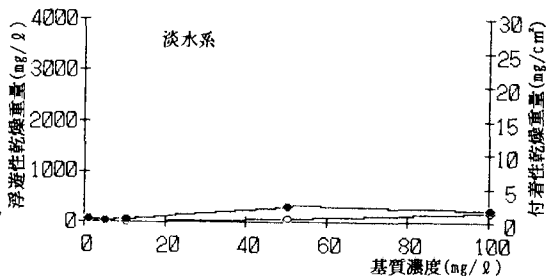


図-2 基質濃度と乾燥重量の関係

付着性共に基質濃度が高い程生物量は多くなる。

海水系藻類は、浮遊性、付着性共に基質濃度の低下に伴い生物量は多くなっており、浮遊性では基質濃度100mg-N/lの槽で532mg/l、10mg-N/lの槽で1230mg/l、1mg-N/lの槽で2504mg/lであり、付着性では、基質濃度100mg-N/lの槽で4.6mg/cm²、10mg-N/lの槽で8.1mg/cm²、1mg-N/lの槽で21.2mg/cm²であった。従って淡水系とは逆に浮遊性、付着性共に基質濃度の低いところで生物量は多くなっていく。

図-3に淡水系、海水系の窒素収支率(%)を示す。淡水系は、全槽投入されたNH₄⁺-Nは殆どそのまま流出しているが、若干の硝化と同化が起きている。同化率(%)は基質濃度の低下に伴い高く、基質濃度100mg-N/lの槽で0.8%、10mg-N/lの槽で8.8%、1mg-N/lの槽で44.8%である。

海水系は、基質濃度の高いところで硝化がみられている。同化率は基質濃度の低下に伴い高くなっており、100mg-N/lの槽で28.0%、10mg-N/lの槽で49.4%、1mg-N/lの槽で77.3%である。従って淡水系、海水系共に、NH₄⁺-Nの負荷量が低い程藻類による同化作用が優占される。これは滞留時間の影響による実験と同じ傾向を得ている。

図-4に淡水系、海水系の硝化速度および同化速度を示す。淡水系は、基質濃度が高くなるに伴い、硝化速度と同化速度は大きくなる。また、NO₂⁻-N生成速度とNO₃⁻-N生成速度の割合からみて、硝化はNO₃⁻-Nまで行われていることがわかる。

海水系は、基質濃度が高くなるに伴い、硝化速度と同化速度は大きくなる。また、硝化速度と同化速度は淡水系と比べると、相当の差で大きくなっている。これは海水系のpH値が8.3と淡水系のpH値7.2よりも高いためと思われる。

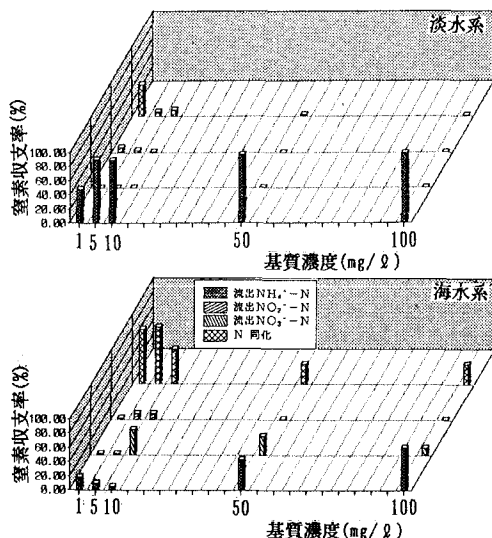


図-3 基質濃度と窒素収支率の関係

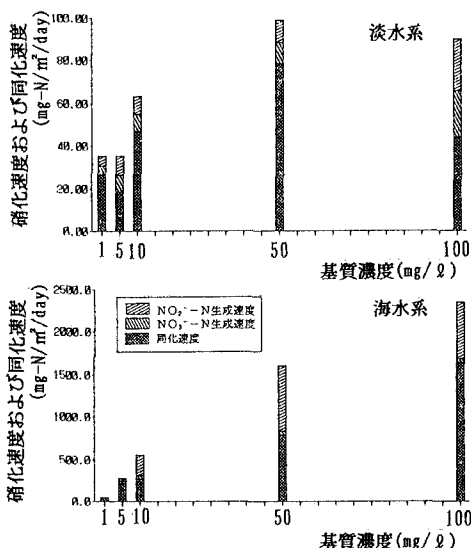


図-4 基質濃度と硝化速度および同化速度の関係

5. 結論

藻類と細菌の共存水系における基質濃度の影響について実験を行った結果次のような結論が得られた。

- (1) 淡水系藻類は、浮遊性、付着性共に基質濃度が高い程生物量は多くなる。
- (2) 海水系藻類は、浮遊性、付着性共に基質濃度が低い程生物量は多くなる。
- (3) 淡水系は若干ではあるが、NO₃⁻-Nまで硝化が行われている。
- (4) 海水系は、殆どNO₂⁻-Nであるが、若干NO₃⁻-Nまで硝化が行われている。
- (5) 淡水、海水両系共に、NH₄⁺-Nの負荷量が低い程藻類による同化作用が硝化細菌による硝化作用よりも優占される。
- (4) 淡水、海水両系共に、硝化速度および同化速度は、基質濃度が高くなるに伴い大きくなる。
- (5) 海水系のpH値が8.3と淡水系のpH値7.2よりも高いため、海水系の硝化速度と同化速度は淡水系と比べると、相当の差で大きくなっている。