

II - 96

藻類の増殖に及ぼす pH の影響

日本大学工学部 ○ 中村 玄正

日本大学工学部 松本順一郎

1. はじめに

水を質的に高い状態で保全することは、水資源の最大の課題の一つである。これまでに筆者らは、水質汚濁や富栄養化の一大要因である窒素に着目し、淡水系、汽水系、海水系における窒素系自浄作用の機構解明と環境保全技術への応用に関して鋭意研究を進め、藻類と硝化細菌の共存する水域における窒素の消長について基礎的知見を蓄積してきている。本研究は、対象水域を淡水域とし、pH値の相違が水域における藻類の増殖にどのように影響するかを明らかにすることを目的として比較実験を行ない、検討を進めたものである。

2. 実験装置と実験方法

図-1に実験装置の概略を示す。表-1に装置条件を示す。主反応槽は単槽連続完全混合攪拌槽である。水域のモデルとして淡水系としりん濃度 0.1mg/lの場合のpH値をA槽 pH3、B槽 pH4、C槽 pH5、D槽 pH6、E槽 pH7、同じく淡水系としりん濃度 0.01mg/lの場合のpH値をF槽 pH3、G槽 pH4、H槽 pH5、I槽 pH6、J槽 pH7、となるように硫酸で調整し比較実験を行った。各系の窒素濃度は10mg-N/lと一定とし、光の強さは水面照度10,000lux となるように上方より白色蛍光灯を用いて調整した。表-2に流入基質濃度および痕跡元素濃度を示す。

3. 解析方法

(1) 窒素収支率

アンモニア性窒素を中心にこれらの窒素の形態変化を

表す窒素収支率は、次式のようになる。

$$\text{流出NH}_4^+-\text{N率}(\%) = \frac{F \cdot S_{\text{NH}_4}}{F \cdot S_{\text{Q}(\text{NH}_4 + \text{NO}_2 + \text{NO}_3)}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{流出NO}_2^--\text{N率}(\%) = \frac{F (S_{\text{NO}_2} - S_{\text{QNO}_2})}{F \cdot S_{\text{Q}(\text{NH}_4 + \text{NO}_2 + \text{NO}_3)}} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{流出NO}_3^--\text{N率}(\%) = \frac{F (S_{\text{NO}_3} - S_{\text{QNO}_3})}{F \cdot S_{\text{Q}(\text{NH}_4 + \text{NO}_2 + \text{NO}_3)}} \times 100 \quad (3)$$

$$\text{窒素同化率}(\%) = 100 - \text{流出}(\text{NH}_4^+-\text{N率} + \text{NO}_2^--\text{N率} + \text{NO}_3^--\text{N率}) \quad (4)$$

ここで、 S_0 , S は流入、流出の窒素濃度 (mg-N/l)、

F は流量 (l/day) である。

4. 実験結果の考察

a. COD_{OH} 図-2にCOD_{OH}の変化を示す。槽内のCOD_{OH}が一次生産を代表しているものと考えてみる。りん濃度 0.1mg/lの場合COD_{OH}値は、りん濃度0.1mg/l系のA槽pH3で1.7mg/l、B槽pH4で1.9mg/l、C槽pH5で3.6mg/l、D槽pH6で5.0mg/l、E槽pH7で5.6mg/l、同じくりん濃度 0.01mg/l系の場合にはF槽pH3で1.6mg/l、G槽pH41.9mg/lで、H槽pH5で3.2mg/l、

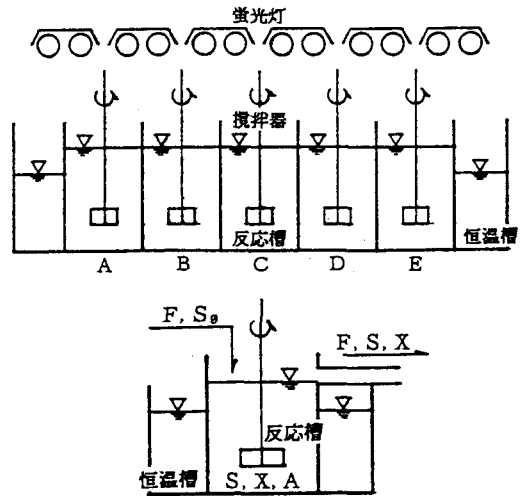


図-1 実験装置の概略

表-1 装置条件

有効容量	5.0 l
付着面積	1322 cm ²
設定水温	25℃
設定照度	10,000 lux
攪拌数	100 rpm
滞留時間	30日
希釈率	0.03 day ⁻¹

表-2 基質組成

	NH ₄ Cl (mg-N/l)	KH ₂ PO ₄ (mg-P/l)	Na ₂ HPO ₄ (mg-P/l)
pH 3 4 5 6 7			
槽 A B C D E	0.50	0.014	0.081
槽 F G H I J	0.50	0.0014	0.0081

I槽pH6で4.2mg/l、J槽pH7で5.0mg/lである。これよりpH値の相違による藻類の生産の違いをCOD_{OH}の形で見る事ができる。また、りん濃度が0.1mg/lと0.01mg/lでは全体に3-10%ほどCOD_{OH}濃度は小さくなるような傾向が見られている。

b. クロロフィルa 図-3に反応槽内(流出水)のクロロフィルaの変化を示す。SSやCOD_{OH}よりもはるかに槽内の浮遊藻類の代表指標としての意義は大きいものと考えられる。

りん濃度 0.1mg/lの場合クロロフィル濃度は、りん濃度0.1mg/l系のA槽pH3で0.002mg/l、B槽pH4で0.005mg/l、C槽pH5で0.005mg/l、D槽pH6で0.006mg/l、E槽 pH7で0.051mg/l、同じくりん濃度 0.01mg/l系の場合にはF槽pH3で0.004mg/l、G槽pH4 0.018mg/lで、H槽pH5で0.027mg/l、I槽pH6で0.033mg/l、J槽pH7で0.043mg/lである。これよりpH値の相違による藻類の生産の違いをクロロフィルで見ることが出来る。また、りん濃度が0.1mg/lの場合のクロロフィル濃度はpH6まではきわめて小さいことがわかる。りん濃度0.01mg/lではpH4位からクロロフィル濃度はpH値の上昇に応じて増加する傾向が見られている。

c. 無機性窒素

図-4にアンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素の反応槽内(流出水)変化を示す。アンモニア性窒素濃度はりん濃度 0.1mg/lの場合のA槽pH3で0.066mg/l、B槽pH4で0.052mg/l、C槽pH5で0.053mg/l、D槽pH6で0.067mg/l、E槽 pH7で0.076mg/l、同じくりん濃度 0.01mg/l系の場合にはF槽pH3で0.062mg/l、G槽pH4 0.063mg/lで、H槽pH5で0.064mg/l、I槽pH6で0.054mg/l、J槽pH7で0.064mg/lである。亜硝酸性窒素濃度はりん濃度 0.1mg/lの場合のA槽pH3で0.0001mg/l、B槽pH4で0.0003mg/l、C槽pH5で0.0008mg/l、D槽pH6で0.004mg/l、E槽 pH7で0.003

mg/l、同じくりん濃度 0.01mg/l系の場合にはF槽pH3で0.002mg/l、G槽pH4 0.008mg/lで、H槽pH5で0.008mg/l、I槽pH6で0.009mg/l、J槽pH7で0.010mg/lである。硝酸性窒素濃度はりん濃度 0.1mg/lの場合のA槽pH3からE槽 pH7まで大きな変化はなく0.2mg/l程度であり、同じくりん濃度 0.01mg/l系の場合にもF槽pH3からJ槽pH7まで0.2mg/lである。pH7のE槽、J槽を除いて、硝化細菌の至適pH範囲から外れていることから、硝化作用は殆ど進んでいない。

4. おわりに

今回の研究により、pH値が窒素の消長に及ぼす藻類や細菌の活性への影響についての情報を得ることができた。実験や解析の面で今後さらに検討を進めて精度を高めて行きたい。なお、本研究は1部、日本大学総合研究、および文部省科学研究費補助金の補助を得て行われました。記して謝意を表します。また、本研究を進めるにあたり、解析や分析実験さらに資料作成に御協力頂いた大学院生 小木曾直行氏、今枝良仁氏、卒業研究学生大谷桂一・鈴木英規・高橋英紀・長尾一彦・成井宏行・野口剛・人見恭平氏の諸兄姉に深甚の謝意を表します。

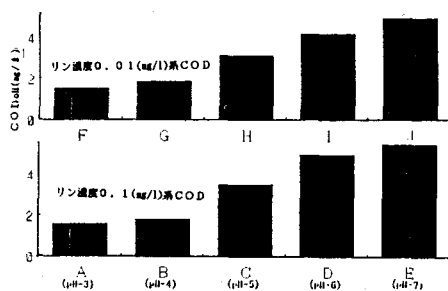


図-2 pHとCOD

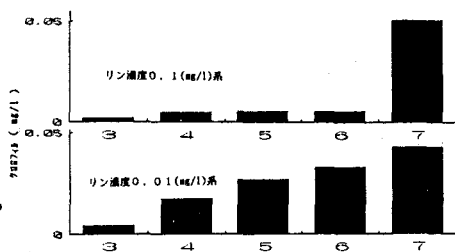


図-3 pHとクロロフィルaの変化

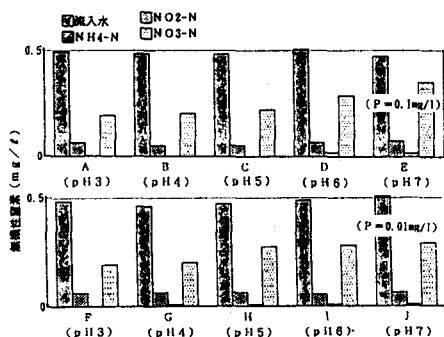


図-4 pHと各態窒素の変化