

## 富栄養化湖沼における植物プランクトンの種間競争

千葉工業大学 正員 ○村上和仁 石井俊夫 瀧 和夫  
 日本大学 正員 松島 眸

## 1. はじめに

閉鎖性水域の富栄養化の一因として植物プランクトンの増殖による内部生産が挙げられる。この内部生産量、すなわち植物プランクトンの現存量を予知・予測することは、富栄養化対策を講じる上で、きわめて重要である。しかしながら、植物プランクトンの優占種は季節によって異なり、また、同じ季節であっても毎年同じ種が必ずしも優占するとは限らない。本研究では、現地観測ならびに培養実験を通して、富栄養化湖沼における植物プランクトンの優占化機構の基礎的知見を得ることを目的として、種間競争に着目した実験的検討を行った。

## 2. 現地観測

平成14年4月から平成15年2月にかけて、富栄養化湖沼として知られる手賀沼（千葉県我孫子市）において四季別に現地観測を行った。

春季（4/27-28）、夏季（7/25-26）、秋季（11/6-7）、

冬季（2/6-7）における各項目の季節変化を表1に示す。これより、手賀沼では季節ごとに植物プランクトンの優占種が網レベルで変遷していることがわかる。また、最高気温は夏季が最も高いのに対して、最高照度（光量子量）は春季が最も高い値を示した。これは、気温と照度の季節変動は必ずしも一致せず、植物プランクトンの増殖に対しては独立事象的に作用することを示している。

表1 現地観測における各項目の季節変化

|                                             | 春季     | 夏季     | 秋季    | 冬季    |
|---------------------------------------------|--------|--------|-------|-------|
| 主な優占種                                       | 緑藻     | 藍藻     | 珪藻    | 珪藻    |
| 最高気温(°C)                                    | 17.5   | 30.0   | 13.8  | 8.3   |
| 最高照度( $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ) | 1566.8 | 1203.3 | 957.1 | 986.3 |

## 3. 培養実験

3.1 供試藻類 供試藻類は、手賀沼から、藍藻：*Microcystis aeruginosa*、珪藻：*Melosira varians*、緑藻：*Scenedesmus quadricauda*を単離して用いた（写真1）。ここで、緑藻は春季、藍藻は夏季、珪藻は秋季～冬季において優占的に出現する植物プランクトンである。手賀沼の湖水をオートクレーブで加圧滅菌処理した後、ろ過して夾雑物を除去し、200ml 容三角フラスコに100ml 注入し、これらの植物プランクトンを初期個体数が100cells/ml となるよう調整して添加した。なお、実験は常に3連で行った。

3.2 培養条件 季節変遷に伴い大きく変動する温度と照度をパラメーターとして、植物プランクトンの種間競争を考慮した培養実験を行った。

（1）季節変動を考慮した種間競争の検討 培養条件は、Run1：20、30,000lux（春季；緑藻優占条件）、Run2：30、30,000lux（夏季；藍藻優占条件）、Run3：5、10,000lux（秋季；珪藻優占条件）、Run4：5、20,000lux（冬季；珪藻優占条件）とし、それぞれ単種系、3種混合系を作成した。

（2）種間競争に及ぼす温度の影響 培養照度を20,000luxに固定し、Run4：5、Run5：20、Run6：25、Run7：30に設定して、それぞれ単種系、3種混合系を作成した。

（3）種間競争に及ぼす照度の影響 培養温度を20に固定し、Run8：10,000lux、Run5：20,000lux、Run1：30,000luxに設定して、それぞれ単種系、3種混合系を作成した。

a) 藍藻 *Microcystis aeruginosa* b) 珪藻 *Melosira varians* c) 緑藻 *Scenedesmus quadricauda*

写真1 手賀沼から単離した植物プランクトン

キーワード：閉鎖性湖沼、種間競争、藍藻、緑藻、珪藻、培養実験、環境因子

〒275-8588 千葉県習志野市津田沼2-17-1 Tel：047-478-0455 Fax：047-0478-0474

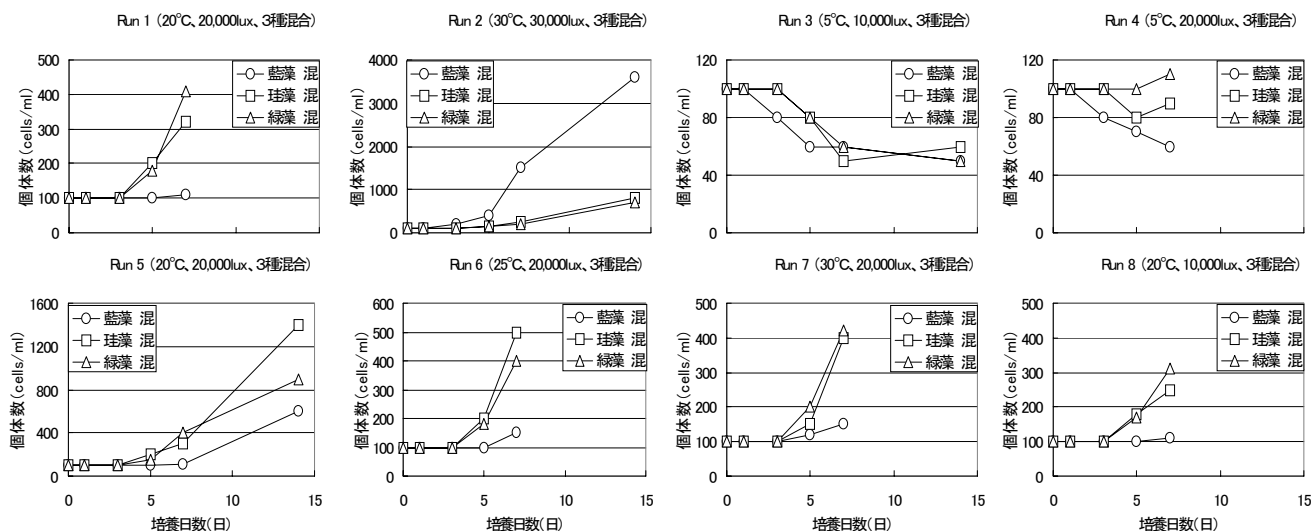


図1 3種混合培養系における植物プランクトンの増殖特性

### 2.3 評価方法

培養開始後、0、1、3、5、7、14日目に顕微鏡観察にて各種植物プランクトンの個体数を計数し、比増殖速度 ( $\mu$ ) および最大個体数 ( $N_{\max}$ ) を算出して評価した。

### 3. 結果および考察

#### 3.1 種間競争に及ぼす季節変動の影響

図1に培養実験の結果を示した。現地観測より得られた環境条件と同様に、緑藻優占条件 (Run1) および藍藻優占条件 (Run2) では、種間競争が存在する3種混合系において、それぞれ *M.aeruginosa* ( $\mu: 0.28\text{day}^{-1}$ 、 $N_{\max}: 3,600\text{cells/ml}$ ) および *S.quadricauda* が優占的に増殖した。一方、珪藻優占条件 (Run3 および Run4) では、*M.varians* のみならず、すべての藻類について増殖は認められなかった。このように、珪藻が優占化する秋季～冬季については、現地観測の結果を培養実験で裏付けることができなかった。これは、珪藻の優占化には温度・照度以外の環境要因、すなわち、栄養塩類、藻類代謝産物といった間接的な種間相互作用が大きく影響していることを意味している。

#### 3.2 種間競争に及ぼす温度の影響

20,000lux の培養条件下では、培養温度の上昇に伴って優占種が *M.varians* から *S.quadricauda* へ変遷する傾向が観察された。このことは、冬季から春季における植物プランクトン優占種の変遷を捉えているものと考えられ、珪藻は低温環境条件で、緑藻は高温環境条件で活性化されることを意味している。藍藻の *M.aeruginosa* については20,000lux の培養条件では高温培養条件においても優占化することはできなかった。

#### 3.3 種間競争に及ぼす照度の影響

20 の培養条件下では、培養照度の上昇に伴って優占種が *M.varians* から *S.quadricauda* へ変遷する傾向が観察された。このことは、冬季から春季における照度の上昇に伴う植物プランクトン優占種の変遷を捉えているものと考えられ、緑藻は珪藻よりも高照度環境条件で活性化することを意味している。*M.aeruginosa* については20 の培養条件では高照度培養条件においても優占化せず、温度条件と併せて考えると、藍藻の優占化には高温度・高照度を同時に満たす環境条件が必要であることが明らかとなった。

### 4. まとめ

- 1) 気温と照度の季節変動は必ずしも一致せず、植物プランクトンの増殖に対しては独立事象的に作用する。
- 2) 珪藻の優占化には温度・照度以外の環境要因、すなわち、栄養塩類・藻類代謝産物といった間接的な種間相互作用が大きく影響している。
- 3) 珪藻から緑藻への優占種の変遷は、温度または照度の上昇に依存する。
- 4) 藍藻の優占化には高温度・高照度を同時に満たす環境条件が必要である。

なお、本研究を遂行するにあたり、その一部は平成14年度千葉工業大学附属研究所助成研究に基づいている。