

生態系モデル構築のためのプランクトン優占種の周期性に関する検討

千葉工業大学 学員 岸 智彦 石山和湖
千葉工業大学 正員 村上和仁 瀧 和夫

1. はじめに

富栄養化湖沼の環境修復の一助として、水質、特に植物プランクトン現存量の指標である Chl.a の変動の将来予測のための生態系シミュレーションモデルの構築をすすめてきた。現在のところ、植物プランクトンの網別に動態をシミュレートできる段階に至っているが、植物プランクトンの周期性を伴う優占化の機構、すなわち季節変遷のメカニズムについては十分に検討されていない。そこで、本研究では、生態系モデル構築のためのプランクトン優占種の周期性に関する基礎的知見を得ることを目的として、藍藻類、珪藻類、緑藻類の表面電荷を測定し、pH の変化による表面電荷特性からプランクトン優占種の周期性について検討を行った。

2. 実験方法

2.1 表面電荷（ゼータ電位）の測定

植物プランクトンの表面電荷の測定には、図1に示すゼータ電位測定装置（ZEECOM ZC-2000）による電気泳動法を用いた。富栄養化湖沼である手賀沼から単離した植物プランクトンを培養（温度 20℃、照度 10,000lux）して供試した。N/100 HCl および N/100 NaOH で pH を調整した後、ゼータ電位を測定した。



図1 ゼータ電位測定装置 (ZEECOM ZC2000)

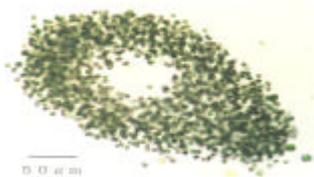
2.2 供試植物プランクトン

富栄養化湖沼である手賀沼において、春季に優占化する緑藻類、夏季に優占化する藍藻類、秋季・冬季に優占化する珪藻類から代表的なプランクトン種を単離培養した。

a) *Microcystice areruginosa* (写真a): 藍藻類。夏季に優占し、アオコを形成する。直径3-8 μmほどの柔らかい細胞が寒天質の中に数千の単位で密集して直径1mm程度の群体を形成する。実験に際しては群体を破碎して単細胞として測定することとした。

b) *Cyclostephanos invisitatus* (写真b): 珪藻類。四季を通して出現し秋～冬に優占化する。直径は10 μm程度の薄い円柱状の細胞が通常は単独で浮遊している。堅い殻を持ち単独で生息しているので、測定データの各粒子を単体として扱うこととした。

c) *Eremosphaera viridis* (写真c): 緑藻類。春季に優占する。直径は100~200 μm程度の球形で群体をつくる場合もある。実験に際しては単独で生存している個体を用いた。



a) *Microcystice areruginosa*



b) *Cyclostephanos invisitatus*



c) *Eremosphaera viridis*

キーワード：植物プランクトン 表面電荷特性 富栄養化湖沼 pH 周期変動 生態系モデル

〒275-8588 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 千葉工業大学 TEL 047-478-0452 FAX 047-478-0474

3. 結果および考察

3.1 藍藻類の表面電荷特性

M.aeruginosa におけるゼータ電位値の変動幅は-27~-37mV であり、電位の極値を示す pH は 10.5 となった。このことから *M.aeruginosa* は高 pH 条件下で活性が高くなる種、すなわち、光合成に伴う炭酸同化作用により水質の pH が上昇しても高い活性を維持できる種であるといえる。

3.2 珪藻類の表面電荷特性

C.invisitatus におけるゼータ電位値の変動幅は-20~-25mV であり、電位の極値を示す pH は 8.5 となった。*C.invisitatus* は *M.aeruginosa* と *E.viridis* に比べると pH の変化による電位の変動幅が小さいことから、季節変化に対して感受性が高くない種、すなわち、年間を通じて普遍的に存在する種であるといえる。

3.3 緑藻類の表面電荷特性

E.viridis におけるゼータ電位値の変動幅は-25~-32mV であり、電位の極値を示す pH は 10 となった。このことから、*E.viridis* は *M.aeruginosa* と同様に高 pH 条件下で活性が高くなる種であることがわかるが、表面電荷の値は *M.aeruginosa* よりも低いため、*M.aeruginosa* との競合状態では優占化することはできない種であるといえる。したがって、照度・温度等の条件により藍藻類が出現しない春季に優占化するものと考えられる。

3.4 植物プランクトンの周期的優占化の機構

手賀沼における植物プランクトンの増殖・衰退を、藍藻、珪藻、緑藻の網別個体数について水質実測値データをもとにみてもとみると、春季（4~6月）は緑藻が、夏季から秋季（6月下旬~9月）にかけて藍藻が、さらに晩秋から冬季（10月~1月）にかけて珪藻が優占的に発生しているのが認められる。実験結果から、各網によって最適な pH 条件があることがわかる。したがって、各植物プランクトンの pH の変化に伴うゼータ電位値の変動を知ることによって、どの季節において優占化しやすいかを知ることができる。すなわち、植物プランクトンの周期的優占化の一要因として、pH の周期的な季節的変動が植物プランクトン細胞の活性に大きく影響している可能性が考えられる。

4. まとめ

- 1) 表面電荷の極値は *M.aeruginosa* が pH10.5 で-37.1mV、*E.viridis* が pH10 で-32.1mV、*C.invisitatus* が pH8.5 で-25.2mV となった。
- 2) *M.aeruginosa* は、高 pH 条件下で活性が高くなる種、すなわち、光合成による炭酸同化作用の結果、水質の pH が上昇しても高い活性を維持できる種であるといえる。
- 3) *C.invisitatus* は、*M.aeruginosa* と *E.viridis* に比べると pH の変化による電位の変動幅が小さく、季節変化に対して感受性が高くないことから、年間を通じて普遍的に存在する種であるといえる。
- 4) *E.viridis* は *M.aeruginosa* と同様に高 pH 条件下で活性が高くなる種であるが、表面電荷は *M.aeruginosa* よりも低いため、*M.aeruginosa* との競合状態では優占化することはできず、藍藻類が出現しない春季に優占化する種であると考えられる。
- 5) 植物プランクトンの周期的優占化の一要因として、pH の季節的変動が大きく影響している可能性が考えられる。

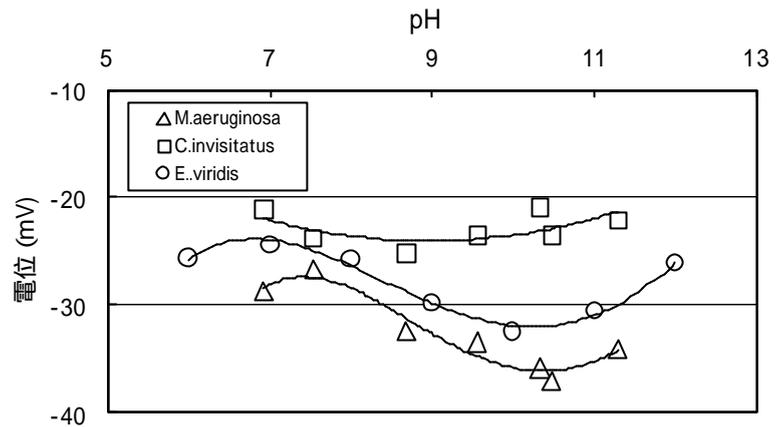


図2 pH と表面電荷の関係