

外環境変化に伴う植物プランクトンの界面特性

千葉工業大学 学員 ○鈴木 則志

千葉工業大学 学員 関 竜宏

千葉工業大学 フェロー 瀧 和夫

1. はじめに

閉鎖性湖沼では富栄養化現象による水質悪化が問題となっている。これは植物プランクトンの異常増加が原因であり、利水上弊害をもたらす為、除去しなければならない。その際に粒子の凝集・分散性について検討するため、指標であるゼータ電位を測定する必要がある。一般的なコロイド粒子、植物プランクトン粒子は懸濁液内で必ず正や負に帯電しており、水温、pH等の環境変化に伴いそれぞれ特異的に荷電量を変化させ、粒子の凝集・分散性に大きな影響を与える。特に温度は粒子表面の物質状態を変化させるため、ゼータ電位へ大きな影響を与えと考えられる。

本研究では夏季に優占化する *Microcystis aeruginosa* の外環境変化に伴う影響として温度・pHに着目し、凝集・分散特性について検討を行った。

2. 実験方法

2-1 培養条件

アオコを形成する植物プランクトンとして、夏季に優占化する *Microcystis aeruginosa* (以下 *M. aeruginosa*) を用いた。これを表1に示す STANDARD METHODS 8010- を用いて、培地のN及びP濃度を 10mg - N/L, 1mg - P/L とし、培養条件としてインキュベータ温度を *M. aeruginosa* の生育環境水温である 20 および 30 に設定し、照度 2150 lux で単種培養を行った。培養日数を 10 日間とし、対数増殖期の *M. aeruginosa* を用いた。また、*M. aeruginosa* は一般的に湖沼水内では群体を形成するが、培養系では群体を形成しておらず分散しており、本研究では単体粒子状 *M. aeruginosa* 粒子のゼータ電位を測定した。

2-2 試料調整及び手順

2-1 培養条件下により増殖させた *M. aeruginosa* を培地から分離するため遠心分離(15 分, 2000rpm)を行い、上澄み水を取り除き、0.001M - NaCl 電解質溶液へと再懸濁させた。この分離操作を 3 回繰り返した後、0.001M-HCl、0.001M-NaOH 溶液を用いて pH4 ~ 10 に調整し、さらにウォーターバスにて水温 20 および 30 に調整した。

ゼータ電位測定は顕微鏡電気泳動装置(ZEEMOM ZC-2000, マイクロテックニチオン)にて行った。ゼータ電位測定中の水温変化を防ぐため実験室内を 20 および 30 に調整した後、調整試料をサンプルセルに注入し、電気浸透流による誤差を除くためセル内の静止層においてゼータ電位測定を行った。また、すべての測定において、槽電圧は 50V に設定して行った。



写真1 顕微鏡電気泳動装置

表1 STANDARD METHODS 8010- 組成成分

試料	添加量(mg/l)	試料	添加量(μg/l)
NaNO ₃	60.71	H ₃ BO ₃	180
NaHCO ₃	15.0	MnCl ₂	264
K ₂ HPO ₄	5.59	ZnCl ₂	3.27
MgSO ₄ ·7H ₂ O	14.70	CoCl ₂	0.78
MgCl ₂	5.70	CuCl ₂	0.009
CaCl ₂ ·2H ₂ O	4.41	NaMoO ₄ ·2H ₂ O	7.26
Na ₂ EDTA·2H ₂ O	0.03	FeCl ₃	96

キーワード；植物プランクトン，ゼータ電位，温度，pH

〒275-8588 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 (千葉工業大学) TEL047-478-0451 FAX 047-478-0474

3. 結果および考察

図1に電解質溶液中(0.001M - NaCl)における pH および水温変化に伴う *M.aeruginosa* 粒子のゼータ電位を示す。水温 20 では pH 値の増加に伴い、ゼータ電位値も緩やかに負に増加し分散傾向を示した。また水温 30 の場合では pH4 ~ pH5 の範囲において 20 の場合と異なり、ゼータ電位値が急激に増大し分散性を示した。pH5 以降では pH 値の増加に伴いゼータ電位値も緩やかに負に増加し分散傾向を示し、水温 20 におけるゼータ電位変化の傾向と類似した結果が得られた。

図2に温度変化に伴うゼータ電位の挙動を示す。水温を 20 から 30 へ変化させた場合、pH4 下の溶液で 5mV 程度の差がみられた。また pH5 ~ pH9.5 の範囲では 15mV 程度の差がみられ、さらに同 pH 値の条件下で均一に温度影響を受けている。

以上の結果より、溶液の水温を低温から高温へと変化させることで、*M.aeruginosa* 単体粒子は熱振動を起し、内部エネルギーが粒子間の力(分子間力)に勝るため、反発を生ずることが原因として考えられる。また、pH4 ~ 5 に至っては、温度上昇に伴い *M.aeruginosa* の表面に存在する H^+ と電解質中の Na^+ とが、急激にイオン交換反応を起こし、表面吸着限界を迎えると考えられる。それゆえ、水温 30 の条件下において pH6 以降は一定の値を示したと考えられる。

M.aeruginosa に及ぼす温度の影響として、低温化では凝集性、高温化では分散性を示し、また影響の受け方は特異的であり、ゼータ電位値を変える大きな因子となる事がわかった。

4. まとめ

Microcystis aeruginosa の外環境変化に伴う影響として温度・pH に着目し、凝集・分散特性について検討を行った結果、以下の事柄が明らかとなった。

- (1) *M.aeruginosa* 粒子のゼータ電位は水温 20 および 30 (pH5 ~ 9.5)において pH 上昇に伴い緩やかに増加し分散傾向を示した。また水温 30 (pH4 ~ 5)では pH5 で急激に分散性を示した。
- (2) 温度変化による *M.aeruginosa* 粒子のゼータ電位値は pH5 ~ 9.5 の範囲において、15mV 程度の差を均一に受け、温度依存性が認められた。

参考文献

- ・ A.Lopez Valdivieso , J.L. Reyes Bahena , S. Song , R. Herrera Urbina(2006)Temperature effect on the zeta potential and fluoride adsorption at the α - Al_2O_3 /aqueous solution interface , Journal of Colloid and interface Science 298 (2006) 1-5
- ・ 北原文雄, 古沢邦夫, 尾崎正孝, 大島広行 (1995) ゼータ電位-微粒子界面の物理特性, p42-43, サイエンス

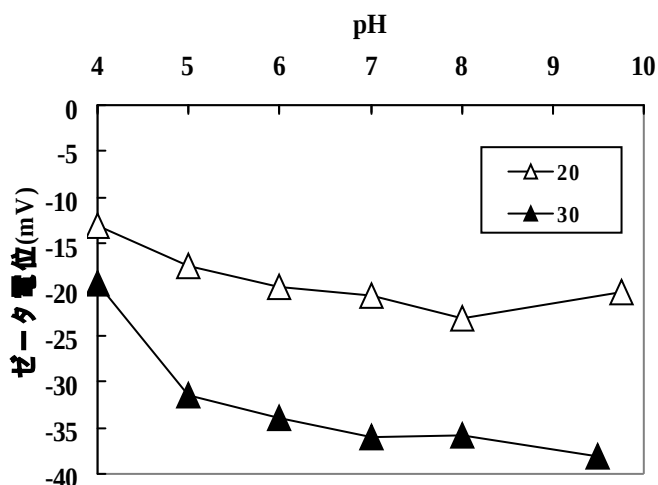


図1 pH変化に伴う各温度でのゼータ電位の挙動

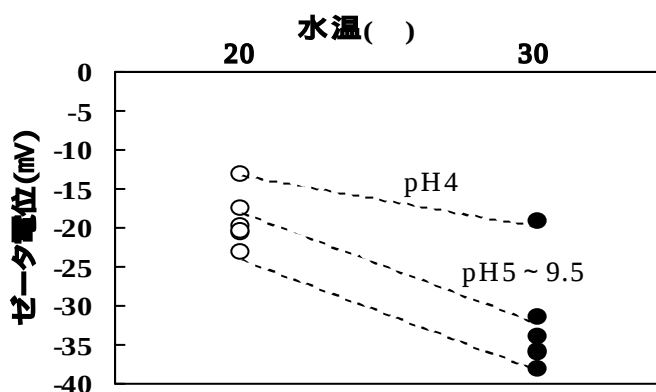


図2 温度変化に伴うゼータ電位の挙動