

ラフィド藻 *Gonyostomum semen* のブルームの特性とその鉛直移動に関するメソコスム実験

長崎大学大学院 学 石田 洋一郎 長崎大学工学部 正 古本 勝弘
社)長崎県食品衛生協会環境科学試験所 正 竹本陽一 長崎大学工学部 正 多田 彰秀

1. はじめに

近年、湖沼における水質悪化が問題視されており、水質改善のための様々な研究がなされている。本研究対象である川原大池は、小規模な湖であるが、植物プランクトンの発生(特に *G.semen* 走光性で遊泳能力を持ち、日周期鉛直移動する)が多い。このため、ブルーム水を回避した取水のためにも、ブルーム特性を明らかにすることが求められている。本論では、メソコスムを用いた現地実験により *G.semen* のブルーム層の鉛直移動の範囲が水質と関係していることを示した。

2. 川原大池の概要

川原大池は、長崎半島の東側に位置し、砂嘴の成長で入江が閉塞してできた海跡湖で、比較的小さな湖である。湖には池田川のみが注ぎ、余剰水は末端の水門から越流し橋湾へ放流されている。流域は僅かの果樹栽培の他は森林であり、人工的な汚濁負荷は少ない。池田川では水道水の取水があるため、湖への流入は降雨時以外では非常に少なく、川水で不足するときは湖からポンプ取水されている。また、地元の今後の水需要の増大に対処する定常的な水源として期待されており、水質浄化の課題がある。

3. ブルーム層の日周期鉛直移動に関する

メソコスム実験

(1)メソコスムと実験方法

2004/7/27、川原大池最深地点において *G.semen* のブルームが発生していることを確認して、3基(A,B,C)のメソコスム(直径 1.0m, 円形枠に塩化ビニル製シートを貼付)を水面から静かに落とし込む方法で設置した。そこで、3基のメソコスム内の水質の成層状態に差異を与えるために、メソコスム A の水深 7m 付近の貧酸素底層水をポンプを用いてメソコスム B の水深 7m 付近に移した。メソコスム C は何も手を加えていない。底層水の A から B への移し替え後 18 時間経過後の DO の鉛直分布(図-1)からほぼ 2.0m 厚さの水塊を移し替えたと判断できた。

メソコスム設置からほぼ 18 時間経過した翌日から 1 昼夜(7/28~29)、メソコスム内の水質を計測した。測定は、多項目水質計のセンサー部をポートから降ろして水深、水温、DO、pH および Chl-a を各メソコスム内で直接計った。次にメソコスム内のブルーム層における植物プランクトン種の同定と細胞数の分析を行った。ただしメソコスム内を乱さないためと細

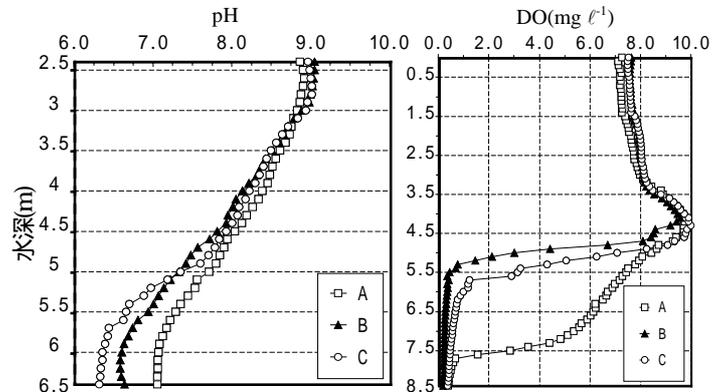


図-1 各槽の実験開始時の pH, DO 分布

胞数を減らさないために、メソコスム外の周囲水における Chl-a の最高値を示す層(水深 5.1m)から 29 日 12 時に採水した。この中の、ラフィド藻 *G.semen* は $1630 \text{ cells m}^{-3}$ で、細胞数による優占率は 61.6% の高い値を示している。また植物プランクトンの中では大型の種であり、Chl-a に占める優占率はさらに高い値であると考えられ、このため今回計測された Chl-a のピーク位置は *G.semen* のブルーム層を反映していると判断できる。

(2) *G.semen* の日周期鉛直移動

メソコスム設置 18 時間後の 2004/7/28 9:00 から 3~5 時間間隔で Chl-a を中心とした水質の鉛直分布を計測した。図-2 は各メソコスム内の Chl-a の鉛直分布を測定時間毎に濃淡図で表示したものである。また、図-3 は、各槽の 7/29 12:00 における水温、pH、DO、量子密度および Chl-a の鉛直分布である。ブルーム上面は 4.5m~5.3m に存在するが、夜間は 6.5m 以下の深い位置に移動することが分かる。また、翌日、太陽の上昇とともにブルームは上昇移動し前日の日中とほぼ同じ位置に留まることが分かる。走光性である *G.semen* は、光を上昇するが、高い pH に制限されて移動を停止すると考えられる。このことを証明するためにメソコスムの底層水を移し替え、pH の鉛直分布に差異をつけて、*G.semen* の上昇位置に影響が生ずることを期待した。しかし、図-1 に示す通り、pH の鉛直分布に対する深さ方向の差は 0.5m 程度しか生じていない。しかし、図-2 から、日中(28 日 12:00)における *G.semen* のブルーム上面の位置は、A 槽が最も低く水深 5.1m に、B 槽が最も浅く 4.5m に、C 槽は中間の 4.8m にあり、その深さの pH の値はいずれもほぼ 8.0 である。このことは、*G.semen* の上昇移動が、光を求める行

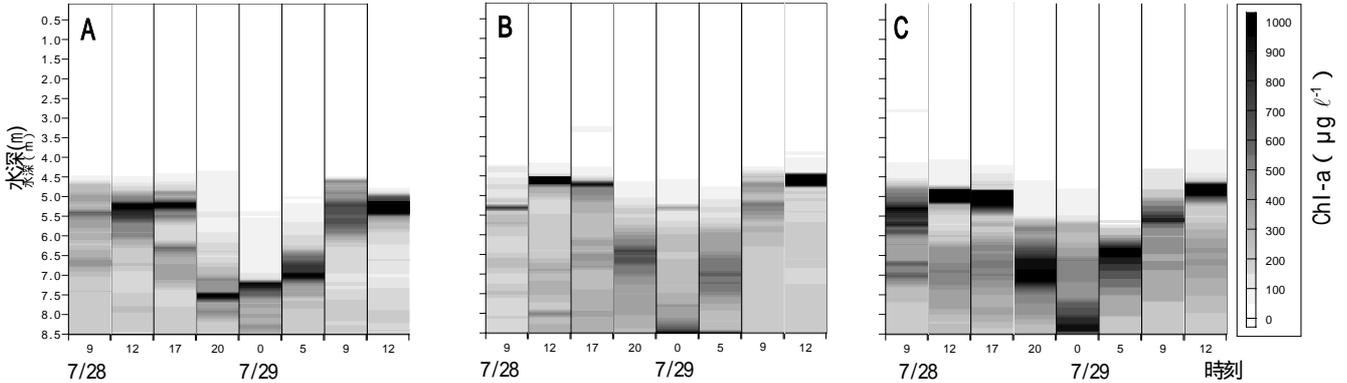


図-2 各メソコスム内でのChl-a鉛直分布の経時変化

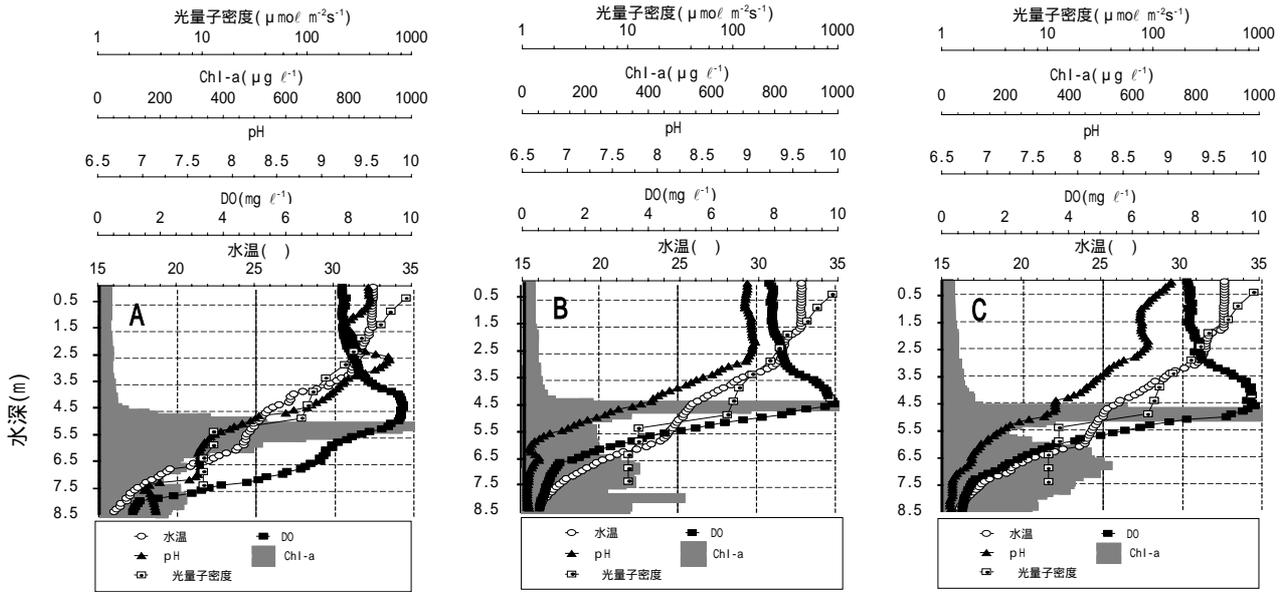


図-3 各メソコスム内における水温, pH, DO, 光量子密度およびChl-aの鉛直分布(7/29 12:00)

動ではあるもののpHが8.0を超える水域にまでは上昇し得ず、上昇限界の位置に高濃度に集積すると解釈できる。光の無い夜間には下降移動するが、これは栄養塩を求めると考えられている。*G. semen*のブルーム形成には $\text{NO}_3\text{-N}$ が必要で、これは河川水から供給されるが、調査時点ではほぼ使い尽くし、中底層でほぼ0であった。還元状態の底泥から溶出する栄養塩は $\text{NH}_4\text{-N}$ と $\text{PO}_4\text{-P}$ であるので、下降移動は栄養塩として $\text{PO}_4\text{-P}$ を求めると考えられる。

(3) メソコスム内の *G. semen* 量の経日変化

メソコスム内におけるブルーム層の日周期鉛直移動の1昼夜観測の後、各槽のChl-a量がどのように変化するかを調べた。活性のある*G. semen*は、日中、中層に集積する性質があるので、各日正午に計測されたChl-aの鉛直分布において最高値を示す深さから上下0.5m間のChl-a量を積分し、この量の経日変化を図-4に示した。7日間における各槽のChl-a量の減少率は、A槽:0.86, B槽:0.67, C槽:0.72であり、すべての槽で*G. semen*は大幅に減少している。細かく見ると、底層水を汲み出したA槽の減少率が最も大きく、底層水を汲み入れたB槽が最も小さく、底層水の栄養塩が*G. semen*の維持に関係し

ていることを示唆しているが、隔離して $\text{NO}_3\text{-N}$ の供給が無い状態では増殖しないことも明らかになった。

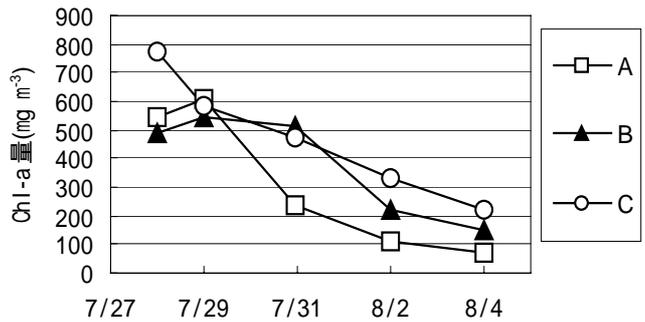


図-4 Chl-a量の経日変化

4. まとめ

川原大池において夏季にブルームを起こすラフィド藻*G. semen*の特性を調べた。ブルームは降雨後に発生することが多いことから、河川水がもたらす $\text{NO}_3\text{-N}$ と底泥から溶出する $\text{PO}_4\text{-P}$ を摂取して増殖すること、メソコスムで隔離し $\text{NO}_3\text{-N}$ を供給しない状態に置くと7日間で30%以下に減少すること、*G. semen*は光を求めて上昇移動するが、pHが8.0を超える水域にまでは上昇しえずその直下に集積すること、などが今回明らかになった。