

ラフィド藻 *Gonyostomum semen* の日周期鉛直移動特性

長崎大学工 学 ○篠寄 崇史 長崎大学院 学 石田 洋一郎
長崎大学工 正 古本 勝弘

1. はじめに

湖沼において水質の予測や水利用を考える上で、植物プランクトンの異常増殖（ブルーム）の発生のメカニズムやその特性を明らかにすることは重要である。本論で対象とする *Gonyostomum semen* は、長崎半島の川原大池で毎年ブルームが確認されているが、比較的稀な種であるため研究報告が少なく、未だ不明な点が多い。

G.semen は二本の鞭毛によって遊泳する走光性の種であり、そのブルームは高濃度に集積するとともに日周期鉛直移動を行う。ブルーム形成水深を規定する因子が明らかになれば、ブルーム水を回避する取水が可能となる。

本報告では、現地調査により得られた *G.semen* の鉛直移動特性を述べ、鉛直方向に、ある限られた範囲を移動する要因について、水質との関係から考察する。

2. 川原大池の概要

川原大池は、砂嘴の成長で入江が閉塞してきた海跡湖で、比較的小さな湖である。汽水湖であったが、1974年にポンプ除塩により淡水湖化されている。湖には池田川のみが注ぎ、水位はほぼ一定に保たれている。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に限られ、流域は僅かの果樹園の他に森林であり、人工的な汚濁の流入は少ない。

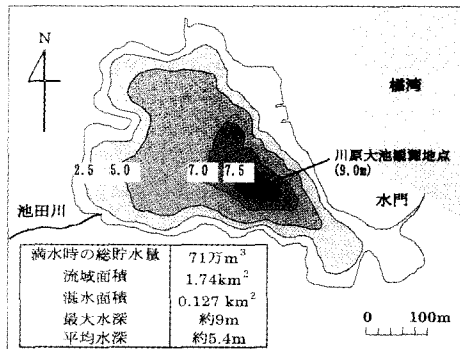


図-1 川原大池略図

3. 調査方法

G.semen の日周期鉛直移動を調べる現地調査は、2003/8/3～8/4にかけて、湖最深地点（水深約9.0m）で行った。*G.semen* は高濃度に集積する性質があるため、クロロフィル a 濃度（Chl-a）の鉛直分布を計測することでブルーム層の位置を容易に捕捉することができる。

測定は多項目水質計（アレック電子（株）製 Model-AAQ1183）のセンサー部をボートから降ろし、水深、水温、DO、pH、Chl-a および ORP を直接計った。日中は2時間、夜中は3時間の間隔で測定した。

最後の測定時（8/4 12:00）にブルーム層から採水し、プランクトン分析を行うとともに、水深 1.0～9.0m を 1m 間隔で採水し、栄養塩（NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、T-N、PO₄-P、T-P）の鉛直分布を求めた。

4. 調査結果

図-2に24時間観測でのChl-a鉛直分布の経時変化を示した。図からわかるように8/3 12:00～16:00にかけてブルームは5.3m付近に形成され、時刻の経過とともに下降移動を行う。太陽の出ている21:00～6:00の間は6.0～6.5mにブルームを形成し、太陽が昇るのに連動して上昇移動を始める。そして12:00には再び5.3m付近にブルームを形成した。

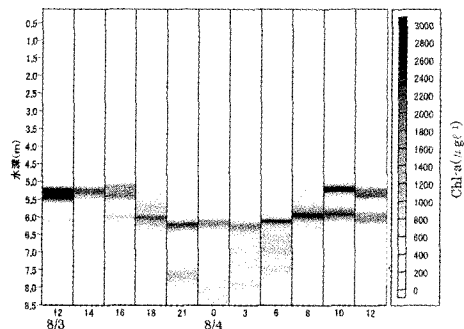


図-2 Chl-a 鉛直分布の経時変化
(2003/8/3 12:00～8/4 12:00)

植物プランクトンがこのように日周期鉛直移動を行うのは、日中の上昇移動は光合成のためであり、夜間の下降移動は栄養塩の摂取であると考えられている。ブルームの移動がこの理由だけに支配されているとすれば、日中は光合成に最も適した水表面に移動し、夜間は最も栄養塩濃度の高い底泥上に移動するはずである。しかし、日中は 5.3m 付近に、夜間は 6.0~6.5m 付近にブルームが形成されている。これは他に何かの要因があり、それによって鉛直移動が制限されていると考えられる。

このときの水質との関係を見るために、図-3、4、5 に 0:00、6:00、12:00 における水温、DO、pH、Chl-a、光量、ORP を、また図-6 に 12:00 における NO₃-N、NH₄-N、PO₄-P の鉛直分布を示した。ここに示した項目のうち、Chl-a と光量以外は一日の中での変化はほとんどないと見られる。

5. 考察

G.semen の夜間の下降移動は、上述したように、主に栄養塩摂取が目的である。NO₃-N は池田川からの流入に由来し表層近くに多くなっている。また底泥からの栄養塩の溶出は、窒素については NH₄-N、リンについては PO₄-P の形態で現れることが図-6 の分布からもよくわかる。下降移動がどの栄養塩を摂取するためかは定かではないが、少なくともリンは底泥からの溶出以外にはほとんどないことより、下降移動の目的は PO₄-P を摂取するためではないかと考えられる。しかし、図-3、図-4 からわかるようにブルームは底泥直上まで下降していない。この下降移動が制限された要因として DO の低下が考えられる。0:00、6:00 ともにブルームが形成された水深とはほぼ同水深で DO が急激に低下しているために呼吸が困難となる底泥直上まではブルームは下降し得なかったと考えられる。

また、日中の上昇移動は光合成が目的であると考えられている。*G.semen* の最適光量子密度は 75~90 μmol m⁻² s⁻¹ とされているが、図-5 よりわかるように 12:00 の光量子密度はそれには遥かに及ばない。この上昇移動を制限した要因は pH と考えられる。*G.semen* は pH3.5 以下、8.0 以上で斃死するとされており、pH が 8.0 を越える 5m より上層には移動できなかったと考えられる。

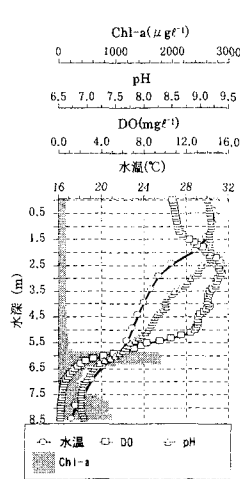


図-3 0:00

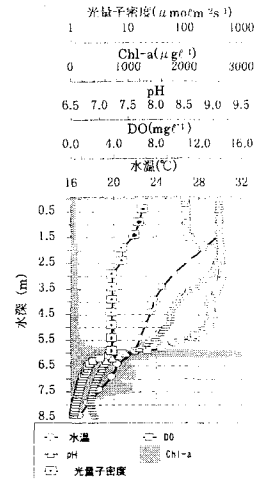


図-4 6:00

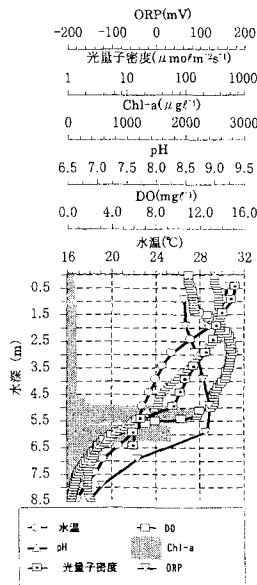


図-5 12:00

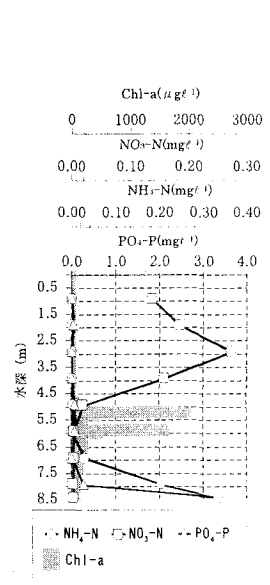


図-6 12:00

6. まとめ

川原大池では夏季に *G.semen* のブルームが中層に形成され日周期で鉛直移動を行うことがわかった。現地調査によって、*G.semen* は夜間は栄養塩を求めて下降移動を行うが還元状態の強い無酸素層に到達すると下降移動を止め、底泥直上までは下降し得ない。また、日中は光合成のために上昇移動を行う。上昇移動には pH と光量子密度が関係しており、高い pH の影響により表層近くまでは上昇し得ないことが明らかになった。