

富士五湖におけるピコプランクトンの消長

— 2000年度 —

吉澤一家 有泉和紀

Picoplanktons in Fuji Five Lakes
- Apr. 2000 - Mar. 2001 -

Kazuya YOSHIZAWA and Kazunori ARIIZUMI

植物プランクトンは湖沼の生態系の中にあっては一次生産者として位置づけられ、栄養塩等の物質循環の重要な役割を担っている。その一方でこれら植物プランクトンが異常増殖した場合、アオコや赤潮といった現象を引き起こし、社会問題化することもしばしば見られる。こうした現象の原因となるプランクトンは藍藻、珪藻、渦鞭毛藻といった藻類であった。

しかし近年これまで観察されてこなかった、ピコプランクトンと呼ばれる、大きさが $0.2\sim 2\mu\text{m}$ 程度の微小植物プランクトンによって引き起こされる、湖沼水質の変化が見られるようになってきた。琵琶湖においては1989年7月にピコプランクトンが増殖し、透明度の低下が観察され、1991年にはこれによる湖水の黒褐色化が見られた¹⁻⁵⁾。また富士五湖を構成する湖沼の一つである精進湖においては、1999年10月に湖水の赤色化が観察され、藍藻綱のピコプランクトンである *Synecococcus* sp. の異常増殖が原因であると推定された⁶⁾。

富士五湖においては、過去にピコプランクトンの観察事例が見られず、その個体数および消長に関する知見は得られていない。そこで本報文では、2000年4月～2001年3月の間、富士五湖を構成する5湖沼についてピコプランクトンの観察を行った結果を報告する。

調査方法

試料は2000年4月～2001年3月の間、原則として毎月1回各湖の湖心で自作の採水器を用い、表層から水深5mまでの湖水を採取した。試料を保冷して持ち帰った後、黒色メンブランフィルター(0.45 μm , ミリポア HABP0025)でろ過し、FITC染色後、落射蛍光顕微鏡(オリンパス VANOX-T)にてG励起条件下で橙色～赤色を呈する細胞を観察し、形態別に個体数を計数した⁷⁾。

結果と考察

各湖沼についての観察結果に加え、湖心表層水中のクロロフィル a (Chl-a) 濃度⁸⁾の経月変化を図1に示した。同図中でデータがない月(全湖沼の2～3月と河口湖、山中湖、精進湖の5月)については、湖沼の凍結等により試料が採取できなかったため、試料が採取できた場合は全試料中に球状または棒状ピコプランクトンが観察された。ピコプランクトンは形状による分類に加え、B励起光下での蛍光色によりフィコシアニンをアンテナ色素とするタイプとフィコエリトリンをアンテナ色素とするタイプに分類できるとされている⁹⁾が、ここでは両者を区別せず、ピコプランクトンの総数を計数するにとどめた。

観察されたピコプランクトンはほとんどが球状のものであり、1999年に精進湖で増殖した棒状のタイプは精進湖、西湖及び河口湖でわずかに見られたのみであった。また個体数の最少値は4月の山中湖で $0.1\times 10^3\text{ cells}\cdot\text{ml}^{-1}$ 、最高値は4月の精進湖で $3.5\times 10^5\text{ cells}\cdot\text{ml}^{-1}$ であり、琵琶湖での最高値 $4.9\times 10^6\text{ cells}\cdot\text{ml}^{-1}$ と比較すると少ないものの、水源貯水池などのデータ¹⁰⁾と同じ程度の個体数を示した。各湖沼の消長は次のとおりであった。

1. 本栖湖

五湖の中では最も個体数が少なく年平均値が $6.8\times 10^3\text{ cells}\cdot\text{ml}^{-1}$ であり、Chl-a濃度も低かった($1.1\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$)。年間を通して数千 $\text{cells}\cdot\text{ml}^{-1}$ と季節変化が少ない傾向を示したが、12月には $3.5\times 10^4\text{ cells}\cdot\text{ml}^{-1}$ と増加した。この時Chl-a濃度には大きな増加が見られず、この程度の個体数では湖水のChl-a濃度に影響を与え得ないことが示唆された。

2. 西湖

西湖は一般的には五湖の中で本栖湖に次いで富栄養度

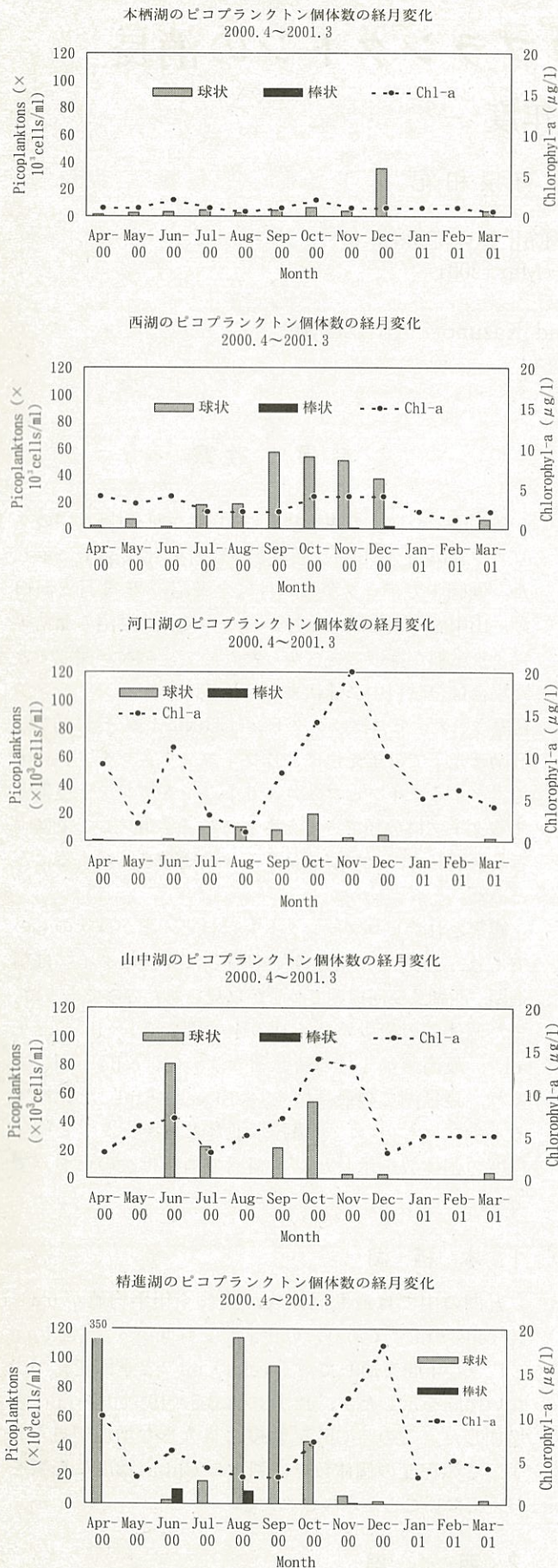


図1 各湖沼のピコプランクトン個体数の経月変化

の低い湖沼とされているが、ピコプランクトンの個体数の年平均値は $2.5 \times 10^4 \text{ cells} \cdot \text{ml}^{-1}$ で精進湖に次ぐ高さであった。しかし Chl-a 濃度は本栖湖に次いで低い値 ($2.8 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$) であり、ピコプランクトンの現存量と富栄養度には直接相関関係が見られない可能性が考えられた。また7月から増加し9月には最高となり、琵琶湖や水源池等で観察されている、夏季に増殖する傾向とよく一致していた。

3. 河口湖

本湖は西湖とは対照的な様相を示し、ピコプランクトンの年平均値は最も低い $6.5 \times 10^3 \text{ cells} \cdot \text{ml}^{-1}$ であった一方で、Chl-a 濃度は $7.8 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ と五湖で最も高い値であった。これは植物プランクトン組成の大部分をいわゆるナノプランクトンと呼ばれる、通常の藻類が占めていることに因るものと考えられた。また経月変化は西湖と同じく夏季に増加する傾向が見られた。

4. 山中湖

本湖はピコプランクトン及び Chl-a 濃度ともに高い値を示し、それぞれ年平均値は $2.4 \times 10^4 \text{ cells} \cdot \text{ml}^{-1}$, $6.3 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ であった。経月変化では、8月は欠測のため十分な考察はできないが、6月と10月の2回増殖をする可能性があり、Chl-a の経月変化と類似する傾向が見られた。

5. 精進湖

本湖は山中湖と同じく、ピコプランクトン及び Chl-a 濃度ともに高い値であったが、ピコプランクトンは $7.2 \times 10^4 \text{ cells} \cdot \text{ml}^{-1}$ と3倍の個体数であった。また他の湖沼とは異なり1999年に赤潮を引き起こした棒状の *Synecococcus* sp. が高密度で観察されたが、夏季には球状タイプが優勢し、種の交替が見られた。また Chl-a の最高値は12月に見られたが、この時ピコプランクトンの個体数は少なく、Chl-a 濃度の上昇は湖水の循環による珪藻の増殖の寄与によるものと考えられた。

琵琶湖の調査では個体数が $10^6 \text{ cells} \cdot \text{ml}^{-1}$ 以上になると透明度の低下などが引き起こされるとされているが、本調査期間中にはこれを越えることはなく、ピコプランクトンが直接の原因となる湖水の異常現象は観察されなかった。しかし試料採取時には水色測定には影響を及ぼさない程度で、湖水の白濁現象が見られたこともあり、今後他の

植物プランクトンや栄養塩濃度などのデータと併せてさらにピコプランクトンに関する情報を蓄積していく必要があると考えられた。

ま と め

富士五湖において、これまでほとんど知見が得られていないピコプランクトンの観察を行い、次の諸点が明らかとなった。

- 1) ピコプランクトンの個体数は $0.1 \times 10^3 \sim 3.5 \times 10^5$ cells \cdot ml⁻¹ であり、他の湖沼と同程度の現存量であった。
- 2) ピコプランクトン個体数の経月変化では各湖沼で特徴的な消長を示し、栄養塩濃度やより大きな植物プランクトンの現存量に影響されているものと考えられた。
- 3) 他の湖沼と同様に夏季に個体数が増加する湖沼が多かった。

参 考 文 献

- 1) 一瀬 論ら：滋賀県衛生環境センター所報, 26, 138~147 (1991)
- 2) 山中 直ら：滋賀県衛生環境センター所報, 26, 148~155 (1991)
- 3) 山中 直ら：滋賀県衛生環境センター所報, 27, 25~32 (1993)
- 4) 若林徹哉ら：滋賀県衛生環境センター所報, 29, 95~100 (1994)
- 5) 中村寿子, 北山 稔, 保尊とし子：用水と廃水, 39, 1032~1037 (1997)
- 6) 吉澤一家, 有泉和紀：日本陸水学会甲信越支部会報, 26, 26~27 (2000)
- 7) 中村寿子, 水道協会雑誌, 57 (7), 21~32 (1988)
- 8) 山梨県：平成 1 2 年度公共用水域水質測定結果 (2001)
- 9) 中村寿子：水道協会雑誌, 61 (12), 34~40 (1992)
- 10) 一柳淳一ら：水環境学会誌, 20, 29~35 (1997)