

【資料】

大竹ダムでの植物プランクトン種の消長

藤田和男（水質第一科），別府啓介（高梁保健所），相元明美，為房園実（岡山保健所）

[キーワード：ダム湖，富栄養化，植物プランクトン，優占種，総細胞炭素量]

1 はじめに

ダム湖の富栄養化の実態を知るために，植物プランクトン調査を行った。大竹ダムは，一級河川である高梁川水系の本谷川上流部に位置する，総貯水量36万t，満水面積0.06，平均水深6mの直線型重力式コンクリートダムである。昭和55年に完成し，平成6年より空気揚水筒が設置され攪拌が行われている。上流域には住家や汚濁の大きい流入河川が無いにもかかわらず完成後の年数の経過に伴い富栄養化が進行しており，これまでに何度かアオコが発生している。COD値は5～8mg/L程度と高く湖沼C類型に当たる。また大竹ダムを水源とする水道水は，夏期に植物プランクトン由来のカビ臭が発生することがあり，対策として活性炭やオゾンによる高度処理が行われている。

富栄養化の実態調査のために，植物プランクトン調査は様々な湖沼において実施されているが，一般的には細胞数による評価が行われている。この場合，細胞容積の大小にかかわらず1細胞として数えるため，大型の細胞を過小評価することになる。細胞容積を基に得られる細胞炭素量¹⁾によれば，植物プランクトンの種類毎の発生量を，統一した数値として表すことが出来る。

本調査では，植物プランクトンの種類毎の細胞数に加えて細胞炭素量の計算を試みることにより，植物プランクトン種の消長の把握を行った。

2 材料および方法

採水地点は図1に示す大竹ダムの堰堤中央付近である。バンドン採水器により水深0m（表層），2mおよび5mで採水を行い，現場で水温および透明度の測定を行った。2001年の5月～12月の間，月1回採水を行った。分析項目については，クロロフィルaは工場排水試験法JIS-K0102²⁾に準じた。植物プランクトンについては，未固定試料または0.5%ホルマリン固定試料を，プランクトン計数板（松浪硝子工業製，MPC・200）を用いて光学顕

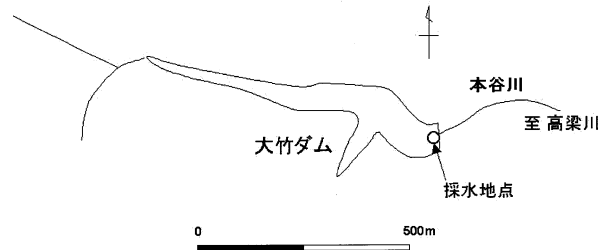


図1 採水地点

微鏡（BHS-2，OLYMPUS製）により観察した。

細胞炭素量の計算は，下記に従って行った。

写真撮影した細胞の長軸，短軸，高さ等をノギスで計測し，円筒形（楕円柱），球体（楕円体），立方体（直方体）の3タイプに当てはめ，細胞容積の近似値を計算した。図2に同縮尺での，容積計算に用いたモデルおよび顕微鏡写真の例（渦鞭毛藻の*Ceratium hirundinella*，緑藻の*Scenedesmus quadricauda*および珪藻の*Cyclotella meneghiniana*）を示す。*Cer. hirundinella*の細胞容積は，

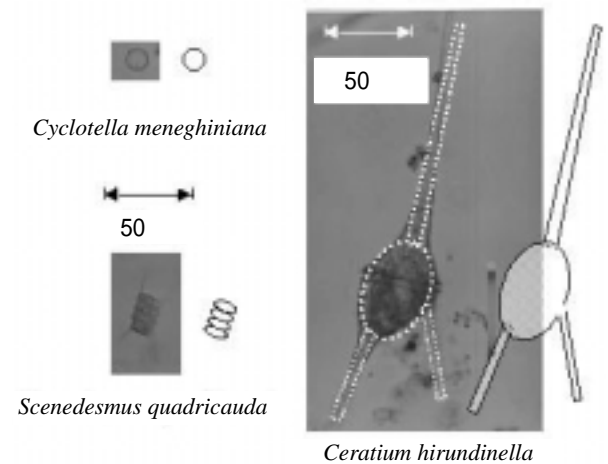


図2 細胞容積計算のためのモデル（左側は顕微鏡写真）

形状；Cyc. meneghiniana（円筒形），S. quadricauda（楕円体），Cer. hirundinella（楕円体＋円筒形）

*Cyc. meneghiniana*の約130倍ある。出現数が比較的少ないものについては文献値¹⁾を用いた。

次に細胞炭素量については、種毎に、上記の平均細胞容積を基にStrathmannの換算式³⁾を用いて細胞あたりの炭素量を計算した後、その種の細胞数を乗じて、種毎の細胞炭素量を算出した。

なお大竹ダムは、平均水深6mでダム湖としては比較的浅い湖であり、また湖水全体を把握するために、水深0m, 2mおよび5mの平均値で分析結果をとりまとめた。

3 結果および考察

3-1 水温とクロロフィルaの推移

図3に水温とクロロフィルaの結果を示す。水温は8月に0m, 2mおよび5mにおいてそれぞれ29.0, 28.5, 28.0 (平均28.5)で、差が1以下であった。これは空気揚水筒による攪拌の効果と考えられる。

植物プランクトン発生の指標であるクロロフィルaは7月に平均111 μg/Lと高値となった。

3-2 総細胞数の推移

図4に植物プランクトンの種毎の、細胞数の結果を示す。珪藻*Cyc. meneghiniana*の細胞数は5月に20,000 cells/mLと多く存在したが、6月に15,000 cells/mL, 7月に600 cells/mLと大きく減少した。*Cyc. Meneghiniana*の細胞数が他の種と比べて極端に多いため、それ以外の種のピークは図に現れなかった。

図4に現れなかった種として、緑藻*S. quadricauda*は、5月に1,200 cells/mL存在したが、6月には約半数に減少し、7月にはほとんど見られなくなり、数は少ないものの*Cyc. meneghiniana*と似た消長を示していた。逆に、渦鞭毛藻*Cer. hirundinella*は5月にはほとんど見られなかったが、6月以降増加してゆき、7月には520 cells/mLでピークとなり、その後8月に150 cells/mL, 9月に200 cells/mL存在した。

珪藻*Melosira italica*は、全ての月で200~600 cells/mLの範囲で観察された。200 cells/mL以下と少数であるが*S. quadricauda*以外の緑藻も、5月, 6月に観察された。

アオコの原因となる*Microcystis*属, 主なカビ臭原因生物である藍藻*Oscillatoria*属, *Phormidium*属, また両者の原因となる藍藻*Anabaena*属⁴⁾は、本調査期間中観察されなかった。

なお、図3クロロフィルaの7月のピークに該当するプ

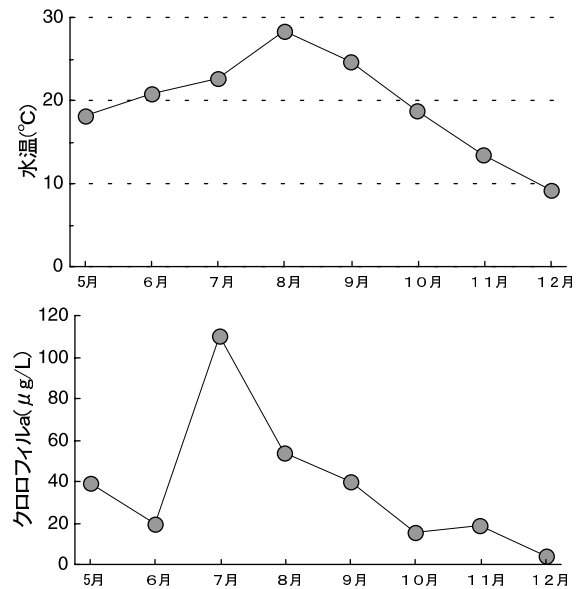


図3 水温およびクロロフィルa

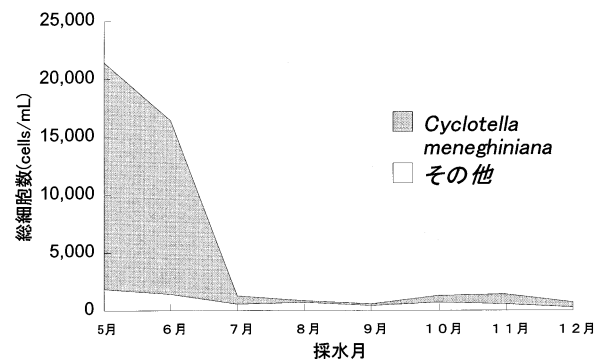


図4 植物プランクトンの総細胞数

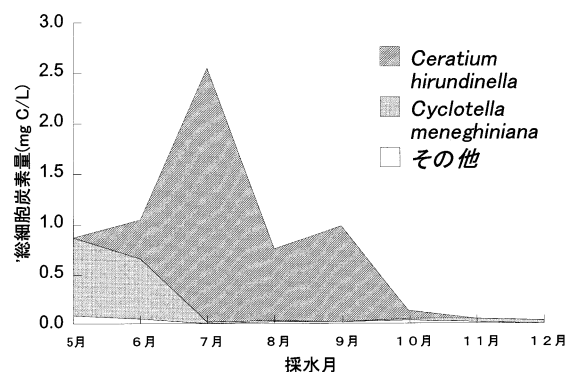


図5 植物プランクトンの総細胞炭素量

ランクトン種は、見られなかった。

3-3 総細胞炭素量の推移

図5に植物プランクトンの種毎の、細胞炭素量の結果を示す。図4(細胞数)においては存在していなかった渦鞭毛藻*Cer. hirundinella*が、6~9月の間に珪藻*Cyc.*

*meneghiniana*に対抗する優占種として出現した。理由は、以下のとおりである。

6月には、*Cyc. meneghiniana*細胞は15,000cells/mL存在した。これに対し*Cer. hirundinella*は80cells/mLで、*Cyc. meneghiniana*の約200分の1程度の数しか存在しなかったため、細胞数を示す図4には現れなかった。しかし*Cer. hirundinella*の細胞体積は*Cyc. meneghiniana*の130倍程度あるため、総細胞炭素量を示す図5の6月については、*Cyc. meneghiniana*の半分程度の数値になり図上に現れた。更に*Cer. hirundinella*は7月に大増殖するとともに、8月以降も個体数は減少するが、夏期から秋期にかけての唯一の優占種であったことが明らかになった。

*Cyc. meneghiniana*は、細胞数の推移(図4)と同様に、図5においても5、6月には優占種であるとともに、7月には消滅したことが確認できた。図3のクロロフィルaの推移と比較して、総細胞数の推移を示した図4の図の形は著しく異なっていたが、図5の総細胞炭素量の推移はよく似た形を示した。図5を図3のクロロフィルaに対応させると、5月のクロロフィルa量は*Cyc. meneghiniana*に、6月は*Cyc. meneghiniana*と*Cer. hirundinella*の両者に、7月のピークと8月以降は*Cer. hirundinella*によるものと判明した。

なお、総細胞数とクロロフィルaの相関係数は0.12で

ほとんど相関は無かったが、総細胞炭素量とクロロフィルaの間では0.89の相関係数が得られた。

4 まとめ

植物プランクトン種の消長を、細胞数に加えて細胞炭素量を用いて検討することは有効であった。5月、6月には珪藻*Cyc. meneghiniana*が優占したが、7月に減少した。その一方で渦鞭毛藻*Cer. hirundinella*が6月に発生し7月には大増殖し、9月まで優占していた。

文 献

- 1) 一瀬諭, 若林徹哉, 松岡泰倫, 山中直, 藤原直樹, 田中勝美: 琵琶湖の植物プランクトンの形態に基づく生物量の簡易推定について, 滋賀衛環セ所報, 30, 27~35, 1995
- 2) 日本工業標準調査会: 工場排水試験法 JIS-K0102, 1993
- 3) Strathmann, R.R: Estimating the organic carbon content of phytoplankton from cell volume or plasma volume, Limnol. Oceanography, 12 (3), 411-418 (1967)
- 4) 日本水道協会: 生物起因の異臭味水対策の指針, 20-27, 1999