

千鹿頭池の植物プランクトン

落 合 照 雄

T. Ochiai: The phytoplankton of Chikato-ike, central part of Nagano Prefecture

千鹿頭池は、松本市の東、中山丘陵添いにある溜池で、桜の名所、ボート遊びなど人々に親しまれているが、最近では業者による養鯉もおこなわれている。

私はこのところ、この池を研修の場所として利用しており、そのような関係から1980年以来数回のプランクトンの調査をしてきた。ここで植物プランクトンについてまとめておきたいと思う。

調査は年2～3回、6月から11月の間で、不定期であった。

1. 千鹿頭池の主要水質

主要な水質の調査結果は表1のようであるが、測定、採水は岸にておこなった。一部の調査は持帰り実験室で分析した。

表1 千鹿頭池の主要水質

項目 年月日	水温 ℃	電導 度 $\mu\text{S}/\text{cm}$	溶存 酸素 量 mg/l	pH	COD mg/l	セストン 量 mg/l	クロロ フィル a量 mg/m^3	透明 度m	Cl ⁻ mg/l
1980 X・7	18.0	159.5	116	9.5	-	-	35.7	-	-
XI・4	8.2	127.5	98	9.3	7.00	30.0	80.2	-	5.3
1981 VII・7	21.3	-	133	9.4	-	59.5	189.5	0.29	-
IX・28	22.8	-	101	9.0	-	146.0	2678.7	-	-
1982 VI・22	21.5	96.0	96	7.3	-	65.0	154.3	0.49	6.0
VII・1	24.8	153.0	153	9.6	19.24	63.0	415.0	0.40	6.0
X・13	17.5	163.0	163	9.5	30.65	128.0	464.9	0.32	4.0

※ $\mu\text{S}/\text{cm}$ (25℃)

電導度は水中に含まれている無機イオン物質の総量をあらわしているが、少ない時で96 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、多い時は160 $\mu\text{S}/\text{cm}$ と、普通の湖沼にくらべてやや高い値であるが、最近の諏訪湖よりは少ない値である。

水中の溶存酸素量(%)は、普通で100%を上まわっていると考えられるが、降雨時などでは飽和度を下まわるようである。

pHは、春から秋にかけて通常9.0を上まわっているが、これも降雨時には7.0台となっている。この高いpH値は、いずれもこの池に生息している植物プランクトンのアクティビティーによってささえられている結果であることがわかる。

塩素イオンは、4～6 mg/l と思ったよりやや少

ない値であったが、これはこの池の位置からみても生活廃水の流入がほとんどないことをあらわしている。

化学的酸素要求量(COD)は、測定回数が少なかったが、7.0～30.7 mg/l とかなりの量で、この値も水中の植物プランクトン量によって大きく支えられた結果である。

セストン量は、水中に懸濁している生物やいろいろな物質のろ紙上に集められた量である。使用したろ紙はワットマン社G R(グラスファイバー)である。測定値は30～146 mg/l とかなりの量であった。

クロロフィルa量は、セストン量として測定されたものをろ紙ごとアセトン液中ですりつぶし、このろ液を一定波長の分光光度計で測り、算出したものである。少なくとも36 mg/m^3 、多いものでは2679 mg/m^3 とかなりの量で、その変動の大きさは後者は前者のおよそ80倍であった。この量は水中の植物プランクトン量をあらわしているが、夏より秋の方が測定値が大きいことから、秋の方が植物プランクトン発生量が多いことがわかる。

セストン量とクロロフィルa量との関係をみると相関度が高いことから、セストン中の大部分が植物プランクトンであることがわかる。

現在まで測定された透明度は、小さな値では0.29 m、大きい値でも0.49 mと、いずれも0.5 m以下で、普通の湖沼にくらべて大変小さな値である。これも植物プランクトン、特にアオコの量に左右されて測定されているものの1つである。

2 基礎生産量

植物プランクトンの基礎生産量は、明暗瓶を利用し、酸素定量法で実施した。湖表面の水をそれぞれの瓶にとり、一昼夜湖表面につるした。結果は表2

表2 千鹿頭池の基礎生産量

調査年月日	総生産量	呼吸量	総生産量
1980・10・7	5.23	3.00	8.23 $\text{O}_2 \text{ g}/\text{m}^3/\text{day}$
1980・11・14	1.37	0.35	1.72 "

のように、1980年2回の測定で、10月の総生産量は

8.23O₂g/㎥/day, 11月は1.72O₂g/㎥/dayであり、水温の高い10月の方がより生産量は大きかった。これらの値は、明らかにこの池が富栄養型であることを示している。

3 植物プランクトンの種類

採集した7回の植物プランクトンは、表3のように、岸にてプランクトンネットで採集した。

見いだされたものは、藍藻類10種、緑藻類13種、珪藻類8種、鞭毛藻類2種、合計33種類であった。

この中で毎回常に高い優占種であったのは、藍藻類のアオコ *Microcystis aeruginosa* であり、この外に多かったのは、珪藻類メロジラ *Melosira* そして藍藻類ラセンモ *Spirulina* であった。

湖沼の植物プランクトン相からみた栄養度は、貧型から中型にかけては珪藻類が普通であるが、栄養化が進んで富型になると藍藻類が多くなることが知られている。特にアオコはその代表種の1つで、このことはすでに諏訪湖でよく実証されていることである。

アオコは個々の細胞は直径3~4μと小型であるが、多数細胞が沢山集まり、大きな被膜に包まれてコロニーをなしている。若いコロニーは球状をしているが老熟するにつれて形は乱れてくる。夏のさかりでも強光阻害を受けにくく、盛んに光合成をする藻類であり、その結果、気胞を多く含むようになり、湖表面上に浮上しやすくなることから“水の華”を形する。今回の調査では、6月から11月まで常にアオコが優占種であった。

もう1つの問題点に毒性問題である。アオコを含んだ水を飲んだ大型動物が死亡したという報告は、アメリカなどにはあるが、我が

表3 千鹿頭池のプランクトン

種 類	採集年・月	1980 X	1980 XI	1981 VII	1981 IX	1982 VI	1982 VII	1982 X
<i>Microcystis aeruginosa</i>		D	D	D	D	D	D	D
<i>Chlorococcus minutus</i>		+						+
<i>Chr. turgidula</i>		+						
<i>Aphanocapsa pulchra</i>		+						
<i>Lyngbya</i> sp.						+	+	
<i>Phormidium mucicola</i>			+		+	+		+
<i>Pho.</i> sp.								+
<i>Anabaena spiroides</i>				+		+		
<i>A.</i> sp.				+				
<i>Spirulina</i> sp.						SD		
<i>Scenedesmus quadricauda</i>		+					+	
<i>Sce. longispina</i>		+					+	
<i>Sce. abundans</i>		+						
<i>Pediastrum duplex</i>		+					+	
<i>Pe. kawraisky</i>							+	
<i>Quadrigula recustris</i>		+						
<i>Coelastrum</i> sp.		+						
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>		+						
<i>Ank. falcatus</i> f. <i>mirabilis</i>		+					+	
<i>Actinastrum hantzschii</i> v. <i>elongatum</i>							+	
<i>Cosmarium</i> sp.						+		
<i>Staurostrum</i> sp.			+	+			+	
<i>Spirogyra</i> sp.				+				
<i>Melosira italica</i>		+	+	+			+	+
<i>Mel. italica</i> f. <i>spiralis</i>		+	+				+	+
<i>Mel. granulata</i>		SD	SD	+	+	+	+	+
<i>Asterionella formosa</i>							+	
<i>Ast.</i> sp.		+			+			+
<i>Synedra acus</i>		+		+		+	+	
<i>Sy. ulna</i>							+	
<i>Sy. rumpens</i>			+					
<i>Ceratium hirundinella</i>				+	+		+	+
<i>Chlamydomonas</i> sp.							+	
<i>Brachionus calyciflorus</i> v. <i>amphiceros</i>			+	+	+			+
<i>Bra. diversicornis</i> v. <i>homocerus</i>					+			
<i>Bra. forficula</i>				+				
<i>Keratella quadricauda</i>			+					

K. cochlearis
Polyarthra trigla
Filinia longiseta
Asplanchna sp.
Bosmina fatalis
Diaphanosoma brachyurum
Eodiaptomus jaoonicus
Nauplius

						+
						+
						+
		+				
+	+	+	+	+		+
		+				
		+	+		+	+
						+

D……優占種 SD……亜優占種 +存在

この藻は大変小型で、普通はラセン状をしているのであるが、今回は、ばらばらに切れたものがかなり多くみつけた。

ここに出現したメロジラの2種類は、形態的にかなり似た種類である。写真1のように細胞は円筒状で、糸状に長く連なった群体

国では1件も発表されていない。しかし、アオコの抽出液をマウスの腹腔内に注射した結果死亡したという実験は渡辺ら（1980）により報告されている。これらのことは将来考えていかなければいけない問題である。

をなしており、殻環面には斜に走る点紋列があるところまでは共通しているが、最も大きながいは、末端細胞に *granulata* は棘状の突起があるのに対し、*italica* にはこれがないことである。

なお前種にくらべて後種の方の殻環面の点紋はやや密である点は若干異っている。

なお、アオコの大発生時になると、共存する植物プランクトンの種類がかなり少なくなり、アオコの優占度が低いと、共存種の種類がふえるような傾向がある。

また、共存種類が多くなる時には、藍藻類のほかに緑藻類の種類が多くみられた。

鞭毛をもった藻類であるツノモ *Ceratium hirundinella* やクラミドモナス *Chlamydomonas* は、出現個体数が必ずしも多くはなかった。

動物プランクトンの種類、個体数は、植物プランクトンにくらべてかなり少なかった。

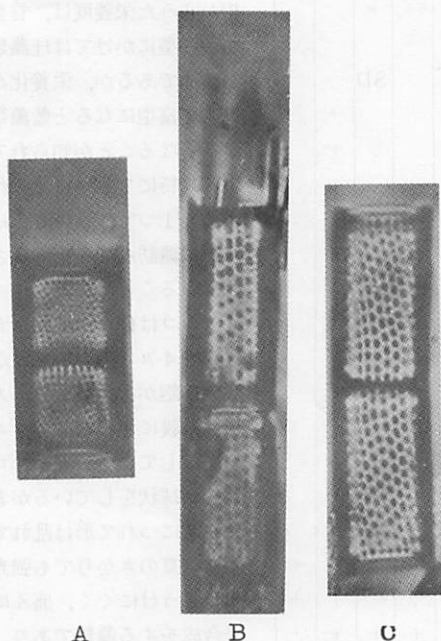
4 附着珪藻類

1982年10月、水中の杭などの附着藻を採集し、この中の珪藻類を調べた。試料をルツボに少量の硫酸とともに入れて原形質を炭化し、後漂白して珪藻殻のみ集め、プレオラックスでマウントしてプレパラートを作製した。同定はすべてフィルム撮影して2000倍に引伸ばした写真によっておこなった。

この結果表4のように35種類の珪藻類がみいだされた。

表4 千鹿頭池の附着珪藻類

Coscinodiscus lacustris
Melosira varians
M. italica
M. italica f. *spilaris*
M. granulata
Cyclotella comta
C. meneghiniana
Asterionella gracillima



A B C

写真1

A. *Melosira italica*
B. *M. granulata*
C. *M. granulata* (棘状突起の取れたもの)

いずれも珪藻殻をクリーニングしてプレオラックスでプレパラートを作成したものより撮影2000倍Bは時々Cのように棘状突起が取れてしまうことがあり、誤ってAと同定される危険性があるので注意が必要である。

1982年6月にはラセンモがかなり多量に出現した。

A. ralfsii
Ceratoneis arcus v. *hattoriana*
C. arcus v. *vaucheriae*
Fragilaria construens v. *binodis*
Achnanthes lanceolata
A. japonica
A. microcephala
Cocconeis placentula
Synedra ulna
S. acus
S. rumpens
Niedium sp.
Navicula viridula
N. rhynchocephala v. *amphiceros*
N. cryptocephala
Cymbella ventricosa
C. tumida
Gomphonema tetrastigmatum
G. clevei v. *exilis*
Hantzschia amphioxys
Nitzschia palea
N. paleacea
N. fonticola
N. linearis
N. dissipata
N. tryblionella v. *levidensis*
Surirella angusta

これらの中の大部分は本来の附着藻であったが、一部の *Melosira*, *Cyclotella*, *Asterionella* のようにもともとは浮遊性の種類であるが、沈下して杭などに附着したものも含まれていた。

5 過去との比較

今から40数年前の1940年夏、当時松本女子師範学校（現信州大学教育学部）の生徒であった小岩井富美子さんは、松本市近郊の12湖沼のプランクトン

を調べて発表した。

この中に千鹿頭池は、神田の池として調査対象となっていた。

調査は8月中旬の朝で、pH 6.8 とほぼ中性であった。この時は植物プランクトンが多く、この中でも緑藻類クンショウモ *Pediastrum* が多産しており、アオコも出現していた。

動物プランクトンは、カメノコワムシを含めて輪虫類が多かった。

しかし、当時の12湖沼の中で神田池のプランクトンは、少ない方から2番目であったという。

この時の調査と、今回の3年間7回の結果をくらべてみると、かつてはpHは中性であったが、現在は異常といえる程上昇している。前回の植物プランクトンの優占種はクンショウモであったが、現在はアオコ、そしてメロジラに変わっている。また、動物プランクトンでは、前回はカメノコワムシなどの輪虫が多かったが、現在は輪虫勢力は弱くなり、変って甲殻類が主役となっている。

以上3つの点をくらべて、いずれも変化していて、かなりの富栄養湖となっている。

その原因は、40年間という自然の要因による徐々の進行ということも否定できないが、それ以上に、養鯉による給餌が最大原因であろうと思われる。

文 献

- 小岩井富美子（1940），松本市近郊の池沼の盛夏のプランクトン，陸水雑，10-3.4
 Schwimmer M. & D. Schwimmer（1967）
 Medical aspect of phycology. *Algae. Man and Environments*, P. 279-358.
 Watanabe M. & S. Oishi（1980）Toxicities of *Microcystis aeruginosa* collected from some Lakes, Reservoirs, Ponds and Moat in Tokyo and adjacent regions. *Jap. J. Limnol.*, 41-1

〔新刊紹介〕長野県野草図鑑〈別巻〉

（解説，写真）奥原弘人（写真）田中豊雄 全308ページ 2,000円 信濃毎日新聞社

美しい写真とわかりやすい解説で、幅広い読者を持つ「長野県野草図鑑 上下巻」に続いて、この度、別巻が発刊された。私たちにとって、また楽しみが増えたわけである。

開花時期にそって、上，下巻にもれた約300種が

掲載され、一冊充実されたものになった。巻末には、3色で、掲載されている巻を明示した索引があるため、目的の種を見る際、必然的にこの「別巻」を手にとることになる。写真も変わらず素晴らしいもので、ただ眺めるだけでも楽しく、少し歩いてみようか、という気にさせられてしまう。たゆまない著者の努力がうかがえてうれしいが、続刊を願うと同時に、まとまったものも期待したい。（田中 茂）