

小野湖のプランクトン相*

山元 憲一**・平野 修

Some Aspects on the Plankton of Ono Dammed Lake

By

Ken-ichi YAMAMOTO and Osamu HIRANO

Studies on the vertical distribution of water temperature, pH value and amount of dissolved oxygen, the transparency of water and the plankton collected from the surface were carried out at four stations in Ono Dammed Lake, Ono-ku, Ube City, Yamaguchi Prefecture, in the period between May, 1978 and January, 1979.

One hundred and twenty nine species of the plankton except Diatomaceae were found. Biomass of the plankton was large in May. The reason is based on the zooplankton of Ploima and Cladocera which appeared in large quantities.

Abundant species of the plankton were *Peridinium* sp., *Brachionus diversicornis*, *Filinia longiseta*, *Bosmina longirostris*, *B. deitersi* and *Navicula* sp. in May, *Peridinium* sp., *Oscillatoria* sp., *Fragilaria* sp. and *Synedra* sp. in July, *Chlorella vulgaris* in November and *Melosira* sp. and *Asterionella gracillima* in January.

Judging from the composition of species in the plankton, Ono Dammed Lake was considered to be an eutrophic lake, and to show the pollution level of a β -mesosaprobic lake.

1. はじめに

小野湖の陸水学的研究には、松井ら^{1,2)}の理化学的性状について、中野ら^{3,4)}の生産増強方法について、などの報告がある。これらはいずれも本湖が完成した直後、湖齢3年にも充たない時期の調査研究である。

著者らは、1977年から本湖を中心とした水系の陸水学的研究を実施しているが、今回本湖の水質の概要とプランクトンの種組成およびその季節的消長について調査を行なったので、その結果をここに報告する。

本文を草するに当って、懇切丁寧な御指導と御校閲をいただいた本校教授鶴田新生博士に対し深く感謝の意を表す。また、本調査採集に多大の協力をいただいた本校小野臨湖実験実習場の志賀通之氏に厚く御礼申し上げる。

* 水産大学校研究業績 第849号, 1979年9月25日受理。

Contribution from Shimonoseki University of Fisheries, No. 849. Received Sept. 25, 1979.

** 水産大学校小野臨湖実験実習場。

Ono Limnological Station of Shimonoseki University of Fisheries, Ono-ku, Ube City, Yamaguchi Pref., 754-13, Japan.

2. 小野湖の概要

小野湖は人工湖で、1949年12月に完成し、宇部市を貫流する厚東川の河口より約17 km 上流、標高 9 m の所に築堤された多目的ダムである。本湖は最大幅約300m、長さ約10 km と細長く、満水位約39m、湛水面積約2,500万 m^2 で、およそ2,400万トンの容量を有している。本湖へ流入する河川は、鯨ヶ岳に源を発し、秋吉台の東部を南下する全長約30 km の太田川、桂木山に源を発し、秋吉台の西部を南下する全長約38 km の厚東川（これには秋芳洞からの地下水も流入している）、および平原岳の北部を西に流れる全長約 4 km の雑作川がある。湖岸の周辺はマツやカシが比較的多く混在した雑木林でおおわれている。各河川の流域には水田が多く、河川水はこれらの灌漑に利用されている。一方、本湖に多く生息している魚類はフナ、ギギ、ワタカ、ワカサギおよび毎年放流されているコイ、ウナギなどである。さらに各河川が湖に流入する河口付近ではカマツカ、ゼゼラ、オイカワ、カワムツ、タモロコ、デメモロコなどが生息している。

3. 研究方法

プランクトンの採集ならびに水質環境調査は1978年 5月11日、29日、7月24日、11月30日および '79年 1月25日の 5回にわたって実施した。採集地点は厚東川および太田・雑作両川の本湖への流入口付近に各 1 地点、そしてこれらの河川が本湖で合流するところに 1 地点、さらにえん堤より約 1.5 km 上流のところに 1 地点の合計 4 ヶ所であった（第 1 図）。

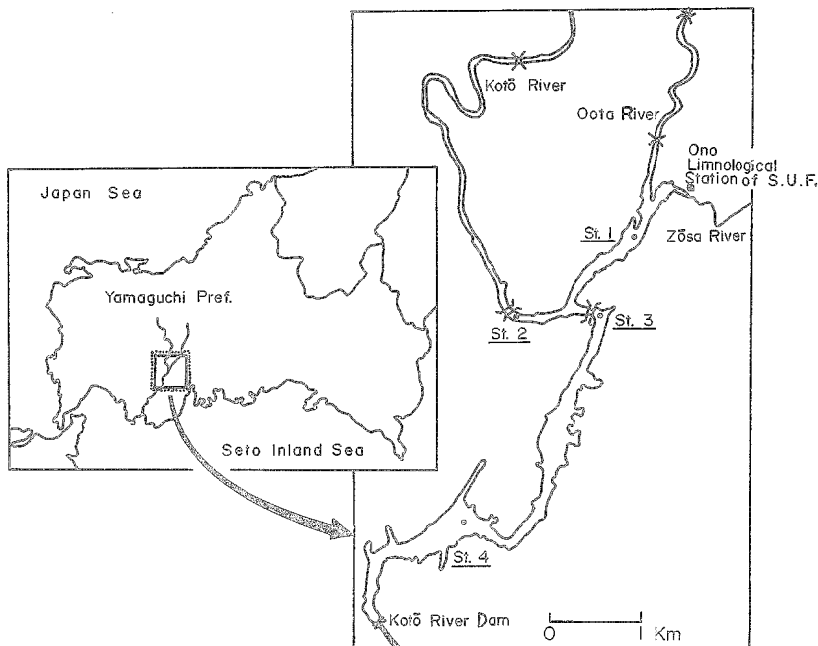


Fig. 1. Map showing the location of Ono Dammed Lake in the Kotō River and the sampling stations.

プランクトンの採集は、150 l の表層水を汲みとり、その中のプランクトンをミューラーガーゼ No.25 のネットでこし取った。標本には直ちに中性ホルマリンを注加し、5%溶液になるように固定し、後日、24時間静置後の沈澱量を測定し、検鏡により種の同定を行なった。水質環境調査項目は透明度、水温、pH および溶存酸素量であり、これらは表層、5、10、15m および底層（湖底上約20 cm）から北原式B号採水器を用いて採水した試水について測定ならびに分析を行なった。pH の測定には HORIBA M-7E型 pH メーターを使用し、溶存酸素量の測定は WINKLER 氏法によった。

4. 研究結果

4.1 水質環境

4.1.1 1976年1月から1979年4月における降雨量と湖水の水位

降雨量は本校の小野臨湖実験実習場（第1図）で毎日測定しているものを整理して、第2図に示した。降雨量は1977年9月から'79年1月にわたって（'78年6月は除く）少なかった。'78年の年間降雨量は1172mmで、'76年の2065mmの約半分の量に相当した。なお、'78年6月の降雨量が他の月に比べて著しく多かったのは、6月11日に138mm、そして21日には88.4mmの集中豪雨による結果であった。

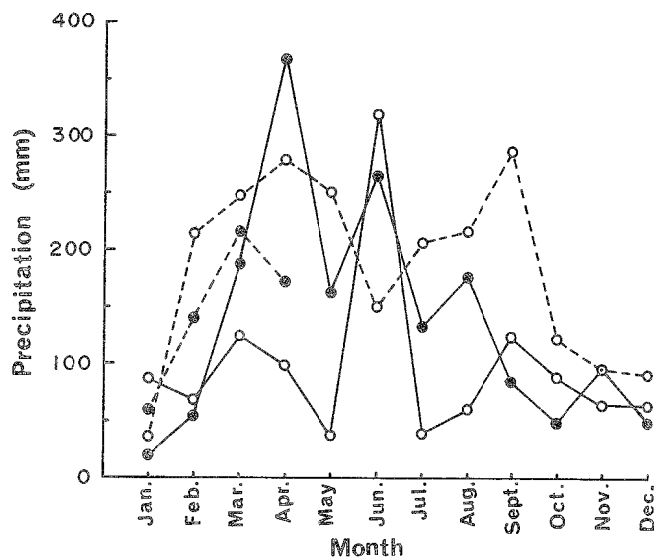


Fig. 2. Monthly change of the precipitation at Ono Limnological Station by Ono Dammed Lake. ---○---, 1976; —●—, 1977; —○—, 1978; ---●---, 1979

一方、湖水の水位は'77年9月下旬より'78年3月中旬まで満水位より7mも低く（以下-7mと示す）、'78年3月22日の48.5mmの降雨で一時ほぼ満水位となったが、5月11日の調査日には-7mの水位に低下していた。しかし、先に述べた6月11日の集中豪雨で急激にほぼ満水位となり、ダムからは盛んに放水がなされ

た。そのご、6月下旬以降は再び徐々に水位は低下し、7月24日の調査日には-3 mに、8月中旬には-14 mになり、この低水位の状態が11月初旬まで続いた。この低水位時には本湖の上流域に位置する St. 3 の地点(第1図参照)まで干上がる状態となった。このような状態は本湖に貯水が始まって以来'67年に次ぐ大きな渇水といわれている。この渇水のため9月に予定していた調査は不可能とならざるを得なかった。11月中旬以降には降水もあり、灌漑用水も減少し、水位は徐々に増加して、11月30日の調査日には-3 mに復元した。そして、このような状態が'79年1月25日の調査日まで続いた。

Table 1. Seasonal change of water temperature in Ono Dammed Lake

Station	Depth	May 11, 1978	May 29	Jul. 24	Nov. 30	Jan. 25, 1979
1	surface	20.9	26.0	31.2	10.8	5.4
	bottom	20.6 (5.00)	25.4 (1.90)	30.8 (4.00)	9.8 (4.20)	5.7 (4.10)
2	surface	21.1	25.7	31.2	11.9	5.8
	bottom	18.5 (6.70)	23.8 (3.20)	27.8 (5.90)	9.7 (5.00)	6.1 (4.70)
3	surface	21.7	26.2	31.3	13.4	6.8
	5 m	19.5	21.8	30.8	12.8	6.7
	bottom	17.5 (9.20)	21.4 (6.15)	30.7 (8.90)	10.7 (6.90)	6.3 (6.90)
4	surface	20.2	24.8	31.4	13.3	7.4
	5 m	20.0	21.8	28.2	13.2	7.5
	10 m	16.5	16.0	26.6	13.2	7.3
	15 m			20.6		
	bottom	13.0 (15.90)	15.1 (12.70)	19.3 (17.10)	14.0 (14.30)	6.6 (15.00)

Notes: Number in parenthesis represents depth of the lake at each station. "Bottom" means about 20 cm height from the bottom.

4.1.2 水 温

水温の測定結果を第1表に示した。表層では、最高水温は1978年7月24日の St. 4 で31.4°C が、そして最低水温は'79年1月25日の St. 1 で5.4°C が測定された。'79年1月25日における表層水温の変化は、河川水の流入する地点より湖の中央、さらには湖の放水口に近づくに従って高温となった。一方、水温の垂直変化は第3図に示したように、5月および7月では表層部が高温で、深度が増加するに従い水温は低下した。11月と1月では水温の垂直変化は認められず、湖水は循環期の様相を示したものと考えられる。

4.1.3 溶存酸素

溶存酸素の測定結果と、これを元に計算して求めた酸素飽和度を第2表に示した。酸素飽和度は5月と7月の高水温期にはすべての地点の表層において過飽和の状態であり、11月と1月の低水温期には91~98%に低下した。表層における最高値は7月24日の St. 2 で160%、最低値は11月30日の St. 4 で91%が測定された。一方、酸素飽和度の垂直変化は第3図に示したように、水温変化とほぼ同様な傾向を示した。5月と7月では深層になるに従って酸素飽和度は減少し、とくに7月24日の St. 4 の15m深では5%と最小値が測定され

た。11月と1月では酸素飽和度の垂直変化は認められず、水温変化と同様に考察して、湖水は循環期の様相を示したものとする。

Table 2. Seasonal change of dissolved oxygen (ml/l) and oxygen saturation (%) in Ono Dammed Lake

Station	Depth	May 11, 1978	May 29	Jul. 24	Nov. 30	Jan. 25, 1979
1	surface	9.24 (146)	7.24 (126)	7.39 (142)	7.33 (94)	8.70 (98)
	bottom	9.30 (146)	5.13 (81)	4.29 (82)	7.35 (92)	8.59 (98)
2	surface	7.77 (118)	7.52 (130)	8.35 (160)	7.14 (94)	8.56 (97)
	bottom	3.78 (60)	5.87 (89)	3.84 (69)	7.73 (97)	8.79 (101)
3	surface	8.86 (142)	8.19 (143)	7.55 (145)	6.88 (94)	7.96 (97)
	5 m	7.94 (123)	2.11 (33)	2.21 (42)	7.13 (96)	7.95 (93)
	bottom	3.35 (50)	0.88 (13)	0.22 (4)	7.79 (100)	8.60 (99)
4	surface	8.25 (117)	7.61 (129)	7.71 (148)	6.70 (91)	8.24 (98)
	5 m	7.47 (117)	6.38 (103)	3.83 (69)	6.41 (87)	8.33 (99)
	10 m	5.43 (79)	1.52 (22)	1.95 (28)	6.24 (84)	8.33 (102)
	15 m			0.34 (5)		
	bottom	2.91 (39)	0.63 (9)	0.31 (5)	6.09 (84)	8.33 (97)

Notes: Oxygen saturation is represented in parentheses. "Bottom" means the same as in Table 1.

4.1.4 pH

pHの測定結果を第3表に示した。表層では5月と7月の高水温期に高く(pH8.10~9.20)、11月と1月の低水温期に低かった(pH7.41~8.11)。最高値は7月24日のSt.4でpH9.20が、最小値は1月25日のst.3でpH7.41が測定された。一方、pHの垂直変化は第3図に示したように、酸素飽和度の変化とほぼ同様な傾向を示した。しかし、7月24日の酸素飽和度は深層になるに従って減少したが、pHは10m深で7.48、15m深で7.62と逆に増加した。この現象は千葉³⁾も指摘しているように、この15m層の水に炭酸緩衝物質が増加したことによるものとする。

Table 3. Seasonal change of pH in Ono Dammed Lake

Station	Depth	May 29, 1978	Jul. 24	Nov. 30	Jan. 25, 1979
1	surface	8.10	8.85	7.81	7.72
	bottom	7.89	8.74	7.82	7.56
2	surface	8.63	8.78	7.99	7.56
	bottom	8.21	7.53	7.90	7.45
3	surface	8.91	8.78	7.99	7.41
	5 m	7.71	8.23	8.04	7.42
	bottom	7.41	7.84	8.09	7.40
4	surface	9.14	9.20	8.11	7.45
	5 m	8.53	8.23	8.11	7.46
	10 m	7.49	7.48	8.11	7.47
	15 m		7.62		
	bottom	7.43	7.93	8.11	7.48

Note: "Bottom" means the same as in Table 1.

4.1.5 透明度

透明度の測定結果を第4表に示した。透明度は5月と7月に低く、11月と1月に高かった。最高値は1月25日の St. 2 で37.0mが、最小値は5月29日の St. 1 で0.80mが測定された。

Table 4. Seasonal change of the transparency in Ono Dammed Lake

Station	May 11, 1978	May 29	Jul. 24	Nov. 30	Jan. 25, 1979
1	1.05 m	0.80	1.22	1.85	2.00
2	1.10	1.10	0.90	2.00	3.70
3	1.00	1.10	1.05	2.30	2.90
4	1.60	1.80	1.80	2.50	3.30

4.2 プランクトン

本湖で検出されたプランクトンを第6表に示した。出現したプランクトンの種類数は珪藻類を除いて129種であった。珪藻類については多量に出現した種類のみ第6表に記載した。なお、本種類の同定についてはさらに検討して正確を期したい。

プランクトンの出現状況は採集地点によって多少異なったが(第6表)、多量に出現した種類を列举すると次のとおりである。5月11日には、*Peridinium* sp. (St. 1), *Brachionus diversicornis* (St. 2, 3, 4), *Bosmina deitersi* (St. 2), *Oscillatoria* sp. (St. 4), *Synedra* sp. (St. 1, 2), *Navicula* sp. (St. 1) などが、5月29日には、*Peridinium* sp. (St. 1), *Brachionus diversicornis* (St. 1, 3, 4), *Bosmina longirostris* (St. 2, 3), *Cyclops vicinus* (St. 2) などが、7月24日には、*Oscillatoria* sp. と *Synedra* sp. がすべての地点で極めて多量に、そして *Fragilaria* sp. (St. 1, 2, 4), *Peridinium* sp. (St. 3) などが、11月30日には *Chlorella vulgaris* (St. 1) が、1月25日には、*Melosira* sp. (全地点), *Asterionella gracillima* (St. 2, 3), *Melosira varians* (St. 3) などが多量に出現した。そして1月25日には各地点ともに *Melosira* と *Asterionella* によって全出現個体数のほぼ9割以上が占められていた。

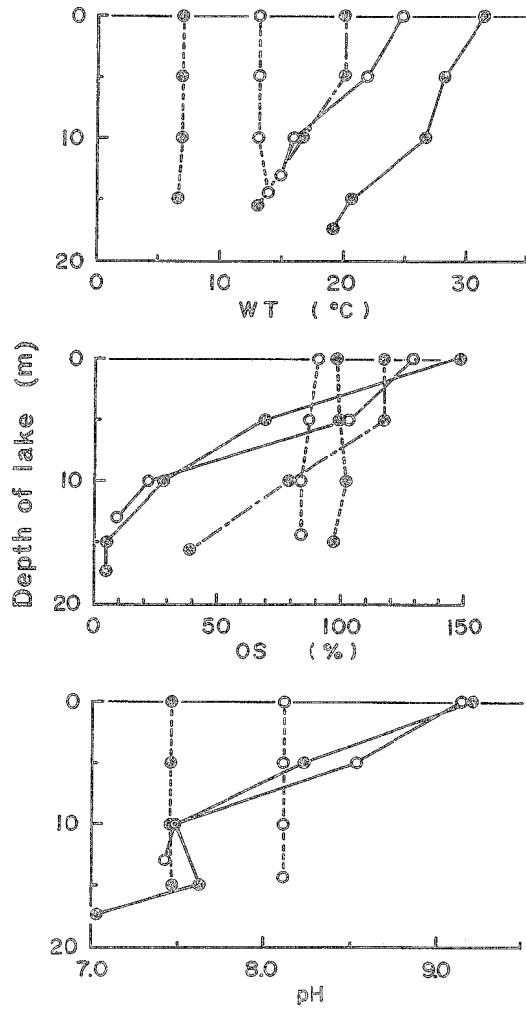


Fig. 3. Seasonal change of vertical distribution of water temperature (WT), oxygen saturation (OS) and pH at Ono Limnological Station by Ono Dammed Lake. ---○---, May 11, 1978; —○—, May 29, 1978; —●—, July 24, 1978; ---○---, November 30, 1978; —●—, January 25, 1979

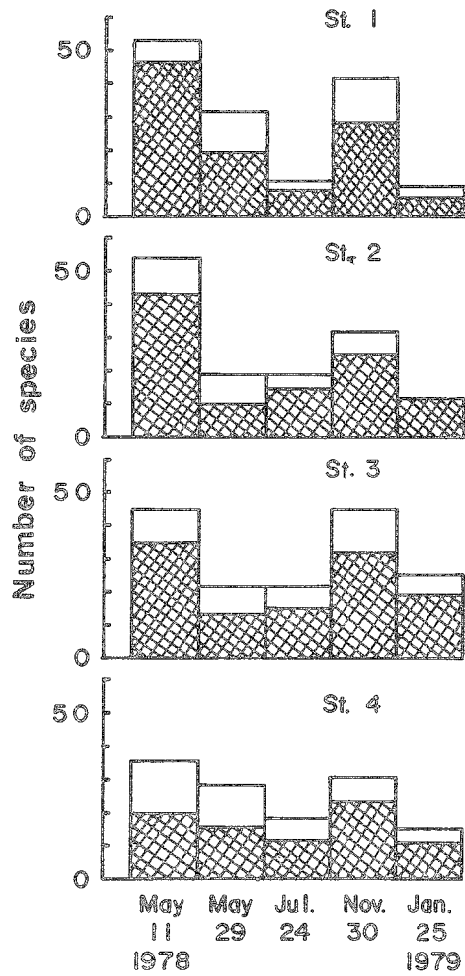


Fig. 4. Seasonal change of species of the plankton except Diatomaceae, at each station in Ono Dammed Lake. White part, zooplankton; Net part, phytoplankton

プランクトン種類数の季節的变化を第4図に示した。各地点ともに種類数は5月11日に最も多く、次いで11月30日に多かった。また調査期間を通じて動物よりも植物プランクトンの種類数が多く、種類数の増減

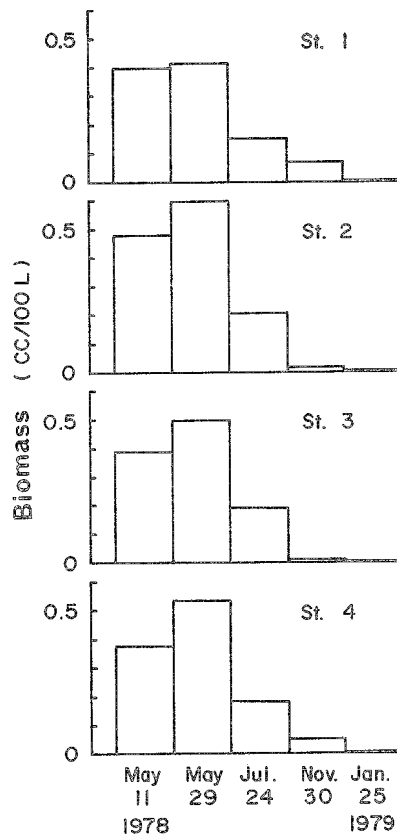


Fig. 5. Seasonal change of biomass of the plankton at each station in Ono Dammed Lake.

には植物プランクトンの出現種数が大きく関与した。また、プランクトン種類数の季節的变化は、河川水の流入する地点より湖の中央、さらには湖の放水口に近づくに従って小さかった。

全地点に共通して出現した種類数と一地点のみで出現した種類数を選別して第5表に示した。全地点に共通して出現した種類数は5月11日が13種で最も多く、1月25日が3種で最も少なかった。全地点に共通して出現した種類の出現状況の変化は、前述の種類数の変化(第4図)とほぼ同様の傾向を示し、5月と11月に多かった。一地点のみで出現した種類数は5月11日のSt. 1が12種で最も多く、7月24日のSt. 1では全く検出されなかった。一地点のみで出現した種類数のSt. 1と4における状況は、前述の種類数の変化(第4図)とほぼ同様の傾向を示し、5月と11月に多かった。しかし、St. 2とSt. 3では異なっており、St. 2では11月に4種と少く、St. 3では1月に11種と多かった。

プランクトン沈澱量の測定結果を第5図に示した。沈澱量は5月11日および29日に多く(0.38~0.54 ml/100 l)、1月25日には0.003~0.004 ml/100 lと極めて少なかった。山口⁹⁾は琵琶湖の副湖盆でのプランクトン沈澱量について調べた結果、そこに分布するCopepodaの量が沈澱量を左右していると報告した。しかし、本湖では、沈澱量の多かった5月11日と29日のプランクトンの種組成は、先に述べたように個体のやや大きな輪虫類に属するPloimaと甲殻類に属するCladoceraが多かった。したがってこれらの種類が多量に分布したことが沈澱量を大きくしたものと考えられる。

Table 5. Seasonal change in number of common and peculiar species of the plankton except Diatomaceae at each station in Ono Dammed Lake

Station	Number of peculiar species observed only at single station				Number of common species at all stations
	1	2	3	4	
May 11, 1978	12	10	8	9	13
May 29	9	4	5	5	7
Jul. 24	0	5	5	2	5
Nov. 30	8	4	10	6	11
Jan. 25, 1979	5	5	11	3	3

Table 6. (cont'd)

Species	Date	May 11, '78				May 29, '78				Jul. 30, '78				Nov. 30, '78				Jan. 25, '79						
	Station	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
<i>C. quadriseta</i>			rr																					
<i>C. wratislawiensis</i>			rr																					
<i>C. subsalsa</i>			rr			rr								rr										
<i>C. longiseta</i>																	rr							
<i>Polyedriopsis spinulosa</i>			rr	rr																	rr	rr	r	
<i>Chlorella vulgaris</i>										r	r	+		c	+	r					rr	rr	r	
<i>Selenastrum westii</i>			rr													rr								
<i>Kirchneriella contorta</i>					rr																	rr		
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>			rr																					
<i>A. f.</i> var. <i>mirabilis</i>																						rr		
<i>Closteriopsis longissima</i>																						rr	rr	
<i>Schroederia setigera</i>			r	r			rr	rr		rr	rr			rr	rr	rr	rr					rr		
<i>Actinastrum hantzschii</i>			rr	rr																				
<i>A. h.</i> var. <i>fluviatile</i>			r	rr	rr	rr	rr							rr	rr	rr	rr							
<i>A. h.</i> var. <i>elongatum</i>			r																			rr		
<i>Tetrastrum heterocanthum</i>			rr																					
<i>Crucigenia rectangularis</i>																rr								
<i>Scenedesmus opoliensis</i>			rr	rr	rr																			
<i>S. carinatus</i>			rr	rr																				
<i>S. quadricauda</i>			r	rr																				
<i>S. longispina</i>				rr		rr		rr		rr	r		rr	rr	rr	rr				rr	rr	rr		
<i>S. ellipsoideus</i>			rr	rr	rr									rr	rr						rr			
<i>S. abundance</i>			rr	rr																	rr			
<i>S. armatus</i> (CHODAT) var. <i>bicaudatus</i>			rr																					
<i>S. obliquus</i>			rr	rr		rr																		
<i>S. denticulatus</i>				rr																				
<i>S. acuminatus</i>			rr	rr						rr				rr	rr		rr							
<i>S. dimorphus</i>			rr	rr			rr																	
<i>S. bijuga</i>				rr	rr		rr		rr	rr	r			rr										
<i>S. b.</i> var. <i>alternans</i>														rr										
<i>S. platydisca</i>														rr	rr	rr						rr		
Ulotrichales																								
Chaetophoraceae			rr																			rr		
Zygnematales																								
<i>Closterium juncidum</i>			rr													rr						rr		
<i>Cosmarium pachydermum</i>			rr							rr	rr	rr		rr								rr		
<i>C. depressum</i>			rr																					
<i>C. canstratum</i> var. <i>ellipsoideum</i>			rr																					
<i>C. quadratum</i> f. <i>willei</i>			rr																					
<i>Arthrodesmus incus</i>										rr														
<i>Staurastrum paradoxum</i>			rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	r	rr	r	+				rr	rr	rr	rr

Note : cc, abundant (45%); c, frequency (30%); +, common (15%); r, rare (8%); rr, very rare (2%).

5. 考 察

松井ら^{1,2)}によって測定された水質項目のうち、5月から9月までの表層の酸素飽和度および pH の最高値はそれぞれ114.8%, 8.0であり、これらの値は本研究の5月および7月の最小値(酸素飽和度 117%, pH8.10)よりも低かった。このことは夏季の植物性プランクトン量が増加したことを意味すると思われる。しかし、透明度については明瞭な差は認められなかった。中野ら^{3,4)}によって調査された6月および8月のプランクトンは、属名の検出にとどめられていたが、植物性プランクトンは約20属22種、動物性プランクトンは約14属15種であった。これに比較して本研究の7月のプランクトンの種組成は植物性プランクトンは約24属27種、動物性プランクトンは約8属8種であって、動物性プランクトンはやや減少したが、植物性プランクトンは増加している。以上のように酸素飽和度と pH および植物性プランクトンの増加は、1950年および'51年の湖齢3年に充たない当時と比較し、湖齢29年の現在では湖水が極度に富栄養化してきたことを意味していると思われる。

西條⁷⁾、手塚⁸⁾および山岸・沖野⁹⁾らに基づいて本湖の湖沼型を分類すると、本湖は、*Oscillatoria* sp., *Melosira* sp., *Asterionella gracillima*, *Synedra* sp. および *Bosmina longirostris* が極めて多量に、さらに輪虫類に属する *Ploima* が多量に出現したこと、溶存酸素が夏季に成層し、湖底ではほとんど消失していたこと、透明度が約1mであったこと、またフナやワカサガが多く生息していることなどから調和型の富栄養湖に相当すると考えらる。

一方、渡辺¹⁰⁾、鈴木¹¹⁾および盛下¹²⁾らの報告に基づいて水質汚濁の状態を診断すると、本湖には β 中腐水性の水域に出現するとされている *Oscillatoria*, *Melopira* sp., *Asterionella gracillima*, *Synedra* sp., *Peridinium* sp. および *Brachionus diversicornis* などが多量に、そして少量ではあったが *Trachelomonas volvocina*, *Tricocerca tenuior*, *Oscillatoria tenuis*, *Gloeotrichia echinulata*, *Cyclotella* sp., *Fragilaria* sp. および *Microcystis pusillum* なども出現していることから、本湖は β 中腐水性の湖に相当すると考える。

本調査時期が異常な渇水の年であり、河川水の流入量が極めて少なかったことが、出現したプランクトンの種組成に何らかの変化を与えているとも考えられる。したがってこの点については今後検討してみたい。なお、本研究では表層のプランクトンのみを対象としたが、中、底層のプランクトンも含めた季節変化や、さらに昼夜におけるプランクトンの垂直変化などについても今後究明して行きたい。

6. 要 約

1978年5月から1979年1月にわたって小野湖の4地点において、水温、pH、溶存酸素の垂直変化、透明度、および表層におけるプランクトン性状について調べた。

出現したプランクトンの種類数は珪藻類を除いて129種であった。プランクトンの種類数が多く出現した月は5月と11月であった。プランクトンの沈澱量は5月に多かったが、これは輪虫類や枝角類の動物プランクトンが多量に出現したことによる。

多量に出現したプランクトンは、5月には *Peridinium* sp., *Brachionus diversicornis*, *Filinia longiseta*, *Bosmina longirostris*, *B. deitersi* および *Navicula* sp. が、7月には *Peridinium* sp., *Oscillatoria* sp., *Fragilaria* sp. および *Synedra* sp. が、11月には *Chlorella vulgaris* が、1月には *Melosira* sp. および *Asterionella gracillima* であった。プランクトンの組成から、本湖は調和型の富栄養湖であり、汚染度は β 中腐水性の湖であると考えられる。

文 献

- 1) 松井魁・赤築敬一郎, 1952: 小野湖の理化学的性状に就て (概要)。水産研究会報, 4号, 205~216.
- 2) 松井魁・赤築敬一郎, 1953: 小野湖 (人工湖) の陸水学的研究, 第1報 理化学的性状に就て。同誌, 5号, 79~99.
- 3) 中野宗治・松尾三男・古田能久, 1952: ダムにより河川に出来た人工湖の生産増強方法の研究, 第1。小野湖の増殖研究 (第1報)。同誌, 4号, 165~199.
- 4) 中野宗治・松尾三男, 1953: ダムにより河川に出来た人工湖の生産増強方法の研究, 第1。小野湖の増殖研究 (第2報)。同誌, 5号, 52~78.
- 5) 千葉尚二, 1964: 大野ダム湖の陸水生物学的研究。陸水雑, 25 (1), 1~8.
- 6) 山口久直, 1960: 琵琶湖南部湖盆の植物性プランクトン。陸水雑, 21 (3-4), 315~326.
- 7) 西條八東, 1962: 湖沼調査法。古今書院, 東京。
- 8) 手塚泰彦, 1972: 環境汚染と生物II, 水質汚濁と生態系。生態学講座, 34, 共立出版, 東京。
- 9) 山岸宏・沖野外輝夫, 1974: 湖沼の汚染。築地書館, 東京。
- 10) 渡辺仁治, 1975: 生物指標としての藻類 (珪藻を除く)。環境生物指標, 2。水界編 (日本生態学会環境問題専門委員会編), 61~89, 共立出版, 東京。
- 11) 鈴木実, 1975: 生物指標としての輪毛虫類と腹毛虫類。同書, 108~125。
- 12) 盛下勇, 1975: 生物指標としての原生動物。同書, 97~107。