

木崎湖沿岸部の動物プランクトンの分布と現存量

丹羽由実

(長野県短期大学)

Distribution and the Biomass of Zooplankton in the Littoral Zone of Lake Kizaki, Nagano

Yoshimi NIWA

Nagano-ken Junior College, 49-7 Miwa 8-chome, Nagano 380, Japan

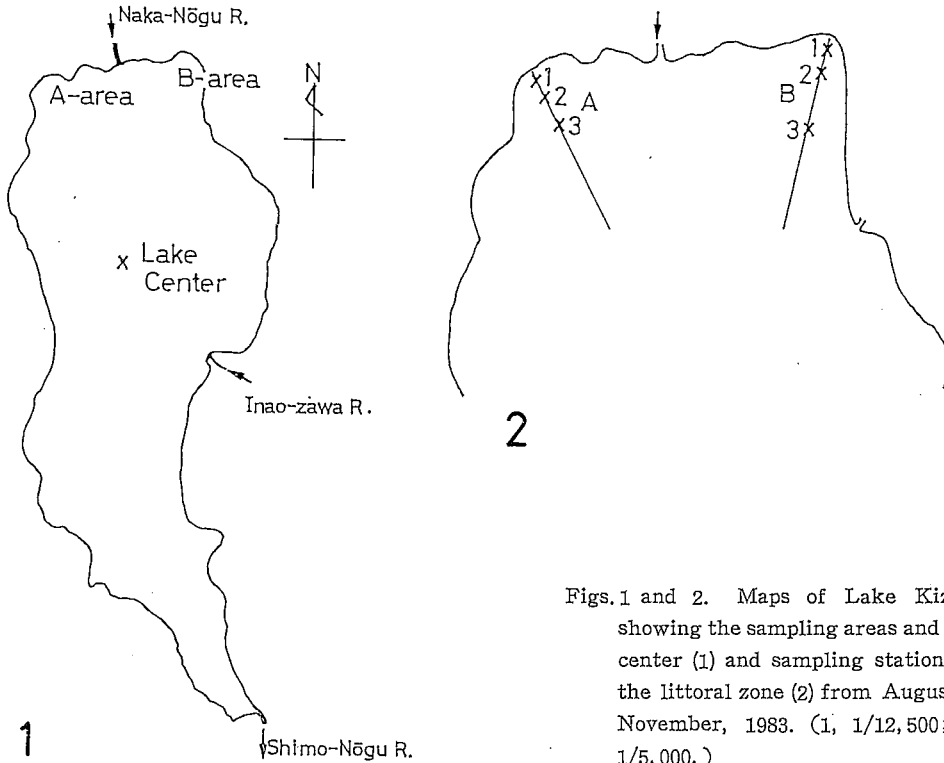
Abstract Zooplankton samples were taken in the littoral zone (A area, northwest part; B area, northeast part) and the lake center of Lake Kizaki (surface 140 ha; maximum depth 29.5 m), Nagano, Japan, five times from August to November, 1983. There were found about 28 species of the Rotatoria in the A area, while in the B area, much larger biomass of the Copepoda was obtained and the Cladocera were more abundant (11 species). On the other hand, the dominant species in the lake center were *Kellicottia longispina* (Rotatoria) in number and *Daphnia hyalina* (Cladocera) in biomass. These are psychrophile and were collected a little in the littoral zone from October on.

Journal of Nagano-ken Junior College, No. 39, pp. 00-00, 1984.

はじめに

木崎湖は長野県大町市にあり、標高 764 m、面積 140 ha、最大深度 29.5 m の南北に細長い湖である。青木湖、中綱湖とともに仁科三湖と総称されており、三湖の最下流、南端に位置し、中綱湖とは主要流入河川である中農具川で結ばれている。流入河川は、このほか稲尾沢川、崩沢川などがある。流出河川は下農具川のみである。従来この湖は中栄養湖といわれてきたが（桜井・渡辺，1974）、近年、富栄養化による生物相の変化が指摘されている（北川，1973；長野県，1984）。

筆者は木崎湖に生息する魚類の寄生虫に関する調査、研究を進めている。その一環として、寄生虫の中間宿主としての可能性をもつ動物プランクトンの分布、とくに魚類の生息場所として重要な沿岸部における分布を明らかにするために調査を行なった。木崎湖の動物プランクトンに関する研究には、菊地（1930）、安田ら（1975）などがあり、最近では、築坂ら（1983）の報告がある。しかし、これらはいずれも沖部（湖心部またはそれに準ずる地点）を対象としており、沿岸部の状況についての報告はほとんどない。本研究では、沿岸部の動物プランクトンの種構成およびその個体



Figs.1 and 2. Maps of Lake Kizaki, showing the sampling areas and lake center (1) and sampling stations in the littoral zone (2) from August to November, 1983. (1, 1/12,500; 2, 1/5,000.)

数分布から沿岸部の特性を明らかにする。

材料と方法

動物プランクトンの採集地点は Fig.1 と Fig.2 に示す。図中のB区域は湖の北東部にあたり、木崎湖では最も漁獲の多いとされる区域であり、漁期には多数の魚網が入れられる。これとの対照として、北西部のA区域と湖心においても採集を行なった。また底質や水生植物の分布による影響を見るため、それぞれの区域で異なる水深の三地点(A-1~3, B-1~3)を設定した。A-2およびB-2地点は水草帯であり、近年新たに侵入したコカナダモ *Elodea nuttalli* が多量に繁茂してマットを形成している(船越ら, 1981)。A-1とB-1地点はヨシ・マコモ帯との境であり、沈水植物や浮葉植物が繁茂する時期もあるが、水深が1m内外と浅く、水温や水位変動の影響を強く受けると推定される地点である。A-3

とB-3地点は水草帯を外れた水深4~5mの地点である。水草は、コカナダモのほか、オニビシ *Trapa bispinosa*, ヒルムシロ *Potamogeton distinctus*, アサザ *Nymphaoides pelata* が主なものである。

プランクトンの採集は、NXX-13ネットを用いて、底層から表層までの垂直曳きによった。採集は、1983年8月8日と9月9日、10月7日、10月25日、11月26日の5回行ない、採集時刻は10時から15時の間であった。また同時に、セッキ白色板による透明度の測定、およびサーミスター温度計による水温の測定も行なった。

採集した試料は、直ちに最終濃度5%となるようにホルマリンを加えて固定し、実験室に持ち帰り、遠心(1000 rpm, 10分間)により濃縮したのち、同定、計数した。同定は堵(1973)と水野(1977)、山元(1973)によった。計数の結果は、原湖水1lあたりの個体数(indiv./l)で表わしている。

木崎湖沿岸部の動物プランクトン

Table 1. Water temperature and transparency in Lake Kizaki from August to November, 1983

Station		Date				
		Aug.8	Sept.9	Oct.7	Oct.25	Nov.26
A-1	Depth (m)	-	1.12	1.10	1.21	-
	Tr. (m)	-	1.12+	-	1.21+	-
	W.T. (Surface) (°C)	-	24.0	16.7	13.1	-
	(Bottom) (°C)	-	18.3	-	11.6	-
A-2	Depth (m)	-	2.35	2.35	2.85	1.00
	Tr. (m)	-	2.02	-	2.85+	-
	W.T. (Surface) (°C)	-	24.0	16.8	13.1	-
	(Bottom) (°C)	-	21.0	-	12.8	-
A-3	Depth (m)	-	5.70	5.20	4.90	-
	Tr. (m)	-	2.05	-	3.13	-
	W.T. (Surface) (°C)	-	23.6	16.8	13.1	-
	(Bottom) (°C)	-	19.6	-	13.0	-
B-1	Depth (m)	-	1.35	1.70	1.10	-
	Tr. (m)	-	1.25	-	1.10+	-
	W.T. (Surface) (°C)	-	24.3	16.7	13.0	-
	(Bottom) (°C)	-	23.3	-	12.5	-
B-2	Depth (m)	-	2.65	2.33	3.10	1.00
	Tr. (m)	-	1.94	-	2.92	-
	W.T. (Surface) (°C)	-	23.9	16.8	13.1	-
	(Bottom) (°C)	-	21.7	-	12.8	-
B-3	Depth (m)	-	4.96	5.70	4.92	-
	Tr. (m)	-	1.91	-	2.78	-
	W.T. (Surface) (°C)	-	23.7	16.8	13.1	-
	(Bottom) (°C)	-	20.6	-	13.1	-
Lake Center	Depth (m)	29.30	28.87	28.75	28.60	28.78
	Tr. (m)	3.31	2.66	1.37	3.10	5.20
	W.T. (Surface) (°C)	26.8	23.6	16.8	13.7	8.7
	(Bottom) (°C)	5.7	5.6	5.8	5.8	6.3

結果

1. 環境要因

水温と透明度の測定結果を Table 1 に示す。湖心では、8～9月の表層と底層との水温の差はそれぞれ 21.1, 18.0°C と大きく、強い水温躍層が形成されていたことを示している。その後、徐々に水温の上下差は小さくなり、11月には成層がほとんど消えて、循環期に入った。沿岸部では、水深が浅いので、水温の上下差は小さく、9月9日には 1.0～5.7°C の差であった。ただし、A-1 地点は水深が浅いにもかかわらず、温度差が大きかった。この傾向は10月25日にも認められ、この地点に湧水のある可能性を示している。9月9日

の場合、最も岸に近い地点 (A-1, B-1) を除いて、水深が増すに従い温度差も大きくなるが、10月25日ではほとんど上下差は認められなかった。

透明度は、水中の一次生産の主要な担い手である植物プランクトンなどのセストン量を反映する。9月9日には、A区域で 2.02 m (A-2), 2.05 m (A-3), B区域で 1.94 m (B-2), 1.91 m (B-3) であり、僅かであるがB区域の方が低い。この傾向は、10月25日の測定結果でも認められ、A区域では 2.85 m 以上、全透 (A-2), 3.13 m (A-3), B区域では、2.92 m (B-2), 2.78 m (B-3) であった。

Table 2. Zooplankton species and their numbers (indiv./l) in Lake Kizaki on September 9, 1983

Species	Station						Lake center
	A-1	A-2	A-3	B-1	B-2	B-3	
Dinoflagellida							
<i>Ceratium hirundinella</i>	0.44	1.70	10.2	0.13	r	0.72	0.72
Sum	(0.44)	(1.70)	(10.2)	(0.13)	(r)	(0.72)	(0.72)
Rotatoria							
<i>Asplanchna priodonta</i>	0.66	0.20	0.42	0.14	-	0.02	0.05
<i>Brachionus angularis</i>	-	0.54	0.27	-	-	0.19	r
<i>B. quadridentatus</i>	3.00	0.59	0.12	0.14	1.50	0.19	r
<i>Collotheca cornata</i>	0.89	1.70	1.40	0.14	0.38	0.55	1.40
<i>Conochilus unicornis</i>	0.15	15.0	11.2	-	0.64	4.10	0.12
<i>Euchlanis dilatata</i>	0.52	0.20	1.70	0.07	1.00	0.10	-
<i>Filinia longiseta</i>	-	0.22	0.20	-	0.13	0.10	-
<i>Hexarthra mira</i>	0.30	4.90	2.90	0.29	0.64	1.70	1.20
<i>Kellicottia longispina</i>	0.07	0.17	0.43	-	-	0.07	5.00
<i>Keratella quadrata</i>	0.07	0.04	0.19	-	0.64	-	6.30
<i>Lecane hornemanne</i>	0.15	-	0.01	-	-	-	-
<i>Monostyla clatterocerca</i>	0.15	-	-	-	0.13	0.02	-
<i>Ploesoma truncatum</i>	-	-	-	-	-	-	0.08
<i>P. truncatum</i>	0.96	0.27	0.38	-	1.20	0.96	3.40
<i>Polyarthra trigla</i>	0.22	1.07	1.56	-	0.39	3.20	0.21
<i>Synchaeta stylata</i>	-	2.70	2.11	-	-	0.48	0.05
<i>Synchaeta</i>	-	-	0.17	-	-	-	0.06
<i>Synchaeta</i>	-	4.70	1.70	-	-	-	1.40
<i>Trichocerca cylindrica</i>	0.15	0.85	2.30	0.20	0.90	2.80	1.70
<i>T. elongata</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trichotria tetractis</i>	0.74	-	-	0.07	0.26	0.05	r
Sum	(8.03)	(33.45)	(27.06)	(1.05)	(7.81)	(14.53)	(26.97)
Cladocera							
<i>Alona affinis</i>	-	-	-	0.20	0.26	0.07	-
<i>A. guttata</i>	-	-	-	-	0.26	-	-
<i>Bosmina longirostris</i>	0.59	0.91	1.10	0.50	2.20	3.20	2.80
<i>Bosminopsis deitersi</i>	2.90	-	0.67	-	-	-	0.45
<i>Ceriodaphnia reticulata</i>	0.07	-	-	0.29	0.90	0.79	-
<i>Chydorus sphaericus</i>	-	-	-	4.20	0.38	-	-
<i>Camptocercus rectirostris</i>	-	-	-	-	-	0.19	-
<i>Daphnia hyalina</i>	0.66	0.02	0.04	-	-	0.14	1.90
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	-	-	-	-	0.13	0.14	-
<i>Graptoleberis testudinaria</i>	-	-	-	r	0.38	0.02	-
Sum	(4.22)	(0.93)	(1.81)	(5.19)	(4.51)	(4.62)	(5.15)
Copepoda							
<i>Cyclops vicinus</i>	-	0.02	-	-	-	-	0.05
<i>Mesocyclops leuckartii</i>	-	0.13	0.07	2.10	16.3	5.30	-
<i>Thermocyclops hyalinus</i>	3.50	-	-	11.0	-	-	0.25
Other Cyclopoida	-	-	-	8.40	-	0.02	-
<i>Eodiaptomus japonicus</i>	0.07	0.11	0.32	-	0.13	0.29	1.00
Nauplius of Copepoda	1.84	1.35	2.90	13.2	14.2	5.90	3.60
Unmatured	-	-	-	2.50	-	-	-
Sum	(5.41)	(1.61)	(3.29)	(37.20)	(30.60)	(11.51)	(4.90)
Total	18.10	37.69	42.36	43.58	42.92	31.38	37.74

2. 動物プランクトンの出現種と個体数

9月9日, 10月7日および10月25日の各地点において採集された動物プランクトンの種とその個体数を Table 2~4 に示す。出現した動物プランクトンの主なものは, ワムシ類, 甲殻類に属する枝角類および橈脚類であった。このほかに, 渦鞭毛虫類の一種である *Ceratium hirundinella* も採集された。なお, フサカ *Chaoborus* sp. 幼虫も採集されたが, 個体数が少なかったため, 表には示されていない。

2-1. ワムシ類

5回の調査で確認されたワムシ類は, A区域で28種, B区域で24種, 湖心では19種であった。8月8日の調査時に, 湖心部で多く出現した *Kellicottia longispina* (27.0 indiv./l) が沿岸部では非常に少なかったことは特徴的である。湖心部で比較的個体数の多かった種は, このほかに, *Asplanchna priodonta* と *Conochilus unicornis*, *Keratella quadrata*, *Ploesoma truncatum*, *Trichocerca elongata* であった。一方, 沿岸部で

木崎湖沿岸部の動物プランクトン

Table 3. Zooplankton species and their numbers (indiv./l) in Lake Kizaki on October 7, 1983

Species	Station					
	A-1	A-2	A-3	B-1	B-3	Lake center
Dinoflagellida						
<i>Ceratium hirundinella</i>	4.30	5.60	4.80	0.86	2.30	0.04
Sum	(4.30)	(5.60)	(4.80)	(0.86)	(2.30)	(0.04)
Rotatoria						
<i>Asplanchna priodonta</i>	0.15	3.90	5.80	1.08	5.01	0.21
<i>Brachionus quadridentatus</i>	-	-	-	-	-	r
<i>Collotheca cornata</i>	0.90	0.17	0.10	-	0.09	0.01
<i>Conochilus unicornis</i>	-	1.10	1.00	-	0.40	0.19
<i>Euchlanis dilatata</i>	0.08	0.17	-	-	-	-
<i>Filinia longiseta</i>	2.00	2.80	6.10	0.86	5.60	1.80
<i>Hexarthra mira</i>	0.15	0.42	0.12	-	-	-
<i>Kellicottia longispina</i>	0.45	0.97	0.66	0.43	0.64	0.55
<i>Keratella quadrata</i>	-	r	0.28	0.22	-1.10	1.10
<i>Monostyla acus</i>	-	0.07	-	-	0.01	-
<i>Ploesoma hudsoniae</i>	-	0.14	0.06	-	0.19	0.03
<i>p. truncatum</i>	-	2.30	6.20	-	5.50	1.10
<i>Polyarthra trigla</i>	1.40	15.6	11.0	2.80	5.50	0.52
<i>Synchaeta stylata</i>	0.15	3.30	0.59	0.22	0.26	r
<i>Syncaeta</i> sp. 2	0.98	19.5	3.20	1.90	0.33	0.16
<i>Trichocerca cylindrica</i>	}3.90	}14.8	}22.0	0.65	3.90	0.55
<i>T. elongata</i>				4.10	12.9	3.00
<i>Trichotria tetractis</i>	-	-	0.04	-	-	-
Sum	(10.16)	(65.24)	(57.15)	(12.26)	(40.33)	(9.22)
Cladocera						
<i>Alona affinis</i>	-	-	-	-	0.02	-
<i>A. guttata</i>	-	-	-	0.22	-	-
<i>Alona</i> sp.	-	r	-	-	0.02	-
<i>Bosmina longirostris</i>	-	1.00	1.50	0.22	2.30	0.19
<i>Bosminopsis deitersi</i>	0.08	0.76	2.10	-0	0.84	0.52
<i>Daphnia hyalina</i>	-	0.24	0.66	-	0.10	0.27
<i>Graptoleberis testudinaria</i>	-	0.14	-	0.22	-	-
Sum	(0.08)	(2.14)	(4.26)	(0.66)	(3.28)	(0.98)
Copepoda						
<i>Cyclops vicinus</i>	-	-	r	-	-	0.09
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	-	}0.90	}0.41	-	-	-
<i>Thermocyclops hyalonus</i>	0.08			-	0.22	0.46
Other Cyclopoida	-	r	-	-	-	-
<i>Eodiaptomus japonicus</i>	-	0.21	0.65	-	1.40	0.74
Nauplius of Copepoda	0.38	1.10	1.30	1.30	1.90	1.70
Sum	(0.46)	(2.21)	(2.36)	(1.52)	(3.76)	(3.01)
Total	15.00	75.19	68.57	15.30	49.67	13.25

多かったものとして、*Hexarthra mira* と *Polyarthra trigla*, *T. elongata* などが挙げられる。沿岸部で見られても湖心では出現しない種の主なものは、*Euchlanis dilatata* と *Lecane hornemanni*, *Monostyla acus*, *M. closterocerca* であった。また、*L. luna* と *Mytilina* sp. はすべて、沿岸部の試料から得られたが、個体数が少なかったため、表中には示さなかった。以下に調査時ごとのワムシ類について述べる。

9月9日：B区域では、B-2で *Brachionus quadridentatus* と *E. dilatata*, *P. truncatum* が、B-3で *C. unicornis* と *H. mira*, *P. trigla*, *T. elongata*, *T. cylindrica* が比較的多かった。しかしワムシ類の総個体数は1~14 indiv./lにすぎない。これに対して、A区域では、*C. unicornis* がA-2で15.0 indiv./l, A-3で11.2 indiv./lと多く、そのほかにも *Collotheca cornata*, *H. mira*, *P. trigla*, *Synchaeta stylata*, *T. elongata*, *T. cylindrica* などが出現した。総個

Table 4. Zooplankton species and their numbers (indiv./l) in Lake Kizaki on October 25, 1983

Species	Station						Lake center
	A-1	A-2	A-3	B-1	B-2	B-3	
Dinoflagellida							
<i>Ceratium hirundinella</i>	0.11	0.05	0.05	0.28	r	0.10	0.04
Sum	(0.11)	(0.05)	(0.05)	(0.28)	(r)	(0.10)	(0.04)
Rotatoria							
<i>Asplanchna priodonta</i>	r	0.08	-	-	-	r	0.01
<i>Brachionus quadridentatus</i>	0.05	-	-	-	-	-	-
<i>Collotheca cornata</i>	1.30	1.48	0.62	2.06	0.43	1.00	0.16
<i>Conochilus unicornis</i>	0.11	0.05	0.17	0.61	0.26	0.19	0.11
<i>Euchlanis dilatata</i>	0.16	0.20	-	-	-	-	-
<i>Filinia longiseta</i>	-	r	-	r	-	-	0.10
<i>Kellicottia longispina</i>	0.44	0.45	0.19	0.28	0.33	0.72	0.40
<i>Keratella cochlearis</i>	-	-	-	r	-	-	0.01
<i>K. quadrata</i>	0.11	-	-	-	-	-	0.08
<i>Lecane hornemanni</i>	r	-	-	-	-	-	-
<i>Ploesoma truncatum</i>	0.27	0.93	0.16	1.40	2.10	1.90	0.66
<i>Polyarthra trigla</i>	0.22	0.55	0.47	2.20	0.26	1.10	0.72
<i>Synchaeta stylata</i>	0.05	-	-	-	-	r	-
<i>Synchaeta sp.2</i>	-	-	-	0.28	r	-	-
<i>Trichocerca cylindrica</i>	2.90	4.00	1.62	1.00	5.20	0.54	0.22
<i>T. elongata</i>				6.70		3.19	0.58
<i>Trichotria tetractis</i>	0.05	-	-	0.22	-	r	-
Sum	(5.66)	(7.74)	(3.23)	(14.75)	(8.58)	(8.64)	(3.05)
Cladocera							
<i>Alona affinis</i>	0.05	-	r	-	0.30	-	-
<i>A. guttata</i>	-	-	-	-	0.16	-	-
<i>Alona sp.</i>	-	r	-	-	-	-	-
<i>Bosmina longirostris</i>	0.49	1.10	0.47	0.78	1.30	0.44	0.13
<i>Bosminopsis deitersi</i>	r	0.40	0.06	0.67	1.80	4.60	1.20
<i>Ceriodaphnia reticulata</i>	0.16	-	r	0.11	0.20	-	-
<i>Daphnia hyalina</i>	-	r	-	-	-	-	0.01
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	-	-	-	-	0.07	0.05	0.01
<i>Graptoleberis testudinaria</i>	0.36	1.10	0.02	0.11	0.03	-	-
Sum	(1.06)	(2.60)	(0.55)	(1.67)	(3.86)	(5.09)	(1.35)
Copepoda							
<i>Cyclops vicinus</i>	-	-	-	-	-	-	0.14
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	0.15	r	0.05	1.50	5.90	-	-
<i>Thermocyclops hyalinus</i>		3.46	0.03			0.47	
Other Cyclopoida	r	-	-	-	-	r	-
<i>Eodiaptomus japonicus</i>	-	0.05	0.02	-	0.03	r	0.13
Nauplius of Copepoda	0.55	1.60	0.19	0.89	2.60	1.40	2.10
Unmatured	0.41	-	-	-	1.90	1.10	0.30
Sum	(1.11)	(5.11)	(0.29)	(2.39)	(10.43)	(2.97)	(2.79)
Total	7.94	15.50	4.12	19.09	22.87	16.80	7.23

体数は、A-2で33.45 indiv/l, A-3で27.06 indiv./lと、B区域に比べるとかなり多い。しかし、最も岸に近く浅い地点(A-1, B-1)では個体数、種類数ともに減少していることが明らかである。また湖心では、総個体数が26.91 indiv./lとB区域より多い。種構成は、*K. longispina*, *K. quadrata*, *P. truncatum*などが優占しており、沿岸部の種構成とは異なっていた。

10月7日：B-3では、*T. elongata*が最も多く、*Filinia longiseta*, *P. truncatum*, *P. trigla*, *A. priodonta*などがこれに次ぐ。B-1でも*T.*

elongata, *P. trigla*などが多かったが、いずれもB-3より個体数は少ない。A区域の優先種はB区域のものとかかなり類似している。A-2では、*Synchaeta sp. 2*が最も多く、総個体数も他に比べて非常に多い。湖心では、*T. elongata*が優占種であったが、沿岸部の各地点に比べその個体数は少なかった。

10月25日：上記の2回の調査に比べ、ワムシ類の種数も個体数も著しく減少している。特に沖部の地点での減少が目立つ。水深の浅い地点では、*Trichocerca* 2種が多く、*C. cornata*がこれ

に次ぐ。

2-2. 枝角類

沿岸部に出現した種数は、A区域9種、B区域11種であり、湖心部の5種に比較してかなり多い。*Bosmina longirostris* が最も普遍的に出現した。湖心に出現したのは、*B. longirostris*, *Bosminopsis deitersi*, *Daphnia hyalina*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Leptodora kindtii* であった。そのうち *L. kindtii* は、8月に4.37 indiv./m³ と非常に少なく、9月以降は採集できなかったため、表中には示さなかった。そのほか、沿岸部で採集されたが非常に少ないために表に示されていない種は、*Drepanothrix dentata* と *Pleuroxus trigonellus* である。湖心で8~9月に優占種であった *D. hyalina* は、同時期に沿岸部では少なかった。

9月9日：B区域では、*B. longirostris* のほか、*Alona affinis*, *Ceriodaphnia reticulata*, *Chydorus sphaericus* などが出現した。*C. sphaericus* は特にB-1で多く、*B. longirostris* がB-3で多いのと対照的である。B-3ではまた、種数が8種と多い。A区域では湖心と同様に、いずれの地点でも種数が少なかった。この区域には、B区域で見られなかった *B. deitersi* が出現しているのも特徴的である。

10月7日：9月9日に比べて種数、個体数共に減少している。総個体数はA-3、B-3で多いが、前者では *B. deitersi* が、後者では *B. longirostris* が多い。*D. hyalina* は浅い地点には見られなかった。

10月25日：*B. deitersi* は全地点で見出されたが、特にB-3で多かった。*B. longirostris* と *G. testudinella* も同様な分布を示した。

2-3. 橈脚類

Thermocyclops hyalinus が普遍的に出現した。湖心では、このほかのケンミジンコは *Cyclops vicinus* が常在しており、ヒゲナガケンミジンコは *Eodiaptomus japonicus* が見られた。調査期間を通じて幼生（未同定種）と未成熟個体（未同定種）が多数見出されたが、時期が遅くなるに従い減少する傾向が見られた。沿岸部では、湖心で見られた種以外に、*Mesocyclops leuckarti* と *Canthocamptus* sp. が加わる。その他に、*Eucyclops serrulatus* と *Macrocyclus albidus* を確認したが、これらは非常に希にしか出現しなかった。逆に、湖心で多く見られた *E. japonicus* は、沿岸部では僅かしか見られなかった。B区域では橈脚類の密度が、A区域や湖心に比べ非常に高いという傾向が認められた。

2-4. 渦鞭毛虫類

Ceratium hirundinella が調査期間を通じて見られた。10月7日にA区域の3地点、そして9月9日にA-3地点で著しく多かった。湖心では8月に多かったが、11月には消失した。

3. 動物プランクトンの現存量

倉沢ら(1971)による動物プランクトン各種についての乾燥重量の値を用いて、木崎湖の動物プランクトンの現存量(μg-d. wt./l)を算出した。その結果を渦鞭毛虫類、ワムシ類、枝角類および橈脚類に分けて Fig. 3 に示す。

まず渦鞭毛虫類は、個体数ではかなり多数出現するが(最高値は、9月9日のB-3地点で、10.2 indiv./l、全動物プランクトン数の24.1%に相当)、重量に換算すると、最高でも4.2%にしかならず、現存量では重要な位置を占めるとはいえない。全動物プランクトンの最大現存量は、9月9日のB-1地点での104.33 μg/lであり、同日のB-2における88.77 μg/lがこれに次ぐ。この時の枝角類の占める割合は、それぞれ6.5, 12.5%,

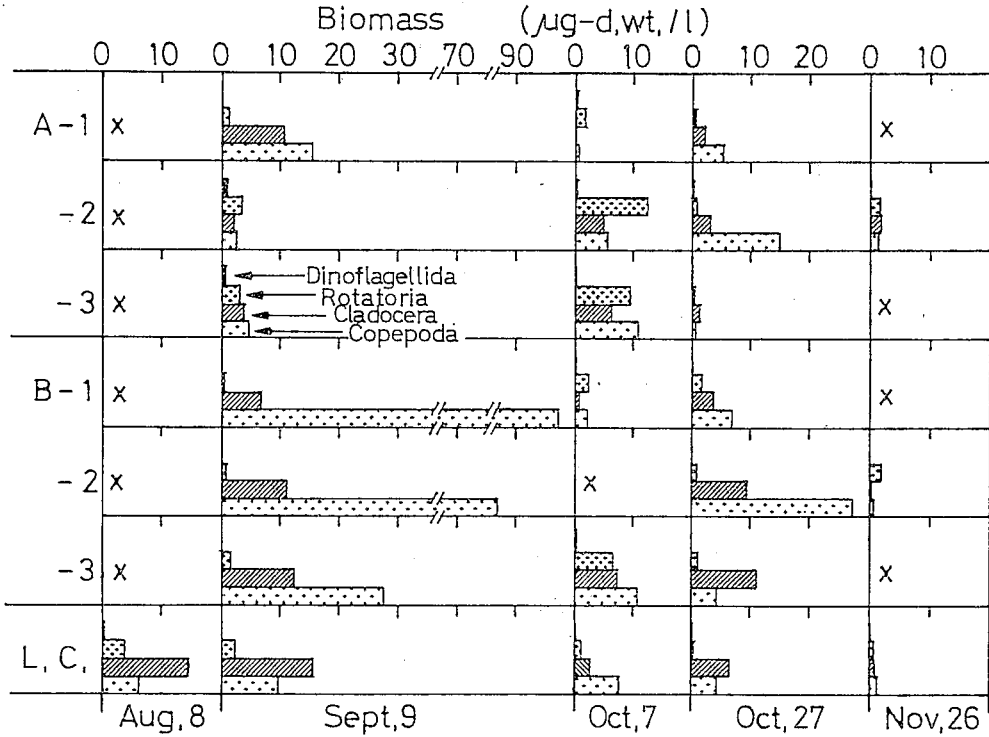


Fig. 3. Biomass ($\mu\text{g/l}$) of four groups of zooplankton, Dinoflagellida, Rotatoria, Cladocera and Copepoda, in Lake Kizaki from August to November, 1983.

橈脚類はそれぞれ93.4, 86.7%であり、甲殻類が全動物プランクトン現存量の99%以上を占めていることがわかる。これに対して、種数や個体数ではかなりの量が存在しているようにみえるワムシ類（個体数での割合2.4, 18.3%）では、その全動物プランクトン重量に占める割合は、それぞれ0.1, 1.0%と著しく小さくなり、その相対的な位置は低下する。ワムシ類の現存量が大きな割合を占めていたのは、9月9日のA-2と3、10月7日および11月26日の各地点などである。ここではいずれも、甲殻類量が少なく、したがって動物プランクトンの総量が少なかった。

沿岸部と沖部とを比較すると、9月9日では、A, B両区域共に、現存量は最も岸よりの地点で最大になり、水深が大きくなるに従い減少している。しかしこの時のA-2と3地点では、現存量は湖心のそれより低い。10月25日の場合は、A-2とB-2地点が現存量のピークとなっており、

橈脚類の占める割合が大きい。11月26日は、測点が少ないためにはっきりしないが、全体的に、動物プランクトン現存量は著しく減少しており、沿岸部と沖部との差は明瞭でない。

考 察

本研究の主目的は、湖の沿岸部の特性を明らかにすることである。そこで、沿岸部と沖部における動物プランクトンの種類構成の差異を検討してみると、*K. longispina*にその差が顕著にみられる。この種は沿岸部でほとんど見られないが、湖心では多数出現した。これは、この種が低温性であって、7°C前後の水温を好むとされている(Yamamoto, 1960)ことから説明されよう。同様な傾向は、*D. hyalina*や*E. japonicus*でも認められるが、後者の場合、夏期に表層部で最大密度を示したとする報告(築坂ら, 1983)もあるた

木崎湖沿岸部の動物プランクトン

Table 5. Diversity index (bit) in Lake Kizaki from August to November, 1983

Date	Station						Lake center
	A-1	A-2	A-3	B-1	B-2	B-3	
Aug. 8	-	-	-	-	-	-	1.55
Sep. 9	2.37	2.53	2.41	1.56	1.96	2.33	2.34
Oct. 7	1.81	1.68	2.07	2.13		2.16	2.40
Oct. 25	1.99	2.08	1.72	1.96	1.95	2.04	1.72
Nov. 26	-	1.82	-	-	1.16	-	1.92

め、低温性だけで沿岸部と沖部の差異を説明することはできない。逆に、沿岸部にだけみられた種は多く、特に枝角類の種類相は多様であった。また、橈脚類はB区域において非常に高い密度を示した。この区域での透明度の低さも加味して考えると、これはこの区域に魚類が多いということと関係がありそうである。これらの種の多くは、浅い水草帯周辺的环境に適している生物であるといえる。

こうした傾向をさらに明らかにするため、多様性指数 (diversity index) を求めた。算出法は、Shannon index とよばれる次式 (福島, 1980) によった。

$$H' = -\sum p_i \ln p_i \quad (p_i \text{ は種の存在確率})$$

この指数は生物群集の安定度と複雑さを示すものとされており、指数が大きい値を示すほどその群集は複雑であり、また安定でもある。結果をTable 5に示す。これによると、木崎湖の動物プランクトン群集の多様性指数は、かなりの変動を示している。湖心では、9月9日と10月7日には2.34, 2.40と高いが、その他の時期には2以下の小さな値を示した。これに対して沿岸部では、ほぼ同程度ないしはわずかにそれを上回る値を示しており、見かけ上では、沖部での動物プランクトン群集が多様性に富んでいるという結果となって

いる。さらに、同じ沿岸部でもA区域とB区域とでは、この指数の値は時によりまったく逆の傾向を示した。すなわち、9月9日ではA区域がB区域より明らかに大きな値を示し、湖心とほぼ同じであったが、10月7日では逆に、A区域の指数は小さくなった。本調査では、沿岸部の水草内部や底層近くの細かな構造は無視しているので、この点を考慮する必要があるだろう。いずれにしても、A区域、B区域および湖心は、動物プランクトンの群集組成に関係する、それぞれ独特な性格を持っているようである。その性格の意味づけは、今後の課題である。

最後に、動物プランクトンの長期的変動について考察する。木崎湖は近年急速に富栄養化しているといわれている (長野県, 1984)。安田ら (1975) は、1974年8月8日に木崎湖の動物プランクトンに関する調査を行ない、1927年7月26日の調査結果 (菊地, 1930) と比較している。それによると、1927年に比べて出現種数が減り、優占種が変化したという。その例として、*Holopedium gibelium* と *Nebela kizakiensis*, *P. hudsonix*, *Polyphemus pediculus* の消滅を挙げている。今回の調査でも *H. gibelium* と *N. kizakiensis*, *P. pediculus* は見出されていない。しかし、*P. hudsonix* は、8月8日と9月9日の湖心部、10月7日のいくつかの地点で確認されている。また安田らは、*Keratella cochlearis* が水深6~8m

層に多数出現したと報告しているが、今回はこれは8月にはまったく見られず、10月下旬になってはじめて湖心に出現している。また *D. hyalina* は、8月に非常に高い密度で存在していたが、1974年にはわずかであった。こうしたことは、ある水域にある種の生物が生息するか否かを判定することの困難さを示している。動物プランクトンのように移動性の大きな種類の生物の場合には、少なくとも、垂直的分布や、季節変動などの要因を考慮しなくては、正確な判断は下せないといえよう。しかしながら、こうした限定を考慮しても、*H. gibberum* や *Acanthodiatomus pacificus* などは、この数年間の調査では検出されていないので、木崎湖の生物相から失われたとしてもまちがいはないだろう。このように、木崎湖の動物プランクトンの種組成が変化している可能性は充分認められ、今後の追跡が必要である。

要 旨

- 1) 木崎湖沿岸部において、1983年8月から11月までの期間に5回の動物プランクトン採集を行なった。同時に湖心においても採集し、両地点の特徴を比較した。
- 2) 沿岸部は、湖心に比べて、より種数に富んだ生物相をもっていた。特に湖の北東部は、他の地点に比べて、橈脚類の密度が非常に高く、枝角類の種数も豊富で、魚類の分布との関係を示唆していた。一方北西部は、ワムシ類の種数が多かった。
- 3) 湖心部に特有な種の中には、好低温性のものがいた。
- 4) 過去の調査報告との比較によれば、この10年間の木崎湖の生物相には、幾分変化がみられた。

謝 辞

本研究を行なうにあたり、採集調査に多大な御援助をいただいた信州大学理学部生物学科生態学

研究室の清沢弘志氏、松岡明彦氏、築坂正美氏に心から感謝いたします。同研究室の林秀剛講師には、本論文作成にあたり、有益な御助言ならびに御指導をいただきました。ここに記して厚く感謝の意を表します。なお、本研究は長野県科学振興会助成金の援助を受けた。

文 献

- 1) 堵南山 (1973): 中国淡水産枝角類。中国/日本淡水産枝角類総説 (水野寿彦訳著, 1982)。pp. 3—100, たたら書房。
- 2) 福島博編 (1980): 淡水植物プランクトン。pp. 88—100, ニューサイエンス社。
- 3) 船越真樹・鈴木修平・沖野外輝夫 (1981): 木崎湖における水生植物の分布とその変動。中部山岳フォッサマグナ地帯における生物相の生理、生態学的研究, pp. 69—90, 信州大学理学部生物学教室。
- 4) 菊地健三 (1930): 木崎湖 中綱湖 及青木湖のプランクトン。日本北アルプス湖沼の研究 (田中阿歌磨編著)。pp. 609—623, 古今書院。
- 5) 北川礼澄 (1973): 木崎湖, 青木湖, 野尻湖ならびに諏訪湖の底生動物相の研究。陸水誌, 34, 12—33。
- 6) 倉沢秀夫・山岸宏・吉川正武・為政園野 (1971): 諏訪湖のプランクトンの季節変化(1970年)。I. プランクトンの数と量との優占種の比較。JIBP-PF 諏訪湖生物群集の生産力に関する研究, 経過報告, (3), 41—53。
- 7) 水野寿彦 (1977): 日本淡水プランクトン図鑑。351 pp., 保育社。
- 8) 長野県生活環境部公害課 (1984): 木崎湖におけるプランクトン等の発生機構解明調査。46 pp., 長野県。
- 9) 桜井善雄・渡辺義人 (1974): 信州の陸水。(1), pp. 75—104, 環境科学研究会。
- 10) 築坂正美・清沢弘志・林秀剛 (1983): 木崎湖における動物プランクトン (1982)。日本陸水学会甲信越支部会々報, (7), 35。
- 11) 山元孝吉 (1973): 袋形動物 輪虫類。川村日本淡水生物学 (上野益三編)。pp. 289—305, 北隆館。
- 12) Yamamoto, K. (1960): Plankton Rotatoria in Japanese Inland Waters. Hydrobiologia, 16, 364—411。