

夏季の河口湖の植物プランクトン種組成の経年変化

吉澤一家 吉田雅彦 平林公男

Annual Changes in Phytoplankton Community Structure in Summer of Lake Kawaguchi

Kazuya YOSHIZAWA, Norihiko YOSHIDA* and Kimio HIRABAYASHI**

キーワード：植物プランクトン，長期観察，河口湖

湖水中の植物プランクトン相は、水温変化に伴って生ずる成層期、循環期に優占種の交代がおこり、一般的には季節による周年変化を示す。さらに湖水の水質、特に窒素、りん等の栄養塩濃度の変動や、捕食者等の生物環境の変化に伴い、長期的な組成の変化を示すことが知られている。

富士山北麓の湖沼群である、富士五湖を構成する河口湖の植物プランクトン相については、すでにいくつか報告が見られるが、長期にわたる観察記録はない¹⁻³⁾ 本報では、夏季の植物プランクトン遺骸が湖底に沈降後に、成長期を迎えた底生動物の食餌となることに注目し、この時季の植物プランクトン相を1993年から2003年まで観察した結果を報告する。

河口湖の概要

河口湖（東経138°45′，北緯35°31′）は、湖水面5.96 km²，最大水深およそ16.1 m，湖岸線長17.4 kmと富士五湖の中では最も複雑な形をした湖沼で、湖盆は湖心部よりやや西側にある鵜の島を境界に、東西に2分

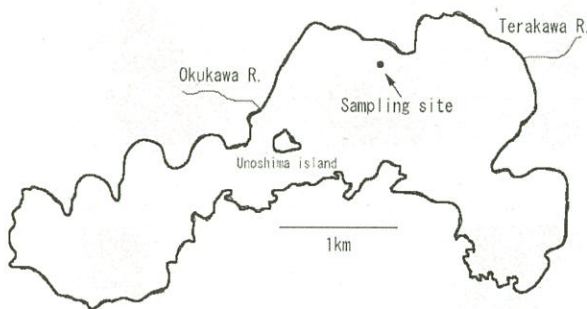


Fig. 1 Map of the Lake Kawaguchi. Solid circle: sampling point

された形態となっている（Fig. 1）。常時流入する自然河川としては、三ツ峠方面から流入する寺川と、御坂山系を源流とする奥川がある他はほとんど見られず、流入水は伏流水あるいは湧水として集水域から流入していると考えられている。

調査方法

試料は1993年～2003年の間、毎年8月に湖心部定点において表層、水深各2 m，6 m及び底層（湖底より1 m）の湖水を採取した（Fig. 1）。珪藻類については、桜井のフィルター濃縮法⁴⁾によりプレパラートを作成した。また緑藻類等については、検体を3%グルタルアルデヒドで固定後、自然沈降法で100倍に濃縮し観察試料とした。それぞれ位相差顕微鏡で300～600倍で検鏡し、文献に基づいて同定した⁵⁻⁸⁾。計数は基本的に個体数で行った。

結果と考察

1. 出現した植物プランクトン

期間中に観察された植物プランクトンの一覧をTable 1に示した。属レベルまでの分類群を含めて、藍藻（Cyanophyceae：6分類群），灰色藻（Glaucophyceae：1分類群），珪藻（Bacillariophyceae：19分類群），緑藻（Chlorophyceae：8分類群），ミドリムシ藻（Euglenophyceae：1分類群），褐色鞭毛藻（Cryptophyceae：1分類群），黄色鞭毛藻（Chrysophyceae：3分類群），渦鞭毛藻（Dinophyceae：2分類群）であった。

また、最も高い個体密度が観察されたのは、1998年から2001年にかけて底層で藍藻の*Merismopedia tenuissimum*が増殖した際の約93,000 (cells/mL)で、次いで1995年に同種が底層で観察された際の約19,000 (cells/mL)であった（Table 2）。また珪藻では1993年にほぼ全層で*Fragilaria crotonensis*が1,000～4,000 (cells/mL)の

*：山梨県立大学

**：信州大学繊維学部

Table 1 A list of Phytoplankton species appeared in the summer, Lake Kawaguchi

Cyanophyceae	<i>Chroococcus</i> sp.	Bacillariophyceae	<i>Rhizosolenia longiseta</i>
	<i>Anabaena macrospora</i>		<i>Acanthoceras zachariasii</i>
	<i>Anabaena</i> sp.		<i>Gomphonema</i> sp.
	<i>Microcystis aeruginosa</i>		<i>Epithemia sorex</i>
	sp.		<i>Cymbella</i> spp.
	<i>Merismopedia tenuissium</i>	Chlorophyceae	<i>Kirchneriella</i> sp.
Glaucoephyceae	<i>Glaucocystis</i> sp.		<i>Paulschulzia pseudovolvox</i>
Bacillariophyceae	<i>Aulacoseira distans</i>		<i>Sphaerocystis schroeteri</i>
	<i>granulata</i>		<i>Scenedesmus</i> spp.
	<i>Aulacoseira</i> spp.		<i>Staurastrum</i> sp.
	<i>Cyclotella</i> spp.	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	
	<i>Fragilaria crotonensis</i>	<i>Tetraspola</i> sp.	
	spp.	<i>Mougeotia</i> sp.	
	<i>Synedra acus</i>	Euglenophyceae	<i>Phacus</i> spp.
	<i>ulna</i>	Cryptophyceae	<i>Cryptomonas ovata</i>
	spp.	Chrysophyceae	<i>Mallomonas</i> sp.
	<i>Asterionella formosa</i>		<i>Uroglena americana</i>
	<i>Achnanthes</i> spp.		<i>Dinobryon</i> spp.
	<i>Cocconeis placentura</i>	Dinophyceae	<i>Ceratium hirundinella</i>
<i>Amphora</i> sp.	<i>Peridinium bipes</i>		
<i>Navicula</i> spp.			

密度で観察され、緑藻では1994年に *Kirchneriella* sp. が表層を中心に増殖し4,000 (cells/mL) 程度になった。さらに同年の底層では黄藻の *Uroglena americana* が約4,000 (cells/mL) となった。本種は表層近くで密度が高くなった場合、赤潮現象を引き起こす藻類として知られているが、この時は0~2m層ではほとんど見られず、湖水の水色を変化させることはなかった。

2. 植物プランクトン相の経年変化

各藻綱の垂直分布の経年変化を図示した (Fig. 2-1, 2-2)。図では色が濃い部分で個体密度が高いことを示すが、1993年から1995年にかけてはほぼ全層で珪藻あるいは緑藻の個体密度が高くなったが、1996年以降それは見られず、1998年から2001年に底層で藍藻が多く見られるようになった。また1998年の6m層ではミドリムシ藻の *Phacus* sp. が、2001年のほぼ全層で灰色藻の *Glaucocystis* sp. がそれぞれ優占するなど植物プランクトン相の組成がめまぐるしく変化した。

門田によれば、1958年の夏季の河口湖での植物プランクトンは、*Microcystis aeruginosa* (藍藻)、*Fragilaria crotonensis* 及び *Melosira granulata* (ともに珪藻) が優占していたと報告している⁹⁾。また田中は1980年代半ばの本湖沼について、中・富栄養型珪藻混合型珪藻類混合型群集、あるいは富栄養型藍藻類群集に相当すると述べている¹⁰⁾。これらと比較すれば、本調査期間の当初はおおむね類似した組成であったが、1996年から2001年にかけては珪藻や緑藻の比率が低くなり、異なった組成

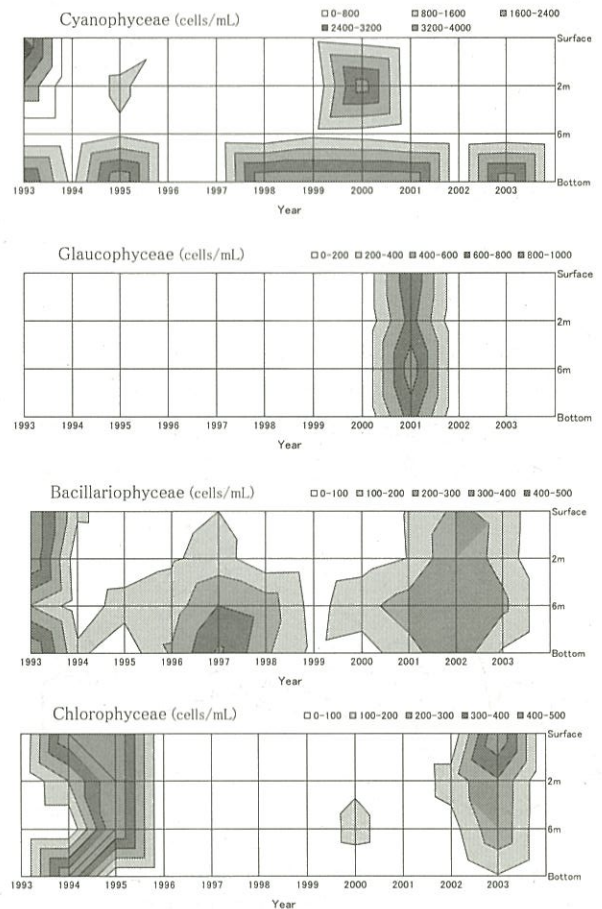


Fig. 2-1 Depth-time diagram of phytoplankton (cells/mL) in the summer, Lake Kawaguchi

Table 2 Annual density (cells/mL) of phytoplankton in Lake Kawaguchi

Cyanophyceae	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Surface layer	13000	0	40	620	10	33	500	290	0	0	0
2m layer	2300	0	1000	0	67	0	8	3620	59	500	17
6m layer	0	0	630	0	84	2	500	400	110	0	100
Bottom layer	3300	570	19000	0	0	6400	93000	48000	31000	0	3900
Glaucoephyceae	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Surface layer	0	0	0	0	0	0	0	8	780	1	0
2m layer	0	0	0	0	0	0	0	10	680	1	0
6m layer	0	0	3	0	0	0	0	8	920	1	0
Bottom layer	0	0	0	0	0	0	0	7	700	0	0
Bacillariophyceae	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Surface layer	4100	120	39	62	100	37	14	41	100	220	160
2m layer	3500	30	37	85	140	29	35	56	100	290	160
6m layer	200	49	140	150	300	260	63	170	250	270	230
Bottom layer	1000	120	35	210	420	220	75	46	170	280	87
Chlorophyceae	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Surface layer	0	4000	930	0	0	47	0	32	13	13	520
2m layer	6	200	670	0	0	0	12	78	0	150	290
6m layer	0	0	680	1	0	5	3	140	5	56	280
Bottom layer	2	830	3	0	0	27	0	21	0	1	94
Euglenophyceae	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Surface layer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2m layer	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
6m layer	1	0	0	0	0	300	0	0	10	0	0
Bottom layer	0	66	0	0	0	41	0	120	0	0	0
Cryptophyceae	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Surface layer	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
2m layer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6m layer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bottom layer	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Chrysoephyceae	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Surface layer	24	0	0	0	0	11	130	0	0	12	0
2m layer	280	78	0	16	0	4	150	4	1	25	1
6m layer	3	160	24	0	1	21	250	62	20	59	2
Bottom layer	470	4000	59	210	1	41	87	0	1700	8	18
Dinophyceae	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Surface layer	37	7	4	1	29	6	29	1	4	0	0
2m layer	41	8	5	1	73	0	25	13	12	1	1
6m layer	47	10	22	4	22	2	34	7	13	1	2
Bottom layer	3	0	1	1	7	0	9	0	0	0	0

を示した。

この一因として、湖水水位の低下による水環境の変化が考えられた。堀内らは1993年から本調査と同じ定点で水温、溶存酸素濃度の測定を各水深で測定することを開始し、その後2003年まで継続した^{11~21)}。それらの調査結果から、8月の水温と溶存酸素濃度の垂直分布を図示した(Fig.3)。白い部分は湖底を表し、1996年と1997年には他の年に比べ水位が1m以上低下した。その結果、特に1996年には水温躍層から湖底までの距離が短くなり、いわゆる湖底直上の貧酸素層が発達しなかった。これにより湖底中の栄養塩の溶出が少なくなり、秋季に起こる循環期にも栄養塩濃度の上昇が抑制されてし

まった可能性がある。これが湖水中の栄養塩濃度の変化を生じさせ、植物プランクトンの増殖に変化を及ぼしたと考えられた。

今後さらに他の季節の植物プランクトンデータを蓄積して、詳細な検討を行っていく予定である。

ま と め

河口湖の夏季の植物プランクトン相の経年変化を観察した結果、次の諸点が明らかとなった。

- 1) 8綱, 41分類群のプランクトンが観察された。
- 2) 藍藻の *Merismopedia tenuissium* が底層で個体密

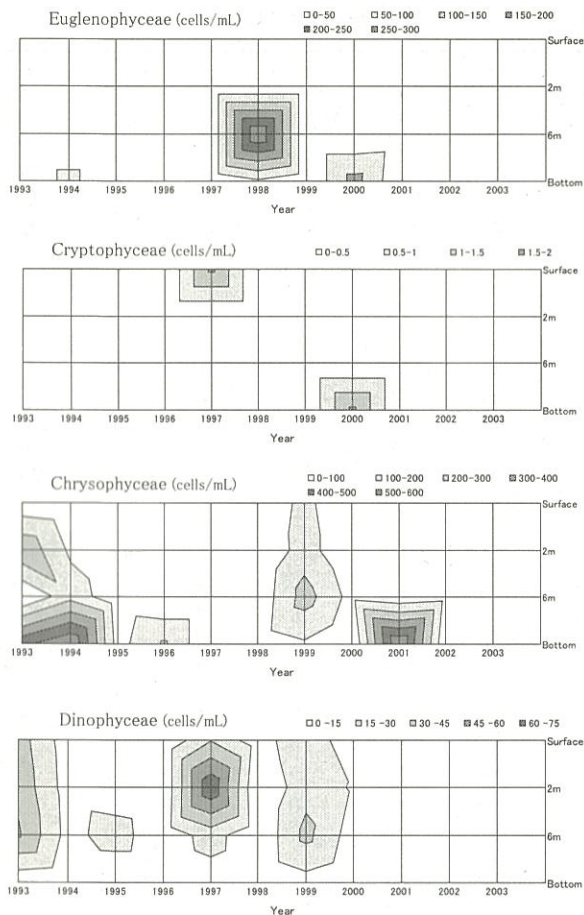


Fig. 2-2 Depth-time diagram of phytoplankton (cells/mL) in the summer, Lake Kawaguchi

度が高く観察された。

3) 1993年から1995年のは珪藻や緑藻がほぼ全層で優占することがあったが、1996年以降は優占種が

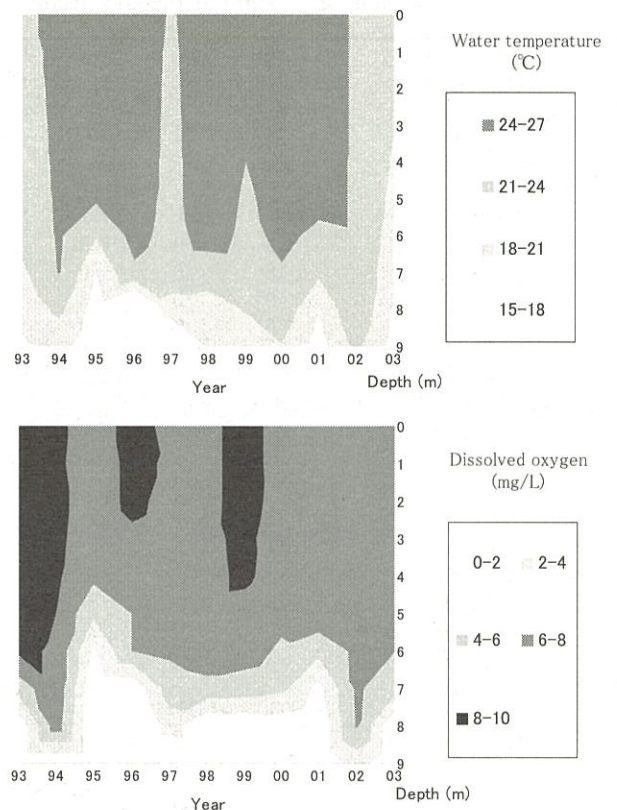


Fig. 3 Depth-time distribution of water temperature (°C) and dissolved oxygen (mg/L) in the summer, Lake Kawaguchi (Blank area shows the bottom of the lake.)

年毎に交代し、1958年あるいは1980年代なかばの珪藻を主とした群集組成から異なる傾向を示した。

Annual Changes in Phytoplankton Community Structure in Summer of Lake Kawaguchi

Kazuya YOSHIZAWA, Norihiko YOSHIDA and Kimio HIRABAYASHI

Summary

Annual changes in the community structure of phytoplankton during summer in Lake Kawaguchi were studied from 1993 to 2003. Six taxa of Cyanophyceae, 1 taxa of Glaucophyceae, 19 taxa of Bacillariophyceae, 8 taxa of Chlorophyceae, 1 taxa of Euglenophyceae, 1 taxa of Cryptophyceae, 3 taxa of Chrysophyceae and 2 taxa of Dinophyceae were identified. The dominant species changed from Bacillariophyceae, which was dominant in the previous studies, to the other phytoplankton after 1996.

文 献

- 1) 吉澤一家, 堀内雅人, 平林公男, 雨宮由美子: 河口湖における陸水学的研究 (1993 年度) - 生物調査 -, 山梨衛公研年報, **37**, 56~57 (1994)
- 2) 吉澤一家, 木下新一, 堤充紀: 富士五湖のプランクトン - 山中湖, 河口湖, 精進湖の珪藻 -, 山梨衛公研年報, **35**, 46~49 (1992)
- 3) 吉澤一家, 渡辺正則, 有泉和紀: 富士五湖におけるピコプランクトンの消長 - 2001 年度 -, 山梨衛公研年報, **45**, 51~53 (2002)
- 4) 桜井善雄: 用水と廃水, **11**, 11~12 (1964)
- 5) K. Krammer and H. Lange-Bertalot: *Susswasserflora von Mitteleuropa 1-4*. Gustav Fischer, Stuttgart (1986-1991)
- 6) 廣瀬弘幸, 山岸高旺: 日本淡水藻類図鑑, 内田老鶴圃, 東京 (1977)
- 7) 山岸高旺: 淡水藻類入門, 内田老鶴圃, 東京 (1999)
- 8) 田中正明: 日本淡水産動物植物プランクトン図鑑, 名古屋大学出版会, 名古屋 (2002)
- 9) 門田定美: 1958 年夏期における河口湖のプランクトンについて, 日本大学農獣医学部学術研究報告, **15**, 54~61 (1962)
- 10) 田中正明: 日本湖沼誌, 名古屋大学出版会, 344~348, 名古屋 (2002)
- 11) 堀内雅人, 吉澤一家, 平林公男: 河口湖における陸水学的調査 (1993 年) - 理化学調査 -, 山梨衛公研年報, **37**, 53~55 (1994)
- 12) 堀内雅人, 吉澤一家, 平林公男: 河口湖における陸水学的調査 (1994 年) - 理化学調査 -, 山梨衛公研年報, **38**, 70~72 (1995)
- 13) 堀内雅人, 吉澤一家, 平林公男, 吉田雅彦: 河口湖における陸水学的調査 (1995 年) - 理化学調査 -, 山梨衛公研年報, **39**, 60~61 (1996)
- 14) 吉田雅彦, 吉澤一家, 荒川尚, 平林公男: 河口湖における陸水学的研究 - 1996 年度の理化学調査の結果から -, 山梨県立女子短期大学紀要, **31**, 131~134 (1998)
- 15) 吉澤一家, 吉田雅彦, 有泉和紀, 平林公男: 河口湖における陸水学的研究 - 1997 年度の理化学調査の結果から -, 山梨県立女子短期大学紀要, **32**, 189~192 (1999)
- 16) 吉澤一家, 吉田雅彦, 有泉和紀, 平林公男: 河口湖における陸水学的研究 - 1998 年度の理化学調査の結果から -, 山梨県立女子短期大学紀要, **33**, 151~154 (2000)
- 17) 吉田雅彦, 吉澤一家, 有泉和紀, 平林公男: 河口湖における陸水学的研究 - 1999 年度の理化学調査の結果から -, 山梨県立女子短期大学紀要, **34**, 211~214 (2001)
- 18) 吉田雅彦, 吉澤一家, 有泉和紀, 風間ふたば, 平林公男: 河口湖における陸水学的研究 - 2000 年度の理化学調査の結果から -, 山梨県立女子短期大学紀要, **35**, 45~48 (2002)
- 19) 吉田雅彦, 吉澤一家, 有泉和紀, 風間ふたば, 平林公男: 河口湖における陸水学的研究 - 2001 年度の理化学調査の結果から -, 山梨県立女子短期大学紀要, **36**, 113~116 (2003)
- 20) 吉田雅彦, 吉澤一家, 有泉和紀, 風間ふたば, 平林公男: 河口湖における陸水学的研究 - 2002 年度の理化学調査の結果から -, 山梨県立女子短期大学紀要, **37**, 137~140 (2004)
- 21) 吉田雅彦, 吉澤一家, 有泉和紀, 風間ふたば, 平林公男: 河口湖における陸水学的研究 - 2003 年度の理化学調査の結果から -, 山梨県立女子短期大学紀要, **38**, 85~88 (2005)