

<ノート>

三方五湖と北潟湖の水質とプランクトン相の変遷

— 1986年と1991年の比較 —

青 木 啓 子

The Variation of The Water Qualities and The Phytoplankton at The Five Lakes of Mikata and Lake Kitagata in 1986 and 1991

Keiko AOKI

1 緒 言

昭和61年(1986年)と5年後の平成3年(1991年)に、三方五湖3地点、北潟湖3地点の水質及びプランクトンの変遷について季節変動調査を行ったので、データを比較した結果を報告する。

2 調査方法

2.1 調査時期

三方五湖	(春期)	昭和61年5月8日 平成3年5月21日
	(夏期)	昭和61年7月31日 平成3年8月6日
	(秋期)	昭和61年10月20日 平成3年10月8日
	(春期)	昭和61年5月1日 平成3年5月21日
	(夏期)	昭和61年7月25日 平成3年8月6日
	(秋期)	昭和61年10月3日 平成3年10月8日

2.2 調査地点

三方五湖	久々子湖南部 (常時監視地点)
	水月湖南部 (常時監視地点)
	三方湖東部 (常時監視地点)
北潟湖	北潟湖北部 (常時監視地点)
	北潟湖湖心 (常時監視地点)
	北潟湖南部 (常時監視地点)

2.3 調査方法

植物プランクトンは、各地点の表層水に2%になるようにホルマリンを加え、静置濃縮後、ビュルケルチュルク血球計算板及び界線入りスライドグラスで計数した。

水質試験はJIS法に準じて行った。

2.4 調査項目

水質 (水温、透明度、PH、DO、COD、Cl、クロフィル
SS、T-N、T-P)

植物プランクトン

3 結果と考察

三方五湖の水質調査結果を表1に、北潟湖の水質調査結果を表2に示した。昭和61年と平成3年の水質を比較するため、COD、クロフィル、T-N、T-Pについて、2年間の最高値を100%として、各々の分析値を比例配分し求めた数値をグラフ化し、図1、図2に示した。

プランクトンについては、三方五湖の優占種を表3に、北潟湖の優占種を表4に示した。また、昭和61年のプランクトン相と平成3年のプランクトン相を比較し、図3、図4に示した。5年間における各湖の季節変動調査を通して、水質とプランクトンの変遷について以下にまとめた。

3.1 春期における水質とプランクトン

3.1.1 三方五湖

春期の調査時期は、昭和61年が5月の初旬であり、平成3年が5月の下旬で、時期的に差があった。昭和61年の方が、久々子湖、水月湖、三方湖でT-N、T-Pが高く、田の排水の影響がみられた。

プランクトン相では、珪藻の*Cyclotella*が減り、藍藻の*Coelosphaerium naegelianum*が各湖で優占している。この種は、三方五湖に新しく出現してきた種で注目される。

3.1.2 北潟湖

三方五湖と同様に、61年の水質の方が田の排水の影響を受けてT-N、T-Pが高い傾向を示した。し

かし、南部では藻類現存量を示すCOD、クロロフィルaが平成3年も高値を示し、南部での汚濁が強い傾向がみられた。

プランクトン相では、珪藻の*Synedra acus*、*Asterionella formosa*、*Bacillaria paradoxa*が激減し、藍藻の*Oscillatoria*が増加する遷移がみられた。

3.2 夏期における水質とプランクトン

3.2.1 三方五湖

昭和61年と平成3年の夏期の水質は、ほとんど変化がなく、三方湖が最も汚濁し、次に久々子湖、水月湖の順であった。三方湖は他湖に比べて2倍以上の汚濁度を示している。

プランクトン相では、水月湖で藍藻の*Lyngbya limnetica*が減り、藍藻の*Coelosphaerium naegelianum*が優占種になる遷移がみられた。

3.2.2 北潟湖

昭和61年と平成3年の水質を比較すると、南部でT-N、T-Pが若干減少した他は、ほとんど変化がみられなかった。北部、湖心、南部とも富栄養化が進んだ状態であり、春と同様に南部で汚濁が強い傾向がみられた。

プランクトン相は、61年に優占していた珪藻の*Cyclotella*、*Leptocylindrus*が北部、湖心、南部で減少し、鞭毛藻が南部で減少した。北部で、藍藻の*Oscillatoria*の仲間が増加がみられた。

3.3 秋期における水質とプランクトン

3.3.1 三方五湖

三方湖を除いた他の湖では、昭和61年と平成3年の秋の水質はきれいになる傾向を示している。しかし、三方湖では昭和61年に比べて、平成3年は秋になってもクロロフィルa、T-Nがほとんど変わらず、水質がきれいになる傾向はみられなかった。

プランクトン相をみると、秋に三方湖で、珪藻の*Cyclotella*が増加する傾向がみられた。

3.3.2 北潟湖

昭和61年と平成3年の水質を比較すると、北部、

湖心ではT-N、T-Pの栄養塩の変化はないが、藻類現存量を示すCOD、クロロフィルaの増加傾向がみられた。特に、汚濁の進んだ南部では、61年には水質がきれいになる傾向を示したが、平成3年になると秋になってもきれいにならず、むしろ、COD、T-N、クロロフィルaは最高値を示した。

プランクトン相は、全水域で藍藻の*Oscillatoria*の仲間が急激に増加する傾向を示し、これが秋の水質悪化の原因と考えられる。

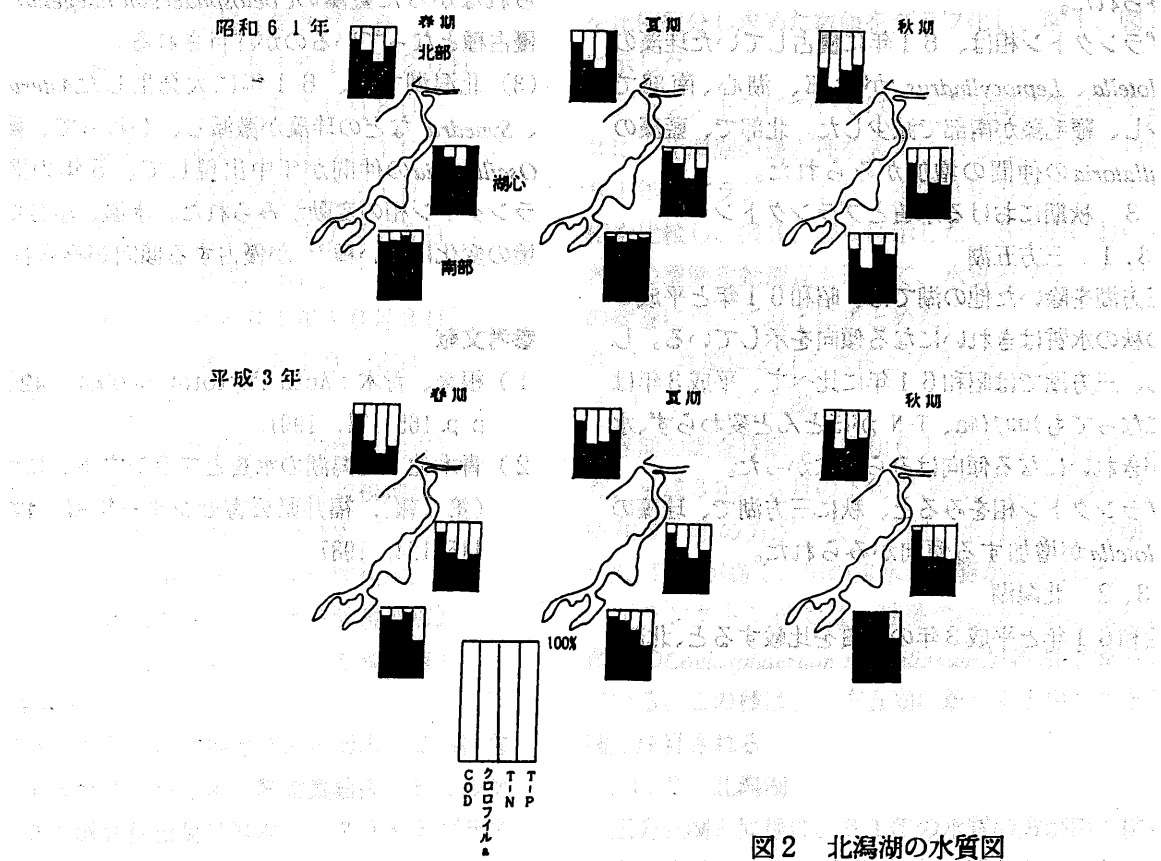
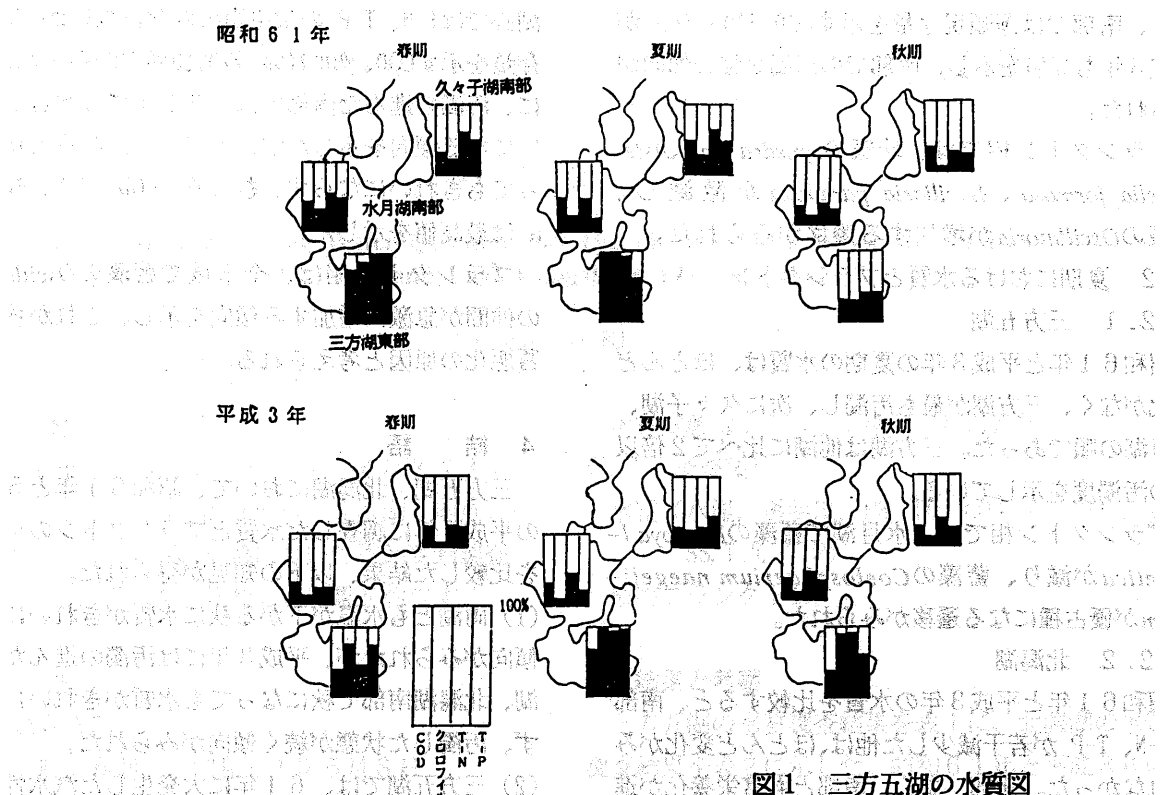
4 結 語

三方五湖、北潟湖において、昭和61年と5年後の平成3年に調査した水質とプランクトンのデータを比較した結果、以下の知見が得られた。

- (1) 両湖とも水温が下がる秋に水質がきれいになる傾向がみられたが、平成3年には汚濁の進んだ三方湖、北潟湖南部で秋になっても水質がきれいにならず、汚濁した状態が続く傾向がみられた。
- (2) 三方五湖では、61年に大発生した汽水性珪藻の*Chaetoceros subtilis*が減少し、61年に全くみられなかった藍藻の*Coelosphaerium naegelianum*が優占種となっているのが注目される。
- (3) 北潟湖では、61年に大発生した*Asterionella*、*Synedra*などの珪藻が激減し、かわって、藍藻の*Oscillatoria*の仲間が年中出現して、5年の間にプランクトン相の変動がみられた。水温、塩分など環境の変化に強い種⁽²⁾が優占する傾向がみられる。

参考文献

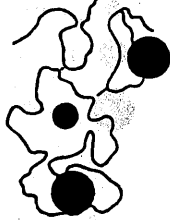
- 1) 根来、青木：Acta Phytotax. Geobot. 42(2), p. 165-171, 1991.
- 2) 青木他：北潟湖の水質とプランクトンについて(第2報)，福井県公害センター年報，17, p. 115-124, 1987.



藍藻の水平分布

Coelosphaerium

春期



夏期



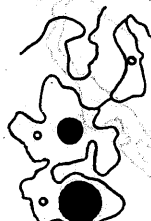
秋期



Anabaena



Microcystis



Lyngbia



珪藻の水平分布

Cyclotella spp.



Chaetoceros subtilis



昭和61年



平成3年

- 0 ~ 100
 - 100 ~ 1,000
 - 1,000 ~ 2,000
 - 2,000 ~ 3,000
- Colonies/ml

- 0 ~ 2,000
 - 2,000 ~ 4,000
 - 4,000 ~ 6,000
 - 6,000 ~ 8,000
- Cells/ml

- 0 ~ 200
 - 200 ~ 1,000
 - 1,000 ~ 5,000
 - 5,000 ~ 8,000
- Colonies/ml

- 0 ~ 800
 - 800 ~ 1,600
 - 1,600 ~ 2,400
 - 2,400 ~ 3,200
- Colonies/ml

- 0 ~ 800
 - 800 ~ 1,600
 - 1,600 ~ 2,400
 - 2,400 ~ 3,200
- Cells/ml

- 0 ~ 1,500
 - 1,500 ~ 3,000
 - 3,000 ~ 4,500
 - 4,500 ~ 6,000
- Colonies/ml

図3 三方五湖の植物プランクトンの変遷

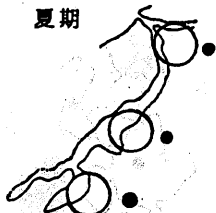
珧藻の水平分布

Cyclotella spp.

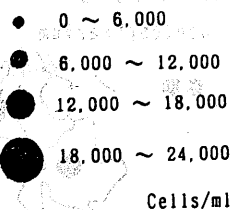
春期



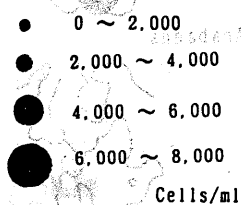
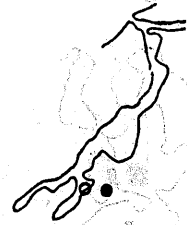
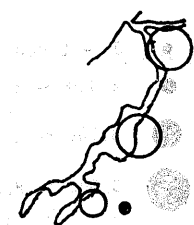
夏期



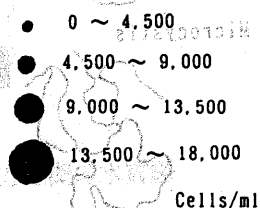
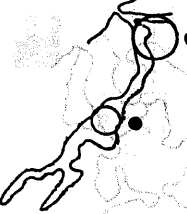
秋期



Synedra acus

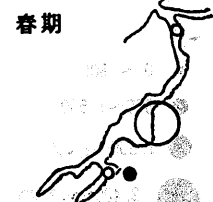


Leptocylindrus

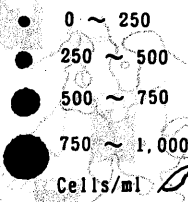
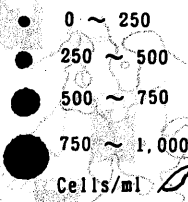
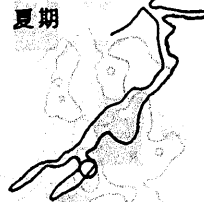


Asterionella formosa

春期

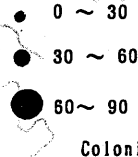


夏期



Bacillaria paradoxa

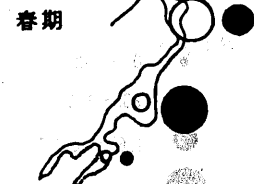
春期



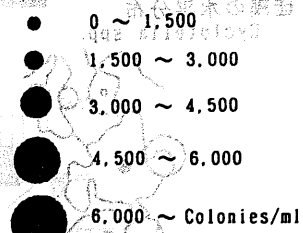
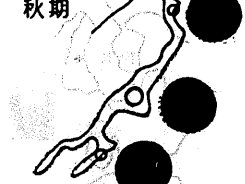
藍藻の水平分布

Oscillatoria

春期



夏期



鞭毛藻の水平分布

Carteria

Glenodinium

春期



夏期

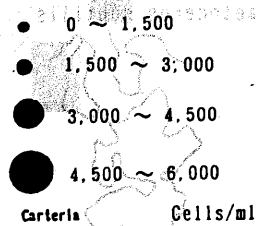


図4 北潟湖の植物プランクトンの変遷

表1 三方五湖の水質調査結果

年月日	昭和61年 5月 8日 (春期)			昭和61年 7月31日 (夏期)			昭和61年10月20日 (秋期)		
地点名	久々子湖	水月湖	三方湖	久々子湖	水月湖	三方湖	久々子湖	水月湖	三方湖
気温 (°C)	29.0	29.0	29.0	31.0	31.0	31.0	15.4	14.3	14.3
水温 (°C)	21.1	20.5	21.3	30.1	30.8	31.0	16.7	17.5	14.7
透明度 (m)	0.9	1.0	0.6	1.05	1.1	0.75	2.2	5.0	1.1
PH	7.7	9.3	9.8	9.2	9.3	9.9	7.7	8.0	7.2
DO (mg/l)	10.3	11.6	12.5	11.1	10.8	11.9	8.9	8.7	8.2
COD (mg/l)	3.7	5.1	8.9	5.6	5.5	11.4	3.8	3.2	3.9
Cl (mg/l)	770	590	90	496	403	34.9	3490	2780	859
NO ₃ -N (mg/l)	1.1	16.2	45.1	14.2	12.0	48.7	4.2	7.4	16.3
SS (mg/l)	7.2	6.6	17.1	6.0	4.8	11.7	1.9	1.3	6.1
T-N (mg/l)	0.60	0.53	1.0	0.65	0.48	0.92	0.29	0.31	0.40
T-P (mg/l)	0.046	0.047	0.096	0.047	0.020	0.061	0.024	0.023	0.041

年月日	平成 3年 5月21日 (春期)			平成 3年 8月 6日 (夏期)			平成 3年10月 8日 (秋期)		
地点名	久々子湖	水月湖	三方湖	久々子湖	水月湖	三方湖	久々子湖	水月湖	三方湖
気温 (°C)	24.0	23.2	21.0	28.0	28.5	28.0	21.0	23.0	25.0
水温 (°C)	20.2	20.1	20.8	25.9	27.4	26.4	21.3	22.0	21.4
透明度 (m)	1.2	2.1	0.7	1.7	2.2	0.6	1.7	2.2	0.7
PH	8.5	8.7	7.5	8.5	8.8	8.7	8.1	8.3	8.5
DO (mg/l)	9.1	9.3	7.7	8.2	7.7	8.7	8.1	8.6	10
COD (mg/l)	3.2	3.3	4.3	3.3	3.7	7.8	3.2	3.3	4.6
Cl (mg/l)	1460	721	147	2790	823	116	2,430	1,710	698
NO ₃ -N (mg/l)	1.2	6.0	37	12	5.2	51	7.4	6.3	47
SS (mg/l)	2	1	10	1	2	16	1	1	9
T-N (mg/l)	0.31	0.22	0.43	0.28	0.46	.93	0.38	0.38	0.92
T-P (mg/l)	0.029	0.022	0.071	0.043	0.021	0.092	0.026	0.026	0.059

表2 北瀨湖の水質調査結果

年月日	昭和61年 5月 1日 (春期)			昭和61年 7月25日 (夏期)			昭和61年10月 3日 (秋期)		
地点名	北部	湖心	南部	北部	湖心	南部	北部	湖心	南部
気温 (°C)	22.0	22.0	22.0	26.0	26.0	27.0	16.0	16.0	16.0
水温 (°C)	16.8	18.0	18.2	24.8	24.8	26.6	21.5	21.2	21.3
透明度 (m)	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.8	0.8	0.6
PH	9.6	9.7	8.8	9.2	9.6	9.2	7.8	8.6	8.2
DO (mg/l)	11	9.7	10	9.7	12	12	8.3	9.8	9.1
COD (mg/l)	6.5	8.0	6.7	6.5	7.4	7.4	5.8	6.1	6.1
クロロフィル a (μg/l)	130	90	70	280	250	180	5000	3300	2100
SS (mg/l)	61	79	77	68	88	100	28	40	60
T-N (mg/l)	22	22	31	21	15	14	7.6	8.2	10
T-P (mg/l)	0.80	1.1	1.5	0.75	0.85	1.40	0.72	0.76	1.3
	0.11	0.15	0.12	0.15	0.10	0.14	0.08	0.07	0.10
年月日	平成 3年 5月21日 (春期)			平成 3年 8月 6日 (夏期)			平成 3年10月 8日 (秋期)		
地点名	北部	湖心	南部	北部	湖心	南部	北部	湖心	南部
気温 (°C)	20.0	20.0	20.5	32.8	30.0	30.0	21.5	22.0	22.0
水温 (°C)	21.7	22.4	22.9	26.7	27.1	26.9	20.3	21.4	21.5
透明度 (m)	0.7	0.6	0.6	0.5	0.9	1.0	0.4	0.7	0.7
PH	8.9	9.2	8.9	8.8	8.8	8.4	8.6	8.8	8.8
DO (mg/l)	10	11	10	8.5	9.0	9.2	8.6	9.0	10
COD (mg/l)	6.7	6.5	6.9	6.4	6.3	7.0	6.7	7.1	8.0
クロロフィル a (μg/l)	1300	710	170	800	490	130	3000	2600	1300
SS (mg/l)	57	64	97	59	72	100	55	65	120
T-N (mg/l)	12	14	16	14	11	13	18	11	14
T-P (mg/l)	0.48	0.67	1.5	0.81	0.74	1.1	0.94	0.87	1.6
	0.06	0.07	0.08	0.10	0.09	0.07	0.09	0.08	0.09

表3 三方五湖の植物プランクトン調査結果

昭和61年

昭和61年

単位: 細胞数(Cells/ml, ※ Colonies/ml)

月日	採水地点	第一優占種	細胞数	優占率	第二優占種	細胞数	優占率	第三優占種	細胞数	優占率	
5	久々子湖南部	Cyclotella spp.	珪	96%	Aphanothece clathrata	※藍	160	1%	Rhizosolenia fragilissima	珪	0.6%
/	水月湖南部	Cyclotella spp.	珪	92%	Phormidium tenue	※藍	590	2%	Nitzschia spp.	珪	1%
8	三方湖東部	Cyclotella spp.	珪	83%	Aphanothece clathrata	※藍	1,900	5%	Ciliata	鞭	4%
7	久々子湖南部	Lyngbya limnetica	※藍	35%	Microcystis aeruginosa	※藍	530	12%	Oscillatoria sp.	※藍	10%
/	水月湖南部	Lyngbya limnetica	※藍	62%	Anabaena spiroides	※藍	890	17%	Oscillatoria sp.	※藍	10%
31	三方湖東部	Anabaena spiroides	※藍	27%	Anabaena macrospora	※藍	620	8%	Merismopedia sp.	※藍	6%
10	久々子湖南部	Chaetoceros subtilis	※珪	67%	Cyclotella spp.	珪	710	8%	Lyngbya limnetica	※藍	7%
/	水月湖南部	Chaetoceros subtilis	※珪	45%	Cryptomonas sp.	鞭	1,300	20%	Cyclotella spp.	珪	13%
20	三方湖東部	Cyclotella spp.	珪	53%	Cryptomonas sp.	鞭	1,200	7%	Oscillatoria sp.	※藍	4%

(藍……藍藻類、珪……珪藻類、緑……緑藻類、鞭……鞭毛藻類)

平成3年

平成 3 年

単位: 細胞数(Cells/ml, ※ Colonies/ml)

月日	採水地点	第一 優 占 種	細胞数	優占率	第二 優 占 種	細胞数	優占率	第三 優 占 種	細胞数	優占率
5	久々子湖南部	Coelosphaerium naegelianum ※藍	2,130	27%	Cyclotella meneghiniana 珪	1,780	23%	Chlamydomonas sp. 緑	1,700	22%
/	水月湖南部	Coelosphaerium naegelianum ※藍	1,960	45%	Cyclotella meneghiniana 珪	1,100	26%	Skeletonema costatum 珪	380	9%
21	三方湖東部	Coelosphaerium naegelianum ※藍	2,120	38%	Dictyosphaerium pulchellum ※緑	1,410	25%	Cyclotella meneghiniana 珪	920	16%
8	久々子湖南部	Cryophyceae 鞭	5,700	86%	Cyclotella meneghiniana 珪	710	11%	Microcystis sp. ※藍	90	1%
/	水月湖南部	Coelosphaerium naegelianum ※藍	2,970	50%	Anabaena spiroides ※藍	1,340	23%	Microcystis wesenbergii ※藍	830	14%
6	三方湖東部	Microcystis wesenbergii ※藍	7,270	65%	Anabaena spiroides ※藍	2,670	24%	Microcystis aeruginosa ※藍	630	6%
10	久々子湖南部	Cyclotella meneghiniana 珪	620	20%	Cryophyceae 鞭	620	20%	Prorocentrum sp. 鞭	530	17%
/	水月湖南部	Coelosphaerium naegelianum ※藍	850	29%	Chaetoceros subtilis ※珪	570	20%	Scenedesmus spp. ※藍	420	14%
8	三方湖東部	Cyclotella meneghiniana 珪	6,330	58%	Merismopedia punctata ※藍	1,210	11%	Cyclotella meneghiniana 珪	850	8%

(藍……藍藻類、珪……珪藻類、緑……緑藻類、鞭……鞭毛藻類)

表4 北潟湖の植物プランクトン調査結果

昭和61年

単位: 細胞数 (Cells/ml, ※ Colonies/ml)

月日	採水地点	第一 優 占 種	細胞数	優占率	第二 優 占 種	細胞数	優占率	第三 優 占 率	細胞数	優占率			
5	北潟湖 北部	Synedra acus	珪	7,600	38%	Phormidium tenue	※藍	5,400	27%	Cyclotella spp.	珪	2,500	13%
/	北潟湖 湖心	Synedra acus	珪	6,300	30%	Cyclotella spp.	珪	5,200	24%	Phormidium muccicola	※藍	4,400	21%
1	北潟湖 南部	Cyclotella spp.	珪	14,800	65%	Synedra acus	珪	5,100	22%	Phormidium tenue	※藍	1,300	6%
7	北潟湖 北部	Cyclotella spp.	珪	20,100	51%	Leptocylindrus sp.	※珪	18,300	46%	Phormidium tenue	※藍	800	2%
/	北潟湖 湖心	Cyclotella spp.	珪	19,000	42%	Leptocylindrus sp.	※珪	13,100	29%	Glenodinium sp.	鞭	8,900	20%
25	北潟湖 南部	Cyclotella spp.	珪	22,700	69%	Carteria sp.	鞭	5,600	17%	Cyclotella meneghiniana	珪	1,200	4%
10	北潟湖 北部	Phormidium tenue	※藍	870	41%	Cyclotella spp.	珪	690	33%	Carteria sp.	鞭	140	7%
/	北潟湖 湖心	Phormidium tenue	※藍	1,600	40%	Cyclotella meneghiniana	珪	600	15%	Carteria sp.	鞭	600	15%
3	北潟湖 南部	Carteria sp.	鞭	1,100	39%	Phormidium tenue	※藍	1,000	36%	Cyclotella spp.	珪	230	8%

(藍……藍藻類、珪……珪藻類、緑……緑藻類、鞭……鞭毛藻類)

平成3年

単位: 細胞数 (Cells/ml, ※ Colonies/ml)

月日	採水地点	第一優占種	細胞数	優占率	第二優占種	細胞数	優占率	第三優占種	細胞数	優占率
5	北潟湖 北部	Oscillatoria pseudominima ※藍	4,080	41%	Cyclotella meneghiniana 珪	3,680	37%	Leptocylindrus sp. ※珪	430	4%
/	北潟湖 湖心	Oscillatoria pseudominima ※藍	5,570	44%	Cyclotella meneghiniana 珪	5,170	41%	Scenedesmus spp. ※緑	690	5%
21	北潟湖 南部	Cyclotella meneghiniana 珪	11,250	45%	Scenedesmus spp. ※緑	3,750	15%	Nitzschia sp. 珪	2,500	10%
8	北潟湖 北部	Oscillatoria pseudominima ※藍	3,440	28%	Cyclotella meneghiniana 珪	2,290	18%	Leptocylindrus sp. ※珪	2,180	18%
/	北潟湖 湖心	Leptocylindrus sp. ※珪	4,210	29%	Cyclotella meneghiniana 珪	3,470	24%	Oscillatoria pseudominima ※藍	1,710	12%
6	北潟湖 南部	Cyclotella meneghiniana 珪	6,000	25%	Nitzschia sp. 珪	2,880	12%	Trachelomonas sp. 鞭	2,610	9%
10	北潟湖 北部	Oscillatoria pseudominima ※藍	17,290	70%	Cyclotella meneghiniana 珪	4,590	19%	Oscillatoria splendida ※藍	1,000	4%
/	北潟湖 湖心	Oscillatoria pseudominima ※藍	12,650	50%	Cyclotella meneghiniana 珪	4,800	19%	Oscillatoria splendida ※藍	1,490	6%
8	北潟湖 南部	Oscillatoria pseudominima ※藍	6,600	33%	Carteria sp. 鞭	4,000	20%	Cyclotella meneghiniana 珪	3,000	15%

(藍……藍藻類、珪……珪藻類、緑……緑藻類、鞭……鞭毛藻類)