

“びわ湖・みらい”を探る

びわ湖セミナー：平成18年3月4日
琵琶湖・環境科学研究センター：2F

Long-Term Change of Biomass of Phytoplankton
in Lake BIWA (1978-2005)

びわ湖における植物プランクトン量の
長期変遷と水質について
(1978 - 2005)



滋賀県琵琶湖・環境科学研究センター
環境科学研究部門 一 瀬 諭

琵琶湖水質調査定点

北湖
(28地点)

合計
49地点

● プランクトン調査地点

地点区分および実施機関

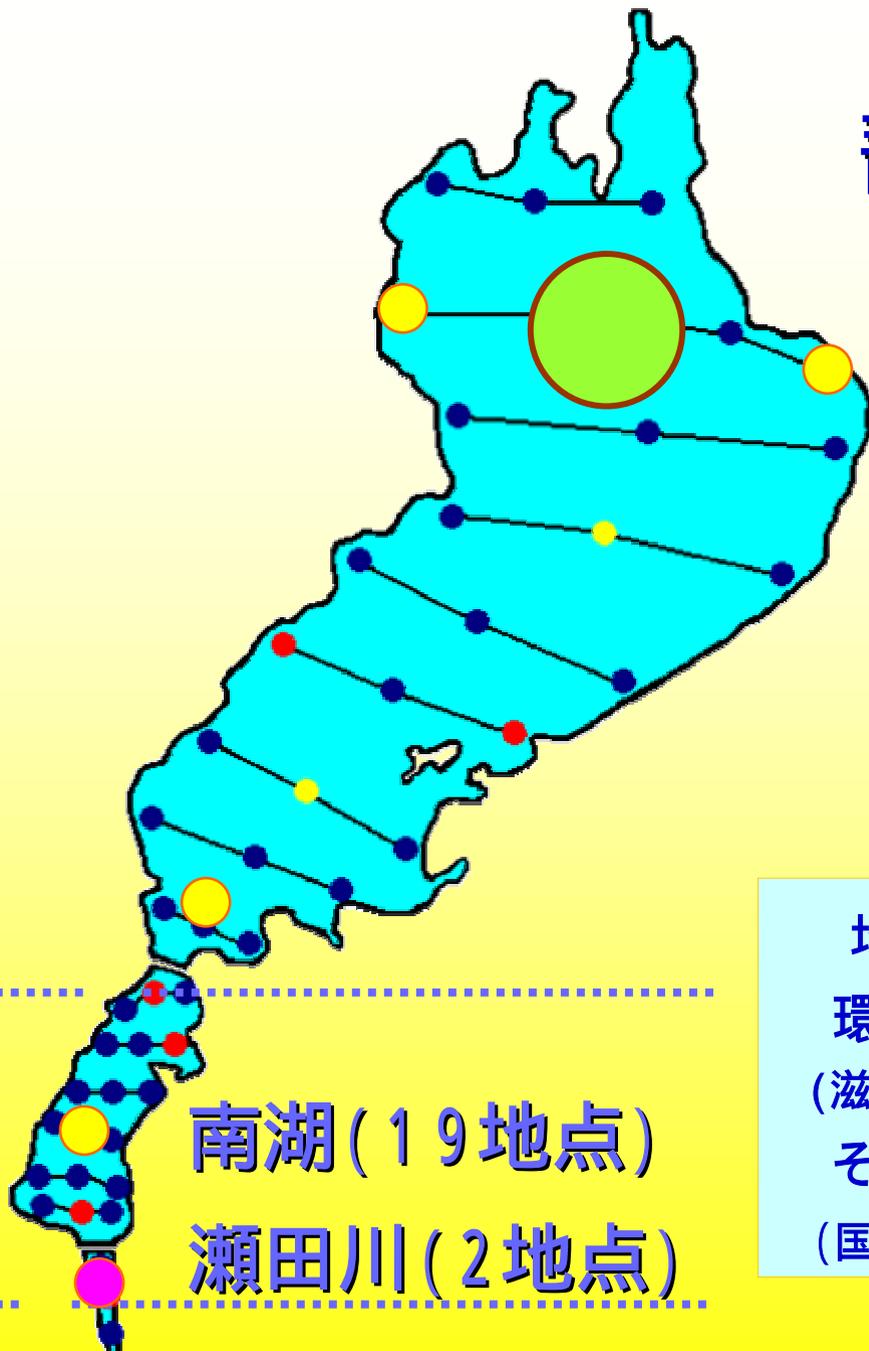
環境基準点 窒素りん環境基準点
(滋賀県琵琶湖・環境科学研究センター)

その他の調査地点

(国土交通省近畿地方整備局琵琶湖河川事務所)

南湖(19地点)

瀬田川(2地点)



びわ湖

瀬田川のプランクトン速報

- プランクトン情報
- 2006年
- [2月第4週\(2/27\)](#)
 - [2月第3週\(2/20\)](#)
 - [2月第2週\(2/13\)](#)
 - [2月第1週\(2/6\)](#)
 - [1月第5週\(1/30\)](#)
 - [1月第4週\(1/23\)](#)
 - [1月第3週\(1/16\)](#)
 - [1月第2週\(1/10\)](#)
 - [1月第1週\(1/4\)](#)
- ▶ [2005年](#)
 ▶ [2004年](#)
 ▶ [2003年](#)
 ▶ [2002年](#)
 ▶ [2001年](#)
 ▶ [2000年](#)

瀬田川のプランクトン速報

琵琶湖に注ぐ川は400本以上ありますが、琵琶湖から出ていく川まに瀬田川だけです。その琵琶湖から出ていく湖水中のプランクトンを瀬田川流心部(瀬田の橋頭)で毎週採取しています。そのデータを毎週1回紹介します。



びわ湖の水質の変遷

■ 透明度

■ BOD

■ COD

■ 全窒素

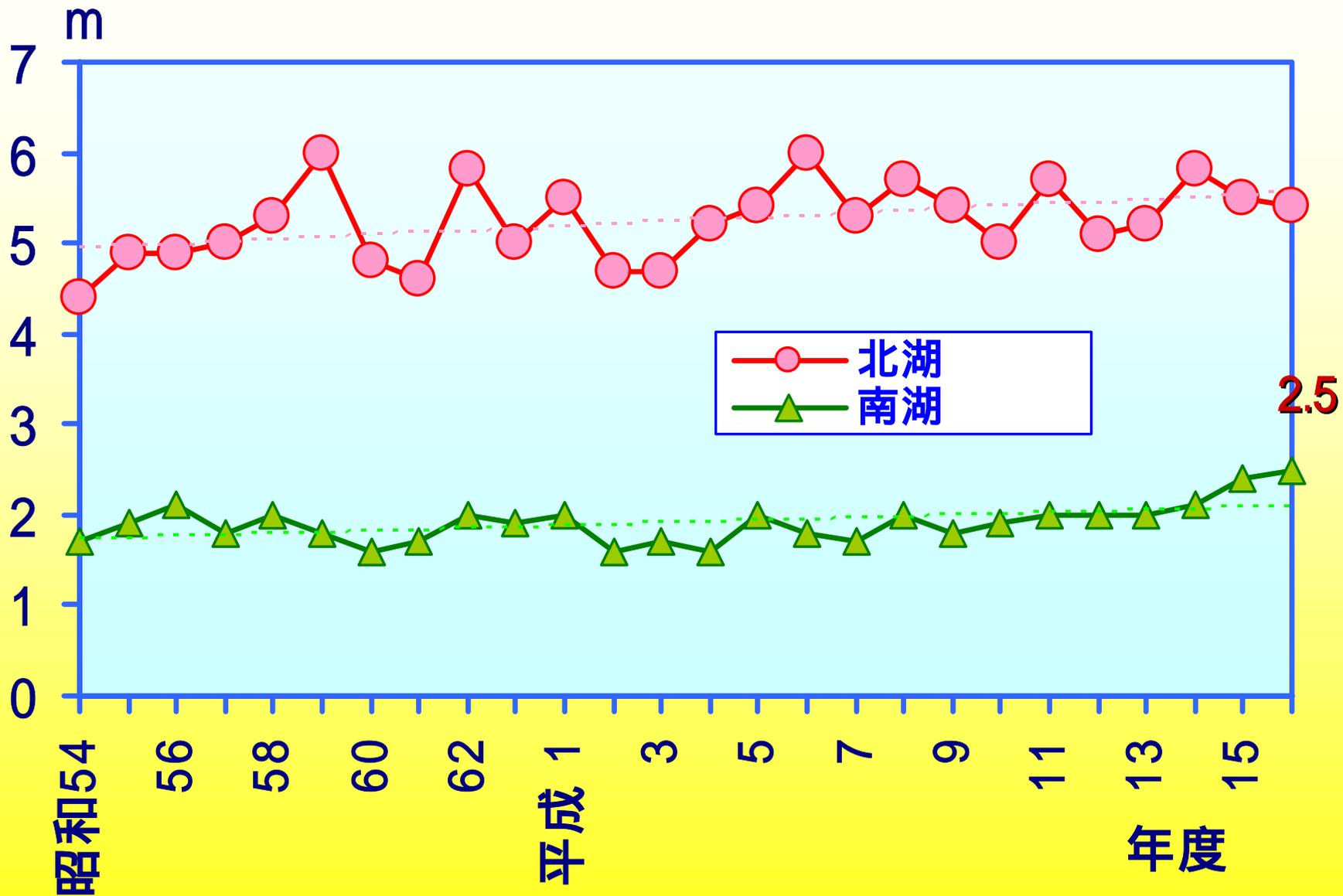
■ 全りん

— 北湖 28地点平均

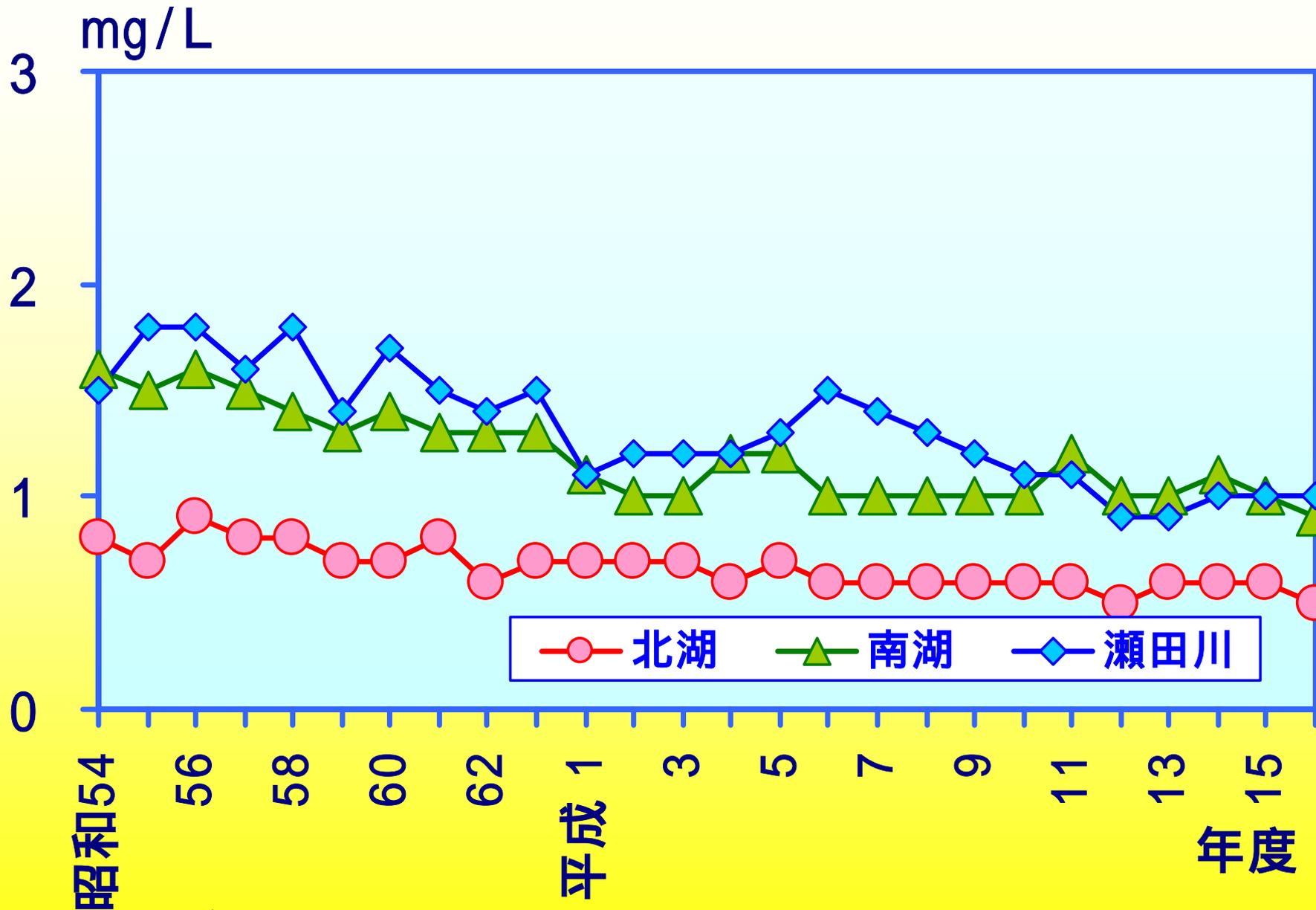
— 南湖 19地点平均

— 瀬田川 2地点平均

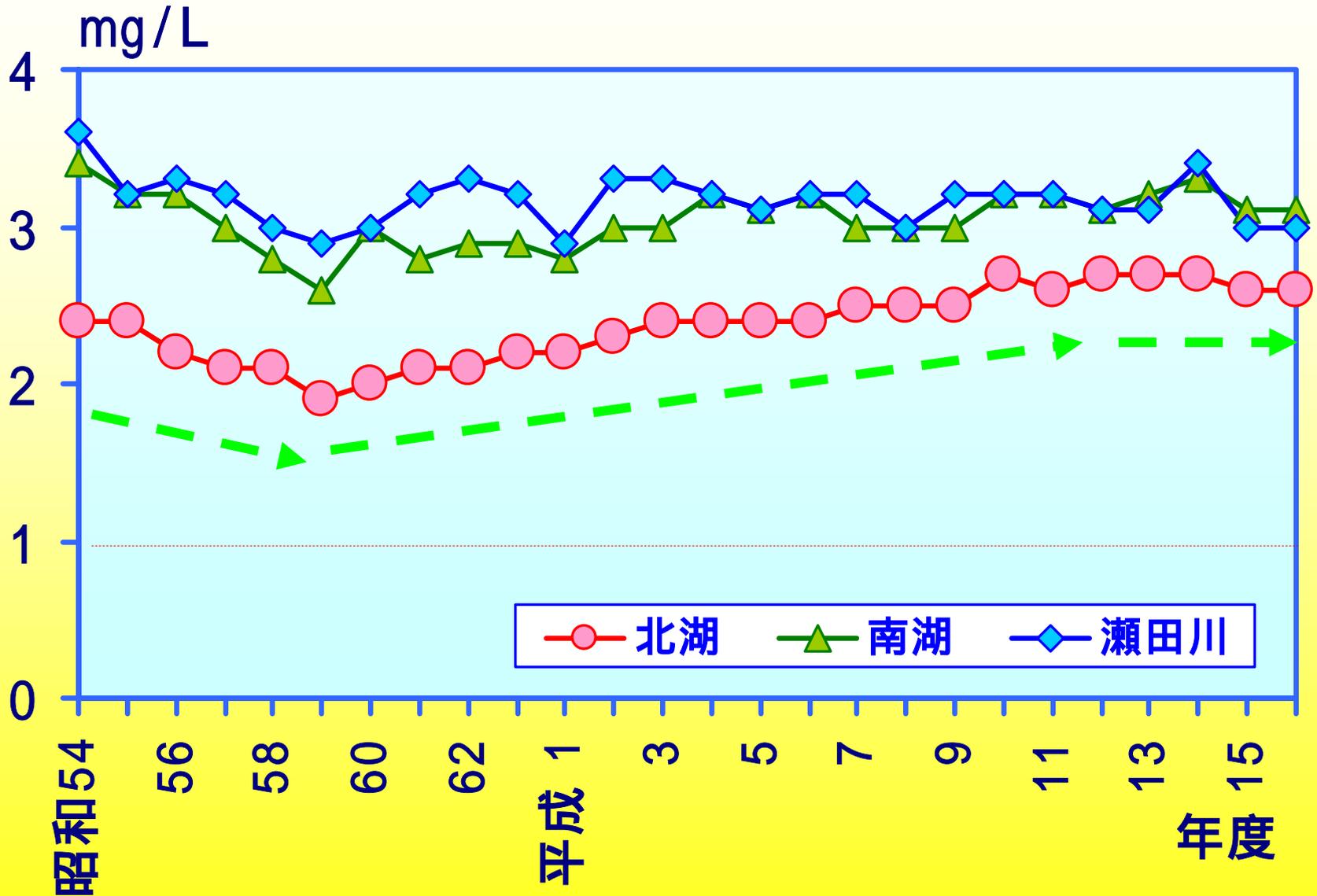
透明度の経年変動(表層平均値)



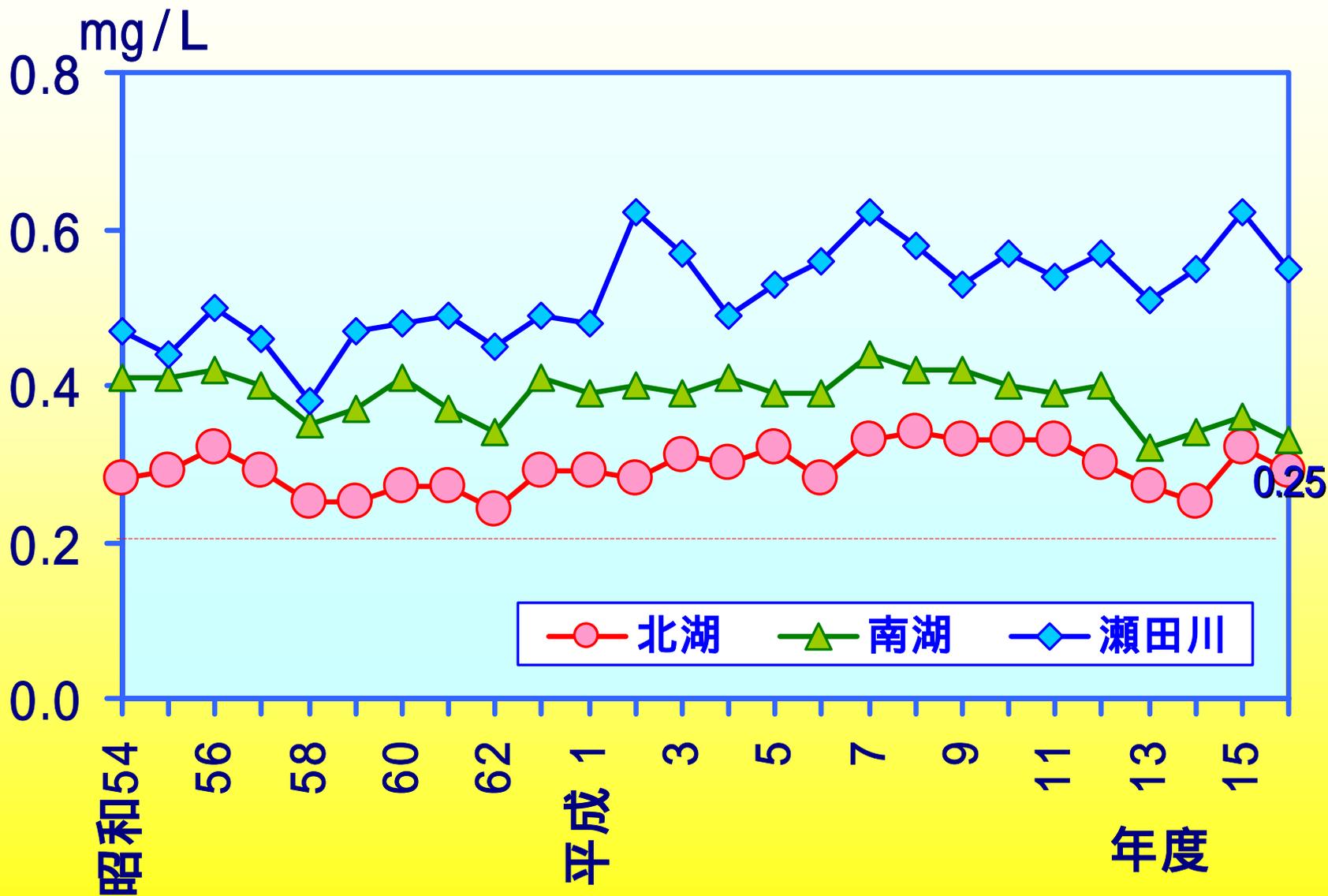
BODの経年変動(表層平均値)



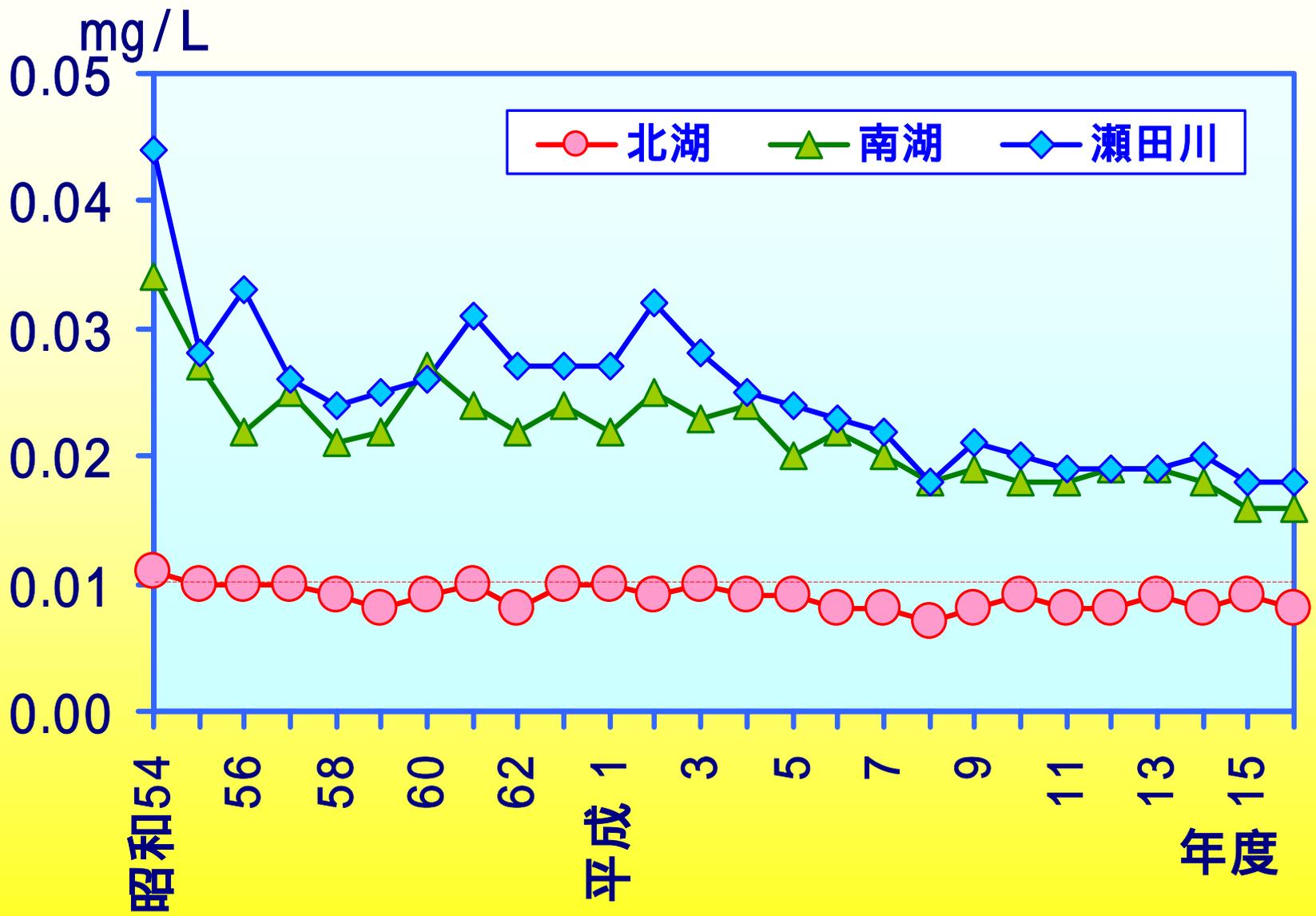
CODの経年変動(表層平均値)



全窒素の経年変動(表層平均値)



全りんの経年変動(表層平均値)

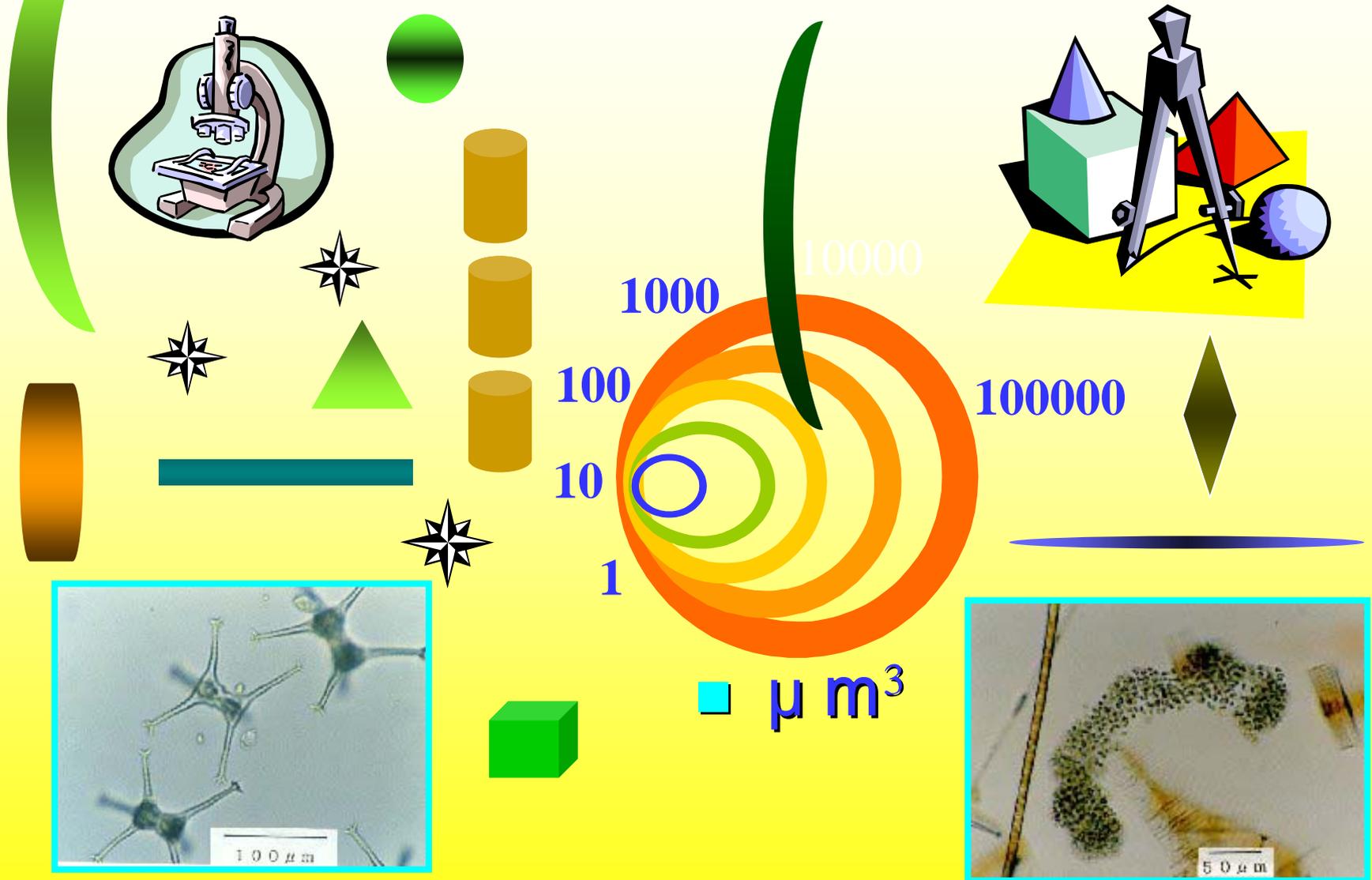


植物プランクトン調査

理化学的な水質データとプランクトンデータとの総合解析。

- 大きな種 ($10,000 \mu m^3$) も小さな種 ($1 \mu m^3$) も 1 個体として今まで評価。
- 過去からのプランクトン種の変遷と現存量の把握 (400種の細胞容積測定) を目的。

琵琶湖のプランクトン細胞体積

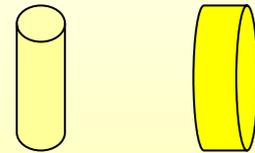


タイプ別細胞容積 (V) を求める計算式

- Aタイプ

- 円筒形(cylinder) , 楕円柱(elliptic cylinder)

- 細胞容積 (V) = $\frac{\pi}{4} a b h$ a : 長軸
b : 短軸
h : 高さ



- Bタイプ

- 球体(sphere) , 楕円体(ellipsoid)

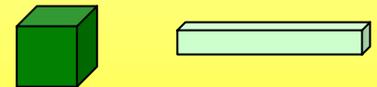
- 細胞容積 (V) = $\frac{4}{6} a b^2$ a : 長軸
b : 短軸



- Cタイプ

- 立方体(cube) , 直方体(rectangular parallelepiped)

- 細胞容積 (V) = a b h a : 長さ
b : 幅
h : 高さ



400種類について
平均細胞容積計算

総細胞数の経月変化

1978-2005

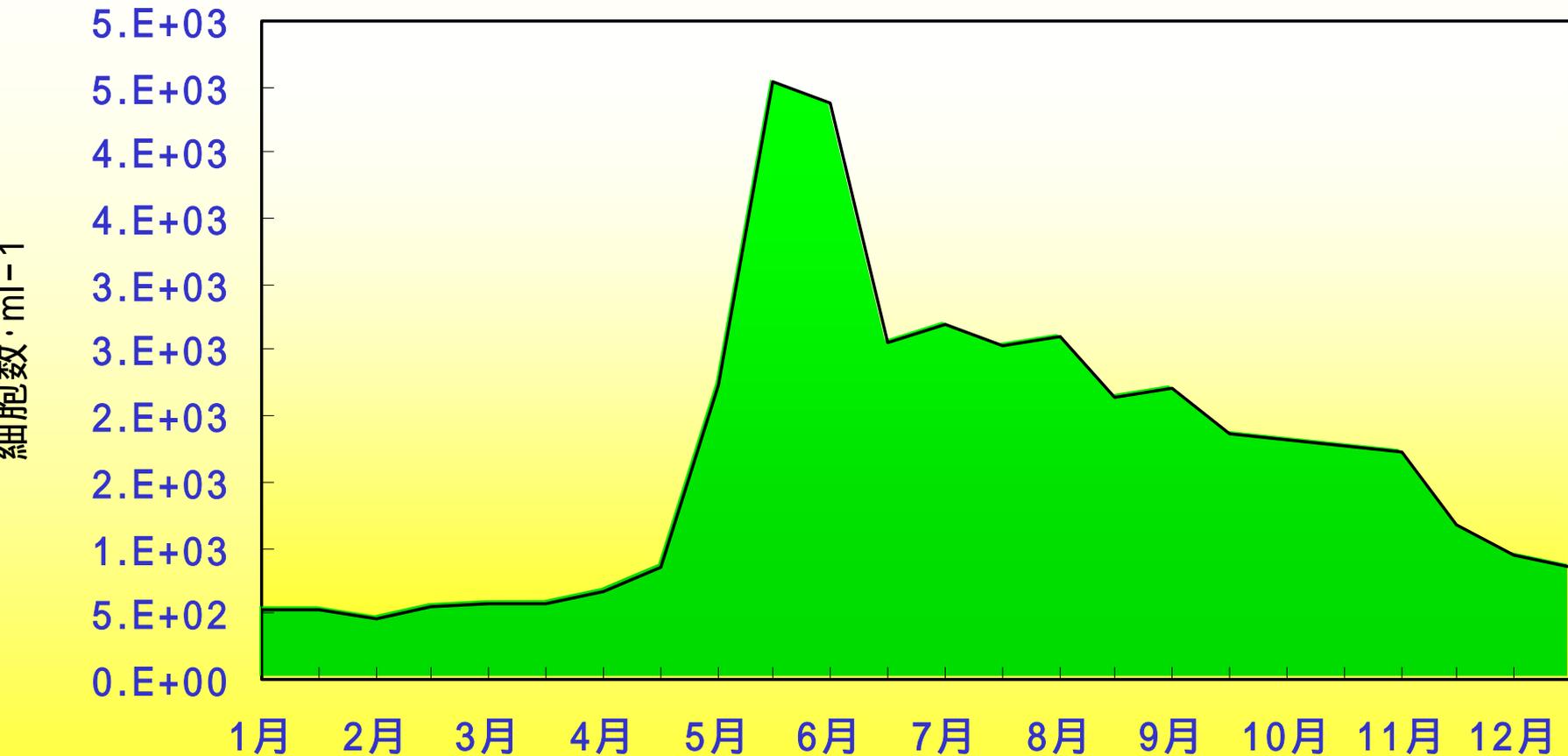


図 北湖における平均細胞数の経月変動(1978-2005)

総細胞容積の経月変化 1978-2005

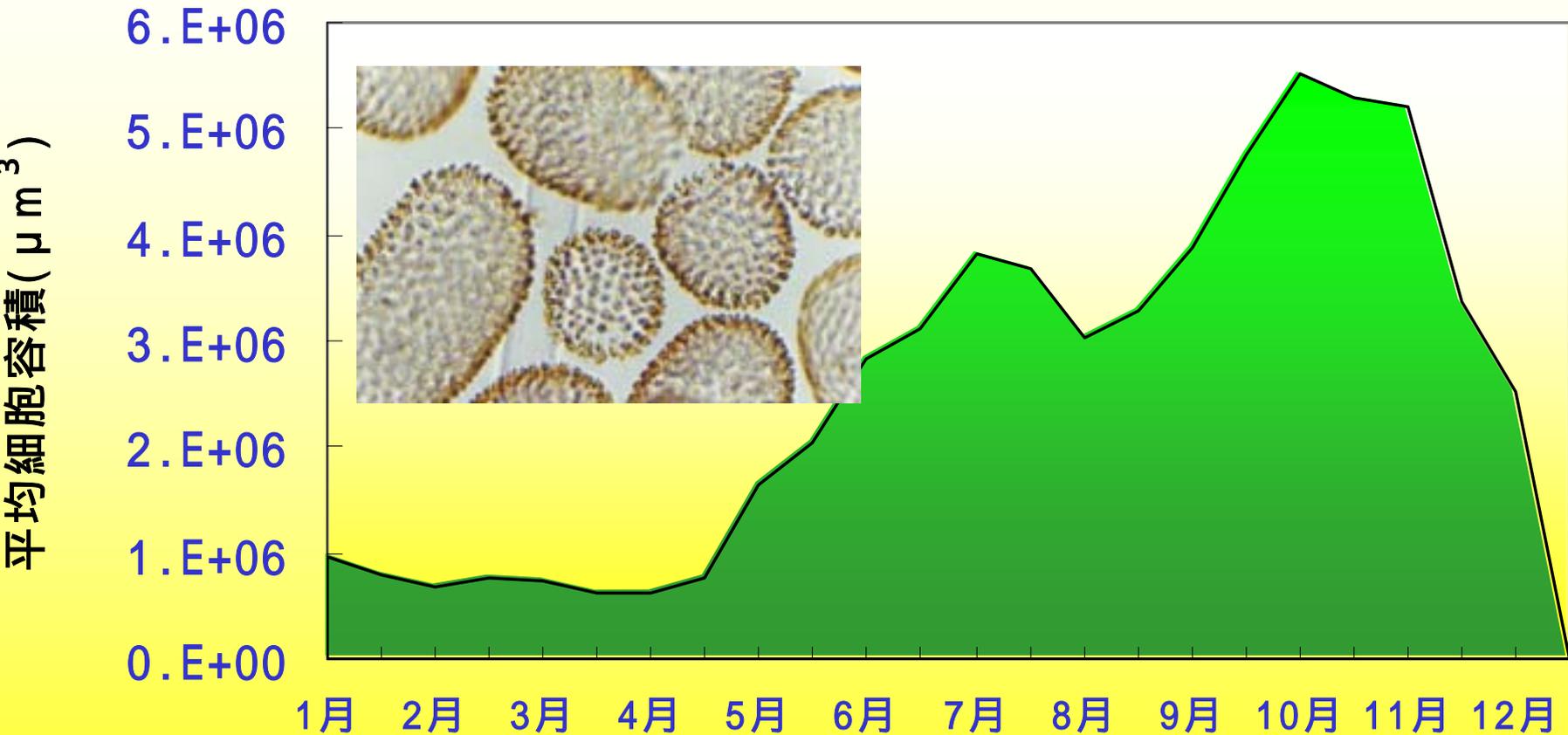
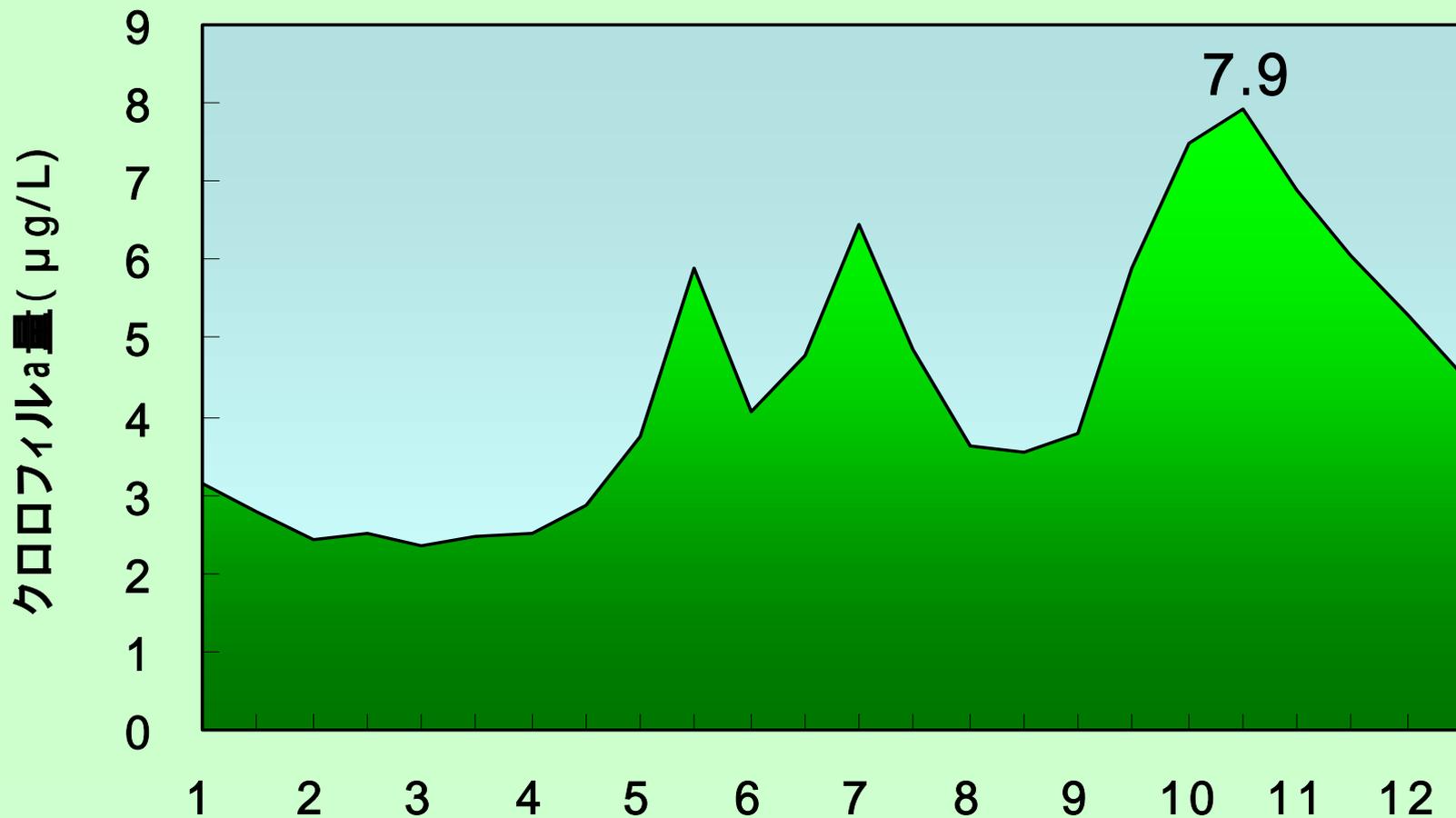


図 北湖における平均総細胞容積量の経月変動
(1978-2005)

クロロフィル a 量の経月変化 (1979-2000)



クロロフィルa量平均値(1979年～2000年)

琵琶湖の植物プランクトンカレンダー

Change in Phytoplankton in Lake Biwa

春
(spring)



Uroglena americana



Closterium aciculare
var. *subpronum*

夏
(summer)



Staurastrum dorsidentiferum
var. *ornatum*



Mougeotia sp.

秋
(fall)

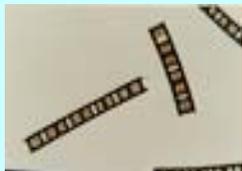


Staurastrum dorsidentiferum var.
ornatum



Staurastrum arcticon

冬
(winter)



Melosira solida



Fragilaria crotonensis

1980年

春
(spring)



Fragilaria crotonensis



Ceratium hirundinella

夏
(summer)

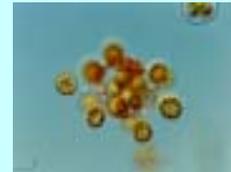


Coelastrum cambricum



Gomphosphaeria lacustris

秋
(fall)



Coelastrum cambricum



Staurastrum dorsidentiferum var.
ornatum

冬
(winter)



Gymnodinium helveticum



Cryptomonas sp.

2000年

総細胞容積の優占種の凡例

昭和54年～平成16年

1979～2004

黄色鞭毛	UA	<i>Uroglena americana</i>
	CR	<i>Chrysoamoeba radians</i>
	DC	<i>Dinobryon cylindricum</i>
	DB	<i>Dinobryon bavaricum</i>
	MF	<i>Mallomonas fastigata</i>
緑藻	SSP	<i>Sphaerocystis sp.</i>
	MC	<i>Monoraphidium contorta</i>
	PL	<i>Planktosphaeria sp.</i>
	CC	<i>Coelastrum cambricum</i>
	GL	<i>Gloeocystis sp.</i>
	MO	<i>Mougeotia sp.</i>
	COS	<i>Cosmocladium constrictum</i>
	CA	<i>Closterium aci. var. subpronum</i>
	CSP	<i>Closterium sp.</i>
	DO	<i>Staurastrum dor. v. ornatum</i>
	SA	<i>Staurastrum arctiscon</i>
	SP	<i>Staurastrum pingue</i>
	XH	<i>Xanthidium hastiferum v. javanicum</i>

珪藻	MS	<i>Melosira solida</i>
	MI	<i>Melosira italica</i>
	MG	<i>Melosira granulata</i>
	SA	<i>Synedora acus</i>
	SU	<i>Synedora ulna</i>
	SC	<i>Stephanodiscus carconensis</i>
	SCP	<i>Stephanodiscus car. v. pusilla</i>
	FC	<i>Fragilaria crotonensis</i>
	AF	<i>Asterionella formosa</i>
渦鞭毛	GY	<i>Gymnodinium helveticum</i>
	PB	<i>Peridinium berolinense</i>
	CH	<i>Ceratium hirundinella</i>
褐色鞭毛	CR	<i>Cryptomonas sp.</i>
藍藻	MI	<i>Microcystis incerta</i>
	MW	<i>Microcystis wesenbergii</i>
	GL	<i>Gomphosphaeria lacustris</i>
	CDM	<i>Chroococcus dis. v. minor</i>
	AC	<i>Aphanothece clathrata</i>

月年

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

総細胞容積の優占種

平成9年
~
平成16年

97	-	G Y	G Y	S C	S C	S C	C R	C H	U A	U A	U A	C H	C R	S A	D O	S A	C R								
98	X H	D O	G Y	D O	G Y	D O	D O	D O	D O	C A	D O	D O	D O	D O	D O	A C	D O	M O	D O	D O	D O	D O	D O	D O	S C
99	G Y	-	G Y	C R	G Y	G Y	C R	S C	C H	-	D O	F C	D O	G L	G L	D O									
00	S A	D O	C H	G Y	C R	S A	F C	F C	M O	D O	M O	C H	P L	G L	C C	-									
01	D O	D O	D O	S A	D O	S U	D O	C A	D O	U A	D O	D O	D O	C C	C C	D O	C C	D O							
02	G Y	D O	-	D O	D O	S A	A F	M O	C A	C A	C A	C A	C A	C A	D O	C C	D O	C H							
03	S C	S C	G Y	C R	G Y	C R	S C	S C	U A	U A	S C	D O	S C	D O	A C	D O	D O	C C	D O	D O	D O	D O	D O	D O	C R
04	C R	M F	C R	G Y	A F	C R	G Y	G Y	C R	C R	D O	D O	A C	S A	G L	C C	S A	M I	D O	M W	S C	D O	S C	M G	

総細胞容積の優占種

昭和54年
～
平成16年

月年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1													
79	DO	CA	DO	DO	DO	CA	CA	GY	UA	CA	MO	CA	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	PB	
80	SCP	MS	FC	MI	MI	MI	SCP	CP	GY	UA	UA	CA	DO	DO	MO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	
81	DO	DO	DO	DO	MS	MS	GY	MS	UA	UA	MO	MO	PL	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	FC	
82	CA	MO	SA	MS	SA	-	M	MS	CSP	UA	PL	P	PL	PL	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	SA	PL	
83	SA	DO	SA	MS	MS	GY	M	CA	CA	CA	CA	CA	PL	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	-	DO	
84	SA	SA	SA	CR	MS	MS	FC	AF	UA	UA	PL	DO	DO	DO	DO	-	PL	PL	AC	DO	DO	PL	PL		
85	CA	MS	PL	GY	CA	SCP	CP	DC	UA	CA	CA	CA	CA	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	SCP	
86	SCP	CR	CR	CR	SCP	SCP	F	PB	CR	UA	SCP	SCP	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	
87	DO	DO	DO	GY	GY	SCP	GY	CR	DB	FC	FC	CA	C	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	
88	SCP	SCP	SCP	SCP	SCP	CA	A	CA	CA	CR	UA	UA	A	-	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	CDM	SCP
89	SCP	SCP	SCP	SCP	SCP	SCP	CP	SCP	UA	UA	UA	SCP	A	CC	DO	MC	D	GL	GL	L	cos	cos	cos	cos	
90	CR	CR	cos	GY	CR	GY	I	CR	CH	UA	CH	CA	A	CA	CC	CC	CC	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	
91	SC	SC	SC	C	AF	A	Y	SA	CH	UA	UA	CH	DO	SC	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	CA	SA	
92	DO	DO	CR	SC	GY	CR	CP	P	CA	UA	CA	CA	CA	CA	CA	MI	MI	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	
93	DO	CA	DO	SP	DO	MF	C	CA	CA	UA	CA	CA	DO	CA	DO	DO	GL	DO	DO	DO	cos	-	CR		
94	S	SC	GY	GY	DO	CA	AF	UA	UA	UA	CA	C	CA	DO	GL	DO	cos	DO	CA	DO	DO	CH	CR		
95	SC	SC	SC	CH	SC	SC	CH	CR	S	UA	SC	DO	CH	DO	GL	CC	CC	CC	PL	DO	DO	DO	DO	DO	
96	DO	CH	CR	CR	SC	CSP	SC	C	SC	UA	CA	CA	CA	MO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	MG	SC
97	-	GY	GY	SC	SC	SC	CR	CH	UA	UA	UA	CH	C	SA	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	SA
98	XH	DO	GY	DO	GY	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	AC	DO	MO	DO	DO	DO	DO	DO
99	GY	-	GY	CR	GY	GY	CR	SC	CH	-	DO	FC	DO	GL	GL	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO
00	SA	DO	CH	GY	CR	SA	FC	FC	M	DO	MO	CH	PL	GL	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC
01	D	DO	DO	SA	DO	SU	DO	CA	DO	UA	DO	DO	DO	CC	CC	CC	CC	CC	CC	DO	DO	DO	DO	DO	DO
02	GY	DO	-	DO	DO	SA	AF	MO	CA	CA	CA	CA	CA	DO	CC	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO
03	SC	SC	GY	CR	GY	CR	SC	C	UA	UA	SC	DO	SC	DO	C	DO	DO	CC	DO	DO	DO	DO	DO	DO	DO
04	CR	MF	CR	Y	AF	C	GY	GY	CR	CR	DO	DO	AC	SA	GL	CC	SA	MI	DO	MW	SC	DO	SC	SC	

植物プランクトン優占種の変化

循環期

赤潮期

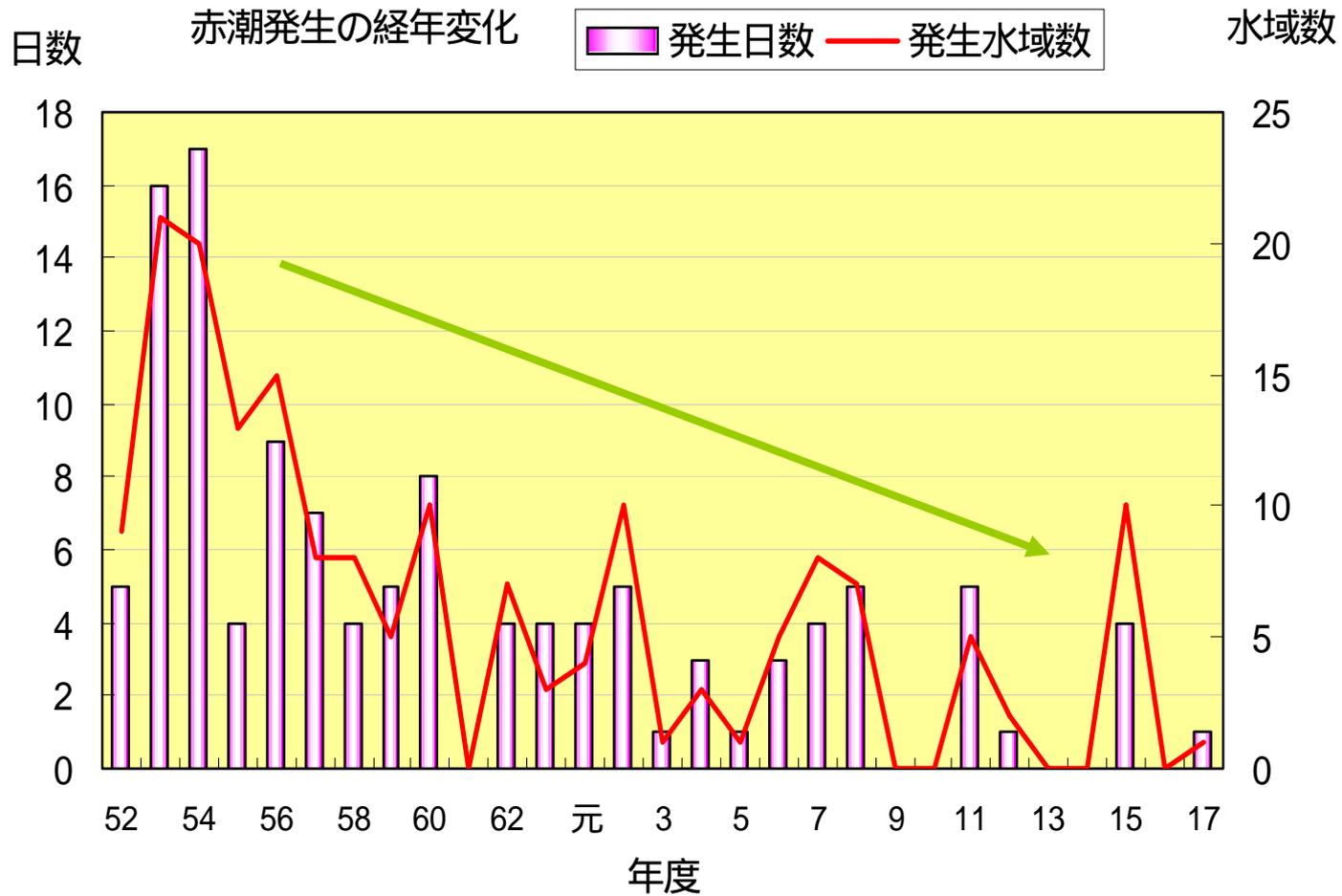
成層期
窒素枯渇

リン枯渇

月年	2月		5月		8月		10月
1979	DO		CA		DO		DO
1980	FC		UA		MO		DO
1981	DO		UA		DO		DO
1982	SA		UA		DO		DO
1983	SA		CA		DO		DO
1984	SA		UA		DO		DO
1985	PL		CA		DO		DO
1986	CR		UA		DO		DO
1987	DO		FC		DO		DO
1988	SCP		CR		DO		DO
1989	SCP		UA		DO		GL
1990	COS		UA		CC		DO
1991	SC		UA		DO		DO
1992	CR		UA		CA		DO
1993	DO		UA		DO		DO
1994	GY		UA		GL		DO
1995	SC		UA		GL		DO
1996	CR		UA		DO		DO
1997	GY		UA		DO		DO
1998	GY		CA		DO		DO
1999	GY		-		GL		DO
2000	CH		DO		CC		CC
2001	DO		UA		CC		DO
2002	-		CA		CC		DO
2003	GY		UA		AC		DO
2004	CR		CR		GL		MW



淡水赤潮 (ウログレナ アメリカカーナ)



種類数の経年変化 (1ml)

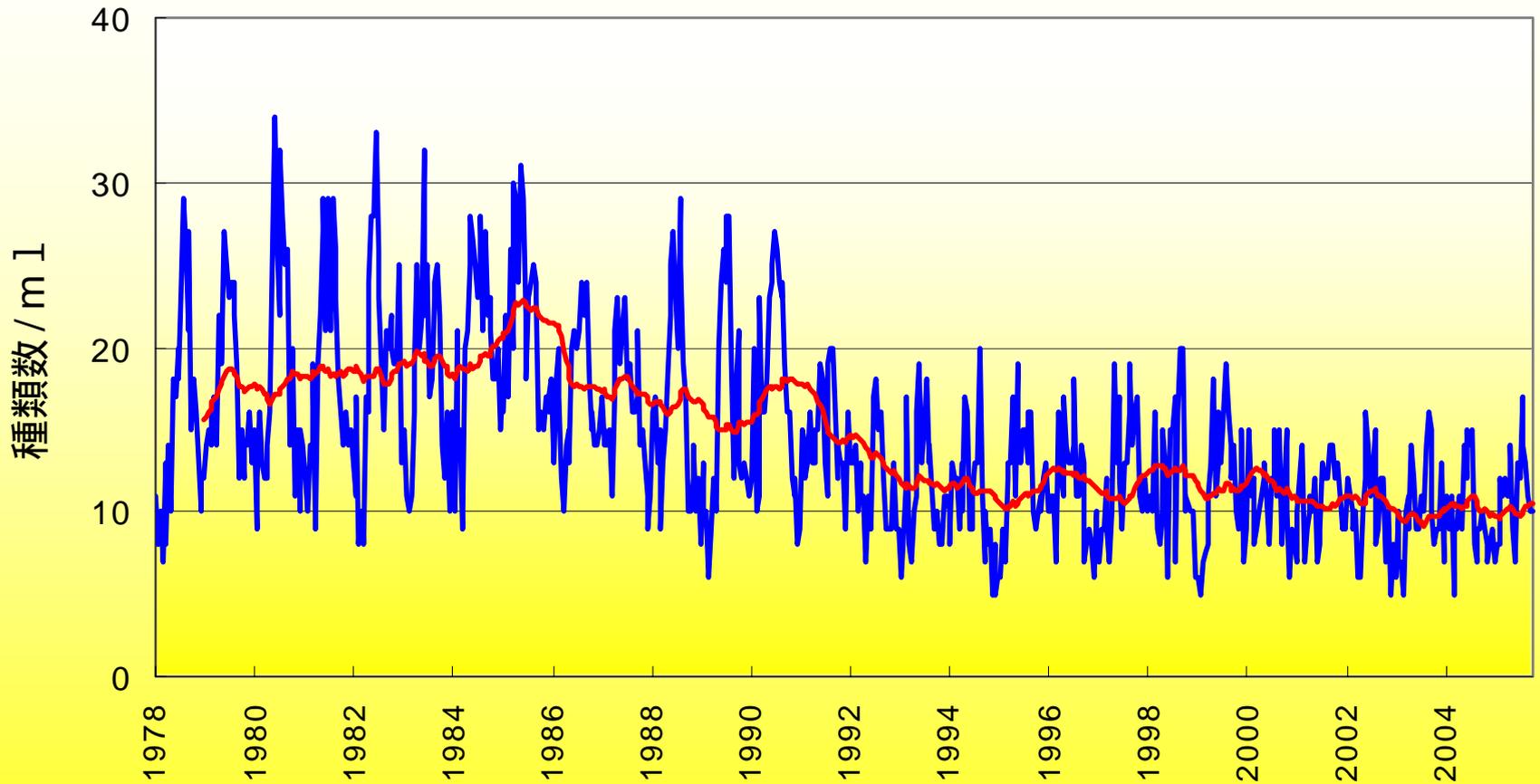


図 1 びわ湖北湖における植物プランクトン種類数の変化
(1978-2005)

細胞容積量の経年変化 (log10)

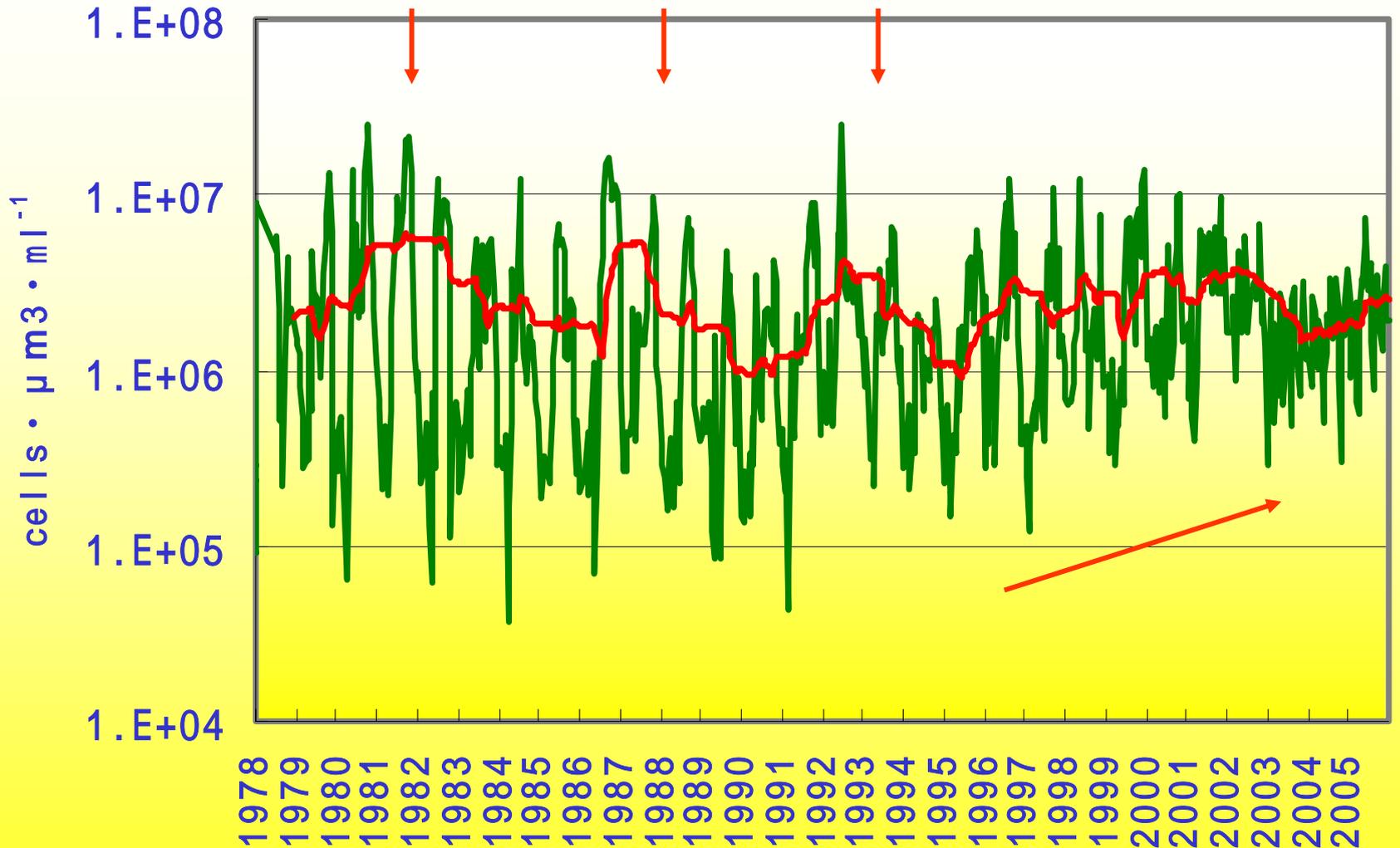
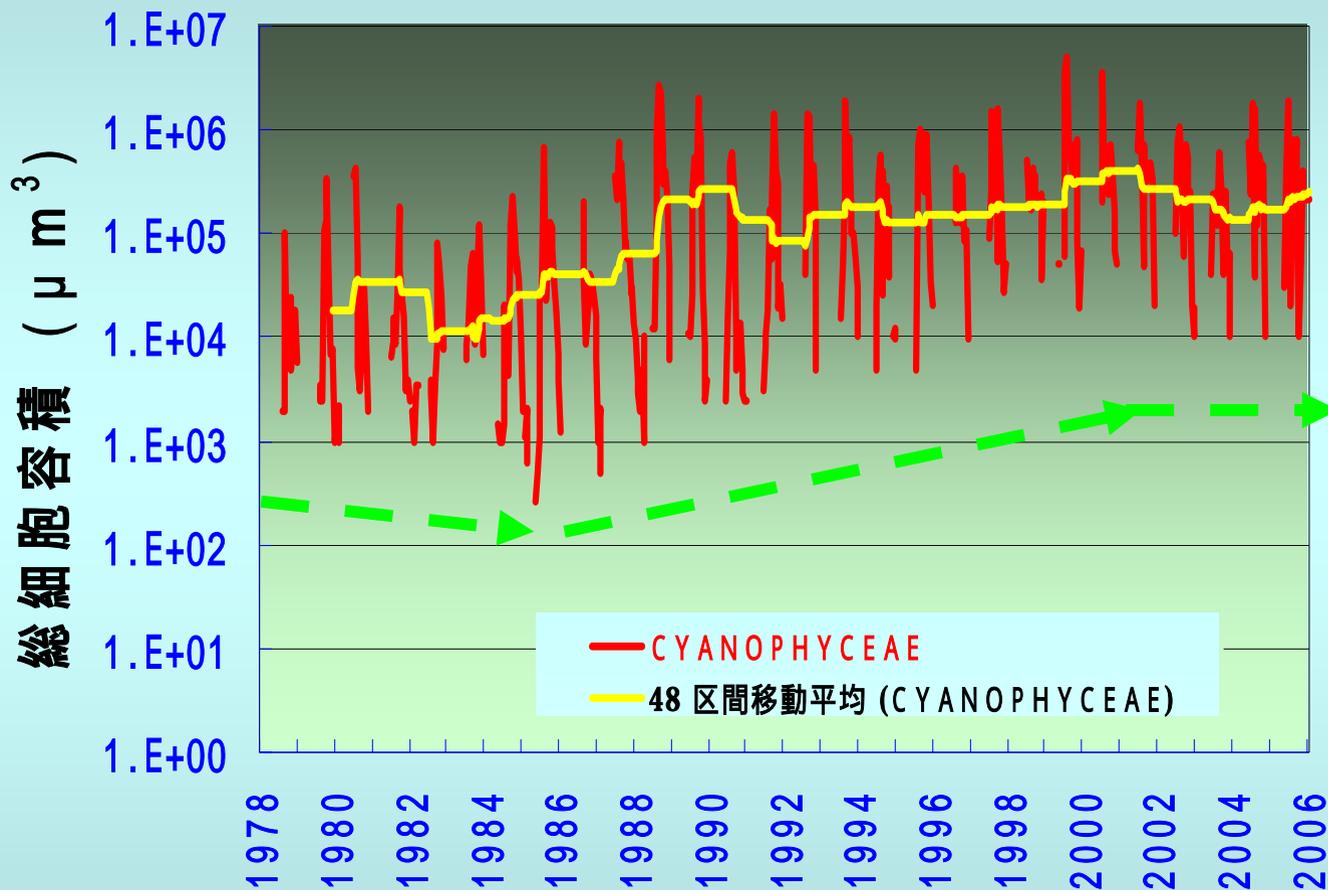


図 北湖における総細胞容積の経年変動(1978-2005)

藍藻の経年変化



北湖における藍藻類の経年変化(1978-2005)
Annual change of total cell volume of CYANOPHYCEAE

平均細胞容積 (総細胞容積 / 総細胞数)

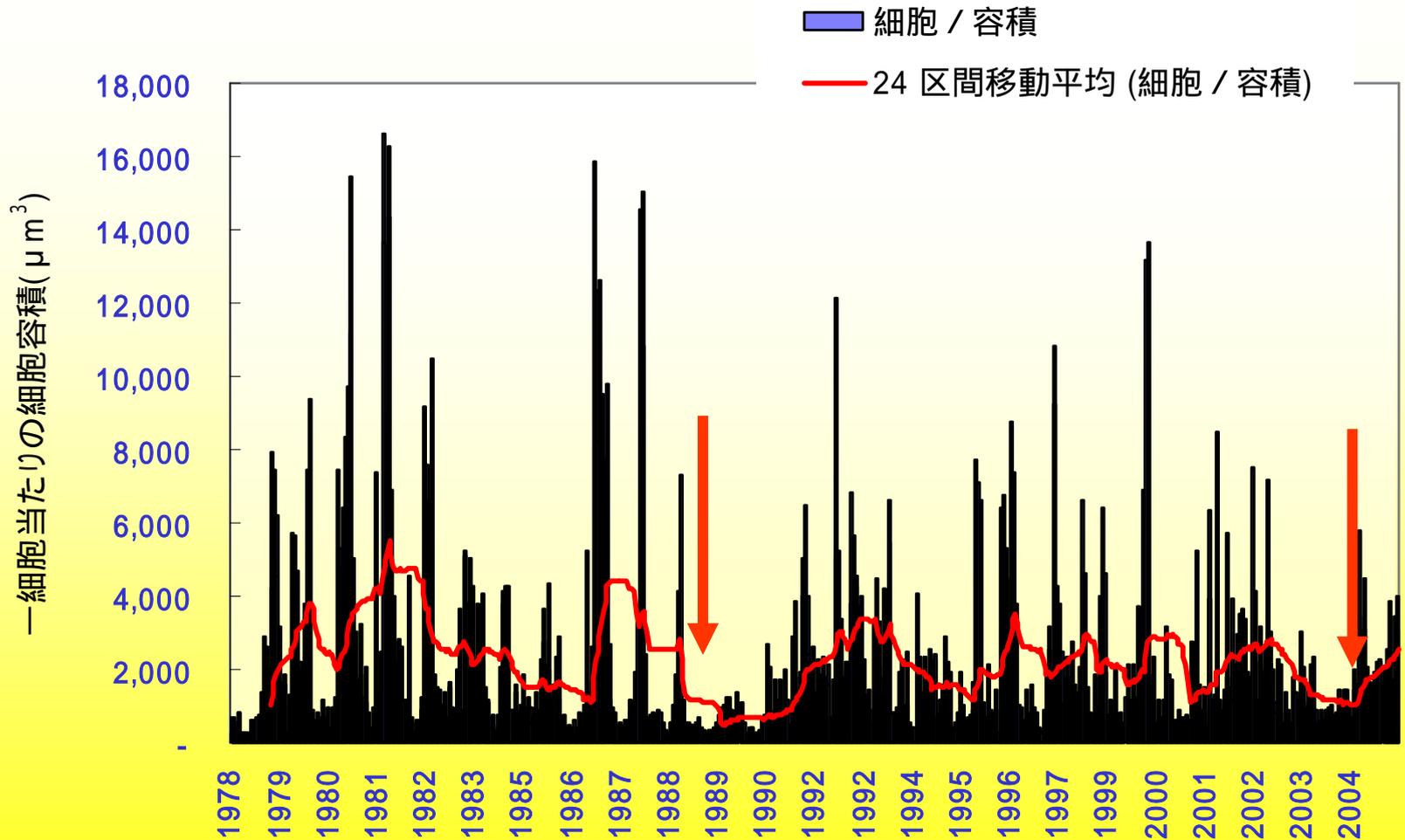
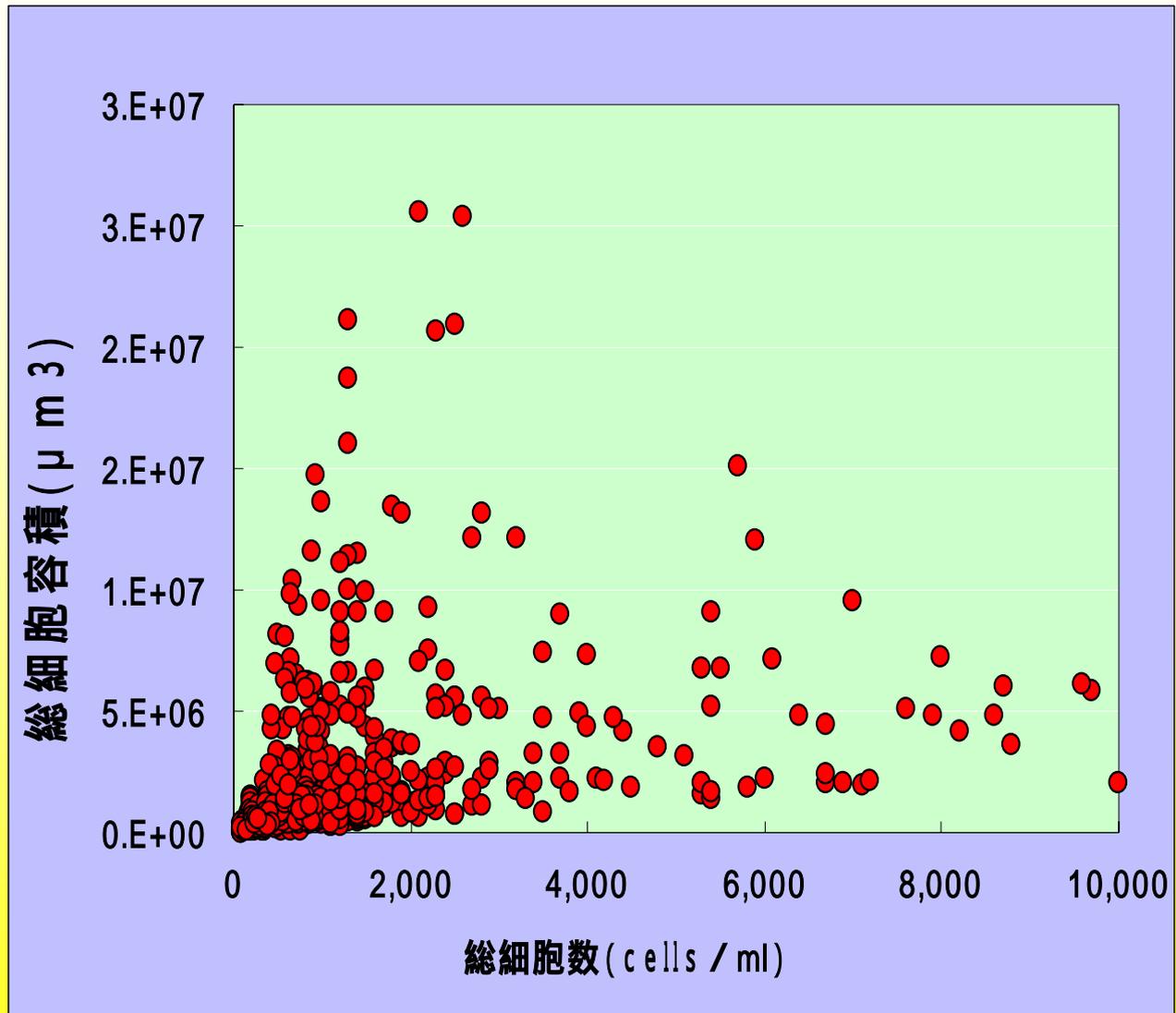


図 北湖における一細胞当たりの細胞容積の変化 (μm^3 : 1978-2005)

総細胞容積量と総細胞数の関係



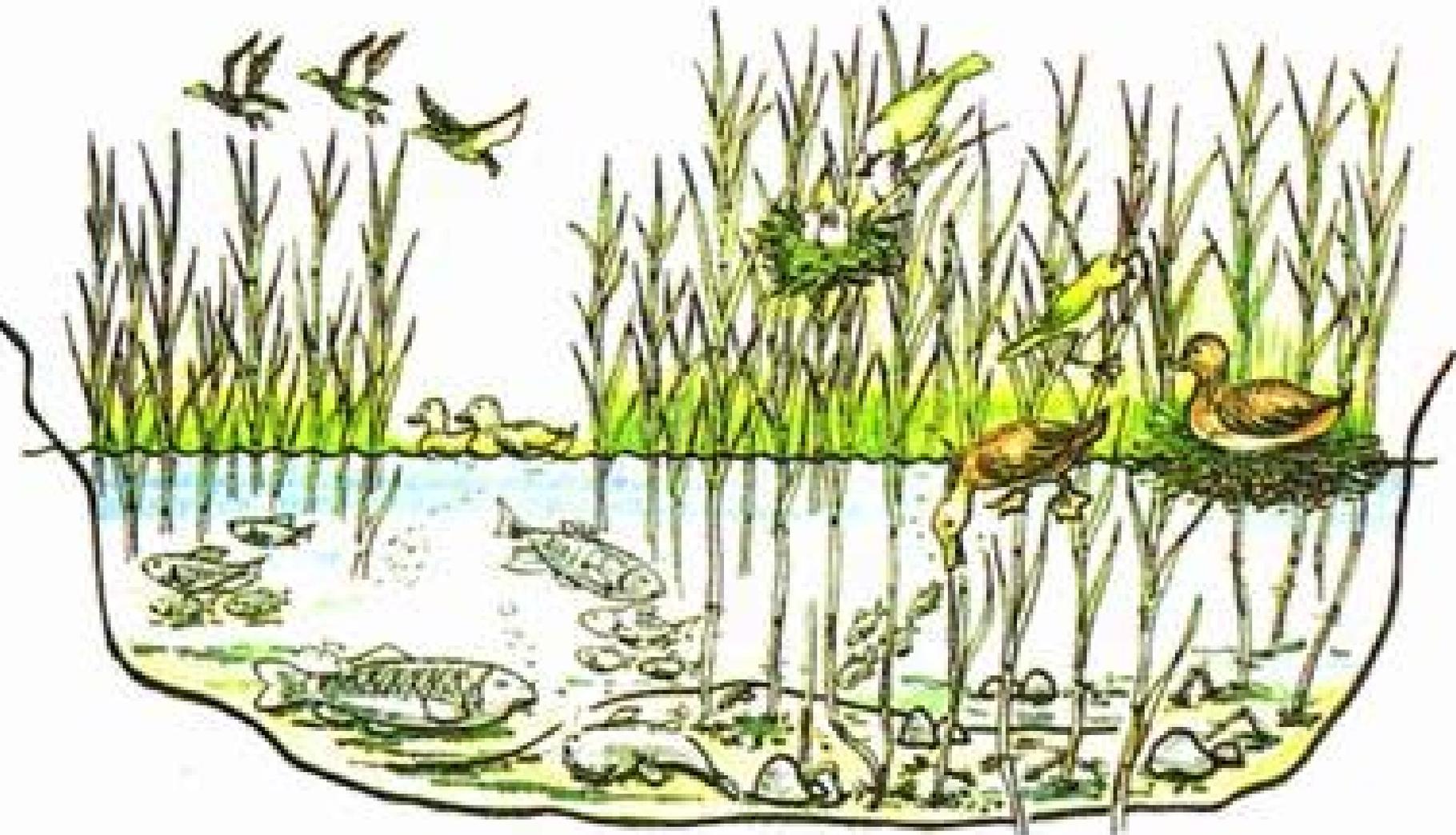
まとめ 1

- 近年、植物プランクトン相は明らかに変化してきており、特に鞭毛を有する種類が優占種となりやすくなっている。
- 過去に比べ2000年以降の優占種の交代が早く、複雑化してきている。
- 1989年に小型種が多く出現し、その後、種類数が徐々に減少傾向を示している。
- 過去5～6年周期での増減の繰り返しが、1995年以降みられなくなっている。

まとめ 2

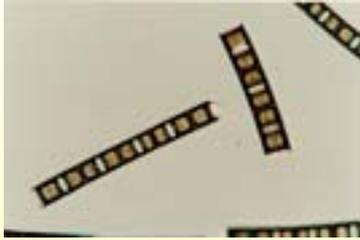
- 北湖の水質調査では総じて横ばいの水質、しかし、環境基準をクリアしているのは北湖の全リンのみである。
- プランクトン現存量の増減は、その幅が小さくなってきている。
- 種類をみると、小型種の増加傾向や寒天質を有する藍藻の増加傾向が認められる。
- 今後も継続してプランクトン調査を実施し、びわ湖水質の气象台としての役割や水質の将来予測の指標としても活用して行きたい。

E N D



細胞数からみた優占種

1~3



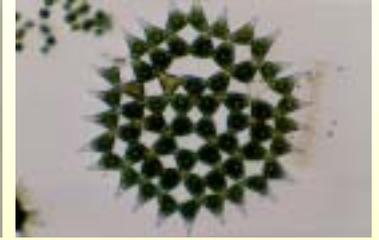
4~6



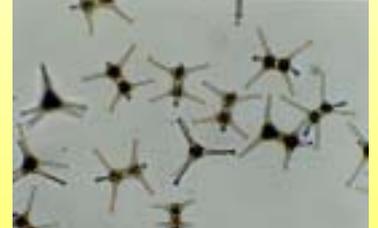
7~9



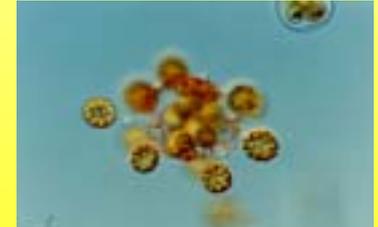
10~12



1987~1985



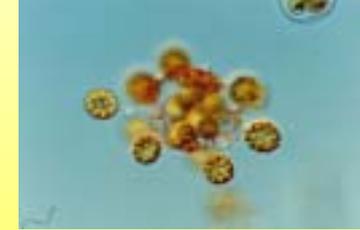
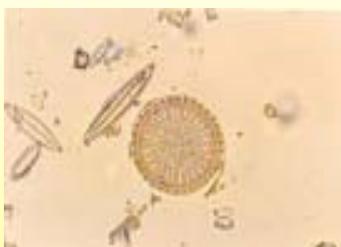
1986~1990



細胞容積からみた優占種

1991~2000

2000年~2004年



細胞数からみた優占種

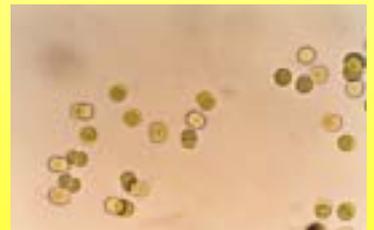
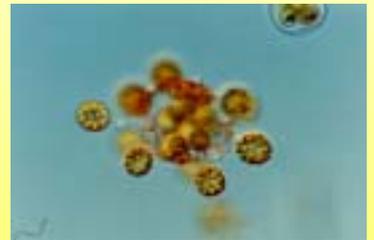
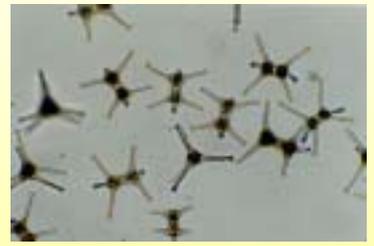
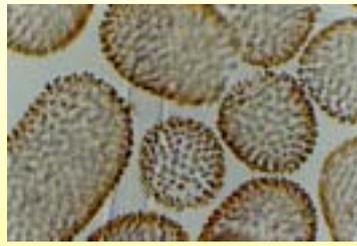
1991~2000

1~3

4~6

7~9

10~12



細胞数からみた優占種

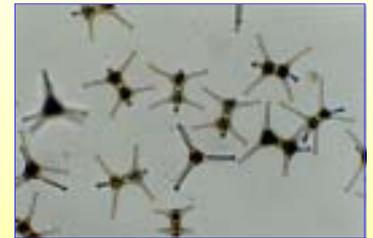
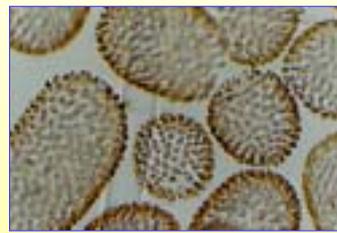
1991~2000

1~3

4~6

7~9

10~12



細胞容積からみた優占種

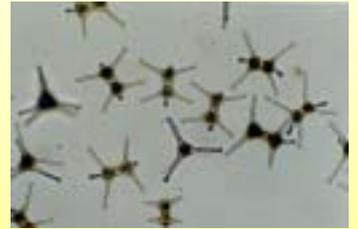
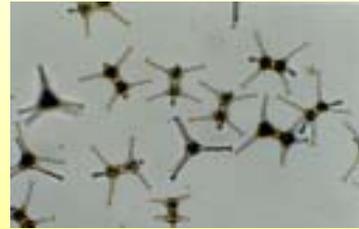
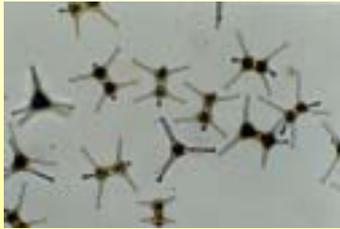
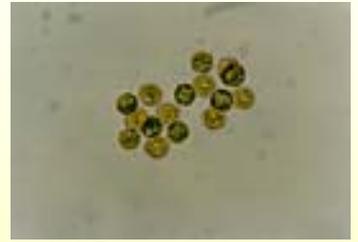
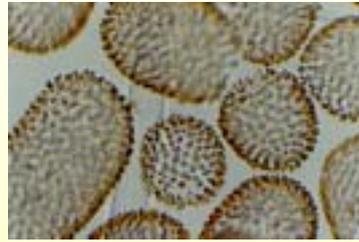
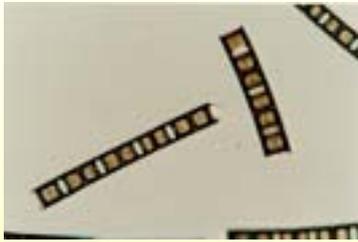
1987~1985

1~3

4~6

7~9

10~12



1986~1990

