

資料

琵琶湖における「水の華」モニタリング調査 I

一瀬 諭<sup>\*1</sup> 森田 尚<sup>\*1</sup> 市木繁和<sup>\*1</sup>  
 若林徹哉<sup>\*1</sup> 三田村徳子<sup>\*1</sup> 園 正<sup>\*1</sup>  
 内藤幹滋<sup>\*1</sup> 前川 昭<sup>\*1</sup> 安福義雄<sup>\*2</sup>  
 中村敏博<sup>\*3</sup> 水嶋清嗣<sup>\*4</sup> 田中靖志<sup>\*5</sup>  
 野村 潔<sup>\*1</sup>

Survey of Water-bloom in Lake Biwa I

Satoshi ICHISE<sup>\*1</sup>, Takashi MORITA<sup>\*1</sup>, Shigekazu ICHIKI<sup>\*1</sup>,  
 Tetsuya WAKABAYASHI<sup>\*1</sup>, Noriko MITAMURA<sup>\*1</sup>, Tadashi SONO<sup>\*1</sup>,  
 Mikishige NAITOU<sup>\*1</sup>, Akira MAEGAWA<sup>\*1</sup>, Yoshio YASUFUKU<sup>\*2</sup>,  
 Toshihiro NAKAMURA<sup>\*3</sup>, Kiyoshi MIZUSHIMA<sup>\*4</sup>, Yasushi TANAKA<sup>\*5</sup>,  
 and Kiyoshi NOMURA<sup>\*1</sup>

はじめに

全国各地の富栄養化した湖沼では、藍藻に属するプランクトンが大発生し、魚類のへい死、水道源水のろ過障害等の、被害が報告<sup>1,2)</sup>されている。琵琶湖においても昭和38年に *Anabaena* を中心とする藍藻が一時大発生を起し、京都市水道局の浄水作業に障害を与えたことが報告<sup>3)</sup>されている。近年においては、これらのプランクトンの大量発生が、毎年のように夏季から秋季にかけて見られるようになり<sup>4)</sup>、また昭和58年9月21日には、琵琶湖南湖の、大津市下阪本から御殿浜付近にかけて、*Anabaena* および *Microcystis* による「水の華」現象も観察<sup>5)</sup>されるにいたっている。滋賀県においてもこれらプランクトン異常発生による環境問題が重要視されるようになってきた。しかし、これらプランクトンの発生状況および発生前後の水質等についてはまだ十分な知見が得られていないのが現状である。

当センターでは、琵琶湖南湖において、藍藻の消長とその分布傾向・規模および理化学的な水質変動等を知る目的でモニタリング調査を行ったので、その結果について報告する。

方 法

調査地点

図1に示した琵琶湖南湖20地点で調査を行った。調査期間および調査回数

昭和60年7月16日～10月16日にかけて10回の調査を行った。

調査項目

20地点については藍藻に属する種類およびその群体数。また9地点については藍藻および藍藻以外のプランクトンの種類についても同時に計数を行った。

計数方法

すみやかに各地点より持ち帰った試料から、検水1mlを界線入りプランクトン計数盤(図2)に採り、100倍～600倍の倍率で検鏡を行ない、藍藻綱に属する種類については種類ごとに1ml中の総群体数(*Anabaena*は長さ約100μmを1群体として計数し、*Microcystis*は直径250μmを1群体として計数した。)また、藍藻以外のプランクトンについては、その種類ごとに1ml中の総細胞数を計数した。

\*1 滋賀県立衛生環境センター 〒520 滋賀県大津市御殿浜13番45号  
 Shiga Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science, 13-45, Gotenhama, Ohtsu, Shiga 520, Japan  
 \*2 滋賀県八幡保健所  
 \*3 滋賀県草津保健所  
 \*4 企業庁南部水道事務所  
 \*5 滋賀県立農業試験場

## 結果および考察

### 1. 観察された種類

#### (1) 藍藻綱

この期間中に観察された藍藻綱は8属19種であり、この中で「水の華」を形成するとされている種類は、7種類であった(表1)。特に「水の華」の形成がみられた水域では、*Anabaena* 属と *Microcystis* 属によって、ほとんど占められる傾向にあった。

主に観察された種類は、次のとおりである。

#### a *Anabaena affinis* LEMMERMANN (写真1)

糸状体を形成し真直ぐか僅かに曲がる。糸状体は単独または多数集合して束になる。トリコーム細胞は、球形であり、その径は5~7 $\mu$ mである。この調査期間中、もっとも多く観察されたプランクトンである。

#### b *Anabaena macrospora* var. *crassa* KLEBAHN

(写真2)

糸状体は真直ぐか、僅かに曲がり、単独で浮遊する。トリコーム細胞の径は、8~9 $\mu$ mであり *A. affinis* より大型である。水道水の「カビ臭」の原因となるジオスミンを生成することが報告<sup>7)</sup>されている。

#### c *Anabaena spiroidis* KLEBAHN (写真3)

糸状体は規則正しく、らせん状に屈曲する。単独で浮遊する。トリコーム細胞は、球形であり、その径は、6.5~8 $\mu$ mである。地点4で非常に多く観察された。

#### d *Microcystis aeruginosa* KÜTZING (写真4)

群体は、初期には球形に近く、成長すると不定形になる。細胞は球形であり、その径は、3~7 $\mu$ mである。細胞内に擬空胞(ガス胞)を有するため、黒く見える。温帯から熱帯にかけて広く分布する。

#### e *Microcystis wesenbergii* KOMAREK

(写真5)

群体は、明瞭な膜状の粘質体で包まれる。細胞の径は、5~9 $\mu$ mである。*M. aeruginosa* と同時期に観察された。

#### f *Oscillatoria tenuis* AGARDH (写真6)

糸状体は真直ぐであり、先端でわずかに湾曲する事が多い。群体は黒く見えることが多く、湖水表面に浮きやすい。*Anabaena* 属に比べ大型の糸状体を形成する。水道水の「カビ臭」の原因となる2メチル-イソボルネオールを生成することが報告<sup>8)</sup>され

ている。

#### (2) 藍藻綱以外のプランクトン

藍藻綱以外の種類では、6綱42属77種類が観察された(表2)。多く観察された種類としては、珪藻綱および緑藻綱に属するものが多かった。1検体あたり観察された種類数は、約9種類であり、他の季節に比べ少ない傾向にあった。

主に観察された種類は、次のとおりである。

#### a *Melosira granulata* (EHRENBERG) R(ALFS)

(写真7)

珪藻綱に属し、糸状の群体を形成する。群体の両端に顕著な長い剛毛を1~3本有している。細胞は円筒形でその径は、5~21 $\mu$ mであり、長さは、5~18 $\mu$ mである。この期間中、最も多く観察された珪藻綱である。

#### b *Cryptomonas* sp.

(写真8)

褐色鞭毛藻綱に属し、単独で浮遊する。体は長楕円形であり、黄褐色に見える。頂端は、少しへこんでおり、ここから等長の2本の鞭毛を出す。藍藻の大量発生中に、一時増加した種類である。北湖より南湖で多く観察される。

#### c *Planktosphaeria gelatinosa* G.M.SMITH

(写真9)

緑藻綱に属し、カップ状の葉緑体と1ヶのピレノイドを各細胞に有する。

細胞は球形であり、寒天質に包まれた群体を形成する。夏季に多く観察される。

#### d *Pediastrum biwae* NEGORO (写真10)

緑藻綱に属し、16,32,64細胞よりなるシノビウムを形成する。細胞は、1本の角状突起をもち、隣接する突起同士が対を成している。秋季に非常に多く観察され、琵琶湖水系の指標種となっている。

#### e *Closterium aciculare* var. *subpronum* W.ET G.S.WEST (写真11)

細胞は、非常に細長く、大部分は、真直ぐで両端部で少し湾曲する。大型のプランクトンであり、その長さは、390~800 $\mu$ mに達する。

夏季に非常に多く観察される。

#### f *Staurastrum dorsidentiferum* var. *ornatum* GRONBL (写真12)

半細胞にかなり太い突起を放射状に3本有する。突起の先端に3または、4本の刺がある。琵琶湖では、昭和36年ごろから著しい増加が認められている。

2. 「水の華」を形成する主な種類の水平分布および経日変化

(1) *Anabaena* 属 (図3)

この属は、7月までの期間については、ほとんど観察されなかったが、8月中旬にはいと東岸部水域および南部水域で観察されはじめ、8月下旬には、南湖全域で増加がみられた。その後、9月9日の調査時には、20地点中16地点で $2 \times 10^3$  群体/ml以上と非常に多い *Anabaena* を計数した。また、9月18日には、大津市打出浜の県立琵琶湖文化館東側から近江大橋にかけての一部湖岸で、*Anabaena* (90%以上が *Anabaena* 属で占められていた。)を中心とする藍藻の集積により、湖水が黄緑色に変色している水域も確認された。9月下旬にはいと *Anabaena* は急激に減少する傾向がみられ、9月30日の調査時には、1地点当り $5.2 \times 10$  群体/mlまで減少し、観察されない地点も多くみられた。10月以降については、ほとんど観察されなかった。

*Anabaena* の減少傾向としては、西岸部より東岸部で比較的速く消滅する傾向がみられた。このことについては様々な要因が考えられるが、大量発生したプランクトンを補食・分解する微生物群集が、東岸部で多い<sup>9)10)</sup>ことや大量発生した後の自家中毒等も関与しているのではないかと考えられるが、詳しい研究が今後必要であろうと考える。

a *Anabaena affinis*

この種類は期間中にもっとも多く観察された藍藻であり全群体数の88% (図4)がこの種類によって占められていた。図5にその経日変化を示した。7月中にはほとんどの地点で観察されなかったが、8月12日頃より増加傾向がみられ、9月19日には、平均 $3.1 \times 10^3$  群体/mlと非常に多い *A. affinis* を計数した。しかし9月下旬以降になると、急激に減少し10月に入るとほとんどの地点で観察されなかった。各地点ともによく似た消長を示し、南湖全域で大増殖したことが推察された。

b *Anabaena macrospora* var. *crassa*

増加が認められたのは、*A. affinis* と同時期であったが、*A. affinis* より早く減少をはじめ、9月下旬にはほとんど観察されない傾向にあった。

c *Anabaena spiroides*

*A. affinis* と同様の経日変化を示したが、群体数については少なかった。図3に示すように杉江港沖(地点4)の増加が、特に他の地点より多く、9月4日の調査時には $5.3 \times 10^3$  群体/mlと *A. affinis* より多く観察され、他の地点と比較しても10倍以上の増加であった。

(2) *Microcystis* 属 (図6)

霞ヶ浦での *Microcystis* の消長は、6月上旬から増加がはじまり、7月から9月にかけてピークに達し、その後12月まで分布することが報告<sup>10)</sup>されている。

琵琶湖では、霞ヶ浦より約3ヶ月遅い9月にはいつから増加がみられ、またこの属は、*Anabaena* と比較しても約20日間遅い増加であった。このことは *Microcystis* にとって増殖しやすい25℃以上の温度条件になっても湖水中の栄養塩類濃度が低かったためと考えられる。9月にはいと *Anabaena* は大増殖後の分解過程にはいり、湖水中の栄養塩類濃度が高くなるため、*Microcystis* が増加したのではないかと推察される。

最初に増加のみられた水域としては、南湖東岸部水域が中心であったが、その後9月中旬には、20地点中19地点と広い水域で *Microcystis* が観察された。しかしその群体数は *Anabaena* の1/10以下と少なかった。*Anabaena* が消滅した10月中旬に入っても、少数ではあるが南湖南部水域で観察された。

a *Microcystis aeruginosa*

図7にこの種類の経日変化を示した。*M. aeruginosa* の増加は *A. macrospora* の減少時期から群体数の増加がみられた(図8)。*Anabaena* に比べ観察された群体数は少ない傾向にあったが、長期間にわたり観察され、最後の調査時(10月14日)でも、7地点で数群体が観察された。9月中旬までの水平分布傾向については、南湖東岸および南部水域に多い *Anabaena* と同様の傾向であったが、9月中旬以降の分布については、一定の傾向がみられなかった。

b *Microcystis wesenbergii*

*M. aeruginosa* とほとんど同様の傾向にあったが、観察された群体数は、*M. aeruginosa* に比べやや少なかった。

c *Oscillatoria tenuis*

南湖の南部水域で $1 \times 10 \sim 4 \times 10$  群体/mlと少ないが観察された。しかし南湖の北部水域では、観察されなかった。

3. 藍藻網の地点別分布 (図9)

南湖において大発生する藍藻の面的パターンを見ると北湖との境界に近い地点2では、藍藻の総群体数が $1.6 \times 10^2$  群体/mlと他の地点より非常に低い値で推移しているため、北湖からの藍藻の流入はほとんどなく、発生源としては南湖であると考えられた。地点4(杉江港沖)については、 $3 \times 10^4$  群体/mlと他の地点より、はるかに多くの藍藻が観察され、また藍藻以外のプランクトン相についても相違

がみられた。このことは、この水域が南湖の中でも水深が浅い湾内の閉鎖性水域に属し、湖水が長時間滞留すること、および理化学的な水質調査結果をみても他の地点より富栄養化が進んだ水域であることなどから、この水域については特に変わったパターンを示したのではないかと考える。

次に東岸部水域と西岸部水域および、北部水域と南部水域に分けてみると、前者については東岸部の分布が $1 \times 10^4$  群体/ml以上と西岸部に比べ多い傾向にあり、後者については、南部の分布が北部に比べ多い傾向にあった。このことは、栄養塩濃度が東岸部および南部水域で比較的高いこと、また岡本らが報告<sup>11)</sup>している南湖の湖流（恒流と反時計回りの環流等図10）等の影響により、湖水の滞留時間の長短の差があることも、一つの要因になっているのではないかと推察される。

「水の華」が形成された水域および藍藻が特に多く観察された水域を見ると、比較的湖流の影響を受けにくいと考えられる湖岸の吹きだまりおよび湖水が滞留する内湾の一部水域で形成されることが確認された。このことは、南湖全域で増加した *Anabaena* や *Microcystis* が各細胞の持つガス胞の作用により湖水の表面に浮上し、これが湖流や風および日射量等の物理的な要因によって集積されるため「水の華」を形成するのではないかと推察される。

#### 4. 藍藻網以外のプランクトン相

##### (1) 種類数の経日変化

この時期に観察された藍藻以外のプランクトン種類数は、図11に示すように藍藻の増加時にはプランクトン種類は、減少する傾向にあることが確認された。また藍藻の減少時期になると、再び種類数が増加してくる傾向も各地点でみられた。

##### (2) 総細胞数の経日変化（図12・13）

図12に藍藻以外の総細胞数の経日変化および各網の占める割合を示した。総細胞数は種類数と同様に藍藻が増加すると減少傾向を示し、藍藻が減少時期になると再び、藍藻以外のプランクトン数が増加する傾向がみられた。

このことは、栄養塩物質等の化学的要因および補食・競争等の生物学的要因の影響が考えられるが、KEATING (1978)<sup>12)</sup>、今村<sup>10)</sup>が報告しているように、藍藻が他のプランクトンの成長を阻害する細胞代謝産物を出している可能性もあるのではないかと考えられる。今後の問題点として、このような代謝物質が実際に作用しているかについては検討する必要があると考える。

##### (3) 主なプランクトン種の経日変化

藍藻網による大量発生が起こる前後のプランクトン種の消長をタイプ別に分けると表3および図14に示すように4タイプに分けることができた。Aのタイプは、藍藻の大量発生時期に減少した種類であり、Bのタイプは藍藻の大量発生時期に一時的に増加した種類である。また、Cのタイプは藍藻の終息時期から増加した種類である。珪藻の *Melosira granulata* や緑藻の *Planktospaeria gelatinosa* などが多い時期には「水の華」現象が、今後発生する可能性があり、また緑藻の *Pediastrum biwaense*, *Coelastrum cambricum* が多くなる時期には、*Anabaena* 等による異常発生が終わりに近づいたと考えられる。今後、これらの資料を基にプランクトン相調査を継続することにより、藍藻の大量発生予測等も可能となるよう調査研究を進める必要があると考える。

#### ま と め

1. この期間中に観察された藍藻網は8属19種が観察され、この中で「水の華」を形成するとされている種類は7種類であった。また、藍藻網以外では6網42属77種類が観察された。

2. *Anabaena* 属の経日変化は、7月までの期間については、ほとんど観察されなかったが、8月中旬より観察されはじめ、9月9日の調査時には20地点中16地点で $2 \times 10^3$  群体/ml以上と非常に多い *Anabaena* を計数した。9月下旬にはいると *Anabaena* は急激に減少する傾向がみられ、10月以降については、ほとんど観察されなかった。

3. *Microcystis* 属の経日変化は、霞ヶ浦より約3ヶ月遅い9月にはいつてから増加がみられ、また *Anabaena* と比較しても約20日間遅い増加であった。

その後9月中旬には、20地点中19地点と広い水域で観察された。しかし、その群体数は *Anabaena* の1/10以下と少なかった。 *Anabaena* が消滅した10月中旬に入ってから、少数ではあるが南湖南部水域で観察された。

4. 「水の華」形成プランクトンは南湖全域で増殖することが観察された。また北湖からの藍藻の流入はほとんどなく、南湖が主な増殖域であると考えられる。比較的多く観察された水域としては、南湖東岸部および南湖南部水域であった。このことは栄養塩濃度がこれらの水域で比較的高いこと、また湖流等も関与しているのではないかと推察される。

「水の華」は、比較的湖流の影響を受けにくいと

考えられる湖岸の吹きだまり、および内湾の一部水域で形成されることが確認された。このことは、増加した藍藻が湖流や風および日射量等の物理的な要因によって集積されるため「水の華」を形成するのではないかと推察される。

5. 藍藻網以外のプランクトン相をみると、藍藻の増加時にはプランクトン種類数および総細胞数は、減少する傾向にあることが確認された。また藍藻の減少時期になると、再び種類数および総細胞数が増加してくる傾向も各地点でみられた。

6. 藍藻以外の主なプランクトン種の消長を調べた結果、藍藻の大量発生時期に減少した種類や藍藻の終息時期から増加した種類、また藍藻の大量発生時期に一時的に増加した種類などの4タイプに分けることができた。

### 引用文献

- 1) 須藤隆一：日本陸水学会第44回大会172 (1979)
- 2) 矢木修身：霞ヶ浦のアオコについて 水, 24,

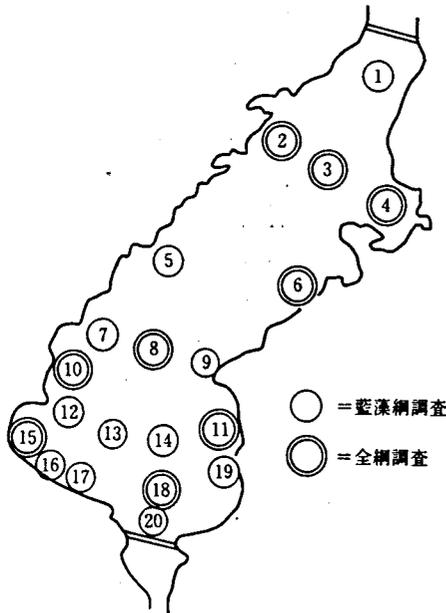


図1 調査地点

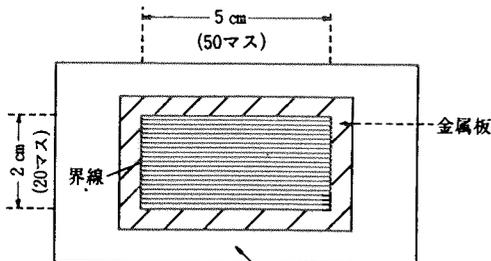


図2 プランクトン計数板

48~50 (1982)

- 3) 京都市水道局水質試験年報：30, 301~308
- 4) 一瀬論, 若林徹哉：滋賀衛環七所報, 19, 115~125 (1984)
- 5) 若林徹哉, 一瀬論：琵琶湖のプランクトンデータ集, 1984—1985, 69~90 (1986)
- 6) 環境白書 (昭和59年版)：滋賀県, 129~141
- 7) 京都市水道局水質試験年報：35, 261~268
- 8) 根来健, 西川光春, 岡山治一, 安藤政義：日本水処理生物学会誌, 別巻6号17(1986)
- 9) 微細藻類研究会：藻類発生機構解明調査報告, 57(1977)
- 10) 今村典子, 安野正之：国立公害研究所研究報告第22号陸水域の富栄養化に関する総合研究, 123~148(1981)
- 11) 岡本巖：琵琶湖国定公園学術調査報告書, 177~213(1971)
- 12) Keating, K.I: Blue-green algal inhibition of diatom growth Transition from mesotrophic to eutrophic community structure. Science, 199, 971 ~ 973 (1978)

表1 琵琶湖南湖で観察された藍藻網 (昭和60年7月~10月)

*	<i>Microcystis aeruginosa</i>
*	<i>Microcystis wesenbergii</i>
	<i>Microcystis incerta</i>
	<i>Aphanocapsa elachista</i>
	<i>Aphanocapsa elachista</i> v. <i>conferta</i>
	<i>Aphanothece clathrata</i>
	<i>Aphanothece</i> sp.
	<i>Chroococcus dispersus</i>
	<i>Chroococcus minutus</i>
	<i>Chroococcus</i> sp.
	<i>Merismopedia tenuissima</i>
	<i>Composphaeria lacustris</i>
*	<i>Anabaena spiroides</i>
*	<i>Anabaena macrospora</i>
*	<i>Anabaena affinis</i>
*	<i>Anabaena</i> sp.
*	<i>Oscillatoria tenuis</i>
	<i>Phormidium tenue</i>

\* = 「水の華」を形成するプランクトン

表2 琵琶湖南湖における藍藻網以外に観察されたプランクトン (昭和60年7月~10月)

黄色鞭毛藻網	<i>Mallomonas tonsurata</i>	緑藻網	<i>Hormidium</i> sp.
〃	<i>Mallomonas</i> sp.	〃	<i>Micractinium pusillum</i>
珪藻網	<i>Melosira granulata</i>	〃	<i>Errerella bornheimiensis</i>
〃	<i>Melosira gra.</i> v. <i>angustissima</i>	〃	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>
〃	<i>Melosira italica</i>	〃	<i>Dictyosphaerium Ehrenbergianum</i>
〃	<i>Melosira distans</i>	〃	<i>Kirchneriella contorta</i>
〃	<i>Melosira</i> sp.	〃	<i>Quadrigula chodatii</i>
〃	<i>Cyclotella stelligera</i>	〃	<i>Tetraedron limneticum</i>
〃	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	〃	<i>Tetraedron</i> sp.
〃	<i>Cyclotella glomerata</i>	〃	<i>Planktosphaeria gelatinosa</i>
〃	<i>Cyclotella</i> sp.	〃	<i>Oocystis parva</i>
〃	<i>Stephanodiscus carconensis</i>	〃	<i>Oocystis lacustris</i>
〃	<i>Stephanodiscus car.</i> v. <i>pusilla</i>	〃	<i>Oocystis submarina</i>
〃	<i>Stephanodiscus subsalsus</i>	〃	<i>Oocystis</i> sp.
〃	<i>Stephanodiscus</i> sp.	〃	<i>Chodatella</i> sp.
〃	<i>Fragilaria crotonensis</i>	〃	<i>Ankistrodesmus fal.</i> v. <i>mirabile</i>
〃	<i>Synedra ulna</i>	〃	<i>Ankistrodesmus</i> sp.
〃	<i>Synedra acus</i>	〃	<i>Schroederia judayi</i>
〃	<i>Gomphonema</i> sp.	〃	<i>Schroederia</i> sp.
〃	<i>Cocconeis placentula</i>	〃	<i>Pediastrum duplex</i>
〃	<i>Gyrosigma acuminata</i>	〃	<i>Pediastrum biwae</i>
〃	<i>Gyrosigma</i> sp.	〃	<i>Coelastrum cambricum</i>
〃	<i>Navicula</i> sp.	〃	<i>Crucigenia lauterbornii</i>
〃	<i>Nitzschia acicularis</i>	〃	<i>Actinastrum hantzschii</i>
〃	<i>Nitzschia palea</i>	〃	<i>Actinastrum han.</i> v. <i>fluviatile</i>
〃	<i>Nitzschia</i> sp.	〃	<i>Scenedesmus acuminatus</i>
渦鞭毛藻網	<i>Gymnodinium</i> sp.	〃	<i>Scenedesmus circumfusus</i>
〃	<i>Glenodinium</i> sp.	〃	<i>Scenedesmus abundans</i>
〃	<i>Peridinium inconspicuum</i>	〃	<i>Scenedesmus opoliensis</i>
褐色鞭毛藻網	<i>Cryptomonas erosa</i>	〃	<i>Scenedesmus perforatus</i>
〃	<i>Cryptomonas</i> sp.	〃	<i>Scenedesmus</i> sp.
ミドリ虫藻網	<i>Euglena proxima</i>	〃	<i>Mougeotia</i> sp.
〃	<i>Euglena</i> sp.	〃	<i>Spirogyra</i> sp.
〃	<i>Trachelomonas hispida</i>	〃	<i>Closterium aci.</i> v. <i>subpronum</i>
緑藻網	<i>Chlamydomonas</i> sp.	〃	<i>Closterium</i> sp.
〃	<i>Carteria globosa</i>	〃	<i>Staurastrum dor.</i> v. <i>ornatum</i>
〃	<i>Carteria</i> sp.	〃	<i>Staurastrum submanfeldtii</i>
〃	<i>Eudorina elegans</i>	〃	<i>Staurastrum</i> sp.
〃	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>		

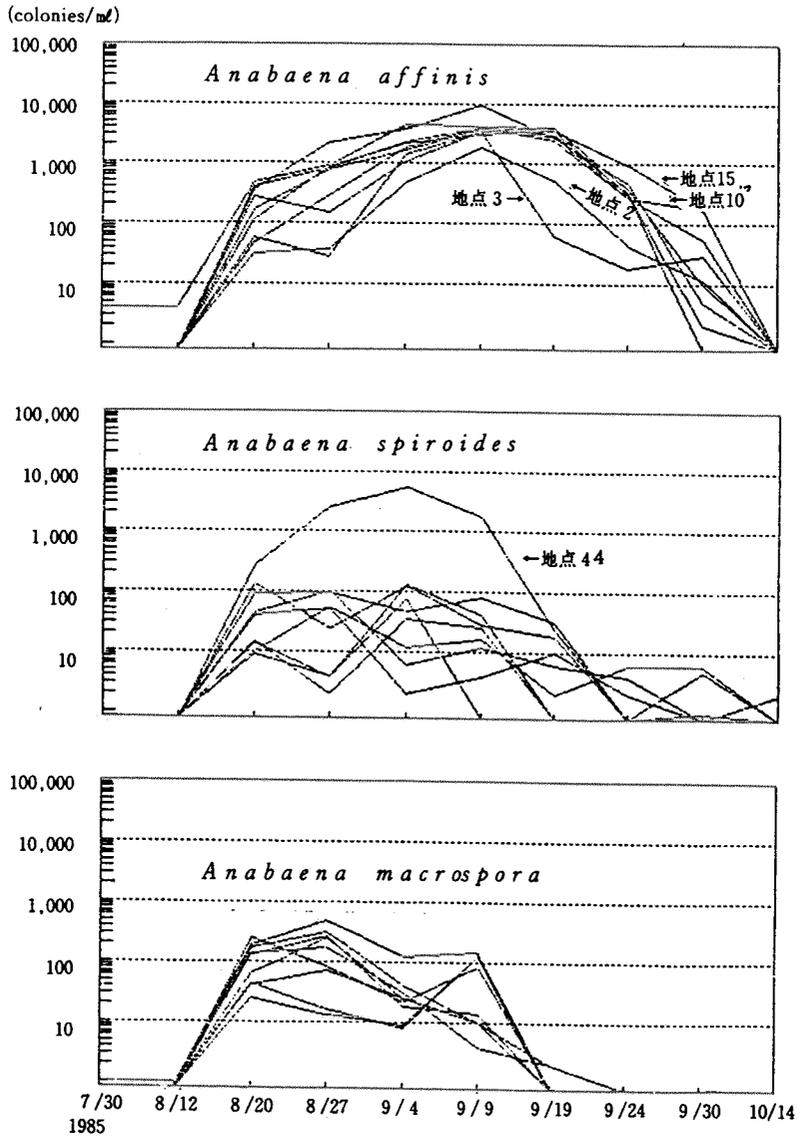


図3 アナベナ属の地点別経日変化

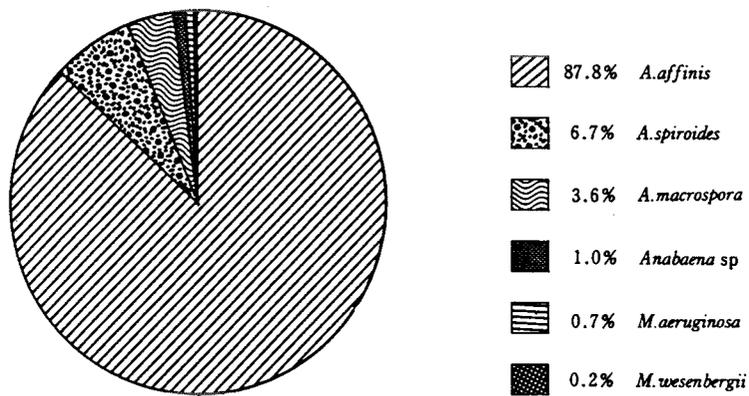


図4 主な種類の占める割合 (1985) 総計206,000群体

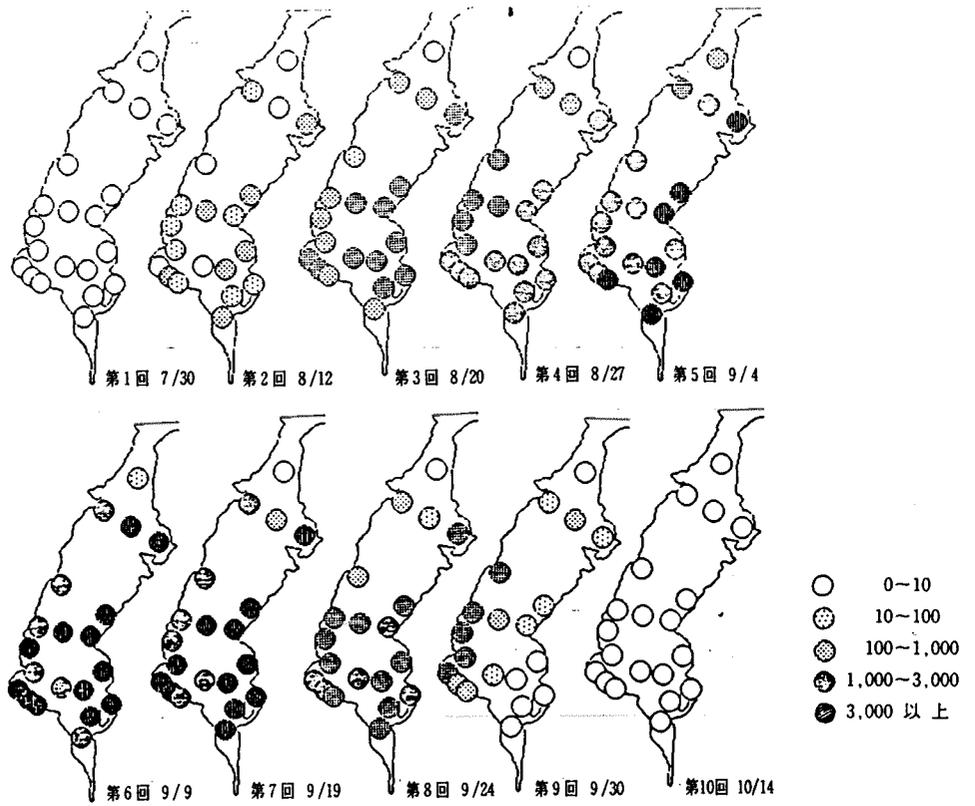


図5 *Anabaena affinis*の経日変化

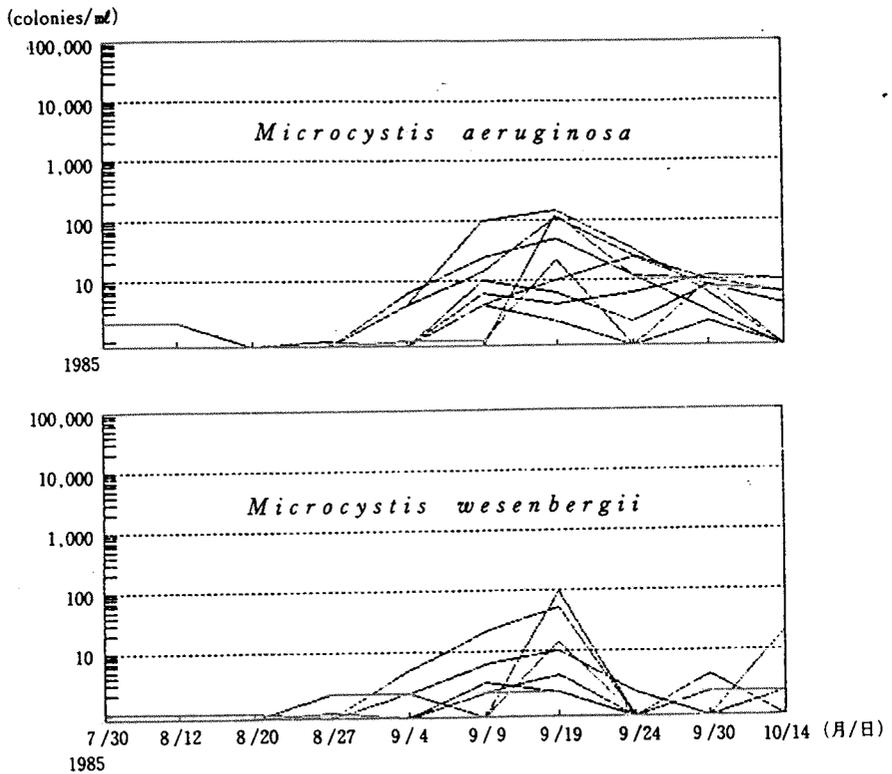


図6 ミクロキスティス属の経日変化

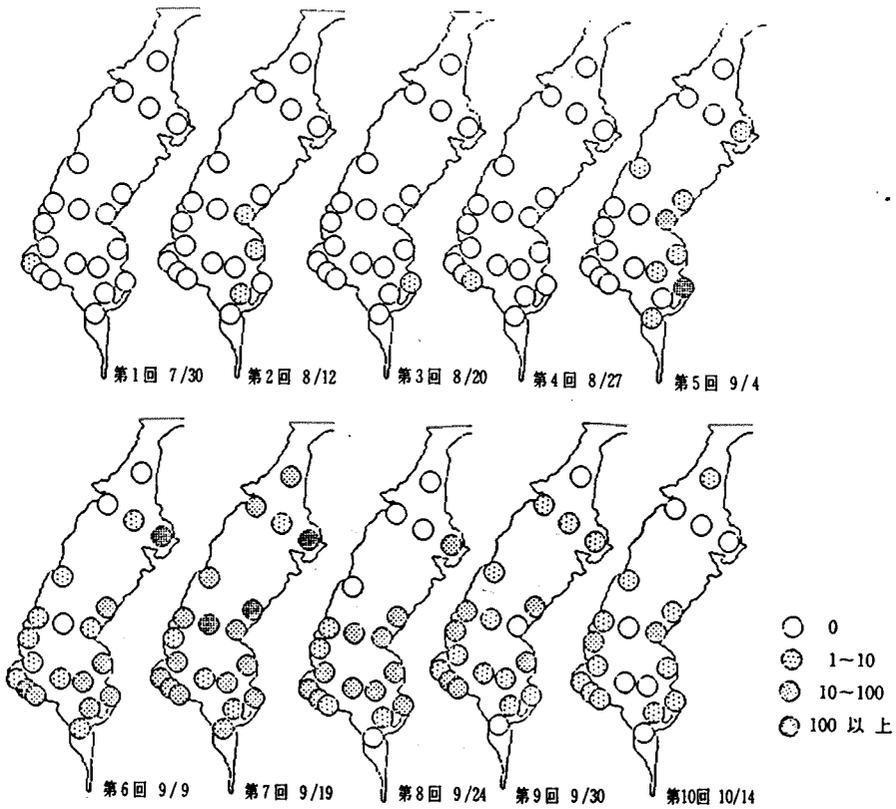


図7 *Microcystis aeruginosa*の経日変化

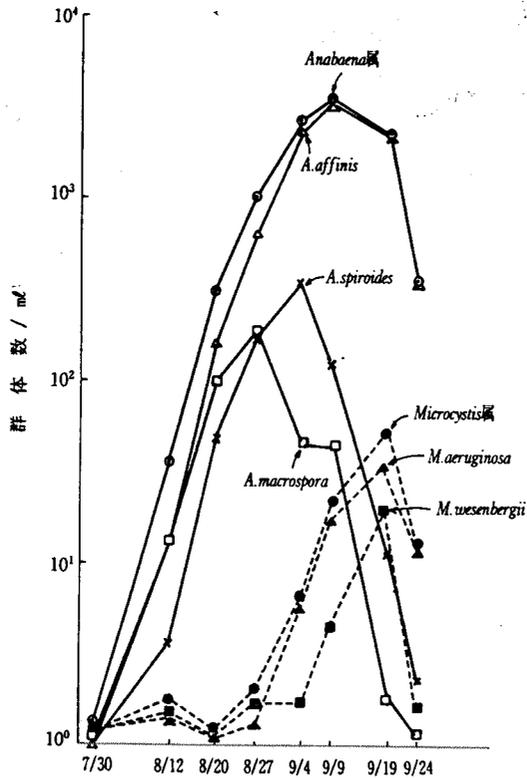


図8 藍藻綱の細胞数経日変化(南湖平均)

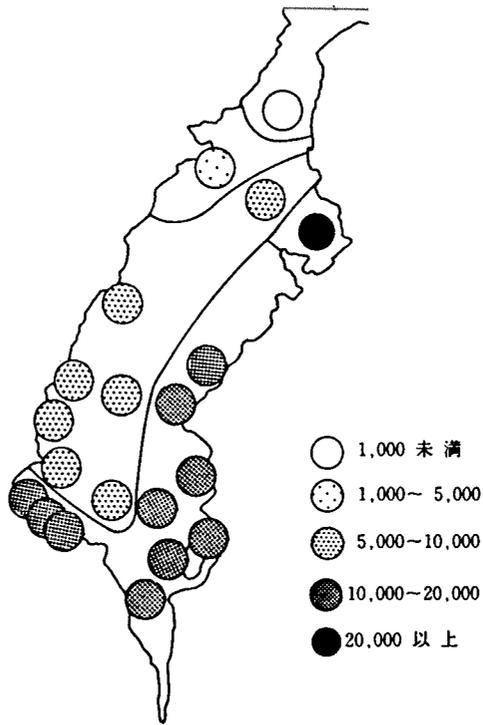


図9 藍藻総群体数の地点別分布

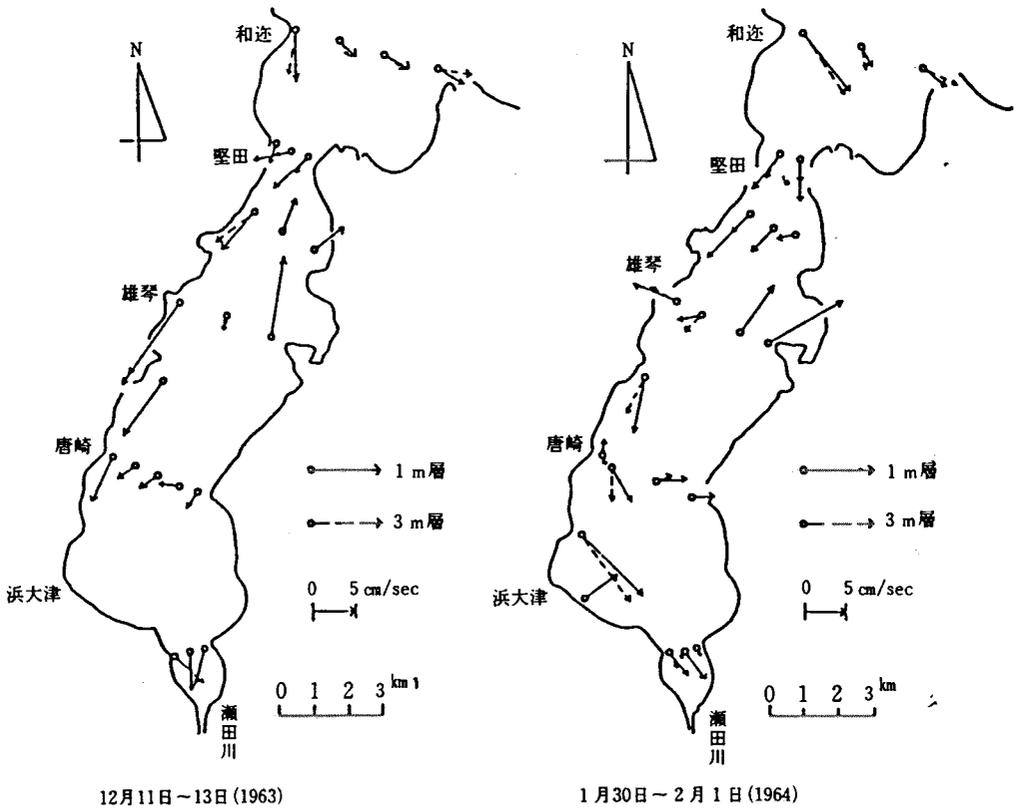
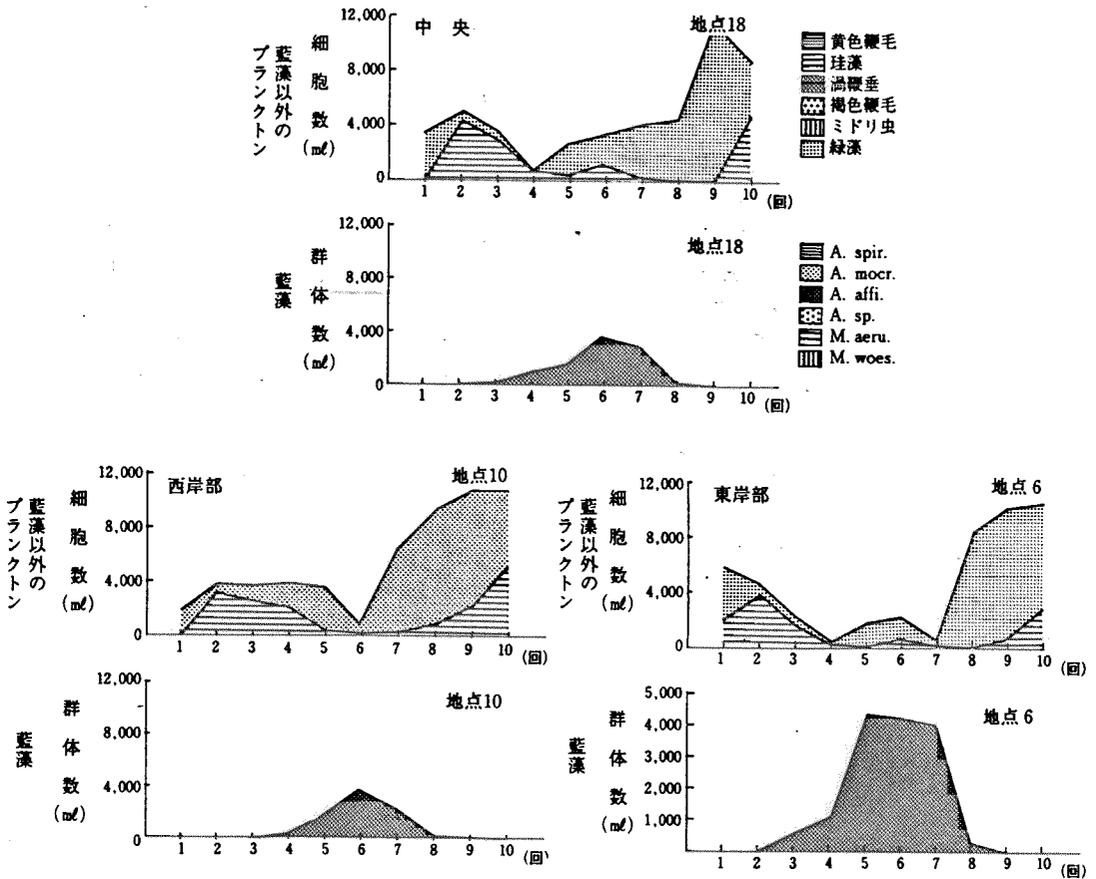
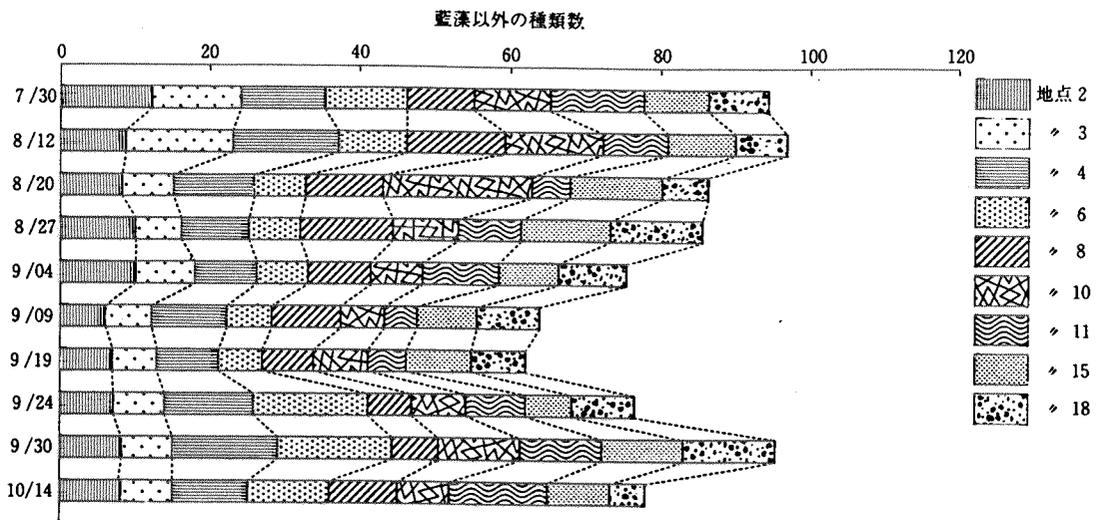


図10 南湖の環流(岡本) 1971<sup>11)</sup>



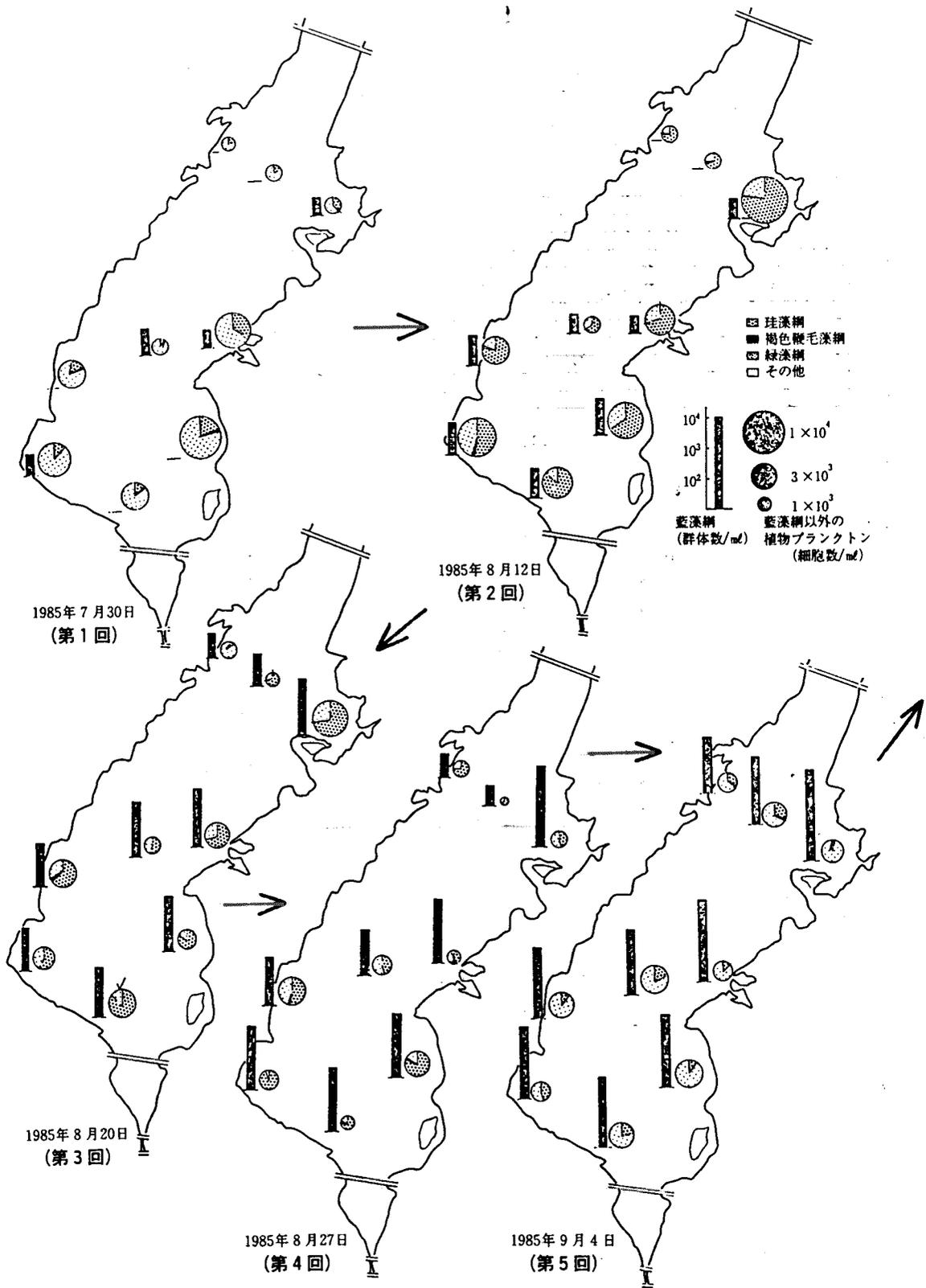


図13-1 藍藻および他のプランクトンの水平分布

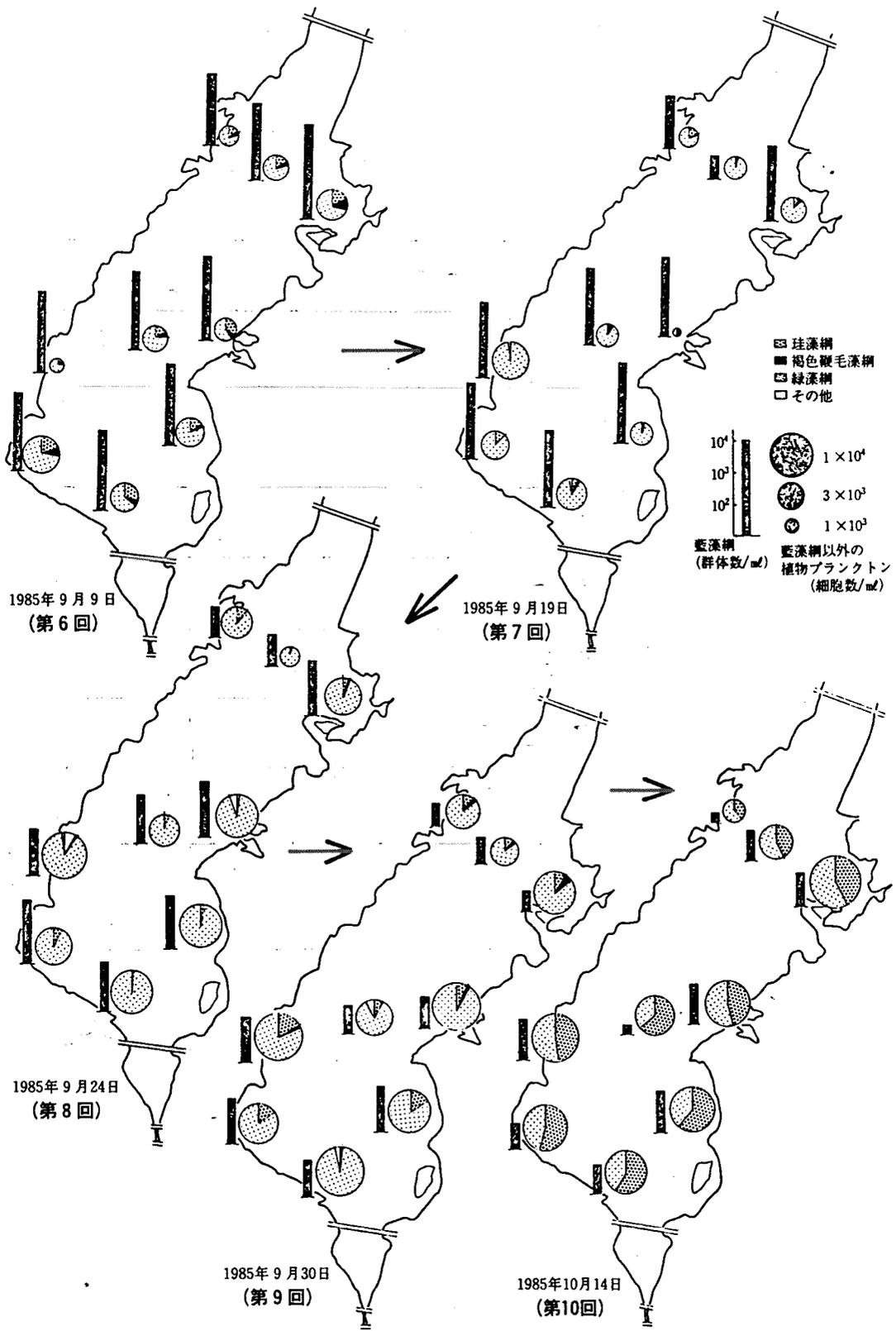
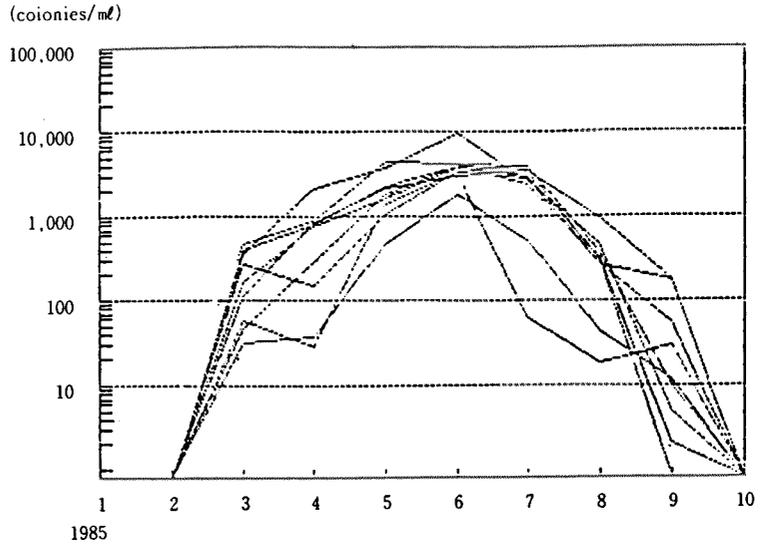
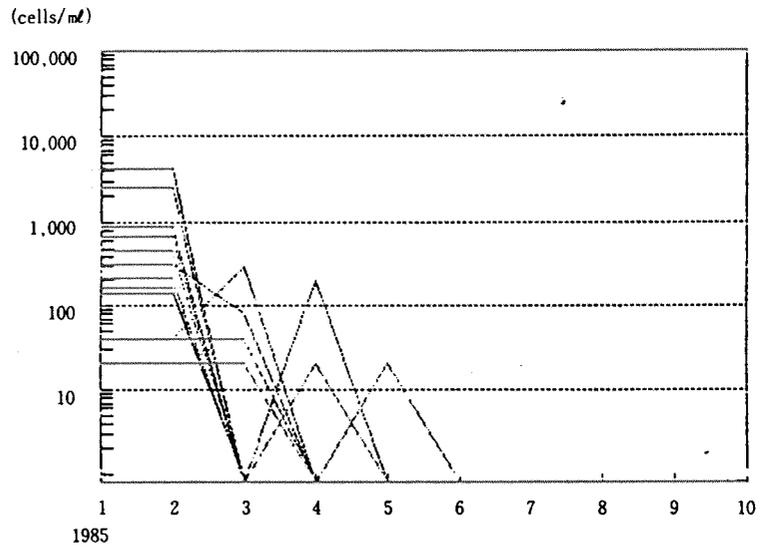


図13-2 藍藻および他のプランクトンの水平分布

Aタイプ  
*Anabaena affinis*



Bタイプ  
*Planktospaeria gelatinosa*



Cタイプ  
*Pediastrum biwae*

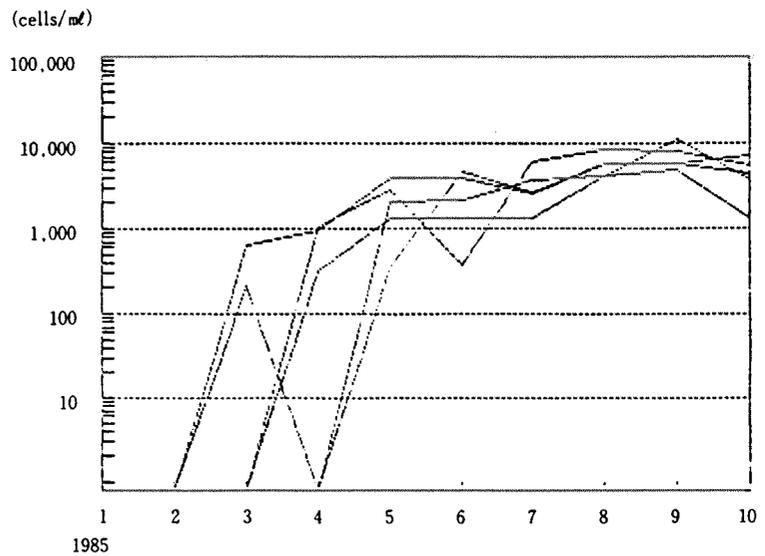


図14 タイプ別プランクトン代表種

表3 琵琶湖における藍藻網の大量発生前後のプランクトン相(1985)

<p>Aタイプ：藍藻の増加前に多く増加時期に減少した種類</p> <p><i>Melosira granulata</i>  <i>Melosira gra. v. angustissima</i>  <i>Melosira italica</i>  <i>Nitzschia acicularis</i>  <i>Nitzschia</i> sp.  <i>Chlamydomonas</i> sp.  <i>Planktosphaeria gelatinosa</i>  <i>Oocystis submarina</i>  <i>Oocystis lacustris</i>  <i>Oocystis</i> sp.  <i>Mougeotia</i> sp.  <i>Staurastrum dor. v. ornatum</i></p>	<p>Cタイプ：藍藻の増加後に増加した種類</p> <p><i>Cyclotella</i> sp.  <i>Stephanodiscus subsalsus</i>  <i>Stephanodiscus</i> sp.  <i>Micractinium pusillum</i>  <i>Coelastrum cambricum</i>  <i>Pediastrum biwae</i>  <i>Closterium aci. v. subpronum</i></p>
<p>Bタイプ：藍藻の増加中に一時的に増加した種類</p> <p><i>Cryptomonas erosa</i>  <i>Cryptomonas</i> sp.  <i>Hormidium</i> sp.</p>	<p>Dタイプ：どのタイプにも属さなかった種類</p> <p><i>Synedra acus</i>  <i>Gymnodinium</i> sp.  <i>Dictyosphaerium pulchellum</i>  <i>Dictyosphaerium Ehrenbergianum</i>  <i>Schroederia judayi</i>  <i>Actinastrum fantzschii</i>  <i>Actinastrum han. v. fluviatile</i></p>

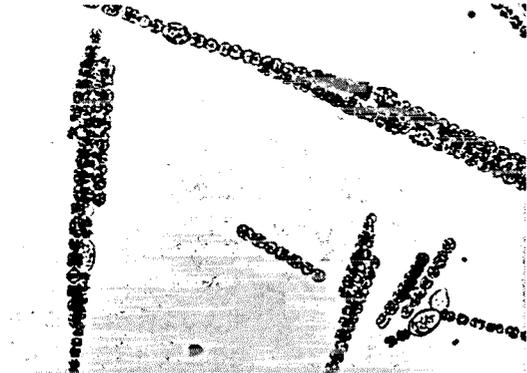


写真1 *Anabaena affinis* LEMMERMANN (X500)

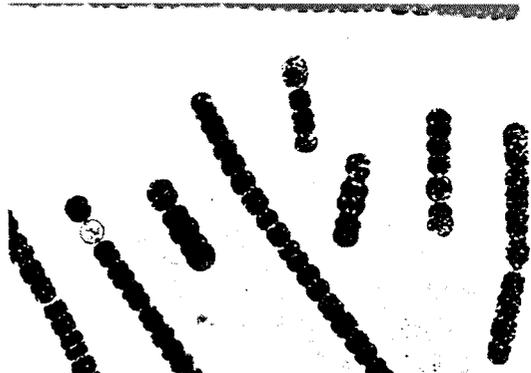


写真2 *Anabaena macrospora* var. *crassa* KLEBAHN (X500)

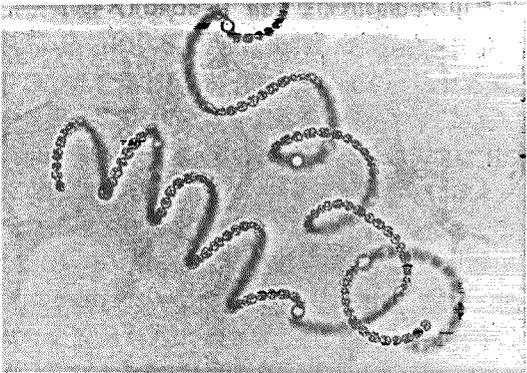


写真3 *Anabaena spirooidis* KLEBAHN (X400)



写真4 *Microcystis aeruginosa* KÜTZING (X500)

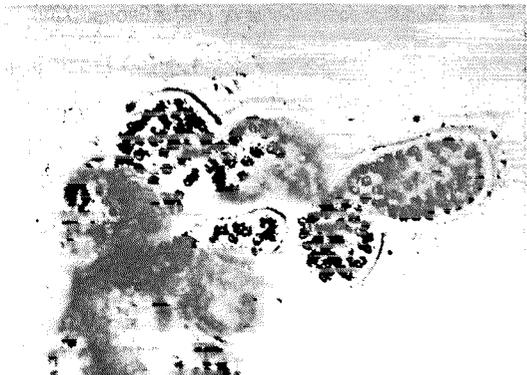


写真5 *Microcystis wesenbergii* KOMAREK (X500)

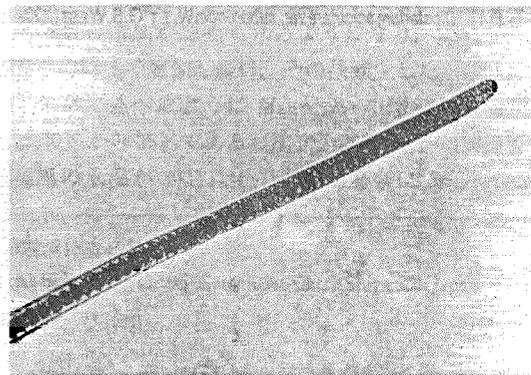


写真6 *Oscillatoria tenuis* AGARDH (X400)

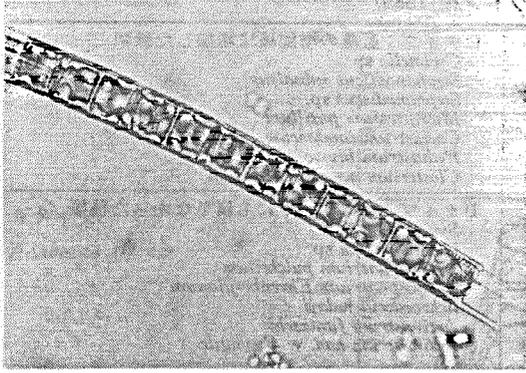


写真7 *Melosira granulata* (EHRENBERG) RALFS (X500)

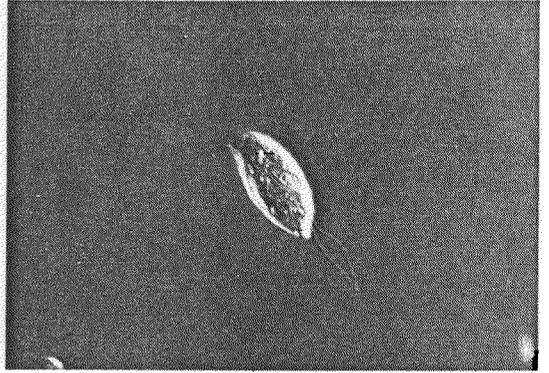


写真8 *Cryptomonas* sp. (X500)

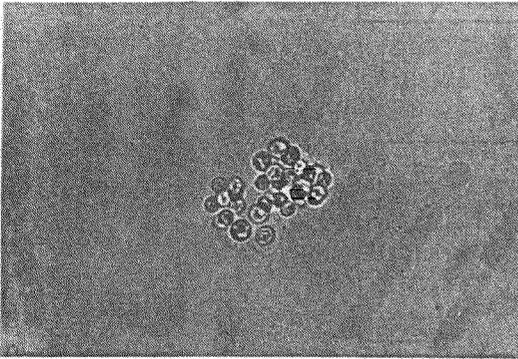


写真9 *Planktosphaeria gelatinosa* G.M.SMITH (X200)

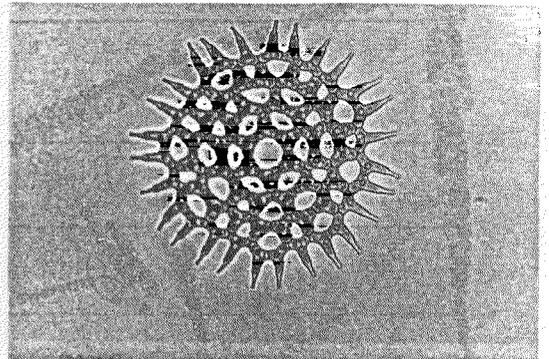


写真10 *Pediastrum blwaë* NEGORO (X400)

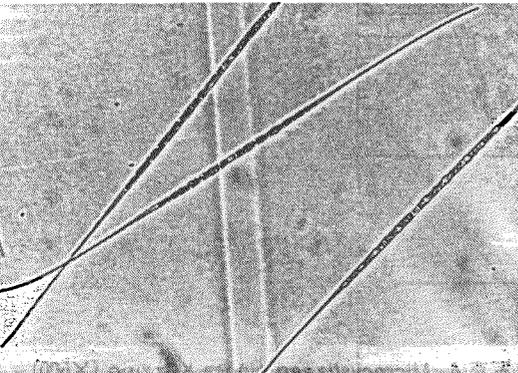


写真11 *Closterium aciculare* var. *subprorum* W. ET G.S.WEST (X200)

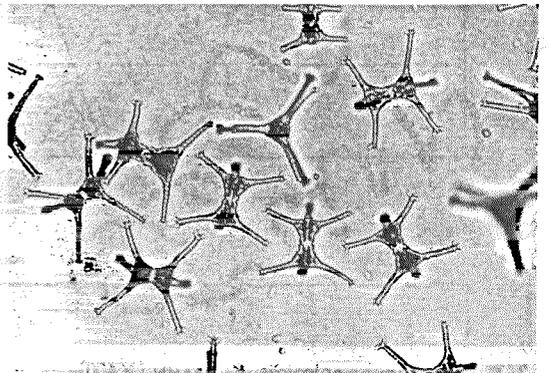


写真12 *Staurastrum dorsidentiferum* var. *ornatum* GRONBL (X200)