

志賀高原（長野県北東部）一沼の藻類相

落合 照雄 *

Algal flora of Ichinuma lake, Shiga Highland. NE Nagano Prefecture

Teruo OCHIAI

1 はじめに

志賀高原に入って最初に左に見えるのは一沼である。標高 1400 m にあり東西約 1300 m、南北約 70 m のほぼ楕円形で水深約 6m であるという。降雨と融雪水で涵養され流出入河川はなく、八木貞助 (1948) によると爆裂火口跡に水が溜まった池であるという。

志賀高原の大部分の湖沼は田中阿歌麿により湖沼図が残されているがこの一沼は存在しない。岸にはミズゴケがあり、その中にモウセンゴケやヒメシヤクナゲなどが生育している。池岸周辺にはミズガシワがあり、夏にはヒツジグサが黄色い花を付ける。岸では春レンゲツツジが咲き誇り、秋はカエデやナナカマドの紅葉でカメラを携えた観光客で大賑いである。この様子は道路沿いにあるので車窓からも眺められる。

筆者はこの池の調査を 2007 年 8 月と 10 月、2008 年 6 月 9 月と 10 月、2009 年 8 月と 9 月の 7 回実施した。水質は 2009 年の 2 回、32 項目の測定分析を、それ以前は 3 項目の現場測定に留まった。水生微生物はネット採集と、付着藻、ミズゴケ間隙水を採集し出現種類を調べた。

2 調査、採集結果

水質の内 pH については経年の測定値と合わせて表 1 に示す。また本年 2 回の水質分析の結果のうち主要な 9 項目について表 2 に示した。

藻類については緑藻類、ツヅミ藻類、藍藻類と珪藻類を表 3 に、そのうちの主要な種類を図 1 ～ 4 に示した。珪藻類は採集した資料をクリーニングし、マウントメデイアで封入してプレパラートを作成し、フィルム撮影で引延し焼き付けした印画写真を用いて種類を同定した。

3 論議

水質の内長期のデータのある pH について、1931 年から 1980 年について表 1 で見ると、5.2 から 6 とほぼ 1 オーダー近く中性に近づいている。近年は 6.4 から 8.2 と中性からアルカリ性となっている。この間に渡辺 (2005) は 6.8 を記録している。実は志賀高原の湖沼の中で一沼は測定データが極めて少ない。最初に見られる池なのに研究者が興味を示さないのは不思議である。

本年 2 回の分析値では塩素イオン、全鉄、ケイ酸、

表 1 一沼表層水の pH
Table1 pH of Ichinuma on the surface water

Date	8/1931	7/1937	10/1948	8/1950	9/1963	8/1966	7/1973	6/1976	10/1974	10/1980
研究者	上野	吉村	福島	井出ほか	下高井教会	井出ほか	市村	市村	落合	落合
pH	5.2	6.1	4.6	4.9,5.2	5.1	5.8	5	5.8	6	6

Date	6/2007	10/2007	6/2008	9/2008	10/2008	8/2009	9/2009
研究者	落合	落合	落合	落合	落合	落合	落合
pH	6.6	6.7	6.4	6.6	6.6	8.2	7

表 2 一沼表層水の物理化学的水質
Table2 Physical and chemical constituents of Ichimura on the surface water

調査項目	水温	pH	CL ⁻	電導度	KMNO ₄ 消費量	硬度	SO ²⁻	全Fe	SiO ₂
8/2009	25	8.2	1.6	18	15	6.6	1.3	0.07	1.3
9/2009	17	7	1.1	21	14	7.3	2.6	0.11	1
	(℃)	(mg/L)	(mg/L)	(μS/cm)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)

* 落合照雄 〒 381-0013 長野市桜新町 750-21

表 3 一沼の藻類相

Table 3 Algal flora of Ichinuma

Taxa\Date	6/2007	10/2007	6/2008	8/2008	10/2008	8/2009	9/2009
Chlorophyta 緑藻類							
<i>Ankistrodesmus gracilis</i>						○	
<i>Asterococcus limneticus</i>	○						
<i>Bulbochaet</i> sp.	○						
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	○	○	○				
<i>Excentrophaera viridis</i>							○
<i>Coelastrum cambricum</i>						○	
<i>Coelastrum microporum</i>							○
<i>Gloeocystis ampla</i>	○						
<i>Pediastrum duploex</i>						○	
<i>Pediastrum tetras</i>						○	
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	○						
<i>Scenedesmus abundans</i>						○	
<i>Scenedesmus quadricauda</i>						○	
<i>Mougeotia</i> sp.	○		○				
<i>Oedogonium</i> sp.				○			
<i>Zygnema</i> sp.			○				
Desmids ツヅミ藻類							
<i>Closterium abruptum</i>						○	○
<i>Closterium intermedium</i>						○	○
<i>Cosmarium amoenum</i> v. <i>alternans</i>							○
<i>Cosmarium globosum</i>						○	
<i>Cosmarium lundellii</i> v. <i>ellipticum</i>	○						
<i>Cosmarium microsphinctum</i>							○
<i>Cosmarium punctulatum</i>						○	○
<i>Cosmarium pseudopyramidatum</i>							○
<i>Euastrum oblongum</i>							○
<i>Netrium digitus</i>		○				○	○
<i>Pleurotaenium trabecula</i> v. <i>rectum</i>						○	○
<i>Staurastrum lapponicum</i>	○	○					○
<i>Tetmemorus granulatus</i>							○
Cyanophyta 藍藻類							
<i>Aphanothece nidulans</i>	○	○	○	○	○		
<i>Chroococcus minutus</i>	○						
<i>Lyngbya subcapitata</i>							○
<i>Oscillatoria</i> sp.	○						○
<i>Phormidium</i> sp.							○
<i>Scytonema hofmanni</i> v. <i>crass</i>	○						○
<i>Microcystis aeruginosa</i>		○	○	○	○		
Diatoms 珪藻類							
<i>Aulacoseira ambigua</i>				○			○
<i>Aulacoseira distans</i>	○			○			
<i>Brachysira brebissonii</i>		○		○			
<i>Brachysira irawanae</i>	○	○		○			
<i>Brachysira neoexilis</i>				○			
<i>Cyclotella stelligera</i>		○		○			
<i>Cymbella gracilis</i>	○			○			○
<i>Cymbella perpusilla</i>		○					
<i>Eunotia flexosa</i>	○	○					
<i>Eunotia naegelii</i>	○						
<i>Eunotia serra</i>				○			○
<i>Eunotia papilio</i>	○			○			
<i>Eunotia purpusilla</i>							○
<i>Eunotia rhomboidea</i>							○
<i>Eunotia nipponica</i>	○						
<i>Frustulia frenguelli</i>							○
<i>Frustulia rhomboides</i>	○	○		○			○
<i>Frustulia rhomboides</i> v. <i>saxonica</i>	○	○		○			○
<i>Gomphonema acuminatum</i>	○						
<i>Gomphonema gracile</i>	○						
<i>Gomphonema parvulum</i>				○			
<i>Gomphonema sphaerophorum</i>	○						
<i>Neidium affine</i>							○
<i>Neidium bisulcatum</i>		○		○			
<i>Neidium iridis</i> v. <i>ampliata</i>				○			
<i>Navicula radiosa</i> v. <i>tenella</i>				○			
<i>Nitzschia heidenii</i>		○					○
<i>Peronia fibula</i>				○			○
<i>Pinnularia biceps</i>		○					
<i>Pinnularia sphaerophorum</i>							○
<i>Pinnularia subcapitata</i>	○						
<i>Pinnularia viridis</i>		○					○
<i>Tabellaria fenestrata</i>	○			○			○

硫酸イオンなどの測定値は少量であり、電導度、過マンガン酸カリの消費量等もこの地区の他の同程度の湖沼に比べて差はない。

藻類についても、水質同様に報告が少ないが、今回緑藻類が 12 属 16 種、ツヅミ藻類は 7 属 13 種、藍藻類は 7 属 7 種、珪藻類では 13 属 33 種、合計 39 属 69 種であった。

出現したヒザオリモ、フシナシミドロ、アフアノテケなどの藻類が見られるのは湿原性を示しており、ツヅミ藻類の多いのは高層湿原の特性を、珪藻類の *Brachysira*、*Eunotia*、*Pinnularia* 属の種類の多いのも高層湿原性を表している。腐植酸性湖に多産する *Frustulia rhomboides* 及びその変種の *saxonica* が常に優占種として見られた。

渡辺（2005）が一沼で記録し希産種だという *Nitzschia heidenii* v. *sigmatella* は今回確認できなかった。

分裂途中と思われる藻類が 2 件見られたが、それはツヅミ藻の仲間の 2 種であった。1 種は *Cosmarium amoenum* v. *alternans* である。図 1 の 14 が正常型、15 は下半細胞が異なる変型である。もう 1 種は *Euastrum oblongum* で図 1 の 16 では下半細胞は同属の *sinuosum* 型であった。両種とも時間の経過とともに正常型に変化するものと思われる。

橋爪真は、駒ヶ根の鼓藻類と珪藻の増大胞子（1985 年自費出版）のなかで多くのツヅミ藻の生活史について記述しているが、そのなかに *Euastrum oblongum* の上半細胞が正常型、下半細胞が異常型を図示している。このなかで、一沼で見られたと同じく上半細胞は正常型、下半細胞が *Eua. sinuosum* 型のものが掲載されている（117 ページ⑤の右図）。そしてこの図のその後は上下とも正常型となっている。

以上の状態のなかで特に注目したいのは採集されたサンプルのなかに藍藻類のアオコ *Microcystis aeruginosa* が見られたことである。本来この種は富栄養湖に出現する種類である。近年各地の湖沼が汚染され始めていてこの種が出現していて、身近な例では標高 1000 m の菅平ダム湖でも発生している。志賀高原のような自然豊かな湿原性水域で出現する筈のない種が見られるのは湖畔への大勢の観光客により汚染されていることを示しているからであると思う。

4 まとめ

2007 年から 2009 年間 7 回の調査、研究を行った。水質では 1931 年から 2009 年の間の pH については、5.2 から 8.2 と値が上がり、酸性からアルカリ性となっている。確認された淡水藻類は緑藻類 16 種、ツヅミ藻類 13 種、藍藻類 7 種、珪藻類 33 種の計 69 種であった。ツヅミ藻や珪藻の *Frustulia rhomboides* とその変種 *saxonica* の常時出現、*Pinnularia*、*Eunotia* 属種の多いことなどから湿原性小湖であることには変わりないが、富栄養性種のアオコ *Microcystis aeruginosa* が見られることから汚染が進んでいると考えられる。

Resume

Surface water with algae was sampled 7 times at Ichinuma lake during September 2007 to June 2009. Values of pH at the surface water decreased from 5.2 (1931) to 8.2(2009). Algal flora consists of Chlorophyta 12 genera 16 taxa, of Desmids 7 genera 13 taxa, of Cyanophyta 7 genera 7 taxa, of Diatoms 13 genera 33 taxa and in total of algae 39 genera 69 taxa. Recent findings of *Microcystis aeruginosa* suggest possible water pollution in this lake.

文 献

- 市村吉正 (1977) 志賀高原の湖沼. 北信ローカル社
Ueno Masuzo (1934) Acid water lakes in North Shinano. Arch. für Hydrobiology. 27: 571-584.
伊藤 隆 (1953) 陸水産とう脚類の自然集団に於ける変異に関する研究. 三重県立大学 水産学部紀要. Vol. 1, No. 3.
岡西良治・井出嘉雄 (1952,1953) 志賀高原湖沼群の陸水生物学的研究調査概報.(プリント)
落合照雄 (1955) 志賀高原の湖沼とその生物. Genntiana. Vol. 5.
落合照雄 (1984) 信州の湖沼. 信濃教育会出版部.
落合照雄 (2007) 信州淡水研究所報告第 1 号
落合照雄 (2008) 信州淡水研究所報告第 2 号
落合照雄 (2009) 信州淡水研究所報告第 3 号
下高井教育会 (1965) 志賀高原の自然. 下高井教育会.
山ノ内町 (1973) 山ノ内町誌: 自然編.
宮崎一郎 (1972) 日本高山湖沼研究—志賀高原湖沼群—. 研究と評論: 第 14 号.

- 山岸高旺・秋山優 (1984-1989) 淡水藻類写真集.
1 巻 -20 巻: 内田老鶴圃.
- Ettl, H.(1983,1988) Chlorophyta I , II :
Süsswasserflora von Mitteleuropa. 10.
Gustav Fischer Stuttgart.
- Hirano,Minoru (1955-1960) Flora Desmidiarum
Japonicarum 1- VII .Contrib.Biol.Kyoto Univ.
1,2,5,7,9,11.
- 平野 実 (1494) 志賀高原のデスミッド. 植物分類地
理. 14: 21-24.
- John,D.M..(2003) The Freshwater Algal Flora of the
British Isles. Cambridge Univ. Press.
- Komarek, J. (1998,2005) Cyanoprokaryota.
1,2 :Süsswasserflora von Mitteleuropa.
Gustav Fischer Stuttgart.
- 田中正明 (2002) 日本淡水産動植物プランクトン図
鑑. 名古屋大学出版会.
- 広瀬広幸ほか (1977) 日本淡水藻図鑑. 内田老鶴圃
- 新社.
- Krammer,K.Lange-Bertalot (1998,1997,2004,
2004) Baciliariophyceae:2/1,2,3,4.
Süsswasserflora von Mitteleuropa.Gustav
Fischer Stuttgart.
- Krammer, K.(2001) Diatoms of Europe. Vol.1. The
Genus Pinnularia. Gantner.Verlag.
- Lange-Bertalot,H..(2001) ibid Vol. 2.Navicula sensu
stricto 10 Genera separated from Navicula.
sensu lato. Frustulia. Gantner Verlag.
- Krammer,K.(2002) ibid Vol.3.Cymbella. Gantner
Verlag.
- Krammer, K.(2003) ibid Vol.4.Cymboleura,
Delicata, Navicymbula, Gomphocymbellopsis,
Afrocymbella. Gantner Verlag.
- 渡辺仁治ほか (2005) 淡水珪藻生態図鑑. 内田老鶴
圃.

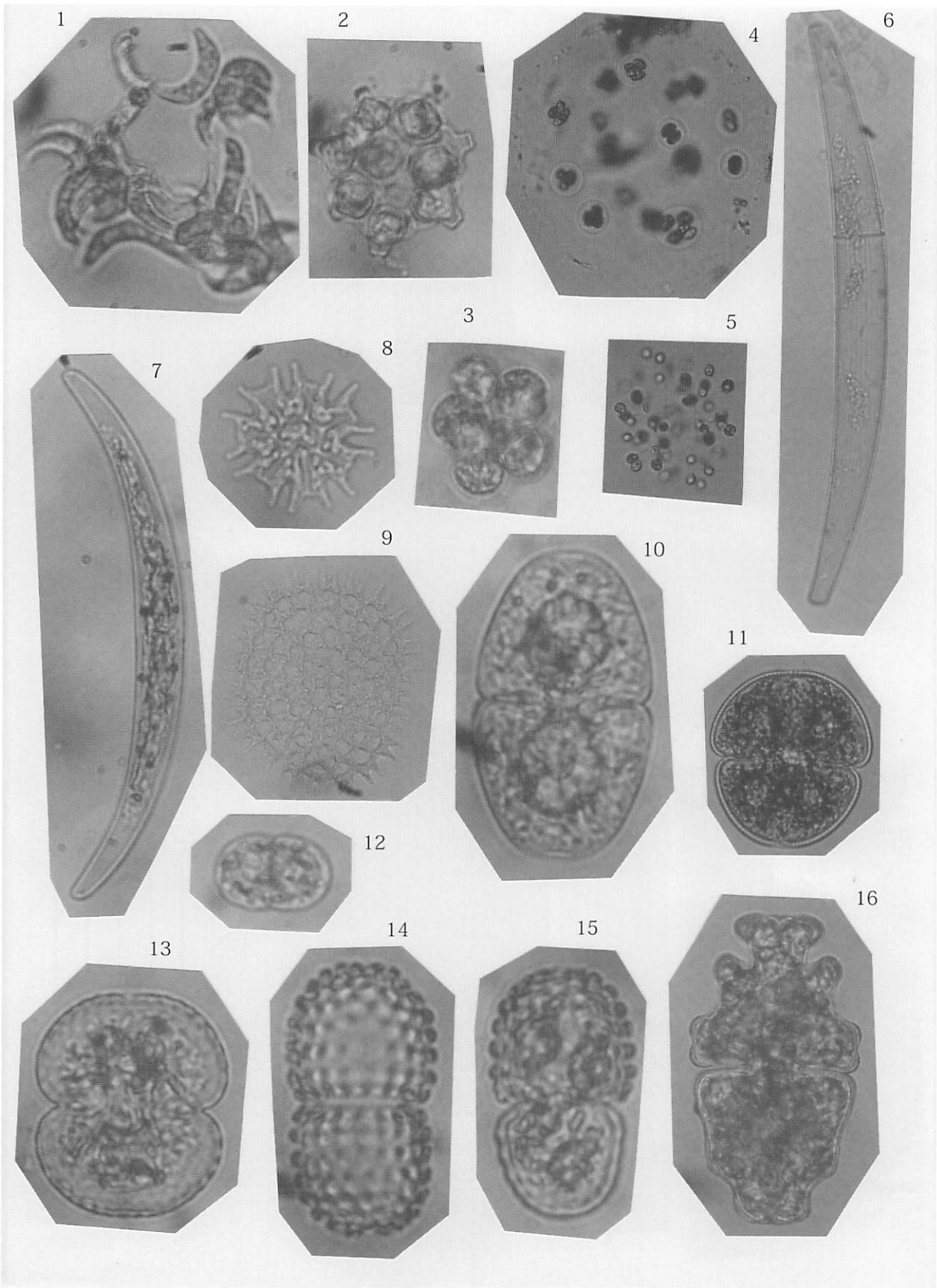


図 1

1 *Ankistrodesmus gracilis* x f. 2 *Coelastrum cambricum* x e. 3 *Coelastrum microporum* x e. 4 *Gloeocystis ampla* x b. 5 *Dictyosphaerium pulchellum* x b. 6 *Closterium abruptum* x d. 7 *Closterium intermedius* x e. 8 *Pedicia tetras* x d. 9 *Pedicia duplex* x d. 10 *Cosmarium pseudopyramidatum* x g. 11 *Cosmarium hundellii* var. *ellipticum* x f. 12 *Cosmarium globosum* x g. 13 *Cosmarium punctulatum* x g. 14・15 *Cosmarium amoenum* var. *alternans* x g. 16 *Euastrium oblongum* x f.

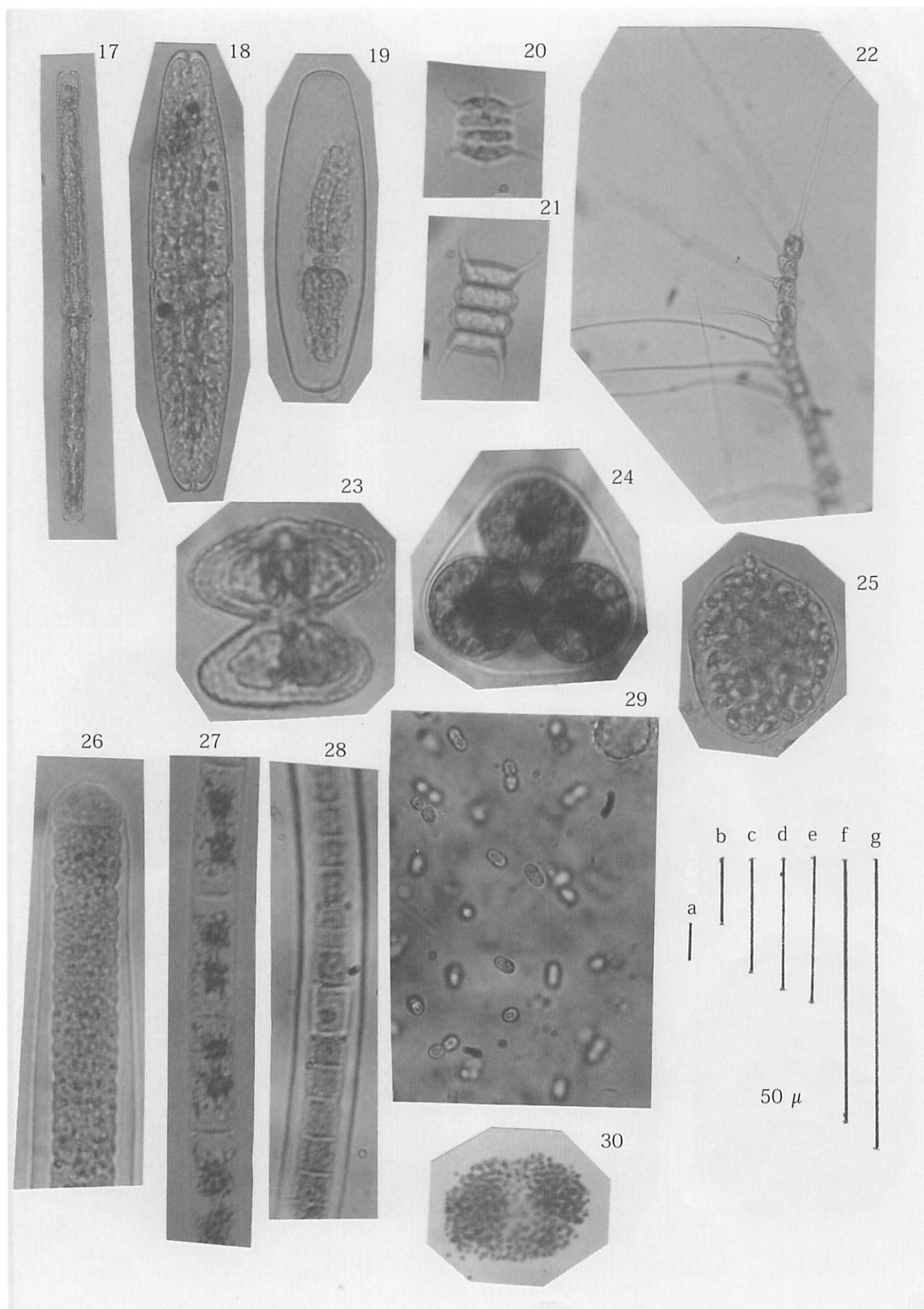


図 2

17 *Pleurotaenium trabecula* v. *rectum* x c. 18 *Tetomemorus granulatus* x f. 19 *Netrium digitus* x f. 20 *Scenedesmus abundans* x e. 21 *Sc. quadricauda* x e. 22 *Bulbohaete* sp. x a. 23 *Staurastrium lapponicum* x g. 24 *Asterococcus limneticus* x d. 25 *Excentrophaero viridis* x f. 26 *Phormidium* sp. x g. 27 *Zygnema* sp. x e. 28 *Scytonema hafnanni* v. *crassum* x f. 29 *Aphanothece nidulans* x g. 30 *Microcystis aeruginosa* x g.

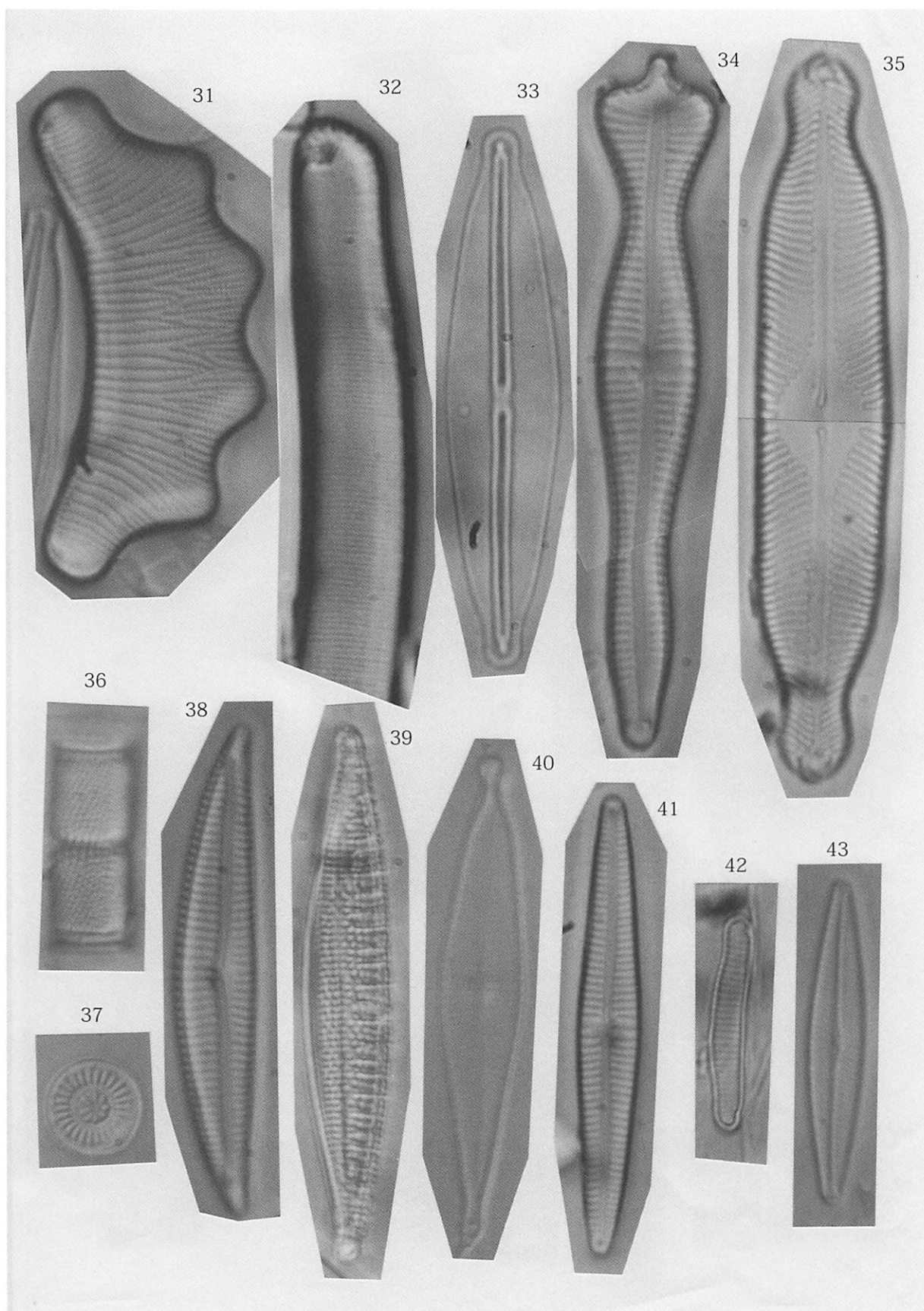


図 3

31 *Eunotia papilio* x g. 32 *Eun. nipponica* x g. 33 *Frustulia rhomboides* v. *saxonica* x g. 34 *Gomphonema acuminatum* x g. 35 *Pinnularia biceps* x g. 36 *Aulacoseira ambigua* x g. 37 *Cyclotella stelligera* x g. 38 *Cymbella grscilis* x g. 39 *Nitzschia heidenii* x g. 40 *Gomphonema sphaerophorum* x g. 41 *Gomphonema gracile* x g. 42 *Eunotia rhomboidea* x g. 43 *Navicula radiosa* v. *tenella* x g.

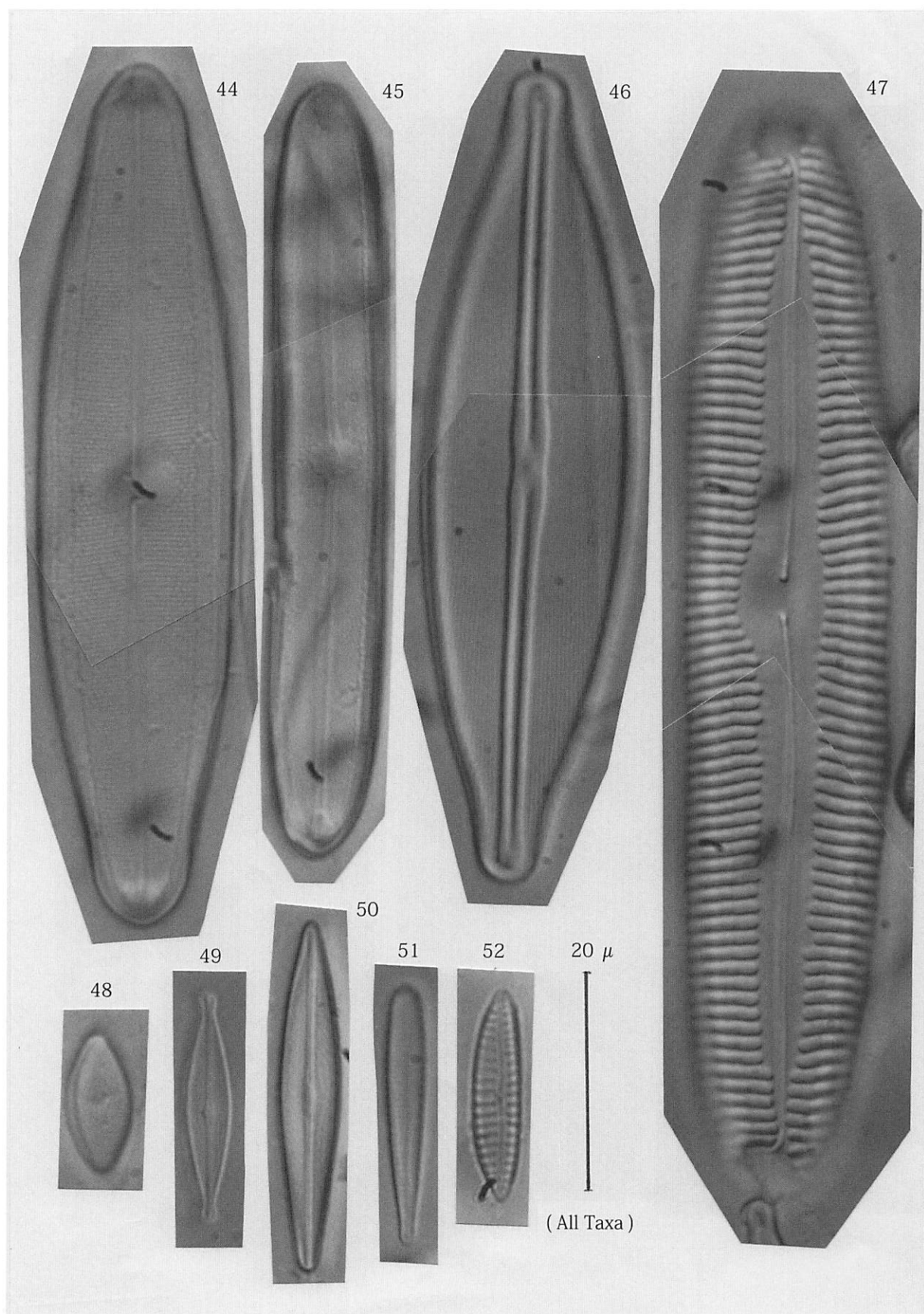


図 4

44 *Neidium affine* x g. 45 *Nei. bisulcatum* x g. 46 *Frustulia frequelli* x g. 47 *Pinnularia viridis* x g. 48 *Brachysira brebissonii* x g. 49 *Bra. neoexilis* x g. 50 *Bra. irawanae* x g. 51 *Peronia fibula* x g. 52 *Cymbella perpusilla* x g.