

霧島火山群の火口湖と恐山湖の珪藻類

落合 照雄 *

Attached Diatoms in Volcanic lakes, Kirishima Mts. and
Lake Osorosan Shimokita Peninsula

Teruo OCHIAI

1 始めに

筆者は 1980 年 11 月 18 日研究会の帰路霧島火山群えびの高原（宮崎県）の 4 湖沼とその後 1982 年 11 月 19 日御池を訪ねる機会があり、湖岸で若干の水質調査と水中微生物を採取したが、再度訪問の機会もなく月日が経過してしまったので、この機会に発表することとした。

霧島火山群のえびの高原（標高 1200 m ほどの所）にある無機酸性湖 4 湖と火山群南東の山麓に存在する御湖の計 5 湖の湖沼群については田中阿(1926)、上野 (1932 ~ 38)、吉村 (1929,36)、水野 (1969)、鈴木 (1962)、渡辺 & 大柳 (1973)、菊池 & 滝 (1973)、古屋 (1975)、田中正 (1979,92)、渡辺 (2002) などによって調査されている。

下北半島のほぼ真ん中に位置にしている無機強酸性湖の恐山湖（宇曾利湖ともいう）については 1987 年 6 月 6 日学会の帰路立ち寄って湖岸で

若干の採水と湖中の微生物を採取した。この湖については小久保、田村 & 阿部 (1931)、益子ほか (1936~73)、田村 (1933,36)、吉村 (1934,36)、田中正 (1977,84,92)、渡辺ほか (1973,75)、渡辺 (2002,05)、佐竹ほか (2002) の研究がある。

本稿ではこれら湖沼沿岸で手ごろな石面上の付着藻類をブラシではぎ取り採取し、資料の中の付着珪藻類について調査した。

なお測定した水質は pH、電導度、Cl イオン、COD、SO4 イオン、セストンである。3 回とも pH は堀場メーター、電導度は水を持ち帰り東亜電波計で測定し、他の水質分析は湖沼調査法（西條、1957 版）によった。これら 6 湖沼の水質のうち、特に pH の永年変動については table 1 にまとめたが、資料は私の採集調査年月前後までの範囲に留めた。

また附着珪藻類は資料をクリーニングしたサンプルをマウントメディアで封入してプレパラートを作

Table 1 霧島火口 5 湖と恐山湖の湖表面 pH の永年変化

池名 年度	不動池	六観音御池	白紫池	大浪池	御池	恐山湖
1931						3.3-3.6(2)
1932-34						3.2-4.0(8)
1936	2.9(1)	5.8(1)		6.3(1)	7.4(1)	3.5-3.8(2)
1938						3.8-4.0(2)
1944	2.9(1)	6.0(1)				
1947						3.2-3.5(2)
1958	3.6(1)	4.4(1)		5.1(1)	7.5(1)	
1961-64	3.8-4.6(2)	4.4-5.4(2)	5.6(1)	5.2(1)	5.4-7.4(3)	3.2-3.4(2)
1966-67	3.4-4(3)	3.3-4.3(3)			5.9(1)	
1972-79	3.7-4.5(6)	2.6-5.2(2)	5.5(1)	5 (1)	6.9-8.6(5)	2.7-3.7(2)
1980-85	4.3-5(2)	4.7-5.1(2)	5-5.6(2)	4.1(1)	7.7-8.8(2)	
1991	4.1(1)	7.1(1)	7.5(1)	4.7(1)	8.6(1)	

() 内数は観測回数

* 信州淡水研究所 〒 381-0013 長野市桜新町 750-21

成し顕微鏡下でカラーフィルムで写真撮影、2000倍に拡大した印画紙上のプリント写真で珪藻 taxa を同定した。

なお、この両水域で得られた動物性プランクトン等については別紙に発表予定である。

2 霧島火山群 5 湖沼の水質と付着珪藻類

5 湖沼の水中微生物では動物及び植物プランクトンの発表が殆どで付着珪藻類の結果については渡辺 & 大柳 (1973) の不動池の付着珪藻類と渡辺の著書 (2002) のみである。

不動池

標高 1228m、径 210m、最大水深 9.3m。4 池のうち一番径の小さいのがこの不動池である。1980 年 11 月 18 日の水質は水温 10.5℃、pH5.0、電導度 33.5 μ S/cm、Cl イオン 2.8mg/l、COD1.2mg/l、SO₄ イオン 7.5mg/l、セストン 7.5mg/l であった。このうち pH の長期変動をみると、1936 年 7 月は 2.9 と 4 湖のなかで一番酸性を示していたが、1963 年 8 月にはやや値が上昇し、1967 年 8 月には 3.4 と上がり、その後 1985 年 11 月には 5.0、1991 年 8 月には 4.1 と変動している無機酸性湖である。これらの調査が春一秋の間であったので水沼 (1969) は不動池で 1967 年 2 月冬期の調査をした。その結果前年 1966 年 8 月では水温が 24℃、pH が 3.9-4.0 とほぼ等値で垂直分布するのに対し、2 月では水温は 4.5℃と垂直停滞型であったにもかかわらず pH は湖表面が 3.4 から下降につれて 4.2—3.0 と 6 箇所のジグザグ型を示していて明らかに異常分布型であることを発見した。この現象は pH 酸度 (me/l) の対数値とはよく反比例していたが、水中の SO₄ イオン値とは十分に反比例を示していないことからこの湖の東南部にある硫黄山からの硫化物をふくむ地下からの浸透水の不連続な湧出と冬期渇水による水質の濃縮に影響されているのではないかと述べている。

見出された付着珪藻類は 13 属 36taxa であった。うち *Pinnularia* 11taxa、*Eunotia* 8 taxa と多かったことと pH 値から無機酸性湖であることを示している。本湖の珪藻について渡辺、大柳 (1975) は 10 属 32taxa を発表していて今回と出現数はほぼ似ているが、今回私の検出した同一のものは 6taxa のみで出現 taxa にはかなりの違いが認められたのは、採集地点数とその habitat の違いによるものと

思われる。渡辺 (2004) は本湖の採集珪藻類から *Navicula acidobiontica* という新 taxa を記載しているが私の今回の採集珪藻類中には見出せなかった。なおこの taxa は志賀高原の三角池、白根山 (志賀高原) の弓池にも産するという。

六観音御池

標高 1199m、径 440m、最大水深 14.0m である。私の記憶が正しければ入口がわからず北側のチシマザサ (ネガマリダケ) 群落をかき分け苦労して湖岸に到着してみると池の西南方向に入口があることが判り労徒であったのに気付いた。今回の水質は水温 10.5℃、pH5.2、電導度 33 μ S/cm、Cl イオン 2.8mg/l、COD 0.6mg/l、SO₄ イオン 7.5mg/l、セストン 7.5mg/l であった。

このうち pH の永年変動を見ると 1936 年 7 月は 5.8 であったものが 4.4 に下り、1963 年 8 月には 5.4 となりその後 3.3 となり上下して 1980 年 11 月には 5.1 であった。その後 1981 年以後急速に値が上昇して 1991 年 7 月には 7.1 を示した。この池も不動池と同様に、永沼 (1969) は前年 1966 年 8 月の水温は上層が 24℃、下層は 24℃から 23.4℃と徐々に下降し pH は湖表面 4.3 から 4.2 に殆ど変化せずに垂直分布しているのに対し、1967 年 2 月冬期水質の垂直変化は水温がほぼ 4.5℃の停滞形であったのにもかかわらず、pH は湖表面 3.4 が水深 1m で 4.8 となり、以下 4.3—4.9 の間を 6 回ジグザグ型に変化し、水深 11m で 3.9 に戻っている。この水質も pH4.3 酸度 (mg) と pH の対数値とはおおまかに反比例していたが、SO₄ イオンの対数値とは反比例していないことから不動池と同様に近くの硫黄山の地下からの湧水に影響を受けているようである。

見出された付着珪藻類は 10 属 25taxa であった。優占であったのは *Eunotia* 6taxa、*Pinnularia* 4taxa であって、水質の pH 値と付着珪藻類の出現状況から無機酸性湖であるといえる。

白紫池

標高 1272m、径 250m、最大水深 1.7m、細長くここでは一番浅い池である。今回の水質は水温 8.3℃、pH5.7、電導度 15.2 μ S/cm、Cl イオン 3.7mg/l、COD2.5mg/l、SO₄ イオン tr. セストン tr. であった。

pH の永年変化を見ると、1961 年 6 月の 4.6 は上昇して 5 台となり、1991 年になると 7.5 と明ら

かに富栄養化現象が起きている。出現付着珪藻は 9 属 19 taxa で、*Pinnularia* 5 taxa、*Eunotia* 3 taxa であって、無機酸性湖である。

大浪池

えびの高原の南端にある標高 1239 m の火口湖である。登山口から程なく火口壁縁に着く。ここから大浪池が見下ろせる。壁をくだって湖面に到着したが、この時水位は変動していてかなり減水していた。今回の水質は 水温 10.5℃、pH 5.3、電導度 17.4 μ S/cm、Cl イオン 3.3 mg/l、COD は 0.6 mg/l、SO₄ 1.5 mg/l、セストン 1.5 mg/l であった。pH の永年変化をみると、1936 年 7 月は 6.3 であったが 1961 年 6 月に 4.6 となり、その後やや上昇して 1976 年 7 月では 5.0 となり以下少し減少して 1980 年 11 月には 4.1、1991 年には 4.7 となっていた。現在不動池に次いで pH 4 台の無機酸性湖である。

出現付着珪藻は 5 属 14 taxa であり、*Eunotia* 5 taxa、*Pinnularia* 4 taxa であった。

御池

えびの高原より少しはなれ霧島火山群の東南端にあり、標高 305 m、径 73 m、最大水深 93.5 m の火口湖である。今回の水質は 水温 19℃、pH 8.7、電導度 1.0 μ S/cm であった。pH の永年変化では 1936 年 8 月は 7.4 であったが、その後 1963 年 8 月 5.4 となり 1970 年代になると 6.9 から 8.6 となり、1991 年 9 月には 8.6 であった。貧養湖、中一富栄養湖といろいろ意見があったが、現在は明らかに富栄養湖である。

この折、大淀川(旧、新岩瀬橋の間)のオオヨドカワゴロモ *Hydrobryum japonicum* Imamura (カワゴケソウ科)を観察する機会を得た。水質は 水温 21.8℃、pH 8.8、電導度 183 μ S/cm であった。長野ではこの季節の川の水温は 5 - 7℃位で冷たくて長く川に入っていられないのに、この川の 21.8℃のなんと暖かいことか。さすがカワゴケソウ類が亜熱帯から熱帯に分布する理由がわかった。ここはカワゴケソウ科の我が国の北限地の 1 つであった。

なおこの 2 箇所の付着珪藻類の発表は次回に致したい。

3 恐山湖の水質と付着珪藻類

今回の採水、採集は湖の北側の鶏頭山側の南の湖岸の 4 箇所(A-D)と三途川の近くの小流(E)

の 5 箇所である(図 1)。このうち A 地点では 水温 19.3℃、pH 3.9、電導度 322 μ S/cm、E 地点では 水温 26℃、pH 3.0、電導度 470.5 μ S/cm であった。湖底からの硫化水素、硫黄、硫酸を含む湧出水で涵養されている有名な無機酸性湖である。本湖 pH の永年変動については 1931 年の 3.3 - 3.6、1932 - 34 年は 3.2 - 4.0、1961-64 年では 3.2 - 3.4 であり、1972-79 年も 2.7 - 3.7 を示した。福島、吉武(1993)は日本珪藻学会宇都宮大会で本湖南部のヨシ帯の水域で pH 6.2 および 5.2 を、湖東部で 3.5、東北部で 3.4 と報告している。また、佐竹ら(1995)はおおよそ 3.4-3.8 としており殆ど変わらず強酸性であった。なおその原因は pH 2.0 の温泉水にあると述べている。

本湖の珪藻類については附着藻を中心に根来(1944)は論文で珪藻 *Pinnularia braunii* v. *amphicephala* (現在の *Pinnularia acidojaponica*) が多産すること、世界一の強酸性湖濁沼や酸性河川玉川などの付着珪藻類が本 taxa であることを発表しており、このほか *Eunotia osoresanensis* の新 taxa の記載がある。本湖のプランクトンの研究では殆ど動物性 taxa で珪藻類の本格的な論文は極めて少ないようである。本湖の珪藻類について新 taxa を記載しているのは渡辺(2004)の *Eunotia osresanensis* v. *cuneata*、*Eunotia raphidioides* そして *Eunotia pseudosoresanensis* の 3 taxa を、また、福島、吉武 & 小林も(2001) *Pinnularia paralange-bertalotii* の新 taxa を、(2002)には *Pinnularia negoroi* と *Pinnularia osoresanensis* の 2 新 taxa を記載している。

今回見出された付着珪藻類は 6 属 29 taxa であってこのうち出現の多かったのは *Pinnularia* 10 taxa、*Eunotia* 7 taxa であり、また、*P. paralange-bertalotii* も見出された。また、その時の藻類の入った採集ビンの 1 本にフォルマリンを混合したところ紅色に変色した。これは *Hormidium* と湖水中の成分とに反応して生じたのではないかと思っている。田中(1984)は 1982 年 8 月 4 日採集の珪藻類は 7 属 17 taxa をあげており、うち *Eunotia* 7 taxa と半数以下であった。今回と田中のあげた珪藻類とを比較してみると taxa 数が今回は 29 taxa と 1.6 倍と多く、出現内容では *Eunotia* では 9 対 10 でほぼ同数に近いが *Pinnularia* では田中では 1 taxa に対して今回は 15 taxa と完全な違いを見せている。前述福島、吉武は珪藻植生について St.2 では *Eunotia bilunaris* が、St.3 では *Eunotia exigua* が優占していて *Pinnularia acidojaponica* も出現していたと述べている。

この湖の研究を続けている佐竹ほか (1995) は水中の蘚類のウカミカマゴケ *Drepanocladus fluitans* Mamst の付着珪藻として *Eunotia* 2taxa、*Surirella* 1taxa その他を記し、湖底堆積物の表面からは *Eunotia* 5 taxa、*Pinnularia* 2 taxa、*Melosira* その他をあげていて、*Eunotia* そして *Pinnularia* (*P. braunii* v. *amphicephala* を含む、現在の学名は *P. acidojaponica*) の多さから無機酸性湖の特徴として捉えている。

4 出現珪藻類についてのコメント

出現した珪藻類は Table 2、3 に示し、Plate 1-3 に図示したが、うち主要な taxa についてコメントする。

Aulacoseira canadensis Simonsen (Plate 2-35)

径 10 μ 、長さ 9 μ 、条線数 9/10 μ 、胞紋 7/10 μ と粗い。渡辺 (2005) により恐山湖 (pH2.7) で記録されている。

Aulacoseira laevis Krammer (Plate 1-3)

径 10 μ 、長さ 7 μ 、条線数 30/10 μ 、条線は殻に平行で条線数かなり多く腐植酸性水域に高い頻度で出現している taxa である。

Cymbella perpusilla A Cleve (Plate 1-6)

長さ 29 μ 、幅 5 μ 、条線数 10/10 μ 、腐植酸性湖に出現傾向のある taxa である。渡辺 (2005) は白紫池で確認している。

Eunotia chelonica Nörpel-Schempp (Plate 1-8)

長さ 39 μ 、幅 6 μ 、条線数 16/10 μ 、今回は大きさは記載よりやや大きい条線数はほぼ同じ。先端の膨出部は少し伸びた状態で *E. pseudosoresanensis* とは異なっているので区別できる。

Eunotia nipponica Skvortzow (Plate 3-42)

長さ 47 μ 、幅 13 μ 、条線数 20/10 μ 。 *E. lapponica* に似るも殻端に刺列があるので区別できる。

Eunotia osoresanensis Negoro (Plate 3-47)

長さ 53.5 μ 、幅 5 μ 、条線数 18/10 μ 。根来 (1944) が恐山湖産の珪藻で新 taxa として記載したもの。今回も恐山湖で見られた。小林、渡辺ら研

究者により形の大きさに違いが報告されている。今回の測定値は根来の値に近かった。

Eunotia pseudosoresanensis Watanabe (Plate 1-13)

長さ 35 μ 、幅 6 μ 、条線数 18 / 10 μ 。殻端の膨出部が良く膨れている。渡辺 (2005) により恐山湖産の珪藻で命名されたもの。

Eunotia soleirolii Rabenhorst (Plate 3-48)

長さ 41 μ 、幅 5 μ 、条線数 16/10 μ 。 *Pinnularia osoresanensis* に似るも条線数は少ない。殻はほぼ平行であるがすこしゆらぎのあるものが見られる。

Eunotia ursamaioris Lange-Bertalot と Nörpel

Eunotia septentrionalis Ostrup (図示なし)

Lange-Bertalot et.(2011) は Hustedt は *E. ursamaioris* を *E. septentrionalis* と査定した。これは別々の taxa であって長さ、幅はほぼ同じ、条線数は少しダブルが前 taxa が多い。後 taxa の方が形態的には長さに対して幅が大きいので殻の中程が厚い盛り上がって見えるので区別できる。

Eunotia veneris De Toni (Plate 3-49)

長さ 36 μ 、幅 6.5 μ 、条線数 181/10 μ 。 *E. osoresanensis* v. *cuneata* Watanabe に良く似るも長さがやや長く、条線数も少し多いこと、その結果、殻長 / 幅の比が *veneris* が 6.5 - 7.47 に対し *cuneata* は 9 - 19 と大きな違いがある。

Frustulia rhomboides De Toni (Plate 1-17)

長さ 64 μ 、幅 14 μ 。この仲間の基本 taxa である。

Frustulia saxonica De Toni (Plate 2-19)

長さ 32 μ 、幅 10 μ 。やや小型である。酸性湖と腐食湖に多く出現する taxa として知られている。

Frustulia crassinervia Ross (Plate 1-18)

長さ 48 μ 、幅 12 μ 。殻両縁にゆらぎのある taxa である。

Frustulia frequelli Mangun (Plate 1-16)

長さ 60 μ 、幅 12 μ 。軸域の内部の両末端に小突起がないので区別できる。

Pinnularia acidojaponica Idei & Mayama

(Plate 1-25,26)

長さ 34 μ 、幅 8 μ 、条線数 13/10 μ 。今まで *P. braunii* v. *amphicephala* として扱われてきたが新 taxa であることが判明し、出井と真山によりこの新学名が付けられた。酸性水域広く分布し恐山湖に多くみられた。

Pinnularia aralange-bertalotii Fukushima, Yoshitake & Kobayashi (Plate 3-45)

福島ら (2001) によって恐山湖の珪藻から新学名が付けられた。今回は 1 個体だけしか見られなかった。

長さ 43 μ 、幅 8.5 μ 、条線数 13/10 μ である。

Pinnularia brauniana Mills (Plate 3-50)

長さ 30 μ 、幅 7 μ 、条線数 13/10 μ 。本 taxa は Krammer (2000) によると電導度が低く pH6 以下の腐植栄養水域から貧栄養水域まで広く分布しているとしている。我が国では前述の *P. acidojaponica* とともによく出現している。

Pinnularia brauniana v. ? (Plate 3-52)

長さ 30 μ 、幅 7 μ 、条線数 14/10 μ 。基本 taxa には帯 (fascia) が存在するが無いように見える。奇形かもしれない。

Pinnularia kuetzingii Krammer (Plate 1-23)

長さ 25 μ 、幅 4 μ 、条線数 18/10 μ 。両面僅かに膨らむ、Krammer によれば電導度の高い水域特に温泉に生息するという。

Pinnularia osoresanensis Fukushima, Yoshitake & Kobayashi (Plate 3-55)

長さ 53 μ 、幅 5 μ 、条線数 13/10 μ 。根米により恐山湖産の珪藻から *P. acoricola* の 3 変種として記載されたものの中でやや大型で先端が円みをおび全体が楕円形ものがあり、これは従来の基本種と異なることから新 taxa としたものである。

Pinnularia sp. (Plate 2-29)

長さ 88 μ 、幅 15 μ 、条線数 10/10 μ 。両殻は平行、殆どの条線が殻中軸に直角である。

Surirella bohémica Maly (Plate 3-41)

長さ 39 μ 、幅 14 μ 、翼窓 4/10 μ 。小型で殻両側ほぼ平行である。渡辺 (2005) により不動池、

六観音御池で確認されていて多いようだ。

5 要約

筆者は 1980 年 11 月 18 日霧島火山群火口湖のえびの高原の不動池、六観音御池、白紫池、大浪池と 1982 年 11 月 19 日山麓の御池で若干の採水と付着珪藻採取の機会を得た。無機酸性湖の不動池、六観音御池、白紫池、大浪池そして富栄養湖御池の pH はそれぞれ 5.0、5.2、5.7、そして 8.7 であった。付着珪藻類はそれぞれ 13 属 36 taxa、10 属 25 taxa、9 属 19 taxa、そして 5 属 14 taxa であった。(御池は未観察)。

1987 年 6 月 6 日下北半島の無機酸性湖恐山湖を訪れた。pH3.0 - 3.9 であり、付着珪藻は 6 属 29 taxa であった。

6 Summary

The Author surveyed Mineral Acid Water lakes Fudoike, Rokkannonmike, Byakushiike and Oonamiike at Ebino Highland in November 6 1980, and Eutrophic lake Miike in November 19 1982 on Kirishima Mountains. The pH value in these lakes was 5.0, 5.2, 5.7, and 5.2 in Mineral Acid Water Lakes, and 8.7 in Eutrophic Lake. The Attached diatoms was 13 genus 36 taxa, 10, 24, 9, 19, 5, 14, and surveyed Mineral Acid Water lake Osoresan at Shimokita Peninsula in June 1987. The pH value was 3.0 - 3.9 and the attached diatoms 6 genus 29 taxa.

7 文献

霧島火山湖群関係

古屋八重子 (1975): 霧島火山群の火口湖。九州地方の湖沼。日本湖沼の診断 富栄養化の現状。186-192。

堀江正治 (1964): 九州地方の湖、日本の湖沼。207-213. 東京。

菊池泰三、滝明夫 (1973): 霧島山群えびの高原火口湖群の生態学的研究。えびの高原野外生物実験室研究業績 第 1 号、25-35。

環境庁 (1979、1987、1993) 自然環境保全基礎調査 湖沼調査報告書 第 2 回、第 3 回、第 4

- 回。
- 環境庁自然保護局 (1977): 国立公園湖沼水質調査報告書。(第6集) 御池、不動池。1-100.
- 水野寿彦 (1963): 霧島火口湖群及び薩南湖沼の陸水生物学的研究。陸水雑誌、24 巻 1,2 号; 22-33.
- 永沼栄三 (1969): 霧島山頂火口湖の水質。霧島山総合調査報告書。63-74.
- 鈴木静夫 (1962): 南九州湖沼の微生物学研究。陸水雑誌。23 巻 2 号; 55-60.
- 田中正明 (1979): プランクトンから見た本邦湖沼の富栄養化の現状。(31,32)九州地方の湖沼; ② . 水。21. 289: 36-39. ③ 水。34、21. 309: 36-39.
- 田中正明 (1992): 九州地方の湖沼。日本湖沼誌; 507-513. 名古屋
- Ueno M.(1938): The Creator Lakes of Mt. Kirishima. A Limnological study with special reference to biocoensis. Jap. J. Limnol., 8. 1-4; 348-360
- 渡辺仁治、大柳実喜子 (1978): 霧島国立公園の無機酸性湖不動池の陸水学的研究 - 特に珪藻群集 陸水雑誌、39 巻 4 号; 156-162.
- 渡辺仁治 (2002): 珪藻を環境指標として見た酸性環境。酸性環境の生態学。192-225.
- 恐山湖関係
- 福島 博・吉武佐紀子 (1993): 赤沼および恐山湖の藻類植生について。日本珪藻学会 14 回宇都宮研集会 講演要旨
- Masiko K.(1940): Limnological study of Lake Osorezan—ko. A remarkable Acidotrophic Lake in Japan. Science Report Tohoku Imperial University, Fourth Seris、Biology, Vol. XV、3、Sendai、Japan.
- Negoro K. (1944): Untersuchungen uber die Vegetation der Mineralgen-Azidtrophen Gewasser Japans. Science Report of the Tokyo Bunrika Daigaku, section B No.101, 6: 231-374.
- Satake K. Oyagi A. and Iwao Y.(1995): Natural Acidification of Lakes and Rivers in Japan: The Ecosystem of Lake Usoriko (pH 3.4-3.8): Water Air and Pollution. ; 85: 511-516.
- 佐竹研一 (2002): 日本の自然酸性湖沼と酸性河川、酸性環境の生態学 : 1-14.
- 田中正明 (1977): 「プランクトン」から見た本邦湖沼の富栄養化の現状 (4): 東北地方の強酸性宇曾利山湖 (恐山湖) 濁沼 御釜、水: 19、9. 夏季増刊号. 254. 68-72.
- 田中正明 (1992): 東北地方の湖沼。日本湖沼誌 191-196.
- 渡辺仁治 (1975): 恐山湖、東北地方の湖沼。日本湖沼の診断; 43-49.
- 渡辺仁治。上条裕規。森下裕子。新谷力。益子帰也 (1973): 無機酸性湖恐山湖の富栄養化に関する研究。能登臨海実験所年報、13: 39-51.
- 益子归来也。渡辺仁治。上条裕規 (1973): 恐山湖の富栄養化。陸水富栄養化とその対策、第2報 23-24.
- 山本護太郎。樫村利通。吉田勝一。関野哲雄 (1969): 下北半島における陸水生物学とくにプランクトンと魚類分布について。日生態会誌、19. 6, 246-254.
- Diatoms の同定
- Cleve — Euler (1951): Diatomeen von Schweden und Finnland. Biblio. Phycol., 5: 1-253, 1-158, 1-225, 1-232.
- Hustedt, F.(1930): Bacillariophyta. Die Süßwasser — Flora Mitteleuropas Heft 10: 1-466.
- Hustedt F. (1938): Systematische und Ökologische untersuchungen die Diatomeen — Flora von Java, Bali und Sumatra. Arch.f. Hydrobiol., Suplmennt. 15: 131-506.
- Idei, M. & S. Mayama (2001): *Pinnularia acidojaponica* and *P.valdetolerans* et H. Kobayashi sp. Nov. — new diatom taxa from Japanese extreme environment; Lange-Bertalot Festschrift. Studies on Diatoms: 265-277.
- Krammer, K. & H. Lange — Bertalot (1986): Bacillariophyceae Süßwasserflora von Mitteleuropa 2/1,2,3,4. Gustav Fischer, 1-876, 1-596, 1-576, 1-437.
- Krammer, K. (2000): Diatoms of Europe Vol. 1. The *Pinnularia*: 1-703.
- Lange — Bertalot, H.(2001): ibid. Vol. 2. *Navicula* sensu strict 10 genera sparated from *Navicula* Sensus lata *Frustulia*. : 1-526.
- Krammer, K. (2002): Vol. 3 *Cymbella*: 1-784.

Krammer, K. (2003) : Vol. 4 *Cymbolpleura*, *Delicata*,
Navicymbula *Gomphocymbellopsis* *Afrocybella* :
1-584.

Lange — Bertalot, H. Malgorzata. B. & Witkowski
A. (2011): *Eunotia* and some related genera.
1-747.

Schmidt, A. (1874-1959) : Atlas der Diatomaceen
— Kunde : 1-472.

Simonsen, R. (1987) : Atlas and Catalogue of the
Diatom Types of F. Hustedt : 1-395,
395-772.

福島博・吉武佐紀子・小林艶子 (2001) : 酸性水域

から得られた新種珪藻、*Pinnularia paralange-*
bertalotii Fukushima, Yoshitake & Ts.
Kobayashi. nov. spec. について Diatom. Vol.
17. 37-46.

福島博。吉武佐紀子。小林艶子 (2002) : 日本の強
酸性水域産、*Pinnularia* 新珪藻 3 種。Diatom
. Vol. 18. 1-12.

Watanabe, T. (2004) : Three new *Eunotia* and one
new *Navicula* occurred in strong waters in
Japan. Diatom Vol. 20 : 167-170.

渡辺仁治編著 (2005) : 淡水珪藻生態図鑑。
1-666. 東京。

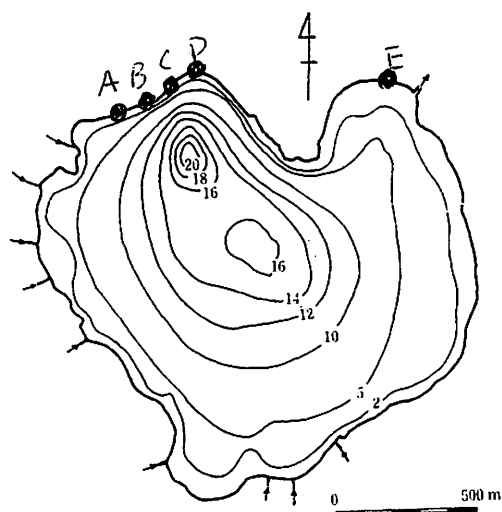


図1 恐山湖の採集地点

Table 2 List of Attached Diatoms in Ebino-highland 4 lakes , at Kirishima mountains

Lake	Fudouike		Rokukannonmike	Byakushiike	Oonamiike
Corrected Date	10/1975	11/1980			
Author	Watanabe	Ochiai			
<i>Achnanthes bioretii</i>				○	
<i>Achnanthes helvetica</i>				○	
<i>Aulacoserira laevisissima</i>				○	
<i>Aulacoserira islandica</i>	○	○			
<i>Brachysira zellenis</i>		○			
<i>Btachsira wygaschii</i>		○	○		
<i>Cymbella perpusilla</i>				○	
<i>Eunotia arctica</i>					○
<i>Eunotia chelonica</i>		○			
<i>Eunotia exigua</i>	○	○	○	○	○
<i>Eunotia minor</i>		○			
<i>Eunotia naegeli</i>		○	○	○	○
<i>Eunotia nymanniana</i>			○		
<i>Eunotia mucophila</i>		○		○	○
<i>Eunotia rhomboidea</i>		○	○		○
<i>Eunotia serra</i>	○	○	○		
<i>Eunotia tenelloides</i>			○		
<i>Eunotia pseudosoresanensis</i>		○			
<i>Frustulia crassinervia</i>		○	○	○	○
<i>Frustulia saxonica</i>	○	○	○	○	
<i>Frustulia frequelli</i>					○
<i>Gomphonema</i> sp.		○	○	○	
<i>Melosira pfaffiana</i>	○	○			
<i>Navicula cryptocephala</i>		○	○		
<i>Navicula festiva</i>		○	○		○
<i>Neidium ampliatus</i>			○		
<i>Nedium iridis</i>		○	○		
<i>Neidium iris</i> v. <i>amphigompus</i>		○	○		
<i>Neidium iris</i> f. <i>ventralis</i>		○			
<i>Nitzschia</i> sp.	○	○			
<i>Pinnularia borealis</i>		○	○	○	○
<i>Pinnularia graciloides</i>		○			○
<i>Pinnularis microstauron</i>		○	○	○	○
<i>Pinnularia microstauron</i> v. <i>angusta</i>		○			
<i>Pinnularia rhombarea</i>		○			
<i>Pinnularia subcapitata</i> v. <i>elongata</i>		○	○	○	○
<i>Pinnularia schoenfelderi</i>		○	○	○	
<i>Pinnularia tenuistriata</i>		○			
<i>Pinnularia viridiformis</i>		○	○		
<i>Pinnularia divergentissima</i>		○			
<i>Pinnularia socialis</i>				○	
<i>Stauroneis acuta</i>		○	○		
<i>Stauroneis phoenicenteron</i>				○	
<i>Stauroneis obtusa</i>				○	
<i>Stenopterobia delicatissima</i>		○	○	○	○
<i>Stenopterobia densestriata</i>		○	○		○
<i>Surirella bohémica</i>		○	○	○	
<i>Surirella biseriata</i>		○	○		

Watanabe(10/1975)については今回見出した同一-taxaのみをリストアップした。

Table 3 List of Attached Diatoms in Lake Osorezan at Shimokita Peninsula

Auther	Tanaka	Ochiai
Corrected Date	8/1982	6/1987
<i>Achnanthes lanceolata</i>		○
<i>Aulacoseira canadensis</i>		○
<i>Eunotia curvata</i>	○	
<i>Eunotia exigua</i>	○	○
<i>Eunotia meisteri</i>	○	○
<i>Eunotia minor</i>	○	○
<i>Eunotia nipponica</i>		○
<i>Eunotia osorezanensis</i>		○
<i>Eunotia pectinalis</i> (2)	○	
<i>Eunotia soleirolii</i>		○
<i>Eunotia ursamaioris</i>	○	○
<i>Eunotia veneris</i>		○
<i>Eunotia</i> sp.(3)	○	
<i>Frustulia rhomboids</i>	○	
<i>Frustulia crassinervia</i>		○
<i>Frustulia saxonica</i>		○
<i>Gomphonema</i> sp.		○
<i>Navicula</i> sp.	○	
<i>Neidium iridis</i>	○	
<i>Neidium ampliatus</i>	○	
<i>Pinnularia acidojaponica</i>	○	○
<i>Pinnularia amabilis</i>		○
<i>Pinnularia brauniana</i>		○
<i>Pinnularia brauniana</i> v. ?		○
<i>Pinnularia brebissonii</i>		○
<i>Pinnularia divergens</i> v. <i>biconstricta</i>		○
<i>Pinnularia divergens</i> v. <i>sublinearis</i>		○
<i>Pinnularia globiceps</i>		○
<i>Pinnularia gracilivalus</i>		○
<i>Pinnularia paralange-beltalotii</i>		○
<i>Pinnularia osorezanensis</i>		○
<i>Pinnularia kittelii</i>		○
<i>Pinnularia rupestris</i>		○
<i>Pinnularia trivimvrorum</i>		○
<i>Pinnularia</i> sp.		○
<i>Synedra ulna</i>	○	
<i>Tabellaria fenestrata</i>	○	
<i>Tabellaria flocculosa</i>		○

()内の数値は taxa 数

Plate 1

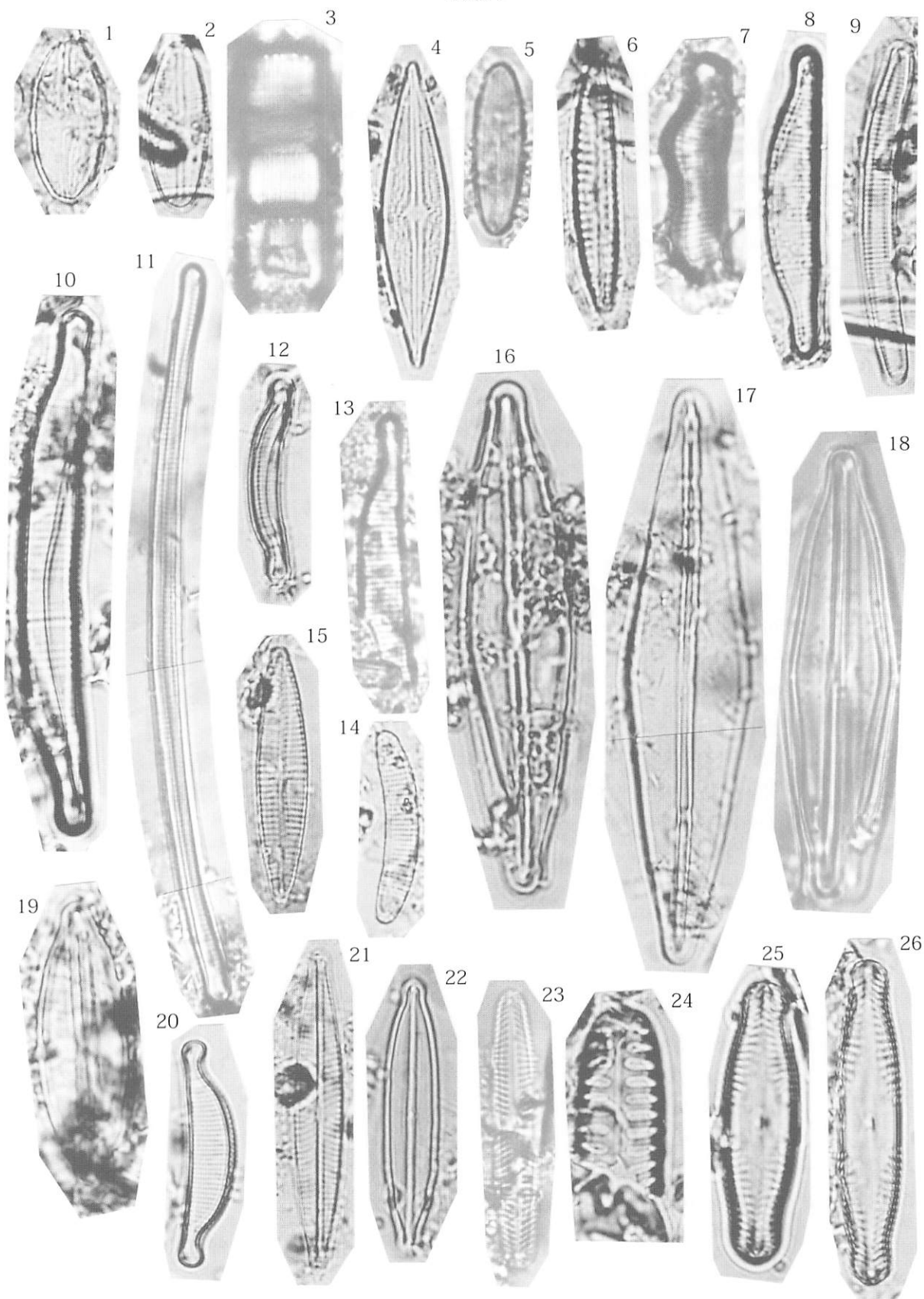


Plate 1 1 *Achnanthes bioretii*, 2 *Achnanthes helvetica*, 3 *Aulacoseira laevisissima*, 4 *Brachysira wygaschii*, 5 *Brachysira zellenis*, 6 *Cymbella perpusilla*, 7 *Eunotia arctica*, 8 *Eunotia chelonica*, 9 *Eunotia mucophila*, 10 *Eunotia minor*, 11 *Eunotia naegeli*, 12 *Eunotia nymanniana*, 13 *Eunotia pseudosoresanensis*, 14 *Eunotia tenelloides*, 15 *Gomphonema* sp., 16 *Frustulia frenquelli*, 17 *Frustulia rhomboides*, 18 *Frustulia crassinervia*, 19 *Frustulia saxonica*, 20 *Eunotia meisteri*, 21 *Navicula cryptocephala*, 22 *Navicula festiva*, 23 *Pinnularia kuetzingii*, 24 *Pinnularia borealis*, 25. 26 *Pinnularia acidojaponica*.

Plate 2

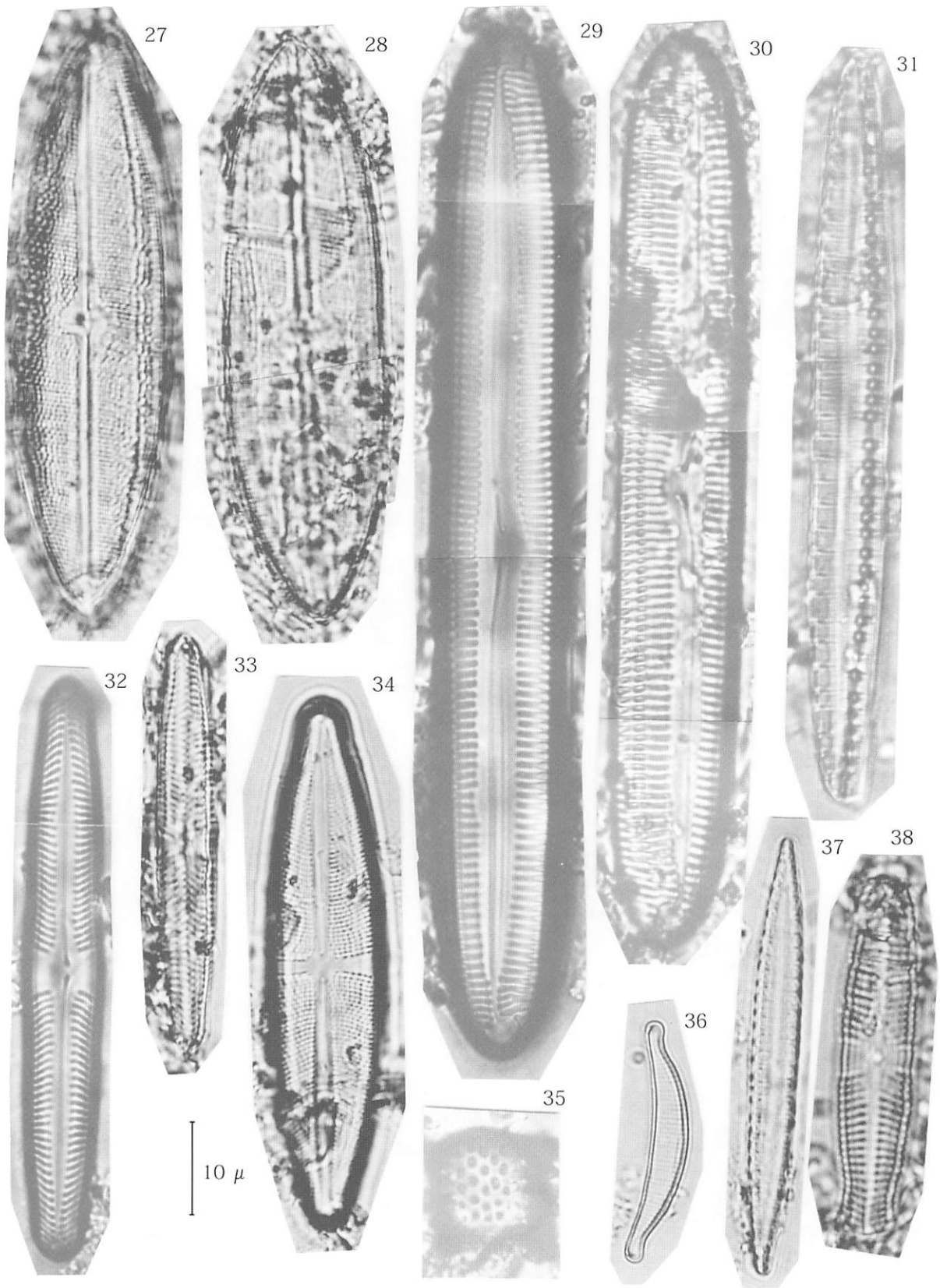


Plate 2 27 *Neidium iridis*, 28 *Neidium ampliatus*, 29 *Pinnularia rupestris* 30 *Pinnularia viridiformis*, 31 *Stenopterobia densestriata*, 32 *Pinnularia microstauron*, 33 *Pinnularia subcapitata* v. *elongata*, 34 *Stauroneis obtusa*, 35 *Aulacoseira canadensis*, 36 *Eunotia ursamajoris*, 37 *Stenopterobia delicatissima*, 38 *Pinnularia globiceps*.

Plate 3

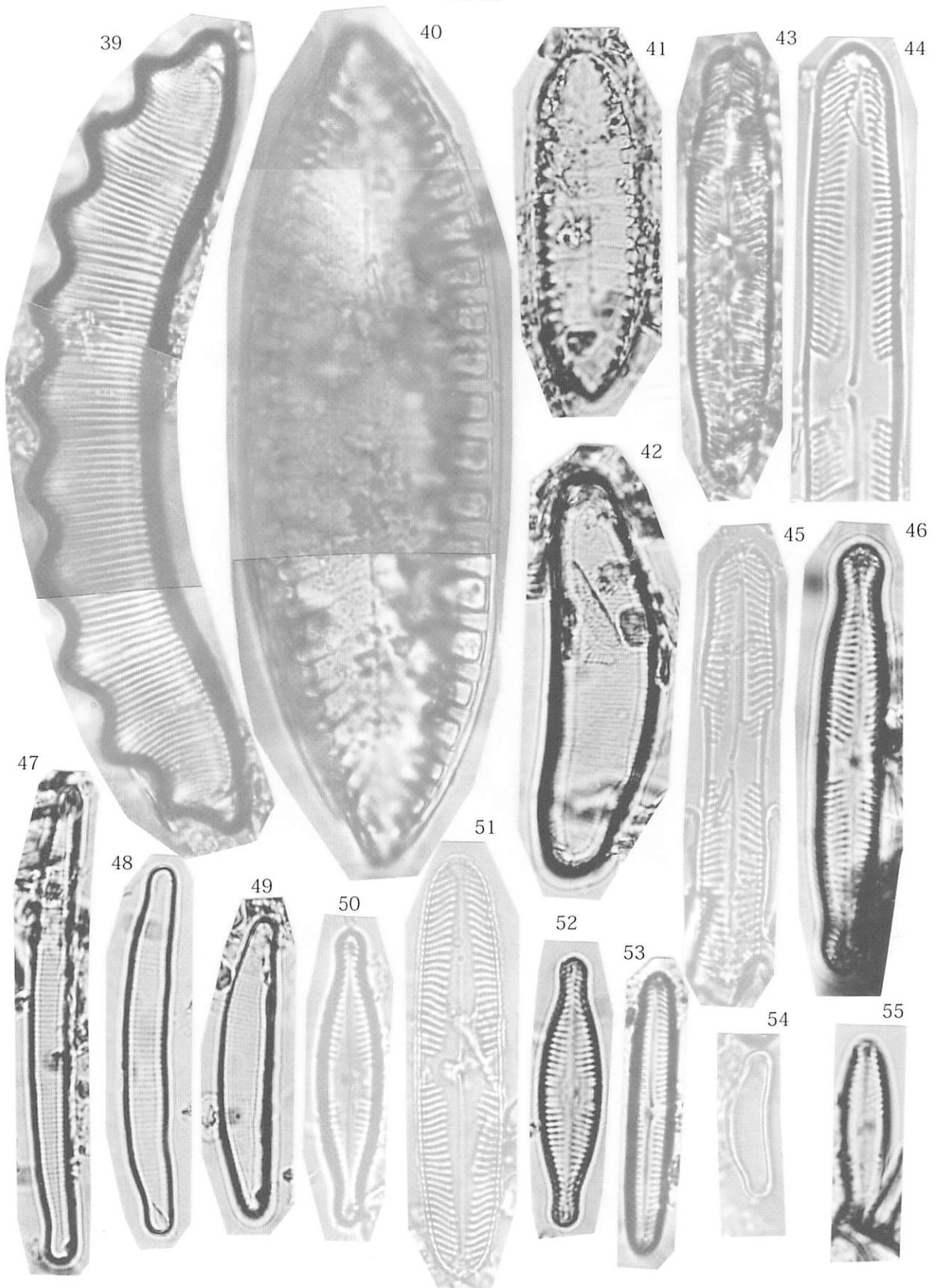


Plate 3 39 *Eunotia serra*, 40 *Surirella biseriata*, 41 *Surirella bohémica*, 42 *Eunotia nipponica*, 43 *Pinnularia rhombarea*, 44 *Pinnularia divergens* v. *sublinearis*, 45 *Pinnularia paralange-bertalotii*, 46 *Pinnularia amabilis*, 47 *Eunotia osoresanensis*, 48 *Eunotia soleiroltii*, 49 *Eunotia veneris*, 50 *Pinnularia brauniana*, 51 *Pinnularia brebissonii*, 52 *Pinnularia brauniana* v. ? , 53 *Pinnularia leptosoma*, 54 *Eunotia exigua*, 55 *Pinnularia osoresanensis*.