

長野県北部 無機酸性河川佐野川水域の付着珪藻類

落合 照雄*

Attached Diatomflora Inorganic Acid Sano-River area,
North Nagano Prefecture

Teruo OCHIAI

はじめに

長野県北部千曲川西部を流れる無機酸性河川佐野川は流路延長 4905m(千曲版レッドデータブック 2011)である。聖山東北面鍋久保に発しほぼ東北に向かって流れている。この河川の末端の小規模な扇状地には幾つかの溜池が造られている。この池の水生微生物相については湖沼湧水のプランクトン(一部珪藻植生記述あり、落合 1962)、河川の水生昆虫(落合 1962)の報告がされているが本稿では未報告の珪藻植生について述べる。調査は 1958 年 7 月、8 月そして、11 月の 3 回実施した。この報告は 1958 年 11 月の調査を中心に行なったものである。

水質

pH 既に報告されているが簡略に再録する。図 1、表 1 に調査地点と pH (比色法)を示した。佐野川水域の水質については 1950 年 3 月、1957 年の 2 回長野農業試験場、1952 年 9 月の井出(故人未発表)丸山(1955)そして本稿は 4 回目でありその後更級

埴科地方誌(1968)の報告がある。
佐野川上流の開拓地から濁川②以下⑦までは pH 6.0-6.8 と弱酸性であるが八木窪⑨で pH 1.8-2.7 の多量の湧出水により二号橋⑩本流は pH 3.2-5.8 と強酸性となるも不動滝⑬の pH 6.8-7.4 が流入し、車

表 1 佐野川水系の調査地点の pH

研究者	長野	井出	丸山	落合	落合	落合
農試(未発表)						
Date	1950	1952	1955	1958	1958	1958
	III	IX	XI	VII	VIII	XI
2濁沢	6.1	6.6	7.0		6.8	6.8
7荏畑	6.1			5.3		
9八木窪	1.8	2.8				
10二号橋	3.2	4.3	2.0	3.0	2.8	2.8
16不動滝	6.9	7.1	6.8	7.4	7.1	7.1
19車橋	2.5	7.9	2.9	3.0	2.7	2.7
21古谷川	6.4		7.0			
53柳沢	3.5	3.2		4.0		4.1
28最下流	3.8	3.9				
A梨久保池				3.7		4.3
B薬師池				7.0		7.1
C市川池				5.7		6.3
D一里山清水				4.1		4.3

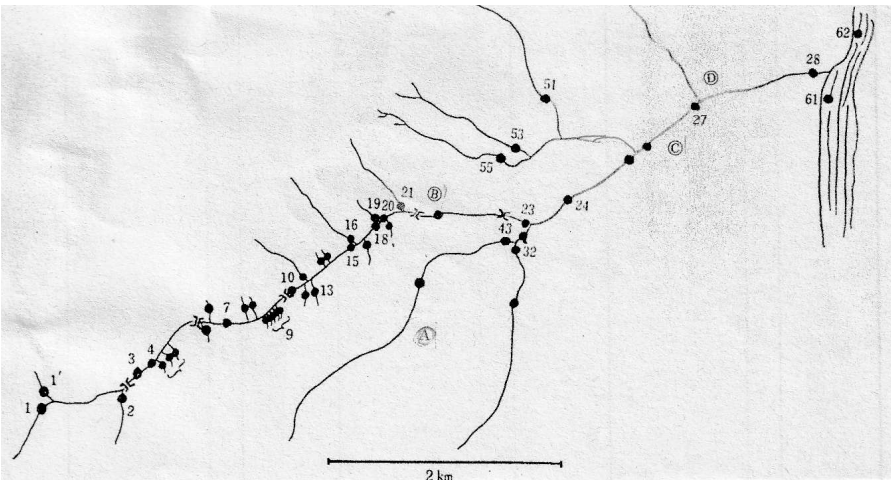


図 1 佐野川水系調査地点
②濁川, ⑨八木窪, ⑩ 2 号橋, ⑬不動滝, ⑭車橋, (53) 柳沢, A 梨久保池, B 薬師池, C 市川池, D 一里山清水

* 落合照雄 〒 381-0013 長野県長野市桜新町 750-21

橋⑨ではpH 2.5-3.2 と強酸性、下流の古谷川⑩ pH 6.4-7.1 の支流水が混入し本流⑪はpH 3.7-4.4 で流下する。支流芹沢 (51) pH 6.3-6.6、柳沢 (53) pH 3.5-4.1、柄木沢 (55) pH 2.9-3.0 が加わり、本流⑪はpH 3.7-4.4 を示し、最下流⑫ではpH 3.8 となって千曲川に合流するが、この流入により千曲川右岸pH 7.0 が左岸pH 4.3 と直ちには混合せず並行して流れていた。

本流のpH、水量と支流のpH、水量から判断して支流のみでなく本流河床からも酸性水が湧出していると思われる。pH値のインターバルが大きい所では年間変動がある為と考えられ、二号橋のpH 3.2 からpH 4.3 と 1.1 の差はその代表例である。本水域で最大強酸性値は 1957 年 10 月の八木窪のpH 1.8 であり、最も値の大きかったのは 1958 年 7 月の不動滝のpH 7.4 であった。

中下流域にある 10 溜池のうち、酸性値が強いのは梨久保池⑬のpH 3.7、4.3 であり次いでやや酸性が薄まった市川池⑭pH 5.7、6.3 (シガワイケ)、これに対して普通湖沼の薬師池⑮pH 7.0、7.1 を対比として調べた。

更級埴科地方誌 (1986) でもほぼ同じよう傾向が見られ上流部はpH 6.5 を記録しているが、流下するにつれて途中pH 7.3-7.8 とアルカリ性を示しこれ以下は支流強酸性河川水の流入によりpH 3.0-3.1 と急激に酸性化され、中流域以下ではやや低下した酸性支流の流入もあり本流の線路付近では時にpH 4.0-4.5 となっていたという。

水温は上流程低く下流は高く佐野川水系の 1958 年 8 月夏期の水温は最上流で 16-17℃、下流で 24.3℃であった。

化学成分 1955 年 11 月の丸山はpHのほか SO_4^{2-} 、硬度 (共に (Dotite 法)、 Cl^- (三宅法) を測定している。

本邦の無機酸性主成分は SO_4^{2-} 量であり県内河川の平均値 15.5mg/L (小林純) と比較して本水域の値は非常に多量である。最低値は中村川の 24mg/L 最高値は不動滝 - 車橋間の 564mg/L で県内河川平均値と同等もしくは 40 倍程であり SO_4^{2-} 量とpH値はほぼ比例関係にあった。かつ佐野川の八木窪、ヤダレ、ヤダレ沢 - 不動滝、不動滝 - 車橋間、車橋の各支流は特に多量で 232-564mg/L であった。

この地帯の玢岩、石英安山岩の風化により含まれている鉄鉱物が硫酸 H_2SO_4 と化合して硫酸鉄 FeSO_4 になり、更に酸化されて水酸化鉄 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 即ち褐鉄鉱となって沈殿し、河床を赤褐色に染めてい

た。

Cl^- 大部分の所は 0.9-8.2mg/L で、ヤダレ沢とその上部の 2 支流の 3 か所のみ 11.0-13.2mg/L とやや多かったが全般にこの水系では少なかった。井出のデータでは 3.4-5.4mg/L とほぼ同位であった。

硬度は最低 12.0mg/L、最高値は 401.6mg/L とかなりの差があったが非酸性水では 27.0-139.4mg/L、酸性水では 12.6-401.6mg/L で pH の低い方の硬度が高い傾向にあった。八木窪は 174.6-401.6mg/L と特に高かった。

河川 2 箇所、3 湖沼そして湧泉 1 箇所計 6 か所の珪藻植生

佐野川で車橋、柳沢、溜池は梨久保池、薬師池、市川池そして一里塚清水の付着珪藻を調査した。採集は河川では拳大の石を、池沼では小石、小枝等の付着物を使い使い古した歯ブラシでかきとり小瓶にホルマリンで固定し持ち帰った。

採集品 (珪藻類が含まれている) を坩堝内で硫酸を加え過塩素酸カリを投入漂白し (いずれも危険なのでドラフトチェンバー内で実施) 洗浄、乾燥サンプル付着のカバーガラスの両端をスライドガラス上に蠟で固定してプレパラートを作成した。その為屈折率が低く画像がやや不鮮明なものが若干ある。当時屈折率の高いマウントメディアを知らなかった。顕微鏡下 2000 倍で撮影、その写真 (印画紙) で種の同定をした。その後このスライドに新マウント剤 M. X (松浪ガラス工業) を注入して写真を撮り直したものもある。

検出された珪藻種は表 2 に、主たる珪藻は Plate 1- 5、下欄に学名を表示した。

車橋⑨ pH 2.7 の強酸性水域に出現した 99% は *Pinnularia acidojaponica* であった (plate1, イーワ)。

この種は根来 (1944) により *Pinnularia braunii* v. *amphicephala* として本邦無機酸水域の代表的な珪藻類とされ各地で記録されてきたが、出井、小林 (2001) は新種 *Pinnularia acidojaponica* M. IDEI et KOBAYASHI として発表した。この種に類似しているのは *Pinnularia amabilis* KRAMMER (2000) であるが中央域が広い事と条線数がより多い事で異なっていると説明している。又小林 (艶) は本種について須川産のサンプルでこの種を調べ 5 変種を挙げて論じている。

根来の記載図では典型的な形細長く殻端ふくら

みを持った個体であるが、JORDAN(1986)の山形県蔵王温泉サンド川(pH 1.4-1.7)のサンプルでは *Caloneis hyalinan* に外形的によく似ていると言っているが条線数には2倍ほど差があり、また大涌谷、蔵王お釜の種は極端に細いなどかなりの変異があると述べている。

車橋の個体群のうち代表的な個体(Plate 1-1、イ〜ワ)では殻端の膨らみ浅く条線が放射型だけでなくより平行に近い個体が多くオ、ワでは全く平行である。

また、鈴木、真山(1995)は秋田県泥湯温泉産の本種の増大胞子の観察結果形成され5図のうち小型でずんぐり型の7番は車橋の個体群に極めて似ており、このことから本種の第一の特性は殻端膨らみを持ち、中央域広く、中軸域は殻端から中央域に向かって広がると記述する事ができ、条線の放射状の表記が必ずしも絶対条件では無いことになる。

もう一つの特性は無機酸性域植生であることである。

ここでの計量値は 殻長 22-46 μ 殻幅 8-10 μ 条線数 10-13/ μ であった。

小林(艶)の図示の 1 variety, 2 forma のほかに *f. nipponica* (SKVORTZOW(1936), *v. unndulata* (根来 1945)) を見てここでは一番近い形の亜種は *v. minuta* である。こうしてみるとかなりの変異が大きい種であることが分かる。

本種の生育する酸性水域の範囲について渡辺は pH 1.2-6.5 であると述べている(2002)。また、この種に非常に類似している種として *Pinnularia valdetolerans* MAYAMA & KOBAYASHI が記載されているが実験的には弱酸性水 pH 2.5-6.5 の培養で良く生育したい。

ここではこのほか 0.5% 程の *Eunotia exigua* が出現した。本種も無機、有機両酸性水によく出現する種である。

柳沢(53)A 地点 pH 4.1 何種類かの珪藻が出現した。

一番多かったのが *Neidium* sp. で *Pinnularia mirostauron* も見られ、少数個体ながら *Pinnularia acidojaponica*、*Frustulia saxonica* も検出され、*Eunotia exigua*、*Eunotia nymanniana*、*Eunotia formica* も確認された。いずれも酸性水域に生育する種類で計 26 種であった。

柳沢(53)B 地点 A 地点より 5 m 程下流である。

Aulacoseira granulata が比較的多かった。出現種は 28 種でその多くは好酸性水域出現性種であった。

梨久保池 ④ pH 4.3 の酸性湖

出現 31 種のうち多かったのは *Pinnularia microstauron* であった。*Frustulia rhomboides*、*Frustulia saxonica*、*Eunotia nymanniana* 等 *Eunotia* 属が 6 種出現した。

薬師池 ⑤ pH 7.1 の普通(非酸性)湖沼

出現 36 種とやや多くその中でも *Neidium* sp. が特にめだった。プレパラートの処理わるく鮮明さが欠けていたので属名にとどめたが *N. alpinum* か *N. hercynicum* と考えられる。またこれより大型の *N. ampliatus* も混じていた。個体数は極めて少なかったが *Pinnularia lignitica*、*Sellaphora americana* など大型種のなかでも、特大型種の *Craticula perrotettii*、*Craticula ambigua*、*Cymatophora solea*、*Cymbella schimarskii* など若干出現していた。

市川池 ⑥ シガワイケ pH 6.3 弱い酸性池

出現は 24 種と多くなかった。*Frustulia saxonica*、*Pinnularia microstauron* など酸性水域に特産する種がみられたが後種は広域生息種でもある。

一里山清水 ⑦ pH 4.3 酸性水域である。

種類 17 種で、うち *Eunotia arcus*、*Eunotia nymanniana* など *Eunotia* 属が 4 種出現した。*Frustulia saxonica*、*Pinnularia microstauron* などは個体数が極めて少なかった。

主要な出現珪藻リスト

Achnanthes lanceolata v. *rostrata* (HUSTEDT) LANGE
— BERTAOLOT 1-4

小型種 長さ 22 μ 幅 6 μ 条線数 14/10 μ
Aulacoseira ambigua (GRUNOW) SIMONSEN 1-5

小型種 円筒形で径 6 μ 幅 13 μ 条線数 16/10 μ 胞紋数 14/10 μ 連結針良くみえる。*A. granulata* に似ているが条線数、胞紋数がはるかに多い。

Aulacoseira granulata (EHRENBERG) SIMONSEN
1-2, 5-48

径 13 μ 条線数 6/10 μ 胞紋数 10/10 μ 末端に不揃いの長い突起のあるのが特徴であるが、見られない場合もある。

Anomoeoneis serisns (BREBISSON ex) KUTSING
ROUD AND MANN 1-12

中型種 長さ 34 μ 幅 8.5 μ 条線数 22/10 μ

Anomoeoneis vitrea (GRUNOW) ROSS 1-3

小型種 長さ 31 μ 幅 5.5 μ 両殻端がくびれ、
殻中程が膨れる。*Brachysira* 属とする研究者もいる。

Anomoeoneis wygaschii (KRASSKE) LANGE- BERTA
LODT 3-37

中型種 長さ 55 μ 幅 12 μ 条線数 12/10 μ
外殻両端から中央部にかけて反っている。

Craticula ambigua D.G.MANN 2-20

超大型種 長さ 100 μ 幅 35 μ 条線数 13/10 μ

Neidium 属に似ている。以前 *Navicula* 属の仲間と
して扱われていた。

Craticula perrotettii GRUNOW 2-17

超大形種 長さ 190 μ 幅 36 μ 条線数 11/10 μ

胞紋数 11/10 μ 両殻端絞った笹の葉型

Cymbella naviculiformis AUERSWAID 3-28

中型種 長さ 48 μ 幅 11 μ 条線数 11/10 μ 外殻
先端部 尖った葉の形

Cymbella dorsenotata OSTRUP 2-22

中型種 長さ 80 μ 幅 18 μ 条線数 7/10 μ 殻形

Cymbella cymbiformis に似るも本種の軸域の縦線単
純。

Cymbella schimanskii KRAMMER 4-42(x1400)

大型種 長さ 165 μ 幅 34 μ 条線数 9/10 μ 胞紋
数 9/10 μ と記載に合致する。

Cymbella trugidula A. SHMIDL et All 3-35

中形種 長さ 50 μ 幅 15 μ 条線数 9/10 μ

Encyonema mesianum (CHLIONOKY) D. G. MANN
2-21

中型種 長さ 77 μ 幅 16 μ 条線数 7/10 μ
腹面の条線短く軸域広い。

Eunotia arcus EHRNBORG 1-6,8

小型種 長さ 21 μ 幅 3.5 μ 条線数 12/10 μ

Eunotia bilunalis (EHRENBERG) MILLS 1-11

中形種 長さ 37 μ 幅 6 μ 条線数 16/10 μ

普通は腹面も内側に曲面を描くが 腹面中央部が
膨れている個体もあり LANGE-BERTALOT et(2011)
に図が掲載している。

Eunotia flexosa (BREBISSON ex KUTING) KUTZING

細長型 長さ 76 μ 幅 5.5 μ 条線数 11/10 μ

細長く曲がりあまり大きくない。

Eunotia formica EHRENBERG 3-36

中型種 長さ 57 μ 幅 11 μ 条線数 5/10 μ
殻太く条線数少ない。

Eunotia exigua (BREBISSOM ex KUTZING)
RABENHORST 1-7

小型種 長さ 20 μ 幅 5 μ 条線数 19/10 μ
殆どの無機酸性水域によく出現する。

Eunotia meisteroides LANGE-BERTALOT 1-10

小型種 長さ 14 μ 幅 15 μ 条線数 15/10 μ

Eunotia minor (KUTZING) GRUNOW

小型種 長さ 28 μ 幅 4.5 μ 条線数 11/10 μ
かなり変異のある種

Eunotia naegelii MIGULE 5-50

細長型種 長さ 104 μ 幅 3.5 μ 条線数
18/10 μ 各地に出現

Eunotia nymanniana GRUNOW 2-3

細長型種 長さ 51 μ 幅 3.5 μ 条線数 20/10 μ

Eunotia scandiorussica KULIKOVSKII, LANGE-
BERTALOT, GENKAL 1-9

細型種 長さ 26 μ 幅 5 μ 条線数 15/10 μ

Eunotia urasamaioris LANGE-BERTALOT &
NORPEL-SCHEMPPE & et

小型種 長さ 28 μ 幅 4.5 μ 条線数 16/10 μ 殻
中程平行

Frustulia crassinervia (BREBISSON) ROSS 3-33

中型種 長さ 51 μ 幅 11 μ 殻壁に揺らぎあり

Frustulia saxonica (RABENHORST) DE TONI 3-34

中型種 長さ 43 μ 幅 11 μ 横条線数 30/10 μ 殻
中央膨らみを持つ。特に湿原酸性水域に出現する代
表的な種。

Gomphonema coronatum EHRENBERG 3-30

大型種 長さ 89 μ 幅 9 μ 条線数 9/10 μ
中央膨らみ部分の条線が *acuminatum* は強い放射型
に対して *coronatum* は弱い放射型。従来混同されて
いたという。

Gomphonema sphaerophorum RABENHORST 1-16

中型種 長さ 49 μ 幅 11 μ 一方の殻端に縊
れがある。

Navicula radiosa KUTZING 3-27

大型種 長さ 85 μ 幅 13 μ 条線数 9/10 μ

Neidium bisculatum subampliatum (EHREBERG)
KRAMMER 1-15

中型種 長さ 67 μ 幅 18 μ 条線数 16/10 μ
殻両側平行型

Neidium sp. 1-13,14

小型種 長さ 53 μ 幅 9 μ 条線数 21/10 μ

写真は処理が不適切で不明瞭であるが、酸性水域
に出現する *N.alpinum* か *N. hercynicum* と思われる
が確定は避けた。中央域小さく横長で丸い。薬師池、

柳沢 A に多く出現した。

Neidium ampliutum (EHREBERG) KRAMMER 3-28

超大型種 長さ 204 μ 幅 24 μ 条線数 20/10 μ

Pinnularia major v. *sendaiensis* HUSTEDT 2-18

超大型種 長さ 280 μ 幅 26 μ 条線数 9/10 μ

殻端、殻中央部やや膨れ気味帯なし。条線中軸域側少し不規則。殻端の中軸部開いている。薬師池産 SIMONSEN (1987) の Atlas and Catalogue of HUSTEDT 247 p, にあり、飯綱高原湖沼にも出現していた。

Pinnularia acidojaponica IDEI et KOBAYASHI

1- 1 (イ~ワ)

小型種 長さ 47 μ 幅 9 μ 条線数 10/10 μ

以前の種名 *Pinnularia braunii* v. *amphycephala* であったが新種記載された。無機酸性水域に純群落として良く出現する。個体変異が大きい。筆者は小林(艶)に倣って本文中に図示、記術している。

Pinnularia divergens W. SMITH 3-32

大型種 長さ 61 μ 幅 11 μ 条線数 8/10 μ

太くがっちりした形

Pinnularia gibba RABENHORST

大型種 長さ 78 μ 幅 8 μ 条線数 8/10 μ

Pinnularia hartleya v. *notata* KOBAYASHI(小林弘)

2-19

超大型種 長さ 238 μ 幅 25 μ 条線数 9/10 μ

殻中央はやや膨れ、帯あり。殻端中軸は開かれていて中心部左右に数個の marking 模様が見られる。

Pinnularia lignitica CLEVE 2-24、4-43

大型種 長さ 77 μ 幅 21 μ 条線数 11/10 μ

CLEVE が仙台の垂炭層から見いだした種。殻外縁中程が膨らんだ舟形。条線も殻に沿って舟形であるから中軸域も舟形である。条線の長さに長短があるも田中(宏)によると本邦新第三紀、更新世の堆積層から多くの記録有り。産地は必ずしも多くないが無機酸性水域に現生種としても出現している。

Pinnularia microstauron (EHREBERG) CLEVE

3-31

中型種 長さ 69 μ 幅 10 μ 条線数 11/10 μ

広い生息域を持ち酸性水域に多い。

Pinnularia nobilis EHREBERG 3-26

超大型種 長さ 112 μ 幅 20 μ 条線数 14/10 μ

中軸に続く中央域は僅かに拡がる。

Pinnularia parvulissima KRAMMER 2-25

中型種 長さ 52 μ 幅 8 μ 条線数 10/10 μ

記載よりやや小型。両端緩い頭状。中央域菱形、帯広い。

Pinnularia rhomboeliptica KAMMER 5-44

大型種 長さ 78 μ 幅 8 μ 条線数 3/10 μ

条線ほぼ平行

Pinnularia shoenfelder KRAMMER 5-51

小型種 長さ 36 μ 幅 8 μ 条線数 13/10 μ

中心域近くの条線強い放射型

Pinnularia viridis (NITZSCHIA) EHREBERG 5-48

Sellaphora americana (EHREBERG) D.G.MANN 2-23

大型種 長さ 68 μ 幅 16 μ 条線数 15/10 μ

軸域狭く直線状。条線長は側縁と軸域の 60% 位と短い。

Sellaphora pupula (KUTZING) MERESHK 5-49

小型種 長さ 41 μ 幅 9 μ 条線数 26/10 μ

殻両端膨れ、中心域の条線はやや強い放射状

Sellaphora sinistra KAMMER 5-52

小型種 長さ 33 μ 幅 6 μ 条線数 11/10 μ

ほぼ平行条線で帯あり、中心域横長四角。

Stauroneis anceps EHREBERG 3-29

中型種 長さ 80 μ 幅 10 μ 条線数 25/10 μ

側縁丸み帯びている。

Stauroneis nobilis SCHUMANN 4-41

大型種 長さ 162 μ 幅 34 μ 条線数 16/10 μ

先端伸びている。

Synedra acus KUTZING 4-40

超細長種 長さ 143 μ 幅 5 μ 条線数 10/10 μ

大変細長く針状で *S.delicatissima* と似ているが本種の方がやや太い。

再度、*Pinnularia lignitica* について 4-43 a,b, c

以前、*Caloneis* 属とした例が箱根蘆ノ湖産 *Caloneis permagna* (根来、河島 1990) がそれである。田中(宏)の図鑑で本種の扱いは確定したが条線の様子に可なり変化があり (Plate 5-43 a,b,c) 本水系の薬師池の種と図鑑の図は良く一致する CLEVE が仙台で見いだしたもので、(1885) Synopsis of Naviculoid Diatoms に記載され *Caloneis* に似ていると同書で述べている 同名異種も存在しているようである。

まとめ

佐野川水系の河川 2 箇所、池沼等 4 箇所の pH 値と付着珪藻出現種数を調査した。河川では、車橋では pH 2.7、出現珪藻類 2 種、柳沢では A、B 共に 4.1、2 箇所それぞれの珪藻類は 26、28 種。池沼等は梨久保池 4.3、出現珪藻数 32 種、以下それぞれ市川池 6.3, 24 種、一里山清水 4.3, 17 種と酸性水域では

出現種少なく、非酸性水の薬師池ではpH 7.1、出現個体数 36 種とやや多く出現した。

特質すべきは車橋では *Pinnularia acidjaponica* が 99% の優占種、柳沢 A では *Neidium* sp. が多く見られ、同 B では *Aulacoseira granulata* が比較的多く見られた。梨久保池で *Pinnularia micristauron* が多く出現し、薬師池では大型種の *Pinnularia lignitica* が珍しく、ほかにも超大型種 *Pinnularia major* v. *sendaiensis*、*Craticula perrotettii* そして *Craticula ambigua* など 5 種が少数個体ながら見られた。

Summary

The author investigated pH and attached diatom species in the inorganic acid Sano-river area, such as Kurumabashi 2.7,2.Yanagisawa4, (A) 26(B)27 in the rivers. Nashikubo-ike 4.3,28, Shikawa-ike 6.3,24, Itiryama-shimizu 4.1,17 on the ponds and the spring. Especially *acidjaponica*(99%) in Kurumabashi, in Yanagisawa a large amount of *Neidium* sp. and *Aulacoseira granulata* appeared. *Pinnularia micristauron* in Nashikubo-ike. Interested in *Pinnularia lignitica* and super large *Craticula perrotettii* et and *Pinnularia major* v. *sendaiensis* appeared in Yakushi-ik .

文献

- CLEVE, EULER. (1951) Diatomeen von Sweden und Finnland ; Biblo. Phycol. 5
 福島博, 木村努 (2018) 珪藻 *Navicula* 図鑑 ; 内田老鶴園 東京
 IDEI, M. & S. MAYAMA (2001) *Pinnularia acidjaponica* M. Idei et H. Kobayashi nov. and *P. valdeterans* Mayama et H. Kobayashi sp. nov. new diatom taxa from Japanese extreme environments; Studies on Diatoms. Lange-Bertalot-Festschrift. Gantner Verlag.
 JORDAN, R.W. (2001) Taxonomy, Morphology and distribution of two *Pinnularia* species from acidic lakes and rivers, Yamagata and Miyagi Prefecture, Northeast Japan. ; ibid.
 河島綾子・小林弘 (1993) 阿寒湖の珪藻 (1 中心類) 自然環境科学研究所報告 6;41-58
 KO-BARASHI, T. (1963) Variation in *Pinnularia braunii*; Bot.Mag.(Tokyo) 76, 455-458.
 KOBAYASHI, H. (1968) A survey of the fresh water diatoms in vicinity of Tokyo. Bot. Mag. (Tokyo) 20-1
 KRAMMER, K. (1986-2001) Bacillariophyceae Susswasserflora von Mitteleuropa. Vol. 2/1-4; Gustav Fischer Verlag
 KRAMMER, K. (2000) Diatoms of Europe.vol.1. The *Pinnularia*; Gantner Verlag.
 LANGE-BERTALOT, H. (2001) Diatoms of Europe. Vol.2 *Navicula* sensu stricta 10 Genera separated from *Navicula* sensu lato *Frustulia* ; Gantner Verlag.
 KRAMMER, K.(2002) Diatoms of Europe. Vol. 3 *Cymbella* ; Gantner Verlag.
 KRAMMER, K. (2003) Diatoms of Europe. Vol. 4 *Cymbella*, *Delicata*, *Navicymbella*, *Gomphonema*, *Afrocyrtella*. ; Gantner Verlag.
 KRAMMER, K.(2004) Diatoms of Europe. Vol.5 *Eunotia* and some related genera. Gantner Verlag.
 桑原村誌 (1968) 陸水 ; 同編集委員会
 NEGORO, K.(1944) Untersuchungen über die Vegetation der Mineralogen-Azidotrophen Gewässer Japan; Sciences Report Tokyo Bunrika Daigaku. Sec. B. Vol. 6 No. 101.
 NEGORO, K. (1985) Diatom Flora of the Mineralogen Acidotrophic inland Waters of Japan. ; DIATOM 1-1
 NEGORO, K., A. Kawashima (1990) Diatom Flora of Lake Ashi. Hakone (The first part) J. Hiraoka Environmental Science Laboratory; 3 11-52
 落合照雄 (1962) 佐野川の水棲昆虫 New Entomologist 11- 4
 落合照雄 (1962) 長野県北部桑原地区湖沼湧泉のプランクトン相, 陸水学雑誌 23-3,4
 PATRICK, R. & C.W.REIMER (1966) the Diatoms of the United States; Vol.1.Academy National Sciences. Philadelphia: Philadelphia.
 田中宏之 (2014) 日本淡水化石珪藻図説 内田老鶴園 東京
 ZILZAKU LEVKOV, DANIJELA, MITIC KOPANJA & ERWIN REICHARDT (2016) Diatoms of Europe. Vol. 8 The Diatom genus *Gomphonema* from the

Republic of Macedonia ; Koeltz B. BROUND,
F.E.(1996) The Diatoms ; Cambridge University
Press.
更級埴科地方誌 (1968) 第一巻 自然編 第四章
陸水 ; 同編纂委員会
SHUMIDT, A.(1874-1969) Atlas der Diatomaceen-
Kunde ; S.B.
鈴木繁・真山茂樹 (1995) 日本で *Pinnularia braunii* v.
amphicephala (MAYER) HUSTEDT と 同定され

てきた種類の増大胞子の大きさと範囲 (英文) ;
Diatom 11
渡辺仁治 (2003) 珪藻を環境指標として見た酸性環
境 ; 酸性環境の生態学 2 版 愛智出版
渡辺ほか (2005) 淡水珪藻生態図鑑 ; 内田老鶴圃
東京
八木貞助 (1993) 更埴地質誌 . 更科埴科教育会 篠
ノ井町

表 2-1 佐野川水系の付着珪藻類

調査場所	車橋	柳沢	梨久保池	薬師池	市川池	一里山
pH	2.7	4	4.3	7.1	6.3	4.3
<i>Achnanthes lanceolata</i> v. <i>haynoldii</i>				○		
<i>Achnanthes lanceolata</i> v. <i>rostrata</i>				○		
<i>Achnanthes minutissima</i>		B				
<i>Achnanthes clevei</i>		B				
<i>Aulacoseira distans</i>		B				
<i>Aulacoseira ambigua</i>			○			
<i>Aulacoseira granulata</i>		A				
<i>Anomoeonosis serians</i>		A B	○	○	○	○
<i>Anomoeonosis vitrea</i>		B				
<i>Anomoeonosis wygaschii</i>			○	○	○	
<i>Caloneis lauta</i>				○		○
<i>Craticula ambigua</i>				○		
<i>Craticula perrotettii</i>		A		○		
<i>Cymatopleura solea</i>				○		
<i>Cymbella schimanskii</i>			○	○		
<i>Cymbella naviculiformis</i>				○		○
<i>Cymbella turgidula</i>		B			○	○
<i>Diatoma maxima</i>		A B	○	○	○	
<i>Diatoma vulgaris</i>		B		○	○	
<i>Encyonema mesianum</i>				○		
<i>Encyonema silesacum</i>			○		○	
<i>Eunotia arcus</i>		A B	○			○
<i>Eunotia bilunalis</i>		A B				○
<i>Eunotia exigua</i>	○	A	○	○	○	○
<i>Eunotia flexuosa</i>					○	
<i>Eunotia formica</i>		A	○			
<i>Eunotia minor</i>		A	○			
<i>Eunotia metsteroides</i>		A	○		○	
<i>Eunotia naegelii</i>		A		○		
<i>Eunotia nymaniiana</i>		A B	○		○	○
<i>Eunotia scandiorssica</i>		A B	○		○	○
<i>Eunioia sudetica</i>					○	

表 2-2 佐野川水系の付着珪藻類

調査場所	車橋	柳沢	梨久保池	薬師池	市川池	一里山
pH	2.7	4	4.3	7.1	6.3	4.3
<i>Frustulia crassinervia</i>		A B	○		○	
<i>Frustulila rhomboides</i>		A B	○		○	○
<i>Frustulia saxonica</i>		A B	○		○	○
<i>Frustulia vulgaris</i>			○		○	
<i>Gomphonema coronatum</i>		B				
<i>Gomphonema sphaerophorum</i>		B	○	○	○	
<i>Hantzschia amphioxys</i>		A	○			
<i>Navicula radiosa</i>				○		
<i>Navicula rostellata</i> v. <i>amphicephala</i>						○
<i>Navicula trivalis</i>			○			○
<i>Navicula viridula</i>		B		○		
<i>Neidium</i> sp.		A	○	○		
<i>Neidium ampliatus</i>			○	○		
<i>Neidium bisulcatum</i> v. <i>subampliatum</i>			○	○		
<i>Pinnularia major</i> v. <i>sendaiensis</i>				○		
<i>Pinnularia acidojaponica</i>	○	A B	○		○	○
<i>Pinnularia brebissonii</i>		A	○		○	
<i>Pinnularia divergens</i>		B			○	
<i>Pinnularia gibba</i>				○		
<i>Pinnularia hartleyan</i> v. <i>notata</i>				○	○	
<i>Pinnularia lignetica</i>				○		
<i>Pinnularia microsaturon</i>		A	○	○	○	○
<i>Pinnularia neomajor</i>		A B	○			
<i>Pinnularia nobilis</i>			○			
<i>Pinnularia pervulissima</i>		B	○			
<i>Pinnularia rhomboelliptica</i>		A				
<i>Pinnularia choenfelder</i>		A				
<i>Pinnularia viridis</i>		B				
<i>Pinnularia sinistra</i>		B				
<i>Rhopalodia gibba</i>		A		○		
<i>Sellaphora americana</i>		B	○	○	○	
<i>Sellaphora pupula</i>		A				
<i>Stauroneis anceps</i>			○	○		
<i>Stauroneis phoenicenteron</i>			○	○		
<i>Stenopterobia delicatissima</i>		B		○	○	○
<i>Surirella linearis</i>				○		
<i>Surirella tenera</i>		B				○
<i>Surirella splendida</i>				○		
<i>Synedra acus</i>				○		
<i>Tabellaria fenestrata</i>		B				
<i>Surirella capronii</i>				○		
<i>Stauroneis nobilis</i>				○		

Plate 1.

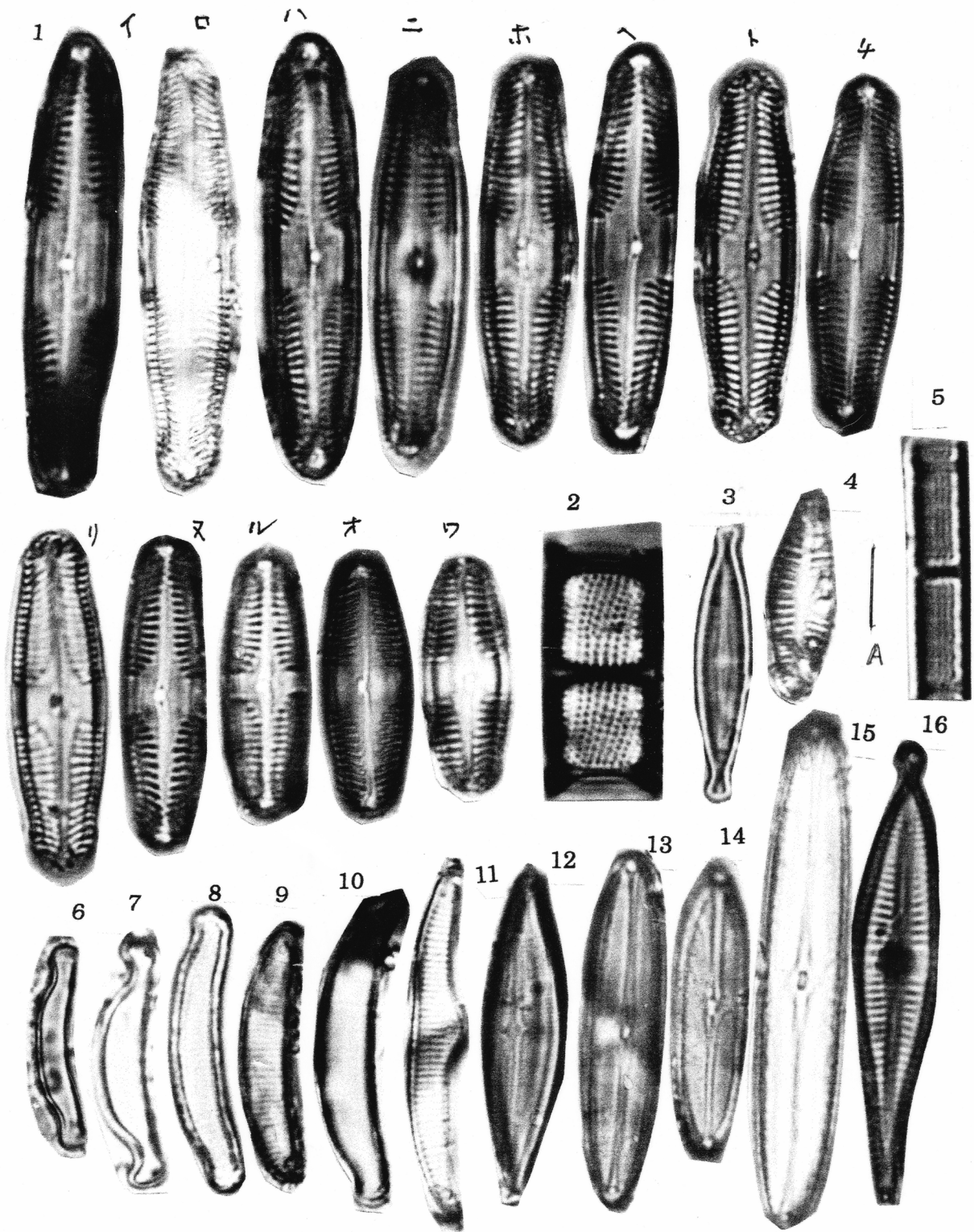


plate 1 *Pinnularia acidojaponica* (イーワ) 2 *Aulacoseira granulata* 3 *Anomoeoneis vitrea* 4 *Achnanthes lanceolata* v. *rostrata* 5 *Aulacoseira ambigua* 6 *Eunotia arcus* 7 *Eunotia exigua* 8 *Eunotia arcus* 9 *Eunotia scandiourussica* 10 *Eunotia meisteroides* 11 *Eunotia bilunalis* 12 *Anomoeoneis serians* 13-14 *Neidium* sp. 15 *Neidium bisculatum* 16 *Gomphonema sphaerophorum* (Scale 1-16 10 μ)

Plate 2.

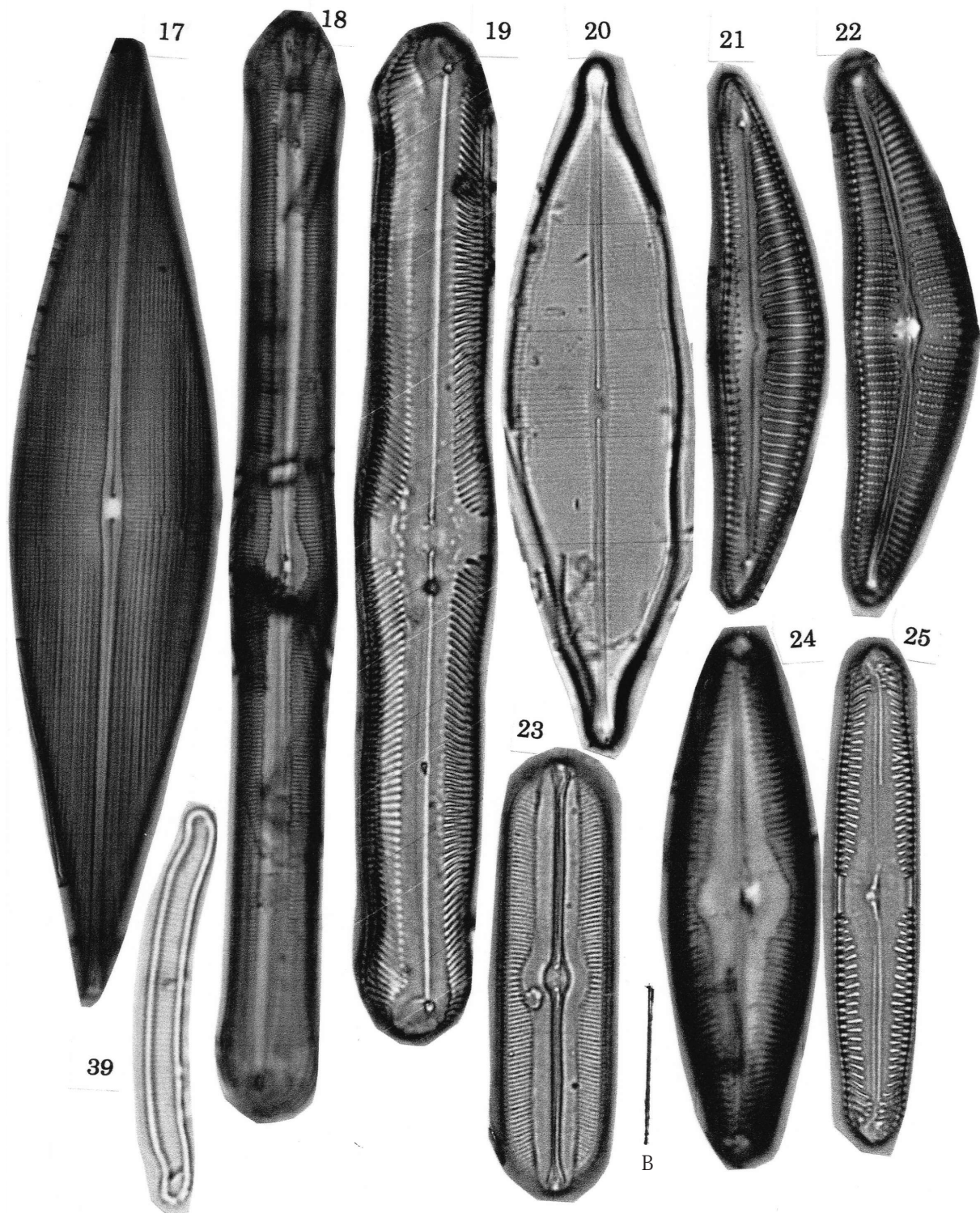


Plate 2 17 *Craticula perrotettii* 18 *Pinnularia major* v. *sendaiensis* 19 *Pinnularia hartleyan* v. *notata* 20 *Craticula ambigua* 21 *Encyonema mesianum* 22 *Cymbella dorsenotata* 23 *Sellaphora americana* 24 *Pinnularia lignitica* 25 *Pinnularia pervulissima* 39 *Eunotia nymanniana* (17-39 Scale B 20m μ)

Plate 3

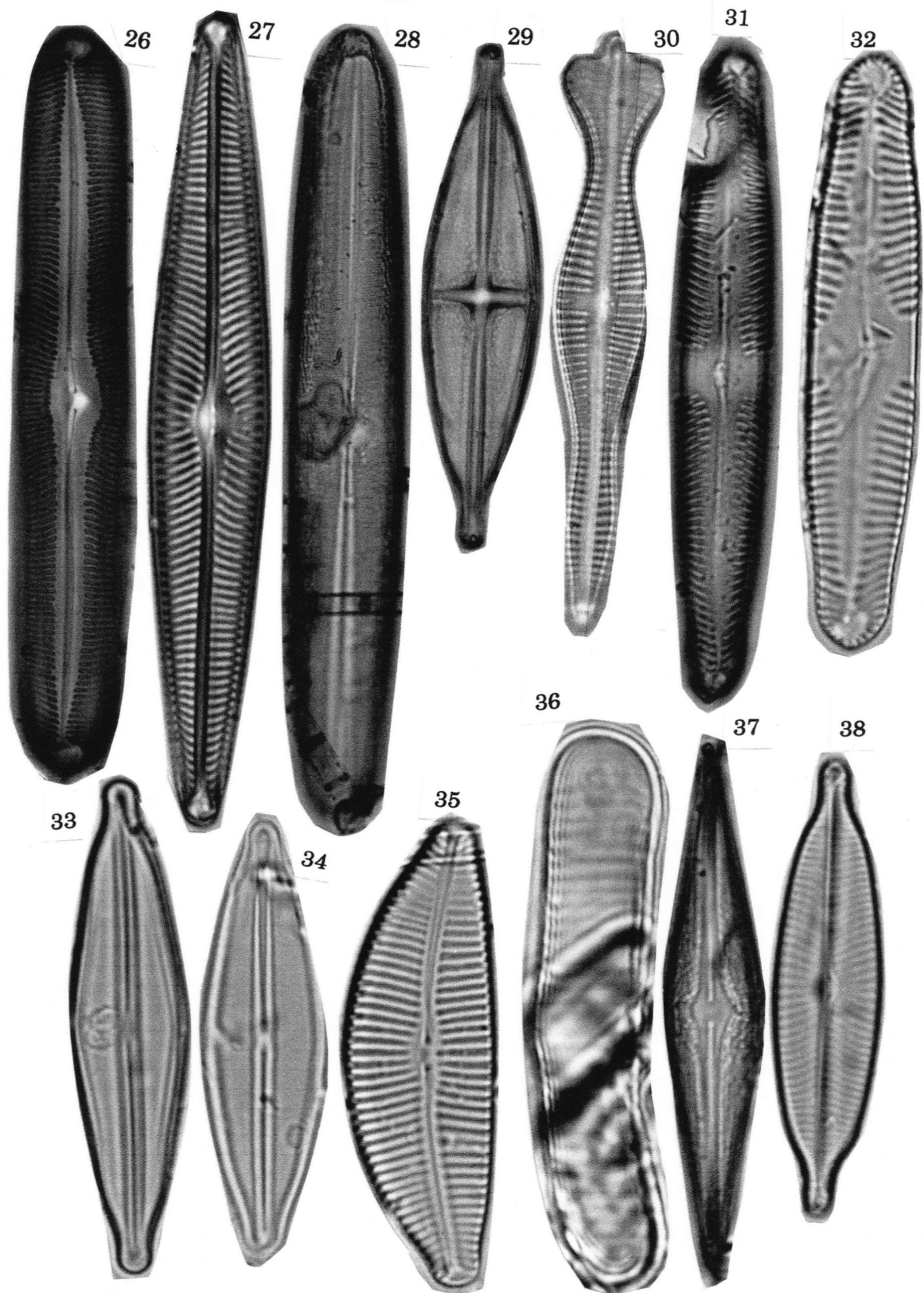


Plate 3 26 *Pinnularia nobilis* 27 *Navicula radiosa* 28 *Neidium ampliutum*
 29 *Stauroneis anceps* 30 *Gomphonema coronatum* 31 *Pinnularia microstauron*
 32 *Pinnularia divergens* 33 *Frustulia crassinervia* 34 *Frustulia saxonica*
 35 *Cymbella turgidula* 36 *Eunotia formica* 37 *Brachysira wygaschii* 38 *Cymbella*
naviculiformis

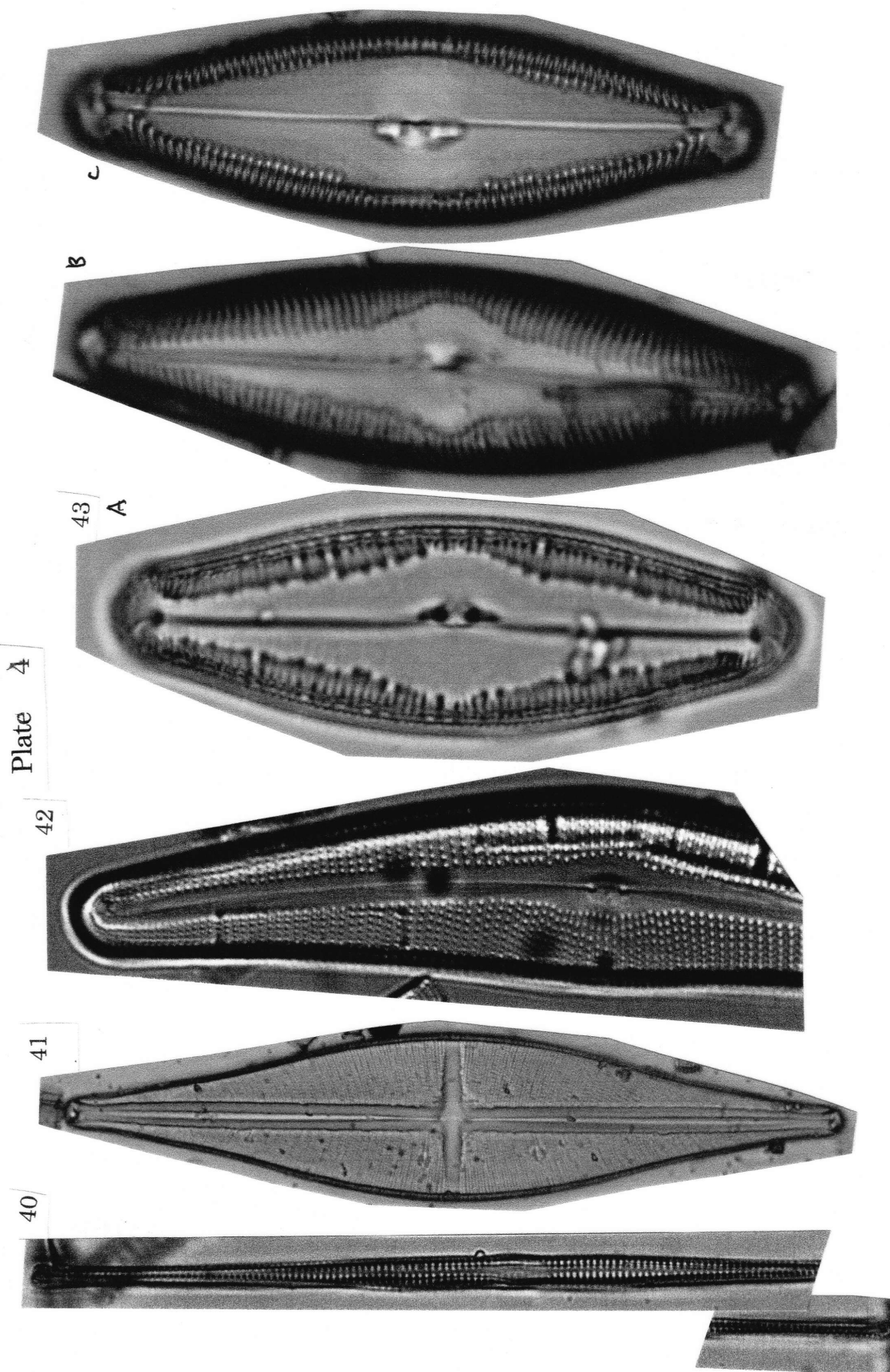


Plate 4 40 *Syndra acus* (x1400) 41 *Stauroneis nobilis* 43(a,b,c) *Pinnularia lignitica*
(41,43 共に x2000)

Plate 5

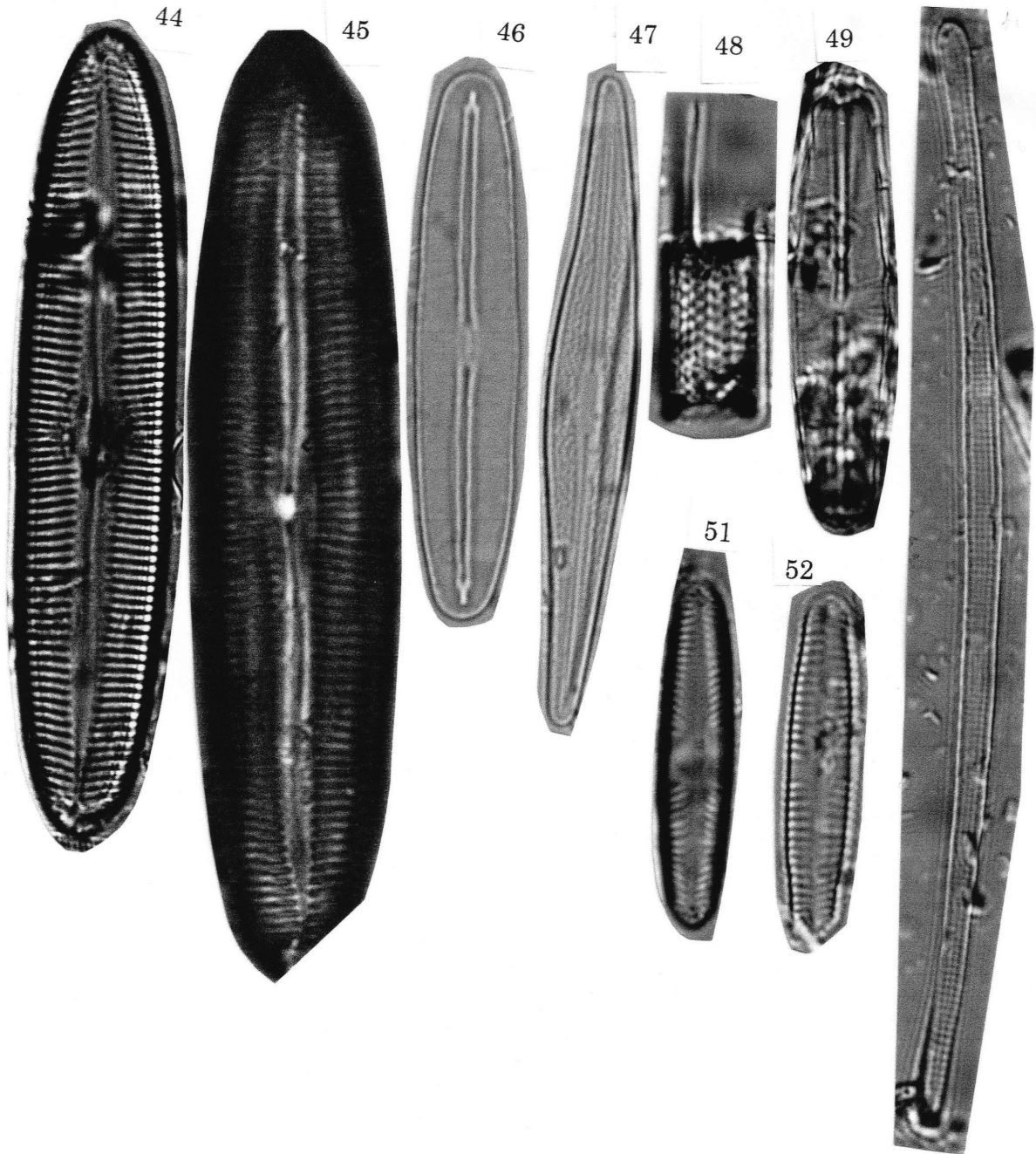


Plate 5 44 *Pinnularia rhomboelliptica* 45 *Pinnularia viriduis* 46 *Frustulia vulgaris* 47 *Neidium* sp. 48 *Aulacoseira granulata* 49 *Sellaphora pupula* 50 *Eunoitia naegelii* 51 *Pinnularia shoenfelder* 52 *Pinnularia sinistra* (44,45 のみ $\times 1400$)

