

菅平流水域のケイ藻類※

福島博・小林艶子・平本俊明・磯村康博・唐沢栄・右田嗟紀子

Hiroshi FUKUSHIMA・Tsuyako KO-BAYASHI・Toshiaki HIRAMOTO・
Yasuhiro ISOMURA・Sakae KARASAWA・Sakiko MIGITA : Diatom of
water-course in Sugadaira Plateau, Central Japan

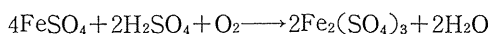
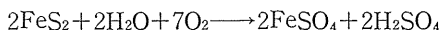
はじめに

日本の河川の藻類特にケイ藻の植生についての研究はかなり多くの河川について行なわれ名寄川（井出・福島1966）、常呂川（渡辺1962）、豊平川（岩城1956）、米代川（井出・福島1962）、迫川（井出・福島1961）、小樽川（井出・福島1966, 1967）、吾妻川（福島・石井・古谷・森本1951）、渡良瀬川（井出・福島・森田1966）、荒川（小林弘1955, 1960, 1922, 1964, 1965, 二瀬ダム建設水産科学調査団1961, 安藤1963～1965, 原口1967）、相模川（水質汚濁防止京浜地区協議会1956）、木曽三川（福島1967, 福島・小林1965, 1965a, 1967, 福島・小林他1965, 小林・福島1967, 渡辺1967）、淀川（近藤1939, 淀川水質汚濁防止連絡協議会1959, 巖藤田・福井・吉田・津田1961, 渡辺1961）、円山川（井出・福島1957）、市川（井出・福島1963）、大野川（井出・福島1966）などの河川ではかなり詳細な論文が発表されている。また日本に広く分布している無機酸性河川の藻類相も玉川（根来1940, 河西1940）、濁川（河西1941）、吾妻川（福島・石井・古谷・森本1951）、松川（福島・小林1967）、湯川（福島・金子1955, 福島・小林・一戸1957）、八ヶ岳南麓の河川（河西1940a）で調査されている。

菅平の大明神沢の生物については根来（1938）、井出（1954）、吉田（1965, 1967）の論文がある。藻類については根来は pH7.0 の末端部には *Nostoc* sp. や *Stichococcus* sp. を僅かに見出したほか、上、中流の本流では藻類が全然見られなかったとし、吉田はケイソウの1種と *Cosmarium* sp. の名をあげているにすぎない。著者らは中性河川の菅平川のケイ藻植生に酸性溪流の大明神沢がどのような影響を及ぼしているかを知るためと、ダム建設前の溪流の藻類の植生を記録しておく目的で、1966年7月に調査を行なった。調査に当って便宜を計って下さった伊藤洋博士、安藤裕博士その他菅平高原生物実験所のかたがたに厚く感謝する。

環境要因

根子岳と四阿山の鞍部付近に硫黄および、硫化鉄の露頭が露出しており北信鉱業所が昭和26年より28年まで硫黄と硫化鉄鉱の試掘を行なった（西沢1965, 1967）。硫化鉄は空中または水中にある時は比較的安定であるが、空気と水が共存する時は容易に酸化され、次に示すような反応（瀬野1961）で大明神沢は酸性汚濁されたと考えられる。



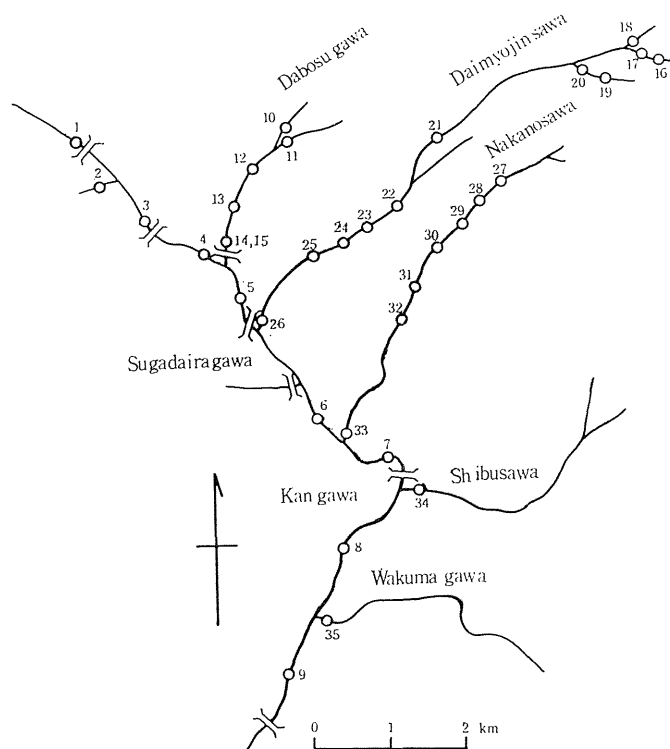


図1 調査地点略図

大明神沢では最上流で pH1.8 を測定している（西沢1965, 1967），この値は坑内水の測定値かもしれないが，いづれにしても上記の反応が地下でもおこっていると想像できる。流量の少ない冬よりも流量の多い夏の方が酸性になることが湯川で観察され（瀬野1961），また増水によって SO_4 量が増加することも北上川で観察されており（後藤1961），pH の測定方法も異なり，同一河川でも昼夜によって若干の差のある事も観察されている程で（Yoshida 1967），酸性河川のpH の測定値は報告者によってある程度の相異があり（藤原・郷原・松井・大矢1954，瀬野1961），同一人の調査でも時期の相異で若干の開きがあるが（根来1938，西沢1965），今までに記録されている pH 値をまとめると次の様になる。

1935年8月大明神の滝下でpH5.4，1937年9月同じ地点でpH4.9で，同地点より約1.5km上流でpH4.4，末端部でpH7.0と中性になっていた（根来1938）。1952年7月坑口より100m下流でpH3.5を測り末端部でpH5.8としている。同年8月坑口より50m下流でpH2.6，100m下流でpH2.7を記録し，1953年6月に第一坑口でpH1.8，第一露頭でpH2.6末端部でpH5.3を記録している（西沢1956，1966）。1952年10月で最も酸性の所はpH2.7で大明神沢の末端部でpH6.0を記録し，菅平川の中ノ沢合流直前でpH6.9，合流後の菅平口でpH6.9を観測している（井出1954）。1963年8月では源流でpH3.6でそれより0.5km下（末端部より5km上）の地点でpH4.0で末端部はpH6.7であった（吉田1965，1967）。1966年7月の著者らの調査では大明神沢の上流のpHは4.2で末端部で5.4となっていた。

今回調査した全河川のpHの状態を記すと次の様になる。ダボス川（唐沢）は上流部は pH

表1 菅平流水域の環境要因

station	st. no.	Time	Date	Air Temp.	Water Temp.	pH	RpH	藻類量 ml/100cm ²
菅平川	1	15:17	13VII '66	22.9	15.2	6.6	6.8	1.24
	2	15:40	"	18.5	14.0	5.7	5.9	
	3	16:11	"	18.0	16.5	6.4	6.5	
	4	9:50	12VII '66	22.8	14.5	6.8	7.0	
	5	10:34	15VII '66	22.4	13.8	7.0	7.2	2.07
	6	11:25	"	21.2	14.6	7.0	7.1	1.40
神川	7	14:35	"	19.9	14.7	7.0	7.3	1.67
	8	15:27	"	18.8	14.8	7.2	7.3	1.23
	9	16:05	"	19.5	15.5	7.3	7.4	0.85
ダボス川	10	14:27	11VII '66	18.9	14.0	6.5	6.9	
	11	14:50	"	20.0	14.8	6.7	6.9	
	12	15:00	"	16.7	12.5	6.5	7.1	
	13	15:20	"	19.7	13.8	6.7	6.7	
	14	16:42	"	15.0	16.4	7.0	7.1	
	15	9:34	12VII '66	26.0	13.0	7.0	7.1	1.71
大明神沢	19	16:05	14VII '66	19.8	11.5	6.6	6.7	
	20	15:50	"	13.5	11.5	6.4	6.5	
	21	16:30	"	22.3	15.5	4.2	4.3	
	22	15:05	12VII '66	22.8	15.2	4.4	4.5	
	23	15:00	"	22.8	15.5	4.4	4.5	
	24	14:02	"	28.0	16.0	4.4	4.6	
中之沢	25	14:00	"	23.0	16.0	4.4	4.6	
	26		15VII '66	23.8	15.4	5.4	5.8	2.67
	27	11:00	"	19.2	10.6	6.9	7.0	
	28	10:45	"	19.2	10.8	7.0	7.1	
	29	11:15	"	20.8	12.0	7.0	7.1	
	30	11:30	"	19.7	13.0	6.9	6.9	
	31	12:15	"	16.5	11.0	7.0	7.1	
	32	12:40	"	20.2	12.0	7.1	7.2	
	33	11:50	"	23.7	14.5	6.8	6.9	2.58
渋沢川	34	15:00	"	18.6	14.0	7.2	7.3	1.71
和熊川	35	15:45	"	20.3	14.6	7.6	7.7	0.97

6.5で末端部は7.0の中性溪流で、大明神沢は上記の様に上流部でpH4.2, 末端部でpH5.4の酸性溪流であったが、中性の小溪流が何本かが流入していた(st.19, 20など)。中の沢は上流部でpH6.9, 末端部でpH6.8のほぼ中性の溪流で、渋沢は末端部pH7.2で和熊川は末端部でpH7.6の弱アルカリの溪流であった。菅平川は上流部はpH6.2, 6.4から6.7となりpH7.0のダボス川と合流してpH6.8となりさらにpH5.4の酸性の大明神沢と合流しpH7.0となり、pH6.8の中の沢と合流して神川の名となりさらにアルカリ性に傾いてpHは7.3となり、pH7.2

の渋沢を合流し、pHは7.2でpH7.6の弱アルカリの和熊川を合流して pH7.3 の微アルカリとなっていた。すなわち菅平川の上流部は微酸性で中性のダボス川を合流した後はほぼ中性で酸性の大明神沢との合流後は中性となり、ほぼ中性の中の沢と合流した神川はさらにアルカリ性に傾いて微アルカリとなりほぼ中性の渋沢と合流後もほぼそのままで弱アルカリの和熊川と合流後は微アルカリとなっていた。硫黄と硫化鉄鉱を試掘していた1952年頃よりは大明神沢、菅平川の本流ともにやや中性の方にかたむいている傾向が見られた。

水温については1951年10月より1953年5月まで毎月1回の同時観測が渋沢川、神川（大洞沢、下渋沢、湯ノ平橋）で行なわれているが最高水温は湯の平橋を除くと15°Cをこえない冷水域であることがわかる（井出1952, 1954）。今回の調査では水温はダボス川では上流で16.4°Cに上昇するが末端部では13.0°Cになっていた。大明神沢では上流部が11.5°Cで末端部は15.4°Cとなっていたが、吉田は源流で8.6°C、末端部で16.7°Cを記録している。中の沢は上流部10.6°C、末端部14.5°Cで渋沢の末端部14.0°C、和熊川の末端部14.6°Cであった。本流の菅平川の上流部は15.2°C、16.5°Cでダボス川に合流直前は13.4°Cで13.0°Cのダボス川に合流した後は水温14.5°Cになり15.4°Cの大明神沢に合流し14.6°Cになり、さらに14.5°Cの中の沢と合流し14.7°Cとなり、14.0°Cの渋沢と合流後は14.8°Cになり14.6°Cの和熊川と合流し15.5°Cと本流は上流より下流になるに従って徐々に上昇していた。大明神沢の水温の日変化を調査した吉田は最低は6時の14.4°Cで最高は12時の22.1°Cで較差が7.7°Cもあったとしている（この日の気温の較差は10.6°Cであった）ので、上記の著者らの水温測定は同時観測値でなく、数日にわたるもので、その気温は最高26.0°C、最低13.5°Cだったので、大体の傾向を示しているだけであると考えねばならないだろう。

水の化学成分については1936年大明神沢について吉村信吉博士が分析された値を根来が記録している。その主なものについて再録すると次の様である。Ca 6.7, Mg 0.3, Fe 0.15, SO₄ 30.2, CO₂ 2.2, SiO₂ 21.7, Cl 0.0, NH₄ 0.00, NO₃ 0.01, Alb—p 0.08, Sol—p 0.00。大明神沢を含む神川の5地点の水質分析を長野県農業試験場で分析した結果を西沢が引用している。この分析結果によると大明神沢上流部はCa, Mg, K, SO₄, Cl, SiO₂, Fe 蒸発残渣などかなり大きい値を示しているが末端部ではほぼ半減するものが多く、SiO₂ のようにほぼ1/9になるものさえあって、神川本流の大洞付近の値に近くなっていた。井出（1954）は1952年10月採水資料を分析してSO₃は坑道流出水で530, 第1露頭沢で210, 大明神沢源流で199, 同大笹街道で30mg/lを記録し、各採集地点の栄養塩類も分析している。その他渋沢川と菅平川、神川本流の約20カ月の間、月1回採水した資料について主として栄養塩の分析結果も報告されている（井出1954）。

付着藻類量について

日本の河川の付着藻類量についてふれた論文は若干あってそれらのデータを川那部・森・水野（1959）は要領良くまとめているのでこの論文の表に著者らの調査結果（福島・小林・金子・三橋・鈴木1965など）を追加したのが table 3 である。この表の沈殿量に（ ）をつけた値は湿重量又は乾重量から川那部らが換算した値である。付着藻の現存量の少ない折は瀬と淵とではほぼ等しい値であるが（水野ほか1958, 亀谷 1959）、現存量の多い時では前者は後者のほぼ3倍（亀谷 1959）、ほぼ4倍（川那部・森・水野1959）としているので淵のデータはこの表にのせていない。

表2 日本の河川の瀬の石表面100cm²上に付着していた藻類量

河 川 名	月	水 温 °C	沈 殿 量	報 告 者
角 川	7	28.0	7.2	川 那 部 他 (1959)
〃	7	22.0	0.4	水 野 他 (1958)
上 桂 川	9	20.0	(2.3)	宮 地 他 (1952)
鞍 馬 川	7	16.0	(1.1)	〃 (1953)
〃	7	〃	(0.6)	〃 〃
〃	8	22.0	(5.1)	〃 〃
〃	7	〃	(2.3)	〃 〃
千 曲 川	7	22.6	17.0	中 村 他 (1954)
〃	8	21.9	7.8	〃 〃
〃	8	26.4	4.8	〃 〃
〃	8	22.4	12.3	〃 〃
五 月 川	8	31.0	(10.6)	津田・渡辺 (1958)
犬 飼 川	4	15.0	6.9	亀 谷 (1959)
〃	6	17.5	3.4	〃 〃
〃	8	20.1	10.4	〃 〃
田 原 川	7	〃	3.2	山 中 (1959)
宇 治 川	7	〃	2.0	〃 〃
由 良 川	10	〃	10.7	川 那 部 他 (1959)
〃	10	〃	5.0	〃 〃
斐 川	7	22.5	0.6	福 島 他 (1965)
〃	7	20.0	0.92	〃 〃
〃	7	24.8	1.36	〃 〃
〃	7	24.5	2.0	〃 〃
長 良 川	7	24.5	1.84	〃 〃
〃	7	24.5	6.68	〃 〃
〃	7	24.5	0.56	〃 〃
〃	7	21.8	3.72	〃 〃
〃	7	23.8	3.80	〃 〃
〃	7	20.8	14.20	〃 〃
木 曾 川	7	24.5	1.00	〃 〃
〃	7	22.4	1.12	〃 〃
〃	7	24.8	5.00	〃 〃
〃	7	20.5	0.16	〃 〃
〃	7	21.2	0.12	〃 〃
〃	7	19.8	1.08	〃 〃
〃	7	18.8	1.56	〃 〃
大 野 川	7	19.8	0.20	〃 〃
〃	4	9.0	3.20	福島・井出 (1966)
〃	4	9.0	1.00	〃 〃
〃	4	10.0	5.6	〃 〃
〃	4	11.0	0.6	〃 〃

今回の調査では現地に於いて標準的な藻類の付着を示していると思われる礫を3コとって、それぞれの石に25cm²のわくを1つ置き、このわくの外の付着藻類をハブラシで洗い去って、わく内の藻類をバットの中に洗い落とし、ホルマリンで固定して実験室に持ち帰り、特製の沈殿管で沈殿量をはかり、100cm²の値に換算した値が表2に記してある。この様にして採集した材料は普通河川においては河床の礫に付着していた藻類が主でこれにデトリタスや若干の微細動物や泥土などの無機物が混っているが、普通河川の灼熱減量は乾燥重量のほど25%である(福島, 唐沢, 平本, 右田未発表資料)ことから考えると、これらの河床の石礫に付着していた有機物は二次生産者の餌量として大きい意義のあることは明瞭で、この点からも今回調査した河川の付着藻類量が、日本の諸河川と比較してどの様な値を示しているかを検討するのも無意義ではないだろう。

河川の付着藻類量は水温に影響をうけることは今までの調査で明瞭である。千曲川での中村ら(1954)の調査では冬に多い結果がでていますが、出水の大きさや回数との関係でこのような結果になっているので、同じ様な出水の状態なら付着藻類量と水温との間には正の相関がある(川那部・森・水野1959)とされている。今回付着藻類量を調査した地点の水温は13.0℃より15.5℃まであったが表2に示したデータは水温15℃より16℃の間の調査例が少なくわずかに3例しかなかった。また今回の様に夏期でもこのような冷水値を示すような海拔1000mをこす様な山地河川の調査例もなかったので、このような点を考慮して、菅平の付着藻類量と今までの調査値の比較をせねばならないが、このような環境の相異点を度外視して数字だけの比較を行なう。

表2にあげた日本の41地点の100cm²についての付着藻類量は最大値は千曲川の17.0ml最小値は木曽川の0.12mlで平均4.13mlとなっていたが、今回の調査では最大値はst.26の2.67mlで最小値はst.9の0.85ml、平均値1.64mlとなっていた。この値を比較すると菅平の河川の付着藻は今までの調査値の1/2以下でかなり小さい値を示していたが、これは大明神沢の酸性の影響よりも水温の低いことが大きい原因となっていると考えられる。なお今回の調査では大明神沢末端部が一番大きい値を示していたが、検鏡の結果、川床の礫に付着物は無機物と主として陸上から流入した有機物が主で、藻類や微小動物はほとんど含まれていないことがわかった。

ケイ藻植生

ダボス川の上流部にあたるst.10では12taxaのケイ藻を、st.11では9 taxaのケイ藻を見出したが個体数はいずれも大変少なく、優占的な種はみられなかった。st.12では11taxa みられケイ藻も余り多くなかったが中流から末端に近い st.13, 14 にはケイ藻が多量見られた。st.13 では14taxaのケイ藻を見出し、*Diatoma hiemale* v. *mesodon* と *Ceratoneis arcus* v. *hattoriana* が優占的であったが、これらのケイ藻はいずれも流水性のものであった。st.14 では23taxaのケイ藻を見出した。また優占的な種がすっかり変ってしまい *Navicula simplex*, *Cymbella ventricosa*, *Gomphonema tetrastigmata* が優占的であった。これらのケイ藻も流水に多いものであった。末端部のst.15では12taxaのケイ藻を見出したが、これらのケイ藻のほとんど全部が死殻で生きたケイ藻は大変少なかった。調査の前夜、強い降雨があって河水が増水していたので、平素水のない所の川床の礫をハブラシでこすって採集したためかもしれない。

大明神沢のst.16では9taxaのケイ藻を見出したが個体数は大変少なかった。上記の2地点は強酸性であったが右岸からかなり大きい沢が流入していて、この沢の石礫にはかなり沢山の藻類が付着していたがこれは緑藻の *Microthamnion* sp. が主でケイ藻は殆んど見られなかった。この沢の合流した後に st.19, 20の水の流れる中性の沢が左岸より合流する。この沢の上流にはケイ藻は多く、流水によく見られる *Synedra ulna* が優占的で、下流のst.25はケイ藻は少なく優占的な種がみられなかったが、緑藻の *Drapalnardia* sp. がかなり沢山見られた。強酸性の本流と左岸よりの中性の溪流が合流してst.21になる。ここでは2 taxaのケイ藻を見出したが強酸性のためかケイ藻は稀であった。st.21より末端部までに st.22, 23, 24, 25がありそれぞれの場所で14taxa, 28taxa, 9taxa, 11taxaのケイ藻を見出したが、ケイ藻は個体数が少なかった。st.22 にはケイ藻の数が夥しく見られたが、いずれも死殻で生きたケイ藻はごく少しみられただけであった。

大明神沢のpHを低下させているのは SO_4 が主体であることは今迄の諸研究者の分析値で明らかであるが、この SO_4 は H_2SO_4 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ などの型で存在するが、pHが上昇してpH 3～4に達すると $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ は中性水中に含まれている $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ と作用して $\text{Fe}(\text{OH})_3$ となって沈殿する。 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ は膠質の物質で沈殿物はゲル化して強い吸着性を有する(千谷1953)。 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ の沈殿の古くなったものは塩酸、硝酸の様な強酸でもとけ難く、河床や河岸の石礫に褐色に強固に付着している。また pH 5～6になると水酸化アルミニウムの白色の沈殿が河床や河岸の石礫に付着する。この様な沈殿物の形成されている水域は一般に付着藻の種類や量が少ない(福島未発表資料)。水酸化鉄の生成する範囲にとくに藻類の少ないのは水酸化鉄が、磷酸塩を吸着し(五十嵐1956)、栄養塩の不足をきたすことと、水酸化鉄の機械的障害のために—そう生育しづらいためと考えられる。大明神沢の本流はこの様な原因で、生きたケイ藻は大変少なかったと考えられるが、一方日本の無機酸性河川では *Pinnularia braunii* が多量生育することが記録されているのに大明神沢にはみられなかった。しかしこのケイ藻は流れの強い所には少なく、比較的よどんだ所に多いが、大明神沢は一般に流速が速かったのも一つの原因と考えられる。

中の沢は最上流のst.27では30taxaのケイ藻を見出したが、生の材料を紛失したので何が優占的であったかは不明である。st.28 では27taxa見出し *Nitzschia paleacea* が夥しく優占的であったがこの種は流水域よりもむしろ止水域に多い種である。st.29 では19taxa 見出しその中 *Nitzschia paleacea* が夥しく優占的で st.30 では23taxa 見出し、今まで多かった *Nitzschia paleacea* に *Synedra ulna* v. *oxyrhynchus* が加わった。この種は流水に多い種である。st.31では18taxa 見出し、優占的な種は st.30 と同じで、st.32 では23taxa見出し、優占的な種は *Nitzschia paleacea* と流水に多い *Gomphonema parvulum* であった。st.33 では17taxa 見出し *Nitzschia paleacea*, 流水域に多い *Synedra ulna*, *S. u.* v. *oxyrhynchus* が普通であった。中の沢を上流より末端部まで通してみると、ケイ藻の量は多く、*Nitzschia paleacea*が上流から末端部まで常に優占的で、時には *Synedra ulna*, *S. u.* v. *oxyrhynchus*, *Gomphonema parvulum* が加わっていた。

沢沢川末端部では18taxa 見出し、*Navicula* sp. と流水に多い *Cymbella ventricosa*, *Fragilaria intermedia* が優占的で、和熊川では14taxa 見出し、*Achnanthes lanceolata*, *Cymbella ventricosa*, *Cocconeis placentula*が優占的であった。

菅平川で今回調査した最上流の st.1 は湿原を流れる川だけあって、湿原の池沼的要素が大

部入っているようで *Eunotia lunaris*, *Tabellaria fenestlata*, *T. flocculosa* が優占的でこの地点で 22taxa 見出した。菅平川に流入する川である st.2 は流水に多い *Melosira varians* が優占的で、ここから 17taxa 見出した。菅平川の st.3 では 33taxa 見出し、st.4 では 12taxa 見出したが、ケイ藻はこの両地点とも少なかった。ダボス川が合流し、st.5 では 21taxa 見出したがその中で *Melosira varians* が優占的であった。さらに稀にしかケイ藻が生育していない無機酸性溪流の大明神沢が合流し、菅平川のケイ藻は、植生は一変して *Navicula simplex* が優占的となり (st.6), ここでは 14taxa 見出した。*Nitzschia paleacea* を優占とする中の沢を合せた後 (st.7) も、神川の植生は上流の菅平川の st.6 とほとんど同じで、25taxa のケイ藻が生育しており、*Navicula simplex* が優占的であった。*Navicula radiosa*, *Cymbella ventricosa* を優占とする渋沢川が合流した後も、st.8 では上流と同じ *Navicula simplex* が優占的で、12taxa のケイ藻が見られた。*Achnanthes lanceolata*, *Cymbella ventricosa*, *Cocconeis placentula* を優占とする和熊川を合流した神川 (st.9) は今まで優占的であった *Navicula simplex* に *Navicula radiosa* が加わった。またここでは 28taxa のケイ藻がみられた。

菅平川にダボス川が合流した後の菅平川にはダボス川の優占的だったケイ藻が見られず大明神沢の合流後は上流のどこにも余り見られなかった *Navicula simplex* が優占的となり、中の沢の合流した神川は中の沢に優占的であった *Nitzschia paleacea* が殆んどなくなり、上流部に優占的であった *Navicula simplex* が優占的で渋沢川を合流しても、渋沢川に優占的であったケイ藻は見られず、上流部に優占的であった *Navicula simplex* が優占的で、和熊川を合流しても、和熊川の優占種は神川には現われず、上流部のどの本流にも、支流にも余りみられなかった *Navicula radiosa* が新たに優占的となっていた。この様に今回調査した菅平川、神川においては、本流のケイ藻植生にどの支流の植生も直接的には強い影響を及ぼしていなかった。これは本流の水量に比べて支流の水量が著しく少なかったことや、支流の環境が本流に比べて差がありすぎたために、このような特殊な植生になったと考えるべきだろう。

今回は35地点37材料を調査し142taxa のケイ藻を見出した。この中、日本新産と思われるものは 4taxa あった。それらを次に記す。

Achnanthes lanceolata f. *capitata*, *A. laterostrata*, *A. montana*, *Navicula pupula* v. *pseudopupula*.

山地性または山地に多いものは *Achnanthes coarctata*, *A. linearis* v. *pusilla*, *A. montana*, *Cymbella gracilis*, *Eunotia praeurupta*, *Fragilaria virescens* v. *elliptica*, *Gomphonema longiceps* v. *subclavata*, *Pinnularia borealis*, *P. divergentissima*, *Stenopterobia intermedia*, *Tetracyclus rupestris* などで、今回調査したのは海拔1,000m以上の所が大部分なので山地に多い種が全体の1割弱しめていたことは不思議なことではない。

流水に特に多い種は、*Achnanthes lanceolata*, *A. l. f. ventricosa*, *A. l. v. elliptica*, *A. l. v. rostrata*, *A. minutissima*, *Ceratoneis arcus*, *C. a. v. amphioxys*, *C. a. v. hattoriana*, *C. a. v. linearis*, *C. a. v. vaucheriae*, *Cymbella turgidula* v. *nipponica*, *Diatoma hiemale*, *Gomphonema angustatum*, *G. clevei* v. *javanica*, *G. tetrastigmata*, *Melosira varians*, *Meridion circulare*, *Navicula cinctaeformis*, *Synedra ulna* v. *oxyrhynchus* などであった。川という環境をテーマにしたためかもしれ

ないが流水性に特によく繁殖するケイ藻が多かった。

淡水にも稀に汽水にも生育できるものは、*Navicula cryptocephala* v. *veneta*, *N. lanceolata*, *N. menisculus*, *N. mutica*, *N. viridula*, *Nitzschia commutata*, *N. grandelsheimiensis*, *Rhoicosphenia curvata* などであったが、汽水にだけ生育するケイ藻はなかった。これは淡水域を調査したのだから当然の事である。

止水性のケイ藻は *Neidium iridis*, *Synedra amphicephala*, *S. capitata*, *S. minuscula* ぐらいでさほど種類数は多くなかった。これは今回調査したのが流水域なので当然のことである。これらの止水性のケイ藻は止水域から流水域にもたらされたものと考えることができる。この様に川には色々な環境からもたらされた種も、ある程度の期間生きているために、川のケイ藻フロアは複雑なものになっている。

今回調査した材料の中で1番広く分布していたのは *Ceratoneis vaucheriae* v. *capitata* で37材料中28の材料で見られた。次は26材料で見られた *Achnanthes lanceolata* で、これらの他かなり広く分布していたものに次の様なものがある。25材料で見られた *Cymbella ventricosa*, 21材料でみられた *Ceratoneis arcus* v. *hattoriana*, *Gomphonema tetrastigmata*, *Rhoicosphenia curvata*, 20材料から見出された *Synedra ulna*, 19材料から見出された *Gomphonema parvulum*, 18材料から見出された *Cocconeis placentula* v. *euglypta* などがある。これらのケイ藻は菅平に於いても、最も広く分布していたという事ができる。

参 考 文 献

- 安藤一男(1963—1965), 越辺川の珪藻類. 採と飼 25(7):36—40, 26(8):233—239, 27(5):173—180
- Blum, G. N. (1956): The ecology of river algae. Bot. Rev. 22(5):291—341
- 千谷利三(1953): 無機化学
- Forged N. (1947—48): Diatoms in water-courses in Funen 1—6, Dansk Bot. Ark. 12(5):1—40, 12(6):1—71, 12(9):1—55, 12(10):1—110
- 藤原隆代・郷原保真・松井 健・大矢 暁(1954): 八ヶ岳の鉱毒水. 資源研彙報 36:32—38
- 福島 博(1967): 揖斐川・長良川・木曽川の付着藻類量, 特にアユの食餌量に関連して. 木曽三川河口資源調査報告 4:105—110
- 福島 博・石井昭治・古谷長彦・森本義信(1951): 群馬県下利根川水系の藻類植生. 植生態会報 1(2):83—87.
- 福島 博・金子淑江(1955): 藻類相. 八ヶ岳硫黄鉱山開発に伴う千曲川の水質変化が水産業に及ぼす影響をさけるために 千曲川の水質を水産用水として適切な範囲に保持するに必要な廃水の基準について. 1:53—57.
- 福島 博・小林艶子(1965, 1967): 長良川, 河口付近船頭平で得たそ上アユの食性 1. 2. 木曽三川河口資源調査報告 2:497—501, 3:189—202
- 福島 博・小林艶子(1965a): 岐阜市忠節橋付近, 長良川のアユの食性. 同, 2:503—518
- 福島 博・小林艶子(1968): 長野県松川のケイ藻植生. 横浜市大論叢自然科学 19(1):1—8
- 福島 博・小林艶子・一戸正憲(1957): 藻類相. 八ヶ岳硫黄鉱山…(前出). 2:49—63.
- 福島 博・小林艶子・金子喜美江・三橋孝子・鈴木邦子(1965): 揖斐川, 長良川, 木曽川からえたケイ藻. 木曽三川河口資源調査報告 2:519—529.
- 二瀬ダム建設水産科学調査団(1961): 二瀬ダム(埼玉県) 建設の荒川漁業への影響と今後の開発に関する調査報告. 1—369.
- 後藤 達夫(1961): 北上川の上流区域の水質. 日本化学雑誌 82(8):

- 原口和夫 (1967) : 埼玉県人間川産珪藻類. 採と飼 29(2) : 426—430
- 井出嘉雄 (1952) : 長野県小県郡河川の陸水学的研究. 小県郡誌資料編纂会自然部資料 1 : 1—15
- 井出嘉雄 (1954) : 菅平付近 (特に大明神沢) の水棲昆虫について. 小県郡誌資料編纂会 1—12
- 井出嘉雄 (1954) : 菅平付近の水棲昆虫相について. 信大教育学部論集 4 : 1—12
- 井出嘉雄・福島 博 (1957) : 神子畑水系及び関係水域の陸水生物学的調査概報. 三菱金属鉱業 K. K. 1—51.
- 井出嘉雄・福島 博 (1961) : 鉛川及び迫川水系の陸水生物学的調査報告. 三菱金属鉱業 K. K. 1—71
- 井出嘉雄・福島 博 (1962) : 米代川水系の陸水生物学的調査概報. 三菱金属鉱業 K. K. 1—57.
- 井出嘉雄・福島 博 (1963) : 兵庫県市川水系の陸水生物学的調査概報. 三菱金属鉱業 K. K. 1—37.
- 井出嘉雄・福島 博 (1966) : 奥岳川, 大野川水系の陸水生物学的調査報告. 三菱金属鉱業 K. K. 1—47.
- 井出嘉雄・福島 博 (1966, '67) : 山形県鬼面川・小櫛川水系の陸水生物学的調査概報. 三菱金属鉱業 K. K. 1—24.
- 井出嘉雄・福島 博 (1967) : ベンケ川・名寄川水系の陸水生物学的調査報告. 三菱金属鉱業 K. K. 1—63
- 井出嘉雄・福島 博・森田良美 (1966) : 渡良瀬川の陸水学的研究. 用水と廃水 8(2) : 842—856.
- 五十嵐彦仁 (1956) : 北海道における鉱工業排水と水産被害. 1—422
- 岩井寿夫・伊藤 隆 (1963) : 鈴鹿山脉西部および南部の陸水生物. 鈴鹿山脉自然科学調査報告. 289—309, pl. 1—6.
- 岩城住江 (1956, '61) : 豊平川のケイ藻. 藤女子大紀要 1 : 51—107, 3 : 1—39.
- 巖 靖子 (1962) : 北海道常呂川の汚水生物学的研究. 日生態誌 12(5) : 191—195
- 巖 靖子・藤田安紀子・福井順子・吉田幸子・津田松苗 (1961) : 瀬田川の汚水生物学的研究. 予報. 淡水生物 7 : 8—10.
- 河西芳一 (1940) : 秋田県玉川水系の生物相. 生態研 6 (1—2) : 49—58, 196—205.
- 河西芳一 (1940b) : ハガ岳水系の動物相. 陸水雑 10 (3, 4) : 150—162
- 河西芳一 (1941) : 宮城県濁川の動物相. 陸水雑 11(1) : 7—13.
- 河西芳一 (1942) : 日本における無機酸性河川の動物相. 陸水雑 12(1) : 14—42, (2) : 56—62.
- 川那部浩哉・森 圭一・水野信彦 (1959) : アユの成長と藻類量そのほか. 生理生態 8 : 117—123
- Kobayashi H. (1955) : Algal flora of the Chichibu-tama National Park and its Neighborhoods I. Bull. Chichibu Nat. Sc. Museum 6 : 47—53
- 小林 弘 (1960) : 長瀬自然岩石園の珪藻類. ibid. 10 : 67—76 pl. 1—10
- 小林 弘 (1962, 1964) : 荒川産珪藻類. 1, 2. 秩父自然科博研究報告 11 : 1—40, 12 : 65—77, pl. 7—17
- Kobayashi H. (1965) : Notes on the genus *Ceratoneis*. Journ. Jap. Bot. 40(4) : 125—128
- Kobayashi H. (1965) : Notes on the new diatoms from River Arakawa. ibid 40(1) : 350—351 pl. 12, 13.
- 小林 純 (1960) : 日本の河川の特質について. 用水と廃水 2(2) : 9—24.
- 小林艶子・福島 博 (1967) : 長良川アユの消化管より得たケイ藻. 木曾三川河口資源調査報告 3 : 203—214
- 根来健一郎 (1938) : 菅平大明神沢酸性溪流の生物. 陸水雑 8 (3, 4) : 371—387.
- 根来健一郎 (1940) : 秋田県玉川の強酸性水中に生育する植物について. 植動 8(2) : 403—408
- 西沢達夫 (1965) : 菅平の鉱害問題について. 続菅平 その自然と人文. 239—301
- 西沢達夫 (1967) : 菅平の鉱害. 長村誌 455—466
- 瀬野錦蔵 (1961) : 湯川 (長野県) の鉱毒水について. 陸水雑 22(1) : 24—30
- 瀬野錦蔵・後藤達夫 (1962) : 北川上水系の増水時における水質の変化機構. 陸水雑 23(2) : 35—44.
- 水質汚濁防止京浜地区協賛会 (1956) : 相模川調査報告書.

- 谷津栄寿・入江敏夫 (1950) : 山形県松川の鯀毒水. 資源研彙報 16 : 43—46
- 淀川水質汚濁防止連絡協議会 (1959) : 昭和33年度淀川水質汚濁調査報告. 1—363
- 吉田利男 (1965) : 大明神沢の生物生産について. 続菅平その自然と人文. 212—217
- Yoshida, T. (1967) : Studies on the biotic productivity of Daimyojinzawa, an acidic mountain stream in Nagano Prefecture. Sugadaira 1 : 19—34
- 吉村 信吉 (1941) : 日本の酸川. 地理研究 1 (2) : 51—54
- 渡辺仁治 (1961) : 鴨川水系における珪藻の種類数に基づく水質汚濁の生物指数. 淡水生物 7 : 11—17
- 渡辺仁治 (1962) : 北海道常呂川の水質汚濁に対する珪藻の種類数に基づく生物指標. 日生態誌 12(6) : 216—222
- 渡辺仁治 (1967) : 木曾三川の中下流部における石礫の付着ケイ藻. 木曾三川河口資源調査報告 3 : 87—90

Summary

Investigation was made on the diatom collected in early July, 1966 at 35 stations of watercourses in Sugadaira plateau. There were two characteristics in the present investigation: one was that the investigated stations were in mountain streams, with the lowest place at 900 meters above the sea level. The other characteristic was that in Daimyoin River branch, there was mineral acid water containing sulfuric acid caused by oxidation of pyrites.

Quantity of diatom attached to the gravel in the river-bed was investigated at 11 stations at the terminal stream of each branch and main stream. Quantity of diatom of 100 cm² gravel was minimum 0.85 ml, maximum 2.67 ml, average 1.64 ml. The figure showed that each Japanese river was 0.12-17.0 ml, average 4.13 ml. Quantity of diatom in the river in Sugadaira plateau was less than the average quantity of other Japanese rivers. It is natural that quantity of diatom in the river in Sugadaira plateau was less, because the present investigation was made on the mountain stream with low water temperature, while most of the investigation of quantity of diatom of each Japanese river was made in summer on the rivers flowing in the plain with high water temperature.

In one of the branches, the Dabosu River, *Diatoma hiemale* v. *mesodon*, *Ceratoneis arcus* v. *hattoriana*, *Navicula simplex*, *Cymbella ventricosa* and *Gomphonema tetrastigmata* were dominant. *Pinnularia braunii* is abundant in mineral acid water of strong acidity, but it was not found in Daimyoin River.

It is thought that species number of diatom of Daimyoin River became few and quantity became small because of mechanical obstruction caused by deposited of hydrated iron from ferric ion in water and lack of nourishing salt caused by absorption of phosphate into hydrated iron.

In Nakanosawa River, *Nitzschia paleacea*, *S. u.* v. *oxyrhynchus* and *Gomphonema parvulum* were dominant, in the Shibusawa River, *Navicula* sp. and *Fragilaria intermedia*, and in the Wakuma River, *Achnanthes lanceolata*, *Cymbella ventricosa* and *Cocconeis placentula*.

In the upper stream of the Sugadaira River (St.1) *Eunotia lunaris*, *Tabellaria fenestrata* and *T. flocculosa* were dominant. This is perhaps because the upper stream is flowing in the marsh. In St. 2, *Melosira varians* was dominant, in St. 6, 7 and 8, *Navicula simplex*, and in St. 7, *Navicula simplex* and *N. radiosa*. 142 taxa of diatom were found throughout the present investigation. Among them, mountainous diatom which is abundantly found in mountains were *Achnanthes coarctata*, *A. linearis* v. *pusilla*, *A. montana*, *Cymbella gracilis*, *Eunotia prae-rupta*, *Fragilaria virescens* v. *elliptica*, *Gomphonema longiceps* v. *subclavata*, *Pinnularia borealis*, *P. divergentissima*, *Stenopterobia intermedia*, *Tetracyclus rupestris*. Diatom which is often found in flowing water were *Achnanthes lanceolata*, *A. l. f. ventricosa*, *A. l. v. elliptica*, *A. l. v. rostrata*, *A. minutissima*, *Ceratoneis arcus*, *C. a. v. amphioxys*, *C. a. v. hattoriana*, *C. a. v. linearis*, *C. a. v. vaucheriae*, *Cymbella turgidula* v. *nipponica*, *Diatoma hiemale*, *Gomphonema angustatum*, *G. clevei* f. *javanica*, *G. tetrastigmata*, *Melosira varians*, *Meridion circulare*, *Navicula cinctaeformis*, *Synedra ulna* v. *oxyrhynchus*.

(横浜市立大学文理学部生物学教室 : Biological Institute, Faculty of Literature and Science, Yokohama City University)

●少量 ⊙普通 ●多量

[illegible]

図 版 1

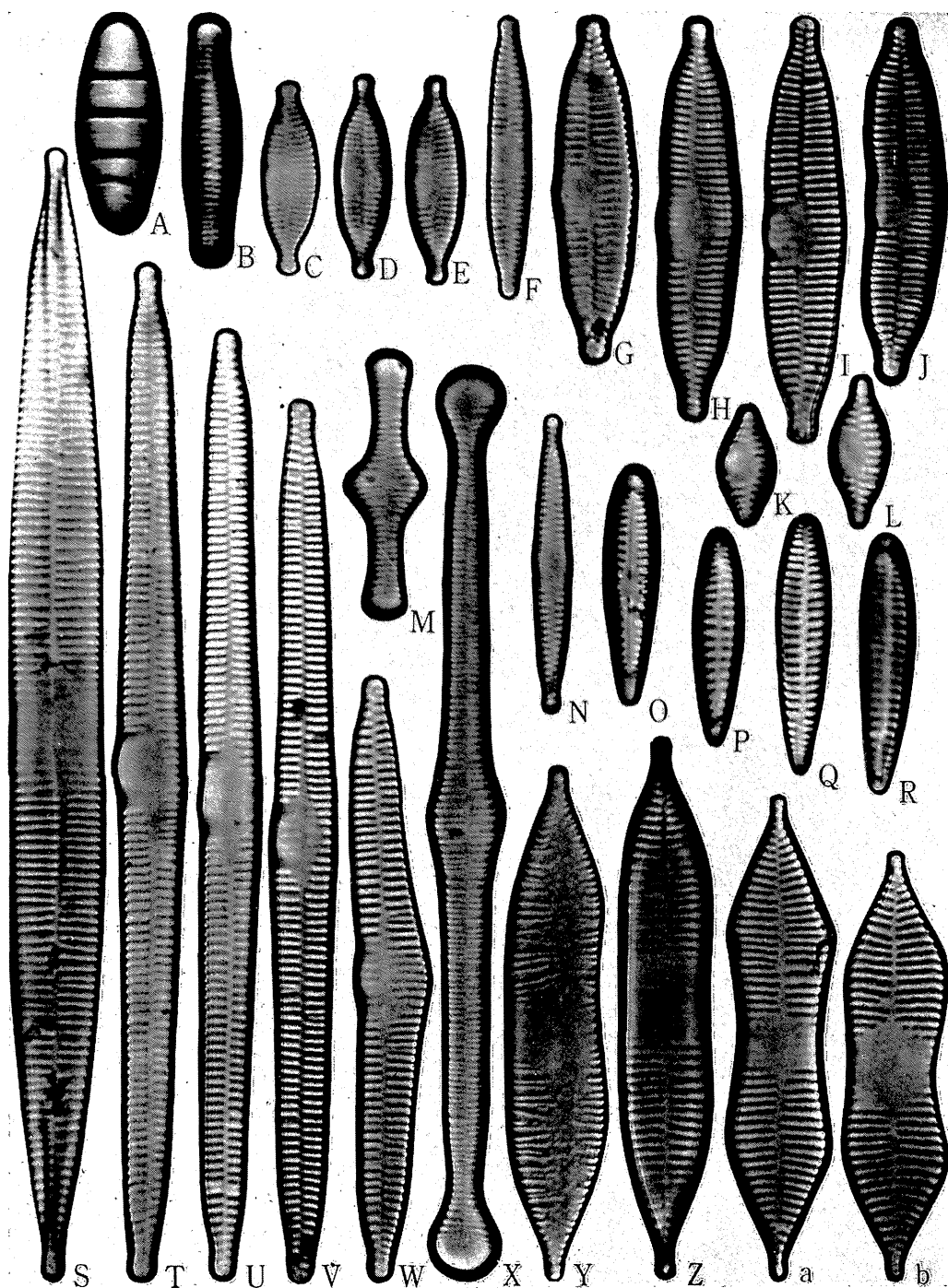
- A. *Diatoma hiemale* (Lyngb.) v. *mesodon* (E.) G. 冷清水に多く、山地溪流に糸状群体をしてしばしば多産する。
 B. *Fragilaria bicapitata* A. Mayer 山地の冷流水に産する。
 C—E, K, L. *Ceratoneis arcus* K. v. *vaucheriae* Fukushima et Ko-Bayashi f. *capitellata* (G.) Fuk. et Ko-Bay. 清流水域にしばしば多産する。
 F—I. *Ceratoneis arcus* K. v. *vaucheriae* Fukushima et Ko-Bayashi 清流水域にしばしば多産する。
 J. *Ceratoneis arcus* K. 清流水域にしばしば多産する。
 M. *Tabellaria flocculosa* (Roth.) K. 流水にも産すが止水に多い。
 N. *Synedra rumpens* K. 止水にも流水にも生産し、ときには夥しく産す。
 O—R. *Rhoicosphenia curvata* (K.) G. 淡水にも汽水にも産し、流水域に多い。
 S, Y—Z, a, b. *Synedra ulna* (N.) E. v. *oxyrhynchus* (K.) v. Heurck いくつかの変種や品種にわけることができる。止水にもあるが流水域に多い種でしばしば多産する。
 T—W. *Ceratoneis arcus* K. v. *hattoriana* Meister 流水域にしばしば多産する。
 X. *Tabellaria fenestrata* (Lyngb.) K. 流水にも産すが、止水域に多い。

図 版 2

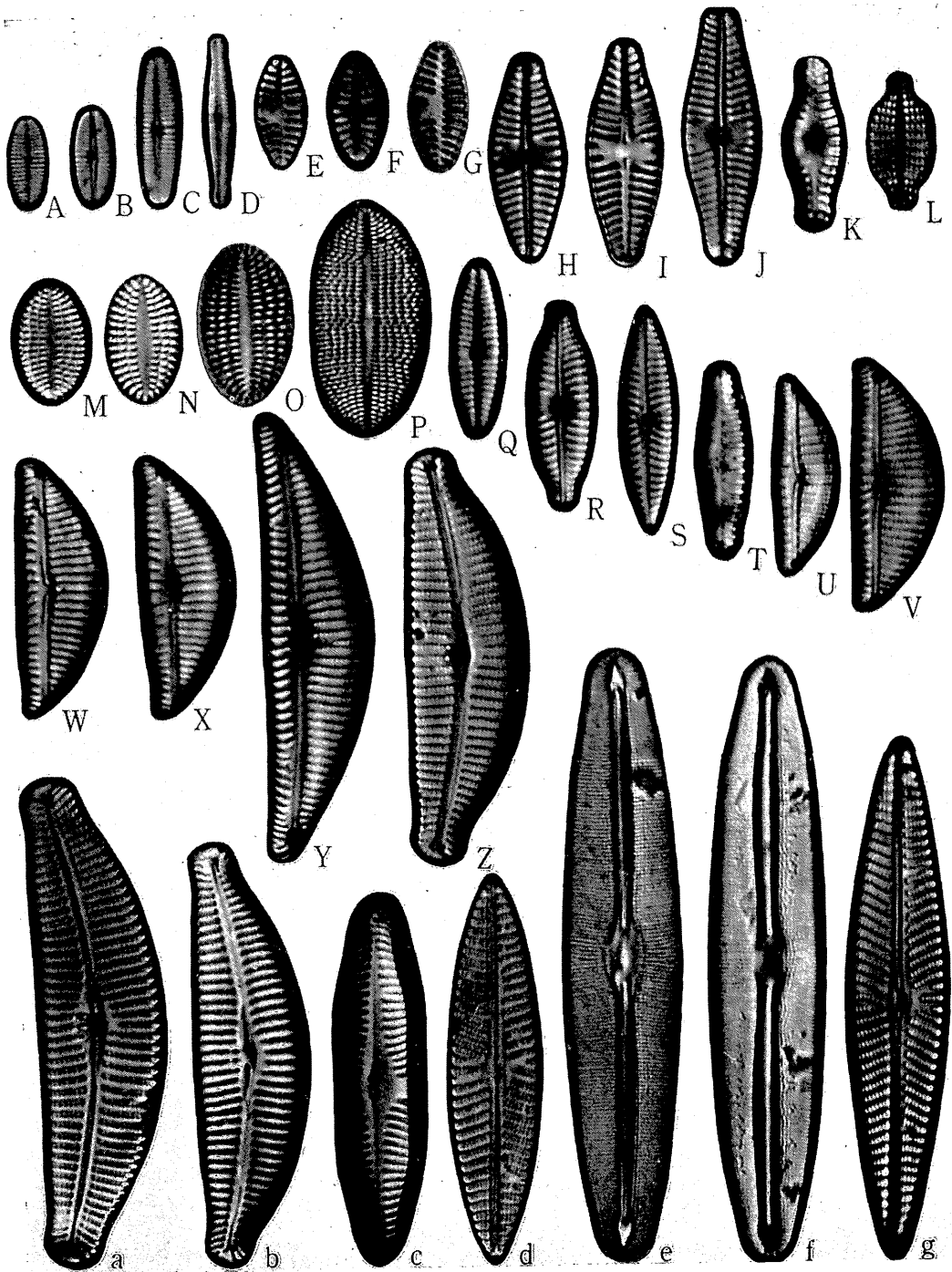
- A—C. *Achnanthes minutissima* K. 流水域に多い、金属鉱山廃水や都市廃水が流入して他の藻類の発育が抑制されるような流水域にしばしば多産する。
 D. *A. affinis* G. 各種の水域に生育する。
 E—G. *A. lanceolata* Bréb. 小流水にしばしば多産する。
 H—I. *A. l. f. ventricosa* Hust. 同上。
 K. *A. l. v. capitata* O. Müll. 同上。
 L. *A. laterostrata* Hust.
 M—O. *Cocconeis diminuta* Pant. 止水にも流水にも産す。
 P. *Cocconeis placentula* (Ehr.) De Toni v. *euglypta* (Ehr.) Cl. 流水にも止水にも産し、しばしば水草におびただしく付着する。
 Q. *Navicula* sp.
 R. *Navicula dicephala* (Ehr.) W. Sm. 各種の水域に産す。
 S. *N. cryptocephala* K. v. *veneta* (K.) G. 汽水に多く、川口で干潮のおり干上る砂上にしばしば多産する。
 T. *Cymbella sinuata* Greg. 止水にも産するが、しばしば流水に多産する。
 U—Y. *C. turgida* (Grey.) Cl. 止水、流水共に少なくない。
 Z, a, b. *C. tuigidula* G. v. *nipponica* Skv. 日本の流水域にしばしば多産する。
 c. *Pinnularia microstauron* (E.) Cl. v. *microstauron f. biundulata* O. Müll. 流水、止水共に産す。
 d. *Navicula menisculus* Schum. 淡水にも淡い汽水にも産す。
 e, f. *Frustulia vulgaris* Thwaites 流水にも止水にも産す。
 g. *Navicula radiosa* K. 流水にも止水にも産す。

図 版 3

- A. *Nitzschia frustulum* K. v. *perpusilla* (Rabenh.) G. 止水にも流水にも産すが、時には流水に多産することあり。
 B, C. *N. fonticola* G. 止水、流水に産す。
 D—G. *Gomphonema clevei* Fricke v. *javanica* Hust. 流水に多産することがある。
 H. *G. angustatum* (K.) Rabenh. v. *producta* G. 止水にも生育するが、流水に多く、金属鉱山汚濁や都市汚濁に強い。
 I, J. *G. parvulum* K. 同上。
 K, L. *G. tetrastigmata* Horikawa et Okuno 止水にも産するが、流水域に特に多く、しばしばおびただしく産する、有機汚濁にも強い。本種の種名は再検討する必要がある。
 M, N. *Cymbella turgidula* G. v. *nipponica* Skv. 前出。
 O—R. *Gomphonema clevei* Fricke v. *javanica* Hust. 前出。
 S, T. *G. clevei* Fricke 止水より流水に多い。
 U, V. *G. longiceps* E. v. *subclavata* G. 平地より山地に普通。
 W. *G. constrictum* E. 各種の水域に産すが、止水に普通である。
 X. *Nitzschia linearis* W. Sm. 止水にも産すが、泉や流水に多い。
 Y. *Cymbella tumida* (Bréb.) v. Heurck 止水、流水に普通である。
 Z. *Amphora ovalis* K. v. *pediculus* K. 同上。



図版 1



図版 2

