

岐阜県大野郡白川村馬狩大窪沼の成因と自然保護について

國光 正宏・酒向 光隆*

The Origin of the Ohkubonuma Swamp, Magari, Shirakawa-mura, Ohno-gun, Gifu Pref. and its Natural Preservation

Masahiro KUNIMITSU・Mitsutaka SAKOU

1. はじめに

合掌造り集落で知られている大野郡白川村荻町や戸ヶ野・飯島には、庄川によってつくられた河岸段丘地形がよく発達している。この河岸段丘について、長津ほか(1983)は、地形面を4段~6段に区分し、それぞれの段丘面を構成する堆積物を、調査分析し、4層の火山灰層を検出している。

この地区より南西へ、標高差200m程高くなったところに、馬狩地区がある。この地域は、崖錐扇状地性の新期の未固結堆積物からできている。このような崖錐堆積物は、井嶋ほか(1984)が提唱する「白川断層系」に沿ってところどころ存在する。

白川断層系の一部は、この馬狩地区の扇状地形末端部を通り、およそ走向NNW-SSEの方向で大牧ダム西方に連続している。この断層は、白亜紀後期に発生したものと考えられているが、第四紀になってからも、新しく変化し、現在におよんでいる活断層ゆえ、調査地周辺を中心とした地域の南北に方向性を持った地形に影響を与えている。馬狩地区より1kmほど南に大窪沼がある。標高718mの地点にある南北520m、東西140mの沼で、中野・安藤(1987)によりオオカサスゲ・ヨシが優先する低層湿原とされている。

大窪沼が、荻町地区より標高差200mの高い位置にあり、かつ、沼への水を供給している谷の流路が極めて短いにもかかわらず、水を満々とたたえていることは、研究に値することである。

昭和61年、大窪沼を調査する機会を得た。沼の成因と自然保護について調べたことを報告する。

なお、この研究では筆者のうち野外調査は國光が、珪藻分析は酒向が分担した。

2. 一般地質

大窪沼周辺に分布する岩石は、鳩ヶ谷を中心に南北14km、東西2~5kmにわたって分布する花崗岩である。

この岩石は、河合(1961)が白川花崗岩類とし、石原(1968)により「鳩ヶ谷岩体」と命名された。その後、亀井(1983, 1984)は、この岩体が、少なくとも2回の花崗岩質マグマの貫入によって形成された複合岩体であることを明らかにし、以降「鳩ヶ谷複合花崗岩質岩体」と呼んでいる。この岩体は、椿原タイプ・鳩ヶ谷タイプ・荒谷タイプ・アブライト質花崗岩タイプの4岩型に区別されている。

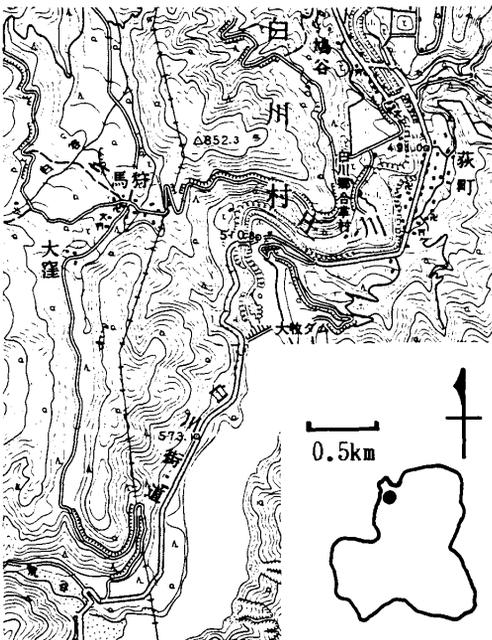


図1 調査地の位置

* 八百津高等学校

大窪沼周辺に見られるものは、鳩ヶ谷タイプで、桃色の中粒黒雲母花崗岩である。しかし、亀井・赤羽(1985)は、岩体の頂部付近には、角閃石を含む荒谷タイプが周縁相として発達すると述べていることより、今後、沼の東側の山の頂部付近をくわしく調査したい。

この岩体の形成年代については、早瀬・石坂(1967)による 63×10^6 年(Rb—Sr法, 黒雲母)、金属鉱業事業団(1977)による $54.8(\pm 2.7) \times 10^6$ 年(K—Ar法, 黒雲母)、SHIBATA and ISHIHARA(1979)による 65.6×10^6 年(Rb—Sr法, 全岩)の報告をもとに、白亜紀末期から古第三紀まで続いたものと考えられている。

この岩体の周囲には、濃飛流紋岩相当の火山碎屑岩類が広く分布している。この岩体の形成時期は、鳩ヶ谷複合岩体の貫入により熱変成を受けていることをもとに、花崗岩の形成より古いとされている。

3. 調査内容

(1) 沼の成因について

白山側の地形や沼周辺の堆積物の様子から、沼の北側に濃飛流紋岩よりなる土砂が流れ込み、谷が堰き止められて沼になったものと思われる。(図3, 4, 5参照)

谷が堰き止められたのなら、水深(図2のa)と沼の底の深さ(図2のb)が、A地点からC地点の方向に傾斜してい

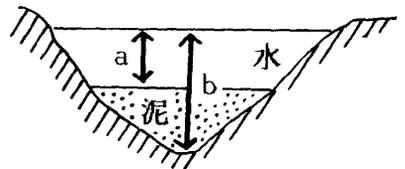


図2 水深及び沼の底の深さ

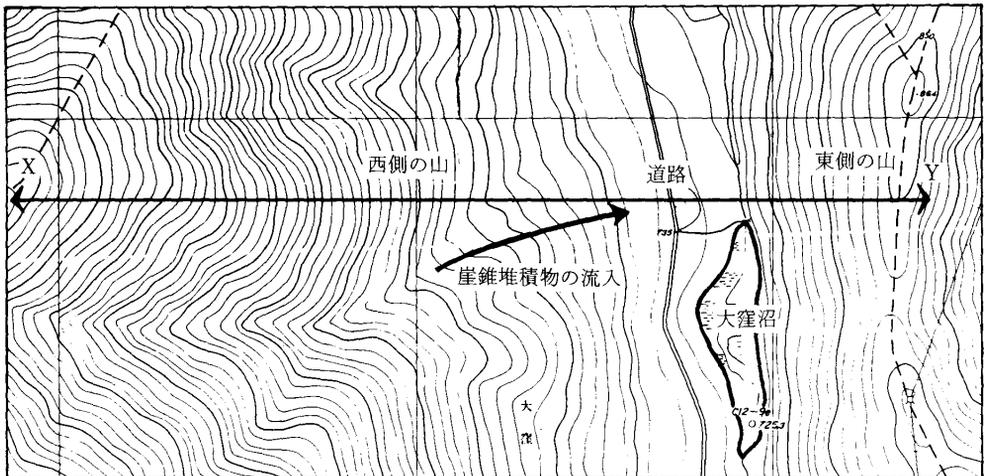


図3 崖堆積物の流入(平面図)

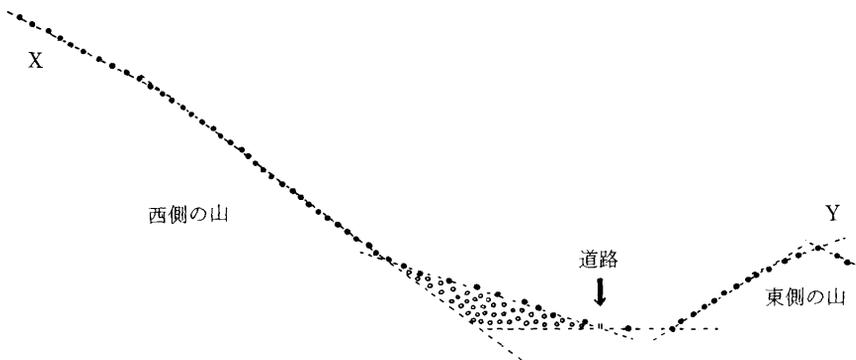


図4 崖堆積物の流入(断面図)

ると考えられる。

調査の結果、A地点からC地点へ、水深及び、底の深さも傾斜していた(図6, 7参照)。図7のC地点の水深や底の深さが浅く表われているのは、崖錐の流入のためである。また、B地点が浅いのは、以前、映画の撮影の際に、砂礫を入れたためと考えられる。今後、A地点側の沼になんらかの悪影響が出る可能性がある。

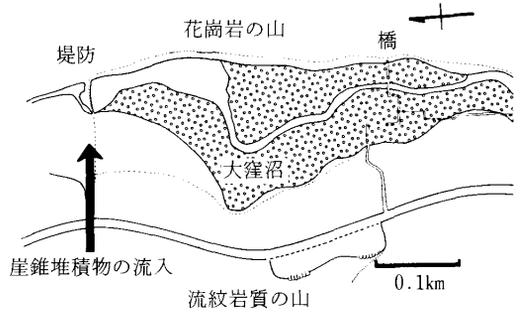


図5 崖錐堆積物の流入

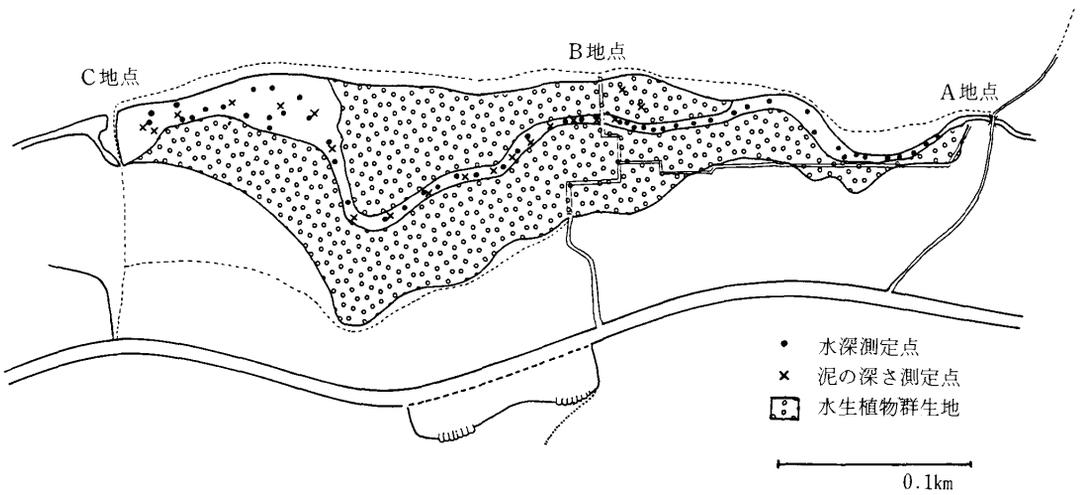


図6 水深及び沼の底の深さ測定点(平面図)

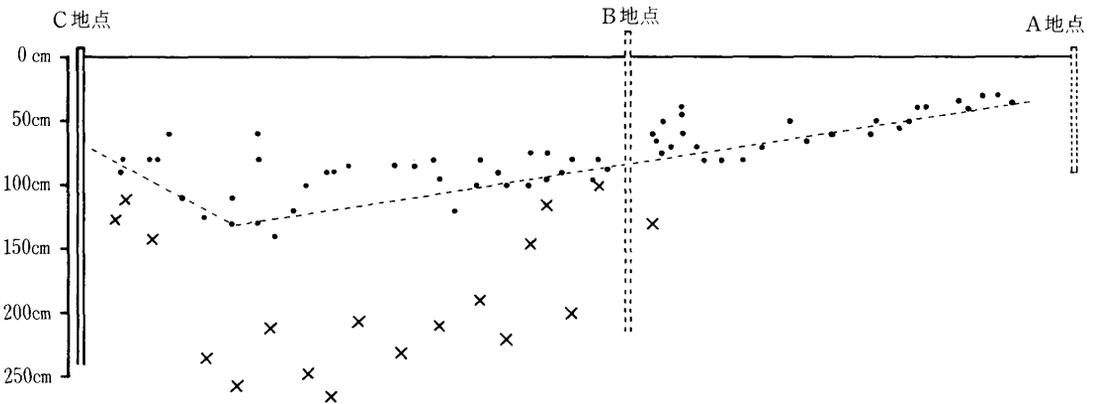


図7 水深及び沼の底の深さ測定点(断面図)

(2) 大窪沼の水の供給源について

沼の水は、南から流れ込む谷の水と、沼の中で噴き出てくる湧水により供給されている。さらに谷水じたいも湧水により得られているが、その多くは、東側の山からのものである(図8, 9参照)。

(3) 大窪沼への水の供給のしくみ

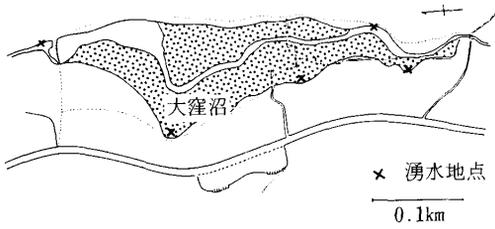


図8 沼周辺の湧水地点

沼と東側の山との標高差は、約170mである。この程度の高さの山から多量の水が湧き出てくるのは、山が花崗岩からできており、その上にブナの原生林が繁茂しているからである。花崗岩は、多くの深い亀裂を持つことや、風化したときに、石英や長石の鉱物が粒状になり、隙間が多いことから、多量の水を含むことができる。この花崗岩の上に、ブナ林の落葉が厚く堆積し、水分の蒸発を防ぐとともに、落葉じたいがスポンジのように水を貯えやすくなっている。一方、西側の山にもブナ林が繁茂しているが、山を作る岩石が流紋岩であるため、山は高くても、水はあまり供給されない。

(4) 水質検査

昭和61年11月(渇水期)に、沼の周辺5ヶ所(図9参照)で採水し、pH測定を行なった(表1参照)。大窪沼と東側の山の水は7.0である。このことは、大窪沼の水は中性で、有機物の腐敗などがあまり進んでいないものと考えられる。しかし、白山側の水は、pH7より大きい値を示していることも合せ、今後、含有イオンを調べる必要がでてきた。

昭和62年7月23日に再び検水を行った。採水地点は、流紋岩質の山よりの湧水(No.1)、大窪沼(No.2)、花崗岩質の山よりの湧水(No.4)と、新しくNo.6地点とした。このNo.6地点を選んだのは、ここへ流出している谷が、花崗岩質の山からだけ水が供給されているのか、または、断層線に沿った谷すじも含んでいるため、白山側から流出した水が馬狩地区で伏流し、それが、湧水として混ざってきているかを調べるためである。ちなみに、馬狩地区でのボーリングの結果では、水は出なかったと言われている。

水質検査の結果、No.1とNo.4では、導電率、アルカリ度、硝酸イオン、マグネシウムイオンの値に差異がみられた。また、No.6地点の値については、No.1の値に似ている。このことは地下の構造を知る手がかりになるものと思う。

表1 水質検査結果(昭和61年11月11日、採水、検水)
(ガラス電極式水素イオン濃度計使用)

採水地点	pH	備考
No.1	7.4	白山側より流出している水
No.2	7.0	大窪沼の水
No.3	7.3	白山側より流出している水
No.4	7.0	花崗岩の山より流出している水
No.5	6.1	谷の上流のたまり水

(5) 大窪沼と沼周辺の湧水の珪藻について

① 試料の採集

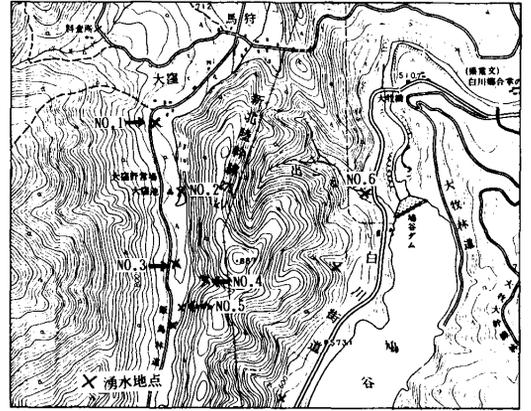


図9 東側の山(花崗岩)周辺の湧水地点(x印)

表2 水質検査結果(昭和62年7月23日採水)

(JISK0101工業用水試験法に準拠)

試験項目	検体名			
	No.1 流紋岩 質の山	No.2 大窪沼	No.4 花崗岩 質の山	No.6 東斜面 の谷川
pH	7.2	6.7	7.3	7.6
導電率($\mu\text{s}/\text{cm}$)	53	38	38	65
アルカリ度 ($\text{pH}4.8\text{CaCO}_3$ として mg/ℓ)	28.7	20.5	20.5	35.8
硫酸イオン(mg/ℓ)	0.4	0.3	0.2	0.2
硝酸イオン(mg/ℓ)	0.42	0.09	0.18	0.34
塩素イオン(mg/ℓ)	1.7	1.6	1.8	1.7
ナトリウムイオン(mg/ℓ)	2.5	2.6	2.7	3.0
カリウムイオン(mg/ℓ)	0.64	0.80	0.84	0.66
カルシウムイオン(mg/ℓ)	6.8	2.6	4.8	7.6
マグネシウムイオン(mg/ℓ)	0.97	1.4	0.24	2.4

昭和62年8月27日、図9で示した4地点で水中の礫や木片の付着物を採集し、ホルマリン(5%)で現地で固定を行った。また、同時に水温、pHの測定も行った。

② 試料の処理と殻の算定

試料処理と珪藻殻の算定の概略は次のとおりである。

・試料をビーカーに移し、35%過酸化水素水を加えて加熱し、試料から有機物を分解して不純物を取り除くようにした。その後、蒸留水を加え一昼夜放置し、上ずみ液をすてる。この操作を3回くり返し処理を終える。

・この試料をカバーガラスの上に塗布し、写真乾燥器でゆっくり乾燥させ封入剤 (pleurax) で封入し、プレパラートとした。

・検鏡は解像力の大きい双眼生物顕微鏡を使用し、油浸系対物レンズ×100、接眼レンズ×10のもとで、カバーガラス上の任意にえらんだ直線に沿って、メカニカル・ステージを用いて、走査し、200個体を算出し、種の同定をした。種の同定は主に SÜSSWASSER-FLORA MITTELEUROPAS (HUSTEDT 1930) によった。

③ 調査結果

・検出できた種類は19属54種、変種で表5の通りである。最も種類の多いのは *Navicula* 属の12種で、次いで、*Achnanthes* 属、*Gomphonema* 属の6種であった。

④ 珪藻の分析

No.1とNo.4の湧水では、ともに種類が13種、9種と少ない。No.1の優占種の *Achnanthes minutissima* は「河川にも止水にも出現し、β中

表3 水質分析結果と試料採集条件 (pHは昭和62年7月23日採水結果)

調査地点	水温(℃)	pH	採集条件
No.4 湧水	8.4	7.3	石面付着物、流速大
No.2 大窪沼	16.8	6.7	石面付着物、止水
No.1 湧水	8.2	7.2	木片付着物、流速小
No.6 滝	15.4	7.6	木片付着物、流速大

表4 調査地点ごとの検出した種類

採集地	検出した属と種の数	優占種
No.1	5属9種, 変種	<i>Achnanthes minutissima</i> 77% <i>Gomphonema parvulum</i> 14%
No.2	16属33種, 変種	<i>Achnanthes minutissima</i> 16% <i>Nitzschia fonticola</i> 13% <i>Tabellaria</i> 属 12%
No.4	6属13種, 変種	<i>Achnanthes affinis</i> 40% <i>Achnanthes lanceolata</i> 26%
No.6	11属26種, 変種	<i>Cocconeis placentula</i> 27% <i>Achnanthes minutissima</i> 18%

腐水域に出現する代表的な貧腐水の指標種である

(1984・小林)」といわれている。また、*Achnanthes affinis* は形態も出現する環境も似ていて(1966 PATRICK)、しばしば前述の *Achnanthes minutissima* と間違って観察されることがある。

No.2では、種類が33種と多い。優占種の *Tabellaria fenestrata*, *Tabellaria flocculosa* は「pHに対して好酸性種、流水に対して真止水性種で各地のため池で

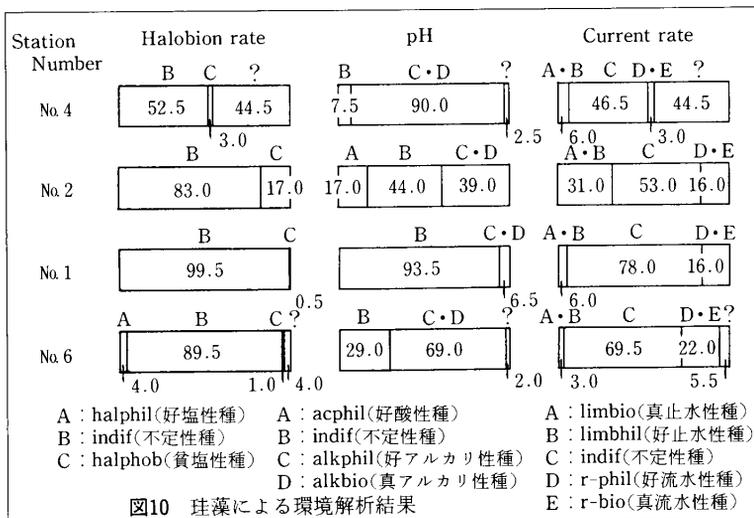


図10 珪藻による環境解析結果

発見される(1982・野尻湖珪藻グループ)」といわれている種類であることに注目しなければならない。

No.6では、急な流れではあるが、26種と多い。優占種の *Cocconeis placental* のは「止水にも速い流れにも出現し、比較的汚濁の少ない所に出現する貧腐水性種(1984・小林)」といわれている。

(6) 環境の保全について

大窪沼の自然が保たれているのは、花崗岩からできている山と、ブナの原生林の組み合わせのためである。そのことは、多量の雨水が山に貯えられ、長い期間かかって水が池に供給されることのみならず、大雨になる土砂の流入の被害から沼を守ることになる。また、湧水による水の供給のされ方は、土砂や落葉が沼に流れ込まないという利点がある。

沼の周辺のブナ林を伐採したら、水を貯える役目をする落葉がなくなるのみならず、花崗岩中に含まれる水分の蒸発を防ぐことができなくなり、沼への水の供給が大幅に減ることが予想される。また、岩石の風化が進み、そこでできた多量の土砂が、沼を埋めることになる。岐阜県の東濃地方に花崗岩地帯があるが、大窪沼の周辺で見られる風景とは異なったものである。ブナ林を伐採後、杉や桧を植林すればよいという考えもあるが、杉や桧の針葉樹では、ブナ林に比べ下草が育成しにくく、かつ落葉が少ないことから、雨水の貯えが悪い。また、ブナ林などの落葉樹に比べ、常緑樹であるため、冬の渇水期における蒸散の影響も出てくるものと思う。最近、谷の上流の東側の山を伐採して、杉の植林がされているが、沼の自然を保つという点で、悪影響が心配される。調査中、沼の近くの道路沿いに多量のごみが捨てられていた。美観を損なうばかりでなく、それらが腐敗し、沼に流れ込み、植物に悪影響を及ぼすことになる。

4. まとめ

- ・大窪沼は、白山側から流入した崖錐堆積物により堰き止められてつくられた。
- ・沼の水の多くは、東側の山より湧水として供給される。このことは、水質検査の結果からも考えられる。
- ・山の貯水量が多いのは、花崗岩より成る山に、ブナの原生林が繁茂していることによる。
- ・沼に供給される水は(花崗岩質の山からのもの、流紋岩質の山からのもの)pHは7近くで中性である。
- ・花崗岩質の山からの水と、流紋岩質の山からの水では、導電率、アルカリ度、硝酸イオン、カリウムイオン、マグネシウムイオンに多少の差異がみられる。これが岩質による特徴なのかは、今後さらに他地域について調査してゆく必要がある。
- ・採水地No.6での水質検査の結果は、流紋岩質の山からの湧水の値に似る。谷川が花崗岩地域を流れているという点から問題である。このことについては、白山側から流れ出た水が馬狩地区の扇状地で伏流し、断層線に沿ってこの谷川の上流域で湧き出するためとも考えられる。今後の調査でさらに確実なものとし地下構造を知る手がかりとしたい。
- ・No.4 湧水は水質分析の示すように、pHに対して不定性種ないし、好～真アルカリ性種が優占し、塩分濃度に対する適応性では、不定性種～貧塩性種、流水に対する適応性では、流速が小さいこともあってか、不定性種が優占している。優占種である *Achnanthes affinis* は、*Achnanthes minutissima* と間違っって観察されることから、同じ生態と考えると、No.4 湧水は、極めて良い水質環境と考えられる。
- ・No.2 (大窪沼)は、水質分析から pH は中性であるが、好～真酸性種が見られ、流水に対する適応性では真止水性種の *Tabellaria fenestrata*, *Tabellaria flocculosa* が優占するように、止水の環境を持っている。このような場所では、いったん周辺からの汚水の流入等で沼が汚れると、水が停滞しているので、元の状態にもどりにくいと考えられ注意しなければならない。
- ・No.1 湧水は、水質分析から弱アルカリ性であることが示すように、好～真アルカリ性種が優占し、塩分濃度に対する適応性では、不定性種、流水に対する適応性では、好～真流水性種が優占し

ている。貧腐水の指標種である *Achnanthes minutissima* が77%と大優占し、良い水質環境と考えられるが、強腐水にも耐性をもつ *Gomphonema parvulum* も前者の1/5だが出現することから、何かが水質環境を変化させていると考えられる。もっとくわしく分析する必要がある。

・No.6 (谷川) は、*pH* に対する適応性では、好～真アルカリ性種が優占し、流水に対する適応では、好～真流水性種が優占する。比較的汚濁の少ない所に生育する種である *Cocconeis placentula* が貧腐水種である *Achnanthes minutissima* を上まわって優占することは、少しずつであるが下流に向かって、河川の汚濁がすすんでいることを示すものであり、注目しなければならない。

- ・沼の自然を保つためには、ブナ林の伐採を避けたいものである。
- ・沼の汚染を防ぐために、自然状態を保つよう心掛けたい。

5. あとがき

調査を通して、自然界の仕組みのすばらしさに感激した。今後、岩質と水質との関係、水質をもとにした地下の様子などについて、さらに研究を進めたい。

珪藻群集には、環境に敏感に反応して棲息するものがあるから、今後、季節的变化についても調査したい。また、優占種が水質のどの要因を強く受けているか、水質の検査項目を増やして明らかにしてゆきたい。

なお、地質文献の入手については、富山市科学文化センター赤羽久忠先生、現地調査においては、岐阜南高中島公一先生、水質検査については、岐山高小島勉先生、岐阜県公害研究所加藤邦夫先生にご協力いただいた。また、珪藻の同定については、野尻湖発掘調査団珪藻グループの藤田 剛先生、濁川明男先生、森 勇一先生、久保田吉則先生、宮川 勝先生、鹿島 薫先生にご教示いただいた。ここに記して感謝の意を表する。

参考文献

- 井嶋伸治他 1984 岐阜県白川谷の断層と保木脇の崩壊堆積物 石川県白山自然保護センター報告書 第11集
 金属鉱業事業団 1977 広域調査報告書「飛騨地域」
 亀井玄人他 1985 岐阜県大野郡白川村、鳩ヶ谷複合花崗岩質岩体、MAGMA No.73, 53~57
 竹中修平他 1978 白山北方蛇谷地域の酸性火砕岩類について 石川県白山自然保護センター研究報告書 第4集
 東野外志男 1979 岐阜県内白山山道沿いの地質(予報) 石川県白山自然保護センター研究報告書 第5集
 Hustedt, F 1930 Bcillariophyta. Die Süßwasser Flora Mitteleuropas.
 Patrick, R 1966 The Diatoms of the United states, Vol. 1, Vol. 2.
 小林 弘他 1984 コンクリート池のケイソウとその優れた教材性について 東京学芸大学紀要 第4部門第36集
 野尻湖珪藻グループ 1982 新井市籠町のため池の珪藻について 新潟県地学教育研究会誌 第17号

Summary

The district of Magari, Shirakawa-mura, Ohno-gun, Gifu Pref. has the Ohkubonuma Swamp which lies 520 meters long from south to north, and 140 meters long from east to west.

We have made a research on its origin and characteristics. The result is as follows.

- 1 This swamp was formed from the dammed-up mountain streams.
- 2 Most of the water in the swamp still now comes from the mountain on the east side.
- 3 The water quality is neutral.

The altitude difference between the swamp and the summit is approximately 170 meters, but this swamp is supplied with a great quantity of water, because the mountain on the east side is composed of granite and is thickly covered with fallen leaves of *Fagus crenata* grown on it.

We made an experiment of diatom at the spring of this swamp. Our experiment has made it clear that this spring lies in a very excellent environment.

We want to preserve this natural environment without losing the balance of the nature.

表5 各試料採集地点における珪藻群集

Species name (種名)	Ecology (生息環境)			Station Number			
	Halobion rate	pH	Current rate	4	2	1	6
<i>Achnanthes affinis</i> GRUNOW		alkphil		80			
A. <i>clevei</i> GRUNOW	indif	alkphil	indif		2		2
A. <i>lanceolata</i> BREBISSEON	indif	alkphil	indif	52		2	17
A. <i>linearis</i> W. SMITH	indif	indif	indif		8		6
A. <i>minutissima</i> KÜTZING	indif	indif	indif	8	32	153	35
A. <i>suchlandti</i> HUSTEDT				5			4
<i>Amphora ovalis</i> var. <i>pediculus</i> KÜTZING	indif	alkphil	indif				5
A. <i>normani</i> RABENHORST	indif	alkphil	r-phil				1
<i>Anomooneis exilis</i> (KÜTZ.) CLEVE	indif	indif	indif	2	10		
<i>Cocconeis diminuta</i> PANTOCSEK	indif	alkbio	indif	8			
C. <i>disculus</i> SCHUMANN	indif	alkphil	limphil	10			3
C. <i>placentula</i> (EHR.) CLEVE	indif	alkphil	indif	8	2		39
C. <i>var. euglypta</i> (EHR.) CLEVE	indif	alkphil	indif	2			15
<i>Cymbella cymbiformis</i> (AGAROH.) V. HEURCK	indif	alkphil	limbio		2		
C. <i>gracilis</i> (RABH.) CLEVE	indif	indif	limphil		2		
C. <i>minuta</i> HILSE	indif	alkphil	r-phil		2	3	6
<i>Diatoma hiemale</i> (LYNGBYE.) HEIBERG	halphob	alkphil	r-phil	6	2	1	2
<i>Diploneis ovalis</i> (HISE) CLEVE	indif	indif	indif				1
<i>Eumotia flexuosa</i> KÜTZING	indif	acphil	indif		2		
E. <i>pectinalis</i> var. <i>minor</i> (KÜTZ.) RABENHORST	halphob	acphil	indif		2		
E. <i>veneris</i> (KÜTZ.) O. MÜLLER	halphob	acphil	indif		2		
<i>Fragilaria pinnata</i> EHRENBERG	indif	alkphil	indif		13		
F. <i>virescens</i> RALFS	indif	indif	indif		2		
<i>Frustulia rhomboides</i> (EHR.) TONI	halphob	acphil	limphil		3		
<i>Gomphonema acuminatum</i> var. <i>coronata</i> (EHR.) W. SMITH	indif	indif	limphil		2		
G. <i>clevei</i> FRIKE	indif	alkphil	limphil			5	2
G. <i>gracile</i> EHRENBERG	indif	indif	limphil		2		
G. <i>intricatum</i> KÜTZING	indif	alkbio	limbio			1	
G. <i>lanceolatum</i> EHRENBERG	indif	alkphil	indif				3
G. <i>parvulum</i> (KÜTZ.) GRUNOW	indif	indif	r-phil		2	28	1
<i>Melosira italica</i> var. <i>valida</i> GRUNOW	indif	indif	indif		1		
<i>Meridion circulare</i> var. <i>constricta</i> (RALFS.) V. HEURCK	indif	alkphil	r-bio		1		
<i>Navicula absoluta</i> HUSTEDT	indif	alkphil	limphil	2	9		
N. <i>acceptata</i> HUSTEDT	indif	alkphil	limphil		6		1
N. <i>cineta</i> (EHR.) KÜTZING	halphil	alkphil	indif				8
N. <i>decussis</i> OESTRUP	indif	alkphil	r-phil				5
N. <i>globosa</i> MEISTER	indif	indif	limphil		11		
N. <i>lanceolata</i> (AGARD.) KÜTZING	indif	indif	indif	1			
N. <i>minima</i> GRUNOW	indif	alkphil	indif	14			
N. <i>pseudoscutiformis</i> HUSTEDT	indif	alkphil	indif		8		
N. <i>pupula</i> var. <i>capitata</i> HUSTEDT	indif	indif	indif		14		1
N. <i>radiosa</i> var. <i>tenella</i> (BREB.) GRUNOW	indif	indif	indif				7
N. <i>rotunda</i> HUSTEDT	indif	alkphil	indif		2		
N. <i>subrotundata</i> HUSTEDT	indif	alkbio	indif		2		
<i>Nitzschia dissipata</i> (KÜTZ.) GRUNOW	indif	alkbio	r-phil				4
N. <i>fonticola</i> GRUNOW	indif	alkbio	r-phil		25		2
N. <i>linearis</i> W. SMITH	indif	alkphil	r-bio				9
<i>Pinnularia gibba</i> EHRENBERG	?	acphil	indif		2		
P. <i>subcapitata</i> GREGORY	indif	alkphil	r-phil				14
<i>Stauroneis pygmaea</i> KRIEGER		indif		4			7
<i>Synedra rumpens</i> KÜTZING	indif	indif	limphil		2	6	
S. <i>ulna</i> (NITZSCH) EHRENBERG	indif	alkphil	indif			1	
<i>Tebellaria fenestrata</i> (LYNGB.) KÜTZING	halphob	acphil	limbio		5		
T. <i>flocculosa</i> (ROTH) KÜTZING	halphob	acphil	limbio		18		
Total				200	200	200	200

Halobion rate

halphob : halphobos forms
indif : indifferent forms
halphil : halphilous forms

pH

acphil : acidophilous forms
alkphil : alkaliphilous forms
alkbio : alkalibiotic forms
indif : indifferent forms

Current rate

limbio : limnobioc forms
limphil : limnophilous forms
r-phil : rheophilous forms
indif : indifferent forms

Plate I

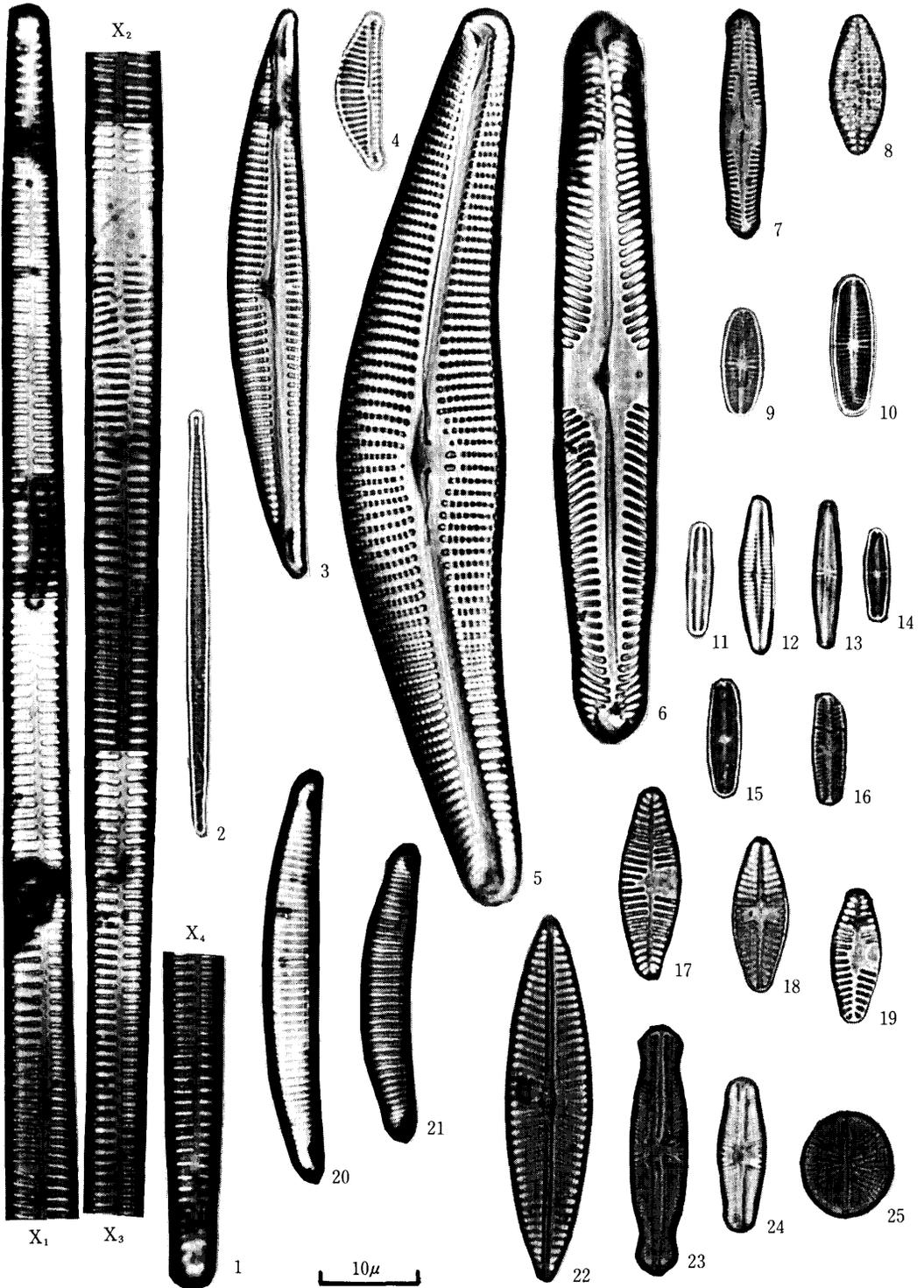


Plate II

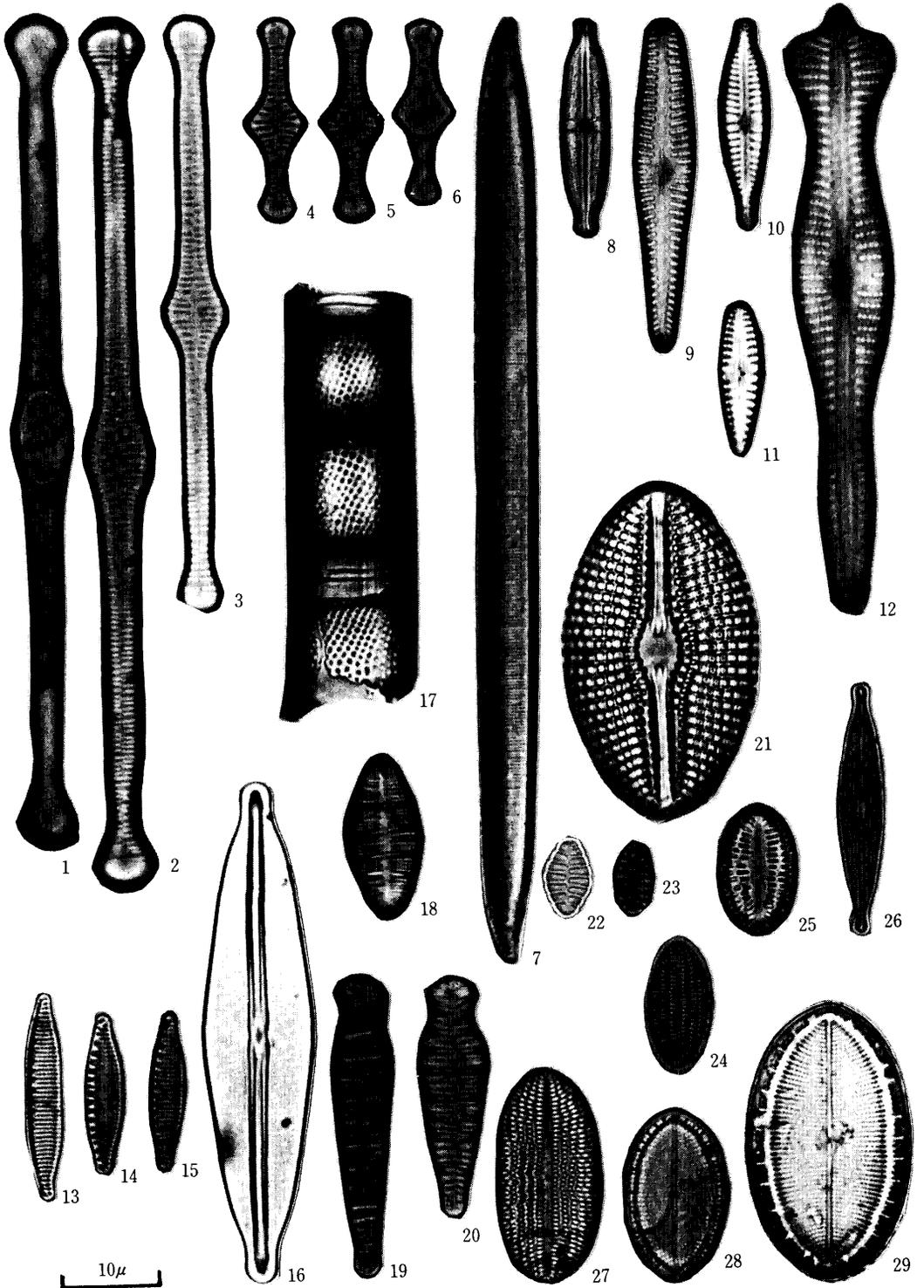


Plate I (倍率はすべて1,500倍)

- Fig. 1 *Synedra ulna* (NITZSCH) EHRENBERG
 Fig. 2 *Synedra rumpens* KÜTZING
 Fig. 3 *Cymbella gracilis* (RABH.) CLEVE
 Fig. 4 *Cymbella minuta* HILSE
 Fig. 5 *Cymbella cymbiformis* (AGAROH) V. HEURCK
 Fig. 6 *Pinnularia gibba* EHRENBERG
 Fig. 7 *Pinnularia subcapitata* GREGORY
 Fig. 8 *Achnanthes clevei* GRUNOW
 Fig. 9,10 *Achnanthes linearis* W. SMITH
 Fig. 11, 12, 13, 14 *Achnanthes minutissima* KÜTZING
 Fig. 15, 16 *Achnanthes affinis* GRUNOW
 Fig. 17, 18, 19 *Achnanthes lanceolata* BREBISSE
 Fig. 20 *Eunotia veneris* (KÜTZ.) O. MÜLLER
 Fig. 21 *Eunotia pectinalis* var. *minor* (KÜTZ.) RABENHORST
 Fig. 22 *Navicula radiosa* var. *tenella* (BREB.) GRUNOW
 Fig. 23, 24 *Navicula pupula* var. *capitata* HUSTEDT
 Fig. 25 *Navicula pseudoscutiformis* HUSTEDT

Plate II (倍率はすべて1,500倍)

- Fig. 1, 2, 3 *Tabellaria fenestrata* (LYNGB.) KÜTZING
 Fig. 4, 5, 6 *Tabellaria flocculosa* (ROTH) KÜTZING
 Fig. 7 *Nitzschia linearis* W. SMITH
 Fig. 8 *Stauroneis pygmaea* KRIEGER
 Fig. 9 *Gomphonema intricatum* KÜTZING
 Fig. 10 *Gomphonema parvulum* (KÜTZ.) GRUNOW
 Fig. 11 *Gomphonema clevei* FRIKE
 Fig. 12 *Gomphonema acuminatum* var. *coronata* (EHR.) W. SMITH
 Fig. 13, 14, 15 *Nitzschia fonticola* GRUNOW
 Fig. 16 *Frustulia rhomboides* (EHR.) TONI
 Fig. 17 *Melosira italica* var. *valida* GRUNOW
 Fig. 18 *Diatoma hiemale* (LYNGBYE) HEIBERG
 Fig. 19, 20 *Meridion circulare* var. *constricta* (RALFS.) V. HEURCK
 Fig. 21 *Diploneis ovalis* (HISE) CLEVE
 Fig. 22, 23 *Fragilaria pinnata* EHRENBERG
 Fig. 24 *Cocconeis diminuta* PANTOCSEK
 Fig. 25 *Cocconeis disculus* SCHUMANN
 Fig. 26 *Anomoeoneis exilis* (KÜTZ.) CLEVE
 Fig. 27 *Cocconeis placentula* var. *euglypta* (EHR.) CLEVE
 Fig. 28, 29 *Cocconeis placentula* (EHR.) CLEVE

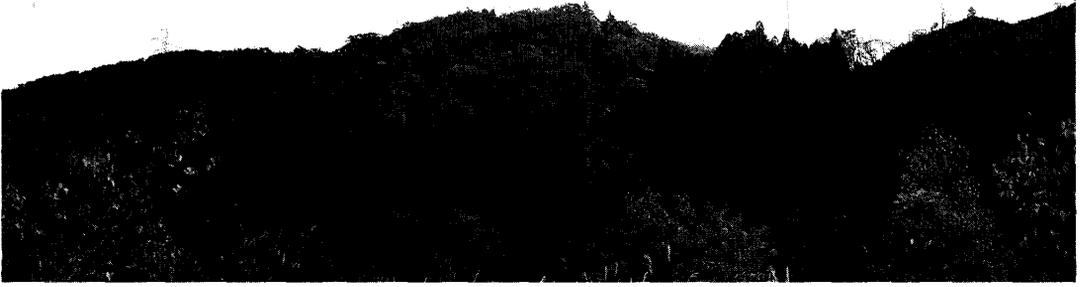


写真1 大窪沼の東側の山（花崗岩よりできている）



写真2 花崗岩の山を南側から眺める左側の山は白山



写真3 花崗岩の露（No.6地点）



写真4 大窪沼の全景北側より眺める



写真5 大窪沼の様子（橋ゲタの運搬）



写真6 湧水池No.4地点



写真7 珪藻の採集