

白山山系, 白水湖南東の稜線付近における二重山稜と沼

鹿野勘次*・國光正宏・杉山政広**・酒向光隆***

Double Ridges and Swamps around the Ridges in the Southeastern District of Lake Hakusui, on the Mountain Chain of Mt. Hakusan

Kanji SHIKANO・Masahiro KUNIMITSU・Masahiro SUGIYAMA・Mitutaka SAKO

1. はじめに

二重山稜（線状凹地）は稜線が広くてその両側に急な斜面をもつ山地において、しばしばみられる地形である。この地形はその分布が多くて、露出状況の良い森林限界以上の高山でよく研究されている。そのおもなものは、相馬（1974）が白馬岳北部地域で線状凹地の一部が断層に関係したものととして、鈴木（1975）が赤石山脈南部地域で侵食による凹地地形として、松岡（1979）が赤石山脈主稜線付近で層面すべりに起因する正断層地形として、清水ほか（1980）が野口五郎岳付近で重力性の低断層崖地形として、大村ほか（1986）が赤石山脈の線状凹地を崩壊地形に関与したものととして報告している。

本地域の二重山稜については、鹿野ほか（1989）による報告がある。今回は、白山山系の森林限界以下の高度に多数発達する二重山稜と、それと密接に伴う3つの沼およびいくつかの窪地地形を記載し、その成因について考察する（図1）。また、沼から採集された珪藻について報告する。

この研究を進めるにあたって、岐阜大学教育学部の梶田澄雄教授、国立科学技術センターの清水文健氏および住友金属鉱山の棚瀬充史氏には研究上の助言や資料などを頂いた。また、珪藻の同定について九州大学教養部の鹿島薫助教授にご教示を頂いた。ここに記して感謝の意を表す。

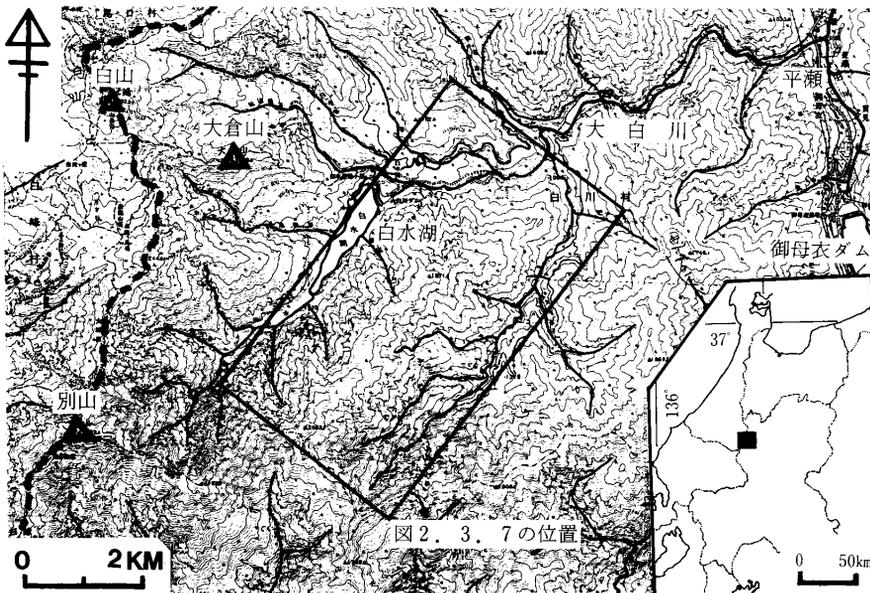


図1 調査地域の位置と地形（国土地理院発行5万分の1地形図「白山」を使用）

2. 地形と地質のあらまし

白山山系は手取川水系や庄川水系の河川によって深く侵食された険しい地形が発達する。しかし、標高約2400m以上の白山山頂一体は火山噴出物に覆われてなだらかな地形面が広がる。また、白山に続く稜線や周辺の山地には標高約2000m, 約1800mなどに穏やかな地形面、ときには平坦面が発達する。河川沿いはV字谷地形で、大規模な崩壊地形もいくつか見られる。

調査地域は庄川水系大白川の最上流部にあたり、比高約600m以上のV字谷になっている。その頂部の稜線には穏やかな地形面や平坦面が多くみられる。

本地域の地質は下位から順に次のようである(図2)。手取層群は石徹白亜層群と赤岩亜層群に属する砂岩・頁岩・礫岩からなり、南が上位である(前田, 1958)。手取層群を貫く北俣谷閃緑岩はアワラ谷花崗閃緑岩に貫入されて、ともにシツ谷層に覆われる(濃飛流紋岩団体研究グループ, 1978, 1982)。手取層群には時代未詳の安山岩や閃緑岩の岩脈がいくつか分布する。白山火山の噴出物は以上の岩石を薄く覆う。

3. 二重山稜の分布と形態的特徴

二重山稜が発達する稜線部は穏やかな地形面をもち、ときには平坦面を形成することがある。その両端は大きな比高をもつ急斜面に続き、そこには崩壊した地形がいくつかもある。

二重山稜(図版1)は白水湖南東山地の稜線沿いに、稜線とほぼ並行に分布する。現地調査、国土地理院撮影の2万分の1空中写真および岐阜県森林整備課の5000分の1森林基本図によって認められたものを図3に示す。二重山稜はほとんどが長さ数100m前後で、短いものは数m, 長いもので約800mである。二重山稜の底からの高さは数m以下であるが、10mに達するものもみられる。(図4のAとC)。なお、稜線を分断するように発達している部分(図4のB)では約30mの高さに見ることができるが、これは特別な場合で今回の二重山稜とは形態、成因を異にするものといえよう。また、水平変移を伴う二重山稜もみられる(図4)。野外調査では、小さな沢のずれ(図4の1と1', 4と4')が確認できる。これらは明らかな右ずれの変移であり、その地形的特徴から新しい時代にできたものであることは間違いない。実際、この二重山稜付近やその延長線上には最新の崩壊地形も多い。

二重山稜は主稜線から少しはずれた場所にも複数が並行に発達し、多重山稜を形成することがある(図5)。稜線付近の幅が広い図3のニ付近では、2つの沼とほぼ並行に高さ1~4mのものが6本並ぶ。図3のイの斜面では高さが80cm以下のものが段階状に5本並び、そこでは斜面の傾斜が緩やかになっている。二重山稜は短いものは直線状であるが、長いものはわずかに弧を描くことが多い。

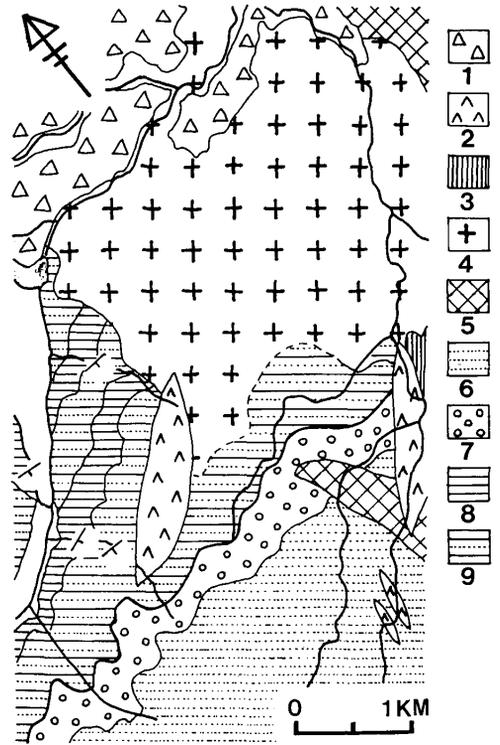


図2 白水湖南東地域の地質図

1；白山火山の噴出物，2；安山岩類，3；シツ谷層，4；アワラ谷花崗閃緑岩，5；北俣谷閃緑岩，6～9，手取層群，6；砂岩層，7；礫岩層（大クラ礫岩），8；頁岩優勢層，9；砂岩優勢層。

前田（1958），濃飛流紋岩団体研究グループ（1979）および，金属鉱業事業団（1978）をもとに，加筆・編集した。

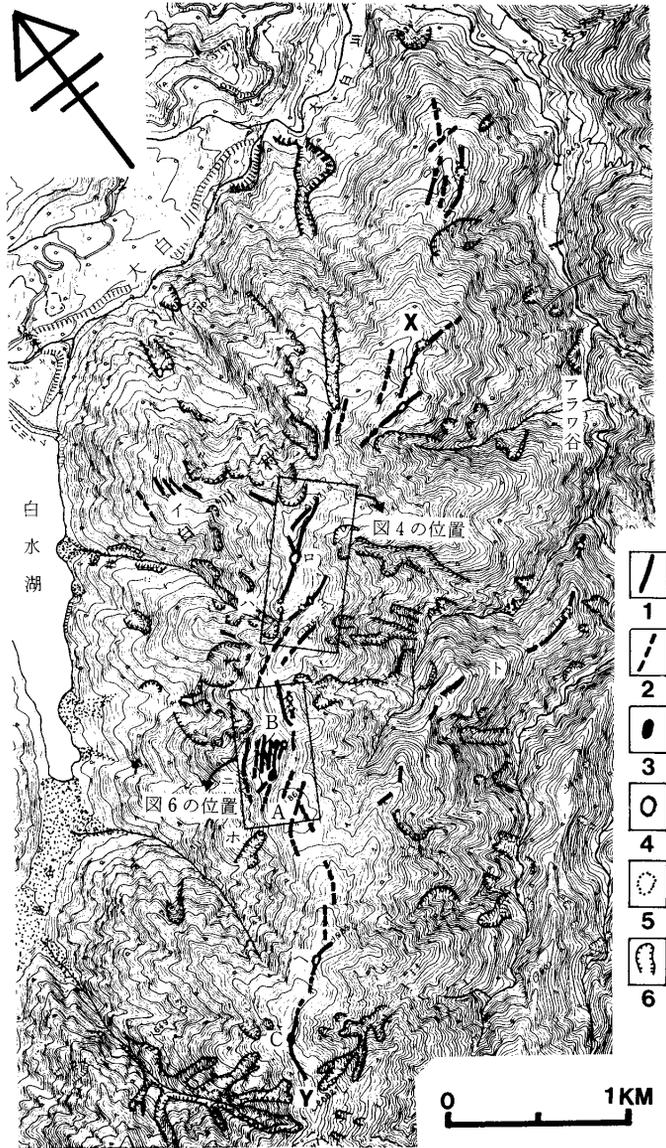


図3 二重山稜と沼・窪地の分布図

1；二重山稜，2；推定した二重山稜，3；沼，4；窪地，5；推定した窪地，6；崩壊地

(国土地理院発行2.5万分の1地形図「白山」を使用)

4. 稜線上の沼と窪地

本地域で二重山稜が発達するところには沼や窪地がしばしば認められる。沼や窪地はかならず二重山稜上に位置し、そのほとんどは比較的長い二重山稜の中央あたりにみられる。二重山稜の線上に2つの沼が形成されたり(図6のAとB)、3つの窪地が形成されたりする(図4)場合もある。現在は沼にはなっていないが、水さえあれば沼としてよい窪地も4つ認められる。このほかの窪地は地形的に低い方が開けている。このように二重山稜と沼(窪地)は密接に関係して発達する。

沼付近で、水のない部分も含んだへこみ具合は図5のB沼で約6m、A沼で約5mになる。窪地では図6のDが最深で約4mになるが、そのほかは3m以下である。

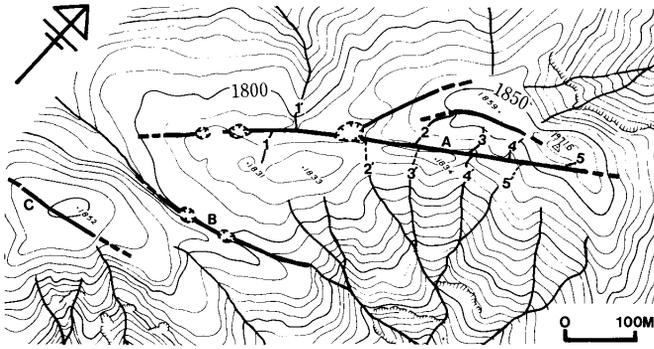


図4. 二重山稜による沢の水平変移（岐阜県森林整備課の5000分の1森林基本図を使用）

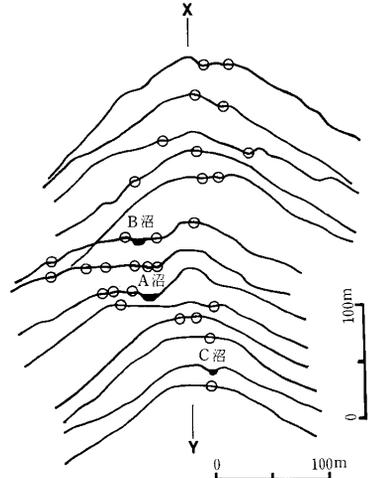


図5 稜線部の地形断面図と二重山稜の位置図

○印が二重山稜，図3のX-Yの稜線と直交する地形断面図を主稜線の位置で並べたもの。

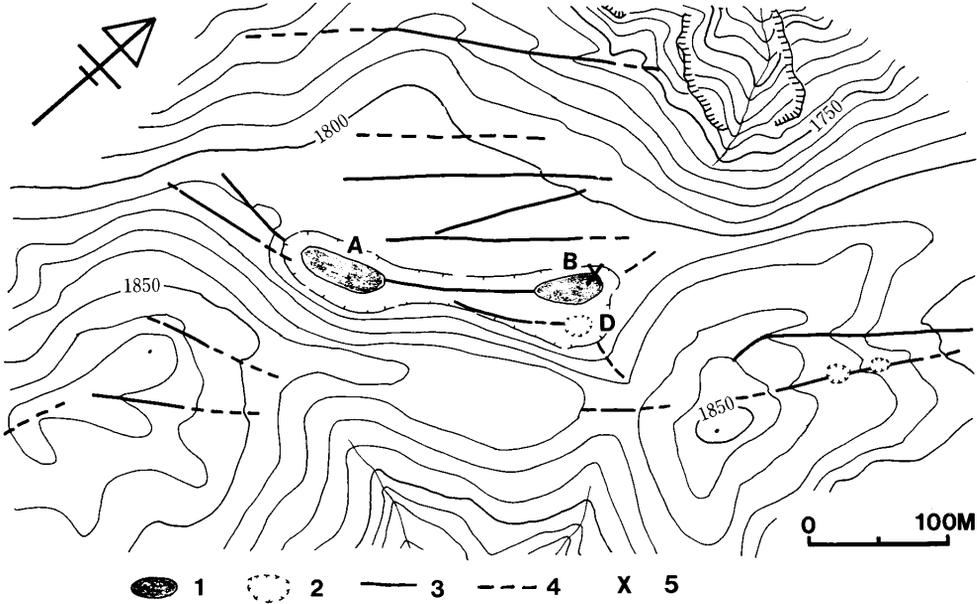


図6 二重山稜上に発達する沼と窪地地形

1；沼，2；窪地，3；二重山稜，4；推定した二重山稜，5；珪藻の採集地点

5. 二重山稜の成因と沼の形成

本地域には標高約1800mに穏やかな地形面が点々と分布し、それらが定高性をもっている。この地形面は東方に広く分布する飛騨高原の定高性をもつ地形面に続くものである。このことからこの地域の1800m面は前輪廻の地形面と考えることができる。

二重山稜が分布する地形面は標高約1800m付近に多いが、この高度以外にもいくつかある。また、二重山稜の連続性やつながりはとくに認められないし、一部では多重山稜を形成する。二重山稜の傾斜も一方向に低くなるものばかりではなく、さまざまである。さらに、二重山稜上の堆積物とし

て流水によるものは認められず、白山火山のテフラが確認されただけである。これらのことは前輪廻の河川の痕跡によるものでないことを示している。

稜線付近の地質は手取層群の礫岩・砂岩、アワラ谷花崗閃緑岩、安山岩などから成るが、二重山稜はこれらの地質分布とは無関係に分布する。ただし、火成岩地域では並行に複数本が発達するが、堆積岩地域では1本だけで発達するという点が異なる。堆積岩地域では地層面と同じ方向に発達するもの(図3のト付近)とそうでないもの(図3のヘ付近)が同数存在する。図3のト付近については、鹿野ほか(1989)で層面滑りに起因する正断層を考えた。これらのことは二重山稜の主要な成因が、地質の違いや地層面とは直接に関係しないものであることを意味する。また、各所にある崩壊地形の上部付近は岩石が破碎されていることが多い。図3のハとホ付近は断層による破碎帯が存在し、その走向は二重山稜の方向とかなり似る。

以上のことから、本地域の二重山稜は断層に関係したものと考えることができる。この断層は長い距離続くものではなく、たいていは数100m程度かそれ以内である。それは広い山頂部をもった稜線部の一部という限られた範囲に発生したことによる。つまり侵食されたV字谷が、広くて重い稜線部を支えることができなくなって、山体の一部がブロック化して変形しながら自重で滑り落ちているものと考えられる(図7)。これは崖崩れの大規模なものであるため、そこに発生した断層(崩壊面)はそんなに長く続かない。図8はこの考えをモデル化したものである。

沼や窪地はその形態と分布から、二重山稜線上で発達したものと考えてよい。二重山稜は断層線上に当たるため、断層によってその一部が落ちこんでいくつかの窪地が形成されたと考えられる。また、高山に発達する窪地地形として、多雪地帯の雪田地形(雪窪)がある。白山周辺地域は日本でも有数の豪雪地帯であり、その残雪期間も長い。二重山稜線上の一部に多くたまった雪とその雪解け水がこのような窪地や沼の形成を早めたものと思われる。沼や窪地は雪の多いこの地域で二重山稜の発達とともに形成されたものである。

6. 沼の珪藻

(1) 試料の採集

平成元年5月28日にB沼(46m×15.5m)の図6で示した地点で、水中の木材の付着物を採集し、

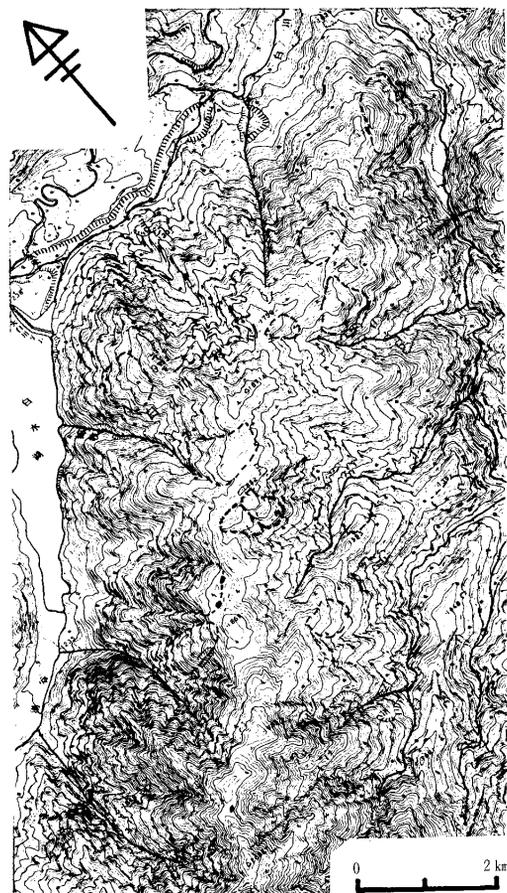


図7 膨らみをもった変形斜面の分布図
破線で囲んだ部分が変形斜面。
(国土地理院発行の2.5万分の1地形図「白山」を使用)



図8 山体崩壊のモデル図

5%のホルマリンを加えて現地でも固定した。また、採集した水2ℓを持ち帰ってpH測定ほかを行った(表1)。

(2) 試料の処理と殻の算定の概略は次のとおりである。

ア. 試料をピーカーに移し、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いた。その後、蒸留水を加えて一昼夜放置し、上澄み液を捨てる。この操作を3回繰り返す。

イ. この試料をカバーガラスの上に塗布し、写真乾燥機でゆっくり乾燥させて封入剤(pleurax)で封入してプレパラートとした。

ウ. 顕微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選んだ直線に沿って、メカニカルステージを用いて走査し、200個体を算出して種の固定をした。種の固定はおもに HUSTEDT (1930) によった。

(3) 調査結果

検出できた種類は6属8種と変種で表2のとおりである。優占種は *Frustulia rhomboides* 41.0%、*Asterionella formosa* 31.5%、*Eunotia pectinalis var. minor* 23.0%であった。

(4) 珪藻の分析

優占種の *Frustulia rhomboides* と *Eunotia pectinalis var. minor* は互いに伴って出現することが多い。PATRICK (1966)、渡辺・安田 (1982)、長田・南雲 (1983)、野尻湖珪藻グループ (1983) らが述べているように、*Frustulia rhomboides* は「高層湿原、沼地、湖などの弱酸性水域に出現する着生種で、貧塩～嫌塩性、好止水性」の種である。また *Eunotia pectinalis var. minor* は「好酸性種の指標種で、貧塩～嫌塩性、貧腐食性、水流にたいしては不定性」の種である(図9)。

表1 沼の水質

	水温(°C)	pH	カルシウム硬度	全鉄	Zn	NO ₂	ClO
A沼	0.9	5.6	2.5ppm以下	0.2 ppm以下	0.5 ppm	0 ppm	0 ppm
B沼	"	"	"	"	"	"	"

表2 珪藻群集

Species name (種名)	Ecology (生息環境)			生態	出現数	出現率(%)
	pH	Halobion rate	Current rate			
<i>Asterionella formosa</i> HASSALL	alkphil	indif	limbio	浮遊性	63	※31.5
<i>Eunotia pectinalis var. minor</i> (KÜTZ)RABH.	acphil	halphob	indif	付着性	46	※23.0
<i>Frustulia rhomboides</i> (EHR)DE TONI	acphil	halphob	limphil	付着性	82	※41.0
<i>Gomphonema olivaceum var. minutissima</i> HUST.	alkphil	indif	r-phil	付着性	1	0.5
<i>Neidium productum</i> (W.SMITH)CLEVE	?	?	?	底棲	1	0.5
<i>Pinnularia gibba</i> EHR.	acphil	indif	indif	底棲	2	1.0
<i>Pinnularia viridis</i> (NITZSCH)EHR.	indif	indif	indif	底棲	2	1.0
<i>Pinnularia</i> sp.					3	1.5
Total					200	100.0

※優占種

pH(pHに対する適応性) Halobion rate Current rate(水流に対する適応性)
 acphil:acidophilous forms (塩分濃度に対する適応性) limbio:limnobiontic forms
 (好酸性種) halphob:halophobos forms (真止水性種)
 indif:indifferent forms (不定性種) (貧塩性種) limphil:limnophilous forms
 alkphil:alkaliphilous forms (好止水性種)
 (好アルカリ性種) (不定性種) indif:indifferent forms (不定性種)
 r-phil:rheophilous forms (好流水性種)

もう1つの優占種である *Asterionella formosa* は小久保(1960), PATRICK(1966), 加藤ほか(1977), 松木ほか(1969)らが述べているように「湖沼に最も普通の種で、諏訪湖・十和田湖をはじめ日本各地の湖で発見されていて、低温性、好アルカリ性、浮遊性」の種で、この優占種が好アルカリ性種であることに注目しなければならない(図9)。

(5) 考察

本調査で優占種として検出された *Frustulia rhomboides* と *Eunotia pectinalis* var. *minor* は生息環境・生態ともよく似ていて、今までの各地の調査で伴って検出されている。本調査でも合計64.0%検出された。その生態環境はpHで好酸性種、塩分濃度に対する適応性で貧塩性種、流水に対する適応性で不定性~好止水性種である。いっぽう、水質分析結果はpHが弱酸性(5.6)で、優占種の生態環境とよく一致している。また、沼の水は雪解け水および雨水であって、河川の流入はない。

これらのことから推察して、*Frustulia rhomboides* と *Eunotia pectinalis* var. *minor* が64.0%占めていることは、この沼の環境(外部からの汚染のないきれいな水質)が年間を通して大きく変化しないことを示していると考えられる。

ただ、もう一種の優占種で好アルカリ性種の *Asterionella formosa* が31.5%示すことは、この種が平地の普通の池でよく検出されることから考えると、一時的な水の汚染(鳥か動物による)によるのかもしれない。

珪藻群集には環境に敏感に反応して生息するものがある。今回、2種の好酸性種に混じって好アルカリ性種が優占種として検出されたが、この原因を明らかにするために季節を異にして珪藻を採集して検討する必要がある。

7. まとめ

(1) 二重山稜は広い山頂部をもった定高性のある稜線部にしばしば見られる地形である。白山の南東に位置する本地域にはこのような地形が発達して、現地では多数の二重山稜が確認できる。その数のわりには空中写真や地形図では読み取ることができないものが多いが、これはこの地域が森林限界以下にあることによる。従来報告がなかったこのような標高(約1800m)にも多数の二重山稜が存在することを調査した。そして、崩壊地形を伴う二重山稜の地形的特徴を明らかにした。

(2) 二重山稜はおもに重力性の断層(山体が滑り落ちるときの滑り面)によってできる地形と考えることができる。地質の違いや地層面は成因の直接原因ではなく、二重山稜の形態や分布の違いに関係する要因と思われる。また、二重山稜の分布、発達状況および堆積物から、前輪廻の河川の痕跡という考えでは説明できない。

(3) 稜線上の沼や窪地は二重山稜上の一部が落ちこんだり、あるいは多量の雪の作用によって形成された地形である。

(4) 沼から検出された珪藻は *Frustulia rhomboides*, *Eunotia pectinalis* var. *minor* および *Asterionella formosa* を優占種とする。前2者はこの池の現在の環境とよく合うが、後者の *Asterionella formosa* は平地の普通の池などでよく検出されるものであり、検討を必要とする。

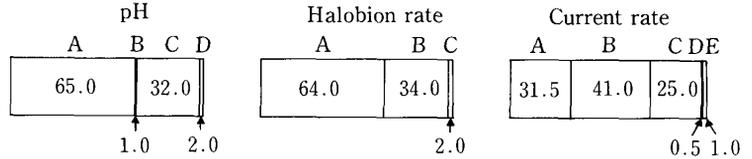


図9 珪藻による環境解析結果

- | | | |
|----------------------|-------------------|--------------------|
| A : acphil(好酸性種) | A : halphob(貧塩性種) | A : limbio(真正止水性種) |
| B : indif(不定性種) | B : indif(不定性種) | B : limphil(好止水性種) |
| C : alkphil(好アルカリ性種) | C : 不明 | C : indif(不定性種) |
| D : 不明 | | D : r-phil(好流水性種) |
| | | E : 不明 |

引用文献

HUSTEDT, F., 1930. Bcillariophyta, Die Süßwassr-Frora Mitteleuropas.

加藤君雄・小林 弘・南雲 保, 1977. 八郎潟調整池のケイソウ類, 八郎潟調整池生物相調査会報告, 63~137.

金属鉱業事業団, 1978. 昭和52年度広域調査報告書飛驒地域.

前田四郎, 1958. 白山地域の手取層群の層序と構造(その1. 層序), 地質雑, 64: 583~594.

松岡憲和, 1979. 赤石山脈主稜線付近の線状凹地, 地理学会予稿集, 16: 6~7.

松木 保・長谷川ミツ・穴山利子, 1969. 阿賀野川の珪藻植物群落. 新潟県生物研究会誌, 7: 7~17.

長田敬五・南雲 保, 1983. 新潟県. 郡殿ノ池および男池のケイソウ. 日本歯科大学紀要, 12: 203~238.

濃飛流紋岩団体研究グループ, 1982. 濃飛岩体北部地域における玄武岩質安山岩類の活動, 地質雑, 88: 231~248.

—————, 1979. 飛驒古川~御母衣地域の濃飛流紋岩(概報) —濃飛岩体北部地域における東西地質断面—, 地質学論集, 17: 165~176.

野尻湖珪藻グループ, 1983. 新井市籠町のため池の珪藻について, 新潟県地学研究会誌, 17: 99~103.

小久保清治, 1960. 浮游珪藻類, 恒星社厚生閣.

大村寛・吉本博則, 1986. 赤石山脈における多重山稜と大規模崩壊の関係について. 新砂防, 38: 3~11.

PATRIC, R., 1966. The Diatoms of the United states, Vol. 1.

鹿野勘次・國光正宏・杉山政広, 1989. 白山南東山系における二重山稜と堆積物(予報). 岐阜県博物館調査研究報告, 10: 1~6.

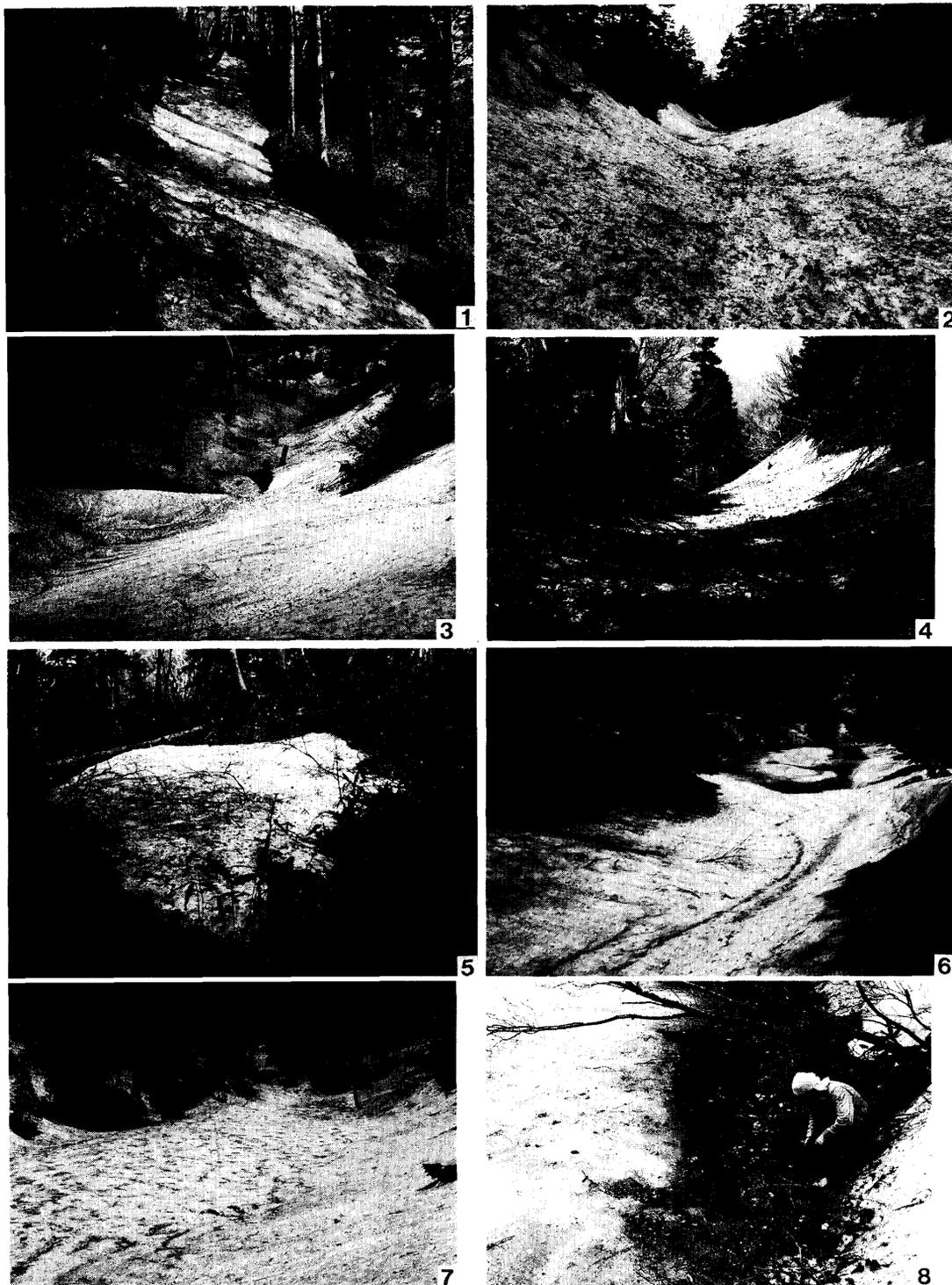
清水文健・東郷正美・松田時彦, 1980. 日本アルプス・野口五郎岳付近における小崖地形の成因. 地理評, 53: 531~541.

鈴木郁夫, 1975. 赤石山脈南部の線状凹地. 式 正英編『日本の永期の諸問題』, 古今書院, 112~123.

相馬秀広, 1974. 白馬岳北部におけるいわゆる“二重山稜”. 地理学会予稿集, 6: 104~105.

渡辺仁治・安田郁子, 1982. 志賀高原の渋地・三角池・長池・木戸池の底泥中の珪藻群と珪藻群に基づく酸性度指数. Jap. J. Limnol, 43: 237~245.

図版 1

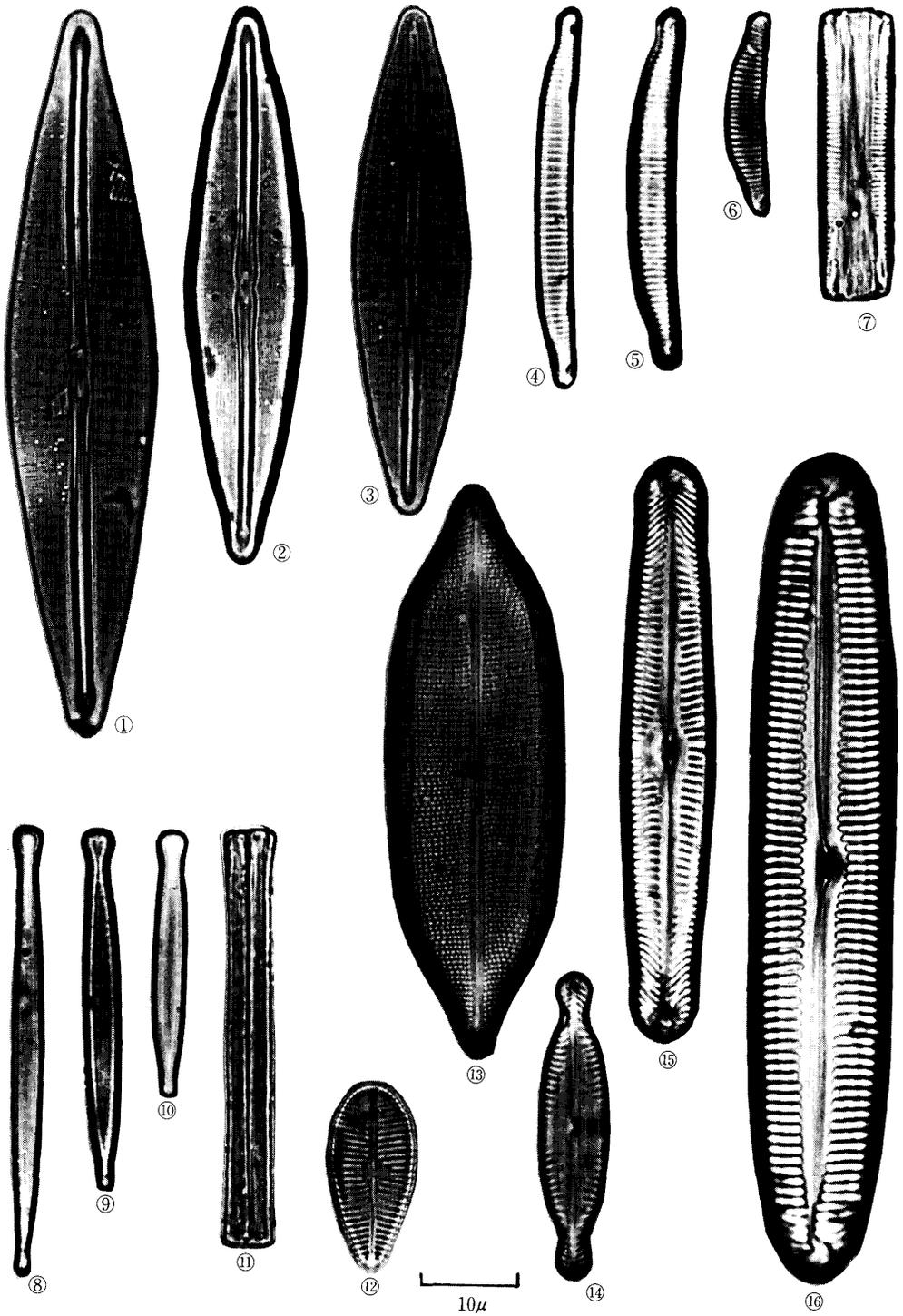


図版の説明

図版 1

1. 斜面に発達する低断層崖（図 3，イ付近）
2. 直線状に続く長い二重山稜（図 4，南西方向から A を望む）
3. 沢の右ずれを示す二重山稜（図 4，1 の南東部）
4. 底の深さが約 10m の二重山稜（図 4，C 付近）
5. 直径約 8 m の雪窪地形（図 3，ハの南西尾根）
6. 二重山稜と B 沼（図 6，A B の中間点から B 沼を望む）
7. A 沼と二重山稜（図 6，A 沼と，そこから B 沼へ続く二重山稜を A 沼の南西から望む）
8. B 沼での珪藻の採集（図 6，×地点）

図版 2



図版の説明

図版 2 (倍率はすべて1500倍)

- 1, 2, 3, *Frustulia rhomboides* (EHR.) DE TONI
- 4, 5, 6, *Eunotia pectinalis* var. *minor* (KÜTZ.) RABH
- 7, *Eunotia pectinalis* var. *minor* (KÜTZ.) RABH 穀環面
- 8, 9, 10, *Asterionella formosa* HASSALL
- 11, *Asterionella formosa* HASSALL 穀環面
- 12, *Gomphonema olivaceum* var. *minutissima* HUST.
- 13, *Neidium productum* (W.SMITH) CLEVE
- 14, *Pinnularia* sp.
- 15, *Pinnularia gibba* EHR.
- 16, *Pinnularia Viridis* (NITZSCH) EHR.