

石川県白山自然保護センター編集

## はくさん

特集 白山火山と地震

第8巻 第3号



## ブナの実

街にモクセイの花が香り、里山のススキが穂をなびかせ始める頃、標高900mから上にあるブナ原生林では秋も盛りである。ブナのもみじは、重厚で独得のあでやかさのあることで人に知られている。

林は大きく奥深い。大木はのびのびと枝を広げ、中には胸高直径<sup>きょうこう</sup>80cm、樹高25m近くの大木をまじえることもある。ブナの枝先に着き、実を納めている殻斗<sup>かくだう</sup>（果実）も褐色に色づく。豊作の年には枝は果実でたわわになり、紅葉した葉と殻斗の色があいまじって山全体が赤っぽく見える。実の成熟したものを順次落下する。実は地方によってはソバグリ、ソバグルミとも呼ばれるように、山畑で栽培されたソバの実に似て角ばり、大きい。昔は生食し、あるいは炒って食べた。

この実を求めてニホンザルやツキノワグマ、小鳥その他沢山の動物たちが集ってくる。ブナは様々な樹種と混生している。たとえばミズナラ、トチ、ミズキなど。これらの木々も沢山実をつける。

ブナ林から動物たちの姿がみえなくなる頃には、山麓にも早足で冬がやってくる。

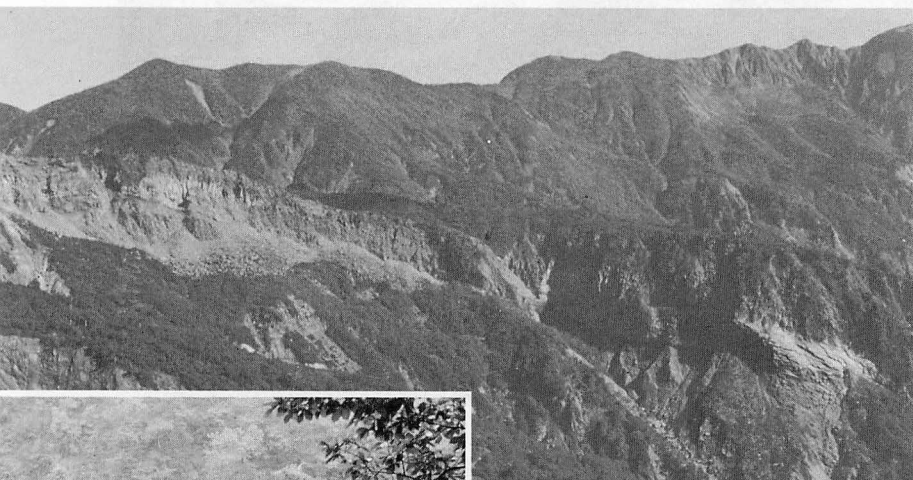
(石田 清 写真：橋詰隼人)

# 白山火山

東野外志男



白山頂上部の火口。右の峰が御前峰，左の峰が剣ヶ峰，手前の池が翠ヶ池。



## 新白山火山

現在の白山の頂上部を噴火の中心とする成層火山体で、古白山火山がほとんど侵食された後、その南側山腹に形成。噴火活動は歴史時代まで続き、最も新しいもので400年程前の噴火記録が古文書にみられる。

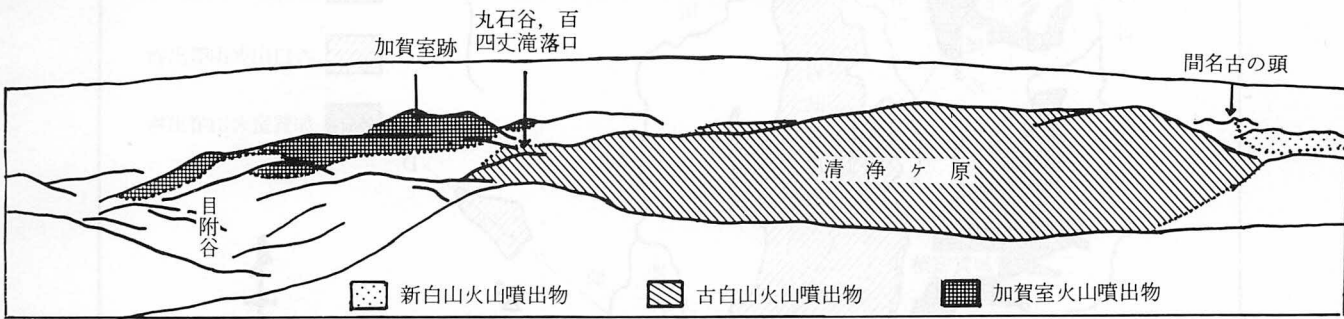
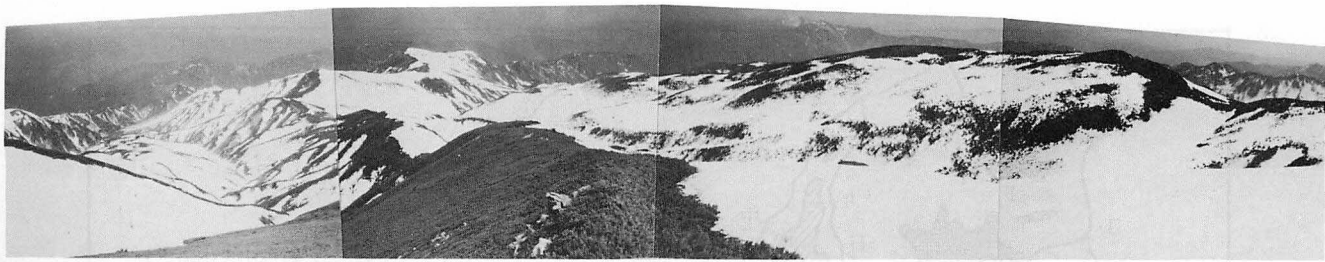


南竜ヶ馬場の平坦地を形作る新白山火山の溶岩。

頂上部附近の熱雲堆積物。

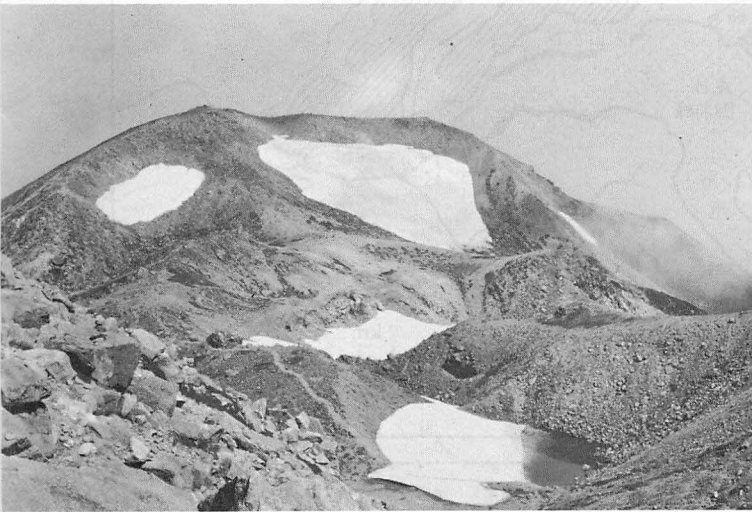


溶岩にかかった滝，白水の滝。



四塚山より岩間道尾根，尾添尾根を望む。  
清浄ヶ原の緩斜面は古白山火山の山腹の一部（長岡正利氏提供）。

白山の三主峰の1つ，大汝峰は古白山火山の残がい。

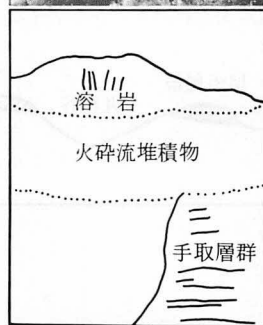
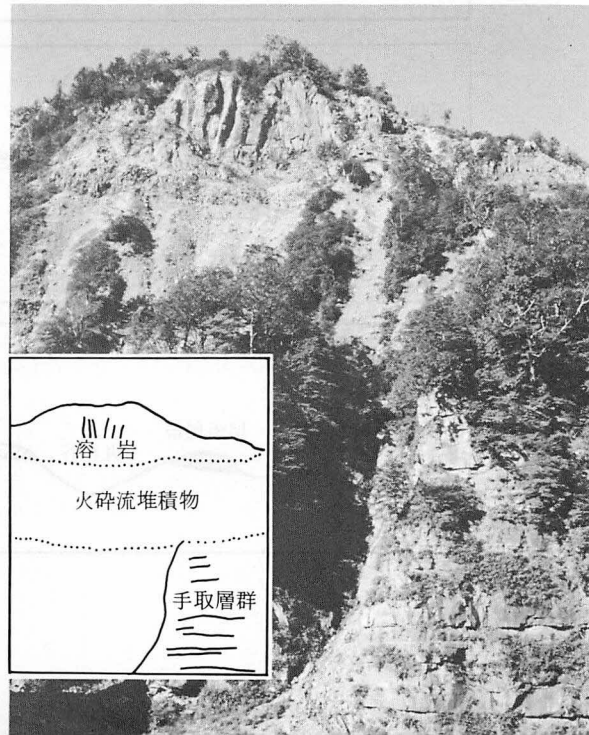


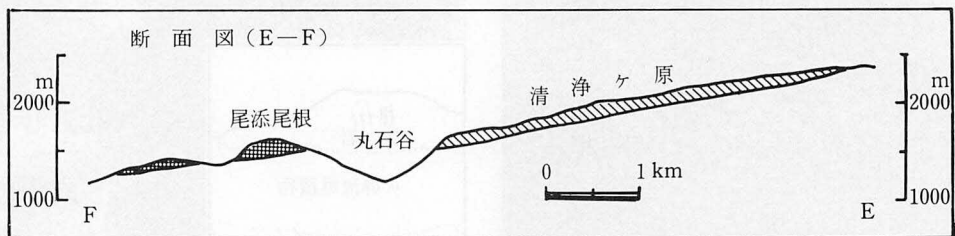
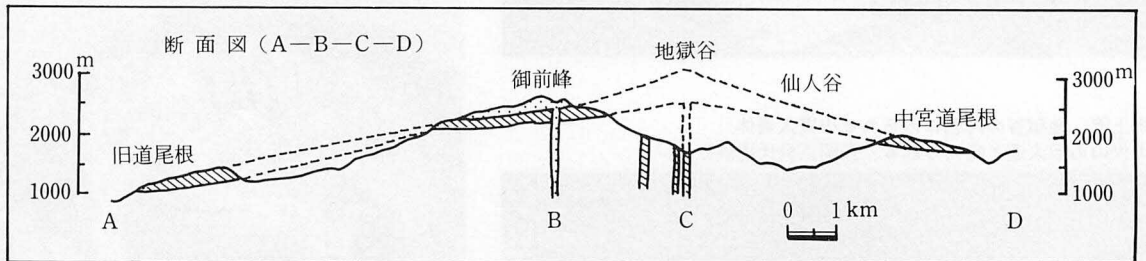
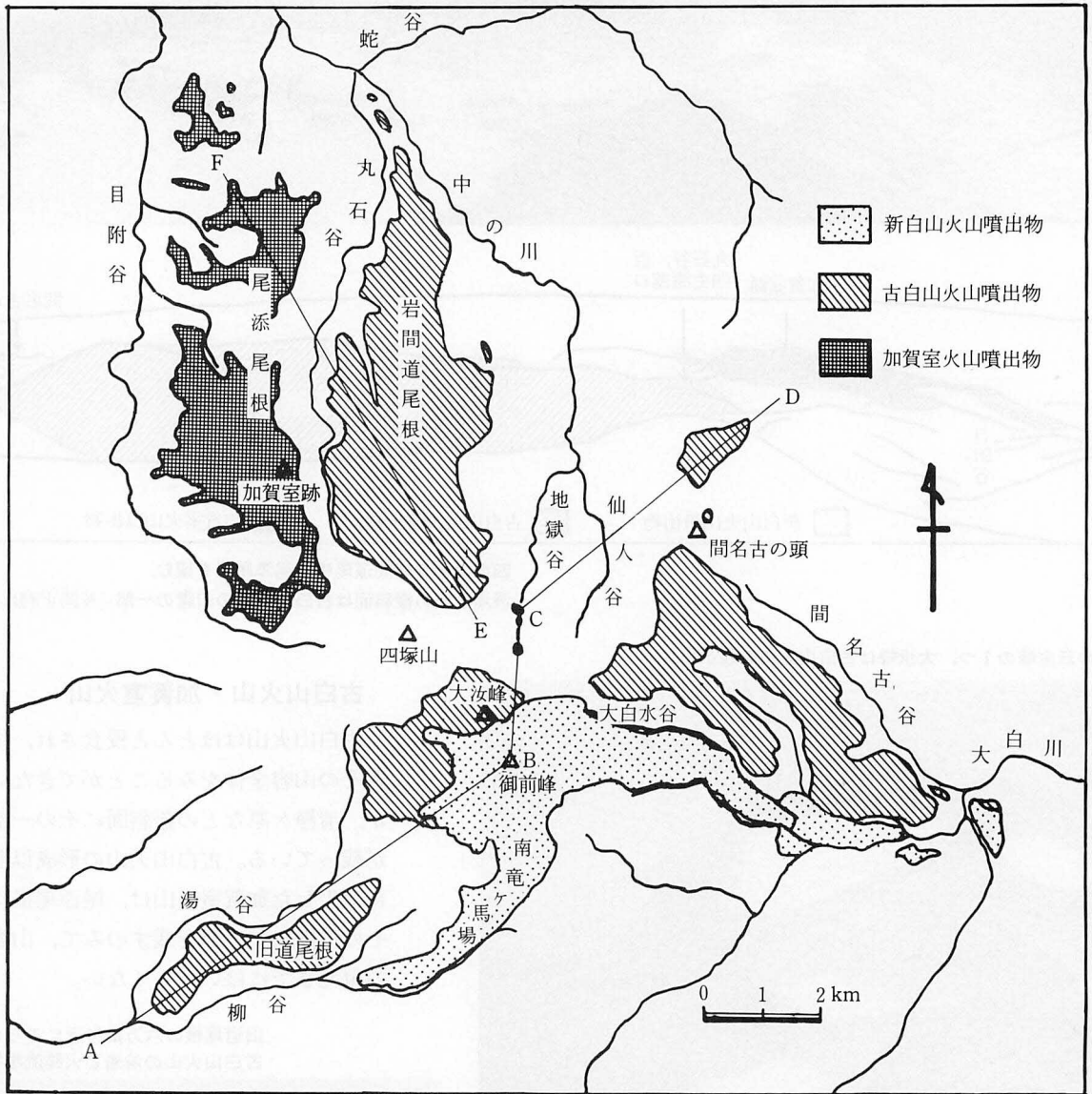
### 古白山火山・加賀室火山

古白山火山はほとんど侵食され，現在その山容全体をみることはできないが，清浄ヶ原などの緩斜面にその一部が残っている。古白山火山の形成以前に誕生した加賀室火山は，尾添尾根にその噴出物の一部を残すのみで，山容の復元までにはいたってない。

旧道尾根の六万山付近にみられる古白山火山の溶岩と火砕流堆積物。

中の川上流，地獄谷の河底にみられる小貫入岩体，古白山火山の旧火道と考えられる（長岡正利氏提供）。





白山火山噴出物の分布図と断面図  
(絆野ほか1970, 絆野1978, 岩田1980による)

# 加賀室火山

岩田次男\*・東野外志男\*\*

## 加賀室火山噴出物

石川県側の白山への登山道として白峰村の別当出合から登る砂防新道と観光新道、尾口村の新岩間温泉から登る岩間道と楽々新道がよく知られ、利用者も多い。これらの登山道は以前利用された登山道を多少変更したもので、もしくは新しく開発したのですが、明治・大正年間までよく利用されたものに加賀路という登山ルートがあります。尾口村の尾添部落からハライ谷の川すじを遡行し、檜神宮、美女坂、加賀室のいわゆる尾添尾根を通して、大汝峰、御前峰へと向かうルートで現在全く利用されず、廃道となっています。

この尾添尾根から西の目附谷にかけての山腹斜面に、安山岩質の溶岩や火砕岩が分布していることが、長岡（1972）や北陸電力の目附谷付近の地質調査（1978）などによって明らかになってきました。これらの火山岩類は先ジュラ紀の飛騨変成岩類や白亜紀後期の濃飛流紋岩類を直接覆っており、溶岩層は4層確認できますが、侵食が進み、火山地形は見あたりません。色はほとんどが灰色を呈し、斑晶として角閃石と斜長石を含む安山岩で、肉眼的にも鉱物学的にも従来白山火山の噴出物といわれているものに非常に似ています。

長岡（1972）はこれらの火山岩類を加賀室火山噴出物とし、白山火山の活動に先だつ加賀室火山の活動の所産であるとししました。本稿ではその後の調査資料も加えて、加賀室火山について述べます。

## 古白山火山と新白山火山

白山火山の噴出物は現在頂上部と頂上付近

の弥陀ヶ原、南竜ヶ馬場以外にも、北部の岩間道尾根、東部の大白川付近、西南部の旧道尾根などに広く分布します（p. 4）。白山の頂上部は御前峰（2,702 m）、剣ヶ峰（2,656 m）、大汝峰（2,684 m）の3つの主峰からなり、御前峰と剣ヶ峰の稜線に囲まれた火口には、翠ヶ池をはじめとして、噴出口を憶いさせる数個の池あるいは凹地があります（p. 2 の上図）。

室堂平、弥陀ヶ原、南竜ヶ馬場の平坦地や剣ヶ峰から東方の大白川へのびる稜線を形作っている溶岩流や火砕岩類は、現在の頂上部から噴出したものですが、その他のものは溶岩の流れの方向から、丸石谷上流の地獄谷から流れ出たものであると推定されています。実際にも、地獄谷の河底には旧火道を憶わせる小貫入岩体がいくつか存在します（p. 3の左下写真）。この地獄谷を噴火の中心とする火山と現在の頂上を噴出口とする火山とを区別するため、前者が古白山火山、後者が新白山火山と名付けられています。

古白山火山は現在ほとんど侵食され、かつての山容を見ることができませんが、その噴出物の分布から3,000 m以上の高さの成層火山であったことが想像できます。岩間道尾根の清浄ヶ原や中宮道に点在する北みだが原やゴマ平の平坦地にかつての火山斜面が残っています。この火山の噴出物の体積は約15km<sup>3</sup>と、新白山火山の噴出物の体積約1km<sup>3</sup>とくらべると随分大きかったようです。

## 加賀室火山の噴出場所

古白山火山の噴出物は北は岩間道尾根まで分布し、p. 2の上の図からわかるように、岩

間道尾根に分布する古白山火山噴出物と尾添尾根に分布する加賀室火山噴出物とは、丸石谷をはさんでとなりあわせになっています。それでは、加賀室火山噴出物は古白山火山噴出物と同じく、地獄谷から流れ出てきたものでしょうか。それともちがう場所からなのでしょうか。

加賀室火山噴出物の所属を決める方法として、2つの方法があります。1つは溶岩の流れの方向から噴出した場所を推定する方法で、古白山火山の噴出口推定の際に用いられたものです。しかし、この方法は噴火活動の後の地殻変動などでその方向が変化することがあり、注意を要します。もう1つは岩質を比較することです。先に加賀室火山噴出物は白山火山噴出物に岩質が非常に似ているといいましたが、わずかのちがいがあるかもしれません。まず、溶岩の流れから検討します。

図1は岩間道尾根と尾添尾根に分布する溶岩の流れの方向を推定したものです。これは基盤になる岩石とその上の上の溶岩との境界面より推定したものです。つまり、基盤岩との境界面が溶岩の流れの時の原地形を表わし、その傾きの方向から溶岩の流れの方向を推定するわけです。原地形は小さな起伏をもち、それらの周囲では小地形に支配され、その流れの方向を逆にたどっても必ずしも噴出口へ向かうわけではありませんが、多く測定をすることによって、噴出口をだいたい推定できます。

岩間道尾根に分布する溶岩の流出方向からは、それらが地獄谷から流出したものとして説明できますが、尾添尾根のものは流出方向を逆にたどると図の●印に示したところに集まります。尾添尾根のものでも流れの方向だけからゆくと、古白山火山の噴出口から流れてきたと考えてよいものもありますが、地形的にはその分布がうまく説明できません。

P.4 の下の断面図(E—F)を見て下さい。岩間道尾根から西の丸石谷へむかう緩斜面は清浄ヶ原と呼ばれ、古白山火山の山容の一部をなしていたものです。この清浄ヶ原を形

づくる溶岩を丸石谷を越えて尾添尾根の方へ延長した場合、尾添尾根の噴出物より約250m低所にあり、これらが連続していたとは考えられません。この分布の地形的な差異を両者の間の断層運動(すなわち、両者はもともと連続していたのが、後に侵食と両者の間の断層によって尾添尾根が岩間道尾根に対して相対的に隆起した。)に原因をもとめることもできますが、現在のところそのような断層は確認されていません。また、次に述べる古白山火山と加賀室火山との岩質のわずかなちがいも、両者の噴出口(マグマだまり)が異なっていることを示しています。

溶岩の流れの方向からの噴出口の推定は測定の精度や数によって多少の誤差を含み、図1の●印は調査者によって多少の移動はありますが、ほぼその附近といえます。しかし現在のところ、その附近には噴出口をおもわせ

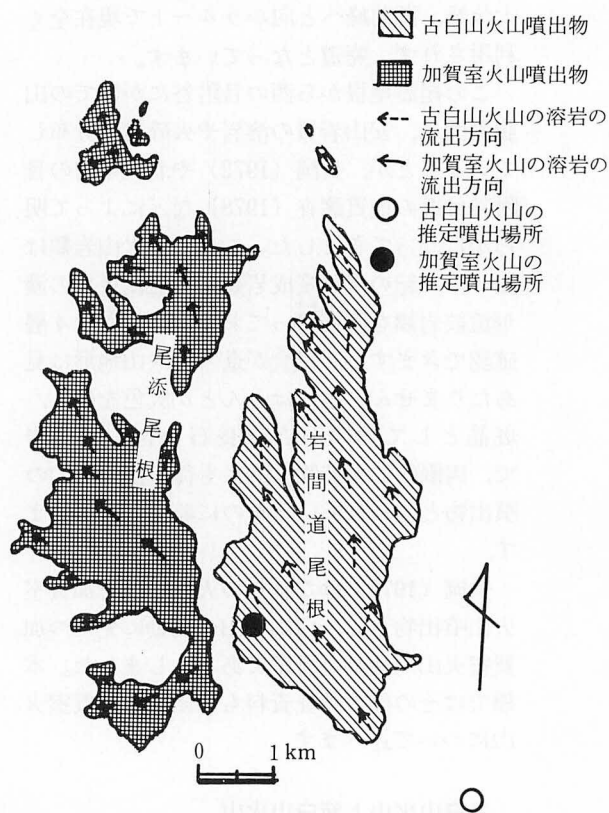


図1 古白山火山と加賀室火山の溶岩の流出方向.

る地形は認められず、侵食や後の火山活動(古白山火山)によるためと考えられます。

### 加賀室火山噴出物の岩質

火山岩の名前に玄武岩、安山岩、石英安山岩、流紋岩という名があります。この名は火山岩中に含まれる有色鉱物や  $\text{SiO}_2$  の量のちがいでよってわけたもので、 $\text{SiO}_2$  量は玄武岩が最も少なく流紋岩のほうへゆく程多くなります。新白山火山、古白山火山、加賀室火山の噴出物はこの分類では安山岩にはいり、 $\text{SiO}_2$  量が1つの火山で多少変化しますが(56~64 重量パーセント)、その組成幅は3者の中で大きくは変わりません。斑晶鉱物としては、すべてに紫蘇輝石、角閃石、斜長石ときに石英が含まれており、斑晶鉱物の種類や  $\text{SiO}_2$  量からは、3つの火山の噴出物は同じものといえます。しかし化学組成のうち、 $\text{SiO}_2$  以外の成分のちがいでについてはどうなのでしょう。

火山岩には他に  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{FeO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{MnO}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$  の成分が含まれており、 $\text{SiO}_2$  と同様に噴出物により多少の変化をします。この変化は火山岩の分化を調べる上で重要な示唆を与えてくれますが、ここではこれらの量が上の3つの火山の噴出物で差異がないかのみを調べます。 $\text{SiO}_2$  量を横軸にとり、縦軸にはそれに対応する他の成分の量をとり図を作成しました。 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{FeO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{MnO}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$  に関しては3者の中で差違は見いだせませんでした。しかし、 $\text{K}_2\text{O}$  量については加賀室火山のものが、新白山火山や古白山火山より多く含んでお(図2)、わずかのことで、化学組成の上で加賀室火山の噴出物が他の火山の噴出物と区別されることを示します。図には新白山火山のものは示してありませんが、古白山火山のものとは変わりません。図2に見られるちがいは、火山岩を噴出したマグマだまりの性質のちがいを表わしていると考えられ、そのことを明らかにするのが今後の問題といえます。

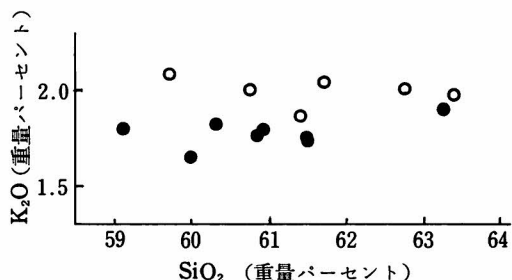


図2 古白山火山と加賀室火山の噴出物の $\text{K}_2\text{O}$ - $\text{SiO}_2$ 図. 黒丸が古白山火山, 白丸が加賀室火山のもの.

### 白山火山の形成史

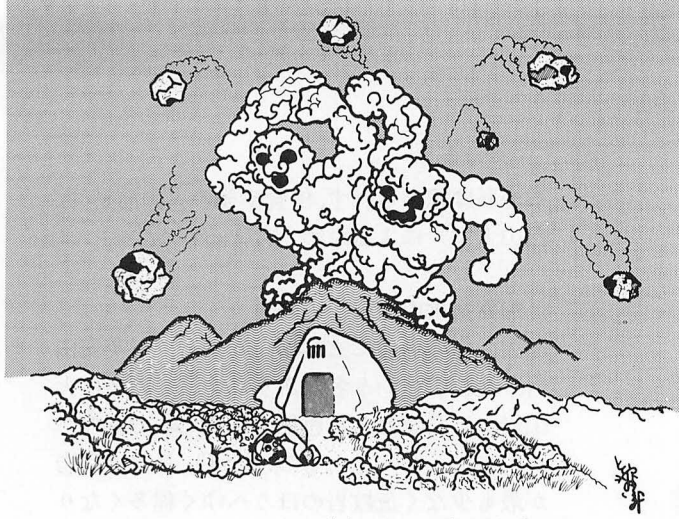
加賀室火山は古白山火山や新白山火山とは噴出口を異にし、化学的性質もわずかに異なるということを上述しました。加賀室火山の山容については、ほとんどが侵食され噴出物の分布が点在しているのみなのではっきり描くことはできません。しかし、1部に4層の溶岩層やそれにはさまれて薄い火砕岩層が確認されており、何度も噴火が繰り返され成層火山をなしていたことは、十分に窺えます。ここで加賀室火山と古白山火山の新旧のことですが、加賀室火山の噴出物はほとんど侵食され火山地形を思わせる地形を残していませんが、古白山火山は一部に火山斜面をとどめており、侵食の程度から加賀室火山の形成が新白山火山の形成より古いといえます。

以上のことより白山地域の第四紀火山の形成史は、加賀室火山の形成→侵食期→古白山火山の形成→侵食期→新白山火山の形成の順序になります。加賀室火山という名からは白山火山とは全く異なった火山のように思われますが、岩質がほんのわずかのちがいでこそあれ、非常に似ている点や噴出口がそれ程離れていない点などからは、これらの3つの火山は、広い意味での白山火山の一連の活動と考えるべきでしょう。

〈\*瀬戸市立光陵中学校 \*\*研究普及課〉

# 歴史に記された 白山火山の噴火

山崎正男



(イラスト 徳山芳文)

## 熱雲のあと

遠望すればおだやかな山容で知られる白山も、御前峰の山頂から見おろす火口の光景は、かつての噴火のあとをとどめて荒々しい。北方大汝峰の手前には、丸い形で誰にでもそれと判る火口湖の翠ヶ池が見え、その東側にはひるばお雪溪の谷が一気に岐阜県側へかけ降っている。池の西側をなかば取囲むように、大小の岩塊が乱雑に積重って、起伏に富んだ低い丘を作っており、その西斜面は大汝峰の南部、御前峰尾根との間の切れ目を通して西へ伸び、西方の湯谷へ向うゆるやかな斜面へと続いている。そこで室堂から直接大汝峰の頂上を目指す登山者は、この斜面を横切った後、大汝峰の登りにかゝることになる。何気なく通り過ぎればただの緩斜面に過ぎないが、注意してみると、この斜面、今まで登って来た室堂平などといささか違った所があるのに気がつく（p.2の右下写真）。まずこの斜面一帯が草地で表面に風化土壌がほとんど出来ていない。表面をおおっているのは火山礫や火山灰が混じり合った、ふるい分けのされていない堆積物で、厚さは2m程度である。さらに著しいことは、この堆積物の中に安山岩の大きな岩塊が所々にふくまれていることで、大きなものになると $5 \times 5 \times 8 \text{ m}^3$ にも達し、堆積物に含まれていると云うより、表面に載っているように見える。斜面にこのような岩塊が点在している有様は、牧場に牛がちらばっているようにも見える。さらにくわしく見るとこの岩塊は巨大なパン殻状火山

弾で、表面は急冷して緻密な殻で囲まれているが、内部はガスの発泡で多孔質になり、膨張している。そのため表面の殻には独特な割目模様が出来ている。

上に記した性質から考えると、この堆積物は空中に噴上げられたものが地表に降りつもったものではなく、斜面の上を流れ下った熱雲の堆積物であることが結論される。同じような堆積物は、ヒルバオ雪溪の中腹の御花松原の斜面にも見られ、熱雲がこの谷にも流れたことを示している。

熱雲は火山ガスと火山灰や火山礫などの火砕物が混合した高温で濃厚な雲で、一団となって斜面をなだれ下り、時には巨大な岩塊もこの流れに載って遠方まで運ばれる。堆積物は当然ふるい分けが悪く、地形に沿って熱雲が流れた範囲に分布する。熱雲は粘性に富んだマグマが火口近くまで上昇して来て急に発泡を始めた場合に発生すると考えられている。いろいろな火山現象の中では最も危険なものの一つで、今世紀の始め、西インド諸島のマルチニーク島にある港町のサンピエールが、プレー火山の山頂で発生した熱雲に襲われ、3万の住民もろとも瞬時にして焼きつくされたことは有名な出来事である。

白山の熱雲堆積物はその表面にまだ風化土壌が出来ていない。高山帯であるから土壌の成育は遅いとは云え、他の斜面とくらべても差があるので、この熱雲があまり古くない時代に噴出したと云う可能性が少くない。そこで白山の噴火に関する史料の中に、熱雲の発



生を暗示しているものがあるかどうかを検討してみることにする。

### 噴火史をひもとく

日本の火山の噴火記録を多数の史料から選り出し集録検討を行ったものに、大森房吉の日本噴火誌上下（震災予防調査会報告第86, 87号, 1918）があり、白山に関しては853年から1579年に至る8回の記録が載っている。一方玉井敬泉は白山の歴史（石川県発行, 1951）の中で地元の史料の考証結果を加えて記録の信頼性の評価を行っている。これらをまとめて表1に示してある。

このうち853年と859年の2度にわたる白山宮祭神叙位の沙汰は、706年の神事同様山災を鎮めるためのものであったとしても、山災が何であったかは判らない。また玉井の考証によれば1239年の噴火（分類本朝年代記）は、白山本宮の火災を自焼と記した他の記録を噴火と誤解引用したもので、白山宮荘殿講中記録には、本宮火災の記事はあるが、山上での異変に関する記述は見当たらないとのことである。また1177年、1547年、1548年の記事についても傍証に欠けるため信憑性はないと

評価されている。

一方1042年のものは史料は白山記のみであるが、活動の様子を現代風に読みとれる程度を目撃談が記されているため注目に値する。また玉井によれば1554年の活動は史料も多く、視察記録もあるので最も信頼度の高いものであり、1579年の活動もおそらく確かであろうとされている。

1042年（長久3年）の活動は、白山記によると次のようである。越前室を占拠し本宮を称し、寄進を横領するなどの悪業を重ねていた僧良勢を、室に放火して焼殺した加賀馬場の者達が加賀室（現在の尾添尾根にある加賀室ではなく、山頂付近にあったと考えられるが、定かでない）に泊して下山した次の夜、一人が山に留っていた。夜半戸外で大声を発し石を投げるものがあるので、室を出て岩かげからうかがうと、頂上のむこうに大入道が2人立っていて、大声でどなりながら土石をつかんで投げつけてくる。朝になって見ると室は土石に埋り木材がわずかに顔を出しているのみで、土石をつかみ取った後は一か所が、翠ヶ池とよばれる池になり、他は深い

表1 白山火山の噴火記録〈大森房吉（1918）、玉井敬泉（1957）による〉

西 暦	年 号	記 事 〔文 献〕	主なでき事
706	慶雲3年	越前に山災あって止まないで、国守奉幣使を越前部内の神社に立てて祈った。〔続日本紀〕	平城京（奈良）に都を移す（710）。
853	仁寿3年	加賀国の白山比咩神従三位となる。〔類聚国史〕	平将門、乱を起こす（939）。
859	貞観元年	白山比咩神正三位となる。〔類聚国史〕	
1042	長久3年	本文参照。〔白山記〕	源頼朝、鎌倉幕府を開く（1192）。 マルコ・ポーロ、東洋を訪れる（1271）。 種ヶ島に鉄砲伝来（1543）。
1177	治承元年	白山自焼。〔本朝年代記〕	
1239	延応元年	白山自焼。〔倭漢三才図絵、本朝年代記〕 白山噴火。〔分類本朝年代記〕	
1547	天文16年	白山焼出。〔倭漢合運〕 白山麓地獄涌出。〔本朝年代記〕	
1548	〃 17年	白山焼く。〔本朝年代記〕	関ヶ原の戦い（1600）。
1554	〃 23年	本文参照。〔白山宮荘殿講中記録〕 白山発火。〔野史〕 白山みずから焼いて麓に地獄来現すと云。〔国花万葉記、本朝年代記、三才図絵、細川両家記〕 白山御前剣の山より涌出し地獄五色に涌上ること一丈余り、道雅並びに宝光坊、良松西泉坊その外が参詣した。前代未聞のことなり。〔美濃長龍寺荘殿講引付帳〕	
1579	天正7年	地獄谷より火石を雨らし、社壇及び神体焼失。明年織田家より三社再建。〔越前国誌〕	

谷となっていた。原文で身長10丈程(約30m)の童子と記されている大入道が2条の噴煙であることは云うまでもない。ここで注目すべきことは、夜間の出来事であるのに、火が見えたこと云うことが記されていないことである。土石に埋れた建物の木材も燃えていない。赤熱した溶岩が噴出する場合の夜景は壮観であって、これを目撃しているならば必ずそのように記しているはずである。従ってこの活動は単なる水蒸気爆発であって、熱雲の発生はなかったと結論出来る。

一方1554年(天文23年)4月1日に始まった活動は1556年(弘治2年)までおよそ2年間続いており、熱雲を発生した可能性が一番大きい。噴火は剣山の南麓に生じた火口から始まった。5月ごろと、10月8日に手取川の水が灰や硫黄で濁り、魚が死に飲用に供せなくなったことがあり、10月の場合は、それに先立ち大震動が地方一帯に伝わり、噴煙が本宮まで達したと記録されている。実際に何がおこったかは、これだけの記録ではわからないが、河水の汚染の原因として、手取川上流の湯谷に、熱雲が流れ込んだと云うことも考えられる。熱雲は地形に従って流れるので、湯谷に沿って下流へさらに進んだことも想像出来る。

熱雲は粘性に富んだ溶岩が地表に頭を出した所で急に爆発的に発泡粉碎して発生するもので、溶岩にふくまれるガスの量や、溶岩の粘性などいくつかの条件が整わないと熱雲は発生しない。一般に粘性の大きな溶岩はゆっくりと上昇してくるので、一回の噴火活動の期間が数年にもわたることがある。その間に熱雲がある期間繰返し発生することもあれば、1回しか発生しない場合もあるということは、この条件が整うか否かによるのである。いずれにせよ熱雲が生じるような噴火活動はただらと長つづきすることが稀でない。この点でも1554年の噴火は有力な候補と思われる。

白山は歴史時代以前にも熱雲を噴出したことがあり、黒ボコ岩はその堆積物であると考

えられる。それ故、もし今後白山が再び活動することがあるとすると、前歴から判断するかぎりそれは先頃の御岳山のような水蒸気爆発であるかもしれないし、あるいは天文23年のような噴火であるかもしれない。水蒸気爆発の場合でも山体の一部や、火口湖が決壊すれば山津波が発生する可能性もある。実際大白山谷にはこれも歴史時代以前に発生した泥流の厚い堆積物が存在している。熱雲や泥流、どちらも危険なものであることに変わりない。白山はそう云うものを発生する可能性も持っていることだけは心に留めておいてよいであろう。

〈金沢大学理学部〉

### 震度とマグニチュード

地震の大きさを表わすものに、震度とマグニチュードという語句がある。混同されて使われることがあるが、意味は異なる。地震が発生した場合、地震によるゆれは場所ごとに異なり、この震動の大きさをどの程度感じたかを表わす尺度として、震度という語句が使われる。日本で普通に用いられる震度は、強さに応じて0～Ⅶの8段階に分けられ、数が多くなる程強くなる。震度0(無感)は、人体に感じないで地震計に記録される程度の震動を表わし、震度Ⅶ(激震)は、家屋の倒壊が30%以上におよび山くずれ、地割れ、断層などを生ずる震動を意味する。震度は地震の起きた場所(震源)から遠くなる程弱くなるのが一般的であるが、逆の場合もありうる。震源が深いときに、この逆の関係が起こることがあり、地震波に対する地下構造の性質(地震波の速度や吸収)のちがいによると考えられている。

一方、マグニチュードという尺度は、地震そのものの大きさを表わすもので、震央(震源地の真上の地表上の地点)から100kmのところ置かれた標準地震計に記録された片振幅の大きさ(ミクロン単位)を常用対数で表わしたものである。マグニチュードはエネルギーに換算でき、厳密に言えば両者は対数の関係にあるが、おおよそにはマグニチュードが1増加するごとに、エネルギーが約30倍になると考えるとよい。(東野)



砂防新道より赤兎山を望む

# 赤兎山付近で 起こった群発的 地震活動について

竹内文朗

はじめに

1980年6月17日、突如、群発地震活動が始った。場所は白山御前峰の南西約10km、赤兎山山頂の直下数kmである。最初はマグニチュード（以下Mと略す）1程度の小さな地震であったが、19日にはM=3.1を含めて、大きなものだけで10個を数え、翌20日夕方にはM=3.7（気象庁では3.4）の本シリーズ最大地震が発生した。

## 微小地震の観測

私達（平野憲雄氏と私）は、京都大学防災研究所附属北陸微小地震観測所にて、観測と研究をしている。観測所は福井県鯖江市<sup>さばえ</sup>にあり石川、福井、滋賀の3県に計7ヶ所の衛星観測室をもつ。観測室では、岩盤の上に地震計を置き、地面の動きを増巾して鯖江へ電送している。増巾率は30万倍で、観測所では、いつでも時々刻々の各地の動きを見ることができる。30万倍といえば、記録紙上1mmが、地動0.000003ミリにすぎない。数百m先の車、はるか上空の飛行機の風圧、数十km離れた海の沖合にあるうねりが、観測点に及ぼす振動がこれに相当する。

## 日本の地震

日本とその近傍に発生する地震は、世界の地震の約1割を占める。面積的には、世界の千分の3か4の場所に、これだけ地震が集中しており、地震大国と言ってさしつかえない。

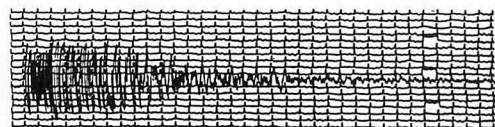


図1 赤兎山直下に発生した地震記録の例。横方向の細かい突起は1秒間隔である。

その地震のうち、いわゆる大地震は、主として、北海道から南海にかけての海に発生する。1年に数cmののろいスピードで、海の彼岸より押しよせてくる岩盤の板（プレート）が、日本列島にぶつかって、列島の

下にもぐり込みつつ、大地震を起こすのである。これを海の地震とすれば、我が北陸地方は、陸の大地震の名所である。ここ100年の間に、濃尾、福井、北美濃とM=7クラスの大地震と、多くのM=6クラスのものが発生しており、地震国の中の「陸の地震国」と言えそうである。これらの地震もまた、プレートの動きに支配されて起こると考えられる。

## 地震の予知の現状

最近、とくに東海沖大地震が社会問題とな

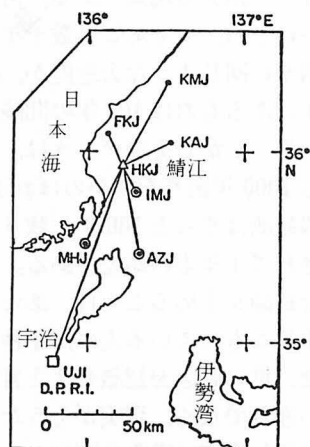
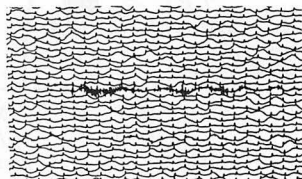


図2 衛星観測室と観測所（HKJ：鯖江市）。各点は電話線で結ばれ、さらにUJI（宇治市）の防災研究所に送られている。

図3 海のうねりの例。図1とくらべて、線がゆれているのがわかる。中央部の黒っぽいのは風による樹木のゆれと思われる。



り、地震予知の情報が飛び交っている。私も地震を研究している者の一人として、的確な予知がなされ、被害軽減に役立つことを念ぜずにはおれない。実際、多くの機関、多様な研究者が必死に研究と観測を行っており、質・量ともに世界でも一、二といわれる。しかしそれでも予知が成功するかどうか確信はない。大地震は、長い地球の歴史の中に、現れては消える現象である。何億年とは言わないにしろ、少くもこの数十年は、同じような場所に同じような大地震が、あるものは1000年、あるものは100年の間隔で、くり返している。しかしそのデータは、古文書によっても1000年余りをさかのぼれるのみである。計器観測はやっと100年、我々の観測網は整備されて4年半の幼児である。地震予知の性急な結論を求めることは、あたかも、暗室内に1日こもっている人に、1秒間外界の光を見せ、世の動きを認識せよと言うに等しい。言い逃れでなく、現実がそうなのである。一方で予知研究の進歩を願いつつも、万一の時の

対策を練るのが、平凡ながら最善であろう。

### 赤兎山のまわりの地震環境

赤兎山の群発地震は、図5の×印の場所に発生した。図には1976年5月から1978年末の約2年半の、当観測所が震源決定をした地震が○印で示されている。地震の多くはM=1~3の微小地震と呼ばれるもので、30万倍の記録から読みとり、計算によって震源の場所と深さを求めたものである。M=1~3の地震は、M=7の地震の約10億分の1のエネルギーしか持たない。それでも、火薬2トンを使った1発の発破が、M=2に匹敵するのであるから、M=7クラスの地震の規模は計り知れない。M=7の地震は、北陸地方で何十年に1度しか起こらず、データの量も少ないが、微小地震の方は、毎日いくつかつ起こっていて、短期のうちに図のような分布の模様が得られる。福井地震の傷跡、濃尾地震の名残り、柳ヶ瀬断層沿い、北美濃や岐阜県中部地震の付近といった、過去の大きな地震や、それに伴う断層線上に、とくに発生頻度が高い。その他にも、大日山、荒島岳などの山の下にも発生がみられる。白山の峰々の下にも、わりあい粒の大きな地震が並んでいる。赤兎山の地震の震源決定と、発生時間経過

このような環境のもとに、赤兎山の群発地震が起こった。発生経過を図6に示す。横軸は時間軸、たて軸はマグニチュードをとってあり、1本の棒は1ヶの地震に対応する。ここでは、比較的大きな地震だけを数えており実際には、この数倍の地震が記録として残っている。そしてこれらの地震のうち、40コをくわしく震度決定したものを図7に掲げる。上の図が平面図で、下の2枚は、それぞれ地下の断面図である。平面図で見ると、ほとんどの地震が、最大地震のまわり半径1kmの円に入っている。ところが、断面をみると最大地震が一番深く、その次に大きな地震が、次に深く、その他の地震はさらに浅く幅約2kmの範囲にまとまって起こっていることがわかる。時間経過の図6で明らかなように、小さい地震は、大きい2つの地震の前にも、後にも起こ

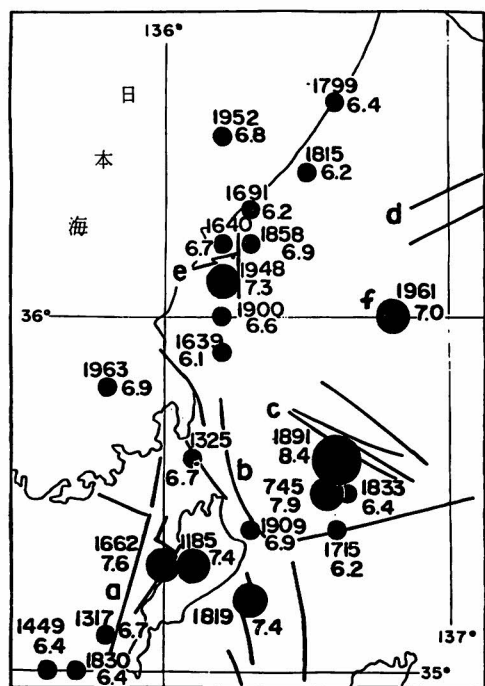


図4 北陸の陸の地震、発生年とMがしるされている。太い実線は断層である。(a)花折(b)柳ヶ瀬(c)根尾谷(濃飛地震)(d)跡津川(e)福井地震の各断層。(f)は北美濃地震。

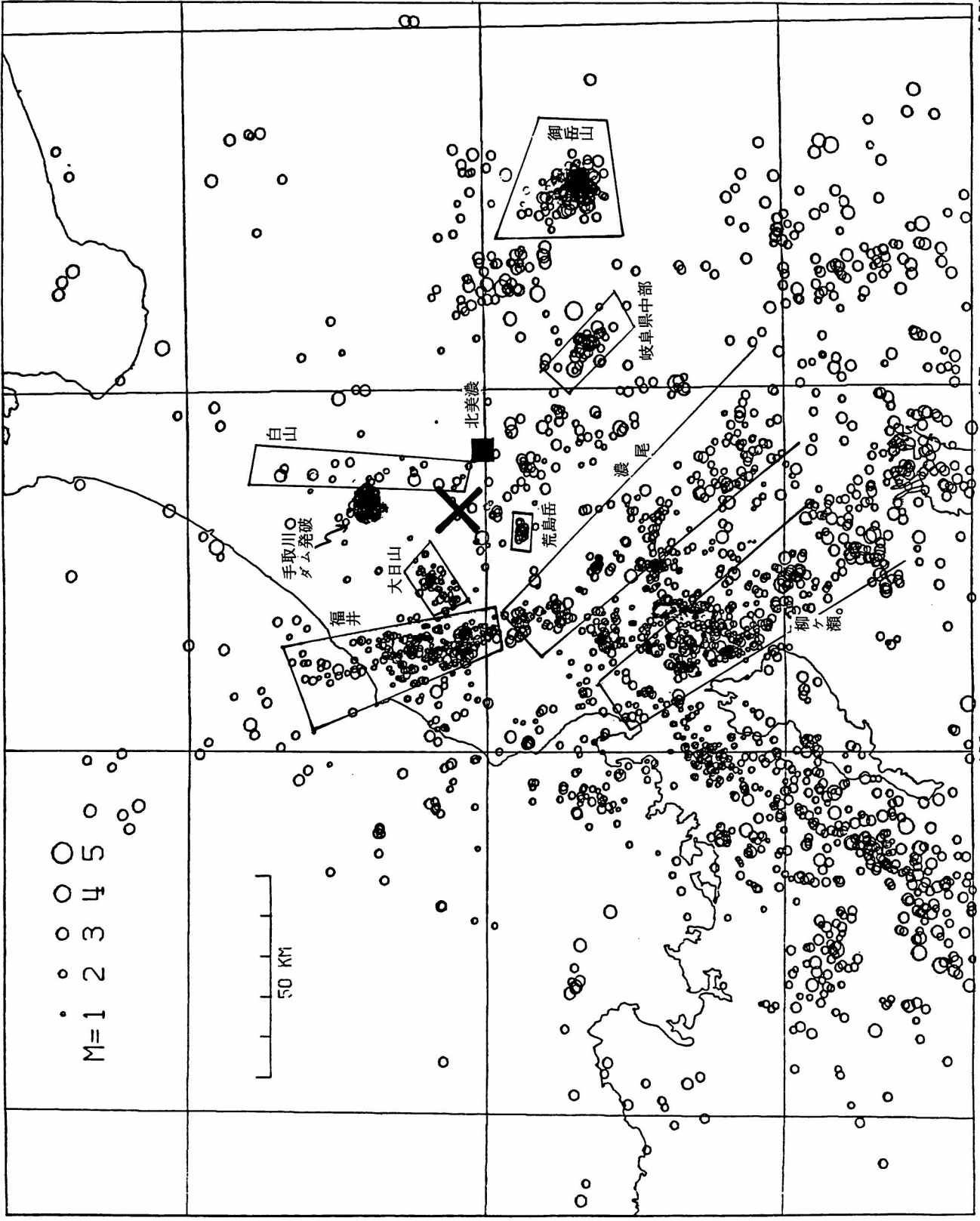


図5 地震マップ。主な活動に名を付した。×印は赤兎山。実線は御んだの線、目安であつて、厳密な意味はない。

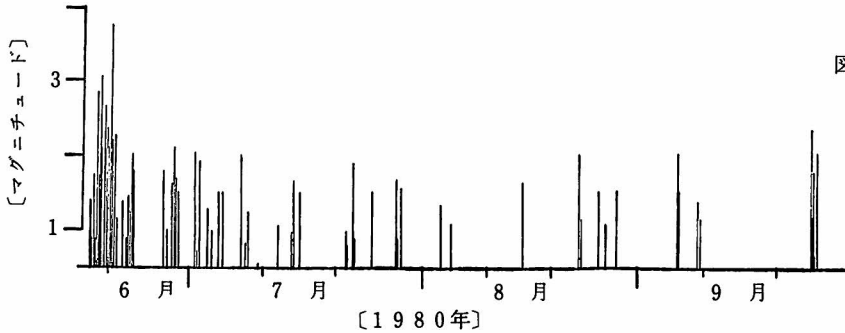


図6 赤兎山の地震の発生経過。1本の棒が1ヶの地震に対応。図以後10月からは、ごくわずかしが発生していないので略。もっと小さい地震はこの数倍発生している。

っているので、震源が、時とともに深くあるいは浅くなったと言うことはできない。ここで、一般に地震の震源位置の決定精度は、それほど高いものでないことを記しておきたい。最悪の場合10kmもの誤差が入ることがある。しかも、地震観測は地表面の地震計が頼りであるから、震源の深さについての精度は悪くなる。しかし、赤兎山の地震のように、特定の場所に発生した地震については、絶対位置はともかく、地震相互の相対的位置関係は、非常に正確に求まる。ここでお目につけた図7もそのように作成したもので、いろんな場合を想定して計算してみたが、深さについては互いの上下関係が逆転するようなことは起こらなかった。平面図での位置関係は100m以内の高精度で求まっている。いささか自慢くさいが、手取川ダム建設中に、連日行われた発破は、当観測所の震源決定によって、主として2つの場所で行われていると判明した。現地へ行ってみると、案の定、600m離れた2つの山が崩されていた。これに力を得て、もっと詳しく調べてゆくと、20~30mの分解能で、毎日の発破位置の動きを50km離れた鯖江に居ながら知ることができることがわかった。

**発震機構に関して**

上述の如く、北陸の地震は、直接、間接に海のプレートの圧力を受けて発生している。従って、地震の発震機構を調べると多くの場合、東西方向もしくは、それよりやや時計回りの向きに圧縮力が働いていることが結論される。先の福井地震や、北美濃地震などもすべてこのタイプである。同様のことは、現在

発生している微小地震についても言える。福井地震断層上に発生する微小地震層は、だいたい福井地震と同じ圧縮力の方向を示す。大日山の地震も大勢としてこの向きであるが、全く違う向きの地震の存在を指摘する研究者もある。赤兎山の、M=3.7の地震についても調べてみたが誤差が大きく、圧縮方向はよく解らない。あえて言えば、ごく近くの大地震である北美濃地震と比べて、方向が反時計回りに20°ほどずれているような気がする。これらのことが何を意味するかは今のところよく

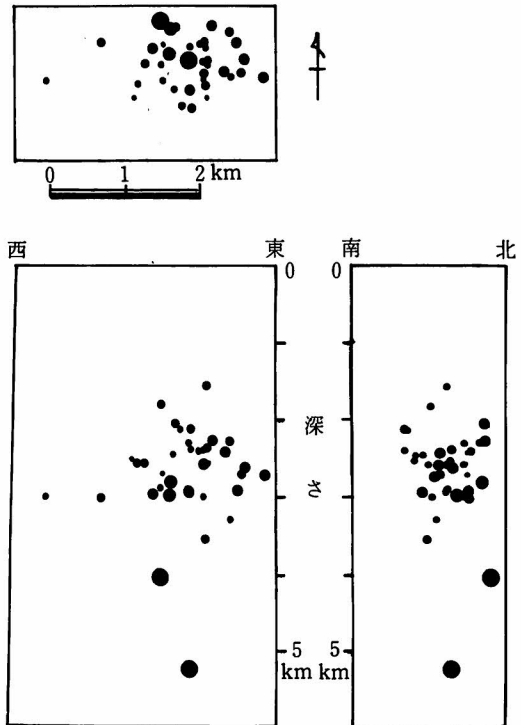


図7 赤兎山の地震の分布。上図が平面図で、下の右図及び左図が、南北及び東西の断面図。

解らない。白山の下に起こる地震についても調べてみたが、圧縮の方向を見つけるのは相当困難であった。つまり単純に東-西方向の圧縮力によると言い切れない。

### 火山活動との関連

赤兎山の地震活動は、要するに白山火山の活動の前兆なのかどうか、と読者の皆さんは思われるであろう。ここまで、くどくどと述べて来たことにより、私に、(というより、誰にもだが) それに答える力がないことを、おのずと読みとっていただきたい。ここに加えて、2つの実例を記そう。1つは図5にも見られる御岳山の地震群である。ここでは、1976年以来、赤兎山の地震をはるかにしのぐ規模の地震が群発した。それが1977年には、一たん治ったかに見えたが、1978年に再び活発化し、10月にはM=5.3の最大地震が起った。ところがこの活動も徐々に低下し、何事もなく終了するかと思っていた矢先、1979年10月に、有史以来という噴火を起こしたものである。他の一例は、1975年に九州の阿蘇山の外輪山で起こった、さらに大きい規模の群発活動である。最大地震(M=6.1)によって、みやげ物店の多くの商品が破損した。阿蘇山の火山活動は、常時活発といえるが、この時の地震は、直接には火山の活動と結びついてゆかなかった。この2例に見るように、いろいろな場合があり得る。細かく見れば、すべての火山は異なる構造をもつので、赤兎山の地

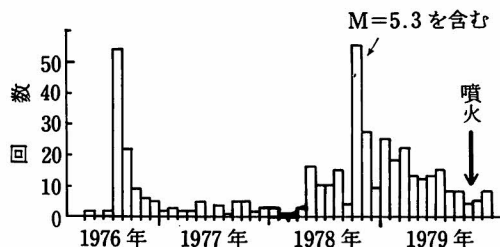


図9 御岳山の地震群を、北陸微小地震観測所の記録で月別に数えたもの。1976年の活動は1977年におさまり、1978年に再び活発になって、徐々に低下している途中で噴火があった。

震を見て、即座に他の火山からの類推はできない。12月15日現在、赤兎山の活動はほぼ終息している。が、6月の最盛期以後、白山の山々の下には、合計10コ程微小地震が発生している。同域には先の図5の2年半の間でも、15コ程しか地震がなかったことを考えると、賑やかであるとの印象は消せない。ただ、火山活動が活発になる前には、地震の発生位置の移動や、発生個数が今回の活動の数倍にもなるはずであるとの、一般的な特徴もあるので、現在の状態に緊迫感はない。地震と火山に関する研究は、他の地域でいろいろ進められているが、白山についてはこれからの問題と考えたい。

### おわりに

赤兎山の地震は、我々の観測網が整備されて以来、御岳山を除いて唯一の群発地震であった。M=3.7の最大地震は、大きさから言えば、北陸地方に1~2ヶ月に1度発生するありふれた地震の1つであるが、発生場所、深さ分布など、興味深い事実を残してくれた。他の研究者によって、白山直下を伝わる地震波の屈折現象なども調べられつつある。北陸地域の地下の構造がどうなっているのかは、我々共通の研究テーマである。今度の地震は、それらを調べる手がかりになった。我々は、気長に、別の場所に、別のタイプの地震の起こるのを待ち、共通点、相違点を明らかにしてゆくつもりである。

〈京都大学防災研究所附属北陸微小地震観測所〉

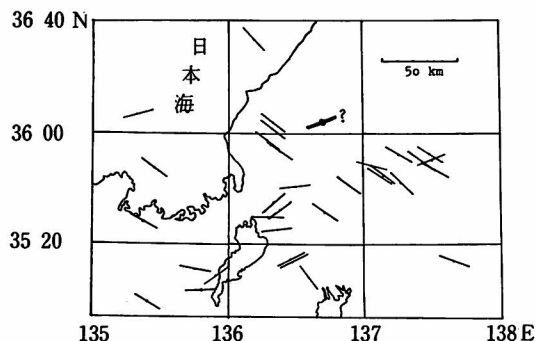


図8 微小地震を使って求めた北陸地方の圧縮方向。棒の方向が圧縮の向きである。太い棒は赤兎山のM=3.7について不確実ながら求めたもの。

## たより

今年は例年になく、雪の降るのが早いようです。いつもなら10月末から11月始めにかけて、最後の紅葉を楽しもうと蛇谷へ多くの人を訪れるのですが、今年は積雪のため白山林道が通行止となり、訪れる人はわずかでした。10月末、岐阜県との県境付近で50cmもの積雪があったと聞きます。

日本列島は地震や火山の多いところとして世界に知られ、生きている地球をじかに感じるところです。有珠山が1977年に、御岳山が1979年に爆発し、1978年には宮城沖地震が起き多大の被害をもたらした事など、まだ記憶に新しいことです。北陸地方には活火山はありませんが、第四紀という最も新しい地質時代(約200万年前から現在まで)に活動した火山の噴出物が白山地域を始め、大日山、大日岳、願教寺山などに分布しています。それらのうち白山火山のみが、歴史時代まで噴火活動を続けていました。また、北陸地方には、地震も過去に多く発生しており、昨年の夏に赤兎山の直下で群発地震が起き、新聞誌上に報道されました。本号では白山地域の火山と地震について特集を組みました。

冬の観察会とシンポジウムを下記の要領で開催します。冬の観察会では、雪の中をカンジキで歩きまわり、動物や動物たちが残したフンや足跡などを観察します。昨年の観察会では、カモシカ、キツネ、イタチ、サルが見られました。普段めったに見られない動物たちです。ふるってご参加下さい。申し込みは、電話でセンターへ。シンポジウムは毎年1回開催していますが、今回は白山麓の川と魚の保護について、専門家、行政、地元の人々の立場から語ってもらいます。(東野)

### 記

#### ○冬の観察会

テーマ:「冬の山にカモシカをもとめて」  
月日:昭和56年3月7日～8日(1泊2日)  
場所:尾口村一里野周辺  
費用:約1400円

#### ○シンポジウム

テーマ:「白山麓の川と魚の保護を考える」  
月日:昭和56年2月14日午後1:30～4:00  
場所:河内村役場講堂  
講師:川那部 浩 哉(京都大学教授)  
森 村 繁(県土木部河川課長)  
末 井 一 松(河内村内尾区長)

## 目 次

表紙解説、ブナの実	石田 清	1
特集:白山火山と地震		
〈写真構成〉白山火山	東野外志男	2
加賀室火山	岩田 次男・東野外志男	5
歴史に記された白山火山の噴火	山崎 正男	8
赤兎山附近で起こった群発的地震活動について	竹内 文朗	11
たより		16

はくさん 第8巻 第3号(通巻35号)

発行日 1980年12月20日  
発行所 石川県白山自然保護センター  
石川県石川郡吉野谷村市原  
☎920-23 TEL 076195-5132  
印刷所 株式会社 橋本 確文堂