

# 大日ヶ岳火山の地質と岩石

坂田 章吉\* 金沢大学理学部地学教室  
東野 外志男 石川県白山自然保護センター  
山崎 正男\*\* 金沢大学理学部地学教室

## GEOLOGY AND PETROLOGY OF DAINICHIGADAKE VOLCANO IN CENTRAL JAPAN

Shokichi SAKATA, *Department of Earth Sciences, Faculty of Science,  
Kanazawa University*

Toshio HIGASHINO, *Hakusan Nature Conservation Center*

Masao YAMASAKI, *Department of Earth Sciences, Faculty of Science,  
Kanazawa University*

### 1 はじめに

飛騨山地の西に隣接する両白山地における第四紀の火山としては専ら白山がその代表とされているが、この山地では白山を凌ぐ規模の火山が第三紀鮮新世～第四紀に10個近く形成されており、以下に記す大日ヶ岳火山もその一つである。

大日ヶ岳火山は白山の南約20kmの北緯35°59'54"・東経136°50'28"に中心を持つ成層火山で、歴史時代には活動を行っていない。この火山の地質と岩石についてはかつて東(1971)により調査が行われたが、今回著者の一人坂田により改めて精査したので、以下にその結果を報告する。

なおこの調査の際に採取した3個の岩石試料について行ったK-Ar年代の測定結果は、すでに公表(東野ほか, 1984)されたごとくおよそ100万年前である。

### 2 地形・地質概要

両白山地の鮮新世～第四紀の火山は、形成年代と配列をもとに白山火山列と九頭竜火山列とに分けられる(図2:山崎ほか, 1985;尾崎, 1987;清水・山崎・板谷, 1988)。白山火山列は中期更新世～完新世(およそ60万年前以降)に誕生した戸室山火山・加賀室火山を含む白山火山・丸山火山・毘沙門岳火山からなり、ほぼ南北方向に配列する。九頭竜火山列は両白山地の南部にほぼ西北西～東南東に配列する火山群で、鮮新世～前期更新世(およそ500万年～90万年前)に誕生した大日山・経ヶ岳・願教寺山・大日ヶ岳・烏帽子岳の各火山がこの火山列を構成する。九頭竜火山列は形成年代をもとにさらに新旧の2つの火山列(500万年前～160万年前と160万年前～90万年前に形成されたもの)にわけられ(清水ほか, 1988)、大日ヶ岳火山は新期の火山列に属する。白山火山列・九頭竜火山列はいずれも基盤岩類の隆起帯の上に形成されたもので、大日ヶ岳火山は両火山列がちょうど交差するあたりに位置する。

大日ヶ岳の山頂は1709mの標高を有し、その山稜は北西の方へ天狗山(1658m)・芦倉山(1717m)・

\* 現所属 応用地質(株)札幌支社

\*\* 現住所 金沢市泉野出町1丁目5番3号

丸山(1786m)・銚子ヶ峰(1810m)へと続き、一方、南西の方へは水午山(水後山:1559m)・蟬ヶ岳(1195m)へと連なる(図1)。長良川が大日ヶ岳の東麓から南麓にかけて山体を取り囲むように流れ、山体南部で方向を南に変える。山体西麓には九頭竜川水系の石徹白川がほぼ南に向かって流下し、山体の北部には、庄川水系の尾上郷川がほぼ東西方向に流れる。東麓の蛭ヶ野高原から大日ヶ岳及びその北

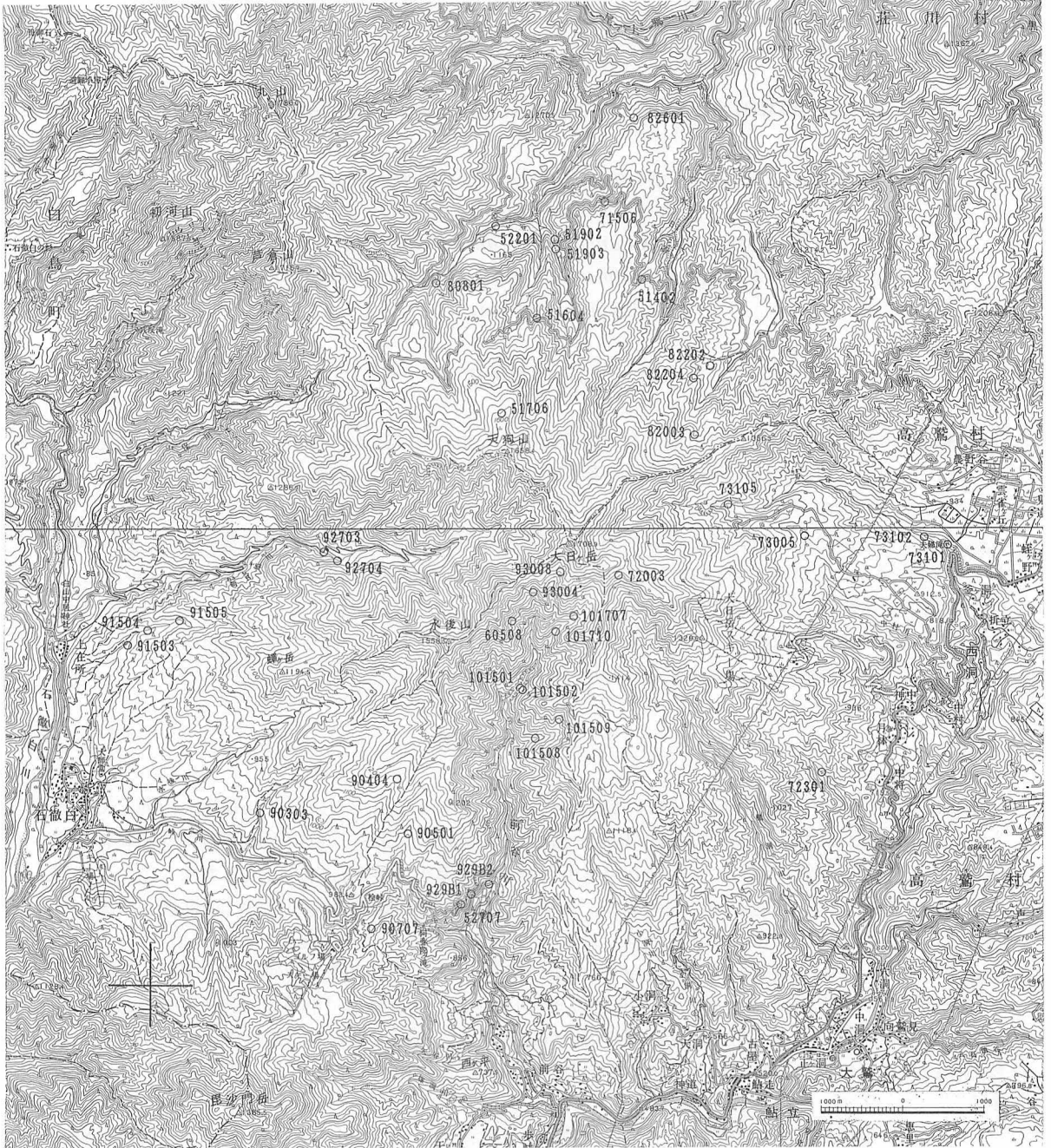


図1 大日ヶ岳周辺の地形及び全岩組成分析試料の採集位置

基図は国土地理院発行5万分の1地形図「白山」(昭和57年発行)・「白鳥」(昭和60年発行)を使用。

西に伸びる山稜が、北の庄川水系と南の長良川・九頭竜川両水系の分水嶺となっている。大日ヶ岳の山体は、現在、これら3水系の支流によって開析されている。開析は山体の南部から南東部にかけて著しく、その地域の河川は他の地域の河川に比べて長くかつ急流となり、しばしば滝が形成されている。

大日ヶ岳火山の山体は山頂をほぼ中心として底面の直径がおよそ10kmの円錐形をなし、ほぼ東西に横たわる基盤の隆起帯に跨る形でのっている。噴出物の先端部は北部で標高1050m、南部で標高750mあたりまで達し、中央付近での火山体の厚さは800m程度と推定される。山体の体積は13-14km<sup>3</sup>で、Aramaki and Ui(1978)によれば日本の第四紀火山としては中規模の部類に属する。火山体を構成する噴出物の傾斜は南部でやや急であるが、その他はもともとは山頂付近を除いて一般に緩やかであった。現在、開析が進み火山原面はほとんど残されていないが、一部山体北部に溶岩原面がみられる。山頂の南側と、山頂の南西約1kmに位置する1666mピークの南東側とにそれぞれ火口跡と思われる凹地が認められ、後者の付近には火山岩頸と思われる岩体が露出している。

大日ヶ岳火山の基盤は主に白亜紀の面谷流紋岩類で、他に、北麓には中生代手取層群が、東麓の蛭ヶ野高原やその周辺地域には鮮新世の阿多岐層や蛭ヶ野泥流堆積物などが分布する。面谷流紋岩類は大部分が流紋岩質の溶結凝灰岩で、暗灰色～灰色を呈する。他に凝灰岩や凝灰角礫岩も存在するが、量は少ない。手取層群は砂岩・泥岩互層と含礫粗粒砂岩層からなり、それぞれ赤岩亜層群と石徹白亜層群に対比される(小泉, 1980)。走向は一般にN70°E程度で、北に緩く傾斜する。含礫粗粒砂岩層の礫の大部分がオーソコーツァイトで、礫の大きさは数cm～10cmである。阿多岐層は主に砂岩泥岩互層からなる湖成層で、最大の層厚は約100mである。走向はN40～70°Eで、北に5～20度傾斜する。蛭ヶ野泥流堆積物は面谷流紋岩類と阿多岐層を覆って分布する。直径数cm～1mの安山岩質の亜円礫からなり、層厚は10～15mである。この泥流は、調査地域の南東約8kmに位置する烏帽子岳火山の活動によって発生したものと考えられる。

### 3 大日ヶ岳火山噴出物

大日ヶ岳火山の地質図を図2に示す。大日ヶ岳火山の山体は主に溶岩流で構成され、その間に挟まれる火砕物や泥流堆積物の層は一般に薄く顕著でない。今回溶岩流を30に分けたが、その多くは1フローユニットからなり、なかに複数個のフローユニットを含むものが若干ある。従って今回識別した溶岩のフローユニットの総数は47である。溶岩流の厚さは阿弥陀ヶ滝溶岩や下前谷溶岩のように50mを越えるものもあるが、多くはより薄く、20mに達するものは少ない。溶岩流には板状節理が発達するのが普通で、柱状節理もしくは塊状であることはまれである。各フローユニットの上下には、通常数十cmから1m程の厚さのクリンカーを伴なう。クリンカーは数～20cmの赤褐色の亜角礫と同質の基質からなるのが普通である。

火砕物や泥流の量は溶岩流に比較して少なく、火砕物として確認されたものは火砕流堆積物・火山角礫岩・凝灰角礫岩である。火砕流堆積物は山体南部の桧峠付近だけに露出する。火山角礫岩や凝灰角礫岩は数cm～10cmの安山岩の角礫を含み、山頂付近で本前谷溶岩やスキー場溶岩・水午山溶岩に伴って出現し、火口付近に堆積した降下堆積物と考えられる。これらの堆積物は分布が小規模なので、地質図には示されていない。泥流としたものは数cm～数十cmの安山岩礫と泥質基質からなるもので、地質図に示されたものの他に、規模の小さなものがいくつかの溶岩に介在する。

以下、地質図に示されている各噴出物について述べる。岩石名については、全岩組成のSiO<sub>2</sub>の重量%が56～63%のものは安山岩、63%以上のものはデイサイトとした。岩石名の前に付した有色鉱物名は



斑晶鉱物で、量の少ない順に並べ、その量が0.1容量%を越えない鉱物については“含有”という語句を付した。

峠川溶岩

山体南西部の峠川右岸と扇川中流に分布し、扇川に露出するものは小規模である。両者は岩相が同じでかつ同層準なので、同じ溶岩とした。層厚は5~10mである。この溶岩は地域南西部における最下位の溶岩で、峠川で面谷流紋岩類を直接覆っている。灰色で板状節理を呈し、岩質は紫蘇輝石-普通輝石含有カンラン石安山岩である。

下前谷溶岩

この溶岩は山体南部の最下位の溶岩で、前谷に沿って分布する。直接覆う基盤岩は面谷流紋岩類である。3枚のフローユニットからなり、灰色を呈し、層厚は30~100mである。板状節理の発達が顕著で、岩石はカンラン石-普通輝石安山岩である。

中前谷溶岩

前谷に沿って分布し、下前谷溶岩を覆う。2枚のフローユニットからなり、その間には、層厚が最大で5mの泥石流堆積物が介在する。この溶岩は灰色を呈し、板状節理が発達し、層厚は全体で10~15mである。岩質はカンラン石-紫蘇輝石-普通輝石安山岩である。

扇川溶岩

山体南西部の扇川沿いに分布し、基盤岩の面谷流紋岩類や峠川溶岩を覆っている。灰色で板状節理

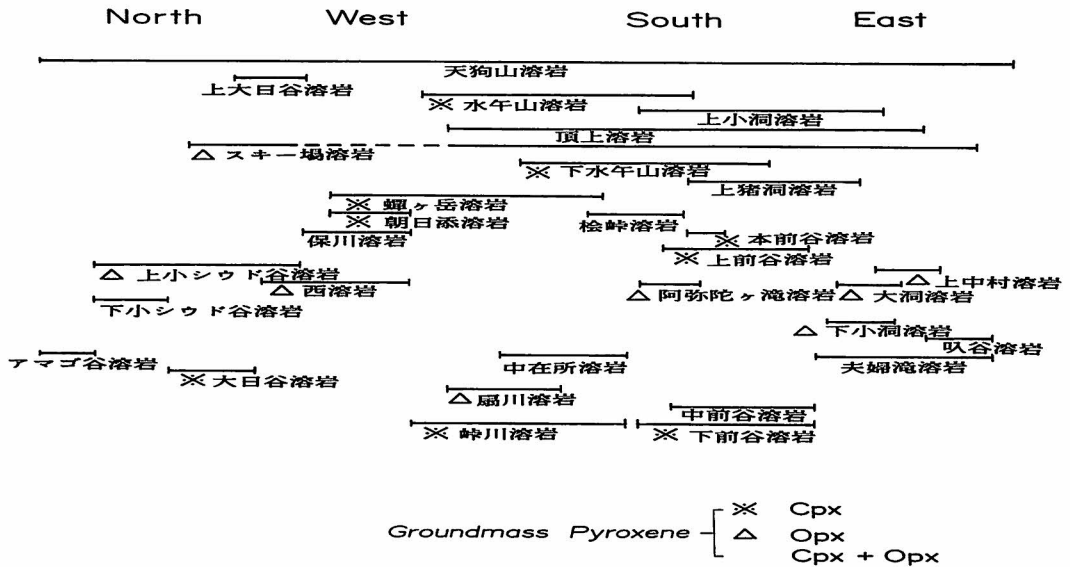


図3 大日ヶ岳火山溶岩類の上下関係

が発達し、厚さは5～10mである。岩石は普通輝石-紫蘇輝石安山岩である。

#### 大日谷溶岩

この溶岩は大日ヶ岳火山噴出物の中では最も北に分布する。大日谷と小シウド谷の間の稜線に分布し、基盤岩の手取層群・面谷流紋岩類を直接覆う。本溶岩には舌状に発達した溶岩原面が残されており、その大きさは幅約1.5km・長さ約2.5kmである。灰色で塊状の部分と板状節理を呈する部分があり、層厚は先端部で約50mである。岩石はホルンブレンド含有カンラン石-普通輝石-紫蘇輝石安山岩である。この溶岩から採集された試料(試料番号;51902)について、1.03MaのK-Ar年代が得られている(東野ほか,1984)。

#### アマゴ谷溶岩

アマゴ谷溶岩は大日谷とその東のアマゴ谷とにはさまれた稜線を中心に、幅約1km・長さ約4kmにわたって分布し、基盤岩の手取層群・面谷流紋岩類を直接覆っている。表面には、大日谷溶岩と同様に舌状に発達した溶岩原面が観察される。灰色で板状節理が発達し、層厚は約30mである。クリンカーは下部のみに認められる。岩質はホルンブレンド含有カンラン石-普通輝石-紫蘇輝石安山岩である。この溶岩の西には、大日谷を挟んで対岸に大日谷溶岩が露出する。両溶岩は共に天狗山溶岩に覆われているが、両者の層序関係は不明である。

#### 夫婦滝溶岩

この溶岩は山体の東部～南東部における最下位の溶岩で、面谷流紋岩類や阿多岐層・蛭ヶ野泥流堆積物の基盤岩類を直接覆う。濃灰色で板状節理が発達し、厚さは10～20mである。溶岩の先端部は国道157号線まで達し、叭谷及びその支流にかかっている夫婦滝や駒ヶ滝はこの溶岩からなる。岩石はカンラン石含有普通輝石-紫蘇輝石安山岩、もしくはデイサイトである。

#### 中在所溶岩

山体南西部で基盤の面谷流紋岩類や峠川溶岩・扇川溶岩を覆って分布する。灰色で、塊状の部分と板状節理を呈する部分がある。層厚は5～10mで、岩質はカンラン石含有ホルンブレンド-普通輝石-紫蘇輝石安山岩である。

#### 叭谷溶岩

この溶岩は山体東部の叭谷の上流域に分布し、夫婦滝溶岩や基盤の面谷流紋岩類を覆う。暗灰色を呈するのが特徴で、塊状の部分と板状節理を呈する部分とがある。クリンカーは下部のみに発達している。岩石はカンラン石-ホルンブレンド-普通輝石-紫蘇輝石安山岩である。層厚は5～7mである。

#### 下小洞溶岩

下小洞溶岩は山体南部の小洞川の周辺、及び東部の中村川中流から南の方にかけての比較的平坦な斜面に分布し、小洞川で基盤の面谷流紋岩類と下前谷川溶岩・中前谷溶岩を、中村川で夫婦滝溶岩を覆う。両溶岩とも同じ岩質で同層準に位置するので、同じものとした。灰色・塊状を呈し、層厚は5～7mである。岩質はカンラン石含有普通輝石-ホルンブレンド-紫蘇輝石安山岩である。小洞川に分布する本溶岩の南に、厚さ20mの泥流堆積物が露出する。本溶岩との境界は観察されないが、それぞれの分布位置から、泥流堆積物は本溶岩の下位に位置すると考えられる。

#### 下小シウド谷溶岩

この溶岩は山体北部の小シウド谷川下流で、基盤の手取層群や面谷流紋岩類を覆って分布する。一部に板状節理が発達するが、大部分は塊状で灰色を呈する。厚さは最大で10mで、岩石はホルンブレンド含有普通輝石-紫蘇輝石デイサイトである。本溶岩の東に分布する大日谷溶岩との上下関係は明らかでない。地質図には示されていないが、小シウド谷の西岸に厚さが約20mに達する泥流堆積物が分布

する。この堆積物は本溶岩や大日谷溶岩が分布する小シウド谷の東岸にはみられず、北西の芦倉山もしくは丸山に由来すると考えられる。

#### 西溶岩

山体北西部に小規模に分布し、基盤の面谷流紋岩類を覆う。灰色～暗灰色で、板状節理が顕著である。層厚は少なくとも4mはあると推定される。クリンカーは確認できない。岩石はホルンブレンド-普通輝石-紫蘇輝石安山岩である。

#### 阿弥陀ヶ滝溶岩

山体南部の前谷川西岸に露出し、前谷川支流で阿弥陀ヶ滝（高さ約70m）を、また、林道沿いでも高さ約70mの崖を形成する。基盤の面谷流紋岩類や下前谷溶岩・中前谷溶岩を覆う。灰色で板状節理が顕著で、一部中心部は柱状節理をなす。岩質はホルンブレンド含有紫蘇輝石デイサイトである。

#### 大洞溶岩

山体南東部の大洞川上流と東南東部の神中川上流に分布し、厚さはいずれも7m以下である。両者は同層準に位置し、かつ岩質も同じなので、同じ溶岩流とした。大洞川では夫婦滝溶岩や下小洞溶岩を、神中川では下小洞溶岩を覆う。岩質は灰色のホルンブレンド-普通輝石-紫蘇輝石安山岩で、一般に板状節理が発達し、クリンカーは下部のものしか認められない。

#### 上小シウド谷溶岩

山体北西部の小シウド谷中流～上流に広く分布し、大日谷溶岩・下小シウド谷溶岩・西溶岩を覆う。小シウド谷の標高1200m付近で高さ20m程の滝を形成する。そこでは一般に板状節理が発達し、一部中央部に柱状節理が見られる。岩質はホルンブレンド含有紫蘇輝石-普通輝石安山岩である。

#### 上中村溶岩

この溶岩は山体東部の中村川上流を中心に分布し、夫婦滝溶岩・吠谷溶岩・下小洞溶岩・大洞溶岩を覆っている。層厚は5m程度で、上位及び下位には小規模な泥流堆積物が認められる。溶岩は灰色で板状節理を呈し、一部風化のため玉ネギ状になっているところもある。岩石は普通輝石-ホルンブレンド-紫蘇輝石安山岩である。

#### 上前谷溶岩

この溶岩は山体南部の前谷川西岸に分布し、中前谷溶岩と阿弥陀ヶ滝溶岩を覆う。層厚は12～15mで、灰色、柱状節理を呈する。節理は湾曲している場合もある。岩質はホルンブレンド-カンラン石含有紫蘇輝石-普通輝石安山岩である。

#### 保川溶岩

山頂付近から西部の朝日添川の北斜面にかけて広く分布し、西溶岩を覆う。朝日添川沿いの林道で高さ約15mの崖を形成する。灰色で、板状及び柱状節理を呈する。岩石はホルンブレンド-カンラン石含有普通輝石-紫蘇輝石安山岩である。

#### 桧峠溶岩

山体南部の水午山（水後山）南斜面から南へ、幅約1.5km・長さ約2.5kmにわたって分布し、前谷西方の山稜を形成する。層厚は10m程で、灰色・板状節理を呈する。岩石はカンラン石-普通輝石-紫蘇輝石安山岩である。

#### 朝日添溶岩

この溶岩は、薄い赤灰色の基質に直径0.5～1cmの黒色の普通輝石斑晶が干しぶどう状にみられるのが特徴である。山体西部の朝日添川南岸にほぼ東西方向に細長く分布し、保川溶岩を覆う。層厚は5～10mである。一般に板状節理が発達し、節理の方向は垂直であることが多い。岩石はカンラン石-普通輝石-紫蘇輝石安山岩である。

### 蟬ヶ岳溶岩

この溶岩は、山頂付近から南西へ蟬ヶ岳(1195m)を中心とした広い地域に分布し、峠川溶岩・扇川溶岩・中在所溶岩・朝日添溶岩を覆う。暗灰色で、板状節理と塊状の部分がある。層厚は7~10mで、岩質は紫蘇輝石-普通輝石-カンラン石安山岩である。

### 本前谷溶岩

山頂の南、前谷川上流に小規模に露出し、上前谷溶岩を覆う。灰色で板状節理が発達し、岩質は紫蘇輝石-普通輝石安山岩である。この溶岩は厚さが約3mのフローユニット2枚からなり、それらの間には厚さ1~2mの凝灰角礫岩が介在する。

### 上猪洞溶岩

山体南東部の猪洞川沿いと南部の前谷川上流に分布する。両者は岩質が同じで、同層準に位置するので、同じ溶岩とした。南東部のは幅約700m・長さ約3kmの広がりを持ち、厚さは5~10mである。フローユニットは1枚で、夫婦滝溶岩・下小洞溶岩・大洞溶岩を覆う。南部のは4枚のフローユニットからなり、上前谷溶岩・本前谷溶岩を覆う。この溶岩の岩質は紫蘇輝石-カンラン石-普通輝石安山岩で、灰色を呈し、一般に板状節理が発達する。

### 下水午山溶岩

山体南西部の下水午山周辺と山頂の南に小規模に分布する。同じ岩質で、同層準に位置するので、両溶岩を下水午山溶岩としてまとめた。層厚は約5mで、いずれの場所でも2枚のフローユニットからなる。灰色で、山体中心部に露出するものには板状節理が発達する。岩石はカンラン石-紫蘇輝石-普通輝石安山岩である。

### スキー場溶岩

本溶岩は、山頂南東部の猪洞川最上流・山頂南部の前谷川上流・山体北部の蛭ヶ野林道沿いの3ヶ所に小規模に分布する。南東部で大洞溶岩・上中村溶岩・上猪洞溶岩を、南部で上前谷溶岩・本前谷溶岩・上猪洞溶岩・下水午山溶岩を覆う。これらの溶岩は同岩質・同層準なので同じ溶岩としてまとめた。山頂南斜面に露出するものは6枚のフローユニットからなり、山頂南東斜面及び北部のものはそれぞれ2枚及び1枚のフローユニットからなる。岩質は普通輝石-紫蘇輝石-ホルンブレンド安山岩で、暗灰色~暗青色もしくは灰色を呈する。板状節理をなし、層厚は山頂南東部で約20m、山体北部で5~10mである。山頂の南斜面に露出する溶岩流のフローユニットの間には、厚さ1~3mの火山角礫岩が存在する。

### 頂上溶岩

山体南部の猪洞川上流の西岸・前谷川上流・前谷川支流の3ヶ所に露出する。これらは同岩質・同層準なので同じ頂上溶岩とした。猪洞川上流では上猪洞溶岩・大洞溶岩・スキー場溶岩を、前谷川上流では上前谷溶岩・スキー場溶岩・下水午山溶岩を覆う。岩質はカンラン石-普通輝石-紫蘇輝石安山岩で、灰色・板状節理を呈する。層厚は前谷川上流に露出するものが最大で約10mである。そこでは2枚のフローユニットが確認され、厚さ3mの泥流堆積物が介在する。他の場所のものは1枚のフローユニットからなる。

### 上小洞溶岩

山体南部の小洞川上流や前谷川支流に沿って主に露出がみられ、中前谷溶岩・下小洞溶岩・大洞溶岩・上前谷溶岩・上猪洞溶岩・下水午山溶岩・スキー場溶岩・頂上溶岩を覆う。暗灰色~黒色で、塊状の部分と板状節理を呈する部分がある。前谷川上流で3枚のフローユニットが確認され、そこでの層厚は約15mである。3枚のフローユニットのうち下部の2枚には、幅3m程の泥流堆積物が介在する。岩石は普通輝石-紫蘇輝石安山岩である。



#### 水午山溶岩

大日ヶ岳山頂南部と、山体南西部の水午山周辺に分布し、山頂南部では下水午山溶岩・頂上溶岩・上小洞溶岩を、水午山周辺では桧峠溶岩・蟬ヶ岳溶岩・下水午山溶岩を覆う。層厚は約10mで、2枚のフローユニットからなる。2枚の溶岩流の間には、火山角礫岩が存在する。岩質はホルンブレンド含有普通輝石-カンラン石安山岩で、灰色、一部板状節理を呈する。東野ほか(1984)によって0.94MaのK-Ar年代が得られている試料は、この溶岩から採集されたものである。

#### 上大日谷溶岩

山体北部、大日谷と小シウド谷の間の稜線に分布し、大日谷溶岩とスキー場溶岩を覆う。表面には幅約700m・長さ約1.5kmの舌状の溶岩原面が残されている。灰色で板状節理が発達し、20~30mの層厚を有する。岩石はカンラン石含有ホルンブレンド-普通輝石-紫蘇輝石安山岩である。本溶岩と下位の大日谷溶岩の間に、層厚が5m程の泥石流堆積物が存在する。

#### 天狗山溶岩

大日ヶ岳火山の最上位の噴出物で、大日ヶ岳山頂から主に北西及び北東の方向に広く分布する。岩質はカンラン石含有ホルンブレンド-普通輝石-紫蘇輝石安山岩で、薄い赤みを帯びた灰色を呈する。層厚は約10mで、節理は顕著でない。

#### 火山岩頸

火山岩頸は、山頂の南西約1kmの1666mピーク付近から、南東へ標高約1450mの付近まで露出する。灰色~黒色を呈し、下部で塊状であるが、上部では角礫状になっている。組織は完晶質で斑状組織を呈するが、石基が粗粒であることから、溶岩流から容易に区別できる。この岩頸から採集された試料について、1.03MaのK-Ar年代が得られている(東野ほか, 1984)。

#### 火砕流堆積物

山体南部に分布する火砕流堆積物は層厚が30~40mの規模の大きなものである。直径数cm~30cmのデイサイト礫と同質の基質からなり、中在所溶岩・阿弥陀ヶ滝溶岩・桧峠溶岩の先端部を覆うように分布する。

#### 泥石流堆積物

地質図に示された泥石流堆積物は比較的規模の大きなもので、層厚は最大で20mに達する。この泥石流堆積物は、下小洞溶岩・大洞溶岩・夫婦滝溶岩の南方に分布し、その分布の広がりから、下小洞溶岩の下位に位置すると考えられる。この堆積物を構成するものは、10cm~1mの安山岩礫と泥質の基質である。

## 4 大日ヶ岳の火山活動の特徴

大日ヶ岳火山の山頂部には、火口跡と考えられる凹地が2箇所存在するが、カルデラと考えられるような規模の大きな凹地はこれまで確認されていない。守屋(1979)の火山体の区分によると、大日ヶ岳火山はA1型の、しかも、そのなかでも発達前期の円錐火山に分類される。

大日ヶ岳火山の活動は幾度もの比較的小規模な溶岩の流出で特徴づけられる。それらはいずれも2個ある山頂火口からのもので、山頂部の他ではこれまで噴出口と思われるものは確認されていない。溶岩流の各フローユニットの上部と下部にはクリンカーが一般に残されており、しかも、顕著な浸食間隙を示すものもこれまで確認されていない。このことは、各溶岩が顕著な時間間隙を経ずして、連続的に流出・堆積したことを示していると考えられる。火砕物や泥石流堆積物は山体南部にみられるものを除いては、きわめて規模の小さなものであり、岩屑流堆積物と思われる堆積物もこれまで確認さ

表1 大日ヶ岳火山噴出物の鉱物共生と斑晶のモード組成  
黒雲母とリン灰石は微斑晶として産する。

No.	Type	Phenocrysts							Groundmass							
		Pl	Aug	Hy	Ol	Hbl	Op	(Ap)	(Bt)	Pl	Cpx	OpX	Op	Si	Gl	
2	火山岩	27.4	2.7	3.5	<0.1			0.5								△
3	火砕流堆積物		○					○								△
4	天狗山溶岩	35.4	1.5	5.1	<0.1	0.2		1.2	<0.1							
5	上大日谷溶岩	32.6	0.4	4.3	<0.1	0.2		1.1	<0.1							
6	水上山溶岩	28.2	3.8		5.0	<0.1		0.6								△
7	上小洞溶岩	29.3	1.1	1.7				0.6	<0.1							
8	頂上溶岩	28.9	2.9	4.1	1.3			0.7	<0.1							△
9	スキ一場溶岩	15.1	0.2	0.6		1.9		0.2	<0.1							△
10	下水午山溶岩	26.0	3.2	2.8	0.7			0.4								△
11	上糖洞谷溶岩	27.4	3.1	1.7	2.7			0.5								△
12	上本前谷溶岩	29.2	6.4	3.8				1.6	<0.1							△
13	蟬ヶ岳溶岩	31.5	2.6	1.1	3.0			2.2								
14	朝日添溶岩	33.2	4.1	4.3	1.1			1.6								
15	松峠溶岩	26.7	3.0	4.3	2.8			0.9								
16	保川溶岩	24.8	2.4	4.3	0.1	<0.1		0.9	<0.1							
17	上前谷溶岩	35.4	7.4	2.7	0.1	<0.1		0.4	<0.1							
18	上中村溶岩	33.1	0.3	5.0		0.4		0.5	<0.1							△
19	上小シウド谷溶岩	18.9	2.1	1.7	<0.1	<0.1		1.2	<0.1					○		△
20	大洞溶岩	29.0	1.2	4.0	0.3			<0.1								△
21	阿弥陀溶岩	18.9		2.6	<0.1	<0.1		1.2	<0.1	<0.1						
22	西溶岩	18.5	1.1	2.6	0.4			0.6	<0.1							△
23	下小シウド谷溶岩	23.9	1.8	2.1	<0.1	<0.1		1.0	<0.1							△
24	下小洞溶岩	29.2	0.5	3.5	<0.1	1.8		0.9	<0.1							
25	吹谷溶岩	20.1	2.2	3.8	1.1	1.4		1.6	<0.1							
26	在所溶岩	23.3	1.6	1.8	0.1	1.3		2.9	<0.1							
27	中夫婦滝溶岩	18.4	0.3	0.6	<0.1			0.5	<0.1							△
28	アマゴ溶岩	33.3	0.5	5.0	0.4	<0.1		0.7								
29	大日谷溶岩	25.8	3.2	3.7	1.3	<0.1		0.9	<0.1							△
30	扇川溶岩	31.9	0.3	6.2				0.8	<0.1							△
31	中前谷溶岩	33.0	7.0	1.8	0.2			0.4	<0.1							△
32	下前谷溶岩	26.7	6.8		4.6			0.6								
33	峠川溶岩	25.2	<0.1	<0.1	2.7			0.5								

Pl=plagioclase, Aug=augite, Hy=hypersthene, Ol=olivine,  
Hbl=hornblende, Op=Fe-Ti oxide, Ap=apatite, Bt=biotite,  
Cpx=clinopyroxene, Opx=orthopyroxene, Si=silica mineral, Gl=glass

○ common  
△ <0.1vol.%  
\* cpx + opx  
\* opx

表2 大日ヶ岳火山噴出物の石基輝石の組合せをもとにした斑晶鉱物の組合せ数はそれぞれの斑晶鉱物の組合せを有する噴出物の数を示す。

Groundmass pyroxene	Phenocryst Assemblages						
	Ol+Aug	Ol+Aug +Hy	Ol+Aug +Hy+Hbl	Aug+Hy	Aug+Hy +Hbl	Aug+Hy +Hbl+Bt	Hy+Hbl +Bt
Cpx	2	4	2	1	—	—	—
Cpx + Opx	—	6	6	2	1	—	—
Opx	—	—	1	1	4	1	1

れていない。大日ヶ岳火山に、爆発的な噴火や山体崩壊を誘発するような活動が、きわめて少なかったためと考えられる。大日ヶ岳火山は、比較的小規模な溶岩流を、ほとんど爆発的な活動を伴わずして、断続的に流出して山体を形成したのと考えられる。

## 5 岩石記載

表1に大日ヶ岳火山の溶岩・火砕流堆積物の本質岩塊・火山岩頸の鉱物組合せを示す。いずれの噴出物も斑状で、斑晶量は18~46容量%である。石基は完晶質~半晶質である。火山岩頸の石基は溶岩流や火砕流堆積物の本質岩塊に比較して一般に粗粒で、場所により斑晶と石基の区別が明瞭でないところもある。

石基鉱物としていずれの噴出物にも産するものは斜長石・輝石・不透明鉱物である。シリカ鉱物は例外的に2, 3の溶岩に産し、ガラスは約半数の噴出物で確認された。石基鉱物の輝石の種類と組合せは次の3とおりである。

- ①単斜輝石（普通輝石+ピジョン輝石）
- ②単斜輝石+斜方輝石（普通輝石+紫蘇輝石）
- ③斜方輝石（紫蘇輝石）

①はKuno(1950)のピジョン輝石質岩系 (pigeonitic rock series) に、②と③は紫蘇輝石質岩系 (hypersthentic rock series) に属する。EPMAによる代表的試料の分析によると、①の単斜輝石には普通輝石とピジョン輝石が存在し、②の単斜輝石は普通輝石である。②と③の斜方輝石には一部ブロンザイトの組成をもつものもあるが、ほとんどが紫蘇輝石 ( $En_{70} \sim En_{50}$ ) の領域にはいる。

大日ヶ岳火山の噴出物の斑晶鉱物は、斜長石・普通輝石・紫蘇輝石（組成はブロンザイトと紫蘇輝石の範囲であるが、ここでは便宜的に紫蘇輝石とする）・カンラン石・ホルンブレンド・黒雲母・リン灰石・不透明鉱物で、そのなかでリン灰石と黒雲母は微斑晶として産する。表2は、上述の石基輝石の組合せをもとにした、各噴出物の斑晶鉱物の組合せを示したものである。

斜長石斑晶は自形~半自形を呈し、通常、dusty material を含み、結晶の中央部に虫食い状の小さな多数の穴を有する。紫蘇輝石と普通輝石の斑晶は、2, 3を除き、ほとんどの噴出物に出現する。自形~半自形を呈し、ピジョン輝石の反応縁がそれらの斑晶のへりに形成されていることがあるが、まれである。カンラン石斑晶は上述の石基輝石の組合せのうち①と②の多くに含まれるが、③に産することはまれである。①の溶岩では、カンラン石斑晶は通常ピジョン輝石の反応縁を有する。一方、②

や③の溶岩では、カンラン石斑晶に輝石の反応縁が形成していることはほとんどなく、②に属するアマゴ谷溶岩のカンラン石斑晶に紫蘇輝石の反応縁が形成されているのみである。ホルンブレンド斑晶は③の石基輝石の組合せを有する岩石の全てに、また、②の組合せをもつ岩石の約半数に含まれるが、①の岩石に含まれることは少ない。ホルンブレンド斑晶は褐色で半自形～自形を呈し、通常、周辺部がオパサイト化し、一部に結晶全体がオパサイト化したものもある。リン灰石斑晶の産出はホルンブレンド斑晶と似ており、③のタイプの試料の全てと②のタイプの多くに含まれるが、①のタイプに含まれることは少ない。黒雲母斑晶は非常に稀で、③のタイプの岩石のうち2つの溶岩に出現しているのみである。

## 6 全岩組成

30の溶岩のうち、中在所溶岩・下小洞溶岩・西溶岩・大洞溶岩・蟬ヶ岳溶岩・下水午山溶岩・上小洞溶岩・水午山溶岩を除く22の溶岩から採集された38個の試料、及び火砕流堆積物の本質岩塊・火山岩頸それぞれ1個の試料について、主要9元素と一部Sr元素の分析を行った(表3)。主要元素の分析には、金沢大学理学部地学教室のHitachi XMA 5A型のEPMAを使用し、ガラスの制作は福山・柵山(1976)に従った。EPMAの分析の補正はAlbee and Ray(1970)に基づいた。Srの測定には粉末試料を用い、金沢大学理学部地学教室の理学電機社製蛍光X線分析装置を使用した。測定方法は中川(1980)に従った。

大日ヶ岳火山噴出物のうち火砕流堆積物の本質岩塊が最もSiO<sub>2</sub>に富み、その量は68.7wt.%である。溶岩類のSiO<sub>2</sub>量は峠川溶岩の53.3wt.%から阿弥陀ヶ滝溶岩の65.6wt.%まで変化し、ほとんどがGill(1981)のmedium-Kの安山岩(andesite)の領域にはいり、一部デイサイト(dacite)に属するものもある。火山岩頸は比較的SiO<sub>2</sub>に乏しく、57.0wt.%のSiO<sub>2</sub>量である。

溶岩類はSiO<sub>2</sub>量の増加に伴い、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>・CaO・FeO・MgO・TiO<sub>2</sub>量の減少とNa<sub>2</sub>O・K<sub>2</sub>O量の増加がみられる(図4)。それらの変化はCaOやFeOのように直線性の強いものもあるが、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>やNa<sub>2</sub>Oのようにバラツキが大きなものもある。Sr量はSiO<sub>2</sub>量がほぼ中間の付近で最も富む傾向を示す。全岩分析を行った溶岩類のうち、石基輝石が単斜輝石のみのものはSiO<sub>2</sub>量に乏しく、57.6wt.%以下であるが、石基輝石が斜方輝石のみの試料はSiO<sub>2</sub>量に富み、58.9wt.%以上である。石基輝石の組合せが単斜輝石+斜方輝石の試料のSiO<sub>2</sub>量は、上述の2つのタイプの中間的な性質を有する。同じSiO<sub>2</sub>量に対しての他元素の量は、石基の輝石の組合せの違いによる差は特にみられない。

大日ヶ岳火山の溶岩類はSiO<sub>2</sub>量の増加に伴うFeOの濃集を示すが、その程度は著しくなく、Miya-shiro(1974)のSiO<sub>2</sub>-FeO/MgO図による区分では、カルクアルカリ系列とソレイト系列の境界付近に位置する(図5(a))。一方、FeO-FeO/MgO図では、ほとんどがカルクアルカリ系列の領域にはいる(図5(b))。これらの区分図において、ピジョン輝石質岩系(石基輝石が単斜輝石)と紫蘇輝石質岩系(石基輝石が単斜輝石+斜方輝石もしくは斜方輝石)との間に差はみられず、舟形火山(和田, 1979)や妙高火山・黒姫火山(Sakuyama, 1981)のように紫蘇輝石質岩系とピジョン輝石質岩系とがそれぞれカルクアルカリ系列とソレイト系列にほぼ対応するのは、対照的である。

表3 大日ヶ岳火山噴出物の全岩組成  
噴出物名の番号は表1の番号に対応。

試料番号	60508	90707	51604	51706	71506	101509	93004'	93008	72003	101707
噴出物名	2	3	4	4	5	8	8	9	9	11
SiO <sub>2</sub>	56.95	68.74	60.54	61.19	60.05	55.68	56.74	59.37	61.59	56.43
TiO <sub>2</sub>	0.98	0.42	0.61	0.52	0.74	1.00	0.84	0.73	0.67	0.97
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19.25	17.04	18.57	18.06	19.20	18.76	18.51	18.95	18.66	19.73
FeO	6.21	4.51	5.71	5.64	5.75	6.50	6.10	5.77	5.04	6.59
MnO	0.14	0.07	0.17	0.15	0.15	0.14	0.27	0.26	0.10	0.13
MgO	3.79	2.65	2.51	2.77	2.32	4.35	3.84	2.04	1.32	3.78
CaO	7.35	4.38	5.57	5.85	4.69	7.93	7.72	6.08	4.70	7.98
Na <sub>2</sub> O	4.21	3.80	3.94	4.00	3.73	3.64	3.33	4.37	4.62	3.70
K <sub>2</sub> O	1.41	1.25	1.61	1.63	1.64	1.34	1.40	1.75	2.08	1.40
Total	100.29	102.86	99.23	99.81	98.27	99.34	98.75	99.32	98.78	100.71
Sr(ppm)			687						706	
試料番号	101508	101710	92703	93004	90501	90404	92704	101502	73005	80801
噴出物名	11	12	14	15	15	15	16	17	18	19
SiO <sub>2</sub>	54.02	57.46	54.81	55.69	56.74	55.83	59.89	57.05	59.49	62.06
TiO <sub>2</sub>	1.07	0.90	1.06	0.88	0.86	1.05	0.71	0.90	0.65	0.69
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18.89	18.57	18.61	18.96	18.70	20.79	18.24	18.03	17.80	17.37
FeO	7.67	6.11	7.05	6.61	6.63	7.58	5.87	6.59	6.15	5.32
MnO	0.18	0.10	0.18	0.19	0.19	0.22	0.11	0.17	0.10	0.12
MgO	4.85	4.15	5.02	4.43	3.75	3.72	3.17	4.95	2.97	1.81
CaO	8.43	7.78	8.55	8.04	7.28	6.67	5.65	7.68	5.56	4.84
Na <sub>2</sub> O	3.30	4.05	3.54	3.43	3.81	3.54	3.72	3.57	4.78	4.01
K <sub>2</sub> O	1.27	1.51	1.35	1.43	1.46	1.35	1.78	1.59	1.38	2.05
Total	99.68	100.63	100.17	99.66	99.42	100.75	99.14	100.53	98.88	98.27
Sr(ppm)	627		587	697	744			636	737	622
試料番号	929B1	52707	52201	73105	73102	73101	72301	82204	82202	82003
噴出物名	21	21	23	25	27	27	27	28	28	28
SiO <sub>2</sub>	65.61	64.45	63.06	56.92	63.29	60.90	59.83	60.48	58.82	60.01
TiO <sub>2</sub>	0.44	0.47	0.64	0.99	0.66	1.15	0.63	0.75	0.93	0.70
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.68	17.74	17.09	18.15	18.01	17.71	19.21	18.73	18.07	19.16
FeO	4.67	4.45	4.91	7.05	4.14	5.88	5.11	5.48	6.17	6.22
MnO	0.13	0.19	0.12	0.18	0.14	0.12	0.12	0.19	0.21	0.20
MgO	1.39	1.36	1.54	3.28	1.24	1.44	1.55	2.63	2.49	2.70
CaO	3.83	3.95	4.63	6.72	4.38	5.04	5.74	5.51	6.28	5.73
Na <sub>2</sub> O	4.76	4.67	4.15	3.79	5.26	5.24	4.26	4.07	3.98	4.19
K <sub>2</sub> O	2.21	2.33	2.06	1.53	2.13	2.15	1.70	1.90	1.74	1.77
Total	100.72	99.61	98.20	98.61	99.25	99.63	98.15	99.74	98.69	100.68
Sr(ppm)	582		599	723		695				
試料番号	51903	51902	51402	82601	91504	91503	101501	929B2	91505	90303
噴出物名	29	29	29	29	30	30	31	32	33	33
SiO <sub>2</sub>	57.63	57.01	57.03	55.56	61.94	58.93	56.94	54.34	54.18	53.30
TiO <sub>2</sub>	0.91	1.29	0.98	0.96	0.61	0.82	1.04	1.04	1.12	1.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.80	18.26	19.61	18.54	18.61	18.91	18.08	17.91	20.71	20.43
FeO	6.96	6.65	7.26	7.40	5.07	6.55	6.56	8.22	7.18	7.12
MnO	0.15	0.18	0.25	0.22	0.13	0.19	0.14	0.16	0.22	0.14
MgO	3.41	3.20	3.10	4.68	2.14	3.16	4.31	5.71	3.50	3.19
CaO	7.10	7.37	6.39	7.80	5.40	5.49	7.69	8.70	8.42	10.34
Na <sub>2</sub> O	4.04	3.91	3.95	3.63	3.64	3.77	3.60	3.09	3.74	3.74
K <sub>2</sub> O	1.52	1.61	1.57	1.37	1.43	1.27	1.58	1.15	1.10	1.12
Total	99.52	99.48	100.14	100.16	98.97	99.09	99.94	100.32	100.17	100.38
Sr(ppm)	684						678			

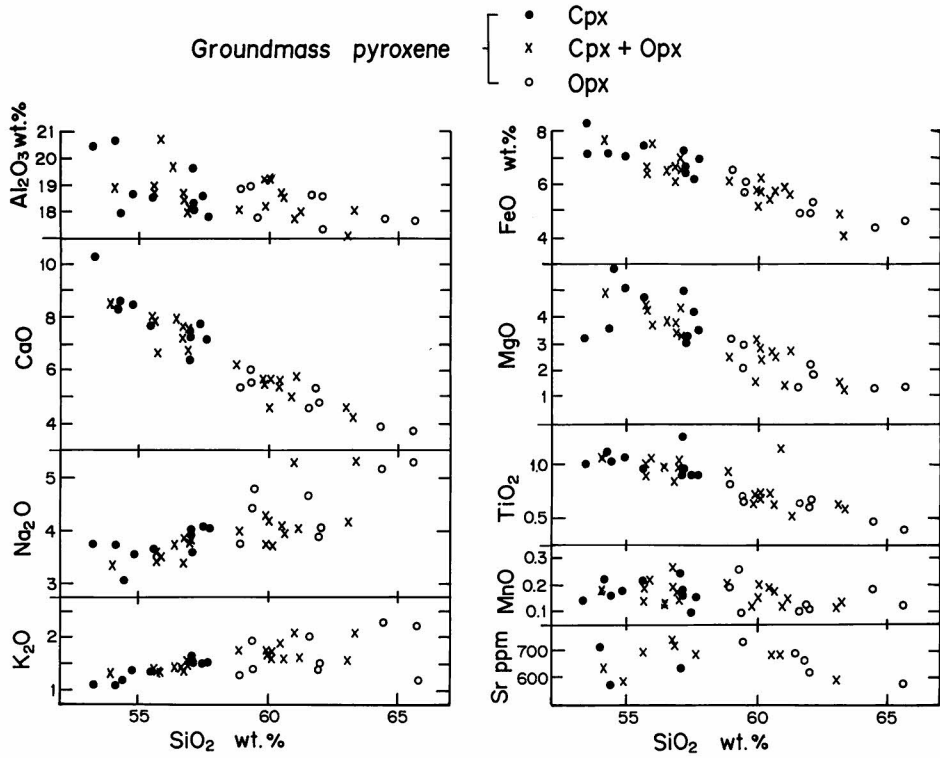


図4 大日ヶ岳火山溶岩類の全岩組成のSiO<sub>2</sub>変化図

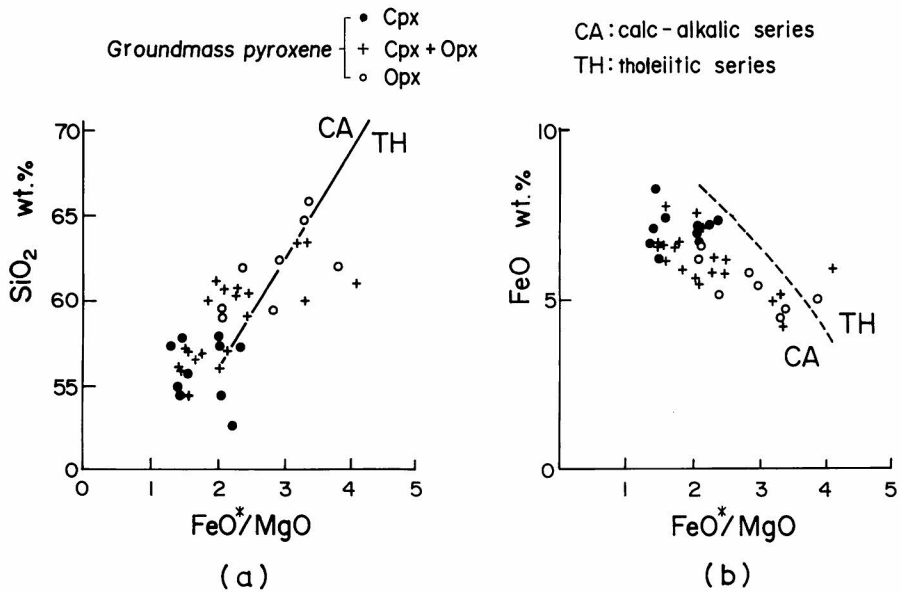


図5 大日ヶ岳火山溶岩類のSiO<sub>2</sub>-FeO\*/MgO図(a)とFeO\*-FeO\*/MgO図(b)  
ソナイト系列とカルクアルカリ系列の区分はMiyashiro (1974) による。

## 7 輝石・カンラン石の化学組成

### 7-1 測定方法

造岩鉱物のうち輝石とカンラン石を EPMA で分析した。輝石は Ca・Mg・Fe の 3 元素を、カンラン石は Ca・Mg・Fe もしくは Ni・Mg・Fe の 3 元素を同時に測定し、それらの標準試料に対する X 線強度比をもとに、各端成分のモル比を計算した。その際、各鉱物の組成は理想式で表せるとした。図 6 が測定結果を Ca-Mg-Fe の三角図で示したものである。

### 7-2 輝石

12 の溶岩から採取された 13 個の試料について、輝石の組成を検討した。石基輝石が単斜輝石の試料では、普通輝石と紫蘇輝石斑晶はいずれもへりの組成が中心部より Mg/(Mg+Fe) 比に乏しい正累帯構造を示す。石基輝石の組合せが単斜輝石+斜方輝石の試料では、普通輝石・紫蘇輝石の斑晶は、ともに正累帯構造と逆累帯構造を示すものが混在する。石基輝石が斜方輝石のみの試料 3 個のうち、阿弥陀ヶ滝溶岩の試料(試料番号; 929B1)を除く 2 個の試料では、紫蘇輝石斑晶は正累帯構造と逆累帯構造を示すものが存在し、普通輝石斑晶は逆累帯構造を呈するもののみである。阿弥陀ヶ滝溶岩では、紫蘇輝石斑晶は全て正累帯構造を示し、普通輝石の斑晶は存在しない。

今回分析した普通輝石斑晶と紫蘇輝石斑晶の中心部の Mg/(Mg+Fe) 比は、それぞれ 0.70~0.79 と 0.65~0.76 で、石基輝石の組合せの違いによる差は特にみられない。石基輝石の組成は普通輝石・斜方輝石共に斑晶のへりに似た組成である。石基輝石が単斜輝石のみの試料では、石基の単斜輝石として普通輝石とピジョン輝石が確認される。

### 7-2 カンラン石

石基輝石が単斜輝石のみと単斜輝石+斜方輝石の 8 枚の溶岩流について、カンラン石斑晶を分析した。カンラン石斑晶は累帯構造を呈し、石基輝石の組合せにかかわらず、いずれもへりが中心部より FeO 成分に富む正累帯構造を示す。中心部の組成は  $Fe_{0.59} \sim Fe_{0.78}$  の範囲である。

### 7-3 カンラン石-紫蘇輝石間の Mg-Fe 元素分配

Matsui and Nishizawa (1974) によると、カンラン石と紫蘇輝石の Mg-Fe 元素分配は温度と圧力にほとんど影響されない。彼らが収集した実験データによると、カンラン石の Mg/(Mg+Fe) 比が 0.6~0.8 でのカンラン石と紫蘇輝石の Mg-Fe 元素の分配係数  $((Mg/Fe)_{\text{opx}}/(Mg/Fe)_{\text{oi}})$  は 1.12~1.38 で、平均は 1.26 である。図 7 は大日ヶ岳火山の溶岩類中のカンラン石斑晶と紫蘇輝石斑晶の Mg-Fe 元素分配を示したものである。カンラン石斑晶は中心部からへりまでの組成を、紫蘇輝石斑晶は中心部の組成を用いた。石基輝石が単斜輝石の下水午山溶岩(試料番号; 90204)・大日谷溶岩(試料番号; 51902)・峠川溶岩(試料番号; 90303)では、いずれもカンラン石と紫蘇輝石の斑晶は平衡を示す組成を有する(図 7(a))。また、両斑晶の累帯構造は共にへりに向かって Mg/(Mg+Fe) 比が減少する正累帯構造である。これらの特徴は、両斑晶が平衡に晶出したことを示す。石基輝石が普通輝石+紫蘇輝石の試料のうち桧峠溶岩(試料番号; 90404)では、カンラン石斑晶のへりの FeO に富む部分が、正及び逆累帯構造の紫蘇輝石斑晶いずれとも平衡共存できる組成である(図 7(b))。一方、上大日谷溶岩(試料番号; 71506)や上猪洞溶岩(試料番号; 72302)・中前谷溶岩(試料番号; 101501)のカンラン石と紫蘇輝石の斑晶は、紫蘇輝石の累帯構造に関わらず、平衡共存する組成から外れている。

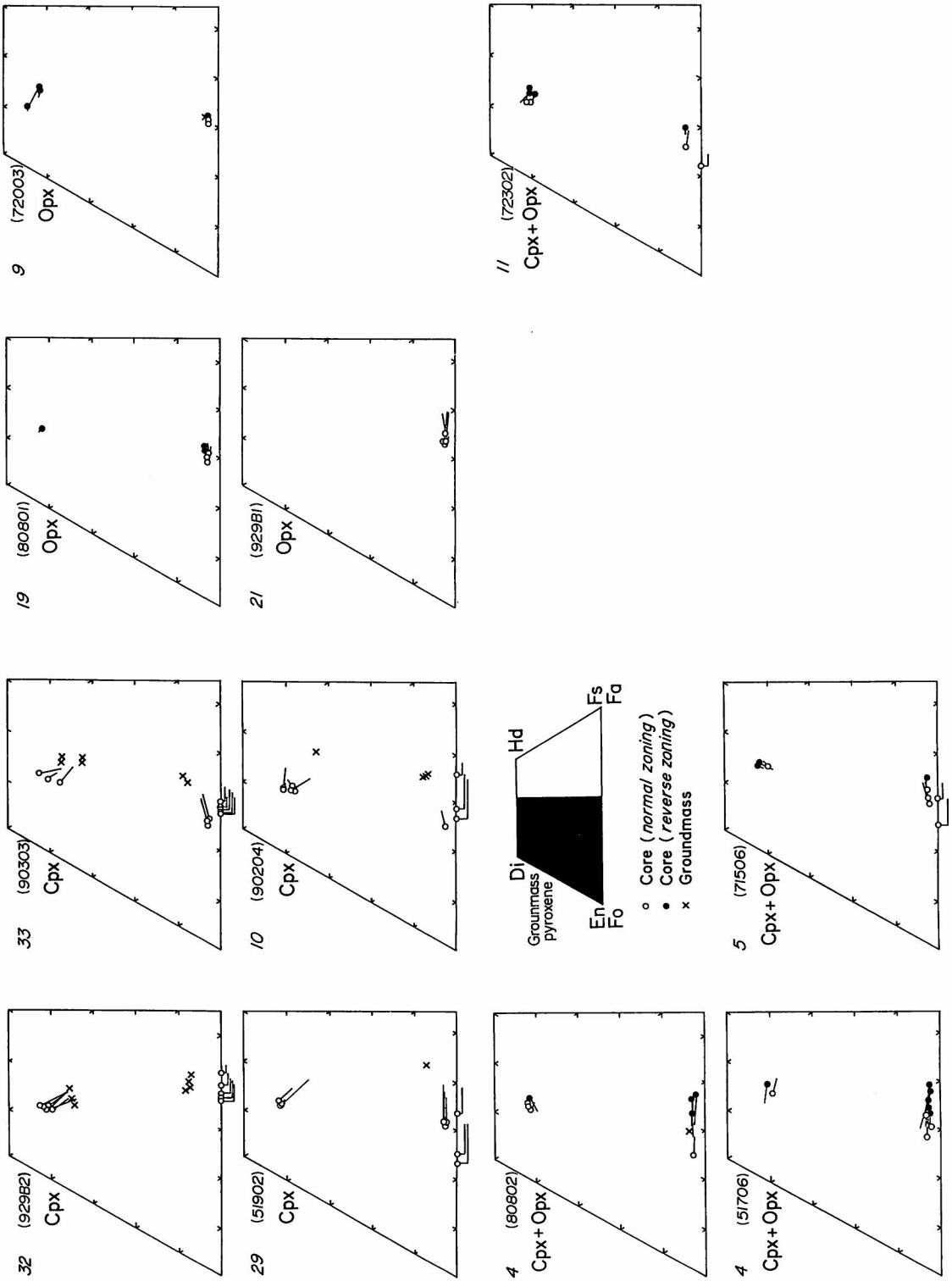


図6 カンラン石斑晶と輝石斑晶のCa-Mg-Fe三角図での組成  
各図の左上の番号は溶岩の種類を表し、表1の番号に対応、括弧内の番号は試料番号。



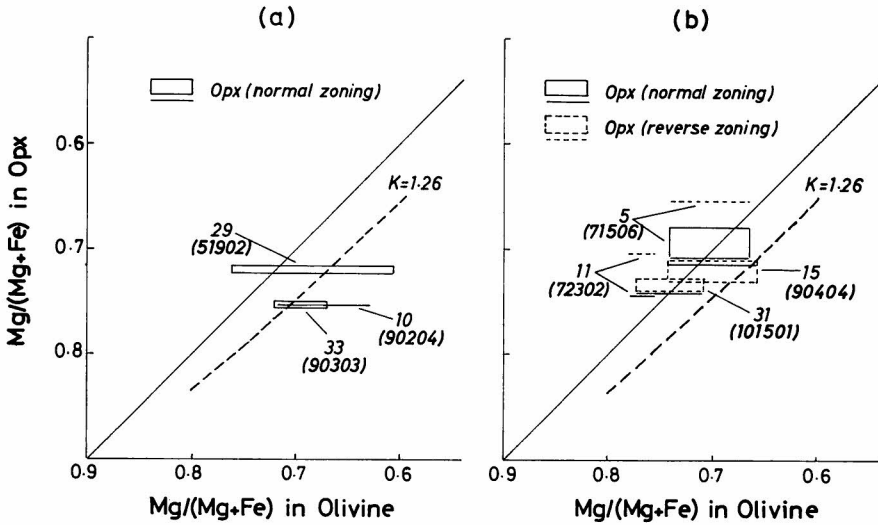


図7 カンラン石斑晶と紫蘇輝石斑晶のMg-Fe元素分配

(a)は石基輝石が単斜輝石の試料を、(b)は石基輝石が単斜輝石+斜方輝石の試料を示す。カンラン石は中心部からへりまでの組成を、紫蘇輝石は中心部の組成を示す。紫蘇輝石の組成は、正累帯構造と逆累帯構造を示すものを区別して示した。番号は溶岩の種類を表し、表1の番号に対応。カッコ内の番号は試料番号。

## 8 マグマの混合

島弧の安山岩質マグマの形成に、マグマの混合が重要な役割を果たすといわれている。マグマの混合を示す証拠の1つに、斑晶鉱物の逆累帯構造や非平衡を示す斑晶鉱物の共存がある(Eicherberger, 1975, 1978; Sakuyama, 1978, 1981)。大日ヶ岳火山の溶岩類で石基輝石の組合せが単斜輝石+斜方輝石、もしくは斜方輝石のみのものは、阿弥陀ヶ滝溶岩(試料番号; 929B1)の試料を除いて、逆累帯構造を示す紫蘇輝石・普通輝石斑晶が存在する。それらの試料には、さらに正累帯構造を示す紫蘇輝石・普通輝石斑晶が共存するのが普通で、なかにはスキー場溶岩(試料番号; 72003)や上小シウド谷溶岩(試料番号; 80801)のように、正累帯構造を示す斑晶が紫蘇輝石のみのものもある。このような正・逆累帯構造を示す輝石斑晶の共存は、通常マグマの結晶分化作用では説明が不可能で、組成の異なるマグマの混合に原因が求められる。逆累帯構造はマグマの混合の際に形成されたと考えられる。

カンラン石-紫蘇輝石のMg-Fe元素分配からは、石基輝石の組合せが単斜輝石+斜方輝石の試料のうち桧峠溶岩(試料番号; 90404)では、正・逆いずれの累帯構造を示す紫蘇輝石斑晶も、カンラン石斑晶のへりの部分と平衡であった可能性がある(図7(b))。しかし、累帯構造からは、カンラン石と同じマグマから平衡晶出した可能性のあるものは正累帯構造を示す紫蘇輝石斑晶と考えられる。逆累帯構造の紫蘇輝石斑晶はカンラン石斑晶と異なるマグマから晶出したと推定される。石基輝石の組合せが単斜輝石+斜方輝石の試料でも、上大日谷溶岩(試料番号; 71506)や上猪洞溶岩(試料番号; 72302)・中前谷溶岩(試料番号; 101501)では、正・逆累帯構造のいずれの紫蘇輝石斑晶も、MgとFeの元素分配からは、カンラン石と平衡に共存した可能性はない。従って、これらの溶岩では、正累帯構造の紫蘇輝石斑晶を有するマグマと、逆累帯構造の紫蘇輝石斑晶を有するマグマの他に、カンラン石斑晶を有するマグマが、混合以前に存在したことが示唆される。つまり、これらの溶岩では、3種

のマグマの混合の痕跡が示唆されたことになる。

このように、石基輝石の組合せが斜方輝石+単斜輝石もしくは斜方輝石のみの岩石では、阿弥陀ヶ滝溶岩を除き、マグマの混合は一般的に認められる。あるものは2種のマグマ混合が、また、あるものは3種のマグマ混合が示唆された。紫蘇輝石斑晶と普通輝石斑晶において、同じ累帯構造を呈するものは共に平衡であったとすると、これらの試料から推定される、マグマ混合以前のカンラン石と紫蘇輝石・普通輝石斑晶の組合せは次のとおりである。

- ①カンラン石
- ②カンラン石+普通輝石(正)+紫蘇輝石(正)
- ③普通輝石(正)+紫蘇輝石(正)
- ③' 普通輝石(逆)+紫蘇輝石(逆)
- ④紫蘇輝石(正)

正は正累帯構造を、逆は逆累帯構造を示し、③と③'は斑晶鉱物の組合せとしては、本質的な差はない。①～④の組合せのうち②・③・④の鉱物組合せは、マグマ混合の痕跡が見いだせない試料(石基輝石が単斜輝石のみの試料と阿弥陀ヶ滝溶岩)でも認められるものである。石基輝石が単斜輝石のみの試料では、さらに、⑤カンラン石+普通輝石(正)の組合せがある(表2)。これらにホルンブレンド斑晶や黒雲母斑晶を考慮に入れると、混合以前のマグマの斑晶組合せの種類数はさらに多くなる可能性がある。

このようなくとおりもの斑晶組合せを有するマグマの形成が、一連の結晶分化作用によるものか、もしくは他の作用も働いているかは明らかでない。Notsu et al.(1989)によると、両白山地の火山岩類の $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比は全般的に高い値(0.70648-0.70842)を有すると共に1つの火山の中でもかなりばらつき、その形成に地殻物質の汚染の寄与が示唆された。大日ヶ岳火山岩類の $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比は0.70648～0.70711である。そのうち石基輝石の組合せが単斜輝石+斜方輝石の溶岩の $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比は0.70648(上猪洞溶岩)と0.70678(頂上溶岩)で、石基輝石が単斜輝石のみの大日谷溶岩( $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比; 0.70711)や峠川溶岩( $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比; 0.70711)、石基輝石が斜方輝石のみでもマグマ混合の痕跡がみられない阿弥陀ヶ滝溶岩( $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比; 0.70685)より小さくなる傾向がある。これは、その地殻物質の汚染が、単に混合に関与したマグマのみに働いたというような、単純なものでないことを示しているのかもしれない。

## 9 ま と め

大日ヶ岳火山は底面の直径約10km・比高約800mのほぼ円錐形の火山体である。山体は著しく開析が進み、火山原面はほとんど残されていない。山頂の南側と山頂の南西約1kmの1666mのピークの南東側とに、それぞれ火口跡と思われる凹地が存在する。噴出物の体積は13-14km<sup>3</sup>で、日本列島の第四紀火山の中では中規模の部類に属する。噴出物は主に溶岩流からなり、その間に挟まれる火砕物や泥流堆積物の層は一般に薄く顕著でない。溶岩流は30に分けられ、それらの多くは1フローユニットからなるが、なかには複数個のフローユニットからなるものがある。大日ヶ岳火山の山体は、多数の小規模な溶岩流が、ほとんど爆発的な活動を伴わず、断続的に流出して形成されたと考えられる。

大日ヶ岳火山の噴出物は、medium-Kの安山岩とデイサイトである。石基輝石の組合せによって、単斜輝石、単斜輝石+斜方輝石、斜方輝石の3種類に分けられる。石基輝石の組合せが単斜輝石+斜方輝石と斜方輝石の岩石のほとんどに、正累帯構造と逆累帯構造を示す紫蘇輝石と普通輝石斑晶が共存する。また、カンラン石斑晶と紫蘇輝石斑晶のMg-Fe元素分配は、これらの岩石において両斑晶が

多くの場合平衡に晶出しなかったことを示す。これらのことは、これらの岩石において、マグマの混合が一般的であったことを示す。カンラン石と輝石の累帯構造、及びカンラン石—紫蘇輝石間の Mg-Fe 元素分配は、2種もしくは3種のマグマが、混合に関与したことを示す。

**謝辞** 本研究を進める上で、佐藤博明博士には日頃より種々の御援助・御助言をいただいた。中村健二氏は本論文の大部分の図を製図して下さい。以上の方々に感謝します。なお、坂田と山崎は調査費用の一部に、白山自然保護調査研究会の研究費を使用した。

## 文 献

- Albee, A. L. and Ray, L. (1970) Correction factors for electron probe microanalysis of silicates, oxides, carbonates, phosphates, and sulfates. *Analyst. Chemist.*, **42**, 1408-1414.
- Aramaki, S. and Ui, T. (1978) List of geodynamic parameters of Quarternary Volcanoes of Japan, Mariana, Kurile and Kamchatka (preliminary). *Contr. Geodyn. Project Japan*, no. 78-2, 9pp.
- Eichelberger, J. C. (1975) Origin of andesite and dacite: Evidence of mixing at Glass Mountain in California and at other circum-Pacific volcanoes. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, **86**, 1381-1391.
- Eichelberger, J. C. (1978) Andesites in island arcs and continental margins: Relationship to crustal evolution. *Bull. Volcanol.*, **41**, 480-500.
- Gill, J. B. (1981) *Orogenic andesites and plate tectonics*. Springer-Verlag, New York, 358 pp.
- 福山博之・棚山雅則 (1976) マイクロプローブによる岩石の全岩化学分析. *地質雑*, **82**, 345-346.
- 東 浩一 (1971) 岐阜県北西部大日ヶ岳火山の地質及び岩石学的研究. 金沢大学理学部卒業論文, 手記.
- 東野外志男・長尾敬介・板谷徹丸・坂田章吉・山崎正男 (1984) 白山火山及び大日ヶ岳火山の K-Ar 年代. 石川県白山自然保護センター研究報告, 第10集, 23-29.
- 小泉 勝 (1980) 岐阜県北西部牧戸地域の地質. 金沢大学理学部卒業論文, 手記.
- Kuno, H. (1959) Origin of Cenozoic petrographic province of Japan and surrounding areas. *Bull. Volcanol.*, **20**, 37-76.
- Matsui, Y. and O. Nishizawa (1974) Iron (II)-magnesium exchange equilibrium between olivine and calcium-free pyroxene over a temperature range 800°C to 1300°C. *Bull. Soc. fr. Mineral. Cristallogr.*, **97**, 122-130.
- 守屋以智雄 (1979) 日本の第四紀火山の地形発達と分類. *地理評*, **52**, 479-501.
- Miyashiro, A. (1974) Volcanic rocks series in island areas and active continental margins. *Amer. Jour. Sci.*, **274**, 321-355.
- 中川正己 (1980) 能登半島中新世火山岩類の地球化学的研究. 金沢大学理学部修士論文, 手記.
- Notsu, K., Y. Arakawa, S. Nakano, and M. Yamasaki (1989) Lateral variation in <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr ratios of volcanic rocks from central Japan. *Geochem. Jour.*, **23**, 45-55.
- 尾崎祐司 (1987) 飛騨山地西部九頭竜火山列の岩石学的研究. 金沢大学修士論文, 手記.
- Sakuyama, M. (1978) Petrographic evidence of magma mixing in Shirouma-Oike volcano, Japan. *Bull. Volcanol.*, **41**, 501-512.
- Sakuyama, M. (1981) Petrological study of the Myoko and Kurohime volcanoes, Japan: Crystallization sequence and evidence for magma mixing. *Jour. Petrol.*, **22**, 553-583.
- 清水 智・山崎正男・板谷徹丸 (1988) 両白—飛騨地域に分布する鮮新—更新世火山岩の K-Ar 年代. 岡山理科大学蒜山研究所研究報告, 第14号, 1-36.
- 山崎正男・佐藤博明・坂田章吉 (1985) 飛騨山地西部の第四紀火山とその噴出物. 昭和57—59年度科学研究費補助金 (総合研究 A) 研究経過報告書, 25-27.
- 和田恵治 (1979) 東北日本舟形火山の地質と岩石. 金沢大学修士論文, 手記.

### Summary

Dainichigadake, located 20km south of Mt. Hakusan, is a stratovolcano of about 1 Ma in age. The basement of the volcano is composed of Tetori Group (late Jurassic to middle Cretaceous), Omodani Ryolites (late Cretaceous to Paleogene), Atagi Formation (Pliocene), and Hirugano mud flow deposits (Pleistocene). The volcano is made mainly of thin lava flows, and small amounts of pyroclastic layers and mud flow deposits. Original slopes remain in the northern part of the volcano sporadically. The total volume of materials erupted is estimated to be 13-14 km<sup>3</sup>.

Lavas of Dainichigadake are andesite and dacite of medium-K with SiO<sub>2</sub> = 53.3-65.6 wt.%. They contain commonly phenocrysts of augite and hypersthene, and sometimes olivine and hornblende, and rare biotite. The lavas are divided into three types on the basis of the ground-mass pyroxene assemblages, ① with the assemblage of cpx (pigeonite+augite), ② with the assemblage of cpx (augite)+opx (hypersthene), and ③ with the assemblage of opx (hypersthene). Lavas of type ① and one lava of type ③ show no evidence for magma mixing. On the other hand, lavas of types ② and ③ generally show some evidences for non-equilibrium among some phenocrysts, which are inferred from the coexistence of normally and reversely zoned pyroxene phenocrysts, and Mg-Fe partitioning for orthopyroxene-olivine phenocryst pairs. These evidences show that magma mixing took place in these lavas.