

8. 飯綱, 黒姫火山*

山 田 節 三

(昭和八年十二月二十日受理)

目 次

緒 言	96
第一編 地形概略	98
第二編 飯綱, 黒姫兩火山の周囲の地質	99
第一章 水成岩	99
第一節 第三紀層	99
第二節 第四紀層	100
第二章 水成岩と火山岩との關係	101
第三章 火山岩	102
第一節 斜長石英粗面岩	102
第二節 第三紀時代の安山岩類	104
第三節 角閃石・中性長石・石英安山岩	107
第四節 新生小火山を構成する安山岩類	107
第三編 飯綱黒姫兩火山	112
第一章 地貌及び構造	112
第一節 飯綱火山	112
第二節 黒姫火山 附佐渡山及び石原山	119
第二章 火山構成岩石記載	124
第一節 成分礦物總論	125
第二節 岩石の顯微鏡的性質 附化學的性質	129
第三章 火山構成岩石の總括	145

緒 言

本報文は著者が地震研究所の援助を受け信濃國飯綱, 黒姫兩火山を地質學的並びに岩石學的に調査したる結果を纏めたるものなり。

野外調査は 1927 年夏及び 1928 年夏二回に亘り約三ヶ月を要し遂行され, 室内調

* 坪井所員紹介

査は坪井博士の指導の下に同博士の光學的分析方法¹⁾に従ひて行はれたり。その概報は既に卒業論文として地質學教室に之を提出せり²⁾。

本稿を草するに當り終始一方ならぬ御指導と御助力を賜りし加藤教授、坪井教授及び富田、杉、末野、津屋、近藤の諸先輩に深甚の謝意を表す。尙著者が野外調査中種々便宜を與へられし郷人渡邊、平塚、吉原、佐藤、關塚の諸氏にその厚意を謝す。

著者の調査したるは飯綱、黒姫兩火山を中心とする約五里四方の區域にして北は信越國境、南は裾花川、東は鐵道信越線、西は戸隠連嶂によりて圍まれし上水内郡の北部を占む。

兩火山には從來詳細なる地質調査無く、中島謙造學士が長野圖幅を作成せられたる際に調査せられたるを嚆矢とす³⁾。

次いで1889年山崎博士は北方妙高火山並びに隣接區域と共に廣く火山學的並びに岩石學的記載を試み本火山、妙高山、火打山、燒山等を妙高火山彙の名稱に總括し富士火山脈の一部として記載されたり⁴⁾。博士の調査は妙高火山にその重點を置かれ本火山の調査はむしろ從屬的にして熔岩の記載は特に簡單にして複輝石安山岩一種のみに終りたり。この期に臨み調査の機會を得たるは著者の幸とする所なり。

1920年堀、小平、宮崎の三學士は飯綱火山の南部の基盤に相當したる地域を精査されたり⁵⁾。本調査は熔岩に重きを置きたれば隣接區域の踏査にして不充分なる箇所多く、上記三學士の報文に依る所多し、茲に同學士等に謝意を表す。

地質圖作成に際して露出の極めて悪しきを以て地形上より推察したる箇所尠しとせず。讀者之を諒とせられん事を希望す。

熔岩構成鑛物の光學的恒數を測定する際に斜長石には分散法⁶⁾ 有色鑛物には普通の浸液法を用ひたり、從つて後者の場合には0.001-0.002の誤差を考慮に入るゝを要す。

1) S. TSUBOI, "The Optical Analysis of Volcanic Rocks as a Means of Studying the Genetical Relationship," *Bull. Earthq. Res. Inst.*, 4 (1928), 131.

2) S. YAMADA, On Volcanoes "Kurohime and Iidzuna," (1928), MS.

3) 中嶋謙造 長野圖幅説明書 (1888).

4) 山崎直方 妙高火山彙地質調査報文 震災豫防調査會報, 3 (1895), 23.

5) R. KODAIRA, M. MIYASAKI and K. HORI, "Geology of Nagano district," (1921), MS.

6) S. TSUBOI, "A Dispersion Method of Determining Plagioclases," *Miner. Mag.*, (1923); "A Dispersion Method of Discriminating Rock-Constituents and its Use in Petrogenic Investigation," *Jour. Fac. Sci., Tokyo*, Sec. II, 1 (1925-27), 139.

第一篇 地形概略

本区域は地質圖にて明かなる如く大部分は火山岩より成り、従てその地形は連峰を見ることなく各山峰は孤狀屹立す。

區域の中央に飯綱(1917m)、黒姫(2053m)の兩コーデが子午線上に並び北は妙高火山(2446m)に續き、遠く西北の火打火山(2462m)、焼山(2400m)と相峙す。(飯綱、黒姫兩火山の地形に就いては後述す。) 飯綱山の東方には野尻湖を隔て、斑尾火山(1383m)孤立し、西方には戸隠表山の連峰が南は一夜山(1562m)に發し西岳(2035m)、八方峴(1911m)の峻嶮を経て五地藏岳(1995m)に終る。表山に對し裏山の名稱の下に高妻山(2353m)、乙妻山(2315m)、地藏山(2073m)の三峰が五地藏岳の背後に南北に並列す。

表山の兩側は略一直線狀に大部分絶壁を以て界され、東側は西側に比してその高さを増す。尙地質圖に示さるゝ如く、五地藏岳近傍にては二千米以上の高所に第三紀層の發達を見れども東部にはかゝる高所にその發達を全然見る能はず。以上の事實より表山の東部に平行して一つの斷層線を想像するを得。この線の南延長上に一夜山、北延長上に石原山、佐渡山及び妙高火山の中心が存在する事實は斷層線構想に好都合なり。兩側の絶壁は表山構成岩石が主として集塊岩にして風化侵蝕され易きために起因するは勿論否定する能はず。

飯綱火山の西南、戸隠表山の南に當り荒倉山(1432m)、蟲倉山(1376m)の二峯が裾花川を界として相對峙し、共に集塊岩よりなり地貌頗る險阻なり。

本區域の東南部より南にかけ所謂善光寺平が發達す。茲に注意すべきは善光寺平と第三紀層と接する所は何れも山脚急に低まり、その軌跡は略一直線をなし、且つ該線に沿ひて鑛泉配列し、長野市の北を過り東北より西南に走る一斷層線を想像するに難からず。最近本間學士もこれを認め東部が陥没したるものと考へられたり⁷⁾。

調査區域内の水系は至つて簡單にして直接關係を有するは鳥井川、關川の二者のみ。前者は飯綱、黒姫兩火山の接合線上を東に流れ柏原村に於て急にその進路を東南に變更し、豊野にて信濃川に注ぐ。後者は妙高、黒姫兩火山の接合線上を東に流れ一旦野尻湖に注入したる後、再び北に流出して日本海に注ぐ。兩河何れも流域が火山噴出物(主に火山灰、火山砂礫)の累層よりなり侵蝕に弱きため深きV字形の谷を形成す。

鳥井川、關川の兩河の下流を貫ぬる一線が一斷層線に相當することは嘗て山崎博士⁸⁾

7) 本間不二男 長野中部地方の地質構造 地質學雜誌 34(1927), 143.

8) 山崎直方 *loc. cit.*, p. 76.

により指摘されたる所なれども 信越線田口驛近傍藏々に断層崖を見る。該崖には八木氏⁹⁾も記載されたるが如く第三期層の頁岩, 砂礫層の露出を示し東部地塊の上昇を物語る。尙この一線上に數個の小火山が噴出せる事實は断層線想構に特記するに値す。

第 二 篇 飯綱, 黒姫兩火山の周圍の地質

飯綱, 黒姫兩火山を圍む地域は第三紀層, 第四紀層, 第三紀時代の流紋岩, 安山岩類及び石英安山岩, 第三紀層沈澱後の安山岩類にして第四紀層を除いては何れも兩火山噴出前の生成に關するものなり。以下各々につき略述せんとす。

第 一 章 水 成 岩

第一節 第三紀層

第三紀層は主に本區域の南部に發達し, 他は北方五地藏岳, 柏原村附近に小露出を見るのみ。南部に發達せる第三紀層は一般に N 30°-50° E の走向を有し西北に 10°-30° の傾斜を有す。岩石の性質並びに化石の分布より次の如く分類するを得。

a) 眞光寺層 (Sinkôzi formation)¹⁰⁾ 眞光寺附近に僅かに露出するのみ。本區域最古の地層にして少量の保存悪しき化石を含有する黑色頁岩(下部)及び砂岩(上部)より成る。

b) 小田切層 (Otagiri formation) 廣瀬村を中心として可なり廣きに亘り發達す。砂及び礫の互層, 砂岩, 頁岩, 礫岩等の互層にして化石を含有せず。整合的に西方柵層に推移す。

c) 柵層 (Sigarami formation) 柵村を中心として本區域の西南部に廣き分布を有す。礫岩, 灰色砂質頁岩, 凝灰質砂岩, 綠色砂質頁岩より成り就中砂岩の發達最も著しく顆しき化石を含有す。本層に含有せらるゝ化石に就きては山崎博士,¹¹⁾ 小平學士,¹²⁾ 横山博士,¹³⁾ 横山助教授¹⁴⁾ 等諸先輩によりて既に研究記載されたり。横山博士並びに横山助教授の研究によれば本層の地質時代は下部鮮新期に屬す。

最近本間助教授が廣く信濃第三紀層を研究せられし結果¹⁵⁾と著者の調査の結果とを

9) 八木貞助 田中阿歌磨著「野尻湖の研究」信濃教育會發行 (1927), 143.

10) 眞光寺層, 小田切層, 柵層の名稱は小平學士に依るものをその儘採用せり, R. KODAIRA, "Geology of Nagano District," (1921), MS.

11) 山崎直方 *loc. cit.*, p. 70.

12) R. KODAIRA, *loc. cit.*

13) M. YOROYAMA, "Tertiary Mollusca from Shinano and Echigo," *Jour. Fac. Sci., Tokyo*, Sec. II, 1 (1925-27), 127.

14) 横山次郎 信濃國上水内郡第三紀層化石略報 地球 8 (1927), 181.

15) 本間不二男 *loc. cit.*

合せ考察するに上記三層の位置を次の如く決定するが妥當ならんか。

	本間助教授	著者	地質時代
柵 層	} ……柵	層	下部鮮新时期
上部青木層			
中部青木層	} ……オタギリ層		上部中鮮期
下部青木層			
別所層	……眞光寺層		中部中鮮期

層位的關係不明の斷片的露出は次の如くである。五地藏岳と高妻山との間の小峯は淡綠色砂質頁岩、白色砂岩、礫岩にして何れも熱的變質硬化作用を受くるが特徴なり。走向傾斜明かならず。不動澤には集魂岩に夾まれて凝灰質砂岩發達し數種の化石を含む。石原山にては眞光寺層に似たる黑色頁岩を露す。走向は $N58^{\circ}E$ にして $WN20^{\circ}$ 傾斜す。柏原村の南入口に僅かに露出するは頁岩と砂岩の互層にして同じく眞光寺層に類似す。走向 $N25^{\circ}E$ にして傾斜は $NW80^{\circ}$ なり。

第二節 第四紀層

本區域に於ける第四紀層の發達は長野市附近、野尻湖近傍、二之倉、平岡、御料の一帯、牟禮から高坂に亘る區域、及び戸隠牧場一帯なり。

長野市附近(本區域の東南隅)は千曲川及び信濃川に灌漑せられる所謂善光寺平の一部で既に本間理學士、八木貞助氏等の研究あり。

他の三箇所に於けるものは何れも直接本區域に於ける火山事變に密接なる關係を有するものなり。未だ火山活動の起らざりし前の本區域の地形を按ずるに、東西及び南部を第三紀層の高地によつて圍繞せられた低地が存在せし事は地質調査の結果より想像に難からず、従つて飯綱火山その他の火山噴出の結果多くの湖盆の生成が首肯される。恰も富士火山に於ける富士五湖の如し。

野尻湖近傍の低地が湖成盆地なるは地形上よく觀察し得るも、八木氏の嘗て指摘せられたる如く青色粘土、泥炭、褐鐵鏡、自然木炭等が柏原村、富士里村一帶諸處に發見されるは之が強き資料なり。二之倉、原より西部に當つては鳥井川の運搬物の堆積の影響を強く受け扇狀地貌を呈す。

戸隠牧場を含む東北一西南に亘る低地も亦湖成盆地に他ならず。本湖盆は鳥井川中流における含褐色角閃石・複輝石・曹灰長石・安山岩の噴出による堰止のために生成され、その後鳥井川の浸蝕の進むに及んで開口し、他方上楠川の水源となり現在に至つ

たものと解するを得。

最後に牟禮より西方高坂に至る低地も前記同様の成因によるものと考へられ、嘗ては北方富士里村一帯の低地と連絡してゐたかの疑充分なり。飯綱火山南傾斜面の第三紀層との境界近くに略 900 米内外の高さを保ち濕潤地が發達し火山に屢々見る伏流網の存在を想はしめ、その東部が本低地に連絡せる事柄は上述の考察を支持するものなり。尙該濕潤地域に發達する大池初め數箇の池は何れも水流を人工的に堰止めたるものにて地形上特殊の意義あるものと認むるを得ず。

第二章 水成岩と火山岩との關係

黒姫、飯綱兩火山の周圍に發達する火山岩をその生成時代に依り分類すれば次の如し。即ち 1) 斜長石英粗面岩, 2) 荒倉山, 虫倉山, 戸隠前山を構成する安山岩類, 戸隠裏山を構成する石英安山岩, 3) 新生小火山を構成する安山岩類にして次に此等諸火成岩との關係を述べその時代を推定せり。

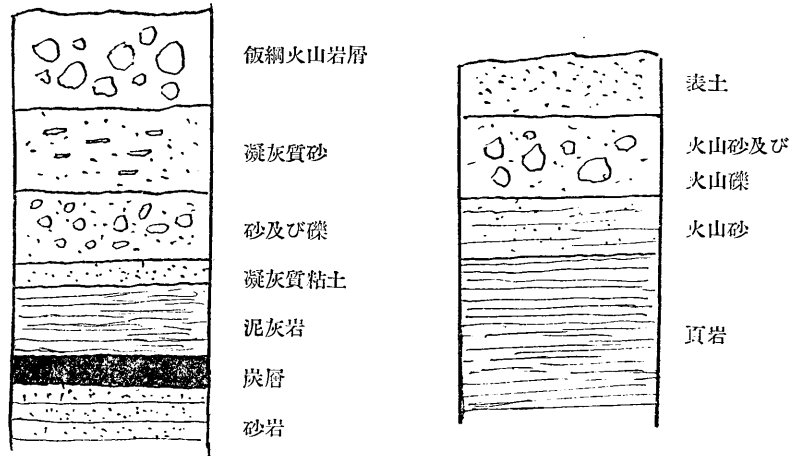
1) 斜長石英粗面岩と水成岩との關係は眞光寺並びに大峯山に於てよく觀察さる。即ち前者に於ては眞光寺層の上に斜長石英粗面岩が覆ひ熱的變質を與へ、後者の場所には斜長石英粗面岩の上に小田切層の基底礫岩が存在す。この事實より斜長石英粗面岩の噴出は上部乃至中部ミオシオン期に起りしものと考へられ(前章参照)、本邦に廣く發達せる斜長流紋岩とその規を一にす。¹⁶⁾

2) 戸隠表山, 裏山, 荒倉山及び虫倉山を構成する安山岩類並びに石英安山岩は後に述ぶる如く鑛物成分上數種に分類され、其等の噴出時代の相互の關係は此を解決する直接の資料に乏しきも恐らく同時代に屬すものならん。

此等安山岩類及び石英安山岩と水成岩との關係を暗示する野外調査の結果を列擧すれば次の如し。即ち、荒倉火山を構成する集塊岩は頁岩礫を夾有し、柵層の礫岩中には安山岩の礫を含有す。上楠川上流にては集塊岩は柵層を覆ひ、小鍋附近にては大田切層を覆ふ。然し霧見嶽に於ては後者却つて前者の上に位し、尙戸隠表山の不動澤にては水成岩集塊岩を覆ふ。亦高妻山, 乙妻山の石英安山岩は第三紀層を貫き接觸變質を與へ、又岩床として夾まるゝものあり。以上述べ來りたる如き資料のみにて時代を決定するは早計の憾を伴へど本安山岩類が柵層と略同一の時代なりと想像するを得。

3) 新小火山群が第三紀層を貫きて成生せる事は言を俟たざれど飯綱黒姫兩火山の

16) T. Kato, "The Period of Igneous Activity in Japan, with Special Reference to Metallogeny," *Jour. Geol. Sci., Tokyo*, 31 (1924), 1.



第 1 圖 a. 上楠川上流の露出

第 1 圖 b. 柏原村東方城山の露出

基盤が同じく第三紀層なる事は處々に實見するを得。その代表的の露出は第1圖に示すが如し。

第三章 火山岩

第一節 斜長石英粗面岩

斜長石英粗面岩は本區域中最古の火山岩にして、熔岩及び凝灰岩として東北—西南の方向に幅 2-4 km, 長さ 15 km の帶狀分布をなし、南方に廣く延展す。該地の地形は岩質の脆弱なる爲め嶮岨なり。

本岩石の礦物成分は石基その大部を占め斑晶は少量の石英、斜長石、正長石、雲母、磁鐵礦、磷灰石（區域外茂管—長野市の東北—附近に角閃石を夾雜する岩石發達す）にして簡單なれども構造より見る時はその變種に富み大別して三様とするを得る。即ち、a) 斑狀斜長石英粗面岩 (Porphyritic plagioliparite), b) 眞珠狀斜長石英粗面岩 (Perlitic plagioliparite), c) 球顆狀斜長石英粗面岩 (Spherulitic plagioliparite) なり。

a) 斑狀斜長石英粗面岩 (Porphyritic plagioliparite)

この種の岩石は分布最も廣く通常凝灰岩を伴ふ。白色堅硬にして層狀石理を有する熔岩流として産出するものと流動角礫岩として産出するものとあり。前者は分布僅少にして後者は粗鬆にして分解さるゝ時は凝灰岩と區別するを得ざるに至る。

顯微鏡的性質： 多石基質斑狀構造 (dopatic and porphyritic) を示す。

斑晶：石英は径 1-2mm にして幾分熔蝕された外形をとる。包裹物殆どなし。貝殻状裂罅に富む。斜長石は屈折率 $\alpha=1.533$, $\beta=1.536$, $\gamma=1.542$, $\gamma-\alpha=0.009$ にして oligoclase-albite に屬す¹⁷⁾。径 1mm 程度の自形を示すもの多し。正長石は單晶多く双晶は少く、カールスバード双晶は稀れに見る。劈開極めてよく發達す。黒雲母は六方形(径 1-3mm)の自形を示し多色性強く暗黒色より淡褐色に變化す。副成分として自形の磁鐵鑛, 黄鐵鑛, 燐灰石を見る。岩石に割目ある時は瑪瑙, 蛋白石の成生を見る事普通なり。

石基：玻璃及び微晶よりなり結晶度は悪しく多玻璃質 (dohyaline) なり。微晶は微球顆 (microspherulite), 斜長石の微柱晶, 黑色不透明體 (鐵鑛?) なり。玻璃は無色或は褐色 (黑色不透明包裹物による) にしてその構造は場所によりて變種に富み縞狀構造 (laminated structure), 或は globulitic structure¹⁸⁾ を示すものあり。縞狀構造を示さざる種は斑晶の量を増すものゝ如し。

b) 眞珠狀斜長石英粗面岩 (Perlitic plagioliparite)

暗紫色乃至灰青色の岩石にして脆弱にして貝殻状劈開性を有す。白色の小さき球顆を有す。岩脈として或は流紋岩と水成岩と接する附近に發達して熔岩の急激に冷却したる爲めに生じたる異相と考へらる。

顯微鏡的性質：鑛物成分は前者と異ならず唯斑晶の量少きのみ。石基は縞狀構造を示す事稀にして眞珠構造を示す。

c) 球顆狀斜長石英粗面岩 (Spherulitic plagioliparite)

この種の岩石は前二者の中間型とも考へらる者にして野外において兩者に互に推移するを見るを得。肉眼的には暗紫色の石基中に灰白色の圓形又は紡錘狀の球顆を有し、それ等の球顆は相集りて葡萄狀或は複雑なる形態を有することあり。球顆の大きさは一定ならず小は顯微鏡的のものより径 0.5mm に達する事あり。數多集合せる者は一呎を超ゆる場合あり。葡萄石の名稱の下に村人に觀賞さる。

顯微鏡的性質：白色球顆並びに石基は同様に前二者と鑛物成分を同じくす。球顆は同心圓構造を有し、中には三日月狀の空隙を有し、時に第二次的珪酸によりて充填さる。放射構造は一般に發達し球顆大なる時は褐色にしてその發達は判然とせず、織

17) According to Becke Oligoclase-Albite % An 13 $\alpha=1.5341$, $\beta=1.538$, $\gamma=1.542$.

ROSENBUSCH-WÜLFING, „Mikroskopische Physiographie,“ 1-2 (1927), 752.

18) J. P. IDINGS, „Geology of Yellowstone National Park,“ U. S. G. S. Mono., Pt. II, p. 406.

維の方向は正なり。

小なる球顆は無色の方向負なる繊維の放射集合せるものにして石基及び前者の中に含有さる。同心圓構造並びに放射構造は斑晶の存在のために亂さるゝ事なし。石基は眞珠狀岩種と何等區別する事なし。

この種の岩石は熔岩噴出後結晶作用の特殊性により構成されたるものと考へられ、これに就きては著者が且て記述したる事あり。¹⁹⁾

第二節 第三紀時代の安山岩類

第三紀時代の安山岩類は本區域の西方戸隠表山、荒倉山を構成し、共に主として集塊岩をなし熔岩流としては發達僅少なり。噴出時代は下部鮮新期に屬するものと思惟せらる。鑛物成分より次の四種に分類するを得。

a) 含角閃石・複輝石・曹灰長石・安山岩 (Hornblende-bearing two-pyroxene-labradorite-andesite)

b) 含紫蘇輝石・普通輝石・亞灰長石・安山岩 (Hypersthene-bearing augite-bytownite andesite)

c) 角閃石・中性長石・安山岩 (Hornblende-andesine-andesite)

d) プロピライト (Propylite)

以上四種の内生時代相互關係に就き實見さるゝは (b) が (c) によりて貫かれ處はるゝ事のみ。且て山崎博士は戸隠表山と荒倉山とは元同一山體なりしが侵蝕の結果分離したるものと考へられたれども²⁰⁾ 兩山を構成する岩種 (a) と (b) とは全く性質を異にし。これが眞否を確むるには尙精細なる調査を必要とす。

a) 含角閃石・複輝石・曹灰長石・安山岩 (Hornblende-bearing two-pyroxene-labradorite-andesite) 第 14 圖參照

荒倉山を構成す。主に集塊岩として産出し熔岩流及び岩脈としては僅かに發達す。

外觀：灰色乃至黑色、微粒にして斑狀構造不明なる事普通なれども時に斜長石斑晶の目立つ者あり。黄綠色の黄鐵鑛の小粒散在す。

顯微鏡的性質：等石基質斑狀構造 (semipatic and porphyritic) を示す。

斑晶：斜長石は自形(徑 0.5-1 mm)の板狀又は短柱狀結晶を示す。磁鐵鑛、兩輝石、角閃石、褐色玻璃を包裹し一般に汚れたる者多し。時に中核が鱗珪石によりて交代さ

19) 山田節三 信濃上水内郡小市産の所謂葡萄石に就いて 地質學雜誌 36 (929), 35-49.

20) 山崎直方 *loc. cit.*, p. 62.

るゝ事あり。累帯構造よく發達す。劈開片をとりて測定せる屈折率は $n_1=1.558$ にして、化學成分は $Ab_{44}An_{56}$ なり。紫蘇輝石は長さ 0.5-1 mm の柱狀結晶をなす。多色性は比較的微弱にして淡黄綠色より淡青色に變化す。普通輝石より變質さるゝ事多く前者と被覆關係を有しその中核をなす場合には紫蘇輝石のみが鐵に富む蛇紋石の纖維²¹⁾に變化す。普通輝石は有色鑛物中最も多量に産す。亞自形、淡青色の結晶なり。多色性無し。角閃石は極めて少量なり。著しくオパサイト化作用を蒙り本來の性質を失へる場合多し(荒倉山の南蟲倉山に至れば角閃石の量を増す)。以上の外自形の磁鐵鑛及び磷灰石(少量)、二次鑛物として蛇紋石、赤鐵鑛、黄鐵鑛、磷珪石等を見る。尙磁鐵鑛、輝石粒、斜長石の小晶よりなる微包裹物を見る事あり。

石基：結晶度は玻璃晶質(hyalocrystalline)にして斜長石の柱晶、磁鐵鑛並びに普通輝石の小粒が不透明物質によりて汚染せられたる石基中に存在す。

(b) 含紫蘇輝石・普通輝石・亞灰長石・安山石(Hypersthene-bearing augite-bytownite-andesite) 第 16 圖參照

本岩石は戸隠山の連峰を形成し主に集塊岩、僅かに熔岩流として發達す。

外觀：黒色緻密堅硬にして幾分金屬光澤を有す。斜長石の斑晶は量少きも時に徑 3 mm を超ゆる者あり。分解作用の爲め蛇紋石の綠色斑點を有する者あり。八方眼に露出する岩石は磁鐵鑛粒を特に多量に含み磁石を吸引する程なるは注意に値す。

顯微鏡的性質：等石基質乃至多石基質斑狀構造(semipatic-dopatic and porphyritic)を示す。

斑晶：斜長石は板狀結晶多し。橙色鐵鑛並びに綠色蛇紋石によりて浸染さるゝ事多し。累帯構造を殆んど見ず。劈開片をとりて測定せる屈折率 n_1 は 1.569 にして $Ab_{24}An_{76}$ の化學成分を有す。單斜輝石、クロリトイド物質(chloritoid substance)、不透明微物、褐色玻璃等一般に包裹物多し。有色鑛物は量少く主に普通輝石及び磁鐵鑛にして紫蘇輝石は極めて少量なり。普通輝石は稍黄色を帯びたる青色にして多色性なし。 $c \wedge Z = 37$ 。融蝕形をなし周囲は石基中に見る輝石の小粒にとり圍まるゝ事多し。蛇紋石により全部交代さるゝ事あり。本岩にては第二次鑛物として蛇紋石の發達著し。主として他の有色鑛物の假晶として産出し、その外岩石の空隙又は裂罅を充填す。假晶として産出する時は種々多様なる形狀を示しこれらが何れの鑛物を交代せるかを決定する事困難なる事あり。本岩には全く發見するを得ざれども橄欖石を交代せるもの

21) 後章本誌第 108 頁參照。

と思はるゝ如き形状を有するあり。蛇紋石は微小繊維の集合よりなり深青色乃至綠色にして繊維の方向は正なる事普通にして稀に負の性質を示す。屈折率は薄片中の結晶にて檢する時はバルサムより可なり低し。嘗つて Larsen²²⁾ の記載せるものに類似シクリソタイル種に屬すものと考へらる。八方腕に露出する岩石は空際に瑪瑙がリーゼガング式の沈澱をなすを見る。

石基：結晶度は玻璃晶質 (hyalocrystalline) にして斜長石の微柱晶 (最大消光角は約 25°), 普通輝石並びに磁鐵鑛 (多量) の小粒が褐色玻璃によりてセメントされてゐる。流狀構造を示すものあり。

c) 角閃石・中性長石・安山岩 (Hornblende-andesine-andesite) 第 15 圖參照
本岩は前者を貫きて八方腕と一不動間に存在する二つの小峰を形式し、尙五地藏岳を構成す。後者に於てはプロピライトに化す。板狀節理よく發達す。

外觀：灰色乃至灰綠色石基中に灰白色長石結晶 (徑 1 mm) 及び漆黒光澤を有する角閃石の柱晶 (長さ 2-3 mm, 時に 4 mm を超ゆ) 散在す。角閃石の配列により流狀石理を示す。

顯微鏡的性質：等石基質乃至多石基質斑狀構造 (sempatic-dopatic and porphyritic) を示す

斑晶は斜長石最も多量にして角閃石, 磁鐵鑛, 燐灰石の順に存在す。斜長石は自形結晶にして劈開片をとりて測定せる屈折率は 1.555 にして化學成分は $Ab_{50}An_{50}$ なり。包裹物に富み累帶構造發達す。變質物としては綠泥石, 方解石を見る。角閃石は 2-0.5 mm の長さを有する柱狀結晶として産出す。多色性強く, $Z = \text{深綠色}, Y = \text{綠色}, X = \text{淡綠色}$ にして, $Z \geq Y > X$ なり。光學的性質は正。消光角は約 12°。 $n_{10N}(110) = 1.665$ 。變質はオパサイト化普通にして, 著しき時は蛇紋石, 綠泥石, 方解石に變化す。磁鐵鑛, 燐灰石は自形を示し共生する者多し。

石基は脱玻璃狀體にありて粒狀構造を示す。斜長石, 磁鐵鑛及び玻璃よりなる。

d) プロピライト (Propylite) 第 17 圖參照

本岩石は五地藏岳を構成し c) 角閃石・中性長石・安山岩と陰然推移し後者の變質岩種と考へらる。

22) Larsen ermittelte an eisenarmem Serpentinbest vom Grand Canyon bei grossem Achsenwinkel $\alpha +$ zur Spaltfläche und α parallel der Längsrichtung; $\alpha = 1.508$, $\beta = 1.512$ $\gamma = 1.522$; $\Delta = +0.014 (\pm 0.005)$. ROSENBUSCH-WÜLFING, „Mikroskopische Physiographie,“ 1-2 (1927), 403; U. S. G. S. Bull. (1921), 133.

外觀：綠色砂岩様石理を有し徑 0.5-1 mm 位の綠色及び灰白色の粒子よりなる。

顯微鏡的性質：斑狀構造著しからず、且て中島學士は本岩石の粒狀構造を第一次的構造と認められたれども²³⁾プロピライト化作用の結果に歸するを得。成分鑛物は第一次鑛物としては斜長石、磁鐵鑛、第二次鑛物としては綠泥石、綠簾石、蛇紋石、赤鐵鑛、方解石、石英等なり。斜長石は c) 角閃石・中性長石・安山岩のそれと等しき成分を有す。石英は主に岩石の空隙に出て極めて見事なる六方形をなして晶出する事あり。又充隙物質として存在す。

第三節 角閃石・中性長石・石英安山岩 (Hornblende-andesine-dacite)

第三紀層を貫きて高妻山、乙妻山を構成し前者に熱的變質を與へ、又岩床として存在する事あり。灰綠色岩石にして斜長石(徑 4 mm)、角閃石(長さ 4 mm)、石英(徑 2-3 mm)の斑晶によりて極めて粗粒なる斑狀構造を示す。

顯微鏡的性質：等石基質斑狀構造 (sempatic and porphyritic) を示す。

斑晶：斜長石は自形を示すもの多く時に亞自形を示す。劈開片をとりて測定せる屈折率 $n_1 = 1.547$ にして中性長石 ($Ab_{60}An_{40}$) に屬す。山崎博士の測定によれば比重は 2.647 (高妻山)、2.642 (乙妻山) なり。²⁴⁾ 變質著しく生成物は綠簾石、方解石、綠泥石等にして結晶小なる時は綠簾石の假晶を見る。角閃石は自形を示す。 $n_1 \text{ on } (110) = 1.666$ 。消光角 $c \wedge Z = 15^\circ$ 。多色性强く深綠色より黄綠色に變化す。光學的性質は正。オバサイト化作用を強く受く。劈開面に沿ひて綠簾石、方解石、綠泥石に變化する事あり。斜長石、角閃石より變質生成せる綠簾石は亞形にして双晶及び集晶として産出す。劈開面よく發達し zone の性質は正。多色性强く $Z' = \text{黄綠色}$ $X' = \text{淡黄綠色}$ なり。石英は幾分圓味を帯びたる結晶にして包裹物を殆んど含有せず。磁鐵鑛並びに燐灰石は自形を示し時に 徑 0.2 mm を超ゆるものあり。

石基は斜長石、磁鐵鑛、綠簾石及、球顆、燐灰石及び脱玻璃状態にある玻璃よりなる。

第四節 新生小火山群を構成する安山岩類

既に述べたるが如く、烏井川、關川の下流を代表し微西北—微東南に走れる一線は一の構造線と考ふるを得べく、該線上に新しき小火山噴出す。北より列擧すれば、a) 長範山 (767 m)、b) 御林山 (760 m)、c) 船嶽山 (816 m)、d) 牟禮の北鐵橋近くの小トロイデ、e) 髻山 (74.4 m)、f) 山千寺山 (660 m) なり。この一線より稍距れて g) 貉郷路山 (700 m)、h) 黒岩が第三紀層を貫き噴出す。以上の火山中長範山は

23) 中嶋謙造 *loc. cit.*, p. 52.

24) N. YAMAZAKI, "Notes on the Rocks of Myōkō Volcanic Group", (1889,) MS., p. 126.

黒姫火山の岩屑によりて蔽はれ e), f), にありては飯綱火山系に屬する集塊岩によりて蔽はるれども他の火山群につきてはその關係を知るに由なし. 然れども此等小火山群が黒姫, 飯綱兩火山の先驅をなしたりとは肯定し得べきに非ずや. 以上此等小火山各々の構成岩石につきて略述せんとす.

a) 長範山—複輝石・曹灰長石・安山岩 (Two-pyroxene-labradorite-andesite)

集塊熔岩として北山腹の鐵道線路に沿ひたる崖に露出す. 岩石は黑色硬緻にして斑狀構造著しからず. 空隙又は裂罅に白色蛋白石の第二次沈澱を見る. 黄鐵粒が普遍的に散在す.

顯微鏡的性質: 多斑晶質斑狀構造 (dosemic and porphyritic) を示す.

斑晶: 斜長石は 徑1-3 mm. 時にそれ以上の自形板狀或は短柱狀結晶を示す. 劈開面をとりて測定せる屈折率 $n_1 = 1.563$ して曹灰長石に屬す. 包裹物に富む. 普通輝石は幾分圓味を帯びたる短柱狀結晶にして薄片にて檢するに淡い綠黄色或は黄綠色を呈す. $c \wedge Z = 40^\circ$ 紫蘇輝石は自形柱狀結晶を示す. 時に普通輝石と共生しその内核を形成す. 多色性稍強く $c \perp$ 綠色, $c //$ 黄色なり. 變質作用著しく變質せられざる結晶は稀なり. 蛇紋石化作用が主にして二種の蛇紋石に變化す. 第一種は普通に見る纖維質のものにして第二種のはこれと趣を異にし性質は次の如し. 即ち黒雲母の如き極めて判然たる劈開性を有し, 多色性強く綠色より淡綠黄色に變化す. 複屈折亦強く干渉色より判定せるに 0.02 位にして, 薄片にて檢したる屈折率は $n_1 \leq$ バルサムの屈折率 $\ll n_2$ なり, 纖維の性質は正にして光學的性質は一軸性を示す場合と二軸性を示す場合とあり. 一軸性を示す時は性質負にして二軸性を示すものは光軸角小なり. 以上の資料より本鑛物は鐵に富む蛇紋石と鑑定せられる.²⁵⁾ 磁鐵鑛は自形にして輝石と共生する事多し. 第二次的鑛物として黄鐵鑛, 蛋白石を見る.

石基: 多結晶質にして斜長石針晶, 輝石粒, 磁鐵鑛粒及び玻璃よりなる.

b) 御林山—複輝石・曹灰長石・安山岩 (Two-pyroxene-labradorite-andesite)

綠黄色を帯びたる灰色の砂岩に似たる外觀を有す. 堅硬ならず. 節理よく發達す. 灰白色斜長石 (徑 1 mm) 及び暗綠色の輝石柱晶 (長さ 2 mm) を肉眼にて認め得る.

顯微鏡的性質: 等石基質斑狀構造 (semipatic and porphyritic) を示す.

斑晶: 斜長石は $n_1 \text{ on } (M \text{ or } P) = 1.562$ にして $\text{Ab}_{36}\text{An}_{64}$ の化學成分を有す. 累

25) WEINSCHIEKN-CLARKE, "Petrographic method," p. 315.

帯構造は稀に見る。玻璃の包裹物に富む。紫蘇輝石は自形を示し、多色性は比較的弱し。普通輝石は自形乃至亞自形を示して斜方輝石に比して大いさ及び量に於て劣る。磁鐵鑛、鱗灰石は自形小晶として散在す。第二次鑛物として空際に鱗珪石晶出し、赤鐵鑛の浸潤を見る。

石基は多結晶質 (docrystalline) にして斜長石、輝石粒、磁鐵鑛粒、及び少量の無色或は褐色の玻璃より成る。

c) 船嶽山一含角閃石普通輝石・紫蘇輝石・酸性曹灰長石安山岩 (Hornblende- and augite-bearing hypersthene-sodic labradorite-andesite)

本火山は斑尾火山の一例火山にして本岩石に就きては該火山地質調査報文中にのべたる所なり。²⁶⁾ 灰白色、黄灰色又は淡黄綠色にして御林山の岩石と石理相類似し一見凝灰質砂岩様なり。肉眼にて見得る斑晶は斜長石、紫蘇輝石主要にして、角閃石は存在する時は漆黒光澤を有する柱状結晶として著しく目立ち時に長さ 1 cm の柱晶を見る事あり。岩石中空隙を有する時は鱗珪石の自形結晶の晶出を見る。

顯微鏡的性質：本岩の顯微鏡的構造は他の安山岩に比して著しき特異性を示す。即ち全晶質にして石基と斑晶とを判然區別するを得ず。この故に且つて中島學士によりて粒状安山岩と呼ばれたり。²⁷⁾

斑晶：斜長石は自形を示す。累帯構造極めてよく發達し、劈開片をとりて測定せる屈折率は $n_1 = 1.556$ にして $Ab_{46}An_{54}$ の化學成分を有す。殆ど包裹物を見ず。結晶の割目及び劈開面に沿ひて方解石により交代さる。輝石は紫蘇輝石多量にして普通輝石は少量に存在するのみ。紫蘇輝石は自形を示し劈開面よく發達す。普通輝石は著しき融蝕形を示し薄片にて綠色を呈す。角閃石は少量なるも存在する時は大なる結晶をなす。變質作用を蒙る事著しくオパサイト化普通にして時に淡綠色にして多色性弱き紫蘇輝石に變化す(斑晶として産出するものは異なる)。この種の紫蘇輝石の劈開面に沿ひて普通輝石の小晶が結晶軸の方向を劈開面と平行に配列しペルト石に見る如き共生をなすは注意に價す。この構造は一種の exsolution によるものなるべし。⁽²⁶⁾ 角閃石の多色性は強く $Z = \text{緑褐色}$ $Y = \text{綠色}$ $X = \text{黄褐色}$ にして $Z \geq Y > X$ 。光學的性質は正。 $c \wedge Z = 12^\circ$ 。第二次鑛物として方解石、鱗珪石多量に存在し殊に後者は本岩石の主要成分と稱し得らる程なり。少量の鱗灰石と比較的多量の磁鐵鑛が岩石中

26) 山田節三 信濃斑尾火山の岩石學的研究 36 (1929), 419-435 及 465-478.

27) 中島謙造 *loc. cit.*, p. 62.

均齊に散在す。

石基：完晶質 (holocrystalline) にして斜長石、紫蘇輝石、磁鐵鑛よりなり斜長石は板状結晶にして徑約 0.02 mm 程度なりとす。

本熔岩中に含まるゝ包裹物は角閃石、紫蘇輝石、及び斜長石より成り石英を見ず。母岩と構造上著しき特異點を見ず。恐らく火成源のものと思はる。

d) 牟禮の北鐵橋近くの小トロイデー含普通輝石・紫蘇輝石・曹灰長石・安山岩 (Augite-bearing hypersthene-labradorite-andesite)

褐色を帯びたる灰色の石基中に白色斜長石 (徑1-2 mm) の結晶及び黑色の紫蘇輝石の柱状結晶 (長さ 2 mm) が散在し、後者はその長軸を一定の方向に配列し流状石理を示す。

顯微鏡的性質：等石基質斑状構造 (sempatic and porphyritic) を示す。

斑晶：斜長石は n_1 on (100) or (010) = 1.560 にして $Ab_{40}An_{60}$ の化學成分を有す。自形を示す。累帯構造並びに包裹物を欠く。紫蘇輝石は多量に産出し自形稀に亞形を示す。多色性著しく軸色は淡青色より淡黄褐色に變化す。一般に磁鐵鑛と共生するもの多し。普通輝石は極めて少量なり。

石基：多結晶質 (docrystalline) にして、微晶としては斜長石の柱晶 (主要)、輝石 (斜方、單斜双方あり)、磁鐵鑛存在す。

e) 髷山一紫蘇輝石・亞灰長石・安山岩 (Hypersthene-bytownite-andesite)

灰色緻密にして輝石の小黑點を見るのみ。

顯微鏡的性質：等石基質斑状構造 (sempatic and porphyritic) を示す。

斑晶：斜長石は $Ab_{26}An_{74}$ の成分を有し劈開片をとりて測定せる屈折率 $n_1 = 1.567$ なり。累帯構造は稀に見る。紫蘇輝石、磁鐵鑛を含有し結晶大なる時は中核のみ鱗珪石により交代さるゝ事あり。紫蘇輝石は少量且つ小形にして石基中のものと區別するを得ず。斜長石、磁鐵鑛の小晶と micronoritic schlieren を形成する事あり。

石基：結晶度極めてよく (docrystalline) 斜長石の短柱状の小結晶、紫蘇輝石の柱晶、磁鐵鑛粒が僅少なる玻璃にてセメントさる。

f) 山千寺山一紫蘇輝石・亞灰長石・安山岩 (Hypersthene-bytownite-andesite)

灰白色にして髷山の岩石と類似するも斜長石の斑晶大にして肉眼にて斑状構造を容易に認むるを得。

顯微鏡的性質： 髻山の岩石と鑛物成分上全く同様にして唯斜長石の斑晶大なる事及び紫蘇輝石の斑晶も大にして石基中の微晶と充分區別するを得る事に於て異なるのみ。

g) 貉郷路山—紫蘇輝石・亞灰長石・安山岩 (Hypersthene-bytownite-andesite)

本岩は黑色頁岩を貫きて噴出し後者にその熱的硬化作用並びに熱水作用を與ふ。

岩石は灰色粗鬆，多くの氣孔を有し斑狀構造著しからざるものと黑色石基中に平均 1 mm の直徑を有する斜長石の白色斑晶を多數に有し斑狀構造著しく氣孔に乏しき種との二種産出す。兩者は共に斑晶として多量の斜長石（屈折率 $n_1=1.566$ ）と少量且小形の紫蘇輝石とを有し顯微鏡的構造は髻山，山千寺山の岩石に類似するも兩者は石基の構造を異にす。灰色種にありては殆んど完晶質にして斜長石の長柱狀微晶，普通輝石の粒狀結晶，紫蘇輝石の針晶（少量）及び磁鐵鑛よりなる。黑色種は褐色玻璃の中に多量の斜長石の極めて良形の長柱狀結晶，普通輝石の粒狀結晶，少量の紫蘇輝石，磁鐵鑛存在す。斜長石微晶の配列は流狀構造を示す。岩石の空際には數多の鱗珪石の自形結晶を晶出す。

h) 黒岩—普通輝石・亞灰長石・安山岩 (Augite-bytownite-andesite)

貉郷路山の西北近傍に第三紀頁岩層を貫き噴出す。岩石露出面は直立し徑 30-100 cm 位の四角形，五角形，六角形等の節理發達し恰も城の石垣を見るが如し。

岩石は黑色緻密堅硬にして 0.5-1.0 mm. の黑色光澤を有する輝石柱晶，斜長石斑晶（時に徑 3 mm を超ゆ）並びに斑晶の分解による灰綠色斑點（時に徑 2 mm を超ゆ）を見るも斑狀構造著しからず。

顯微鏡的性質： 等石基質斑狀構造 (semipatic and porphyritic) を示す。

斑晶： 斜長石は自形を示し集晶多く單晶尠し。累帶構造の發達は著しからず。双晶片の幅は一般に廣し。黑色不透明物質の包裹物に富むも鑛物を包裹すること稀なり。割目に富み時に方解石の侵染を見る。劈開面における屈折率 n_1 は 1.570 にしに $Ab_{20}An_{80}$ に屬す。普通輝石は圓味を帯びたる稍良形の結晶にして單晶，集晶共に存す。淡黄綠色にして多色性は微，(100) を双晶面とする双晶は極めて普通に發達す。斜長石，磁鐵鑛，及び次に述ぶる第二次鑛物を包裹するも少量なり。普通輝石の量は多からず。紫蘇輝石は全然之を缺く。本岩の特色とも稱すべきは橄欖石の如き外形を示す結晶を有することなり。鑛物は割目及び外圍に沿ひてこれに直角の方向の綠色乃至灰綠色の蛇紋石の纖維發達しその核心部は方解石なり。輝石に包裹さる。結晶小な

るは蛇紋石の球裸にして方解石を見ず。本鑛物は橄欖石より分解生成されたるものなるべし。

石基は玻璃晶質にして構造は玄武岩のそれに類似し、斜長石の量多く短柱状をなし少量の普通輝石及び磁鐵鑛の微粒その間に介在す。玻璃は塵芥の包裹多く不透明暗色を呈す。

第三編 飯綱, 黒姫兩火山

第一章 地貌及び構造

火山は一般に場所、時代の如何に關せず地殼に弱所存在すれば成立するものにして特に新火山の場合には噴出後時日の経過僅少にして侵蝕作用の影響を蒙る事少く原形を止むるもの多き故、新火山の地貌は侵蝕の如何よりむしろその構造と密接なる關係を有する事多し。従て地貌並びに構造はこれを併述する事便且つ合理的なり。以下飯綱、黒姫兩火山に就きて概略述べんとす。

第一節 飯綱火山

飯綱火山の地貌並びに構造を約言すれば複式成層コーデ (composite stratified conide) とも稱すべきなり。頂上を通り東北—西南に走る一線を軸として東南半と西北半とは著しき地貌の差異を示す。即ち、東南半は地貌極めて簡單にして傾斜は火山特有の對數曲線を示すも、西北半は之に反し瑪瑙、怪無、天均、タカデツキ等の中央火口丘の簇出により複雑なる地貌を示せり。上述の地形の對照は近傍黒姫火山 (次節參照)、斑尾火山にも見られ、嘗て八木氏に依り指摘されたるが如く²⁸⁾ 冬期積雪の結果による侵蝕に原因を有する事は否定し得ざる事なれどもそれはむしろ從屬的にして構造の然しむる所が主要なる原因をなすは地質調査によりて明らかなり。

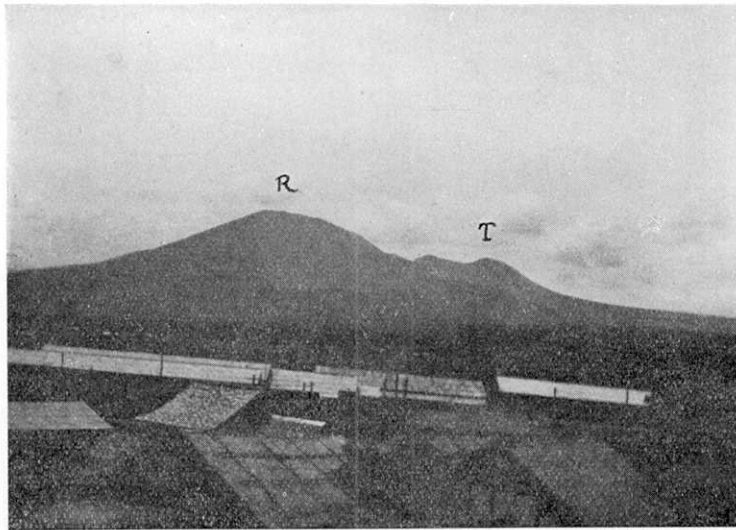
A. 外輪山 Somma

飯綱火山の噴火口は東北—西南に延びたる橢圓形 (長軸約二籽, 短軸約一籽半) にして西北半は中央火口丘瑪瑙山により破壊され、外輪山は三日月狀にその西南半を残し飯綱山 (狹義) (1974 m), 靈千寺山 (1947 m) はその主峯なり。兩主峯間の東斜面は急峻にして岩石をよく露出し爆發火口跡を思はしむ。外輪山の傾斜は普通成層火山に見る如く見事なる對數曲線を示すも (第3圖參照), 高距 1200 m 附近にて急に傾

28) 八木貞助 *loc. cit.*,

2) 複輝石・亞灰長石・安山岩 (Two-pyroxene-bytownete-andesite)

1) 普通輝石・橄欖石・基性亞灰長石・玄武岩は鳥井川上流に熔岩流並びに集塊岩として僅かに發達す。岩石は黑色にして熔岩流をなすものは緻密堅硬にして斑狀構造は著しからず。集塊岩として産出する時は幾分その趣を異にし長石の灰白色斑晶(徑 1-3 mm) 著しく目立ち尙鑛滓狀を呈す。橄欖石の斑晶は黄色を呈し肉眼にて認め得。本岩石は飯綱、黒姫兩火山の接合地の基盤を構成するは事實なれども、その噴出口は推定に由なく兩火山の何れに屬すべきか斷定するを得ず。



R 靈仙寺山 (外輪山), T 天狗岳 (中央火口丘).
第 3 圖 粕原村より見たる飯綱火山

2) 複輝石・亞灰長石・安山岩は外輪山の大部分を構成する岩石なれどもその産出場所の如何によつて外觀構造を異にす。然れどもそれ等の鑛物成分を検するに大同小異にしてこれら外觀の差異は化學成分の差異にあらずして噴出當時の外部の物理狀態又は噴出後の風水等による變質の如きためにおこりたるものなり。以下外觀狀より分類したるものに就き簡略に述べんとす。各型間の關係は野外に於て實證するを得ず。

a) 複輝石・亞灰長石・安山岩, 第一型 (鳥井川型) (Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type I)

泥流が鳥井川に合する地點より上流の兩岸に堅硬なる集塊岩として發達す。岩塊は一般に 10-15 cm の幾分圓味を帯ぶる角稜を有する者なり。岩石は緻密中粒灰綠色に

て砂岩様石理を有す。長石 (徑 1 mm), 輝石 (徑 1-2 mm) の斑晶を認め得る。時に氣孔を有す。

b) 複輝石・亞灰長石・安山岩, 第二型 (大澤型) (Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type II)

大澤の中流に集塊岩として露出す。岩質は堅硬ならず。岩塊は褐色にして長石; 輝石の徑 3 mm を超ゆる斑晶を見る事あれど斑狀構造は目立たず。鑛滓狀にして、氣孔は赤鐵鑛の暗赤色結晶により充填さるゝ場合多く、後火山作用を受けたる事明かなり。

c) 複輝石・亞灰長石・安山岩, 第三型 (瑪瑙型) (Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type III)

瑪瑙澤の上流に集塊岩, 熔岩流として僅かに露出す。

岩石は黑色石基中に斜長石の徑 1 mm 位の板狀結晶が多量に均齊に散在す。輝石 (徑 1-2 mm) は石基と同色なるを以て見立たず。鑛滓狀石理を示す。

d) 複輝石・亞灰長石・安山岩, 第四型 (笠山型) (Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type IV)

笠山の南に發達せる澤に露出す。赤褐色又は灰褐色の石基中に斜長石の小粒 (0.5-1 mm) が均率に散在し、輝石は集晶をなし全體としては徑 3 mm 位の黒球を形成して所々に點散する岩石なり。

e) 含橄欖石・複輝石・亞灰長石・安山岩 (飯綱型)²⁹⁾ (Olivine-bearing two-pyroxene-bytownite-andesite)

本岩石は飯綱火山構成岩石中最も多量を占むるものにして外輪山の大部分はこの岩石にて形成さる。飯綱山 (狹義), 靈仙寺山の頂上に露出し、その岩屑は東南斜面全般に亘る。

岩石は飯綱山, 靈仙寺山の頂上に露出するものは一般に後火山作用を受けその結果灰白色乃至灰黑色を呈し粗鬆である。新鮮なる岩石は幾分空色を帯ぶ。斑狀構造は灰白色斜長石 (徑 1-2 mm) と輝石 (長さ 2-4 mm) によりて表示さる。輝石は普通輝石, 紫蘇輝石共に存在し、前者は光澤なく小量且つ小形なり。後者は光澤ある黑色柱狀結晶にして多量存在し、多くの場合星狀に配列集合す。

29) 飯綱型なる名稱は山崎博士によりて附與せられたるものなりそのまゝ採用す。
山崎直方 *loc. cit.*

斑晶が小形にして粒状構造を示す岩石處々に露出するも顯微鏡下にて檢するに前者と全く區別するを得ず。本岩石は橄欖石を副成分として含有するも肉眼にて認むるは困難なり。

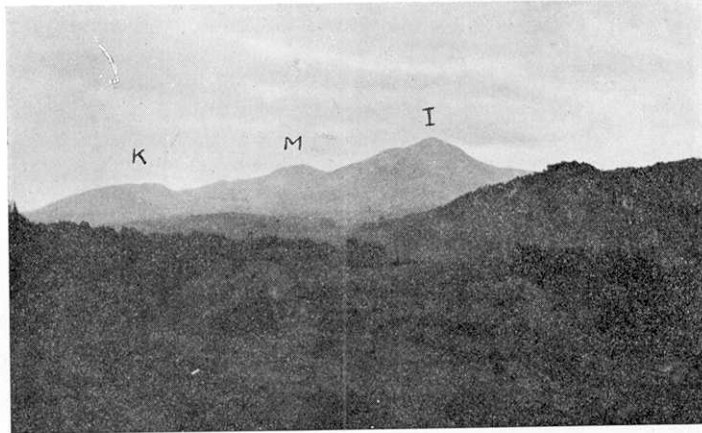
f) 複輝石・亞灰長石・安山岩, 第五型 (三角點型) (Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type V)

飯綱山三角點附近に露出するものにして黑色鑛滓状を呈し前記飯綱型と外觀を異にすれども同一熔岩の場所により變化したるものならん。

B. 中央火口丘 Central cones

飯綱火山の西北半は第二次の噴出作用によりて外輪山を失ひこゝに中口火口丘群を見る。

外輪山の東南半と瑪瑙澤, 泥澤の二澤により界され存在する瑪瑙山 (1750 m) は扁平なるトロイデをなす。瑪瑙山の西方に怪無山 (1588 m) 續き, その西麓は比較的緩漫なる傾斜をなして戸隠牧場に至る (第4圖參照)。瑪瑙山の北には天狗岳 (1716.7 m)



I 飯綱山 (外輪山), M 瑪瑙山 中央火山丘, K 怪無山 (中央火口丘).

第4圖 南方より望める飯綱火山

の見事なるトロイデ噴出し北に稍小さき側トロイデを具有す。天狗嶽の西に孤立するはタカデッキなり。

以上四の主峰の噴出順序を知るを得ざりしもその構成岩石の種類及び地形的考察より推察するに次の三期に區分するを得。即ち,

第一期 瑪瑙山の噴出

第二期 怪無山及びカタデッキの噴出

第三期 天狗岳の噴出

1) 瑪瑙山

瑪瑙山を構成する岩石を露出する所は極めて小部分に限らる。即ち頂上附近及び瑪瑙澤に面したる小區域なり。岩石は細粒にして灰青色の含普通輝石・紫蘇輝石・亞灰長石・安山岩 (Augite-bearing hypersthene-bytownite-andesite) にして外觀上鳥井川型熔岩に類似す。鑛物成分は外輪山熔岩と大差なく、外輪山成立後幾何ならずして噴出せるものなるべし。

2) 怪無山及びタカデッキ

タカデッキを構成する岩石は天狗岳に向ひたる斜面に僅かに露出するのみ。岩石は茶褐色の石基中に 徑 1-2 mm の灰白色斜長石結晶及び長さ 2-4 mm 程度の暗褐色角閃石結晶存在し斑狀構造著しく、後者はその長軸を一定の方向に向け流狀石理明かなり。

怪無山は全く岩石の露出を欠き地表上に轉在する岩屑によりてその構成岩石を推察するを得るのみ。岩石はタカデッキのものと同様なれども斑晶の量、大いさを減じ流狀石理を有せず。

本岩石は鑛物成分上共に玄武質角閃石・曹灰長石・安山岩 (Basaltic hornblende-labradorite-andesite) に屬す。

3) 天狗岳

天狗岳の頂上に好き露出を見る。岩石は縦横の節理極めてよく發達し且つ風化作用著しく岩石の標本を採取するに困難を感ず。新鮮なる剖面を見るに灰綠色乃至暗青色石基中に斜長石 (徑 1 mm) 及び長さ 2-4 mm の暗綠色光澤ある角閃石結晶存在し、後者によりて著しき流狀石理、斑狀構造を示す。

岩石は鑛物成分上綠色角閃石・曹灰長石・安山岩 (Green hornblende-labradorite-andesite) に屬す。

C. 側火山 Parasitic cones

飯綱外輪山上に噴出せる寄生火山中最大なるは笠山 (1560 m) にして岩石をよく露出す。飯綱型熔岩より構成さる。他の寄生火山は何れも小さく北斜面に泥澤の鳥井川に合する附近に 1160 m のトロイデ、東斜面に北より二子山 (1000 m+, 973 m) 及び名稱不明のもの (1017.5), 南斜面に大頭山 (1095 m) 及び富士見山 (1157.8 m) 存

在す。以上の側火山群は何れも大體 1000 m の等高線上に同心状に配列し、尙鑛泉も同線上に存在するは火山の同心圓狀裂線の存在を放射線の存在と共に想起せしむるものにして他の火山にも屢々その例を見る（第 5 圖參照）。

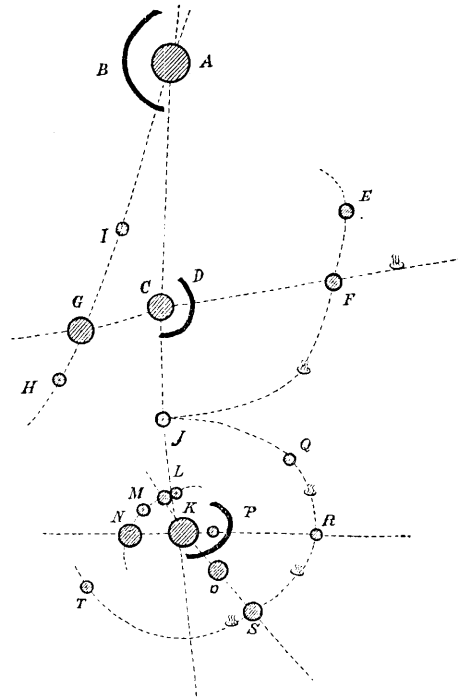
側火山中岩石の露出を見るは泥澤入口に存在するトロイデと富士見山の二者のみなり。

富士見山の西側に露出する岩石は赤褐色石基中に斜長石の斑點（徑 0.5-1 mm）の散在するのみにして有色鑛物は殆ど見ざる紫蘇輝石・亞灰長石・安山岩、（Hypersthene-bytownite-andesite）なり。

後者の露出地は鳥井川、泥澤の合流點より少し西方鳥井川右岸に發達せる崖に於て見る。而して本熔岩が黒姫火山の熔岩を蔽ふ事實を筆者が野外調査當時工事中なりし水力發電用のトンネル内に知るを得たるは幸ひなり。尙本熔岩が南より北に流出し北黒姫火山によりて堰止せる事は地形にて示さる（第 6 圖及び地質圖參照）。本トロイデは飯綱、黒姫兩火

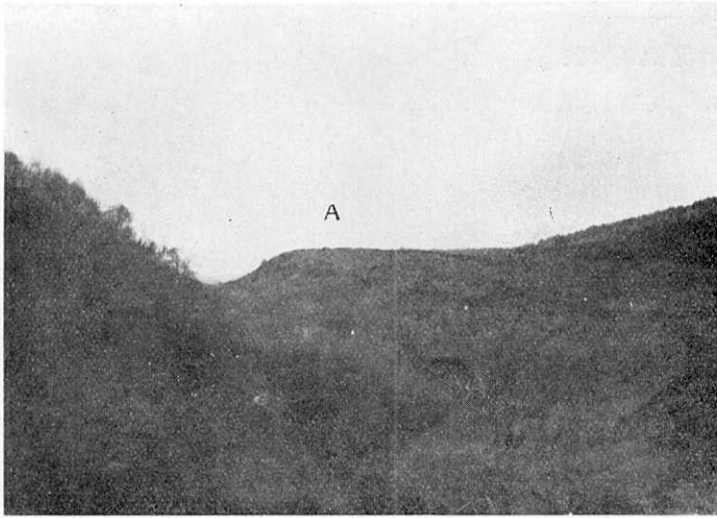
山の接合線近くに存在し成因上何れの系統に屬せしむべきかは野外において推定するを得ず。岩石は斑狀構造を示し灰白色及至白色石基中に角閃石の黑色光澤ある柱晶散在す。角閃石は一般に 2-4 mm の長さを有するも時に 1 cm を超ゆるものあり。輝石は小形にして光澤なし。斜長石（1 mm）は石基と同色なるを以て目立たず。本岩石は尙小岩脈として附近の黒姫火山側斜面に發達す。この場合石基は灰黑色を呈す。

本岩は鑛物成分上含普通輝石・褐色角閃石・紫蘇輝石・亞灰長石・安山岩（Augite-



A 妙高火山中央火口丘 B 妙高火山噴火口
C 小黑姫 D 黒姫火山噴火口 E 牛臥山
F 御鹿山 G 佐渡山 H 石原山 I 巢鷹山
J 名稱なし K 瑪瑙山 L 天狗岳
M タカデッキ N 怪無山 O 笠山
P 飯綱火山噴火口 Q 二子山 S 大頭山
T 富士見山

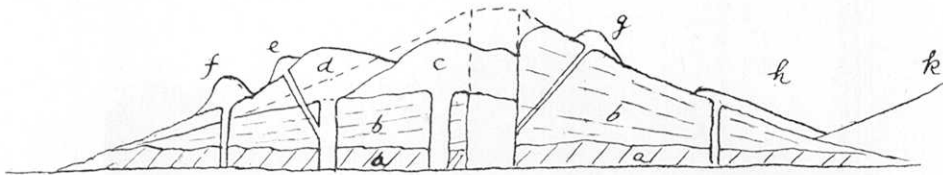
第 5 圖 火山並びに鑛泉の配列及び
火山裂線構想圖



第 6 圖 飯網火山側火山熔岩 (A) が北流して黒姫火山を覆ひたる状

bearing brown hornblende-hypersthene-bytownite-andesite) に属す.

以上述べたる飯網火山の構造を綜括し想構圖を畫けば第 7 圖の如し.



a 第三紀層 b 外輪山 c 瑠璃山 d 怪無山 e タカデッキ f 天狗岳 g 笠山
h 角閃石輝石安山岩の流出 k 黒姫火山麓

第 7 圖 飯網火山想像断面圖

第二節 黒姫火山 附 佐渡山及び石原山

黒姫火山は之を約言すれば飯網火山と同様に複式成層コーデ (composite stratified conide) なるも後者に比して構造簡單にして若き地形を示す (第 9 圖参照). 飯網火山と同様に東北-西南にのびたる橢圓形 (長軸は 1.5 km 短軸は 1 km) の噴火口を認むるを得, 外輪山の西北半は中央火口丘小黑姫山によりて決潰さる. 而して西北半は東南半の山體に比して地貌稍複雑なり.

川, 關川は自然断面 (natural geologic section) を吾人に與へ, 加ふるに著者が野外調査當時工事中なりし水力電氣用トンネル又は斷崖を目撃するを得, これらの露出より外輪山の構造を大略知るを得たるは幸とする所なり.

外輪山を構成する物質は火山灰層, 集塊岩及び熔岩流なり.

火山灰層を露出する所は鳥井川の一小區域に限られ關川には全くその影を見ず. 該地の露出を見るに極めて細粒にして灰紫色乃至灰青色にして一見粘土の如し.

外輪山を形成する岩石は何れも複輝石安山岩なれども斜長石の成分並びに産狀及び肉眼的性質を合せ分類すれば次の如し.

a) 複輝石・亞灰長石・安山岩, 第一型(氷澤川型) (Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type I)

關川の上流氷澤川と=グロ川との合流點附近に堅硬なる集塊岩として露出す. 岩塊は圓味を帯び一般に 0.3-0.5 ft 位の直徑を有す. 本集塊岩は次に述ぶる苗瀧型熔岩と同様に黒姫, 妙高兩火山の基盤を構成するも何れの火山にその出處を求むべきか, 又は西方の地藏岳に屬せしむべきかは茲に推斷するを得ず.

本集塊岩は尙黒姫火山の東北山腹の牛臥山の北麓樹形にも僅かに露露出す.

岩石は緻密堅硬にして斑狀構造著しからざるも輝石(徑1mm), 斜長石(徑1mm)の斑晶を肉眼的に認め得る. 石基は暗綠色又は灰綠色を呈す.

b) 複輝石・亞灰長石・安山岩, 第二型(苗瀧型) (Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type II)

關川の中流苗瀧より上流地域に厚き熔岩流として發達す. 一の瀧附近にて目測したる結果によれば本熔岩流の厚さは 50 m 以上に達すべし. 柱狀石理極めてよく發達す (第 10 圖參照).

岩石は灰白色石基中に白色斜長石結晶(徑1-2mm) 及び比較的少量にして且つ大なる輝石(長さ2mm)の柱狀結晶存



第 10 圖 苗瀧に於ける複輝石・亞灰長石・安山岩の柱狀節理

在し斑狀構造顯著なり。輝石斑晶は群をなして存在するものゝ如し。

本熔岩も前者と同様その噴出口を求むるに由なけれども黒姫、妙高兩火山の基盤をなすものなり。

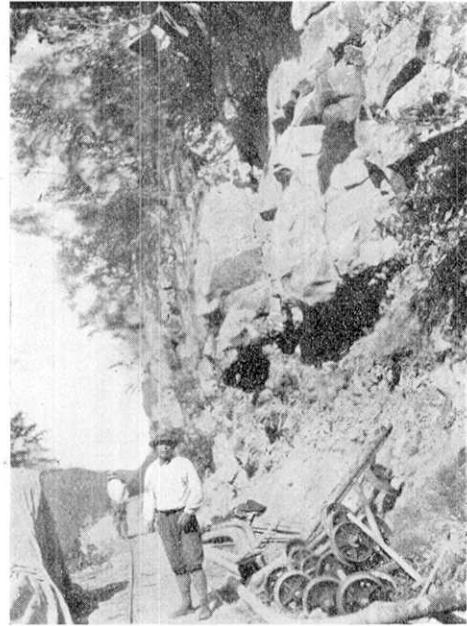
c) 複輝石・亞灰長石・安山岩, 第三型 (黒姫型) (Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type III)

茲に述ぶべき岩種は黒姫火山の大部分を形成するものにして熔岩並びに集塊岩として發達す。鳥井川、關川に沿ひて處々に好露出を見るも、特に後者に於て熔岩流並びに集塊岩が相伴ひて露出す (第 11 圖參照)。熔岩流の厚は場所によつて異なるも北方に向へるものはその露出より算定するに 30 m を下らざるべし。

熔岩の肉眼的性質は産出場所如何により、又熔岩流と集塊岩と接したる場所及びその上部、又は冷却のおそき熔岩流の内部とによりて著しく異なるも噴出後の状態の差異に起因するものにして第一次的差異には非ざるなり。

最も分布廣く、標式的にして且新鮮なる岩石を見るに緻密堅硬なる灰色にして稍々綠色を帯びたる石基中に斜長石 (徑 1 mm)、及び輝石 (長さ 1 mm) 散在し、後者は少量なるを常とす。本岩石は板狀石理極めて顯著なり、時に柱狀石理を見る事あり。熔岩の集塊岩に接し冷却の速かに行はれたる部分の岩石は黑色の石基 (鏡下にては褐色玻璃) 中に白色斜長石の斑晶存在し斑狀構造著しく幾分鑛滓狀を呈す。集塊岩中の岩塊は褐色となる。

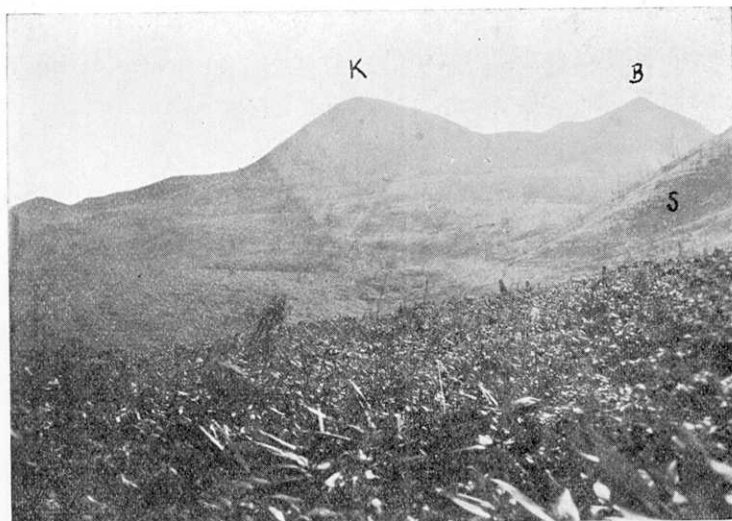
この種の岩石よりなる集塊岩は未だ堅硬ならず。岩塊は一般に角稜を有する事普通なり。氷澤川に於て前記氷澤型集塊岩を蔽ひたるもの、鳥井川中流に産出する集塊岩中の岩石は淡綠色乃至灰綠色を呈し、幾分鑛滓狀を呈し、空隙中に鱗珪石、方解石の第二次生成物を見ることあり。



第 11 圖 關川流域に於ける複輝石・亞灰長石・安山岩 (熔岩及び集塊岩) の露出

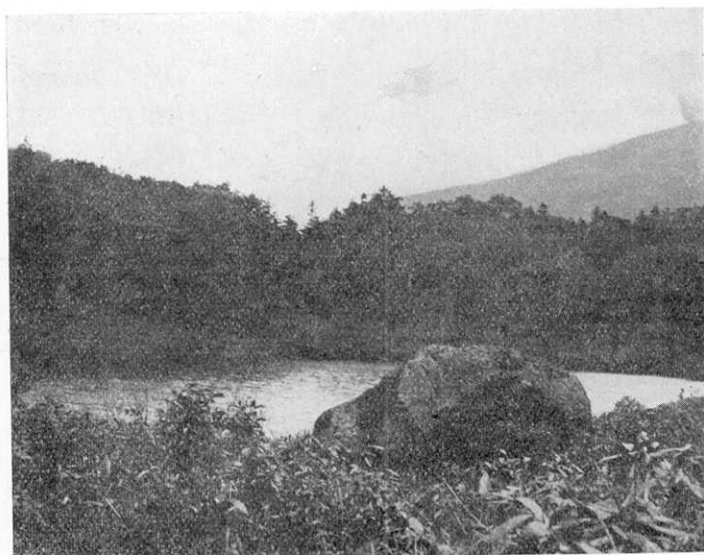
B. 中央火口丘 Central cones

黒姫火山の中央火口丘は唯小黑姫山 (2000m+) の塊状火山のみなり、小黑姫山は外輪山の西北半を決裂し外輪山に對しては傾斜急なるも西方には比較的緩漫なる傾度



K 小黑姫(中央火口丘), B 屏風岳(外輪山), S 佐渡山

第 12 圖 巢鷹山(北方)より見たる黒姫火山



第 13 圖 黒姫火山火口原湖(大池)

を示し、熔岩の西北に向ひ流下せるを知る（第 12 圖参照）。外輪山との間に大池と呼ぶ小なる火口原湖を抱く（第 13 圖参照）。

中央火口丘を構成する岩石は外輪山に向ひたる斜面によく露出す。岩石は外輪山熔岩と大差なく唯時に橄欖石を副成分として含有する事に於て異なるのみ。複輝石・亜灰長石・安山岩、第四型(小黑姫型)(Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type IV)

小黑姫山は西北側に一小寄生火山 (1438.4 m) を有す。

G. 側火山 Parastic cones

側火山は地形圖に示す如く東斜面に御鹿山 (931 m), 北斜面に牛臥山 (1208.8 m), 巢鷹山 (1200. m+) のみにしてその數乏し。

岩石の露出を見るは巢鷹山北腹に僅かに露出するのみ、岩石は斜長石の斑晶 (1mm) 多量にして輝石斑晶は酸化さるゝ事多し。斑狀構造顯著なり。鑛物成分上外輪山熔岩と區別するを得ず。同じく複輝石・亜灰長石・安山岩にして第五型(巢鷹型)(Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type V) とす。

D. 佐渡山 (1827.6 m) 及び石原山 (1720 m).

佐渡山は黒姫火山の西方に位する稍々侵蝕され、本ゴン、ニセゴン、カワラの三峯よりなる三重複式トロイデ (triple composite tholoide) なり。

岩石は北斜面に發達せる澤に露出し、熔岩流、集塊熔岩として産出す。岩石は含石英・玄武質角閃石・紫蘇輝石・曹灰長石・安山岩 (Quartz-bearing basaltic hornblende-hypersthene-labradorite-andesite) にして肉眼的には亞鉛様灰色石基中に白色の斜長石(徑 1-2 mm), 柱狀(長さ 2-3 mm) の暗褐色乃至黑色の角閃石結晶を見る。輝石斑晶は著しからず。本岩石が集塊熔岩をなす時は石基は褐色をなす。

本熔岩は赤灰綠色緻密包裹物を含有することあり。岩石の節理は縦横によく發達す。

佐渡山並びに石原山は黒姫火山の噴出前後何れに生成されたかを野外に於て見る能はざりしは筆者の遺憾とするところなり。

石原山は佐渡山の西南に黑色頁岩を貫きて噴出せる小トロイデにして佐渡山と同一の岩石により形成さる。

第二章 火山構成岩石記載

本章にては先づ岩石構成主要鑛物に就き綜括記載し、次いで各岩型の性質を述べんとす。

第一節 成分 鑛物 總論

兩火山の岩石を構成する主要鑛物は橄欖石、輝石、角閃石、磁鐵鑛、斜長石、石英にして燐灰石は副成分として産出す。第二次鑛物としては蛇紋石、褐鐵鑛、赤鐵鑛、黃鐵鑛、綠泥石、鱗珪石等あれども本章に於てはこれ等の記載は省略す。

a) 橄 欖 石

橄欖石は飯綱火山の基底熔岩又は集塊岩中には主要斑晶として、飯綱型熔岩には副成分として産出す。

本鑛物が主成分として産出する時は稍々融蝕されたる自形を示すもの多く、他の鑛物に圍繞され所謂 armoured crystal の中核をなして産出する事なし。磁鐵鑛、石基を包裹物とし斜長石とは密接なる産出状態を示す。屈折率 $\alpha=1.676$, $\gamma=1.703$, $\gamma-\alpha=0.037$ にして Ernst の表に³⁰⁾ 依れば 20% の Forsiterite (Mg_2SO_4) molecules を含む。光學的性質は正なり。橄欖石の變質作用は劈開面又は割目よりおこる綠色蛇紋石化作用又は橙色の鐵分に富む蛇紋石の纖維への變化にして纖維の方向は劈開面或は割目に直角をなす。時に（特に小結晶の場合）蛇紋石の假晶を見る。

副成分として産出する時は橄欖石は殆ど常に紫蘇輝石によつて圍繞され、兩鑛物の境界面に直角に鐵鑛の黑色纖維が配列す（第 18 圖及び第 20 圖参照）。

b) 紫 蘇 輝 石

紫蘇輝石は飯綱基底岩石（橄欖石・普通輝石・基性亞灰長石・玄武岩）、玄武質角閃石・曹灰長石・安山岩、及び綠色角閃石・曹灰長石・安山岩を除いては何れの熔岩中にも最も多量の有色斑晶鑛物として産出す。

含角閃石岩石及び富士見型熔岩、並びに黒姫集塊岩中の岩塊中には石基の微晶として本鑛物を見る。

形状は大體自形柱状を示す。劈開面の發達著しからず。大いさは一定せず、長さ 4 mm を超ゆる柱状結晶を見る事あり。一般に單晶をなせども岩石によりては集合晶をなしこの場合には比較的細長き結晶が星状又は十字形を示す事あり。結晶の數を増す時は全體として球形をとる。斜長石、磁鐵鑛、燐灰石を包裹し、斜長石、普通輝石及び角閃石には包裹さる。橄欖石、普通輝石と共生する場合には前者にありては内核、後者にありては外圍を構成す（第 29 圖参照）。亦普通輝石の小粒によりてとり圍まる。

30) E. ERNST, „Über Olivin von Onundarfjord, NW-Island—Ein Beitrag zur Kenntnis der Olivingruppe, N. Jb. BB., 19., s. 128-129.

事あり。(010)を双晶面とする双晶を稀に見る。多色性強く X =淡褐色, Y =淡黄褐色, Z =淡緑色なり。光學的性質は何れも負なり。本鑛物の化學成分はその含有さるゝ岩石の種類によりて異なり劈開面をとりて普通の浸液法によりて測定せる屈折率の値とそれより算出したる化學成分を第一表に示す。³¹⁾

石基中の微晶として存在する時は針狀又は長柱狀にして淡青色を呈し多色性弱し。

第 I 表 紫蘇輝石の屈折率並びに化學成分

岩 種	n_1 on (110)	化 學 成 分
A. 2. a	1.691	$(MgSiO_3)_{72}(FeSiO_3)_{23}$
A. 2. b	1.691	$(MgSiO_3)_{72}(FeSiO_3)_{23}$
A. 2. c	1.691	$(MgSiO_3)_{72}(FeSiO_3)_{23}$
A. 2. d	1.692	$(MgSiO_3)_{71}(FeSiO_3)_{29}$
A. 2. e	1.691	$(MgSiO_3)_{72}(FeSiO_3)_{23}$
A. 2. f	1.691	$(MgSiO_3)_{72}(FeSiO_3)_{23}$
B. 1	1.692	$(MgSiO_3)_{71}(FeSiO_3)_{29}$
C. 2	1.695	$(MgSiO_3)_{68}(FeSiO_3)_{32}$
A. a	1.693	$(MgSiO_3)_{70}(FeSiO_3)_{30}$
A. b	1.693	$(MgSiO_3)_{70}(FeSiO_3)_{30}$
A. c	1.692	$(MgSiO_3)_{71}(FeSiO_3)_{29}$
B	1.692	$(MgSiO_3)_{71}(FeSiO_3)_{29}$
C	1.692	$(MgSiO_3)_{71}(FeSiO_3)_{29}$
D	1.697	$(MgSiO_3)_{68}(FeSiO_3)_{34}$

第 II 表 普通輝石の屈折率表

炭 種	n_1 on (110)
A. 1	1.688
A. 2. a	1.691
A. 2. b	1.690
A. 2. c	1.691
A. 2. d	1.691
A. 2. e	1.691
A. 2. f	1.691
A. a	1.693
A. b	1.695
A. c	1.691
B	1.692
C	1.691

c) 普通輝石

普通輝石は富士見熔岩及び黒姫集塊岩中の岩種を除いてはすべての岩種にその産出を見、斑晶並びに石基中の微晶を構成す。唯飯綱火山の天狗岳、怪無山、タカデッキを構成する角閃石安山岩中には斑晶としての存在を欠く。本鑛物が橄欖石と共存するに反して紫蘇輝石はその影を没し、岩石が酸性になり即ち斜長石化學成分が Ab-mols に富み角閃石が存住するに至るに従ひて紫蘇輝石は依然その主要有色鑛物たるを失はざるに反して普通輝石はその量を減じ遂には全くその影を没するまでに至る事は特筆すべき事實なり。

本鑛物は一般に紫蘇輝石に比して少量にして形状悪しく融蝕形をとるもの多し。大いさは一定せざれども紫蘇輝石より小形なるが如し。(110)の劈開面よく發達し、双

31) 富田達 輝石族の顯微鏡的識別新圖表 地質學雜誌 36 (1929), 67.

晶は (100) を双晶面とするもの普通にして時には反覆双晶を見る。Hour glass structure は之を欠く。薄片にて檢したる色は紫蘇輝石より稍々濃き綠色にして多色性は一般に認め難し。劈開面をとりて測定せる屈折率 n_1 の値は第二表に示す如く岩種の異なるに従ひて異なる。光學的性質に何れも正なり。本鑛物は紫蘇輝石と共生をなしてその外圍を構成す。斜長石, 磁鐵鑛, 磷灰石, 紫蘇蘇石, 氣泡を包裹し, 斜長石の包裹物として存在す。小圓粒をなして斜長石, 磁鐵鑛の小粒と共に micronoritic schlieren を形成する事あり。

d) 角 閃 石

角閃石は天狗岳, タカデッキ, 怪無山, 泥流入口に存在する小トロイデ, 及び佐渡山並びに石原山を構成する熔岩の主要斑晶として産出し石基中に存在せず。

角閃石の種類は a) 綠色角閃石, b) 褐色角閃石, c) 玄武角閃石³²⁾ の三種存在すれどもその光學的性質を除き産出状態又は變質状態は何れも大同小異なり。

結晶は自形を示し大いさは一定せず長さ 0.1—3 mm の柱状をなす。(110) の劈開面極めてよく發達す。(100) を双晶面とする双晶を稀に見る。包裹物は豊富にして自形斜長石, 融蝕されたる紫蘇輝石, 磁鐵鑛の小晶, 磷灰石及び氣泡等なり。結晶大なる時はその數を増しオフィチック構造を示す事あり。斜長石, 紫蘇輝石と接する時は常に其等に對して亞形を示す。角閃石はその種類の如何に關せずオパサイト化す。オパサイト化作用は結晶の周圍, 劈開面, 割目より起るも周圍に發達するもの最も普通に且著しく, オパサイト縁を缺く結晶を見る能はず。變質状態は種々あるも黑色不透明縁となる事普通なり。時には黑色不透明縁の外圍に斜長石, 紫蘇輝石, 普通輝石, 鐵鑛の小粒が集合圍繞する事あり, 亦黑色不透明縁を缺く事あり, 稀には角閃石は淡青色纖維狀の紫蘇輝石に變化する事あり。次に結晶並びに石基とオパサイト縁との境界は判然たるものと然らざるものとあり。オパサイト化作用の強弱と石基の結晶度との間には嘗て H. S. Washington が注意したるが如き關係は何等認むるを得ず。以上述べたるオパサイト化作用は岩石凝固後の分解作用にその因を有するものに非らずして岩漿冷却中に行はれ, 角閃石が複雑なる化學成分を有し輝石に比して不安定なるために噴出時に減壓状態におかれたる場合 molecular rearrangement をなすに起因するものと考へらる。³³⁾ 角閃石の光學的性質を示せば次表の如し。

32) 光學的性質により命名せり。

33) H. S. "WASHINGTON, The Magmatic Alteration of Hornblende and Biotite," *Jour. Geol.*, 4 (1896), 256-282.

第 III 表 角閃石の光學恒數

種 類	産 出 地	n_1 on (110)	n_2 on (110)	$C \wedge Z'$ in (110)
緑 色 角 閃 石	天 狗 岳	1.662	1.674	15°
褐 色 角 閃 石	鳥 井 川	1.677	1.695	1°
玄 武 質 角 閃 石	タカデッキ	1.708	1.747	0°
玄 武 質 角 閃 石	佐 渡 山	1.710	1.747	0°

e) 磁 鐵 鑛

總ての岩石に斑晶並びに石基中の微晶として産出す。總ての主要斑晶鑛物に包裹さる。構晶として産出する者にては徑 0.5 mm に及ぶもの時に存在すれども一般に小形なり。結晶大なる時は自形を示す事普通なり。時に skeletal form を示す。

f) 燐 灰 石

燐灰石は六角柱の小晶又は針晶として産出し量極めて尠し、磁鐵鑛と共存しその外圍を構成する者屢々見る。

g) 石 英

佐渡山及び石原山を構成する熔岩中に副成分の斑晶として産出す。徑 0.5 mm 程度の圓味を帯びたる結晶なり。包裹は之を缺き貝殻狀割目に富む。

h) 斜 長 石

本鑛物は最も主要なる鑛物にして斑晶並びに石基中の微晶として總べての岩種の主要量を占む。他の主要斑晶鑛物の何れとも密接なる關係を有す。斑晶としての斜長石は一般に柱狀或は板狀結晶にして自形を示す。カールスバード、アルバイト、及びペリクリン三様の双晶發達す。累帶構造は何れの岩種にありても發達し内部の化學成分は基性にして外部は酸性にして兩者の化學成分の差異は小なるは 2% An より大なるは 12% An に及ぶ(第IV表参照)。結晶發育を示す包裹物による累帶構造も時に見る。包裹物の多少は岩種により異なれども酸性岩石は特に玻璃の包裹物に富む。玻璃が結晶の割目を充填する者の外、結晶内に配列する様を見るに外圍に平行なる境界外面を有し時には外縁のみが残りて中核は何れも玻璃より成るは興味ある事實なり。劈開面をとりて測定したる屈折率の値並びに化學成分は第 IV 表に示せるが如し。

石基として産出する斜長石は針狀を示すこと普通なれど時に短柱狀及至粒狀を示すものあり。

第 IV 表 斜長石の屈折率と化學成分

岩 種	n_1 on M or P	化 學 成 分
A. 1	1.575—1.573	$Ab_{10}An_{90}-Ab_{14}An_{86}$
A. 2. a	1.568—1.567	$Ab_{24}An_{76}-Ab_{28}An_{72}$
A. 2. b	1.570—1.569	$Ab_{20}An_{80}-Ab_{22}An_{78}$
A. 2. c	1.570—1.565	$Ab_{20}An_{80}-Ab_{30}An_{70}$
A. 2. d	1.569—1.567	$Ab_{22}An_{78}-Ab_{26}An_{74}$
A. 2. e	1.569—1.566	$An_{22}An_{78}-Ab_{28}An_{72}$
A. 2. f	1.570—1.567	$Ab_{20}An_{80}-Ab_{26}An_{74}$
B. 1	1.568—1.567	$Ab_{24}An_{76}-Ab_{26}An_{74}$
B. 2	1.567—1.561	$Ab_{26}An_{74}-Ab_{38}An_{62}$
B. 3	1.567—1.561	$Ab_{26}An_{74}-Ab_{38}An_{62}$
C. 1	1.567—1.566	$Ab_{20}An_{74}-Ab_{28}An_{72}$
C. 2	1.568—1.566	$Ab_{24}An_{76}-Ab_{28}An_{72}$
A. a	1.570—1.568	$Ab_{20}An_{80}-Ab_{24}An_{76}$
A. b	1.566—1.565	$Ab_{28}An_{72}-Ab_{30}An_{70}$
A. c	1.571—1.570	$Ab_{18}An_{82}-Ab_{20}An_{80}$
B	1.571—1.570	$Ab_{18}An_{82}-Ab_{20}An_{80}$
C	1.571—1.569	$Ab_{18}An_{82}-Ab_{22}An_{78}$
D	1.562—1.556	$Ab_{36}An_{64}-Ab_{46}An_{54}$

第二節 岩石の顯微鏡的性質 附 化學的性質

各岩型の産状並びに肉眼的性質に就きては既に之を述べたり。本章にては顯微鏡的性質の概略を述べんとす。斑晶はその量多きに従ひて記載せり。

I. 飯 網 火 山

1) 普通輝石・橄欖石・基性亞灰長石・玄武岩 (基底型) Augite-olivine-basic bytownite-basalt...A. 1. 第 18 圖参照

組織: 等石基質斑狀構造 (sempatic and porphyritic).

斑晶: 斜長石は自形又は亞自形の板狀乃至短柱狀の單晶又は集晶をなす。稜は幾分圓味を及ぶ。双晶はアルバイト式普通にして帶の幅廣し。ペリクイン式, カールスバード式は稀なり。 n_1 on (010) or (100) は 1.575—1.573 にして基性亞灰長石に屬し累帶構造顯著ならず。包裹物として橄欖石, 普通輝石, 磁鐵鑛, 石基等を有すれども量尠し。劈開面に沿ひて方解石, 褐鐵鑛により侵染さるゝ事あり。

橄欖石は徑 1-2 mm 程度の亞自形 (時に自形或は亞形) の結晶として産出す。

$\alpha=1.676$, $\gamma=1.703$, $\gamma-\alpha=0.037$. 光學的性質は正なり. 磁鐵鑛は自形を示す. 時に徑 1 mm を超ゆる事あり. 普通輝石は徑 0.5-0.2 mm の自形結晶として産出す. 淡青黄色. 多色性無し. $c \wedge Z \doteq 37^\circ$, n_i on (110) = 1.688.

石基: 多結晶質乃至玻璃晶質 (percrystalline-hyalocrystalline). 斜長石の短柱狀の結晶, 普通輝石粒, 磁鐵鑛粒及び黑色不透明物質よりなり構造は玄武質なり.

化學的性質: 本岩の化學分析値 (田中專三郎氏分析) 並びにそれより算出したる norm 及び Osann's formula は次の如し. 比較のために本邦石灰アルカリ噴出岩の平均化學成分³⁴⁾ を並記したり.

	(1)	(2)	(3)	(4)
SiO ₂	48.70	808	808	
Al ₂ O ₃	20.07	196	182	+14
Fe ₂ O ₃	3.62	23	155	-9
FeO	7.16	100		
MgO	3.95	98	128	-30
CaO	10.56	188	205	-17
Na ₂ O	2.73	44	29	+15
K ₂ O	0.92	10	4	+6
H ₂ O ₊	0.50			
H ₂ O ₋	0.92			
TiO ₂	0.88	11		
P ₂ O ₅	0.14	1		
MnO	0.16	2		
計	100.31			

(1) 本熔岩の重量百分率

(2) 同上分子数

(3) 本邦石灰アルカリ噴出岩の平均化學成分より算出したる同一無水珪酸含有量に對する他の主要酸化物の分子数

(4) (2) と (3) との比較

Norm

Or	5.63	$\frac{Sal}{Fem} = 2.23$	II
Ab	23.37		
An	40.01	$\frac{Q}{F} = 0$	5

34) S. YAMADA, "On the Average Chemical Composition of Some Types of Japanese Effusive Rocks," *Jour. Geol. Soc. Tōkyō*, 37 (1930), 1-6.

Di	10.04	$\frac{K_2O' + Na_2O'}{CaO'} = 0.33$	4
Hy	12.03		
Ol	1.50	$\frac{K_2O'}{Na_2O'} = 0.23$	4
Mt	5.41		
Il	1.69	Hessose	
Ap	0.31		

Normative plagioclase $Ab_{37}Ab_{63}$

Normative diopside $(CaO \cdot FeO \cdot 2SiO_2)_{43}(CaO \cdot MgO \cdot 2SiO_2)_{55}$

Normative hypersthene $(FeO \cdot SiO_2)_{48}(MgO \cdot SiO_2)_{52}$

Normative olivine $(FeO \cdot \frac{1}{2}SiO_2)_{43}(MgO \cdot \frac{1}{2}SiO_2)_{52}$

Osann's formula

S=54.72	A=3.58	C=9.45	F=19.41
	a=2	c=6	f=13
	n=8.16	k=0.92	

上述の如く C. I. P. W System によれば Hessose に屬し, Osann's formula に於いて $k=0.92$ にして玄武岩質なるを示す. 平均化學成分に比較するに Al_2O_3 及び Na_2O 並びに K_2O に富み, Fe_2O_3+FeO , MgO 及び CaO に乏しい. この傾向は他の岩石にも同様に認めらるゝ事實なり (第 IV 表参照).

2) 複輝石・亞灰長石・安山岩, 第一型 (鳥井川型) Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type I...A. 2. a.

組織: 等石基質斑状構造 (semipatic and porphyritic).

斑晶: 斜長石は徑 1 mm 位の自形乃至亞自形の結晶をなす. 累帯構造の發達著しからず. 包裹物尠し. n_1 on (010) or (001)=1.568-1.567 にして $Ab_{24}An_{76}$ — $Ab_{26}An_{74}$ なり. 有色鑛物は量尠く紫蘇輝石主要なり. 結晶は長さ 0.3 mm 程度の柱状のもの普通にして淡青色, 多色性弱し. 劈開片をとりて測定したる屈折率は 1.691 なり. 普通輝石は徑 1 mm 程度の結晶をなして産出するも量尠く處々に見るのみ. (100) 面を双晶面とする双晶を見る事普通なり. 青色 n_1 on (110)=1.691. 副成分として磁鐵鑛, 燐灰石, 磷珪石を産す.

石基: 玻璃晶質 (hyalocrystalline). 極めて小さき輝石粒, 磁鐵鑛粒, 斜長石の針晶が無色或は褐色の玻璃にてセメントさる.

3) 複輝石・亞灰長石・安山岩, 第二型 (大澤型) Two-pyroxene-bytownite andesite, Type II...A. 2. b. 第 19 圖参照

組織：等石基質斑狀構造 (semipatic and porphyritic).

斑晶：斜長石は徑1-3 mmの自形結晶として産出す。時に3 mmを超ゆるものあり。累帯構造並び双晶よく發達す。 n_1 on (010) or (001)=1.570-1.569にして化學成分は $Ab_{20}An_{80}-Ab_{22}An_{78}$ なり。輝石は單斜，斜方兩種産出し前者は量において後者に優る。而して兩者は相集りて一團をなす場合多くその場合徑3 mmを超ゆる事あり。單晶をなす場合は一般に長さ0.5-2 mmなり。紫蘇輝石は多色性弱きが特徴にして時に普通輝石と混同する恐れあり。 n_1 on (110)=1.691 普通輝石は綠色にして劈開面極めてよく發達す。 n_1 on (110)=1.690. $c \wedge Z \doteq 43^\circ$. 磁鐵鑛は自形小晶として産出する。本熔岩の特徴は赤鐵鑛の産出なり。赤鐵鑛は薄片にては磁鐵鑛の假晶となし又岩石の空隙を充填し濃き血赤色を呈す後者の場合には縞狀構造を示しリーゼガング式沈澱によりしを物語れり。赤鐵鑛と伴ひて空隙に小なる無色結晶を見る事あり。等方性にして屈折率は薄片にて推定するにバルサムのそれよりはるかに低し。螢石に非るか。

石基：玻璃晶質 (hyalocrystalline) なり。斜長石針晶，綠色普通輝石粒，黑色磁鐵鑛粒が褐色玻璃によりてセメントさる。

4) 複輝石・亞灰長石・安山岩，第三型（瑪瑙型） Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type III · A. 2. c. 第21圖參照

組織：等石基質斑狀構造 (semipatic and porphyritic).

斑晶：斜長石は徑1-1.5 mmの板狀乃至短柱狀の自形結晶として産出し集晶をなす場合多し。裂隙に富むも包裹物に乏し。累帯構造よく發達す。 n_1 on M or P=1.570-1.565にして $Ab_{20}An_{80}-Ab_{30}An_{70}$ の化學成分を有す。輝石はその量は尠し。紫蘇輝石は柱狀にして terminal face を缺くもの多し。多色性强く軸色は青色より褐色に變化す。 n_1 on (110)=1.691. 普通輝石は綠色にして自形乃至亞自形を示し紫蘇輝石と共生する時は後者に對しては常に亞形を示す。劈開面きはめて著しく發達す。 n_1 on (110)=1.691, 兩種の輝石は共に結晶大にして徑1-2 mmにして集晶をなす事多し。他の鑛物としては磁鐵鑛，燐灰石を産す。

石基：玻璃晶質 (hyalocrystalline) にし自形磁鐵鑛粒，少量の普通輝石粒，多量の短柱狀斜長石，及び黑色玻璃(包裹物による)よりなりその構造は基底型熔岩 (A. 1.) に似る。

5) 複輝石・亞灰長石・安山岩，第四型（笠山型） Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type IV · A. 2. d.

組織：基石基質斑状構造 (sempatic and porphyritic).

斑晶：斜長石は自形乃至亞自形の結晶にして平均直径約 0.7 mm なり。極めて割目に富み無色の玻璃にて充填さる。累帯構造よく發達し殊に包裹物の配列によるもの著し。包裹物に富む。 n_1 on (010) or (001) = 1.569-1.567 にして $Ab_{22}An_{78}$ — $Ab_{23}An_{72}$ の成分を有す。紫蘇輝石は長さ 1-2 mm の柱状結晶をなす。時に熔融形をなす。(010) を双晶面とする双晶を稀に見る。多色性強く、 $c \perp$ 淡褐色 $c \parallel$ 淡青色。 n_1 on (110) = 1.692。普通輝石と被覆関係をとる事あり。普通輝石は紫蘇輝石に比して形状悪しく、且つ小形なり。帯靑綠色なり。(100) に平行に双晶をなすものを屢々見る。 n_1 on (110) = 1.691。磁鐵鑛は自形小晶として産出す。少量の褐鐵鑛、鱗珪石を第二次的鑛物として産出す。

石基：多結晶 (docrystalline) にして斜長石の針晶は一定の方向にて長軸に配列し流状構造を呈す。磁鐵鑛粒、普通輝石粒は少量なるも無色玻璃中に散在す。

6) 含橄欖石・複輝石・亞灰長石・安山岩 (飯綱型) Olivine-bearing two-pyroxene-bytownite-andesite. . . . A. 2. e 第 20 圖参照

組織：等石基質乃至多石基質斑状構造 (sempatic-dopatic and porphyritic).

斑晶：斜長石は自形乃至亞自形の板状結晶にして徑 1 mm 位のもの多し。單晶多く集晶は比較的尠し。カールスバード、アルバイト、ペリクリン三様の双晶發達す。化學成分の差異による累帯構造並びに包裹物の配列によるもの、兩種ともに觀察するを得。前者の場合にありては内部却つて酸性なることあり。包裹物に富み輝石、燐灰石、磁鐵鑛、塵芥、及び玻璃を含有す。玻璃の包裹は特に著しく、割目に沿ひて交代されたるもの、他、斜長石の外縁に平行に配列し時に内部が全部玻璃にて交代され僅かに外縁のみをのこすものあり。 n_1 on (010) or (001) = 1.569-1.566 にして化學成分は $Ab_{22}An_{78}$ — $Ab_{23}An_{72}$ なり。紫蘇輝石は長さ 1-2 mm の長柱状の自形結晶として産出す。單晶が普通なれども時に星状配列をなす場合あり。多色性強く淡褐色 (c 軸に平行) より淡青色 (c 軸に直角) に變化す。 n_1 on (110) = 1.691。少量の磁鐵鑛、斜長石、燐灰石を包裹す、橄欖石の反應縁として生成す。普通輝石と被覆関係を有しその内核を構成す。普通輝石はは少量自形乃至亞自形の結晶として産出す。褐色を幾分帯びたる綠色を呈し多色性弱し。(100) に平行なる双晶發達し連晶多し。 n_1 on (110) = 1.691。橄欖石は副成分として常に紫蘇輝石に被覆さる。磁鐵鑛は一般に小形の八面體を示す。時に纖維状をなす。燐灰石は針晶をなすが普通なれど稍々大なる結晶は (徑 0.2 mm)

鐵の浸潤を受け褐色を呈する場合多し。

石基：玻璃晶質乃至多晶質 (hyalocrystalline-docrystalline) にして微晶は磁鐵鑛粒，普通輝石粒，及び斜長石粒の小柱晶並びに燐灰石の針晶なり。玻璃は塵芥のため不透明になる部分多し。

化學的性質：本熔岩（靈仙寺山頂産）の化學分析値（田中專三郎氏分析）並にそれより算出したる norm 及び Osann's formula は次の如し。比較のために本邦石灰アルカリ噴出岩の平均化學成分³⁵⁾を並記したり。

	(1)	(2)	(3)	(4)
SiO ₂	55.06	913	913	
Al ₂ O ₃	21.13	207	178	+29
Fe ₂ O ₃	2.28	13	128	-24
FeO	5.61	78		
MgO	2.15	53	94	-41
CaO	7.55	135	158	-23
Na ₂ O	2.27	37	37	0
K ₂ O	0.99	11	9	+2
H ₂ O+	1.55			
H ₂ O-	0.74			
TiO ₂	0.70	9		
P ₂ O ₅	0.24	2		
MnO	0.15	2		
計	100.31			

(1) 本熔岩の重量百分比

(2) 同上分子數

(3) 本邦石灰アルカリ噴出岩平均化學成分より算出したる同一無水珪酸含有量に對する他の主要酸化物の分子數

(4) (2) と (3) との比較

Norm

Q	15.71	$\frac{\text{Sal}}{\text{Fem}} = 4.44$	II
Or	6.26		
Ab	19.84	$\frac{\text{Q}}{\text{F}} = 0.25$	4
An	36.69		
C	3.13	$\frac{\text{K}_2\text{O}' + \text{Na}_2\text{O}'}{\text{CaO}'} = 0.33$	4
Hy	13.25		

35) S. YAMADA, *ditto*.

Mt	3.09	$\frac{K_2O'}{Na_2O'} = 0.33$	4
Il	1.40		
Ap	0.63	Bandose	

Normative plagioclase $Ab_{35}An_{65}$

Normative hypersthene $(FeO \cdot SiO_2)_{59}(MgO \cdot SiO_2)_{41}$

Osann's formula

S=62.73	A=3.26	C=9.16	F=10.80
	a=3	c=8	f=9
	n=7.70	k=1.29	

Note: excess of alumina 1.63

上記の如く C. I. P. W. System によれば Bandose に屬す。本邦噴出岩の平均化學成分と比較するに著しく Al_2O_3 に富み, Osann's formula を計算するに際して 1.63% の過剰を見たる程なり。尙本岩は $Fe_2O_3 + FeO$, MgO 及び CaO に特に乏し (第四表に示す如くこの傾向は他の岩石にも認めらるゝも本岩に於て特に著し)。かかる事實は分析に用ひたる岩石が可成り變質を受けしものなる事が大いに影響したるなるべし。³⁶⁾

7) 複輝石・亞灰長石・安山岩, 第五型 (三角點型) Two-pyroxene-bytownite-andesite... A. 2. f.

肉眼的にはすでに述べたるが如き特徴を有するも顯微鏡的性質は 6. 含橄欖石・複輝石・亞灰長石・安山岩 (飯綱型) と只橄欖石を缺く事他同様にして茲に特筆するを要せず。

8) 含普通輝石・紫蘇輝石・亞灰長石・安山岩 (瑪瑙型) Augite-bearing hypersthene-bytownite-andesite... B. 1.

組織: 多石基質斑狀構造 (dopatic and porphyritic).

斑晶: 斜長石は徑 1-0.5 mm の自形單晶として産出する事多く, 集晶は稀なり。累帶構造の發達著しからず。裂罅並びに包裹物に乏し。 n_1 on (010) and (001) = 1.568-1.567 にして化學成分は $Ab_{24}An_{76}$ — $Ab_{26}An_{74}$ なり。紫蘇輝石は長さ 0.2-0.5 mm の短柱狀結晶にして集晶は著しからず。色は淡く從つて多色性も弱し。淡青色 (c 軸に直角) より淡褐色 (c 軸に平行) に變化す。 n_1 on (110) = 1.692. 周圍は一般に鐵の浸潤を受く。副成分として磁鐵鑛の小自形晶, 磷灰石 (時に 0.2 mm を超ゆるも

36) ROSENBUSCH-OSANN, Elemente der Gesteinslehre, s. 100.

のあり), 普通輝石(亞自形或は亞形)を有す. 第二次鑛物として燐灰石, 褐鐵鑛を見る.

石基: 多玻璃質(dohyaline)にして無色の玻璃中(場合によりては塵芥により不透明となる)に斜晶長の針晶, 少量の磁鐵鑛粒が散在す.

9) 玄武質角閃石・曹灰長石・安山岩 Basaltic hornblende-labradorite-andesite...B. 2. 第 23 圖参照

組織: 等石基質斑狀構造 (sempatic and porphyritic).

斑晶: 斜長石は徑 2.0-0.5 mm の板狀結晶多し. n_1 on (010) or (001) = 1.561-1.568 にして累帶構造の發達極めて著しく内部は $Ab_{26}An_{24}$ にして外部は $Ab_{33}An_{67}$ なり. 裂隙に富む. 無色の玻璃を包裹する事多量にして時に全部玻璃にて交代さるゝ事あり. その他, 角閃石, 磁鐵鑛, 燐灰石, 塵芥, 氣泡等を包裹す. 玄武質角閃石は長さ 2-0.1 mm の柱狀自形結晶として産出す. 多色性極めて強く, Z = 赤褐色, Y = 淡赤褐色, X = 褐綠色. $Z > Y > X$. n_1 on (110) = 1.708, n_2 on (110) = 1.748. $c \wedge Z' = 0^\circ$. 光學的性質は負なり. 双晶は全く缺く. 鑛物はすべて周圍及割目或は劈開面に沿ひてホバサイト化作用を蒙る. オバサイトを形成する微晶は極めて小形にして全體として暗色不透明縁をなすが普通なり. 磁鐵鑛の自形小晶は多量に存在す. 燐灰石は少量産出す.

石基: 多玻璃質(dohyaline)なれども脱玻璃作用(devitrification)を受け粒狀構造を示す. 微晶は少量の斜長石, 紫蘇輝石の柱晶及び黑色鐵鑛粒にして普通輝石粒は稀に見る.

化學的性質: 本熔岩の化學分析値(田中專三郎氏分析)並びにそれより算出したる norm 及び Osann's formula は次の如し. 比較のために本邦石灰アルカリ噴出岩の平均化學成分を並記す.³⁷⁾

	(1)	(2)	(3)	(4)
SiO ₂	59.44	986	986	
Al ₂ O ₃	19.00	186	173	+13
Fe ₂ O ₃	5.24	33)	104	-18
FeO	1.42	20)		
MgO	2.15	53	71	-18
CaO	6.85	122	130	-8

37) S. YAMADA ditto.

Na ₂ O	2.58	42	42	0
K ₂ O	1.25	13	14	-1
H ₂ O ₊	0.78			
H ₂ O ₋	0.57			
TiO ₂	0.50	6		
P ₂ O ₅	0.20	1		
MnO	0.18	3		
計	100.16			

(1) 本熔岩の重量百分率.

(2) 同上分子数

(3) 本邦石灰アルカリ噴出岩平均化学成分より算出したる同一無水珪酸含有量に対する他の主要酸化物の分子数

(4) (2) と (3) との比較

Norm

Q	=21.82	$\frac{\text{Sal}}{\text{Fem}} = 6.59$	II (I)
Or	7.32		
Ab	22.29	$\frac{\text{Q}}{\text{F}} = 0.34$	4
An	34.35	$\frac{\text{K}_2\text{O}' + \text{Na}_2\text{O}'}{\text{CaO}'} = 0.45$	4
C	1.03		
Hy	5.37	$\frac{\text{K}_2\text{O}'}{\text{Na}_2\text{O}'} = 0.31$	4
Mt	3.99		
Ham	2.59	Bandose.	
Il	0.92		
Ap	0.31		

Normative plagioclase Ab₄₀An₆₀Normative hypersthene (MgO·SiO₂)₁₀₀(FeO·SiO₂)₀

Osann's formula

S=66.29	A=3.67	C=8.14	F=9.48
	a=3	c=8	f=9
	n=7.63	k=1.39	

Note: excess of alumina 0.61

上記に示す如く C. I. P. W. System に従へば Bandose に属す. 岩石が酸化作用を受けたる結果として Fe₂O₃ 及び Al₂O₃ が特に過剰値を示す. 他の岩石と同様本邦石灰アルカリ噴出岩平均化学成分に比して Al₂O₃ に富み, Fe₂O₃+FeO, MgO, 及び CaO に乏し.

10) 緑色角閃石・曹灰長石・安山岩 Green hornblende-labradorite-andesite
 ……B. 3. 第 22 圖参照

前記玄武質角閃石・曹灰長石・安山岩中の玄武質角閃石の代りに綠色角閃石をおきたるのみにして他は全く前者と同様にして茲に記載する要なく省略す。綠色角閃石はその産出状態は玄武質角閃石と同様なり。X=淡緑褐色, Y=緑褐色, Z=綠色。X>Y>Z。c∧Z'=15°, n_1 on (110)=1.662, n_2 on (110)=1.674。光學的性質は負なり。

11) 紫蘇輝石・亞灰長石・安山岩 Hypersthene-bytownite-andesite. . . . C. 1.

組織: 多石基質斑状構造 (dopatic and porphyritic)

斑晶: 斜長石は柱状乃至板状自形結晶にて量少く且つ小形(徑 0.3 mm 以下)なり。玻璃の包裹物に富む。 n_1 on (010) or (001)=1.567—1.566。紫蘇輝石は長柱状結晶として産出すれども極めて少量なり。多色性弱し。褐色鐵分の浸潤するもの多し。

石基は多晶質 (percrystalline) にして斜長石の柱晶, 磁鐵鑛の微粒, 黄綠色の微柱晶(紫蘇輝石?)が多量に存在し玻璃は無色にして少量なり。

12) 含普通輝石・褐色角閃石・紫蘇輝石・亞灰長石・安山岩 Augite-bearing brown hornblende-hypersthene-bytownite-andesite. . . . C. 2. 第 23 圖参照

組織: 等石基質斑状構造 (sempatic and porphyritic).

斑晶: 斜長石は板状乃至短柱状結晶にして幾分回味を帶ぶ。單晶は少く集晶を多く見る。包裹物稍々少量なり。累帯構造の發達著しからず。 n_1 on (010) or (001)=1.568—1.566にして化學成分は $Ab_{24}An_{74}$ — $Ab_{23}An_{77}$ なり。紫蘇輝石は長さ 0.5 mm 位の長柱状自形單晶として産出する。多色性強く青色より褐色に變化す。 n_1 on (110)=1.695 光學的性質は負なり。稀にクリノ型の紫蘇輝石を見る。光學面が劈開面と直角なることによりて區別さるゝのみ。角閃石は亞自形を示し大いさは長さ 0.2 mm より 1 cm 以上に及び一定ならざれども長さ 1 mm 程度柱状結晶多し。劈開面の發達著しく, (100)を双晶面とする双晶(時に聚片双晶)を屢々見る。多色性極めて強く, Z=暗緑褐色 Y=淡黄褐色, X=黄綠色。Z>Y>X。 n_1 on (110)=1.677, n_2 on (110)=1.695。c∧Z=1°。オパサイト化作用を蒙ること強く, 黑色縁によりてとり圍まるゝもの及び結晶と黑色縁との間に紫蘇輝石の微粒を介在するものあり。普通輝石は極めて少量。融蝕形をなして産出す。時々紫蘇輝石を被覆することあり。角閃石とは決して共生せず。(100)を双晶面とする聚片双晶を通常見るを得。磁鐵鑛は主要成分として, 磷灰石は副成分としてその自形結晶散在す。第二次鑛物としては岩石の空隙を充して磷珪石を産出す。

石基: 多結晶質 (docrystalline) にして斜長石の斜針晶と紫蘇輝石の長柱状結晶及び磁鐵鑛粒を主要成分とし少量の無色玻璃がその間を充填す。普通輝石の微粒は小

量廣く散在す。

附記——上記岩種の一變種にして岩脈として産出するものは鑛物成分は同様なれども稍々その産状を異にす。角閃石は褐色味を増し綠色味に乏しく、Z=濃褐色 Y=褐色 X=淡褐色にして常に薄き黑色縁に圍繞され前述の如く紫蘇輝石粒に變化する事なし。時に石基を包裹す。普通輝石の量は多くなり何れも熔蝕され亞形を示す。n₁ on (110)=1.694 なり。石基は玻璃晶質にして斜長石の針晶、磁鐵鑛粒、及び普通輝石粒を見れども紫蘇輝石の微柱晶の發達を見る能はず。斜長石粒、普通輝石粒及磁鐵鑛粒よりなる micronoritic schlieren を觀察するを得(第 25 圖参照)。

化學的性質：本熔岩の化學分析値(田中專三郎氏分析)及びそれより算出したる norm 及 Osann's formula は次の如し。尙比較のために本邦石灰アルカリ噴出岩の平均化學成分より算出せる同一無水珪酸含有量に對する他の主要酸化物の分子式を並記す。³⁸⁾

	(1)	(2)	(3)	(4)
SiO ₂	55.32	917	917	
Al ₂ O ₃	19.04	186	178	+ 8
Fe ₂ O ₃	2.25	14	126	- 15
FeO	5.93	83		
MgO	3.92	97	93	+ 4
CaO	8.22	147	157	- 10
Na ₂ O	3.26	53	37	+ 16
K ₂ O	1.15	12	9	+ 3
H ₂ O ₊	0.36			
H ₂ O ₋	0.12			
TiO ₂	0.60	7		
P ₂ O ₅	0.20	1		
MnO	0.14	2		
計	100.51			

(1) 本熔岩の重量百分率

(2) 同上分子數

(3) 本邦石灰アルカリ噴出岩平均化學成分より算出せる同一無水珪酸含有量に對する他の主要酸化物の分子數

(4) (2) と (3) との比較

Norm

Q 6.08

Or 6.70

$\frac{\text{Sal}}{\text{Fem}} = 2.89$

II

38) S. YAMADA, ditto.

Ab	27.88	$\frac{Q}{F} = 0.21$	4
An	33.77	$\frac{Na_2O' + K_2O'}{CaO'} = 0.54$	4(3)
Di	5.50		
Hy	15.62	$\frac{K_2O'}{Na_2O'} = 0.23$	4
Mt	3.26		
Il	1.07		
Ap	0.31	Bandose (Tonalose)	
Normative plagioclase $Ab_{45}An_{55}$			
Normative diopside $(CaO \cdot FeO_2 \cdot SiO_2)_{45}(CaO \cdot MgO \cdot 2SiO_2)_{55}$			
Normative hypersthene $(FeO \cdot SiO_2)_{47}(MgO \cdot SiO_2)_{53}$			
S=60.34	A=4.24	C=7.89	F=15.41
	a=3	c=6	f=11
	n=8.15	n=1.07	

上記に示す如く本熔岩は C. I. P. W. System に従へば Bandose に屬す. 平均化學成分に比較するに Al_2O_3 , Na_2O , 及び K_2O に富み, $Fe_2O_3 + FeO$ 及び CaO に乏しき點は他の岩石と同様なるも, MgO には却て富み(他の岩石にては之に乏し), Na_2O の含有量が異常に大きい點は本熔岩の特に著しい性質である(第 VI 表参照).

II. 黒姫火山

1) 複輝石・亞灰長石・安山岩, 第一型(氷澤川型) Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type 1...A. a. 第 26 圖参照

組織: 多斑晶質斑狀構造 (dosemic and porphyritic).

斑晶: 斜長石は徑 0.3-0.5 mm 程度の大きさにして自形乃至亞自形を示す. 時に 1 mm を超ゆる事あり. 包裹物による累帯構造はよく發達するも化學成分によるものは著しからず. n_1 on (010) and (001) = 1.570-1.568 にして $Ab_{20}An_{80}$ - $Ab_{24}An_{76}$ の化學成分を有す. 紫蘇輝石は長軸稍々短き柱狀結晶にして長さ 0.2-0.3 mm のもの多し. 多色性弱し. n_1 on (110) = 1.693. 普通輝石と被覆關係を有しその際は内核を構成す. 普通輝石は通常融蝕され亞形を示し青綠色を呈す. (100) 面を双晶面とする聚片双晶發達す. n_1 on (110) = 1.693. 輝石は兩種共に屢々蛇紋石に變化す. 磁鐵鑛は自形或は維等狀をなして産出す.

石基: 多結晶質 (docrystalline) にして多量の斜長石の針晶, 普通輝石並びに磁鐵鑛粒及少量の玻璃より成る.

2) 複輝石・亞灰長石・安山岩, 第二型(苗瀧型) Two-pyroxene-bytownite-andesite, type II...A. b. 第 27 圖参照

組織：等石基質斑狀構造 (sempatic and porphyritic).

斑晶：斜長石は普通自形 (徑 1-2 mm) なれども時に熔蝕され石基との境界不明なることあり。累帯構造の發達は餘り著しからず。包裹物尠し。 $n_1 \text{ on } (010) \text{ and } (001) = 1.566-1.565$ にして酸性亞灰長石 ($\text{Ab}_{25}\text{An}_{72}-\text{Ab}_{30}\text{An}_{70}$) に屬す。

紫蘇輝石は極めて良好なる長柱狀結晶 (長軸の長さ 1-3 mm) して、多色性強く、軸色は Z' = 青色, X' = 褐色。 $n_1 \text{ on } (110) = 1.693$ 。普通輝石により被覆される事あり。普通輝石は亞自形 (徑 1-2 mm) にして淡綠色乃至淡褐綠色を示す。双晶發達す。 $n_1 \text{ on } (110) = 1.695$ 。磁鐵鑛は小さき自形結晶として産出す。時々 0.5 mm を超ゆることあり。

石基：針長石の針晶、磁鐵鑛並に普通輝石の微粒及び玻璃よりなり、等玻璃晶質なり。

3) 複輝石・亞灰長石・安山岩, 第三型 (黒姫型) Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type III...A.c. 第 28 圖及び第 29 圖参照

組織：等石基質乃至多石基質斑狀構造 (sempatic-dopatic and porphyritic).

斑晶：斜長石は自形乃至亞自形にして徑 0.5-1 mm のもの普通なり。單晶多く集晶は尠し。双晶はカールスバード式及アルバート式普通にしてペリクリン式は稀なり。包裹物 (輝石・磁鐵鑛・燐灰石) に乏し。割目に富むもそれに沿ひて玻璃の交代作用を受くる事なし。累帯構造の發達はむしろ稀なり。 $n_1 \text{ on } (010) \text{ or } (001) = 1.571-1.570$ にして $\text{Ab}_{18}\text{An}_{82}-\text{Ab}_{20}\text{An}_{80}$ の成分を有す。有色鑛物は少量にして本熔岩の特色とも稱すべきなり。紫蘇輝石は長さ 1-2 mm の長柱狀自形結晶として産出し、長軸に短軸の 2-3 倍の長さを有す。稀に 4 倍を超ゆる事あり。普通輝石と共生する事多く時に被覆さるゝ事あり。軸色は //c 綠色, $\perp c$ 褐色。 $n_1 \text{ on } (110) = 1.692$ 。普通輝石は紫蘇輝石に比して少量なり。亞形或は短柱狀結晶をなし、褐綠色を呈し、微多色性を示す。(100) に平行なる双晶 (時に聚片双晶) の發達する事多し。 $n_1 \text{ on } (110) = 1.691$ 。磁鐵鑛、燐灰石は小自形結晶として他の主要斑晶及び石基中に散在す。前者は時に徑 0.2 mm 以上のものあり。

石基：熔岩の産出場所によりて一樣ならず。一般には多結晶質にして斜長石の比較的短き柱晶が大部分を占め磁鐵粒、普通輝石粒、及び不透明物質を多量に含有する玻璃により充填さる。熔岩が集塊岩に接する冷却の早き場所に産出する時は石基は大部分褐色透明玻璃よりなりその中に斜長石の短柱晶、少量の磁鐵鑛及び輝石粒が散在す。

岩石が空隙を有する時は鱗珪石の生成を見る事あり。鳥井川上流、並びに永澤川岸に露出する熔岩中に黄鐵鏽，方解石の第二次沈澱の著しきものあり。

化學的性質：本熔岩の化學分析値(田中專三郎氏分析)並びにこれより算出したる norm 及び Osann's formula は次の如し。尙比較のために本邦石灰アルカリ噴出石の平均化學成分より算出したる同一無水珪酸含有量に對する他の主要酸化物の分子數³⁹⁾を並記す。

	(1)	(2)	(3)	(4)
SiO ₂	55.91	927	927	
Al ₂ O ₃	19.49	191	177	+14
Fe ₂ O ₃	2.33	15)	124	-15
FeO	5.70	79)		
MgO	3.56	88	90	- 2
CaO	8.08	144	154	-10
Na ₂ O	2.56	41	38	+ 3
K ₂ O	1.19	13	10	+ 3
H ₂ O ₊	0.28			
H ₂ O ₋	0.14			
TiO ₂	0.67	8		
P ₂ O ₅	0.24	2		
MnO	0.15	2		
計	100.30			
(1)	本熔岩の重量百分率			
(2)	同上分子數			
(3)	本邦石灰アルカリ噴出岩平均化學成分より算出せる同一無水珪酸含有量に對する他の主要成分の分子數			
(4)	(2) と (3) との比較			
Norm				
Q	10.50	$\frac{Sa1}{Fem} = 3.22$		II
Or	7.18			
Ab	21.36	$\frac{Q}{F} = 0.16$		4 (5)
An	37.86			
Di	2.25			
Hy	15.57	$\frac{Na_2O' + K_2O'}{CaO'} = 0.39$		4
Mt	3.49	$\frac{K_2O'}{Na_2O} = 0.32$		4
Il	1.21			
Ap	0.62	Bandose (Hessose)		

39) S. YAMADA, *ditto*.

Normative plagioclase $Ab_{36}An_{64}$			
Normative diopside $(CaO \cdot FeO_2 \cdot SiO_2)_{23} (CaO \cdot MgO \cdot 2SiO_2)_{68}$			
Normative hypersthene $(FeO \cdot SiO_2)_{46} (MgO \cdot SiO_2)_{54}$			
S=61.44	A=3.54	C=8.98	F=13.51
	a=3	c=7	f=10
	n=7.59	k=1.16	

上記に示す如く本熔岩は C. I. P. W. System に従へば Bandose に屬す。本邦石灰アルカリ噴出岩平均化學成分に比較するに他の岩石と同様 Al_2O_3 , Na_2O , 及び K_2O に富み, $Fe_2O_3 + FeO$, CaO , 及び MgO に乏し。併し MgO は他の岩石の如く著しく平均値と異らず, 換言すれば他に比して MgO に富む (第 VI 表参照)。

附記一黒姫火山北側關川流域に露出する集塊岩を形成する岩塊は全く前記岩種と同様なるも一種の變種を發見するを得たる事を以て茲に記載す。

本岩石は肉眼的には全く前者と區別するを得ざれども顯微鏡下に檢するに差異を認む。斑晶は斜長石, 紫蘇輝石のみにして普通輝石を缺く。共に性質は前記のものと同様なれど紫蘇輝石は極めて小形にして長さ 0.3 mm 以下の柱狀結晶をなす。石基は多結晶質にして微晶は斜長石並びに紫蘇輝石の柱晶及び磁鐵鑛粒主要なるものにして普通輝石粒は稀に見るのみ。前二者は長軸を一定の方向に配列し流狀構造を示す (第 30 圖参照)。

4) 複輝石・亞灰長石・安山岩, 第四型 (小黑姫型) Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type IV...B. 第 31 圖参照

組織: 等石基質斑狀構造 (sempatic and porphyritic).

斑晶: 斜長石は徑 1 mm 程度の自形結晶をなす。包裹物に稍々富む。 n_1 on (010) or (001)=1.571-1.570 にして $Ab_{18}An_{72}-Ab_{20}An_{80}$ の化學成分を有す。紫蘇輝石及び普通輝石は共に少量にして普通輝石粒により圍まるゝ事多し。 n_1 on (110) は共に 1.692 なり。磁鐵鑛, 磷灰分, 磷珪石を副成分として産す。

石基: 玻璃晶質にして斜長石, 普通輝石, 磁鐵鑛の微晶及び玻璃よりなる。

附記一小黒姫中央火山丘の北斜面に轉石として存在するものに趣を異にする岩石あり, 黒色の石基中に灰白色斜長石 (徑 1-2 mm), 赤褐色斑點 (徑 2 mm) 及び黒色輝石の柱 (徑 1 mm) を見る。顯微鏡下に檢するに橄欖石・複輝石・亞灰長石・安山岩なり。橄欖石は徑 1 mm 位のもの普通にして常に融蝕形をなす。割目の發達著しく, 周圍及び割目より赤褐色物質 (含鐵蛇紋石) に變化する事普通なり。普通輝石粒に圍まる場

合多く時に紫蘇輝石に被覆さる。輝石は兩種共に存在すれど普通輝石は紫蘇輝石より多量なり。石基は玻璃晶質にして斜長石柱晶，亞形磁鐵鑛，普通輝石粒及び玻璃よりなる（第 32 圖参照）。

5) 複輝石・亞灰長石・安山岩，第五型（巢應型）Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type V...C.

本岩石の顯微鏡的性質なる黒姫型熔岩と大差なし。普通輝石の量を増し紫蘇輝石の量を増し紫蘇輝石の量を凌ぐ事によりて前者と異なる。石基は結晶度悪しく微晶は少量にして且小形なり。斜長石斑晶の屈折率 n_{10} on (010) or (001) は 1.571-1.569 にして $Ab_{18}An_{72}-Ab_{22}An_{78}$ なり。

6) 含石英・玄武質角閃石・紫蘇輝石・酸性曹灰長石・安山岩（佐渡山型）Quartz-bearing basaltic hornblende-hypersthene-sodic labradorite-andesite...D.
第 33 圖参照

組織：等石基質斑狀構造 (semipatic and porphyritic.)

斑晶：斜長石は 0.5-2 mm 程度の自形結晶として産出し單，晶多し。巢帶構造著しく發達するも双晶は發達著しからず。包裹物は鑛物尠くして玻璃，塵芥，氣泡が主なるものにしてその配列により巢帶構造を示す場合多し。割目に富む。 n_{10} on (010) or (001)=1.562-1.556 にして化學成分は $Ab_{30}An_{64}-Ab_{16}An_{51}$ なり。紫蘇輝石は稍々短き柱狀（長さ 0.3 mm 程度のもの多し）を呈し色は淡く淡青色より淡褐色に至る多色性を示す。一般に劈開性に富む周囲は通常褐色に變化す。紫蘇輝石にして纖維狀をなし壓力のためにその個々の纖維分離したるが如き産狀を呈する事あり。玄武質角閃石は長柱狀結晶にして常に黒灰色縁（オパサイト縁）を有す。通常自形を呈するも時に強く融蝕されたるものを見る。特に結晶大なる場合に多し。双晶は稀に發達す。包裹物は一般に乏しきも大なる結晶は時に多量の圓味を帯びたる斜長石，紫蘇輝石，鐵鑛を含有することあり。多色性極めて強く，Z=赤褐色 Y=黄褐色 X=黄色，Z>Y>X。光學的性質は負。 $c \wedge Z' = 0^\circ$ 。 n_{10} on (110)=1.710， n_{20} (110)=1.747。角閃石の變質はオパサイト化普通なれども稀に纖維狀青色紫蘇輝石に變化する事あり。石英は極めて少量産出し圓形を示し貝殻狀裂罅を有す。包裹物は少量の氣泡及び塵芥のみ。磁鐵鑛は亞形，燐灰石は自形を示して産出す。褐鐵鑛，蛇紋石を變質鑛物として産出す。岩石中に角閃石の柱晶と斜長石の柱晶とが文象斑岩構造をなす完晶質部分の時に存在する事あり。

石基: 多玻璃質にて微晶は少量なり。斜長石, 紫蘇輝石, 磁鉄鑛, 普通輝石等よりなる。玻璃は無色にして小包裹物の爲め不透明となる事あり。一般に脱玻璃構造を示し飯綱火山に産出する含角閃石熔岩の石基に類似す。

附記——本熔岩中には青灰色緻密の包裹物を含有す。熔岩との境界は判然せず陰然推移す。鏡下に検するに微細なる包裹物のために不透明となりたる玻璃大部分を占め斑晶は少量にして通常流紋岩に見る如き構造を示す。斑晶は斜長石主要にして亞形且つ小形(徑 0.1-0.3 mm) なり。褐色角閃石は極めて小なる亞形結晶として産出す。多色性強く, Z=褐色, Y=緑褐色, X=綠色にして既に記載したる飯綱火山の側火山を構成する含普通輝石・褐色角閃石・紫蘇輝石・亞灰長石・安山岩中の角閃石と類似す。

第三章 火山構成岩石の總括

黒姫, 飯綱兩火山を構成する諸岩の産状及び性質は既に前章に於いて述べたり。本章に於いては此等諸岩石に就き總括せんとす。先づ諸岩石の種類は次の如し。

I. 飯綱火山

A. 外輪山 Somma.

1. 普通輝石・橄欖石・基性亞灰長石・玄武岩(基底型)
Augite-olivine-basic bytownite-basalt.
2. a. 複輝石・亞灰長石・安山岩, 第一型(烏井川型)
Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type I.
- b. 複輝石・亞灰長石・安山岩, 第二型(泥澤型)
Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type II.
- c. 複輝石・亞灰長石・安山岩, 第三型(瑪腦型)
Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type III.
- d. 複輝石・亞灰長石・安山岩, 第四型(笠山型)
Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type IV.
- e. 含橄欖石・複輝石・亞灰長石・安山岩(飯綱型)
Olivine-bearing two-pyroxene-bytownite-andesite.
- f. 複輝石・亞灰長石・安山岩, 第五型(三角點型)
Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type V.

B. 中央火口丘 Central cones.

1. 含普通輝石・紫蘇輝石・亞灰長石・安山岩

Augite-bearing hypersthene-bytownite-andesite.

2. 玄武質角閃石・曹灰長石・安山岩
Basaltic hornblende-labradorite-andesite.
3. 綠色角閃石・曹灰長石・安山岩
Green hornblende-labradorite-andesite.

C. 側火山 Parastic cones.

1. 紫蘇輝石・亞灰長石・安山岩
Hypersthene-bytownite-andesite.
2. 含普通輝石・褐色角閃石・紫蘇輝石・亞灰長石・安山岩
Augite-bearing brown hornblende-hypersthene-bytownite an-
desite.

II. 黑姬火山

A. 外輪山 Somma.

- a. 複輝石・亞灰長石・安山岩, 第一型 (氷澤川型)
Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type I.
- b. 複輝石・亞灰長石・安山岩, 第二型 (苗瀧型)
Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type II.
- c. 複輝石・亞灰長石・安山岩, 第三型 (黑姬型)
Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type III.

B. 中央火口丘 Central cone.

- 複輝石・亞灰長石・安山岩, 第四型 (小黑姬型)
Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type IV.

C. 側火山 Parastic cone.

- 複輝石・亞灰長石・安山岩, 第五型 (巢應山型)
Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type V.

D. 佐渡山 Sadoyama, 石原山 Isiwarayama.

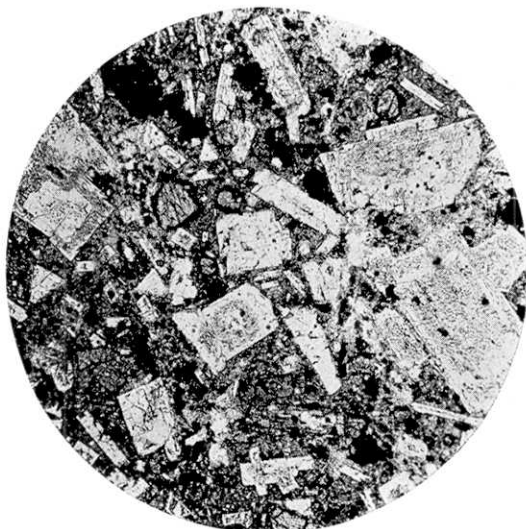
- 含石英・玄武質角閃石・紫蘇輝石・酸性曹灰長石・安山岩
Quartz-bearing basaltic hornblende-hypersthene-sodic labradorite
andesite.

各岩種の斑晶の屈折率, 並びに成分鑛物と表示すれば第 IV, V 表に示すが如し.

第 IV 表 主要斑晶の屈折率
(Indices of Refraction of Essential Phenocrysts.)

岩 種 rock-type	斜長石 plagioclase n_1 on M or P	橄欖石 olivine α	紫蘇輝石 hypersthene n_1 on (110)	普通輝石 augite n_1 on (110)	角閃石 hornblende n_1 on (110)	
Volcano Iiduna	A.1	1.575—1.573	1.676	—	1.688	—
	A.2.a	1.568—1.567	—	1.691	1.691	—
	A.2.b	1.570—1.569	—	1.691	1.690	—
	A.2.c	1.570—1.565	—	1.691	1.691	—
	A.2.d	1.569—1.567	—	1.692	1.691	—
	A.2.e	1.569—1.566	undet	1.691	1.691	—
	A.2.f	1.570—1.567	—	1.691	1.691	—
	B.1	1.568—1.567	—	1.692	undet	—
	B.2	1.567—1.561	—	—	—	1.708
	B.3	1.567—1.561	—	—	—	1.662
Volcano Kurohime	C.1	1.567—1.566	—	undet	—	—
	C.2	1.568—1.566	—	1.695	undet	1.677
	A.a	1.570—1.568	—	1.693	1.693	—
	A.b	1.566—1.565	—	1.693	1.695	—
	A.c	1.571—1.570	—	1.692	1.691	—
	B	1.571—1.570	undet	1.692	1.692	—
	C	1.571—1.569	—	1.692	1.691	—
	D	1.562—1.556	—	1.697	—	1.710

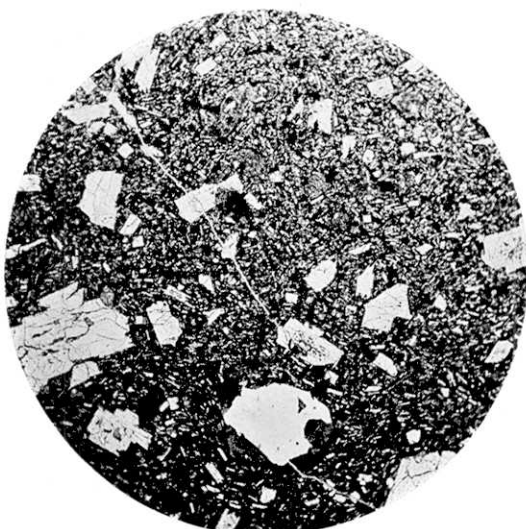
尙前章において記載したる五種の化学分析値を見るに第 VI 表に示すが如く一二の例外は之を認むるも一般に Al_2O_3 , Na_2O , 及び K_2O に富み, Fe_2O_3+FeO , MgO , 及び CaO に乏しき點において共通なる特性を有す. 第 VI 表における數字は本区域内の岩石の各酸化物の分子數と本邦石灰アルカリ噴出岩の平均化学成分より算出したる同一無水珪酸の含有量に對する他の主要酸化物の分子數との差異を示すものなり.



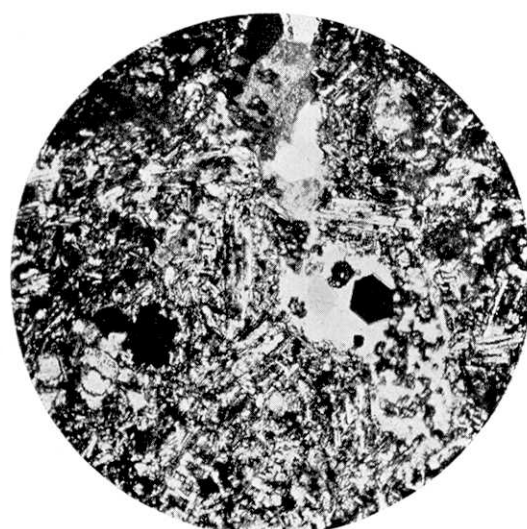
第 14 圖 含角閃石・複輝石・曹灰長石・安山岩
(30 倍, 平行ニコル)



第 15 圖 角閃石・中性長石・安山岩
(60 倍, 直交ニコル)



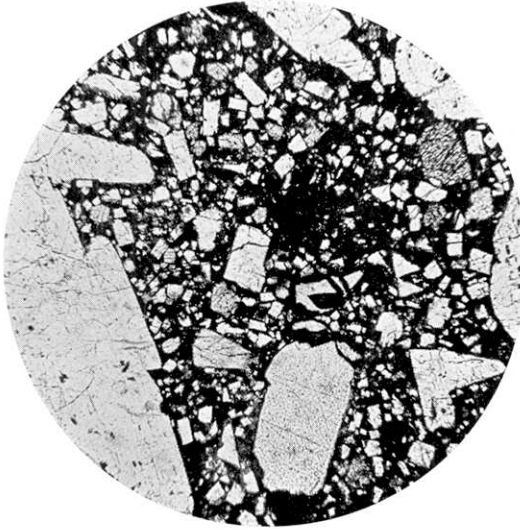
第 16 圖 含紫蘇輝石・普通輝石・亞灰長石・安山岩
(30 倍, 平行ニコル)



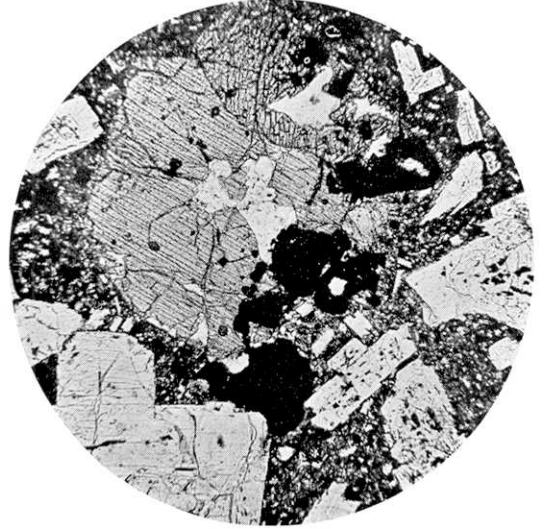
第 17 圖 プロピライト
(60 倍, 直交ニコル)

（震研彙報、第十二號、圖版、山田）

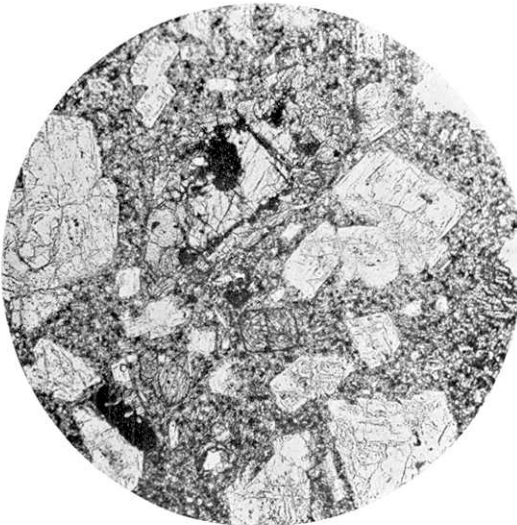
荒倉山及び戸隠山安山岩類の顯微鏡寫眞



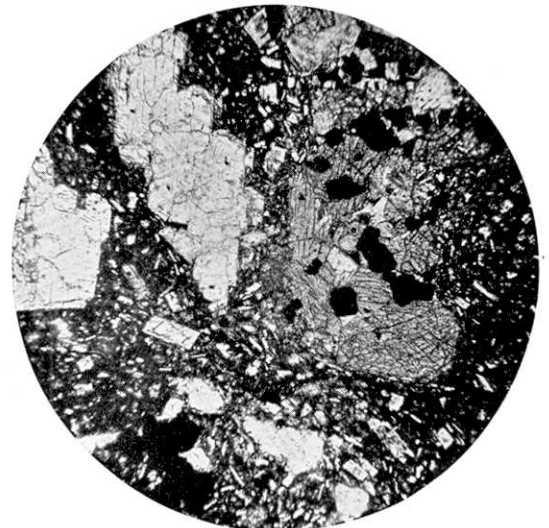
第 18 圖 普通輝石・橄欖石・基性亞灰長石・玄武岩 (60 倍, 平行=コル)



第 19 圖 複輝石・亞灰長石・安山岩第二型 (泥澤型) (60 倍, 平行=コル)



第 20 圖 含橄欖石・複輝石・亞灰長石・安山岩 (飯網型) (60 倍, 平行=コル)

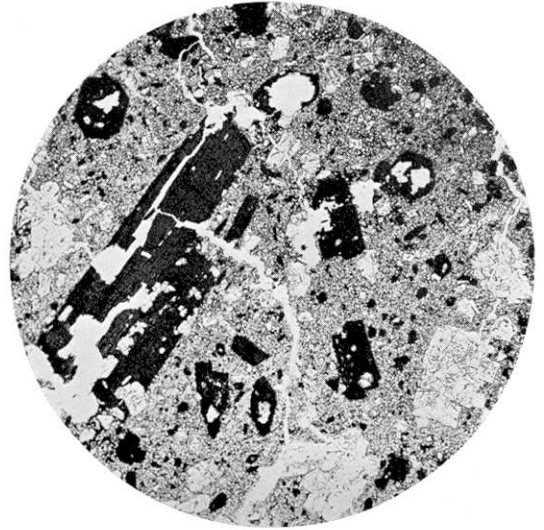


第 21 圖 複輝石・亞灰長石・安山岩第三型 (瑪瑙型) (60 倍, 平行=コル)

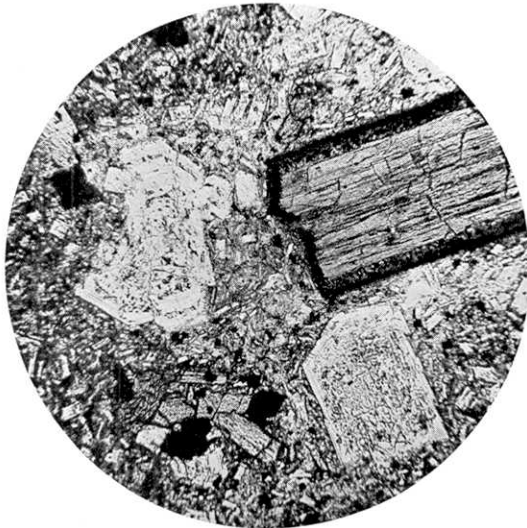
(震研彙報、第十二號、圖版、山田)



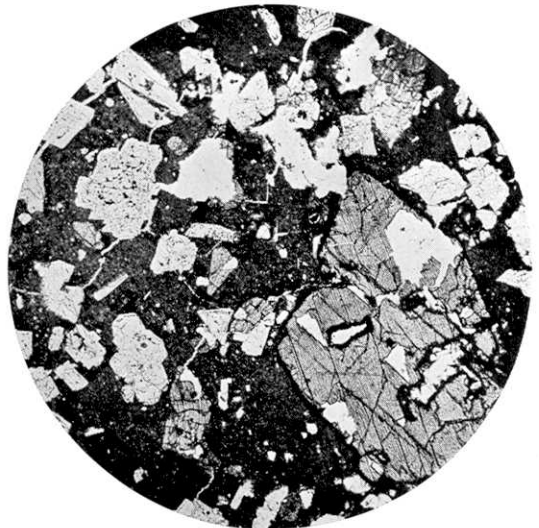
第 22 圖 綠色角閃石・曹灰長石・安山岩
(60 倍, 平行=コル)



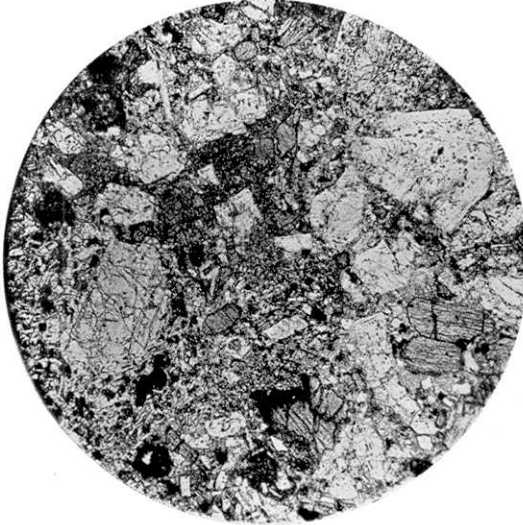
第 23 圖 玄武質角閃石・曹灰長石・安山岩
(60 倍, 平行=コル)



第 24 圖 含普通輝石・褐色角閃石・紫蘇輝石・
亞灰長石・安山岩 (60 倍, 平行=コル)



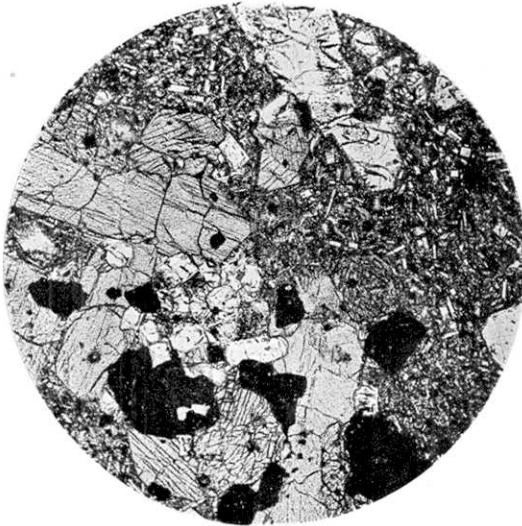
第 25 圖 含普通輝石・褐色角閃石・紫蘇輝石・
亞灰長石・安山岩 (60 倍, 平行=コル)



第 26 圖 複輝石・亞灰長石・安山岩第一型
(水澤川型) (60 倍, 平行=コル)



第 27 圖 複輝石・亞灰長石・安山岩第二型
(苗瀧型) (60 倍, 直交=コル)

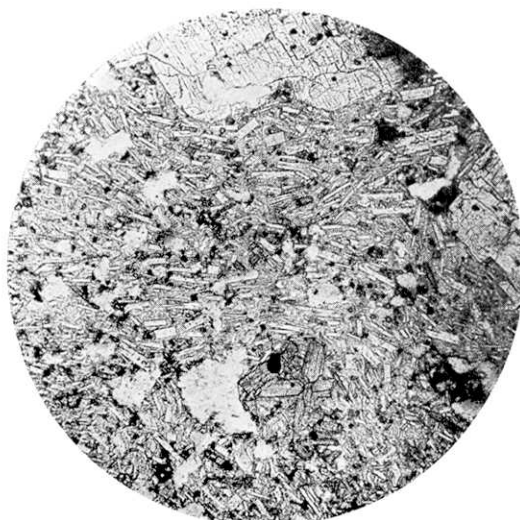


第 28 圖 複輝石・亞灰長石・安山岩第三型
(黒姫型) 灰色種 (60 倍, 平行=コル)

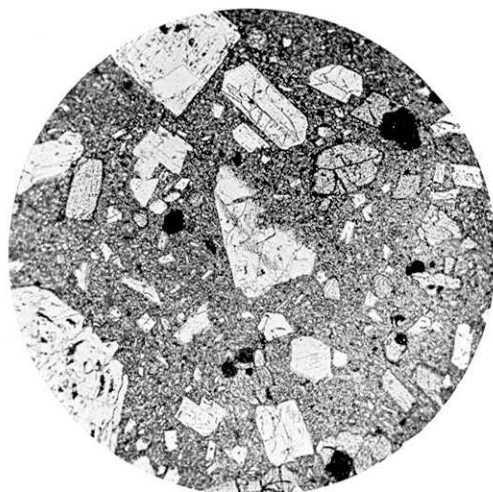


第 29 圖 複輝石・亞灰長石・安山岩第三型
(黒姫型) 暗色種 (60 倍, 平行=コル)

(震研叢報、第十二號、圖版、山田)



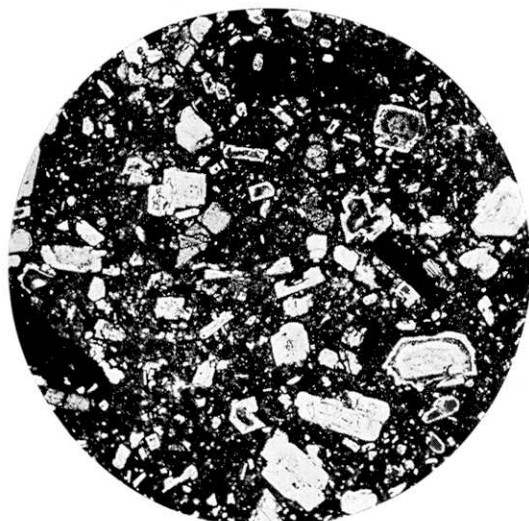
第 30 圖 複輝石・亞灰長石・安山岩 (黑姫火山北側の集塊岩中の岩塊) (60 倍, 平行=コル)



第 31 圖 複輝石・亞灰長石・安山岩・第四型 (小黑姫型) (60 倍, 平行=コル)



第 32 圖 含橄欖石・複輝石・亞灰長石・安山岩 (小黑姫) (60 倍, 平行=コル)



第 33 圖 含石英・玄武質角閃石・紫蘇輝石・酸性曹灰長石・安山岩 (30 倍, 平行=コル)

(震研彙報、第十二號、圖版、山田)

飯綱, 黒姫火山地質圖

Geologic Map of Iiduna and Kurohime Volcanoes

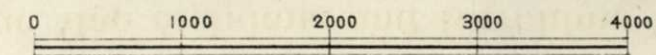
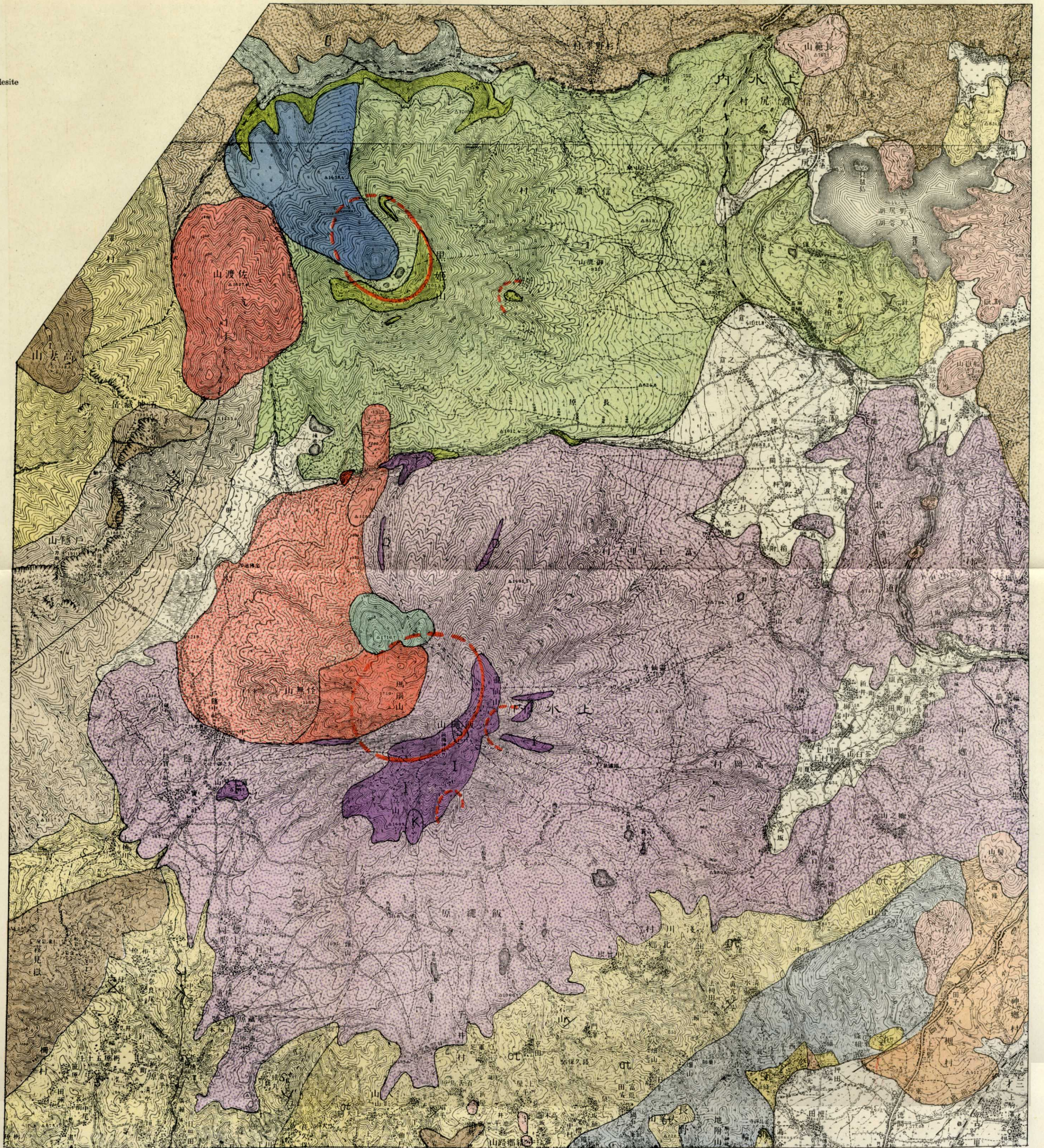
[Bull. Earthq. Res. Inst., Vol. XII, PL. XVII.]

[S. YAMADA.]

-  斜長石英粗面岩
Plagioliparite
-  含紫蘇輝石・普通輝石・亞灰長石・安山岩
Hypersthene-bearing augite-bytownite-andesite
-  含角閃石・輝石・曹灰長石・安山岩
Hornblende-bearing two-pyroxene-labradorite-andesite
-  角閃石・中性長石・石英安山岩
Hornblende-andesine-dacite
-  角閃石・中性長石・安山岩
Hornblende-andesine-andesite
-  プロピライト
Propylite
-  標層
Sigarami formation
-  小田切層
Otagiri formation
-  眞光寺層
Sinkōji formation
-  他の第三紀層
Tertiary formation, undifferentiated
-  洪積層
Diluvial formation
-  新生小塊狀火山
Small massive volcanoes
-  他系火山岩層
Detritus of other volcanoes
-  普通輝石・橄欖石・基性亞灰長石・玄武岩 (基礎型)
Augite-olivine-bytownite(basic)-basalt
-  輝石・亞灰長石・安山岩第一型 (島井川型)
Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type I
-  輝石・亞灰長石・安山岩第二型 (湯澤型)
Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type II
-  輝石・亞灰長石・安山岩第三型 (鳴瀨型)
Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type III
-  輝石・亞灰長石・安山岩第四型 (笠山型)
Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type IV
-  輝石・亞灰長石・安山岩第五型 (三角點型)
Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type V
-  含橄欖石・輝石・亞灰長石・安山岩 (飯綱型)
Olivine-bearing two-pyroxene-bytownite-andesite
-  含橄欖石・輝石・亞灰長石・安山岩 (飯綱型) 岩層
Detritus of olivine-bearing two-pyroxene-bytownite-andesite
-  含普通輝石・紫蘇輝石・亞灰長石・安山岩
Augite-bearing hypersthene-bytownite-andesite
-  玄武質角閃石・曹灰長石・安山岩
Hornblende(basaltic)-labradorite-andesite
-  綠色角閃石・曹灰長石・安山岩
Hornblende(green)-labradorite-andesite
-  含普通輝石・褐色角閃石・紫蘇輝石・亞灰長石・安山岩
Augite-bearing hornblende(brown)-hypersthene-bytownite-andesite
-  紫蘇輝石・亞灰長石・安山岩
Hypersthene-bytownite-andesite
-  輝石・亞灰長石・安山岩第一型 (水澤川型)
Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type I
-  輝石・亞灰長石・安山岩第二型 (苗瀨型)
Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type II
-  輝石・亞灰長石・安山岩第三型 (黒姫型)
Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type III
-  輝石・亞灰長石・安山岩第三型 (黒姫型) 岩層
Detritus of two-pyroxene-bytownite-andesite, Type III
-  輝石・亞灰長石・安山岩第四型 (小黒姫型)
Two-pyroxene-bytownite-andesite, Type IV
-  含石英・玄武質角閃石・紫蘇輝石・酸性曹灰長石・安山岩
Quartz-bearing hornblende(basaltic)-hypersthene-labradorite (sodic)-andesite
-  沖積層
Alluvial formation
-  斷層線
Fault line
-  噴火口及爆發口
Orator and explosion-crater
-  走向及傾斜
Strike and dip
-  化石産地
Fossil localities

飯綱火山

黒姫火山



第 VI 表

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Al ₂ O ₃	+14	+29	+ 8	+14	+13
Ee ₂ O ₃ & FeO	- 9	-24	-15	-15	-18
MgO	-30	-41	+ 4	- 2	-18
CaO	-17	-23	-10	-10	- 8
Na ₂ O	+ 5	0	+16	+ 3	0
K ₂ O	+ 6	+ 2	+ 3	+ 3	- 1

(1) 飯綱火山, 基底型熔岩 (普通輝石・橄欖石・基性亞灰長石・玄武岩)

(2) 飯綱火山, 飯綱型熔岩 (含橄欖石・複輝石・亞灰長石・安山岩)

(3) 飯綱火山, 含普通輝石・褐色角閃石・紫蘇輝石・亞灰長石安山岩

(4) 黑姫火山, 黑姫型熔岩 (複輝石・亞灰長石・安山岩第三型)

(5) 飯綱火山, 玄武質角閃石・曹灰長石・安山岩

8. *Volcanoes Iiduna and Kurohime.*

By Setuzô YAMADA.

The present paper embodies the results of the geological and petrological investigations of the volcanoes Iiduna and Kurohime.

These volcanoes are situated at 138° 10' E. long. and 36° 40' N. lat. in central Japan; and are members of the Myôkô volcanic group, the representative volcano of which Myôkô-san, is considered by some geologists as the northern extremity of the so-called "Huzi volcanic zone".

The surrounding areas of the two volcanoes are composed of Tertiary sedimentary rocks, liparite, dacite, and andesites and Quaternary sedimentary rocks and andesites.

The Iiduna and Kurohime volcanoes are both composite stratified ones, the former consisting of a somma, three central cones, and six parasitic cones, and the latter of a somma, a central cone, and three parasitic cones.

Rocks composing both volcanoes are all andesitic except a limited occurrence of basalt. They are classified according to their macroscopical and microscopical characters as well as their field facts.

Types of rocks, the essential minerals in each of these types, and the indices of refraction of the essential porphyritic minerals in it are tabulated in pp. 145-147, 129, and 148.