恵山火山の岩石學的研究 Petrological studies of Esan Volcano

今 田 正 (Tadashi Konda)

I. 緒 言

恵山火山は北海道亀田半島南東端に位置し、現在噴煙しつつある活火山である。此の恵山火山に就いては、古く大日方順三¹⁾、田中館秀三²⁾の調査報告、及び渡辺万次郎³⁾、佐藤伝藏⁴⁾の鉱床學的報告がある。然し昭和20年8月の終戦に至る迄の長期間に亘り恵山火山近域は半要塞地帯であつた為、充分な地質調査は出来なかつた。筆者は終戦後昭和21年より本火山の地質學的並に岩石學的研究を行い、本火山を構成する石英複輝石安山岩を、那須火山系に於ける岩石學的特徴の一端として観る事に主眼を置いて來た。その二三は既に報告⁵⁾したが、最近更に資料を整理し、爰に簡単にまとめ、その結果を発表する次第である。

尙此の研究には、北大石川教授、舟橋助教授の御指導を載いた。當時を思い、心から感謝の意を表する。

II 基 底 地 質

恵山火山の基底は、新第三紀層により構成されるもので、主として火山体の西縁部及び南縁部に露出している。南縁部即ち磯谷方面の新第三紀層は、露出狭少であるが中粒砂岩、淡綠色凝灰質頁岩の互層を主とし、此れに偽層の著しい細粒礫岩を介在する。尙此の上に直接不整合に恵山拋出物層が堆積している。

西縁部即ち古武井方面は稍広い分布を示し、磯谷の新第三紀層の下部に当ると推定されるもので、地層の構成にも相違が認められる。即ち中粒砂岩、石英粗面岩質凝灰岩、泥岩薄層、綠色凝灰岩が最下部を占め、その上に灰色頁岩、黑色頁岩が屢々細粒礫岩を介在し、60米の層厚を有する。更に此の上に⁶⁾泥岩、凝灰岩、珪藻土及び砂岩の互層が堆積している。上述の

礦と礦床學會誌 第35卷第6号 昭和26年12月

- 1) 大日方順三：一北海道恵山火山 地学雑誌 Vol. 23 (1911) p399—407
- 2) 田中館秀三：一北海道の火山円頂丘 地質学雑誌 Vol. 25 (1918) P303—304
- 3) 渡辺万次郎：一恵山火山産雄黄鶏冠石及び石膏の産状 岩石礦物礦床学会誌 Vol. 10. (1933)
- 4) 佐藤 傳藏：一北海道恵山の石膏 地学雑誌 Vol. 34 (1922) P291
- 5) 今田 正：一恵山火山 地質学雑誌 Vol. 54. (1947) P.111 及び恵山火山の石英安山岩に就いて、日本地質学会札幌支部会ニュース 4号 (1947)
- 6) 實際は断層にて断続

如く火山体の西南及び東南縁に新第三紀層が基盤を成して分布するが、その構造地質時代に就いては、今後充分検討しなければならないが、恐らく北海道西南部の訓縫統上部に当るものであろう。

III 火山地質

恵山火山は、現在尙硫氣、噴煙の絶えない活火山である。火山形態は二重式成層火山に属し、且寄生火山を伴うものである。其の生成を順序に従い述べると次の如くである。

1. 初期爆発
2. 外輪山熔岩流出
3. 第二期爆裂（旧火口形成，恵山拋出物層堆積）
4. 寄生火山海向山，樺山円頂丘熔岩噴出
5. 恵山熔岩溢流
6. 中央火口丘熔岩噴出（恵山円頂丘形成）
7. 第三期爆裂（中央火口丘西麓爆裂火口の成生）
8. 恵山泥流流出

即ち火山活動は最初小爆発に始まり、複輝石安山岩質拋出物¹⁾（火山灰

第1図

恵山火山地質図

1) この拋出物は、根田内磯谷間に観られるが恵山拋出物層の下位に当り、露出狭少であるので地質図には省略した。

及び火山礫)を若干抛出した後、外輪山熔岩(複輝石安山岩)を広範囲に然も数次に互り溢流した。その後活動休止期を経て、旺盛な爆発を行い、南方に開く大なる旧火口を形成した。尙此の爆発の際に、火山灰、火山礫、火山弾(含石英複輝石安山岩質)を抛出し、恵山抛出物層を形成した。此の層は、厚さ最大45米で火山体の周辺に分布する。特に磯谷海岸に好露出を呈し、堆積状態や噴出様式がよく観察される。即ち下部18米迄は複輝

第1図 凡 例

石安山岩の岩屑により占められ、その上に含石英複輝石安山岩質の火山灰、火山礫が厚さ最小5厘の互層を成して存し、其中に屢々人頭大の火山弾を介在している。此互層¹⁾は、岩質よりも粒度の大小に関係し、恐らく、数次に互る連続的の爆裂に起因し互層状を形成したと考察される。

此の爆裂直後恵山熔岩(含石英複輝石安山岩)が流出し地質図に示す様に、根田内、磯谷、恵山岬方面に広範囲に且外輪山熔岩の南東半を占めて分布する。此の熔岩は一時に流出したものでなく、断片的に数次に互り溢流を行い、漸次活動力を減少し、遂に同岩質熔岩より成る中央火口丘を形成し、現在観られる火山形態を一応完了した。

其の後再び爆発を行い中央火口丘西麓に箕状の爆裂火口を形成した。此の爆発に伴う抛出岩片は旧火口に散在し、俗に“賽の河原”、と云われている。尙此の爆裂に引続

き量的には少いが恵山泥流を流出している。

以上が恵山火山成生史及び活動様式であるが、本火山中には西山腹に寄生火山として海向山、椋山の二円頂丘(複輝石安山岩)が存在する。此の寄生火山を考察すると、旧火口、中央火口丘、其の西麓の爆裂火口、及び海向山円頂丘は畧西北西線上に配列を示す。即ち此の西北西方向線は本火山の一つの弱線であつて、恵山火山は此の火山構造線に沿ひ屢々活動を繰返したものである。二寄生火山の成生時期は断言出来ないが、その解析状態や植生状態より見るも中央火口丘よりは古いもので恐らく外輪山熔岩溢流後形成されたものであろう。

1) 28枚数えられる。

IV 岩石記載

(イ) 外輪山熔岩：— 外觀灰色乃至帶褐青灰色を呈す。鏡下に於いては、全熔岩均質な岩質を示す。本熔岩中北東部即ち惠山岬方面の熔岩には、屢々粗粒包裹岩¹⁾を含有する。熔岩及び包裹岩の構成鉱物の種類及び其等の光学的性質は次の如くである。

外輪山熔岩

斑晶鉱物 斜長石²⁾ An76, An73, An63, An71, An68, An71, An68,
An76, An75, An63, An64, An63, An60,

紫蘇輝石 (−) $2v = 65^\circ, 57^\circ, 56^\circ, 64^\circ, 68^\circ,$

普通輝石 (+) $2v = 65^\circ, 64^\circ, 66^\circ,$

石基鉱物 斜長石

普通輝石 (+) $2v = 51^\circ, 54^\circ,$

紫蘇輝石, クリストバル石, 磁鉄鉱

包裹岩

斜長石 An78. An76. An73. An71.

紫蘇輝石 (−) $2v = 64^\circ,$

普通輝石 (+) $2v = 56^\circ, 55^\circ, 53^\circ, 55^\circ,$

(ロ) 惠山熔岩及び中央火口丘熔岩

外觀堅緻なるものより多孔質のものまであり、新鮮な岩体は帶褐青灰色で、外輪山熔岩と酷似するが、露出風化面は乳白色より帶赤灰色或は褐色に変化する。外輪山熔岩との相違は、縞状構造を呈する点である。此の縞は著しく多孔質な岩質と堅緻な岩質との交錯に依り構成されている。尙此の縞状構造の更に顕著のは中央火口丘熔岩で流理構造としての性格を持つ。為詳細な方向測定を行えば、所謂ドームの發育状態を解析する事が可能であらう。

次に岩質の点であるが、惠山熔岩と中央火口丘熔岩は岩石学的に同様の岩質を示す為一括して述べる。両熔岩は共に石英を斑晶状に含む含石英複輝石安山岩である。石英は徑 1 ㎞乃至 1 ㎞大で岩体中普遍的に含まれ屢々普通輝石の微粒より成る反応縁を伴う。特に惠山熔岩には包裹岩が含まれる。此の包裹岩は完晶質オフイテック構造を示し、構成鉱物は此れを含む熔岩の構成鉱物と組合せは同じである。然し石英は同一光学方位で各鉱物間を満たして蛸の足状に現出する。

両熔岩の石基構造は玻璃質、潜晶質、結晶質等種々のものがある。玻璃

1) 所謂同源捕獲岩の意

2) 斜長石は全部最大対称消光角より概測

質は通常褐色玻璃と新鮮灰色玻璃のもの、或は兩者混在のものもある。

一般に玻璃質の場合は普通輝石、紫蘇輝石の有色鉱物に富む。潛晶質石基は石英、斜長石、磁鉄鉱等の微粒より成り、有色鉱物に乏しい。此れに対し結晶質石基はクリストバル石多く有色鉱物も少量存在する。一般に中央火口丘熔岩は玻璃質で恵山熔岩は潛晶質乃至結晶質である。従つて両熔岩質は石基に依る相違以外何も認められない。斑晶鉱物の種類及び光学的性には同様である。今一括して測定値を示すと次の如くなる。

斑晶鉱物

斜長石 An68, An72, An66, An71, An78, An75, An71, An64, A63, An62, An76.

紫蘇輝石 (−) $2v=58^\circ, 69^\circ, 56^\circ, 70^\circ, 54^\circ, 68^\circ, 60^\circ, 70^\circ, 62^\circ, 65^\circ, 69^\circ, 56^\circ, 68^\circ, 52^\circ$

普通輝石 (+) $2v=62^\circ, 60^\circ, 56^\circ$

石基鉱物

斜長石 An37 An35 An37 An39

紫蘇輝石 (−) $2v=57^\circ, 55^\circ$

普通輝石 (+) $2v=46^\circ, 50^\circ, 44^\circ$

クリストバル石、磁鉄鉱

包裹岩構成鉱物

斜長石 An75, An76, An65, An65, An70, An71, An70.

紫蘇輝石 (−) $2v=68^\circ, 70^\circ, 68^\circ, 72^\circ, 69^\circ, 62^\circ, 71^\circ, 68^\circ, \alpha=1.706 \sim 1.707$

普通輝石 (+) $2v=60^\circ, 58^\circ, \alpha=1.704$

石英、磁鉄鉱

以上の測定値を吟味すると、次の様な傾向が認められる。即ち斑晶鉱物に二種 (或は二型) あつて、その一つは包裹岩の構成物鉱に極めて近い値を示す。例えば紫蘇輝石は包裹岩では (−) $2v=68 \sim 70^\circ$ で斑晶は (−) $2v=55^\circ \sim 60^\circ$ の値を示す。然し斑晶として他に (−) $2v=68^\circ \sim 70^\circ$ の紫蘇輝石が存在し外観他の斑晶紫輝蘇石と異なる。即ち斜長石、輝石を包裹し且オパサイト化が著しい点である。尙斜長石にも同様の性質が認められる即ち斑晶として An68~An78 成分の塩基性で、内部が著しく融蝕状斜長石と、An60~An65 の酸性にして、新鮮な斜長石である。前者は包裹岩の斜長石に成分上及び形態上極めて類似する。尙普通輝石には著しい差違が認められない。

(ハ) 寄生火山円頂丘

外観帯褐青色で外輪山熔岩に類似する。斑晶として、斜長石、紫蘇輝石、普通輝石を含み、石基は結晶質で、斜長石、普通輝石、紫蘇輝石、磁鉄鉱、クリストバル石より成る。通常の複輝石安山岩である。

V 特に含石英複輝石安山岩に就いて

恵山火山の岩石学的考察を行うに石英が斑晶の位置で普遍的に含まれる含石英複輝石安山岩が最も重要に思われる。此の石英の晶出は単なる晶出分化の晩期生成物とは決められない。尙此の点は那須火山系の岩石学的性質を吟味する上に重要な事柄と思

われる。筆者は恵山火山の石英に就いて次の吟味を試みた。

含石英複輝石安山岩は前述の如く石英斑晶を除けば普通の複輝石安山岩に岩質類似し、石英安山岩質の酸性にみられる岩相を示さない。尙複輝石安山岩(外輪山熔岩)は $\text{SiO}_2 = 58.16\%$ で含石英複輝石安山岩(恵山熔岩)は $\text{SiO}_2 = 61.94\%$ で、総珪酸量に於いて 3.77% の差違が認められる更に石英と他の斑晶鉱物との関

第2図 石英と他の斑晶鉱物との消長関係図

測定は積算台を使用。測定試料は、恵山熔岩中央火口丘熔岩の含石英複輝石安山岩に就いて出来るだけ均等な分布間隔を示す様な地点より採つた。

係を確める為、量比の測定を行い第2図に示す結果を得た。

第2図より石英の多い場合は、普通輝石に富み斜長石、紫蘇輝石に乏しく石英の少ない場合は斜長石、紫蘇輝石が著しく増加し、普通輝石に乏しい傾向が認められる。即ち石英は斑晶鉱物と消長関係にあると云い得る。

第2図で此の傾向性より著しく離れる×印の岩石を観るに、有色鉱物が著しくオパサイト化している。従つて斯る試料の測定値には普通輝石或は紫蘇輝石が過少に示されているものと思われる。従つて斑晶鉱物晶出後の変化を除けば斑晶のみに於ける此の消長関係の傾向性はより確かになると考えられる。

以上構成鉱物の光学的性質及び斑晶鉱物の量的消長関係、熔岩の化学性(SiO_2)、包裹岩の性状と斑晶鉱物との関係等に就いて吟味し、石英の在り方に就いて考察したものである。要約すると次の事が云い得よう。

(A) 斑晶石英は第2図に示す様に他の斑晶鉱物と密接な消長関係を示す。即ち石英が減少するに従い斜長石及紫蘇輝石は増加し普通輝石は減少する。此の状態は次の様に説明される。石英は岩漿の晶出が進むに従い融解したと解される。且石英の融解(或は石英の融解しなければならない状態の変化)が他の斑晶鉱物の晶出に影響を与え密接な消長関係を示すに至つたと解される。石英の融解が更に進めば斑晶としての石英は消滅し、岩質は著しく紫蘇輝石に富み、石基に著しく珪酸塩鉱物を晶出する様になると思われる。

一般に那須火山系に於いても、構成安山岩の特性として、ノルムに石英値が著しく現れる。此の特性の一端が前記石英安山岩に観察される。即ち斯る斑晶石英は此のノルム石英値の發生的役割を持ち且漸次消滅するのは、熔融した珪酸量が石基分に入る過程を示すものと考えられる。

(B) 斑晶鉱物の形態、光学的性質を吟味すると、同一熔岩内に同一鉱物が二種類存在する。即ち斜長石には塩基性斜長石($\text{An}_{68} \sim \text{An}_{78}$)と酸性斜長石($\text{An}_{60} \sim \text{An}_{65}$)、紫蘇輝石には大型紫蘇輝石($(-)\text{2v} = 68^\circ \sim 70^\circ$)と紫蘇輝石($(-)\text{2v} = 55^\circ \sim 60^\circ$)である。此れに包裹岩の構成鉱物の性質を考察し、共存関係を求めると次の様になる。

① 塩基性斜長石、大型紫蘇輝石、普通輝石

② 酸性斜長石、紫蘇輝石、普通輝石¹⁾

①は包裹岩形成及びそれと同時期の即ち初期の斑晶形成に依ると解され、②はそれと相前後して引続き晶出した斑晶鉱物と解される。此れに対し石英の晶出が問題になるのであるが、包裹岩の中に於いて蛸の足状、及び大型結晶(徑1.2mm)として存在する点より①の時に晶出したと解される。

附記 此の研究には石川教授に支給された科学研究費の一部を使用した。此処に明記して感謝の意を表する。

- 1) 普通輝石には包裹岩及び熔岩の中で成分差は認められないが、一般に包裹岩及び熔岩の中で比較的大型で包裹物の入つた輝石と、他の新鮮なものと二種認められる前者は①、後者は②の組合せに入ると考察される。