

氏名・(本籍)	ちば 千 葉 とき子
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	理 博 第 1 1 6 号
学位授与年月日	昭和 4 1 年 3 月 2 5 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 1 項該当
研究科専門課程	東北大学大学院理学研究科 (博士課程) 地学専攻
学位論文題目	Petrology of the alkaline rocks of the Takakusayama district, Japan. (静岡県高草山 地域のアルカリ岩の岩石学的研究)
論文審査委員	(主査) 教授 河 野 義 礼    教授 大 森 啓 一 教授 竹 内 常 彦 教授 牛 島 信 義

## 論 文 目 次

1. Introduction
2. Acknowledgements
3. Geological setting
4. Petrography
5. Petrochemistry
6. Mineralogy
7. Petrogenesis
8. Conclusions
9. References cited

## 論 文 内 容 要 旨

南部フォツサマグナ地帯では小淵沢-静岡衝上断層の西側に、南北約50Km東西約7Kmの範囲に亘つてアルカリ岩の産出が知られている。高草山地域はその南端を占めるもので、静岡市、志太郡岡部町、焼津市の境界部にあたる高草山(504.4m)を中心に種々のアルカリ岩が分布する。調査区域は安倍川、国道1号線、瀬戸川、駿河湾に囲まれた東西6Km、南北10Kmの地域である。

高草山地域のアルカリ岩は、古第三紀の砂岩、泥岩、石灰岩より成る瀬戸川層群や下部中新世の凝灰角礫岩、頁岩を主とする御坂統の地層中に岩床状に貫入している。岩体の一部は海底に噴出して枕状熔岩を形成し、又一部は陸上に噴出して熔岩流を成している。中新世中期以後の堆積層は調査地域内では欠如しているが南部フォツサマグナ地帯の北部地域では中新世中期の堆積層が衝上断層でアルカリ岩体と接しており、その前後関係は不明瞭であるが、中新世中期以後の堆積層には貫入していないので、高草山地域のアルカリ岩の活動時期は下部中新世の末期と考えられる。アルカリ岩の貫入による堆積層の接触変成作用は殆んど認められない。

高草山地域のアルカリ岩は方沸石及びその他の沸石を含むアルカリ橄欖石玄武岩、アルカリ粗粒玄武岩、オフィテックアルカリ斑岩を主とする岩床を成し、その岩床の一部にハワイ岩、ムジアル岩、石英閃長斑岩を伴つたり、又ムジアル岩の岩脈に貫かれることもある。調査地域の北部ではアルカリ玄武岩と石英ソーダ粗面岩から成る岩床が見られる。又当地域の南部と北部には粗面岩、ソーダ粗面岩、石英粗面岩の熔岩流が認められる。高草山を中心とする岩床の一部には急冷相を示すガラス質アルカリ橄欖石玄武岩が産する。

これらの岩石から代表的なものを38個を選び化学分析を行った。岩石の化学組成は $\text{SiO}_2$  45 wt%から $\text{SiO}_2$  65 wt%の広い範囲に亘るもので、 $\text{SiO}_2$ に不飽和なアルカリ橄欖石玄武岩からハワイ岩、ムジアル岩を経て $\text{SiO}_2$ に過飽和な石英粗面岩に至るアルカリ岩系統列のものである。塩基性岩は $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ に富み、 $\Sigma\text{FeO}$ は比較的少い。酸性岩では $\text{TiO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ が少くなり、アルカリの量は増加するが、 $\text{Na}_2\text{O}$ と $\text{K}_2\text{O}$ の富化は一様でない。即ち $\text{Na}_2\text{O}$ と $\text{K}_2\text{O}$ が共に増加する場合と $\text{Na}_2\text{O}$ だけが增加する場合とがある。化学組成の変化は樺太諸津のアルカリ岩(Yagi, 1953)の場合に類似するが $\Sigma\text{FeO}$ はやゝ少い。

塩基性岩乃至中性岩では斜長石、橄欖石、単斜輝石、アノーソクレス、方沸石その他の沸石、鉄鈹が主要構成鉱物であるが稀にケルースト閃石を伴うことがある。随伴鉱物として磷灰石、榍石、方解石、緑簾石、葡萄石、黒雲母、パンベリイ石が認められる。酸性岩では斜長石、アノーソクレス又はアルカリ長石が主成分鉱物で、少量の単斜輝石、橄欖石から変質したと思われる緑泥石、鉄鈹類、石英、稀にアーフヴェト閃石、若干の磷灰石、榍石が含まれることもあるが沸石類は殆んど認められない。ガラス質橄欖石アルカリ玄武岩以外の岩石には多量の緑泥石が認められ、早期に晶出した橄欖石は、岩漿が完全に固結する以前にすでに残液によつて変質作用を受けたものと考えられる。

各種母岩を粉碎、水洗した後、アイソダイナミックセパレーター及び沃化メチレン、クイリチ溶液、四臭化炭素等の重液を用いて分離精選した単斜輝石32個、ケルースト閃石、アーフヴェト閃石、アノーソクレス、緑泥石、メソ沸石(メソライト)各1個、方沸石5個について化学分析を行った。また斜長石若干と橄欖石1個について屈折率測定により化学組成の推定を行ったところ、高草山地域のアルカリ岩では橄欖石は $\text{Fa}_{17}$ 、斜長石は $\text{An}_{62}$ のものが結晶作用の早期に晶出している。造岩鉱物としては単斜輝石が独特の結晶経路を示す。即ち最も塩基性の岩石では普通輝石が結晶しているが、方沸石を含む玄武岩、粗粒玄武岩、斑岩ではサーライト及びチタンに富むサーライトが晶出し、中性岩、酸性岩では再び普通輝石が晶出している。ケルースト閃石、方沸石を含む岩石

中の単斜輝石は特に  $TiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $Na_2O$  に富み,  $SiO_2$  に乏しい。母岩の化学組成即ち  $SiO_2$  の飽和度,  $TiO_2$  の含量と単斜輝石の  $TiO_2$ ,  $Al_2O_3$  の含量は相関関係を示さない。つまり母岩が極めて  $TiO_2$  に富んでいてもその中に含まれる単斜輝石が著しく  $TiO_2$  に富むとは限らず, 又母岩が  $SiO_2$  にかなり不飽和であつてもその中の単斜輝石が  $SiO_2$  に乏しく  $Al_2O_3$  に富むとは限らない。一般に  $TiO_2$ ,  $Al_2O_3$  に富み  $SiO_2$  の乏しい単斜輝石は  $Fe_2O_3$  や  $Na_2O$  (錐輝石分子) に富み, ケルスート閃石や方沸石と共存することから水蒸気圧 (或いは酸素分圧) が高く, 熔融体中に  $TiO_2$  がかなり濃集している場合には鉄鈹類よりもむしろ珪酸塩鈹物に  $TiO_2$  が入り易くなるものと考えられる。ケルスート閃石は火山岩中の  $TiO_2$  に富む角閃石とは異つて  $Fe_2O_3/FeO$  比が小さく, 樺太諸津, スコットランドの Lugar 及びグリーンランドの Kaersut 産のものに類似する。ケルスート閃石は単斜輝石と平衡を保つて晶出し, 岩漿による融蝕作用は受けていない。アーフヴェド閃石は多色性は顕著であるが, アルカリ角閃石としては  $TiO_2$  の含量が多く, 一般的に褐色の色調が強い。アーフヴェド閃石にしばしば認められる光学的異常性 (単色光によつても完全消光しない) は認められなかつた。一般に錐輝石と共存しているアーフヴェド閃石に比して, 高草山のアーフヴェド閃石は  $Fe_2O_3/FeO$  比が小さく, 又鉄普通輝石と共存していることから, 錐輝石が晶出する場合よりもやゝ高温で且つ酸素分圧が低い条件下で結晶作用が行なわれたものであろう。鉄鈹類はマグマの結晶作用のかなり早期から (単斜輝石の結晶作用よりやや遅れて) 晶出しており, 塩基性岩では骸晶, 柱状又は針状結晶をなす。反射顕微鏡による観察では骸晶をなすものの大部分がチタン鉄鈹で部分的に磁鉄鈹と連晶をなし, 柱状結晶は磁鉄鈹であることがわかつた。これらの鉄鈹類は孺石を伴うことが多く, 化学分析に供するだけの純粋な試料を得ることは不可能であつた。緑泥石は非常に鉄に富み, しかも  $Fe_2O_3/FeO$  比は小さい。この緑泥石が橄欖石から変質したものであれば変質作用の過程に於いて  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ , iron oxides,  $H_2O$  の添加と  $MgO$  の除去は行なわれたが, 酸化作用はあまり受けなかつたのであろう。化学分析値より算出した  $Si:Al, Mg:Fe$  比からみてこの緑泥石は Hey の分類による diabantite に相当する。アノーソクレスは塩基性岩, 中性岩中では斜長石の周縁部又は填間鈹物としてみられるが粗面岩では  $Or_{13}Ab_{81}An_6$  のアノーソクレスが中性斜長石 ( $An_{41}$ ) と共に斑晶鈹物として結晶している。方沸石は塩基性岩及び中性岩にのみ填間鈹物として又は晶洞をなして産するが, 母岩の化学組成や組織に拘りなく, その化学組成はほぼ一様で  $K_2O$  を殆んど含まない。

高草山を中心とする岩床の急冷周縁相はハワイ岩乃至ムジアル岩の化学組成を有することが多く, 接触部から少し離れるとアルカリ玄武岩質となる。高草山地域のアルカリ岩は一般に  $Na_2O$  に富み,  $K_2O$  に乏しいが, この岩床を構成する塩基性岩は酸性岩に比較して  $Na_2O$  の割合に  $K_2O$  が多く, 又揮発性成分に富んでいる。地域の北部に産するアルカリ玄武岩岩床は急冷周縁部から約 1 m で急に石英ソーダ粗面岩に変わるが両者の境界に急冷部は認められない。従つて母岩漿は貫入の時すでにある程度の結晶分化作用を行つていたものと考えられる。母岩漿中の揮発性成分が, 最初に上昇して来た岩漿の部分に濃集した結果, 初期に貫入した塩基性及び中性岩漿に  $Na_2O$  や  $K_2O$  がかなりもたらされた。この多量の揮発性成分を含んだ岩漿の結晶作用により, チタンに富む単斜輝石, ケルスート閃石, 方沸石その他の沸石類など特殊な造岩鈹物が晶出した。又, 小さい貫入体の浅所での固結化であるにも拘らず, 揮発性成分の作用で結晶成長が著しく促進されオフイテイツク斑析岩のように比較的粗粒な組織が形成された。揮発性成分に富む塩基性岩漿の結晶作用の晩期には種々な化学組成の残液が局部的に濃集し, その残液が橄欖石の変質を早め, 緑泥岩, 沸石類, 葡萄石, パンベリイ石などを結晶させた。母岩漿の一部は地下深所で結晶分化作用を続けたが, これらのアルカリ岩の活動があつたのは激しい造構造運動が起つた時期に相当しており, 岩漿溜での温度, 圧力条件もかなり変化し, 晶出する鈹物の化学組成にも影響した結果, アルカリ橄欖石玄武岩から粗

面岩や石英閃長斑岩或いは石英粗面岩に至る多様な化学組成，造岩鉱物を有するアルカリ岩の系列が生成されたと解釈される。

## 論 文 審 査 要 旨

千葉とき子の提出学位論文は静岡県高草山を中心とするアルカリ岩の研究である。この地域のアルカリ岩は古第三紀の地層中に岩床状に貫入しているが、一部は海底に噴出して枕状熔岩を形成し、一部は陸上に噴出して熔岩流をなしている。

本地域のアルカリ岩は沸石類を含むアルカリ橄欖石玄武岩、アルカリ粗粒玄武岩、オフイテイツクアルカリ斑岩を主とする岩床をなし、その一部はハワイ岩、ムジアル岩、石英閃長岩を伴っている。調査地の南部と北部には粗面岩、ソーダ粗面岩、石英粗面岩の熔岩が認められる。

千葉はこれら岩石の代表的なもの38個を選び、化学分析を行った。その結果 $\text{SiO}_2$  45%から65%のアルカリ岩系統列のもので、塩基性岩は $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 及び $\text{H}_2\text{O}$ に富み、 $\Sigma\text{FeO}$ は比較的少い。酸性岩では $\text{TiO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}+$ が少く、アルカリ主として $\text{Na}_2\text{O}$ が多いことが明らかとなった。

造岩鉱物は塩基性乃至中性岩では斜長石、橄欖石、単斜輝石、アノーソクレス、方沸石及び鉄鉱が主要鉱物で稀れにケルスート閃石を伴い、随伴鉱物として燐灰石、榴石、方解石、緑簾石、葡萄石、黒雲母及びパンベリイ石が認められる。酸性岩では斜長石、アノーソクレス又はアルカリ長石が主成分鉱物で、少量の緑泥石、鉄鉱類、石英稀れにアーフヴェド閃石、燐灰石、榴石が含まれる。

千葉は各種母岩を粉碎し、アイソダイナミックセパレーター及び重液を用いて、単斜輝石32個、ケルスート閃石、アーフヴェド閃石、アノーソクレス、緑泥石、メソ沸石各1個、方沸石5個を分離精選し、各々について化学分析を行った。その結果、単斜輝石が独特の結晶経路を示すことを明らかにした。即ち最も塩基性の岩石では普通輝石が、方沸石を含む玄武岩、粗粒玄武岩、斑岩ではサーライト及びチタンに富むサーライトが晶出し、中性及び酸性岩では再び普通輝石が晶出している。ケルスート閃石、方沸石を含む岩石中の単斜輝石は $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 及び $\text{Na}_2\text{O}$ に富み、 $\text{SiO}_2$ に乏しい。このことから千葉は水蒸気圧が高く、熔融体中に $\text{TiO}_2$ がかなり濃集している場合には $\text{TiO}_2$ は鉄鉱類よりむしろ珪酸塩鉱物に入り易くなるものと考えられると述べた。

千葉は、岩床を構成する塩基性岩は酸性岩に比し、 $\text{Na}_2\text{O}$ の割合に $\text{K}_2\text{O}$ が多く、また揮発性成分に富んでいると述べ、また地域の北部にアルカリ玄武岩床と石英ソーダ粗面岩の接する部分があるが、両者の境界に急冷部は認められない事実から、母岩漿は貫入の時すでにある程度の結晶分化作用を行っていたものと考えられると述べた。尚、千葉は塩基性及び中性岩漿中に $\text{Na}_2\text{O}$ や $\text{K}_2\text{O}$ の富化やチタンに富む単斜輝石、ケルスート閃石、沸石類の晶出、オフイテイツク斑岩の粗粒組織等は何れも揮発成分の濃集の結果であるといい、更に緑泥石、沸石類、葡萄石、パンベリイ石などの晶出は揮発成分の晩期残液の局部的濃集に帰している。また著者はアルカリ橄欖石、玄武岩から粗面岩や石英粗面岩に至る多様な化学組成、造岩鉱物を有するアルカリ岩の系列の生成は、当時の激しい造構造運動と、岩漿溜での温度、圧力条件の変化が晶出鉱物の化学組成に影響した結果であると結んでいる。

以上、千葉とき子の論文は本邦に稀れな第三紀アルカリ岩類の岩石及び造岩鉱物を化学的に精密に研究した優れたものであり、審査員一同は理学博士の学位論文として合格と認めた。