九州大村半島, 多良岳火山の岩石学

Petrology of Tara-dake volcano, north western Kyushu.

古 賀 真 綱 (Masatsuna Koga)*

Abstract: Tara-dake volcano is located in Omura Peninsula, North-western Kyushu. This volcano forms the western end of Daisen Volcanic Zone. The basement of this volcano is consisted of early Tertiary sediments and Pliocene volcanics. The volcanic activity of Tara-dake can be divided into four stages. In the first stage, this volcano extruded alkali basalt flows principally with a little of calc-alkali andesite flows. The second stage is represented by numerous andesitic pyroclastic rocks, which directly cover the extrusives of the first stage. Most of the pyroclastic rocks are fit for the pyroclastic flow of the intermediate type (Armakai, 1957). They were formed by several eruptions of many volcanoes, constructing Tara-dake volcano. After this stage, andesitic lava flows were erupted and lava domes were formed finally.

In reference to the genesis of calc-alkali rocks, it is the important fact that the alkali basalts and calc-alkali andesites were erupted successively. The successive eruption of calc-alkali rocks and tholeiite (or high-alumina basalt) is known in various volcanoes of Japan. But similar relation between alkali and calc-alkali rocks has not been found out up to this time. In this area, both series of rocks include many xenoliths and xenocrysts, and both were comparatively affected the contamination effect. So the Tara-dake andesite might be derived from the alkali basalt which assimilated the crustal material.

1. は じ め に

現在, 岩石学の分野において, カルク・アルカリ岩系火山岩の成因の解明は最も重要な問題の一つである。この問題を解決するためには, カルク・アルカリ岩系岩石の野外での産状, 特に他の岩系に属する岩石との関係を明らかにする必要がある。また火山地質上の問題としては, 火山砕屑岩の形成機構及びそれに基く山体の形成過程を明らかにすることが重要である。この二点を主題として, 筆者は, 九州北西部, 佐賀, 長崎両県にまたがる大村半島に位置する多良岳火山を研究対象に取上げた。

多良岳火山地域の地質や岩石については現在まで詳しい調査研究はなされておらず, 小倉 (1919), 赤木 (1935), 高橋・倉沢 (1958) がそれぞれ図幅, 岩石記載, 岩石の化学的性質について報告したにとどまる。

この研究に当り緒始御指導戴いた植田良夫教授, 青木謙一郎助教授, 生出慶司助教授, 蟹沢聡史博士に厚くお礼申し上げる。また野外調査に際し多大の便宜をはかって戴いた田中ゆり子氏, 長崎県警大村署の中岡, 種本巡査にお礼申し上げる。

* 東北大学理学部岩石鉱物鉱床学教室

(昭和 44 年 7 月 14 日受理)

2. 多良岳火山地域の地質

この地域の層序を第1表に示す。最古の岩相は古第三系の杵島層群であり，半島北部の嬉野付近及び南西部の大村から諫早にかけて露出する。杵島層群は砂岩，アルコーズ砂岩，頁岩，安山岩，流紋岩から成るが，南部には砂岩が露出するのみである。

杵島層群の堆積に続いて，鮮新世に対比される極めて変質の進んだ普通輝石，紫蘇輝石安山岩が北方唐仙山を中心に分布し，その上部に紫蘇輝石・角閃石安山岩が噴出した。これは鹿島市南部の本城及び三河内付近に見られる。他に普通輝石・紫蘇輝石安山岩の岩脈が杵島層群を貫いているのが嬉野西方及び半島南西部の国鉄大村線岩松駅付近に見られる。

これら基盤岩類を覆って多良岳火山が活動した。その活動は地質的に4期に分けることができる（第1表）。多良岳火山地域の地質は第1図に示した。

第1表 多良岳火山地域の層序

岩 石 名		
第 四 紀	多 良 岳 火 山 岩 類	第Ⅳ期 安山岩類
		第Ⅲ期 安山岩類
		第Ⅱ期 安山岩類
		第Ⅰ期 玄武岩類・安山岩類
鮮新世	第三紀 安山岩類	紫蘇輝石・普通輝石安山岩（岩脈） 角閃石・紫蘇輝石安山岩 普通輝石・紫蘇輝石安山岩
古第三系		杵 島 層 群

第Ⅰ期活動：熔岩流が主に噴出し，それらは半島南部及び西部に台地状地形を作った。岩石種は主としてアルカリ玄武岩から成る。この玄武岩は従来，第三紀から第四紀にかけて噴出し，多良岳火山の活動とは切離されて考えられていた。しかしながら，この玄武岩類と多良岳火山噴出物との間には，野外に於て時代の差が認められない。また，このアルカリ玄武岩は部分的にカルク・アルカリ岩を挟在し（その相互関係は後述する），カルク・アルカリ岩の成因を考える上に重要な野外の事実を与えている。第Ⅰ期に活動した熔岩類の岩石名を次に挙げる。

1. かんらん石・普通輝石・アルカリ玄武岩
2. かんらん石・アルカリ玄武岩
3. かんらん石・普通輝石・ビクライト質玄武岩
4. かんらん石・普通輝石玄武岩
5. かんらん石・普通輝石・紫蘇輝石玄武岩

第2表 多良岳火山

	分 類		本 質 礫
大多武火山碎屑岩	中間型火砕流	4 枚	普通輝石・紫蘇輝石安山岩
鳥甲山火山碎屑岩	〃	4 枚	輝石安山岩
大花山火山碎屑岩	〃	4 枚	〃
五家原岳火山碎屑岩	〃	4 枚	〃
小江山火山碎屑岩	〃	2 枚	〃
鳥帽子岳火山碎屑岩	軽 石 流 中間型火砕流	1 枚	軽 石
		1 枚	輝石安山岩
多良岳火山碎屑岩	中間型火砕流	3 板	普通輝石・紫蘇輝石安山岩
経ヶ岳火山碎屑岩	熱 雲 中間型火砕流	1 枚 4 枚	普通輝石・紫蘇輝石安山岩
カッカケ山火山碎屑岩	中間型火砕流	5 枚	普通輝石・紫蘇輝石安山岩 1枚のみ角閃石・紫蘇輝石安山岩
高比良火山碎屑岩	〃	2 枚	かんらん石・普通輝石・紫蘇輝石安山岩
弓木山火山碎屑岩	〃	3 枚	輝石安山岩
広川原火山碎屑岩	〃	2 枚	〃
篠ノ岳火山碎屑岩	〃	2 枚	普通輝石・紫蘇輝石安山岩
浄土岳火山碎屑岩	〃	2 枚	〃
貝瀬火山碎屑岩	〃	1 枚	〃
祐徳火山碎屑岩	〃	2 枚	〃
琴路岳火山碎屑岩	爆発破片堆積物	2 枚	輝石安山岩
	中間型火砕流	2 枚	

碎屑岩類

マトリックス	構 造	そ の 他
礫 質 細 分	無 層 理 分 級 不 良	類質岩片多
"	"	"
"	"	上部 2 枚は本質礫以外を含まず
礫質細分及び火山灰	"	類 質 礫 多
"	"	"
礫 質 細 分	"	異質物として炭質物あり 類質礫多し
"	"	類 質 礫 多
"	"	"
"	"	"
"	"	"
"	"	"
"	"	"
"	"	"
"	"	"
"	"	"
"	無 層 理 粗 く 分 級	"
火 山 灰	空 中 分 級	—
礫 質 細 分	無 層 理 分 級 不 良	類 質 礫 多

6. 含古銅輝石玄武岩
7. かんらん石・普通輝石・紫蘇輝石安山岩
8. 普通輝石・紫蘇輝石安山岩
9. 角閃石・普通輝石・紫蘇輝石安山岩

上記 4 以下はカルク・アルカリ岩系岩石である。これら 9 種のうち圧倒的大量に分布するのは 1 のかんらん石・普通輝石・アルカリ玄武岩である。

第期 II 活動： この時期に多良岳は主に南北両方向に大量の火山碎屑岩とそれに伴う少量の熔岩流を噴出した。この火山碎屑岩は各所において下部の玄武類を直接整合的に覆っている。その噴出は主に半島中心部に多く集まるいくつかの火山から数度にわたって噴出され、その噴火型式は殆んどがいわゆる荒牧 (1957) の中間型火砕流に相当する。

この時期の火山碎屑岩中には異質物が殆んど含まれておらず、特に木片やその炭化物は全くない。即ちかなりの高温で流下したものと考えられる。これは火山碎屑岩が局部的には自破砕熔岩的様相を呈していることから推察できる。第 2 表はこの時期の火山碎屑岩を噴出の中心ごとに整理し、その各々について、本質礫及びマトリックスの構成物質、成層、分級、含有異質物などを示した。

また火山碎屑岩に伴う熔岩流の岩石種は下記の通りである。

1. 角閃石・紫蘇輝石安山岩
2. 紫蘇輝石・普通輝石安山岩
3. かんらん石・普通輝石・紫蘇輝石安山岩

第 III 期活動： この時期には主に普通輝石・紫蘇輝石安山岩熔岩を半島中央部の火山が四方へ噴出した。熔岩は数度にわたって噴出され、熔岩流と熔岩流の間には厚さ 30cm から数 m までの降下火山灰又は爆発破片堆積物が挟在する。一般に岩石は後期に噴出されたもの程酸性となる傾向がある。

第 IV 期活動： この時期の熔岩流は粘性が大きく、各所に鐘状火山及び熔岩円頂丘を形成した。これらの火山岩類は斑晶に角閃石を含むのを特徴とし、後期に噴出されたものには黒雲母斑晶がみられる。また捕獲岩 (殆んどが同源の角閃石斑岩) を含むことが多い。

他に山体下部の数箇所に熔岩円頂丘を持つ寄生火山が活動した。

3. 岩 石 記 載

多良岳火山岩類には大別してアルカリ岩系及びカルク・アルカリ岩系と二つの系統の岩石が認められる。分類の基準は久野 (1954) に従った。

アルカリ岩系の岩石は、石基にかんらん石と単斜輝石を含み、両者に反応関係のないこと。他に石基にアルカリ長石を含み、珪酸鋁物を含まない。

カルク・アルカリ岩系の岩石は、いわゆる久野の紫蘇輝石質岩系であり、石基に斜方輝石を含むことを必須条件とする。また、かんらん石及び単斜輝石は斜方輝石に対して反応関係を有し、他に石基には珪酸鋁物が普通に存在する。

以下その分類の定義に従い多良岳火山岩類の記載を行う。

A. アルカリ岩系

アルカリ岩系岩石は、多良岳火山第 I 期活動の噴出物に限られており、この岩系に属するものには次の三種がある。

- a. かんらん石玄武岩
- b. かんらん石・普通輝石玄武岩
- c. かんらん石・普通輝石・ビクライト質玄武岩

これらの岩石を通じて、斑晶は殆どかんらん石及び普通輝石（透輝石質）であり、斜長石斑晶は概して少ない。かんらん石、普通輝石共通常は融蝕され丸味を帯びている。融蝕が進みボロボロになっているかんらん石も珍しくない。かんらん石は通常ビコタイトの包有物を持つ。普通輝石は累帯構造が顕著で砂時計構造がしばしば見られる。斜長石は長柱状又は平板状を呈し、アノソクレーズの薄いマントルによって取囲まれている。

石基は結晶度が非常に高く、粗粒で、かんらん石、普通輝石、斜長石の間隙をアノソクレーズが充填する。他の石基鉱物には磷灰石、磁鉄鉱、チタン鉄鉱があり、黒雲母、沸石がしばしば含まれる。

ビクライト質玄武岩は、かんらん石、普通輝石の斑晶が極めて多く大きい（かんらん石で 2mm、普通輝石は 5mm を超えるものもある）。石基は a, b より細粒であるが、構成鉱物は同じく、かんらん石、普通輝石、斜長石、アノソクレーズ、鉄鉱などから成る。

捕獲結晶の含まれることも多く、普通輝石、角閃石、斜長石、石英などがある。石英はその周囲に単斜輝石、クリストバル石の反応縁を持つ。

捕獲岩も多く、殆どは普通輝石、紫蘇輝石、かんらん石、斜長石から成るかんらん石斑礫岩である。またビクライト質玄武岩中には堆積岩が熱変成作用を受けて、コランダム＋緑色スピネル＋斜長石の組合せになったものが見られる。

B. カルク・アルカリ岩系

カルク・アルカリ岩系岩石は石基の構成鉱物及び成分から次の四種類に分類できる。

- a. 石基に、かんらん石を含む玄武岩
- b. 石基輝石が、普通輝石、紫蘇輝石から成る玄武岩
- c. 石基輝石が、普通輝石、紫蘇輝石から成る安山岩
- d. 石基輝石が紫蘇輝石のみの安山岩

次に以上の分類に相当する岩石名を列記する。

- a. 含古銅輝石玄武岩
- b-1. かんらん石・普通輝石玄武岩
- 2. かんらん石・普通輝石・紫蘇輝石玄武岩
- c-1. かんらん石・普通輝石・紫蘇輝石安山岩
- 2. 普通輝石・紫蘇輝石安山岩
- 3. 角閃石・普通輝石・紫蘇輝石安山岩
- d-1. 普通輝石・紫蘇輝石安山岩
- 2. 角閃石・紫蘇輝石安山岩
- 3. 黒雲母・紫蘇輝石・角閃石安山岩

以下順を追って記載する。

- a. 含古銅輝石玄武岩は無斑晶質で、斑晶としては古銅輝石 (Fs_{70-74}) 及び斜長石を共に少量含む。古銅輝石斑晶は短柱状自形を呈し、やや茶色を帯びる。長さはたかだか 0.5mm である。

石基は結晶度高く、かんらん石、古銅輝石、普通輝石、斜長石の間をアノソクレーズ

が充填し、他にクリストバル石、鱗珪石、鉄鈹から成る。かんらん石のみは変質され緑泥石となっている。また、かんらん石と古銅輝石の間には反応関係は見られない。

b. b-1, b-2 共に斑晶鉱物は自形を呈し、普通輝石は累帯が著しい。斑晶斜長石は平板状自形、量は少ない。b-2 ではかんらん石と紫蘇輝石の間に反応関係が認められる。また紫蘇輝石の外側に普通輝石が晶出している。

石基は共に結晶度高い。特に b-2 は非常に粗粒である。構成鉱物は、普通輝石、紫蘇輝石、斜長石とその間を充填するアノソクレス、他にクリストバル石、鱗灰石、鉄鈹などから成る。

c. こゝに属する三種の岩石共に斑晶は自形を呈する。但し、角閃石斑晶はオパサイト化が激しく外形のみ残すものも珍しくない。c-2 の斑晶紫蘇輝石の外側には普通輝石のできていることが多い。c-1 ではかんらん石及び普通輝石は通常紫蘇輝石の反応縁を持つ。

三者共に石基は普通輝石、紫蘇輝石、斜長石を主成分鉱物とする。これら鉱物の間をアノソクレス、クリストバル石が充填するが、アノソクレスは c-1 に見られるのみである。他の構成鉱物としては鱗灰石、鉄鈹などがある。

d. こゝに属する岩石の斑晶は全て自形をとり、紫蘇輝石はその外側に晶出する普通輝石を持つことが多い。また紫蘇輝石から角閃石への反応関係も認められる。角閃石は多少の差はあるがオパサイト化している。また角閃石は一般に多色性が強く、褐色から濃緑色を呈する。黒雲母は角閃石からの反応関係が認められない。他に斑晶として自形の鱗灰石、鉄鈹を含むことが多い。

石基は既述の a~c の岩石に比し細粒で、紫蘇輝石、斜長石、クリストバル石、鱗灰石、鉄鈹、ガラスから成る。晶洞には鱗珪石の生じている事が多い。

d に分類される岩石中には捕獲岩（殆んどが同源捕獲岩の角閃石斑岩）を多く含む。稀に花崗岩質岩片を含む。

以上をまとめて多良岳に産するカルク・アルカリ岩の鉱物の晶出順序と斑晶斜長石の成分変化を第3表に示す。

第3表 カルク・アルカリ岩における鉱物の晶出順序と斜長石斑晶の成分変化

4. 多良岳熔岩類の噴出順序

前節までに記載してきた各種多良岳熔岩類は山体各所で興味ある産状を示す。その一つはアルカリ玄武岩類が直接整合的に多良岳火山砕屑岩に覆れること。また一つは、アルカ

第 4 表 多良岳熔岩類の噴出順序

地域	岩 石 名	カルク・アルカリ岩の石基輝石	火山活動期
黒新田南方境川流域	かんらん石・普通輝石・紫蘇輝石安山岩	普通輝石 紫蘇輝石	第 I 期
	かんらん石・アルカリ玄武岩	／	
	かんらん石・普通輝石・アルカリ玄武岩	／	
	普通輝石・紫蘇輝石・安山岩	普通輝石 紫蘇輝石	
	かんらん石・普通輝石・紫蘇輝石安山岩	〃	
境川上流轟の滝	普通輝石・紫蘇輝石安山岩	普通輝石 紫蘇輝石	Ⅱ
	軽石凝灰岩	／	I
	凝灰角礫岩	／	
	かんらん石・普通輝石・アルカリ玄武岩	／	I
千線溪谷竜頭泉	かんらん石・普通輝石・アルカリ玄武岩	／	I
	普通輝石・紫蘇輝石安山岩	普通輝石 紫蘇輝石	
	かんらん石・紫蘇輝石・普通輝石玄武岩	〃	
小長井	かんらん石・普通輝石・アルカリ玄武岩	／	I
	紫蘇輝石・普通輝石安山岩	普通輝石 紫蘇輝石	
	角閃石・普通輝石・紫蘇輝石安山岩	〃	
	かんらん石・普通輝石・アルカリ玄武岩	／	
槇ノ内	角閃石・紫蘇輝石安山岩	紫蘇輝石	Ⅱ
	普通輝石・紫蘇輝石安山岩	普通輝石 紫蘇輝石	I
	かんらん石・普通輝石・アルカリ玄武岩	／	I

第 4 表 つづき

地域	岩 石 名	カルク・アリカリ岩の石基輝石	火山活動期
経ヶ岳・平谷	黒雲母・角閃石・紫蘇輝石安山岩	紫 蘇 輝 石	Ⅳ
	普通輝石・紫蘇輝石安山岩	〃	Ⅲ
	凝灰角礫岩	／	Ⅱ
	紫蘇輝石・普通輝石安山岩	紫 蘇 輝 石 普 通 輝 石	
	凝灰角礫岩	／	
	かんらん石・普通輝石・アルカリ玄武岩	／	I
国見山・春日	紫蘇輝石・角閃石安山岩	紫 蘇 輝 石	Ⅳ
	普通輝石・紫蘇輝石安山岩	〃	Ⅲ
	凝灰角礫岩	／	Ⅱ
	かんらん石・普通輝石・アルカリ玄武岩	／	I
	含古銅輝石玄武岩	古 銅 輝 石 普 通 輝 石	
広川原	普通輝石・紫蘇輝石安山岩	紫 蘇 輝 石	Ⅲ
	凝灰角礫岩	／	Ⅱ
	かんらん石・普通輝石玄武岩	普 通 輝 石 紫 蘇 輝 石	I
	かんらん石・普通輝石・ビクライト質玄武岩	／	
	含古銅輝石玄武岩	古 銅 輝 石 普 通 輝 石	

リ玄武岩類がカルク・アルカリ岩類と交互に連続して噴出していることである(第4表)。

第4表に示したような、岩系を異にする熔岩類の連続噴出は、ソレイアイト又は高アルミナ玄武岩に伴うカルク・アルカリ岩の場合日本での各地の火山から報告されている。即ち、ソレイアイトとカルク・アルカリ岩は蔵王火山はじめ東北地方各地の火山から、また高アルミナ玄武岩とカルク・アルカリ岩は、南九州の霧島火山、東北の鳥海火山などからである。

アルカリ岩とカルク・アルカリ岩の連続噴出については明らかではないが、北九州一帯に分布するアルカリ玄武岩地帯において、特に苅岐及び伊万里から平戸にかけての地域に両者の連続噴出を示唆する報告がある(五万分の一地質図説明書平戸、唐津、伊万里及び Aoki, K., *Petrology of alkali rocks of the Iki Islands and Higashi-Matsuura district, Japan*, Sci. Rep. Tohoku Univ., **4**, 1959)。

多良岳に見られるアルカリ玄武岩は、捕獲結晶、捕獲岩を多く含み、かなりの外来物質を同化した形跡がある。またこのアルカリ玄武岩に伴うカルク・アルカリ岩も同様相当の混成作用を行ったと考えられる。更に詳細なカルク・アルカリ岩の成因的研究は現在続行中であるが、この地域のカルク・アルカリ岩はアルカリ玄武岩と密接な成因的關係を有することが予想される。

5. ま と め

1. 多良岳火山の活動は地質的に4期に分れる。
2. 多良岳火山の噴出熔岩類は、初期のものから後期のものへと酸性度を強める。
3. 第I期活動によるアルカリ玄武岩熔岩は少量のカルク・アルカリ岩を伴って噴出しており、顕微鏡による観察もこの地域のカルク・アルカリ岩がアルカリ玄武岩と密接な成因的關係を有することを示唆する。
4. 第II期活動による火山碎屑岩類は、多良岳火山を形成するいくつかの火山より、それぞれ数回の噴出によって形成されており、その殆んどがいわゆる荒牧の中間型火砕流に相当する。

引 用 文 献

- 赤木 健 (1935), 大牟田地質図幅
 ——— (1935), 島原地質図幅
 Aoki, K. (1959), *Petrology of alkali rocks of the Iki Islands and Higashi-Matsuura district, Japan*, Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser. III, **6**, 261~310.
 ——— (1964), *Clinopyroxenes from alkaline rocks of Japan*, Amer. Min., **49**, 1123~1199.
 ——— and Oji, Y. (1966), *Calc-alkaline volcanic rock series derived from alkali olivine basalt magma*, Jour. Geophys. Res., **71**, 6127~6135.
 荒牧重雄 (1957), *Pyroclastic flow の分類*, 火山, **1**, 47-51.
 久野 久 (1954), *火山および火山岩*, 岩波全書
 ——— (1965), *火山碎屑岩の分類*, 火山, **10**, 176~186.

Kurasawa, H. (1967). Petrology of the Kita-Matsuura basalt in the Northwest

Kyushu, Southwest Japan, 地調報告, no. 217, 1~111.

松本達郎・野田光雄・宮久三千年 (1962), 日本地方地質誌九州地方, 朝倉書店

松井和典・水野篤行 (1966), 大村地質図幅及び説明書

小倉 勉 (1919), 多良岳火山調査報文, 震予調, 90 号

Smith, R. L. (1960), Ash flows, Bull. Geol. Soc. Amer., 71, 795~842.

高橋 清・倉沢 一 (1960), 九州多良岳火山岩および基盤岩類の岩石学的ならびに化学的性質について, 地調月報, 10 巻, 631~651.