琉球列島久米島, 阿良岳層の記載岩石学

Petrography of the Ara-dake Formation, Kume-jima Island,
the Ryukyu Islands

新 城 竜 一 (Ryuichi Shinjo)*
加 藤 祐 三 (Yuzo Kato)*

Geological survey of the Kume-jima Island, 90 km west of the Okinawa-jima Island, has been carried out, and petrographical description on the middle to late Miocene igneous rocks of the Ara-dake Formation has been made to clarify the nature of the rocks. The analytical results of the major elements for 62 samples were reported as well.

The rocks are distributed in the eastern half of the island, and most of the activities were subareal ones. The rocks consist of lavas, pyroclastics, and a minor amount of hyaroclastites. Andesitic lavas are dominant and dacitic lavas are minor. The lavas are divided into 7 units: nearly aphyric andesitic rocks are found only in the units 1 and 5, while the others consist of porphyritic andesites and dacites with abundant plagioclase phenocrysts. Some dacitic rocks include hornblende with/without biotite as phenocrysts.

The rocks of the units 1 and 5 are rich in TiO_2 and P_2O_5 , and plotted in the tholeiitic field in the $FeO^* - FeO^*/MgO$ diagram. In contrast the others are calc-alkalic. The rocks of the units 2-7 are characterized by the highest K_2O contents among the other Cenozoic volcanic rocks from the central Ryukyu Islands and Okinawa Trough region.

I. はじめに

久米島は琉球弧中部, 沖縄島の西方約 90 km に位置し, 地質構造区分では中琉球の内帯に位置する。本島は, 北西-南東方向に長さ 13 km の底辺をもつ高さ 7 km の台形をなす。島の北側に標高 310 m の宇江城(うえぐすく)岳, 南側に 287 m の阿良(あーら)岳の丘陵があるが島の大部分は標高 200 m 以下である。阿良岳から島尻崎にいたる南西側では海岸線沿いに急崖をなすが, その東側は緩傾斜である。島の東側には奥武(おー)島とオーハ島がある。

本島の研究は黒岩(1898)に始まるが, 初めて本島全域にわたる地質調査をおこない, 層序を確立したのは中川・村上(1975)である。彼らは, 本島の火成活動が阿良岳層と宇江城岳層の2時期あることを明らかにした。Sasajima and Shimada (1965), 中川ら(1976)は古地磁気学的研究を行い, 中西ら(1977)は本島の鮮新統に火山性陥没構造があると述べた。中川ら(1975), 大四ら(1987)によれば, 阿良岳層は 12-17

Ma で中期中新世である。

阿良岳層の岩石に関しては, 中川ら(1975), 真栄田(1981 MS)らによる簡単な記載がなされているにすぎず, 岩石学的な研究は未だ公表されていない。そこで, 阿良岳層火山岩類の岩石学的性質を明らかにする目的で研究を行った。本論ではこのうち地質と全岩化学組成を含めた岩石記載の結果を報告する。なお本論は筆者の1人, 新城の琉球大学における修士論文の一部をまとめたものである。

II. 野外地質

阿良岳層は, 島の中央部を北東-南西に横切る久米断層(加藤, 1985)の南東側に分布する。本層は, 熔岩と火砕岩の互層および岩脈からなり, 熔岩を主体とする。弱く緑色変質を受けておりグリーンタフに対比される。岩石は大部分が安山岩質である。下底部が露出しないため本層の全体の層厚は不明であるが, 少なくとも 450 m である。阿良岳層全体をとおして, 堆積物あるいは風化層をはさむ露頭は認められない。従って

* 琉球大学理学部海洋学科
〒903-01 沖縄県西原町千原1番地

(昭和63年10月13日受付
昭和63年10月27日受理)

阿良岳層の噴出物は長い時間間隙をあけずに噴出した、ほぼ一連の噴出活動の産物と考えられる。阿良岳の西方 800 m の海岸の転石の一部にハイアロクラスタイトがみられるが、大部分が塊状熔岩で、火砕岩層にも成層構造はみられない。従って阿良岳層の火山岩類は大部分が陸上での活動の産物と考えられる。本層の地質図を Fig. 1 に、また各噴出物の上下関係・岩脈の貫入関係を Fig. 2 に示す。

地質学的・岩石学的特徴に基づき、本層を下位から 7 つの UNIT に分けた。UNIT 分けは、次の a, b の両者、あるいはいずれかを基準とした。すなわち、a. 厚

い火砕岩層で境される、b. 岩石学的特徴を異にする。また本層の熔岩・火砕岩・岩脈を次の方式の記号で命名した。すなわち、例えば 1TL の初めの 1 は UNIT 名、次の T はソレライト質岩系 (T)・カルクアルカリ岩系 (C) の別、3 番目の L は熔岩 (L)・火砕岩 (P)・岩脈 (D) の別を示している。基本的には上記 3 つの文字の組合せによるが、変質が著しく全岩化学分析を行わなかった岩石については 2 番目を "?" とした (例えば、2?P)。またこの方式で同じ記号になる場合には、末尾に番号を付した (例えば、2CL-1 や 2CL-2)。この番号は、同一 UNIT 内の下位から上位に向かって付け

Fig. 1. Geological map of the Ara-dake Formation.

Legend of the Ara-dake Formation is shown in Fig. 2. A and B, Alluvial deposits and dune sand, respectively; C, Quaternary Kitahara Formation (Ryukyu Limestone); D, Pliocene Uegusuku-dake Formation (andesite, tuff breccia); E, unclassified formation (high-magnesian andesites); F, Pliocene Maja Formation (sandstone, silty sandstone, conglomerate); G, fault.

Fig. 2. Stratigraphic sequence of the Ara-dake Formation.

た。以下に各 UNIT の観察結果を記載する。

II-1. UNIT 1 (1TL)

1枚の熔岩で構成される。

1TL: 島尻崎の北西約 700 m に小規模に露出し塊状を呈する。層厚 5 m 以上。

II-2. UNIT 2 (2CP, 2CL-1, 2CL-2, 2?P)

トクジムの西北西約 1.7 km の海岸からその南東へ海岸沿いに約 1.5 km にわたって分布し、2枚の熔岩と3枚の火砕岩層で構成される。

2CP: トクジムの西方 1.2 km の海岸に露出し下部・上部の2枚の降下火砕岩層から構成される。下部火砕岩層は、無斑晶質緻密で黒色を呈する本質岩片で構成される本質火山角礫岩である。層厚 3 m 以上。上部火砕岩層(火山角礫岩)の本質岩片は斑晶質安山岩で、多量の緑簾石を含んだ球状緑白色の異質岩片を特

徴的に含む。トクジムの西方 1.3 km の海岸で下部火砕岩層を覆うのが観察される。層厚は約 10 m である。

2CL-1: 島尻崎の南西 1.2 km の海岸に小規模に露出する。層厚 20 m 以上で、一部はハイアロクラスタイトで、塊状を呈する。

2CL-2: トクジムの南西約 800 m の海岸で 1TL を覆い、塊状を呈し、層厚は約 10 m である。

2?P: トクジムの西方 1.2 km の海岸から島尻崎にかけて約 1.2 km にわたって分布する降下火砕岩で、2CL-2 を覆う。島尻崎の西北西約 500 m のトクジム遊歩道最高地点での層厚は約 50 m である。淘汰がよく下位から上位へ火山角礫岩から火山礫凝灰岩へと漸移する。大部分、玄武岩質安山岩～輝石安山岩の類質岩片からなる。変質が著しい。

II-3. UNIT 3 (3CL-1, 3CL-2, 3?L, 3CL-3, 3CD-1, 3CD-2)

4枚の熔岩と2条の岩脈からなる。大部分は島尻からその西方2 kmまでの海岸にいたる南側に分布し、一部は銭田(ぜんだ)付近に分布する。

3CL-1: トクジムの北海岸沿いと銭田周辺に露出し、塊状を呈する。層厚20 m以上。

3CL-2: 島尻の西約1 kmから島尻崎にかけて分布する。また島尻の北東500 mの道路脇にも小露頭がみられる。トクジム遊歩道最高点で2?Pを、トクジムの西方1.3 kmの海岸で2CPを覆う。トクジムの南東海岸では、転石中にクォーツタイトの捕獲岩(長径100 cm以下)および安山岩質同源捕獲岩(長径20 cm以下)を認める。トクジム遊歩道最高点で、層厚約50 m。

3?L: 島尻の西方1.7 kmの海岸沿いに約500 mにわたって小規模に露出するにすぎず、かなり変質がすすんでいる。幅数mm程度で、白色部と淡緑色部との流理構造と思われる縞模様がみられる。層厚は30 m以上である。

3CL-3: 阿良岳の南側斜面・島尻の南西約1.7 kmの海岸と島尻〜トクジムにいたる道路沿い約1 kmにわたって露出する。島尻の西南西約1.7 kmの海岸で3?Lを覆う。層厚50 m以上。

3CD-1: 島尻の南西約1 kmから島尻崎にいたる約2 kmにわたって分布する。母岩との貫入面は確認できない。島尻崎ではより粗粒となり、板状節理の発達が良い。岩脈の幅は約250 mである。

3CD-2: 島尻崎海岸部で3CD-1に2条(大きさ20×25 m, 10×15 m)貫入している。貫入面は直線のかつ明瞭で急冷周縁相を欠き、3CD-1中に5~10 cm幅で脈状に貫入している部分もある。3CD-1と複合岩脈を形成する。本岩石は、直径3~15 cmの球状暗色包有物を多数含んでいる。暗色包有物は母岩との境界が明瞭で、特に接触変成を受けた証拠はなく、鏡下での特徴が3CD-1と酷似するので、3CD-1の同源捕獲岩と考えられる。

3CP: 主に島尻と阿良岳を結ぶ直線の北側に分布する。岩相の違いをもとに数枚の火砕岩層からなると考えられるが、露出不良のため細分できない。島尻から阿良岳にいたる農道沿いでは火山礫凝灰岩を主体とし、銭田付近では凝灰角礫岩を主体とする。層厚40 m以上。

II-4. UNIT 4 (4CL-1, 4CL-2, 4CL-3)

阿良岳の周辺部に小規模に分布し、3枚の熔岩よりなる。層厚はいずれも5 m以上である。UNIT 3, 6の

輝石安山岩類と野外で区別し難いが、鏡下では本UNITのみがかんらん石斑晶を含むという特徴を有する。

4CL-1: 阿良岳北西500 mの小沢で凝灰角礫岩(3CP)を覆い、塊状を呈する。

4CL-2: 島尻の西方1.3 kmに分布し、農道沿いに40×5 mの小露頭がみられる。

4CL-3: 阿良岳の南東斜面に分布し、分布域の南端部の稜線において3CL-3を覆う。

II-5. UNIT 5 (5TL-1, 5TL-2, 5TL-3)

3枚の熔岩から構成され、いずれも塊状を呈する。黒色緻密で斑晶がほとんど認められないことを特徴とする。層厚はいずれも10 m以上である。

5TL-1: 阿良岳の西300 mから、その西斜面沿いに海岸まで約500 mにわたって分布する。

5TL-2: 儀間の南東約1 kmと島尻の北西約1.3 kmの山田川中流域に分布する。儀間の南東1 kmで3CPを覆う。

5TL-3: 阿良岳の南200 mから、その南西斜面沿いに海岸まで600 mにわたって分布する。阿良岳の南西約800 mの海岸には5TL-2, 5TL-3の転石が多数みられ、その中にハイアロクラスタイトも少量認められる。

II-6. UNIT 6 (6CL, 6CD-1, 6CD-2)

1枚の熔岩および3条の岩脈により構成される。

6CL: 本熔岩はUNIT 3とともに阿良岳層中、最も分布が広い。すなわち、フサキナ付近・登武那覇(とんなは)付近・真泊(まどまり)付近・儀間北西部・阿良岳山頂から山城・銭田にいたる一帯に分布する。塊状を呈する。層厚50 m以上。阿良岳の西方海岸の転石には熔岩に混じって、ハイアロクラスタイトもみられる。阿良岳の南西700 mの海岸では、幅1.5 mの流紋岩質岩脈がN50°E走向で本熔岩中に1条貫入している。

6CD-1: 島尻からその北方の山田川にいたる約1.2 kmにわたって貫入する。NW走向で3CL-2・3CP・6CLに貫入すると考えられるが、母岩との貫入面は確認できない。山田川には安山岩質同源捕獲岩を含んだ転石が多数認められる。岩脈の幅約500 m。

6CD-2: 山田川中流域で6CD-1に貫入する。6CD-1と同じく、安山岩質同源捕獲岩を含み、まれに基盤の儀間層由来の黒色千枚岩捕獲岩片を含む。岩脈の幅約200 m。

II-7. UNIT 7 (7CP, 7?D)

久米断層の東、下阿嘉(しもあか)からその北海岸

にかけて分布し、3枚の火砕岩層と1条の岩脈で構成される。本 UNIT は、他の UNIT と直接接する露頭が発見できないため、層序的位置は不明であるが、岩石の変質や風化の程度が、他の UNIT に比べて弱いので、阿良岳層中最上位の層準と考えた。

7CP: 3枚の火砕岩層よりなり、いずれも降下火山角礫岩である。火山岩塊が大部分を占め、基地部が少ない。全体の層厚は80 m以上である。

7?D: 阿嘉崎海岸部において N25°W 走向、54°西落ちで7CPに貫入する。厚さ7~10 mで、貫入面付近では板状節理が発達する。また、脈状にのびて7CPに幅1 mで貫入している部分がある。

III. 鏡下観察

阿良岳層を構成する岩石は大略、無斑晶質岩(UNIT 1, 5)と斑晶質岩(UNIT 2, 3, 4, 6, 7)の2つに分けられる。これらの間には後述するように岩石化学的性質にも明瞭な違いがみられる。阿良岳層全体をとおして、斜方輝石・かんらん石はすべて緑泥石に変質している。また石基のガラスも変質が進行している。Table 1に代表的な岩石のモード組成を示す。紫蘇輝石質岩系とビジョン輝石質岩系の識別(久野, 1976)は、石基がガラス質あるいは極細粒であるため、その判定が困難なものが多かった。Table 1には岩系の判定ができたもののみ記してある。以下、各 UNIT の構成岩石の鏡下観察結果を述べる。なお本論では、変質して仮像となっている輝石については、単に斜方輝石・単斜輝石とした。また単斜輝石とはCaに富む単斜輝石を意味する。変質をまぬがれた輝石はEPMAで成分を分析し、命名した。

III-1. UNIT 1

無斑晶質斜方輝石含有単斜輝石安山岩(1TL)

肉眼では暗灰色緻密・無斑晶質な岩石でわずかに白い斜長石斑晶が認められる。(斑晶)斜長石は2.4 mm以下で平均約0.8 mm、柱状自形を呈する。絹雲母へ変質が進み、累帯構造は確認できない。まれに単斜輝石を包有する。斜方輝石は、0.3 mm以下、柱状自形を呈する。単斜輝石は、平均0.2 mmで半自形を呈し緑簾石へ変質している。不透明鉱物は0.4 mm以下で、サイコロ状の細粒黄鉄鉱を多数含む。(石基)ガラス基流晶質で針状斜長石・粒状不透明鉱物を少量認める。

III-2. UNIT 2

斑晶質普通輝石斜方輝石安山岩(2CL-1, 2CL-2, 2CP, 2?P)

肉眼では暗灰色で斑状を呈し石基は細粒緻密であ

る。2CL-1では輝石斑晶が目立つ。(斑晶)斜長石(3 mm以下)・斜方輝石(3 mm以下)・普通輝石(4.5 mm以下)・不透明鉱物(0.5 mm以下)からなる。斜長石は1~1.5 mmが多く柱状自形~半自形で、2CL-2では全体が清澄なもの、ハチの巣状構造(Kuno, 1950; 和田, 1988 Fig. 9Aのb)を呈するものの2種がある。2CL-1では顕著な累帯構造を示し全体が清澄なものと、コアが無数の極細粒塵状包有物を含み汚濁したものの2種がある。また、まるみを帯びる清澄なコアが、外形と平行な帯状の塵状包有物で囲まれたものが少量みられる。斜方輝石は自形~半自形を呈する。2CL-1では微斑晶(0.2 mm以下)である。2CL-2では普通輝石、不透明鉱物をボイキリティックに包有するものが多い。普通輝石は柱状自形~半自形で、部分的に緑簾石に変質している。2CL-1では累帯構造が顕著で、ときに、累帯構造と調和的に斜長石・不透明鉱物を包有する。(石基)2CL-2は変質が進み斑点状に方解石がみられピロタキシティック組織を、2CL-1は填間状~間粒状組織を呈し、拍子木状~針状斜長石の間を埋めてそれより小さな普通輝石・斜方輝石・不透明鉱物および少量の変質ガラスが認められる。また幅約0.01 mmの石英脈が少量存在する。サイコロ状の黄鉄鉱を少量含む。

III-3. UNIT 3

本 UNIT の岩石は3?Lを除き斑晶に富む。斑晶は斜長石が主体をなす。

III-3-(1). 斑晶質斜方輝石普通輝石安山岩(3CL-1, 3CP)

斑晶質普通輝石斜方輝石安山岩(3CL-2, 3CL-3)

肉眼では暗灰色緻密な岩石で淡緑色を帯びる。斑状を呈し、斜長石・輝石斑晶が確認できる。石基は緻密である。(斑晶)斜長石(5 mm以下)、普通輝石(2.5 mm以下)、斜方輝石(3 mm以下)、不透明鉱物(0.5 mm以下)からなる。斜長石は自形柱状~半自形で、全体が清澄なものと、ハチの巣状構造を呈するものが共存する。両者とも正累帯の清澄なリム(幅0.3 mm以下)をもち、大きさの違いはない。また、まるみを帯びる清澄なコアが、外形と平行な帯状の塵状包有物で囲まれるものが少量認められる。ときに斜方輝石・普通輝石・不透明鉱物を包有する。普通輝石は自形柱状~半自形で、ときに斜方輝石・斜長石・不透明鉱物を包有し、しばしば斜方輝石と平行連晶をなすことがある。斜方輝石は自形~半自形柱状で普通輝石・不透明鉱物・斜長石を包有する。斜長石・斜方輝石・普通輝

Table 1. Modal analyses of the rocks of the Ara-dake Formation (vol. %)

	Sp.No.	No.in Tab.2	R.S.	Phenocryst										Groundmass									
				pl	ol	op	au	opq	hb	bt	qz	grm	pl	op	au	hb	bt	opq	sl	af	ap	gl	
UNIT 7	77D(D)	672507	H	17.9		2.2	0.5	0.7	0.8		0.7	77.2	+	+			+	++			++		
	77C(A)	672509	61	9.6	4.9	2.5	3.6	0.4				79.0	+++	+	+		+			++			
	772702	62	H	18.2	3.3	3.6	1.1	1.0				72.8	+	+	+		+			+++			
	6CD-2(P)	680204	59	47.1		3.7	3.1	2.0	1.3		0.6	42.2	++	+			+	++		+			
UNIT 6	6CD-1(P)	680211	58	46.3		4.4	7.1	2.0				40.2	+++	+	+		+	++	+				
		672703	44	H	CA	20.2	7.4	7.7	8.1	2.1		54.6	+	+	+		+	+		+++			
		672801	52	H	CA	19.9	7.0	7.2	5.3	2.0	tr	58.6	++	+	+		+	+		+++			
		673001	43	H	CA	17.0	8.0	7.7	8.2	0.1		58.8	+++	+	+		+	+		++			
	6CL(A)	673101	50	H	CA	16.7	9.5	4.7	7.2	1.1	0.1	60.3	+++	+	+		+	+		++			
		730804	40	H	CA	27.9		8.9	7.2	1.5		54.5	+	+	+		+	+		+++			
		730605	53	H	CA	23.0		6.4	3.5	1.3		65.8	+	+	+		+	+		+++			
		680203	41	H	CA	20.5	3.5	8.0	6.9	1.6		59.5	+	+	+		+	+		+++			
		680305	55	H	CA	32.5	0.8	8.6	4.8	1.4		51.9	+	+	+		+	+		+++			
		650403	45	H	CA	16.3	2.0	4.5	5.0	1.6		70.6	+	+	+		+	+		+++			
UNIT 5	5TL-3(A)	650613	39	TH	9.1		tr	0.7	0.8			89.4	++				+			+++			
	5TL-2(A)	680302	36	TH	3.1		tr	0.8	1.1			94.9	+		+					+++			
		681205	37	TH	4.2		tr		1.7			94.0	++				+			+++			
UNIT 4	5TL-1(A)	731203	34	TH	5.1			0.2	2.1			92.6	+++		++		++	+		+			
	4CL-3(A)	731107	33	CA	24.3	10.2	0.8	1.3	0.9	tr		62.5	+		+		+			+++			
UNIT 3	4CL-2(A)	681610	32	CA	27.5		3.8	1.0	2.0	0.2		65.5	+++		++		+			+			
	4CL-1(A)	650408	31	CA	15.6		3.5	0.2	7.4	0.6		72.7	+++		++		+			+			
	3CD-2(D)	772802	26	CA	25.3			tr	2.0	4.5	5.9	61.8	++			+	+	+	+++	+	+		
	3CD-1(P)	650111	23	H	CA	26.9		7.5	6.8	1.7	3.1	54.0	++	+			+	+++					
		650102	20	H	CA	24.4	2.8	6.0	5.4	2.0		59.4	+++	+	+		+			++			
	3CL-3(A)	680505	19	H	CA	23.5	2.6	7.2	1.3	1.3		64.1	++	+	+		+			+++			
		680604	21	H	CA	25.6	2.2	6.5	4.0	1.2		60.5	++	+	+		+			+++			
	3TL(D)	680605			15.4		0.4	0.2	0.5			83.5	+					++		+++			
		68070P	13	H	CA	14.7	11.4	4.3	4.4	1.7	tr	52.1	+++	+	+		+	++					
	3CL-2(A)	680215	11	H	CA	10.4	15.0	7.2	6.4	1.4	0.1	59.5	+++	+	+		+	+					
UNIT 2		68070N	18	H	CA	2.5	16.2	3.0	6.4	1.8		70.1	+++	+	+		+	+		+			
		680508	15	H	CA	11.6	15.1	6.2	5.2	1.3	0.6	60.0	+++	+	+		+	+		+			
		650510	16	H	CA	32.0		7.3	5.8	1.7	tr	53.2	+++	+	+		+	++					
	3CL-1(A)	680113	10	CA	25.4		8.2	4.6	2.7			59.1	++				+			+++			
		650101	9	CA	28.2		0.8	1.2	0.7			69.1	++				+			+++			
	2CL-2(A)	650507	6	CA	12.6	6.0	3.5	0.5	6.7			70.7	+++		++		++	+		+			
UNIT 1	2CL-1(A)	773005	2	CA	27.6		4.1	5.3	0.5			62.5	+++		++		++			+	+		
		773007	3	H	CA	8.2	1.0	0.3	8.9	0.7		80.9	+++	++	+		+			+	++		
UNIT 1	1TL(A)	772907	1	TH	6.6		0.4	2.1	0.8			90.1	++		+		++			+	+++		

(A), andesite; (D), dacite; (P), porphyrite; R.S., rock series; H, hypersthene rock series; CA and TH, calc-alkaline and tholeiitic rock series, respectively; pl, plagioclase; clear, plagioclase without dust inclusion; dusty, plagioclase with dust inclusions or honey-combed structures; ol, olivine; op, orthopyroxene; au, augite; opq, opaque mineral; hb, hornblende; bt, biotite; qz, quartz; grm, groundmass; si, silica mineral; af, alkali feldspar; ap, apatite; gl, glass; tr, trace. +, ++, +++, indicate the contents of minerals in ascending order.

石・不透明鉱物からなる集斑晶がしばしばみられ、この中では斜長石・斜方輝石が多い。3CL-2では径3mm程度の砂岩捕獲岩片がまれにみられる。(石基)半晶質で陰微晶質・間粒状組織を示す。拍子木状斜長石が大部分で、普通輝石・斜方輝石・不透明鉱物・石英・トリディマイトおよび変質ガラスがその間を埋める。

III-3-(2). 斜方輝石含有単斜輝石デイサイト(3?L)

肉眼では白色部と淡緑色部との縞模様を呈することを特徴とし、溶結凝灰岩様外見を呈する。(斑晶)斜長石は3mm以下、柱状自形を呈し絹雲母へ変質しているものが大部分である。単斜輝石は1mm以下の微斑晶として産し緑簾石に完全に変質している。斜方輝石は斑晶中最も少なく1mm以下の微斑晶としてみられ、柱状自形～半自形を呈する。(石基)肉眼で観察される縞模様のうち、白色部はやや結晶質で(幅0.5～1.0mm)、淡緑色部が完全ガラス質(幅2.0～5.0mm)となっている。両者の違いは石基部のみで、斑晶は均質に分布する。

III-3-(3). 斜方輝石普通輝石ひん岩(3CD-1)

肉眼では暗灰色緻密で3CL-2, 3CL-3との区別がつきにくい。(斑晶)斜長石は5mm以下、柱状自形を呈する。均質なコアと、強い累帯構造を示すリムが観察される。極くまれに、結晶全体が汚濁した捕獲結晶と思われる斜長石がみられる。普通輝石は3mm以下で柱状自形を呈する。緑簾石や方解石に変質しているものが多い。ときに粒状不透明鉱物を包有する。斜方輝石は3mm以下、柱状自形を呈し微斑晶として産するものが多い。(石基)斑状～シリイットで完晶質である。斜長石・普通輝石・斜方輝石・不透明鉱物・石英からなる。シリイットな岩石には石英が多い。

III-3-(4). 普通輝石含有普通角閃石黒雲母デイサイト(3CD-2)

肉眼では灰白色を呈し、斜長石・角閃石・黒雲母の斑晶を認める。花崗岩様外見を呈する。(斑晶)斜長石は6mm以下、柱状・自形～半自形を呈する。顕著な累帯構造がみられ、まれに斜方輝石・普通輝石・黒雲母・不透明鉱物をポイキリティックに包有する。また外形は自形であるが、コアが融食されたものが少量認められる。普通輝石はまれで、0.6～1.2mm、短柱状ないし粒状を呈する。微斑晶が多く、反応縁は認められない。ときに不透明鉱物を包有する。角閃石は1.2mm以下で微斑晶が多い。X=淡緑色、Z=濃緑褐色。大部分が緑簾石・緑泥石に変質している。黒雲母は3mm以下、針状～板状・自形を呈する。大部分がリムから虫食い状に緑泥石・緑簾石に変質している。X=淡緑褐

色、Y=黒褐色。ときに斜長石・不透明鉱物を包有する。角閃石・黒雲母ともオパサイト縁は有しない。不透明鉱物は0.2mm以下。(石基)間粒状組織を示し、細粒・結晶質で、角閃石・黒雲母・不透明鉱物・アパタイトの間を多量の石英と極少量の変質ガラスが埋める。

本岩石は直径5～15cmの球状暗色包有物を多数含む。この包有物は鏡下で鉱物構成や組織が3CD-1と酷似するので、同源捕獲岩と考えられる。

III-4. UNIT 4

斜方輝石含有かんらん石普通輝石安山岩(4CL-1)

斜方輝石普通輝石かんらん石安山岩(4CL-2)

かんらん石普通輝石含有斜方輝石安山岩(4CL-3)

3枚の熔岩からなり、かんらん石斑晶を含むことを特徴とする。それぞれの熔岩の岩石学的性質は構成鉱物の量比に相違がみられるのみで互いに類似するため、ここでは一括して述べる。肉眼では暗灰色緻密な岩石で、斜長石・輝石が確認できる。(斑晶)斑晶の大部分は斜長石からなる。斜長石は1.4mm以下で柱状自形を呈する。4CL-1, 4CL-2では全体が清澄なものが大部分で、4CL-3では全体が清澄なもの・ハチの巣状構造を呈するものの2種がある。いずれもリムにおいて顕著な累帯構造を示す。かんらん石は0.4mm以下の微斑晶としてみられ、粒状を呈し普通輝石の反応縁をもつ。普通輝石は1.4mm以下で、4CL-3には少量含まれるのみである。顕著な累帯構造を示し、斜長石を包有する。斜方輝石はまれで1mm以下、柱状自形～半自形の微斑晶である。極くまれに普通輝石との平行連晶がみられる。(石基)間粒状～塊間状組織を示す。柱状斜長石が多く、普通輝石・不透明鉱物・変質ガラスを少量伴う。

III-5. UNIT 5

無斑晶質斜方輝石普通輝石含有安山岩(5TL-1, 5TL-2, 5TL-3)

UNIT 5は無斑晶質で特徴づけられ、また斑晶はすべて微斑晶である。3枚の熔岩から構成される。肉眼では暗灰色緻密。(微斑晶)斜長石は1mm以下、柱状自形で大部分が絹雲母へ変質している。普通輝石は1.2mm以下、卓状自形を呈する。大部分が緑簾石に変質している。斜方輝石は0.8mm以下、柱状自形～半自形を呈する。極くまれに単斜輝石との平行連晶がみられる。不透明鉱物は、0.5mm以下で粒状・板状を呈する。(石基)ガラス基流晶質～陰微晶質組織を示す。

III-6. UNIT 6

III-6-(1). 斑晶質普通輝石斜方輝石安山岩(6CL)

肉眼では淡緑色を帯び、暗灰色緻密な岩石で、斜長

石・輝石斑晶がみられる。(斑晶)斜長石は3.5 mm 以下, 平均1~2 mm で柱状自形を呈し, UNIT 3 の両輝石安山岩の斜長石とはほぼ同様の産状で, 全体が清澄なもの・ハチの巣状構造を呈するもの・コアが多量の極細粒塵状包有物を含み汚濁したもの・まるみを帯びる清澄なコアが帯状に塵状包有物で囲まれるものが共存する。このうち, 前2者が大部分を占める。また極くまれに斜方輝石・普通輝石・不透明鉱物をボイキリティックに包有する。普通輝石は3 mm 以下, 柱状~卓

状・自形~半自形を呈し, 弱い巣状構造が認められる。しばしば斜方輝石と平行連晶する。斜方輝石をボイキリティックに含むものと, 単独で集斑晶をなすものが極くまれにみられる。斜方輝石は2 mm 以下で柱状・自形を呈する。不透明鉱物は0.6 mm 以下, 粒状~板状を呈する。しばしば斜長石・普通輝石・斜方輝石・不透明鉱物の集斑晶が観察される。ときに2 mm 以下の砂岩捕獲岩片がみられる。(石基)非常に細粒で, 陰微晶質~填間状組織を示す。填間状組織を示すものは斜

Table 2. Bulk chemical compositions of the Ara-dake Formation

UNIT 1		UNIT 2								UNIT 3														
No.	1TL-1	2	2CL-1	4	5	2CL-2	6	7	2CP	8	9	3CL-1	10	11	12	13	14	3CL-2	15	16	17	18	3CL-3	19
S102	50.23	51.28	51.59	52.13	54.35	54.61	55.89	56.66			60.24	60.46		54.24	55.26	55.26	55.87	55.93	56.02	56.70	57.44		55.92	
TiO2	1.14	1.01	0.80	0.78	0.89	0.89	0.84	0.84			0.70	0.71		0.87	0.84	0.83	0.84	0.83	0.81	0.83	0.80		0.89	
Al2O3	14.98	17.53	15.64	16.27	16.88	17.61	17.38	16.95			17.74	16.00		17.46	17.52	18.01	17.50	17.51	17.69	17.45	17.78		17.93	
Fe2O3	4.92	4.66	3.49	2.72	3.70	2.99	2.58	3.55			2.48	2.65		3.20	3.21	3.24	3.72	3.09	2.93	3.00	3.99		3.56	
FeO	4.37	4.80	5.35	5.32	4.57	4.78	4.09	3.95			2.66	3.42		4.75	4.21	3.83	3.67	3.99	4.13	3.91	2.66		4.03	
MnO	0.10	0.18	0.16	0.16	0.15	0.14	0.13	0.17			0.09	0.11		0.15	0.14	0.13	0.14	0.14	0.14	0.13	0.12		0.19	
MgO	1.93	5.24	6.05	6.25	4.50	4.34	3.99	3.65			1.88	2.79		4.78	4.44	3.90	4.04	4.03	3.89	4.72	3.15		4.20	
CaO	4.25	9.77	9.97	9.71	7.09	7.28	5.82	7.07			6.11	6.02		7.98	7.66	5.67	7.25	7.05	6.74	7.65	5.99		7.65	
Na2O	3.03	2.73	2.51	2.60	2.98	2.57	2.89	2.51			3.69	2.88		2.82	3.06	3.38	3.02	3.47	3.42	3.56	3.57		2.70	
K2O	1.43	0.51	0.93	0.85	1.17	1.87	2.51	1.67			2.41	2.86		1.66	1.72	2.04	1.74	1.75	2.03	1.85	2.35		0.95	
P2O5	0.18	0.17	0.20	0.15	0.10	0.10	0.16	0.14			0.17	0.15		0.13	0.13	0.15	0.14	0.14	0.15	0.14	0.16		0.11	
H2O(+)	3.16	1.88	2.95	2.83	2.79	2.69	3.63	2.67			1.63	1.73		1.83	1.65	2.88	1.84	1.83	1.87	1.73	1.71		1.62	
H2O(-)	0.28	0.24	0.27	0.23	0.12	0.12	0.30	0.18			0.20	0.22		0.12	0.14	0.48	0.23	0.16	0.18	0.23	0.29		0.26	
Total	100.00	100.00	100.01	100.00	99.99	99.99	100.01	100.01			100.00	100.00		99.99	100.00	100.00	100.00	99.99	100.00	100.01	100.01		100.01	

UNIT 3										UNIT 4				UNIT 5									
No.	20	3CL-1	21	22	23	3CD-1	24	25	3CD-2	27	28	3CP	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
S102	57.00	57.64	57.89	58.46	56.83	57.31	62.59	63.91	57.50	59.16	51.99	52.37	51.06	53.66				54.42	56.51	58.66	59.48		58.65
TiO2	0.91	0.87	0.72	0.82	0.78	0.80	0.70	0.60	0.79	0.79	0.95	0.96	0.93	0.92				1.25	1.04	1.17	0.86		1.09
Al2O3	17.16	17.36	16.46	17.63	17.94	17.93	15.51	15.70	17.76	17.50	18.88	17.28	19.18	20.02				16.88	16.64	16.35	17.93		17.01
Fe2O3	2.56	2.76	2.78	3.27	2.86	2.89	3.36	2.92	2.94	3.15	3.14	4.23	3.05	3.22				5.47	4.67	4.32	3.30		3.89
FeO	4.29	4.24	3.86	3.42	3.41	3.38	2.59	2.11	3.65	3.45	4.59	4.62	4.49	3.86				3.12	3.89	4.38	3.48		3.75
MnO	0.13	0.16	0.14	0.13	0.12	0.12	0.09	0.08	0.14	0.17	0.17	0.17	0.17	0.14				0.17	0.13	0.17	0.16		0.15
MgO	3.84	3.70	4.19	3.29	3.48	2.96	2.44	2.00	3.25	2.64	4.37	4.51	3.82	2.96				3.29	2.41	2.13	1.65		1.74
CaO	6.87	6.02	6.10	5.99	5.72	5.40	3.08	3.85	5.86	5.49	6.45	9.14	8.41	8.49				6.73	5.76	5.04	4.72		4.66
Na2O	3.33	2.58	3.17	3.64	3.71	3.87	2.95	3.43	3.19	2.83	3.03	2.89	2.68	2.89				3.52	3.57	3.21	3.84		3.42
K2O	1.65	1.79	1.92	2.37	2.22	2.33	4.08	3.86	2.68	2.17	1.72	1.49	1.34	1.68				2.01	2.03	2.49	2.35		2.35
P2O5	0.12	0.12	0.10	0.15	0.15	0.15	0.19	0.16	0.13	0.09	0.16	0.07	0.16	0.12				0.22	0.24	0.15	0.23		0.18
H2O(+)	2.02	2.52	2.73	2.49	2.55	2.66	2.18	1.21	1.74	1.83	2.15	1.40	3.68	1.81				1.68	2.85	1.45	1.71		2.81
H2O(-)	0.20	0.24	0.34	0.36	0.37	0.22	0.24	0.18	0.24	0.63	0.26	0.20	0.22	0.21				0.25	0.25	0.28	0.30		0.30
Total	99.98	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.01	100.00	99.98	100.01	100.00	99.98				100.01	99.99	100.00	100.01		100.00

UNIT 5										UNIT 6												
No.	5TL-3	39	40	41	42	43	44	45	46	47	6CL	48	49	50	51	52	53	54	55	56	5CL-1	57
S102	59.27	55.26	55.43	55.59	55.72	55.77	56.50	56.10	56.19	56.33	56.37	56.48	56.60	56.81	56.98	57.19	57.86	58.66	58.66	53.93		
TiO2	1.12	0.82	0.83	0.81	0.86	0.79	0.80	0.78	0.81	0.79	0.88	0.83	0.82	0.80	0.81	0.84	0.79	0.77	0.82			
Al2O3	17.20	17.21	16.69	16.82	17.01	17.18	17.14	17.72	17.49	17.14	17.55	16.87	17.48	16.84	17.05	17.06	17.80	17.76	18.39			
Fe2O3	3.60	3.13	2.82	2.90	2.83	2.71	2.50	2.64	2.05	2.53	2.44	2.05	2.79	2.75	2.67	2.55	2.37	3.23	3.13			
FeO	3.17	4.19	4.56	4.42	4.29	4.35	4.72	4.12	4.14	4.46	4.84	4.69	4.29	4.41	4.56	4.46	4.00	3.32	4.40			
MnO	0.11	0.14	0.14	0.36	0.15	0.13	0.14	0.14	0.13	0.14	0.14	0.13	0.14	0.15	0.17	0.14	0.11	0.13	0.15			
MgO	1.02	4.42	4.32	4.37	4.42	4.35	4.29	3.92	3.94	3.88	3.87	4.17	3.83	4.33	3.94	4.01	3.44	3.27	4.47			
CaO	5.74	7.58	7.32	6.80	6.99	7.00	7.02	7.19	6.04	6.28	6.67	6.86	6.86	6.58	5.71	6.76	6.53	6.10	7.62			
Na2O	3.68	2.66	2.37	2.78	2.84	3.59	3.41	3.07	2.35	3.08	3.01	3.02	3.87	2.63	2.85	2.84	2.51	2.81	3.36			
K2O	2.38	1.63	2.29	2.01	2.43	1.21	1.69	1.77	1.47	2.59	1.74	2.14	1.64	2.12	1.45	1.92	2.19	2.03	1.58			
P2O5	0.18	0.12	0.12	0.12	0.13	0.11	0.13	0.12	0.11	0.12	0.12	0.12	0.12	0.15	0.13	0.13	0.13	0.12	0.11			
H2O(+)	2.04	2.52	2.73	2.49	2.55	2.66	2.18	1.21	1.74	1.83	2.15	1.40	3.68	1.81				1.68	2.85			
H2O(-)	0.27	0.28	0.30	0.54	0.43	0.43	0.32	0.34	0.35	0.23	0.16	0.25	0.15	0.41	0.29	0.25	0.25	0.17	0.14			
Total	99.99	100.00	99.99	99.98	100.02	100.00	100.02	100.00	100.00	100.01	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.02	100.00	100.02	100.00	99.99		100.02

UNIT 6										UNIT 7	
No.	6CD-1	58	59	6CD-2	60	61	7CP	62			
S102	54.57	57.40	58.92	52.28	57.47						
TiO2	0.85	0.85	0.84	0.88	0.75						
Al2O3	16.88	19.53	19.03	17.97	16.10						
Fe2O3	2.87	2.38	2.62	2.55	3.63						
FeO	4.96	3.18	2.71	5.50	3.17						
MnO	0.15	0.12	0.12	0.16	0.10						
MgO	4.87	2.25	2.34	4.73	2.74						
CaO	7.74	6.08	5.55	8.93	6.80						
Na2O	3.11	4.00	4.08	3.17	2.66						
K2O	1.53	1.89	2.14	1.11	2.01						
P2O5	0.14	0.19	0.18	0.10	0.14						
H2O(+)	2.04	1.97	1.68	2.46	4.16						
H2O(-)	0.19	0.16	0.20	0.26	0.27						
Total	100.00	100.00	100.01	100.00	100.00						

1(772907)lop-br au P; 2(773005)5(7717007)4(731007)lop au P;
5(5650816)(5650816)1(68100218)(7790210) au P; 9(505011)10(601113)
op au A; 11(680211)12(680214)13(680709)14(68070915)(680508)16
(560510)17(681611)18(680219)19(680505)20(660102)21(680506)22
3(733606)23(655008)lop-br ol au A; 32(681610)24(673007)43(673001)44
ol-au-br op A; 34(731203)35(772101)36(680302)37(681420)38(6806-2)
39(65061)3lop-au br A; 40(730804)41(680203)42(730807)43(673001)44
(672703)45(650403)46(672702)47(672734)48(672804)49(680206)50
(673191)51(672802)52(672801)53(730605)54(673007)55(680305)56
(680202)lop au A; 57(680216)58(682111)lop au P; 59(680204)60(680201)
hb au op A; 61(672509)62(772732)lop au op
Abbreviations are the same as those in Table 1.

1(772907)lop-br au A; 2(773005)3(771007)4(731007)lop au A;
 5(650508)6(650507)7(681602)8(772902)au op A; 9(650101)10(680113)
 op au A; 11(680215)12(680214)13(680707)14(680709)15(680508)16
 (650510)17(681611)18(680708)19(680505)20(650102)21(680506)422
 (550608)au op A; 23(650111)24(680502)25(650113)au op P; 26
 (772802)27(772801)au-br hb ht D; 28(680103)29(680111)lop au A;
 30(730602)31(650408)lop-br cl au A; 32(681610)lop au A; 33(731101)
 cl-au-br op A; 34(731203)35(772101)36(680302)37(681205)38(6806-2)
 39(650613)39-op au-br A; 40(730804)41(680203)42(730807)43(673001)44
 (672703)45(650403)46(672702)47(672704)48(672804)49(680208)50
 (673101)51(672802)52(672801)53(730605)54(673907)55(680305)56
 (680202

Fig. 3. FeO^*/MgO vs. FeO^* diagram.

Discriminant line between calc-alkalic (CA) and tholeiitic (TH) series is from Miyashiro (1974).

Fig. 4. SiO_2 -oxide variation diagrams.

Symbols are the same as those in Fig. 3.

長石・斜方輝石・普通輝石・粒状不透明鉱物・変質ガラスからなる。また填間状に石英・トリディマイトを含むものがある。

III-6-(2). 斜方輝石普通輝石ひん岩 (6CD-1)

肉眼では帯緑暗灰色を呈する。粗粒で斜長石・輝石が認められる。鏡下ではシリイ組織を示す。斜長石は4 mm 以下で、柱状自形～半自形である。顕著な累帯構造がみられ、まれに普通輝石・斜方輝石・不透明鉱物を包有する。普通輝石は6 mm 以下で半自形～自形を呈する。まれに斜方輝石を包有する。斜方輝石は1.5 mm 以下で、柱状自形を呈する。まれに普通輝石・斜長石を包有する。不透明鉱物は、0.5 mm 以下で板状を呈する。以上の鉱物の間を埋めて、斜長石・石英・不透明鉱物が分布する。

III-6-(3). 普通角閃石普通輝石斜方輝石ひん岩 (6CD-2)

肉眼では斑状を呈し、多量の針状角閃石・柱状斜長石と少量の石英斑晶がみられる。石基は細粒緻密で灰色を呈する。(斑晶)斜長石は5 mm 以下、柱状自形～半自形を呈する。顕著な累帯構造がみられる。極くまれに、結晶全体が汚濁した捕獲結晶と思われる斜長石がある。普通輝石は0.8 mm 以下、半自形～自形で微斑晶

として産する。部分的に緑簾石・方解石に変質しているものがある。累帯構造は認められない。斜方輝石は1 mm 以下自形～半自形で、ときに不透明鉱物を包有する。石英はまれで、0.4 mm 以下、他形で縫合構造を呈する。外来結晶の可能性が高い。普通角閃石は0.6 mm 以下で、丸みをおびるものと針状のものがあ、いずれも極細粒の輝石(?)の反応縁をもつ。X=淡黄褐色、Z=緑褐色。斜長石・斜方輝石・普通輝石・不透明鉱物をポイキリティックに包有することがある。(石基)間粒状～陰微晶質で針状斜長石・粒状不透明鉱物および極く少量の角閃石・斜方輝石・アバタイトと填間状の石英がみられる。

III-7. UNIT 7

III-7-(1). 斑晶質普通輝石斜方輝石安山岩 (7CP)

7CPの本質岩片類は、記載岩石学的にUNIT 6の両輝石安山岩と類似するため省略する。

III-7-(2). 角閃石単斜輝石含有斜方輝石デイサイト (7D)

岩脈全体の風化・変質が著しい。肉眼では乳白色を呈し、汚濁した斜長石・緑色変質した輝石斑晶がみられる。(斑晶)斜長石は3.5 mm 以下、柱状自形を呈し大部分が絹雲母に変質している。斜方輝石は2 mm 以

Fig. 5. AFM diagram. Boundary lines of pigeonitic (P) and hypersthénic (H) rock series are from Kuno (1976). Symbols are the same as those in Fig. 3.

下で、柱状自形～半自形を呈する。単斜輝石はまれで1 mm 以下、自形～半自形を呈する。すべて緑簾石・方解石に変質している。角閃石は極くまれで1 mm 以下、自形を呈する。すべて緑簾石に変質している。石英は1.5 mm 以下で、縫合構造を呈する。外来結晶の可能性が高い。(石基)間粒状、細粒で斜長石・斜方輝石・不透明鉱物・石英・変質ガラスよりなる。

IV. 全岩化学組成

阿良岳層構成岩石 62 個の主成分化学分析を行い、全岩化学組成上の特徴を検討した。分析方法は、FeO は過マンガン酸滴定法、Na₂O は原子吸光法、H₂O (±) は重量法、他は蛍光X線法によった。分析結果を Table 2 に示す。なお、各試料間で変質の程度に差があり H₂O (±) に大きなバラツキがみられるため、Fig. 3～7 には無水に再計算した分析値を用いた。

阿良岳層の岩石は、前章で記載したように無斑晶質岩 (UNIT 1, 5) と斑晶質岩 (UNIT 2, 3, 4, 6, 7) の 2 グループに大別される。これらの間には後述するように岩石化学的性質にも明瞭な違いが認められる。そこで以後、無斑晶質岩をAグループ、斑晶質岩をBグループと呼ぶ。このうち、Bグループは紫蘇輝石質岩系(カルクアルカリ系列)に属するが、Aグループは石基がガラス質あるいは陰微晶質のため、鏡下では岩石系列を決められない。

まず Fig. 3 に (FeO*/MgO)-FeO* 図を示す。図で

明らかなように、Aグループは Miyashiro (1974) のソレアイト系列 (TH) に、Bグループは 1 個の例外を除いてカルクアルカリ系列 (CA) の領域にプロットされる。Aグループの岩石は分化に伴って Fe が濃集する性質があり、TH に属する。

ハーカー図を Fig. 4 に示す。岩石は大部分安山岩質で、SiO₂ は 52～65% の範囲で変化する。最も塩基性な岩石は B グループの 2CL-1 で SiO₂ 52～53% であり、最も酸性なものは B グループの 3CD-2 (SiO₂ 64～65%) である。B グループの岩石は、Na₂O を除き各酸化物とも SiO₂ の増加に伴って、ほぼ一つの曲線上またはその周辺にプロットされる。各 UNIT をととして化学組成上の系統的な差異は認められない。Aグループは B グループに比べ MgO に乏しく、FeO*, P₂O₅, 特に TiO₂ に富む。Aグループの中では、UNIT 1 は UNIT 5 の岩石に比べて FeO* に富み、Na₂O, K₂O に乏しく、両者は同一の変化曲線上にはのらない。

AFM 図 (Fig. 5) でも、A・B 両グループは明らかに異なった変化傾向を示す。すなわち、Aグループが久野(1976)のビジョン輝石質岩系(P岩系)、Bグループが紫蘇輝石質岩系(H岩系)の領域にはいる。Aグループは、P岩系領域のうちH岩系との境界に近いところにあり、島弧性 TH 的性質(例えば、周藤・八島, 1986)を示している。

SiO₂-(Na₂O+K₂O) 図 (Fig. 6) では、Aグループは UNIT 5 が高アルミナ玄武岩系列 (HAB), UNIT

Fig. 6. SiO₂ vs. Na₂O+K₂O diagram.

Boundary lines between tholeiite (THL), high-almina basalt (HAB) and alkali olivine basalt (ALK) are from Kuno (1968). Symbols are the same as those in Fig. 3.

1がソレライト (THL) の領域に, Bグループが THL と HAB の両領域にまたがってプロットされる。

V. 考察: 阿良岳層の岩石学的特徴

既述のように阿良岳層の岩石は, CA と TH の両系列から構成され, CA 系列の岩石が大部分を占める。このように両系列が地域的・時代的に密接に伴っている例は, 島弧において普通にみられる現象である。また CA 系列の火山岩は, ソレライト (THL)・高アルミナ玄武岩 (HAB)・アルカリ玄武岩 (ALK) 系列のいずれの系列にも伴って出現する (Kuno, 1968)。CA 系列とその他の系列間には, 明瞭な岩石学的相違がある一方, 1つの火山においてはそれらの間の強い親近性も指摘されている (例えば, 棚山, 1981)。これは, 例えば SiO_2 - K_2O 図で顕著にみられる。東北日本弧の第四紀火山の場合, THL 系列・HAB 系列・ALK 系列とそれぞれに伴う CA 系列は, この図でそれぞれが同一の変化曲線上にあり, 同じ SiO_2 量で比べた場合, 島弧横断方向での带状配列が認められる (Ui and Aramaki, 1978)。Fig. 7 に, 阿良岳層の岩石の SiO_2 - K_2O 図を示す。図にみるとおり, UNIT 1 を除いた TH・CA は多少のバラツキがみられるがほぼ同一の変化傾向を示している。しかし TH・CA が同じ本源マグマに由来し,

分化機構の違いで化学組成に違いが生じたのか, あるいは両者が異なるマグマに由来するのかは, 現時点では明らかでない。UNIT 1 の岩石は, K_2O が乏しく全体の傾向からずれるので, 異なるマグマに由来する可能性もある。

この図で, 阿良岳層の UNIT 1 を除いた TH・CA 系列の変化曲線は, 沖縄島の脈岩類 (田之上, 1988 MS), 宇江城岳層・栗国層群 (加藤, 未公表) 及び沖縄トラフの岩石 (Kimura *et al.*, 1984; 加藤, 1986; 加藤, 未公表) よりも K_2O に富む側にある。すなわち阿良岳層の火山岩類は, 中琉球の新生代火山岩類中で最も K_2O 量が高いという特徴を有する。また, これは那須火山帯北帯 (Kawano *et al.*, 1961) よりも高い。

VI. ま と め

VI-(1). 阿良岳層は地質学的・岩石学的特徴から 7 つの UNIT に分けられ, 熔岩と火砕岩の互層および岩脈からなり, 熔岩を主体とする。これらはほぼ一連の噴出活動の産物と考えられる。

VI-(2). 記載岩石学的に無斑晶質岩 (UNIT 1, 5: Aグループ) と斑晶質岩 (UNIT 2, 3, 4, 6, 7: Bグループ) に分けられる。Aグループは斜方輝石普通輝石含有安山岩, Bグループは大部分両輝石安山岩 (UNIT 2,

Fig. 7. SiO_2 vs. K_2O diagram.

1-3 (Middle Miocene, the Ara-dake Formation) 1, calc-alkalic rock series; 2 and 3, tholeiitic rock series of unit 5 and unit 1, respectively. 4 (Middle Miocene), dikes from Okinawa-jima Island. 5 and 6 (Late Miocene-Early Pliocene) 5, Uegusuku-dake Formation; 6, Aguni Group. 7 and 8 (Holocene) 7, Okinawa Trough; 8, tholeiitic rock series from Nasu volcanic belt of northeast Japan. Boundary lines between low-K (LK), medium-K (MK) and high-K (HK) are after Gill (1981).

3, 6, 7)で少量のかんらん石両輝石安山岩(UNIT 4)を伴う。角閃石・黒雲母はBグループの一部の熔岩と岩脈にみられる。Bグループの斜長石斑晶には、全体が清澄なもの・ハチの巣状構造を呈するもの・コアが塵状包有物を含み汚濁したもの・まるみを帯びた清澄なコアの周囲を帯状の塵状包有物が囲むものが共存する場合が多い。Bグループは紫蘇輝石質岩系(カルクアルカリ系列)であるが、Aグループは変質のため鏡下では岩石系列を決められない。

VI-(3). 岩石は大部分が SiO_2 53~63%の間にあり安山岩質である。最も塩基性な岩石(Bグループの2CL-1)で SiO_2 52-53%, 最も酸性な岩石(Bグループの3CD-2)で SiO_2 64-65%である。

VI-(4). $(\text{FeO}^*/\text{MgO})$ - FeO^* 図で、AグループはMiyashiro (1974)のソレライト系列(TH), Bグループはカルクアルカリ系列(CA)である。岩石はCAが主で一部THがあり、両者は相伴って出現している。

VI-(5). ハーカー図で、Bグループは Na_2O を除き各酸化物ともほぼ1つの変化曲線上にプロットされる。Bグループの各UNIT間では化学組成上の系統的な差異はみられない。AグループはBグループに比べて TiO_2 に富む。Aグループの中では、UNIT 1はUNIT 5の岩石に比べて FeO^* に富み、 K_2O に乏しく、両者は同じ変化曲線上にはのらない。

VI-(6). AFM図で、Aグループは島弧性TH的性質を示し久野(1976)のビジョン輝石質岩系に、Bグループは紫蘇輝石質岩系の領域にプロットされる。

VI-(7). SiO_2 - K_2O 図で、UNIT 1以外のCA・THは同じ領域にプロットされる。UNIT 1以外の岩石は、中琉球の新生代火山岩類中で最も K_2O 量が高いという特徴を有する。

なお、本研究で奥武島に露出する火山岩が高マグネシウム安山岩と判明したが、これと阿良岳層との関係は不明のため阿良岳層には含めなかった。この岩石の詳細は別報で論ずる予定である。

謝辞 岩石の蛍光X線分析にあたっては、東北大学理学部の青木謙一郎教授・藤巻宏と博士・太田岳洋氏、山形大学の伴 雅雄氏にお世話になった。また現地では譜久里仁松氏とその御家族の方がたに多大の便宜をはかって頂いた。琉球大学の木崎甲子郎教授には終始激励して頂いた。昭和63年度地質学会久米島巡検に参加された方がたには現地で討論して頂いた。以上の方がたに深く感謝申し上げます。

引用文献

- 大西雅弘, 林 正雄, 加藤祐三(1987), 琉球列島産新生代火山岩類の放射年代, 岩鉱, **82**, 370-381.
- Gill, J. (1981), *Orogenic Andesites and Plate Tectonics*. pp 390, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.
- 加藤祐三(1985), 久米島, 木崎甲子郎編著 琉球弧の地質誌, pp 278, 沖縄タイムス社.
- 加藤祐三(1986), 沖縄トラフ北斜面でドレッジされた安山岩, 琉球大理紀要, **41**, 49-56.
- Kawano, Y., Yagi, K. and Aoki, K. (1961), Petrography and petrochemistry of the volcanic rocks of Quaternary volcanoes of northeastern Japan. *Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser. III*, **7**, 1-46.
- Kimura, M., Kaneoka, I., Kato, Y., Yamamoto, S., Kushiro, I., Tokuyama, H., Kinoshita, H., Isezaki, N., Masaki, H., Oshida, A., Uyeda, S. and Hilde, T.W.C. (1986), Report on DELP 1984 Cruise in the Middle Okinawa Trough, Part V: Topography and geology of the central grabens and their vicinity. *Bull. Earthq. Res. Inst. Univ. Tokyo*, **61**, 26-310.
- Kuno, H. (1950), Petrology of Hakone volcano and adjacent areas, Japan. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, **61**, 957-1020.
- Kuno, H. (1966), Lateral variation of basalt magma type across continental margins and island arcs. *Bull. Volcanol.*, **29**, 195-222.
- Kuno, H. (1968), Differentiation of basaltic magmas. In Basalts (H. H. Hess and A. Poldermaat, Eds.), vol. 2, 623-688, John Wiley and Sons, Inc., New York.
- 久野 久(1976), 火山及び火山岩, pp 283, 岩波書店.
- 黒岩 恒(1898), 久米島, 地質学雑誌, **5**, 1-12.
- 真栄田義安(1981), 久米島の火山岩の岩石学的研究(とくに宇江城岳層の火山岩について), 琉球大海洋学科卒論.
- Miyashiro, A. (1974), Volcanic rock series in island arcs and active continental margins. *Amer. J. Sci.*, **274**, 321-355.
- 中川久夫, 村上道雄(1975), 沖縄群島久米島の地質, 東北大地質古生物研報, **75**, 1-16.
- 中川久夫, 新妻信明, 村上道雄, 渡辺臣史(1976), 沖縄県宮古島・久米島の島尻層群の地磁気層序概要, 琉球列島の地質学研究, **1**, 55-63.
- 中西克之, 大城逸朗, 藤田至則(1977), 久米島の鮮新統一その陥没構造一, 琉球列島の地質学研究, **2**, 41-53.
- 棚山雅則(1981), 東北日本弧の“カルク・アルカリ系列”, 月刊 地球, **3**, 145-151.
- Sasajima, S. and Shimada, M. (1965), Preliminary

- report of the paleomagnetic and seismic studies on the Ryukyu Islands. *Mem. Coll. Sci. Univ. Kyoto, Ser. B*, 32, 89-101.
- 周藤賢治，八島隆一(1986)，東北表日本の中新世岩石区とその岩石構成，*岩鉱*，81，190-201.
- 田之上紀久子(1988)，沖縄島における第三紀脈岩について，*琉球大海洋学科卒論*。
- Ui, T. and Aramaki, S. (1978), Relationship between chemical composition of Japanese island-arc volcanic rocks and gravimetric data. *Tectonophys.*, 45, 249-259.
- 和田恵治(1988)，雄阿寒火山カルクアルカリ岩のマグマ混合，*岩鉱*，83，273-288.