

濟州火山島の玄武岩と万丈窟との溶岩分析

沢 勲 *Isao SAWA*

ABSTRACT

[The Relation between the Chemical Composition Analysis on Manjang Cave and the Localities of Rock in Jeju Volcanic Island]

Jeju volcanic island is situated in Korea strait to the south of the main peninsula at the geographical coordinated between longitude from E 126°9'40'' ; 33°17'20'' (Kosanri) to W 126°57'6'' ; 33°77'15'' (Seongsanri) and latitude from N 162°17'33'' ; 33°11'28'' (Hamori) to S 126°46'30'' ; 33°33'45'' (Kimnyongri). They say there were several eruptions in 1002 and 1007 A.D.. The eruption cycles of 5 stages determined by probably from eruption of basalt to trachyte or trachyandesite. These volcanic flows were erupted over more than 79 times. The volcanism of Jeju island can be subdivided into 19 stratigraphic units.

The basal basalt of 1st eruption stage which contains olivine (20%), plagioclase (70%) and formed basement at a plateau from the marine floor to sea level. The basal basalt is found by boring core samples under the Seoguipo formation and on the tidal zone neighboring Seoguipo. The pyoseonri basalt of 2nd eruption stage is characterized by the occurrence of continuous rocks series of basaltic lava flows and contained plagioclase (55%), olivine (12%),

pyroxene (10%), and 5% of magnetite, sanidine, iddingsite and glass association. In this 2nd eruption stage, lavas change from basalt through trachyandesite to trachyte with decreasing its volume.

The pyoseonri basalt of 2nd eruption stage built up manjang lava tunnel has about 50m in thickness, about 18.1m or 25.0m in height, from 3 to 15m in width and comes up to more than 13.269m in length. It can be suggested from these facts that they are related to the chemical composition formation of manjang cave closely and the localities of rock in Jeju volcanic island. [*The Review of the Osaka University of Economics and Law*, 50 (1992), p. 5-26]

1 はじめに

济州火山島は、地球的に見るならば安定した地域である。その位置は、東北アジアにあり、日本の西側と韓国の最南端にある。この地域は第4噴出期の济州島を中心とし、九州地方より白頭山までにも火山活動を行った。この火山活動の動機は、噴出物の化学成分としてアルカリ岩であることが特徴づけられる。この特徴的な成分は、地球科学的な立場からみると重要な意味を持ち、同時に、地質学的な面からも大きな関心がある。

富田 (Tomita ; 1935⁽¹⁾) は济州火山島を環日本海新生代アルカリ岩区といい、久野 (Kuno ; 1959⁽²⁾) は、アルカリ岩石区に属している報告がある。李商萬教授は、济州火山島の8地域の試料を採集した。その8試料の13成分を分析した平均値を求めて、R.A. Daly の論文と比較している。この論文は Average of Hawaiian Basalt⁽³⁾ である。元鐘寛教授は、济州火山島を第1～5噴出期として整理し、火山岩類の化学組成を測定した。そして、その結果をけい酸および他の酸化物との相関関係を図示化している⁽⁴⁾。李文遠教授は、济州火山島の各噴出期の地質各論や特徴を論述している⁽⁵⁾。さらに、李文遠教授は東北大学の⁽⁶⁾

The Science Reports of TOHOKU University で、80ページにわたる大論文を報告している⁽⁷⁾。一方、元鐘寛教授と李文遠教授は19種の岩石を地域別に採集して13成分の分析結果を報告されている⁽⁸⁾。

筆者は、濟州火山島の63種の試料について、統計的に処理し、韓国洞窟学会誌に報告している^(9~10)。ここで、筆者は洞窟の規模では世界最大級の高さ (8.9m) をもつ万丈窟石柱である一部の岩石について化学分析を行った⁽⁹⁾。この地上にある63種の岩石成分と万丈窟石柱の岩石組成との比較・検討した。

2 火山岩類の分布と組成比

火山岩類の分布と組成との関係を試べるため、次の事項を参考にした。まず、組成に関しては、元鐘寛教授の報告を参考にした⁽⁵⁾。次に、その分布に関しては、李文遠教授の報告を参照した⁽⁶⁾。

2.1 第1噴出期の基底玄武岩 (SGF □)

第1噴出期の基底玄武岩 (Basal Basalt of 1st Eruption Stage) は、西帰浦層の下位であり、70%の斜長石および20%細粒や中粒程度の橄欖石が含む

TABLE 1 Basal Basalt of 1st Eruption Stage

No.	岩 石 名	重量百分率(%)	Rock Name
1	斜長石	70	Plagioclase
2	橄欖石 (細粒・中粒)	20	Olivine
3	輝石 (中粒・粗粒)	5	Pyroxene
4	磁鉄石	5	Magnetite
	計	100	TOTAL

でいる (FIG. 1)。

この斜長石と橄欖石で90%が占めていることが特徴である。一方、中粒や粗粒の輝石の5%と磁鉄石の5%からなっている。この輝石と磁鉄石を合わせる約1割しかないことがわかった (TABLE 1)。

济州火山島の玄武岩と万丈窟との溶岩分析(沢)

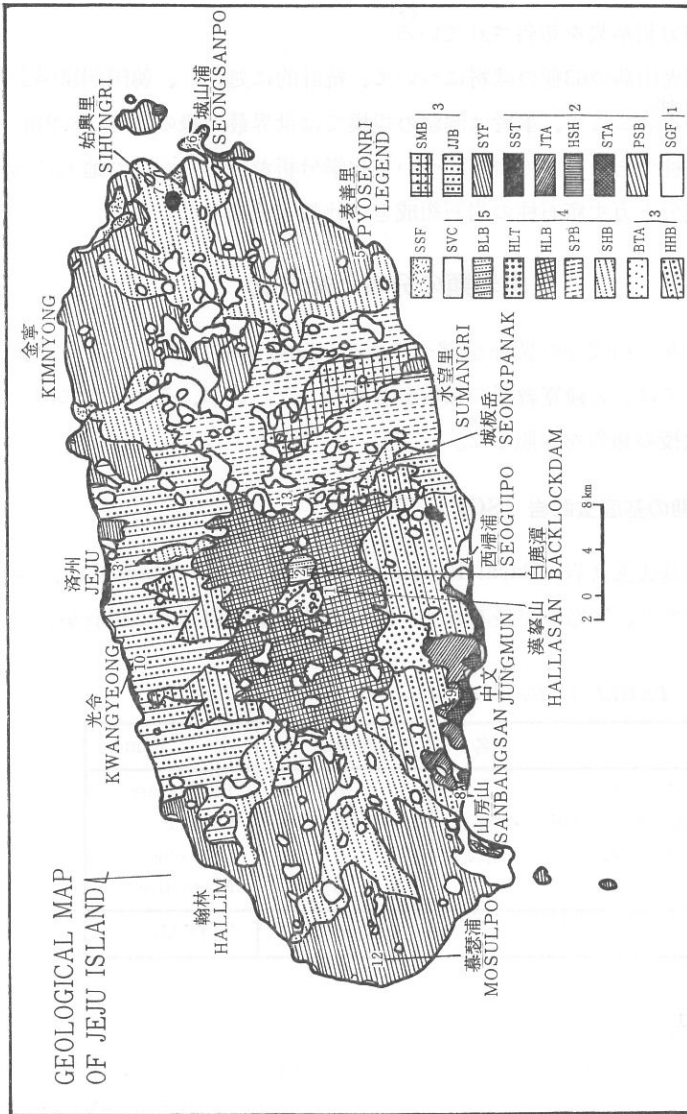


FIG. 1. Generalized Geological Map of Jeju Island Showing Major Stratigraphic Divisions

Where B: Basalt (玄武岩), F: Formation (層), H: Hyaloclastite (水成碎岩), T: Trachyte (粗面岩), TA: Trachy-andesite (粗面玄武岩)
 ① BLB: Backlockdam Basalt (白鹿潭玄武岩) (第5期), ② ETA: Eoobjeongri Trachyte-andesite (佐井里粗面玄武岩) (第3期), ③ Hahyori Basalt (T姜里玄武岩) (第3期), ④ HLB: Hallasan Basalt (漢蔡山玄武岩) (第4期), ⑤ HLT: Hallasan Trachyte (漢蔡山粗面岩) (第4期), ⑥ HSH: Hwasan-Seongsan hyaloclastite (和順-城山水成碎岩) (第2期), ⑦ JJB: Jeju Basalt (济州玄武岩) (第3期), ⑧ JTA: Jungmun Trachy-andesite (中文粗面玄武岩) (第2期), ⑨ PSB: Pyoseonri Basalt (姜姜里玄武岩) (第2期), ⑩ SGF: Seoguiipo Formation (西嶺浦層), ⑪ SHB: Shingri Basalt (姑興里玄武岩) (第4期), ⑫ SMB: Sumangri Basalt (水望里玄武岩) (第2期), ⑬ SFB: Seongpanak Basalt (城板岳玄武岩) (第4期), ⑭ SSF: Shell-sand Formation (砂層), ⑮ SST: Sanbansan Trachyte (山房山粗面岩) (第2期), ⑯ STA: Seoguiipo Trachy-andesite (西嶺浦粗面玄武岩) (第2期), ⑰ SYF: Scoria Volcanic cones (スカリヤ寄生火山) ⑱ SYF: Sinyangri Formation (新嶺浦層)

2.2 第2噴出期の表善面玄武岩 (PSB)

第2噴出期の表善面玄武岩 (Pyoseonri Basalt on 2nd Eruption Stage) は、表善里・三達里付近には、粗粒の橄欖石が産出している。

一方、西端部高山里と造水里および東端部の新陽里付近では、中粒の橄欖石と輝石がある (FIG. 1)。この表善面玄武岩には、海拔 400m 位が多く、溶岩洞窟を形成しやすい岩質である。一方、金寧窟、正方窟および万丈窟等の数多くの溶岩トンネルが分布している。

岩質には、PSB  を表示し、斜長石55%、橄欖石12%および輝石10%が含まれ、その他は5%程度である (TABLE 2)。

TABLE 2 Pyoseonri Basalt of 2nd Eruption Stage

No.	岩 石 名	重量百分率(%)	Rock Name
1	斜長石	55	Plagioclase
2	橄欖石	12	Olivine
3	輝石	10	Pyroxene
4	磁鉄石	5	Magnetite
5	セニディン	5	Sanidine
6	イディングサイト	5	Iddingsite
7	ガラス質	5	Glass
	計	97	TOTAL

2.3 第2噴出期の西帰浦粗面岩 (STA)

第2噴出期の西帰浦粗面岩 (Seoguipo Trachyte of 2nd Eruption Stage) は、西帰浦から海岸部に沿って、中文面大坪里にまで高さ50m程度で断続的に分布している (FIG. 1)。ここでは、正房瀑布があり、厚さ10m程度の3枚の溶岩流の形が観察できる。


岩石には、STA  を表示し、正長石30%および斜長石20%があり、全体の約半分である。一方、輝石およびガラス質はそれぞれ15%も含まれている (TABLE 3)。

TABLE 3 *Seoguiipo Trachyte of 2nd Eruption Stage*

No.	岩 石 名	重量百分率(%)	Rock Name
1	正長石	30	Orthoclase
2	斜長石	20	Plagioclase
3	輝石	15	Pyroxene
4	ガラス質	15	Glass
5	磁鉄石	10	Magnetite
6	セニデイン	5	Sanidine
	計	95	TOTAL

2.4 第2噴出期の中文面粗面岩 (JTA)

第2噴出期の中文面粗面岩 (Jungmun Trachyte of 2nd Eruption Stage) は、西帰浦粗面岩と一緒に分布している。地域としては、西帰浦市西洪里より中文里・大浦里を経て安德西月羅峰まで構成している (FIG. 1)。


岩石には、JTA  と表示し、正長石35%と斜長石20%が含まれている。この両者はこの岩質の半分以上も含まれている。輝石やガラス質はそれぞれ15%である (TABLE 4)。

TABLE 4 *Jungmn Trachyte of 2nd Eruption Stage*

No.	岩 石 名	重量百分率(%)	Rock Name
1	正長石	35	Orthoclase
2	斜長石	20	Plagioclase
3	輝石	15	Pyroxene
4	ガラス質	15	Glass
5	磁鉄石	10	Magnetite
	計	95	TOTAL

2.5 第3噴出期の濟州玄武岩 (JJB)

第3噴出期の濟州玄武岩 (Jeju Basalt of 3rd Eruption Stage) は、漢拏山を中心とした南端海岸低地帯と北端海岸低地帯および中山間地帯にある。この北端海岸低地帯の濟州市から西側の涯月邑一带に分布している (FIG. 1)。


済州火山島の玄武岩と万丈窟との溶岩分析 (沢)

特に、光分溪谷一帯には、厚さ3~10m位の溶岩流が5枚以上も観察している。斑状長玄武岩は、明らかに斑状構造をもった特徴がある。

岩石には、斜長石が55%また、輝石は20%であり、他は、10%以下である (TABLE 5)。この済州玄武岩は、分布図からみても、HHB (下孝里玄武岩) ・HLB (漢拏山玄武岩) および PSB (表善面玄武岩) と同様の広い領域を有している一方、済州玄武岩にはわずかな磷灰石が含まれている。

TABLE 5 Jēju Basalt of 3rd Eruption Stage

No.	岩 石 名	重量百分率(%)	Rock Name
1	斜長石	55	Plagioclase
2	輝石	20	Pyroxene
3	橄欖石	10	Olivine
4	ガラス質	10	Glass
5	磁鉄石	5	Magnetite
	計	100	TOTAL

2.6 第3噴出期の下孝里玄武岩 (HHB )

第3噴出期の下孝里玄武岩 (Hahyori Basalt of 3rd Eruption Stage) は、漢拏山を中心として南・北海岸底地帯と中山間地帯にあり、海拔200~400m地帯に分布している (FIG. 1)。ここでは、海拔500m付近から漢拏山体に急な傾斜面がある。これは、漢拏山の溶岩によるものと考えられる。西歸浦市吐坪里と東洪里一帯では、溶岩 (厚さ2~3m) が5枚以上も観察されている。

TABLE 6 Hahyori Basalt of 3rd Eruption Stage

No.	岩 石 名	重量百分率(%)	Rock Name
1	斜長石	70	Plagioclase
2	磁鉄石	10	Magnetite
3	ガラス質	10	Glass
4	橄欖石	5	Olivine
5	輝石	5	Pyroxene
	計	100	TOTAL

この急斜面が形成していることは、斜長石が、70%も含んでいることに関係があると考えられる (TABLE 6)。

2.7 第3噴出期の法井里粗面岩 (BTA)

第3噴出期の法井里粗面岩 (Beobjeongri Trachyte of 3rd Eruption Stage) は、西帰浦市と中文の間にあり、その中山間地帯に分布している (FIG. 1)。この粗面岩は本期の最終噴出物である。

中文面法井里北部では、海拔200~400m一帯にこの岩石がある。中文面弓山北部では、溶岩 (厚さ3~8 m) が3枚も観察している。


岩質は FIG. 1 の BTA  表示をし、小さく分布し、正長石30%、斜長石20%で約半分である。輝石とガラス質は共に15%からなっている (TABLE 7)。この岩石は、灰石・灰褐色になった無斑晶質である。

TABLE 7 Beobjeongri Trachyte of 3rd Eruption Stage

No.	岩石名	重量百分率(%)	Rock Name
1	正長石	30	Orthoclase
2	斜長石	20	Plagioclase
3	輝石	15	Pyroxene
4	ガラス質	15	Glass
5	磁鉄石	10	Magnetite
6	セニデイン	5	Sanidine
	計	95	TOTAL

2.8 第4噴出期の始興里玄武岩 (SHB)

第4噴出期の始興里玄武岩 (Sihungri Basalt of 4th Eruption Stage) は表善面玄武岩と共に発達し、漢拏山頂の噴火口として、東西の両方の海拔500mから低地帯に広く分布している。この岩石は非顯晶質であり、多孔質 (30~40%) である。

この岩石は、朝天面臥山里や咸徳の東北地方にあり、東南地方である南元面表善里、そして西南地方である安徳面東広里や山房山東側に分布している

济州火山島の玄武岩と万丈窟との溶岩分析 (沢)

(FIG. 1)。気孔が細長くなっていることから溶岩流の流動方向が認められる。

岩質は主として、55%の斜長石が含まれている。これは場所によってかなりの変化をしている (TABLE 8)。岩石の間には、ガラス質が充填されている。

TABLE 8 Sihungri Basalt of 4th Eruption Stage

No.	岩 石 名	重量百分率(%)	Rock Name
1	斜長石	55	Plagioclase
2	橄欖石	10~15	Olivine
3	輝石	5~15	Pyroxene
4	イデイングサイト	5	Iddingsite
5	ガラス質	5	Glass
	計	80~95	TOTAL


2.9 第4噴出期の城板岳玄武岩 (SPB 城板岳)

第4噴出期の城板岳玄武岩 (Seongpanak Basalt of 4th Eruption Stage) は、漢拏山体東側であり、海拔1100m付近の城板岳地方とその噴火口より東南海岸部に至って、西帰浦市と表善里間の山手にドーナツ状に玄武岩が分布している (FIG. 1)。この岩石は多孔質であり、気孔の大きさは数mmから約1mである。

岩質は、始興里玄武岩とよく似た成分 (斜長石55%) をもっている。特にガラス質と輝石は、場所によって大きく異なっている (TABLE 9)。

TABLE 9 Seongpanak Basalt of 4th Eruption Stage

No.	岩 石 名	重量百分率(%)	Rock Name
1	斜長石	55	Plagioclase
2	ガラス質	10~ 20	Glass
3	輝石	5~ 15	Pyroxene
4	橄欖石	8	Olivine
5	イデイングサイト	5	Iddingsite
	計	82~102	TOTAL

2.10 第4噴出期の漢拏山玄武岩 (HLB )

第4噴出期の漢拏山玄武岩 (Hallasan Basalt of 4th Eruption Stage) は漢拏山を中心として高山地帯と山岳地に向って、放射線状に四方に向って円錐形を噴出している。他の玄武岩と比べると多孔質 (10%) であり、顕著な斑状構造をもつ黒色が多いことが特徴である (FIG. 1)。

岩質は、斜長石55%~65%の地域差を有している。ここで輝石・橄欖石・ガラス質等を含めても、斜長石が約半分以上を占めている (TABLE 10)。

TABLE 10 Hallasan Basalt of 4th Eruption Stage

No.	岩 石 名	重量百分率(%)	Rock Name
1	斜長石	55~ 65	Plagioclase
2	輝 石	15	Pyroxene
3	橄欖石	10	Olivine
4	ガラス質	10	Glass
5	セニディン	5	Sanidine
6	イディングサイト	3	Iddingsite
	計	98~108	TOTAL

2.11 第4噴出期の漢拏山粗面岩安山岩 (HLT )

第4噴出期の漢拏山粗面岩安山岩 (Hallasan Trachy-andesite of 4th Eruption Stage) は漢拏山における頂上の付近で、白鹿潭西側の海拔1700m付近

TABLE 11 Hallasan Trachy-andesite of 4th Eruption Stage

No.	岩 石 名	重量百分率(%)	Rock Name
1	斜長石	35~ 40	Plagioclase
2	正長石	35	Orthoclase
3	輝 石	10	Pyroxene
4	ガラス質	10	Glass
5	セニディン	5	Sanidine
6	磁鉄石	5	Magnetite
	計	100~105	TOTAL

一帯に噴出している。この西側の外輪には、火口壁を形成し、五百羅漢のような高さ200mの絶壁を形成している (FIG. 1)。

岩質は、斜長石 (35~49%) と正長石 (35%) で、7割以上を占めている。一方、地域によっては、黒雲母や角閃石も分布している (TABLE 11)。

2.12 第5噴出期の白鹿潭玄武岩 (BLB 白鹿潭)

第5噴出期の白鹿潭玄武岩 (Backlockdam Basalt of 5th Eruption Stage) は火山活動の最終期となり、漢拏山頂上の西側である高山地帯に2重構造をもつ白鹿潭火口を形成している。白鹿潭火口は直径400mの長さをもっている (FIG. 1)。この岩石は漢拏山頂上よりも多孔質で流状構造に発達している。

岩質としては、斜長石50%、輝石12%、磁鉄石10%が多くある。一方、橄欖石7%、Sanidine 5%および Glass 5%程からなっている (TABLE 12)。

TABLE 12 Backlockdam Basalt of 5th Eruption Stage

No.	岩 石 名	重量百分率(%)	Rock Name
1	斜長石	50	Plagioclase
2	輝石	12	Pyroxene
3	磁鉄石	10	Magnetite
4	橄欖石	7	Olivine
5	セニディン	5	Sanidine
6	ガラス質	5	Glass
	計	89	TOTAL

3 検 討

3.1 各噴出期の岩石成分

各噴出期における各岩石の成分を次のとおり説明することができる。

3.1.1 ガラス質 (Glass)

第1噴出期にはガラス質がなかった。第2噴出期になると5%から始まり15%まで増大している。第3噴出期になれば、10%から15%まで含有してい

済州火山島の玄武岩と万丈窟との溶岩分析 (沢)

TABLE 13 Characteristic Mineral of Various Rock Types (%)

Eruption Stage	Rock Type	Rock Name	Glass	Idling-site	Magnetite	Olivine	Ortho-class	Plagio-class	Pyroxene	Sandine	TOTAL
噴出期	岩石タイプ	岩石名	ガラス質	イディングサイト	磁鉄石	橄欖石	正長石	斜長石	輝石	セニダイン	計
1st	Basal Basalt	基底玄武岩				20		70	5		95
2nd	Pyosunri Basalt	表善面玄武岩	5	5	5	12		55	10	5	97
	Seoguipo Trachyte	西帰浦粗面岩	15		10		30	20	15	5	95
	Jungmun Trachyte	中文面粗面岩	15		10		35	20	15		95
3rd	Jeju Basalt	済州玄武岩	10		5	10		55	20		100
	Hahyori Basalt	下孝里玄武岩	10		10	5		70	5		100
	Beobjeongri Trachyte	法井里粗面岩	15		10		30	20	15	5	95
4th	Shiungri Basalt	始興里玄武岩	5	5		10-15		55	5-15		80-95
	Seongpanak Basalt	城板岳玄武岩	10-20	5		8		55	5-15		83-103
	Hallasan Basalt	漢拏山玄武岩	10	3		10		55-65	15	5	98-108
	Hallasan Trachyte-andesite	漢拏山粗面岩 安山岩	10		5		35	35-40	10	5	100-105
5th	Backlockdam Basalt	白鹿潭玄武岩	5		10	7		50	12	5	89
	Average Value	平均値	10.0 10.9	4.5	8.1	10.3 10.9	32.5	46.7 47.9	11.0 12.3	5	

済州火山島の玄武岩と万丈窟との溶岩分析 (沢)

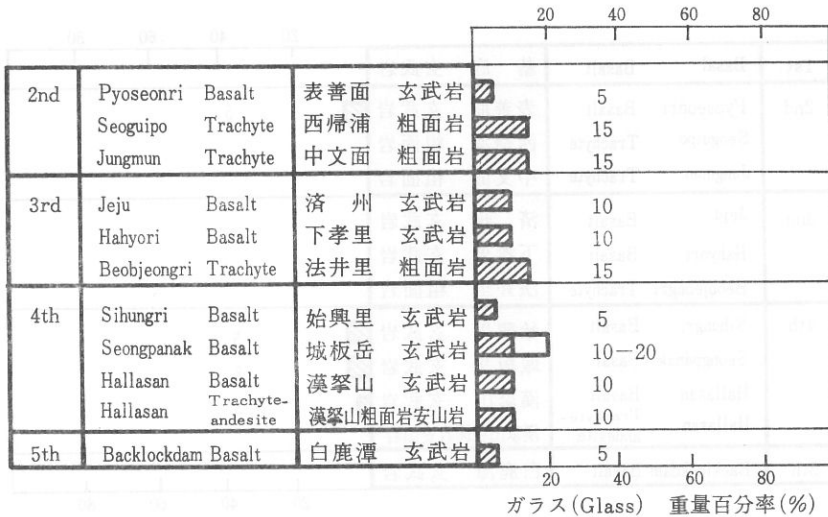


FIG. 2 The Average Model Composition Analysis of Glass

る。そして、第4噴出期になれば、さらに、5%から20%まで増大している。すなわち、各噴出期には、噴出したガラス質は第1期噴出期を除いて噴出していることがわかった。平均値は10.0~10.9%である (TABLE 13 and FIG. 2)。第2と3期の含有量は初期は少なく、後期が多い現象である。

3.1.2 イディングサイト (Iddingsite)

Iddingsite は、第1噴出期には見られなかった。第2噴出期の表善面玄武岩には存在しているが、第3噴出期には含まれていない。そして、第4噴出期になると城板岳玄武岩や漢拏山玄武岩には含まれている。この Iddingsite の平均値は、わずか4.5%である (TABLE 13 and FIG. 3)。

3.1.3 磁鉄石 (Magnetite)

磁鉄石は、第1噴出期には含まれていない。が、第2と第3噴出期には包含されている。この第2~4噴出の初期は少なく、後期は増大している。白鹿潭玄武岩形成期においては増大している。平均値としては8.1%である (TABLE

济州火山島の玄武岩と万丈窟との溶岩分析 (沢)

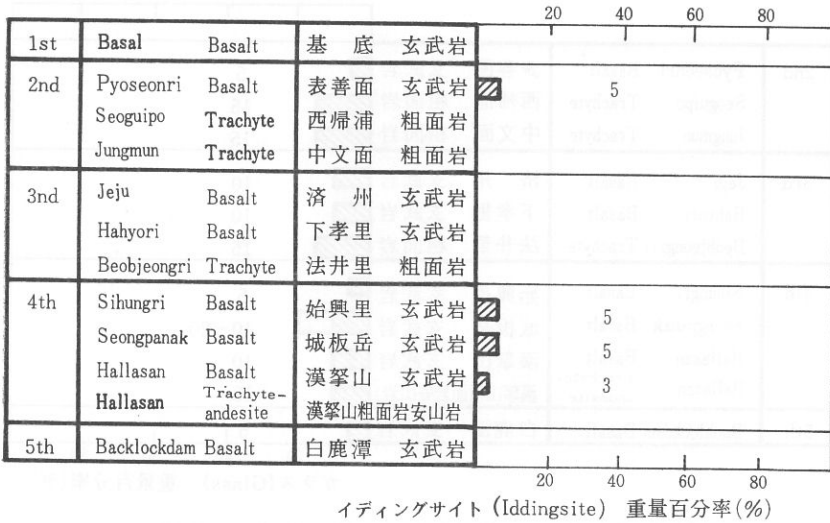


FIG. 3 The Average Model Composition Analysis of Iddingsite

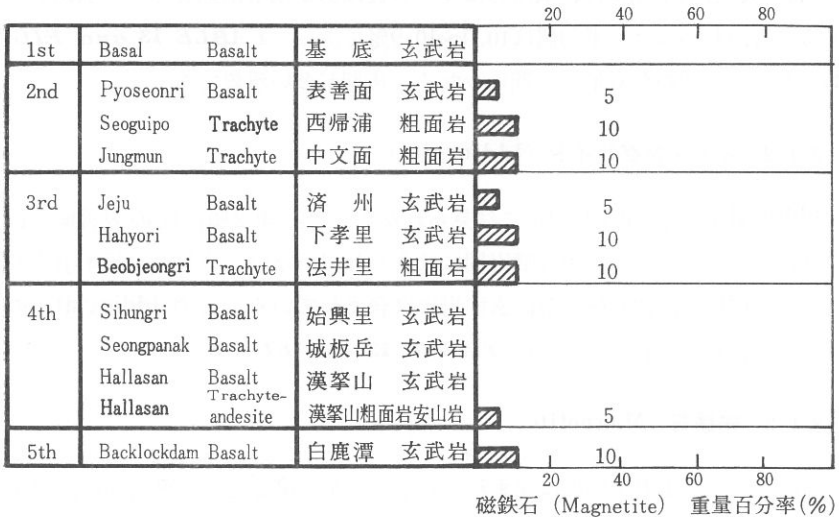


FIG. 4 The Average Model Composition Analysis of Magnetite

13 and FIG. 4)。

3.1.4 橄欖石 (Olivine)

Olivine は各噴出期の初期過程において生じ、後期過程においては噴出がなくなっている。その平均値とは 10.3%~10.9% になっている (TABLE 13 and FIG. 5)。第 1 噴出期では、含有量が多く、次第に少なくなっている。

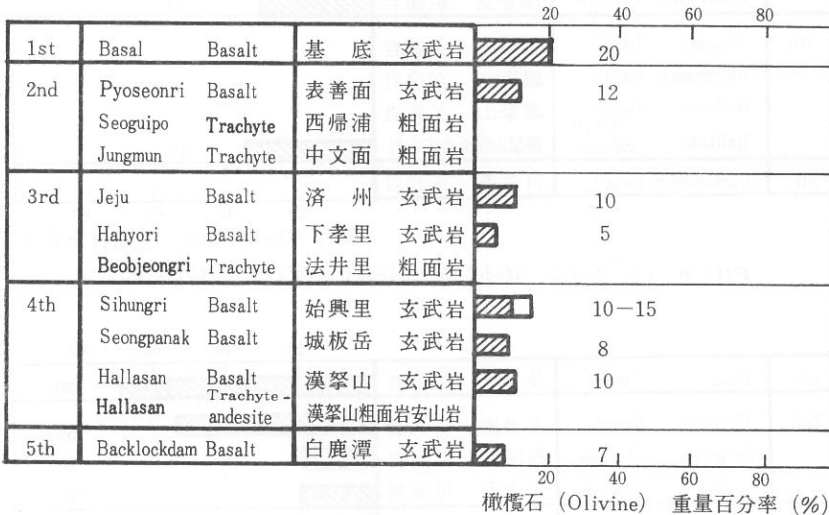


FIG. 5 The Average Model Composition Analysis of Olivine

3.1.5 正長石 (Orthoclase)

Orthoclase は橄欖石のない岩石に存在していることが特徴である。すなわち、各噴出期の初期過程にはなく、後期過程において噴出していることがわかった。その後期過程の噴出した正長石の平均値は 32.5% である (TABLE 13 and FIG. 6)。

3.1.6 斜長石 (Plagioclase)

Plagioclase は、漢拏山噴出の初期過程より休火山時まで、全体の含有量が半分も占めていることが各実験データからわかった。言い換えるならば濟州火

濟州火山島の玄武岩と万丈窟との溶岩分析 (沢)

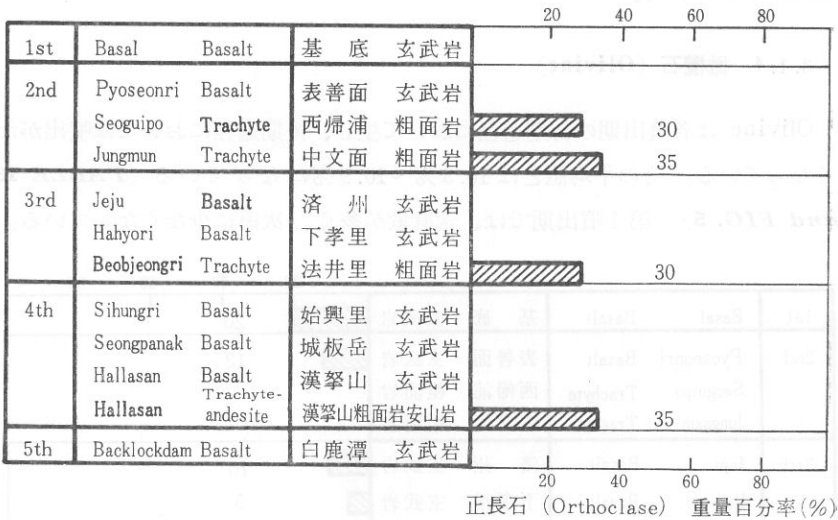


FIG. 6 The Average Model Composition Analysis of Orthoclase

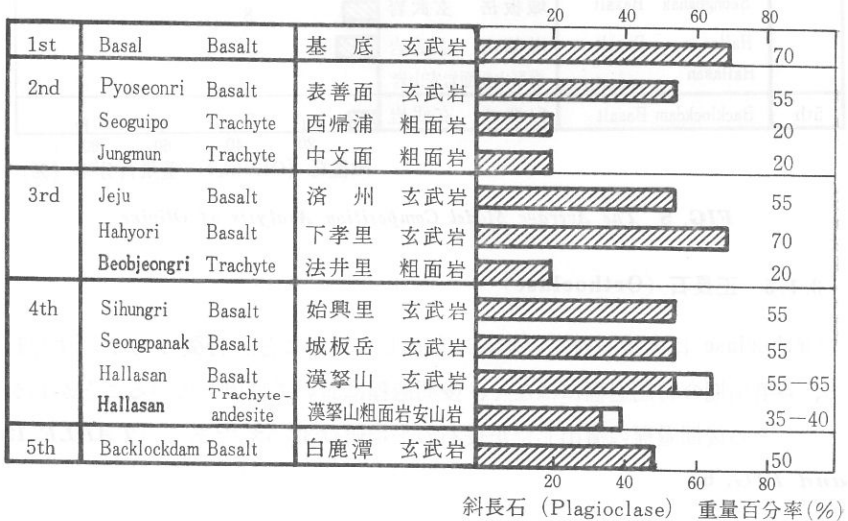


FIG. 7 The Average Model Composition Analysis of Plagioclase

山島は斜長石の岩石と言える程である。含有量は第2～3の噴出期における前期過程よりも後期過程の方が少なくなっている。平均値としては、かなり多く

含まれ46.7%~47.9%になっている (TABLE 13 and FIG. 7)。

3.1.7 輝石 (Pyroxene)

Pyroxene は、斜長石と同様に全噴出期にわたっている。含有量が平均値として11.0%から12.3%程になっている。斜長石の含有量は約50%であるのに、輝石は10%強であることがわかった (TABLE 13 and FIG 8)。

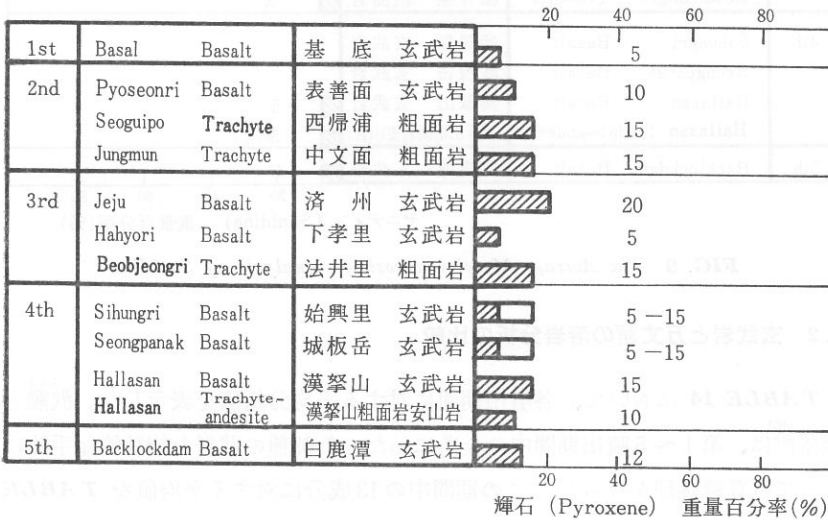


FIG. 8 The Average Model Composition Analysis of Pyroxene

3.1.8 セニディン (Sanidine)

Sanidine は各噴出期によって異なっている。第2噴出期の前半ではあるのに、第3と4噴出期では含まれている。平均含有量は5%である。特に、漢拏山頂点においては、5%程である (TABLE 13 and FIG 9)。

濟州火山島の玄武岩と万丈窟との溶岩分析（沢）

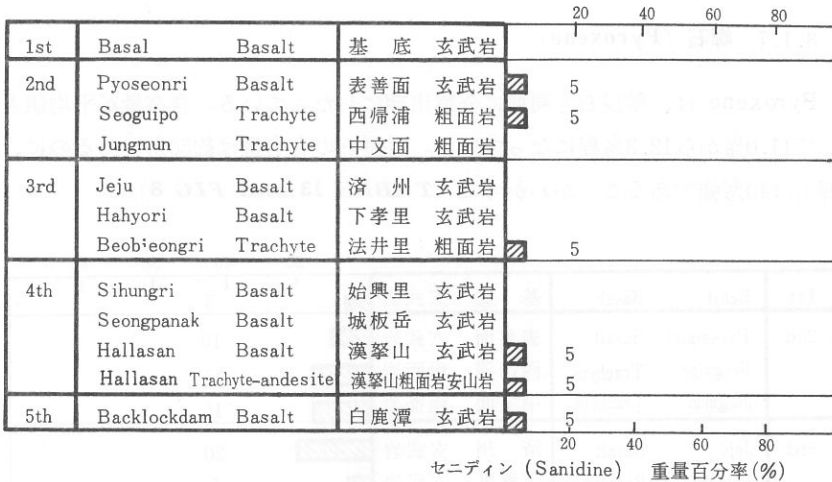


FIG. 9 The Average Model Composition Analysis of Sanidine

3.2 玄武岩と万丈窟の溶岩分析の比較

TABLE 14 において、各噴出期間に対する平均分析値を表示した。⁽⁹⁾ 沢勲と⁽¹⁰⁾ 金景勲は、第1～5噴出期間中の全島にわたった63種の試料を統計的な手法によって電算機処理を行った。この期間中の13成分に対する平均値を TABLE 14 に表示した。この値は地上に分布している岩石の化学分析データである。一方、筆者は地下にある万丈窟の溶岩分析を行った。万丈窟は、時期的または地域的に見るならば表善面玄武岩の一部である。表善面玄武岩は、第2噴出期の初期過程において形成されている。この期間の化学分析値は、TABLE 2 のとおりである。すなわち、斜長石55%、橄欖石12%、輝石10%、磁鉄石5%、ガラス質5%、セニディン5%およびイディングサイト5%が含有している。この中で、正長石、輝石および橄欖石を万丈窟の化学分析値との比較を行ったのが TABLE 14 である。その結果、TABLE 14 において、K₂O と P₂O₅ が含まれず、その代りに Cr₂O₃ と NiO が存在していることもわかった。

TABLE 14 において、正長石、輝石および橄欖石の分析値は、李文遠教授⁽⁷⁾ の報告を引用した。この分析値と万丈窟の化学分析値において、輝石と橄欖石

TABLE 14 Statistical Data of Volcanic Rock Composition in Jeju Island

Composition		噴 出 期 間					平均	正長石 Ortho- clase	輝 石 Pyro- xene	橄欖石 Olivine	万丈窟 (溶岩石) 化学分析
		1st	2nd	3rd	4th	5th					
SiO ₂	けい酸	○	○	○	○	○	52.8	50.8	52.0	53.9	
Al ₂ O ₃	酸化アルミニウム	○	○	○	○	○	1.6	5.4	4.1	14.3	
Fe ₂ O ₃	酸化第二鉄	○	○	○	○	○	2.8			2.0	
FeO	酸化第一鉄	○	○	○	○	○	21.4	7.8	5.1	8.3	
CaO	酸化カルシウム	○	○	○	○	○	0.5	19.2	20.3	7.4	
Na ₂ O	酸化ナトリウム	○	○	○	○	○	4.0	1.0	1.0	3.0	
K ₂ O	酸化カリウム	○	○	○	○	○	2.0			1.4	
H ₂ O(+)	化合水	○	○	○	○	○	0.4			0.4	
H ₂ O(-)	吸湿水	○	○	○	○	○	0.3			0.2	
TiO ₂	酸化チタニウム	○	○	○	○	○	0.1	1.1	0.6	2.4	
P ₂ O ₅	五酸化リン	○	○	○	○	○	0.6			0.3	
MnO	酸化マンガン	○	○	○	○	○	0.2	0.5	0.2	0.1	
MgO	酸化マグネシウム	○	○	○	○	○	22.6	14.7	15.6	6.3	
Cr ₂ O ₃	酸化クロム						0.1	0.3	0.7		
NiO	酸化ニッケル						99.2	100.8	99.6	100.0	
							100.1				

とを比較すれば、その相違は明白である。濟州火山島における含有量の多い成分は SiO_2 が多く、次に、 Al_2O_3 から FeO , CaO および MgO の順になっている。その他は数%以下になっている。^(11,12)

4 む す び

濟州火山島を地質学的・地球化学的にまとめると、次のとおりである。

- (1) 金鳳均 (1972, 1969) は火山活動の時代を古生物学的に推定するのに決定的な役割を果し、その万丈窟の比較が可能になった。
- (2) 火山活動は、第1～5噴出期からなり、79回以上にわたっている。
- (3) 濟州火山島の斜長石は約半分も占められ、火山活動に強力なエネルギーの影響を構成していることがわかった。
- (4) 火山活動には斜長石と輝石は必ず含まれ、その合計が約6割の含有量になっている特徴が認められた。
- (5) 橄欖石が含まれている岩石には正長石が存在しない。すなわち、正長石のある岩石には、橄欖石は存在していない現象が認められた。
- (6) 濟州火山島は「世界の洞窟の博物館」ともいえる。濟州島の人々は洞窟の上に住んでいる地方がある。洞窟の長さ1万メートル以上の万丈窟やビルレモツ窟等がある。そして、その洞窟数は60余個になっている。
- (7) 濟州火山島内の噴出丘は、島内の長軸周辺に沿って360余個になっている。大型の噴出丘は、底辺 2～2.5km, 比高 200m である。平均的な噴出丘は、底辺 1～2.5m, 比高 50～250m になっている。
- (8) 濟州火山島の平均 SiO_2 含有量は51.0%で、万丈窟の値は53.9%である。一方、 Al_2O_3 の平均値16.6%は、万丈窟14.3%より多くなっている。両者における Al_2O_3 と SiO_2 の和は、共に約78%になっている。

参 考 文 献

- (1) Tomita, T. 「On the Chemical Compositions of the Cenozoic Alkaline Suite of the Circum-Japan Sea Region」
Jour. Shanghai. Sci. Inst., Sec. 2, 1, p. 227-306 (1935)

济州火山島の玄武岩と万丈窟との溶岩分析 (沢)

- (2) Kuno, H. 「Origin of Cenozoic Petrographic Provinces of Japan and Surrounding Areas」
Bull. Volcan., **20** p. 37-76 (1959)
- (3) Sang Man LEE 「Volcaic Rocks in Cheju Island」
J. Geol. Soc. Korea, **2** p. 1-7 (1966)
- (4) Daly, R.A. 「Volcanism and Petrography of Illustrated in the Hawaian Island」
G.S.A. Bull., **55** p. 1363-1400 (1944)
- (5) 元 鐘 寛 「Study of Petro-Chemistry of Volcanic Rocks in Jeju Island」
韓国地質学会誌 **12** p. 207-226 (1976)
- (6) 李 文 遠 「Geology of Jeju Volcanic Island, Korea」
J. Jap. Assoc. Mineral, Petrol. and Econ. Geol., **77**, p. 55-64 (1982)
- (7) Moon Won LEO 「Petrology and Geochemistry of Jeju Volcanic Island, Korea」
The Science Reports of the TOHOKU University Series **III**, **XV**, p. 177-256 (1982)
- (8) 元鐘寛、李文遠 「The Volcanism and Petrology for the Quaternary Volcanic Rocks of Korea」
李商萬教授 頌寿記念 論文集 p. 227-242 (1986)
- (9) 沢 勲 「The Statistical on Numerical Analysis for the Petrology and Bulk Chemical Composition in Cheju Volcanic Island I」
洞窟 (韓国洞窟学会誌) **14** p. 42-90 (1987)
- (10) Kyong Hun KIM 「The Statistical on Numerical Analysis for the Petrogy and Bulk Chemical Composition in Cheju Volcanic Island II」
1987年度国内外韓国科学技術者総合学術大会論文集情報産業分野 p. 190-194 (1987)
- (11) 沢 勲 「济州火山島における萬丈窟双子石柱の化学分析」 大阪経済法科大学論集 **36** p. 1-26 (1989)
- (12) 沢 勲 「Fundamental Parameter 法による萬丈窟溶岩石柱の蛍光X線分析」洞窟 **21** p. 17-56 (1990)

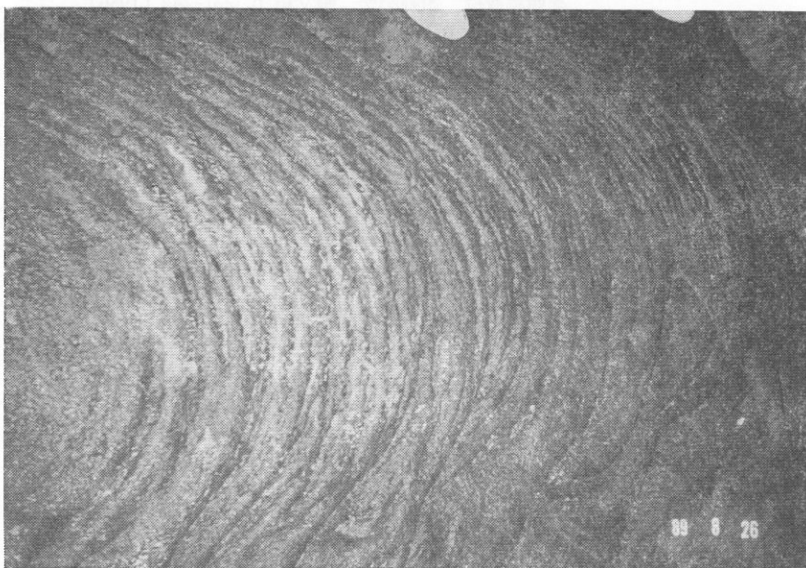
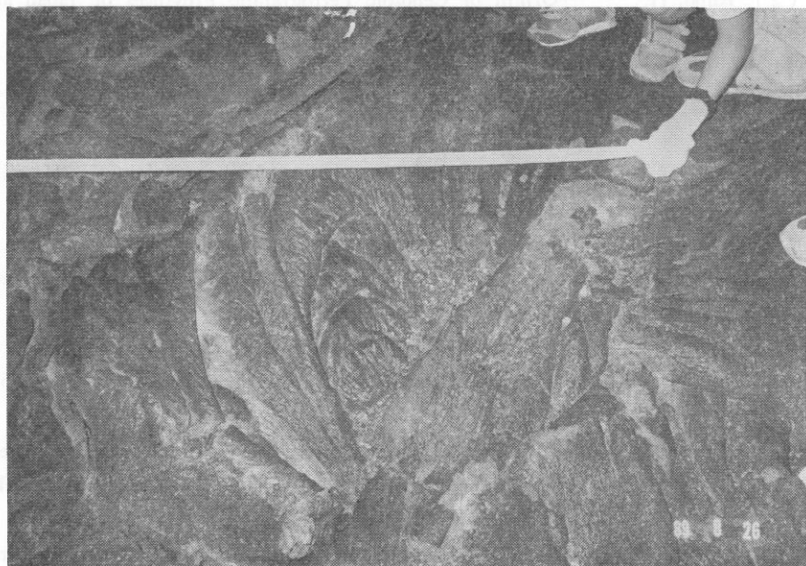


FIG. 10 万丈窟床部分の溶岩流の痕跡