研究報文

東山陰地域のアルカリ玄武岩類の岩石学的研究 (IV)

——松江・米子地区の玄武岩類*——

Petrological studies of the alkali basalts from
eastern San-in, Japan (IV)

——Basalts of the Matsue-Yonago district——

応地恭子 (Kyoko Oji) **

応地善雄 (Yoshio Oji) ***

Abstract: Of the Cenozoic volcanic rocks of the Matsue-Yonago district, all the rocks which had been called alkali basalts or trachybasalts, trachyandesites have been studied. Basing on their geologic relations and petrographic characters, Cenozoic volcanostratigraphy since Pliocene age in this district has been generalized anew and the rocks have been classified as follows: 1) The trachybasalt and trachyandesite of alkali rock series, 2) The aphyric andesite of calc-alkali rock series, 3) The andesite of tholeiitic rock series, 4) The altered rhyolite of calc-alkali rock series. The lava flows of alkali rock series form many small hills scattered over the whole area and they started their activities in the lower Pliocene age and perhaps continued till the Pleistocene. The proportion of trachybasalt is unexpectedly smaller than that of trachyandesite, and the Daikonjima trachybasalt has a large amount of groundmass pigeonitic augites as well as quartz xenocrysts. The aphyric andesites from Tsubokameyama and other localities belong to the same species, the same series and the same age of eruption, probably in the Plio-Pleistocene. They have no genetic relationship with the alkali rocks. The age of the tholeiitic andesite from Konan-Cho and the altered rhyolite from Tokamiyama are both identified with the Miocene.

1. ま え が き

松江および米子付近は東山陰地域におけるアルカリ玄武岩類の重要な分布地の一であり、その地質学および岩石学的報告も、浜田近傍産玄武岩類に関する文献とともに多い方である。富田・酒井 (1937, 1938, 1939) は松江市およびその西方の布志名・来待地区の火

* 1964年9月 地質学会西日本支部第50回例会 (宮崎大) 講演

** 筑紫女学園高校

*** 福岡学芸大学福岡分校

(昭和41年3月25日受理)

山地質について、酒井(1935, 1939)は松江市嫁ヶ島や大根島の玄武岩に関して発表した。また、今村・迎・多井・浦田・岡本などの広大理学部地質学教室が山陰新生界に関して広汎且つ精力的な研究をすゝめてきたが、そのうち、迎(Mukae, 1958)が主として島根県下の新第三紀火山層序を総括し、アルカリ岩系玄武岩類の地質学および岩石学的研究におよんでいる。ほかに、松江市西南方仁多郡横田町北西方丘に露出する玄武岩について、山口(1957)の記載があり、島根県全域の玄武岩類の分布を示すものとして、島根県地質図・同説明書(西山・三浦, 1958)が参照される。一方、1/5万米子図幅・同説明書(太田, 1962)中に米子付近の粗面玄武岩・粗面安山岩の詳細な産状とその岩石学的特長とが記載されている。また、岡山県真庭郡新庄町の宮座山村付近にも玄武岩を産する(山田, 1951)ので、取扱いの便宜上これを加えた。

松江・米子地区新生代火山岩類のうち、従来の研究によつて、アルカリ玄武岩類または粗面玄武岩・粗面安山岩とされたものすべてを検討した。これらの岩類の火山層序や成因的関係については尚十分明らかでない点があるけれども、現在までの結果をこゝに報告する。

2. 地 質

この地区のアルカリ玄武岩類または粗面玄武岩類とされたものゝ分布は第1図に示した。それらは、1)松江市街をのぞむ南北の丘陵地、大根島、江島、溝口西方丘、横田町北西丘、広島、島根県境部の猿政山・毛無山など、島根・鳥取県境部の小丘、岡山県北の宮座山および二ノ谷などに分布する玄武岩類、2)和久羅山、嵩山、壺瓶山などに露出する無斑晶質安山岩類、3)安来港口の十神山安山岩である。島根県地質図に示された江南町の玄武岩は見出されず、他の安山岩を採集した。

これらの岩類の基盤岩を形成するものは古生層、中生代火山岩およびその碎屑岩、中生代貫入岩、第三紀堆積岩、第三紀火山岩およびその碎屑岩などである。古生層は主として黒色千枚岩・千枚岩質粘板岩よりなり、鳥取県根雨東方および西方に小規模に露出している。中生代の安山岩および流紋岩の主たる発達地は岡山県北新庄付近であり、ほかに島根県松江市南方と今市南西方に小分布が点在している。また、中生代貫入岩類は各種の花崗岩・花崗閃緑岩・閃緑岩などからなるもので、本地区のほとんど全域にわたる最も広汎な面積を占めている。一方、第三紀中新世の石見層群と出雲層群が宍道湖と中海沿岸低地にみられる。前者はとくに玄武岩から流紋岩にいたる多くの火山岩およびその碎屑岩を伴っており、これらは迎(前出)によつてMiocene Calcic Seriesと名付けられたものである。後者の最上部の松江累層は下部鮮新世に相当し、この中に玄武岩がふくまれている(富田・酒井, 1938)。

さて、松江・米子地区では、鮮新世以降の新生代火山岩類はアルカリ玄武岩類、大根島玄武岩、和久羅山安山岩、壺瓶山安山岩および大山火山岩類と大別される。これらの岩類の火山層序対比表は第1表に掲げた。この地区の新生代火山層序は富田・酒井(前出)や今村・迎(1956)等によつて論ぜられているが、こゝではそれらを総括した迎(前出)の表示したものについて必要な部分のみを引用した。また、島根県地質図と米子図幅には層序表はあたえられていないが、それぞれの地質図と説明書の記載から筆者らがそれを推定して作製した。それ故、この表は厳密な対比に役立たない。しかし、第1表にみる如く、

Table 1. Scheme of correlation for the summarized volcano-stratigraphy (since the Pliocene) in the Matsue-Yonago district

Geologic age	San-in Neogene (Mukae, 1958)	Shimane Pref. (Nishiyama & Miura, 1963)	Yonago (Ota, 1959)	Matsue-Yonago (Oji 1966)
Recent K	Vols. Daisen	Olivine trachybasalt		
		Nogi G.		
Pleistocene	J		Wakurayama trachyandesite	Daisen volcanics
			Yokota basalt	Daikonjima basalt
	I ₂	Quartz basalt	Daisen volcanics	
			Tsunozu F.	Wakurayama & Tsubokameyama andesites
Pliocene	I ₁	Tsunozu F.	Trachyandesite (Tokamiyama andesite)	
	H ₂		Ahyric andesite (Tsubokameyama andesite)	
	H ₁	Matsue F.		
			Olivine trachybasalt	Trachyandesite Trachybasalt

この地区の火山層序は研究者によつて可成りことなつており、この地区の新生代火山層序の研究はなお十分でないことは明らかであろう。このことは松江・米子地区だけに限られるのではなく、東山陰地域全般についていえることでもある。

次にこの表について若干の説明を加える。“中新世の Calcic volcanism の閉塞後のかなり長い沈黙の間隙をやぶつて（迎、前出）”，この地区のアルカリ玄武岩類が活動を開始したのは松江層堆積時の lower Pliocene (H₁) であろうとの推定はいづれも一致している。これは多井 (Tai, 1959) に負うところが大きい。アルカリ玄武岩類の活動に関して、迎はそれは石英玄武岩をへて、最新世まで継続したと考え、島根県地質図では大根島玄武岩を松江累層中のアルカリ玄武岩類中にふくめ、横田およびその南県境部の玄武岩類はこれと異つた更新世のものと推定している。また、米子図幅では、粗面玄武岩・粗面安山岩の活動は鮮新世に終始している。一方、和久羅山安山岩について、迎はこれを大山火山系に属するものとし、島根県地質図では、これを大山火山系より新しい時期の活動である粗

面安山岩と推定している。また、米子図幅では、十神山粗面安山岩は和久羅山岩に相当し、壺瓶山等の無斑晶質安山岩は粗面玄武岩とほぼ同時期のもので、大山火山系より古いものとした。大山火山系について、迎はその活動が上部鮮新世 (I_1) から最新世 (K) に至るものとしているが、他の二つの図幅では、これを更新世のものとしている。

これらの火山岩類の層序の考察にあたって、筆者らは不十分な知識であるけれども、一つの試案を第1表右欄に追示した。この試案作製の要点は次の如くである。

1) 本地区のアルカリ玄武岩類の大部分は lower Pliocene のものであるが、その活動はおそらく Pleistocene まで継続したと推定した。2) 和久羅山と安山岩壺瓶山安山岩は後述するように全く同一岩種であり、アルカリ玄武岩類の大部分よりは後、大山火山系より前の Plio-Pleistocene 活動によるものとした。この岩類はまた青谷・倉吉図幅 (村山・大沢, 1960) の鉢伏山安山岩に対比される。3) これとほぼ同時期に大根島玄武岩の活動が考えられる。4) 大山火山系は Pleistocene のものであろう。5) 米子図幅に示された安来の十神山等に産する粗面玄武岩とされたものは、その変質程度や産状からむしろ同図幅に示された他の中新世岩脈と同定した。

3. 玄武岩類の顕微鏡的記載

松江・米子地区のアルカリ玄武岩類、粗面玄武岩および粗面安山岩と称せられてきたものはその産状、顕微鏡下の観察結果および化学組成から次のように分類される。

アルカリ岩系

- i) 粗面玄武岩
- ii) 粗面安山岩
- iii) 石基ビシオン輝石質普通輝石含有粗面玄武岩 (大根島玄武岩)

カルク・アルカリ岩系

- i) 無斑晶質安山岩 (和久羅山安山岩)
- ii) 変質流紋岩 (十神山流紋岩)

ソレライト質岩系

- i) 普通輝石かんらん石安山岩

これらのうち、粗面玄武岩および粗面安山岩の分布量が最も大きく、和久羅山安山岩がこれらについている。各岩類の構成鉱物とその光学的性質は第2表に示したので、以下簡単に記載する。

アルカリ岩系

i) 粗面玄武岩: 粗面玄武岩は外観黒～暗灰色を呈し、一般に細粒。鏡下で、かんらん石斑晶のみを有する IIIb 型 (溝口西方丘) とかんらん石とチタン輝石とを有する IVb 型 (溝口西方越敷山, 宮座山, ニノ谷) とがある。斑晶かんらん石は大きさ 3mm 以下の自～半自形結晶で、しばしば板状その他の不規則形の骸晶も多い。ときに、へき開や他の割れ目または結晶周縁にそつて蛇紋石化がみられ、宮座山やニノ谷のものはイデングサイト化が著しい。チタン輝石は大きさ 1.2mm 以下の自～半自形。微弱な多色性、累帯構造、(100) 双晶および砂時計構造を有するなど、その性質はほかの地区のそれに同じである。ただし、ニノ谷産玄武岩中のチタン輝石には、その結晶内部が多色性 ($X'=\text{green}$, $Z'=\text{brownish green}$) 顕著な部分が認められる。これはソーダに富む部分である。全く同

様のチタン輝石は阿武地区国ヶ峠合地産粗面玄武岩中にみられる(応地, 1961)。斜長石斑晶(長さ 0.5mm)は越敷山のものにまれに認められる。また、微斑晶磁鉄鉱が生じているものがある。

石基は一般に細粒、完晶質間粒状～填間状ときに粗面岩様構造を呈するが、少量の褐色ガラスをふくむことがある。構成鉱物の主なるものは斜長石、かんらん石、チタン輝石、磁鉄鉱で、ほかにアノクレーズ、カリ斜長石、チタン鉄鉱、磷灰石、黒雲母がある。二ノ谷粗面玄武岩の晶洞中に黒雲母がみられる。捕獲結晶として、斜長石および石英がしばしば含まれており、また、多量のいわゆる pseudohypersthene が二ノ谷粗面玄武岩中にみられる。

ii) 粗面安山岩：粗面安山岩も黒～暗灰色細粒岩で、外観だけでは粗面玄武岩との区別が難しい。鏡下で、斑晶として、かんらん石のみを有する IIIb 型(柚師ヶ浦・茶臼山など松江市街南郊、横田町付近および県境部)やかんらん石とチタン輝石を有する IVb 型(松江市向山丘および堂形町丘)、角閃石・かんらん石・チタン輝石を有する IXb 型(松江市上ヶ谷丘矢田町丘)、かんらん石と角閃石を有する VIIIc 型(松江市新山)が認められる。角閃石斑晶を有するアルカリ岩系は山陰地方では阿武地区の国ヶ峠合地に産するのみで、この岩型の多量の産出はこの地区アルカリ岩系を特長づけている。もつとも、兵庫県田倉山溶岩中に石基角閃石が甚だ稀に含まれているが(上治, 1925、応地・応地, 1963)、これは本地区の角閃石含有粗面安山岩とは比較にならない。斑晶かんらん石とチタン輝石はいずれも大きさ 4mm および 1mm 以下の自～半自形結晶で、その産状は粗面玄武岩中のものに同じである。両斑晶の含有量は岩石が酸性になるにしたがつて、次第に減少し、角閃石含有粗面玄武岩中ではまれにしか見出されなくなる。角閃石斑晶は長さ 5mm 以下の自～半自形結晶。松江市矢田町丘のものは多色性顕著で、厚いオパサイト反応縁にかこまれる。反応がすすんでこの反応縁のみをのこすだけのものも多い。新山および上ヶ谷粗面安山岩中の角閃石は全く変質して、単斜輝石・磁鉄鉱・斜長石・少量の黒雲母やかんらん石(新山)の微粒集合物におきかわっている。この場合、角閃石の結晶外形は消失していることが多く、僅かにこのこつた特有の結晶外形から角閃石と同定した。同じことが、北九州博多湾内の残島および玄界島粗面安山岩にみられる(Oji, 1961)。斜長石斑晶は常に含まれる。それは長さ 2mm 以下の自～半自形、すべて双晶しており、累帯構造も認められる。

石基は細粒完晶質間粒状～填間状構造を示し、少量の褐色ガラスを含むものがある。主要構成鉱物は粗面玄武岩のそれに同じであるが、カリ斜長石はほとんど見出されなくなる。かんらん石も少量で、とくに完全に蛇紋石することが多く、新山のものは全くこれを欠く。また磷灰石が上ヶ谷のものに多く含まれ、その大形のものは長さ 0.5mm に達する。チタン鉄鉱が堂形町産にやゝ多く認められる。矢田町丘のものには珪酸鉱物が少量見られ、晶洞鉱物として、沸石を生じている。

この地区のすべての粗面安山岩中に、斜長石捕獲斑晶が含まれ、それは粗面玄武岩におけるより多量である。また、上ヶ谷産には石英捕獲斑晶が認められる。

iii) 石基ビジョン輝石質普通輝石含有かんらん石玄武岩(大根島玄武岩)：大根島と江島に産するこの玄武岩は黒～暗灰色多孔質、かんらん石を中心に放射状集合の斜長石と捕獲石英が外観上の特長である。鏡下で、斑晶かんらん石は大きさ 2mm 以下の自～半自

Table 2. Constituent minerals and their optical

Nos.	Phenocrysts				Feldspar
	Feldspar	Olivine	Clinopyroxene	Other minerals	
1	—	Olivine $\alpha=1.658$ $\gamma=1.716$ Fa 12~22	Titanaugite $\beta=1.689\sim1.702$ $2V_{\gamma}=50^{\circ}\sim43^{\circ}$	Magnetite	Plagioclase $\gamma=1.570$ $\alpha=1.560$ An64~61 Potash plagioclase Anorthoclase
2	Plagioclase rare	Olivine $\alpha=1.662$ $\gamma=1.711$ Fa 14~20	Titanaugite $\beta=1.695\sim1.699$ rare	—	Plagioclase $\gamma=1.574$ $\alpha=1.554$ An71~50 Potash plagioclase Anorthoclase
3	—	Olivine $\alpha=1.661$ $\gamma=1.713$ Fa 14~21	—	—	Plagioclase $\gamma=1.571$ $\alpha=1.553$ An66~48 Potash plagioclase Anorthoclase
4	—	Olivine $\alpha=1.659$ $\gamma=1.723$ Fa 13~26	—	—	Plagioclase $\gamma=1.566$ $\alpha=1.551$ An57~44 Potash plagioclase Anorthoclase
5	Plagioclase $\gamma=1.577$ $\alpha=1.558$ An76~58	Olivine $\alpha=1.660$ $\gamma=1.716$ Fa 13~22	Titanaugite $\beta=1.699\sim1.710$ $2V_{\gamma}=52^{\circ}\sim46^{\circ}$	Magnetite	Plagioclase $\gamma=1.569$ $\alpha=1.555$ An62~52 Potash plagioclase Anorthoclase
6	Plagioclase $\gamma=1.567$ $\alpha=1.556$ An59~44	Olivine altered	Titanaugite $\beta=1.694\sim1.701$	—	Plagioclase $\gamma=1.565$ $\alpha=1.548$ An55~39 Potash plagioclase Anorthoclase
7	—	Olivine altered	Titanaugite $\beta=1.687\sim1.709$ $2V_{\gamma}=51^{\circ}\sim43^{\circ}$	Hornblende relict	Plagioclase Potash plagioclase Anorthoclase

properties of the volcanic rocks of the Matsue-Yonago district

Groundmass			Inclusions
Olivine	Pyroxene	Accessory minerals	
Olivine $2V_{\alpha}=87^{\circ}\sim 80^{\circ}$ Fa19~34	Titanaugite $\beta=1.695\sim 1.7052$ $2V_{\gamma}=46^{\circ}\sim 40^{\circ}$	Magnetite Ilmenite Apatite Biotite	Plagioclase
Olivine $2V_{\alpha}=88^{\circ}\sim 80^{\circ}$ Fa17~34	Titanaugite $\beta=1.698\sim 1.706$ $2V_{\gamma}=50^{\circ}\sim 42^{\circ}$	Magnetite Ilmenite Apatite Biotite	—
Olivine $2V_{\alpha}=87^{\circ}\sim 79^{\circ}$ Fa19~36	Titanaugite $\beta=1.696\sim 1.703$ $2V_{\gamma}=49^{\circ}\sim 43^{\circ}$	Magnetite Ilmenite Apatite Biotite	Quartz
Olivine $2V_{\alpha}=87^{\circ}\sim 77^{\circ}$ Fa19~40	Titanaugite $\beta=1.697\sim 1.706$ $2V_{\gamma}=47^{\circ}\sim 42^{\circ}$	Magnetite Ilmenite Apatite	—
Olivine $2V_{\alpha}=86^{\circ}\sim 80^{\circ}$ Fa21~34	Titanaugite $\beta=1.700\sim 1.724$ $2V_{\gamma}=51^{\circ}\sim 40^{\circ}$	Magnetite Ilmenite Apatite Biotite	Plagioclase
Olivine altered	Titanaugite $\beta=1.698\sim 1.715$	Magnetite Ilmenite Apatite	Plagioclase $\gamma=1.567$ $\alpha=1.547$ An59~37
Olivine altered	Titanaugite $\beta=1.691\sim 1.712$ $2V_{\gamma}=47^{\circ}\sim 41^{\circ}$	Magnetite Ilmenite Apatite Biotite	Quartz

8	Plagioclase $\gamma=1.577$ $\alpha=1.558$ An76~58	Olivine $a=1.657$ $\gamma=1.706$ Fa10~18	—	—	Plagioclase $\gamma=1.575$ $\alpha=1.553$ An73~48 Potash plagioclase Anorthoclase
9	Plagioclase $\gamma=1.581$ $\alpha=1.560$ An83~61	Olivine $a=1.660$ $\gamma=1.717$ Fa13~23	—	Magnetite	Plagioclase $\gamma=1.572$ $\alpha=1.555$ An67~52 Potash plagioclase? Anorthoclase
10	Plagioclase $\gamma=1.566$ $\alpha=1.549$ An57~41	Olivine altered	—	Hornblende relict Magnetite	Plagioclase $\gamma=1.564$ $\alpha=1.541$ An53~26 Potash plagioclase? Anorthoclase
11	Plagioclase $\gamma=1.579$ $\alpha=1.560$ An80~61	Olivine altered	Titanaugite $\beta=1.680\sim1.699$ $2V_{\gamma}=50^{\circ}\sim44^{\circ}$	Hornblende $\alpha=1.684$ $\beta=1.698\sim$ 1.701 $\gamma=1.716$ $2V_{\alpha}=91^{\circ}\sim$ 77° $c\wedge Z=7^{\circ}$ X=light yellow Y=brown Z=greenish brown	Plagioclase $\gamma=1.570$ $\alpha=1.551$ An64~44 Anorthoclase
12	Plagioclase	Olivine $a=1.663$ $\gamma=1.713$ Fa17-21	—	—	Plagioclase $\gamma=1.569$ $\alpha=1.551$ An62~44 Anorthoclase
13	—	—	—	Hornblende relict	Plagioclase $\gamma=1.566$ $\alpha=1.549$ An57~41 Anorthoclase
14	Plagioclase rare	—	—	Hornblende relict	Plagioclase $\gamma=1.566$ $\alpha=1.549$ An57~41 Anorthoclase

Olivine $2V_{\alpha}=90^{\circ}\sim 81^{\circ}$ Fa13~31	Titanaugite $\beta=1.690\sim 1.701$ $2V_{\gamma}=52^{\circ}\sim 42^{\circ}$	Magnetite Ilmenite Apatite	—
Olivine $2V_{\alpha}=86^{\circ}\sim 82^{\circ}$ Fa21~30	Titanaugite $\beta=1.695\sim 1.701$ $2V_{\gamma}=49^{\circ}\sim 42^{\circ}$	Magnetite Ilmenite Apatite Brown glass	Plagioclase $\gamma=1.576$ $\alpha=1.540$ An74~24
—	Titanaugite $2V_{\gamma}=49^{\circ}\sim 40^{\circ}$	Magnetite Ilmenite Apatite Biotite Brown glass Chlorite	Plagioclase
Olivine rare altered	Titanaugite $\beta=1.683\sim 1.703$ $2V_{\gamma}=49^{\circ}\sim 39^{\circ}$	Magnetite Ilmenite Apatite Silica minerals	Plagioclase $\gamma=1.574$ $\alpha=1.549$ An71~41
Olivine $2V_{\alpha}=87^{\circ}\sim 80^{\circ}$ Fa 19~34	Titanaugite $\beta=1.690\sim 1.716$ $2V_{\gamma}=51^{\circ}\sim 43^{\circ}$ Pigeonitic augite $2V_{\gamma}=40^{\circ}\sim 30^{\circ}$	Magnetite Ilmenite Apatite Chlorite Brown glass	Quartz
—	Augite Hypersthene	Magnetite Ilmenite Apatite Silica minerals	Plagioclase $\gamma=1.573$ $\alpha=1.557$ An 69~56 Quartz Sandstone
—	Augite $\beta=1.697$ Hypersthene $\beta=1.704\sim 1.708$ Fs 38~42	Magnetite Ilmenite Apatite Silica minerals	Plagioclase $\gamma=1.564$ $\alpha=1.554$ An53~50 $\gamma=1.558$ $\alpha=1.548$

15	Plagioclase $\gamma=1.574$ $\alpha=1.563$ An 71~67	Olivine altered	Augite $\beta=1.690\sim1.703$ $2V_{\gamma}=46^{\circ}\sim41^{\circ}$ $Wo_{38}En_{29}Fs_{23}$	Magnetite	Plagioclase $\gamma=1.572$ $\alpha=1.554$ An 67~50 Anorthoclase
16	Plagioclase altered	—	—	Hornblende relict	Plagioclase

The alkali rock series.

- No.1. Titanaugite olivine trachybasalt, Miyagura-yama.
2. Titanaugite bearing olivine trachybasalt, Kosshiki-san.
3. Olivine trachybasalt, Hill north from Mizoguchi.
4. Olivine trachybasalt, Opposite shore of Kishimoto.
5. Titanaugite olivine trachyandesite, Mukai-yama, Matsue.
6. Titanaugite olivine trachyandesite, Dogata-machi, Matsue.
7. Olivine hornblende titanaugite trachyandesite, Uegatani.
8. Olivine trachyandesite, Hill northwest of Yokota.
9. Olivine trachyandesite, Chausu-yama, Matsue City.
10. Olivine hornblende trachyandesite, Nii-yama, Matsue City.

形結晶，または不規則形の骸晶である。斜長石斑晶は長さ 4mm 以下の自～半自形柱状で，かんらん石より多量。すべて双晶しており，個々には，アルバイト，カールスバット，ペリクリンの各式双晶が認められる。また，累帯構造もみられる。

石基は間粒状構造を呈し，褐色ガラスを含む。主たる構成鉱物は斜長石，アノソクレーソース，かんらん石，チタン輝石で，ほかに磁鉄鉱，チタン鉄鉱，燐灰石が副成分鉱物としてふくまれる。褐色ガラスはやゝ多量で，これより変つたと思われる緑泥石を混える。ビジオン輝石質普通輝石がチタン輝石の縁辺および単晶としても存在し，石英捕獲斑晶とともにこの岩石を特長づけている。なお，かんらん石と単斜輝石との反応関係は認められない。

カルク・アルカリ岩系

i) 無斑晶質安山岩（和久羅山安山岩）：この種の安山岩は和久羅山，嵩山などの松江市北東部山塊および米子図幅に示された壺瓶山などの大山火山系の下部の処々に露出するものである。極めて細粒の無斑晶質岩で，黒（新鮮なもの）～暗灰・暗赤色（やゝ風化したもの）を呈する。鏡下で，一般には斑晶を有しないが，斜長石およびオバサイト化した角閃石微斑晶がみられる。松江市大井町付近のものには，斜長石の長さ 0.8mm に達す

			An44~38 Quartz Shale
—	Augite $\beta=1.696\sim1.705$ $2V_{\gamma}=42^{\circ}\sim36^{\circ}$ $Wo_{34}En_{39}Fs_{27}$	Magnetite Ilmenite Apatite Silica minerals	—
—	—	Magnetite Ilmenite Apatite Quartz Chlorite Limonite Calcite	Quartz

11. Olivine hornblende titanaugite trachyandesite, Yata-machi, Matsue City.
12. Olivine trachybasalt with groundmass, pigeonitic augite, Dai-kon-jima.

The calk-alkali rock series

13. Aphyric andesite, Tsubokame-yama.
14. Aphyric andesite, Asakumi, Matsue City.

The tholeiitic rock series

15. Augite olivine andesite, Konan-machi.

The Calk-alkali rock series

16. Altered rhyolite, Tokami-yama, Yasugi City.

るものがあり、また、上宇部尾付近のものには大きさ 0.4mm 以下の紫蘇輝石と共生した普通輝石が認められる。

石基はいわゆる粗面岩質構造を呈し、構成鉱物は斜長石、アノソクレス、普通輝石、鉄鈹、磷灰石、珪酸鈹物および少量の褐色ガラスがある。

捕獲結晶として、しばしば石英および斜長石がふくまれている。また、頁岩質または砂岩質捕獲岩ふくまれることもある。

ソレイアイト質岩系

i) かんらん石普通輝石安山岩： 島根県地質図において江南付近に示された粗面玄武岩が見あたらないので、この安山岩を採集した。これは外観黒色の緻密岩で、検鏡するに、斑晶は一般に少量で、すべて明瞭な自形～半自形を呈する。斜長石は長さ 1.2mm 以下で、すべて双晶している。かんらん石は大きさ 0.5mm 以下で、すべてイジングサイトに变り、磁鉄鈹からなる反応縁を有する。普通輝石は大きさ 0.5mm 以下で、一様に波動消光を呈するのが特長である。微斑晶磁鉄鈹がふくまれる。

石基は完晶質間粒状構造を呈し、主なる構成鉱物は斜長石、アノソクレス、普通輝石、磁鉄鈹で、副成分鉱物のチタン鉄鈹、磷灰石、珪酸鈹物が含まれてる。岩石全体に酸化が

いちじるしく、褐鉄鉱を生じている。

ii) 流紋岩：十神山に産し、変質顕著。鏡下で、斑晶として、斜長石（長さ 1.2mm 以下）がみとめられるが、すべて変質して、微粒の石英、長石、緑泥石、絹雲母などの集合物と化している。石基は微細な変質をした斜長石、石英、磁鉄鉱、燐灰石、二次的緑泥石、褐鉄鉱、絹雲母などから構成される。部分的に砂質となり、石英粒を混在している。全体が緑泥石化作用、珪化作用をうけて、全体が著しく汚染されている。この産状から中新世の火山岩と思われる。

4. 玄武岩類の化学組成

すでにのべた松江・米子地区の火山岩類の 16 個が新たに筆者 (K.O.) によつて分析された。その結果は第 3 表に示した。この表のうち、横田産 (No. 8) と大根島産 (No. 12) の玄武岩については、さきに山口（前出）によつて分析値が与えられているが、それらと筆者の新分析値と比較すると、それぞれよく一致している。

この地区のアルカリ岩系 11 個の総化学組成について、その SiO_2 は 48.7~54.8% の範囲をしめし、山陰地域の他の地区のものに比較してやゝ酸性のものが多し。各酸化物のそれぞれの値は山陰地域のアルカリ岩系のそれに類似するものゝ、アルカリに富、鉄に乏しい一般的傾向を有する。これは主として、アルカリ長石によるものである。ノルム鉄物をみるに、大部分のものが SiO_2 に飽和岩である。しかし、 SiO_2 に未飽和でノルム霞石 (0.9~5.5% wt) を有する宮座山および溝口北西丘のものがあり、また、 SiO_2 に過飽和でノルム石英 (11.6~27.0% wt) を有するものは新山および矢田町丘のものもみられる。

Table 3. Chemical analyses of the volcanic

Types of mineral assemblage	1	2	3	4	5	6	7	8
	IVb	IVb	IIIb	IIIb	IVb	IVb	VIIIb	IIIb
SiO_2	48.68	50.04	50.51	50.61	48.98	50.43	51.66	51.95
TiO_2	1.31	1.44	1.17	1.28	1.81	1.60	1.47	0.89
Al_2O_3	15.86	16.79	16.61	16.54	18.18	17.73	16.24	18.09
Fe_2O_3	2.22	1.19	2.34	3.01	2.73	2.87	3.66	2.72
FeO	5.70	7.58	6.17	5.81	5.24	5.21	3.22	3.76
MnO	0.10	0.11	0.14	0.08	0.14	0.12	0.14	0.11
MgO	9.01	6.56	7.52	7.20	4.92	4.94	5.14	6.60
CaO	9.59	9.51	8.96	9.00	8.84	6.81	6.45	8.68
Na_2O	3.17	3.99	4.00	4.08	3.62	4.16	3.58	3.67
K_2O	2.46	1.28	1.16	1.14	1.84	1.57	3.39	1.27
P_2O_5	0.53	0.30	0.25	0.29	0.60	0.37	0.63	0.35
$\text{H}_2\text{O}+$	0.72	0.82	0.45	0.46	2.62	2.71	3.00	1.10
$\text{H}_2\text{O}-$	0.16	0.21	0.11	0.22	0.32	1.09	1.55	0.48
Total	99.51	99.62	99.39	99.72	99.84	99.61	100.13	99.67

Numbers same as in Table 1.

ノルム鉱物より色指数を検するに、宮座山および溝口北西丘のものが 35% をこえ、その他はすべてそれ以下である。前者は粗面玄武岩であり、後者は粗面安岩に属し、この地区では粗面安岩が意外に多いことが判つた。

大根島粗面玄武岩の化学組成は SiO_2 52% をしめすが、これは捕獲石英が多少影響している。一般のアルカリ玄武岩類に比較して、Fe, Mg, Ca にとみ、Al および K に乏しい。これは SiO_2 に飽和しており、ノルム鉱物より求めた色指数は 38.5% をしめしている。酒井（前出）はさきに本岩について、石基ビジオン輝石を記載し、同時に捕獲石英に注目して、本岩はアルカリかんらん石玄武岩マグマの混成作用の結果、かかる珪質玄武岩が生じたとした。その後、青木 (Aoki, 1959) および応地 (Oji, 1961) は、本岩は同様の混成マグマに由来したカルク・アルカリ岩系玄武岩と推定した。このたび、この岩石の検討結果は酒井の記載のように、石基斜方輝石はなく、ビジオン輝石質普通輝石～ビジオン輝石がかなりふくまれていることがわかつた。アルカリ玄武岩に伴うかかる岩種は長崎県平戸白岳 (Fukuyama, 1961, Yoshimizu・Oji・Oji, 1965) にみられる。筆者らはこれをアルカリ岩系の変種と考え、今後の研究課題とした。大根島のものについても同様の立場からこゝではアルカリ岩系とした。すなわち、かんらん石と単斜輝石が平行晶出していること、ビジオン輝石質普通輝石は本邦のアルカリ玄武岩中にときに含まれることがあること、化学組成が他の一般のアルカリ玄武岩のそれに類似していること、また、捕獲石英の近傍に斜方輝石がまれに生じている等である。本岩については、すでに知られている北九州 (杉, 1951) 潜竜白岳 (Fukuyama, 1960, 1961)、口の津 (山本, 1962)、多久市および小城町 (松本, 1961) 等の同様岩種とともになお検討して報告したい。

rocks of the Matsue-Yonago district.

9	10	11	12	13	14	15	16
IIIb	VIIIc	IXb	IIIb	VIIIc	IIIc	IVc	
52.73	53.24	54.78	52.04	61.36	63.39	54.33	69.66
1.04	1.24	1.00	1.48	0.49	0.39	1.02	0.47
17.57	17.17	18.59	16.10	18.36	18.10	16.62	13.74
1.83	4.47	2.72	2.09	1.72	0.95	5.25	2.77
5.07	3.41	3.15	7.60	2.70	2.89	4.87	0.69
0.13	0.19	0.11	0.11	0.08	0.05	0.14	0.08
6.91	3.32	2.94	7.06	2.09	1.84	3.42	1.25
7.76	6.94	7.02	8.42	6.15	5.68	7.52	0.20
3.55	4.20	3.27	3.55	4.80	4.80	3.17	3.49
1.53	2.67	2.52	0.82	1.46	1.37	1.34	4.90
0.20	0.52	0.62	0.11	0.13	0.10	0.20	0.10
0.77	1.66	1.31	0.55	0.49	0.34	0.76	1.58
0.45	1.08	1.55	0.21	0.32	0.14	0.66	1.09
99.54	100.11	99.58	100.14	100.15	100.04	99.31	100.02

Analyt: K. Oji

次に、カルク・アルカリ岩系の和久羅山安山岩に属する2個の総化学組成は相互に極めてよく一致し、鉱物組成のみならず、化学組成上からも両者は同種のものであることが明らかである。これらは SiO_2 61~63% をしめし、酸化物として、Al, Ca および Na と K にとみ、Fe および Mg に乏しい。ノルム鉱物を算出すると、 SiO_2 に過飽和岩で、ノルム石英(11~14%)を有するが、これはモードとしての多量の珪酸鉱物に対応している。

江南産ソレアイト質安山岩の総化学組成は SiO_2 54% で、酸化物として、Fe にとみ、Na および K に乏しい。ノルム石英 10.3% が算出される。また、十神山産のものは変質がいちじるしく、本来の化学組成をしめていないが参考までに掲げた。それは SiO_2 と K_2O の値がいちじるしく高い。これは一次的および二次的石英、カリ長石、絹雲母、緑泥石に由来している。

これらの各岩類の総化学組成より求めた $\text{MgO (M)} : \text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{F}) : \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O (A)}$ を点示したものは第2図にあたえられる。この図には比較のため沓岐島および東松浦地区(Aoki, 前出)と吉備高原のアルカリ岩系の平均成分変化範囲を併示した。松江・米子地区のアルカリ岩系はこれらよりは下方のやゝA頂点よりはずれて点示されるものが多い。これは Fe に乏しく、アルカリにとむ化学組成上の特長を反映している。大根島粗面玄武

Fig. 2. Diagram showing the ratio of $\text{MgO} : \text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 : \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ of the analysed rocks of the Matsue-Yonago district. Broken lines indicate the differentiation trend of the alkali rock series of the Iki islands and Higashi-matsuura district and the area enclosed with full line is that of the alkali basalts of Kibi plateau.

岩は一般のアルカリ岩系より上方にはなれてアルカリ岩系の平均変化径路中に位置していることに注目したい。また、和久羅山安山岩はこれよりさらにA頂点よりに、また、江南産安山岩は本地区の他のいづれの岩類よりも上方にはなれて点示されて、それぞれの岩類の特長を表している。

本稿を終るにあたり、御指導を賜った東北大学河野義礼教授に深謝する。また、有益な助言をあたえられた同大学青木謙一郎博士、実験上の援助をあたえられた九州大学石橋澄氏に感謝する。また、島根大学横山鼎助教授よりは、松江付近の諸岩石とその包有捕獲岩標本の送付をうけ、それらに関する種々の助言を考えられたことを記して謝意を表する。

引用文献

- Aoki, K. (1959), Petrology of alkali rocks of the Iki islands and Higashimatsuura district, Japan, Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser. 3, 6, 261~310.
- Fukuyama, K. (1960, 1961), Abnormal olivine basalts in the Senryu area of northern Kyushu, Japan (1), (2), Fac. Sci. Kumamoto Univ., Sec. 1, Geology, 4, 30~70, 73~89.
- (1961), Drusy pigeonite in the olivine basalt from the Hirado-Shiratake hill, Nagasaki Pref., Japan (1), Fac. Sci. Kumamoto Univ., Sec. 1, Geology, 4, Supplement, 1~18.
- 松本隆夫 (1961), 北九州松浦玄武岩類の岩石学的研究, 九大生産研報, 30, 1~99.
- Mukae, M. (1958), Volcanostratigraphical study on the Miocene volcanism in the Shimane Prefecture, Japan, Jour. Sci. Hiroshima Univ., Ser. C, 2, 129~172.
- 村山正郎・大沢 稔 (1960), 1/5 万地質図幅「青谷・倉吉」・同説明書, 地調.
- 西山省三・三浦 清 (1958), 1/20 万島根県地質地質図・同説明書, 島根県.
- 応地善雄 (1961), 阿武地区アルカリ玄武岩類中の普通輝石斑晶, 岩鉱, 45, 66~70.
- Oji, Y. (1961), Petrology of the Cenozoic basaltic rocks of western San-in and north Kyushu, Japan, Bull. Fukuoka Gakugei Univ., Sp. Vol., 1, 1~89.
- 応地恭子・応地善雄 (1964), 吉備高原の玄武類, 岩鉱, 52, 164~173.
- , 兵庫県の玄武岩類, 岩鉱, 52, 198~204.
- 太田良平 (1962), 1/5 万地質図幅「米子」・同説明書, 地調.
- 酒井栄吾 (1935), 松江名所嫁ヶ島産の粗面玄武岩, 我等の鉱物, 4, 2, 69~70.
- (1939), 出雲国大根島の地質, 特に石英捕獲斑晶玄武岩について (予), 地質, 46, 549.
- 杉 健一 (1951), 山陰並びに北九州の橄欖石玄武岩に伴うトレイ岩における混成作用の問題, 九大理研報, 地質, 3, 2, 7~12.
- Tai, Y. (1959), Miocene microbiostratigraphy of western Honshu, Japan, Jour. Sci. Hiroshima Univ., Ser. C, 2, 265~395.
- 富田 達・酒井栄吾 (1937), 島根県布志名及来待地方の地質 (演), 地質, 44, 525.
- (1938), 松江市付近の中新統, 特に粗面玄武岩類の地質時代について, 地

- 質, **45**, 529~531).
- Tomita, T. and E. Sakai (1939), Cenozoic geology of the Hugina Kimati district, Izumo province, Japan. A contribution to the igneous geology of the east Asiatic province of Cenozoic alkaline rocks, Jour. Shanghai Sci. Inst., Sec. II, **2**, 147~204.
- 上治寅次郎 (1925), 丹波田倉火山の地質, 地球, **3**, 18~36.
- 上田節三 (1951), 1/75,000 地質図幅「久世」, 地調.
- 山口鎌次 (1957), 山陰地方産花崗岩質岩石について(第1報), 岡山大温研報, **19**, 34~51.
- 山本 敬 (1962), 長崎県口ノ津町付近の玄武岩類, 岩鉱, **45**, 104~107.
- Yoshimizu, K., K. Oji and Y. Oji (1965), Cenozoic volcanic rocks from the northern part of Hiradojima island, Nagasaki Pref., Japan. Bull. Fukuoka Gakugei Univ., **14**, 51~61.