北海道教育大学学術リポジトリ
Hokkaido University of Education Repository
国立大学法人 北海道教育大学
HOKKAIDO UNIVERSITY OF EDUCATION

兵庫県豊岡市の玄武洞玄武岩（第1報）：とくに化学成分について

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2012-11-07 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 沢村, 浩光, 中田, 正次, 外崎, 与之 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.32150/00001321

兵庫県豊岡市の玄武洞玄武岩（第1報）
——とくに化学成分について——

沢　村　浩　光
北海道教育大学函館分校化学教室
中　田　正　次
神戸大学教養部地学教室
外　崎　与　之
北海道教育大学函館分校地学教室

Hiromitsu SAWAMURA, Shoji NAKATA and Yono TONOSAKI :

On the Genbudô Basalts of Toyooka City in Hyôgo Prefecture, with Special Reference to the Chemical Composition (Part 1)

目　次

1. まえがき
2. 玄武洞玄武岩の岩質
3. 玄武洞玄武岩の顕微鏡観察
4. 東山陰及び他地域産玄武岩類の化学成分
5. 化学成分上の比較
6. 玄武洞玄武岩の生成に関する若干の考察
7. むすび
謝辞
Summary
文献

1. まえがき

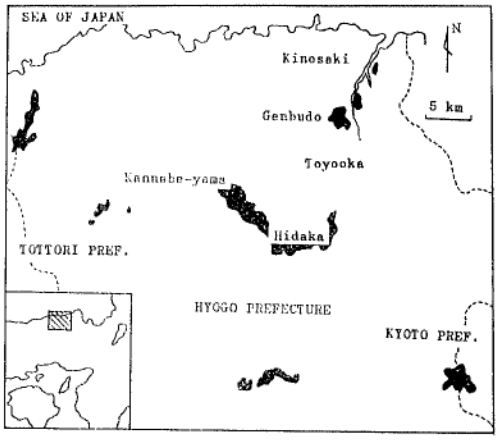
兵庫県における新生代玄武岩類は，山陰側但馬地方に集中的に分布している。これらの各玄武岩類は，化学組成上からは，環日本海アルカリ岩石区火山岩の一部に相当することは，富田達(1935)がすでに指摘し，最近では，応地恭子・応地善雄（1964 b）がその研究成果をくわしく公表している。著者らの一人，中田正次は同地方をしばしば訪ずれているうちに，玄武岩が持つ規則正しい節理構造に格別の関心を寄せるようになり，この節理群の形成と火山作用の活動とを当地方の新期堆積物の構造と関連させて問題を考察してきた。そして，豊岡市赤石の玄武洞玄武岩の節理構造を，火山岩節理の典型的な一例として著作にも紹介したことがあった（中田，1954，北村・外崎・中田，1964)。

昭和39年8月に，中田正次と外崎与之とは，極く短期間ではあったが，兵庫県北部の豊岡市赤石の玄武洞周辺をともに巡検する機会に恵まれた。その際，著者らは玄武洞の節理と地形との関係に注意し，かつ，若干の玄武岩試料を採取し，実験室に持参することができた。そのご，玄武岩の岩石薄片を検鏡しながら，組成鉱物における光学恒数の測定をつづけてきたのであるが，このごろ，

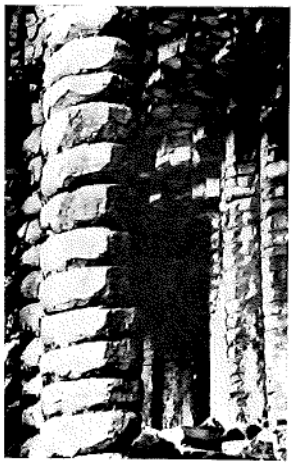
その作業を完了することができた。なお著者らは，応地恭子（1954 a , b ,1965）の分析になる兵庫県・津山盆地・吉備高原などの東山陰地域の新生代玄武岩類の化学組成を利用し，そのカチオン値・原子百分率・ニグリ値・ノルム値などを計算して，その間の対比を試み，豊岡市玄武洞玄武岩の特性を指摘した。また，おなじく東山陰地域産アルカリ玄武岩類と，西南日本瀬戸内海岩石区及び伊豆・箱根その他地域産玄武岩類とを化学成分のうえから比較検討した。以下に得られた結果を記述し，玄武洞玄武岩の生成について考察してみたい。

2. 玄武洞玄武岩の岩質

兵庫県下の玄武岩類のなかで，とくに但馬地方に分布するアルカリ玄武岩類は，従来の研究（弘海原・松本，1958，兵庫県，1961，応地，1964 b）によると，すべて玄武洞玄武岩として一括されてきた。応地（1964 a）によるこれらの玄武洞玄武岩類のおもな産地は，（1）豊岡市玄武洞・二見山地区，（2）神鍋山から日高町にいたる地区，（3）美方町味取・春来峠地区，（4）浜坂町南部県境の山頂部（ソラ山），（5）養父郡広谷熊野地区，（6）田倉山などの各地区があげられている（第1図参照）。上述の各玄武岩類は，いずれも，その噴出時期を明確に規定する確証に乏しいものの，各種の地質学的考察から，本岩類は，最新世もしくは現世最初期の進入によるものとされている。



第1図 兵庫県における玄武岩類のおもな分布地域（応地，1964 b による）。玄武洞は豊岡市北部円山川上流域に位置する。図中の黒色部は玄武岩から構成される岩体をしめしている



第2図 玄武洞玄武岩にみられる顕著な節理構造（神戸新聞社の提供による）

以上の各玄武岩類のうち，豊岡市赤石のいわゆる玄武洞玄武岩[1]が世によく知られ，種々の観点から，本岩は，兵庫県火山岩の代表的な岩類といえるように思われる。東山陰地域における玄武岩類の基盤岩は，その分布地区によって，いくらか相違しているようではあるが，本文に述べる豊岡市赤石の玄武洞玄武岩は，第三紀中新世に属する北但層群（豊岡累層）がそれに相当している。そして玄武洞玄武岩は，豊岡累層中の斜長流紋岩質凝灰角礫岩の上部を不整合に被覆する熔岩流として産出する（弘海原・松本，1958）。玄武洞を構成する岩体には，板状節理及び六角状の美事な柱状節理が発達し，これらはほぼ直角状に交叉しあうため，洞窟内の天井は，蜂窩状もしくは亀甲状をなし，独特の景観を織りなしている（第2図参照）[2]。

(1) 豊岡市赤石の観光地玄武岩にかぎって，本文では，以下玄武洞玄武岩とよぶことにする。
(2) この偉観に因み，柴野栗山は本岩体を武玄洞と命名し，昭和6年2月には，天然記念物の指定を受けるにいたった。玄武とは亀の意，玄武岩の用語も，実は，亀の甲を規則正しく積みかさねた外観を持つ玄武洞に由来するものと聞く。

玄武洞を構成する岩石は，概して，黒灰色ないし黒色を帯びる塊状緻密な粗粒玄武岩からなる。岩石は，その色調・結晶粒度とも位置による変異が割にすくなく，玄武岩特有の岩質の均質性が，その一特徴となっている。岩体中には，捕獲岩（Xenoliths）や捕獲結晶（Xenocrysts）をほとんど欠き，また，その露頭の岩石表面では，特定方位への配列に基づく造岩鉱物の顕著な流理構造は認めがたいようである。しかし，新鮮な岩石標本の研磨面を仔細に観察するときには，針状性の斜長石が認められ，また灰褐色を帯び，数個体の結晶が樹枝状外形に集合する橄欖石結晶などが見い出される。本岩の岩石薄片を検鏡すると，結晶度が高い粗面岩構造を呈し，局所的には，斜長石による流理組織が認められる。

3. 玄武洞玄武岩の顕微鏡観察

豊岡市赤石の玄武洞玄武岩には，すでに述べたように，その斑晶鉱物には，橄欖石と極くまれに斜長石が加わるが，石基鉱物には，両結晶以外に，淡色等方性鉱物，褐色もしくは無色のハリ質鉱物，鉄鉱物その他の微粒鉱物が見い出される。これらの造岩鉱物は，第3図の顕微鏡写真に伺われるように，典型的な粗面岩組織を示している。以下に斜長石と橄欖石との光学的特徴について記載する。

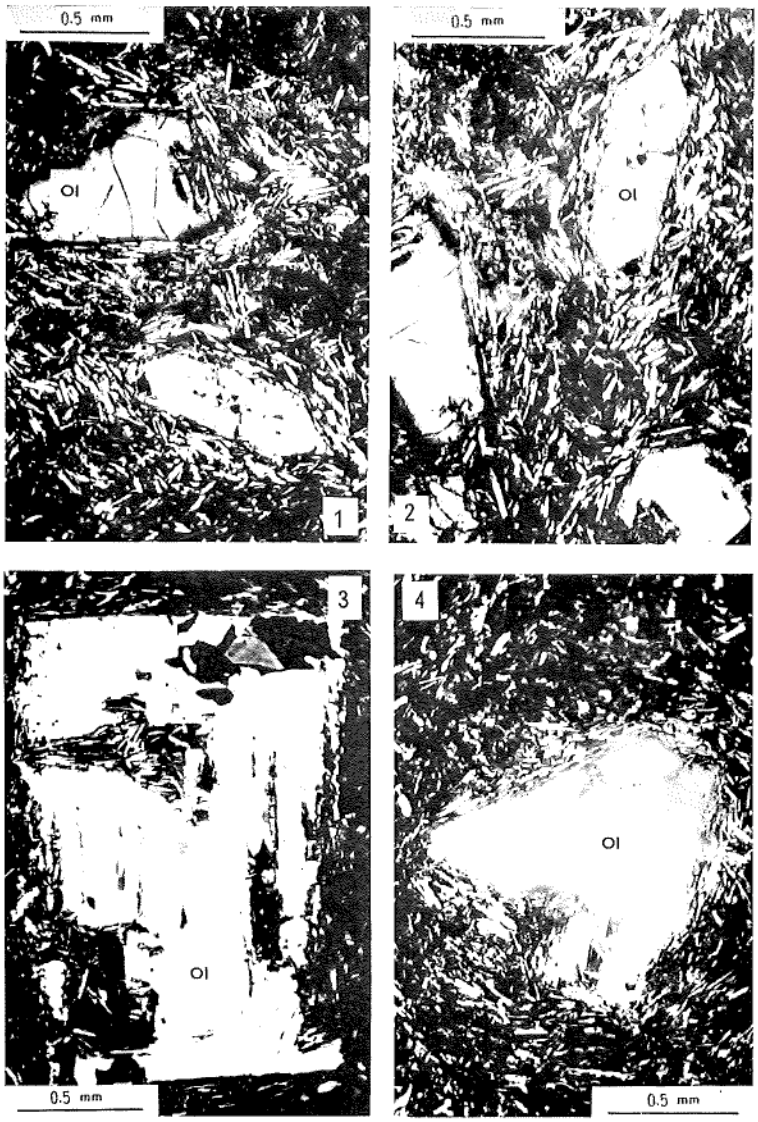
斜長石（Plagioclase）：本鉱物は石基をつくる主要鉱物として産し，その平均粒径は長径 0.1mm，短径 0.02 mm 程度，極くまれに産出する微斑晶は 0.4 mm×0.2 mm の比較的に自形度が高い柱状～短柱状結晶からなる。斜長石結晶は，部分的には，ハリ質基地中に弱い流理組織を呈し，とくに，斑晶橄欖石の周縁には，光学方向のひとしい斜長石がそれをとりまき，結晶の各個体は，顕著な流理を示すため，その部分の組織は特異な様相を呈する（第3図参照）。このため流理組織をつくる部分の微粒斜長石は，その結晶の伸長方向を，多かれ少なかれ定方位に配列させる傾向が強い。斜長石は概して新鮮な個体が多く，塩基性斜長石にしばしば観察されるように，ソーシュル石化作用（Saussuritization）に基づく二次的変質は認められない。

斜長石結晶の外形は，(010) 面に平行の結晶面では卓状，結晶軸 c に伸長する晶へきを示している。個体には，(001)・(010) の両面に顕著な劈開が発達する。

Retardation 237 mμ～176mμ[3]，劈開面上の屈折率[4]，$n_1D=1.565\sim1.560$，石基斜長石の光軸角 $(-)2V=87°$，微斑晶斜長石の光軸角 $(-)2V=86°$，$(+)2V=82°$．本鉱物の温度型式を推定するため，若干の結晶について，光学的弾性軸 $X\cdot Y\cdot Z$ と (010) 面の極との角距離値を測定したところ，$X\frown010=50°$，$Y\frown010=68°$，$Z\frown010=46°$ の結果を得た。以上の光学資料から判断すると，当鉱物は An 分子70％～61％付近の化学組成を有する高温斜長石の一種に相当することになる。双晶構造：観察された斜長石結晶の大部分は双晶構造を示している。そこで，これらの双晶構造の様式を決定するため，二三の代表的な双晶個体（微斑晶）について，フェドロフ法(Fedoroff's method)によって解析してみた。双晶個体の両晶片における光学的方位を測定し，得られた双晶軸を光軸面（$\perp Y$）を基円とする双晶軸の移動曲線図表（Duparc-Reinhard による）に投影した。その結果，投影点は，双晶軸〔001〕線上のほぼ An 70 付近の位置に落ちる。なお，この場合に双晶接合面の極は，双晶面上に乗ることからみても，本双晶様式はカルルスバド式双晶（Carlsbad twinning）と決定できる。他に，マネバッハ式双晶（Manebach twinning）や，まれに，その双晶個体の外形から，バヴェノ式双晶（Baveno twinning）と推定できるものもある。累帯構造：斜長石のほとん

(3) Berek compensator の測定による。
(4) 浸液法によって測定した。屈折率の測定時の実験室温度は18℃であった。

どは，一個体中に，双晶構造と累帯構造とが同時に示されている。結晶体は，その粒度が微細に過ぎることから，累帯組織における成分差を正確に検討することは困難であろう。しかし累帯結晶には，累帯に沿う包有物を欠き，結晶そのものが割に新鮮になっているので，その組織の状況をよく観察することができる。石基斜長石における累帯構造は，おもに内核と外縁との二層からなる単純な組織を示しているものの，微斑晶斜長石中では，細かく累帯していて，その構造がいくらか複雑になっている。累帯構造の様式を消光角法（X'∧trace of 010）によってたしかめたところ，個体は正累帯を示す割合が高頻度を占めるが，若干のものでは，逆累帯の場合も認められる。結晶体における各累帯間の成分の差異は僅少になっている。



第3図　豊岡市北部の玄武洞玄武岩の顕微鏡写真。自形柱状の斑晶橄欖石（0ol1）と，その周縁に流理組織をしめす斜長石の微粒結晶とに注意されたい

橄欖石 (Olivine)：岩石試料中の比較的に新鮮な結晶を肉眼で観察するときには，本鉱物は灰緑色を帯びているが，顕微鏡下では灰白色を呈している。斑晶橄欖石の外形は，結晶の断面によっては，菱形もしくは特色ある丸味を有し，ときに，その周縁が融蝕されて corroded form といえるものもある。しかし一般的には，自形柱状を呈するものが多く，その晶へきを種々の断面から推定すると，結晶軸 c 伸長と思われる（第3図参照）。薄片には，（100）と（010）とに偏平な結晶面の出現が高頻度を占めている。結晶の粒度は，長径 0.5mm から 1mm 前後の個体が多く，なかには，結晶軸 c に 2 mm 以上に及ぶものもある（第3図の3参照）。橄欖石は屈折率の値が大きく，かつ，その複屈折の度合が高いため，単ニコル下では，本鉱物特有の縮面肌状の外観を有し，その retardation はほぼ 1072 mμ を示している。個体には，（100）と（010）との両面に不完全な劈開があり，また，それとは関係

なく，網目状の裂開が発達する。個体によっては，両劈開面に平行に，種々の幅をもつ間隙が生じているが，この間隙中には，石基斜長石が不規則状に散乱している（第3図の3参照）。双晶構造には，明瞭な様式を示す個体は確認できなかったが，極くまれに，二個体の聚合する外形が，X字状の関係に透入しあうものが観察された。他に結晶体中には，軽微な波動消光を呈するものもある。累帯構造および輝石の反応縁などの組織は認められなかった。当鉱物における伸長方向の光学性は，結晶の断面が（100）面に平行のときには正（Z'），（010）面に平行になると負（X'）となる。光学的方位 a=Z, b=X, c=Y，光軸面 //(001)，屈折率 β=1.700～1.695，光軸角 (−)2V=88°～84°，光学的性質から推定できる橄欖石の化学組成は，Fa 分子28～19となり，Mg 成分に富む鉱物種といえる。変質作用：橄欖石の斑晶（0.4mm×0.2mm）と微斑晶（0.2mm×0.05mm）ともイッディングス石（Iddingsite）に変質している。大型の橄欖石斑晶では，結晶体の周縁がイッディングス石によって，うすくふちどられていて，その変質程度が進むと，両鉱物は一種のコロナ状関係を示すようになる。微斑晶におけるイッディングス石は，概して，橄欖石の仮像（Iddingsite pseudomorph after olivine）を呈するから，当鉱物は，明瞭に橄欖石の変質物であることがわかる。しかし，石基中のイッディングス石は，橄欖石の残晶を留めることがむしろまれになっている。イッディングス石の色調は，本鉱物特有の赤褐色を帯びるが，その濃度は，石基中の微粒鉱物が高くなっている。イッディングス石は劈開明瞭，結晶の伸長方向の光学性正（Z'），直消光を示す。

4. 東山陰及び他地域産玄武岩類の化学成分

東山陰地方のアルカリ玄武岩類に関しては，応地（1964a, b, 1965）が多数の化学分析値を報告している。筆者らは，東山陰地方，とくに玄武洞玄武岩の化学的特性を知るために，応地の分析値を利用して，その間の対比を試み，また，他地域産玄武岩との関係について検討することにした。本稿では，応地による東山陰および久野久（1954）の伊豆・箱根地方産玄武岩類の化学成分について，それぞれ，原子百分率・カチオン値・ニグリ値・ノルム値などを計算したから，以下にその資料を掲げる。

第1表 兵庫県豊岡市の玄武洞玄武岩の化学成分（分析者：応地恭子）

Wt.	%	(1)		(2)	(3)	(4)		(5)		
								or	8.90	
SiO_2	50.19	Si	18.08	Si	46.57	47.96	Si	123	ab	31.44	
TiO_2	1.97	Ti	0.54	Ti	1.44	1.48	qz	(−) 21	an	26.13	
Al_2O_3	17.33	Al	7.35	Al	18.92	19.48			di wo	4.52	8.77
Fe_2O_3	2.07	Fe^{+3}	0.56	Fe^{+3}	1.44	1.48	al	25.1	en	2.80	
FeO	6.94	Fe^{+2}	2.07	Fe^{+2}	5.34	5.50	fm	41.8	fs	1.45	
MnO	0.12	Mn	0.04	Mn	0.11	0.11	c	21.9	hy en	3.40	4.98
		Mg	3.48				alk	11.2	fs	1.58	
MgO	6.44	Ca	3.20	Mg	8.95	9.21	Σ	100.0	ol fo	6.93	10.30
CaO	8.27	Na	2.59	Ca	8.23	8.47			fa	3.37	
Na_2O	3.70	K	0.69	Na	6.67	6.87	mg	0.57	mt	3.02	
K_2O	1.49	P	0.22	K	1.78	1.83	k	0.21	il	3.80	
P_2O_5	0.65	H	0.73	P	0.55	0.56	c/fm	0.52	ap	1.68	
H_2O(+)	0.31	O	60.45	OH	(0.94)	(0.96)	al-alk	13.9	Σ *salic*	66.47	
H_2O(−)	0.14	Σ	100.00				alk/al-alk	0.80	Σ *femic*	32.55	
Σ	99.62			Σ	100.00	102.95	c−(al-alk)	8.0	H_2O	0.45	
		R/Si=1.19							Σ	99.47	

(1) 原子百分率，(2) カチオン値，(3) 標準セル中のカチオンの数，(4) ニグリ値，(5) ノルム値，化学分析値の資料出所：岩鉱学会誌，Vol. 52, No. 6, pp. 198-204, Table 3, No. 3, 文献著者：応地恭子・応地善雄(1964)

第2表　兵庫県豊岡市の玄武洞玄武岩の化学成分

Wt.	%		(1)		(2)	(3)		(4)		(5)	
		Si	17.41				Si	119		or 10.56	
SiO_2	49.29	Ti	0.59	Si	45.54	47.36	qz	(−) 29		ab 27.40	
TiO_2	2.22	Al	7.67	Ti	1.55	1.61				ne 3.03	
Al_2O_3	18.49	Fe^{+3}	0.64	Al	20.06	20.86	al	26.3		an 27.52	
Fe_2O_3	2.38	Fe^{+2}	1.99	Fe^{+3}	1.66	1.72	fm	40.8	di	wo 5.34	10.32
FeO	6.77	Mn	0.06	Fe^{+2}	5.21	5.41	c	21.0		en 3.40	
MnO	0.22	Mg	3.33	Mn	0.17	0.17	alk	11.9		fs 1.58	
MgO	6.29	Ca	3.07	Mg	8.70	9.04	Σ	100.0	ol	fo 8.61	13.00
CaO	8.14	Na	2.67	Ca	8.03	8.35				fa 4.39	
Na_2O	3.93	K	0.80	Na	6.98	7.25	mg	0.56		mt 3.48	
K_2O	1.79	P	—	K	2.10	2.18	k	0.23		il 4.26	
P_2O_5	tr.	H	2.08	P	—	—	c/fm	0.51		Σ *salic* 68.51	
H_2O	0.88	O	59.69	OH	(2.71)	(2.81)	al-alk	14.4		Σ *femic* 31.06	
Σ	100.40	Σ	100.00	Σ	100.00	103.95	alk/al-alk	0.82		H_2O 0.88	
		R/Si=1.32					c-(al-alk)	6.6		Σ 100.45	

(1) 原子百分率，(2) カチオン値，(3) 標準セル中のカチオンの数，(4) ニグリ値，(5) ノルム値，化学分析値の資料出所：岩石地質学，p. 381，文献著者：佐藤伝蔵（1931）

第3表　東山陰地方産アルカリ玄武岩類（化学分析試料）の名称とその産地
（応地恭子・応地善雄，1964 a, b, 1965 による）

001	Olivine trachybasalt (Loc. Tochimoto near Kannabe-yama)
002	Olivine trachybasalt (Loc. The cliff south of Yakuno Tunnel)
003	Olivine trachybasalt (Loc. The cliff west of Yakuno Station)
004	Olivine trachybasalt (Loc. Ogura quarry)
005	Titanaugite olivine trachybasalt (Loc. Yuuya Oyaichiba)
006	Olivine-bearing titanaugite trachyandesite (Loc. Sora-yama)
007	Olivine andesite (Loc. Haruki-toge)
008	Titanaugite olivine trachybasalt (Loc. Nerigami)
009	Titanaugite olivine trachybasalt (Loc. Top of Kajishi-yama)
010	Titanaugite olivine trachybasalt (Loc. Sukumozuka)
011	Titanaugite olivine trachybasalt (Loc. Katsumada)
012	Olivine trachybasalt (Loc. Sendai)
013	Titanaugite olivine trachybasalt (Loc. Me-yama)
014	Titanaugite olivine trachybasalt (Loc. Senyo-yama)
015	Olivine trachybasalt (Loc. Yonami-yama)
016	Titanaugite olivine trachybasalt (Loc. Hino-yama)
017	Titanaugite olivine trachydolerite (Loc. Yatomi-yama)
018	Titanaugite olivine olivine trachydolerite (Loc. Yatomi-yama)
019	Olivine trachybasalt (Loc. Arato-yama)
020	Titanaugite olivine trachybasalt (Loc. Takaiwa)
021	Titanaugite olivine trachybasalt (Loc. Inotsuji-yama)
022	Titanaugite-bearing olivine trachybasalt (Loc. Zushi-yama)
023	Titanautite-bearing olivine trachybasalt (Loc. Mejika-yama)
024	Olivine trachybasalt (Loc. Taka-yama)

産地の区分：**001-007**，兵庫県，**008-013**，津山盆地，**014-024**，吉備高原

第 4 表　東山陰地方産アルカリ玄武岩類の化学成分（重量比）と原子百分率（分析者：応地恭子）

No.	001	002	003	004	005	006	007	008	009	010	011	012	013	014	015	016	017	018	019	020	021	022	023	024
岩　型	ⅢB	ⅢB	ⅢB	ⅢB	ⅣB	ⅣB	Ⅲa→b	ⅣB	ⅣB	ⅣB	ⅣB	ⅢB	ⅣB	ⅣB	ⅢB	ⅣB	ⅣB	ⅣB	ⅣB	ⅣB	ⅣB	ⅢB	ⅣB	ⅣB
SiO_2	48.50	48.51	50.21	50.49	50.80	54.90	52.94	43.29	43.55	43.61	43.62	44.25	44.31	45.27	46.16	48.28	48.59	50.60	44.38	44.64	45.32	45.07	45.50	46.77
TiO_2	1.78	1.76	1.56	1.70	1.21	1.26	1.25	1.74	1.87	1.74	1.39	1.30	1.76	2.34	3.13	1.73	1.73	1.96	2.09	1.84	1.76	1.92	2.26	2.08
Al_2O_3	17.74	17.29	18.01	17.93	17.12	17.60	18.44	15.42	14.27	14.26	13.72	14.33	15.05	15.27	15.38	14.93	15.88	16.18	15.35	14.78	15.67	15.56	16.92	14.93
Fe_2O_3	2.21	3.55	2.82	1.66	2.72	2.91	2.53	2.48	3.27	2.58	1.86	2.70	3.03	2.53	1.69	1.26	1.43	0.97	1.89	1.13	0.67	0.64	1.32	1.23
FeO	8.62	6.90	7.99	8.22	5.02	3.83	4.44	7.32	6.88	7.29	7.66	7.78	7.02	8.25	9.80	8.92	8.89	7.63	8.24	9.43	9.72	9.27	9.27	9.54
MnO	0.17	0.16	0.11	0.14	0.14	0.10	0.13	0.11	0.11	0.17	0.15	0.20	0.15	0.12	0.13	0.14	0.14	0.14	0.12	0.19	0.17	0.18	0.12	0.18
MgO	6.56	6.13	4.94	5.52	7.58	3.43	5.65	9.93	9.70	10.54	12.72	10.39	9.00	9.47	7.61	9.75	7.33	6.60	11.19	10.78	10.11	9.87	7.11	8.72
CaO	8.67	8.12	8.23	8.57	9.10	6.19	7.59	11.91	11.09	12.20	10.97	10.81	10.93	8.98	8.48	9.63	8.77	8.12	10.73	10.57	10.36	10.06	9.86	9.13
Na_2O	3.48	3.19	3.39	3.33	3.28	5.89	3.88	3.58	4.57	3.90	2.83	4.43	3.38	2.67	2.94	3.14	3.23	3.83	2.35	2.23	2.82	2.80	3.64	2.91
K_2O	0.93	0.90	1.07	0.99	1.11	2.19	1.54	2.13	1.17	1.77	1.16	1.13	2.15	1.65	1.64	1.11	1.49	2.20	1.35	1.20	1.28	2.28	0.97	1.89
P_2O_5	0.48	0.58	0.68	0.62	0.28	0.30	0.51	0.64	0.65	0.63	0.49	0.37	0.65	0.51	0.59	0.39	0.35	0.48	0.49	0.53	0.32	0.61	0.71	0.52
$H_2O(+)$	0.23	1.61	0.12	0.30	0.86	0.68	0.33	1.38	2.46	1.23	3.24	2.33	2.32	2.59	1.60	0.27	1.22	0.78	1.52	2.27	1.31	2.02	2.05	1.88
$H_2O(-)$	0.11	0.85	0.37	0.23	0.85	0.33	0.12	0.13	0.51	0.17	0.33	0.40	0.36	0.31	0.47	0.24	0.71	0.31	0.40	0.36	0.40	0.13	0.30	0.39
Σ	99.48	99.55	99.50	99.70	100.07	99.61	99.35	100.06	100.10	100.09	100.14	100.42	100.11	99.96	99.62	99.79	99.76	99.80	100.10	99.95	99.91	100.41	100.03	100.17
X_1	30	30	24	28	38	19	31	39	37	40	48	39	37	39	32	40	33	31	43	44	41	40	32	36
Si	18.09	17.13	18.73	18.29	17.96	19.34	18.84	15.37	15.03	15.55	14.68	15.26	15.35	15.56	16.42	17.54	17.33	18.05	15.70	15.50	16.10	15.65	15.85	16.38
Ti	0.49	0.47	0.45	0.46	0.32	0.34	0.34	0.47	0.48	0.47	0.39	0.33	0.46	0.60	0.83	0.48	0.47	0.54	0.55	0.48	0.47	0.50	0.59	0.54
Al	7.79	7.21	7.92	7.65	7.12	7.31	7.73	6.43	5.79	5.99	5.45	5.79	6.15	6.18	6.45	6.36	6.68	6.81	6.37	6.04	6.57	6.38	6.94	6.13
Fe^{+3}	0.58	0.93	0.81	0.43	0.72	0.76	0.68	0.68	0.83	0.69	0.49	0.70	0.79	0.66	0.47	0.35	0.38	0.26	0.51	0.29	0.17	0.17	0.33	0.34
Fe^{+2}	2.71	2.03	2.49	2.48	1.50	1.12	1.35	2.17	1.99	2.16	2.14	2.24	2.04	2.37	2.91	2.70	2.63	2.27	2.42	2.73	2.88	2.67	2.70	2.79
Mn	0.04	0.04	0.05	0.04	0.04	0.02	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.06	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.06	0.04	0.06	0.04	0.06
Mg	3.67	3.24	2.78	3.00	4.03	1.82	3.01	5.30	5.03	5.65	6.42	5.37	4.67	4.88	4.06	5.32	3.92	3.53	5.94	5.62	5.40	5.15	3.72	4.58
Ca	3.47	3.07	3.29	3.32	3.48	2.35	2.90	4.54	4.12	4.66	3.95	3.99	4.05	3.30	3.23	3.75	3.36	3.10	4.07	3.94	3.99	3.75	3.68	3.42
Na	2.51	2.18	2.46	2.35	2.24	4.01	2.69	2.47	3.06	2.70	1.88	2.94	2.28	1.77	2.01	2.22	2.23	2.66	1.61	1.50	1.96	1.88	2.47	1.97
K	0.44	0.42	0.49	0.43	0.51	0.97	0.68	0.93	0.50	0.81	0.48	0.50	0.96	0.74	0.73	0.52	0.68	0.98	0.59	0.54	0.60	1.00	0.42	0.84
P	0.13	0.17	0.22	0.17	0.08	0.08	0.17	0.17	0.21	0.17	0.12	0.13	0.21	0.17	0.17	0.13	0.09	0.13	0.13	0.17	0.09	0.17	0.21	0.17
H	0.58	3.81	0.31	0.74	0.03	1.61	0.77	3.28	5.67	2.91	7.26	5.37	5.36	5.93	3.84	0.65	2.91	1.84	3.57	5.25	3.11	4.67	4.77	4.37
O	59.50	59.30	60.00	60.64	60.97	60.27	60.80	58.15	57.25	58.20	56.70	57.32	57.64	57.80	58.84	59.94	59.28	59.79	58.50	57.88	58.62	57.95	58.28	58.41
Σ	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
R/Si	1.24	1.38	1.14	1.16	1.23	1.05	1.08	1.72	1.84	1.68	1.95	1.76	1.77	1.71	1.51	1.29	1.35	1.22	1.64	1.72	1.63	1.69	1.63	1.54
X_2	37	37	31	35	45	21	36	46	44	47	56	46	43	47	40	48	40	36	54	53	49	47	39	44

X_1 : $MgO \times 100/MgO+FeO+Fe_2O_3+Na_2O+K_2O$,　X_2 : $Mg \times 100/Mg+Fe^{+2}+Fe^{+3}+Na+K$

化学分析値の資料出所：001-007（兵庫県），岩鉱学会誌，Vol. 52, No. 6, pp. 198～204, Table 3, 文献著者：応地恭子・応地善雄（1964 b），008-013（津山盆地），岩鉱学会誌，Vol. 54, No. 2, pp. 55～61, Table 2, 文献著者：応地恭子・応地善雄（1965）. 014-024（吉備高原），岩鉱学会

第 5 表　東山陰地方産アルカリ玄武岩類のカチオン値及び標準セル中のカチオンの数

No.	001	002	003	004	005	006	007	008	009	010	011	012	013	014	015	016	017	018	019	020	021	022	023	024
Si	45.29	46.44	47.21	47.36	47.29	50.72	49.03	39.87	40.56	39.99	40.75	40.91	41.49	42.90	44.02	44.49	45.84	47.04	41.39	42.03	42.08	41.88	42.90	43.99
Ti	1.23	1.27	1.13	1.18	0.84	0.89	0.89	1.22	1.30	1.21	1.07	0.89	1.24	1.65	2.23	1.21	1.25	1.40	1.45	1.30	1.23	1.34	1.58	1.46
Al	19.51	19.54	19.97	19.80	18.76	19.18	20.12	16.68	15.64	15.40	15.13	15.52	16.62	17.05	17.29	16.14	17.66	17.74	16.78	16.39	17.17	17.07	18.79	16.46
Fe^{+3}	1.46	2.52	2.03	1.13	1.90	1.99	1.78	1.77	2.23	1.76	1.35	1.88	2.13	1.82	1.26	0.88	1.02	0.67	1.34	0.79	0.45	0.45	0.91	0.90
Fe^{+2}	6.78	5.52	6.27	6.41	3.91	2.94	3.45	5.63	5.36	5.56	5.94	5.99	5.50	6.53	7.78	6.85	6.96	5.92	6.38	7.40	7.53	7.14	7.30	7.50
Mn	0.11	0.12	0.11	0.11	0.11	0.06	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.17	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.17	0.11	0.17	0.11	0.16
Mg	9.19	8.79	6.99	7.76	10.61	4.77	7.84	13.69	13.57	14.52	17.82	14.41	12.63	13.46	10.88	13.48	10.36	9.21	15.66	15.25	14.10	13.77	10.07	12.29
Ca	8.69	8.33	8.29	8.61	9.10	6.15	7.56	11.76	11.06	11.99	10.99	10.70	10.95	9.09	8.66	9.56	8.89	8.09	10.74	10.68	10.42	10.04	9.96	9.24
Na	6.28	5.86	6.20	6.07	5.92	10.53	7.00	6.41	8.27	6.93	5.16	7.87	6.18	4.89	5.38	5.63	5.88	6.92	4.25	4.07	5.13	5.01	6.68	5.30
K	1.12	1.15	1.24	1.12	1.34	2.55	1.78	2.42	1.34	2.09	1.35	1.33	2.59	2.05	1.94	1.32	1.81	2.57	1.56	1.47	1.56	2.68	1.13	2.25
P	0.34	0.46	0.56	0.45	0.22	0.22	0.44	0.44	0.56	0.44	0.33	0.33	0.56	0.45	0.45	0.33	0.22	0.33	0.34	0.45	0.22	0.45	0.57	0.45
(OH)	(0.72)	(5.11)	(0.39)	(0.95)	(2.68)	(2.10)	(1.00)	(4.25)	(7.65)	(3.74)	(10.09)	(7.20)	(7.24)	(8.18)	(5.15)	(0.82)	(3.84)	(2.40)	(4.69)	(7.11)	(4.06)	(4.24)	(6.45)	(5.86)
Σ	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
X	37	36	30	34	44	20	35	45	44	47	56	45	43	46	39	38	39	36	53	52	49	47	38	43
Si	47.10	47.36	48.15	48.30	48.70	52.24	50.01	43.45	43.80	43.58	44.01	44.59	44.39	45.04	45.98	47.15	50.88	48.92	44.28	44.55	45.02	44.81	45.04	46.18
Ti	1.27	1.29	1.15	1.20	0.86	0.91	0.90	1.32	1.38	1.31	1.15	0.96	1.32	1.73	2.31	1.28	1.38	1.45	1.55	1.37	1.31	1.43	1.65	1.53
Al	20.29	19.93	20.36	20.19	19.32	19.75	20.52	18.18	16.89	16.88	16.34	16.91	17.78	17.90	17.98	17.10	19.60	18.44	17.95	17.37	18.37	18.26	19.72	17.28
Fe^{+3}	1.51	2.57	2.07	1.15	1.95	2.04	1.81	1.92	2.40	1.91	1.45	2.04	2.27	1.91	1.31	0.93	1.13	0.69	1.43	0.83	0.48	0.48	0.95	0.94
Fe^{+2}	7.05	5.63	6.39	6.53	4.02	3.02	3.51	6.13	5.78	6.06	6.41	6.52	5.88	6.85	8.09	7.26	7.72	6.15	6.82	7.84	8.05	7.63	7.66	7.87
Mn	0.11	0.12	0.11	0.11	0.11	0.06	0.11	0.12	0.11	0.11	0.11	0.18	1.17	0.12	0.11	1.16	0.12	0.11	1.17	0.18	0.11	0.18	0.11	0.16
Mg	9.55	8.96	7.12	7.91	10.92	4.91	7.99	14.92	14.65	15.82	19.24	15.70	13.51	14.13	11.31	14.28	11.49	9.57	16.75	16.16	15.08	14.73	10.57	12.90
Ca	9.03	8.49	8.45	8.78	9.37	6.33	7.71	12.81	11.94	13.06	11.86	11.66	11.71	9.54	9.00	10.13	9.86	8.41	11.49	11.32	11.49	10.74	10.45	9.70
Na	6.53	5.97	6.32	6.19	6.09	10.84	7.14	6.98	8.93	7.55	5.57	8.57	6.61	5.13	5.59	5.96	6.52	7.19	4.54	4.31	5.48	5.36	7.01	5.56
K	1.16	1.17	1.26	1.14	1.38	2.62	1.81	2.63	1.44	2.27	1.45	1.44	1.77	2.15	2.01	1.39	2.00	2.67	1.66	1.55	1.66	2.86	1.18	2.36
P	0.35	0.47	0.57	0.46	0.23	0.22	0.44	0.47	0.60	0.47	0.35	0.35	0.59	0.47	0.46	0.34	0.44	0.34	0.36	0.47	0.23	0.48	0.59	0.47
(OH)	(0.74)	(5.21)	(0.40)	(0.97)	(2.76)	(2.16)	(1.01)	(4.63)	(8.26)	(4.07)	(10.89)	(1.84)	(7.74)	(8.58)	(5.35)	(0.86)	(4.26)	(2.49)	(5.01)	(7.53)	(4.34)	(6.67)	(6.77)	(6.15)
Σ	103.95	101.96	101.95	101.96	102.95	102.94	101.95	108.93	107.92	109.02	107.94	108.92	107.00	104.97	104.15	106.98	111.14	103.94	108.00	105.95	107.28	106.96	104.93	104.95

X : $Mg \times 100/Mg+Fe^{+2}+Fe^{+3}+Na+K$

第 6 表　東山陰地方産アルカリ玄武岩類のノルム値及びニグリ値

	001	002	003	004	005	006	007	008	009	010	011	012	013	014	015	016	017	018	019	020	021	022	023	024
Q	–	–	–	–	–	–	0.54	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
or	5.56	5.56	6.12	5.56	6.67	12.79	8.90	6.67	6.67	6.25	6.67	6.67	12.79	10.01	9.45	6.67	8.90	12.79	7.78	7.23	7.78	13.34	5.56	11.12
lc	–	–	–	–	–	–	–	4.36	–	3.37	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
ab	29.34	26.72	28.82	28.30	27.77	45.71	33.01	–	7.27	–	6.09	7.20	5.76	18.34	28.34	23.41	26.33	28.68	10.74	12.22	10.28	6.29	20.10	18.34
ne	–	–	–	–	–	2.20	–	16.47	17.07	17.89	9.76	16.25	12.50	2.27	0.42	1.73	0.49	2.05	4.97	3.58	7.49	9.37	5.85	3.41
an	30.02	30.30	30.86	31.14	28.63	15.29	28.36	19.74	15.01	16.12	21.41	15.85	19.46	24.74	24.19	23.07	24.46	20.57	27.24	26.69	26.13	23.35	26.97	21.96
di	8.63	5.38	4.79	6.61	11.96	11.10	4.88	28.95	28.62	32.90	24.44	28.36	24.49	13.19	11.75	17.32	14.31	14.02	18.28	18.22	19.63	18.93	14.53	16.29
wo	4.41	2.78	2.44	3.36	6.26	5.80	2.55	15.08	14.96	17.17	12.76	14.73	12.76	6.84	6.03	8.93	7.31	7.19	9.51	9.40	10.09	9.74	7.42	8.35
en	2.47	1.77	1.31	1.79	4.46	4.06	1.79	10.27	10.52	11.88	8.86	9.78	8.71	4.49	3.55	5.53	4.11	4.23	6.41	5.85	6.05	5.93	4.17	4.90
fs	1.75	0.83	1.04	1.46	1.24	1.24	0.54	3.60	3.14	3.85	2.82	3.85	3.02	1.86	2.17	2.86	2.89	2.60	2.36	2.97	3.49	3.26	2.94	3.04
hy	2.89	18.31	19.72	17.72	11.61	–	15.99	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
en	1.69	12.50	10.97	9.78	9.09	–	12.31	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
fs	1.20	5.81	8.75	7.94	2.52	–	3.68	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
ol	15.25	1.09	0.16	2.95	4.98	4.25	–	14.11	12.82	13.81	21.72	16.32	13.33	19.34	18.10	20.77	17.28	14.42	21.24	23.11	22.08	21.11	16.96	19.89
fo	8.56	0.72	0.08	1.56	3.81	3.17	–	10.17	9.64	10.16	16.05	11.38	9.65	13.44	10.81	13.20	9.93	8.58	15.11	14.80	13.47	13.13	9.54	11.83
fa	6.69	0.37	0.08	1.39	1.17	1.08	–	3.94	3.18	3.65	5.67	4.94	3.68	5.90	7.29	7.57	7.35	5.84	6.13	8.31	8.61	7.98	7.42	8.06
mt	3.02	5.10	4.18	2.32	3.94	4.18	3.71	3.71	4.64	3.71	2.78	3.94	4.41	3.71	2.55	1.86	2.09	1.39	2.78	1.62	0.93	0.93	1.86	1.86
il	3.34	3.34	3.04	3.19	2.28	2.43	2.43	3.34	3.50	3.34	2.89	2.43	3.34	4.41	5.93	3.34	3.19	3.80	3.95	3.50	3.34	3.65	4.26	3.95
ap	1.01	1.34	1.68	1.34	0.67	0.67	1.34	1.34	1.68	1.34	1.01	1.01	1.68	1.34	1.34	1.01	0.67	1.01	1.01	1.34	0.67	1.34	1.68	1.34
Σ *salic*	64.92	62.58	65.80	65.00	63.07	75.99	70.81	47.24	46.02	43.63	43.93	45.97	50.51	55.36	57.90	54.88	60.18	64.09	50.73	49.72	51.68	52.35	58.48	54.83
Σ *femic*	34.14	34.56	33.57	34.13	35.44	22.63	28.35	51.45	51.26	55.10	52.84	52.06	47.25	41.99	39.67	44.30	37.54	34.64	47.26	47.79	46.65	45.96	39.29	43.33
H_2O	0.34	2.46	0.49	0.53	1.71	1.01	0.45	1.51	2.97	1.40	3.57	2.73	2.68	2.90	2.07	0.51	1.93	1.09	1.92	2.63	1.71	2.15	2.35	2.27
Σ	99.40	99.60	99.86	99.66	100.22	99.63	99.61	100.20	100.25	100.13	100.34	100.76	100.44	100.25	99.64	99.69	99.65	99.82	99.91	100.14	100.04	100.46	100.12	100.43
Si	114.1	120.4	126.2	126.2	122.3	158.3	139.3	88.2	90.1	86.6	86.6	90.0	94.2	98.4	107.4	105.0	114.5	125.0	90.9	88.4	94.4	95.3	103.0	98.0
qz	-23.1	-16.0	-13.8	-12.2	-15.3	-23.3	-10.7	-46.2	-52.7	-52.6	-41.0	-50.4	-45.8	-38.4	-28.6	-27.8	-23.9	-25.4	-34.7	-34.8	-35.6	-39.9	-34.6	-35.6
al	24.5	25.3	26.7	26.4	24.3	29.9	28.6	18.5	17.4	16.7	16.1	17.1	18.9	19.6	21.1	19.0	22.1	23.6	18.4	17.2	19.3	19.4	22.5	18.3
fm	44.2	44.0	41.2	41.1	42.8	30.5	37.4	46.9	47.3	47.5	53.6	49.3	46.3	50.3	48.8	50.3	46.1	42.3	51.6	54.5	49.8	49.0	44.2	52.8
c	22.0	21.6	22.1	22.9	23.5	19.2	21.5	26.0	24.6	26.0	23.4	23.5	24.8	20.9	21.1	22.5	22.2	21.5	23.6	22.5	23.4	22.8	23.9	20.5
alk	9.3	9.1	10.0	9.6	9.4	20.4	12.5	8.6	10.7	9.8	6.9	10.1	10.0	9.2	9.0	8.2	9.6	12.6	6.4	5.8	7.5	8.8	9.4	8.4
mg	0.52	0.51	0.45	0.50	0.64	0.48	0.59	0.64	0.63	0.66	0.70	0.64	0.62	0.61	0.54	0.63	0.56	0.57	0.66	0.59	0.63	0.64	0.54	0.51
k	0.15	0.16	0.16	0.15	0.18	0.19	0.20	0.31	0.14	0.23	0.20	0.14	0.29	0.25	0.26	0.19	0.23	0.27	0.27	0.26	0.23	0.34	0.14	0.30
c/fm	0.49	0.49	0.53	0.55	0.54	0.63	0.57	0.55	0.52	0.54	0.43	0.47	0.53	0.41	0.43	0.44	0.48	0.50	0.45	0.41	0.47	0.46	0.54	0.38
al–alk	15.2	16.2	16.7	16.8	14.9	9.5	16.1	9.9	6.7	6.9	9.2	7.0	8.9	10.4	12.1	10.8	12.5	11.0	12.0	11.4	11.8	10.6	13.1	9.9
alk/al–alk	0.61	0.56	0.59	0.57	0.63	2.14	0.77	0.86	1.60	1.42	0.75	1.44	1.12	0.88	0.74	0.76	0.77	1.14	0.53	0.50	0.63	0.83	0.71	0.85
c–(al–alk)	6.8	5.4	5.4	6.1	8.6	9.7	5.4	6.1	7.9	9.1	14.2	16.5	15.9	10.5	9.0	11.7	9.7	10.5	11.6	11.1	11.6	12.2	10.8	10.6

第 7 表　東山陰地方産アルカリ玄武岩類のノルム鉱物による分類

	Norm nepheline	Norm leucite	Norm quartz	$\frac{Or \times 100}{Or+Ab+An}$	An : Or	Or : Ab	Color index
001	—	—	—	8.5	An>Or	Or<Ab	34.1
002	—	—	—	8.8	An>Or	Or<Ab	34.5
003	—	—	—	9.3	An>Or	Or<Ab	33.6
004	—	—	—	8.5	An>Or	Or<Ab	34.1
005	—	—	—	10.5	An>Or	Or<Ab	35.4
006	2.20	—	—	17.3	An>Or	Or<Ab	22.6
007	—	—	0.54	12.6	An>Or	Or<Ab	28.4
008	16.47	4.36	—	25.2	An>Or	Or>Ab	51.5
009	17.07	—	—	35.2	An>Or	Or<Ab	51.3
010	17.89	3.37	—	27.9	An>Or	Or>Ab	55.1
011	9.76	—	—	19.5	An>Or	Or>Ab	52.8
012	16.25	—	—	22.4	An>Or	Or<Ab	52.1
013	12.50	—	—	33.6	An>Or	Or<Ab	47.3
014	2.27	—	—	18.8	An>Or	Or<Ab	42.0
015	0.42	—	—	16.4	An>Or	Or<Ab	39.7
016	1.73	—	—	12.5	An>Or	Or<Ab	44.3
017	0.49	—	—	14.9	An>Or	Or<Ab	37.5
018	2.05	—	—	20.6	An>Or	Or<Ab	34.6
019	4.97	—	—	17.0	An>Or	Or<Ab	47.3
020	3.58	—	—	17.8	An>Or	Or<Ab	47.8
021	7.49	—	—	17.6	An>Or	Or<Ab	46.7
022	9.37	—	—	31.0	An>Or	Or>Ab	46.0
023	5.85	—	—	10.5	An>Or	Or<Ab	39.3
024	3.41	—	—	21.6	An>Or	Or<Ab	43.3

第 8 表　環日本海アルカリ岩石区塩基性火山岩の平均化学成分（久野，1954 による）

Weight %

	(1)	(2)	(3)
SiO_2	47.77	52.35	57.51
TiO_2	2.19	1.71	1.11
Al_2O_3	16.41	17.67	18.79
Fe_2O_3	3.29	3.17	2.63
FeO	7.20	5.75	3.18
MnO	0.20	0.18	0.15
MgO	5.94	3.16	1.38
CaO	9.34	7.61	4.00
Na_2O	3.44	4.24	5.02
K_2O	2.08	2.54	4.65
P_2O_5	0.69	0.48	0.40
H_2O	1.45	1.14	1.18
Σ	100.00	100.00	100.00

Atom %

	(1)	(2)	(3)
Si	16.86	18.45	19.86
Ti	0.57	0.44	0.29
Al	6.82	7.31	7.62
Fe^{+3}	0.89	0.84	0.66
Fe^{+2}	2.12	1.69	0.91
Mn	0.06	0.04	0.04
Mg	3.16	1.67	0.73
Ca	3.52	2.87	1.47
Na	2.33	2.87	3.36
K	0.93	1.14	2.02
P	0.21	0.13	0.13
H	3.39	2.66	2.69
O	59.14	59.90	60.22
Σ	100.00	100.00	100.00

Value of Cations

	(1)	(2)	(3)
Si	45.00	49.24	53.55
Ti	1.53	1.18	0.78
Al	18.20	19.51	20.55
Fe^{+3}	2.37	2.26	1.79
Fe^{+2}	5.65	4.51	2.46
Mn	0.17	0.11	0.11
Mg	8.42	4.46	1.95
Ca	9.38	7.67	3.66
Na	6.22	7.67	9.04
K	2.49	3.05	5.47
P	0.57	0.34	0.34
OH	(4.52)	(3.55)	(3.63)
Σ	100.00	100.00	100.00

Number of Cations in Standard Cell

	(1)	(2)	(3)
Si	46.35	50.72	54.08
Ti	1.58	1.22	0.79
Al	18.75	20.09	20.76
Fe^{+3}	2.44	2.33	1.81
Fe^{+2}	5.82	4.65	2.48
Mn	0.18	0.11	0.11
Mg	8.67	4.59	1.97
Ca	9.66	7.90	3.99
Na	6.41	7.90	9.13
K	2.56	3.14	5.52
P	0.59	0.35	0.34
OH	(4.66)	(3.65)	(3.66)
Σ	103.01	103.00	100.98

(1) 玄武岩—粗面玄武岩，(2) 粗面安山岩質玄武岩，(3) 粗面安山岩，　化学分析値の資料出所：火山及び火山岩，p. 179，分析表18，文献著者：久野久（1954）

第 9 表　伊豆・箱根地方産塩基性火山岩の平均化学成分（久野，1954 による）

Weight %

	(4)	(5)	(6)	(7)
SiO_2	49.7	53.8	54.7	57.7
TiO_2	0.6	1.2	0.9	0.9
Al_2O_3	15.3	14.8	16.9	15.7
Fe_2O_3	2.8	3.7	2.2	2.7
FeO	9.4	9.3	6.6	6.1
MnO	0.3	0.2	0.1	0.2
MgO	7.7	4.5	6.3	4.2
CaO	12.0	9.0	8.7	8.4
Na_2O	1.3	2.2	2.3	2.7
K_2O	0.3	0.5	0.7	0.8
P_2O_5	0.1	0.4	0.1	0.1
$H_2O(+)$	0.3	0.4	0.2	0.3
$H_2O(-)$	0.3	0.1	0.3	0.3
Σ	100.1	100.0	100.0	100.1

Atom %

	(4)	(5)	(6)	(7)
Si	18.15	19.62	20.03	20.57
Ti	0.18	0.33	0.24	0.23
Al	6.57	6.35	5.10	6.59
Fe^{+3}	0.79	1.01	0.61	0.73
Fe^{+2}	2.88	2.82	2.02	1.82
Mn	0.09	0.07	0.02	0.06
Mg	4.23	2.47	3.47	2.25
Ca	4.69	3.52	3.41	3.21
Na	0.92	1.53	1.63	1.88
K	0.13	0.22	0.31	0.38
P	0.04	0.04	0.04	0.04
H	0.74	0.96	0.48	0.73
O	60.59	61.06	62.64	61.51
Σ	100.00	100.00	100.00	100.00

Value of Cations

	(4)	(5)	(6)	(7)
Si	46.94	51.69	54.32	54.47
Ti	0.46	0.86	0.65	0.62
Al	17.00	16.70	13.82	17.44
Fe^{+3}	2.04	2.64	1.67	1.93
Fe^{+2}	7.43	7.43	5.48	4.82
Mn	0.23	0.17	0.06	0.17
Mg	10.94	6.51	9.41	5.95
Ca	12.13	9.27	9.23	8.49
Na	2.38	4.03	4.41	4.98
K	0.34	0.58	0.83	1.02
P	0.11	0.11	0.12	0.11
OH	(0.96)	(1.27)	(0.66)	(0.96)
Σ	100.00	100.00	100.00	100.00

Number of Cations in Standard Cell

	(4)	(5)	(6)	(7)
Si	47.88	51.69	54 32	53.38
Ti	0.47	0.86	0.65	0.61
Al	17.34	16.70	13.82	17.09
Fe^{+3}	2.08	2.64	1.67	1.89
Fe^{+2}	7.58	7.43	5.48	4.72
Mn	0.23	0.17	0.06	0.17
Mg	11.16	6.51	9.41	5.83
Ca	12.37	9.27	9.23	8.32
Na	2.43	4.03	4.41	4.88
K	0.35	0.58	0.83	0.99
P	0.11	0.11	0.12	0.11
OH	(0.98)	(1.27)	(0.66)	(0.94)
Σ	102.00	100.00	100.00	97.99

(4)・(5)：ピヂオン輝石質岩系無斑晶火山岩，(4)玄武岩，(5)玄武岩—安山岩，(6)・(7)：紫蘇輝石質岩系無斑晶火山岩，(6)玄武岩—安山岩，(7)安山岩，化学分析値の資料出所：火山及び火山岩，p. 180–181，分析表 19–20，文献著者：久野久（1954）

第 10 表　環日本海アルカリ岩石区及び伊豆・箱根地方の塩基性火山岩のノルム値・ニグリ値（試料番号は第8表・第9表と同様）

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Q	—	—	0.66	2.70	11.22	8.88	13.86
or	12.23	15.01	27.24	1.67	2.78	3.89	5.00
ab	24.10	35.63	42.44	11.00	18.34	19.39	23.06
ne	2.56	—	—	—	—	—	—
an	23.35	21.68	15.01	35.03	29.19	33.92	28.08
di	15.05	11.09	1.83	19.35	12.22	6.77	10.48
wo	7.77	5.68	0.93	9.86	6.15	3.48	5.34
en	4.90	3.30	0.50	5.40	2.90	2.10	2.90
fs	2.38	2.11	0.40	4.09	3.17	1.19	2.24
hy	—	3.02	5.02	24.20	17.64	21.49	13.28
en	—	1.70	3.30	13.90	8.40	13.70	7.60
fs	—	1.32	1.72	10.30	9.14	7.79	5.68
ol	10.77	3.53	—	—	—	—	—
fo	3.77	2.03	—	—	—	—	—
fa	7.00	1.50	—	—	—	—	—
mt	4.87	4.64	3.71	4.18	5.34	3.25	3.94
il	4.10	3.19	2.13	1.22	2.28	1.67	1.67
ap	1.68	1.01	1.01	0.34	0.34	0.34	0.34
Σ salic	62.19	72.32	85.35	50.40	61.53	66.08	70.00
Σ femic	36.47	26.48	13.70	49.29	37.82	33.52	29.71
H_2O	1.45	1.14	1.18	0.60	0.80	0.50	0.60
Σ	100.11	99.94	100.23	100.29	100.15	100.10	100.31
Si	114	144	180	110	141	142	165
qz	(−)30	(−)20	(−)16	(−) 2	(+)17	(+)12	(+)29
al	23.1	28.6	34.5	20.0	22.8	25.7	26.4
fm	42.1	33.2	27.8	48.4	45.7	43.3	38.9
c	23.8	22.5	13.3	28.4	25.2	24.1	25.7
alk	11.0	15.7	24.4	3.2	6.3	6.9	9.0
mg	0.51	0.39	0.31	0.53	0.38	0.56	0.46
k	0.29	0.28	0.38	0.13	0.13	0.20	0.17
c/fm	0.57	0.68	0.48	0.59	0.55	0.55	0.66