第四紀火山岩の K_2O/Na_2O の地理的分布

杉 村 新*

(1960 年 9 月 12 日受理)

Regional Variation of the K_2O/Na_2O Ratios of Volcanic Rocks in Japan and Environs

Arata SUGIMURA

(Abstract)

1. In a preceding paper (SUGIMURA, 1960), the writer described the zonal arrangement of the geophysical features along two active belts: one extending from the Kuriles through Northeast Japan and the Izu-Sititô Islands to the Mariana Islands and the other from Kyûsyû through the Ryûkyû Islands, and for there he proposed two volcanic belts: the East Japan Volcanic Belt and the West Japan Volcanic Belt. The present paper reports the later consequence of the study.

2. The Quaternary mafic (basic) volcanic rocks in Japan and its environs have a tendency to increase in SiO_2 content from the continent toward the island arcs and decrease in the contents of Na_2O and K_2O and in the K_2O/Na_2O ratio. The maximum values of SiO_2 and the minimum values of Na_2O and K_2O are distributed along the eastern limits of the volcanic belts (Fig. 1). The writer proposed the name "fronts of the volcanic belts" for these lines. The K_2O/Na_2O ratios are also minimum along the fronts. The K_2O/Na_2O ratios of any volcanoes along the front of the East Japan Volcanic Belt are smaller than those of any along the front of the West Japan Volcanic Belt.

3. The contamination of the parental basalt magmas by granitic rocks does not seem to explain the regional variation of the K_2O/Na_2O ratios of the magmas (Figs. 2 and 3). The writer is inclined to think that the regional variations of the K_2O/Na_2O ratios and also of the contents of SiO_2 , Na_2O and K_2O are related to the depths of generation of the parental magmas (Fig. 4).

§1. 火山岩の θ 値について

筆者は前論文 (1959; 1960) で、日本付近の第四紀火山岩の分析値より、

$$\theta = SiO_2 - 47[(Na_2O + K_2O)/Al_2O_3]$$

ただし、 SiO_2 は重量 %, 他は分子比

をもとめ、火山ごとにこれを平均したあたりの $\bar{\theta}$ の地理的分布についてのべた。

また、日本の火山帯は統合して、東日本火山帯と西日本火山帯とにまとめた方がいいことを提唱し、その理由を列挙した。そのとき、火山の密集度が東へゆくほど大となり、東のへりで最大となり、そこをすぎると急に無火山地域にはいることも指摘した。従来の火山帯 (zones) は火山を地域的に分類することをめざしているようにおもわれるが、筆者の火山帯 (belts) は火山地域と無火山地域との境界のうちシャープなもの存在に注目することに出発し、それをほねぐみとするものであって、単なる zones の統合だけではないことを、ふたたび強調しておく。この境界をフロントとよぶ。東日本火山帯のフロントは千島うちがわ弧・奥羽脊梁山脈・七島マリアナうちがわ弧を通り、西日本火山帯

* 東京大学理学部地質学教室

地質学雑誌 第 67 巻 第 788 号 1961 年 5 月

のフロントは、瀬戸内海の西部から、琉球うちがわ弧にいたる。

$\bar{\theta}$ は、フロントにむかって増大し、フロント上で最大となる。したがってフロントは、火山の密集度だけでなく、化学成分上でも極値線をしめすことになる。以上が前論文のあらましである。

筆者は、 $\bar{\theta}$ の地理的分布を、火山帯のびに直角な連続的变化とみなしているが、ここでは便宜上火山帯を $\bar{\theta}$ のあたりの大きさによってのびの方向にそう4つの亜帯 (strips) に、わけることとする (第1図)。すなわち、

$\bar{\theta} \leq 31$: 第1亜帯、

$31 < \bar{\theta} \leq 36$: 第2亜帯、

$36 < \bar{\theta} \leq 40$: 第3亜帯、

$40 < \bar{\theta}$: 第4亜帯とする。

ただしこの亜帯区分は地域区分ではなく、同一地域に2つの亜帯が重複するばあいがある。

東日本火山帯では、第4亜帯はきわめてせまい細帯をしめし、フロントに一致する。一方、西日本火山帯では、フロントは第3亜帯の東のへりにあたり、ここでは第4亜帯に属するのは諏訪ノ瀬火山と大屯火山だけである。このことは、2つの火山帯のあいだにちがいのあることをしめす。同時に、東日本火山帯のフロントに関する、第4亜帯という共通性は、千島・那須・富士の3帯を統合すべき理由ともなっている。

Figure 1. Division of the volcanic belts into strips based on $\bar{\theta}$ -values of the volcanic rocks.

$\bar{\theta}$ means an average of θ 's from one volcano, and $\theta = \text{SiO}_2 - 47 (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) / \text{Al}_2\text{O}_3$, where SiO_2 is expressed in weight % and other values in molecular proportion of chemically analyzed volcanic rocks.

§2. K_2O と Na_2O の地理的分布

前論文では、 $\bar{\theta}$ が本源マグマの SiO_2 の量を指示する点を強調し、シリカ指数とよんだが、 $\bar{\theta}$ は本源マグマのアルカリの量にも支配されているとみなす方が妥当である。もしそうならば、 SiO_2 の量をかぎって (ここでは $\text{SiO}_2 \leq 52.5\%$ の分析値だけをあつめた.)、アルカリの量の分布をしらべてみると、 $\bar{\theta}$ の分布とおなじようになるはずである。第1表をみればわかるように、 Na_2O や K_2O の火山ごとの平均値は、第1亜帯の方へゆくにしたがって大きく、第4亜帯の方へゆくにしたがって小さ

Table 1 Averages of Na₂O and K₂O for Every Volcano
(SiO₂ ≤ 52.5%, Number of Analyses ≥ 3)

	The 1st Strip ($\theta \leq 31$)	The 2nd Strip ($31 < \theta \leq 36$)	The 3rd Strip ($36 < \theta \leq 40$)	The 4th Strip ($40 < \theta$)
Na ₂ O	Wutalienchih (Godairanti) 3.8 Erhkoshan (Nikoku) 4.3 Chihshingshan (Sitisei) 3.6 Lungwan (Ryûwan) 5.2 Paektusan (Hakutô) 3.4 Myôngch'ôn (Meisen) 3.1 Hamada, Simane 3.8 Iki 3.4 Higasimatuura 4.0 Penghu (Bôko) (a) 3.1	Alaid 2.9 Risiri 3.4 Dôgo, Oki 3.3 Penghu (Bôko) (th) 2.4	Huzi 2.7 Ômuro 2.1 Amagi 2.9 Miyake 2.2 Aso 2.9 Kuanyin, Taiwan 2.4	Akita-koma 2.1 Hakone 1.9 Taga 2.1 Usami 2.0 Ôsima 1.8 Hatizyô 1.9 Torisima 1.8
K ₂ O	Wutalienchih (Godairanti) 4.6 Erkoshan (Nikoku) 5.2 Chihshingshan (Sitisei) 2.0 Lungwan (Ryûwan) 2.2 Paektusan (Hakutô) 1.8 Myôngch'ôn (Meisen) 1.3 Hamada, Simane 2.6 Iki 1.8 Higasi-matuura 1.8 Penghu (Bôko) (a) 1.1	Alaid 1.2 Risiri 0.8 Dôgo, Oki 1.4 Penghu (Bôko) (th) 0.7	Huzi 0.8 Ômuro 0.3 Amagi 0.4 Miyake 0.3 Aso 1.1 Kuanyin, Taiwan 1.7	Akita-koma 0.2 Hakone 0.2 Taga 0.3 Usami 0.3 Ôsima 0.3 Hatizyô 0.3 Torisima 0.2

(a) alkali rock series, (th) tholeiite series.

い。そして亜帯区分に無関係な変化をしているとはおもわれない。

ここで最近よく K₂O/Na₂O 比がとりあげられることがおもいだされる。つぎに従来の諸研究をふりかえてみよう。

§ 3. K₂O/Na₂O の地域的变化に関する諸研究

1. 大陸域と大洋域との比較

大陸域には、とくに K にとむ火山岩が分布する。たとえば、K₂O/Na₂O > 1.5 の火山岩はことごとく大陸域に産する (牛来正夫, 1940)。一方大洋域では、きわめて顕著に K₂O/Na₂O < 1.0 である (舟橋三男, 1943)。八木健三 (1959) は、SiO₂ をよこ軸にとって環日本海岩石区 (大陸域の代表) と内太平洋地域との K₂O/Na₂O のちがいを図示した。

2. 日本列島のなかでの比較

1) 勝井義雄 (1954) は、ニグリ値の k—mg 図上で、鳥海帯の諸火山および両子・雲仙両火山などが、日本の他の諸火山とくに那須帯 (有珠・十和田) や箱根・伊豆地方のにくらべて、おなじ mg では k が大きいことをしめした。ただし k, mg は分子比で $k = K_2O / (K_2O + Na_2O)$, $mg = MgO / (FeO + 1/2Fe_2O_3 + MnO + MgO)$ 。T. ISHIKAWA & Y. KATSUI (1959) は範囲を日本全体にひろげ、k—mg 図上の平均変化曲線より k 小または mg 小のかわにくる分析数を各火山亜帯 (subzones) ごとに表示した。これをみると分析総数に対するわりあいは、千島帯プロパー・那須帯プロパー・富士南帯で多く (すなわち、おなじ mg では k 小のもの多し。), 鳥海帯・大山帯・硫球帯北部で少ない。

2) 一色直記・山崎正男 (1955) は重量 % の SiO₂—(K₂O/Na₂O) 図上で、本州うちがわの火

山ほど、おなじ SiO_2 では K_2O/Na_2O が大きいことをしめした。

表現法はことなるが、1), 2) はいずれも、日本列島のなかで大陸がわほど K_2O/Na_2O 比が大きくなることをしめしている。その傾向は、前記 1. でのべたもっと大きな規模での変化とおなじ傾向であるようにおもえる。筆者は、§1, §2 までしらべてきたついでに、この 2 つの問題 (§3 の 1 と 2) も一括してしらべてみようとかんがえた。

§4. K_2O/Na_2O の地理的分布

K_2O/Na_2O は SiO_2 の増減によって変化することが知られているので (M. YAMASAKI, 1956), §2 とおなじく、 $SiO_2 \leq 52.5\%$ の分析値だけをあつめて、各火山ごとに K_2O/Na_2O の平均値を算出し、 $\bar{\theta}$ で分類した 4 つの亜帯 (strips) にわけて列挙した (第 2 表)。分析数の多いものは、標準偏差の範囲もあげた。すなわち、 K_2O/Na_2O のあたいの約 2/3 はこの範囲にはいる。

第 2 表をみると、第 1 表のばあいとおなじく、第 1 亜帯の方へゆくにしたがって K_2O/Na_2O は大

Table 2 Averages of K_2O/Na_2O for Every Volcano ($SiO_2 \leq 52.5\%$)

The 1st Strip ($\bar{\theta} \leq 31$)	The 2nd Strip ($31 < \bar{\theta} \leq 36$)	The 3rd Strip ($36 < \bar{\theta} \leq 40$)	The 4th Strip ($40 < \bar{\theta}$)
Wutalienchih (Godairanti) 1.22	Alaid 0.43	Sarychev 0.20	Krenitzyn 0.20
Erkoshan (Nikoku) 1.22	Tokati 0.34	Tiatia 0.45	Towada 0.12
Chihsingshan (Sitisei) 0.56	Risiri 0.24	Horobetu 0.23	Iwate 0.11
Lungwan (Ryüwan) 0.64	Osima-ösima 0.74	Wasibetu 0.31	Akita-koma 0.12
Paektusan (Hakutô) 0.54	Itinome-gata* 0.62	Kayô 0.17	Nyohô-akanagi 0.18
Myôngch'ôn (Meisen) 0.43	Samukaze (Kanpû) 0.51	Myôkô 0.32	Nantai 0.16
Kil-chu (Kissyû) 0.96	Ontake 0.40	Iizuna 0.34	Hakone 0.13
Tanch'ôn (Tansen) 0.51	Dôgo, Oki 0.50	Kayagatake* 0.27	Taga 0.16
Ullûng (Uturyô) 0.96	Penghu (Bôko) (th) 0.30	Huzi 0.28	Usami 0.13
Hamada, Simane 0.66		Ômuro 0.15	Ôsima 0.19
Iki (a) 0.56		Amagi 0.13	Hatizyô 0.16
Higasi-matuura 0.46		Miyake 0.15	Aogasima 0.13
Cheju (Saisyû) 0.69		Mikura 0.22	Bayonnaise 0.13
Tanshan, Chihsia, Shantung (Tôzan, Santô) 0.43		Kitaiô 0.16	Torisima 0.12
Penghu (Bôko) (a) 0.35		The South of Tungning (Tônei) Iki (c) 0.20	
		Kuzyû 0.35	
		Aso 0.40	
		Kirisima 0.35	
		Satunan-iô 0.28	
		Kuanyin, Taiwan 0.70	

Ranges of Standard Deviations of the Averages (Number of Analyses > 7)

Wutalienchih 0.96-1.47	Dôgo, Oki. 0.28-0.73	Huzi 0.25-0.32	Taga 0.13-0.18
Chihsingshan 0.35-0.77		Amagi 0.09-0.16	Ôsima 0.15-0.24
Lungwan 0.47-0.80			Hatizyô 0.08-0.24

* Exception concerning $\bar{\theta}$ -value, (a) alkali rock series, (th) tholeiite series, (c) calc-alkali rock series.

Table 3 The Maximum and the Minimum Values of Averages of K_2O/Na_2O in Table 2

The 1st Strip	The 2nd Strip	The 3rd Strip	The 4th Strip
Erhkoshan 1.22	Osima-ösima 0.74	Kuanyin 0.70	Krenitzyn 0.20
Penghu (a) 0.35	Risiri 0.24	The South of Tungning 0.11	Iwate 0.11

で、第4亜帯の方へゆくにしがって小である。すなわち、大陸の方ほど K_2O/Na_2O は増大するが、単に大陸から日本島弧にむかって減少するばかりでなく、 $\bar{\theta}$ のばあいとおなじく、火山帯 (belts) のフロントにむかって減少し、フロントにおいて最小になる。フロントの K_2O/Na_2O は、東日本火山帯では例外なしに 0.20 以下 (第2表の最右列は全部東日本火山帯のフロントの火山) であるが、西日本火山帯ではすべて 0.28 以上 (西日本火山帯のフロントの火山は、第2表第3列のうち、九重火山以下にならべてある。) で、大きい。このように、 K_2O/Na_2O は両火山帯のフロントでちがいをしめし、§1の最後にのべた $\bar{\theta}$ のばあいと同様になる。しかし、第2表をよくみると、おなじ亜帯でも、 K_2O/Na_2O は変化にとみ (第3表)、 $\bar{\theta}$ とはややちがう分布もようをしめす。このことはつぎにのべるハワイ島のばあいにおいてもっとも顕著にあらわれる。

K_2O/Na_2O の地域的变化をみるのに、太平洋のなかをわすれることはできない。代表としてハワイ島をしらべた (第4表)。 $\bar{\theta}$ についていえば、アルカリ岩系は日本付近の第1亜帯、ソレイ岩系は第2亜帯に相当する。しかし、 K_2O/Na_2O についていえば、各亜帯の極小値 (第3表) よりさらに小さい。もちろん、アルカリ岩系の K_2O/Na_2O がソレイ岩系のにくらべてたしかに大きいことは、傾向としては日本付近とおなじである。

以上を要約すると、日本付近およびハワイ島での K_2O/Na_2O の地域的变化は、たいせいとして $\bar{\theta}$ の地域的变化と負相関し、ややこまかくみれば完全には相関していない、といえる。

Table 4 Values in Hawaii Island

	Alkali Rock Series	Tholeiite Series
$\bar{\theta}$	Hualalai 30.4	Kohala 35.5
	Kohala 28.6	Mauna Kea 33.9
	Mauna Kea 30.9	Mauna Loa 36.1
		Kilauea 35.8
K_2O/Na_2O	0.33	0.18

§5. K_2O/Na_2O の地域的变化の原因について

1. 地域的变化と岩種の変化とは別にすべきこと

分別晶出または外来岩片の混合同化によつて、 K_2O/Na_2O がますことは、よく知られており、M. YAMASAKI (1956) は、 $SiO_2-(K_2O/Na_2O)$ 曲線が、分別晶出ではゆるやかに、かこう岩質岩石の混合では比較的急に、右へあがることをしめした。量的にいいなおすと第5表のようになり、同化作用のわりあいが大きいほど b が大となる。環日本海地域の b が大なことは、同地域にアルカリ流紋岩

Table 5 Slopes of the $SiO_2-(K_2O/Na_2O)$ Curves

	Material	$b = \Delta(K_2O/Na_2O) / \Delta SiO_2(\text{weight}\%)$	Reference
Alkali rock series	Almost exclusively fractional crystallization	Pigeonitic rock series in the Southern Subzone of the Huzi Zone	M. YAMASAKI, 1956, figure 3
	Crystallization with contamination	the East Japan Volcanic Belt	"
	Almost exclusively fractional crystallization	Intra-Pacific region	K. YAGI, 1959, figure 1
	Crystallization with contamination	Circum-Japan Sea region	"
	Only contamination assumed	(Averages of the world)	R. A. DALY, 1914

が多いこと (八木健三, 1959) と調和する。

これらは岩種のちがいによる K_2O/Na_2O の変化であって, 本論文でとりあげた地域の変化とは別にすべきだとかんがえる。すなわち, 同化作用は $SiO_2 - (K_2O/Na_2O)$ 曲線のかたむきにきいているのであって, 曲線の出発点における上下にまできいているのかどうかはまだわからない。八木健三 (1957; 1959) は環日本海地域に K_2O が多いのは同化作用のためであろうとのべている。しかし, 筆者は, 曲線が急なこと (第5表) は同化のためとおもうが, 曲線が上の方にあることにまでそのかんがえを拡張してよいかわからないとおもう。実際, 第2図のように, 同化作用のちがいよりも, 火山群のちがいがきいているとおもわれる例もある。

これだけでは同化作用のちがいによる地域的变化の可能性を否定したことにはならないが, 筆者は以上のことから, 岩種的变化における同化作用のかんがえを, 地域的变化にまでおよぼすべきではないとかんがえる。

2. 地域的变化は何に関連しているか?

§3 の 1. にあげたように, K と Na との量比の変化は大陸と大洋とのちがいに関連しているとするかんがえがある。また, J. G. MOORE (1959, p. 206) は地殻全体について K_2O/Na_2O が大陸域 0.77, 褶曲帯 0.71, 大洋域 0.52 となるとのべている。しかし火山では, §4 で述べたように, K_2O/Na_2O はたしかに大陸からはなれるほど小となるけれども, 単に大洋へむかって小さくなるのではなく, 火山帯のフロントにむかって小さくなっている。そして大洋へでるとふたたび大となる。(大陸ほどには大とはならない。) したがって最小値は大洋にあるのではなく, 火山帯のフロントにある。この点からいえば, 大陸と大洋とのちがいに関連しているというより造山帯に対する位置に関連しているとのべた方が包括的である。

3. 本源マグマにおける同化作用のちがいに帰する可能性

地域的变化のたいせい (第6表) と, 同化作用がおこなわれたばあいにとどる変化とを図上でくらべてみよう (第3図)。第3図の黒丸から黒丸への地域的变化は直線でしめした同化作用によって

Figure 2. Change of K_2O/Na_2O with SiO_2 of Hatimantai and adjacent volcanoes. (after Y. KAWANO & K. AOKI, 1959, figure 3)

Circle indicates pigeonitic rock series; triangle, hypersthenic rock series; closed marks, southern group of the volcanoes; open marks, northern group of the volcanoes.

It is believed that the magma of the hypersthenic rock series is produced from that of the pigeonitic rock series by contamination by granitic rocks. That the two rock series of a volcanic group occur within one and the same belt on the figure suggests that the K_2O/Na_2O ratio varies irrespective of contamination. The values of the ratio differ in the respective volcanic groups.

Table 6 Averages of Weight Percentage ($SiO_2 \leq 52.5\%$)

		Number of Analyses	SiO_2	Na_2O	K_2O	K_2O/Na_2O
Japan and environs	The 1st strip	75	47.4	4.1	2.6	0.64
	The 2nd strip	30	49.2	3.0	1.1	0.39
	The 3rd strip	59	50.4	2.7	0.7	0.25
	The 4th strip	58	50.7	1.9	0.3	0.15
Hawaii	Alkali rock series	26	48.2	3.7	1.2	0.33
	Tholeiite series	43	50.2	2.4	0.4	0.18

Figure 3. Change of Na_2O and K_2O with SiO_2 .

Six closed circles show the averages of four strips in Japan and environs, and two rock series in Hawaii Island. Only analyses having $\text{SiO}_2 \leq 52.5\%$ are used.

Three straight lines, linking the compositions of the parental magmas with those of the granitic rocks, show possible variations resulting from contaminations. M indicates average basalt and average granite of the world; C, average basalt of Chihshingshan volcano and average granite of Northeast China; J, parental magma of the volcanoes in Izu and Hakone district and average granite of Japan; 1, the first strip where $\bar{\theta} \leq 31$ (figure 1); 2, the second strip where $31 < \bar{\theta} \leq 36$; 3, the third strip where $36 < \bar{\theta} \leq 40$; 4, the fourth strip where $40 < \bar{\theta}$; a, alkali rock series in Hawaii Island; t, tholeiite series in Hawaii Island.

説明しにくい。地域的変化と同化作用のときたどるべき変化との両者の方向をかずであらわすと(第7表), 地域的変化だけがいちじるしく負となる。したがって同化作用によって地域的変化を説明しようとするれば, 牛来正夫(1940)のようにかこう岩質岩石中の SiO_2 はあまりとけないで, K_2O が撰択的にマグマ中にとかされるという特別の機構をかんがえなければならない。

牛来正夫が, K の多い火山岩の成因としてかこう岩質岩石の同化をかんがえた1つの理由は, それらが大陸域にかぎることであった。しかし, 上記 2. でのべたように, $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ の地域的変化は, 単に大陸から大洋へむかって小さくなるだけではなく, 島弧の軸で一旦最小値をしめすので, 通常かんがえられているかこう岩質地殻の地理的分布とは, かならずしも一致しない。

以上2つの理由から, 筆者は標題の可能性はあまりつよくないとかんがえる。なお, このかんがえは, H. KUNO (H. KUNO, K. YAMASAKI, Ch. IIDA & K. NAGASHIMA, 1957) の, 本源マグマの種

Table 7 Regression Coefficients in the Regional Variation and Angular Coefficients in Variation by Assumed Contamination

	$\Delta\text{Na}_2\text{O}/\Delta\text{SiO}_2$	$\Delta\text{K}_2\text{O}/\Delta\text{SiO}_2$
Regional variation	-0.59	-0.59
C	0.00	+0.08
M	+0.02	+0.12
J	+0.09	+0.12

Significance of C, M, and J is the same as in figure 3.

別が同化作用によるものではないという結論と調和する。

4. 本源マグマの生成するふかさのちがいに帰する可能性

K_2O/Na_2O の地域的变化は $\bar{\theta}$ とおなじく震源のふかさの変化とほぼ平行しており、前論文 (1959) で $\bar{\theta}$ について論じたことと同様にして、 K_2O/Na_2O の変化もマグマの生成するふかさのちがいのためと臆測する。このかんがえにもとづいて第4図をえがく。各垂帯を等間隔にならべたときとちがい、点が直線上にのるのは注目すべきことであろう。筆者は標題の可能性を今後の問題として、提起する。

§6. ま と め

1. 筆者は前論文 (1958, 1959, 1960) で、千島—東北日本—七島、および九州—琉球にそう地球物理的現象の帯状構造を強調し、それぞれについて東日本火山帯および西日本火山帯の概念を提唱した。この論文はそのつづきである。

2. 日本およびその付近の第四紀の苦鉄質 (塩基性) 火山岩においては、大陸の方ほど SiO_2 が減少し、 Na_2O , K_2O および K_2O/Na_2O は増大する。そして、 SiO_2 (ここでは $\bar{\theta}$ 値でしめす.) の最大値および K_2O/Na_2O (または単に K_2O) の最小値は、火山帯の大洋がわのへりにならぶ。ここを火山帯のフロントとよぶ。東日本火山帯のフロントのどの場所も、西日本火山帯のフロントのどの場所よりも、 $\bar{\theta}$ は大、 K_2O/Na_2O は小である。

3. K_2O/Na_2O の地域的变化は $\bar{\theta}$ の地域的变化とは、すこしずれる。したがってその原因は $\bar{\theta}$ の変化とまったくおなじとはかんがえられないが、第1近似としては前論文で示唆したような $\bar{\theta}$ のそれとおなじく、本源マグマの生成するふかさのちがいに帰せられる可能性が大きい。

お れ の こ と ば

K_2O/Na_2O へのきっかけは久野久教授による。久野 久・高井冬二・山崎正男の三氏には原稿をよんでいただいた。そのほかお世話になったみなさまにもあわせてお礼を申しあげたい。

追記 この論文の内容は、1961年4月6日、日本地質学会年会で、“東日本火山帯と西日本火山帯のちがい”という題で講演した。なお、2火山帯の提唱の理由は、「理科教室」誌4巻3号 (1961. 3) と「地学教育」誌39号 (1961. 2) にものべた。

Figure 4. The relationship between chemical compositions of the parental magmas in weight % and depths of seismic foci in kilometer.

Chemical compositions refer to the averages of four strips (figure 1), and depths to the averages for deep-focus earthquakes generated in the four strips.

引 用 文 献

- DALY, R. A. (1914): *Igneous rocks and their origin*. McGraw Hill Co. Inc., 19—27.
- 牛来 正夫 (1940): 北満洲五大連池火山産アルカリ玄武岩の成因に関する一考察, その 2, 地質雑, 47, No. 567, 481—498.
- 舟橋 三男 (1943): 内部太平洋島嶼の岩石, 岩鉱, 29, III, 128—145.
- ISHIKAWA, T. & KATSUI, Y. (1959): Some considerations on the relation between the chemical character and the geographical position of the volcanic zones in Japan. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ.*, Ser. IV, 10, 163—182.
- 一色 直記・山崎 正男 (1955): 本邦火山岩の化学成分におけるアルカリの問題 (講演要旨), 地質雑, 61, No. 718, 323.
- 勝井 義雄 (1954): 鳥海火山帯熔岩の化学成分, 地質雑, 60, V, 185—191.
- 河野 義礼・青木謙一郎 (1959): 八幡平およびその周縁火山群の岩石, 火山, 4, II, 61—76.
- KUNO, H., YAMASAKI, K., IIDA, Ch. & NAGASHIMA, K. (1957): Differentiation of Hawaiian magmas. *Japan. J. Geol. Geogr.*, 28, 179—218.
- MOORE, J. G. (1959): The quartz diorite boundary line in the western United States. *J. Geol.*, 67, 198—210.
- 杉村 新 (1958): “七島——東北日本——千島” 活動帯, 地球科学, No. 37, 34—39.
- (1959): 火山岩の θ 値の地理的分布 (付: 日本の火山帯), 火山, 4, II, 77—103.
- SUGIMURA, A. (1960): Zonal arrangement of some geophysical and petrological features in Japan and its environs. *J. Fac. Sci. Univ. Tokyo*, sect. II, 12, II, 133—153.
- 八木 健三 (1957): 日本およびその近傍地域の新生代アルカリ岩の岩石化学 (講演要旨), 火山, 1, I, 72.
- (1959): 日本および近傍地域の新生代アルカリ岩の岩石化学, 火山, 3, II, 63—75.
- YAMASAKI, M. (1956): Petrogenetic significance of the K_2O/Na_2O ratios of volcanic rocks of the Fuji and Nasu volcanic zones in Japan. *J. Geol. Soc. Japan*, 62, 504—514.