

資 料

海洋アルカリ玄武岩系と大陸アルカリ玄武岩系の相違性について*

I. S. グジエフ* 岸本文男**訳

海洋のマグマ岩系と大陸のマグマ岩系の組成と進化にみられるであろう差異を明らかにすることは、現在、重要な問題となっている。とくにこの問題に関心もたれるようになったのは最近10年のことで、それは岩石学の基本的な諸問題を解き、各種造構造帯の岩石の成因の特徴、初成マグマの組成や上部マントルの組成を明らかにする努力の一環なのである。上記の岩系を互いに比較してみるという一般によく用いられる方法は興味ある結論が得られる点で無駄にはならない。この方法は岩石の珪酸塩分析データを岩石化学的な係数に換算する何らかの方法にもとづいて組み立てた各種のダイアグラムを解析するというものである。ソ連では A. N. ZAVARITSKII (1950) の換算法がもっとも普及している。この方法によれば、多くの天然のマグマ分化関係の特徴が明らかにできる。しかしながら、各種マグマ分化岩系の変化曲線 (variation line) の位置を判定するにふさわしい確率に欠け、またそれらの比較の結果にも十分な精度がないため、しばしば同じレベルの結論が得られないこともある。そのような問題点をかかえているものとして、海洋マグマ岩系と大陸マグマ岩系の差異に関する研究問題があげられよう (GORSHKOV, 1963; SALTYSKOVSKII, 1963)。

岩石の化学分析による酸化物含有量 (重量%) を基礎として行なわれた最近の統計的研究 (KUTOLIN, 1967, 1969) の結果は、大陸アルカリ玄武岩の場合に比較して、海洋アルカリ玄武岩中にはチタンが多く、珪酸が少ないことを明らかにしている。両岩系の化学的性質の差がこの事実だけにとどまるものとは思えない。この場合に重要な意味をもっているのは、分化度の性格の差を統計的に検討したことにある。この点、統計的処理をしながら Zavaritskii の係数を、すなわち岩石の主要な岩石化学的特徴に直接関係がある Zavaritskii の係数をとり扱うことは上記の問題の解決に適していると思われる。そこで筆者は、最近提起された理想楕円体比較法 (GODLEVSKII, 1970) とは反対に、上記岩系の分化度の特徴を比較的明瞭に現わしているものとして Zavaritskii の係数 a および b の特性と直接関係がある近似直線式 (regression equation) を計算し、比較した。

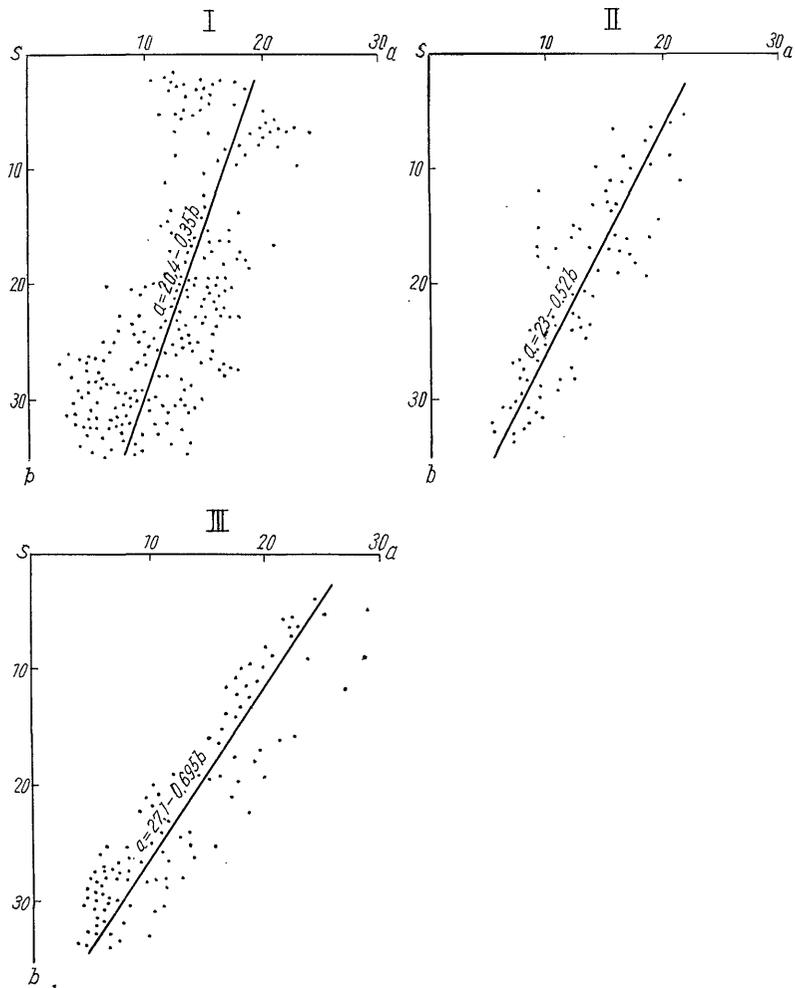
玄武岩質岩系の岩石学的な差が多くの原因で生じ得ることを考え、本問題の統計的処理は次のような地質学的に限定した条件下で行なった。

研究の対象として、新生代に各種の造構造条件下で生成した1種類のタイプのもの (アルカリかんらん石-玄武岩質岩系) を用いた。そして比較のために、1-ハワイ諸島とハイチ島 (海洋条件)、2-カムチャツカ半島・クリル列島・サハリン・日本 (アジア大陸縁辺列島孤条件…中間条件)、3-プリアイカル地方 (大陸条件)、の各アルカリ-玄武岩質岩系の分析データ全部を用いた。R. M. DEMENITSKAYA (1967) がまとめた地球物理学的データによると、上記諸地域での地殻の厚さはそれぞれ 10-15, 25-35, 55-65 km に等しい。資料として研究に供したのは、A. N. ZAVARITSKII (1950), I. V. BELOV (1963), I. S. GUZIEV (1966), E. N. KAZAKOVAYA ら (1967)、モノグラフ「Geologic Development of the Japanese Islands」(註1) (1965) 中の八木健三、の各著作中に掲載されている分析データである。研究に用いた Zavaritskii の係数 a と b の間に直線的相関関係を得るために、b の値が35から0までの範囲にあるダイアグラムの部分に限定して検討を加えた (第1図)。この範囲には、天然の粗面玄武岩質岩系に属する岩石組成の圧倒的大部分のベクトルが集中し、海洋マグマ岩系と大陸マグマ岩系の各変化曲線の傾斜角に一見してすぐわかるような差が認められる (GORSHKOV, 1963; SHEINMANN, 1964)。いま、ここで比較検討しようとしている岩系の時代範囲が新生代に限定されたので、プリアイカル地方の当該岩系の岩石の化学分

*I. S. Guziev (1972) : О Различии океанических и континентальных щелочно-базальтовых серий, Известия АН СССР, серия геологическая, No. 3, стр. 132~135.

**鉱床部

注1) 1968年、ソ連で完全翻訳出版された。



第1図 プリバイカル地方 (I), アジア大陸縁部の列島弧 (II), 太平洋 (III) のアルカリ-玄武岩岩系の化学組成ダイアグラムと変化曲線 (A.N. Zavaritskii による)

析データからペロゼルスキー複合岩類のデータは除かれた。なぜなら、この複合岩類の一部は中生代に生成されているからである (BELOV, 1963)。以上のような限定条件のほかには、分析データにどのような規制も行なわなかった。各岩石群区分には、化学組成がカルク-アルカリ型に相当するものも含めて、著者が同族とした岩石の分析データも全部使用された。そして、構造地質上の特徴によって3種にまとめ、それぞれのアルカリ玄武岩岩系を図にプロットしたわけである (第1図)。

Zavaritskii の係数 (a, b) の特徴を直接結びつけた近似直線式 (linear regression equation) は、V. Yu. URBAKH (1964) の論文に述べられている方法で計算された。Zavaritskii の係数の計算統計結果と近似直線 (変化曲線) の比較結果は、第1表および第2表に示す通りである。

以上の計算諸結果を比較してみると、次のようにいえる。

1. 天然のアルカリ-玄武岩質岩系を研究した上述の結果によると、Zavaritskii の係数 a と b の特性

海洋アルカリ玄武岩系と大陸アルカリ玄武岩系の相違性について (岸本文男訳)

第1表 各種構造地質帯の粗面玄武岩系全体の Zavaritskii の係数の統計処理結果

粗面玄武岩系	n	\bar{a}_b	\bar{b}_a	$K_{a/b}$	$e^2_{a/b}$	$e^2_{b/a}$	$r_{a/b}$	F	$F_{0.5}$
I 海洋の粗面玄武岩 (ハワイ諸島とタヒチ島)	102	12.0	24.2	-0.625	0.76	0.76	-0.87	0.14	2.70
II アジア大陸縁部列島孤の粗面玄武岩 (カムチャツカ半島, クリル列島, サハリン島, 日本)	80	12.1	21.0	-0.52	0.55	0.64	-0.787	2.4	3.12
III 大陸の粗面玄武岩 (プリバイカル地方)	148	11.9	24.4	-0.35	0.38	0.39	-0.62	0.43	2.67

注: n —分析数, \bar{a}_b, \bar{b}_a —Zavaritskii の係数 a と b の直線条件平均値
 $K_{a/b}$ —近似直線角度係数の見積り値
 $e^2_{a/b}, e^2_{b/a}$ —統計比の見積り値
 $r_{a/b}$ —統計係数の見積り値
 F —非線形統計判定条件の経験値
 $F_{0.5}$ —重要度 5% の場合のフィッシャー値限界値

第2表 近似直線式で表わした粗面玄武岩系の変化曲線の比較結果

粗面玄武岩系	地殻の厚さ, km (R. M. Demeitskaya, 1967)	近似直線式 (変化曲線)	S^2	f	t	p
I 海洋の粗面玄武岩類	10—15	$a = 27.1 - 0.625 b$	0.38	120	1.55	20
II アジア大陸縁部列島孤の粗面玄武岩類	25—35	$a = 23 - 0.52 b$	0.31	120	1.94	10
III 大陸の粗面玄武岩類	55—65	$a = 20.4 - 0.35 b$	0.56	120	3.16	01

注: S^2 —近似直線の偶然分散の見積り値
 f —自由度数
 t —チューデントの判定条件計算値
 p —重要度

曲線が直線であるという仮説は一応成立し, 変化曲線の湾曲という根拠もない。

2. 新生代粗面玄武岩系より酸性の分化岩がアルカリによって進進富化 (progressive enrichment) される度合はその岩系の構造地質学的環境 (条件) に左右され, 大陸区から海洋区に移過するに従って増大する。その際, 構造地質条件がかけ離れている場合 (海洋と大陸) のこれらの岩系の差異は十分な正確さをもって (確率99%) 立証できる。中間的構造地質の部分 (アジア大陸縁部の列島孤) の粗面玄武岩系は Zavaritskii の係数のダイアグラムでも中間位置を占め, 海洋粗面玄武岩系および大陸粗面玄武岩系の場合とのその確率の差は大きくない (差10%)。

文 献

- I. V. BELOV (1963): プリバイカル地方の粗面玄武岩系. ソ連科学アカデミー出版所.
 地学団体研究会編 (1965): *Geologic development of the Japanese Islands*.
 M. N. GODLEVSKII (1970): 噴出岩に対する A. N. ZAVARITSKII の岩石化学的ダイアグラムの統計的処理.
 Зап. Всес. минералог. о-ва. II сер., ч. 99, вып. 2.
 G. S. GORSHKOV (1963): 火山岩岩石化学の凡地球的特徴と地球の基本構造. 論文集「Петрохимические особенности молодого вулканизма」. ソ連科学アカデミー出版所.
 G. S. GORSHKOV (1964): 火山活動現象と上部マントル. 論文集「Химия земной коры」, 第2巻, ナウカ出版所.
 I. S. GUZIEV (1966): カムチャツカ西部のアルカリかんらん石-玄武岩質岩系. 論文集「Вулканизм и геохимия его продуктов」, ナウカ出版所.

- R. M. DEMENITSKAYA (1967): 地殻とマントル. ネードラ出版所
- A. N. ZAVARITSKII (1950): 火成岩岩石化学序論. ソ連科学アカデミー出版所
- E. N. KAZAKOVA ほか (1967): 小クリル暗礁島群のアルカリ岩について. Докл. АН СССР., т. 173, no. 4.
- V. A. KUTOLIN (1967): 玄武岩の岩石化学と岩石学の諸問題. Докл. АН СССР., т. 176, no. 3.
- V. A. KUTOLIN (1969): 各種岩系の玄武岩の岩石化学的特徴とその岩石学の諸問題. 論文集「Проблемы петрологии и генетической минералогии」, т. 1, ナウカ出版所.
- A. Ya. SALTUKOVSKII (1963): 大陸および海洋のアルカリ かんらん石玄武岩の岩石化学的諸特徴について. Сов. геология, no. 10.
- V. Yu. URBAKH (1964): 生物測定法. ナウカ出版所.
- Yu. M. SHEINMANN (1964): マグマと構造地質のタイプ間関係について. Сов. геология, no. 2.