

襟裳海山で採取した火山岩の化学組成*

青木 斌・八木 祐介**

Chemical composition of volcanics dredged from the Erimo seamount*

Hitoshi AOKI and Yusuke YAGI**

Abstract: Ten volcanic rocks dredged from the northern slope of the Erimo seamount are chemically analysed to throw the light on the problem of mechanism under which it might be emplaced. The volcanic rocks from the Erimo seamount tend to contain the lower content of SiO_2 and the higher content of TiO_2 as compared with those of Takakusayama and Daiichi-Kashima seamount. As far as the alkali- SiO_2 diagram is concerned, they are likely to belong to the so-called alkaline rock series, not similar to alkaline rocks of Takakusayama and Daiichi-Kashima seamount, but similar to those of Hawaiian Islands.

1. まえがき

襟裳海山は、北海道襟裳岬の南東 200 km, 日本海溝と千島 - カムチャツカ海溝の会合部に位置している。ほぼ 6,000 m の最深部から 2,000 m 以上の比高をもつこの襟裳海山は、水深約 3,700 m の平坦面をもつ平頂海山である。

海溝に沈みこみつつあるといわれる第一鹿島海山とともに、襟裳海山は地球科学者の研究対象となり、さまざまな観点から研究されてきた (TSUCHI, 1966; TSUCHI and KURODA, 1967; 北野, 1970; OZIMA *et al.*, 1970; HONZA, 1977; ANTIPOV *et al.*, 1980; VASILIEV and EVLANOV, 1982; AOKI and TSUCHI, 1984; 海溝 I 研究グループ, 1985)。

筆者らは、1982年10月3日、東海大学海洋調査実習船を使用して、襟裳海山の北側斜面をドレッジし多数の火山岩を採取した。

本論文では、10個の火山岩の化学分析値を提示し、ハワイ島・第一鹿島海山・高草山のアルカリ岩の化学分析値との比較検討をおこなった。

本研究をすすめるにあたって、東海大学の望星丸 II 世

* 1986年9月6日受理 Received September 6, 1986

** 東海大学海洋学部

〒424 静岡県清水市折戸 3-20-1

Faculty of Marine Science and Technology, Tokai University, Orido 3-20-1, Shimizu, Shizuoka, 424 Japan

の乗組員(八田眞次船長)のお世話になった。また、化学分析にあたっては、伊林康久氏の助言をいただいた。以上のかたがたに深く感謝する。

2. サンプルの採取と化学分析方法

Fig. 1 には、襟裳海山および周辺海域の海底地形図を示した。襟裳海山の北側斜面でドレッジがおこなわれた。A-B に沿った地形断面図には、ドレッジ地点の地形的な特徴が示されている (Fig. 2)。

Table 1 には、ドレッジ開始地点の位置と水深、および、ドレッジ終了地点の位置と水深が、それぞれ提示されている。

化学分析には、主として松井 (1963) の方法を採用し、 Na_2O 、 K_2O 、 MgO 、 MnO 、Total FeO の分析には原子吸光分析法を採用した。

10 個の化学分析値、および、C. I. P. W. ノルム値を Table 2 に示した。

化学分析に使用した10個の火山岩は、次のとおりである。

粗面岩質玄武岩 (サンプル番号: 1・4)

ケルスー閃石粗面岩 (サンプル番号: 2)

チタン普通輝石アルカリかんらん石玄武岩 (サンプル番号: 3・5)

アルカリかんらん石玄武岩 (サンプル番号: 6・8・9)

かんらん石チタン普通輝石アルカリ玄武岩 (サンプル

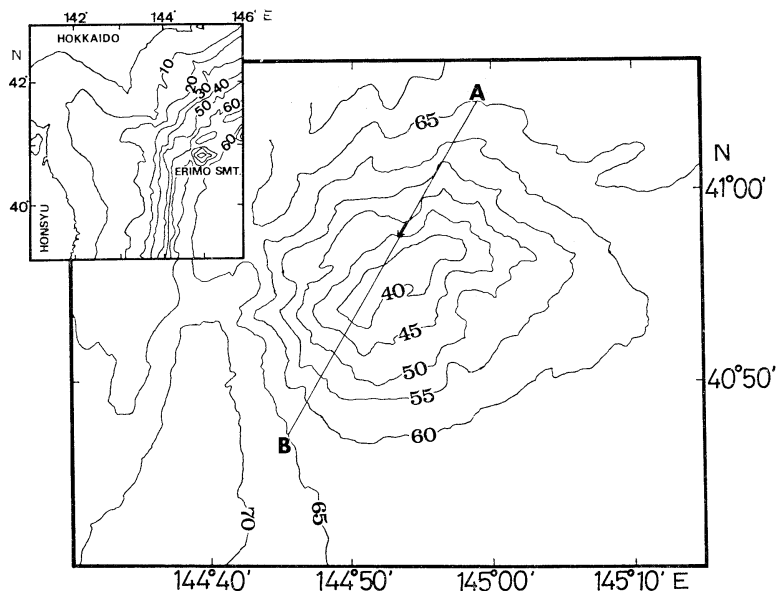


Fig. 1. Topography of the Erimo seamount. The arrow on the line A-B indicates the direction of dredging. Water depth: $\times 100$ m.

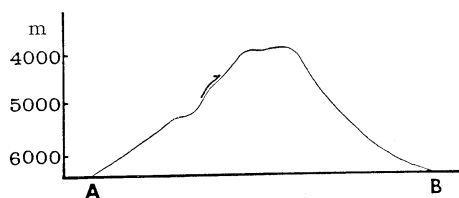


Fig. 2. Vertical section of the line A-B. The arrow is the same as that in Fig. 1.

Table 1. Position and water depth of dredging.

St. No.		Lat.	Long.	Depth (m)
A-4	on bottom	40°58.1'N	144°54.2'E	4010
	off bottom	40°57.2'N	144°53.8'E	3960

番号: 7)

変質アルカリ玄武岩 (サンプル番号: 10)

3. 化学組成

筆者らの10個の化学分析値と、襟裳海山の玄武岩の既存の分析値とを比較するために、Fig. 3を作製した。横軸に SiO_2 の含有量、縦軸に各酸化物の含有量が図示されている。

Fig. 3から、襟裳海山の火山岩には、次のような特徴のあることが明らかになる。

a. SiO_2 の増加にともない、 Al_2O_3 , Na_2O , K_2O ,

$\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ が増加し、Total FeO , Fe_2O_3 , FeO , MgO , CaO , TiO_2 は減少する。 MnO , P_2O_5 には、いちじるしい変化は認められない。

b. 今回の SiO_2 の含有量は、41~50% であり、既存の火山岩の SiO_2 の含有量よりもいちじるしく低い。

c. 今回の TiO_2 の含有量は、3.7~5.8% であり、既存の火山岩の TiO_2 の含有量よりも明らかに高い。

d. 今回の火山岩の Fe_2O_3 は、既存の火山岩の Fe_2O_3 の含有量よりも高い。このことは、前者の酸化作用が後者よりも進んでいることを示している。

e. 今回の火山岩の進化傾向の延長上に、既存の火山岩の分析値が位置し、化学成分上大きなギャップは認められない。両者は同じ岩系に属する。

4. 比較検討

筆者らの分析した襟裳海山の10個の火山岩の特徴を明らかにするために、 $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ 図 (Fig. 4) と $\text{Alkali}-\text{TiO}_2-\text{MgO}$ 図 (Fig. 5) を作製した。

Fig. 4 と Fig. 5 には、高草山のアルカリ岩 (石川, 1976), 第一鹿島海山の火山岩 (東海大学海洋学部第一鹿島海山調査団, 1985), ハワイ諸島の火山岩 (YODER and TILLEY, 1962), 襟裳海山のアルカリ岩 (北野, 1970), および筆者らの分析した襟裳海山の火山岩の分析値が図示されている。

Fig. 4 からは、次のことが明らかになる。

Table 2. Chemical composition of volcanics from the Erimo seamount. 1: Trachytic basalt. 2: Kaersutite trachyte. 3: Titanaugite alkali olivine basalt. 4: Trachytic basalt. 5: Titanaugite alkali olivine basalt. 6: Alkali olivine basalt. 7: Olivine-titanaugite alkali basalt. 8: Alkali olivine basalt. 9: Ditto. 10: Altered alkali basalt. (Analyst: Y. YAGI).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO ₂	47.18	49.41	42.79	48.82	42.66	43.12	41.27	45.28	43.56	43.91
TiO ₂	3.71	3.71	4.10	3.92	5.75	4.29	4.46	4.69	5.09	5.39
Al ₂ O ₃	15.80	17.11	14.38	17.94	11.03	14.18	14.06	12.79	11.78	11.21
Fe ₂ O ₃	10.42	9.54	8.97	8.78	9.88	8.12	8.74	7.43	6.59	6.41
FeO	1.52	1.54	3.94	1.26	4.67	5.21	4.23	5.35	7.12	6.75
MnO	0.14	0.13	0.13	0.09	0.14	0.17	0.13	0.17	0.18	0.18
MgO	3.56	2.77	5.82	2.34	7.13	7.30	7.21	6.68	8.74	9.20
CaO	6.89	6.11	9.91	4.23	10.13	9.31	10.37	9.24	9.15	9.73
Na ₂ O	3.83	3.96	3.83	3.68	3.24	3.54	2.52	3.22	3.11	3.00
K ₂ O	2.48	2.61	1.36	3.17	1.13	1.35	1.11	2.11	0.99	1.43
P ₂ O ₅	1.64	0.73	1.20	0.70	0.59	0.65	0.98	0.56	0.61	0.56
H ₂ O ⁺	1.93	1.90	2.66	3.13	2.27	2.19	2.97	2.13	2.48	2.13
H ₂ O ⁻	0.92	0.81	1.37	1.95	1.07	0.54	1.96	0.33	0.68	0.27
Total	100.02	100.33	100.46	100.01	99.69	99.97	100.01	99.98	100.08	100.17
Q	1.02	2.16	—	4.70	—	—	—	—	—	—
C	—	—	—	2.44	—	—	—	—	—	—
or	14.66	15.42	8.04	18.73	6.68	7.98	6.56	12.47	5.85	8.45
ab	32.41	33.51	22.88	31.14	23.65	21.89	20.95	23.53	26.32	21.64
an	18.59	21.20	18.03	16.41	12.22	18.81	23.77	14.21	15.26	12.90
ne	—	—	5.16	—	2.04	4.37	0.20	2.01	—	2.03
di(wo)	—	—	9.73	—	13.69	9.66	8.88	11.68	10.92	13.24
di(en)	8.87	6.90	8.41	5.83	11.83	8.35	7.67	10.09	9.44	11.44
hy(en)	—	—	—	—	—	—	—	—	0.35	—
ol(fo)	—	—	4.27	—	4.15	6.89	7.21	4.59	8.40	8.04
mt	—	—	1.24	—	—	4.91	1.13	4.20	8.78	6.72
hm	10.42	9.54	8.11	8.78	9.88	4.73	7.96	4.53	0.53	1.77
il	3.51	3.53	7.79	2.85	10.16	8.15	8.47	8.91	9.67	10.24
tn	3.43	3.06	—	—	—	—	—	—	—	—
pf	—	—	—	—	0.68	—	—	—	—	—
ru	0.46	0.60	—	2.42	—	—	—	—	—	—
ap	3.80	1.69	2.78	1.62	1.37	1.51	2.27	1.30	1.41	1.30
K ₂ O/Na ₂ O	0.65	0.66	0.36	0.86	0.35	0.38	0.44	0.65	0.32	0.48
FeO*	10.90	10.13	12.01	9.16	13.56	12.52	12.10	12.04	13.05	12.52
ALKALI	6.31	6.57	5.19	6.85	4.37	4.89	3.63	5.33	4.10	4.43
SI.	17.14	14.23	25.28	12.75	27.97	29.55	31.44	27.78	33.76	35.18

a. 襟裳海山の火山岩のアルカリの含有量は、第一鹿島海山のそれよりも高い。このことから、襟裳海山の火山岩は、アルカリ岩的な性格をもつと結論づけてよい。

b. 襟裳海山の火山岩も高草山の火山岩とともに、アルカリ岩的な化学組成を示す。しかしながら、K₂O/Na₂Oを検討してみると、襟裳海山の筆者らの分析値では0.32~0.86であり、高草山の分析値では0.05~0.49である。アルカリ比をみるかぎり、襟裳海山のアルカリ岩と高草山のアルカリ岩には差異が認められる。

c. 襟裳海山の火山岩は、ハワイ諸島の強アルカリ岩と類似した組成をもつ。

Fig. 5 から、次のことが明らかになる。

a. 襟裳海山の TiO₂ 比は、第一鹿島海山・高草山のそれよりも高い傾向がある。アルカリ比や MgO 比の変化にかかわらず、比較的コンスタントに保たれる。

第一鹿島海山と高草山の火山岩では、Alkaliが高くなると TiO₂ は減少する傾向がある。

PEACOCK (1931) のアルカリ石灰指数をみると、環日

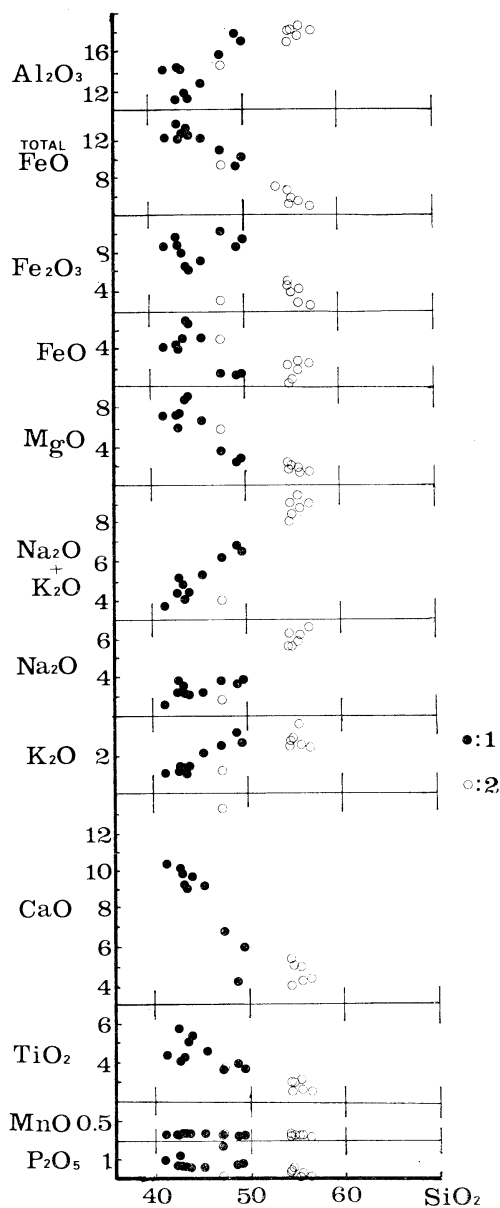


Fig. 3. SiO_2 -oxides diagram. 1: Present data.
2: Data by KITANO (1970).

本海アルカリ岩区は 53.1, ハワイ諸島アルカリ岩系は 50.8, 襟裳海山のアルカリ岩類は 47.8 である。

5. むすび

日本海溝と千島-カムチャツカ海溝の会合部に位置している襟裳海山の北側斜面をドレッジし、火山岩を採取した。

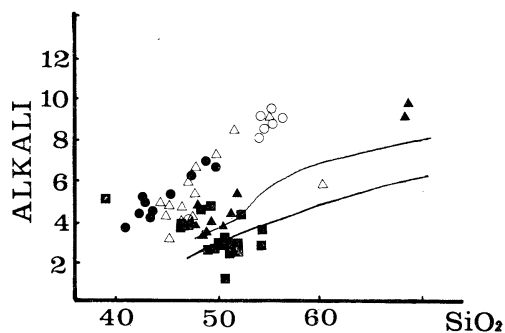


Fig. 4. SiO_2 -alkali diagram. 1: Present data.
2: Erimo seamount (KITANO, 1970). 3: Daiichi-Kashima seamount (RESEARCH GROUP FOR THE DAIICHI-KASHIMA SEAMONT, 1985).
4: Takakusayama (ISHIKAWA, 1976). 5: Hawaiian Islands (YODER and TILLEY, 1962).

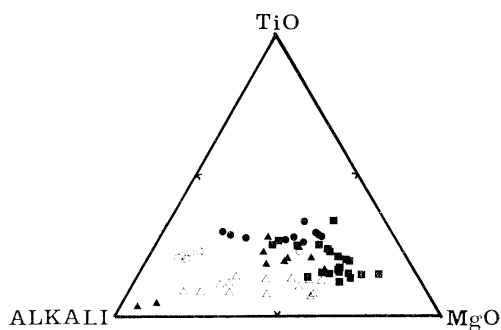


Fig. 5. Alkali- TiO_2 -MgO diagram. Symbols are the same as those in Fig. 4.

10個の火山岩の化学分析の結果、次のことが明らかになった。

- Alkali- SiO_2 図をみるかぎり、襟裳海山の火山岩はアルカリ岩系に属し、ハワイ諸島で産出するアルカリ岩系に類似する。
- 襟裳海山の火山岩は、第一鹿島海山の火山岩や高草山のアルカリ岩にくらべて、 TiO_2 に富む。
- 襟裳海山の火山岩は、第一鹿島海山の火山岩や高草山のアルカリ岩にくらべて、 SiO_2 の低い含有量の領域まで分布する。

文 献

ANTIPOV, M.P., I.G. GOLTIVYANITSA, M.G. AGAPOVA, Z.G. ZHILTSOV, A. YA. ILEV, D.I. PODGOROVA and A.A. SUVOROV (1980): Geologic structure of the joint zone of the Japan and Izu-Bonin trenches. *In* A. YA. ILEV and A.S. CVA-

- RICHEVSKIY (eds.): The Geology of the Floor of the Northwestern Pacific. Vladivostok. p. 3-9.
- AOKI, H. and R. TSUCHI (1984): Geology of the Erimo seamount. Proc. 27th Intern. Geol. Congr., **6**, 181-190.
- HONZA, E. (ed.) (1977): Geological investigation of Japan and southern Kurile trench and slope area. Cruise Rep., **7**, Geol. Surv. Japan.
- 石川政憲 (1976): 静岡県高草山地域のアルカリ岩類。地質学論集, **13**, 367-379.
- 海溝 I 研究グループ(編) (1985): 日本周辺の海溝及びトラフの海底地形。Bathymetric Chart No. 21. 東京大学出版会。
- 北野国興 (1970): 襟裳海山のアルカリ玄武岩類。地質雑, **76**, 399-404.
- 松井義人 (1963): 火山岩の分析学的地球化学的研究。岡山大学温泉研究所報告, **32**, 1-85.
- OZIMA, M., I. KANEOKA and S. ARAMAKI (1970): K-Ar ages of submarine basalts dredged from seamounts in the western Pacific area and discussion of oceanic crust. Earth Planet. Sci. Letters, **8**, 237-247.
- PEACOCK, M. A. (1931): Classification of igneous rock series. Jour. Geol., **39**, 54-67.
- 東海大学海洋学部第一鹿島海山調査団(編) (1985): 第一鹿島海山。東海大学出版会, 東京. 156 pp.
- TSUCHI, R. (1966): Discovery of Nerineid Gastropoda from seamount Erimo at the junction of Japan trench and Kurile trench. Abstr. (Oceanog.) 11th Pac. Sci. Cong., 90.
- TSUCHI, R. and N. KURODA (1967): Erimo seamount and its relation to the tectonic history of the Pacific Ocean basin. In P. J. COLEMAN (ed.): The Western Pacific: Island Arcs, Marginal Seas, Geochemistry. Univ. Western Australia Press. p. 57-64.
- VASILIEV, B.I. and I. B. EVLANOV (1982): On the geologic structure of submarine mountains in the region of the Kurile-Kamchatka and Japan troughs joint. Pacific Geol., **4**, 37-44.
- YODER, H.S., JR. and C.E. TILLEY (1962): Origin of basalt magma: An experimental study of natural and synthetic rock systems. Jour. Petro., **3**, 342-530.