山形県温海, 五十川粗粒玄武岩の初生変質について

DEUTERIC ALTERATION OF IRAGAWA DOLERITE SHEET, ATUMI,
YAMAGATA PREFECTURE

青 木 謙 一 郎 (Ken-ichiro Aoki)*
阿 部 智 彦 (Tomohiko Abe)**
谷 口 政 碩 (Masahiro Taniguchi)**

Drusy cavities of the Iragawa high-alumina dolerite sill, northeastern Japan are filled with gyrolite, analcime, thomsonite, heulandite and natrolite crystallized from residual solution at the deuteric stage of magmatic differentiation. The dolerite had been suffered intense alteration from cavity wall toward the inner part of the body. The width of alteration zone is about 1 to 10 cm. Five samples of the altered zone have been analyzed chemically with a fresh dolerite. The results are given in Table 2. It shows that the most altered part increases strongly in SiO_2 , CaO and K_2O and decreases in Al_2O_3 , total MgO and Na_2O .

1. まえがき

山形県西田川郡温海地方には、日本海沿岸にはゞ平行に、中新世末期に活動したアルカリ玄武岩や高アルミナ玄武岩が岩床として広く露出している。これらの玄武岩類は貫入後、その場所において晶出分化作用をおこない、モンゾニー岩、閃長岩、石英閃長岩等の晩期生成物をしばしば生じていることが特徴である。多数の岩床のうち、温海町五十川に露出する粗粒玄武岩々床では、その晶洞はギロライト (gyrolite) の良好な結晶が産することである (溝田, 1969)。

玄武岩マグマの分化の最末期におこる初変質作用についての岩石学的な研究は殆んどなされていないように思われる。そこで著者等は五十川粗粒玄武岩の晶洞にギロライトや沸石類が晶出する時期に、初生変質作用により、晶洞壁から内部にむかって粗粒玄武岩の化学組成がどの様に変化するかを研究した。その結果について、ここに報告する。

なお粗粒玄武岩類の分化については Kushiro (1964), 青木・水越 (1970) の報告がある。

2. 産状と顕微鏡観察

五十川粗粒玄武岩々床は山形県西田川郡温海町五十川の海岸に露出している。この岩床は 30° の西落ちの傾斜、厚さ 50 m を超えると推定される (岩体の上半部は

侵蝕され、正確な厚さは不明)、粗粒玄武岩の晶洞鉱物は採石場において稀に発見される。

この研究に用いた試料では、晶洞部は美晶のギロライト、トムソナイト、ナトロライト、ヒューランドイト、方沸石及びアポフィライトから成る。これら晶洞鉱物類が晶出した初生変質時期に粗粒玄武岩は晶洞壁から岩体内部にむかって変質作用を蒙っている。暗緑色の粗粒玄武岩は晶洞壁から白色～灰白色に変色している。その幅は 0.5 mm～10 cm 程度であり、変質部と未変質部の境界は比較的明瞭である。

実験には晶洞から約 10 cm の間の初生変質を受けた粗粒玄武岩を用いた。変質部を、その変質程度により、5 部分に切断し、それぞれを顕微鏡観察、化学分析及び X-線用試料とした。

試料番号 Nos. 1A, 1B, 2, 3, 4, 5 及び 6 の晶洞壁からの距離はそれぞれ 0～0.7, 0.7～2.2, 2.2～4.3, 4.3～6.3, 6.3～8.3, 8.3～9.5 及び 9.5 cm 以上である。

a) 普通輝石かんらん石・粗粒玄武岩 (No. 6): 五十川粗粒玄武岩々床を構成する岩石は斑晶として自形柱状の斜長石、自形のかんらん石及び短柱状自形の普通輝石を含み、斜長石が最も多い。斜長石は外縁においてのみ顕著な正規累帯構造が認められる。かんらん石はその周縁及び割れ目から変質し、緑泥石様鉱物に変わっている。しかしながら、大型の結晶では新鮮な部分が残っている。

(昭和 46 年 10 月 16 日受理)

* 東北大学理学部岩石鉱物鉱床学教室

** 地質調査所東北出張所

る。

石基部はサブオフィティック～オフィティック組織を示し、斜長石、かんらん石、普通輝石及び磁鉄鉱が主成分鉱物であり、副成分として紫蘇輝石、アルカリ長石、チタン鉄鉱及び磷灰石を伴う。かんらん石は完全に変質している。また部分的に細粒の紫蘇輝石反応縁によって包まれていることがある。この粗粒玄武岩の鉱物組合せは五十川岩床のすぐ北部に露出する波戸崎岩床のものと非常に類似している (Kushiro, 1964, 青木・水越, 1970)。しかしながら前者には方沸石が認められない。

b) 変質帯：晶洞壁から 1 cm 内外は白色細粒であり、全く原岩の構造を残していない。鏡下では普通輝石と鉄鉱は未変質（多分磁鉄鉱はマグヘマイトに変わっていると推定されるが、結晶外形は完全に保存されている）であ

るが、他の鉱物は完全に変質し、原形をとどめていない。従って未変質の普通輝石がオフィティック・フォームを呈することからのみ原岩が粗粒玄武岩であったと推定される。多量の放射状ギロライト、アルカリ長石及び微量の方沸石が生じている。

晶洞壁から 1 cm 以に離れると (Nos. 1B-5) 十字ニール下では大型長石の結晶外形は保存され、粗粒玄武岩のオフィティック組織が認める。斜長石の変質程度は晶洞壁から遠ざかるにつれて急速に弱くなっている。斜長石は方沸石、アルカリ長石、トムソナイト、ギロライト等に変質している。しかしながらかんらん石と紫蘇輝石は変質帯においては結晶外形すら完全に消失し、全く認められない。

3. X 線粉末回折

化学分析に用いた試料について、X線粉末法によって初生変質作用によって生成された鉱物の同定をおこなった。その結果は第 1 表の通りである。X線によって確認された鉱物種は顕微鏡観察によって推定したものとほぼ同じである。

4. 化学組成

粗粒玄武岩 1 個及び変質帯の岩石 5 個について化学分析をおこなった。その結果は第 2 表に示した。

五十川粗粒玄武岩は化学的には、すぐこの岩体の北部に露出している波渡崎岩床のものと類似しているが (青木・水越, 1971)、後者よりもやや SiO_2 , CaO が多く、 MgO が少ない。温海粗粒玄武岩類は通常極めて異常な

Table 1. Deuteric alteration products determined by X-ray powder method

Sp. No.	Gyrolite	Analcime	Thomsonite	Cristobalite	Quartz	Feldspar
1 A	*			*		*
1 B	*	*	*	*	?	*
2	*	*	*	*		*
3	*	*	*	?		*
4	*	*	*			*
5	*	*	*			*

Table 2. Chemical analyses of dolerite and its alteration products by deuteric action

	1 A	1 B	2	3	4	6
SiO_2	52.03	52.61	51.96	51.40	48.87	49.12
TiO_2	0.84	1.49	1.37	1.52	1.99	1.18
Al_2O_3	8.61	11.99	12.51	13.36	14.02	18.85
Fe_2O_3	2.45	2.57	2.86	2.81	2.50	3.28
FeO	1.96	4.49	4.50	4.82	5.40	4.94
MnO	0.17	0.16	0.14	0.15	0.17	0.14
MgO	1.45	2.38	2.38	2.30	2.82	5.02
CaO	18.47	11.76	11.46	11.13	11.80	10.41
Na_2O	0.89	3.00	3.15	3.31	2.97	2.89
K_2O	4.39	3.75	3.61	3.25	2.90	0.89
H_2O^+	6.10	3.69	4.20	4.08	4.96	1.57
H_2O^-	2.01	1.01	0.88	0.94	0.99	1.30
P_2O_5	0.23	0.64	0.61	0.56	0.54	0.25
Total	99.60	99.54	99.63	99.63	99.93	99.84

1A. 0–0.7 cm from cavity wall 1B. 0.7–2.2 cm 2. 2.2–4.3 cm 3. 4.3–6.3 cm 4. 6.3–8.3 cm
6. fresh olivine dolerite

鉱物組合せを示し、化学的及び岩石学的に玄武岩の成因を考慮した Kuno (1960) と Yoder and Tilley (1962) の分類を適用することが非常に困難である。機械的に Kuno の分類を適用すると五十川粗粒玄武岩は高アルミナ玄武岩系に属するが、鉄苦土鉱物組合せからは紫蘇輝石質岩系或いはカルク・アルカリ岩石系に属する。従ってこの岩体の岩石学的性質を明らかにするには分化脈などの詳細な研究が必要である。

温海粗粒玄武岩類は貫入当時のマグマは水に富んでい

Fig. 1. Major oxide variations against the distance from cavity wall

たのが特徴であり、石基や分化脈中には方沸石、ナトロライト及びトムソナイト等の含水鉱物が生じている。五十川粗粒玄武岩々床においても、先づマグマからかんらん石、斜長石、普通輝石、磁鉄鉱、紫蘇輝石、アルカリ長石の順に晶出している。晩期にはかんらん石や紫蘇輝石は残液との反応により緑泥石様鉱物に変っている。更に最晩の初生変質時期には岩体から絞り出された溶液は晶洞部においてすでに述べたようなギラロイトや沸石類を晶出している。それと同時にすでに固化した岩体内部にも浸み込んで初生変質鉱物を生成している。晶洞壁から未変質部までの粗粒玄武岩の変質帯の組成変化を第1図に示した。横軸には晶洞壁からの距離、縦軸には酸化物を示した。なお酸化物の量は分析値から $H_2O \pm$ を除き 100 % 再計算したものを使用した。

第2表と第1図から明らかに主要酸化物はいずれも著るしい変化を示す。しかしその増減の傾向は、未変質部から晶洞壁まで比較的徐々に変化するものと、晶洞壁附近又は変質部と未変質部の境界附近で急激に変化するものとがある。いずれにしても晶洞壁から1cm以内のところの岩石の化学組成は原岩である粗粒玄武岩と全く異なった組成に変っている。前者は SiO_2 , CaO 及び K_2O に著るしく富み、 Al_2O_3 , total FeO , MgO 及び Na_2O 及び K_2O に乏しい。一方変質部と未変質部の境界附近では前者は急激な K_2O の増加と Al_2O_3 及び MgO の減少を示す。

引用文献

- 青木謙一郎, 水越 泰子 (1971), 山形県温海, 波渡崎アルカリ粗粒玄武岩々床の岩石学, 岩鉱, **66**, 137-146.
 Kuno, H. (1960), High-alumina basalt, Jour. Pet., **1**, 121-145.
 Kushiro, I. (1964), Petrology of the Atami dolerite, Japan, Jour. Fac Sci. Univ. Tokyo, Sec. II, **15**, 135-202.
 溝田 忠人 (1969), 山形県五十川および新潟県小手茂産ガイロライトについて, 岩鉱, **62**, 329-338.
 Yoder, H. S. Jr. and Tilley, C. E. (1962), Origin of basalt magmas: an experimental study of natural and synthetic rock system, Jour. Pet., **3**, 342-532.