

鹿児島県菱刈町山田の安山岩中の鉄バイデライト様 鉱物

著者	富田 克利, 大西 一臣
雑誌名	鹿児島大学理学部紀要. 地学・生物学
巻	9
ページ	1-7
別言語のタイトル	An Iron-rich Beidellite-like Mineral Found in an Altered Andesite at Yamada, Hishikari-cho, Kagoshima Prefecture
URL	http://hdl.handle.net/10232/00003907

鹿児島県菱刈町山田の安山岩中の鉄バイデライト様鉱物

富田 克利*・大西 一臣**

(1976年9月25日受理)

An Iron-rich Beidellite-like Mineral Found in an Altered Andesite
at Yamada, Hishikari-cho, Kagoshima Prefecture

Katsutoshi TOMITA* and Kazumi ONISHI**

Abstract

A beidellite-like mineral rich in iron was found in an altered andesite at Yamada, Hishikari-cho, Kagoshima Prefecture. Chemical analysis indicates that the mineral is intermediate in composition between beidellite and nontronite. The content of Fe_2O_3 is 10.50%. The iron content of the specimen is higher than iron contents of smectites collected from another altered andesites in Kagoshima Prefecture. Concerning the origin of the specimen, two hypotheses are considered. One of them is that the mineral was formed from a nontronite-like mineral by weak hydrothermal action or weathering. The other one is that the specimen was formed by weak hydrothermal alteration, and the high content of iron depends largely on the composition of the original rock.

1. はじめに

鹿児島県内には広く安山岩類が分布し、それに伴って各地で熱水変質をうけた安山岩類が粘土化しているのがみられる。これまで筆者らは、南九州の各地の安山岩類が熱水変質をうけて粘土化している試料について調べてきた。そして生成した変質鉱物としてはカオリン鉱物、セリサイト、雲母-モンモリロナイトの混合層鉱物、スメクタイト、緑泥石、沸石類などであることを報告してきた (Tomita *et al.*, 1969; Tomita *et al.*, 1970; 立山ら, 1970; Tomita and Dozono, 1973; Tomita *et al.*, 1974; 富田ら, 1974; 富田ら, 1975)。今回、菱刈町山田附近の角閃石安山岩がせまい範囲において粘土化している試料を化学分析したところ、他の県内各地でみられた安山岩の熱水変質によってできたスメクタイトに比較して、鉄が多く、バイデライトとノントロナイトの中間の化学成分を示すことがわかったので、ここにこの鉱物の鉱物学的性質を報告する次第である。

2. 試料

この粘土化した試料の原岩は、菱刈町附近に最も広く分布する角閃石安山岩で、この地域では一番古い岩体であり、第三紀鮮新世に活動した火山岩類の一つであると考えられている (大

* 鹿児島大学理学部地学教室 Institute of Earth Sciences, Faculty of Science, Kagoshima University, Kagoshima, Japan.

** 鹿児島県庁 Kagoshima Prefectural Office.

西, 1974)。この岩体は各所で風化がかなり進んでおり、風化した岩石は淡青色から淡桃色で、石基はかなりガラス質で、斜長石は白濁し、大きさは最大で 4 mm、平均で 2 mm 程である。また 1~2 mm の大きさの角閃石も肉眼で認められるがその量はそれ程多くない。顕微鏡観察では、石基に多数の球顆状組織がみられる。石基のすき間は隠微晶質の鉱物で充填されている。他に 0.1 mm 前後の鉄鉱物が存在する。菱刈町山田附近では、この岩石がせまい範囲ではあるが粘土化しており、そのうちの緑色を呈した部分を採集した。試料採集地点を第 1 図に示してある。この試料中にはほとんど不純物を含まないが、水ひをして 2μ 以下の試料について分析をおこなった。

3. X 線 分 析

この試料の X 線粉末回折図を第 2 図に示してある。原土そのままの試料にもほとんど不純物が含まれておらず、かなり純粋なスメクタイトである (Fig. 2 の 1 参照)。水ひした試料の $d(001)$ は 15.6\AA を示し、エチレングリコール処理で 17.3\AA に伸びた。 300°C で 1 時間加熱した試料の X 線粉末回折図では、5~6 度に巾広いピークがみられ、かなり復水していることが

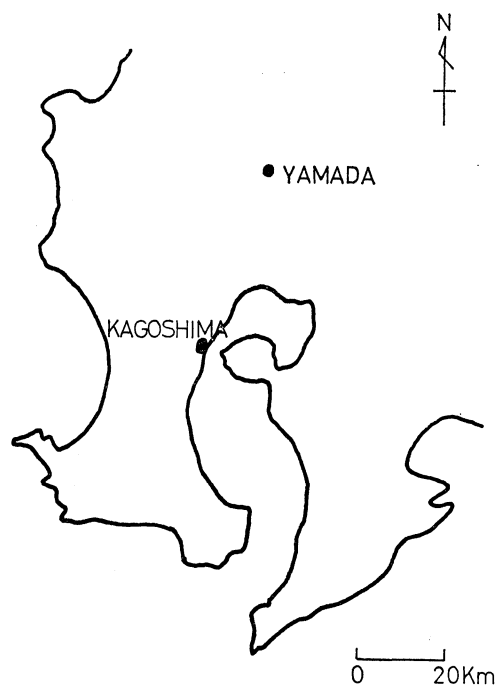


Fig. 1. Map showing the sample locality.

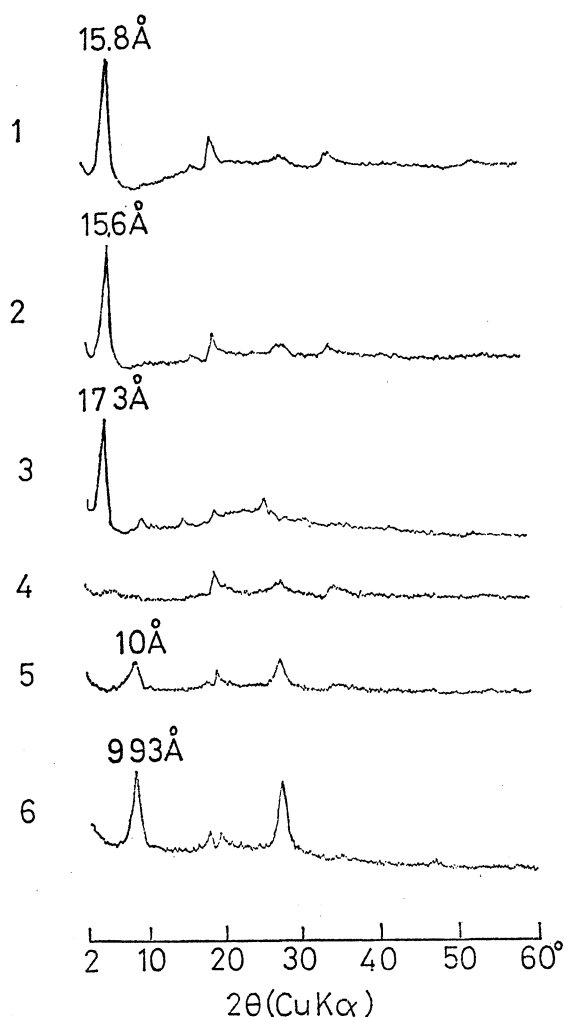


Fig. 2. X-ray diffraction patterns of the specimen after various treatments.
1. raw sample. 2. specimen less than 2μ . 3. treated with ethylene glycol. 4. heated to 300°C for 1 hr. 5. heated to 500°C for 1 hr. 6. heated to 800°C for 1 hr.

Table 1. X-ray powder data for the specimen after various treatments

a		b		c		d	
d(Å)	I	d(Å)	I	d(Å)	I	d(Å)	I
15.6	100	17.3	100	10.0	100	9.93	100
5.20	4	8.67	8	4.80	20	4.84	13
4.50	14	5.68	6	4.50	40	4.48	14
3.11	6	4.51	11	3.19	93	3.21	88
2.556	5	3.39	6	2.527	35	1.932	6
		2.831	3				
		2.549	6				

 a: sample less than 2μ .

b: treated with ethylene glycol.

 c: heated to 500°C for 1 hr.

 d: heated to 800°C for 1 hr.

わかる。 500°C で 1 時間加熱すると、(001) のピークは 10\AA に移り、 800°C 、1 時間の加熱で 9.93\AA に移った。本試料の X 線粉末回折データを、エチレングリコール処理および加熱処理後の試料の X 線粉末回折データと一緒に第 1 表に示してある。(060) の反射は 1.503\AA を示し、本試料の b 軸の観測値は 9.018\AA を示す。

4. 化学分析

水ひした試料の化学分析値を第 2 表に示してある。鹿児島県内では他の地域のあちこちで安山岩類が熱水変質をうけてスメクタイトができていますが、いずれも化学分析値から SiO_2 、 Al_2O_3 を主成分とするバイデライトに近いスメクタイトであり、 Fe_2O_3 が 10% を越すものはいままでにみつかっていない。第 2 表に比較のために枕崎と蒲生から採集したスメクタイトの化学分析値と一緒に示した。いずれも安山岩類が熱水変質をうけてできたものである。本試料はそれらに比較して Fe_2O_3 が多く、バイデライトとノントロナイトの中間の値をとる。本試料が単一

Table 2. Chemical analyses of the specimen and related minerals

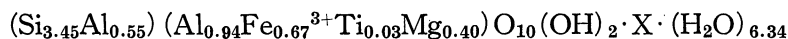
	(1)	(2)	(3)
SiO_2	40.44%	48.64%	48.13%
TiO_2	0.44	0.85	0.43
Al_2O_3	14.81	19.21	19.25
Fe_2O_3	10.50)	5.88
FeO	—		0.01
MnO	0.07	0.05	0.08
MgO	3.12	2.35	1.56
CaO	3.48	0.97	0.33
K_2O	0.70	0.17	1.74
Na_2O	0.60	0.14	0.74
$\text{H}_2\text{O}(+)$	9.56	6.94	10.42
$\text{H}_2\text{O}(-)$	16.24	17.72	11.54
P_2O_5	tr.	0.01	tr.
Total	99.96%	99.70%	100.11%

(1) The Yamada specimen (Analyst: K. Onishi).

(2) The Kamoh specimen (Analyst: H. Ito).

(3) The Makurazaki specimen (Analyst: M. Dozono).

の鉱物であると仮定し、八面体層中の鉄はすべて3価の鉄としてあつかい構造式をたてると、



ただし、X: $(\text{Na}_{0.09}\text{K}_{0.07}\text{Ca}_{0.32})$

となる。

また交換性陽イオンとしては Ca^{2+} イオンが一番多い。

5. 示差熱分析

本試料の示差熱分析曲線を第3図に示してある。150°C 附近に大きな吸熱ピークを示し、これは吸着水と層間水の脱水によるものである。また、240°C 附近にみられる吸熱ピークは層間に含まれる陽イオンに吸着している吸着水の脱水によるものであり、交換性陽イオンが2価のイオンが多いことが推定できる (Hendricks *et al.*, 1940)。550°C 附近と 670°C 附近に中広い吸熱ピークがみとめられるが、これらはいずれも構造水の脱水によるピークである。バイデライトの構造水の脱水による吸熱ピークは普通、500°C と 600°C の間に認められ、スメクタイト中の構造水の脱水温度としては低い (Grim and Rowland, 1942)。900~950°C にかけて吸熱反応を伴う発熱反応が認められる。

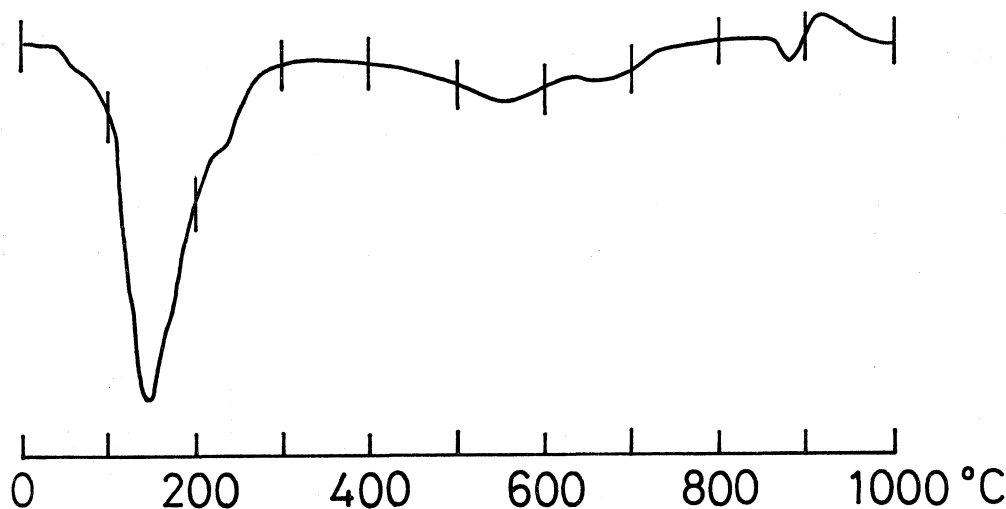


Fig. 3. Differential thermal analysis curve for the specimen.

6. 赤外吸収スペクトル

本試料の赤外吸収スペクトル図を第4図に示してある。3630 cm^{-1} に O-H の伸縮振動による吸収がみられ、3200~3500 cm^{-1} にかけて中広い層間水による吸収がみとめられる。また、1640 cm^{-1} に吸着水による吸収がみとめられる。

7. 電子顕微鏡観察

第5図に本試料の電子顕微鏡写真を示してある。普通のスメクタイトにみられるような形のはっきり定まらない不定形を示している。

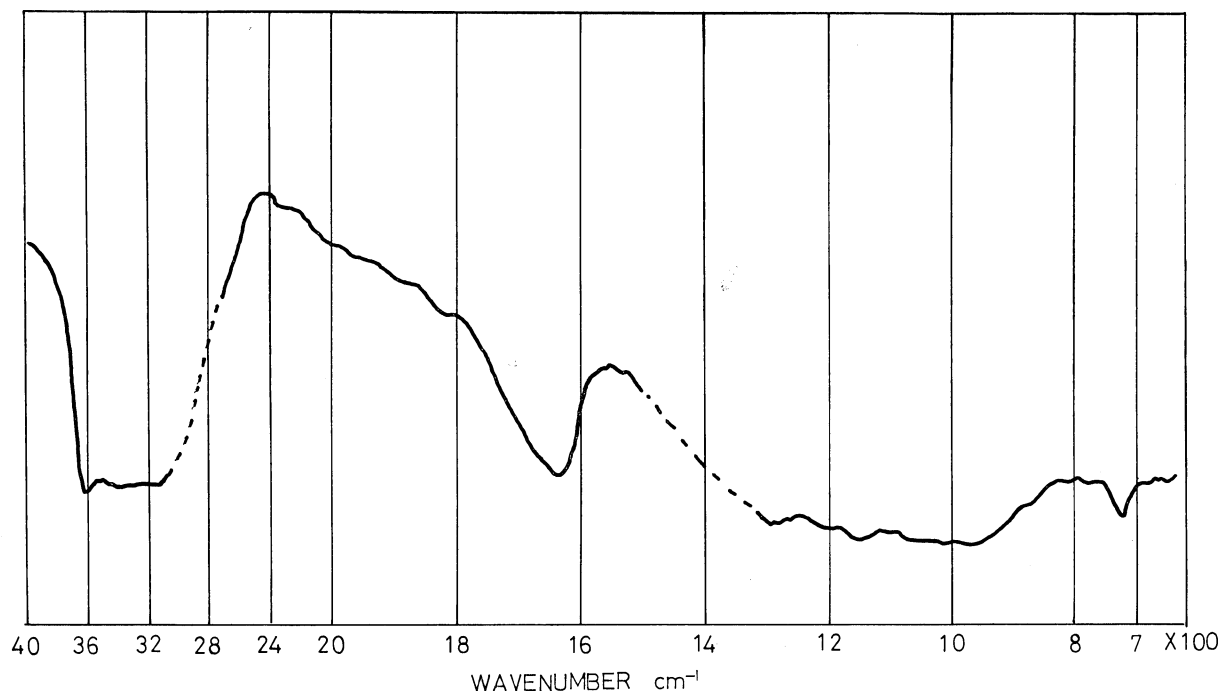


Fig. 4. Infrared absorption spectra of the specimen.

8. 考 察

鹿児島県内に広く分布する安山岩類は、各地で熱水変質をうけて粘土化しており、スメクタイトが生成している場合がよく認められるが、それらのスメクタイトは比較的 Al_2O_3 の多いバイデライトに近いものが多い。しかし、菱刈町山田附近の安山岩の熱水変質によって生成したスメクタイトは比較的鉄が多く、 Fe_2O_3 が 10% を越えている。この試料の b 軸の観測値は 9.018\AA を示したが、MacEwan (1961) によって示された式を用いて化学組成から b 軸の大きさを計算してみると、

di octahedral 型として計算すると、

$$b(\text{\AA}) = 8.92 + 0.06(\text{Al}^{4+}) + 0.09(\text{Fe}^{3+}) + 0.18(\text{Mg}) + 0.27(\text{Fe}^{2+}) = 9.085\text{\AA}$$

trioctahedral 型として計算すると、

$$b(\text{\AA}) = 9.19 + 0.06(\text{Al}^{4+}) + 0.12(\text{Al}^{3+}) - 0.06(\text{Fe}^{3+}) + 0.06(\text{Fe}^{2+}) = 9.07\text{\AA}$$

となり、trioctahedral 型を仮定した方が観測値に近いが、di octahedral 型を仮定した場合と、trioctahedral 型を仮定した場合とではそれ程違いがない。この鉱物の成因としては 2 つの考えが可能である。1 つは、この安山岩には比較的鉄鉱物が多いので、まず鉄の多いノントロナイト様鉱物が生成し、その後弱い変質作用または風化作用で鉄分が溶脱して本試料のような化学成分をもつスメクタイトができたという考え方である。もう 1 つは、この鉱物はかなり弱い熱水変質作用でできたので、原岩の中の鉄成分をそのままとり入れて比較的鉄分の多いスメクタイトが生成したという考え方である。

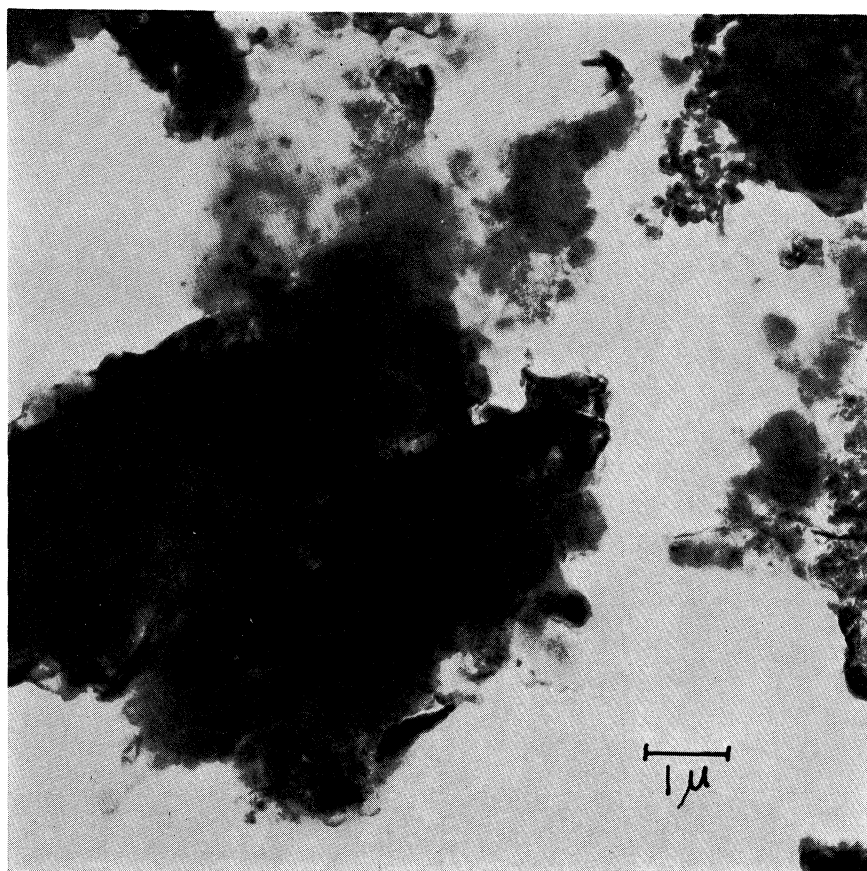


Fig. 5. Electron micrograph of the specimen.

9. 謝 辞

この研究を進めるにあたっていろいろ御教示，御討論下さった当教室の大庭昇教授ならびに山本温彦氏に御礼申し上げます。赤外吸収スペクトルメーターの使用を心よくお許し下さった化学教室の長谷綱男教授，中谷宗弘助教授に感謝致します。なお，この研究を進めるにあたって，文部省科学研究費をその費用の一部に使用した。当局に御礼申し上げます。

10. 参 考 文 献

- GRIM, R.E. and ROWLAND, R.A. (1942), D.t.a. of clay minerals. *Amer. Mineral.*, **27**, 746-761.
- HENDRICKS, S.B., NELSON, R.A. and ALEXANDER, L.T. (1940), Hydration mechanism of the clay mineral montmorillonite saturated with various ions. *J. Amer. Chem. Soc.*, **62**, 1457-1464.
- MACEWAN, D.M.C. (1961), Montmorillonite minerals, in Brown, G. ed., *The X-ray identification and crystal structure of clay minerals*, Mineralogical Society, London, p. 167.
- 大西一臣 (1974), 鹿児島県伊佐郡菱刈町湯之尾附近の地質およびシラス中の粘土鉱物について，鹿児島大学卒論。
- 立山 博，富田克利，大庭 昇 (1970)，鹿児島県北部のグリーン・タフ中の変質鉱物について，鹿児島大学理学部紀要（地学・生物学），第3号，5-15。
- TOMITA, K. and DOZONO, M. (1973), An expansible mineral having high rehydration ability. *Clays and Clay Minerals*, **21**, 185-190, Pergamon Press.
- TOMITA, K., ITO, H. and ŌBA, N. (1974), A mixed-layer mineral of mica-montmorillonite. *Con-*

tributions to Clay Mineralogy in honor of Professor T. Sudo, 59-63.

富田克利, 伊藤英雄 (1975), 鹿児島県蒲生町附近の変質鉱物について, 鹿児島大学理学部紀要 (地学・生物学), 第8号, 1-13.

富田克利, 中西三正, 大庭 昇 (1974), 宮崎県えびの市真幸地区の変質粘土鉱物について (とくに地すべり粘土について), 鹿児島大学理学部紀要 (地学・生物学), 第7号, 1-14.

TOMITA, K., TATEYAMA, H. and ŌBA, N. (1970), Formation of vermiculite and kaolin mineral from hornblende. *Jour. Japan. Assoc. Min. Petr. Econ. Geol.*, **64**, 64-71.

TOMITA, K., YAMASHITA, H. and ŌBA, N. (1969), An interstratified mineral found in altered andesite. *Jour. Japan. Assoc. Min. Petr. Econ. Geol.*, **61**, 25-34.