

秋田県五城目町森山火山岩類中の鉄サポナイト様鉱物

金原 啓司* 本多 朔郎**

An Iron-rich Saponite-like Mineral Found in the Mori-yama Volcanic rocks, Gojōme, Akita Prefecture, Japan

Keiji KIMBARA and Sakuro HONDA

Abstract

A smectite rich in iron and magnesium was found in the Mori-yama volcanic rocks (Tertiary), Gojōme, Akita Prefecture. X-ray, chemical, DTA, and IR analyses indicate that the mineral is intermediate in composition between nontronite and iron-rich saponite. Probably, the mineral is a product of leaching of trioctahedral iron-rich saponite by chemical weathering.

1. 緒 言

スメクタイト (モンモリロナイト様鉱物)には2-8面体型亜群 (モンモリロナイト, パイデライト, ノントロナイトなど, 以下 di. 亜群と略記)と3-8面体型亜群 (サポナイト, ヘクトライト, ソーコナイトなど, 以下 tri. 亜群と略記)とがある。

今回秋田県五城目町に分布する新第三紀森山火山岩類の晶洞中に見いだされた粘土鉱物を分析したところ, これが di. 亜群のノントロナイトと tri. 亜群の鉄サポナイトとの中間的性質を有することが判明したので, 以下その鉱物学的データを簡単に報告したい。

なお貴重な試料を提供していただいた五城目高校教諭 嵯峨二郎氏, 有益な助言をいただいた労働省労働衛生研究所神山宣彦博士および日頃より研究上の御指導をいただいている応用地質部 清愛技官に感謝する。

2. 試 料

問題の試料は秋田県南秋田郡五城目町の採石場露頭より採取された, いわゆる森山火山岩類の晶洞中に生じている淡黄褐色の粘土鉱物である。森山火山岩類は長谷・平山 (1970) によれば新第三紀船川階末期から天徳寺階にかけて活動した普通輝石含有黒雲母・角閃石石英安山岩である¹⁾。肉眼的には暗～淡灰色緻密な岩石で, 数 mm ~ 1 cm 大の長石, 角閃石の斑晶が目立つ。径数 mm

大の球形の晶洞が所々にあり, 淡黄褐色の粘土鉱物により充填されている²⁾。以下の実験にはこの晶洞を満たす粘土鉱物を使用した。顕微鏡下で観察すると, 角閃石, 黒雲母などの苦鉄質鉱物はほとんど新鮮なまま残存しているが, 一部は晶洞を満たす粘土鉱物と類似した粘土鉱物により交代されている。基質中には少量の方解石が生じているほか大小様々の空隙が散在しており, 問題の粘土鉱物により充填されている。

3. X 線 分 析

本試料および類似鉱物の X 線粉末回折データを第 1 表に示す。本試料には 1.515 Å 付近にかなり明瞭な回折ピークが認められる。これは (060) 反射と考えられるが, この値は tri. 亜群のそれよりは明らかに小さく, di. 亜群のうちのモンモリロナイト, パイデライトよりも大きい, ノントロナイトのそれには近い値である。16 Å の反射はエチレングリコール処理により 18 Å に移動し, また硝酸アンモニウム処理で 13.4 Å, 300°C 1 時間加熱処理により 9.92 Å にそれぞれ移動する。このような底面反射の挙動は通常のスメクタイトに認められるところである。

4. 化学分析

本試料の化学組成は第 2 表に示すように, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO を主成分とし, おおむね間瀬産の鉄サポナイトに近い値を示すが, MgO が少ない点で異なる。

2) なお, 本岩類には晶洞中の鉱物として, そのほかにモルデン沸石, 束沸石, 輝沸石, 菱沸石, 方解石, 苦灰石, オパール, 黄鉄鉱, 重晶石などが確認されている。とくに脈を満たす重晶石は以前探鉱されたことがある。

* 応用地質部

** 秋田大学

1) かんらん石も認められる。

第1表 この研究に使用した試料および類似鉱物のX線粉末回折データ
X-ray powder diffraction data of the specimen and related minerals.

(1)		(2)		(3)	
d(Å)	I	d(Å)	I	d(Å)	I
16	100	15.6±8	16 s	15.6	vs
4.55	35	4.56	7 b	4.55	vs
3.04	8			3.11 } 2.98 }	vw
2.58	17	2.63	5vb	2.62 } 2.56 }	s
5.51	15				
1.711	8			1.716	w
				1.668	w
1.515	19	1.533	8 s	1.519	vs
				1.316 } 1.300 }	w

- (1) Present specimen
- (2) Iron-rich saponite from Maze, Niigata Prefecture (MIYAMOTO, 1957)
- (3) Nontronite (NAGELSCHMIDT, 1938)

第2表 この研究に使用した試料および類似鉱物の化学組成と構造式

Chemical composition and structural formula of the specimen and related minerals.

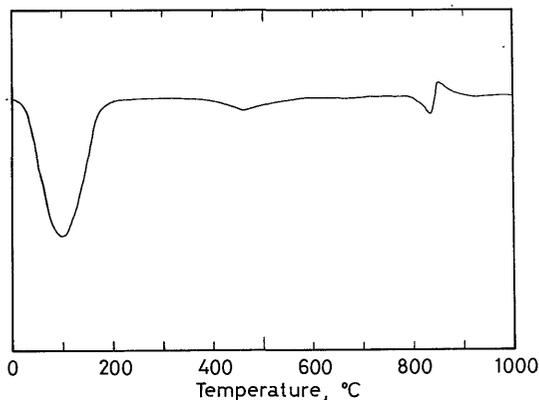
	(1)	(2)	(3)
SiO ₂	42.68	43.98	44.30
TiO ₂	0.16	0.16	0.18
Al ₂ O ₃	8.83	6.30	5.37
Fe ₂ O ₃	11.62	7.85	29.47
FeO	tr.	5.32	0.56
MgO	10.21	18.02	1.74
MnO	—	0.32	—
CaO	1.84	2.78	1.70
Na ₂ O	0.28	—	—
K ₂ O	0.28	—	—
H ₂ O ⁺	9.13	9.24	8.52
H ₂ O ⁻	15.41	6.24	7.99
Total (%)	100.44	100.39	99.83

- (1) Present specimen (Analyst: K. KIMBARA)
Ferric form
(Si_{2.568}Al_{0.442})(Al_{0.425}Fe³⁺_{0.721}Mg_{1.268})(Ca_{0.164}Na_{0.045}K_{0.030})O₁₀(OH)₂nH₂O
Ferrous form
(Si_{2.676}Al_{0.321})(Al_{0.576}Fe²⁺_{0.784}Mg_{1.312})(Ca_{0.170}Na_{0.047}K_{0.031})O₁₀(OH)₂nH₂O
- (2) Iron-rich saponite from Maze, Niigata Prefecture (MIYAMOTO, 1957)
(Si_{2.42}Al_{0.58})(Fe³⁺_{0.40}Fe²⁺_{0.35}Mg_{2.09}Mn_{0.02})(Ca/2)_{0.46}O₁₀(OH)₂nH₂O
- (3) Nontronite (NAGELSCHMIDT, 1938)
(Si_{2.57}Al_{0.43})(Al_{0.09}Fe³⁺_{1.75}Fe²⁺_{0.04}Mg_{0.21})Ca_{0.15}O₁₀(OH)₂nH₂O

ノントロナイトに比較すると Fe₂O₃が著しく少なく、また MgO が多い点で異なる。本試料が単一の鉱物であると仮定して、O₁₀(OH)₂を基本にして構造式を立てると、八面体層中の陽イオン数は約2.42となる。また Fe³⁺ が本来 Fe²⁺ であった可能性も考えられるので、分析値の Fe₂O₃ を FeO に還元して立てた構造式における八面体層中の陽イオン数は約2.64となる(第2表)。以上いずれの場合にもその数は di. 亜群と tri. 亜群の中間の値を有することになる。

5. 示差熱分析

本試料の示差熱分析曲線を第1図に示す。100°C付近に著しい吸熱反応、470°Cに幅広い不明瞭な吸熱反応、800~900°Cには吸熱反応を伴う発熱反応が認められる。全体としてグリーンタフ中の鉄サポナイトのそれによく似るが、470°C付近に吸熱ピークが認められる点で異なる。



第1図 この研究に使用した試料の DTA 曲線
DTA curve of the present specimen.

6. 赤外吸収スペクトル

赤外吸収スペクトルの波数値 (cm⁻¹) を第3表に示す。813, 755, 675 cm⁻¹ に認められる吸収は、この試料が (2), (3) のサポナイトよりも (4), (5) のノントロナイトに類似していることを示している。しかしながら 450 cm⁻¹ 付近の Si-O 変角振動による吸収のパターンは tri. 亜群型粘土鉱物の特徴を示している。

7. 考察

鉄サポナイトが新第三紀グリーンタフ層の塩基性岩、とくに玄武岩の晶洞中に産する例はよく知られている (MIYAMOTO, 1957)。たとえば本地域の東側に広く分布する西黒沢階砂子削層は主に玄武岩質火砕岩からなり、こ

第3表 この研究に使用した試料および類似鉱物の赤外吸収帯の波数値 (cm⁻¹)
Frequencies (cm⁻¹) of infrared absorption bands of the specimen and related minerals.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	4330 vw			
	3697 w			
	3670 w			
3525 m		3615 m	3550 m	3564
3375 m			3400 m	
1120 infl.	1050 vs	1090 infl.	1090 infl.	1091
1050 s	1005 vs	1005 s	1020 s	1034
910 infl.			910 infl.	1017
870 infl.			848 w	848
813 w	809 w		817 m	818
	784 infl.	775 infl.	780 w	786
755 w	737 infl.	740 w	750 w	753
	692 m	680 m	675 m	680
675 m	655 m	650 m		
			585 infl.	587
520 infl.	534 m	510 infl.		
480 infl.	490 infl.		490 s	493
	464 vs			
	450 vs	445 s	450 infl.	450
425 s	420 w		425 s	430

w: weak, m: medium, s: strong, v: very, infl.: inflection

- (1) Present specimen
- (2) Saponite (FARMER, 1958)
- (3) Iron-rich saponite (unpublished)
- (4) Nontronite, Spokane, USA
- (5) Nontronite (FARMER and RUSSELL, 1964)

の晶洞中には鉄サポナイト、緑泥石、緑泥石-サポナイト混合層鉱物などの緑色粘土鉱物が広域のかつ多量に生じている (金原・下田, 1972; 金原, 1975; 吉村ほか, 1975)。一方問題の試料を産した森山火山岩類は上記の場合とは異なり、いわゆるグリーンタフ層よりは新しい船川階~天徳寺階のもので、岩質も緻密な石英安山岩である。

すでに述べたように、本試料は従来報告された鉄サポナイトとは明らかに異なった性質を示す部分が多い。また SUDO (1950) により報告された花岡鉱山産鉄モンモリロナイトおよび KOHYAMA et al. (1973) により報告された大谷産 iron-rich smectite, iron-poor smectite とも異なる性質を有する。一方従来報告されているノントロナイトに類似した性質を有する部分もあるが、そうでない部分もある。このように本試料は今までに報告されたこの種の鉱物のいずれにも一致しないが、おおまかに見れば、鉄サポナイトとノントロナイトとの中間的な性質を有する鉱物と考えてよい。

ば、鉄サポナイトとノントロナイトとの中間的な性質を有する鉱物と考えてよい。

本試料の b 軸の観測値は 1.515 × 6 = 9.090 Å で、MAC EWAN (1961) に示された式を用いて化学組成から c 軸の大きさを計算してみると

di. 亜群の場合

$$b(\text{\AA}) = 8.92 + 0.06(\text{Al}^{\text{IV}}) + 0.09(\text{Fe}^{3+}) + 0.18(\text{Mg}) + 0.27(\text{Fe}^{2+}) = 9.241 \text{\AA}$$

tri. 亜群の場合

$$b(\text{\AA}) = 9.19 + 0.06(\text{Al}^{\text{IV}}) - 0.12(\text{Al}) - 0.06(\text{Fe}^{3+}) + 0.06(\text{Fe}^{2+}) = 9.111 \text{\AA}$$

となり、tri. 亜群を仮定した場合の方が観測値により近い値になることがわかる。

結論として、本試料はノントロナイトと鉄サポナイトの中間的な性質を有する鉱物であることが推定されるが、これは tri. 亜群型鉄サポナイトが生成後風化作用を受け、八面体層中の Fe²⁺ は Fe³⁺ に酸化され、かつ Mg および Fe³⁺ の一部が溶脱された結果、八面体層に defect が生じたことによるものと考えられる。

(受付: 1974. 12. 5日; 受理: 1974. 12. 21日)

文 献

- FARMER, V. C. (1958) The infra-red spectra of talc, saponite, and hectorite. *Miner. Mag.*, vol. 31, p. 829-845.
- and RUSSELL, J. D. (1964) The infra-red spectra of layer silicates. *Spectrochimica Acta*, vol. 20, p. 1149-1173.
- 長谷絰和・平山次郎 (1970) 五城目地域の地質. 46p., 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所.
- 金原啓司・下田 右 (1972) 秋田県仁別産枕状溶岩中の鉄サポナイトおよび緑泥石-サポナイト不規則型混合層鉱物. *粘土科学*, no. 12, p. 133-141.
- (1975) 秋田県太平山地域の新第三紀層中に見られる緑泥石, サポナイトおよび緑泥石-サポナイト規則型混合層鉱物. 須藤俊男教授退官記念論文集, p. 42-47.
- KOBYAMA, N., SHIMODA, S. and SUDO, T. (1973) Iron-rich saponite (ferrous and ferric forms). *Clays Clay Minerals*, vol. 21, p. 229-237.
- MAC EWAN, D. M. C. (1961) Montmorillonite min-

- erals, in Brown, G., ed., *The X-ray Identification and Crystal Structures of Clay Minerals*, Mineralogical Society, London, p. 143-207.
- Miyamoto, N. (1957) Iron-rich saponite from Maze, Niigata Prefecture, Japan. *Miner. Jour.*, vol. 2, p. 193-195.
- NAGELSCHMIDT, G. (1938) On the atomic arrangement and variability of the members of the montmorillonite group. *Miner. Mag.*, vol. 25, p. 140-155.
- Suro, T. (1950) Iron-montmorillonite from the Hanaoka mine, Akita Prefecture. *Proc. Japan Academy*, vol. 26, p. 91-95.
- 吉村尚久・金原啓司・田中重明・伊藤信雄・若林茂敬 (1975) : グリーンタフ層中の鉄サポナイト. 須藤俊男教授退官記念論文集, p. 115-122.