福島県石川郡玉川村小高及び須賀川市 雲水峰産 Mg ヒル石の産状と化学組成*

Mode of occurrence and chemical composition of
Mg-vermiculite from Odaka and Uzumine, Fuku-
shima Prefecture.

大 森 啓 一** (Keiichi Omori)

1. 緒 言

原田準平教授の名著『日本産鉱物の化学分析結果』¹⁾を繙いてヒル石を調べたところ、山梨県初鹿野（はじかの）産ヒル石の分析結果が掲載されている。このヒル石はクロウンモより変化したもので、径 5mm 大の六角短柱状結晶として花崗岩中に産する²⁾。これと同種のヒル石は本邦各地で見出され、福島県小野町（旧小野新町）附近では盛んに採掘され、これについては、既に三本杉巳代治³⁾、柳下秀晴⁴⁾、菅原欣一⁵⁾ 諸氏の詳細な研究が発表されている。

これに対して、蛇紋岩中をペグマタイトが貫入する際の接触変成作用で生ずるヒル石があり、例えば米国 Montana 州 Libby ヒル石鉱床⁶⁾、North Carolina 州 Day Book 橄欖岩鉱床⁷⁾、エジプト Hafafit 鉱床等ではこれが大規模に採掘されている。

この種のヒル石の特長は Mg に富むことであって、本邦にもこれと同種のヒル石が産し、佐賀県巖木（きうらぎ）産ヒル石については牟田邦彦氏の記載⁸⁾が見られる**。併し阿武隈地方については未だ記載を見ないので、昨秋から今春にかけて阿武隈山地の西側を南北に亘って広く調査したところ、良質の Mg ヒル石を数カ所から見出すことができた。ここにこの結果の概要を報告するに当って、野外調査に熱心に協力された大塚清彦、石沢健喜、大政正明の諸氏並びに化学分析を煩わした今野 弘氏に対して謝意を表する。

1958 年 6 月 7 日、日本鉱物学会年会で講演

** 東北大学理学部岩石鉱物鉱床学教室

*** 高知県吉野鉱山から産する従来ヒル石と称せられていた鉱物（林昇一郎：地質調査月報, 5, 291—294, 1954）は Mg-vermiculite ではなく、chlorite の変ったものである。これに関しては須藤俊男・島根秀年の研究発表（日本鉱物学会昭33年会）がある。

2. 産 状

阿武隈地方の竹貫系の変成岩類中には、小規模な橄欖岩の貫入岩体があり、これは大部分蛇紋岩に変化しているが、屢々石綿脈で貫ぬかれ、嘗って石川郡雲水峰、狸森、小高等で石綿の採掘されたことがあった⁹⁾。

この蛇紋岩体がペグマタイト脈で貫ぬかれる場合には良質の Mg ヒル石を産出するので、既に分布の判明した阿武隈各地の蛇紋岩体についてヒル石の有無を野外調査した。この際 torch lamp を携帯してウンモを焼き、伸びるか否かを調べた。この結果、良質のヒル石の見出された所は Fig. 1 の 9 地区で、北より雲水峰、小高、里白石、西、酒垂、戸草、葉貫、越虫、丸谷地である。この中、最も大規模な地区は雲水峰及び小高で (Fig. 2)、雲水峰では嘗って石綿が採掘された露天堀跡には殆んど常にヒル石の細脈が見出される。又小高地区では北より掛金、中島、学林、川辺と呼ばれる 4 カ所でヒル石が採掘されつゝあり、このヒル石は何れもペグマタイトに伴って生成したものである。

Fig. 1.

Map showing the localities of Mg-vermiculite in Abukuma mountainland.

Fig. 2.

Map showing the geology and localities of Mg-vermiculite.

Fig. 3. Map showing the geology of Odaka-nakajima.

即ち、中島採掘所では Fig. 3 に示した様に露天堀でヒル石が採掘されつゝあり、目下東京特殊化工株式会社に稼行中である。ヒル石はペグマタイト脈の周縁に産し、ペグマタイトは脈状で蛇紋岩中に貫入している。ペグマタイトの走向は主として $N50^{\circ}E$ 、傾斜は垂直乃至 $20^{\circ}NW$ 間を変化し、多数の平行脈が発達している。又ペグマタイトの細脈がこれらの間を更に網状に貫ぬき、これらの周縁にもヒル石が見られる (Fig. 5)。

ペグマタイトとヒル石の同様の関係は Fig. 4 に示した様に学林採掘所でも見出され、又雲水峰その他にも認められる。従ってヒル石は蛇紋岩中に貫入したペグマタイトの接触熱変成作用によつて生じたものであって、

Fig. 4. Map Showing the geology of Gakurin.

の如き2通の共生関係が見られる。上の場合は小高掛金で見られ、下の場合は雲水峰その他である。

Fig. 5. Vermiculite collecting at Nakajima locality, Fukushima Prefecture.

3. ヒ ル 石

ヒル石は肉眼的に暗緑色乃至暗褐色を呈し、脂肪感があり、劈開が発達しているため、指頭にて容易に結晶を分離せしめることができる。結晶は一般に小さく、径2~20mm大で、5mm前後のものが最も多い。加熱すると著るしく伸び、色は銀白色に変化する。

顕微鏡下には淡緑乃至淡褐色、時に無色で、多色性を有し、屈折率はカナダ・バルサムより高い。水籤精選した結晶について、浸液法で測定した屈折率は、

$$\text{雲水峰産ヒル石} \quad \gamma = \beta = 1.548$$

$$\text{中島産ヒル石} \quad \gamma = \beta = 1.549 \sim 1.552$$

で、Mgヒル石の値に近似している。こゝに中島産ヒル石の屈折率が雲水峰産ヒル石の屈折率よりやや高いのは、後述の化学分析結果からも明かな様に、化学組成の若干の違いに基づくものと考えられ、特に Al_2O_3 や Fe_2O_3 の含有量の多いことによるものであらう。因みに、ヒル石の屈折率は金雲母或は黒雲母の屈折率より遙かに低く、これは結晶水の含有量の多いことによるものである。

光学的方位は $X \perp (001)$ で、二軸性負の干渉像を示し、光軸角は小さい。

Fig. 6 に示した様に、ヒル石と共生するチョクセン石は針状結晶を呈し、交叉ニコル間で直消光、伸びの光学性は正で、 $c // Z$ である。

Fig. 6. Vermiculite under the microscope. V : vermiculite.

A : anthophyllite. 1 : open nicol. 2 : crossed nicols. ($\times 20$)

4. 化学組成

中島及び雲水峰産ヒル石の精選試料について、当教室今野 弘氏を煩わして化学分析を行った結果はTable 1 の如くである。尚比較のため、小野町産黒雲母後のヒル石* 及び Kenya 産 Mg ヒル石の分析結果を併記した。

Table 1 から明かな様に、中島及び雲水峰産ヒル石は Mg ヒル石に属し、Kenya 産 Mg ヒル石に類似し、又酸化鉄は大部分が Fe_2O_3 で、FeO は僅少である。

次に Table 1 の分析結果から、分子比及び原子比を求めると、Table 2 及び Table 3 となる。

一般にヒル石類の化学式は

$(\text{Mg}, \text{Fe})_3 (\text{Si}, \text{Al}, \text{Fe})_4 \text{O}_{10} (\text{OH})_2 \cdot 4 (\text{H}_2\text{O})$ で示され、^{10) 11) 12)} これをリヨクデイ石の化学式

$\text{Mg}_3 (\text{Si} \cdot \text{Al})_3 \text{O}_{10} (\text{OH})_2 \cdot \text{Mg}_2\text{Al} (\text{OH})_6$ と比較すると、リヨクデイ石

* クロウンモ後のヒル石はクロウンモと hydrobiotite の中間に位するものであるので、別の名称で呼ぶ方がよい。

Table 1.

	(1)	(2)	(3)	(4)
SiO ₂	35.54	34.88	37.12	34.04
TiO ₂	0.50	0.42	2.62	—
Al ₂ O ₃	11.42	13.15	17.16	15.37
Fe ₂ O ₃	7.20	8.26	17.66	8.01
FeO	0.15	0.44	1.77	—
MgO	24.79	24.24	8.32	22.58
CaO	0.08	0.10	2.24	none
MnO	0.01	0.18	—	—
Na ₂ O	—	—	0.50	none
K ₂ O	—	—	4.00	none
H ₂ O (+)	9.46	8.58	6.07	} 19.93
H ₂ O (—)	11.65	9.91	3.60	
Total	100.80	100.16	101.06	99.93

- (1) 雲水峰産 Mg ヒル石 (分析者今野 弘)
 (2) 中島産 Mg ヒル石 (分析者今野 弘)
 (3) 小野町産黒雲母後のヒル石 (文献(4)による)
 (4) Kenya 産 Mg ヒル石 (文献(11)による)

Table 2. Vermiculite from Uzumine .

	Wt. %	Mol. prop.	Atom. prop.
SiO ₂	35.54	592	Si 592
TiO ₂	0.50	6	Ti 6
Al ₂ O ₃	11.42	112	Al 224
Fe ₂ O ₃	7.20	45	Fe''' 90
FeO	0.15	2	Fe'' 2
MgO	24.79	615	Mg 615
CaO	0.08	1	Ca 1
MnO	0.01	0	Mn 0
H ₂ O (+)	9.46	526	H 2346
H ₂ O (—)	11.65	647	O 3458
Total	100.80		

Table 3. Vermiculite from Nakazima.

	Wt. %	Mol. prop.	Atom. prop.	
SiO ₂	34.88	581	Si	581
TiO ₂	0.42	5	Ti	5
Al ₂ O ₃	13.15	129	Al	258
Fe ₂ O ₃	8.26	52	Fe ^{III}	104
FeO	0.44	6	Fe ^{II}	6
MgO	24.24	601	Mg	601
CaO	0.10	2	Ca	2
MnO	0.18	3	Mn	3
H ₂ O (+)	8.58	477	H	2054
H ₂ O (—)	9.91	550	O	3354
Total	100.16			

中の水カッ石層 $\text{Mg}_2 \text{Al} (\text{OH})_6$ をヒル石では水 4 (H_2O) で置換している¹³⁾ ことになる。

上記, Table 2 及び Table 3 からこのヒル石の化学式を求めると,

宇津峰産ヒル石 $\text{Mg}_{3.76} (\text{Mg}_{2.6} \text{Fe}_{0.40}) (\text{Si}_{2.85} \cdot \text{Al}_{1.18} \text{Ti}_{0.03} \text{Fe}_{0.04}) \text{O}_{10} (\text{OH})_2 \cdot 4.59 (\text{H}_2\text{O})$

中島産ヒル石 $\text{Mg}_{3.57} (\text{Mg}_{2.47} \text{Fe}_{0.51} \text{Ca}_{0.01} \text{Mn}_{0.01}) (\text{Si}_{2.75} \text{Al}_{1.22} \text{Ti}_{0.02} \text{Fe}_{0.01}) \text{O}_{10} (\text{OH})_2 \cdot 3.90 (\text{H}_2\text{O})$ となり, 何れも Mg ヒル石の化学式にあてはまる。尚比較のため Kenya 産ヒル石の化学式を記すと, $\text{Mg}_{0.32} (\text{Mg}_{2.76} \text{Fe}_{0.48} \text{Al}_{0.16}) (\text{Si}_{2.72} \text{Al}_{1.18}) \text{O}_{10} (\text{OH})_2 \cdot 4.32 (\text{H}_2\text{O})$ で, 上記と近似している。

このMgヒル石は橄欖岩より, ベグマタイトの熱変成作用で生じたもので, これを生成鉱物順に化学式で示すと,

となる。

本研究に要した費用の一部は文部省科学研究費によるものであることを付記する。

文 献

- 1) Harada, Z. : Jour. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Uni., (IV) **3**, 321 (1936).
- 2) 神保小虎, 滝本鑑三, 福地信世 : 日本鉱物誌, 293 (1915).
- 3) 三本杉巳代治 : 岩鉱, **39**, 76 (1955).
- 4) 柳下秀晴 : 資源研彙報, **39**, 47 (1955).
- 5) 菅原欣一 : 岩鉱, **41**, 137 (1957).
- 6) Heinrich, E. W. : Econ. Geol., **44**, 333, (1949).
- 7) Kulp, J. L. and Brobst, D. A. : Econ. Geol., **49**, 211 (1954).
- 8) 牟田邦彦 : 鉱物雑, **2**, 187 (1955).
- 9) 福島県 : 開発を待つ地下資源, 78 (1954).
- 10) Gruner, J. W. : Am. Min., **19**, 557 (1934).
- 11) Mathieson, A. McL. and Walker, G. E. : Am. Min., **33**, 231 (1954).
- 12) Mathieson, A. McL. : Am. Min., **43**, 216 (1958).
- 13) Bragg, W. L. : Atomic structure of minerals. 219 (1937).
(1958年6月16日受理)