

神奈川県津久井町長者舎産ヨハンセン輝石

加 藤 昭

Johannsenite from Choujagoya, Tsukui-machi, Kanagawa Prefecture

Akira KATO

序

ヨハンセン輝石は理想化学組成式 $\text{CaMn}[\text{Si}_2\text{O}_6]$ 、透輝石系鉱物の一員をなす単斜輝石で、わが国においては1964年桃井 齊によって、岡山県真庭郡勝山町大名草鉱山の接触交代型の亜鉛・鉛鉱床を構成するスカルン中に発見されて以来、同型式の接触交代鉱床に伴なわれるスカルンの一成分として（例：埼玉県秩父鉱山（福岡・広渡，1978））、浅熱水性鉱脈鉱床の脈石鉱物として（例：山形県八谷鉱山（谷口，1969））、低変成の層状マンガン鉱床の鉱石鉱物として（例：山梨県落合鉱山（KATO et al., 1981））、あるいはチャート中の細脈として（例：高知県大花（加藤，未発表））産することが知られているが、世界的には比較的産出の稀な鉱物である。

今回確認されたものは、丹沢山地を構成する低変成度の変成岩中に発達する小規模な層状マンガン鉱床からの転石と思われるが、比較的高い酸素分圧条件下で生成されたと判断される紅簾石+赤鉄鉱+ブラウン鉱の集合中に存在する点で特殊な組合せと考えられる。なお、紅簾石は、理想的な $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{Mn}^{3+}[\text{O}|\text{OH}|\text{SiO}_4\text{Si}_2\text{O}_7]$ に近い化学組成を持ち、ブラウン鉱は副成分として少量の Ca を含むものであることも明らかになった。ここにこれらの産出について報告する。

報文の作成に当たり、試料の化学分析をされた国立科学博物館地学研究部地学第二研究室松原 聡博士、現地付近の調査に協力された無名会山本亮一氏およびノール社土屋芳男氏に厚く御礼申し上げます。

産 状

試料は長者舎部落のすぐ南で西から神ノ川に合流する沢の転石として採集されたもので、沢の入口付近はやや細粒の石英閃緑岩の周縁相が露出し、すぐこれに

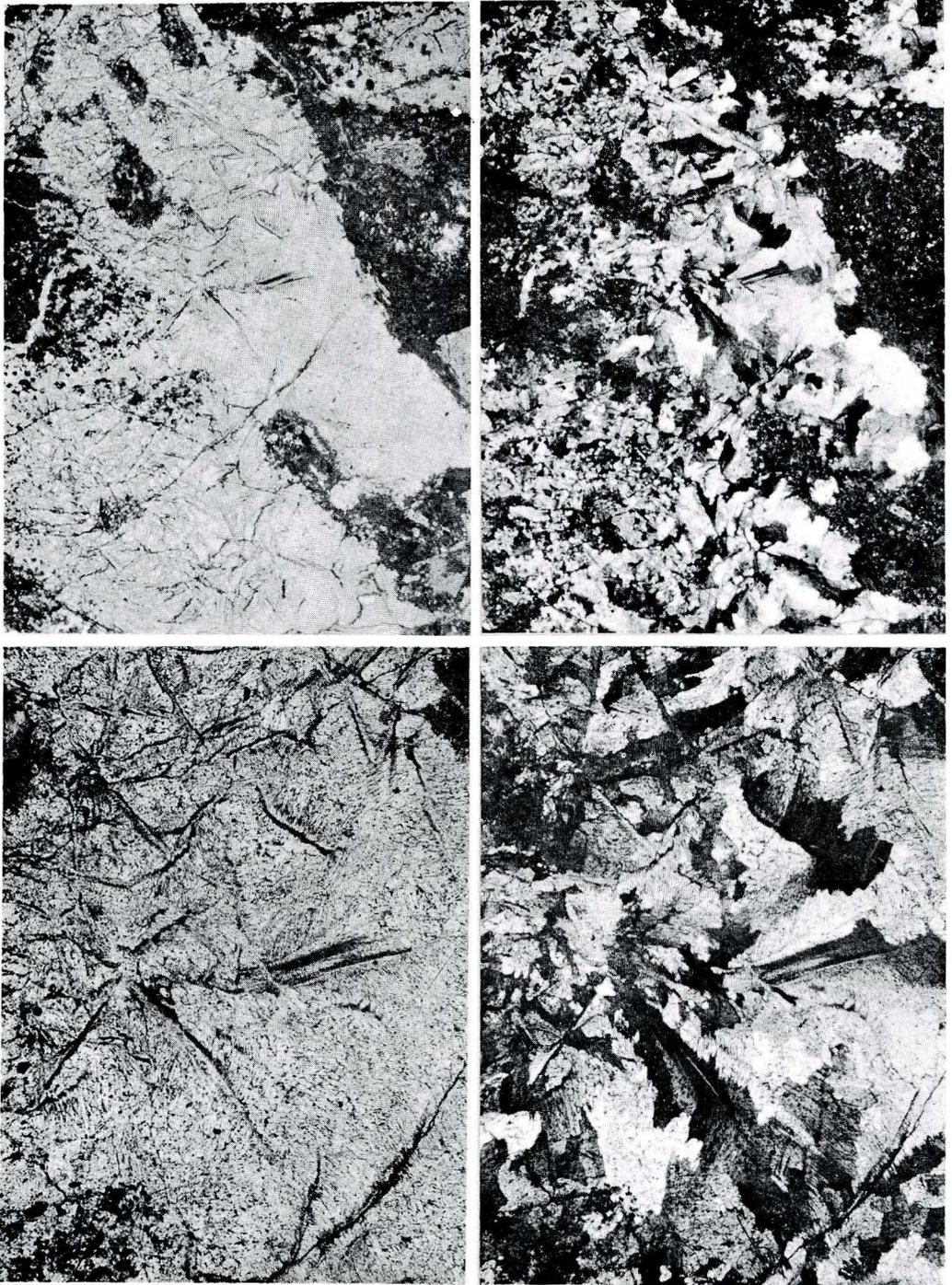
接して珪質の火砕岩をはさむ堆積岩層があり、再結晶作用を受けている。

試料は外観暗赤褐色、マンガン鉱物特有の黒色皮膜がおおっており、新鮮面では主として黒色塊状のブラウン鉱と赤鉄鉱がよく見られ、その間を充たすように暗赤色不定形の紅簾石の集合があり、これが更に褐色ないし淡灰褐色のヨハンセン輝石の集合を包有している。大きさは1～5 mm程度、輪廓の規則性や配列の方向性は認められない。破面上では、柱状の晶相を暗示する劈開面の観察されることもあり、結晶粒の長さは0.5 mm以下である。

鏡下では一つの集合は細長い扇状の内部構造を持った十数個の小集合の合体したもので、その大きさはさまざまである。境界は鋸歯状をなし、たんぽぽの葉のような輪廓が見られる。これらは外方から中心に向かって伸びており、葉の中心に当る所には、暗褐色のきわめて微細な包有物がある。また、伸びの方向に垂直な断面は方形で、集片双様の組織が見られる（第一図）化学分析はこの種のものについて行なった。

集合の周囲には、細柱状の紅簾石の微晶が散在しており、また、これらの緻密な集合がとりかこんでいることもある。その外側には微粒のブラウン鉱の集合、更にその外には赤鉄鉱の粒があるが、これらの間をみだして、扇状構造を持たないヨハンセン輝石の集合も見られる。

上記以外の共存鉱物として、紅簾石の緻密集合中に燐灰石の微粒が含まれていることがある。その産状は、山梨県落合鉱山のマンガンパンペリー石を含む鉱石中のものと類似し、この場合はマンガンパンペリー石が紅簾石に対応している。なおこの鉱石は、沸石相相当の変成作用を受けている（KATO et al., 1981）。



第一図 ヨハンセン輝石の顕微鏡写真

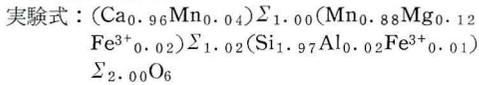
- 1) 中央から左下の無色部ヨハンセン輝石。線状の包有物を含む。その他有色部紅簾石。中央右下，右中の部分には黒色微粒のブラウン鉍が含まれる。単ニコル。上下長約4.75mm。2) 同。十字ニコル。3) 1)の中央部の拡大。単ニコル。上下長約1.9mm。4) 3)同。十字ニコル。

第一表 ヨハンセン輝石の化学分析値

	1.	2.
SiO ₂	49.29	1.97
Al ₂ O ₃	0.42	0.02
Fe ₂ O ₃ *	1.00	0.03
MgO	2.03	0.12
MnO	26.55	0.92
CaO	<u>21.81</u>	0.96
total	100.10	

1. 重量百分率, *全鉄。

2. 原子数 (換算基準: O=6)。

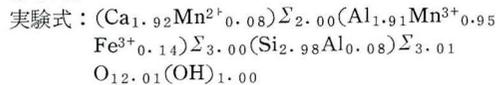


第二表 紅簾石の化学分析値

	1.	2.
SiO ₂	37.20	2.98
Al ₂ O ₃	20.58	1.94
Fe ₂ O ₃	2.31	0.14
Mn ₂ O ₃	15.56	0.95
MnO	1.18	0.08
CaO	22.35	1.92
H ₂ O*	<u>1.87</u>	1.00
total	100.99	

1. 重量百分率, *計算値。

2. 原子数 (換算基準: 総陽イオン数=8)。MnOは総陽イオン数を計算した後, Caの原子数の2(理想値)からの不足分として算出し, 残りのMnをMn₂O₃とした。



ヨハンセン輝石ならびに共存鉱物の化学組成

Link 社製電子線マイクロアナライザーにより, ヨハンセン輝石・紅簾石・ブラウン鈷の化学分析を行なった。結果をそれぞれ第一, 第二, 第三表に示す。

X線粉末回折値

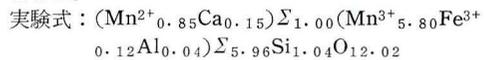
第四表に本産地およびブルガリア Madan 鈷山産の

第三表 ブラウン鈷の化学分析値

	1.	2.
SiO ₂	10.36	1.04
TiO ₂	0.05	0.00
Al ₂ O ₃	0.33	0.04
Fe ₂ O ₃ *	1.60	0.12
Mn ₂ O ₃	76.20	5.80
MnO	10.04	0.85
CaO	<u>1.41</u>	0.15
total	99.94	

1. 重量百分率, *全鉄。

2. 原子数 (換算基準: 総陽イオン数=8), MnOは総陽イオン数を計算した後, Ca 原子数との和が1(理想数)となるように算出し, 残りのMnをMn₂O₃とした。



ヨハンセン輝石のX線粉末回折値, 実験式, 指数相当によって得られた格子恒数を示す。

考 察

ヨハンセン輝石と紅簾石および赤鉄鈷との共存は, 橋本(1985)によって論じられた紅簾石と鉄鈷物の組合せと酸素分圧の関係に抵触しないが, 紅簾石+赤鉄鈷の組合せは, その中で最高の酸素分圧条件を反映しており, 今回の組合せが平衡状態にあるとすれば, このような条件下でも, 沸石相相当の変成条件下で, Mn²⁺を主成分とする珪酸塩鈷物の生成する場合であることを示している。また, ヨハンセン輝石中のMgの量については, わが国での公表最高値は, 北海道光竜鈷山の浅熱水性金・銀鈷脈鈷床の脈石鈷物として産するものに見られ, MgO4.5重量%, 透輝石分子にして27モル%に達する(SUGAKI et al., 1985)。またごく最近新潟県赤谷鈷山産のヨハンセン輝石の中に, 極めてMgに富み, Fe²⁺に比較的乏しいものが確認された。モル比にしてMn>Mgからほぼ連続的にMg>Mnの関係をもつものまで変化する(松原および加藤, 未発表)。Mgは一応産状と関係なく, ヨハンセン輝石中のMnを置換しうるものと判断される。また, ヨハンセン輝石においては, Caの原子数がSi=2とした時1に達しないので, 最低0.8内外に落ちているもの

第四表 ヨハンセン輝石のX線粉末回折値

1.		2.			1.		2.				
I	d(Å)	I	d _{obs.}	d _{calc.}	hkl	I	d(Å)	I	d _{obs.}	d _{calc.}	hkl
40	6.58	20	6.592	6.594	110	20	1.786	15	1.786	1.787	150
20	4.78	10	4.782	4.778	200	20	1.697	4	1.695	1.698	042
10	4.55	4	4.548	4.550	020					1.694	242
10	4.43	1	4.445	4.428	111	10	1.663				313
10	3.38				021						151
40	3.29	27	3.290	3.295	220	20	1.648	20	1.648	1.649	531
100	3.02	100b	3.017	3.025	221					1.647	440
	3.01			3.006	310					1.646	601
30	2.917	13	2.917	2.921	311	50	1.633	6	1.633	1.635	441
10	2.876				130			7	1.592	1.593	403
60	2.600	17	2.602	2.603	131					1.592	600
50	2.564	14	2.560	2.564	221					1.590	023
80	2.547	12	2.547	2.545	002	10	1.548	5	1.548	1.548	621
10	2.389	5	2.390	2.388	400			8	1.516	1.518	242
20	2.347	4	2.346	2.350	401					1.517	133
				2.348	311			3	1.450	1.451	531
50	2.243	3	2.241	2.243	112			6	1.428	1.430	152
30	2.223				022					1.428	352
20	2.194	8	2.193	2.196	330			5b	1.353	1.354	621
40	2.164	18	2.161	2.163	331					1.351	512
30	2.136	12	2.135	2.135	421			6	1.345	1.349	710
20	2.076	5	2.078	2.077	041			2	1.325	1.326	533
30	2.038	1	2.038	2.037	202			3	1.301	1.303	062
30	2.025	10	2.026	2.024	402					1.302	262
20	1.988	3	1.989	1.990	132			1	1.273	1.273	004
		1	1.921	1.921	511			5	1.270	1.271	352
		3	1.894	1.897	331			2	1.237	1.238	171
10	1.868	2	1.868	1.870	510						
10	1.808	1	1.809	1.810	421						

- ヨハンセン輝石。神奈川県 津久井郡 津久井町 長者舎産。実験式 $(\text{Ca}_{0.96}\text{Mn}_{0.04})\Sigma_{1.00}(\text{Mn}_{0.88}\text{Mg}_{0.12}\text{Fe}^{3+}_{0.02})\Sigma_{1.02}(\text{Si}_{1.97}\text{Al}_{0.02}\text{Fe}^{3+}_{0.01})\Sigma_{2.00}\text{O}_6$ 。X線粉末回折計使用。X線種：Cu/Ni。格子恒数： $a=9.894$, $b=9.100$, $c=5.275\text{Å}$, $\beta=105.11^\circ$ 。
- ヨハンセン輝石。ブルガリヤ Macan 鉱山 Borieva 鉱床産。実験式 $(\text{Ca}_{0.90}\text{Mn}_{0.10})\Sigma_{1.00}(\text{Mn}_{0.84}\text{Fe}^{2+}_{0.10}\text{Mg}_{0.06})\Sigma_{1.00}\text{Si}_2\text{O}_6$ 。X線粉末カメラ法。X線種：Cu/Ni。JCPDS Card No. 18-299。(指数の与えられていない7本の線を省く*) 格子恒数： $a=9.90$, $b=9.10$, $c=5.27\text{Å}$, $\beta=104^\circ 5'$ 。

(両者の格子恒数はほぼ一致しているが、FREED & PEACOR (1967) が北イタリア Schio-Vincenti 鉱山産のものについて得た値 ($a=9.978$, $b=9.156$, $c=5.293\text{Å}$, $\beta=105.48^\circ$) とはかなり異なる。しかし原因は明らかでない。)

* 著者が同鉱山から採集した試料について得られたものには存在していないので、明らかに不純物と考えられる。

もあるが、上記光竜鉱山のもは最低0.83で、この数字の変化も一応無関係と見なされる。

紅簾石については、少量のCaを置換すると考えられる Mn^{2+} および $(\text{Al}, \text{Mn}^{3+})$ を置換する Fe^{3+} を考慮しなければ、理想組成 $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{Mn}^{3+}\text{Si}_3\text{O}_{12}\text{OH}$ に非常に近いものといえる。このことは、MIYASHIRO & SEKI (1958) によって指摘された、変成作用の際の温

度の上昇に伴う緑簾石および紅簾石の化学組成の変化範囲の拡大という解釈の内容と合致しない。今回のものを考慮に入れると、彼等の結論は次のように修正される。低温の変成岩に出現する上の二鉱物の化学組成は、共に理想化学組成式 $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{M}^{3+}\text{Si}_3\text{O}_{12}\text{OH}$ ($\text{M}^{3+} : \text{Fe}^{3+}$ —緑簾石, Mn^{3+} —紅簾石) に近く、温度の上昇により Fe^{3+} — Mn^{3+} および Al —(Fe^{3+} , Mn^{3+})

の置換が進むようになる。

ブラウン鉱の化学組成変化に関しては, MOMOI & MIYAHISA (1980) および BAUDRACCO-GRITTI (1985) の研究があるが, いずれも特定の変成条件下の産物について論じたものである。今回のものの組成は, 両者の与えた組成変化幅に含まれるが, 前述のヨハンセン輝石を産する山梨県落合鉱山産のブラウン鉱中にも Ca に富むものがあり, 最高 CaO 4% (重量) に達していること (KATO et al., 1981) は注目に値する事実である。

文 献

- BAUDRACCO-GRITTI, C. 1985 Substitution du manganèse bivalent par du calcium dans les minéraux du groupe: braunite, neltnérite, braunite II. Bull. minér., 108 : 432—446.
- FREED, R. L. & D. R. PEACOR 1967 Refinement of the crystal structure of johannsenite. Amer. Miner., 52 : 709—720.
- 福岡正人・広渡文利 1978 埼玉県秩父鉱山赤岩・六助鉱床産 rhodonite・pyroxmangite・bus-tamite・johannsenite・Mn-clinopyroxene の化学組成について。総合研究(A)マンガンを含む鉱物の鉱物学。第1回討論会講演要旨集, 1—4.
- 橋本光男 1985 石英片岩の分類と鉄の酸化度。岩鉱, 80 : 167 (演旨)。
- KATO, A., S. MATSUBARA & R. YAMAMOTO 1981 Pumpellyite-(Mn²⁺) from the Ochiai Mine, Yamanashi Prefecture, Japan. Bull. min-ér., 104 : 396—399.
- MIYATHIRO, A. & Y. SEKI 1958 Enlargement of the composition field of epidote and piemontite with rising temperature. Amer. J. Sci., 256 : 423—430.
- MOMOI, H. 1964 Johannsenite from Teragōchi, Okayama Prefecture, Japan. Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. D, Geol., 15 : 65—72.
- MOMOI, H. & M. MIYAHISA 1980 Magnesian braunite from Komata, Doi-cho. Ehime Prefecture. 鉱物学雑誌, 14 : 特別号(3), 3—11.
- SUGAKI, A., A. KITAKAZE & K. ISOBE 1985 Johannsenite from the Koryu mine, Hokkaido, Japan. Miner. Jour., 12 : 341—348.
- 谷口洋文 1969 八谷鉱山の地質鉱床, とくに金銀脈について。鉱山地質, 19 : 27—35.

(国立科学博物館)