

ダンネモル石：特に山口県蔵目木産について

吉村, 豊文
九州大学理学部

桃井, 斉
九州大学理学部

<https://doi.org/10.15017/4740644>

出版情報：九州大学理学部研究報告. 地質学之部. 5 (3), pp.99-110, 1961-03-30. 九州大学理学部
バージョン：
権利関係：

ダンネモル石—特に山口県蔵目木産について*

Dannemorite from Zomeki, Yamaguchi Prefecture, Japan.

(1961年1月10日受理)

吉村豊文・桃井 斉

(Toyofumi YOSHIMURA and Hitoshi MOMOI)

§ 1. 緒 言

ダンネモル石 (dannemorite) は Mn を主成分にもち、Ca とアルカリの少い単斜角閃石の一種であり、cummingtonite $(\text{Mg, Fe})_7 \text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ —grunerite $\text{Fe}_7\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ 系の Mn に富むものに該当する。SWEDEN の Dannemora から ERDMANN によつて発見された。cummingtonite は各地の変成岩中に含まれることから近年の変成岩理論の発展と共に重要な変成鉱物の一つとして注目され、その研究成果も次々に発表されている。一方 dannemorite は発見当時より次々と各地の鉱山から報告されているが、それも1930年代に終りとなり、その鉱物学的諸性質もあまり明らかにされていない。

Dannemorite が過去に多くの名前、すなわち hillängsite, asbeferrite, silfbergite, Mn-cummingtonite, Mn-grunerite などと呼ばれるのは成分的に多種多様である上に、繊維状を呈することが多い所から、薄片でも Mn-tremolite, Mn-actinolite との区別が困難なことも手伝つて研究が不十分なためと考えられる。我が国では吉村(1938)により加蘇鉱山から報告されたのが最初である。その後の研究により、この鉱物が花崗岩の影響を強くうけていると考えられるマンガン鉱床に特徴的に産することが分つて来た。今回特に良結晶を採集出来た蔵目木産のものを中心にしてこの鉱物について述べてみたい。

§ 2. 従 来 の 研 究

Dannemorite に関する研究史は、cummingtonite, grunerite, さらに anthophyllite の研究と密接な関係をもつており、これらの研究史と切離して考えることは出来ない。そこで本題の dannemorite を中心にしてこれらの研究にも触れながら述べることにする。

Dannemorite は1851年、当時既に発見されていた cummingtonite (1824) と比較して黄褐色～緑灰色を示し、Mn の多い点から別種とされ、ERDMANN によつて Sweden の Dannemora のマンガン鉱床から記載されたのに始まる。その後、IGELSTRÖM により asbestos に似たものを asbeferrite (1867), anthophyllite に近いものを hillängsite (1884) として記載された。また同じ頃、WEIBULL により Silfbergite (1884) が何れも Sweden のマンガン鉄鉱床から報告された。この系の Fe 端成分角閃石は France の Collobriere から GRUNER によつて発見され、1853年に KENNGOTT により命名記載された。いま1つの Mg 端成分の角閃石 Kupfferite (1862) は、Ural から HERMANN によつて命名された。しかしその Kupfferite はその後 SUNDIUS (1931) によつて再検討が行われ、actinolite に属することが分つた。一方 ALLEN et al (1906) によつて、人工的に単斜 Kupfferite が合成されている。今日までこの単斜 Kupfferite は天然には見出されていない。

*) 1960年日本鉱物学会総会にて一部講演した。

この系の鉱物を最初に総括し、整理したのは、結晶形態と化学成分によつて各種の鉱物を整理した DANA (1914) である。すなわち、dannemorite, asbeferrite, hillängsite, silfbergite が、何れも、Ca, アルカリに乏しく Mn の多い単斜角閃石である所から同一種とし、一番最初に報告された dannemorite の名で統一した。

次に地質現象の一断面として、変成岩研究の中で角閃石を取上げたのは、ESKOLA (1914)(1915) の Orijärvi 地方の研究であり、鉱床学では SJÖGREN et al (1914) である。しかし何れも cummingtonite-grunerite 系が主体となり、dannemorite に関する考察が殆ど見られないのは残念である。

マンガン鉱物の研究で著名な SUNDIUS (1924—1933) はこの系の鉱物を始めて組織的に取上げ、化学成分と光学的性質を使つて鉱物の安定関係について議論を行つた。すなわち、dannemorite を含めた cummingtonite 系列と、anthophyllite 系列の鉱物とは、互に isodimorphous の関係にあり、天然の鉱物では Mg 60 mol. % から数%の間に混晶間隙が存在することを指摘し、第4型の二成分系混晶型式が適用されることを暗示した。ESKOLA (1936) はこれに対して混晶間隙の存在を否定し、天然産のものでは、この間 (Mg 60 mol. % ~ 69%) でも overlap しており、dimorphous の関係があると主張し、1950年に再びこの問題を取上げている。

この問題に関連して重要な研究は、BOWEN and SCHAIRER (1935) による fluor-amphibole の合成実験である。すなわち人工的には Mg 端成分から Fe 端成分まで連続的に単斜角閃石が存在することを指摘し、SUNDIUS の見解と対照的な結果となつたと述べている。この論文中で、Collobrière 産のものより更に純粋な grunerite を報告している。

X線の研究はWARREN(1930)によつて行われ、角閃石類の結晶構造が明らかにされ、JOHANSSON (1930) も cummingtonite の格子常数等を発表した。

第2次世界大戦後は、変成岩研究の進歩と共に、変成鉱物の熱力学的研究が行われ、輝石ホルンフェルス鉱物相から角閃岩鉱物相への変化基準の一つとして、この系の鉱物の安定関係が多くの学者によつて論じられるようになった。

§ 3. 産 状

Dannemorite に類する角閃石が変成岩中に多産することは周知の事実であり、我が国も含めて各地の変成岩から数多くの報告がある。例へばこの様な変成帯に含まれる縞状鉄鉱では、鉱石中の脈石として、quartz, cordierite, biotite, anthophylliteなどを伴つて産する。Södermanland の Eulysite では、Mn の多い grunerite を含む。この鉱物は MnO 6% を含み、dannemorite といつても差支えないものである。fayalite, hedenbergite-diopside, almandine, iron anthophyllite, hornblende 等と共生し、PALMGREN (1917) を始め数多くの研究がある。

これらの広域変成作用の影響を強くうけている地方に産出するほか、硫化鉱を伴うスカルン鉱床からも報告されている。ASKLUND (1921) の報告した Grythytttegebiet のものはその好例である。

Mn の多い dannemorite はマンガン鉱床に限られるようであり、SUNDIUS (1924) によれば、manganreiche magneteisenerz の脈石として産する。その共生鉱物として knebelite, igelströmite, spessartine, mangan-hedenbergite, iron-rhodonite, Mn-Fe carbonate, ekmannite, pyrosmalite を伴いスカルンに類す。

我が国でも最近各地のマンガン鉱床から産出することが分つて来た。それらは何れも焼野型マンガン鉱床あるいは一部の加蘇型マンガン鉱床に限られる。現在まで分つた産状としては次の4種類が區別出来る。

(i) いわゆる灰色炭マン質の緻密な鉱石で、鏡下に原岩の構造を残すものの中に、細い繊維状

の角閃石が散在している場合。真名子型炭マンのホルンフェルス化したものにも多い。

(ii) 既存のマンガン鉱床を切つてアプライトやペグマタイトが進入し、その接触変質を受けて生じる場合。quartz, spessartine, dannemorite, feldspar の共生を示し、繊維状乃至細針状の aggregate をなして産出し、半自形のこと多く鏡下には容易に角閃石の劈開を示すものである。Mn の多い部分では rhodonite や tephroite とも共生する。

(iii) 細い繊維状の dannemorite が緻密に集合して産するもので、硫化鉱物、主として Pyrrhotite を伴う。交代性のマンガン鉄床との関係が深い。この場合にも焼野型のホルンフェルス化を伴うとき(ii)と同じ鉱物共生をする。

(iv) asbestos 様の dannemorite が細脈としてマンガン鉱石を切つている場合。殆ど dannemorite だけの脈であり、rhodonite, tephroite, carbonate などを切つている。色も灰色乃至白色を示し、鏡下では却つて淡褐色を示し僅かに多色性を示す。dannemorite であることは、X線の性質によつて判定出来る。この様なものは、鉱床の破碎帯に沿つて入つていることがある。

加蘇鉱山(吉村, 1938)から報告したものは(i), 蓮華鉱山(吉村・白水, 1947)は(iii)と(iv)の場合に属す。今回、久杉鉱山蔵目木坑から差したものは(ii)に属し、針状の良い結晶で種々の研究に耐えるものである。

§ 4. 蔵目木(久杉鉱山)周辺の地質および鉱床

久杉鉱山は山口県東部の岩国マンガン地域あるいは、玖珂マンガン鉱床区と呼ばれているものの西部に位する。その一現場である山口県玖珂郡周東町蔵目木では、現在稼行中であるが、露天堀より僅かに採堀が進んだ程度である。鉱床は東西の走向を有し、北に40°の傾斜を示している。鍾の延長は数十米に及ぶが稼行に耐える部分は約25mであり、脈巾は厚い所では1.2mに及ぶ。西部で灰色炭マンを主とする部分があり、東に向つて品位が上り、rhodonite-tephroite-alabandite ore となつている。この部分の鉱石の一部は加蘇型の共生を示す。東端で granite-aplite によつて切られ、その両側で著しく dannemorite, garnet が出来ており、石英の注入も著しい。しかし aplite 岩脈との境は sharp である。篩状包有物の多い spessartine と rhodonite, tephroite よりなる鉱石中には濃い黄褐色の alleghanyite の縞があり、Bald Knob 産 alleghanyite と鏡下で明白に同定出来る。この部分は焼野型の特性が顕著である。Bald Knob 産の標本を送られた渡辺武男教授に深謝する。

久杉鉱山周辺は、いわゆる玖珂層群に属する古生層中にレンズ状乃至塊状をなしてマンガン鉱床を胚胎し、全体が、いわゆる広島花崗岩、特に村上(1960)のいう八代花崗岩全体による熱変質をうけている。更に恐らく、その花崗岩に由来すると考えられるアプライト岩脈の進入をうけ、rhodonite, tephroite などの grain growth が全面的に見られる。しかし鉱石と岩脈の境界が sharp であることから、dannemorite はアプライト岩脈と殆ど同時、または、それより僅かに前に多量の石英の注入があり、それに伴つて形成されたものと考えられる。

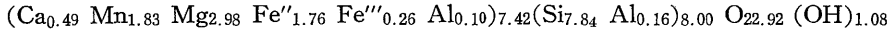
§ 5. 蔵目木産 dannemorite

実験に使用した試料は、塊状石英中に淡橙色の Spessartine ($a_0 = 11.62\text{Å}$, $d = 4.10 \left(\frac{30}{4}\right)$) と共生する。長柱状~針状で多くは放射状または、平行排列に近い集合体をなしている。淡緑色乃至緑灰色を示し、細針状のものは絹糸光沢が著しい。長さ数 cm に達する結晶が少くない。

比 重: 比重瓶により四塩化炭素を用い、 $3.30 \left(\frac{28}{4}\right)$ を得た。

光 学 性: 浸液法により $\alpha = 1.648 \pm 0.002$, $\beta = 1.661$, ($\beta_{\text{calc}} = 1.659$), $\gamma = 1.672$, $\gamma - \alpha = 0.024$ である。消光角は(010)上で $\hat{c}Z = 19^\circ$, $(-)\ 2V = 88^\circ$ を得た。

化学成分：鏡下で手選したものについて化学分析を行った。通常の重量法により、Mn は H_2O_2 による水酸化物沈澱法のほか、Vorhard 法を併用した。結果は第 1 表 (第 4 表 No. 48) に示す。O=24 として化学式を求めた。



第 1 表 山口県蔵目木産 dannemorite の化学組成 (桃井分析)

	wt. %	分子比	O = 24	
SiO ₂	51.34	8548	Si	7.84
Al ₂ O ₃	1.44	141	Al	0.26
Fe ₂ O ₃	2.29	143	Fe'''	0.26
FeO	13.55	1886	Fe''	1.76
MnO	14.04	1979	Mn	1.83
MgO	13.28	3294	Mg	2.98
CaO	3.00	535	Ca	0.49
ign. loss	1.06	588	OH	1.08
H ₂ O ⁻	0.15			
Total	100.15			

粉末 X 線回折像：島津製 X-ray diffractometer を使用した。試料は分析試料を用い、凹みのついたスライドガラス板にアルコールと攪拌しながら沈着させ、表面を刃で平らにけずったものを実験に供した。結果は第 2 表に示す。

第 2 表 山口県蔵目木産 dannemorite の粉末 X 線回折値

蔵目木		Uttersvik (JOHANSSON, 1930)		
d	I	d	I	hkl
9.04	22	—	—	—
8.30	122	8.30	4	110
5.09	4	—	—	—
4.82	7	—	—	—
4.53	16	4.57	1	040
4.16	15	4.16	1	220
3.87	13	3.88	2	131
3.59	4	3.60	1	221
3.43	23	3.46	3	131
3.39	9	—	—	—
3.26	48	3.27	4	240
3.08	130	3.08	3	310
2.98	22	2.99	1	221
2.77	22	2.77	8	330, 151
2.74	54	—	—	—
2.67	7	—	—	—
2.61	25	2.63	5	061
2.51	28	2.52	5	202
2.41	5	2.42	1	(2.19 kβ)
2.30	27	2.30	4	351

2.26	9	—	—	—
2.23	4	2.23	1	312
2.20	10	—	—	—
2.18	28	2.19	6	261
2.09	10	2.10	2	202
2.03	13	2.04	2	351
1.965	6	1.961	2	402·371
1.955	6	—	—	—
1.874	5	1.881	1	191
1.865	5	—	—	—
1.803	3	—	—	—
1.697	6	1.693	1	512
1.658	20	1.664	5	461
1.625	14	1.634	3	480:1.11.0
1.595	7	1.600	2	153
1.577	4	1.563	1	600
1.559	4	1.556	1	(1.410 k β)
1.515	14	1.523	5	263:0.12.0
1.502	6	—	—	—
1.488	4	1.466	1	3.11.0
1.459	5	1.437	1	(1.302 k β)
1.410	19	1.410	7	661
1.378	5	1.387	2	512
1.334	5	1.335	3	710
—	—	1.306	1	004
1.298	11	1.302	6	2.12.2
1.282	4	1.282	3	751

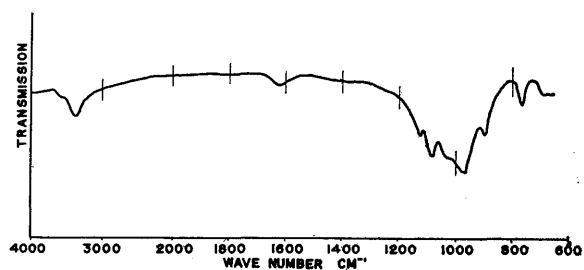
比較のために JOHANSSON (1930) による粉末X線廻折値を並記した。蔵目木産のものと同様一致している。所で JOHANSSON の使用した試料は第4表 No. 35 に示すように MnO 7.38% を含み純粋の cummingtonite とは異なり、非常に Mn が多く dannemorite に属しているものである。

また久杉鋺山猪ノ谷坑に産する石綿様の鋺物についてもX線によつて検討した。その結果それが dannemorite である事を認めた。しかし産状も異なり、化学的、物理的にも差が認められるので目下研究中である。

赤外吸収：日立製 EPI-2 型自記赤外分光器を使用し、KBr 錠剤法によつて実験を行つた。結果は第3表および第1図に示す。

第3表 山口県蔵目木産 dannemorite の赤外吸収線

波 数	強 度
3360 cm ⁻¹	w
1639	w
1627	w
1125	s
1085	s
1015	s
979	s
897	s
765	m



第1図 山口県蔵目木産dannemorite の赤外吸収

§ 6. Dannemorite の分類上の位置

前記のように dannemorite に関する研究は SUNDIUS 以後殆ど発表されていない。我が国での吉村および白水による加蘇鉍山、蓮華鉍山産の報告があるだけである。このように報告例が少ない上に SUNDIUS の研究も Mg : Fe : Mn の比と光学性の関係に重点をおいていることと、dannemorite, asbefferite, silfbergite, hillängsite の原標本についての研究も不完全な分析資料によつていて、分類を論ずるには不十分である。第4表には従来報告された分析資料のうち光学的性質の分つているものと、dannemorite, asbefferite, silfbergite, hillängsite の原資料の一部を参考のために示した。第2図には、従来報告されたものの中、参考に出来たものの殆ど全部を記入した。すなわち第2図においては dannemorite の分析値を $Mg_7Si_5O_{22}(OH)_2-Fe_7Si_5O_{22}(OH)_2-Mn_7Si_5O_{22}(OH)_2$ の三角図に示し、比較のための少いものについても記入した。なお Fe''' は Fe'' に、Zn も Fe'' に加えて Fe とし、Ca とアルカリは Mg 成分に加えた。

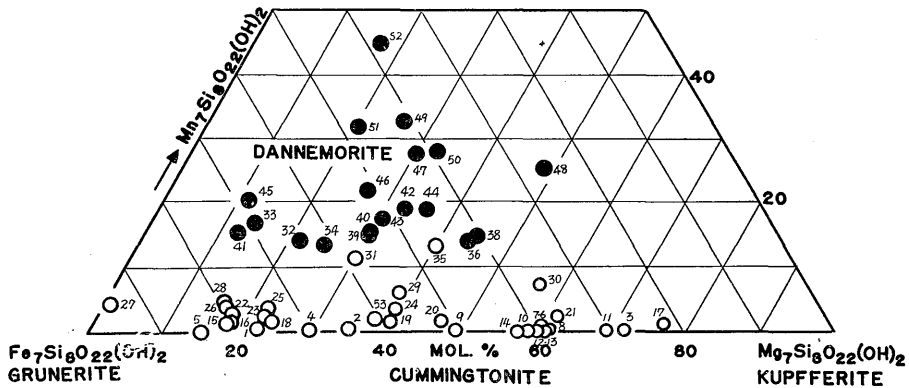
先づ cummingtonite 系と dannemorite とは、その結晶構造から考えても、化学成分上、当然連続的であると考えられる。しかし第2図に見るごとく Mn 7—12mol. %の間に実例の少い部分がある。Mn がこれより多い種類はマンガン鉍床に限つて産することをとも考慮すれば、これらに対

第4表 Dannemorite の化学組成と光学的性質

No.	31	32	34	35	36	38	41	45	46	47	48	50	51
SiO ₂ ¹⁾	50.79	—	48.63	50.74	51.96	52.98	48.89	—	48.25	49.74	51.34	47.06	46.09
TiO ₂	0.07	0.03	—	0.06	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Al ₂ O ₃	0.55	1.79	1.33	0.88	0.44	0.26	1.46	0.49	—	1.72	1.44	1.12	tr.
Fe ₂ O ₃	0.84	1.28	—	1.80	0.39	0.60	—	0.81	—	—	2.29	—	—
FeO	30.64	32.59	33.65	24.13	22.51	21.93	38.21	36.80	28.17	12.80	13.55	20.67	24.82
MnO	5.93	7.17	7.32	7.38	7.65	8.03	8.46	10.95	12.08	13.79	14.04	14.80	16.43
MgO	7.87	5.38	6.12	10.57	9.87	13.58	2.92	2.89	5.86	8.31	13.28	9.12	5.61
CaO	1.42	1.08	1.96	2.00	4.98	0.29	0.73	1.02	3.22	0.49	3.00	1.21	0.58
Na ₂ O	—	—	—	0.22	—	—	—	—	—	0.22	—	—	—
K ₂ O	—	—	—	0.08	—	—	—	—	—	—	—	—	—
H ₂ O ⁺	1.87	—	0.60	1.94	2.17	2.36	—	2.09	—	2.16	1.06	3.61	5.93
H ₂ O ⁻	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.15	0.25	1.10
Total	99.98	—	99.61	99.87 ²⁾	100.11 ⁶⁾	100.12 ⁷⁾	100.67	—	97.58	99.69 ⁸⁾	100.15	97.84	100.56
Fe ²⁾	58.7	64.4	61.8	146.2	41.6	40.3	72.2	67.9	51.3	42.0	25.9	38.6	47.5
Mn	11.4	14.1	13.6	13.9	14.2	14.8	16.2	20.3	22.2	27.4	25.3	28.1	31.9
Mg	26.5	18.8	20.0	35.2	32.5	44.3	9.8	9.5	19.0	29.0	42.0	30.4	19.2
Ca+Alk	3.4	2.7	4.6	4.8	11.7	0.7	1.8	2.4	7.5	1.7	6.8	2.9	1.4
G ³⁾	3.396	3.446	—	3.337	3.34	3.311	—	3.516	—	3.44	3.30	3.35	3.10
α	1.663	1.6696	—	1.6555	1.650	1.650	—	1.673	—	1.657	1.648	1.662	1.658
β	1.682	1.6904	—	1.6717	1.670	1.665	—	1.697	—	1.674	1.661	1.678	—
γ	1.699	1.7057	—	1.6859	1.683	1.679	—	1.713	—	1.685	1.672	1.693	1.687
γ-α	0.036	0.0361	—	0.0304	0.033	0.029	—	0.040	—	0.028	0.024	0.031	0.029
cZ	15.2°	14.5°	—	15.4°	15°	16°	—	12.5°	—	15°	19°	16°	0°
2V ⁴⁾	83.5°	82°	—	—	81°	87°	—	74°	—	75°	88°	79°	—

註) 1) Wt. % ; 2) Fe, Mn, Mg, Ca+Alk., を含む端成分角閃石 $R_7Si_5O_{22}(OH)_2$ の分子比 % ; 3) 比重

4) X軸についての角度を示してある。5) F₂ 0.07% ; 6) CO₂ 0.14% ; 7) CO₂ 0.03% ; 8) ZnO 10.46%



第2図 Grunerite-Kupfferite- $Mn_7Si_8O_{22}(OH)_2$ 系における dannemorite の化学組成
黒丸は dannemorite を、白丸は cummingtonite-grunerite を示す。

して DANA のように dannemorite として統一した名前をつけ、Mn-grunerite, Mn-cummingtonite は dannemorite とは別に、Mn 7mol.%以下のものに対して呼ぶのが適当と考える。O=24として原子比を計算すると、この境が大体 Mn 1原子比を有する所であり、 $(Mn, Fe, Mg)_7Si_8O_{22}(OH)$ として示される。日本産（蓮華鉱山と蔵目木の例しかないが）の dannemorite が極めて多量の Mn を有していることは注目値する。また蔵目木産のものが Mg に富んでいることは興味深い。更に議論を進めるためにここで化学組成と光学性の関係について触れてみたい。

化学組成と光学性の関係は、すでに SUNDIUS (1931), WINCHELL (1931) (1938), BOWEN and SCHAIRER (1935) などによつて研究され、鑑定図表が作成されている。SUNDIUS (1931) は慎重な実験の結果、Mn の多い dannemorite 系と Mn の少い cummingtonite 系との間には、光学的に僅かに差があり、dannemorite では Mn が多い割合に γ および $\gamma - \alpha$ が高くないで、わずかに小さくなることを見出した。WINCHELL, BOWEN 等はこの差を認めず、Mn の多い dannemorite をも標準資料に加えて1本にして、cummingtonite-grunerite 系角閃石類の鑑定図表を作成した。BOWEN 等の合成した fluor-amphibole は天然のものより低い屈折率を示しており、F の増加が Mn の影響よりも著しいことを示している。第5表に日本のマンガン鉱床産試料の屈折率を示す。田口鉱山と下鶴鉱山産のものはX線によつて dannemorite であることを確めた。この表より分ることは、加蘇鉱山、蓮華鉱山（何れも吉村のいう加蘇型）のものは屈折率が高く、蔵目木

第5表 日本産 dannemorite の屈折率

産地	α	β	γ	$\gamma - \alpha$
加蘇 (吉村, 1938)	1.677	1.692	1.698	0.021
蓮華 (吉村・白水, 1947)	1.662	1.678	1.693	0.031
蓮華 (同上)	1.658	—	1.687	0.029
蔵目木	1.648	1.661	1.672	0.024
田口	1.640	1.652	1.663	0.023
下鶴	1.636	1.646	1.658	0.022

、田口鉱山、下鶴鉱山（何れも焼野型に属す）のものは屈折率が低い。即ち前者に Fe が後者に Mg の多いことを示している。分析例は蓮華・蔵目木の2例であるがよくその特徴を示している。今後分析例を増加すると共に、F の影響についても考慮しながらこの点について検討して行きたいと考えている。

§ 7. 結 語

(i) Dannemorite の産状は多種多様であるが、マンガン鉱床の変成作用を研究する上に重要な変成鉱物である。

(ii) 山口県蔵目木産の dannemorite の物理性と化学成分を検討し、Mn の多い点で外国産のものとは異なつた特徴のあることを知つた。

(iii) 吉村のいう加蘇型鉱床と焼野型鉱床より産する dannemorite は光学的に、化学組成の上にも差異があることの可能性を指摘した。

(iv) cummingtonite-grunerite 系に属する含マンガン変種として dannemorite を取扱うよりも Mn を主成分とする単斜角閃石として独立させる考えに賛成する見解を述べた。

謝 辞

この研究に際し終始討論して戴いた九州大学地質学教室の白水晴雄助教授、吉永真弓助手に、また赤外吸収の労をとられた九州大学化学教室の神田慶也助教授に感謝します。野外調査の際は、戸高鉱業社の諸氏にお世話になつたことを感謝します。なおこの研究には文部省科学研究費の一部を使用した。

第2図・第4表の脚註

- 1) Cummingtonite ; Krivoi Rog, Ukraina, USSR ; cummingtonite schist ; 分析者 E. A. SVERGINSKAJA ; POLOVINKINA (1931)・WINCHELL (1931) (1938).
- 2) Cummingtonite ; Krivoi Rog, Ukraina, USSR ; POLOVINKINA (1953)
- 3) Cummingtonite ; Muuruvesi, Finland ; hornblende-bytownite rock ; 分析者 E. ELKAVAARU ; 分析試料には hornblende が混在 ; ESKOLA (1950)
- 4) Asbestos ; Krivoi Rog, Ukraina, USSR ; X線的に cummingtonite に一致する ; BELECEV et al (1955)
- 5) Grunerite ; La Mallières, near Collobrières, France ; KREUTZ (1908)・SUNDIUS (1924) (1931)・WARREN (1931)・WINCHELL (1925) (1931) (1938).
- 6) Cummingtonite ; Saude, Ryfylke, Norway ; 分析者 O. Røper ; zinblend の脈石 ; CARSTENS (1920)・SUNDIUS (1931)
- 7) Cummingtonite ; Storgruvan, Persberg, Sweden ; cummingtonite skarn ; 分析者 N. SAHLBOM ; SJOGREN et al (1914)・SUNDIUS (1931)
- 8) Cummingtonite ; (7)と同じ ; 分析者 A. BYGDEN ; SUNDIUS (1924) (1931)
- 9) Cummingtonite ; Isopää, Finland ; garnet amphibolite ; 分析者 T. KERVINEN ; ESKOLA (1936) (1950)
- 10) Cummingtonite ; Røbergsgruvan, Sweden ; orthite-magnetite amphibolite ; 分析者 A. BYGDEN ; SUNDIUS (1924) (1921)・WINCHELL (1925) (1931).
- 11) Cummingtonite ; NE. end of Godh Dubh, NNW. Strathy Point, Scotland ; oligoclase-biotite-rutile schist ; 分析者 Geochemical Laboratory ; COLLINS (1942).
- 12) Cummingtonite ; Saude, Norway ; (6)と同一の標本 ; 分析者 A. BYGDEN ; SUNDIUS (1931).
- 13) Cummingtonite ; Saude, Norway ; (6)と同一の標本 ; 分析者 A. BYGDEN ; SUNDIUS (1931) (1933).
- 14) Cummingtonite ; Kenidjack, Cornwall, England ; cummingtonite-biotite-cordierite hornfels ; 分析者 R. SUTCLIFFE ; TILLEY and FLETT (1930)・TILLEY (1935).
- 15) Grunerite ; Mt. Humboldt, Lake Superior, Michigan ; grunerite schist ; 分析者 RICHARTZ and SHANNON ; RICHARZ (1927)・SUNDIUS (1931).
- 16) Grunerite ; Mt. Humboldt, Lake Superior, Michigan ; (15)を RICHARZ により修正 ; RICHARZ (1932).
- 17) Cummingtonite ; Dowerin, W. Australia ; cummingtonite-eastonite gneiss ; 分析者 E. S. SIMPSON ; SIMPSON (1932).
- 18) Grunerite ; Pierrefitte, Hautes-Pyrénées, France ; galena, zinblend, chalcopryrite.

- magnetite, Pyrrhotite と共生 ; 分析者 E. G. RADLEY ; WARREN (1931).
- 19) Grunerite ; Vittinki, Finland ; iron hypersthene, rhodonite, Knebelite と共生 ; 分析者 N. SAHLBOM ; SAYEN (1925) · SUNDIUS (1931).
 - 20) Cummingtonite ; Mikoruiriver, Westland, New Zealand ; cummingtonite-garnet-quartz schist ; 分析者 M. COLLER ; 1%の quartz を含む ; MASON (1953).
 - 21) Cummingtonite ; Toll Egian, Strathy Point, Scotland oligoclase-quartz-magnetite granulite ; 分析者 Geochemical Laboratory ; COLLINS (1942).
 - 22) Grunerite ; Meier's Find, Mt. Palmer, W. Australia ; banded magnetite-grunerite quartzite ; 分析者 G. L. MILES ; MILES (1943).
 - 23) Grunerite ; Cummington, Massachusetts ; quartz, gannet, carbonate, magnetite と共生 ; 分析者 A. BYGDEN ; SUNDIUS (1931) · WINCHELL (1938).
 - 24) Cummingtonite ; Warrieder, S. W. Australia ; amphibolite ; 分析者 E. S. SIMPSON ; SIMPSON (1928).
 - 25) Grunerite ; Mt. Humboldt, Lake Superior, Michigan ; (19)(10)と同じ ; A. BYGDEN ; SUNDIUS (1934).
 - 26) Grunerite ; Mt. Humboldt, Lake Superior, Michigan ; 分析者 J. J. FAHEY ; SUNDIUS (1934).
 - 27) Grunerite ; Rockport, Massachusetts ; fayalite の周辺で reaction rim を作っている ; 分析者記載なし ; BOWEN and SCHAIERER (1935) · WINCHELL (1938).
 - 28) Grunerite ; Pierrefitte, Hautes-pyrenées, France ; grunerite schist ; 分析者 E. G. RADLEY ; WARREN (1931) · WINCHELL (1938).
 - 29) Grunerite ; Michigamme, Marquette, Lake Superior, Michigan ; Bijiki schist 中で garnet, chlorite, magnetite と共生 ; SUNDIUS (1931) · WINCHELL (1938).
 - 30) Dannemorite ; 朝鮮咸鏡南道端川郡水下面 ; 雲母片岩中で magnetite, spessartine, strigovite と共生 ; 分析者 水間巽 ; 木野崎 (1937) · 吉村 (1952).
 - 31) Grunerite ; Strömshult, Södermanland, Sweden ; Eulysite ; 分析者 MAUZELIUS ; PALMGREN (1917) · SUNDIUS (1924) · WINCHELL (1925) (1931).
 - 32) Silfbergite ; Vester-Silfberg, Sweden ; WEIBULL (1886) と同一の試料 ; 分析者 BYGDEN ; SUNDIUS (1924) (1931) · WINCHLL (1925) (1931) (1938).
 - 33) Dannemorite ; (8)と同じ, (9)より屈折率の低いもの ; 木野崎 (1937), 吉村 (1952).
 - 34) Silfbergite ; Vester-Silfberg, Sweden ; (WEIBULL, 1886) DOELTER (1914).
 - 35) Grunerite ; Uttersvik, Nävekvärn, Södermanland ; Eulysite ; 分析者 N. SAHLBOM ; SJOGREN et al (1914) · JOHANSSON (1930) · SUNDIUS (1931) · WINCHELL (1931).
 - 36) Asbeferrite ; Brunjögruvan, Sweden ; amphibole-carbonate skarn ; 分析者 A. BYGDEN ; SUNDIUS (1924) · WINCHELL (1925).
 - 38) Grunerite ; Ö. Silvergruvan, Sweden ; biotite-grunerite skarn ; 分析者 A. BYGDEN ; SUNDIUS (1924) (1931) · WINCHELL (1925) (1931) (1938).
 - 39) Silfbergite ; Vester-Silfberg, Sweden ; (8)と同じ ; (WEIBULL, 1886) DOELTER (1914).
 - 40) Silfbergite ; Vester-Silfberg, Sweden ; (8)と同じ ; (WEIBULL, 1886) DOELTER (1914).
 - 41) Dannemorite ; Dannemora, Sweden ; (ERDMANN, 1851) · DOELTER (1914) · SUNDIUS (1924).
 - 42) Dannemorite ; Frinturatagbau Ungary ; (JOHN, 1905), DOELTER (1914).
 - 43) Dannemorite ; Kopatakagraven, Ungary ; (JOHN, 1905), DOELTER (1914).
 - 44) Dannemorite ; Kopatakagraven, Ungary ; (JOHN, 1905), DOELTER (1914).
 - 45) Dannemorite ; Dannemora, Sweden ; (4)と同一の試料 ; 分析者 A. BYGDEN ; SUNDIUS (1924) (1931) · WINCHELL (1925) (1931).
 - 46) Hillängsite ; Hillänge, Sweden ; garnet, igelströmite, magnetite と共生 ; (IGELSTROM, 1884), DOELER (1914).
 - 47) Zn-Mn-cummingtonite ; Franklin Furnace, New Jersey ; rhodonite, garnet, feldspar と共生 ; 分析者記載なし ; BAUER and BERMAN (1930)
 - 48) Dannemorite ; 山口県蔵目木 ; spessartine, quartz と共生 ; 分析者 桃井齊 ; 此の論文に記載したもの。
 - 49) Dannemorite ; 山口県蓮華鉱山 ; rhodochrosite, spessartine, tephroite, rhodonite, penwithite, pyrite, chalcopyrite, pyrrhotite と共生する濃緑色のもの ; 分析者 白水晴雄 ; 吉村 (1952).
 - 50) Dannemorite ; 山口県蓮華鉱山 ; 淡褐色斜消光するもの ; 分析者 白水晴雄 ; 吉村・白水 (1947) · 吉村(1952).

- 51) Dannemorite ; 山口県蓮華鉱山 ; 淡褐色直消光するもの ; 分析者 白水晴雄 ; 吉村・白水 (1947), 吉村 (1952).
 52) Dannemorite ; 山口県蓮華鉱山 ; 繊維状のもの ; 分析者 白水晴雄 ; 吉村 (1952).
 53) Grunerite ; 満州奉天省本溪郡梨樹山 ; grunerite schist ; 分析者 山上登志雄 ; 浅野 (1949).

参 考 文 献

- 1) ALLEN, E. T., WRIGHT, F. E. and CLEMENT, J. K. (1906) Minerals of the composition $Mg SiO_3$; a case of tetramorphism. *Amer. Jour. Sci.*, **22**, 385-438.
 2) 浅野五郎 (1949) 角閃石縞状鉄鉱中の鉄閃石. *岩礦* **33**, 92-98.
 3) ASKLUND, B. (1921) Om en Kisförekost bunder till grönsten från Krokeks socheni Östergötland. *Geol. Eör. Förh. Stockholm*, **43**, 403-411.
 4) BAUER, L. H. and BERMAN, H. (1930) Note on some Franklin minerals. *Amer. Mineral.*, **15**, 340-348.
 5) BELECEV, J. N., BERNADSKAJA, L. G. and USENKO, I. S. (1955) On amphibole-asbestos. *Doklady Akad. Nauk. SSSR.*, **104**, 470-473 (in Russian). (*Mineral. Abst.*, **13**, 57).
 6) BOWEN, N. L. and SCHAIRER, J. F. (1935) Grunerite from Rockport Massachusetts, and a series of synthetic fluor-amphiboles. *Amer. Mineral.*, **20**, 543-551.
 7) CARSTENS, C. W. (1920) Cummingtonite fra Saude, Ryfylka. *Nork. Geol. Tidiskrift.*, **5**, 351-357.
 8) COLLINS, R. S. (1942) Cummingtonite and gedrite from Sutherland. *Mineral. Mag.*, **26**, 254-259.
 9) DANA, E. S. (1914) *The System of Mineralogy*. 6th. ed. New-York, 382-403.
 10) DOELTER, C. (1914) *Handbuch der Mineralchemie*. Bd. II, part 1, 736-739.
 11) ECKERMANN, H. (1922) The rock and contact minerals of the Mansjö Mountain. *Geol. För. Förh. Stockholm*, **44**, 203-410.
 12) ESKOLA, P. (1914) On the petrology of the Orijärvi region in southwestern Finland. *Bull. Comm. Geol. Finland*, No. 40, 274pp.
 13) ESKOLA, P. (1915) Kemisk och Mineralogisk sammansättning hos Orijärvitraktens metamorfa Bergarter. (with summary in English) *Bull. Comm. Geol. Finland*, No. 44, 146 pp.
 14) ESKOLA, P. (1936) Aparagenesis of gedrite and cummingtonite from Isopää in Kolvola, Finland. *Bull. Comm. Geol. Finland*, No. 115, 475-487.
 15) ESKOLA, P. (1950) Paragenesis of cummingtonite and hornblende from Muuruvesi, Finland. *Amer. Mineral.*, **35**, 728-734.
 16) JOHANSSON, K. (1930) Vergleichende Untersuchungen an Anthophyllite, Grammatit und Cummingtonite. *Zeit. Kryst.*, **73**, 31-51.
 17) 木野崎吉郎 (1937) 威鏡南道端川郡水下面の磁鉄鉱床について. *地質雜*, **44**, 541-543.
 18) MASON, B. (1953) Cummingtonite from the Mikoruiriver, Westland, New-Zealand. *Amer. Mineral.*, **38**, 862-865.
 19) MILES, K. R. (1493) Grunerite in western Australia. *Amer. Mineral.*, **28**, 25-38.
 20) 村上允英 (1960) 山口県八代花崗岩体の貫入機構に関する一考察. *地質雜*, **66**, 202-211.
 21) PALMGREN, J. (1917) Die Eulysite von Södermanland. *Bull. Geol. Inst. Univ. Upsala*, **14**, 109-228. (*Mineral. Abst.*, **1**, 252).
 22) POLOVINKINA, Y. Ir. (1924) On some interesting amphiboles from the rocks of Krivoi Rog. *Mem. Soc. Russe Mineral.*, Ser. 2, **53**, Livraison 1, Leningrad, 1924, Moscou, 179-234. (in Russian) (*N. Jb. M. u. P.*, 1927, p. 39.).
 23) POLOVINKINA, Y. Ir. (1953) Cummingtonite and alkali amphiboles from Krivoi Rog. *Min. sbornik, Lvov Geol. Soc.*, No. 7, 167-186. (in Russian) (*Mineral. Abst.*, **13**, 57).
 24) RABBIT, J. C. (1948) A new study of the anthophyllite series. *Amer. Mineral.*, **33**, 263-323.
 25) RICHARZ, S. (1927) The relation of French and American grunerites to similar ferromanganese amphiboles. *Amer. Mineral.*, **12**, 351-353.
 26) RICHARZ, S. (1927) The amphibole grunerite of the Lake Superior Region. *Amer. Jour. Sci.*, (5), **13**, 150-154.

- 27) RICHARZ, S. (1932) Note on grunerite from the Lake Superior Region. *Amer. Mineral.*, **17**, 437-442.
- 28) SAXEN, M. (1925) Om mangan-järnmalmfyn-digheten i Vittinki. *Fennia.*, **45**, No. 11 43pp.
- 29) SIMPSON, E. S. (1928) Contributions to the mineralogy of western Australia. Ser. III. *Jour. Roy. Soc. Western Australia*, **14**, 45-56. (*Mineral. Abst.*, **4**, 9-10).
- 30) SIMPSON, E. S. (1932) Contributions to the mineralogy of western Australia. Ser. VII. *Jour. Roy. Soc. Western Australia*, **18**, 61-74. (*Mineral. Abst.*, **5**, 147-148).
- 31) SJOGREN, H. J., JOHANSSON, H. E. and N. SAHLBOM (1914) Chemical and Petrographical studies on the ore bearing rocks of central Sweden. *Geol. För. Förh. Stockholm*, **36**, 441-484.
- 32) SUNDIUS, N. (1924) Zur Kenntnis der monoklinen Ca-armen amphibole (Grünerite-Cummingtonite reihe). *Geol. För. Förh. Stockholm*, **46**, 154-167.
- 33) SUNDIUS, N. (1931) The optical properties of manganese-poor grunerites and cummingtonites compared with those of manganiferous members. *Amer. Jour. Sci.*, **21**, 330-334.
- 34) SUNDIUS, N. (1933) Über die Mischungslücken zwischen Anthophyllit-Gedrit, Cummingtonite-Grünerite und Tremolit-Aktinolith. *TSCHERMAK'S Min. u. Petr. Mitt.*, **43**, 422-440.
- 35) SUNDIUS, N. (1934) The grunerite from Mt. Humboldt, Michigan. *Geol. För. Förh. Stockholm.*, **56**, 98-100.
- 36) TILLEY, C. E. and FLETT, J. S. (1930) Hornfels from Kenidjack, Cornwall. *Summ. Progr. Geol. Survey, Great Britain, for 1929*, 24-41.
- 37) WARREN, B. E. (1930) The crystall structure and chemical composition of monoclinic amphibole. *Zeit. Kryst.*, **72**, 493-517.
- 38) WARREN, H. V. (1931) An occurrence of grunerite at Pierrefitte, Haute Pyrénées, France. *Mineral. Mag.*, **22**, 477-481.
- 39) WINCHELL, A. N. (1925) The FeSiO_3 - CaSiO_3 - MgSiO_3 - $\text{NaFeSi}_2\text{O}_6$ System of monoclinic amphiboles. *Amer. Mineral.*, **10**, 335-341.
- 40) WINCHELL, A. N. (1931) Further studies in the amphibole group. *Amer. Mineral.*, **16**, 250-266.
- 41) WINCHELL, A. N. (1938) The anthophyllite and cummingtonite-grunerite series. *Amer. Mineral.*, **23**, 329-333.
- 42) 吉村豊文 (1938) 栃木県加蘇鉾山の地質・鉾床並びに鉾物共生に関する研究. *地質雑*, **45**, 91-204.
- 43) 吉村豊文・白水晴雄 (1947) 山口県蓮華鉾山産ダンネモル石の一種. *地質雑*, **53**, 58-59.
- 44) 吉村豊文 (1952) 日本のマンガン鉾床. *マンガン研究会*, 567pp.

Dannemorite from Zōmeki, Yamaguchi Prefecture, Japan

Toyofumi YOSHIMURA

and

Hitoshi MOMOI

(Abstract)

The Zōmeki adit of Kusugi mine, situated about 18 kilometers west of the Iwakuni City, works on a few manganese ore deposits found in Paleozoic chert and slate. The material examined were obtained as long needles ca. 3cm long, in quartz-rich portions of the deposit, associated with abundant grains of spessartine ($a_0=11.62\text{\AA}$, $d=4.11$). The specific gravity measured was 3.30 at 28°C by pycnometer. The optical properties were as follows; $\alpha=1.648$, $\beta=1.661$, $\gamma=1.672$, $\hat{c}Z=19^\circ$, $2V(-)=88^\circ$. The chemical composition was analysed; SiO_2 51.34, Al_2O_3 1.44, Fe_2O_3 2.29, FeO 13.55, MnO 14.04, MgO 13.28, CaO 3.00, H_2O^+ 1.06, H_2O^- 0.15, total 100.15%. It shows a remarkably high manganese content as a mineral of the cummingtonite group. The X-ray diffraction patterns are, however, in good accordance with those reported by Johansson.