

マンガン鉱物と鉱石

②

広 渡 文 利

V. 珪酸塩鉱物・含水珪酸塩鉱物

Mn を主成分 あるいは副成分とする珪酸塩鉱物・含水珪酸塩鉱物は 実に多種類におよんでいる。たとえば 輝石族 角閃石族 かんらん石族をはじめ ざくろ石族 ヒューム石族 雲母族 緑泥石族 緑れん石族 蛇紋石族 フリーデル石族 スチルプノメレーン族等といったように 大部分の造岩鉱物の中に Mn が含まれている。第3表に一応今日までに知られているマンガン鉱物のおもなものをあげる。これらの中で 本邦に産出する鉱物は おおよそ 35種類であろう。以下にそれぞれの鉱物について説明するが 紙数の関係で 詳しい鉱物学的な性質については それぞれの教科書を見ていただくことにして ここでは 本邦におけるマンガン鉱物について 説明することにする。

(1) 輝石族 (Pyroxen group)

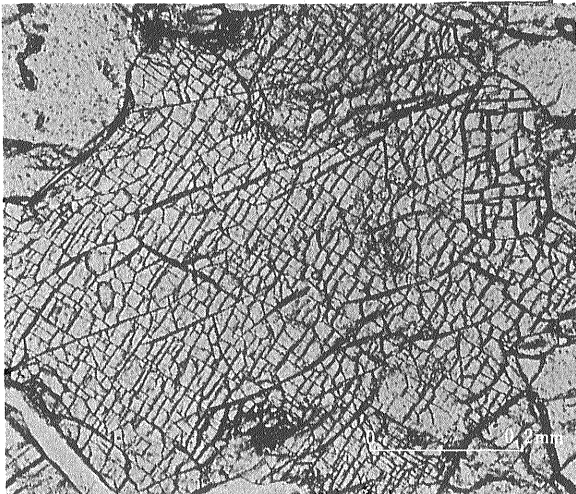
一応輝石族とされているものの中で Mn を含む鉱物は第3表に示すように 約7種類が知られている。化学成分からいって マンガン鉱石として用いられるのはパラ輝石 ピロックスマンガン石である。バスタム石 ヨハンゼナイトは Mn 分が不足である。ウルバン石 マンガン灰鉄輝石 シェファル石等は マンガン鉱石にはならないが 学術的には興味ある鉱物である。結晶構造からいえば パラ輝石 ピロックスマンガン石 バスタム石は 三斜晶系であるが その他のものは 単斜

晶系に属する。

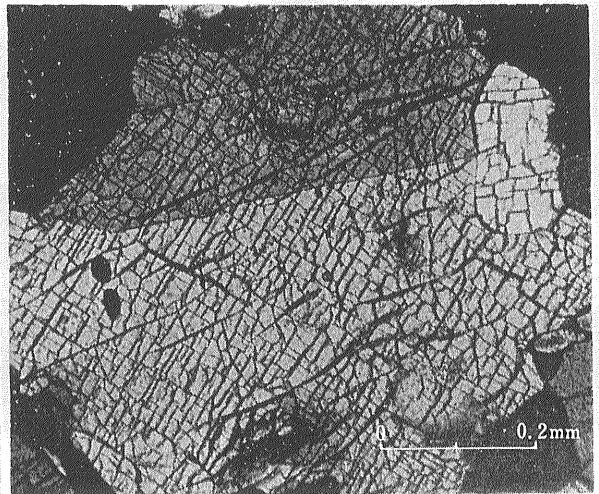
パラ輝石 (Rhodonite)

化学成分は $MnSiO_3$ とされているが つねに CaO を数%含むことから $CaMn_4Si_5O_{15}$ と書く人もある。肉眼的には 色が淡紅色から濃紅色 さらに血紅色のものまであり きれいな鉱物の1種である。結晶粒の大きさは 細粒で ち密なものから かなり粗粒なものまでである。大きいものでは 結晶の大きさが数cmに達し 斧状の結晶を示すことがある。細粒 ち密で 淡紅色のものは 後述の菱マンガン鉱に類似し 見誤ることがある。また ピロックスマンガン石 バスタム石とは 肉眼では 非常によく類似しており識別は容易でない。これらを識別するには 顕微鏡か X線によらねばならない。すなわち 光軸角の大きさが 第4表に示すように パラ輝石では $(+)$ 70° 前後 ピロックスマンガン石では $(+)$ 40° バスタム石では $(-)$ 40° である。また X線粉末回折線によれば 容易に区別することができる。鏡下では 輝石特有の劈開があるが 複屈折が低いので ふつうの輝石類とは様子が違う。また 双晶が見られる場合がある。共存する鉱物は マンガンざくろ石 ピロファン石 ダンネモル角閃石 テフロ石 アラバンド鉱 ブラウン鉱等がふつうである。

本邦ではじめて発見されたのは 1879年であるが 詳しい記載がされたのは 1933年で 原田準平によって



パラ輝石の顕微鏡写真(平行ニコル)



同右双晶がみられる(十字ニコル)

第3表 珪酸塩鉱物・含水珪酸塩鉱物

鉱物名	mineral name	化学成分	Mn(%)	SiO ₂ (%)	結晶系	比重	硬度	
バラ輝石	Rhodonite	CaMn ₄ Si ₅ O ₁₅	<42	46~48	三斜	3.5~3.7	5.5~6.5	輝石族
ピロックスマンガン石	Pyroxmangite	(Ca,Mg)(Mn,Fe) ₆ Si ₇ O ₂₁	<40	46~48	三斜	3.5~3.8	5.5~6.0	
バスタム石	Bustamite	(Ca,Mn)SiO ₃	15~16	48~49	三斜	3.4~3.5	5.0~6.0	
ヨハンゼナイト	Johannsenite	(Ca,Mn)SiO ₃	15~16	48~49	単斜	3.3~3.5	5.0~6.0	
ウルバン石	Urbanite	Na(Fe,Mn)Si ₂ O ₆	5~6	51~52	単斜	3.5~3.6	5.5~6.5	
シエファースト石 (=マンガン透輝石)	Scheffrite	Ca(Mg,Fe,Mn)Si ₂ O ₆	5~6	54~55	単斜	3.2~3.4	5.0~6.0	
マンガン灰鉄輝石	Mn-hedenbergite	Ca(Fe,Mn)Si ₂ O ₆	6~7	47~48	単斜	3.5~3.6	5.0~6.0	
ダンネモル閃石	Dannemorite	(Mn,Fe) ₇ Si ₈ O ₂₂ (OH) ₂	5~12	48~50	単斜	3.2~3.5	5.0~6.0	角閃石族
ティロダイト	Tirodite	(Mn,Mg) ₇ Si ₈ O ₂₂ (OH) ₂	5~12	48~50	単斜	3.1~3.4	5.0~6.0	
リヒター石	Richterite	Na ₂ Ca(Mg,Fe,Mn) ₃ Si ₈ O ₂₂ (OH) ₂	6~14	50~53	単斜	3.0~3.5	5.0~6.0	
マンガン透角閃石	Mangan tremolite	Ca ₂ (Mg,Fe,Mn) ₅ Si ₈ O ₂₂ (OH) ₂	2~3	57~58	単斜	2.9~3.1	5.0~6.0	
マンガン陽起石	Mangan actinolite	Ca ₂ (Fe,Mg,Mn) ₅ Si ₈ O ₂₂ (OH) ₂	2~3	57~58	単斜	3.0~3.2	5.0~6.0	
マンガン角閃石	Mangan hornblende		2~3	57~58	単斜	3.0~3.5	5.0~6.0	
テフロ石	Tephroite	Mn ₂ SiO ₄	<54.5	29~30	斜方	4.0~4.1	5.5~6.0	かんらん石族
クネーベル石	Knebelite	(Mn,Fe) ₂ SiO ₄	16~25	29~30	斜方	3.9~4.2	6.5	
グローククロイット	Glaucochroite	(Ca,Mn) ₂ SiO ₄	35~39	32~33	斜方	3.4~3.5	6.0	
ツルースタイト	Troosite	(Zn,Mn) ₂ SiO ₄	4~10	27~29	斜方	4.1~3.2	5.5	
ホルトノライト	Hortonolite	(Fe,Mn,Mg) ₂ SiO ₄	3~4	33~34	斜方	3.9~4.0	6.5	
アレガニー石	Alleghanyite	2(Mn ₂ SiO ₄)·Mn(OH·F) ₂	42~44	24~25	単斜	3.9~4.0	5.5	ヒューム族
ソノ石	Sonolite	4(Mn ₂ SiO ₄)·Mn(OH·F) ₂	52~55	25~26	単斜	3.8~3.9	5.5	
リュウコフェンサイト	Leucophencite	3(Mn ₂ SiO ₄)·Mn(OH·F) ₂	43~44	26~27	単斜	3.8~3.9	5.5~6.0	
マンバンざくろ石	Spessartite	Mn ₃ Al ₂ Si ₃ O ₁₂	25~33	35~37	等軸	3.8~4.2	7.0~7.5	ざくろ石族
マン鉄ざくろ石	Calderite	Mn ₃ Fe ₂ Si ₃ O ₁₂	<30	<32.5	等軸	4.4	—	
マンマンざくろ石	Blythite	Mn ₃ Mn ³⁺ Si ₃ O ₁₂	<50	<32.6	等軸	—	—	
大和石	Yamatoite	Mn ₃ V ₂ Si ₃ O ₁₂	<30	<32.2	等軸	—	—	
パイロスマル石	Pyrosmalite	(Mn,Fe) ₈ Si ₆ O ₁₅ (OH·Cl) ₁₀	21~27	34~35	六方	3.0~3.2	4.0~5.0	フリッデル族
フリーデル石	Friedelite	Mn ₈ Si ₆ O ₁₅ (OH·Cl) ₁₀	<51.7	34~35	六方	3.0~3.1	4.0~5.0	
マンガンパイロスマル石	Manganpyrosmalite	(Mn,Fe) ₈ Si ₆ O ₁₅ (OH·Cl) ₁₀	35~40	34~35	六方	3.0~3.2	—	
ベメント石	Bementite	Mn ₆ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₆	33	38~39	斜方(?)	2.8~3.1	5.5~6.0	蛇紋石族
カリオピライト (=エクトロピイト)	Caryopilite (=Ectropite)	または Mn ₆ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₆	30~40	31~38	単斜	2.8~2.9	3.0~3.5	
ガノヒル石 (=パルセテンサイト)	Ganophyllite (=Parsettensite)(?)	Mn ₇ Al ₂ (Si ₄ O ₁₀) ₂ (OH) ₁₂	23~29	39~42	単斜(?) 六方(?)	2.7~2.8	4.0~3.5	ステイルン族
エクマン(ン)ナイト (=マンガンステイルノメレン)	Ekmanite(Ekmanite) (=Mn-stilpnomelane)	(Mn·Fe) ₇ Al ₂ (Si ₄ O ₁₀) ₂ (OH) ₁₂ (?)	9~16	40~42	単斜(?)	2.8	—	
マンガノヒライト	Manganophyllite	K(Mn,Mg,Al) ₂₋₃ (Si,Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₂	5~17	38~40	単斜	2.7~3.1	2.5~3.0	雲母族
マンガン白雲母	Mangan muscovite	K(Al,Mn) ₂ (Si,Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₂	2~3	44~45	単斜	2.8~3.0	2.0~2.5	
マンガンロスコー石	Mangan roscoelite	K(V,Mg,Mn) ₂ (Si,Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₂	1±	41~42	単斜	2.9~3.0	—	
ペンナンタイト	Pennantite	Mn ₉ Al ₆ Si ₅ O ₂₀ (OH) ₁₆			単斜			緑泥石族
ゴニエライト	Gonyerite	(Mn,Mg,Fe) ₃ [(OH) ₂ (Si,Fe)Si ₃ O ₁₀](Mn,Mg,Fe) ₃ (O·OH) ₆	24	33~34	斜方	3.0±	—	
グローブサイト	Grovesite	(Mn,Mg,Al) ₆ [(OH) ₂ (Si,Al)Si ₃ O ₁₀](Mn,Al) ₆ (SiAl) ₄ (O·OH) ₁₈			単斜			
紅れん石	Piemontite	Ca ₂ (Al,Fe,Mn) ₃ Si ₃ O ₁₂ (OH)	4~20	33~34	単斜	3.4~3.5	6.0~7.0	緑れん石族
マンガン緑れん石	Mn-epidote	Ca ₂ (Al,Fe,Mn) ₃ Si ₃ O ₁₂ (OH)	3~4	37~38	単斜	3.3~3.5	6.0~7.0	
ウイザマイト	Withamite	Ca ₂ (Al,Fe) ₃ Si ₃ O ₁₂ (OH)	—	37~38	単斜	3.4	—	
ヘルバイト	Helvite	Mn ₄ Be ₃ (SiO ₄) ₃ S	<41	32~33	等軸	3.2	6.0	
マンガン斧石	Mangan axinite	Ca ₂ (Fe,Mn)BaSi ₂ O ₁₆ (OH)	5~11	42~43	三斜	3.3~3.2	6.5~7.0	
イネス石	Inesite	Ca ₂ Mn ₇ Si ₁₀ O ₂₈ (OH) ₂ ·5H ₂ O	27~28	44~45	三斜	3.0	—	
ペンヴィースト石 (=ネオトス石)	Penwithite (=Neotocite)	MnSiO ₃ ·nH ₂ O(?)	23~30	35~36	非晶質	2.6~2.8	3.0~4.0	
吉村石	Yoshimuraite	(Ba,Sr) ₂ (Ti,Fe)(Mn,Fe) ₂ (SiO ₄) ₂ (P,S)SiO ₄ (OH)	11~13	17~18	三斜	4.1~4.2	—	

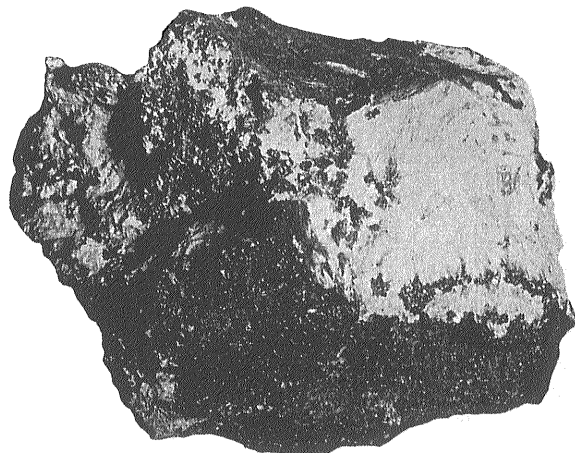
第 4 表 ピロックスマンガン石・バラ輝石・バスタム石・ヨハンゼナイトの性質の比較 (1963 須崎・著者による)

	ピロックスマンガン石		バラ輝石	バスタム石	ヨハンゼナイト	
	Fe-rich	Fe-Free			Fe-Free	Fe-rich
α	1.731~1.748	1.712~1.732	1.711~1.726	1.664~1.695	1.700~1.713	1.695~1.716
β	1.734~1.750	1.719~1.734	1.715~1.731	1.675~1.703	1.710~1.721	1.702~1.728
γ	1.749~1.764	1.729~1.754	1.724~1.739	1.679~1.703	1.732~1.740	1.723~1.745
$\gamma-\alpha$	0.018~0.016	0.017~0.019	0.013~0.014	0.015	0.026~0.032	0.028~0.029
2V	(+) 37~40°	(+) 39~46°	(+) 64~75°	(-) 35~44°	(+) 60~70°	(+) 60~70°
G	3.5 ~ 3.8		3.5 ~ 3.7	3.4 ~ 3.5	3.2 ~ 3.5	

北海道 岩手県 栃木県 大分県産のものが報告されている。その後 わが国の古生層中のマンガン鉱床には普遍的に産出し シリコマンガン用原料の主成分鉱物となっている。おもな産地は 岩手県久慈 宮古 釜石 地域 茨城県笠間地域 栃木県鹿沼地域 群馬県沢入地域 愛知県段戸地域 滋賀県西南部 京都府東北部 鳥取県八頭地域 山口県玖珂地域 宮崎県岩戸地域等である。また 最近北海道の第三紀菱マンガン鉱脈中にも 1・2 産出が報告されている。

ピロックスマンガン石 (Pyroxmangite)

化学成分は (Ca, Mg) (Mn, Fe)₆Si₇O₂₁ と書かれるが 大きく 2 種類に分けられる。その 1 つは Fe を多量に含むものであり 他の 1 つは ほとんど含まないものである。ピロックスマンガン石として 最初に記載されたのは 前者のもので 1913年に Ford, W. E. と Bradley, W. M. によって 北米のペグマタイト中から発見され 新鉱物として報告されたものである。これは FeO=28.34% も含むもので 化学組成として (FeMn Ca) SiO₃ が与えられた。本邦でも 1940年 田久保実太郎によって 京都府大呂のペグマタイト中の



バスタム石 (白色せんい状の部分) 黒色部分は酸化した部分 バスタム石中に散在する 黒色部分は 閃亜鉛鉱と方鉛鉱 (埼玉県秩父鉱山六助鉱床)

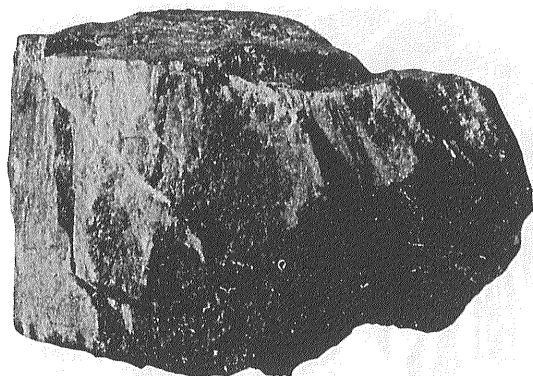
もの および 1954~1955年 桜井欽一ら および大森啓一らによって 岩手県岩泉町上乙茂産のペグマタイト中のものが報告されている。これらは いずれもペグマタイト中に産出し 鉄の多い種類のものである。

一方 1955年になって アメリカ地質調査所の Lee, D が 日本のマンガン鉱床から Fe をほとんど含まない種類のピロックスマンガン石を発見し X線粉末試験の結果 上述の鉄の多い種類のもと構造的には全く一致することを見出した。その後 本邦でも各地のマンガン鉱床産の いわゆるバラ輝石とされていたものを検討した結果 かなり この鉄の少ない種類のピロックスマンガン石が存在することが判明してきた。このピロックスマンガン石の化学成分は 前述のバラ輝石と同様に MnSiO₃ に近い。このように ピロックスマンガン石には 2 種類 (さらに X線粉末回折線によればピロックスマンガン石の中で バラ輝石とピロックスマンガン石の中間的性質のものがある) のものが存在するのである。

本鉱物は いずれも 肉眼的にはバラ輝石とほとんど区別が困難である。色は一般に淡紅色であるが やや灰褐色のものが多いようである。結晶系 色等で区別することは まず困難であるが 産状によっては区別できる場合がある たとえば マンガン鉱石を切る後期の細脈として産出する場合は たいいていピロックスマンガン石である。本邦で最初に記載されたのは 1955年で Lee, D. によって 山口県錦光 久杉 蓮華鉱山 および岐阜県網代鉱山等から報告されている。その後各地のマンガン鉱床から発見されているが 愛知県田口鉱山産のものは 紫赤色のきれいな結晶で径数 cm の大晶を産出する。

バスタム石 (Bustamite)

化学成分は MnCaSi₂O₆。肉眼では バラ輝石 ピロックスマンガン石と類似しており 識別は容易でない。



ヨハンゼナイトの結晶(岡山県 真庭郡
寺河内産)桃井斉採集

強いていえば パスタム石は 前2者に比べて色が淡灰色から灰褐色の場合が多く やや繊維状である。また 鏡下で光軸角が(-)40° 前後である点と X線粉末回折線によって識別することができる。化学成分からわかるように Mn と Ca の比が ほぼ 1:1 である。品位は Mn 15~16% CaO 18~22%前後で 今日では鉱石にならない。わが国で最初に発見されたのは 1956年で 岩手県野田玉川鉱山および宮古市猿壁山から渡辺武男 加藤昭によって報告された。その後は栃木県鹿入 東加蘇鉱山のマンガン鉱床からも発見されている。また 1961年には 新第三紀層の層状亜鉛・銅鉱床である大堀鉱山から発見され 大津秀夫・嶋崎吉彦・その他によって報告されている。その他 埼玉県秩父鉱山六助鉱床 新潟県赤谷鉱山等の鉛・亜鉛・銅の接触交代鉱床からも発見されている。マンガン鉱床の場合は その産出量が少なく 経済的には価値はないが 学術的にはおもしろい鉱物である。

ヨハンゼナイト (Johannsenite)

化学成分は パスタム石と同じで $\text{CaMnSi}_2\text{O}_6$ である。パスタム石は三斜晶系であるが 本鉱物は単斜晶系である。ヨハンゼナイトが最初に記載されたのは 1938年で Schaller によって命名された。肉眼では色が青緑色から黄緑色ないし黄褐色である。結晶は柱状ないし放射状で 一見灰鉄輝石に類似する。ヨハンゼナイトの中には 鉄の多いものがあり 灰鉄輝石とヨハンゼナイトの中間的成分をもつものとして ferroan johannsenite と呼ばれている。つまりヨハンゼナイト $[(\text{CaMn})\text{Si}_2\text{O}_6]$ と 灰鉄輝石 $[(\text{Ca Fe})\text{Si}_2\text{O}_6]$ との間には 固溶関係があるのかも知れない。鏡下では 複屈折高く 光学的分散が著しい。本邦で初めて記載されたのは 1960年で 桃井斉によって 岡山県真庭郡寺河内から発見され報告されている。その後 筆者は



ウルバン石の顕微鏡写真 (平行ニコル)

1963年に秩父鉱山六助鉱床から発見している。

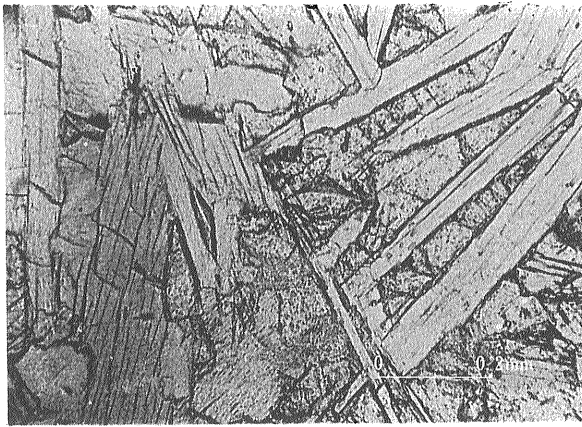
ウルバン石 (Urbanite)

化学成分は $\text{Na}(\text{Mn, Fe})\text{Si}_2\text{O}_6$ である。マンガンを含むエジリン輝石の1種である。はじめスウェーデンの Langban から発見され 鉄シェファーストと呼ばれていた。1892年 Sjögren は 鉄シェファーストの中で褐色のものを Urbanite と命名した。その後 本鉱物はアルカリを含むことがわかり アルカリ輝石の1種であるとされている。

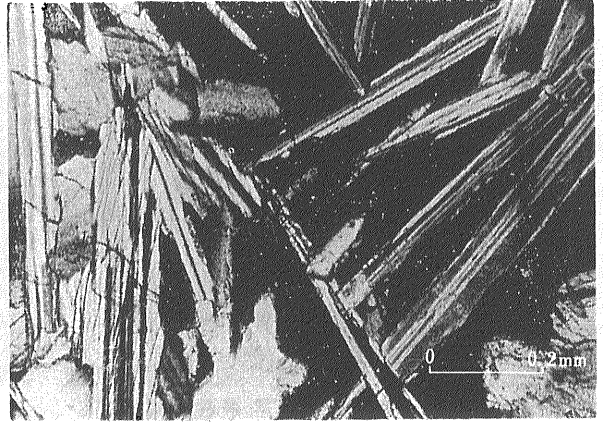
肉眼では 褐色から黒褐色であるが 鏡下では きれいな黄褐色から淡黄色の多色性を示す。また 光学的分散が著しいのが特長である。本邦で最初に記載されたのは 岩手県野田玉川鉱山で 1937年 吉村豊文によって報告されている。その後 福島県小平鉱山 愛知県田口鉱山 および福岡県河内鉱山等から発見されている。いずれも花崗岩類による熱変成作用を受けている地域で 野田玉川 田口 河内鉱山は マンガン鉱山であり 小平鉱山は鉄マン鉱床である。マンガンの含有量は だいたい MnO 5~8% で マンガン鉱石にはならないが Na を含むマンガン輝石として学術的には興味ある鉱物である。

シェファースト (Schefferite)

化学成分は $\text{Ca}(\text{Mg, Fe, Mn})\text{Si}_2\text{O}_6$ 。マンガンを含む透輝石の1種で いわば マンガン透輝石と呼ぶべきである。1862年に Michaelson が Langban から発見して命名した。肉眼では 色は黄褐色から赤褐色であるが 時には黒色に近いものがあり 鉄シェファーストと呼ばれている。本邦では 1926年に 愛媛県四阪島から佐藤才止により褐黒色輝石が発見され マンガン透輝石として報告されている。マンガンの含有量は MnO 6~8% で マンガン鉱石にはならないが 本邦



ダンネモル閃石の顕微鏡写真(平行ニコル)
(柱状のもの)



同左(十字ニコル)双晶が見られる

のマンガン鉱床からは まだ産出することを聞かない。

(2) 角閃石族 (Amphibole group)

マンガンを含む角閃石には Fe-Mg 角閃石として
ダンネモル閃石 マンガンカミングトン石 Ca-角閃石
として マンガン陽起石 マンガン透角閃石 マンガン
角閃石 さらに Na-角閃石として リヒター石がある。
これらは いずれもマンガン鉱石としてはあまり重要で
はないが 学術的には興味ある鉱物である。

ダンネモル閃石 (Dannemorite) —

ティローダイト (Tiroidite)

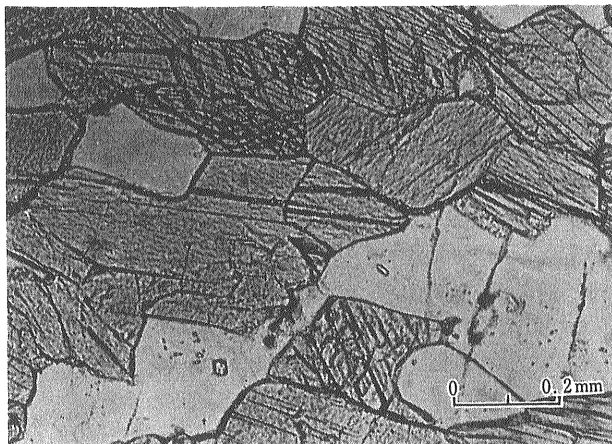
化学成分は $(\text{Fe, Mg, Mn})_7\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ である。
ダンネモル閃石は 1851年に Erdmann によって ス
ウェーデンの Dannemora のマンガン鉱床から発見さ
れ Dannemorite と命名された。これは Fe および
Mn を主成分とし Ca アルカリの少ない単斜角閃石で
あり いわば Manganoan grunerite である。
一方 Mg Mn を主成分とする単斜角閃石が Dunn

と Roy によって 1938年に インドの Tirodi から発
見され Tiroidite として報告されている。これは い
わば Manganoan cummingtonite である。つまり
ダンネモル閃石は Fe Mn を主成分とし 少量の Mg
を含み ティローダイトは Mg Mn を主成分とし
少量の Fe を含む単斜角閃石の1種であるということが
できる。

ダンネモル閃石は 肉眼的には 長柱状ないし針状で
あるが 時には 繊維状または放射状の集合体である。

色は淡緑色 灰白色 緑色 黄緑色等を示す。繊維
状のものは絹糸光沢が著しい。鏡下では無色針状ない
し長柱状で 双晶が見られる場合がある。本邦で最初
に発見されたのは 1947年で 山口県蓮華鉱山から 吉
村豊文・白水晴雄によって報告されている。その後
花崗岩類による熱変成作用をうけた地域のマンガン鉱床
から 数多く発見されている。

ティローダイトは ダンネモル閃石に類似するが 時
には色が淡紅色を示すものがある。本邦では典型的な
ティローダイトはいまだ産出しないが 桃井齊によって
発見された 山口県蔵目喜鉱山産のものは ややティロ
ーダイトに近い成分のものと思われる。



リヒター石の顕微鏡写真(平行ニコル)

リヒター石 (Richterite)

化学成分は $\text{Na}_2\text{Ca}(\text{Mg Fe Mn})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ で
Mn を含むアルカリ角閃石の1種である。さらに詳し
くいえば Mn-tremorite (マンガン透角閃石) Ca_2
 $(\text{Mg Fe Mn})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ の Ca_2^{2+} を $\text{Na}_2^+\text{Ca}^{2+}$ で
おきかえたものと考えればよい。1865年に Breithaupt
がスウェーデンの Langban から発見したといわれる。
肉眼的には 色が黄褐色から緑褐色 紅色のものまであ
る。鏡下では 多色性が著しく 光学的分散が強い。
本邦で最初に発見されたのは 野田玉川鉱山で 1952年

第5表 テフロ石-鉄かんらん石

鉱物名	Fe ₂ SiO ₄ mol%
鉄かんらん石 (Fayalite)	100~90
鉄クネーベルかんらん石 (Ironknebelite)	90~70
クネーベル石 (Knebelite)	70~30
マンガンクネーベル石 (Manganknebelite)	30~10
テフロ石 (Tephroite)	0~10

に 吉村豊文によって報告されている。本鉱物は Mg に比べて Fe が多かったので Riebeckite (Na₂(MgFe)₃Fe₂³⁺Si₈O₂₂(OH)₂) とリヒター石の中間のものとして リーベックリヒター石 (Riebeck-richterite) と呼ばれている。その後 1960年に愛知県田口鉱山から 筆者によって報告されている。いずれも パラ輝石中に産出し アルカリ長石 黄色輝石 吉村石等のアルカリを含む鉱物と共存するのが特長である。

(3) かんらん石族

かんらん石族のなかで Mn を主成分とするものを テフロ石 (Tephroite Mn₂SiO₄) Fe を主成分とするものを 鉄かんらん石 (Fayalite Fe₂SiO₄) と呼んでいる。しかも両者は 連続固溶系をなすといわれ 第5表のような分類がなされている。つまり 両者の中間成分にあたるものが クネーベル石 (Knebelite MnFe SiO₄) である。

その他 Glaucochroite (Mn, Ca)₂SiO₄ Troostite (Mn, Zn)₂SiO₄ Hortnolite (Fe, Mn, Mg)₂SiO₄ 等があるが 本邦では まだ産出ししない。

テフロ石 (Tephroite)

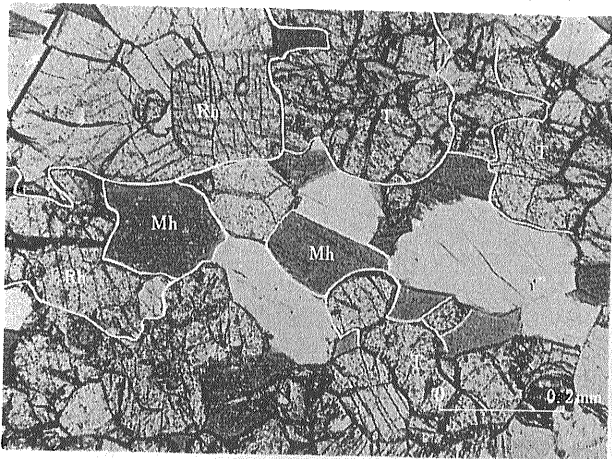
化学成分は Mn₂SiO₄ であるが ふつう少量の Fe 分を含む場合が多い。肉眼的に見て2種類に分けられ

る。1つは細粒で淡青緑色のもの 他の1つは 粗粒で緑青色から灰緑色のものである。前者は 本邦古生層のマンガン鉱床の中で 未変成地域に産出し 主として炭マン中に見られる。後者は花崗岩類による熱変成作用を受けた地域に産出し パラ輝石等の珪マン中に見られる。

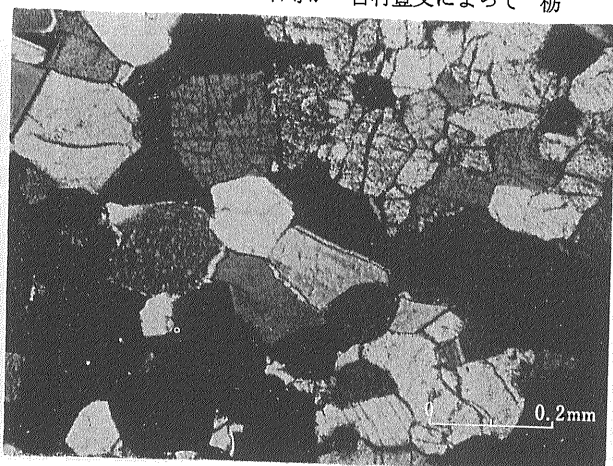
本鉱物は 純すいなものでは Mn54% で高品位マンガン鉱石の主成分鉱物である。マンガン鉱物の中でも もっとも広範囲に産出する鉱物の1つで 経済的にも学術的にも重要な鉱物である。鏡下では 無色で 屈折率が高く ふつうのかんらん石と大差ない。鏡下で注意を要することは 後述のアレガニー石 ソノ石 および神保石等と類似することである。本邦で最初に記載されたのは 鉄テフロ石で 1936年に 吉村豊文によって 加蘇鉱山から報告されている。その後 純すいに近いテフロ石は 栃木県大芦鉱山から報告されている。今日では わが国の各地のマンガン鉱床から産出することが知られているが 外国では割合に珍しい鉱物とされている。

クネーベル石 (Knebelite)

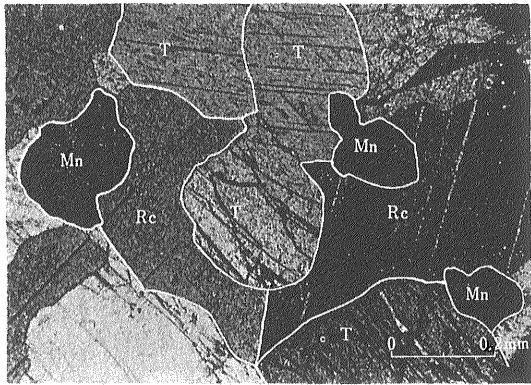
化学成分は (Mn, Fe)₂SiO₄ である。本鉱物は 1818年に Ilmenau の花崗岩体から発見されたといわれるが詳細は不明であった。その後 1851年に スウェーデンの Dannemora 鉱山から Erdman によって発見され記載された。肉眼でも 鏡下でも テフロ石と識別困難である。両者を区別するには 詳細な化学成分 光学的性質の検討を行なわねばならない。本邦でこの系について報告されたのは マンガン鉄かんらん石で 1925年に 柴田秀賢によって 岐阜県苗木のペグマタイトから報告されている。その後 1938年になって クネーベル石 鉄クネーベル石 マンガンクネーベル石 ピクロクネーベル石等が 吉村豊文によって 栃



テフロ石(T) パラ輝石(Rh) マンガノヒライト(Mh) の共生を示す顕微鏡写真(平行ニコル)



同 左(十字ニコル)



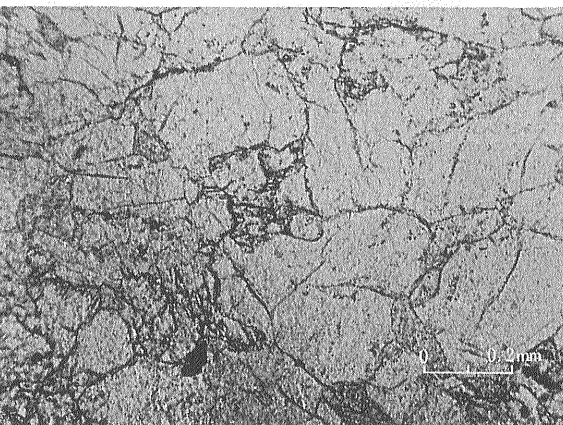
粒状のテフロ石(T) 菱マンガン鉱(Rc)
緑マンガン鉱(Mn) (平行ニコル)

木県加蘇鉱山から発表されている。また 1950年に鉄クネーベル石が 長谷川修三 大森啓一 石井瑞郎によって福島県飯坂村のペグマタイトから発見され報告されている。しかし量的には テフロ石に比べて非常に少ない。

(4) ヒューム石族 (Humite group)

ヒューム石族の中で Mn を主成分とするものに アレガニー石 (alleghanyite $2Mn_2SiO_4 \cdot Mn(OH \cdot F)_2$) とソノ石 (sonolite $4Mn_2SiO_4 \cdot Mn(OH \cdot F)_2$) がある。アレガニー石は コンドロ石 (Chondrodite $2Mg_2SiO_4 \cdot Mg(OH \cdot F)_2$) の Mg を Mn でおきかえたものであり

ソノ石は 斜ヒューム石 (Clinohumite $4Mg_2SiO_4 \cdot Mg(OH \cdot F)_2$) の Mg を Mn でおきかえたものである。Norbergite ($Mg_2SiO_4 \cdot Mg(OH \cdot F)_2$) と Humite ($3Mg_2SiO_4 \cdot Mg(OH \cdot F)_2$) に相当するマンガン鉱物は いまだ発見されていない。Leucophencite は $3Mn_2SiO_4 \cdot Mn(OH \cdot F)_2$ とされているが 結晶系が斜方晶系でなく単斜晶系であることから Humite に相当する Mn の端成分ではないといわれている。斜方晶系のものが発見されれば Humite に相当するマンガン鉱物というこ



アレガニー石の顕微鏡写真

とになる。

アレガニー石 (Alleghanyite)

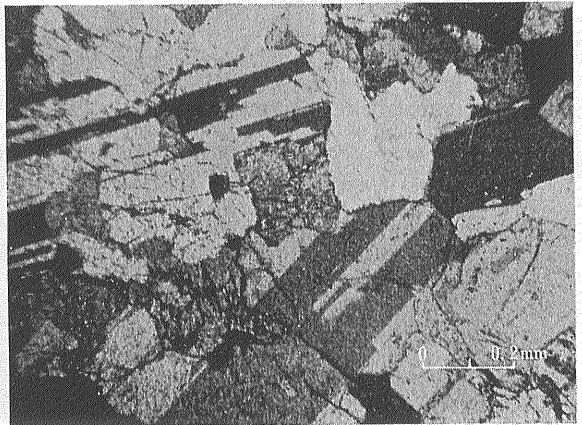
化学成分は $2Mn_2SiO_4 \cdot Mn(OH \cdot F)_2$ あるいは $Mn_5[(OH)_2 | (SiO_4)_4]$ と書かれる。本鉱物は ノースカロライナの Alleghany から発見され 1932年 Ross と Kerr によって $5MnO \cdot 2SiO_2$ とされた。その後 1935年に Roger によってヒューム石族の鉱物であることがわかり 現在の化学式が与えられた。肉眼では 色が淡紅色 鮮紅色のものから灰色 灰褐色のものまである。ほとんど結晶は見られないが テフロ石 菱マンガン鉱からなる鉱石中に見られる。鏡下では テフロ石と類似するが 双晶があることで区別されていた。ところが 最近になって アレガニー石としていた鉱物の中に 後述のソノ石にあたるものが発見されてから 今日までアレガニー石として記載された鉱物についても 再検討を必要とするにいたっている。

本邦で アレガニー石が最初に発見されたのは 1938年 吉村豊文によって加蘇鉱山から報告されている。その後 各地のマンガン鉱床から発見されているが 再検討を要する鉱物であろう。

ソノ石 (Sonolite)

化学成分は $4Mn_2SiO_4 \cdot Mn(OH \cdot F)_2$ 。本鉱物は 1963年に 吉永真弓によって発見された新鉱物である。すなわち 斜ヒューム石に相当するマンガンの端成分である。肉眼では 色は暗赤褐色から淡赤褐色で アレガニー石に非常によく似ている。花崗岩類による熱変成作用を受けた地域のマンガン鉱床中に見られ テフロ石 菱マンガン鉱からなる鉱石中に産出するようである。

共生する鉱物は 菱マンガン鉱 テフロ石 ガラクス石 アラバンド鉱 アレガニー石 パイロクロイット 緑マンガン鉱等である。アレガニー石との識別は 肉眼ではもちろん困難であるが 鏡下でもなかなかむずか



同左(十字ニコル)双晶が見られる

しい。つまりユニバーサルステージで消光角を測るのである。吉永真弓によればアレガニー石では(001)のXが22~35°であるがソノ石では8~15°でやや小さい事が唯一の決め手である。なおX線粉末回折線によれば確実である。わが国で最初に発見されたのは京都府園鉱山で鉱山名にちなんでソノ石と命名されたものである。その他吉永によって岩手県花輪 京都府向山 栃木県加蘇 滋賀県五百井 愛知県田口 茨城県鷹峰 山口県高森 和木 久杉鉱山から発見されているが 今後はさらに産地が増すことであろう。

(5) ざくろ石族 (Garnet group)

これらの中で Mn を主成分とするものはマンバンざくろ石 (Spessartite $Mn_3Al_2Si_3O_{12}$) マン鉄ざくろ石 (Calderite $Mn_3Fe_2Si_3O_{12}$) およびブリサイト (Blythite $Mn_2^{2+}Mn_2^{3+}Si_3O_{12}$) が知られている。なお最近(1964)吉村豊文・桃井斉によって $Mn_3V_2Si_3O_{12}$ 分子 (大和石 Yamatoite) の存在が提唱されている。

マンバンざくろ石 (Spessartite)

化学成分は $Mn_3Al_2Si_3O_{12}$ である。肉眼では色は黄褐 緑 赤 橙 黒色等いろいろのものがある。一般には黄色から褐色のものももっとも多い。結晶を示す場合は 12面体か 24面体である。花崗岩類による熱変成作用をうけた地域のマンガン鉱床中に産出する。本邦で最初に記載されたのは 1935年で 吉村豊文によって 加蘇鉱山から報告されている。今日では各地の古生層中のマンガン鉱床から産出することが知られている。

マン鉄ざくろ石 (Calderite)

化学成分は $Mn_3Fe_2^{3+}Si_3O_{12}$ である。本鉱物は

1927年に Fermor によって提唱された鉱物名であるが普通の教科書には採用されていない。その後 1952年 Vermaas が南西アフリカのマンガン鉱床から発見しふたたびマン鉄ざくろ石の存在を提唱している。

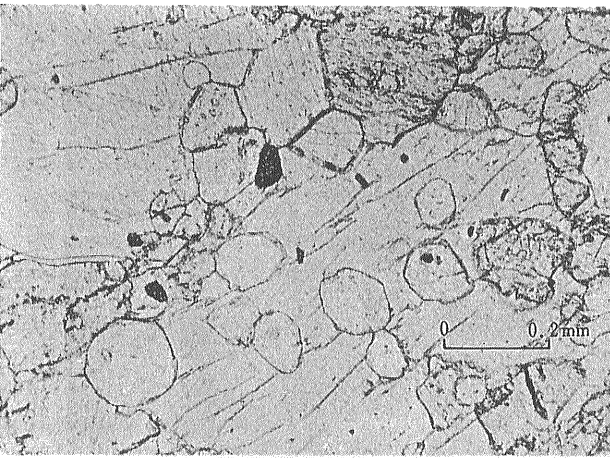
筆者は本邦産の 2, 3 のマンガンざくろ石について検討を行なったが Calderite の存在は認められなかった。今後検討すべき問題である。

大和石 (Yamatoite)

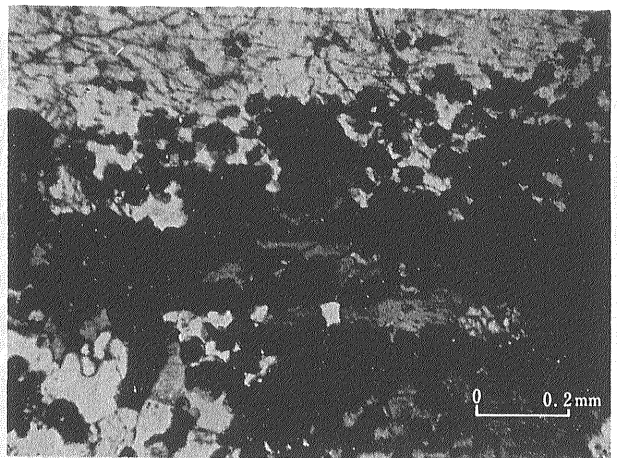
1964年 吉村豊文 桃井斉によって提唱された鉱物名で化学成分として $Mn_3V_2Si_3O_{12}$ を与えている。しかし純すいな $Mn_3V_2Si_3O_{12}$ はまだ発見されていない。1962年に鹿児島大和鉱山から $Mn_3V_2Si_3O_{12}$ と $Ca_3V_2Si_3O_{12}$ の中間成分として $(Ca, Mn)_3V_2Si_3O_{12}$ が発見されたが 後者の $Ca_3V_2Si_3O_{12}$ は1964年に Goldmannite と命名されている。そこで大和鉱山産の $(CaMn)_3V_2Si_3O_{12}$ を Manganooan goldmannite と呼び $Mn_3V_2Si_3O_{12}$ の存在を予想して 大和石という新鉱物名を提唱している。本鉱物はバナジウムを含む新鉱物原田石 ($SrVSi_2O_7$) マンガンロスコー石等と共生する。

(6) パイロスマル石族 (Pyrosmalite group)

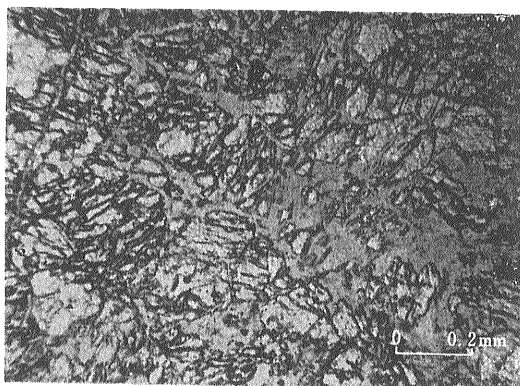
この中で Mn を主成分とする鉱物はパイロスマル石 (Pyrosmalite) フリーデル石 (Friedelite) マンガンパイロスマル石 (Manganpyrosmalite) 等が知られている。いずれも六方晶系に属し連続固溶系をなす。しかし一般に産出されな鉱物である。また後述するベメント石の一部をこのグループに入れる人もあるがここではベメント石についてはつぎの項で説明することになる。



テフロ石中のマンバンざくろ石の顕微鏡写真 (粒状のもの) (平行ニコル)



パラ輝石中のマンバンざくろ石の顕微鏡写真 (黒色粒状のもの) (十字ニコル)



テフロ石がペメント石に変化する様子を示す顕微鏡写真(平行ニコル)

パイロスマル石 (Pyrosmalite)

化学成分は $(\text{Mn, Fe})_8\text{Si}_8\text{O}_{15}(\text{OH, Cl})_{10}$ で $\text{Mn} : \text{Fe} \approx 1 : 1$ である。今までに報告されているものは MnO 21~27% FeO 23~30% である。本鉱物は 1808 年に Hausmann によって発見されはじめ Pyrodmalit と呼ばれていた。スウェーデンの Nordmark Danemora の鉄鉱山から発見されたものである。肉眼では色は灰色 淡緑色 褐色 黒緑色で劈開著しくやや真珠光色を示す。鏡下では 1 軸性で複屈折が 0.035~0.040 でやや高い。本邦では 1959 年に 渡辺武男・加藤昭によって 栃木県久良沢鉱山から報告されているにすぎない。

フリーデル石 (Friedelite)

化学成分は $\text{Mn}_8\text{Si}_8\text{O}_{15}(\text{OH, Cl})_{10}$ でパイロスマル石の Mn の端成分である。しかし少量の Fe を含むのがふつうである。理論的には MnO 51.7% で高品位である。本鉱物は 1876 年に Bertrand により ピレーネの Adervielle のマンガン鉱山から発見されたものである。その後 1891 年に Lindström Flink

らによって スウェーデンの Pajsberg の Harstig 鉱山から報告されている。本鉱物はパイロスマル石に類似するが肉眼では色が一般に紅色である。本邦ではまだ産出しない。

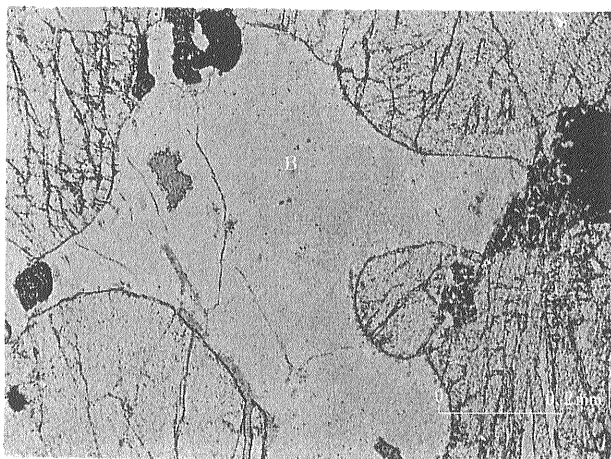
マンガンパイロスマル石 (Manganpyrosmalite)

化学成分は $(\text{Mn, Fe})_8\text{Si}_8\text{O}_{15}(\text{OH, Cl})_{10}$ でパイロスマル石とフリーデル石との中間の成分である。本鉱物が最初に報告されたのは 1953 年で New Jersey の Sterling Hill から Frondel と Bauer によって記載されている。その後 1956 年に Hutton により New South Wales の Broken Hill から報告されている。肉眼では色は紅色 淡褐色で真珠光沢を示す。本邦では 1961 年にパイロスマル石を発見した久良沢鉱山から 渡辺武男・加藤昭・伊藤順によって記載されている。

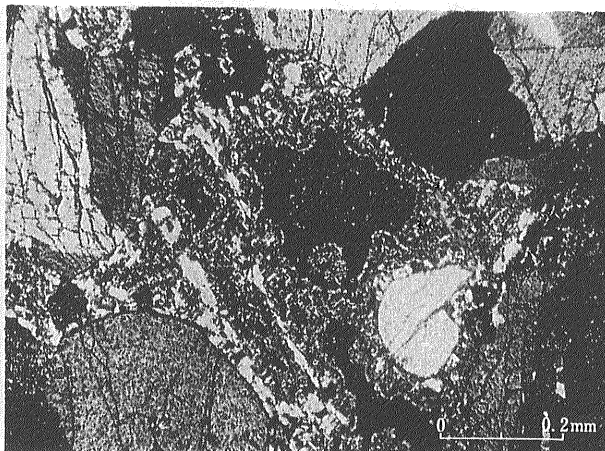
(7) いわゆる「ペメント石」

「ペメント石」はわが国のマンガン鉱石の主成分鉱物として重要な鉱物であるので少し詳しく説明することにする。最近 加藤敏郎は今日まで「ペメント石」として記載されたものの中に結晶構造的に 2 つの型がある事を見出している。1 つは「Franklin」型ペメント石と呼ばれフリーデル石類似の鉱物である。他の 1 つは「Chamosite」型ペメント石と呼ばれ Mn-蛇紋石に相当するものである。鉱物名についてはなお問題が残されているが一応前者を狭義の Bementite と呼び後者を Caryopilite と呼ぶことが提唱されている。なお Ectropite という鉱物名は Caryopilite と同義語である。

ところで今日まで「ペメント石」とされていたものは実は大部分が後者の Caryopilite (「Chamosite」型ペメント石) であり一方 Original な Bementite



ペメント石(B)の顕微鏡写真(中央の灰色部周囲はテフロ石)(平行ニコル)



同左(中央の黒色部はベンジイ石)(十字ニコル)

（“Franklin”型ベメント石）に相当するものは非常に産出の少ない鉱物であることがわかった。

ベメント石 (Bementite=“Franklin”型

ベメント石)

化学成分についてはまだ問題があるが一応 $Mn_6Si_4O_{10}(OH)_6$ または $Mn_6Si_4O_{10}(OH)_8$ と書くことができる。本鉱物は1887年に König, G.A. によって Franklin Furnace の Trotter Zn 鉱山から始めて記載されたものである。その後1897年には Caryopilite 1917年には Ectropite が記載されたが1925年に Larsen が Bementite-Caryopilite-Ectropite はいずれも同一の鉱物であって 鉱物名としては Bementite を用うべきであるとしてから ほとんど最近までこの名が用いられていたのである。しかし今後は “Chamosite” 型ベメント石とは 明らかに区別して用うべきであろう。さて “Franklin” 型ベメント石は肉眼では 色は灰褐色 灰白色で 真珠光沢を示し劈開が顕著である。また放射状束状の集合をなし一見白雲母に類似する。産状としては一般にマンガニ鉱石を切る細脈として産出する。鏡下でも無色で白雲母・絹雲母に類似する。本鉱物に相当するものはわが国では高知県国見山鉱山から産出するのみである。

カリオピライト (Caryopilite=“Chamosite”

型ベメント石)

化学成分はベメント石の項で述べたとおりである。本鉱物は1889年に Hamberg, A. によってスウェーデンの Pajsberg から発見され記載された鉱物である。その後1917年に Flink はスウェーデンの Langban から Caryopilite に類似の鉱物を発見したが結晶系が異なることからこれに対して Ectropite とい

う鉱物名を与えた。その後 前述したように Larsen が Caryopilite, Ectropite は いずれも Bementite と同一の鉱物であるとしてから 今日まで ほとんど用いられなかったようである。

ところで “Chamosite” 型ベメント石は わが国の古生層中のマンガニ鉱床中には かなり広範囲に産出するのである。本鉱物は肉眼では 後述の鉱石の項で述べるが “鱈節鉱” の主成分鉱物で 色は灰褐色から黒褐色まで変化する。隠微晶質で一見チャートに類似する。貝殻状断口を示し 個々の結晶粒は見られない。鏡下では 無色から淡黄褐色で 非常に細粒である。複屈折は0.002~0.03まで変化する。本邦で最初に発見されたのは1955年で 福島県徳沢鉱山から 白水晴雄・筆者によって報告されたが これは “いわゆるベメント石” として記載している。その後 熊本県市俣鉱山 京都府吉兆鉱山 埼玉県大蔵鉱山をはじめ 岐阜県 長野県 大分県 高知県 岩手県のマンガニ鉱山から産出している。

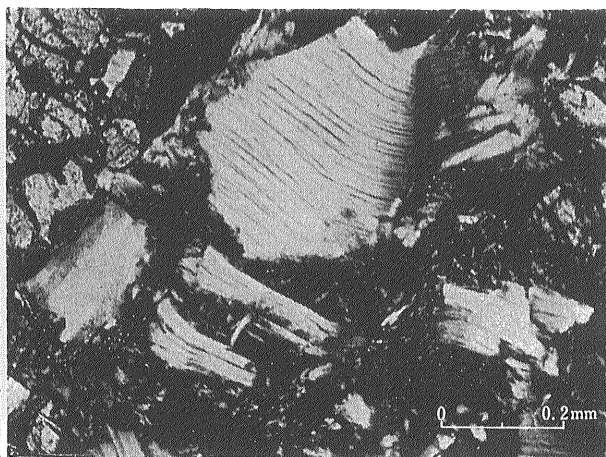
(8) スティルプノメレーン族

(Stilpnomelane group)

この中で Mn を主成分とするものは ガノヒル石 (Ganophyllite) エクマンナイト (Ekmannite=Manganooan stilpnomelane) およびパルセテンサイト (Parsettensite) 等が知られている。ガノヒル石は1890年に スウェーデンの Pajsberg から Hamberg によって発見された鉱物で スティルプノメレーン (Femember) の Mn-member に相当し エクマンナイトは 1865年に スウェーデンの Grythytte の磁鉄鉱々床から発見された鉱物で スティルプノメレーンとガノヒル石の中間の成分のものであるといわれ スティルプノメレーンの変種として Manganooan stilpnomelane と呼ぶ人もある。またパルセテンサイトは 1923年に Jacob によ



ガノヒル石の顕微鏡写真(平行ニコル)



同 左(十字ニコル)

って命名されたもので 成分的にはガノヒル石とほぼ同じ意味で使用されているようである。

*ガノヒル石とパルセテンサイトとは Polymorphism の関係があるかも知れない

ガノヒル石 (Ganophyllite)

化学成分は まだ詳細に分っていないが 一応 $Mn_7Al_2(Si_4O_{10})_2(OH)_{12}$ あるいは $(K, Na, H_2O)(Fe^2, Fe^3, Al, Mn, Ca)_3[(OH)_2 | (Si, Al)_4O_{10}]$ と書かれる。肉眼では灰白色 帯褐黒色で りん片状ないし繊維状の束状集合をなす。鏡下では 無色 淡黄色で 微細な場合は絹雲母に類似する。産状としては一般にマンガン鉱石および鉄マン鉱石を切る細脈として産出する。だいたい幅数 cm 前後で マンガン方解石 マンガン斧石および重晶石等を伴う。本邦で最初に記載されたのは 1952年で 吉村豊文によって高知県穴内鉱山松株鉱床から報告されている。その後 1955年に 穴内鉱山長川原鉱床愛媛県大洲鉱山からも報告されているが そのほかには産出してはいない。

エクマンナイト (Ekmannite=manganoan stilpnomelane)

化学成分は ガノヒル石の項で述べたとおりであるが スティルプノメレーンとガノヒル石との中間の成分のものである。1865年に Igelström により命名された鉱物で はじめは雲母あるいは緑泥石様鉱物とされていた。その後 1936年に Foshag によって スティルプノメレーンと同形であることが分った。本鉱物は肉眼では褐黒色で ガノヒル石と類似する。鉄マン鉱石を切る細脈として産出する。本邦で初めて記載されたのは高知県松尾鉱山で 1964年に白水晴雄によって報告されている。そのほか愛媛県三宝鉱山からも産出するといわれている。

(9) 雲母族 (Mica group)

この中で Mn を含む鉱物は マンガノヒライト (manganophyllite) マンガン白雲母 マンガンロスコー石 (manganroscoelite) マンガン絹雲母等である。マンガノヒライト以外は あまり重要でないので省略する。

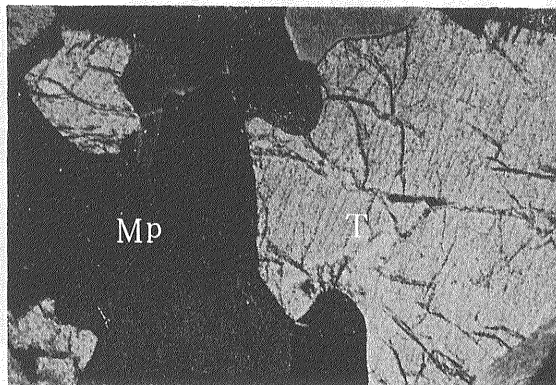
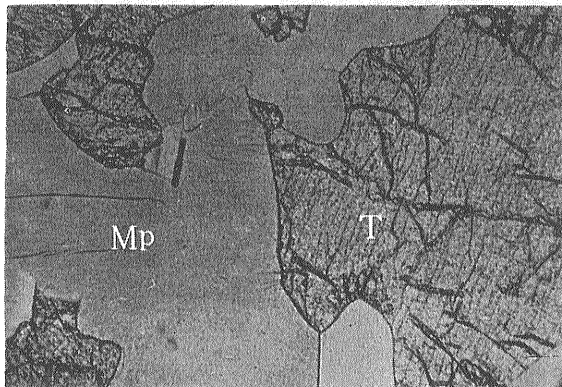
マンガノヒライト (Manganophyllite)

化学成分は $K(Mn, Mg, Al)_{2-3}(Si, Al)_4O_{10}(OH)_2$ で MnO は 6~21%まで知られている。本鉱物は 1872年に Igelström によって発見されたものである。肉眼では 普通の黒雲母に類似し 色は褐色から灰褐色で 鱗片状で絹糸光沢を示す。鏡下では 淡黄褐色から淡黄色の多色性を示すが 黒雲母に比べて やや弱い。

産状としては 花崗岩類による熱変成作用をうけた地域のマンガノヒライト中に見られ テフロ石 パラ輝石 菱マンガン鉱 マンガンざくろ石 ピロフェン石等と共生する。本邦で最初に記載されたのは 1938年で 吉村豊文によって 加蘇鉱山から発見されている。その後 岩手県野田玉川 田野畑 本郷 三根鉱山 滋賀県五百井鉱山 愛知県田口鉱山等から発見されている。

(10) マンガン緑泥石族

緑泥石族の中で Mn を主成分とするものは Pennantite ($Mn_9Al_6Si_5O_{20}(OH)_{18}$) Gonyerite ($(Mn Mg Fe)_3[(OH)_2 | (Si Fe)Si_3O_{10}](Mn Mg Fe)_3(O OH)_6$) Grovesite ($Mn Mg Al)_6[(OH)_2 | (Si Al)Si_3O_{10}](Mn Al)_6(Si Al)_4(O OH)_{18}$) および Manganese-Pennine 等が知られている。Pennantite は 1946年に Smith Bannister Hey によって記載された鉱物である。Gonyerite は 1955年に Frondel によって また Grovesite も 1955年に Bannister Hey Smith らによって 初めて記載された新鉱物である。また



マンガノヒライトの顕微鏡写真(平行ニコール)
Mp: マンガノヒライト T: テフロ石

同右(十字ニコール)

Manganese-pennine は 1931年に Aminoff によって記載された鉱物で pennine の Mn-rich のものである。これらは いずれも本邦では その産出が報告されていないので省略する。

(11) 緑れん石族 (Epidote group)

この中で Mn を含む鉱物は 紅れん石 (Piemontite) と呼ばれるが 緑れん石の中で Mn を少量含むものにつぎのような変種が知られている。Mn—緑れん石 ウィザマイト (Withamite) 桃れん石 (Thulite) 等である。Mn—緑れん石は 数%の Mn を含む緑れん石であり ウィザマイトは Mn の少ない紅れん石に相当する。また 桃れん石は 少量の Mn を含むゆうれん石 (Zoisite) である。紅れん石は わが国の三波川三郡変成岩中に豊富に産出する鉱物であるが マンガン鉱床の中にも ブラウン鉱と密接に共生し 重要な副成分鉱物である。

紅れん石 (Piemontite)

化学成分は $\text{Ca}_2(\text{Al Fe Mn}^{3+})_3 \text{Si}_3\text{O}_{12}(\text{OH})$ である。本鉱物は Mn_2O_3 として 5～22%を含んでいる。1853年に Piedmont の St. Marcel から Kenngott によって発見された鉱物である。肉眼では 色が特徴的で 紅色から紫紅色で針状ないし柱状の結晶である。また鏡下では 実にきれいな黄色 橙色 紅紫色の多色性を示すので 容易に識別できる。本邦における紅れん石の産状については2つに分けられる。その1つは第三紀の火山岩類に伴うものであり 他の1つは変成岩類に伴うものである。前者の例として初めて記載されたのは 1895年で 山崎直方によって軽井沢の流紋岩から報告されている。また 1964年に 兵庫県山中鉱山(マンガン鉱床)の母岩から 吉村豊文・桃井斉によって紅色の緑れん石が発見され これをウィザマイトとして報告している。一方後者の例としては 1887年に小藤文次郎によって徳島県大滝山の三波川変成岩から報告されている。その後 北九州の三郡変成岩類 北海道の神居古潭変成岩類 丹沢の御阪層変成岩類および長崎の彼杵変成岩類から報告されている。また 四国の三波川変成岩類 彼杵変成岩類 および三郡変成岩類中に胚胎するマンガン鉱床の中には つねにブラウン鉱とともに紅れん石を伴うのが特長である。なお 1958年に南部松夫は 岩手県舟子沢鉱山から紅れん石を産出することを報告している。

(12) ヘルバイト族 (Helvite group)

このグループの一般式は $(\text{Mn Fe Zn})_3\text{Be}_3(\text{SiO}_4)_3\text{S}$

で表わされる。この中で Mn の端成分をヘルバイト (Helvite) Fe の端成分をダナライト (Danalite) Zn の端成分を ゲントヘルバイト (Genthelvite) と呼ぶ。

ヘルバイト (Helvite)

化学成分は $\text{Mn}_3\text{Be}_3(\text{SiO}_4)_3\text{S}$ であるが ふつう多少の Fe を含む。Be を含む鉱物で 理論的には $\text{BeO} = 13.5\%$ を含む。1817年に Werner によって発見された。肉眼では黄褐色～黄緑色で 一見マンばんざくろ石に類似する。本鉱物を簡単に識別するには 1部をとり出してすりつぶして見れば 特有のイオウ臭を発するので区別できる。また本鉱物は等軸晶系で 一般に四面体の結晶をなすので 注意すれば見分けられる。共生する鉱物は パラ輝石 テフロ石 ダンネモル閃石 マンガン重石 石英 螢石 磁硫鉄鉱等である。一般に古生層中のマンガン鉱床の中で 花崗岩類による熱変成作用をうけた地域に産出するようである。本邦で最初に発見されたのは長野県八木沢鉱山で 1959年に吉村豊文・吉永真弓によって報告されている。その後 長野県瀬戸川・山口県柳ヶ宗・栃木県のマンガン鉱山等から発見されている。

(筆者は 鉱床部)

用語説明

光軸角：結晶には光学的等方体(等軸晶系)と 光学的異方体があるさらに 光学的異方体に 1軸性結晶(正方 六方晶系)と 2軸性結晶(斜方 単斜 斜晶系)がある 1軸性結晶には 1つの光軸しかないが 2軸性結晶には 2つの光軸がある この2つの光軸の間の角を 光軸角という

複屈折：結晶(たとえば方解石など)に 1本の光線を入射させると 透過光線が2本に分かれる この現象を複屈折という

多色性：結晶に光(偏光)を通して見ると 光の振動方向と 波長によって 結晶がそれを吸収する程度が違う このような場合に 白色偏光を通して見ると その光(偏光)の振動方向の違いによって異なる色を呈する この性質を多色性という

光学的分散：結晶にはいろいろな光学的性質(たとえば 光学的弾性軸 屈折率 光軸角 吸収率など)があるが これらの性質が光の色(波長)によって変化する現象を 光学的分散という

消光角：結晶の輪かくに見える顕著な直線の方向 または劈開線の方向などと その結晶を通る偏光の振動方向との間の角を消光角という

X線粉末回折線：結晶を粉末にして 単色X線を入射すれば 結晶は特有の回折線を反射する この回折線の反射角(2θ)と強度を フィルム または記録紙上に記録したものを X線粉末回折線という