釜石鉱山新山鉱床産魚眼石について*

On the Apophyllite from the Shin-yama, Kamaishi Mine

湊 秀 雄 (Hideo Minato)**

和田 成 人 (Narundo Wada)***

鶴 島 鎮 彦 (Shizuhiko Tsurushima)***

1. 序 言

岩手県上閉伊郡甲子村釜石鉱山に於て現在主要な稼行対象である新山^{シンヤマ}鉱床はその近傍に点在する他鉱床と同様な模式的な接触交代鉱床である。即ち北上山地に分布する古生代石灰岩と花崗閃緑岩、閃緑玢岩等の接触部に発達する鉱床であつて、灰鉄ザクロ石を主体とするザクロ石類、灰鉄輝石及び緑簾石等より成るスカルン鉱物を伴い、磁鉄鉱より成る鉄鉱及び黄銅鉱を主とする銅鉱を産出する。また近時鉱床の一部に電気石、斧石及びペーシ石 (paigeite, $(\text{Fe}, \text{Mg})_2\text{Fe}^{III}\text{BO}_5$) 等の含硼素鉱物の産出も明らかにされている。

これ等の鉱床及びその周辺の岩石中には更に多くの熱水性の細脈の発達が見られ、石英、方解石、沸石類、緑泥石等の産出も認められる。またそれ等の脈の一部は小空洞を形成し、その内壁に水晶、方解石等の自形結晶の存在することがあるが、今回報告する魚眼石 (apophyllite) も方解石または沸石類鉱物を伴いこの種の小空洞内に産出したものである。その結晶は第 1 図写真に示すようで、無色透明の径 1 cm に及ぶ良品として産出する。以下この結晶の産状及び鉱物学的研究の結果を報告する。

2. 産出地点及び産状

この魚眼石産出地点は新山鉱床の鉄鉱床の北端であつて 400 米北坑の運搬坑道より N 160 米坑道への屈曲部にあたり (第 2 図) 1952 年春に採集され

* 1953 年 10 月仙台に於ける全国鉱業大会学術講演会に於て湊秀雄により講演された。

** 東京大学教養学部。

*** 日鉄鉱業株式会社釜石鉱業所。

第 1 図 釜石鉱山新山鉱床産魚眼石結晶

された。

産出地点附近の地質関係は第 2 図に示すようであつて、鉄鉱体と閃緑玢岩の間にはさまつて灰鉄ザクロ石を主とするスカルン鉱物帯と灰鉄ザクロ石、緑簾石を主とするスカルン鉱物中に鉄鉱石が鉱染状に存在する帯とがある。なおこの部分の鉱石は釜石鉱山においては下鉱として取扱われ、染状の部分は貧鉱として取扱われている。

魚眼石の産出位置は第 2 図×印の点である。即ち貧鉱内に存在した小空隙内に産出し、その空隙は魚眼石及び方解石の晶洞を形成する。なおこの他に赤色を帯びた輝沸石脈の微細空隙内に小結晶の産出した一例があるが、その他にはその後も見出されていない。

3. 一般性質

結晶は径最大 1 cm に及び無色透明で、晶洞壁面との間には一部に方解石が存在する。透明な良品をしらべると二種鉱物が包有されている。その包有物は陽起石 (actinolite) の針状結晶を筒状に包んで雲母様鉱物の微細片が被覆しているものである。陽起石と雲母様鉱物とは密着しているが雲母様鉱物と魚眼石の間には小間隙があり、魚眼石結晶を破砕する場合管状の空隙を残して包有物が分離する。なおこの陽起石は径 0.1~0.05 mm、長さ数ミリであり、柱帯に垂直に近い断面は菱形である。鏡下では帯緑青色、淡褐色、帯黄色の多色性が認められる。雲母様鉱物は鉄分に富む雲母類鉱物の微細片であ

第 2 図

つて帯褐色で弱い多色性が認められる。研究試料としては上述のものを使用し帯赤色の輝沸石 (heulandite) と推定される沸石類鉱物と共出する試料はその量が少いので使用しなかつた。

劈開は (001) 面にきわめて完全、断口は不平滑、脆く、硬度 4.5~5、ガラス光沢を示すが (001) 面のみ真珠光沢、無色透明、比重ビンにより比重 2.438 (21°C) を得た。これ等の性質はいずれも魚眼石とよく一致するがただ比重はやや高い値を示す。

4. 結 晶 形 態

V. Goldschmidt 複円反射測角器 B 型を用いて (001) 面基準または [001] 帯基準によつて測角を行つた。その結果認められた結晶面は p (111), y (310), a (100) c (001) の四面であり、いずれも良好な反射を示す。また y , a の両面は c 軸に平行な条線の発達が認められた。測角結果は第 1 表に示すとおりで正方晶系の対称を示す。

第 1 表 釜石鉱山産魚眼石測角値表

結 晶 面	実 測 値		計 算 値*		測 定 数**
	ρ	φ	ρ	φ	
a (100)	90°00'	90°01'	90°00'	90°00'	8
y (310)	"	71 45	"	71 34	4
p (111)	60 35	45 05	60 32	45 00	11
c (001)	0 00	—	0 00	—	3

* $c=1.2515D$ により計算した値である。なおこの値は格子恒数より求める値と異なるものであるが形態は前例によつた。

** 反射不良の面の値は除外した。

その晶癖に三種の別がある。即ち第一は短柱状の結晶であり、第 3 図に示すもので a , p 二面が大きく発達し、 c 面がこれに次ぎ y 面は小さい。またこの結晶図は (111), (11 $\bar{1}$) 面が (1 $\bar{1}$ 1), (1 $\bar{1}\bar{1}$) 面に比し少し大きく発達したように示してあるが、これは当地の多くの結晶に認められる癖である。

 第 3 図 釜石鉱山産魚眼石
結晶図 (第 1)

 第 4 図 釜石鉱山産魚眼石
結晶図 (第 2)

第 5 図 釜石鉾山産魚眼石
結晶図 (第 3)

第二の晶癖は c 軸方向に延びた柱状のものであつて第 4 図に示す。即ち a 面が大きく発達して柱状となる。小結晶に見られる形態である。第三の晶癖は第 5 図に示すようなもので $[110]$ 帯に延びた柱状のものである。結晶図は $[1\bar{1}0]$ 方向に延びたように示してある。即ち結晶の前面

面では (111) , $(11\bar{1})$, (010) , (001) の四面が大きく発達し、それ等に比し $(1\bar{1}1)$, (100) 二面が小さい状態のものである。第 1 図写真に示す試料中に数個認められ、その形態はあたかも異種鉾物のそれを思わせるものであるが、測角結果の対称性は魚眼石と一致する。なおこの種の結晶はいずれも一方の (001) 面を空隙壁面に接着して産出する。

5. 化 学 成 分

無色透明結晶を破碎し、双眼顕微鏡下で異種鉾物を分離して化学分析試料とした。なお前述の比重測定にもこの一部を用いた。化学分析は通常行われ

第 2 表 釜石鉾山産魚眼石化学成分及び分子式計算表

	Wt. %	Mol. prop.	原 子 比
SiO ₂	53.25%	.887	Si 8.00
Al ₂ O ₃	0.81	.008	Mg 0.16
Fe ₂ O ₃	tr.	—	Ca 3.92 } 4.08
MnO	non.	—	Al 0.14
MgO	0.73	.018	K 0.80 } 1.00
CaO	24.32	.434	Na 0.06
K ₂ O	4.12	.044	F 0.16
Na ₂ O	0.19	.003	OH 0.56 } 0.72
H ₂ O (+)	16.02	.890	H 16.00
H ₂ O (—)	0.48	.027	
F	0.16	.008	
Total	100.08		
O = F ₂	—0.07		
Total	100.01		

1953 年 湊 秀雄 分析

ている珪酸塩化学分析法によつたが、一部は半微量分析法を用いた。また F の定量は TiO_2 の比色法を用いて行つた。その結果は第 2 表に示す。また同表に於て重量百分率からの化学式の計算を示す。これにより $(\text{Al}, \text{Na}, \text{K})_{1.0} (\text{Mg}, \text{Ca})_{4.1} (\text{Si}_2\text{O}_5)_{4.0} (\text{F} \cdot \text{OH})_{4.7} \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, $\text{Al}:\text{Na}:\text{K}=2:1:12$; $\text{Mg}:\text{Ca}=1:20$; $\text{F}:\text{OH}=2:9$ の結果を得たがこれは魚眼石の化学式と一致する。その特長は F が少量であること、K が比較的少いことである。また分析結果を他の本邦産魚眼石化学成分に比較すると、神岡鉾山産試料²⁾ より父島産³⁾ のものに類似する。

6. 光学的性質

透明結晶試料を用い光学的性質を決定して第 3 表 A 項に示すような結果を得た。魚眼石の光学性に関しては同表 B 項に示すように、一軸性正、等方性、一軸性負の三種の結晶があるが、それらの屈折率は上述の順に高くなることが明らかにされている⁴⁾。釜石産の試料は一軸正の場合の性質によく一致する。なお光学性の観察には (001) 面に平行な劈開片を用い、屈折率の測

第 3 表 魚眼石の光学的性質

		A	B		
		釜石鉾山産	A. N. Winchel ⁴⁾ による		
光	学	一軸性正	一軸性正	等方性	一軸性負
屈折率	No	1.536	1.535	1.5418	1.5433
	Ne	1.538	1.537	1.5418	1.5429
複屈折	Ne-No	0.002	0.002	0.000	—
	No-Ne	—	—	—	0.0004

定には化学分析試料の一部を使用し、浸液法によつた。

7. X 線による対比

上述の研究を行つた魚眼石結晶試料を X 線粉末法により岐阜県神岡鉾山産の試料と対比した。実験にあつては計数管 X 線スペクトロメーターを使用し、コバルト $K\alpha$ 線によつた。その結果より両試料の各回折線の強度及び面間距離を求め第 4 表に示すが、両試料の値には良好な一致が見られる。更に各回折線の指数をハルの図表により決定し、次いで魚眼石の格子恒数⁵⁾ 即ち $a_0=9.00 \text{ \AA}$, $c_0=15.8 \text{ \AA}$ を用いそれぞれの面間距離の計算値を求め、同

第 4 表 魚眼石の X 線粉末回折線

釜 石 鉾 山 産			神 岡 鉾 山 産			計 算 値*	
I	2 θ (CoK α)	d(Å)	I	2 θ (CoK α)	d(Å)	(hkl)	d(Å)
29	16.10°	6.387Å	19	16.10°	6.387Å	(110)	6.364Å
25	20.45	5.041	22	20.50	5.027	{(003)	5.267
						{(112)	4.956
54	22.70	4.545	53	22.65	4.557	(200)	4.500
34	23.70	4.356	24	23.60	4.374	(201)	4.328
23	24.05	4.295					
92	26.15	3.952	69	26.15	3.952	{(004)	3.950
						{(202)	3.910
29	26.50	3.903				(121)	3.900
			31	26.60	3.888		
46	29.00	3.572	43	29.00	3.572	(122)	3.586
42	30.95	3.353	24	30.95	3.353	(114)	3.356
29	31.50	3.295	36	31.50	3.295	(220)	3.182
29	32.80	3.168	23	32.75	3.174	(005)	3.160
100	35.00	2.975	100	35.00	2.975	{(300)	3.000
						{(106)	2.982
21	35.45	2.938	23	35.40	2.942	(222)	2.951
26	37.85	2.738	22	38.15	2.738	(223)	2.724
22	39.10	2.673	17	39.00	2.680	{(132)	2.650
						{(006)	2.633
63	42.00	2.4959	44	42.00	2.4959	(125)	2.4855
55	42.30	2.4790	53	42.25	2.4824	(224)	2.4780
26	43.20	2.4297	24	43.15	2.4223	(116)	2.4333
16	45.25	2.3256	14	45.15	2.3304	(134)	2.3091
17	47.90	2.2034	16	47.90	2.2034		
29	50.25	2.1070	25	50.20	2.1086		
20	53.00	2.0046	18	52.90	2.0081		
12	54.50	1.9535	12	54.50	1.9535		
26	60.90	1.7649	21	60.85	1.7665		
16	61.65	1.7458	11	61.60	1.7468		
15	65.40	1.6542	11	64.50	1.6762		
32	69.00	1.5712	26	69.00	1.5792		
20	70.60	1.5479	12	70.55	1.5490		
17	73.70	1.4914	13	73.60	1.4932		

* $a_0=9.00 \text{ Å}$, $c_0=15.8 \text{ Å}$ を用う。

I: 回折線強度, d: 面間距離。

じく第4表に示した。その値もまた良好な一致を示している。なお両試料の結果の比較は第6図に図示してある。

第 6 図 魚眼石の X 線粉末回折線対比図

8. 結 語

典型的な接触交代鉱床である釜石鉱山新山鉱床の鉄鉱体の外部に存在する、スカルン鉱物及び磁鉄鉱の共生する部分にある熱水性細脈の中に魚眼石の無色透明な美品の群生する晶洞が見出された。この魚眼石には方解石、沸石類鉱物が共生し、結晶内には陽起石、雲母様鉱物が特殊な状態で包有されている。測角結果は魚眼石と一致し、多くは短柱状結晶であるが、一部小結晶中には柱状のものと、 $[110]$ 帯に延びた異常晶癖のものとがある。純粹試料の化学分析結果は当試料が F 及び K が比較的少量であることを示している。光学性は一軸性正であり、屈折率も同じ光学性の魚眼石のそれと良好な一致を示す。また岐阜県神岡鉱山産出の結晶試料と X 線粉末法により対比したところ、両者の各回折線の強度と面間距離は良好な一致を示し、かつ面間距離の計算値とも一致する。

なおこの研究を行うにあたり、筆者の一人湊が測角実験及び X 線実験を行う便宜を与えられた東京大学理学部鉱物学教室伊藤貞市教授に深謝の意を表す。また X 線実験に関し御助力を願った同教室の森博氏に謝意を表す。

文 献

- 1) E. S. Dana: A System of Mineralogy, 6th. Ed., p 566 (1915)
- 2) 大塚英夫: 地質, 40 645 (1933)
- 3) K. Seto: Sci. Rep. Tōhoku Imp. Univ., Ser. IIIa, 3 96 (1927)
- 4) A. N. Winchell: Elements of Optical Mineralogy, Part II, 4th Ed., 394 (1951)
- 5) W. H. Taylor and St. Naray-Szabo: Zeit. Krist., 77 146 (1931)