低迷噴煙—本煙は火口西方に低迷せし噴煙にて、吉野山より目撃せし者の談によれば、火口より濛々と黒煙出現し、間もなく劍ヶ峯は全く黒煙に包まれたりと云ふ。該噴煙は劍ヶ峯外斜面中腹及び押出澤上流を被へるも、砂原岳を越して之を包める噴煙は認められざりき。爆發前頂上附近は白雪に被はれ居たるを以て、爆發後森より劍ヶ峯外斜面及び押出澤の雪の赤黒く汚れたるを知られたり。本噴煙は高く上昇せざりしも、又山腹を流下せし現象も無かりき。留ノ湯及び第一發電所よりは噴煙出現の初め、羊毛の如き白煙見られたりと云へば、本煙も流下噴煙と同様、水蒸氣と固形成分を含み稍重かりしものと想像せらる(此項未完)。

評 論 雜 錄

斜方輝石の光學的性質に関する諸研究

Recent studies on the optical properties of orthorhombic pyroxenes.

阿 子 島 邦 三 (K. Akosima)

造岩礦物で重要な輝石族の中、斜方晶系に屬するものを斜方輝石と呼び、之に頑火輝石(enstatite)、古銅輝石(bronzite)、紫蘇輝石(hypersthene)、斜方鐵珪輝石(ortho-ferrosilite)等の礦物がある。何れも $\text{En}(\text{MgSiO}_3)$ と $\text{Of}(\text{FeSiO}_3)$ から成る固溶體である。

最近 Héss 及び Phillips¹⁾ は光學性の正負を考慮に入れて五大別し、En 100~88.5 mol% を頑火輝石(光學性正)、En 88.5~80% を古銅輝石(光學性負)、En 80~50% を紫蘇輝石(光學性負)、En 50~12% を鐵紫蘇輝石(ferro-hypersthene)(光學性負)及び En 12~0% を斜方鐵珪輝石(光學性正)とした。

1) Hess, H. H. and Phillips, A. H. Optical properties and chemical composition of magnesium orthopyroxenes. Am. Min. 25, 271~285, 1940.

曩に Winchell¹⁾ は En と Of の混比の變化に伴つて、光學性質が如何様に變化するかを述べたが、之は En 100~70 mol% の範圍内のみであつた。

然るに近年 Walls²⁾ はこの Winchell の研究の後を受け、En 100~40% の範圍に進め、更に Henry³⁾ は En 100~17% に著しく擴張し、遂に都留及び Henry 兩氏⁴⁾ は $\text{En}_{12}\text{Of}_{88}$ の光學性正を示す斜方輝石を見出し、こゝに斜方輝石の光學的性質と化學成分の關係が著しく明瞭にされるに至つた。次に此等三氏の論文の要旨を一般讀者の參考迄に御紹介しようと思ふ。

I Walls の 研 究

著者の取扱つた斜方輝石は次の四種で、産地は何れも Scotland, Aberdeenshire である。

(A) 紫蘇輝石斑靨岩 (norite) 中の紫蘇輝石。この結晶は大きさ I 耗で半自形を呈す。角閃石、黒雲母、斜長石及び石英を隨伴する。

(B) 紫蘇輝石斑靨岩中の所謂 micro-norite plagioclase-hypersthene xenolith 中に見出された紫蘇輝石。結晶形は明瞭で大きさは約 0.07 耗である。

(C) Methlik quilquox の含捕獲岩紫蘇輝石斑靨岩中の紫蘇輝石。結晶の大きさは約 0.5 耗で、半自形を呈し、隨伴する斜長石は約 An_{66} で、他に黒雲母と磁鐵礦を有する。

(D) Old meldrum, Easter saphock の南 $\frac{1}{6}$ 哩にある Inish mass の混成岩から得られた紫蘇輝石。隨伴する斜長石は An_{65} で、他に黒雲母、柘榴石及び石英を有する。

1) Winchell, A. N. Studies in the pyroxene group. Am. Jour. Sci. **6**, 504~520, 1923.

2) Walls, R. A critical review of the data for a deviation of the enstatite-hypersthene series. Min. Mag. **24**, 165~172, 1935.

3) Henry, N. F. M. Some data on the iron-rich hypersthene. Min. Mag. **24**, 221~226, 1935.

4) Tsuru, K. and Henry, N. F. M. An iron-rich optically-positive hypersthene from Manchuria. Min. Mag. **24**, 527~528, 1937.

この四種の紫蘇輝石の分析結果及び光學性質を第壹表に掲げる。

著者は更に今迄に研究された斜方輝石の (Fe, Mn) $\text{SiO}_3\%$ と光學性質を一括した。この結果を第貳表に掲げる。同表中の No. 15, 16, 18, 及び 20 は夫々第壹表中の A, B, C 及び D に相當するものである。これより γ 及び $2V$ と $\text{wt}\% \text{FeSiO}_3$ の關係を圖示してゐる。併し此の圖は屈折率 γ の

第 壹 表

	A	B	C	D
SiO_2	51.96	49.52	49.85	45.98
TiO_2	0.37	0.59	0.44	0.55
Al_2O_3	0.01	3.60	2.82	2.95
Fe_2O_3	3.91	nil	1.90	6.27
FeO	19.48	26.47	27.41	28.95
NiO	nil	trace	0.01	trace
MnO	0.39	0.46	0.63	0.30
MgO	17.10	16.65	15.57	12.80
CaO	5.96	1.18	0.83	0.67
Na_2O	nil	0.12	0.13	0.03
K_2O	0.18	0.18	0.19	0.24
H_2O_+	0.28	9.79	0.39	1.01
H_2O_-	0.08	0.15	0.08	0.13
P_2O_5	0.51	0.30	trace	0.17
Total	100.23	100.01	100.25	100.05
γ	1.703	1.730	1.731	1.735
$2V$	71°	53°	55°	67°
Sp.Gr.	3.49	3.53	3.56	3.58

みを掲げ、而も $2V$ は FeSiO_3 の 0~60% の範圍のみである。

II Henry の 研 究

Walls の研究に續き iron-rich の紫蘇輝石に關する曲線の將來への豫想を證明したのが Henry の研究である。

初めて發表せられた iron-rich の紫蘇輝石は、Finland の Vittanki 産の紫蘇輝石であつて、1925 年に M. Saxén¹⁾が記載したものである。1932 年

1) Saxén, M. Om mangan-järnmalm fyndigheten i Vittanki. Fennia, Helsingfors, 45, 18, 1925.

に N. Sundius¹⁾ は Sweden, Tunaberg 産の所謂 “iron-anthophyllite” が實は iron-rich の紫蘇輝石であることを報告した。更に Sundius は Sweden の Bygdasilium 及び Mansjö の輝榴橄欖岩中に同様に産する “iron-anthophyllite” も iron-rich の紫蘇輝石であることを述べた。

次に含鐵量の多い五種の紫蘇蘇石の化學成分と光學的性質は第參表に掲

第 貳 表

No.	(Fe,Mn) SiO ₃ %	Opt. Sign	2 V	α	β	γ	Sp. Gr.
1	0	+	44~70°	1.640	1.646	1.652	3.174~3.876
2	0	+	31	1.650	1.653	1.658	....
3	1.8	+	58	1.657	1.660	1.667	....
4	9.4	+	76	1.660	1.665	1.671	3.274
5	9.2	+	74	....	1.669	1.675	3.20
6	10.8	+	79	....	1.650	....	3.21
7	12.4	+	ca 75	1.666	1.670	1.675	3.254
8	16.4	+	ca 80	1.662	1.667	1.674	3.232
9	12.7	+	83	....	1.67	....	3.436
10	17.9	+	ca 87	1.665	1.670	1.676	3.301
11	19.2	—	85	....	1.685	....	3.34
12	28.8	—	81	....	1.695	....	3.351
13	33.3	—	....	1.685	1.696	1.699	....
14	34.2	—	....	1.690	....	1.700	3.415
15	43.7	—	71	....	....	1.703	3.49
16	52.8	—	53	....	....	1.730	3.53
17	56.7	—	58	....	....	....	3.54
18	57.2	—	55	....	....	1.731	3.56
19	66.5	—	....	1.654	1.664	1.678	3.45
20	65.7	—	67	....	....	1.735	3.58
21	83.2	—	80	1.750	1.760	1.768	3.85

げる様である。又この産地と母岩は次の様である。

(A) Aberdeenshire, Glen Buchat, Craig Wood 産の混成紫蘇輝石斑瀝岩 (Contaminated norite) 中の紫蘇輝石。

(B) Ross-Shire, Loch Duich, Duideag Lodge 産紫蘇輝石-鐵閃石-柝榴石 (hypersthene-grunerite-garnet rock) 中の紫蘇輝石。

1) Sundius, N. Über der sogenannten Eisenanthophyllite der Eulysite. Årsbok, Sveriges Geol. Undersökning, 26, No. 2, 1~8, 1932.

(C) Finland, Vittanki 産輝榴橄欖岩中の紫蘇輝石。

(D) Sweden, Tunaberg 産の輝榴橄欖岩中の紫蘇輝石。

(E) Sweden, Monsjö Mountain 産の輝榴橄欖岩中の紫蘇輝石。

第參表から明かな様に、此等の紫蘇輝石は何れも鐵分に富み、特に Loch Duich 産の礦物に於て著しい。此等の結果を第貳表に掲げた結果と共に圖示すると第壹圖の様である。本圖より明かな様に屈折率 α , β 及び γ は

第 參 表

	A	B	C	D	E
SiO ₂	50.06	47.40	47.68	47.46	46.36
TiO ₂	0.36	0.05	0.00	0.03	0.16
Al ₂ O ₃	1.84	1.47	0.69	0.14	0.29
Fe ₂ O ₃	2.06	0.46	1.34	0.34	0.20
FeO	29.39	35.39	37.37	42.23	44.93
MnO	0.19	6.29	2.50	3.88	1.16
MgO	13.63	7.02	6.91	5.05	5.09
CaO	1.43	0.88	2.48	1.05	1.64
H ₂ O ⁺	0.69	0.09	} 0.55	} 0.07	0.03
H ₂ O ⁻	0.17	0.63			0.07
Total	99.78	99.68	99.52	100.25	99.93
2V	51°	68°	70°	81°	83°
α	1.715	1.738	1.740	1.750	1.751
β	1.723	1.749	1.751	1.760	1.760
γ	1.731	1.755	1.757	1.768	1.769
Dispersion	Not noticeable	Strong	Strong	Very st.	Very st.
Sp. Gr.	3.60	3.75	3.77	3.93	3.84

FeSiO₃ の増加に伴ひ何れも高くなる。この傾向は α と γ とは大略同様であるが、 β のみは異なる。即ち FeSiO₃ が 0~15% の間では α に近く、15~83% の間では γ に近い。55% FeSiO₃ で γ に最も近くなる。従つて光軸角の曲線にも、この影響が表はれ、この 55% FeSiO₃ を境にして、曲線が降り光軸角が大となる。併し Henry は FeSiO₃ が 83% 以上のものは見出し得なかつた。従つて光學性の曲線も FeSiO₃ 0~83% の範囲内のみに就いて掲げてゐる。

第 壹 圖

斜方輝石族に於ける光學性質及び比重の鐵含有量 (Fe, Mn)SiO₃mol% に対する變化(番號で示した各點は第貳表中の夫れに相當する)。

次に多色性に就いて簡単に述べると、斜方輝石族に於て、含鐵量の増加に伴ひ多色性の強さが増加すると言ふ説明は必ずしも適當でないと思はれる。夫はこゝに述べた iron-rich の紫蘇輝石の中に、非常に弱い多色性を示

すものがあるからである。又 Fe_2O_3 , MnO 及び TiO_2 を多量に含有することも強い多色性と関係がない様である。更に多くの多色性の定量的測定がその強度の化學的説明を可能にするものと思はれる。

第參表から明かな様に實驗せる iron-rich の紫蘇輝石の分散は總て $v > r$ で、特に含鐵量の多い Mansjö 及び Tunaberg 産の礦物に於て顯著である。若し頑火輝石が $v < r$, 紫蘇輝石が $v < r$ 及び iron-rich の紫蘇輝石が $v > r$ (總て α 上にて) であるならば、この間に分散の生じない二つの點

第 四 表

	Wt%	No. of atoms on basis of 6 Oxygens		
SiO_2	45.95	1.975	{ 0.025 0.021 }	2.000
Al_2O_3	0.90	0.046		
TiO_2	0.10	0.003	}	1.998
Fe_2O_3	0.31	0.010		
FeO	41.65	1.491		
MnO	5.02	0.182		
MgO	3.49	0.225		
CaO	1.43	0.066		
H_2O^+	0.65	....		
H_2O^-	0.09			
Total	99.59			
Sp. gr.	3.88			

が存在することになる。これは大略 $2V=90^\circ$ 及び 50° (負) の所である。試みにこの點から Glen Buchat 産の本礦物 (第參表 A) を見るに殆んど分散性を示さないことが分る。更に最近久野助教授は斜方輝石の光軸角の分散¹⁾に就いて研究した。

III Tsuru 及び Henry の研究

都留及び Henry 兩氏は滿洲產熱變質富鐵岩石中の斜方輝石²⁾を研究し

1) Kuno, H. Dispersion of optic axes in the orthorhombic pyroxene series. Proc. Imp. Acad. Tokyo. 17, 204~209, 1941.

2) Tsuru, K. A remarkable association of several and stress minerals in the Yu hsi Kou iron-bearing district. Memoirs of the Rhyojun Coll. Manchuria, 8, 174, 1935.

たこの結晶は一般に長さ 2~5 糎で、鐵閃石、柘榴石及び磁鐵礦を隨伴する。化學成分は第四表に掲げた様に、極めて鐵に富み、 $\text{En}_{12}\text{Of}_{88}$ に相當するものである。光學性は正で、屈折率は $\alpha=1.735$, $\beta=1.763$, $\gamma=1.773$, 光軸角は $2V=83^\circ \pm 2^\circ$ である。多色性は極めて弱く、 α =黄色、 $\beta=\gamma$ =緑色で、又分散は極めて強く $v>r$ である。此等の結果を第壹圖に T として掲げた。

本礦物の發見は次の理由から重要である。曩に Henry に依つて作成された光學的性質を示す曲線を更に含鐵量の多い方に進めたこと、85% (Fe, Mn) SiO_3 に於て $2V=90^\circ$ となり、これ以上にては光學性が正となること等で、これより斜方輝石族の更に含鐵量の多いものが、今後發見されることが可能と思はれる。

尙本礦物を電氣爐中にて 940°C に 2 時間加熱するに單斜結晶に變化し、屈折率は $\gamma=1.780$ で、Bowen 及び Schairer¹⁾ の述べたものと一致する。

終に臨みて、本篇執筆の機會を與へられたる渡邊教授に感謝の意を表し、又種々と御丁寧に御教示下されたる大森助教授に御禮申し上げる。

追 記 本篇は學生阿子島邦三君が岩礦雜誌會で紹介したものの要旨であるが、一般讀者の參考になるものと信じ、特に大森博士を煩はして校閲を経、ここに掲載するものとす(渡邊)。

會 報 及 雜 報

新入會員 西内五郎(神戸市葦合區脇之濱 1 神戸製鐵所研究部分析課)、椎川 誠(北海道帝大理學部地質學礦物學教室)、松堂 清(同上)、中村久由(同上)、肥田 昇(同上)、眞鍋敏雄(東京市大森區馬込町東 1ノ1084)、齋藤 勤(岩手縣上閉伊郡甲子村大橋日鐵鑛業採鑛課)、南滿洲工業專門學校(大連市伏見町 3)、竹下 壽(福岡縣戶

1) Bowen, L. N. and Schairer, J. F. The system MgO-FeO-SiO_2 . Am. Jour. Sci., 29, 169, 1935.