岩石礦物礦床學會誌

第三十二卷 第五號

(昭和十九年十一月一日)

研 究 報 文

猪苗代湖畔産紫蘇輝石¹⁾

Hypersthen am Inawasiro-See

理 學 士 八 木 健 三 (Yagi-Kenzô)

AUSZUG Am westen Ufer des Inawasiro Sees, Hukusima Prefäktur, treten reichliche Kriställchen von Hypersthen als Begleitmineral des Eisensands auf. Der Hypersthen wurde von Herrn Prof. Watanabé mir zur Verfügung gegeben, und darüber wurde eine optische und chemische Untersuchung unternommen.

Im Schliff hat er ein lebhaftes Pleochroismus wie folgende: X. hellrötlichbraun, Y. hellbraunlichgelb, Z. hellgrün. Seine optischen Konstanten sind; $\alpha=1.692$, $\beta=1.704$, $\gamma=1.708$, $2V=(-)56.5^\circ$. Die Zusammensetzung ist in Tab. 1 gegeben. Es treten hier Al_2O_3 , Fe_2O_3 und CaO in nicht zu vernachlässigenden Mengen hinzu und der MnO -Gehalt auch ausmacht mehr als 1%. Aus diesen Werten wurde die Molverhältnisse berechnet; $Fs=43.5$, $En=51.5$, $Wo=5.0$ (Gew.%), oder $Fs=45.7$, $En=54.3$ (Gew %). Die chemische Formel dieser Hypersthen ist

wo das Al-Atom mit sowohl Si-Atom als auch Mg-Atom einander vertretbar ist. Im Vergleich sind die chemischen Zusammensetzungen und die optischen Eigenschaften aller analysierten rhombischen Pyroxene von Nippon unter Nr. 2-8 in der Tab. 2 aufgeführt. Es ist beobachtbar, dass dieser Hypersthen die höchsten Fs -Molekül aufnimmt und seine Wo -Gehalt auch höchst ist. Auf Grund von diesen Werten versucht der Verfasser ein neue Optik-Zusammensetzung-Diagramm für rhombischen Pyroxene von Nippon zu darstellen. Das Resultat wird in Abb. 2 gegeben und es ist ähnlich die Bowensche Kurven. Aus Abb. 3 ist es ersichtlich, dass seine Richtigkeit für unseren Pyroxene geprüft wird.

1) 岩石礦物礦床學會誌, 第32卷第5號(昭和19年11月)。

産 出 状 態

最近渡邊教授は福島縣猪苗代湖畔湊村の砂鐵礦床中より採集された紫蘇輝石結晶を筆者に惠與せられた。茲に本試料に就いて行つた研究の結果を發表して御叱正を仰ぎたい。この産出状態に就いては渡邊教授及佐藤氏の報告¹⁾がある。即ち湊村の平濱、小濱附近の砂丘の頂上部に厚く發達する砂鐵礦床があり、之は磁鐵礦、紫蘇輝石及チタン鐵礦を主成分とし、少量の角閃石石英粒及び石英安山岩片を伴つて居る。この砂鐵は其の源を附近に廣く發達する石英安山岩に仰ぐものであるが、筆者は未だその母岩を見る機會を得ないので、岩石學的記載を述べる事は出来ない。併し砂鐵礦中に存在する礦物より見れば、本岩は含角閃石-紫蘇輝石-石英安山岩であると推測される。本砂鐵は篩別及び磁力選礦により容易に磁鐵礦と他の礦物とを分離し得るものであつて、研究に使用せる試料は 28~48 目篩及び 48~100 目篩のものを更に磁石に依り磁鐵礦を分離し去つた非磁性の部分である。

顯 微 鏡 下 の 觀 察

この非磁性物を鏡下に檢すると殆ど紫蘇輝石のみからなり、之に極めて少量の角閃石及石英粒を伴つてゐる。28~48 目篩のものは最大 0.9 mm 一般には 0.6~0.7 mm の長柱狀乃至短柱狀の紫蘇輝石で、48~100 目篩のものは最大 0.7 mm、一般には 0.4~0.5 mm の柱狀結晶が最も多い。角閃石は漆黑色を呈するから紫蘇輝石とは直に區別し得る。紫蘇輝石を開放=コル下で觀察すると、結晶の厚さが 0.2~0.3 mm 程度であるため多色性が極めて強く、X...帶紅褐色、Y...黃褐色、Z...草綠色と變化が實に鮮かである。之を見ると紫蘇輝石とは如何にも巧な命名であると感心せざるを得ないであらう。

結晶形はすべて柱狀で、特に (100) (010) (110) 等の主面及び柱面の發達が良好であるが、(001) や其他の底面の發達は不完全である。多くは長柱

1) 渡邊萬次郎、佐藤鐵三：猪苗代湖畔の砂鐵に就て、岩礦 32, 11, 昭 19。

狀であるが、中には底面の發達のやゝ良好な短柱狀のものも見られる。

次に 0.02~0.03 mm 程度の厚さの薄片(一般の薄片と同程度)にして觀察した。紫蘇輝石は長方形を呈し、包裹物としては自形粒狀の磁鐵礦及び柱狀乃至針狀の微細な磷灰石が認められるがいづれも量は僅かである。結晶全體として均質であつて、葉片狀の析出物の存在は全然認められない。直消光を示し、多色性は次の如く顯著である。

光 學 性 質

X.....淡 紅 褐 色

Y.....淡 褐 黄 色

Z.....淡 綠 色

經緯鏡臺に依り數個の結晶につき X 軸を挟む光軸角を測定した結果、
(-)59°, 56.5°, 56.5°, 56.5°, 54.5° なる値を得た。これを平均すれば $2V$
(-) = 56.5° となる。次に (110) 劈開片及び粉末に就き浸液法により屈折率を測定して次の結果を得た。但し β はコノスコープから、ほぼ銳角二等分線 X に垂直であると思はれる薄片を選んで測定した。

$$\alpha = 1.692 \quad \beta = 1.704 \quad \gamma = 1.708 \quad \gamma - \alpha = 0.016$$

之より計算せる光軸角の値は

$$2V(-) = 60^{\circ}11'$$

となる。

化 學 成 分

0.3~0.5 mm の結晶を双眼顯微鏡下にて檢し、角閃石、石英結晶並に包裹物を有する結晶を取除き純良な結晶のみを選び化學分析に供した。この試料に就いてピクノメーターにより測定せる比重 (24°C にて測定) は

$$S. G_4^{24} = 3.487$$

である。化學分析の結果は第壹表に示す如くである。

表から明かな様に本紫蘇輝石中には Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO の如き主成分でない成分が看過し得ざる量に存在することは注目すべき點であり、又 MnO が可成多量に含まれてゐることも興味を惹く。

Fe_2O_3 の一部は分析試料中に包裹された微小な磁鐵礦の存在にも由來するが、之は極く微量で殆ど問題とならぬ。 FeO の多い珪酸鹽では分析上 FeO が過少に測定される傾がある爲、 Fe_2O_3 は實在量より多く出てゐるものと考へねばならぬが、之も多量の Fe_2O_3 の存在を説明し得ない。輝石族中に於て Al_2O_3 や Fe_2O_3 などの如き二三酸化物が如何なる形で

第 壹 表 紫蘇輝石 (Hypersthen)

	Gew. %	Mol. Zahl		Atom. Zahlen wenn 0=3000
SiO_2	51.69	862	Si	957
TiO_2	0.31	4	Ti	4
Al_2O_3	2.27	22	Al	49
Fe_2O_3	2.69	17		{39 10}
FeO	19.77	275	$\text{Fe}^{\dots}$	38
MnO	1.20	17	$\text{Fe}^{\dots}$	305
MgO	20.44	511	Mn	19
CaO	2.52	45	Mg	567
H_2O	0.05	...	Ca	50
			O	3000
Summe	100.94			
S. G_4^{24} 3.487 分析者 八 木				

存在するかに関しては昔から種々論議されて來た所である。嘗ては所謂 Tschermak 分子

の存在に依つて説明してゐた様である。例へば Doelter¹⁾ の如きは透輝石は上記の分子や Al_2O_3 、 Fe_2O_3 等を混晶としてとり得ることを推論し、Fixek²⁾ の實驗に依れば MgSiO_3 中には Al_2O_3 が 25% 迄、不均質性を生ずることなく固溶體として入る事が可能である。Washington³⁾ はむしろ Tschermak 分子の概念を否定し、 Al_2O_3 や Fe_2O_3 はそれ自身として

1) C. Doelter; Handbuch der Mineralchemie, II, 1, 345, 1914.

2) 同上中に引用されてゐる。

3) H. S. Washington, H. E. Merwin; Augite from Haleakala, Maui, Hawaii. Am. J. Sci. 3, 117, 1922.

固溶體をなすものと考へて居る。其後この様な特定の分子や或は酸化物として混和するといふ考へ方は止揚せられ、原子構造に於ける各原子の置換⁴⁾を以て説明を與へようとして居り、例へば Tilley⁵⁾ は變成作用を蒙つた石灰岩中の Al_2O_3 に富む單斜輝石に於て Al は或は Si を、或は Mg, Fe 等を置換することを明かにしてゐる。筆者はこの紫蘇輝石に於ては Al の大部分は Si を、その一部は Mg を、 Fe^{+++} は Fe^{++} を夫々置換して存在するものと考へたい。多色性が顯著であることについては前に述べたが之は或は Fe_2O_3 が多量存することに依るのではあるまいか。MnO は勿論 FeO を置換して居るのである。この考へ方に従つて Fe_2O_3 及び MnO を全て FeO に加へて、輝石成分を算出すると

	分子 %	重量 %
FeSiO_3	37.0	43.5
MgSiO_3	58.0	51.5
CaSiO_3	5.0	5.0

となり、相當 Fs 分子に富むことがわかる。又 Wo 分子が 5% の多量に及ぶのは注目すべき點である。今之を除外し、Fs-En 2 成分系と考へれば

	分子 %	重量 %
FeSiO_3	39.0	45.7
MgSiO_3	61.0	54.3

となる。

次に原子比から化學式を求めると

となつて斜方輝石の理論式 XSiO_3 をよく満足せしめる。

Hess 及び Phillips¹⁾ は斜方輝石中、その (100) に平行に配列された透輝石質の葉片狀結晶を有するものを Bushveld 型斜方輝石と命名し、そ

4) F. Machatschki; Über die Formel der monoklinen Amphibole und Pyroxene, Zeit. Krist. **71**, 219, 1929.

5) C. E. Tilley; Aluminous pyroxenes in metamorphosed limestone. Geol. Mag. **75**, 81, 1938.

1) H. H. Hess, A. H. Phillips; Orthopyroxenes of the Bushveld type. Am. Min. **23**, 450, 1938.

の化學的特徴として常に多量の Al_2O_3 (多くは 2% 以上) や Fe_2O_3 を有すること, CaO 含有量は 2.5% 前後に及び之は透輝石分子として約 9% に及ぶこと, 等を擧げてゐる。この型のものは殆ど深成岩に限られ, 徐々に冷却せる爲め固溶體をなし得ない透輝石分子が析出され斜方輝石中に葉片狀に配列するに到つたものである。本紫蘇輝石は化學成分上から見ると正にこの Bushveld 型のものであるが, しかも析出せる葉片を全然認めないことは既に記載した所である。之は母岩たる石英安山岩中で紫蘇輝石が高温にて速に生成された爲め, 透輝石質部を析出することなく單一の均一相となつたものである。Wo 分子から計算すれば透輝石分子は約 10% の多きに及ぶ。即ちこの事實から少くも 10% の透輝石分子は斜方石中に均質な固溶體をなして存在し得ることが明かである。

他の本邦産斜方輝石との比較

この紫蘇輝石と比較する爲め, 本邦産斜方輝石中光學性と共にその化學成分の明かにせられたもの 7 個を選び, 之を第貳表中に列記した。この外, 磐梯山¹⁾ 及び伊駒山²⁾ の火山岩中の紫蘇輝石について行はれた研究があるが, 光學性が與へられず, 又化學分析にも疑問の點があるので除外した。 Fe_2O_3 及び MnO を FeO に加へて算出せる輝石成分 Fs-En-Wo の重量比, Wo 分子を除き算出せる輝石成分 Fs-En の重量比並に實測せる光學性質を同表に並記した。この Fs-En-Wo 重量比を輝石成分の三角圖上に圖示したものは第壹圖である。前述せる化學成分上の特徴はこの表と圖に明かに認められる。即ち本紫蘇輝石の Fe_2O_3 , CaO は最も多く, Al_2O_3 , MnO も亦最も多い部類に屬して居り, 輝石成分に就いて見れば本邦斜方輝石中 Fs 分子に最も富むものであり, 且最多量の Wo 分子によつて特徴つけられてゐる。次に母岩について考察すると鴨川産斜方輝石がハルツブルグ岩中に生成されたのを除けば, 他は全て安山岩乃至石英安山岩を母

1) J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo, 3, 152, 1899.

2) E. Weinschenk; N. Jb. Min. B. B. 7, 149, 1890.

第 貳 表 本邦產斜方輝石 (Rhombische Pyroxene von Nippon)

	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	51.69	53.51	53.32	53.24	52.83	51.33	55.96	57.63
TiO ₂	0.31	0.06	0.05	0.23	0.29	0.87	Sp.	Sp.
Al ₂ O ₃	2.27	0.40	0.88	1.38	2.42	0.45	1.02	1.20
Fe ₂ O ₃	2.69	1.50	0.71	1.05	1.53	0.83	0.63	0.32
FeO	19.77	19.57	19.91	18.70	18.05	19.40	9.26	3.20
MnO	1.20	1.05	1.22	0.85	0.36	0.09	0.17	0.02
MgO	20.44	23.12	23.26	23.34	23.05	25.04	31.23	36.07
CaO	2.52	0.86	0.74	1.23	1.45	1.03	1.91	0.89
Na ₂ O	n. b.	n. b.	n. b.	Sp.	n. b.	0.43	n. b.	n. b.
K ₂ O	n. b.	n. b.	n. b.	Sp.	n. b.	0.18	n. b.	n. b.
H ₂ O ₊	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	0.51	n. b.	n. b.
H ₂ O ₋	0.05	n. b.	n. b.	0.10	n. b.	0.04	0.18	n. b.
Summe	100.94	100.07	100.09	100.12	99.98	100.20	100.36	99.33
分析者	八 木	多 田 藤 本	多 田 藤 本	田 中	多 田 藤 本	瀬 戸	河 野	多 田 藤 本
FeSiO ₃	43.5	40.3	40.0	38.2	37.5	36.3	18.2	6.4
MgSiO ₃	51.5	58.0	58.6	59.4	59.5	61.7	78.0	91.8
CaSiO ₃	5.0	1.7	1.4	2.4	3.0	2.0	3.8	1.8
FeSiO ₃	45.7	41.0	40.5	39.2	38.6	37.0	18.9	6.6
MgSiO ₃	54.3	59.0	59.5	60.8	61.4	63.0	81.1	93.4
α	1.692	1.694	1.695	1.691	1.696	1.698	1.668	1.660
β	1.704	1.703	1.704	1.701	1.703	1.706	1.673	1.664
γ	1.708	1.707	1.707	1.785	1.708	1.713	1.678	1.669
2V	-56.5°	-60°	-64°	-60°	-62°	-63°	(-89°)*	+68°
母 岩	石 英 安山岩	複輝石 安山岩	石英安 山岩質 凝灰岩	石英安山 岩質浮石	安山岩	複輝石 安山岩 質浮石	玻璃質 安山岩	ヘルツ ブルグ岩

* 計算値

1. 紫蘇輝石, 猪苗代湖畔.
2. 紫蘇輝石, 臺灣七星山. 久野久; 地質 48, 278, 昭 16.
3. 紫蘇輝石, 鎌倉市建長寺裏. 久野久; 同上.
4. 紫蘇輝石, 小田原市中學校下. 久野久; Proc. Imp. Acad. 14, 218, 1918.
5. 紫蘇輝石, 箱根火山塔ノ峯. 久野久; 地質 前出.
6. 紫蘇輝石, 北海道駒ヶ岳. 神津淑祐, 瀬戸國勝; 岩礦, 7, 1, 昭 7.
7. 古銅輝石, 小笠原父島. 神津淑祐, 河野義禮; 岩礦, 6, 273, 昭 6.
8. 頑火輝石, 千葉縣鴨川町. 久野久; 地質, 前出.

岩とし、殊に 2—6 の紫蘇輝石はその母岩が類似してゐる爲か、甚だよく似た成分を示して居る。斯の如くこの紫蘇輝石は鐵に富むものであるが、之

第 壹 圖

本邦產斜方輝石の輝石成分 (重量%) 數字は第貳表と共通である。

が多量の磁鐵礦と共に砂鐵礦床をなしてゐることは興味ある點であり、恐らくその母岩たる石英安山岩の原岩漿は相當鐵に富むものであつたと想像される。

斜方輝石の光學性と化學成分

斜方輝石の光學性と化學成分との關係に就いては既に幾多の研究者により種々な圖表が提示されてゐる。即ち Winchell¹⁾ は 1923 年に其時迄の資料を纏めてゐるが、その中には信賴し得ない資料も交つてゐる。Bowen 及び Schairer²⁾ は人工結晶及び天然物について行つた研究を纏めて圖表を示してゐる。現在之が廣く用ひられてゐる様であるが、之には光軸角の圖表がない。Walls³⁾ は Winchell の圖表を検討し γ 及び $2V$ の圖表を描き Henry⁴⁾ は Fs 分子にとむものに特に重點を置き新しい資料を提

1) A. N. Winchell; Studies in the pyroxene group. Am. J. Sci. **6**, 504, 1923. Elements of Optical Mineralogy, II, 218, 1933.

2) N. L. Bowen, J. F. Schairer; The system MgO-FeO-SiO₂. Am. J. Sci. **29**, 198, 1935.

3) R. Walls; A critical review of the data for a revision of the enstatite-hypersthene series. Min. Mag. **24**, 167, 1935.

4) N. F. M. Henry; Some data on the iron-rich hypersthene. Min. Mag. **24**, 223, 1935.

供した。坪井教授はその著「岩石學」中に光軸角及び屈折率の圖表を示されたが、後者は Bowen 等のものに近似してゐる。最近 Hess 及び Phillips⁶⁾ は En に富むものゝみについて精察な研究を行つてゐる。今此等の圖表を用ひ、本紫蘇輝石の成分に相當すべき屈折率及び光軸角を計算すると次の第參表の結果を得る。この表から見ると Henry の圖表によつて求めた

第 參 表

	α	β	γ	2V
Winchell	1.713	1.726	1.729	-64°
Bowen-Schairer	1.702	1.711	1.716	...
坪井教授	1.702	1.710	1.716	-64°
實 測 値	1.682	1.704	1.708	-56.5°
Henry	1.692	1.704	1.706	-61°
Walls	...	...	1.708	-62°

屈折率の値が最も實測値に近いことが明かである。又光軸角の値も差異が最少である。Walls のは γ と 2V 丈であるが γ は實測値と一致する。坪井教授及び Bowen 等の圖表による屈折率は稍高く光軸角も稍大きい。Winchell の圖による値に到つてはあまりにも高すぎ、實測値との差異は 0.020 に及び、明かに誤差の範圍を逸脱してゐる。Hess 等の圖表は範圍が Fs 30 (mol %) なので適用出來ぬ。斯の如く種々な圖表による光學性は必しもよく一致せず、いづれを選ぶ可きか迷ふのである。換言すれば、斜方輝石の様に比較的單純な成分の礦物に於てさへ光學性からその化學成分を推定する際には必然的に相當大きな誤差を脱れ得ないことは我々の充分注目しなければならぬ所である。依つて筆者は第貳表に與へられた諸資料を基礎にして本邦産斜方輝石に適用すべき光學性-化學成分圖表の作製を試みた。その結果は第貳圖に示す如くである。屈折率を示す各點の散亂がやゝ著しいのは遺憾であり、特にその中、駒ヶ岳の値は高きに失し、本紫蘇輝石

5) 坪井誠太郎; 岩石學 I. 228, 岩波書店, 昭 13.

6) H. H. Hess, A. H. Phillips; Optical properties and chemical composition of magnesian orthopyroxenes. Am. Min. 25, 271, 1940.

第 貳 圖

本邦產斜方輝石に於ける光學性と化學成分との關係圖
(Optik-Zusammensetzungsdiagramm für rhombischen Pyroxene von Nippon)

のそれは低きに過ぎる。後者の原因の一つとしては 10% に及ぶ透輝石分子の存在が屈折率を相當低めたのではないかと考へられる。此等を考慮し各點に最も近づく様に直線で結び屈折率と成分との關係を示した。その結果は Bowen 及び Schairer の圖表並に坪井教授の圖表に最も近似してゐる。但し此等に比し $\text{Fs}_{40}\text{En}_{50}$ (重量 %) で α は約 0.001, β は約 0.002, γ は約 0.004 丈低くなつて居る。光軸角の方は各投影點があまり散亂せずよく曲線上に乗つて居る。そして恐らく Fs_{55} 位の所に $2V(X$ に関して)の最小値 (一) 55° がある様に思はれる。

本邦産の斜方輝石中分析せられたものは唯 1 つを除いては、全て火山岩源のものである爲め、化學成分變化の範圍が狭く且いづれも Fs_{50} より Fs 分子に乏しいもの計りであつて、之よりも Fs 分子に富むものは未だ實際には確めて居らない。但し滿洲國于西溝からは都留學士及び Henry¹⁾ によつて鐵に富むホルンフェルス中に斜方鐵珪輝石 $\text{En}_9\text{Fs}_{91}$ の存在することが報告されて居り、之は現在知られてゐる範圍では最も Fs 分子に富む斜方輝石である。併し只今は $\text{Fs}_{47}\sim\text{Fs}_{91}$ の間の本邦産の斜方輝石が遺憾乍ら知られてゐないから、この圖表は大體 Fs_{60} 迄で止めておく。併し花崗岩類の捕獲岩等の中には屢々屈折率の可成高い斜方輝石が認められてゐる。例へば岩生學士²⁾ は天龍峽附近の花崗岩の捕獲斑瑛岩中に $\gamma=1.748$ の斜方輝石を見出し、その成分を $\text{En}_{28}\text{Fs}_{72}$ と推定して居られるが、之は光學性から確められた限りに於て最も Fs 分子に富むものである。將來かゝる斜方輝石を分離して、化學分析によつてその成分を確めることが、我々の斜方輝石に關する知識を正確にする爲に極めて望ましいことであらう。

本邦産斜方輝石の光學的な特異性に就ては既に坪井教授³⁾ の指摘せられ

1) 都留一雄, N. F. Henry; An iron-rich optically positive hypersthene from Manchuria. Min. Mag. **24**, 527, 1937.

2) 岩生周一, On the optically positive colourless amphiboles in some basic xenoliths. Jap. J. Geol. Geogr. **14**, 93, 1937.

3) 坪井誠太郎, Petrological notes (1) ~ (10), Jap. J. Geol. Geogr. **12**, 109, 1935.

第 參 圖

第貳圖の關係圖に本邦產斜方輝石の光學性を投影せるもの、即ち γ 又は β の曲線を基準にとり、この γ 又は β に對應する $2V$ の實測値を投影したものである。 $2V$ の全ての投影點がこの $2V$ の曲線の上又は附近に集中する事に注目せよ。

た所である。即ち同教授は Winchell の圖表上に本邦斜方輝石の γ 或は β と $2V$ との値を投影する際、 γ 或は β の直線を基準として投影すると $2V$ の點が Winchell の與へた $2V$ の曲線から著しく外れ、上方に集中する傾向のあることを確め、“Winchell の圖表の示す關係が正常なものとすれば、本邦の斜方輝石は、その屈折率に對して光軸角 (X に關して) が小さすぎるといふ特異性を有する”と述べられた。種子田學士¹⁾は同様な傾向が榛名火山の熔岩中の斜方輝石に就ても見られることを明にされた。依つて筆者はこの特異性が本質的なものであるか、或は單に Winchell の圖表を正常と假定せる爲に生じたかを明かにする爲め、本邦產斜方輝石の $2V$ と γ , 又は $2V$ と β の測定せられたものを全て筆者の作製せる光學性-成分圖表上に投影した。その資料は各種の岩石中のものに亘り、火山岩中のものに就いては久野學士²⁾、種子田學士³⁾の研究、捕獲岩中のものに就いては岩生學士⁴⁾の研究、斑岩中のものについては杉教授、久綱學士⁵⁾の研究を主として用ひた。その結果は第參圖に示す如くである。 $2V$ の投影點は稍廣い範圍に亘つてゐるが、 $2V$ の曲線は大體に於てその平均値をよく表してゐることが窺はれる。従つてこの圖表は本邦產斜方輝石の光學性-成分の關係を可成よく表してゐることが確められた次第である。

この事實から、先に述べられた本邦產斜方輝石の光學的特異性は本質的なものではなく、Winchell の圖表を正常と假定した所に原因するのであらうと考へられる。即ち Winchell の與へた屈折率の曲線は高きに失し、 X に關する光軸角の値も稍大き過ぎるのであつて、之は既に各圖表の検討を

1) 種子田正勝, Petrographic notes on the volcanic rocks from Haruna, Central Japan. Parts I, & IV, Mem. Fac. Sci. Kyusyu Imp. Univ. D, 1, 50, 1941; ditto, 2, 17, 1943.

2) 久野久, Petrological notes on some pyroxene andesites from Hakone Volcano. Jap. J. Geol. Geogr. 13, 107, 1936, 及び其他.

3) 種子田定勝, 前出.

4) 岩生周一, The origin of the basic inclusions in the granitic rocks of the Yanai District, Japan. Jap. J. Geol. Geogr. 17, 45, 1940.

5) 杉健一, 久綱正典; 山口縣高山斑岩の岩石學的研究.

行つた時に指摘した所である。試みに Henry の圖表に本邦産斜方輝石の光學性を投影すると $2V$ の投影點は大體に於てその $2V$ の曲線上に集まるのを見るのである。

終に臨み興味ある研究試料を御惠與下され、種々御教示を賜つた渡邊教授並びに本稿の御校閲を賜つた高橋教授に謹んで深謝の意を表する。又竹内博士よりは屈折率測定に關し御援助を賜つた。記して感謝の意を表したい。

三瓶火山の地質並に岩石に就いて (略報)

Volcano Sambe, Southwestern Japan

理 學 士 種子田 定 勝 (S. Taneda)

目 次

I 序	3. 成因考察
II 地質の概略	IV 雜 纂
1. 位置、地形、構造	1. 三 瓶 石
2. 基盤の地質	2. 捕 獲 岩
3. 火山構造線	3. 噴氣孔、溫泉
III 三瓶火山の岩石に就いて	4. 湖 沼
1. 造岩礦物	5. マンガン及び鐵礦
2. 岩石の特性	參 照 文 獻

I 序

大山、三瓶、青野、兩子等西南日本に略々並列する諸火山が角閃石や黑雲母を含有する酸性岩に依つて特徴付けられる一火山帶を形成してゐる事は夙に注意された處であるが、之が火山地質學的位置や岩石學上の問題は未だ明かでなく、個々の火山の再調査を必要とする事柄と思はれる。筆者は先づ三瓶火山の地質調査を行ひ其の岩石を観察する機會を得たので茲に注意した處を簡単に報告し度いと思ふ。