阿蘇外輪山本谷越産の普通輝石

Augite from Hontanigoe of Aso-Caldera, Kumamoto
Prefecture

松 本 幡 郎 (Hatao Matsumoto)

Abstract The crystals of augite were found in hypersthene augite andesite lava at Hontanigoe of Aso-caldera, Kumamoto Prefecture. This area is composed of seven lavas of two-pyroxene andesite and its agglomerates, which are observed at the inside wall of somma. At Hontanigoe, a dyke is observed which strikes N70°E. This dyke is hornblende andesite and is very rich in large hornblende phenocrysts that often attain 1 or 2cm. in length.

The crystals of augite are greenish black in colour and idiomorphic with crystal faces a (100), b (010), m (110), and s ($\bar{1}11$), as shown Fig. 1. The crystals of augite with shown a interpenetration twin have the following crystal faces: a (100), b (010), c (001), m (110), s ($\bar{1}11$), and p ($\bar{1}01$), as shown in Fig. 2.

This augite has the following optical properties: $\alpha=1.686-1.689$, $\beta=1.692-1.694$, $\gamma=1.710-1.713$, $2V(+) = 57^\circ-59^\circ$. Colour is yellowish green and its pleochroism is weak in thin section. X=pale green, Y=pale yellow, Z=yellowish pale green. The crystals of augite show the hourglass texture and develop the zonal structure. Inclusions of augite are irregular magnetite and idiomorphic plagioclase (An. 57-62%).

The result of chemical analysis is shown in Table 1. It is characteristic in its chemical constitution that this augite is rich in Al_2O_3 and poor in CaO. The writer presumes that this is related to the type of twinning and its optical properties. The formula of the augite W. A. Deer & L. R. Wager follow: $(XY)_{1.970} ((Si, Al)_2O_6)$. The weight % as wollastonite ($CaSiO_3$), enstatite ($MgSiO_3$), and ferrosilite ($FeSiO_3$) are Wo: 39.13%, En: 34.78%, Fs: 26.19%. In Table 2 is the constitutions as metasilicate.

In addition to, the Table 3 is the bulk chemical composition of the hypersthene augite andesite and the chemical composition of the hypersthene hyenccryst.

阿蘇外輪山の西部、阿蘇郡久木野村と山西村との境である本谷越に於て、普通輝石の美晶を採集する事が出来る。当地域の地質は、久木野村側である外輪山の内壁に七枚の種々な two pyroxene andesite の熔岩流¹⁾と集塊岩より成り、本輝石は最上部の熔岩である hypersthene augite andesite の斑晶として存在するものであり、その大きさは、時に単晶として 1.3cm にも達する事がある。この熔岩は上部に於て板状節理が発達し

て居り、その節理の走向及び傾斜は $N 40^{\circ}W, S 15^{\circ}$ である。頂度、本谷越に於て、殆ど直立し、 $N 70^{\circ}E$ に走る honnblende andesite の岩脈に貫かれて居り、其の接触部の熔岩は著しく破碎され、風化分解の程度がひどく、そのため遊離せる普通輝石を附近の土砂中より容易に採集する事が出来る。

普通輝石の結晶 結晶の表面は赤褐色に酸化しているものもあるが、内部は皆緑黒色である。結晶には単晶、双晶をなすものの外に、数個の結晶が集つて複雑な聚合体を形成して居る。単晶の結晶は短柱扁平状であつて柱面では $a(100)$ 最も発達し、 $b(010)$ は之に次ぎ、 $m(110)$ は狭い。端面は c, s, s' より成り $c(001)$ が著しく大きく $s(\bar{1}11)$ は割に小さい (Fig.

Fig. 1

$a(100)$ $m_1(110)$ $s(111)$
 $b(010)$ $c(001)$

Fig. 2

$a(100)$ $m(110)$ $s(\bar{1}11)$
 $b(010)$ $c(001)$ $p(\bar{1}01)$

1)。又、端面が c, s, s' の外に $p(\bar{1}01)$ の加わる場合もあり、この時もやはり c が最も発達し $p > s$ の順序である。双晶は a を胚晶面とする貫入双晶をなしているものが非常に多く、一見斜方晶系の対称を有するかの如き観を与える。乃ち、端面 $n(\bar{1}02)$ は斜方輝石の $c(001)$ に、 s は $e(112)$ に、それぞれ相当している (Fig. 2)。普通輝石に極めて多い所謂矢筈岳産の双晶は一個も存在していない。

普通輝石の顕微鏡的觀察 本輝石を鏡下に於て検すれば、黄緑色を呈し、累帯構造の発達は著しく、内部は緑色に、外縁は黄色に優つて居る。多色性が認められ X = 淡緑色、 Y = 淡黄色、 Z = 稍黄淡緑色であり (010) 薄片よ

りも (100) 薄片の方が顕著である。柱面に平行な壁開は (001) 薄片に依り 88° で交わっている。割目或は壁開に沿ひ uralite 化している事がある。包裹物としては粒状又は塊状の magnetite, 自形柱状の plagioclase (An. 57~62%), 及び赤褐色の鉄の酸化物, 黒褐色の玻璃を認める。所謂砂時計構造は薄片が厚ければ明らかに認められるが, 薄い時には明瞭ではない (Fig. 3)。複屈折は外部の方が内部より僅かに高く感ぜられ, 屈折率も同様に外部の方が一般に高い。屈折率は浸液法で測定の結果 $\alpha=1.686\sim1.689$, $\beta=1.692\sim1.694$, $\gamma=1.710\sim1.713$ であり, 光軸角は自在廻転台で測つた結果 $2V(+)=57^\circ\sim59^\circ$ であり, 屈折率と逆に内部の方が外縁部よりも, その光軸角は大きい傾向にある。尙, 本輝石の比重を測定した結果は $3.317(4^\circ\text{C})$ である。

Fig. 3

透入双晶及び砂時計構造を示す
普通輝石 (010)

p; 斜長石 m; 磁鉄鉱

普通輝石の化学組成 a, m, b, c, 面より成る単晶を選び, 之を碎いて, ツレー液にて選別し, 馬蹄形強磁石を使用して磁鉄鉱を含むものを除去し, 次で双眼顕微鏡下にて識別し,

第 1 表

	Wt. %	Mol. prop.		Atcmr atios	Atom ratios when O=6000
SiO ₂	50.58	843	Si	843	1846
Al ₂ O ₃	4.01	39	Al	78	171
Fe ₂ O ₃	3.22	44	Fe'''	88	193
FeO	7.31	101	Fe''	101	221
MnO	0.17	2	Mn	2	4
MgO	13.61	340	Mg	340	745
TiO ₂	0.68	9	Ti	9	20
CaO	18.51	330	Ca	330	723
Na ₂ O	0.71	11	Na	22	48
K ₂ O	0.23	2	K	4	9
H ₂ O+	0.69		O	2734	6000
H ₂ O-	0.41				
Total	100.13				

2000
154
17
1200
1970
770

精選せるものを、分析資料に供した。其の結果、及びそれから得られた分子比、原子比は第1表に示す通りである¹⁾。

普通輝石の化学式 普通輝石の化学式に関しては、F. machatschki の化学式²⁾、B. E. Warren 及び J. Biscoe の化学式³⁾、W. A. Deer 及び L. R. Wager の化学式⁴⁾ が代表的なものであり、その各式に倣つて表わすと前頁の如くなる。

1) F. Machatschki の化学式

但し、 $X = \text{Ca}, \text{Na}, (\text{K}), (\text{Mn}), (\text{Mg}), \text{Y} = \text{Mg}, \text{Fe}, \text{Mn}, \text{Al}, (\text{Zn}), (\text{Ti})$ 。

2) B. E. Warren 及び J. Biscoe の化学式

但し、 $X = \text{Ca}, \text{Na}, \text{K}, \text{Y} = \text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al}, \text{Ti}, \text{Li}$ 。

3) W. A. Deer 及び L. R. Wager の化学式

但し、この化学式は鉄の多量なる單斜石の化学式に適應されている。

上の三式に於て (Si, Al, Ti): O の比は何れも 2:6 となり一致するが (Ca, Na, K) と (Mg, Fe⁺, Fe⁺⁺, Mn, Ti) の比は F. Machatschki の式には一致せず (Ca, Na, K) は 1 より少く、(Mg, Fe⁺, Fe⁺⁺, Mn, Ti) は 1 より多い。而し、W. A. Deer 及び L. R. Wager の式に依れば (XY)_{1.970} となり略 2 に等しくなり、満足すると云える。

Wo—En—Fs 圖 本輝石を wollastonite (Wo. = Ca Si O₃), enstatite (En. = MgSiO₃), 及び ferrosilite (Fs. = FeSiO₃) の重量比率で示す三角形図に投影して見ると化学成分関係は明になる (Fig. 4)。中央部に diopside (Di. = CaMgSi₂O₆)——hedenbergite (Hd. = Ca Fe Si₂O₆) の線を引く事が出来、本輝石は Wo. 39.13 En. 34.78 Fs. 26.09 (Wt. %) であり、Di—Hd 線より下部に落ちる。この事は、Machatschki の化学式に於て、 $X = (\text{Ca}, \text{Na}, \text{K}) < 1$ であり、 $Y = (\text{Mg}, \text{Fe}^+, \text{Fe}^{++}, \text{Mn}, \text{Ti}) > 1$ となつた結果と同じ事を示すものであり、Machatschki の化学式を満

1) 総会に於て発表せる分析値に就て、河野博士よりの御助言あり、再分析を行つた結果である。

2) F. Machatschki, Zeit. Krist. **71**, 229, 1929.

3) B. E. Warren and J. Biscoe, Zeit. Krist. **80**, 401, 1931

4) W. A. Deer and L. R. Wager, Min Mag. **5**, 16, 1938

足すべきものは当然 Di-Hd 線上に落ちる成分の輝石のみであり、河野博士¹⁾ 北原氏²⁾ の指摘されて居られる様、普通輝石の化学式は Machatschki の XY (Si,Al)₂ O₆ は不適當であり、寧ろ W. A. Deer 及び L. R. Wager の化学式 (XY)₂ [(Si,Al)₂ O₆] で表わす方が妥當であると考え。富田博士³⁾ はアルカリ岩中の普通輝石と、カルクアルカリ岩中の普通輝石を Wo-En-Fs 図に表わせる場合、アルカリ岩中の普通輝石は Wo 分子に富み Di-Hd 線より上部に落ち、カルクアルカリ岩中のものは Di-Hd 線より下方に落ちる事を述べられている。

本輝石の母岩は後述の如くに Bandose のカルクアルカリ岩であり、同氏の述べられた如くに Di-Hd 線より下方に落ちる。

構成分子 神津俣祐博士及び Washington 氏に依る化学成分より構成分子のメタ珪酸塩分子を算出する方法が従来行われている⁴⁾ 其の方法にて構成分子を算出すると第 2 表に示す様になる。此の表に依ると透輝石分子 76.10% と云う多量の成分を含み、鉾輝石分子は少量存在するが、ヘデン輝石分子は存在

Fig. 4

Wo—En—Fs 三角図 (重量比)

1. 本谷越産 (松本)
2. 聖山産 (河野)
3. 輪荒産 (緑色) } (北原)
- 3'. " (黒色) }
4. 駒ヶ岳産 (神津、瀬戸)
5. 米山産 (久野、田中専)
6. 西ヶ岳産 (大橋)
7. 浅努山産 (原口)

※ 人名: 研究者, 分析者

第 2 表

	wt. %
Na Fe Si ₂ O ₆	5.96
Ca Mg Si ₂ O ₆	76.10
Mg Si O ₃	0.54
Fe Si O ₃	7.13
Mn Si O ₃	0.14
Fe ₂ O ₃	5.63
Al ₂ O ₃	4.25
Ti O ₂	0.25

1) 河野義礼. 岩礦, **22**, 61~69, 昭 14.

2) 高橋純一, 北原順一: 岩礦, **35**, 15~23, 昭 26.

3) 富田 達: 地質学雑誌, **44**, p. 953, 昭 12.

4) 神津俣祐, 瀬戸国勝, 上田潤一: 地球, **9**, p. 415, 昭 3.

しない。Larsen 及び Irving¹⁾ は San guan 地域の諸種火山岩中の各種

第 3 表

	紫蘇輝石普通輝石 石安山岩 wt. %	紫 蘇 輝 石 (斑 晶) wt. %
SiO ₂	54.23	52.42
Al ₂ O ₃	17.85	1.43
Fe ₂ O ₃	3.81	1.17
FeO	5.78	19.49
MnO	0.15	0.89
MgO	3.72	23.08
CaO	8.36	0.94
Na ₂ O	2.46	
K ₂ O	1.37	
H ₂ O+	0.89	0.52
H ₂ O-	0.66	0.24
P ₂ O ₅	0.18	
TiO ₂	0.25	0.21
Total	99.71	100.59
	II. 4. 4. 4~5 - Bandose	X _{0.994} SiO ₃ 但し X = Fe'', Fe''', Mn, Mg, Ca, Al. Si = Si, Ti, Al.

輝石の化学分析を行い、
メタ珪酸塩分子を算出
し、clinohypersthene
分子に富むのは高温岩
であり、晶出温度の降
下するに従つて減少す
ると述べ、輝石安山岩
の晶出する温度では
clinohypersthene分子
を 24 % 含むと云つて
るが本輝石の母岩の珪
酸は 54% のものであ
り、その斑晶普通輝石
の clinohypersthene
分子は 7.8% にすぎな
いものである。

本輝石の母岩及び共
存紫蘇輝石 本輝石を
含む岩石は前述の如く
hypersthene augite

andesite の熔岩であり、肉眼にて暗黒色斑状の粗鬆なる岩石で、鏡下にては石基は斜長石 (An. 64 ~ 66%) 普通輝石、紫蘇輝石、磁鉄鉱及び玻璃質より成り、構造は hyalopilitic である。斑晶としては今研究対象とせる普通輝石の外に自形又は半自形の斜長石 (An. 69 ~ 70%) 及び自形長柱状の紫蘇輝石 ($\alpha = 1.695$ $\beta = 1.704$ $\gamma = 1.709$ $\gamma - \alpha = 0.016$ $2V(-) = 53^\circ \sim 55^\circ$) を存してゐる。この岩石全体の化学分析値及び斑晶紫蘇輝石の化学分析値は第 3 表に示す通りであり、岩石は C. I. P. W. の分類に従えば II. 4. 4. 4 ~ 5 即ち Bandose であり、一方紫蘇輝石の化学式は X_{0.994} SiO₃ となり紫蘇輝石の化学式を満足する (但し X = Fe'', Fe''', Mn, Mg, Ca, Al, Si = Si, Ti, Al)

結 語

本谷越産の輝石を化学分析せる結果 CaO の少量であり Al₂O₃ の多い値を示す。本輝石が多色性を有する一因としては CaO 少く Fe₂O₃ が多く、

1) E. S. Larsen and J. Irving, Amer. Min., Vol. 21, p. 694, 1936

又アルカリの若干多い結果に依ると考えられるが明らかでない。其の外、砂時計構造、累帯構造の発達せるものは FeO 7~10% の多量である事が多いと伊藤貞市氏は述べられているが¹⁾、この点に於ては一致する。昭和27年大分大学にて開催された日本地質学会総会に於て発表した後、この方面の問題に非常な関心を持つて居られる方々よりの御問い合わせに答えて乱稿ながらペンを取つた次第である。

尚稿を終るに当り、分析値について有益なる御助言を賜つた商工省技官河野博士、並びに種々御便宜を計つて下さり、御指導下さつた熊本大学遠藤教授、松本唯一教授、福山助教授に対して謝意を表する。

秋田縣森吉山のブナ地帯及びポドソル地帯 に於ける土壤中の礦物について

On minerals in the soil of Beech zone and Podsol
zone at Moriyoshi-yama, Akita Pref.

兼 松 四 郎 (Shiro Kanematsu)

緒 言

1949年の夏、農学博士、塩入松三郎氏は、秋田県森吉火山のポドソル(Podosol) 土壤研究の爲め登山せられ、その際各地帯で採取せし土壤を提供せられし故、筆者は土壤中の礦物の分布状況並びに性質について研究し、その概要に關しては、既に日本土壤肥料学会に於て発表せり。その後再検討したる結果、簡単ではあるが、一応物理的性質を纏めしを以て、ここに報告する。

ここに、貴重なる資料を提供し且御指導賜りし、塩入博士に感謝の意を表す。

位 置： 森吉山は秋田県北秋田郡の南東隅に位す一消火山にして、南は打当川、北は小又川、西は第三紀丘陵と境し、東は焼山群山の一部と接せり。

地形及び地質： 森吉山近傍の地質に關しては、大日方順三氏により詳細に調査が行われ、震災予防調査会報告第50号に発表せられ居れり。氏の報告によれば、森吉火山の火山活動は第三系中新統に始まり、石森嶽