白山の弥陀ヶ原から発見されたアルカリ岩質テフラ

東	野	外記	も男	石川県白山自然保護センター
辻	森		樹	岡山理科大学自然科学研究所*
板	谷	徹	丸	岡山理科大学自然科学研究所

AN ALKALINE TEPHRA FOUND AT MIDAGAHARA, MT. HAKUSAN

Toshio HIGASHINO, Hakusan Nature Conservation Center, Ishikawa Tatsuki TSUJIMORI* and Tetsumaru ITAYA, Research Institute of Natural Sciences, Okayama University of Science

はしがき

白山山頂部周辺で,これまで20近いテフラ層が確 認されている(遠藤,1985;高柳・守屋,1991;辻 ほか,1998)。それらのほとんどは白山火山起源と 考えられているが,広域テフラも含まれる。白山山 頂部で確認されている広域テフラの代表が鬼界アカ ホヤテフラ(K-Ah)で,白山山頂部の弥陀ヶ原や 南竜ヶ馬場,室堂平,清浄ヶ原など広範囲の地域で 確認されている(遠藤,1985;東野,未公表)。ま た,山頂北北西の楽々新道沿いなどでみられる褐色 ローム層の上部からは, 姶良Tnテフラ(AT)も発 見されている(遠藤, 1985)。これら以外にも,白 山火山を起源としないテフラが存在することが示唆 されている(遠藤,1985;辻ほか,1998)が,確認 されていない。今回, 遠藤 (1985) のHm-2とされ ているテフラの構成鉱物等を調べた結果,それらは アルカリ岩質で, 鬱陵島を起源とする可能性が高い と判断されたので,以下に報告する。

産 状

今回報告するテフラは,弥陀ヶ原の数カ所で確認 されている(遠藤,1985;東野,未公表)。図1に 分析を行った試料の採取位置を示す。採取場所では, 4層のテフラが確認される(図2)。遠藤(1985) の名称に従うと,それらは下位からHm-1,Hm-2, Hm-3,Hm-4(弥陀ケ原火山灰)である。Hm-1が灰 色粗粒火山灰で,最大径約7mmの安山岩質の火山 礫を含み,層厚は25mmである。Hm-2は褐色の極め て細粒な火山灰で,層厚は5mmである。Hm-3は灰 白色粗粒火山灰で層厚は7mmである。Hm-4は淡褐 色の火山灰で,最大10mmの安山岩質の火山礫を含 み,この採取位置では,このテフラ層の下部をみて いる。今回分析したテフラは,下位から2層目の Hm-2である。

Hm-2及び上下に位置するテフラを挟む泥炭層の 放射性炭素年代がこれまで測定されている(遠藤,





^{*} 現所属: Department of Geological & Environmental Sciences, Stanford University





1985; 辻ほか, 1998; 表 1)。遠藤(1985) によっ て得られた年代値で,弥陀ヶ原のHm-1の下位の泥 炭(泥炭層基底部)(表 1 の ,以下同じ)及び Hm-1とHm-2の間の泥炭()と,小桜平の泥炭層 基底部(Hm-4の下位)()にくいちがいがある。 遠藤(1985)は弥陀ヶ原で採集されたHm-1とHm-2 の間の泥炭()やHm-1の下位の泥炭()は火 山灰質で年代値が若返っている可能性があり,一方, 小桜平のHm-4の下位の泥炭層基底部のもの() は良質で地表からの深度も大きいことなどから信頼 性が高いとし,泥炭層基底部の年代を10,960±390 年BP,Hm-4の降下年代を9,170±170年BPと 10,960±390年PBの間,およそ1万年前頃と推定し た。この年代値を採用すると,Hm-2は1万年前よ り古いことになる。一方,辻ほか(1998)は,弥陀 ヶ原から採取したHm-1直下とHm-4直下から採取し た泥炭の放射性炭素同位体年代をAMSで測定した 結果,前者について8,520±70年BP,後者について 7,700±70年BPの年代値を得ている(・)。これ らをもとにすると,該当のHm-2テフラの年代は 8,520年BPと7,700年BPとの間になり,上述の遠藤 (1985)が考えていたより若くなる。

岩石記載学的特徴

該当のテフラ (Hm-2)について,鉱物組成,火 山ガラスの形態分類・屈折率,アルカリ長石の屈折 率・化学組成を測定した。鉱物組成と火山ガラスの 形態分類・屈折率,アルカリ長石の屈折率の測定は (株)京都フッション・トラックが行った。屈折率 測定は温度変化型屈折率測定装置(RIMS)を用い て行われた(Danhara et al., 1992;壇原,1993)。 アルカリ長石の化学分析は岡山理科大学の波長分散 型電子プローブマイクロアナライザー(日本電子 JXA-8900R)を使用して行われた。測定条件は加速 電圧が15kV,照射電流が12nA,ビーム経が約5µm, 分析時間はピークとバックグランドがそれぞれ15秒 と10秒である。

鉱物組成と重鉱物組成の測定は,1/8-1/16mm の粒子を封入剤(Nd=1.54)で固められた薄片をも とに行われた。構成物は火山ガラス・軽鉱物・重鉱 物・岩片・その他の5項目について,無作為に選ば れた200個の粒子を計数して求められた(表2)。重 鉱物の量比はポイント・カウンターをもちいて無作

表1 Hm-2の上位・下位の泥炭で得られた放射性炭素年代測定値(遠藤,1985;辻・東野・清水,1998)

NO	層準と試料	地点	測定法	^{1₄} C年代 (years BP)	測定機関番号	文献
	Hm-4直下の泥炭	弥陀ヶ原	AMS	$7,700 \pm 70$	Beta-111808	辻·東野·清水(1998)
	Hm-1直下の泥炭	弥陀ヶ原	AMS	8,520 ± 70	Beta-111807	辻·東野·清水(1998)
	Hm-6(K-Ah)直下の泥炭	弥陀ヶ原	線	6,670 ± 160	Gak-11169	遠藤(1985)
	Hm-1とHm-2の間の泥炭	弥陀ヶ原	線	6,830 ± 840	GaK-11917	遠藤(1985)
	Hm-1の下位の泥炭(泥炭層基底部)	弥陀ヶ原	線	6,950 ± 170	GaK-11748	遠藤(1985)
	Hm-6(K-Ah)直下の泥炭	小桜平	線	6,760 ± 150	Gak-11922	遠藤(1985)
	Hm-4の12cm上位泥炭	小桜平	線	7,810 ± 170	GaK-11914	遠藤(1985)
	Hm-4直上の泥炭	小桜平	線	8,050 ± 170	GaK-11167	遠藤(1985)
	Hm-4直上の泥炭	小桜平	線	9,170 ± 170	GaK-11918	遠藤(1985)
	泥炭層基底部(Hm-4の下位)	小桜平	線	10,960 ± 390	GaK-11916	遠藤(1985)

Hm-1, Hm-2などはテフラの名称で, 遠藤(1985)による。弥陀ヶ原は白山山頂の南南西約1.2kmに位置する(図1)。 小桜平は白山山頂の北北西約5.3kmに位置する。



写真1 Hm-2の顕微鏡写真 A-f:アルカリ長石,gl:火山ガラス,br:黄褐色風化 粒子



写真 2 Hm-2の顕微鏡写真 A-f:アルカリ長石,Bt:黒雲母,gl:火山ガラス, br:黄褐色風化粒子

表2 鉱物組成と重鉱物組成

全 岩 組 成

	火山ガラス	軽鉱物	重鉱物	その他	合計	備考				
測定個数	10	87	4	108	200	火山ガラス ; 軽石型が主 軽鉱物 ; アルカリ長石が				
割合(%)	0.5	43.5	2.0	54.0	100.0	主、斜長石は微量。 その他 : 黄褐色風化粒子				

重鉱物組成

	斜方輝石	単斜輝石	緑色角閃石	黒雲母	不透明鉱物	ジルコン	合計
測定個数	6	29	71	63	10	1	180
割合(%)	3.3	16.1	39.4	35.0	5.6	0.6	100.0

鉱物組成は1薄片中の各粒子を無作為に200個まで計数し,各鉱物の数と量比(百分率)で示した。 重鉱物組成は,ポイント・カウンターを用いて無作為に180個体を計数して,その数と量比(百分 率)で示した。測定は㈱京都フッション・トラックによる。

形態	扁平型		中間型		多孔質型		不規則型	不規則型	
	Ha	Hb	Ca	Cb	Та	Tb	lt		ガラス
測定個数	-	4	21	4	1	9	1	40	Ŧ
割合(%)	0.0	10.0	52.5	10.0	2.5	22.5	2.5	100.0	Ŧ

表3 火山ガラスの形態と量比(百分率)

形態は吉川(1976)に準拠し扁平型:H(Ha,Hb),中間型:C(Ca,Cb),多孔質型:T(Ta,Tb) に分類し,これらの形態に属さないものを不規則型(It)として一括して示した。測定は㈱京都フ ィッション・トラックによる。

為に180粒子を計数して求められた(表2)。火山ガ ラスについては,40粒子についてその形態が分類さ れた(表3)。

構成粒子の54%が黄褐色の風化粒子で,火山ガラ スの変質物である可能性がある。軽鉱物は44%でア ルカリ長石を主とし,斜長石は微量である。アルカ リ長石は鏡下で澄んでいる(写真1・2)。重鉱物は 少なく全体の2%で,多いものより角閃石,黒雲母, 単斜輝石,不透明鉱物,斜方輝石,ジルコンである。 重鉱物における割合は角閃石,黒雲母,単斜輝石が それぞれ39%,35%,16%である。角閃石は緑色で, 消光位で黒緑色を呈することから,ケルスータイト である可能性がある。アルカリ長石の屈折率(n) は,火山ガラスの付着したもの(写真1)について 測定された。測定値は1.522 - 1.527の範囲で,最頻 値は1.523である。アルカリ長石の化学分析は,無 作為に選んだ粒子について行われた。得られた化学 組成(図3,付表1)は,An=0.7 - 4.8mole%, Ab=35 - 62mole%,Or=38 - 64mole%である。化 学組成と鏡下で澄んでいることから,このアルカリ 長石をサニディンと判断できる(黒田・諏訪, 1983)。

火山ガラスは軽石型が主で,通常無色で色が付い ているものもある。吉川(1976)の形態分類に準拠 すると,扁平型ガラス(Ha,Hb)と多孔質型ガラ ス(Ta,Tb)の中間型のうち,曲線状の突起が比 較的多いCa型が最も多く約50%である(表3,写 真1・2)。不規則型は吉川(1976)の分類に属さな いものである。火山ガラスの屈折率は,1個 (1.5004)を除いて1.5190 - 1.5260の範囲で,最頻値 は1.520 - 1.521である(図4)。



図 3 An-AD-OT三用凶におけるアルガリ長石の化 学組成

供給源

当該テフラ(Hm-2)の構成物は, 黄褐色風化粒 子を除くと大半が軽鉱物でアルカリ長石を主体とす る。主要な重鉱物は角閃石,黒雲母,単斜輝石で, 斜方輝石は含まれるが量は少ない。白山火山の溶岩 や火山岩塊はほとんどが安山岩である(長岡, 1972;長岡ほか,1990)。斜長石と角閃石,斜方輝 石が主要な構成鉱物で,単斜輝石の量は少なく,黒 雲母の産出は稀で,アルカリ長石は産出しない(長 岡,1972)。白山山頂部周辺のテフラについては, 遠藤(1985)によって重鉱物が記載されており,白 山火山起源のテフラに含まれる重鉱物は通常多い方 から斜方輝石,角閃石,普通輝石である。これらの ことから,アルカリ長石を主体とし角閃石と黒雲母, 単斜輝石が主要な重鉱物である当該テフラが白山火 山起源とすることは困難である。

アルカリ長石を主体とするテフラは,日本列島や その周辺地域では産出は非常にまれである。アルカ リ長石を主体とするテフラで知られているのは,韓 国鬱陵島と朝鮮半島北部の白頭山を起源とするアル カリ岩質テフラで,他に起源は不明であるが日本海 のボーリングコアにも存在する(町田・新井, 1992・2003)。

町田・新井(1992,2003)によると,白頭山起源 として知られる7つのテフラのうち,白頭山苫小牧 テフラ(B-Tm)をはじめとする時代の新しい4つ のテフラは噴出年代が10世紀頃ないしはそれ以後で あり,また,それらより古い3つのテフラのうち下 位の2つは姶良Tnテフラ(AT,約24,000~25,000年 前(放射性炭素年代,以下同じ))より古く,年代 的にみて該当のHm-2をそれらに対比できない。残 りのテフラ(白頭山ウラジオ沖テフラ)は年代が



測定は㈱京都フィッション・トラックによる。

ATより新しい以外は特定されていないが,主要鉱物は黒雲母・ホルンブレンド・単斜輝石・アルカリ 長石でHm-2と似ている。しかしながら,火山ガラ スの屈折率は1.507 - 1.518(モードが1.510 - 1.515) で,Hm-2より明らかに低いことや,白頭山を起源 とするテフラは日本海の北部から東北地方北部・北 海道南部に分布し,中部地方でこれまで確認されて いないことから,Hm-2が白頭山ウラジオ沖テフラ に対応するとは考えにくい。

町田ほか(1984)によると, 鬱陵島にはATとK-Ah(約6,300年前)との間に3層のテフラ(上位か らU-2, U-3, U-4) が確認されている。日本列島や 日本海で確認されたテフラで, 鬱陵島を起源とする テフラを代表するのが鬱陵隠岐テフラ(U-Oki)で ある。U-Okiは近畿地方や東海地方,日本海南部な どで発見されており,白山の近傍では福井県三方町 の鳥浜貝塚で確認されている(鳥浜貝塚研究グルー プ,1979;新井ほか,1981;町田ほか,1984)。新 井ほか(1981)や町田ほか(1984)によると,U-Okiの主要鉱物はアルカリ長石,黒雲母,角閃石で, 単斜輝石は含まれることはほとんどない。角閃石は アルカリ角閃石の一種 (ケルスート閃石?)と推定 されている。火山ガラスは軽石型が主である。屈折 率については,アルカリ長石のn₁が1.521 - 1.525で, 火山ガラスが1.514 - 1.525である。これらの鉱物構 成やアルカリ長石・火山ガラスの屈折率などの岩石 記載学的特徴は、単斜輝石がほとんど含まれないこ とを除くと,Hm-2に非常に似ている。単斜輝石に ついては,U-Okiにはほとんど含まれないとされて いるが,新井ほか(1981)では鳥浜貝塚のものには 少量含有するとされている(ただし,町田ほか (1984)には同じ鳥浜貝塚には単斜輝石は含まれな いと記されている)。また, 鬱陵島のU-2, U-3, U-4 には,単斜輝石は主要重鉱物として記載されている (町田ほか, 1984)。U-Okiの年代について, 町田ほ か(1981)や新井ほか(1981)は約9.300年BP, 辻 ほか(2000)は約9,600年BPとみなしている。Hm-2 の年代は上述したように遠藤(1985)と辻ほか (1998)で必ずしも一致しているわけではなく, AMS法による辻ほか(1998)をもとにすると,Hm-2の年代は8,520~7,700年BPになり,上記のU-Okiの 年代値とは有意の差がある。

日本列島や日本海で鬱陵島を起源とするテフラは 以前はU-Okiの1つと考えられていた(新井ほか, 1981;町田ほか,1984)が,その後の研究により鬱 陵島を起源とする可能性のあるテフラが少なくとも 2枚あることが示唆もしくは確認されている(横 山・西田, 1987;吉川・井内, 1991;沢田ほか, 1997; 堂満ほか, 2002)。 鬱陵島でATとK-Ahの間に あるテフラのなかで最上位に位置するU-2が,その 分布状況や大容積テフラであること及びK-Ah直下 にあるという層位的位置などから, U-Okiに対比さ れる有力候補とされているが,岩石記載学的特徴を もとに特定したものではない(町田・新井, 1984)。 また,一般に鬱陵島起源のテフラは互いにきわめて 似た岩石記載学的特性を有し区別しにくい(町田・ 新井, 2003) こともあり, 近畿地方の鬱陵島起源と 考えられている2枚のテフラの下位のものがU-Oki に対応する可能性(那須, 1994)や, 従来のU-Oki が2つに区別される可能性(堂満ほか,2002)など も示唆されている。

これらのことは,Hm-2の年代と従来のU-Okiの年 代に上述したようなくい違いがあるとしても,Hm-2がU-Okiを含めて鬱陵島起源のテフラに対比される 可能性を否定するものではない。上述したHm-2と U-Okiとの岩石記載学的特徴の類似性や日本列島周 辺における鬱陵島起源のテフラの分布状況などは, Hm-2が鬱陵島を起源とする可能性が高いことを示 すものと考えられる。ただし,Hm-2が鬱陵島起源 としても,沢田ほか(1997)によって鬱陵島のU-4 に対比可能とされている島根県大田市のテフラ(波 根軽石)はアルカリ長石のOr成分が64~71mole % で,当該テフラのアルカリ長石とは明らかに異なり, これらが対比される可能性は低い。

U-Okiをはじめとして鬱陵島起源のテフラは,日 本列島やその周辺地域における重要な広域テフラで あるが,それらの区分は必ずしも明らかになってい るわけではない。今後は,鬱陵島を起源とするテフ ラについて,岩石学的特徴や噴出年代,分布などに ついて詳細な調査を行い,その層位学的位置などに ついて再検討が望まれる。また,Hm-2については, 年代測定や火山ガラスの組成分析などを進め,鬱陵 島起源のテフラとの対比をより確実にする必要があ る。

摘要

遠藤(1985)がHm-2とされたテフラの岩石記載 学的特徴を調べ、その供給源について考察した。こ のテフラの主要構成物はアルカリ長石で、ほかに火 山ガラスや重鉱物などを含む。火山ガラスは軽石型 である。主要な重鉱物は角閃石,黒雲母,単斜輝石 である。年代的には積極的な支持は得られないが, これらの構成物や火山ガラスとアルカリ長石の屈折 率は,Hm-2が鬱陵島を起源とする可能性が高いこ とを示す。

謝辞 辞

(㈱京都大学フィッション・トラックの壇原徹氏と 首都大学東京の田村糸子氏には,草稿を読んでご意 見頂いた。お礼申し上げる。

文 献

- 新井房夫・大場忠道・北里 洋・堀部純男・町田 洋(1981) 後期第四紀における日本海の古環境 - テフロクロノノロジ ー,有孔中群集解析,酸素同位体法による - .第四紀研究, 20,209-230.
- 遠藤邦彦(1985)白山火山地域の火山灰と泥炭層の形成過程. 白山高山帯自然史調査報告書,11-30,石川県白山自然保 護センター.
- 壇原 徹(1993)温度变化型屈折率測定法.日本第四紀学会 編 第四紀試料分析法2研究対象別分析法,149-158,東 京大学出版会.
- Danhara,T., Yamashita,T., Iwano,H.and Kasuya,M. (1992) An improved system for measuring refractive index using the thermal immersion method. Quaternary International, 13/14, 89 - 91.
- 堂満華子・椎原美紀・鳥井真之・塚脇真二・尾田太良(2002)
 日本海南部KT96-17 P-2コアの火山灰層序 大山草谷原軽
 石層(KsP)の噴出年代 .地質学雑誌,108,545-556.
- 黒田吉益・諏訪兼位(1983)偏光顕微鏡と岩石鉱物[第2版]. 共立出版,343pp.
- 町田 洋・新井房夫(1992)火山灰アトラス 日本列島とそ

の周辺 - . 東京大学出版会, 276pp.

- 町田 洋・新井房夫(2003)新編 火山灰アトラス 日本列 島とその周辺 - .東京大学出版会,336pp.
- 町田 洋・新井房夫・李 炳卨・森脇 広・古田俊夫(1984) 韓国鬱陵島火山のテフラ.地学雑誌,93,1-14.
- 長岡正利(1972)白山火山の地質およびその岩石学的研究. 金沢大学理学部修士論文(MS).
- 長岡正利・東野外志男・岩田次男(1990)白山火山の全岩組 成.石川県白山自然保護センター研究報告,17,1-11.
- 沢田順弘・中村唯史・楳田禎久・Sun Yoon・徳岡隆夫 (1997)島根県大田市の掘削コアから発見された鬱陵島の 完新世初期火山活動由来の漂着軽石.第四紀研究,36, 1-16.
- 高柳一男・守屋以智雄(1991)白山火山の火山灰層.白山火 山噴火活動調査報告書,75-92,石川県白山自然保護セン ター.
- 鳥浜貝塚研究グループ(1979)鳥浜貝塚.福井県教育委員会, 219pp.
- 辻 誠一郎・東野外志男・清水登美子(1998)白山地域の完 新世層序と植生史.平成9年度生態系多様性地域調査(白 山地区)報告書,101-112,岐阜県・石川県.
- 辻 誠一郎・奥野 充・福島大輔(2000)テフラの放射性炭
 素年代.日本先史時代の¹⁴C年代,日本第四紀学会編, 41-58.
- 横山卓雄・檀原 徹・山下 透(1986)温度変化型屈折率測
 定装置による火山ガラスの屈折率測定.第四紀研究,25,41-46.
- 横山卓雄・西田史朗(1987) 琵琶湖深層試錐中の火山ガラス のEDX分析による火山灰の同定と対比.地質学雑誌,93, 275-286.
- 吉川周作(1976)大阪層群中の火山灰層について.地質学雑 誌,82,479-515.
- 吉川周作・井内美郎(1991)琵琶湖高島沖ボーリングコアの 火山灰層序.地球科学,45,81-100.

東野・辻森・板谷:白山の弥陀ヶ原から発見されたアルカリ岩質テフラ

Pint NO 9 10 18 19 21 27 30 39 40 41 42 51 57 SiCo, 66.16 6646 6504 6504 6534 6420 6544 6544 6479 6506 Fic.O: 10.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.16 0.23 0.29 0.10 0.10 0.24 0.14 0.20 0.24 0.14 0.20 0.23 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.03 1.03 1.048 1.08 1.04 0.08 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 1.01 1.01 1.01 1.01 1.01 1.01 1.01 1.01 1.01 1.01 1.01 1.01 1.01 1.01 1.01 1.01 1.01 1.01 1														
SiO. 66.18 64.66 65.06 65.34 66.20 65.33 64.32 65.44 67.90 65.06 FeO. 0.15 0.09 0.20 0.12 0.14 0.20 0.15 0.19 0.61 0.33 0.33 0.41 0.64 0.80 CAO 0.33 0.37 0.37 0.35 0.66 0.28 0.19 0.61 0.33 0.30 0.41 0.64 0.80 SLO 9.41 10.09 9.58 8.40 10.65 9.81 0.003 10.88 10.81 9.92 2.973 3.93 3.003 3.007 2.975 2.979 2.992 2.985 2.973 AI 1.011 1.028 1.011 1.028 0.030 0.007 0.004 0.008 0.007 0.004 0.008 0.007 0.004 0.008 0.007 0.004 0.008 0.007 0.004 0.008 0.007 0.004 0.008 0.0071 0.004 0.008	Point NO	9	10	18	19	21	27	30	39	40	41	42	51	57
ALO. 18.89 18.44 19.01 19.41 18.48 18.21 18.11 19.00 18.60 18.60 10.62 CoO 0.39 0.33 0.77 0.35 0.96 0.28 0.19 0.61 0.53 0.38 0.41 0.64 0.88 3.84 3.87 3.84 3.84	SiO ₂	66.18	64.66	65.05	65.99	66.61	65.84	66.00	65.08	65.33	64.92	65.54	64.79	65.06
FeAD. 0.15 0.09 0.20 0.12 0.14 0.20 0.15 0.15 0.19 0.16 0.53 0.39 0.44 0.64 0.68 NAD 3.32 4.69 4.40 5.88 5.04 3.87 6.24 4.02 4.19 4.04 3.88 0.63 3.96 4.23 Total 98.94 98.32 99.09 99.88 8.40 16.83 8.11 1.02 1.03 10.86 10.81 3.00 3.001 2.975 2.992 2.985 2.973 Al 1.011 1.024 1.011 1.023 0.993 0.977 0.394 0.026 0.007 0.004 0.008 0.007 0.004 0.008 0.007 0.004 0.008 0.007 0.004 0.008 0.007 0.004 0.008 0.037 0.358 0.243 0.354 0.353 0.363 0.257 0.543 0.354 0.354 0.354 0.354 0.354 0.354 0.35	Al ₂ O ₃	18.89	18.46	19.08	19.01	19.41	18.48	18.21	18.11	19.09	18.69	18.65	18.69	19.05
CaO 0.39 0.33 0.77 0.35 0.96 0.28 0.19 0.61 0.53 0.39 0.44 0.84 3.88 3.96 4.32 K.O 9.41 1009 9.59 8.58 8.40 10.63 6.816 10.29 10.03 10.86 10.81 9.94 9.842 9.936 9.906 9.904 9.842 9.936 9.906 9.904 9.842 9.825 2.973 2.978 2.977 2.975 2.992 2.985 2.973 Al 1011 10.04 1.024 1.033 0.037 0.046 1.025 1.011 1.003 1.025 0.032 0.032 0.039 0.033 0.035 0.339 0.345 0.326 0.920 0.332 0.033 0.035 0.336 0.342 0.356 0.340 0.356 0.53 0.536 0.536 0.536 0.536 0.536 0.536 0.536 0.537 0.536 0.536 0.537 0.566 0.52	Fe ₂ O ₃ *	0.15	0.09	0.20	0.12	0.14	0.20	0.15	0.15	0.19	0.18	0.10	0.24	0.16
Na O 3.22 4.49 4.40 4.88 5.04 3.87 6.24 4.02 4.10 3.806 4.32 Total 98.94 10.05 98.95 98.26 99.36 99.36 99.40 98.44 98.82 Atomic Ratios (J = 8.3 2.968 2.978 2.978 3.003 3.001 2.975 2.972 2.982 2.982 2.982 2.982 2.982 2.982 2.982 2.982 2.983 0.006 0.007 0.004 0.008 0.007 0.004 0.008 0.007 0.004 0.008 0.007 0.004 0.008 0.007 0.004 0.008 0.007 0.004 0.002 0.030 0.030 0.030 0.030 0.030 0.030 0.030 0.030 0.044 0.031 0.031 0.037 0.358 0.649 6.077 6.105 0.044 0.083 0.017 0.64 4.986 6.51 6.59 6.61 6.59 6.61 6.58 0.651	CaO	0.39	0.33	0.77	0.35	0.96	0.28	0.19	0.61	0.53	0.39	0.41	0.64	0.80
K-O. 9.41 10.09 9.59 8.58 8.40 10.63 8.16 10.29 10.03 10.86 10.81 9.72 9.43 Atomic Ratios (O = 8) - - - 99.08 99.04 99.04 98.04 98.04 98.04 98.04 98.04 98.04 98.04 98.04 98.04 98.04 98.04 98.04 98.04 98.04 98.04 98.02 29.77 29.87 29.07 29.82 28.02 29.37 10.11 10.03 10.05 10.05 10.05 10.05 0.005 0.007 0.006 0.004 0.006 </td <td>Na₂O</td> <td>3.92</td> <td>4.69</td> <td>4.40</td> <td>5.88</td> <td>5.04</td> <td>3.87</td> <td>6.24</td> <td>4.02</td> <td>4.19</td> <td>4.04</td> <td>3.88</td> <td>3.96</td> <td>4.32</td>	Na ₂ O	3.92	4.69	4.40	5.88	5.04	3.87	6.24	4.02	4.19	4.04	3.88	3.96	4.32
Total 98.24 99.32 99.03 100.55 99.30 99.08 99.04 98.04 98.04 98.04 98.04 98.04 98.04 98.04 98.04 98.04 98.04 98.04 98.04 98.04 98.04 98.04 98.05 10.05 10.01 10.026 10.011 10.026 0.007 0.006 0.007 0.006 0.007 0.006 0.007 0.006 0.006 0.006 0.006 0.006 0.006 0.006 0.006 0.006 0.006 0.007 0.006 0.007 0.006 0.007 0.006 0.007 0.006 0.007 0.006 0.007 0.006 0.007 0.006 0.007 0.006 0.008	K ₂ O	9.41	10.09	9.59	8.58	8.40	10.63	8.16	10.29	10.03	10.86	10.81	9.72	9.43
Atomic Ratios (Q = 8) Vertical State Vertical State	Total	98.94	98.32	99.09	99.93	100.55	99.30	98.95	98.26	99.36	99.08	99.40	98.04	98.82
Si 3.006 2.983 2.986 2.978 2.978 3.003 3.001 2.975 2.979 2.992 2.985 2.978 Al 1.011 1.004 1.026 1.026 1.026 1.028 0.039 0.007 0.006 0.007 0.006 0.006 0.006 0.007 0.006 <td colspan="12">Atomic Ratios (O=8)</td> <td></td>	Atomic Ratios (O=8)													
AI 1011 1004 1026 1011 1023 0.933 0.977 0.984 1.025 1.013 1.013 1.015 1.026 Ca 0.019 0.016 0.038 0.017 0.046 0.016 0.005 0.007 0.006 0.006 0.006 0.006 0.008 0.006 Na 0.345 0.420 0.389 0.514 0.437 0.342 0.551 0.359 0.370 0.359 0.370 0.359 0.370 0.359 0.370 0.359 0.370 0.359 0.370 0.359 0.370 0.359 0.370 0.359 0.370 0.359 0.370 0.359 0.370 0.359 0.370 0.359 0.370 0.359 0.370 0.359 0.370 0.359 0.370 0.359 0.370 0.359 0.370 0.359 0.370 0.359 0.371 0.550 0.50 6.51 6.419 5.61 6.419 5.61 6.419 5.61 6.419 5.	Si	3.006	2.983	2.969	2.978	2.978	3.003	3.003	3.001	2.975	2.979	2.992	2.985	2.973
Fe [*] 0.005 0.003 0.007 0.006 0.007 0.006 0.007 0.006 0.004 0.008 0.007 0.006 0.001 0.008 0.002 0.003 0.002 0.003 0.002 0.003 0.003 0.026 0.003 0.028 0.039 0.038 0.037 0.038 0.037 0.038 0.037 0.038 0.037 0.038 0.033 <th< td=""><td>AI</td><td>1.011</td><td>1.004</td><td>1.026</td><td>1.011</td><td>1.023</td><td>0.993</td><td>0.977</td><td>0.984</td><td>1.025</td><td>1.011</td><td>1.003</td><td>1.015</td><td>1.026</td></th<>	AI	1.011	1.004	1.026	1.011	1.023	0.993	0.977	0.984	1.025	1.011	1.003	1.015	1.026
Ca 0.019 0.016 0.038 0.017 0.046 0.014 0.009 0.039 0.020 0.020 0.020 0.020 0.020 0.020 0.020 0.020 0.020 0.020 0.020 0.020 0.020 0.039 0.344 0.354 0.338 K 0.545 0.554 0.554 0.554 0.554 0.568 0.629 0.571 0.550 Total 4.301 5.020 4.498 5.018 4.985 6.010 1.9 2.0 3.3 4.0 An 2.1 1.6 3.8 1.7 4.8 1.4 4.99 3.0 2.6 1.9 2.0 3.3 4.0 An 0.0 5.77 56.7 4.82 4.98 6.35 4.58 6.08 5.96 6.22 6.45 6.538 6.49 5.66 6.61 NLO 16.2 10.3 1.61 0.23 0.01 0.11 0.16 0.13 0.16 <td< td=""><td>Fe³⁺</td><td>0.005</td><td>0.003</td><td>0.007</td><td>0.004</td><td>0.005</td><td>0.007</td><td>0.005</td><td>0.005</td><td>0.007</td><td>0.006</td><td>0.004</td><td>0.008</td><td>0.006</td></td<>	Fe³⁺	0.005	0.003	0.007	0.004	0.005	0.007	0.005	0.005	0.007	0.006	0.004	0.008	0.006
Na 0.345 0.342 0.351 0.359 0.370 0.343 0.343 0.343 0.343 0.343 0.343 0.343 0.343 0.343 0.343 0.343 0.343 0.343 0.343 0.343 0.343 0.357 0.557 0.550 Total 4.931 5.020 4.988 6.019 4.997 5.018 4.986 5.010 4.991 4.966 4.977 An 2.1 1.6 3.8 1.7 4.8 1.4 0.9 3.0 2.6 1.9 2.0 3.3 4.0 Ab 3.0 0.47 5.67 6.42 6.53 6.51 6.66 6.56 6.645 <td>Ca</td> <td>0.019</td> <td>0.016</td> <td>0.038</td> <td>0.017</td> <td>0.046</td> <td>0.014</td> <td>0.009</td> <td>0.030</td> <td>0.026</td> <td>0.019</td> <td>0.020</td> <td>0.032</td> <td>0.039</td>	Ca	0.019	0.016	0.038	0.017	0.046	0.014	0.009	0.030	0.026	0.019	0.020	0.032	0.039
K 0.545 0.594 0.550 0.498 5.019 4.967 4.977 5.018 4.986 4.995 5.010 4.991 4.967 An 2.1 1.6 3.8 1.7 4.8 1.4 0.9 3.0 2.6 1.9 2.0 3.3 4.0 Ab 38.0 4.0.7 3935 50.2 4.54 3.51 53.3 3.61 37.8 3.54 3.45 4.36 60.6 62.7 63.4 3.65 7.6 7.7 7.8 8.7 9.6 65.66 65.16 64.91 66.16 65.68 66.25 66.45 65.98 64.95 65.66 65.19 ALO. 18.75 19.13 19.06 10.3 0.16 0.23 0.10 0.11 0.15 0.21 0.10 0.13 0.16 0.23 0.11 0.15 0.21 0.01 0.13 0.16 0.23 0.01 0.11 0.15 0.21 0.01 0.06 0.66	Na	0.345	0.420	0.389	0.514	0.437	0.342	0.551	0.359	0.370	0.359	0.343	0.354	0.383
	K	0.545	0.594	0.558	0.494	0.479	0.618	0.474	0.605	0.583	0.636	0.629	0.571	0.550
An 2.1 1.6 3.8 1.7 4.8 1.4 0.9 3.0 2.6 1.9 2.0 3.3 4.0 Or 60.0 57.7 56.7 48.2 49.8 63.5 45.8 60.8 59.6 62.7 63.4 59.7 56.6 Point NO 58 59 60 67 68.6 69 70 76 77 78 87 96 105 SiO. 66.42 65.33 65.51 64.41 18.44 18.42 18.88 18.79 18.62 18.88 61.85 66.66 66.66 0.66 0.66 0.66 66.6 66.6 66.6 66.6 0.65 0.60 0.66 0.65 55.5 5.51 5.80 7.31 6.65 10.35 9.37 92.52 Alon 1.05 0.91.0 0.91.0 66.8 6.45 8.55 8.51 8.00 7.71 6.65 10.35 9.37 92.29 99.	Total	4.931	5.020	4.988	5.019	4.967	4.977	5.018	4.986	4.985	5.010	4.991	4.966	4.977
Ab 38.0 40.7 39.5 50.2 45.4 35.1 53.3 36.1 37.8 35.4 34.6 57.7 56.7 Point NO 58 59 60 67.7 48.2 49.8 63.5 45.8 60.8 59.6 62.7 63.4 59.7 56.6 Point NO 58 59 60 67.7 68.8 69.7 76 77 78.8 67.7 96.1 105 SiOL 66.42 65.33 65.11 64.91 10.41 10.42 10.48 18.82 18.45 18.45 18.57 18.53 GaO 7.77 4.63 65.7 6.46 5.55 5.31 5.89 6.50 7.71 6.65 10.35 9.37 9.25 7.25 7.1 6.65 10.23 9.37 9.25 7.1 6.65 10.23 9.37 9.292 2.990 2.990 2.990 2.990 2.992 2.990 2.992 2.997 2	An	2.1	1.6	3.8	1.7	4.8	1.4	0.9	3.0	2.6	1.9	2.0	3.3	4.0
$ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$	Ab	38.0	40.7	39.5	50.2	45.4	35.1	53.3	36.1	37.8	35.4	34.6	37.0	39.4
Point NO 58 59 60 67 68 69 70 76 77 78 87 96 105 SiO. 66.42 65.33 65.51 64.91 66.16 66.68 66.25 66.45 65.98 64.95 65.66 65.19 ALO. 18.75 19.13 19.06 19.14 19.44 18.82 18.98 18.79 18.62 18.45 18.89 18.75 18.53 Feo.V. 0.11 0.15 0.13 0.01 0.11 0.16 0.23 0.10 0.11 0.16 0.15 0.10 0.13 0.15 0.11 0.15 0.13 0.15 0.11 0.15 0.37 0.91 0.91 0.55 5.31 5.89 6.50 7.39 4.09 4.64 4.56 K.O 7.27 9.60 9.96 9.926 10.01 19.22 9.923 9.912 9.937 2.990 2.990 2.992 2.970 2.990	Or	60.0	57.7	56.7	48.2	49.8	63.5	45.8	60.8	59.6	62.7	63.4	59.7	56.6
Point NO 58 59 60 67 68 69 70 76 77 78 87 96 105 SiO 6642 653.8 6541 6616 665.8 662.5 664.5 652.8 664.5 65.86 662.5 664.5 65.86 662.5 664.5 18.75 18.75 18.53 Feo.Q 0.11 0.15 0.13 0.16 0.23 0.10 0.11 0.16 0.13 0.16 0.13 0.16 0.11 0.16 0.13 0.16 0.11 0.16 0.13 0.16 0.68 0.52 0.14 0.18 0.26 0.65 0.60 0.66 Kao 7.77 9.60 9.965 99.26 10.01 19.22 99.20 99.23 99.12 98.37 99.65 10.02 10.02 10.02 10.06 10.00 10.00 10.00 10.00 10.02 10.03 10.06 10.02 10.03 10.03 10.03														
	Point NO	58	59	60	67	68	69	70	76	77	78	87	96	105
ALO ₀ 18.75 19.13 19.06 19.14 19.44 19.48 18.82 18.98 18.79 18.62 18.45 18.98 18.75 18.53 Fe _O 0.11 0.15 0.13 0.016 0.23 0.10 0.011 0.16 0.13 0.15 0.21 0.10 0.01 CaO 0.28 0.56 0.73 0.91 0.56 0.52 0.14 0.18 0.26 0.65 0.60 0.66 KaO 7.27 9.60 9.06 6.68 6.45 8.55 8.51 8.00 7.71 6.65 10.35 9.923 9.912 98.32 Atomic Ratios (O = 8) 10.06 1.002 0.909 0.986 1.022 0.020 . . 0.102 0.900 0.010 1.002 0.030 0.007 0.003 0.007 0.003 0.007 0.003 0.007 0.003 0.002 0.032 0.032 0.032 0.032 0.032 0.046 0.444 0.0	SiO2	66.42	65.33	65.51	64.91	66.16	65.68	66.58	66.25	66.45	65.98	64.95	65.66	65.19
Fe _c O ₅ 0.11 0.13 0.13 0.13 0.13 0.16 0.21 0.21 0.10 0.13 CaO 0.28 0.56 0.73 0.91 0.56 0.52 0.14 0.16 0.13 0.15 0.21 0.10 0.15 Na ₂ O 6.77 4.75 4.63 6.57 6.46 5.55 5.31 5.89 6.50 7.39 4.09 4.64 4.56 Total 99.60 99.52 99.12 98.37 99.65 99.22 99.60 98.67 99.23 99.12 98.32 Atomic Ratios (O = 8) .	A I2O3	18.75	19.13	19.06	19.14	19.44	18.82	18.98	18.79	18.62	18.45	18.98	18.75	18.53
CaC 0.28 0.57 4.63 6.57 6.46 5.55 5.31 5.89 6.50 7.39 4.09 4.64 4.55 Total 99.60 99.52 99.12 98.37 99.65 99.26 100.01 99.22 99.60 98.67 99.23 99.12 98.32 Atomic Ratios (O = 8) 99.60 98.67 99.23 99.00 9.86 10.23 9.912 98.32 Atomic Ratios (O = 8) 99.60 9.867 99.22 9.970 2.990 2.990 2.992 2.970 2.990 2.992 2.970 2.990 2.992 2.970 2.990 2.990 0.86 1.023 1.002 0.992 0.932 0.003 0.005 0.007 0.003 0.005 0.007 0.003 0.005 0.007 0.003 0.002 0.032 0.029 0.012 0.032 0.029 0.012 0.032 0.029	Fe ₂ O ₃	0.11	0.15	0.13	0.16	0.23	0.10	0.11	0.16	0.13	0.15	0.21	0.10	0.13
Na.O 6.77 4.75 4.63 6.57 6.46 5.55 5.31 5.89 6.50 7.39 4.09 4.64 4.65 Total 99.60 99.52 99.12 98.37 99.65 95.26 100.01 99.22 99.60 98.87 99.23 99.12 98.32 Atomic Ratios (O = 8)	CaO	0.28	0.56	0.73	0.91	0.91	0.56	0.52	0.14	0.18	0.26	0.65	0.60	0.66
K-O 7/27 9/50 9/06 6/68 6/45 8/55 8/51 8/00 7/71 6/65 10/35 9/37 9/37 9/32 Total 99/60 99/52 99/12 98/37 99/65 99/22 10/01 19/92 99/60 98/87 99/23 99/12 98/32 Atomic Ratios (O = 8) 10/25 1.022 1.029 1.028 1.007 1.006 1.002 0.990 0.986 1.023 1.006 1.002 Fe ^{3*} 0.004 0.005 0.004 0.006 0.004 0.005 0.004 0.005 0.007 0.003 0.005 Ca 0.013 0.027 0.036 0.044 0.044 0.045 0.056 0.650 0.363 0.410 0.448 0.557 0.526 0.389 0.495 0.4483 0.517 0.568 0.650 0.433 0.462 0.444 0.385 0.604 0.544 0.551 5.023 4.982 4.978 4.989	Na₂O	6.77	4.75	4.63	6.57	6.46	5.55	5.31	5.89	6.50	7.39	4.09	4.64	4.56
Initial 9910 9912	K2O	7.27	9.60	9.06	6.68	6.45	8.55	8.51	8.00	7.71	6.65	10.35	9.37	9.25
Atomic Ratios (O = 8) Si 2.992 2.970 2.997 2.992 2.997 2.997 2.997 2.997 2.990 <td>I otal</td> <td>99.60</td> <td>99.52</td> <td>99.12</td> <td>98.37</td> <td>99.65</td> <td>99.26</td> <td>100.01</td> <td>99.22</td> <td>99.60</td> <td>98.87</td> <td>99.23</td> <td>99.12</td> <td>98.32</td>	I otal	99.60	99.52	99.12	98.37	99.65	99.26	100.01	99.22	99.60	98.87	99.23	99.12	98.32
Si 2.992 2.970 2.970 2.997 2.992 2.997 2.994 2.997 2.994 2.997 2.994 <th2.994< th=""> <th2.994< th=""> <th2.994< td=""><td>Atomic Rat</td><td>10s(O=</td><td>.8)</td><td>0.070</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.007</td><td>0.007</td><td>0.000</td><td>0.070</td><td>0.000</td><td>0.000</td></th2.994<></th2.994<></th2.994<>	Atomic Rat	10s(O=	.8)	0.070	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.007	0.000	0.070	0.000	0.000
$ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	SI	2.992	2.970	2.979	2.960	2.969	2.982	2.993	2.997	2.997	2.992	2.970	2.990	2.992
Fe 0.004 0.005 0.004 0.004 0.004 0.005 0.007 0.003 0.003 Ca 0.013 0.027 0.036 0.044 0.027 0.025 0.007 0.005 0.007 0.003 0.003 Na 0.591 0.419 0.408 0.581 0.562 0.489 0.463 0.517 0.568 0.650 0.383 0.410 0.406 K 0.418 0.557 0.526 0.389 0.369 0.449 0.463 0.517 0.568 0.664 0.544 0.542 Total 5.013 4.975 5.008 4.979 5.004 4.989 5.012 5.030 4.988 4.982 4.978 An 1.3 2.7 3.7 4.4 4.5 2.7 2.6 0.7 0.9 1.2 3.2 3.0 3.3 Ab 57.8 54.2 38.3 37.9 49.0 50.0 46.9 43.5 36.7 60.5 <td>AI – . ³⁺</td> <td>0.995</td> <td>1.025</td> <td>1.022</td> <td>1.029</td> <td>1.028</td> <td>1.007</td> <td>1.006</td> <td>1.002</td> <td>0.990</td> <td>0.986</td> <td>1.023</td> <td>1.006</td> <td>1.002</td>	AI – . ³⁺	0.995	1.025	1.022	1.029	1.028	1.007	1.006	1.002	0.990	0.986	1.023	1.006	1.002
Ca 0.017 0.027 0.028 0.007 0.009 0.012 0.022 0.029 0.032 Na 0.591 0.418 0.526 0.389 0.369 0.448 0.448 0.462 0.444 0.385 0.664 0.544 0.542 Total 5.013 5.003 4.975 5.008 4.979 5.004 4.978 4.989 5.012 5.030 4.998 4.982 4.978 An 1.3 2.7 3.7 4.4 4.5 2.7 2.6 0.7 0.9 1.2 3.2 3.0 3.3 Ab 57.8 41.8 42.1 57.3 57.6 48.3 47.4 52.5 55.7 62.1 36.3 41.7 41.4 Or 40.9 55.5 54.2 38.3 37.9 49.0 50.0 46.9 43.5 36.7 66.5 65.4 55.4 Point NO 106 109 118 122 123 134 </td <td>Fe</td> <td>0.004</td> <td>0.005</td> <td>0.004</td> <td>0.006</td> <td>0.008</td> <td>0.004</td> <td>0.004</td> <td>0.005</td> <td>0.004</td> <td>0.005</td> <td>0.007</td> <td>0.003</td> <td>0.005</td>	Fe	0.004	0.005	0.004	0.006	0.008	0.004	0.004	0.005	0.004	0.005	0.007	0.003	0.005
$ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	Ca	0.013	0.027	0.036	0.044	0.044	0.027	0.025	0.007	0.009	0.012	0.032	0.029	0.032
$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$	Na	0.591	0.419	0.408	0.581	0.562	0.489	0.463	0.517	0.568	0.650	0.363	0.410	0.406
Initial 5.003 4.973 5.004 4.976 4.976 4.986 5.012 5.003 4.996 4.992 4.976 An 1.3 2.7 3.7 4.4 4.5 2.7 2.6 0.7 0.9 1.2 3.2 3.0 3.3 Ab 57.8 41.8 42.1 57.3 57.6 48.3 47.4 52.5 55.7 62.1 36.3 41.7 41.4 Or 40.9 55.5 54.2 38.3 37.9 49.0 50.0 46.9 43.5 36.7 60.5 55.4 55.3 Point NO 106 109 118 122 123 134 136 137 145 159 164 165 166 SiO2 64.86 65.09 65.63 65.16 65.31 64.80 65.21 Alao 18.85 19.00 18.22 19.06 18.86 19.00 18.22 Fe2O.* 0.17 0.19	 	0.418	0.557	0.520	0.389	0.369	0.495	0.488	0.462	0.444	0.385	0.604	0.544	0.542
An1.32.13.14.44.32.12.10.00.91.23.23.03.3Ab57.841.842.157.357.648.347.452.555.762.136.341.741.4Or40.955.554.238.337.949.050.046.943.536.760.555.455.3Point NO106109118122123134136137145159164165166SiO264.8665.0965.6365.1965.2064.8665.7065.8565.8365.1665.3164.8065.21AlO318.9519.0518.4318.8719.1418.3519.1018.6218.2219.0618.8619.0018.22Fe:O3*0.170.190.140.180.120.140.180.100.190.210.110.110.10CaO0.650.600.430.550.620.660.700.410.370.720.630.670.57Na:O3.954.4810.509.9610.439.709.838.989.558.898.5910.72Total98.8099.6298.7099.3899.5798.55100.0699.3798.2399.1299.1498.2498.83Atomic Ratios (O = 8)	10tai	5.013	5.003	4.975	5.000	4.979	0.004	4.970	4.909	5.012	5.030	4.990	4.902	4.970
Ab37.841.642.157.357.646.347.452.353.762.156.341.741.4Or40.955.554.238.337.949.050.046.943.536.760.555.455.3Point NO106109118122123134136137145159164165166SiO264.8665.0965.6365.1965.2064.8665.7065.8565.8365.1665.3164.8065.21AlzO318.9519.0518.4318.8719.1418.3519.1018.6218.2219.0618.8619.0018.22Fe:O3*0.170.190.140.180.120.140.180.100.190.210.110.110.10CaO0.650.600.430.550.620.660.700.410.370.720.630.670.57Na:O3.954.485.594.104.534.114.674.564.634.435.345.074.01K2O10.2310.218.4810.509.9610.439.709.838.989.558.898.5910.72Total98.8099.6298.7099.3899.5798.55100.0699.3798.2399.1299.1498.2498.83Atomic Ratios (O = 8)II1.0241.023 <td>An</td> <td>1.3</td> <td>Z.1 41 0</td> <td>3.1 40.1</td> <td>4.4 57.2</td> <td>4.0 57.6</td> <td>Z.1</td> <td>2.0</td> <td>0.7 52.5</td> <td>0.9</td> <td>1.Z</td> <td>3.Z</td> <td>3.0</td> <td>3.3 44 4</td>	An	1.3	Z.1 41 0	3.1 40.1	4.4 57.2	4.0 57.6	Z.1	2.0	0.7 52.5	0.9	1.Z	3.Z	3.0	3.3 44 4
Point NO106109118122123134136137145159164165166SiO264.8665.0965.6365.1965.2064.8665.7065.8565.8365.1665.3164.8065.21AlxO318.9519.0518.4318.8719.1418.3519.1018.6218.2219.0618.8619.0018.22Fe:O3*0.170.190.140.180.120.140.180.100.190.210.110.110.10CaO0.650.600.430.550.620.660.700.410.370.720.630.670.57Na:O3.954.485.594.104.534.114.674.564.634.435.345.074.01K2O10.2310.218.4810.509.9610.439.709.838.989.558.898.5910.72Total98.8099.6298.7099.389.95798.55100.0699.3798.2399.1299.1498.2498.83Atomic Ratios (O = 8)1.0270.9961.0180.9980.9831.0251.0131.0270.987Fe ³⁺ 0.0060.0060.0060.0060.0040.0050.0060.0040.0070.0070.0040.004Ca0.3210.3911.0161.0270.9961.018<	Au	37.0	41.0 55.5	42.1 54.2	207.3	27.0	40.3	47.4 50.0	02.0 46.0	125	26.7	50.5 60.5	41.7 55.4	41.4 55.2
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $		40.9	00.0	04.Z	30.3	57.9	49.0	50.0	40.9	43.5	30.7	00.5	55.4	00.0
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	Point NO	106	100	118	122	123	13/	136	137	1/5	150	16/	165	166
$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	SiO	64.86	65.09	65.63	65.19	65.20	64.86	65.70	65.85	65.83	65.16	65.31	64.80	65.21
$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$		18.95	19.05	18 43	18.87	1914	18.35	1910	18.62	18 22	19.06	18.86	19.00	18.22
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	Fe ₂ O ₃ *	0.17	0.19	0.14	0.18	0.12	0.14	0.18	0.10	0.19	0.21	0.11	0.11	0.10
Na2O 3.95 4.48 5.59 4.10 4.53 4.11 4.67 4.56 4.63 4.43 5.34 5.07 4.01 K2O 10.23 10.21 8.48 10.50 9.96 10.43 9.70 9.83 8.98 9.55 8.89 8.59 10.72 Total 98.80 99.62 98.70 99.38 99.57 98.55 100.06 99.37 98.23 99.12 99.14 98.24 98.83 Atomic Ratios (O = 8) 2.974 2.996 2.977 2.967 2.988 2.972 2.996 3.014 2.972 2.975 2.972 2.997 Al 1.024 1.023 0.991 1.016 1.027 0.996 1.018 0.998 0.983 1.025 1.013 1.027 0.987 Fe ³⁺ 0.006 0.006 0.004 0.005 0.006 0.004 0.007 0.007 0.004 0.004 0.004 Na	CaO	0.65	0.60	0.43	0.55	0.62	0.66	0.70	0.41	0.37	0.72	0.63	0.67	0.57
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	Na ₂ O	3.95	4 48	5.59	4 10	4.53	4 1 1	4 67	4.56	4 63	4 43	5.34	5.07	4 01
Total 98.80 99.62 98.70 99.38 99.57 98.55 100.06 99.37 98.23 99.12 99.14 98.24 98.83 Atomic Ratios (O = 8)	K ₂ O	10.23	10.21	8.48	10.50	9.96	10.43	9.70	9.83	8.98	9.55	8.89	8.59	10.72
Atomic Ratios ($O = 8$)Si2.9742.9662.9952.9772.9672.9882.9722.9963.0142.9722.9752.9722.997Al1.0241.0230.9911.0161.0270.9961.0180.9980.9831.0251.0131.0270.987Fe ³⁺ 0.0060.0060.0050.0060.0040.0050.0060.0040.0070.0070.0070.0040.004Ca0.0320.0290.0210.0270.0300.0330.0340.0200.0180.0350.0310.0330.028Na0.3510.3960.4950.3630.4000.3670.4100.4020.4110.3920.4720.4510.357K0.5980.5930.4940.6120.5780.6130.5600.5700.5250.5560.5170.5030.628Total4.9865.0145.0015.0005.0025.0004.9904.9584.9865.0114.9895.001An3.22.92.12.73.03.23.42.01.93.63.03.32.8Ab35.838.949.036.339.636.240.840.543.139.946.345.735.2Or61.058.348.961.157.360.555.857.555.056.650.751.062.0	Total	98.80	99.62	98.70	99.38	99.57	98.55	100.06	99.37	98.23	99.12	99.14	98.24	98.83
$ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	Atomic Rat	tios (O =	:8)											
Al 1.024 1.023 0.991 1.016 1.027 0.996 1.018 0.998 0.983 1.025 1.013 1.027 0.987 Fe ³⁺ 0.006 0.006 0.005 0.006 0.004 0.005 0.006 0.007 0.007 0.007 0.004 0.004 0.004 Ca 0.032 0.029 0.021 0.027 0.030 0.033 0.034 0.020 0.018 0.035 0.031 0.033 0.028 Na 0.351 0.396 0.495 0.363 0.400 0.367 0.410 0.402 0.411 0.392 0.472 0.451 0.357 K 0.598 0.593 0.494 0.612 0.578 0.613 0.560 0.570 0.525 0.556 0.517 0.503 0.628 Total 4.986 5.014 5.001 5.000 5.002 5.000 4.990 4.958 4.986 5.011 4.989 5.001 An 3.2 2.9 2.1 2.7 3.0 3.2 3.4 2.0	Si	2.974	2.966	2.995	2.977	2.967	2.988	2.972	2.996	3.014	2.972	2.975	2.972	2.997
Fe ³⁺ 0.006 0.006 0.005 0.006 0.004 0.005 0.006 0.004 0.007 0.007 0.007 0.004 0.004 0.004 Ca 0.032 0.029 0.021 0.027 0.030 0.033 0.034 0.020 0.018 0.035 0.031 0.033 0.028 Na 0.351 0.396 0.495 0.363 0.400 0.367 0.410 0.402 0.411 0.392 0.472 0.451 0.357 K 0.598 0.593 0.494 0.612 0.578 0.613 0.560 0.570 0.525 0.556 0.517 0.503 0.628 Total 4.986 5.014 5.001 5.000 5.002 5.000 4.990 4.958 4.986 5.011 4.989 5.001 An 3.2 2.9 2.1 2.7 3.0 3.2 3.4 2.0 1.9 3.6 3.0 3.3 2.8 Ab 35.8 38.9 49.0 36.3 39.6 36.2 40.8 40.5 <	AI	1.024	1.023	0.991	1.016	1.027	0.996	1.018	0.998	0.983	1.025	1.013	1.027	0.987
Ca 0.032 0.029 0.021 0.027 0.030 0.033 0.034 0.020 0.018 0.035 0.031 0.033 0.028 Na 0.351 0.396 0.495 0.363 0.400 0.367 0.410 0.402 0.411 0.392 0.472 0.451 0.357 K 0.598 0.593 0.494 0.612 0.578 0.613 0.560 0.570 0.525 0.556 0.517 0.503 0.628 Total 4.986 5.014 5.001 5.000 5.002 5.000 4.990 4.958 4.986 5.011 4.989 5.001 An 3.2 2.9 2.1 2.7 3.0 3.2 3.4 2.0 1.9 3.6 3.0 3.3 2.8 Ab 35.8 38.9 49.0 36.3 39.6 36.2 40.8 40.5 43.1 39.9 46.3 45.7 35.2 Or 61.0 58.3	Fe³⁺	0.006	0.006	0.005	0.006	0.004	0.005	0.006	0.004	0.007	0.007	0.004	0.004	0.004
Na 0.351 0.396 0.495 0.363 0.400 0.367 0.410 0.402 0.411 0.392 0.472 0.451 0.357 K 0.598 0.593 0.494 0.612 0.578 0.613 0.560 0.570 0.525 0.556 0.517 0.503 0.628 Total 4.986 5.014 5.001 5.000 5.002 5.000 4.990 4.958 4.986 5.011 4.989 5.001 An 3.2 2.9 2.1 2.7 3.0 3.2 3.4 2.0 1.9 3.6 3.0 3.3 2.8 Ab 35.8 38.9 49.0 36.3 39.6 36.2 40.8 40.5 43.1 39.9 46.3 45.7 35.2 Or 61.0 58.3 48.9 61.1 57.3 60.5 55.8 57.5 55.0 56.6 50.7 51.0 62.0	Ca	0.032	0.029	0.021	0.027	0.030	0.033	0.034	0.020	0.018	0.035	0.031	0.033	0.028
K 0.598 0.593 0.494 0.612 0.578 0.613 0.560 0.570 0.525 0.556 0.517 0.503 0.628 Total 4.986 5.014 5.001 5.000 5.002 5.000 4.990 4.958 4.986 5.011 4.989 5.001 An 3.2 2.9 2.1 2.7 3.0 3.2 3.4 2.0 1.9 3.6 3.0 3.3 2.8 Ab 35.8 38.9 49.0 36.3 39.6 36.2 40.8 40.5 43.1 39.9 46.3 45.7 35.2 Or 61.0 58.3 48.9 61.1 57.3 60.5 55.8 57.5 55.0 56.6 50.7 51.0 62.0	Na	0.351	0.396	0.495	0.363	0.400	0.367	0.410	0.402	0.411	0.392	0.472	0.451	0.357
Total 4.986 5.014 5.001 5.000 5.006 5.002 5.000 4.990 4.958 4.986 5.011 4.989 5.001 An 3.2 2.9 2.1 2.7 3.0 3.2 3.4 2.0 1.9 3.6 3.0 3.3 2.8 Ab 35.8 38.9 49.0 36.3 39.6 36.2 40.8 40.5 43.1 39.9 46.3 45.7 35.2 Or 61.0 58.3 48.9 61.1 57.3 60.5 55.8 57.5 55.0 56.6 50.7 51.0 62.0	K	0.598	0.593	0.494	0.612	0.578	0.613	0.560	0.570	0.525	0.556	0.517	0.503	0.628
An3.22.92.12.73.03.23.42.01.93.63.03.32.8Ab35.838.949.036.339.636.240.840.543.139.946.345.735.2Or61.058.348.961.157.360.555.857.555.056.650.751.062.0	Total	4.986	5.014	5.001	5.000	5.006	5.002	5.000	4.990	4.958	4.986	5.011	4.989	5.001
Ab 35.8 38.9 49.0 36.3 39.6 36.2 40.8 40.5 43.1 39.9 46.3 45.7 35.2 Or 61.0 58.3 48.9 61.1 57.3 60.5 55.8 57.5 55.0 56.6 50.7 51.0 62.0	An	3.2	2.9	2.1	2.7	3.0	3.2	3.4	2.0	1.9	3.6	3.0	3.3	2.8
Or 61.0 58.3 48.9 61.1 57.3 60.5 55.8 57.5 55.0 56.6 50.7 51.0 62.0	Ab	35.8	38.9	49.0	36.3	39.6	36.2	40.8	40.5	43.1	39.9	46.3	45.7	35.2
	Or	61.0	58.3	48.9	61.1	57.3	60.5	55.8	57.5	55.0	56.6	50.7	51.0	62.0

付表 1 Hm-2中のアルカリ長石の化学分析値

* Fe as Fe₂O₃