# 福島県太平洋岸に分布する鮮新統大年寺層のテフラ層 --その2.記載岩石学的特徴---

# 高橋友啓<sup>1</sup>·長橋良隆<sup>2</sup>·柳沢幸夫<sup>3</sup>·吉田武義<sup>4</sup>·黒川勝己<sup>5</sup>

Tomohiro Takahashi, Yoshitaka Nagahashi, Yukio Yanagisawa, Takeyoshi Yoshida and Katsuki Kurokawa (2003) Tephra beds of the Pliocene Dainenji Formation distributed in the Pacific side of Fukushima Prefecture, northeastern Japan (part 2): Petrography. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 54(11/12), p.365 - 393, 14 figs., 1 table, 1 appendix fig, 1 appendix table.

**Abstract:** Petrographical characteristics such as grain-size composition, mineral assemblages, heavy mineral assemblage, and shape of volcanic glass shards were systematically described for the 101 tephra beds (133 samples) intercalated in the Pliocene Dainenji Formation of the Sendai Group distributed in the Pacific side of Fukushima Prefecture, northeastern Japan. EDS chemical analysis of 1029 points of volcanic glass from 98 tephras (103 samples) was also performed, and the secular changes in petrological feature and chemical composition of glass shards (especially the amount of K<sub>2</sub>O) were clarified. Tephra beds of the Dainenji formation are mainly fine-grained glassy tephra (C-type glass subject), and usually contain hornblende phenoclasts. Chemical composition of glass shards is in the range of 68.8-80.0 wt.% SiO<sub>2</sub>. Tephras in the Dainenji Formation are divided into Low-K, Medium-K and High-K groups on the basis of K<sub>2</sub>O contents. At least two upward K<sub>2</sub>O decreases from Medium-K to Low-K are recognized, possibly reflecting the compositional zoning at the top of magma reservoir. Six tephra beds are clearly distinguished from other tephra by higher K<sub>2</sub>O contents and the presence of biotite phenoclasts, and might be widespread tephra beds derived from central Japan.

Keywords: Pliocene, Dainenji Formation, Tephra, chemical composition, petrology

#### 要 旨

福島県太平洋沿岸において,仙台層群大年寺層中に挟 在するテフラ層(101層,133試料)の記載岩石学的性質(粒 度組成・粒子組成・重鉱物組成・火山ガラスの形状)を明ら かにした.また,火山ガラスのEDSによる化学分析を系統的 に行い,98層103試料から1029点の分析結果を得た.これ らのデータに基づいて,記載岩石学的特徴及び火山ガラス 化学組成(特にK<sub>2</sub>O量)の層位的変化について検討した. 大年寺層に挟在するテフラ層は,細粒ガラス質(中間型ガ ラス主体)で,普通角閃石を含むものが多い.火山ガラスの 化学組成はSiO2量68.8~80.0 wt.%で,K<sub>2</sub>O量により大きく 三分(Low-K,Medium-K,High-K)される.火山ガラスの K<sub>2</sub>O量については下位から上位へと減少する傾向が2回認 められるが,これに対応する記載岩石学的性質の系統的な 変化は明瞭には認められない.これについては,K<sub>2</sub>Oに関 して組成累帯したマグマ溜りの上から順に,マグマが噴出 した結果である可能性が考えられる.また,重鉱物組成で黒 雲母を含むテフラ層が6層確認され,その火山ガラスのK2O 量はHigh-K領域にプロットされ,その他多数のテフラとは 明確に区別される.これらのテフラ層は,中部山岳地域を給 源とする広域テフラ層の可能性がある.

#### 1.はじめに

火山噴火によってもたらされるテフラ層は,噴火活動の 様式やマグマの性質に関する情報を担っている.したがっ て,テフラ層を研究することで,火山活動や噴出マグマの 性質の変遷を明らかにすることができる(沢栗・黒川,1986; 里口,1995).一方,広域に拡散して瞬時に堆積するテフラ 層は,層序学的同時面として地層の対比においても非常に 重要である.第四紀後半では,既に詳細なテフラカタログが 整備され(町田・新井,2003など),また,前期更新世から鮮 新世でも,近畿・中部・新潟・関東地域では広域テフラ層が

<sup>1</sup>福島大学大学院教育学研究科(Graduate school of Education, Fukushima University, Kanayagawa, Fukushima 960-1296, Japan) <sup>2</sup>福島大学教育学部地学教室(Faculty of Education, Fukushima University, Kanayagawa, Fukushima 960-1296, Japan);地球科学情報 研究部門併任

<sup>3</sup>地球科学情報研究部門(Institute of Geoscience, GSJ)

<sup>4</sup>東北大学大学院理学研究科(Graduate school of Science, Tohoku University, Aoba, Aramaki, Aoba-ku, Sendai, Miyagi 980-8578, Japan) <sup>5</sup>新潟大学教育人間科学部地学教室(Faculty of Education and Human Sciences, Niigata University, Ikarashi-2, Niigata 950-2181, Japan) 見いだされ,そのテフラ層序はほぼ確立している(里口ほか,1999;黒川,1999bなど).しかし,東北地方では鮮新世のテフラ層序はほとんどわかっていないのが現状である.

筆者らは東北地方南部の鮮新世テフラ層序を確立する ことを目的として,福島県の太平洋沿岸地域(浜通り地域, 第1図)に分布する海成鮮新統大年寺層に挟在するテフラ 層について詳細な検討を行った.その研究成果のうち,そ の1(柳沢ほか,2003)では,大年寺層のテフラ層序の総括 と微化石層序に基づく年代層序について報告した.引きつ づき,その2として,この論文では,浜通り地域中部の大年 寺層で記載されたテフラ層約101層を対象として,岩相・粒 子組成・火山ガラスの形状・粒度組成・重鉱物組成及び火 山ガラスの化学組成などの岩石学的特徴を記載する.検討 の結果,大年寺層のテフラ層の化学組成が系統的に変化 すること,更に広域テフラ層の可能性があるテフラ層が大年 寺層中に挟在することが明らかになった.

## 2. 試料及び方法

#### 2.1 試料の採取

仙台層群は宮城県仙台市を模式地とする鮮新統で(北 村ほか,1986),大年寺層はその最上部を占める海成層で ある(第2図).浜通り地域の大年寺層は下部の砂岩相(D<sub>1</sub>) と,中部の泥岩相・泥岩砂岩相(D<sub>2</sub>,D<sub>3</sub>)及び上部の泥岩相 (D<sub>4</sub>)からなる(柳沢ほか,2003).このうち,D<sub>3</sub>は砂岩泥岩互 層からなり,D<sub>2</sub>の上部と同時異相の関係にあるが,浜通り北 部にのみ分布し,今回テフラ層を採取した地域には発達し ない.D<sub>4</sub>は断続的に複数回起こった大規模な海底地すべり によって生じた凹地を埋積した堆積物で,本研究ではD<sub>4</sub>, D<sub>4</sub>,D<sub>4</sub>cの3つのユニットに区分している.

テフラ試料は,浜通り地域の中部にあたる原町市南部, 相馬郡小高町,双葉郡浪江町・双葉町・大熊町及び富岡町 の範囲の9つのセクションで採取した(第1図,第3図,付録 第1図).それらは北から,原町市小浜(●)・大甕(●)・大塚 (●)・割羽迫(●),小高町水谷(●),浪江町高瀬-双葉町 渋川(●),大熊町熊町-大川原(●)富岡町小良ヶ浜(●), 富岡町本町西-上手岡河原沢(●)である.

テフラ層の岩相の記載は,主に層厚・色調・粒度・堆積構 造・軽石片の有無等について行った(第4図,第5図).粒度 については,Wentworth(1922)の砕屑物の区分を用い, 礫サイズ以上のものは粒径を記した.テフラ層の上下位層 との境界面については,平板型,レンズ状,不規則型の3つ に分類した.

今回は約101層のテフラ層について,合計133試料を採 取した(第5図,第1表).テフラ層数より試料数が多いのは, 複数の岩相ユニットから成るテフラ層では岩相区分毎にテ フラ試料を採取したこと,また,同一テフラ層について複数 箇所で試料を採取した場合があるためである(第6図).



第1図 調査位置図. Fig. 1 Location map showing investigation area.

#### 2.2 岩石学的検討

テフラ試料は以下の手順で処理・分析した. 試料を40℃ に保った恒温器内で約24時間乾燥させる. 次に試料を10 ~15g程度秤量し,250メッシュと60メッシュとを重ねた篩 上で洗浄した後, 超音波洗浄を約5分間行った. 篩い分け した試料は蒸発皿に移し恒温器内で約24時間乾燥させ, それぞれ篩分けした粒度ごと(<2∮,2∮<4∮)に秤量し, 重量パーセントを算出して粒度組成とした(第1表).

2 ∮ <4 ∮ の粒子はグリコールフタレート樹脂で封入し全 粒子プレパラートを作成した.この全粒子プレパラートを用 い,偏光顕微鏡下で火山ガラス(Gl)・斜長石(Fld)・石英 (Qtz)・重鉱物(HM)・風化ガラス(WhGl)・その他岩片等 (Ots)を200個以上計数し,個数%を算出して粒子組成と した(第1表).

火山ガラスの形状は,吉川(1976)及び黒川(1999a)の 形状タイプ区分に基づいて区分し100個以上計数し個数% を算出した(第1表).

次に,2 ∮ <4 ∮ の粒子をブロモホルム(比重2.8)を用い て重液分離を行い,分離した重鉱物をグリコールフタレート 樹脂でスライドガラスに封入し重鉱物プレパラートを作成し た.この重鉱物プレパラートを用い偏光顕微鏡下で重鉱物 を200個以上計数し,個数%を算出して重鉱物組成とした (第1表).

#### 2.3 EDSによる火山ガラスの主成分化学分析

火山ガラスの主要成分分析は以下の手順で行った. 2  $\phi$ <4  $\phi$  ガラス粒子をペトロポキシでスライドガラスに固定した 後, # 800・ # 2000・ # 3000のカーボランダムで研磨し, さら に1  $\mu$  m·1/4  $\mu$  mのダイヤモンドペーストで鏡面研磨した



- 第2図 福島県浜通り地域の仙台層群の層序.久保ほか (1990, 1994, 2002)と柳沢ほか(1996)を基に作成.
- Fig. 2 Stratigraphy of the Pliocene Sendai Group distributed in the Hamadori area, Fukushima Prefecture compiled from Kubo, *et al.* (1990, 1994, 2002) and Yanagisawa *et al.* (1996).



第3図 試料採取位置地域概略図. ●~●:柱状図作成ルート 番号.四角の枠は付図第1図の範囲を示す.

Fig.3 Locality map showing sampling sections of tephra beds.
 ● -● : number of stratigraphic sections. Quadrangle flames indicate areas of maps in Appendix fig. 1.



第4図 第5図の凡例. Fig. 4 Legend for Fig. 5



第5図 大年寺層の柱状図.凡例は第4図参照.各柱状図と火山灰層採取位置は第3図に示す.

Fig. 5 Columnar sections of the Dainenji Formation. Legend of lithology and the locations of each columnar section with each tephra sample are shown in Figs. 3 and 4, respectively.





第5図 (つづき) Fig. 5 (continued)



Fig. 5 (continued)



第5図 (つづき) Fig. 5 (continued)

後,炭素を蒸着した.分析は,福島大学教育学部のEDS分 析装置(JEOL製JSM5800LV+LINK ISIS X線マイクロア ナライザー)を用い,各試料につき10片の火山ガラスを分析 した.EDSによる分析結果(付録第1表)は,長橋ほか (2003)による補正方法を適用した.

#### 3. 結果

#### 3.1 テフラ層の記載岩石岩学的特徴

テフラ層の層相や記載岩石学的性質は,給源マグマや 噴火様式に関するさまざまな情報を反映している.このう ち,テフラ噴出前のマグマの化学的性質は,主として重鉱 物組成に反映される(吉川,1976).一方,テフラ噴出時のマ グマの状態及び性質は,粒子組成,化学組成及び火山ガラ スの形状に表れる.また,テフラ噴出後の大気及び水中で の状態は,テフラ層の粒度組成や鉱物の量比に影響する.

こうした点を踏まえて、これまでの研究では、マグマや火 山噴出に関する情報を表現できるさまざま分類や表示方法 が提案されてきた.たとえば、黒川・沢栗(1984)は魚沼層群 に挟在するテフラ層について、重鉱物組成を明らかにした 上で、各重鉱物間の相関関係を検討し、テフラの岩質を検 討する三角ダイアグラム(BHC図)を作成した.また、吉川・ 井内(1993)は、琵琶湖に降下・堆積した中期更新世-完新 世のテフラ層について、重鉱物組成はその起源となるマグ マの組成を反映することから、テフラの記載岩石学的特徴 を識別するのに有効であることを示した.また、吉川(1976) 及び黒川・沢栗(1984)は、比較的酸性のテフラが卓越する 場合は、マグマの組成の特徴を把握するのに単斜輝石の 含有比が特に重要であることを指摘している.

本論では,吉川・井内(1993)のタイプ区分に準じて,火 山ガラスの形状比,重鉱物比,粒子組成比を用いてテフラ のタイプ分けを行った.

火山ガラスの形状比は,扁平型ガラス主体のテフラ(H型)・中間型ガラス主体のテフラ(C型)・多孔質型ガラス主体のテフラ(C型)の3成分の比で判別する(第7図).

重鉱物比は,(普通角閃石)-(斜方輝石)-(単斜輝石)の 3成分の比を算出し,普通角閃石を多く含むテフラをH型, 斜方輝石を多く含むテフラをO型,単斜輝石を多く含むテフ ラをC型とする(第8図).

粒子組成は,吉川(1976)によるガラスと結晶の量比を用 いて区分する.すなわち(火山ガラス)-(石英+斜長石)-(重鉱物)の3成分の比を算出し,結晶(斜長石+石英,重 鉱物)の含有比25%を境にして,火山ガラスを多く含むテフ ラをV型,結晶を多く含むテフラをC型に区分する(第9図).

大年寺層に狭在するテフラの火山ガラスの形状は,中間 型ガラス(C)が主体で特にバブル状の気泡を持つCa型ガ ラスが多い(第1表,第7図).これに対し,扁平型ガラス及び 多孔質型ガラスを主体とするテフラは少ない.

重鉱物組成では,普通角閃石を多く含むテフラと斜方輝

石を多く含むテフラが圧倒的に多い(第1表,第8図).これ に対し,単斜輝石を多く含むテフラは少なく,C型に分類さ れるテフラはわずか2層のみである(第1表,第8図).黒雲母 (Bt)の含有量は全体的に少ないが,4層のテフラ層(SF  $\gamma$ ,SF Bi,SF4.5,SF5)のみ黒雲母含有量が40%を越えて いる(第1表).そのほかジルコン(Zrn)とリン灰石(Ap)の含 有量はそれぞれ0~5.9%,0~4.4%であり,カミングトン閃石 (Cum)がまれに,ザクロ石(Grt)と酸化角閃石(oxHbl)も ごくまれに含まれる(第1表).

粒子組成では,結晶質型(C型)とガラス質型(V型)がほ ぼ同程度みられる(第9図).また,V型及びC型を問わず石 英+斜長石の量は重鉱物の量より多く(第1表),その傾向 はV型で顕著である.斜長石と石英の含有量を比較した場 合,一般に石英が斜長石より多く,斜長石が石英を上回る テフラはまれである(第1表).また,石英及び斜長石は,薄く 割れた破片状のものが多い.

以上述べたガラスの形状,重鉱物組成,粒子組成による 3つの区分を組み合わせて,以下のようにテフラをタイプ分 けする.例えば,中間型ガラス主体(C),普通角閃石主体 (H),ガラスの含有量が75%以上(V)のテフラはCHV型と 表す.このようにするとテフラは,18(3 x 3 x 2)のタイプに 区分することができる.しかし,大年寺層では,HHC型, HCV型,HCC型,CCV型,CCC型,THV型テフラはなく,そ れ以外の12タイプが存在する(第10図).また,重鉱物組成 比がちょうど中間の値を示し,分類されなかったテフラが2 層(C?C型)ある.

大年寺層に狭在するテフラでは,中間型ガラス・普通角 閃石主体のガラス質テフラ(CHV型)が133試料中34試料 と最も多く,次いで中間型ガラス・普通角閃石主体の結晶 質テフラ(CHC型)が32試料である(第10図).また,中間型 ガラス主体・斜方輝石主体・結晶テフラ(COC型)が30試料 と多く,次いでガラス質テフラ(COV型)が9試料と多い.そ の他のタイプは全て6試料以下と出現頻度は低い.

#### 3.2 火山ガラスの化学組成

大年寺層テフラ層のうち98層について,103試料の分析 を行い,1029点の分析結果を得た(付録第1表).

大年寺層に狭在するテフラの火山ガラスはSiO2量68.8 ~80.0 wt.%, TiO2量0~0.8 wt.%, Al2O3量11.8~16.1 wt.%, FeO\*量0.2~5.1 wt.%, MnO量0~0.6 wt.%, MgO量 0.1~1.1 wt.%, CaO量0.1~5.0 wt.%, Na2O量1.1~ 4.9wt.%, K2O量0.9~5.7 wt.%である(第11図).

全データをSiO<sub>2</sub>-各酸化物図にプロットした(第11図). Gill (1981)のK<sub>2</sub>O量区分を拡張し分類すると,大年寺層に 挟在するテフラは大きくHigh-K,Medium-K,Low-Kに三 分される.このなかでMedium-K領域のテフラには,K<sub>2</sub>O量 が比較的集中(標準偏差が0.25以下)しているテフラ(A), K<sub>2</sub>O量に幅を持つテフラ(B),K<sub>2</sub>O量が低い値と高い値の バイモーダルに現れるテフラ(C)が認められる.

軽石質テフラもしくは軽石片及びテフラの混合層,mn:軽石片,t:平板型,l:レンズ状,i:不規則型,鉱物組成 Gi:火山ガラス,Fd:約長石,Qr:石英,HM:重鉱物,WhGi:風化ガラス,Ors:その他.ガラス の形状 H:扁平型ガラス,C:中間型ガラス,T:多孔質型ガラス,F:不発型ガラス,Ots:その他,重鉱物組成B:黒雲母,Hb:普通角閃石,oxHbi:酸化角閃石,Cun:カミングト>閃石,Oxx:約方擁石,Cxx: テフラの記載岩石学的性質 岩相 g:網礫サイズ,vc:掩粗粒砂サイズ,c:粗粒砂サイズ,m:中粒砂サイズ,f:網粒砂サイズ,vf:極細粒砂サイズ,s:シルトサイズ,g:ガラス質小山灰,gm:結晶小山灰,p&a: 単斜輝石、Gr:ザクロ石、Ahn:褐レン石、Zm:ジルコン、Ap:リン灰石、Opd:不透明鉱物、Chl:緑泥石、サンプル番号の(\*)は軽石試料を表す、太字のサンプル番号は広域テフラと推定されるテフラを表す、 第1表

ash, p&a: pumiceous ash, pm: pumice, t: tablar, l: lenticular, i: irregular. Mineral composition Gl: glass, Fld: feldspar, QZ: quartz, HM: heavy mineral, WhGI: weathered glass, Ots:other: Shape of glass H: H-type shard, C: C-type Table 1. Petrographic properties of tephra. Tephra facies g: gravel size, vc: very coase stand size, n: medium stand size, f: fine stand size, vf: very fine stand size, ve: very coase stand size, vc: very other stand size, vc: very other stand size, vc: very other stand size, not stand size, record stand s shard, T. T-type shard, F. F-type shard, Ots:other. Heavy mineral assemblage Bt: biotite, Hbl: hornblend, cum: cummingtonite, Opx:orthopyroxene, Cpx: clinopyroxene, Grt: garnet, Aln: allanite, Zm: zircon, Ap: apatite, Opciopaque mineral, Chl: chlorite. Astarisk (\*) shows pumice sample. Sample number by thick letter represents a possible widespread tephra.

1	Marrie of Acceler		10	Total Contract	Thicker		the sector of the	10 +	$\left  \right $	ľ	and a second		100-				- 10			1011		ſ				1				101				
No.	Field nam	i e	NC COM	a. lithology	(cm)	42×	2<4.6	01 WL.70	tvpé	5	FIG	Otz	HM MP	G Ots	tvpe	Ę	뛰	Ca U di	the T	Tb	ы.	Ots	tvbe	ä	4bl oxh	4bl Cun		Cox	Grt	Alh	Zrn A	OBC	Ch	
÷	2	,	1	8						2 7	, ,			L (	•	,			L L	r r	, ,	0									0	ſ		
- ~	SF-7 SF-8 SF-8	2 C	- -	g.pm vf.al.t	- ^	1.33	7.67	91.00	> >	84.1	2.	4 v 7 9 v	1.6	0.0	- 0	0.0	18.6 2	0.0 2.7 0	0 E	0 14.4	0.0	0.0	е т с	5.5 24 15.5 24	00		0.70 1.5	0.4 4	0.0		9 9	2.2	0.0	
1.00	SFa SF-a	2	-2-1	m-f.p&a.l	1	32.3	39.1	28.6		22.8	14.4	35.0 2	.1 6.5	0.8	0	4.0	6.0 4	7.0 13	0 27.	0 3.0			. 1	0.4 45	3.6 0.0	1.3	20.6	12.2	0.0	0.0	3	3.11.6	0.0	
4	SF Bi Bi tephra	a 5	5	m.gm.t	10	46.67	18.33	35.00	0	39.6	9.9	19.8 1	8.5 12.	2 0.0	U	0.0	0.0	3.6 19	5 14	5 33.6	2.7	0.0	0	33.0 10	VO 6.0	0.5	11.8	8.5	0.0	0.0	-0 0°	3.8	0.5	
5	Or 7 0R-7	8	8-	s.gl.t	5	4	5.5	93.2	() 	49.4	8.2	15.0 4	1.3 21	0 2.1	0	4.0	3.9	0.8 18	5 8.	9.7			r	0.5 5	0.0	5 0.0	13.5	4.0	0.0	0.0	0.1	26.5	0.0	
G 1	Or 6 0R-6	00 (		g.p&a.i	~ •	17.3	12.7	70.0	0:	51.8	6.5	17.6	.6 15 •	7 7.5	0 0	6.0	4.5	8.6 15	8. 0 0. 0	5 4.5			т¢	1.1 6.	5.6 0.0	4.1.0	6.e	1.8	0.0	0.0	23 5-1	1 26.7	0.4 1	
- α	01-5 Dr.4 08-4	ω α		f.p&a.	4 V	16.4	15.0	/ b.4 68.6	> (	64.4	2.3	12.6 1	ກໍ່ທີ່ ອູ່ ແ	8.0 2 2 2	ד כ		5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	6.0 32 6.0 10	2.00	5.cl 0			-	+ ⊂ C	ರರ ಗ-		44.8	201	0.0		0 C	1.62		
5 0	0.1-3 0.8-3 Dr.3 0.8-3	2 00	5 6	s.nl.t	n 00	6.0	2.3	96.8	с с	0.23	4.8	26.4 ]	5 G	10.0	: 0	2.8	- 5 6.8	83 15					) I	0.0	00		C.8	6.4	0.5	0.0	 	25.6	0.0	
10	Dr 3 0R-3	8	8-1	vf.gl.t	10	0.5	4.1	95.5	0	57.5	3.3	14.5 3	.3 21.	5 0.0	0	6.7	14.4 4	0.4 26	0.4.8	5.8	1.0	1.0	Т	2.0 66	3.3 0.0	0.0	5.4	4.4	0.5	0.0	0	5 12.2	5.9	1
11*	pumice	80	8-1	шd					>	92.6	1.9	1.6 (	1.4 2	7 0.8	⊢	0.0	1.9 2	3.1 8	7 59.	6 6.7			0	1.0 25	5.6 0.4	0.5	30.0	7.2	0.0	0.0	5 0.1	5 34.3	0.5	
12	Or 2 0R-2	00	8-1	s.gl.t	4	1.8	15.9	82.3	U	45.6	3.7	34.9 4	н н 1	6 0.0	υ	10.1	0.8 €	8.1 10	.1 8.4	1 2.5			~	0.0 2t	5.5 0	0.0	26.5	12.6	0.0	0.0	.1.	3 26.0	4.2	
13	Or 2 0R-2	00	8	s.gl.t	'n	0.5	5.0	94.5	Q	57.5	4.5	20.2	1.2 12	1 2.4	U	4.2	4.2	4.2 17	8. 2.	9 13.6			r	0.9 3.	0 0	0.0	15.2	13.7	0.0	0.0	5	9 25.6	3.8	
4	Or 1 0R-1	-20	÷.	c-f.p&a.t	20	82.3	10.0	7.7	U	33.5	6.4	43.6 1	3.3 0.	2.8	-	0.0	0.0	7.1 4	7 50.	5 17.8			I	0.9 4	9.1 0.1	0 2.6	8.8	12.3	0.0	0.0	0.2	24.1	0.0	
15	SF34 觀音前 		-	c.gm.t	20	75.0	13.2	11.8	(	0.00	e u	0.00		•	,	0			0	0	0	4	0	0.0	4	0.0	72.5	18.6	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	
16	5F33 EX			vf.gl.t	22	7.7	15.9	76.4 00 F		32.0	20 K	13.6	.0 46 	6 1.5 0 1		9.9	16.4 5	0.8	9. 0 9. 0	0.0	8.0	0.0		2.0 2.0	4.3 2 0 0	0.0	1.11	0.1	0.0	0.0	0. 2	19.7	200	
- 81	F31 SF-31		12	vr-s.gl.i	2 0	0.33	3.33	96.33	< د -	73.8	4 F	5.4	5 4. 18.	1 0.0	י נ	0.0	3.3 4	5 6 6 7 6	2 29	2 9.2	0.0	0.0	. I	0.5 37 37	9 0 10	60	23.1	3 6	0.0	- 0	5 G	32.1	0.0	
19* St	30.5 SF-30.5		Ξ	0.5.pm.l	15	2			• >	62.1	6.4	8.6	22.2	4 0.4	0	0.9	10.5 3	3.3 13	2 37.	7 4.4	0.0	0.0	x	2.3 71	1.2 0.0	9.1	3.7	3.2	0.0	0.0	19	4.6	. 6.1	
20* SI	-29.5 大涯	-	1-1	0.5.pm.l	10				>	79.4	1.2	4.7 (	.4 14.	0 0.4	υ	0.9	5.7 4	7.2 15	.1 23.	6 6.6	0.9	0.0	0	0.0	1.6 0.1	0.0	62.0	5.1	0.0	0.0	.5 0.0	20.5	0.0	
21* SI	-29.5 大窪の軽;	- 4	-	шd					>	95.4	0.4	2.7 (	0.8	3 0.0	+	0.7	0.0	2.8 0	7 69.	9 5.9	0.0	0.0	0	0.0 6	.5 0.4	0.0	40.3	21.4	0.0	0.0	.6 0.0	31.2	0.0	1
22 Si	529.5 相馬の大!	ett		0.5pm.l	-	33.2	9.1	57.7	>	62.6	4.5	12.2 5	17.	1 0.5	υ	0.0	3.8	9.0 11	.4 38.	1 7.6	0.0	0.0	х	1.9 35	9.6 0.4	0.0	38.7	5.7	0.0	0.0	.5 0.0	0 13.7	0.0	
23* S.	=29.5 相馬の大連(	整石		шd					>	93.2	1.8	3.2	.1	0.0	F	0.0	0.0	9.3	2 58.	6.9	0.0	0.0	0	0.0	10	0.0	60.4	0.1	0.0	0.0	0.0	27.5	0.0	
24	SF29 京塚沢 F20 相尾の寺塚	L dig	-	s.gl.t < nl +	20	4. C	0.5	98.1	> c	31.6	2.8	6.1 12.4 C	0.0 19	3 40.1	0.0	8. E	11.1 5	3.0 22	2 7 2 6	0 2.4 4 0 8	6. 9 9. 9	0.0	I I	0.5 2: 2.9 46	0 0 9 0 9 0	0.0	11.4	2.4	0.0		0.4	28.0	0.9	
26 SI	7.28.5 秋田にま?	4 -	7	f.p&a.t	6	15.0	18.2	66.8	) >	89.2	4.1	5.2 (	15 3. 3.2	0.0	) U	3.7	10.3 3	1.8 30	8.	16.8	0.0	0.0	:0	0.0	8.0	0.0	45.6	21.8	0.0	0.0	5.4	19.5	0.0	
27	F28 キララの§	砂 1	1-2	m-f.gl.t	20	12.3	73.6	14.1	>	97.1	0.0	0.0	1.5 2.4	t 0.0	υ	0.8	8.9 2	0.3 30	.1 4.	21.1	0.0	14.6	r	4.5 48	3.8 0.1	0.0	12.9	7.5	0.0	0.0 3	.0.1.0	18.9	3.5	
28	3F28 キララ	-	1-2	m-f.gl.t	10	11.4	46.8	41.8	>	89.6	0.5	2.3 (	.5 6	3 0.9	U	2.5	11.7 2	5.8 20	0.5.0	10.0	0.0	25.0	r	5.9 41	1.4 0.4	0.0	20.7	6.4	0.0	0.0	.0 0.0	21.2	3.4	
29 S.	-27.5 ++=>:	+ :	2-1-2	0.5.pm.l	20	6.4	8.2	85.5	U I	40.7	4.6	9.7 (	1.9 40	7 3.2	U I	1.7	5.1 5	5.6 22	2 2	7.7	0.0	0.0	r	0.5 5:	3.4 0.1	0.0	14.9	3.4	0.0	0.0	0.0	24.0	2.9	
8	527 コシヒカ- 525 4745			f-vf.gl.i	0 -	0.7	8.0	91.4	0	47.6	6.2	14.2	.4 26	2 2.3	U F	7.8	13.9 4	5.2 21	7 2.6	3.5	2.2 0	0.0	τ¢	0.0	000 	0.0	21.5	5.0	0.0	0.0	4 0	40.2	0.5	
2 68	5F25 かみなり 1526 かえたい	- "	<u>'</u> ~	m.gl.t	nα	51.4	26.4 26.4	20.8	υ c	979	2.0 2.0	200	4	0.0		000	0.8 0.0	- 1.9 5 1 2 8 1 2	α 	3 22.1	0.0	0.0		0.0	d c n n		81.5	4.4	0.0		0.0	13.6	0.0	
33 33	725.9 V.a.2	·)	·	vf-s.al.t	0 04	0.61	25.61	73.78	< د -	21.5	1.6	3.6	1.4 22.	5 0.4	- 0	6.8	19.2 3	8.4 o	. 0.0 . 9.0	7.2	0.8	0.0	- -	3.9 33	3.8 0.0	0.0	2.0	- 0 -	0.0	, 0 , 0	8 G 8 G	26.4	18.4	
34 SI	:25.8 v.a.1	-	1-2	f-vf.gl.t	40	18.67	37.35	43.98	0	54.9	13.2	21.3 2	6 8.	0.0	0	1.8	3.6	0.0	5 7.	3.11.8	10.0	0.0	0	0.5 0	.5 0.1	0.0	65.0	2.8	0.0	0.0	0.0	31.3	0.0	
35	7 石仏	-	1-2	m.gm.l	2	56.4	14.1	29.5	U	21.1	8.1	24.9 8	3.6 32	5 4.8	υ	7.4	13.0 5	0.0 15	4 3.	4.6	0.0	1.9	0	0.0 8	.6 0.	0.0	50.5	27.1	0.0	0.0	.5 0.0	13.3	0.0	1
36		ю.	(	-	¢	36.4	46.4	17.3	0 ;	34.1	4 ( 1) 1	22.9	5.8 30	0 2.7	0	9.5 9.5	11.8	8.2 37		6.9	0.0	1.0	0:	0.0 10	0.0	0.0	47.8	6.5	0.0	0.0	0.0	34.3	0.0	
37		л с И И	n rr	vr.gi.t	v	4.0	3.0	97.9 05.0	> >	05.7 05.8	0.0	2.2	0.00	4 - C	ב כ	0.2	34.2 : 23.6 1	2.0 16	7 V	3.6	0.0	0.0	E C				0.71	0.0	0.0			60 G	0.0	
68	F24 N5441	, m	n m	s.gl.t		0.5	0.7	98.8	• >	69.1	2.1	5.6	14 21.	0 1.7	: 0	7.2	25.6 3	3.6 21	قة بو ر	4.8	0.8	0.0	) I	0.0 25	000	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	90 90	60.7	3.6	
40	3F24 パラサイ	7	~	vf.gl.t	10	0.0	1.0	99.0	>	79.2	3.9	4.7	.1 10.	8 0.4	U	8.3	25.0 3	2.5 21	.7 8.3	4.2	0.0	0.0	т	3.4 55	3.4 0.4	0.0	6.9	0.0	0.0	0.0	.7 0.(	24.1	10.3	
4 ;	5F23 #/	N 0	N 0	m.gm.t	'n	63.2	19.1	17.7	00	22.4	7.6	31.4 5	9.0 26 1 26	5 3.1	0 0	0 1	4.8 4	2.9 20	0 20.	0 11.4	0.0	0.0	τ¢	0.0 3.	5 5 5 5	0.1.0	27.8	27.8	0.0	0.0	0,0	11.2	0.0	
42*	brco カノUNG 1523 ガンの超2	n er	0 m			40.04	C.12	C-12	י נ	0.00 2 0 0 2	4.0	13.3 6	.2 16	0 0 0 0 0	י כ	- 0	012	2 0 4 2 0 4 8	0 12 0 12	7 01 1 2 0	0.1			11 C O C			33.6	C.12	0.0			10.0		
44	F22 J.E	1 12	- ~1	f-vf.gl.t	10	1.4	42.3	56.4	0	26.3	11.6	27.7 4	9 27.	7 1.8	0	6.0	0.9 4	4.4 13	6 0	3.7	15.7	12.0	0	0.0 4	2	0.0	36.7	19.5	0.0	0.0	5	38.1	0.0	
45*	5E21 U/Y-Z	~	1-2	a.pm.l	4	į		0	0	67.0	7.9	16.3	0	4.8	0	0.0	0.0	1.10	9 37.	2 0.9	4		0	0.0	5 7 7	000	57.9	29.6	0.0	0.0	00	6.9	0.0	
46 47*	まと1 リバース酸 ま21 リバース酸	メ 第 石 2 2 2	2 ~	1.mq.	2	64.5	17.3	18.4	00	43.6	46.U	4.0 2	/./ ć. 1.3 8.1	3.1	) H	0.9	9 0.8 4	6.5 6.5 - 2	4 4 4 4 4 1.	5 - 5 2 - 5	0.0	0.0	- 	0.0 0.0 46	5.4 O.	0.0	34.9	1.9	0.0	0.0	0.0	0 16.7	0.0	
48*	F20 7442	2	N	l-md-6					Ų	30.0	27.3	2.7 1	0.5 25.	0 4.5	υ	0.9	1.9 5	9.3 5	6 29.	6 1.9	0.9	0.0	0	0.0	4 0.1	0.0	67.3	18.2	0.0	0.0	0	5 12.6	0.0	
49	ルマルレ ノルマル	۲ ا	1-2	c-m.gm.t	4	40.5	17.7	41.8	U	62.1	3.4	22.2 4	V.4 7	1 0.5	U	0.9	4.5 4	7.7 28	8.	5 13.5			0	0.0 11	7.8 0.4	0.0	42.7	18.3	0.0	0.0	.0 .0	5 17.8	0.9	
50	3F19 ノルマル	2	~	m.gm.t	10	75.5	13.6	10.9	U U	30.1	28.2	12.4 1	4.4 12.	4 2.4	+	0.0	0.9 4	2.5 1	9 47.	2 7.5	0.0	0.0	т	0.0 31	7.5 0.1	0 1.4	36.5	9.6	0.0	0.0	0.0	14.4	0.0	1
5 5	SF18 2.14	~ ~	12.0	m-f.p&a.t	9 1	1.6 1.6	22.7	68.2	U U	31.4	15.5	15.9 1	5.0 19	8 2.4	0 0	3.7	9.3	4.5 13	ei ei Ei h	0.0		0	0 0	0.0	0 0 0 1	0.0	51.7	38.9	0.0	0.0	000	5.9	0.5	
72*	01-10 01-10 01-10 01-10	F 2	2 1 2	C-LULC	g u	0.10	4.12	0.01	ι L	2.70 2.15	510	2 2 2 2 2	.» с.,	0.0			7 1 2	50 0 0 0 0 0		4.4 α α α	-	0.0	-	2 0 0 C	n c y u		1 44 1	0.01	0.0			1 40.4		
54*	9X+0	. r.	1-2	l.mg.p	0				> >	73.7	12.0	10.0	: 	- 1.0	, -	0.0	0.9 4	1.7 3	5 48.	7 5.2			0	9.0	; 0 ; m	0.0	42.4	44.3	0.0	0.0	0	8.6	0.0	
55	¥17 9,24	2	1-2	vc.p&a.l	~	26.4	18.2	55.5	U	31.4	10.0	29.5 1	5.9 12.	7 0.5	U	6.4	16.4 4	1.8 10	.9 12.	7 11.8			0	1.0 1(	0.2 0.4	0.0	49.5	29.1	0.0	0.0	5 0.(	9.7	0.0	
292	3F16 キツネ	2		vc.p&a.l	ю	62.7	21.4	15.9	00	33.0	5.3	40.8 1	.1 6.8	0.5	υd	6.0	0.9	2.8 16	0 16.	0 13.2			тo	0.0 6!	5.9 0.1	0 1.3	12.1	12.5	0.0	0.0	4	6.5	0.0	
, 12 12	31 15 AVT	~ ~	1	m.p&a.l	<i>~~~</i>	0.01	2.02	05.20		39.U	5.4 6.1	26.8	5.3 14 .6 11	7 7 2 8		n 0	25.5 5	51 - C - C - C - C - C - C - C - C - C -	4 C	0.4			-		000		30.7 14.8	2.0 0 0	0.0		5 C	2 2	0.5	
	F13 7-01		1-2	vr-r n&a t	1 C	1 89	21.8	6.55	ο c	41.9	- 60	41.4 1	010	0 0	00		8.1 6 6.1	0.0	5 E 9 9	1 0 2			. 1	500 m	00		16.1	6.1 6.1			2 C	15.7		
60 5	F13 7-	2	2	vc-c.p&a.t	30	62.3	22.7	15.0	) U	47.7	11.2	30.8 6	1 2	1.9	) U	0.0	3.4 4	2.2 12	9 19.	8 21.6	0.0	0.0	: 0	2.0 30	1.8 0.0	0.4	33.5	6.0	0.0	0.0		1 33.5	0.0	

	E,	0.0	0.0	0.5 2.2 0.0	0.0	1.9 0.5 2.6	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8 3.2	0.0	0.9	3.4	0.0	2.9 1.0	0.0	0.0	0.0	0.0 7.6	0.0 0.0 1.8	0.5	2.3 0.0
	0bd	45.5 6.2	5.6 18.4 5.4	14.8 34.8 27.2	21.7	22.1 30.6 33 5	19.9 41.0	34.0 35.2	16.3 27.4 9.8	16.8 7.5	2.5 13.6 73	21.9	4.9	2.4 37.4	26.6 9.6	28.7 8.3 16.3	26.0 14.2	35.4 30.8 79.0	20.5 43.4	36.4 2.9 3.4	20.4	5.3 12.4 43.8	26.2 20.2	16.3 28.4 15.5	15.8 28.8	31.3	14.4 9.8	3.0 7.6 6.8	17.8 6.2 21.2	24.3	00.0 16.4 3.3
	dy 3	. 61	0.0 0.5	0.0 0.0	1.9 0.5	2.3 1.9 0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5	0.5	0.0	0.5 0.0	0.5	0.0	1.9	0.0	2.3	0.0 0.5 1.5	0.5	0.0	0.5	4.1	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
	Zrn	1.4	0.0	0.5 3.6 0.5	1.4	6.1 0.1	4.8 1.0	0.5	4. 4. π 4. 4. π	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5 1.4	6.1	0.0	0.0	0.1.0	3.6	5.9 5.9	2.8	0.5	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0 0	0.0	1.5	0.0
(%	Ah	0.0	0.0	0.0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0.0	0.0	0.00	0.0	0.0.0	0.0	0.0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0.0	0.0	0.0	0.0
sition(	IJ.	0.0	0.0	0.0.0	0.0	0.0		0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0.0	0.0	0.00	0.0	 2 2 3	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.5	0.0.0	0.0.0	0.00	0.0
compc	ă	- 9	202	.4 .5 7.7	.4 1.8	8 4 0	200	8, 4,	8.6 4.4	6.2	2.2	4.9	2.00	.4 (	0.0	204	8.4	0 0 4 0 0 4	0.9	5 4 9	60	000	5 5	8 2 9	9.7 3.6	2 5 5	: n 10	6000 513	6 0 0 0	n 61	 .6 0.7
nineral	Xd	- 82	1.3 7	1 7 1 4.6 6 9.4 2	3 1	5 2 2	9 0 0 9 0 0 9 0 0	9.6	1 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	7.1 1	9.1 3	6.3	5.4 3	3.6 2 9.3 1	5.1	1.7 4 8 8	2.3	4 2 2 2	9.0	6.6	N 9	4 2 4 2	8 1.	505	3.1 1	- 1 6 6	2.9	1.1 2 1.1 2 0.2 5 5 2.0	5.4 4	با ہو، د	12 2 2
Heavy r	m d	ಸ್ ರ ಗ್ರಾ		0.0 2.2 19 19 2.5	.5 4	2: 5 0: 7 8 1		0.0	000	0.0	000	0,0	N 0 1	0.0	0.0	000	.0 20	200 21 21 21 21 22 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20	0.0	4.03 5.03	ون ہر 4 4	4 4 4	8 0 9 -	4 6 C	0.4 4.6	0,0,0 5 m 5	0 0 0	, 9 × 9 0 0	5 0. 2 6 5	n = -	- 6 0 - 8 2
	- HBI -	 	0,0,0	000	0 0	2 0 0 0 0 0 0	, , , , , , , ,	0.0	0000	5 0 0	000	0	00	00	00	0000	0.0	000	00	0 0 0 0 0 0	500	, 	6 - 0	0,0,0	0,0,0			0 0 0 0 0 0	000	n 0 0	000
	iq o	ဂ ဂ ရ ရ	4.00	1000		0 91	200	0 0	4 10 1	8.0	0 - 0	9.9	00	7 0	00	5 0 0	9.9	000	8 5	5 1 0 5 0 1 0	8. 2	8000	.1 2	0 6 9	0 0	9 9 6 9 9 6	8.9	000	200	0 0 0 0 7 -	- 0 0
	± 6	0 95	0 71 0 21	0 75 7 27 0 23	0 67 0 42	0 59 5 54 0 43	5 9 4 2 8 0 1 8 0	5 40	10 0 0 0	0 1 4	0 27 0	54	93 6 I	0 7.0	9 44 65	0 - 1 - 5 - 2 - 2 - 5 - 3 - 2 - 5	0 46 5 58	0 34 0	0 6	.5 13 34 5 13 34	5 67 4 52		3 50	9 61 9 54 66	- m -	0 4 0 0 53 6	0 30	0 0 0 2 1 0 33	0 - 19	2 9 9 5 	0 0 0
	B .	со тт	000	- o o T T D	00	о́о́- ттт		бо́	i - d c		0 0 0 0	о́ т	о́о́ то:	00 00	 	13 % O	о́о́	000	00	5.7.0		ięwid TTG	نەنە ד ד	- 4 m					- 0 0 -	o o ș T T c	200
Н	£.	-						-				-							-												
	ő		0.0	1.7 0.0							0.0			0.0	0.0	+ 1.4 0.0	6.0	1.7		0.0	17	0.0	0.0	1.8		0.9	2.4	0.0 2.0 0.8			
	ш.		2.7	0.0	-						0.0			0.9	6.8 7.5	12.4	4.3	1.7		0.0	G	0.8 0.6	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0			
(%)	₽.;	9.0 0.6	3.5	5.1 4.8 16.9	29.4 4.4	6.4 1.7 0.1	0.1	9.2 5.9	9.2	4.5	2.7	14.7	5.3	4.6 8.9	4.5	3.1 6.2 15.3	10.3 3.5	3.5 0.9	12.3	4.4 12.0 15.7	5.5	0.8 7.1	0.8	4.4	7.1	).) 10.3	82.6	8.9 8.9 7.5	27.3 16.7 23.9	12.8	18.4 6.8 6.8
shard(	е ¦	4.9 4.9	37.5 23.2 35.4	12.7 9.5 36.4	2.6 0.0	3.2 3.4 3.7	39.0 39.0 40.8	2.3	20.8 5.5 3.7	4.5	73.2	15.5	2.7 41.9	60.6 5.2	3.6	13.2 2.8 12.6	21.6 8.7	7.8 1.8 4 5	10.8 31.4	5.9 22.2 25.0	1.8	0.0 4.0	0.8	7.1 14.8 2.7	12.5 32.8	4.3 0.7 8.4	7.8	2.0 4.5	14.5 9.5 11.5	3.4	30.5 30.5
of glass	9	21.3	7.1 19.2 2.7	20.3 23.8 3.4	12.4 25.7	24.0 18.1	13.0	27.5 39.8	16.7 13.6 4.2	27.0 6.4	0.9 15.6 19	10.1	3.4	2.8 31.9	35.7	5.4 46.2 13.5	27.6 27.0	20.0 28.3 24.3	23.8 12.4	6.7 22.2 17.6	35.5	9.1 19.0	11.1	27.4 32.8 37.3	14.3	20.5	1.7	17.6 11.9 22.0	16.4 34.9 21.2	42.7 42.7	30.7 30.7 5.1
Shape o	S I	51.6 51.6	43.8 43.2 49.6	44.1 21.4 39.0	49.7 36.3	36.0 26.7 40.5	29.3 27.7	29.8 31.4	45.8 59.1 75 8	35.1 60.6	23.2 66.1 79.2	58.9	59.3	31.2 52.6	30.4 51.9	78.3 11.7 45.0	37.9 37.4	55.7 36.3 33.3	42.3 32.2	73.3 41.0 38.9	20.9	6.6 14.3 42.0	19.0	44.2 37.7 28.2	58.9 30.3	57.3 19.0 37.9	6.1 37.4	66.7 70.3 39.4	41.8 35.7 38.1	22.2	41.1 18.4 57.6
ľ	₽ ;	13.1	0.0 3.2 5.3	13.6 30.2 2.5	5.2 24.8	21.6 37.1	9.9 6.9	14.5 7.6	5.8 17.3	21.6 5.5	0.0 1.8 3.8	0.8	2.7	0.0	15.2 2.8	0.0 12.4 0.9	2.6 13.0	9.6 21.2 18.9	9.2 10.7	8.1 2.8	30.9 19.3	73.6 54.0	56.3 80.9	8.8 5.7 22.7	6.3 0.8	3.4 16.2 12.1	1.7	9.3 3.0 22.7	0.0 1.6 4.4	5.5 16.2	13.2 0.0
	Ξ	0.0	0.0	2.5 8.7 1.7	0.7 8.8	8.8 12.9	0.1 0.8 0.8	16.8 6.8	0.0	7.2	0.0	0:0	3.5	0.0	1.8	0.0 6.9	0.0	0.0 11.5 7 2	1.5	0.9	5.5	9.1	11.9 7.6	6.2 1.6 4.5	0.0	41.5	8.1	0.9 1.0 6.1	0.0 1.6 0.9	5.0 5.0	5.3 0.0
Ц	type	50	000	υυ⊢	υu	υ±υ	) H H	00	000	000	нυu	υ	001	⊢ U	υu	000	υu	000	ပပ	000	υu	TIC	х <u>т</u>	000	0 F 1	υIC	ν L U I	000	000	י ט נ	000
	Gts	0.0	0.0 3.0	0.5 0.0 1.4	2.2 0.5	0.4 0.9 2 2	3.3 3.3	0.4 3.5	2.2	7.1	1.8	1.8	0.5	0.0	0.5	0.5	0.4 1.7	0.8	0.5	0.0	2.6	0.0	0.0	1.5 4.6 0.4	3.2 0.8	0.0	0.4	2.3 2.7 1.4	1.9 0.4 1.0	5.9 5.9	1.7 0.5
	WhGI	10.0	2.4 7.8 38.5	20.3 2.7 10.6	7.5 11.7	4.0 5.3 27.4	7.3 7.3 4.8	5.2 9.6	23.0 16.8 4.8	22.4 8.1	14.8 13.1 23.3	2.5	8.6	27.3 0.0	36.7	2.8	2.2 29.4	19.6 4.7 5.7	3.2	1.2	8.6 8.4	2.3 8.7 5.6	0.8 2.2	11.9 16.6 8.3	0.5	4.5 1.8 24.7	3.4	14.4 29.0 5.6	1.4 3.2 8.1	4.6 10.0	3.5 1.4
tion(%	Ŧ	4.3	20.8 10.4 6.8	1.8 0.9 5.0	2.6 6.1	1.2 0.9	2.3	1.5	7.5	10.0	13.9 3.6 17.4	2.5	15.0	15.7 1.4	6.0 3.5	0.9	1.8 5.5	4.9 2.6	1.8 6.4	0.8 2.1 0.9	0.9	1.2	0.8	1.0 2.3 0.8	5.5 8.7	8.5 0.4 3.6	2.1	14.8 18.6 0.0	2.4	0.0	1.3 17.7
omposi	Qtz	5.1 24.8	35.8 26.8 10.3	10.4 1.8 31.2	24.1 12.6	10.5 4.4	22.8 8.6	7.5 18.7	24.3 27.4	11.2	5.8 29.4 27.4	6.4	35.0	8.8 36.0	31.2	10.3 2.8 4.9	6.7 19.7	12.2 8.5 21.9	22.5 13.8	2.5 4.7 5.7	4.3	3.2	1.2	18.8 11.1 6.7	23.5 13.6	32.3 0.7 15.6	4.9 5.4	26.4 21.7 4.6	9.0 7.3 4.3	4.6 7.1	23.0 34.1
neral co	믭	4.3	2.4 11.7 4.7	5.9 0.5 3.2	4.4 1.4	1.2 4.0	5.9 2.9 2.9	1.1	7.1	14.9	5.4 3.2 9.1	11.7	2.3	5.1 8.6	4.2 3.0	0.8	1.3 5.0	2.6 2.6	10.8 2.9	0.8 1.6	4.7 6.4	0.5 2.8	1.2	4.0 6.5 1.6	9.2 5.3	3.1 0.7 2.6	3.4	0.01 0.01	4 4 4 4 4 6	4.3	3.9 8.2
Mi	5	59.3 56.7	38.7 40.3 39.3	51.3 34.1 48.6	59.2 57.8	82.7 84.4	50.3 50.3 78.1	34.3	35.8 40.7	34.4 52.9	58.3 49.8	75.1	38.6	42.6 54.1	21.4	72.8 92.0 87.6	37.6 38.7	58.4 81.6 56.7	61.3 81.6	94.7 90.7 86.7	0.67	95.0 84.2	96.1 95.6	52.9 59.0 32.3	58.1 71.2	01.6 95.6	86.3 81.2	28.2 18.1 86.6	81.0 81.5 82.3	50.1 75.7 67.0	or.o 78.4 38.2
	type	> 0	000	>>0	0 >	> > <	د ب د	> 0	000	000	000	>	00	00	00	>>>	> 0	0 > 0	υ >	> > >	> >	>>>	· > >	00>	00	U > C	> > >	0 0 >	> > > >	> > <	ی <sub>&gt; &gt;</sub>
~	¥ Đ	n n n	€. ₩	ភូមិ4	rù 4	4	5	o. 4	ωg		2.9	4	0	9	6.3	<u>.</u>	m 0.	8 6 4	5.0	ရက္ ဆု	ດີແ	0 4 6	4 2	N 9 5	8. 2.	y m o	1	9-9	4 9 4	1 <u>00</u> r	5 2
on wt.	4	+ 0	212	39 39	94 94	96	90	22 S	52	ŝ	153	46	16	7 13	20	50	27 27	90 90 91	80.80	3 1 2	88	5.666	878	28 82 73 80 80 80	11 12 22	67 67 88 0 67 68	82	0 57 36 98 38	31 6 18	866	92 - 7
stributi	2<4	25.0	11.4	49.6 31.3 11.4	5.0 20.5	3.2	34.5	22.5	24.1		30.5	17.5	34.1	17.3	32.7	48.6	18.2 39.5	20.( 8.2 5.9	26.8 16.8	21.8 26.4 33.2	12.2	5.9	13.2	16.8 24.5	21.4	7.3	15.5	35.0 2.0	15.0 18.6 41.4	12.3	6.8 31.8
Size di	<2¢	24.5	81.4 60.5	10.9 0.3 77.3	0.5	0.5	5.0	1.8	0.5	2	16.4 60.5	36.4	49.1	68.6	46.4	1.0 76.8	54.5 14.5	53.2 0.9 2.7	17.7 3.2	22.3 56.4 35.0	0.9	2.3 0.9	0.5	0.5 1.8 0.5	66.8 47.7	51.8 0.5	1.8	45.5 36.4 0.0	66.8 32.7 27.3	6.0 9.0	0.5 0.5 45.0
ichnes	Ê	V	55 25	30 10	5 10	15 3 3	~ ~ 9	12	010	e e	4 0 0	0	10 2	44	4	2 0 2	ωıs	s = r	9 2	00 4 4	ς α ις	23 15 50		80 50	5 0 0	n un m	20	7 10 35	20 6 5	n – 6	50 7
cies Th	<u> </u>					-	- 6		- +			ξ	4			-	_			_ ¬			-				-		a.t		
hra fac	tholog	r.gl.l -vf.gl.t	c.gm.t f.gl.t pm	vf.gl.t n.p&a.1 'c.p&a.	s.gl.t f.p&a.i	g.pm.l s.gl.i	vf.gl.l vf.gl.l	vf.gl.i s.al.i	0.2.pm vf.gl.i	-0.4.pl	c.gm.t vf.gl.t	5-0.4.p	f.gm.i c-f.p&a	c.gm.l	c.gm.l	-3.pm. vf.gl.l c.am.l	-m.gm.	m.gm.l s.gl.t	f.gl.l vf.gl.l	vf.gl.i n.p&a.l n-f.p&a	rf-s.gl.t	f.gl.t vf.gl.t n.p&a.i	vf.gl.i vf.gl.i	s.gl.i s.gl.t s.dl.t	c.gm.l m-f.gl.l	c.gm.l vf.gl.l vf al l	3.5pm s.gl.t	vf.gl.t f.gm.t vf.gl.t	-0.4.p8 bl.lg.mc -f.p&a	s.dl.t	vf.gl.t -m.gm.
Tec	-					-				0.0		ö	>				Ů												9.0		- 0
Column	°,		2 2	4 4 7-7	7-2 7-2	7-2 7-2	7-2	7-2	7-2	7-3	6-2 7-3 7-3	7-3	7-3	6-2 7-3	6-3 6-3	6-3 -3 -3	7-4 6-3	6-3 7-4 7-4	7-4 7-4	7-5 7-5 9-3	7-5	0 0 0 0 4 4 4	7-6 9-3	9-3 7-6 9-3	7-6 7-6	9-3 7-6	8 8 8 8 8 8	9-3-3 9-3-3	7-7 7-8 7-8	γ-γ 2-8 2-7	7-8 7-8 7-8
Loc.	,	~ ~	~ ~ ~	440	7	~ ~ ~	~ ~ ~	~ ~		~ ~ ~	9 ~ ~	~	~ ~ ~	9 1~	ى ى	000	2 2	9 ~ ~	~ ~	~ ~ 6	⊳ σ	0000	D D 6	6 N 6	~ ~ ~	6 ~ 0		ດດດ	~ ~ ~	~ ~ ^	~ ~ ~
	ne	(SE	整 約 名	è		J BRZ	9111년 Dash 중石	1	位醛石			日季石	<b>н</b>	却	古 (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1)	4		. ⊬				王 王	1				년 년 종	ŧU		, í	
tephra	ield nar	( #	- (牛畜 - (牛畜 - (牛畜 - 0下の	小谷 谷の白L コブタ	77 77	イトン	ナト位の	- Y Y Y	- /- ト ~ モ ~	モッドズ	クズ モチ スユキ	+下位0	н 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	317#	· - 1 년 - 二 년	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	オオキ	カキクシンジン	ダンゴ ダンゴ	クキキシリリ		自ばかる 自ばかる (加重下	<u>к</u> к У У	<i>"</i> , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	54 54	24 24 24	ム積の うもどき	、 ベリ (コ む だ サ ク 山	島の下の イヌ タケノネ	2 4 7 1 1 1 1 1	# ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~
ame of	đ	ċ	66 <sup> </sup>	1		+	ΥΫ́ΎΎΎ		4 П-			33.		J.	7 1	. #H		4	1			- 20	I				× ×	5	- <b>1</b>	•	ž i
Š.	4	5112 3511	5F11 SF11	F Wp F Wp 10.9	=10.8 =10.7	F10.6 F10.5	-10.4 10.38 10.31	-10.3	10.19	F10.1 F10	5F10 F9.6	F9.3	F9.2 SF9	SF9 F8.8	F8.8	F8.5 F8.3 F8.1	SF8 SF8	SF8 SF7	F6.5 F6.5	SF6 SF5 SF5	F4.7 F4.7	F4.5 F4.5	F4.5 F4.5	F4.3 F4.1 F4.1	SF4 SF4	5F4 F3.5 F3.5	~ ~	SF3 SF3 F2.8	SF2 F1.6 F1.4	5.11 2.11 2.11	F0.9
ple			··· *	5 5 5 5 5	SF	* - *	л Ж Ж 	55	555	* *	*	N N N	v, * ·	* *	» ۱	5 N N N			S S	m + 10	vi 0.	- 8 C (	0 0 0 - ~	0 4 10 N 10 N	(0 N	0.00	) <u>*</u>	0. 4 in	- 2 S		- CI
Sam	ž	62	63 65	66 67 68	69 70	72	74 7	77	79	81	83 84 85	86	87	68 06	6	93 94 95	96 97	98 99 1001	102	10%	101	301	11 12	211 211	l = = ;	311	122	12, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 12,	126 127 128	13(	132



第6図 大年寺層の総合柱状図(柳沢ほか,2003).

Fig. 6 Composite columnar section of the Dainenji Formation (Yanagisawa et al., 2003).



- 第7図 火山ガラスの形状区分図.H:扁平型ガラス,C:中間型ガ ラス,T:多孔質型ガラス,三角の凡例は広域テフラと推定 されるテフラを示す.
- Fig. 7 Discrimination diagram of glass shapes. H: bubble wall, C: intermediate, T: pumice sponge. Symbol of triangle represents a possible widespread tephra.



- 第8図 テフラの重鉱物組成区分図.Hbl:普通角閃石,Opx:斜方 輝石,Cpx:単斜輝石.三角の凡例は広域テフラと推定され るテフラを示す.
- Fig. 8 Discrimination diagram of heavy minerals. Hbl: hornblende, Opx: Forthopyroxene, Cpx: clinopyroxene. Symbol of triangle represents a possible widespread tephra.

以上のうち,火山ガラス化学組成の傾向を明瞭に示すた め,K2O量が比較的集中するテフラのみをプロットした図を 第12図に示す.すなわち,High-K,Low-Kのテフラと,Medium-KのうちK2O量が集中するテフラ(A)に関して,それぞ れ記号を変えプロットしている.ただし(A)については,試料 毎にK2O量が集中する範囲を更に細かく区分することが可 能であり,ここでは,①K2O量1.5~2.5 wt.%,②K2O量2~3 wt.%,③K2O量2.5~3.5 wt.%の3つに細分して表示している. まず,Low-K領域のテフラはSiO2量が70.5~73.5 wt.%



- 第9図 テフラの鉱物組成区分図.Hm:重鉱物,Gl:火山ガラス, Fld:斜長石,Qtz:石英.分類はCook(1965)による.三角の 凡例は広域テフラと推定されるテフラを示す.
- Fig. 9 Discrimination diagram of mineral assemblages. Hm: heavy minerals, Gl: volcanic glass, Fld: feldsper, Qtz: quartz. Classification is from Cook (1965). Symbol of triangle represents a possible widespread tephra.



第10図 各タイプ別テフラの出現頻度

Fig. 10 Advent frequency of distinction of each type tephra.

で、K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O, CaOでは比較的集中するが, FeO\*, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> では異なる2つのトレンドを描く.

Medium-K領域のテフラのうち,①はSiO2量が71~79 wt.%と幅があり,CaO,FeO\*,Al2O3で直線状のトレンドを描 く.②はSiO2量が73.5~78 wt.%に集中する.③はSiO2量が 72~78 wt.%と幅があるが,1点を除くと,76.5~78 wt.%の 狭い範囲に収まる.

High-K領域のテフラは,SiO2量では74.5~77 wt.%と狭 い範囲に集中し,K2O量ではLow-K・Medium-Kのテフラ 層とは明らかに異なるクラスターを作る.また,FeO\*,CaO 量でも,Low-K・Medium-Kのテフラ層より有意に低い値を 示し,その間に明瞭なギャップが認められる.更に,Al2O3量 も,High-K領域のテフラはLow-K・Medium-Kのテフラより



第11図 全分析結果ハーカー図. Fug.11 Harker diagram of all analysis.

明らかに高い値を示す.

# 4.考察

# 4.1 テフラ層の堆積様式

調査地域の大年寺層のテフラ層は層厚数cmの薄層の 細粒ガラス質テフラが多いことから,降下テフラが主である と考えられる.しかしながら,内部に平行もしくは斜交葉理の 発達するテフラ層(例えばSF4.5, SF30.5, SF31, Or 1)も あり,これらは降下後に水流の影響を受けて堆積したものと 考えられる.また,レンズ状の軽石片濃集層は,円磨され,粒 径のそろった軽石から成る.これらも再移動・再堆積したも のと考えられる.



- 第12図 分析結果ハーカー図.本図にプロットした点はK2O量標準偏差の小さいもののみ.K2O量の違いによって記号を変えている.詳細 は本文参照.
- Fig. 12 Harker diagram of analysis. Data with small standard deviation in K<sub>2</sub>O wt.% are shown on diagram. Symbols show K<sub>2</sub>O levels.

地質調査研究報告 2003 年 第54 巻 第11/12 号



第13図 K<sub>2</sub>O量及び記載岩石学的性質の経時変化.

Fig. 13 Temporal change of K<sub>2</sub>O wt.% of volcanic glass and petrographical characteristics.



第13図 (つづき) Fig. 13 (continued)

#### 4.2 火山ガラスのK2O量の層位的変化

K<sub>2</sub>O量はマグマの化学的性質の経時的変化を検討する のに適している(例えば酒寄,1991など).そこで,ここでは マグマのメルト組成を示している火山ガラスのK<sub>2</sub>O量に着 目し,Low-KとMedium-K領域のテフラについて,K<sub>2</sub>O量と 粒子組成比(Gl,Fld,Qtz)及び重鉱物比(Hbl,Opx,Cpx) とを組み合わせて,その層位的な変化について検討する (第13図).なお,後で述べる広域テフラの可能性のある SF4.5,SF5,SF8.1,SF8.3,SF28,SFBiは除いて議論する.

第13図でK<sub>2</sub>O量の最も高い値を示すデータを上位に 追っていくと、K<sub>2</sub>O量が次第に減少していく傾向がいくつか 見て取れる.このような減少傾向のうち、その下位の近接し た層位にK<sub>2</sub>O(0.89~2.44 wt.%)とSiO<sub>2</sub>(68.78~75.09)に 乏しいテフラ(SF8.5、SF9.3、Sp No.54、SF20、図中白抜き のヒストグラム)を伴うものがある.具体的には、SF10.15から SF10.31(①)、SF22からSF25(②)である.このうちの、①で は、K<sub>2</sub>O量がバイモーダルに現れている.ここでは、K<sub>2</sub>O量 の低い方の値は下位から上位にかけてあまり変化せずに、 K<sub>2</sub>O量の高い値が下位から上位にかけて減少している.

K<sub>2</sub>O量にみられる減少傾向と層位的な記載岩石学的特 徴との対応については,2つの減少傾向に共通するような 記載岩石学的性質の明確な対応は認められない.ただし, 減少傾向にあるテフラは,重鉱物組成において,その下位 のK<sub>2</sub>OとSiO<sub>2</sub>に乏しいテフラより普通角閃石に富む傾向が ある.

大年寺層に狭在するテフラ層には,K2O量に関してバイ モーダルな場合やブロードな場合が認められる.その原因 として、マグマの組成変化以外のケースも考えられる.それ は、火山ガラスが風化・変質して組成が変化する場合と、再 堆積過程で組成の異なるテフラと混合した場合である.組 成がバイモーダルを示すテフラ層における風化ガラス含有 量は5%程度であり(第1表),そもそも、あまり多くの風化ガ ラスは含まれていない.また,仮に分析プレパラートに存在 し,それをEDSで分析したとしても,成分総量が明瞭に低 い値を示すことから識別可能である.一方,二次堆積の可 能性については,K2O量がバイモーダルなテフラの直下に、 混合の起源となるようなK2O量の高いテフラや低いテフラ が存在している訳ではない(第13図).また,マグマの組成 を正確に反映していると考えられる軽石片においてもK2O 量がバイモーダルに現れる(例えばSF10.1,SF10.19, SF10.31など).これらのことから,K2Oにみられるバイモーダ ルな特徴は風化や堆積過程によるものではなく、マグマそ のものの性質とその変化を反映していると推定される.実 際.K2Oにほとんど変化が認められない時期には.ほぼ一 定のK2Oに乏しいマグマが卓越しているが、そのK2O量は バイモーダルな場合(①)の低K2O側の組成にほぼ一致し ている.このことは、高K2Oマグマの形成が、マグマ溜りの 頂部のような特別な場所に一時的に起った可能性を示唆 している.

#### 4.3 広域テフラの同定

大年寺層に挟在するテフラ層のうち,High-K領域のテフラ 層(SF4.5, SF 5, SF 8.1, SF 8.3, SF 28, SF Bi)は,Medium-KやLow-Kのものと比較して,CaO量(約1.5 wt.%以下), FeO量(約1.6 wt.%以下)ともに低い値を示し,また,Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が 高い値を示し,他のテフラ層とは明瞭に異なる範囲にプロッ トされる(第12図).更に,これらのテフラ層は黒雲母の含有量 が高い(4.5~75.5 %)という共通した特徴を持つ(第1表).ま た,ザクロ石(Grt)をわずかながら含む(0.5 %)テフラ層(SF 5, SF 8.1)や,バブルジャンクション型ガラス主体のテフラ層 (SF 4.5)などが認められる.このような特徴は,大年寺層の 他のテフラとは明らかに異なっている.

SF 4.5, SF 5, SF 8.1, SF 8.3は岩相区分のD1の比較的 下部, SF 28はD2の中部, SF BiはD4bの海底地すべりブロッ ク(SB)中に挟在する(第14図).

柳沢ほか(2003)による大年寺層の年代層序に基づくと, D1のSF 4.5,SF 5, SF 8.1, SF 8.3は,石灰質ナンノ化石の Reticulofenestra pseudoumbilicaの終産出層準(3.75 Ma,年代は斎藤,1999による.)より下位にあるので,これら の火山灰層は3.75 Maより古いことは確実である.しかし, 柳沢ほか(2003)が議論しているように,大年寺層の下限の 年代が現状では明確ではないので,これらのテフラ層の下 限を与える年代について確かなことは言えない.

 $D_2$ 中部にあるSF 28は,珪藻のNeodenticula koizumii の急増層準(渡辺,2002;3.0-3.1 Ma)とYanagisawa and Akiba (1998)の生層準D90(Neodenticula kamtschatica の終産出層準,2.6~2.7 Ma)の間にある.この区間での堆 積速度をほぼ一定と仮定し,かつD2とD4aの間に海底地す べりによる地層の欠如があることを考慮すると,SF 28の年 代は2.9 Ma前後と推定される.

D<sub>4b</sub>の海底地すべりブロック(SB)中のSF Biは,珪藻の生 層準D90(2.6~2.7 Ma)とNitzschia jouseaeの終産出層 準(2.6 Ma)の間にある.このことから,その年代は2.6~2.7 Maと限定できる.

東北脊梁部では,後期中新世と鮮新世の時期に多数の カルデラが形成されたことが指摘されている(吉田ほか, 1999).大年寺層に多数挟在するMedium-K及びLow-Kの テフラ層には,粗粒な軽石(径数mm~3 cm)を含むもの や,層厚が厚い(数10~80 cm)もの等があることから(第1 表),給源が遠方であるとは考えにくい.したがって,Medium-K及びLow-Kのテフラ層の給源は東北地方脊梁部 のカルデラ火山であると推定される.一方,High-Kテフラ層 (SF4.5,SF5,SF8.1,SF8.3,SF28,SFBi)は,薄層(4~23 cm)で,細粒なテフラ層であり(第1表),Medium-K及び Low-Kテフラ層とは異なった特徴を持つことから,その給源 は遠く離れた西方の地域もしくは,東北日本背弧側の地域 からもたらされた広域テフラ層である可能性が考えられる.

近年,鮮新世においては広域テフラ層が相次いで発見され,例えば新潟地域のZnpテフラ層(黒川ほか,1987)は,



第14図 大年寺層の年代層序.柳沢ほか(2003)を簡略化.

Fig. 14 Chronostratigraphy of the Dainenji Formation, simplified after Yanagisawa et al. (2003).

富山県氷見層群阿尾累層のPMテフラ層(渡辺,1990)や 愛知・三重両県に分布する東海層群の東郷・大田・大谷・ 阿漕テフラ層(牧野内,1975)に対比されることがわかって きた(Kurokawa and Tomita,1998).また,新潟地域のFtj テフラ層も,氷見層群のUNテフラ層,東海層群の南谷2テ フラ層に対比されている(Kurokawa and Tomita,2000). そのほか,数層の広域テフラ層が各地域で確認されている (里口ほか,1999;黒川,1999b).これらの広域テフラ層の うち,幾つかはその給源が中部地方にあることも判明してい る(長橋ほか,1996,2000など).

大年寺層中のHigh-Kテフラ層の中には、これらの広域テ フラ層と火山ガラスの形状・化学組成及び鉱物組成が類似 し、かつ推定される年代も近接しているものがある。今後、更 に詳しい比較検討が必要ではあるが、大年寺層中のHigh-Kテフラ層のうち、幾つかは中部・新潟・北陸地域で確認さ れている広域テフラ層に対比できる可能性がある。

#### 5.まとめ

本研究では福島県太平洋岸の浜通り地域中部に分布す る大年寺層に挟在するテフラ層について,記載岩石学的特 徴(粒度組成・粒子組成・重鉱物組成・火山ガラスの形状) と火山ガラスの化学組成を系統的に明らかにした.その結 果以下のことが明らかとなった.

- (1)大年寺層中のテフラ層は,細粒ガラス質で斜方輝石も しくは普通角閃石の割合が大きく,中間型ガラスを主体 とするものが多い.
- (2)火山ガラスの化学組成はSiO2量が69~74 wt.%でLow-K領域のものと,SiO2量が72~79 wt.%でMedium-K 領域のもの,SiO2量が75~78 wt.%でHigh-K領域の ものとに,大きく三分できる.
- (3)K<sub>2</sub>O量がMedium-K領域及びLow-K領域のテフラ層 は,層位的に下位から上位へとK<sub>2</sub>O量が減少するサイク ルが少なくとも2回認められ,これは給源マグマ溜りの組 成累帯を反映している可能性が示唆される.
- (4)大年寺層に狭在するテフラ層のうち,6層(10試料)から, 黒雲母に富み,High-K領域にプロットされるテフラ層が 発見された.このような性質を有するテフラ層は,他の大 年寺層中のテフラ層とは明瞭に区別され,鮮新世の広域 テフラである可能性がある.

以上,柳沢ほか(2003)及び本論文によって,東北地方 南部のテフラ層序とその年代層序が確立し,ほとんどのテ フラ層の岩石学的特徴が明らかとなった.また,これらのテ フラ層のうち幾つかは広域テフラ層である可能性があること が判明した.これにより,関東以西地域との広域対比を含 めて,鮮新世における東北地方南部のテフラ層序を,全国 規模のテフラ層序の枠組みに組み込んでゆく見通しが得ら れた.今後,こうした基盤の上に,時間精度の高い広域的環 境変遷の復元,あるいは鮮新世における詳細な火山活動変 遷史の解明など,これまで東北地方ではあまり行われてこ なかった新たな研究が進展してゆくことが期待される.

謝辞:地球科学情報研究部門の古川竜太研究員及び 吉川敏之研究員には,査読を通じて有益なコメントをいた だいた.ここに記して謝意を表する.本研究は地球科学情 報研究部門の複合年代層序の研究の一部として実施し た.また,本研究には,日本学術振興科学研究費補助金(基 盤研究(A),課題番号:12304031代表者:吉田武義)の一 部を使用した.

## 文 献

- Barron, J. A. (1985) Miocene to Holocene planktic diatoms. In Bolli, H. M., Saunders, J. B. and Perch-Nielsen, K. eds., Plankton Stratigraphy, Cambridge Univ. Press, Cambridge, p. 763-809.
- Berggren, W. A., Kent, D. V., Swisher, C. C. III and Aubry, M.-P. (1995) A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy. SEPM Spec. Publ., no. 54, 129-212.
- Blow, W. H. (1969) Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. In Brönnimann, P. and Renz, H. H. eds., Proc. First Intern. Conference on Planktonic Microfossils, 1, 199-422. Leiden, Netherlands.
- Cande, S. C. and Kent, D. V. (1995) Revised calibration of the geomagnetic polarity time scale for the Late Cretaceous and Cenozoic. *Jour. Geophy. Res.*, **100**, 6093-6095.
- Cook, E. F. (1965) Stratigraphy of Tertiary volcanic rooks in eastern Nevada. *Nevada Bureau of Mines Report*, **11**, 1-66.
- Gill, J. (1981) Orogenic Andesites and Plate Tectonics. Springer, Berlin, 389p.
- 北村 信·石井武政·寒川 旭·中川久夫(1986)仙台地 域の地質.地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所,134p.
- Kohno, N. and Yanagisawa, Y. (1997) The first record of the Pliocene Gilmore fur seal in the western North Pacific. *Bull. Nat. Sci. Mus. Ser. C (Geol. & Paleont.)*, 23, 119-130.
- 久保和也・柳沢幸夫・吉岡敏和・山元孝広・滝沢文教 (1990)原町及び大甕地域の地質.地域地質研究報 告(5万分の1地質図幅),地質調査所,155p.
- 久保和也・柳沢幸夫・吉岡敏和・高橋 浩(1994) 浪江及 び磐城富岡地域の地質.地域地質研究報告(5万分の 1地質図幅),地質調査所, 104p.
- 久保和也·柳沢幸夫·利光誠一·坂野靖行·兼子尚知·

吉岡敏和・高木哲一(2002)川前及び井出地域の地 質.地域地質研究報告(5万分の1地質図幅),産業技 術総合研究所 地質調査総合センター,136p.

- 黒川勝己(1999a)水底堆積火山灰層の研究法一野外観 察から環境史復元まで一.地学団体研究会,地学双 書30,109p.
- 黒川勝己(1999b)新潟地域における七谷層~魚沼層群 の火山灰層序.石油技誌,64,1.
- 黒川勝己·沢栗美香子(1984)火山灰層中の鉱物量比の 相関関係-魚沼層群の火山灰層を例にして-.新潟 大学教育学部紀要(自然科学編),**26**,27-37.
- Kurokawa K and Tomita Y. (1998) The Znp-Ohta Ash; an ealry Pliocene widespread subaqueous tephra deposit in central Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **104**, 558-561.
- Kurokawa K and Tomita Y. (2000) The UN-MD2 Ash: a late Pliocene widespread tephra deposit in central Japan. *Earth Science (Chikyu Kagaku)*, **54**, 337-341.
- 黒川勝己・高橋浩代・青野直子・阿部祐子・飯塚絹子・ 菅原直美・地野加津子(1987)新潟県西山油帯北部 における椎谷層・西山層中の水底堆積テフラ.新潟大 学教育学部紀要(自然科学編),**29**,1-14.
- 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,336p.
- 牧野内 猛(1975)知多半島南部の常滑層群.地質雑, **81**,67-80.
- Motoyama, I. (1996) Late Neogene radiolarian biostratigraphy in the subarctic Northwest Pacific. *Micropaleontol.*, **42**, 221-262.
- 長橋良隆・小坂共栄・日比伸子(1996)岐阜・長野県に分 布する後期鮮新世の大規模火砕流とその対比-丹生 川火砕流堆積物・恵比寿峠火砕流堆積物とその相当 層の例-.地球科学,50,29-42.
- 長橋良隆・里口保文・吉川周作(2000)本州中央部におけ る鮮新-更新世の火砕流堆積物と広域火山灰層との 対比および層位噴出年代.地質雑,106,51-69.
- 長橋良隆·吉田武義·中井聡子·奥平敬元(2003)テフラ ガラス片の化学組成について-XRF分析との比較に よるEDS分析結果の評価-.第四紀研究,**42**, 265-277.
- Okada, H. and Bukry, D. (1980) Supplementary modification and introduction of code numbers to the low-latitude cocolith biostratigraphic zonation (Bukry, 1973, 1975). *Marine Micropaleont.*, **5**, 321-325.
- 斎藤常正(1999) 最近の古地磁気層序の改訂と日本の標 準微化石層序.石油技誌,64,2-15.

酒寄淳史(1991)東北日本,蔵王火山におけるマグマ系

の変遷.火山,**36**,79-92.

- 里口保文 (1995) 上総層群中・下部の火山灰層序. 地質雑, 101, 767-782.
- 里口保文·長橋良隆·黒川勝己·吉川周作(1999)本州中 央部に分布する鮮新-下部更新統の火山灰層序. 地球科学,**53**,275-290.
- 沢栗美香子・黒川勝己 (1986) 推定堆積テフラからみた鮮 新一更新世火山活動の変遷-新潟堆積盆小国地域 の例-.地球科学,40,177-191.
- 竹谷 陽二郎・相田 優・岡田尚武・尾田太良・長谷川四郎・ 丸山俊明・根本直樹 (1986) 福島県双葉地域の多賀 層群より産する微化石調査報告.福島県立博物館調 査報告,vol. 12-微化石調査-.53p,福島県教育 委員会.
- Wentworth, C. K. (1922) A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Jour. Geol.*, **30**, 377-392.
- 渡辺真人 (1990) 富山県氷見・灘浦地域の新第三系の層 序--とくに姿累層とその上位層との間の時間間隙に ついて--.地質雑,96,915-936.
- 渡辺真人 (2002) 富山県氷見・灘浦地域の鮮新統の珪藻 化石層序と年代層序の再検討—とくに広域火山灰層 とNo. 3 Globorotalia inflata (浮遊性有孔虫) bed の年代について—. 地質雑, **108**, 499-509.
- 柳沢幸夫 (1990) 仙台層群の地質年代-珪藻化石層序に よる再検討-. 地調月報,41,1-25.
- Yanagisawa, Y. and Akiba, F. (1998) Refined Neogene diatom biostratigraphy for the northwest Pacific around Japan, with an introduction of code numbers for selected diatom biohorizons. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **104**, 395-414.
- 柳沢幸夫・山元孝広・坂野靖行・田沢純一・吉岡敏和・ 久保和也・滝沢文教(1996)相馬中村地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅),地質調査所, 114p.
- 柳沢幸夫・高橋友啓・長橋良隆・吉田武義・黒川勝己 (2003)福島県太平洋岸に分布する鮮新統大年寺層 のテフラ層―その1.年代層序―.地調研報,54,351-364.
- 吉田武義・相沢幸治・長橋良隆・佐藤比呂志・大口健志・ 木村純一・大平寛人(1999)東北本州弧,島弧火山 活動期の地史と後期新生代カルデラ群の形成.地球, 27,123-129.
- 吉川周作(1976)大阪層群の火山灰層について.地質雑, 82,497-515.
- 吉川周作・井内美郎 (1993) 琵琶湖高島沖ボーリング火山 灰からみた中期更新世~完新世の噴火火山史.地球 科学,47,97-109.
- (受付:2003年9月30日;受理:2003年12月18日)









付録第1表 EDSによる火山ガラスの主成分分析結果.\*:軽石試料.太字は広域テフラと推定されるテフラ.掲載してあるデータは全て100%に再計算し,長橋ほか(2003)による補正をしたものである.補正に使用した係数は表の最後に示す.

Appendix table 1 Chemical composition of volcanic glass shards by EDS. \*: Pumice sample. Thick letter represents a widespread tephra. Data were 100 % normalized by the method of Nagahashi *et al.* (2003). Coefficients used for normalization are shown at the end of table.

		511 ui .	0 5110			ena	01 14	010.					_													
1* SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF 7 77.53 0.27 12.16 1.55 0.16 0.21 1.68 3.47 2.98	77.71 0.32 12.29 1.30 0.05 0.32 1.71 3.57 2.72	SF-7 77.21 0.27 12.60 1.54 0.04 0.30 1.49 3.68 2.88	77.69 0.33 12.27 1.48 0.03 0.29 1.58 3.49 2.83	corree 77.67 0.35 12.53 1.48 0.04 0.08 1.62 3.39 2.85	ction-d 77.33 0.30 12.21 1.73 0.03 0.32 1.86 3.62 2.61	77.26 0.18 12.67 1.84 0.08 0.12 1.60 4.35 1.90	77.64 0.10 12.39 1.27 0.06 0.37 1.51 3.61 3.06	76.76 0.18 12.88 1.60 0.18 0.41 1.57 4.47 1.93	77.64 0.14 12.20 1.42 0.08 0.32 1.79 3.61 2.80	Ave. 77.44 0.24 12.42 1.52 0.07 0.27 1.64 3.73 2.66	S.D. 0.30 0.09 0.24 0.17 0.05 0.11 0.12 0.37 0.41	T: Si A Fr M M C N K	3 iO2 iO2 iQ2 iQ03 ieO* fnO fgO ia0 ia20 ia20 ia20 ia20 ia20	Or2 73.33 0.36 13.84 3.05 n.d. 0.74 3.01 3.92 1.76	76.07 0.25 13.35 2.02 0.08 0.37 2.15 3.12 2.59	OR-2 76.17 0.18 12.96 2.38 n.d. 0.36 2.35 3.74 1.87	80.02 n.d. 12.92 0.16 0.16 0.08 3.99 1.09 1.58	correc 77.04 0.30 12.70 1.43 0.07 0.22 1.09 3.54 3.60	tion-a 77.52 0.08 12.61 1.47 0.03 0.17 1.08 3.13 3.92	76.95 0.23 12.69 1.60 0.12 0.08 1.28 4.14 2.89	77.08 0.27 12.98 1.78 0.08 0.17 1.81 3.93 1.91	76.69 0.17 12.63 2.34 n.d. 0.08 1.77 3.90 2.42	77.21 0.28 12.50 1.92 0.05 0.21 1.34 3.85 2.63	Ave. 76.81 0.24 12.92 1.81 0.08 0.25 1.99 3.44 2.52	S.D. 1.64 0.08 0.41 0.76 0.05 0.20 0.93 0.89 0.78
2 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF # 76.52 n.d. 13.33 0.93 0.21 0.08 0.49 3.09 5.35	77.83 0.25 12.40 1.67 0.23 0.08 1.78 3.68 2.08	SF- <i>B</i> 76.80 0.07 13.42 0.72 0.22 0.08 0.56 3.17 4.95	78.10 0.18 12.34 1.88 0.13 0.08 1.17 4.11 2.01	corre 77.28 0.16 12.88 1.74 0.07 0.17 1.52 3.33 2.84	ction-d 75.97 0.19 13.02 2.04 0.03 0.39 1.84 4.61 1.92	76.64 0.17 12.68 2.08 0.03 0.30 1.72 4.38 2.00	77.05 0.39 12.69 1.98 0.15 0.30 1.49 4.44 1.51	76.11 0.22 12.95 1.93 0.12 0.24 1.83 4.63 1.97	76.86 0.36 12.61 1.67 0.09 0.30 1.80 4.36 1.96	Ave. 76.92 12.83 1.67 0.13 0.20 1.42 3.98 2.66	S.D. 0.68 0.10 0.36 0.47 0.08 0.12 0.51 0.61 1.35	TI SI SI TI A FM M C N K	4 iO <sub>2</sub> iO <sub>2</sub> eO* 4nO 4gO iaO la <sub>2</sub> O i <sub>2</sub> O	Or1 77.61 0.17 12.66 1.40 0.02 0.13 1.66 3.40 2.94	77.11 0.13 12.66 1.60 0.19 0.49 1.57 3.32 2.92	OR-1 77.40 0.28 12.39 1.51 0.02 0.23 1.61 3.41 3.17	76.95 0.41 12.61 1.42 0.36 0.32 1.69 2.95 3.29	corree 77.12 0.37 12.45 1.50 0.15 0.16 1.63 2.96 3.67	tion-a 77.90 0.15 12.13 1.59 n.d. 0.12 1.59 3.34 3.19	77.61 0.25 12.56 1.08 0.05 0.36 1.76 3.50 2.84	76.98 0.29 12.68 1.82 0.01 0.24 1.67 3.43 2.87	77.38 0.26 12.42 1.57 n.d. 0.25 1.64 3.52 2.98	77.06 0.18 12.61 1.43 0.03 0.57 1.58 3.61 2.92	Ave. 77.31 0.25 12.51 1.49 0.10 0.29 1.64 3.34 3.08	S.D. 0.32 0.09 0.17 0.19 0.12 0.15 0.06 0.22 0.26
3 SiOz TiOz AlzO3 FeO* MnO MgO CaO NazO KzO	SF α 77.36 0.15 12.75 1.30 0.14 0.27 1.49 3.53 3.01	77.54 0.32 12.51 1.43 0.01 0.19 1.59 3.02 3.38	SF-a 77.51 0.29 12.47 1.46 0.14 0.18 1.48 3.41 3.06	77.82 0.13 12.39 1.57 0.12 0.22 1.48 3.27 3.01	corre 77.14 0.31 12.73 1.45 0.05 0.22 1.68 3.33 3.08	ction-b 72.32 0.12 16.03 1.11 0.08 0.20 3.79 3.71 2.64	77.30 n.d. 12.65 1.46 0.08 0.29 1.53 3.48 3.22	77.48 0.20 12.73 1.42 n.d. 0.33 1.59 3.43 2.84	76.83 0.21 12.72 1.55 0.35 0.31 1.55 3.31 3.16	77.41 0.17 12.67 1.21 0.16 0.39 1.35 3.40 3.24	Ave. 76.87 0.21 12.97 1.40 0.13 0.26 1.75 3.39 3.06	S.D. 1.62 0.08 1.09 0.15 0.10 0.07 0.72 0.18 0.21	T A FM M C N K	6 iO <sub>2</sub> iO <sub>2</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub> eO* fnO fgO caO la <sub>2</sub> O caO caO caO caO	SF33 76.15 0.42 13.43 1.82 0.15 0.33 1.95 4.11 1.64	77.96 0.29 12.46 1.72 n.d. 0.16 1.27 3.86 2.30	日光 77.24 0.16 12.40 1.54 0.32 0.30 1.60 3.83 2.62	77.60 0.31 12.42 1.56 0.03 0.22 1.23 3.80 2.84	72.63 0.46 13.09 4.89 0.06 0.57 3.80 3.51 1.01	tion-b 76.81 0.47 12.11 2.52 0.16 0.30 1.73 4.04 1.87	77.45 0.17 12.55 1.62 0.19 0.25 1.33 3.71 2.73	77.55 0.42 12.41 1.68 0.02 0.20 1.40 3.14 3.18	77.72 0.24 12.78 1.51 n.d. 0.25 1.37 3.19 2.96	77.30 0.37 12.77 1.75 0.06 0.25 1.13 4.19 2.18	Ave. 76.84 0.33 12.64 2.06 0.12 0.28 1.68 3.74 2.33	S.D. 1.57 0.11 0.39 1.03 0.10 0.11 0.78 0.36 0.67
4 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO <sup>*</sup> MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SFBi 76.82 n.d. 12.83 1.11 0.05 0.09 0.79 3.07 5.23	76.95 0.32 12.90 1.01 0.03 0.12 0.78 3.21 4.67	Bi-tephr 77.22 0.12 12.94 0.79 0.10 0.08 0.64 3.30 4.81	77.13 n.d. 13.00 0.88 0.03 0.13 0.67 2.97 5.22	corre 77.02 0.25 12.94 0.61 0.28 0.08 0.72 3.26 4.84	ction-d 77.10 0.11 12.72 0.99 0.16 0.09 0.69 3.31 4.83	77.17 0.10 12.76 0.80 0.10 0.08 0.80 3.14 5.05	76.93 0.10 12.94 0.78 0.17 0.08 0.61 3.04 5.35	77.06 0.06 12.87 1.04 0.07 0.15 0.69 3.23 4.82	77.02 0.04 13.07 0.72 0.16 0.08 0.73 3.19 4.98	Ave. 77.04 0.13 12.90 0.87 0.12 0.10 0.71 3.17 4.98	S.D. 0.12 0.10 0.11 0.16 0.08 0.03 0.06 0.12 0.22	T S T A F M M C N K	7 102 102 N203 feO* 4n0 4g0 CaO ka20 K20	SF32 75.36 0.13 13.74 1.39 0.33 0.17 1.97 3.40 3.50	75.83 0.53 13.39 1.88 0.01 0.25 1.77 4.41 1.94	月光 74.99 0.21 12.86 3.15 0.18 0.43 2.61 4.37 1.20	76.34 0.12 13.34 1.77 0.09 0.44 1.88 4.32 1.68	corree 77.81 0.38 12.54 1.60 n.d. 0.20 1.29 4.11 2.11	tion-c 77.33 0.34 12.70 1.59 n.d. 0.24 2.10 3.90 1.82	76.83 0.04 12.77 2.51 0.22 0.17 1.74 3.53 2.20	75.49 0.25 12.82 2.51 0.09 0.49 2.45 3.91 1.97	77.48 0.29 12.79 1.49 n.d. 0.25 1.39 4.36 1.99	76.64 0.31 12.54 1.96 0.12 0.47 2.10 3.80 2.06	Ave. 76.41 0.26 12.95 1.99 0.15 0.31 1.93 4.01 2.05	S.D. 0.97 0.14 0.40 0.56 0.11 0.13 0.42 0.36 0.58
5 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	Or7 77.26 0.20 12.69 1.36 0.15 0.27 1.18 3.27 3.62	77.37 0.32 12.46 1.39 0.22 0.19 1.16 3.55 3.34	OR-7 75.70 0.10 12.75 2.92 0.10 0.12 2.28 3.63 2.40	77.16 0.12 12.84 1.51 0.04 0.08 0.48 4.79 2.97	corre 77.20 0.22 12.85 1.71 0.01 0.33 1.29 4.05 2.34	ction-a 76.25 0.08 13.31 2.02 0.26 0.25 1.89 4.02 1.92	77.66 0.34 12.38 1.53 n.d. 0.29 1.43 3.75 2.64	76.82 0.24 12.71 2.23 n.d. 0.44 2.15 3.76 1.65	77.18 0.29 12.71 1.54 0.09 0.14 1.41 4.47 2.17	77.70 0.23 12.73 1.15 n.d. 0.25 1.49 3.38 3.08	Ave. 77.03 0.21 12.74 1.74 0.12 0.24 1.48 3.87 2.61	S.D. 0.62 0.09 0.25 0.52 0.09 0.11 0.52 0.48 0.63	1 STAFM MCNK	8 iiO2 fiO2 N2O3 ieO* 4nO 4gO CaO Na2O K2O	SF31 77.39 0.30 12.75 1.70 0.19 0.23 1.67 4.02 1.76	76.83 0.23 12.49 1.69 0.03 0.32 1.10 2.69 4.61	SF-31 77.00 0.24 12.84 1.53 0.12 0.24 1.65 3.81 2.57	74.44 0.48 12.93 3.21 0.15 0.54 2.43 3.98 1.84	corres 77.68 0.16 12.85 1.48 0.03 0.20 1.84 3.99 1.78	tion-d 79.59 0.09 12.10 1.48 0.19 0.20 1.47 1.18 3.71	76.68 0.16 13.25 1.22 0.19 0.08 1.99 4.76 1.67	77.52 0.24 12.70 1.47 0.11 0.28 1.75 4.04 1.90	76.22 0.23 12.78 1.54 0.08 0.19 1.77 2.89 4.29	76.74 0.42 12.94 1.73 0.14 0.41 2.63 3.69 1.31	Ave. 77.01 0.26 12.76 1.70 0.12 0.27 1.83 3.50 2.54	S.D. 1.29 0.12 0.30 0.55 0.06 0.13 0.44 1.01 1.21
6 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	Or6 76.75 0.04 13.89 1.17 0.08 0.21 1.49 3.85 2.52	76.51 n.d. 14.35 0.70 0.07 0.42 1.30 4.10 2.56	OR-6 77.55 0.19 12.51 0.91 0.04 0.12 1.00 3.67 4.01	77.15 0.27 12.79 1.32 0.03 0.29 1.33 4.08 2.74	corre 75.38 0.18 13.40 2.73 0.06 0.10 2.22 3.48 2.45	ction-a 77.16 0.29 12.89 1.41 0.04 0.46 1.46 3.69 2.59	75.89 0.22 12.69 2.80 n.d. 0.15 2.43 3.42 2.42	75.93 0.21 12.46 2.59 0.11 0.08 2.23 3.80 2.58	77.60 0.17 12.68 1.48 n.d. 0.13 1.25 4.60 2.11	76.75 0.02 13.92 0.80 0.25 0.36 1.31 3.91 2.70	Ave. 76.67 0.18 13.16 1.59 0.09 0.23 1.60 3.86 2.67	S.D. 0.74 0.09 0.68 0.81 0.07 0.14 0.50 0.34 0.50	T S T A FI M M C N K	9 * 502 102 102 102 102 102 102 102 102 102 1	SF30.5 75.75 0.10 13.83 1.61 0.08 0.36 2.18 3.93 2.15	77.06 0.09 12.61 2.15 0.22 0.13 1.89 3.55 2.31	SF-30.5 75.99 0.26 13.63 1.60 0.10 0.46 1.96 3.75 2.25	75.81 0.16 13.77 1.52 0.14 0.43 2.07 3.91 2.19	corre 76.00 0.18 13.71 1.50 0.05 0.28 2.08 4.00 2.20	tion-d 77.71 0.20 12.53 1.85 0.03 0.12 2.33 3.84 1.40	77.58 0.23 12.33 1.63 0.16 0.15 1.28 3.85 2.79	75.37 0.44 12.91 2.58 0.03 0.30 2.58 3.77 2.02	74.97 0.31 13.90 2.42 0.03 0.08 2.77 3.58 1.93	78.71 0.21 12.32 1.51 0.03 0.22 1.37 2.47 3.15	Ave. 76.50 0.22 13.15 1.84 0.09 0.25 2.05 3.66 2.24	S.D. 1.20 0.10 0.67 0.40 0.07 0.13 0.47 0.44 0.47
7 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	Or5 76.72 0.28 12.45 1.73 0.06 0.25 1.58 4.05 2.89	73.81 0.11 14.40 1.99 0.24 0.12 2.82 4.01 2.50	OR-5 75.55 0.25 13.06 2.48 0.17 0.11 2.44 3.53 2.42	75.56 0.14 13.12 2.82 n.d. 0.22 2.18 3.58 2.40	corre 75.83 n.d. 13.04 2.91 n.d. 0.25 2.16 3.38 2.46	ction-a 77.25 0.13 12.76 1.62 n.d. 0.39 1.33 4.43 2.10	76.27 0.21 12.86 2.58 n.d. 0.11 2.11 3.40 2.48	75.21 0.41 12.79 2.46 n.d. 0.72 2.48 3.49 2.45	75.53 0.39 12.88 2.75 n.d. 0.20 2.36 3.50 2.41	76.14 0.27 13.11 1.83 0.14 0.35 1.81 4.07 2.27	Ave. 75.78 0.24 13.05 2.32 0.15 0.27 2.13 3.74 2.44	S.D. 0.93 0.11 0.52 0.48 0.08 0.19 0.45 0.36 0.20	Z S T A F M M C N K	1 * iiO2 iiO2 eO* fnO fgO ia0 ia20 ia20	SF29.5 77.94 0.23 12.28 1.34 0.27 0.15 1.38 4.02 2.40	77.90 0.33 12.29 1.49 n.d. 0.15 1.53 4.22 2.13	大強輕石 77.43 0.29 12.36 1.57 n.d. 0.32 1.51 4.10 2.46	78.21 0.24 12.34 1.43 0.13 0.28 1.37 3.94 2.05	corree 76.87 0.35 12.61 1.78 0.03 0.50 1.42 4.31 2.12	ction-c 77.78 n.d. 12.36 1.58 0.09 0.26 1.51 4.21 2.22	77.39 0.06 13.00 1.39 n.d. 0.12 1.67 4.20 2.21	76.18 0.21 13.12 1.56 0.29 0.23 1.85 4.35 2.21	76.85 0.29 12.70 1.61 n.d. 0.41 1.85 4.34 1.98	77.41 0.29 12.52 1.64 n.d. 0.23 1.47 4.26 2.21	Ave. 77.40 0.25 12.56 1.54 0.16 0.26 1.56 4.19 2.20	S.D. 0.62 0.09 0.30 0.13 0.11 0.12 0.18 0.14 0.14
8 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	Or4 72.87 0.47 12.82 4.08 0.00 0.67 3.42 3.33 2.33	77.53 0.03 12.90 1.37 n.d. 0.08 0.59 4.21 3.30	OR-4 73.20 0.50 12.83 3.70 0.18 0.71 3.34 3.30 2.24	75.54 0.35 13.34 2.01 0.20 0.38 2.02 4.39 1.77	corre 77.20 0.19 12.50 1.33 0.14 0.18 0.80 3.24 4.43	ction-a 73.26 0.56 13.08 3.64 n.d. 0.83 3.02 3.33 2.31	72.96 0.79 12.77 3.99 0.10 0.45 3.12 3.52 2.28	75.69 0.66 13.43 0.27 0.14 0.67 3.42 3.40 2.33	75.73 0.44 12.72 1.47 0.05 0.44 1.17 3.70 4.28	73.03 0.54 12.92 4.18 0.01 0.67 3.14 3.31 2.21	Ave. 74.70 0.45 12.93 2.60 0.11 0.51 2.40 3.57 2.75	S.D. 1.84 0.22 0.28 1.46 0.07 0.24 1.15 0.41 0.93	2 ST A Fr M M C N K	3 * iO <sub>2</sub> iO <sub>2</sub> il <sub>2</sub> O <sub>3</sub> eO* inO igO a0 ia2O cO	SF29.5 74.49 0.25 13.63 2.65 0.25 0.34 2.62 3.85 1.91	# 74.60 0.38 13.51 2.66 0.19 0.37 2.52 3.91 1.86	馬大強線 73.82 0.42 13.75 2.82 0.02 0.62 2.73 3.86 1.95	72.21 0.55 14.13 3.90 0.15 0.70 3.04 3.59 1.73	correc 74.42 0.44 13.62 2.56 0.09 0.37 2.55 3.96 1.99	tion-b 74.35 0.52 13.63 2.61 0.26 0.31 2.51 3.87 1.94	74.04 0.42 13.56 2.95 0.21 0.49 2.48 4.03 1.82	74.46 0.27 13.64 2.73 0.09 0.53 2.64 3.93 1.69	74.81 0.47 13.39 2.57 0.28 0.39 2.49 3.74 1.86	74.58 0.24 13.74 2.55 0.18 0.36 2.55 3.95 1.84	Ave. 74.18 0.40 13.66 2.80 0.17 0.45 2.61. 3.87 1.86	S.D. 0.75 0.11 0.20 0.41 0.08 0.13 0.17 0.12 0.09
9 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	Or3 77.39 0.03 12.79 1.72 0.13 0.16 1.07 4.41 2.29	75.89 0.26 12.92 2.54 0.26 0.25 2.13 3.98 1.78	OR-3 76.74 0.42 12.69 2.05 0.10 0.22 1.79 3.98 2.02	75.26 0.08 13.57 2.16 0.11 0.11 2.58 3.79 2.34	corres 76.54 0.20 12.46 2.81 0.32 0.08 1.72 3.63 2.24	ction-a 77.72 0.22 12.80 1.38 0.12 0.26 1.16 4.50 1.84	77.82 0.09 12.70 1.12 0.09 0.21 1.03 3.66 3.28	75.72 0.36 12.88 2.30 0.11 0.18 2.52 3.97 1.96	77.30 0.20 12.77 1.59 0.08 0.30 1.28 4.43 2.06	76.92 0.23 12.92 1.60 0.22 0.33 1.05 4.58 2.16	Ave. 76.73 0.21 12.85 1.93 0.15 0.21 1.63 4.09 2.20	S.D. 0.87 0.12 0.29 0.53 0.08 0.08 0.08 0.61 0.36 0.42	Z Si A Fe M C Ni K	4 iO <sub>2</sub> iO <sub>2</sub> J <sub>2</sub> O <sub>3</sub> eO* inO tgO aO ia <sub>2</sub> O <sub>2</sub> O	SF29 76.87 0.46 12.57 2.06 n.d. 0.37 1.81 3.35 2.53	77.27 0.58 12.47 2.05 n.d. 0.17 1.69 3.31 2.48	京塚沢 76.98 0.35 12.80 2.36 0.01 0.09 1.75 3.65 2.00	76.86 0.40 12.19 2.05 0.27 0.44 1.94 3.36 2.49	COTTEC 76.08 0.03 13.23 1.45 0.08 0.09 0.63 2.97 5.42	tion-b 76.73 0.14 12.40 2.46 0.02 0.42 1.96 3.42 2.44	77.27 0.16 12.50 1.61 n.d. 0.17 1.17 3.05 4.08	76.91 0.33 12.41 2.20 n.d. 0.39 1.85 3.38 2.55	76.40 0.05 13.41 1.35 0.09 0.09 0.66 3.39 4.54	74.86 0.19 13.25 3.22 n.d. 0.52 2.03 3.60 2.36	Ave. 76.62 0.27 12.72 2.08 0.09 0.28 1.55 3.35 3.09	S.D. 0.72 0.18 0.43 0.55 0.10 0.17 0.53 0.21 1.16
11* SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	77.55 0.42 12.67 1.52 0.26 0.09 1.29 4.21 1.99	77.24 0.19 12.87 1.69 0.03 0.36 1.32 4.33 1.98	pumice 77.39 0.30 12.77 1.29 0.33 0.40 1.28 4.12 2.12	77.37 0.33 12.84 1.70 0.10 0.09 1.16 4.43 1.97	correc 77.65 0.08 12.83 1.65 0.01 0.11 1.30 4.34 2.04	ction-a 77.74 0.21 12.79 1.39 0.05 0.23 1.23 4.46 1.90	77.59 0.15 12.90 1.45 0.25 0.22 1.14 4.13 2.18	77.30 0.23 12.87 1.71 n.d. 0.14 1.47 4.21 2.09	76.92 0.21 12.59 1.60 0.46 0.39 1.38 4.40 2.07	76.80 0.23 12.86 1.60 0.08 0.31 1.25 4.02 2.85	Ave. 77.35 0.23 12.80 1.56 0.17 0.23 1.28 4.26 2.12	S.D. 0.31 0.10 0.10 0.14 0.16 0.12 0.10 0.15 0.27	Z: Si Al Fe M Ci Ni K;	5 iO <sub>2</sub> iO <sub>2</sub> eO* InO IgO aO aO 2O	SF29 77.53 0.10 12.44 1.56 0.02 0.15 0.82 3.14 4.23	76.92 0.21 13.02 1.76 0.23 0.43 1.73 3.85 1.86	1萬京塚記 77.25 0.21 12.92 1.61 0.18 0.43 1.45 3.75 2.21	77.70 0.07 12.32 1.53 n.d. 0.11 1.31 3.21 3.76	correc 76.23 0.24 13.09 2.16 0.35 0.32 2.53 3.78 1.29	tion-b 75.25 0.20 13.39 2.44 0.24 0.39 2.51 3.69 1.91	77.72 0.03 12.79 1.72 0.17 0.23 1.28 4.00 2.05	77.00 0.14 12.73 2.31 n.d. 0.09 1.65 3.96 2.12	77.80 0.17 12.77 1.48 0.02 0.20 1.76 3.36 2.43	77.69 0.11 12.57 1.41 0.26 0.21 1.45 4.19 2.11	Ave. 77.11 0.15 12.81 1.80 0.18 0.26 1.65 3.69 2.40	S.D. 0.82 0.07 0.32 0.37 0.11 0.13 0.53 0.35 0.90

#### Appendix table 1 (continued)

26 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF28.5 76.73 0.13 12.49 2.17 0.23 0.36 2.03 3.50 2.36	77.36 0.19 12.31 1.81 0.33 0.28 1.88 3.43 2.40	大田コマ子 77.55 0.33 12.14 1.86 0.01 0.29 1.89 3.57 2.37	77.42 0.23 12.68 1.50 0.19 0.42 1.95 3.31 2.31	corre 77.28 0.32 12.47 1.43 0.45 0.25 1.88 3.50 2.41	ction-b 77.08 0.34 12.39 1.83 n.d. 0.55 1.91 3.54 2.38	76.57 0.59 12.54 1.76 0.13 0.54 1.90 3.53 2.44	76.66 0.28 12.88 2.02 0.11 0.33 2.02 3.35 2.36	77.08 0.32 12.54 1.96 0.15 0.41 1.90 3.19 2.44	76.99 0.40 12.36 2.11 0.04 0.53 2.00 3.15 2.42	Ave. 77.07 0.31 12.48 1.85 0.18 0.39 1.94 3.41 2.39	S.D. 0.34 0.13 0.20 0.24 0.14 0.11 0.06 0.15 0.04	38 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O FeO <sup>4</sup> MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> C K <sub>2</sub> O	SF25 78.88 0.26 12.84 2.01 n.d. 0.15 0.46 3.52 1.90	76.58 0.14 12.85 2.42 0.05 0.21 1.74 3.90 2.10	ビソライ 77.46 0.17 12.89 2.02 n.d. 0.09 1.87 3.67 1.85	76.92 0.11 12.71 2.47 0.26 0.16 1.88 3.73 1.76	2.02 2.02 0.01 0.19 1.68 3.61 2.01	tion-b 77.72 0.05 12.59 2.01 0.16 0.09 1.68 3.31 2.40	77.89 0.23 12.51 2.01 n.d. 0.09 1.56 3.62 2.11	77.06 0.16 12.76 2.37 0.11 0.15 1.68 3.81 1.89	77.60 (0.00) 12.56 2.15 0.12 0.12 1.64 3.86 1.95	76.99 0.30 12.64 2.62 n.d. 0.25 1.82 3.67 1.73	Ave. 77.46 0.17 12.71 2.21 0.12 0.15 1.60 3.67 1.97	S.D. 0.65 0.10 0.13 0.24 0.09 0.05 0.41 0.18 0.20
27 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF28 76.45 0.16 13.26 1.29 0.12 0.09 0.80 3.46 4.36	77.01 0.01 13.09 0.95 0.29 0.11 0.64 3.13 4.77	► 5 5 00 76.40 0.10 13.34 1.29 n.d. 0.09 0.90 3.26 4.64	6 76.72 0.21 13.49 1.22 n.d. 0.09 0.71 2.93 4.65	corre 76.98 n.d. 13.32 1.05 0.10 0.09 0.77 3.34 4.36	ction-b 76.40 0.01 13.38 1.11 0.40 0.16 0.75 3.34 4.46	76.25 0.22 13.23 1.37 n.d. 0.13 0.76 3.44 4.61	76.33 0.16 13.19 1.02 0.27 0.09 0.79 3.19 4.96	76.00 0.13 13.32 1.20 0.22 0.29 0.74 3.32 4.78	76.56 0.01 13.72 0.94 0.05 0.12 0.79 3.58 4.23	Ave. 76.51 0.11 13.33 1.14 0.21 0.13 0.77 3.30 4.58	S.D. 0.32 0.09 0.17 0.15 0.12 0.06 0.07 0.19 0.23	39 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF24 78.14 0.02 12.94 1.58 0.17 0.16 1.18 3.80 2.01	75.94 0.26 13.30 1.71 0.16 0.60 1.59 3.28 3.15	ペラサイ 78.03 0.20 12.75 1.18 0.11 0.34 1.28 4.17 1.93	77.90 n.d. 12.95 1.52 n.d. 0.43 1.25 3.80 2.16	corres 77.17 0.40 12.98 1.35 0.25 0.39 1.23 4.10 2.13	tion-b 77.67 0.25 12.98 1.26 0.22 0.21 1.31 4.01 2.09	77.68 0.35 12.67 1.41 0.10 0.40 1.29 4.15 1.95	77.01 0.40 12.83 1.58 0.08 0.33 1.44 3.75 2.58	77.84 0.21 12.65 1.49 0.20 0.12 1.44 3.72 2.32	77.61 0.26 12.85 1.10 0.40 0.19 1.47 2.90 3.23	Ave. 77.50 0.26 12.89 1.42 0.19 0.32 1.35 3.77 2.36	S.D. 0.65 0.12 0.19 0.19 0.10 0.15 0.13 0.40 0.48
28 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF28 76.30 0.16 13.10 0.77 0.12 0.30 0.76 3.13 5.36	76.84 n.d. 13.34 1.20 0.04 0.09 0.78 3.15 4.56	*55 76.88 0.01 13.25 0.73 n.d. 0.09 0.76 2.85 5.46	77.06 n.d. 13.09 0.91 0.08 0.09 0.75 3.13 4.88	corre 77.48 n.d. 12.76 0.81 0.11 0.09 0.56 2.97 5.21	tion-b 76.60 0.11 13.36 1.12 0.11 0.24 0.75 3.36 4.36	76.56 n.d. 13.41 1.14 0.16 0.09 0.80 3.34 4.50	77.14 0.06 13.20 1.04 0.09 0.09 0.86 3.38 4.12	76.01 0.13 13.31 1.52 0.29 0.09 0.80 3.13 4.73	76.82 0.09 13.30 1.23 n.d. 0.17 0.82 3.34 4.25	Ave. 76.77 0.09 13.21 1.05 0.12 0.14 0.76 3.18 4.74	S.D. 0.43 0.05 0.19 0.25 0.07 0.08 0.08 0.18 0.47	43* SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> C K <sub>2</sub> O	SF23 77.29 0.10 12.73 1.42 0.08 0.40 1.99 3.43 2.56	76.98 0.16 12.88 1.64 n.d. 0.54 1.85 3.48 2.49	ガン種石 76.37 0.36 12.79 1.71 0.22 0.56 2.06 3.45 2.48	77.88 0.25 12.54 0.95 n.d. 0.33 1.69 3.62 2.76	correc 77.22 0.22 12.54 1.39 n.d. 0.27 1.06 3.59 3.74	tion-b 77.52 0.21 12.38 1.21 0.31 0.36 1.57 3.50 2.95	77.27 0.29 12.60 1.36 0.20 0.41 1.57 3.27 3.03	77.76 0.18 12.65 1.40 n.d. 0.16 1.65 3.38 2.83	77.67 0.13 12.64 1.24 0.05 0.33 1.60 3.45 2.89	78.10 0.25 12.54 1.27 n.d. 0.15 1.69 3.38 2.64	Ave. 77.41 0.21 12.63 1.36 0.17 0.35 1.67 3.45 2.84	S.D. 0.50 0.08 0.14 0.22 0.11 0.14 0.28 0.10 0.37
29 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF27.5 76.94 0.49 12.34 1.48 0.18 0.24 1.42 3.40 3.51	72.62 0.56 13.52 3.88 0.17 0.69 3.15 3.70 1.71	ササニショ 75.83 0.18 13.96 1.77 0.24 0.41 2.01 4.03 1.59	* 75.53 0.12 13.87 1.81 0.42 0.53 2.14 4.07 1.52	corre 77.63 0.24 12.44 1.14 0.10 0.10 1.23 3.19 3.93	ction-c 76.27 0.20 13.73 1.66 n.d. 0.35 2.24 4.05 1.52	76.00 0.34 13.27 2.25 n.d. 0.27 1.76 4.30 1.84	76.05 0.16 14.07 1.54 0.19 0.32 2.19 3.83 1.63	74.96 0.14 13.69 2.61 0.16 0.22 2.09 4.00 2.14	78.11 0.38 12.62 1.16 0.09 0.24 1.22 3.94 2.25	Ave. 75.99 0.28 13.35 1.93 0.20 0.34 1.94 3.85 2.16	S.D. 1.52 0.15 0.65 0.82 0.10 0.17 0.58 0.33 0.86	44 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> C K <sub>2</sub> O	SF22 77.71 0.26 12.77 1.40 n.d. 0.17 1.58 3.07 3.06	78.11 0.31 12.33 1.64 n.d. 0.09 1.46 3.05 3.03	カモ 77.63 0.20 12.59 1.34 0.23 0.27 1.59 3.18 2.96	77.04 0.10 12.64 1.64 n.d. 0.47 1.32 3.37 3.43	corres 78.15 0.34 12.50 0.84 n.d. 0.20 0.67 2.97 4.34	tion-b 77.55 0.39 12.74 0.92 n.d. 0.22 0.89 3.17 4.16	78.38 0.32 12.45 1.26 n.d. 0.20 0.95 3.29 3.17	75.42 0.21 14.02 1.19 0.08 0.22 2.35 3.65 2.85	77.41 0.33 12.60 1.29 0.11 0.41 1.15 3.10 3.60	77.08 0.36 12.81 1.37 0.32 0.33 1.39 3.26 3.09	Ave. 77.45 0.28 12.74 1.29 0.18 0.26 1.34 3.21 3.37	S.D. 0.84 0.09 0.47 0.26 0.11 0.11 0.47 0.20 0.52
30 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF27 77.27 0.34 12.34 1.86 0.03 0.09 1.48 3.50 3.09	77.27 0.18 12.90 1.54 n.d. 0.44 1.77 3.57 2.38	マントカ 77.09 0.12 12.61 2.01 0.09 0.25 1.76 4.16 1.92	78.41 0.17 12.72 1.76 0.29 0.18 0.19 3.97 2.31	corre 77.19 0.07 12.79 1.51 0.13 0.20 1.19 3.92 3.01	ction-c 75.99 0.55 12.95 2.18 n.d. 0.36 1.52 4.46 2.01	77.67 0.20 12.57 1.49 n.d. 0.20 1.35 4.49 2.07	76.73 0.29 12.70 2.03 n.d. 0.17 1.64 4.00 2.46	77.00 0.31 12.83 1.88 n.d. 0.15 1.58 3.82 2.44	76.49 0.27 12.86 1.91 0.05 0.15 1.82 4.12 2.34	Ave. 77.11 0.25 12.73 1.82 0.12 0.22 1.43 4.00 2.40	S.D. 0.65 0.13 0.18 0.24 0.10 0.11 0.48 0.33 0.39	45* SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O FeO* MnO MgO CaO CaO K <sub>2</sub> O	SF21 76.57 0.19 12.93 2.01 0.01 0.32 2.02 4.21 1.76	76.25 0.19 12.75 2.28 n.d. 0.40 2.01 4.27 1.87	UX2 76.32 0.32 12.63 2.04 0.17 0.45 2.20 3.91 1.96	75.37 0.32 13.04 2.43 0.03 0.61 2.21 4.17 1.82	correc 76.26 0.38 12.68 2.21 n.d. 0.29 2.06 4.27 1.86	tion-a 75.51 0.30 12.92 2.67 0.03 0.37 2.42 3.99 1.80	76.10 0.25 12.71 2.03 0.13 0.59 2.08 4.30 1.80	76.14 0.24 12.99 2.01 0.11 0.47 2.15 4.22 1.65	76.88 0.14 12.87 1.76 0.03 0.46 1.88 4.18 1.79	76.21 0.40 12.78 1.76 n.d. 0.57 1.98 4.52 1.79	Ave. 76.16 0.27 12.83 2.12 0.08 0.45 2.10 4.20 1.81	S.D. 0.44 0.08 0.14 0.28 0.06 0.11 0.15 0.17 0.08
31 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF26 75.19 0.16 13.39 3.11 n.d. 0.28 2.32 3.66 1.89	75.77 0.22 13.49 2.20 0.21 0.23 2.19 3.66 2.03	カミナリ 76.23 0.08 13.36 2.34 0.04 0.11 2.29 3.61 1.95	75.18 0.07 13.42 2.75 0.14 0.35 2.30 3.76 2.03	corre 75.22 0.20 13.28 2.68 0.11 0.16 2.44 3.76 2.15	ction-b 75.43 0.12 13.30 2.29 0.21 0.42 2.40 3.88 1.94	76.01 0.19 13.30 2.49 0.07 0.17 2.32 3.54 1.91	74.89 0.23 13.39 2.67 0.31 0.48 2.43 3.73 1.87	77.55 0.38 12.58 1.49 0.04 0.25 1.38 3.84 2.49	75.32 0.34 13.53 2.50 0.18 0.25 2.19 3.71 1.97	Ave. 75.68 0.20 13.30 2.45 0.15 0.27 2.23 3.72 2.02	S.D. 0.78 0.10 0.27 0.43 0.09 0.12 0.31 0.10 0.18	48* SiOz TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O; FeO* MnO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF20 73.53 0.53 13.28 3.33 n.d. 0.83 3.14 3.27 2.10	74.90 0.26 12.97 2.77 0.32 0.49 2.97 3.25 2.06	72.82 0.65 13.31 3.84 0.01 0.62 3.57 3.07 2.11	73.99 0.69 12.88 3.48 n.d. 0.51 3.05 3.33 2.08	corree 73.90 0.55 13.17 3.41 0.15 0.68 2.83 3.22 2.08	tion-b 75.09 0.44 12.60 2.91 0.11 0.50 2.81 3.38 2.16	73.19 0.43 13.40 3.63 0.12 0.69 3.20 3.34 1.99	76.18 0.24 12.75 1.80 0.10 1.12 2.02 3.35 2.44	74.46 0.47 12.95 2.83 0.58 0.62 3.02 3.05 2.02	72.70 0.65 13.53 3.66 0.02 0.51 3.63 3.30 1.99	Ave. 74.08 0.49 13.09 3.17 0.18 0.66 3.02 3.26 2.10	S.D. 1.10 0.16 0.30 0.61 0.19 0.19 0.45 0.11 0.13
33 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	78.05 0.09 12.21 1.50 0.03 0.30 1.34 3.95 2.53	77.98 0.11 12.66 1.27 0.03 0.38 1.27 3.97 2.34	v.a 77.08 0.11 12.54 2.12 0.15 0.11 1.69 4.15 2.05	78.39 0.31 12.31 1.52 0.03 0.08 1.14 3.89	corre 77.28 0.22 12.90 1.59 0.03 0.40 1.36	tion-d 77.46 0.14 12.21 1.74 0.20 0.33 1.46	77.85 0.24 12.35 1.65 0.03 0.16 1.36	77.52 0.27 12.23 1.70 0.18 0.26	77.71 0.38 12.50 1.46 0.03 0.11	77.16 0.22 12.43 1.71 0.10 0.32	Ave. 77.65 0.21 12.43 1.62 0.08	S.D. 0.42 0.10 0.22 0.22 0.07	49 SiOz TiOz AlzO FeO*	SF19 77.39 0.16 12.58 1.72	77.86 0.15 12.33	ノルマル 77.22 0.26 12.45 1.79	77.97 0.18 12.67 1.59	corree 77.37 0.19 12.40 1.54	tion-a 77.18 0.40 12.50 1.70 n.d.	77.15 0.20 12.45 1.63 0.00	77.76 0.15 12.17 1.73	76.96 0.13 13.02 1.44	78.38 0.15 12.52 1.61	Ave. 77.53 0.20 12.51 1.64 0.12	S.D. 0.45 0.08 0.23 0.10 0.11
34 SiOz TiOz				2.33	4.19 2.04	4.09 2.36	4.03	4.08	1.47 4.03 2.32	1.64 3.56 2.87	0.25 1.42 3.99 2.34	0.12 0.16 0.18 0.23	Mito MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	0.04 0.17 1.43 3.77 2.72	0.11 0.08 1.18 4.17 2.43	0.14 0.16 1.09 3.82 3.06	n.d. 0.23 1.52 3.91 1.94	0.30 0.35 1.28 3.91 2.66	0.26 1.25 3.65 3.08	0.34 1.28 3.87 3.07	n.d. 0.12 1.45 4.01 2.63	n.d. 0.25 0.66 4.17 3.40	0.08 1.46 3.10 2.70	1.26 3.84 2.77	0.10 0.25 0.30 0.41
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	77.26 0.11 12.73 1.51 0.17 0.19 1.77 3.44 2.83	76.96 0.02 12.72 1.99 0.08 0.21 1.74 3.44 2.84	v.a 77.09 0.05 12.87 1.70 0.03 0.15 1.56 3.59 2.97	2.33 77.36 0.02 12.49 1.55 0.16 0.26 1.75 3.51 2.91	4.19 2.04 76.76 0.16 12.66 1.89 0.03 0.29 1.79 3.54 2.88	4.09 2.36 77.25 0.21 12.40 1.80 0.03 0.14 1.71 3.46 3.00	4.03 2.33 77.05 0.05 12.47 1.85 0.03 0.11 1.71 3.74 3.00	4.08 2.28 76.71 0.17 12.79 2.17 0.03 0.12 1.54 3.23 3.25	1.47 4.03 2.32 76.89 0.16 12.70 1.70 0.06 0.32 1.86 3.36 2.94	1.64 3.56 2.87 76.87 0.17 12.51 1.87 0.25 0.38 1.68 3.44 2.83	0.25 1.42 3.99 2.34 Ave. 77.02 0.11 12.64 1.80 0.08 0.22 1.71 3.47 2.94	0.12 0.16 0.18 0.23 0.22 0.07 0.16 0.20 0.08 0.09 0.10 0.14 0.13	MIQ MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O 51 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	0.04 0.17 1.43 3.77 2.72 <b>SF18</b> 77.17 0.19 12.87 1.34 0.04 0.08 0.72 4.81 2.77	1.67 0.11 0.08 1.18 4.17 2.43 76.72 0.04 13.05 1.35 0.10 0.08 0.74 3.84 4.07	0.14 0.16 1.09 3.82 3.06 76.90 0.11 13.38 0.88 n.d. 0.10 0.64 3.30 4.72	n.d. 0.23 1.52 3.91 1.94 76.37 0.02 13.15 2.26 0.13 0.22 2.17 2.96 2.72	0.30 0.35 1.28 3.91 2.66 77.08 0.18 12.68 1.41 n.d. 0.08 0.77 3.55 4.26	0.26 1.25 3.65 3.08 tion-a 77.84 0.10 12.54 1.39 n.d. 0.13 0.95 3.82 3.25	0.34 1.28 3.87 3.07 76.94 0.11 12.49 1.68 0.09 0.22 1.13 3.33 4.01	n.d. 0.12 1.45 4.01 2.63 76.94 0.15 12.90 1.86 0.12 0.13 2.05 3.57 2.27	n.d. 0.25 0.66 4.17 3.40 75.32 0.12 13.09 2.69 0.14 0.36 3.07 3.56 1.66	n.a. 0.08 1.46 3.10 2.70 77.20 0.00 13.07 1.48 0.20 0.10 0.68 4.36 2.92	0.20 1.26 3.84 2.77 76.85 0.10 12.92 1.63 0.12 0.15 1.29 3.71 3.26	0.10 0.25 0.30 0.41 0.65 0.06 0.28 0.52 0.05 0.09 0.84 0.57
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O <del>35</del> SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	77.26 0.11 12.73 1.51 0.19 1.77 3.44 2.83 76.98 0.14 12.93 1.60 n.d. 0.43 1.71 3.94 2.30	76.96 0.02 12.72 0.08 0.21 1.74 2.84 77.38 0.18 12.71 2.37 n.d. 0.09 1.76 3.75 1.77	v.a 77.09 0.05 12.87 1.70 0.03 0.15 1.56 3.59 2.97 <b>5</b> :46 75.13 0.30 0.30 0.30 0.32 0.32 0.32 0.32 0.3	2.33 77.36 0.02 12.49 1.55 0.16 0.26 1.75 3.51 2.91 74.92 0.43 13.79 2.04 n.d. 0.27 2.45 3.18 2.94	4.19 2.04 76.76 0.16 12.66 1.89 0.03 0.29 1.79 3.54 2.88 0.14 12.90 2.18 n.d. 0.21 1.82 2.97 2.81	4.09 2.36 77.25 0.21 12.40 1.80 0.03 0.14 1.71 3.46 3.00 78.22 0.28 12.10 1.50 0.11 0.17 1.38 3.59 2.65	1.03         4.03           2.33         2.33           77.05         0.05           12.47         1.85           0.03         0.11           1.71         3.74           3.00         3.00           76.27         0.19           13.11         2.15           0.04         0.39           1.76         3.68           2.43         3.00	76.71 0.17 12.79 2.17 0.03 0.12 1.54 3.23 3.25 77.46 0.05 12.58 2.11 0.07 0.20 1.69 3.88 1.96	1.47 4.03 2.32 76.89 0.16 12.70 0.06 0.32 1.86 3.36 2.94 76.46 0.24 76.46 0.24 12.95 2.49 0.25 0.09 1.88 3.70 1.94	1.64 3.56 2.87 76.87 0.25 1.87 0.25 1.68 3.44 2.83 76.96 0.31 13.04 1.54 n.d. 0.39 1.54 n.d. 0.39 1.57 2.54	0.25 1.42 3.39 2.34 77.02 0.11 12.64 1.80 0.08 0.22 2.34 76.68 12.93 2.08 0.14 76.63 0.23 2.08 0.14 7.17 2.94	0.12         0.16           0.18         0.23           0.22         0.07           0.22         0.07           0.16         0.20           0.09         0.10           0.13         0.13           S.D.         1.02           0.11         0.43           0.43         0.10           0.14         0.27           0.31         0.39	MinD MigO CaO Na <sub>2</sub> C2 K <sub>2</sub> O TiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>2</sub> MinO MigO CaO Na <sub>2</sub> C2 TiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>2</sub> K <sub>2</sub> O CaO MigO MigO CaO Na <sub>2</sub> C2 K <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O CaO Na <sub>2</sub> C2 K <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O CaO Na <sub>2</sub> C2 CaO MigO CaO Na <sub>2</sub> C2 K <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	0.04 0.17 1.43 3.77 2.72 <b>SF18</b> 77.17 7.134 0.04 0.04 0.04 0.02 4.81 2.77 71.09 0.41 14.59 3.77 0.14 0.72 3.74 4.32 1.22	0.11 0.08 1.18 4.17 2.43 76.72 0.04 0.04 0.08 0.74 1.35 0.10 0.08 0.74 4.07 77.37 0.25 12.73 0.25 12.73 0.25 12.73 1.70 0.14 0.08 1.70 0.11	0.14 0.16 1.09 3.82 3.06 77.57 0.20 12.36 0.11 13.38 0.88 n.d. 0.10 0.64 77.57 0.20 12.36 0.12 1.84 0.05 0.15 0.15 0.109 1.84 4.44 2.30	n.d. 0.23 3.91 1.52 3.91 1.94 76.37 76.37 0.02 13.15 2.26 0.13 0.22 2.17 2.96 2.72 77.69 0.19 12.59 0.18 0.16 0.16 1.16 1.441 2.23	0.30 0.35 1.28 3.91 2.66 0.18 12.68 1.41 n.0.8 0.77 4.26 0.08 0.77 4.25 1.80 0.08 0.77 7.44 0.08 0.355 4.25 1.80 0.03 0.19 1.13 1.25 1.25 1.25 1.25 1.25 1.25 1.25 1.25	0.26 1.25 3.65 3.08 <b>tion-a</b> 77.84 0.10 12.54 1.39 n.d. 0.13 3.82 3.25 <b>tion-a</b> 71.77 0.63 3.82 3.25 <b>tion-a</b> 71.77 0.63 4.55 1.4.38 2.85 0.14 4.57 1.23	76.94 0.34 0.11 12.49 0.69 0.22 1.13 3.33 4.01 71.29 0.31 71.29 0.31 1.4.78 3.27 0.27 0.37 3.4.71 1.27	n.d. 0.12 1.45 4.01 2.63 76.94 0.15 12.90 0.15 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12	n.d. 0.25 0.66 4.17 3.40 75.32 75.32 75.32 75.32 0.12 13.09 2.69 0.14 0.36 3.07 1.66 77.04 0.13 12.84 1.29 n.d. 0.21 0.87 3.81 3.83	77.20 0.08 1.46 3.10 77.20 0.00 13.07 1.48 0.20 0.10 0.68 4.36 2.92 77.39 0.32 77.39 0.32 12.70 1.57 0.26 0.155 1.55 3.59	0.20 1.26 3.84 2.77 76.85 0.10 12.92 1.63 0.12 0.12 1.63 0.12 0.15 1.29 3.26 74.98 0.32 13.31 2.43 0.14 0.42 2.25 	0.10 0.25 0.30 0.41 0.65 0.06 0.28 0.52 0.09 0.84 0.54 0.97 3.15 0.20 0.97 3.15 0.20 0.93 1.16 0.39 0.39 0.39 0.39

# Appendix table 1 (continued)

55 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF17 77.35 0.25 12.39 1.50 0.11 0.12 1.34 4.64 2.30	76.94 0.19 12.81 1.88 n.d. 0.29 2.00 3.85 2.04	夕又キ 75.83 0.27 12.82 2.69 0.14 0.22 2.87 3.46 1.70	77.12 0.26 12.36 1.76 0.16 0.25 1.29 3.79 3.02	corre 77.97 0.28 12.55 1.39 0.10 0.08 1.76 2.44 3.42	76.41 0.16 12.88 1.84 0.15 0.18 2.18 3.47 2.74	76.01 0.24 12.66 2.87 0.07 0.33 2.61 3.42 1.80	76.53 0.30 12.69 2.49 0.03 0.12 2.71 3.47 1.66	75.84 0.31 12.69 3.03 n.d. 0.27 2.75 3.47 1.66	76.67 0.22 12.65 2.01 0.26 0.18 1.75 3.69 2.57	Ave. 76.67 0.25 12.65 2.15 0.13 0.20 2.12 3.57 2.29	S.D. 0.69 0.05 0.17 0.58 0.07 0.08 0.59 0.54 0.63	67 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SFWp 78.05 0.31 12.83 1.24 0.01 0.15 1.14 4.07 2.20	77.88 0.15 12.62 1.14 0.01 0.09 0.74 3.74 3.63	小谷白 78.08 0.09 12.71 1.28 0.08 0.09 0.43 3.83 3.41	77.27 0.23 12.69 1.96 n.d. 0.49 2.14 3.72 1.52	corre 77.82 0.12 12.74 1.14 n.d. 0.09 0.68 3.96 3.46	ction-b 77.66 0.10 12.61 1.32 n.d. 0.09 0.56 3.89 3.76	77.55 n.d. 12.65 1.13 0.05 0.13 0.64 3.34 4.50	77.33 0.19 12.69 1.06 n.d. 0.09 0.59 2.93 5.12	77.45 0.21 12.83 0.88 0.29 0.09 0.54 3.69 4.01	77.44 0.17 12.80 1.24 n.d. 0.09 0.61 3.54 4.11	Ave. 77.65 0.17 12.72 1.24 0.09 0.14 0.81 3.67 3.57	S.D. 0.29 0.07 0.08 0.28 0.12 0.13 0.50 0.33 1.05
56 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF16 77.40 0.27 12.67 1.30 0.20 0.22 1.84 3.62 2.47	77.53 0.27 12.56 1.49 0.13 0.29 1.73 3.46 2.52	+ 9 × 77.42 0.10 12.53 1.63 0.07 0.29 1.76 3.55 2.63	77.31 0.26 12.51 1.35 n.d. 0.25 2.03 2.45 3.85	corre 77.25 0.37 12.56 1.25 0.07 0.38 1.81 3.10 3.21	ction-a 77.53 0.25 12.67 1.50 0.02 0.39 1.72 3.15 2.77	77.67 0.16 12.73 1.17 n.d. 0.18 1.86 3.63 2.62	77.56 0.15 12.45 1.28 0.13 0.31 2.03 3.52 2.57	77.42 0.23 12.83 1.52 0.06 0.12 1.73 3.55 2.53	77.54 0.44 12.42 1.60 0.12 0.20 1.84 3.28 2.56	Ave. 77.46 0.25 12.59 1.41 0.10 0.26 1.84 3.33 2.77	S.D. 0.13 0.10 0.13 0.16 0.05 0.09 0.12 0.36 0.43	68 SiO₂ TiO₂ Al₂O₃ FeO* MnO MgO CaO Na₂O K₂O	SF10.9 77.85 0.19 12.28 1.29 n.d. 0.24 1.33 3.24 3.60	77.80 0.21 12.38 1.29 0.09 0.16 1.33 3.33 3.41	コブタ 77.29 0.25 12.61 1.68 n.d. 0.35 1.26 3.56 3.02	77.84 0.09 12.53 1.09 n.d. 0.37 1.29 3.52 3.29	corre 77.89 0.20 12.35 1.30 0.07 0.10 1.26 3.20 3.62	ction-a 77.83 0.11 12.36 1.19 0.18 0.12 1.24 3.19 3.79	77.61 0.26 12.38 1.29 0.08 0.23 1.13 2.94 4.07	77.95 0.31 12.28 1.35 n.d. 0.08 1.21 3.00 3.82	77.78 0.13 12.38 1.70 0.05 0.08 1.29 3.54 3.03	75.43 0.08 13.50 1.82 n.d. 0.08 1.06 3.59 4.44	Ave. 77.53 0.18 12.51 1.40 0.10 0.18 1.24 3.31 3.61	S.D. 0.76 0.08 0.37 0.24 0.05 0.11 0.08 0.24 0.45
57 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF15 77.26 0.19 12.56 1.82 0.01 0.19 1.61 3.77 2.57	76.80 0.11 13.10 2.06 0.06 0.11 2.10 3.98 1.67	ムジナ 76.98 0.29 12.88 1.15 0.02 0.08 0.74 3.42 4.42	78.05 0.02 12.24 2.14 0.13 0.08 1.36 3.71 2.27	corre 76.65 0.23 12.87 2.23 0.18 0.17 2.24 3.71 1.73	ction-a 77.89 0.34 12.28 1.99 0.05 0.10 0.99 4.07 2.31	77.21 0.08 12.77 1.60 0.16 0.33 1.42 3.66 2.77	76.95 0.29 12.32 1.75 0.03 0.08 1.31 4.20 3.07	76.88 0.46 12.78 1.81 0.01 0.13 1.65 4.02 2.24	77.15 0.20 12.61 2.13 0.12 0.17 1.16 4.36 2.10	Ave. 77.18 0.22 12.64 1.87 0.08 0.15 1.46 3.89 2.52	S.D. 0.46 0.13 0.29 0.32 0.06 0.08 0.46 0.28 0.80	69 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF10.8 77.05 0.17 12.50 1.63 n.d. 0.21 1.20 3.50 3.75	76.87 0.25 12.54 1.59 0.06 0.35 1.48 3.90 2.96	コヤギ 77.55 0.01 12.55 1.33 0.26 0.34 1.22 4.06 2.68	77.46 0.15 12.26 1.59 n.d. 0.25 1.61 2.90 3.79	corre 77.35 0.27 12.53 1.96 n.d. 0.28 1.96 3.41 2.26	ction-a 77.55 0.03 12.93 1.05 0.05 0.08 0.66 3.87 3.78	77.28 0.35 12.90 0.87 0.20 0.17 1.02 4.02 3.21	77.39 0.14 12.60 1.55 n.d. 0.20 1.48 3.78 2.87	77.96 0.25 12.39 1.50 0.00 0.08 1.31 3.57 2.94	77.33 0.26 12.48 1.43 0.21 0.21 1.65 3.55 2.88	Ave. 77.38 0.19 12.57 1.45 0.13 0.22 1.36 3.65 3.11	S.D. 0.30 0.11 0.21 0.31 0.10 0.09 0.36 0.35 0.52
S8 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF13A 77.14 0.09 12.70 1.41 0.38 0.23 1.32 3.13 3.61	78.24 0.16 12.68 1.05 0.30 0.09 1.54 3.53 2.40	プー上 77.34 0.29 12.93 1.45 0.04 0.24 1.42 2.97 3.32	77.42 0.20 12.60 2.13 n.d. 0.16 1.76 3.42 2.34	corre 77.77 0.29 12.50 1.22 0.10 0.29 1.45 3.49 2.89	ction-b 77.70 0.24 12.75 1.03 n.d. 0.33 1.25 3.36 3.36	78.03 0.14 12.85 1.13 n.d. 0.18 1.47 3.70 2.53	77.40 0.36 12.51 1.51 0.23 0.30 1.02 3.75 2.93	77.54 0.24 12.68 1.54 0.08 0.29 1.54 3.72 2.35	77.74 0.32 12.58 1.47 n.d. 0.28 1.54 3.77 2.32	Ave. 77.63 0.23 12.68 1.39 0.19 0.24 1.43 3.48 2.81	S.D. 0.33 0.08 0.14 0.32 0.14 0.08 0.20 0.27 0.49	70 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF10.7 76.16 0.37 12.92 2.10 n.d. 0.32 2.51 3.82 1.82	77.99 n.d. 12.28 2.08 n.d. 0.08 1.21 3.28 3.10	777 77.33 0.24 12.57 1.64 0.00 0.29 2.13 4.00 1.78	77.09 0.27 12.47 1.83 0.02 0.38 2.05 3.94 1.92	corre 77.28 0.21 12.66 1.66 n.d. 0.28 1.96 4.10 1.86	ction-a 76.59 0.19 12.75 1.96 n.d. 0.38 2.36 3.91 1.88	77.70 0.21 12.63 1.62 0.09 0.16 1.96 3.91 1.72	77.06 0.28 12.70 1.82 0.03 0.40 2.05 3.92 1.74	78.07 0.17 12.90 1.61 n.d. 0.10 1.03 2.59 3.55	76.69 0.26 12.35 1.79 0.17 0.41 1.75 3.24 3.33	Ave. 77.20 0.24 12.62 1.81 0.07 0.28 1.90 3.67 2.27	S.D. 0.61 0.21 0.19 0.07 0.12 0.46 0.48 0.74
59 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF13 77.53 0.18 12.77 1.18 n.d. 0.37 1.58 3.85 2.55	77.75 0.16 12.29 1.16 0.17 0.22 1.63 4.13 2.50	7- 78.33 n.d. 12.63 1.39 n.d. 0.10 1.40 3.61 2.58	77.53 0.14 12.44 1.25 0.23 0.15 1.64 3.82 2.81	corre 77.78 0.22 12.39 1.18 0.15 0.34 1.59 3.93 2.41	ction-a 76.74 0.32 12.95 1.36 0.18 0.27 1.69 4.01 2.48	77.01 0.14 12.82 1.54 0.10 0.26 1.71 4.06 2.36	77.22 0.29 12.92 1.39 0.01 0.11 1.47 3.90 2.69	77.89 0.21 12.59 1.18 0.10 0.29 1.34 3.83 2.56	76.94 0.33 13.11 1.36 0.09 0.23 1.62 3.89 2.42	Ave. 77.47 0.22 12.69 1.30 0.13 0.23 1.57 3.90 2.53	S.D. 0.49 0.07 0.27 0.13 0.07 0.09 0.13 0.15 0.14	71 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF10.6 77.48 0.19 12.67 1.59 0.07 0.14 1.99 4.06 1.80	76.45 0.19 12.91 1.76 n.d. 0.41 2.50 4.08 1.73	₹ 76.71 0.16 12.83 2.12 0.00 0.34 2.17 4.00 1.67	76.51 0.11 12.89 1.92 n.d. 0.34 1.79 4.06 2.40	corre 77.11 0.23 12.62 1.89 0.13 0.19 2.09 3.83 1.91	ction-a 77.44 0.11 12.60 1.88 0.00 0.33 1.93 3.85 1.85	77.35 0.13 12.81 1.68 n.d. 0.16 1.97 3.85 2.07	77.34 0.18 12.76 1.52 n.d. 0.18 2.20 4.00 1.84	76.53 0.38 12.77 1.79 0.19 0.31 1.92 4.13 1.98	77.05 0.15 12.59 1.83 0.11 0.29 2.02 4.26 1.70	Ave. 77.00 0.18 12.74 1.80 0.08 0.27 2.06 4.01 1.90	S.D. 0.41 0.08 0.12 0.17 0.07 0.09 0.20 0.14 0.22
61 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF12 75.69 0.26 13.01 2.07 0.22 0.49 2.55 3.91 1.81	77.04 0.36 12.46 1.73 n.d. 0.20 2.36 3.98 1.90	7 76.27 0.23 13.15 1.78 0.11 0.45 2.41 4.00 1.61	76.37 0.23 12.87 2.05 n.d. 0.31 2.54 3.84 1.81	corree 76.59 0.27 12.98 1.46 n.d. 0.39 2.46 4.10 1.74	ction-a 76.78 0.15 13.09 1.87 0.08 0.23 2.57 3.65 1.59	76.67 0.26 13.02 1.73 n.d. 0.39 2.28 3.99 1.67	77.40 0.16 12.62 1.58 0.09 0.23 2.24 3.86 1.82	76.94 0.21 12.78 1.78 n.d. 0.42 2.11 3.95 1.82	76.54 0.25 13.07 1.68 0.06 0.28 2.31 3.61 2.20	Ave. 76.63 0.24 12.90 1.77 0.11 0.34 2.38 3.89 1.80	S.D. 0.47 0.06 0.22 0.19 0.06 0.10 0.15 0.15 0.17	72 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF10.5 76.89 0.21 12.98 1.85 n.d. 0.20 2.25 3.89 1.75	77.01 0.21 12.65 1.63 0.12 0.39 2.17 4.05 1.77	7+97 75.33 0.39 12.79 3.29 0.14 0.27 2.45 3.79 1.54	76.19 0.33 12.98 1.99 0.08 0.45 2.44 3.92 1.61	corres 77.12 0.14 12.46 1.93 0.22 0.33 2.08 4.00 1.72	tion-a 76.46 0.38 12.94 2.07 n.d. 0.32 2.52 3.80 1.52	77.27 0.16 12.93 0.42 0.08 0.09 0.29 3.58 5.20	76.81 0.39 12.55 2.03 0.10 0.24 1.98 4.11 1.78	76.45 0.24 12.88 1.96 0.11 0.43 2.61 3.78 1.54	77.42 0.29 12.61 1.75 n.d. 0.38 1.90 4.06 1.61	Ave. 76.70 0.27 12.78 1.89 0.12 0.31 2.07 3.90 2.00	S.D. 0.62 0.10 0.19 0.69 0.05 0.11 0.67 0.16 1.13
62 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF11 77.57 0.22 12.78 0.61 0.02 0.16 1.47 3.31 3.85	78.10 0.20 12.51 1.22 n.d. 0.30 1.01 2.59 4.08	ウー           76.81           0.13           12.60           1.58           0.06           0.31           1.67           3.78           3.06	77.72 0.23 12.53 1.34 0.12 0.19 1.45 3.56 2.87	corres 77.61 0.32 12.53 1.01 0.02 0.35 1.33 2.97 3.86	ction-a 76.83 0.09 12.90 1.39 0.08 0.42 1.42 3.67 3.20	77.08 0.21 12.68 1.59 n.d. 0.19 1.44 3.48 3.32	77.70 0.23 12.41 1.43 0.07 0.20 1.49 3.59 2.88	77.57 0.39 12.44 1.11 0.25 0.19 1.39 2.93 3.73	77.32 0.26 12.27 1.31 0.10 0.41 1.53 3.81 2.99	Ave, 77.43 0.23 12.57 1.26 0.09 0.27 1.42 3.37 3.39	S.D. 0.41 0.09 0.18 0.29 0.07 0.10 0.17 0.41 0.45	73* SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF10.4 72.55 0.50 13.89 3.27 0.27 0.69 2.72 4.65 1.46	76.90 0.27 12.71 1.30 0.06 0.31 1.20 3.72 3.51	ズナ下位 76.80 0.13 13.01 1.91 n.d. 0.08 1.65 4.28 2.16	278.04 78.04 0.12 12.40 1.56 0.00 0.08 1.25 3.61 2.93	corree 76.97 0.33 12.34 1.86 0.14 0.33 1.54 3.52 2.97	77.17 0.12 12.80 1.94 0.06 0.25 2.16 3.81 1.69	76.55 0.26 12.67 2.23 0.13 0.32 1.92 4.23 1.68	77.11 0.26 12.31 2.07 n.d. 0.08 1.62 3.36 3.20	76.87 0.18 12.59 1.82 0.07 0.33 2.06 3.97 2.10	77.47 0.16 12.83 0.99 0.14 0.35 1.06 3.07 3.93	Ave. 76.64 0.23 12.75 1.90 0.11 0.28 1.72 3.82 2.56	S.D. 1.50 0.12 0.46 0.61 0.08 0.18 0.51 0.47 0.86
64 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF11 77.97 0.31 12.24 1.44 n.d. 0.15 1.41 3.31 3.20	78.16 0.16 12.53 1.23 n.d. 0.21 1.38 3.18 3.17	ウー           78.07           0.13           12.53           1.16           0.25           0.28           1.34           3.25           2.98	77.03 0.01 12.86 1.64 0.27 0.09 0.72 3.11 4.26	correc 77.61 n.d. 12.57 1.62 0.21 0.35 1.37 3.50 2.77	tion-b 77.98 0.14 12.53 1.52 0.07 0.36 1.50 3.18 2.73	78.03 0.18 12.18 1.65 n.d. 0.32 1.30 3.57 2.80	78.38 0.27 12.48 1.09 n.d. 0.24 1.46 3.24 2.86	77.34 0.43 12.29 1.40 0.41 0.45 1.42 3.44 2.83	77.86 0.37 12.31 1.45 0.09 0.23 1.56 3.34 2.78	Ave. 77.84 0.22 12.45 1.42 0.22 0.27 1.34 3.31 3.04	S.D. 0.41 0.13 0.20 0.20 0.12 0.11 0.23 0.15 0.46	74 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF10.3E 76.42 0.17 12.56 1.72 0.26 0.18 1.40 3.38 3.92	71.15 0.50 13.55 4.07 0.27 0.69 3.85 4.39 1.53	スナ下位2 77.62 0.34 12.47 1.41 n.d. 0.25 1.30 3.19 3.44	77.22 0.21 12.60 2.07 n.d. 0.18 2.08 4.01 1.65	correc 76.26 0.26 13.00 1.95 0.10 0.30 1.38 3.74 3.00	tion-b 77.55 0.22 12.64 1.84 n.d. 0.33 1.91 4.08 1.45	77.03 0.43 12.70 1.71 n.d. 0.13 1.45 3.59 2.97	76.90 0.06 12.58 1.83 n.d. 0.19 1.56 3.44 3.45	76.57 0.16 12.69 1.94 n.d. 0.14 1.52 3.87 3.11	76.86 0.22 12.60 1.99 0.19 0.40 2.07 4.09 1.57	Ave. 76.36 0.26 12.74 2.05 0.20 0.28 1.85 3.78 2.61	S.D. 1.88 0.13 0.32 0.73 0.08 0.17 0.76 0.38 0.95
65* SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	76.60 0.11 13.18 1.47 0.12 0.12 1.36 2.63 4.40	73.52 0.46 13.27 3.10 n.d. 0.74 3.50 3.30 2.12	ラー下軽 76.99 0.27 12.41 2.06 n.d. 0.33 2.31 3.38 2.24	5 76.47 0.27 12.60 2.44 n.d. 0.40 2.12 3.26 2.46	Correc 77.05 0.19 12.23 2.15 0.16 0.31 2.44 3.09 2.38	tion-b 77.97 0.28 12.52 1.37 n.d. 0.30 1.64 3.36 2.59	73.69 0.54 12.88 3.41 0.01 0.89 3.19 3.28 2.10	76.82 0.27 12.45 2.26 0.12 0.46 2.12 3.06 2.44	77.54 0.28 12.90 1.38 0.15 0.09 1.36 4.21 2.09	76.65 0.41 12.28 2.61 0.08 0.20 2.25 3.16 2.37	Ave. 76.33 0.31 12.67 2.23 0.11 0.38 2.23 3.27 2.52	S.D. 1.51 0.13 0.37 0.70 0.05 0.26 0.71 0.39 0.68	75* SIO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> AI <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF10.31 77.19 0.21 12.92 1.70 0.22 0.09 1.65 4.18 1.84	77.66 n.d. 12.93 1.70 0.17 0.09 1.47 4.12 1.86	<u> セリ上観ネ 77.36</u> 0.15 13.01 1.80 0.02 0.09 1.57 4.25 1.74	77.78 0.23 12.53 1.34 0.02 0.09 0.84 3.26 3.89	correc 77.57 0.10 12.84 1.83 0.14 0.19 1.64 3.98 1.73	tion-b 77.68 0.16 13.07 1.80 n.d. 0.17 1.40 3.96 1.78	76.92 n.d. 13.01 2.01 0.31 0.19 1.54 4.12 1.90	76.99 0.24 12.55 1.96 0.34 0.18 1.59 3.41 2.74	78.01 0.17 12.52 1.63 n.d. 0.16 1.78 3.68 2.07	76.90 (0.00) 12.92 2.00 0.25 0.09 1.56 3.35 2.93	Ave. 77.41 0.16 12.83 1.78 0.18 0.14 1.50 3.83 2.25	S.D. 0.39 0.08 0.21 0.20 0.12 0.04 0.26 0.37 0.72
66 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SFWp 77.73 0.26 12.90 1.07 0.07 0.09 0.58 3.73 3.57	76.78 0.21 12.71 1.82 0.30 0.09 1.57 4.10 2.42	小谷 77.71 n.d. 12.72 1.44 0.07 0.09 0.58 3.37 4.03	77.83 n.d. 13.04 0.82 0.08 0.09 0.59 3.75 3.79	correc 77.81 n.d. 12.95 1.82 0.11 0.09 1.55 3.84 1.82	tion-b 78.12 n.d. 12.54 2.11 n.d. 0.09 1.41 3.48 2.27	78.09 0.24 12.44 1.62 0.16 0.09 1.18 3.76 2.41	77.50 n.d. 12.66 1.05 n.d. 0.21 0.65 3.43 4.52	77.27 0.16 12.82 1.43 0.04 0.09 0.60 4.06 3.52	77.66 n.d. 12.96 1.48 0.01 0.15 0.32 3.98 3.45	Ave. 77.65 0.22 12.77 1.47 0.11 0.11 0.90 3.75 3.18	S.D. 0.39 0.04 0.19 0.40 0.09 0.04 0.47 0.26 0.89	75* SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF10.31 77.56 0.45 12.62 1.51 n.d. 0.36 2.06 3.81 1.64	12.71 1.39 0.24 0.24 1.39 3.42 3.00	77.08 0.30 12.74 1.84 0.08 0.28 1.53 3.44 2.71	77.00 0.25 12.73 1.48 0.09 0.40 1.68 3.78 2.59	correc 76.92 0.27 12.64 2.00 n.d. 0.41 2.21 3.64 1.92	tion-b 70.98 0.49 14.29 4.08 0.37 0.63 3.53 4.37 1.26	77.11 0.23 12.54 2.16 0.09 0.33 1.97 4.05 1.51	69.44 0.68 14.10 5.13 0.44 0.66 3.07 3.60 2.88	77.55 0.17 12.62 1.96 0.16 0.21 1.83 3.92 1.57	76.40 0.10 12.79 1.81 0.18 0.37 1.52 3.42 3.41	Ave. 75.75 0.31 12.98 2.34 0.21 0.39 2.08 3.75 2.25	S.D. 2.96 0.18 0.65 1.25 0.13 0.15 0.70 0.31 0.75

#### Appendix table 1 (continued)

76 SiOz TiOz Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF10.3 77.12 0.12 12.48 1.87 n.d. 0.24 1.44 3.71 3.02	76.34 0.19 12.90 1.94 n.d. 0.34 1.49 3.65 3.15	2 U 76.53 0.37 12.98 1.53 0.24 0.22 1.58 3.64 2.92	77.54 0.33 12.41 1.38 0.20 0.11 1.60 3.25 3.18	corre 76.41 0.33 12.78 1.93 0.21 0.48 1.99 4.25 1.61	ction-a 76.93 0.05 13.08 1.71 0.04 0.28 1.45 3.86 2.61	76.41 0.40 12.77 1.91 n.d. 0.23 1.44 3.88 2.97	76.39 0.23 12.71 1.86 0.10 0.34 1.42 3.73 3.23	77.00 0.29 12.59 2.05 0.08 0.25 2.08 4.12 1.54	76.95 0.22 12.67 1.67 0.05 0.29 1.34 3.73 3.08	Ave. 76.76 0.26 12.74 1.78 0.13 0.28 1.58 3.78 2.73	S.D. 0.40 0.11 0.21 0.21 0.08 0.10 0.25 0.27 0.63	86 SiO TiO Alz FeC Mni Mgi CaC Na; K <sub>2</sub> C	* )2 )2 )2 )2 )2 )2 )2 )2 )2 )2	SF9.3 73.00 0.58 13.67 3.13 0.19 0.57 2.62 4.14 2.12	2,23 73.31 0.56 13.48 3.03 0.28 0.62 2.51 4.10 2.11	(キ下位の 74.19 0.59 13.44 2.84 0.01 0.47 2.30 3.93 2.21	9 72.82 0.37 13.84 3.34 0.20 0.53 2.77 4.00 2.13	corre 74.45 0.47 13.36 2.67 0.00 0.46 2.33 4.21 2.05	ction-a 73.77 0.44 13.17 2.89 0.20 0.47 2.49 4.40 2.18	74.43 0.24 13.42 2.89 n.d. 0.52 2.34 3.96 2.21	71.46 0.80 14.21 3.62 0.09 0.68 2.92 4.25 1.98	72.16 0.57 13.98 3.37 0.28 0.73 2.76 4.12 2.03	74.04 0.43 13.49 2.88 0.06 0.37 2.37 4.20 2.16	Ave. 73.36 0.50 13.61 3.07 0.15 0.54 2.54 4.13 2.12	S.D. 1.01 0.15 0.32 0.30 0.11 0.11 0.22 0.14 0.08
77 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF10.2 79.16 0.03 12.10 1.96 0.16 0.27 1.29 1.35 3.69	77.32 0.06 12.47 1.97 0.03 0.42 1.94 4.00 1.79	77.28 0.25 12.39 1.36 0.15 0.39 1.49 4.02 2.66	77.64 0.13 12.28 1.70 0.15 0.38 1.75 3.83 2.14	corre 77.86 0.21 12.34 1.39 0.03 0.44 1.52 4.23 1.99	tion-d 77.87 0.13 12.36 1.47 0.10 0.19 1.23 4.19 2.46	77.45 0.16 12.59 1.53 0.06 0.36 1.45 4.23 2.16	76.73 0.03 12.69 2.48 0.03 0.13 1.69 3.80 2.43	76.92 0.22 13.45 1.14 0.26 0.25 1.61 4.29 1.86	77.49 0.12 13.07 1.31 0.06 0.23 1.75 4.17 1.81	Ave. 77.57 0.13 12.57 1.63 0.10 0.31 1.57 3.81 2.30	S.D. 0.67 0.08 0.41 0.40 0.08 0.11 0.22 0.88 0.57	88 SiO TiO Al <sub>2</sub> FeC Mn <sup>i</sup> CaC Na <sub>2</sub> K <sub>2</sub> C	* 03 03 07 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	SF9 77.01 0.23 12.66 1.83 0.07 0.33 2.17 3.51 2.19	76.81 0.20 12.68 2.04 0.04 0.43 2.38 3.46 1.96	3E# 76.43 0.22 12.51 2.53 n.d. 0.38 2.27 3.41 2.27	76.95 0.29 12.30 2.27 0.08 0.18 2.20 3.43 2.30	corre 76.03 0.33 12.63 2.65 0.03 0.36 2.42 3.48 2.07	ction-a 76.20 0.18 12.73 2.60 n.d. 0.41 2.32 3.50 2.07	75.43 0.37 12.81 2.90 n.d. 0.32 2.58 3.39 2.22	76.59 0.06 12.68 2.24 0.09 0.26 2.47 3.50 2.11	76.13 0.20 12.67 2.41 0.14 0.42 2.36 3.54 2.12	75.52 0.13 12.82 2.70 0.15 0.48 2.61 3.50 2.09	Ave. 76.31 0.22 12.65 2.42 0.09 0.36 2.38 3.47 2.14	S.D. 0.56 0.09 0.15 0.33 0.04 0.09 0.15 0.05 0.10
78* SiO2 TiO2 Al2O3 FeO* MnO MgO CaO Na2O K2O	SF10.19 76.79 0.17 13.63 1.20 0.08 0.51 1.79 4.11 1.73	76.29 0.16 12.88 2.27 n.d. 0.12 1.82 3.79 2.68	-/(-F) 76.73 0.20 13.44 1.40 0.03 0.38 1.80 4.17 1.86	立 縦石 76.55 0.20 13.63 1.21 0.19 0.43 1.68 4.24 1.88	corre 71.19 0.39 14.20 3.87 0.30 0.75 3.56 4.53 1.20	tion-a 77.19 0.25 12.66 1.95 n.d. 0.30 1.62 3.87 2.17	76.58 0.26 13.50 1.17 0.27 0.29 1.82 4.13 1.98	76.89 0.08 12.84 1.10 0.15 0.29 0.31 3.90 4.44	77.78 0.19 12.41 1.47 0.04 0.15 1.36 3.79 2.81	76.55 0.10 13.06 2.25 0.06 0.27 2.15 3.94 1.61	Ave. 76.25 0.20 13.23 1.79 0.14 0.35 1.79 4.05 2.24	S.D. 1.83 0.09 0.54 0.86 0.11 0.18 0.79 0.24 0.91	90 SiO TiO Al <sub>2</sub> FeC Mnt CaC CaC K <sub>2</sub> C	2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	SF8.8 78.29 0.09 12.53 0.71 0.33 0.09 0.81 3.35 3.80	277.68 0.15 12.78 1.13 n.d. 0.11 0.58 3.05 4.53	(∋=1 77.53 0.17 12.80 1.05 0.05 0.20 0.77 3.01 4.42	77.44 0.13 12.77 1.05 0.11 0.24 0.91 3.49 3.86	corree 77.81 0.08 12.61 0.93 0.21 0.16 0.77 3.35 4.09	ction-b 77.45 0.42 12.31 0.99 0.43 0.13 1.43 3.31 3.54	77.72 0.22 12.82 0.97 n.d. 0.21 0.80 3.46 3.81	77.82 0.21 12.63 0.97 0.01 0.09 0.60 3.40 4.26	77.47 0.03 12.86 1.07 n.d. 0.24 0.68 3.53 4.15	77.77 0.17 12.78 1.03 n.d. 0.09 0.92 3.17 4.10	Ave. 77.70 0.17 12.69 0.99 0.19 0.16 0.83 3.31 4.06	S.D. 0.26 0.11 0.17 0.11 0.17 0.06 0.24 0.18 0.31
78* SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF10.19 71.48 0.60 14.17 3.97 0.21 0.85 3.53 3.94 1.25	200 70.94 0.55 13.88 4.15 0.41 0.97 3.88 4.13 1.10	-/(- F) 76.69 0.22 13.61 1.43 0.25 0.51 1.57 3.99 1.72	立種石 69.13 0.78 14.98 4.67 0.31 1.01 3.96 4.07 1.09	corre 77.69 0.17 13.17 1.68 0.04 0.23 1.52 3.68 1.81	tion-a 77.09 0.22 13.58 1.18 0.12 0.35 1.74 3.93 1.77	76.57 0.01 13.95 1.36 0.18 0.48 1.62 3.75 2.09	76.72 0.24 13.72 1.42 0.23 0.36 1.70 3.90 1.71	74.07 0.52 13.29 2.88 0.35 0.62 2.78 3.87 1.62	76.62 n.d. 13.25 1.59 0.21 0.21 0.59 3.08 4.44	Ave. 74.70 0.37 13.76 2.43 0.23 0.56 2.29 3.84 1.86	S.D. 3.09 0.25 0.54 1.36 0.11 0.29 1.16 0.30 0.97	93' SiO TiO Alz FeC Mn4 CaC CaC Naz K2C	* 03 03 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	SF8.5 72.90 0.44 14.52 2.70 0.19 0.48 3.11 4.31 1.34	72.58 0.50 14.32 2.67 0.25 0.82 3.15 4.27 1.44	第5分 73.24 0.45 14.43 2.41 0.17 0.67 3.11 4.24 1.27	73.12 0.39 14.42 2.75 0.17 0.56 3.15 4.09 1.34	corree 73.37 0.27 14.43 2.54 0.32 0.52 3.07 4.14 1.35	ction-b 71.73 0.55 14.76 3.19 0.25 0.79 3.16 4.28 1.28	72.56 0.43 14.55 2.54 0.12 0.62 3.35 4.45 1.38	73.10 0.33 14.41 2.42 0.10 0.80 3.04 4.36 1.44	72.98 0.59 14.34 2.66 n.d. 0.90 3.18 4.15 1.21	73.16 0.48 14.41 2.54 0.31 0.67 2.92 4.16 1.34	Ave. 72.88 0.44 14.46 2.64 0.21 0.68 3.12 4.25 1.34	S.D. 0.48 0.10 0.13 0.22 0.08 0.14 0.11 0.11 0.07
79 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF10.10 77.13 0.10 12.86 0.94 0.24 0.27 0.25 4.12 4.08	71.99 0.32 13.90 3.88 0.03 0.79 3.48 4.07 1.52	2€ 76.93 0.17 13.07 1.00 0.21 0.29 0.44 3.93 3.96	77.44 0.17 13.00 0.90 n.d. 0.09 0.42 3.42 4.57	corre 76.16 0.32 13.07 2.39 n.d. 0.27 2.30 4.03 1.48	ction-a 76.77 0.23 12.89 1.99 n.d. 0.32 2.04 3.81 1.95	76.51 0.09 12.81 2.22 0.23 0.30 1.97 4.15 1.71	77.36 0.07 12.88 1.63 n.d. 0.15 1.02 3.56 3.34	77.53 n.d. 12.67 1.44 0.31 0.13 1.31 3.32 3.29	76.69 0.23 12.85 1.86 0.15 0.17 2.00 3.93 2.12	Ave. 76.45 0.19 13.00 1.83 0.19 0.28 1.52 3.83 2.80	S.D. 1.63 0.09 0.34 0.90 0.20 1.02 0.30 1.17	94 SiO TiO Alz' FeC Mni MgU CaC Naz K2C	2 03 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	SF8.3 75.25 0.34 13.90 1.13 0.21 0.09 0.98 3.52 4.58	75.83 n.d. 13.56 1.33 0.27 0.09 0.81 3.54 4.58	<u> </u>	A 75.94 0.00 13.76 1.38 n.d. 0.09 0.78 3.52 4.56	corre 75.35 0.18 13.82 1.32 0.26 0.09 0.78 3.55 4.66	ction-c 75.96 n.d. 13.80 1.31 0.08 0.09 0.81 3.62 4.35	75.34 n.d. 13.88 1.57 n.d. 0.09 0.98 3.37 4.82	75.80 0.16 13.68 1.62 0.04 0.09 0.86 2.70 5.06	75.31 0.05 13.73 1.53 0.29 0.09 0.78 3.76 4.46	75.31 0.47 13.90 1.32 n.d. 0.16 0.66 3.66 4.56	Ave. 75.55 0.18 13.78 1.39 0.17 0.10 0.83 3.50 4.62	S.D. 0.30 0.17 0.11 0.15 0.11 0.02 0.10 0.31 0.20
80 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF10.1 73.00 0.42 13.23 4.02 0.07 0.61 3.04 3.57 2.04	74.83 0.48 12.88 2.67 n.d. 0.43 2.76 3.82 2.14	上?アシ 75.77 0.34 12.66 2.82 n.d. 0.19 2.54 3.52 2.18	76.51 0.10 12.85 1.33 0.12 0.15 0.31 3.53 5.11	corre 75.93 0.24 12.71 2.05 0.17 0.59 2.38 3.46 2.47	ction-a 77.32 0.02 12.85 1.17 n.d. 0.08 0.33 3.71 4.54	76.40 0.19 12.96 1.51 n.d. 0.20 0.32 3.71 4.72	75.75 0.22 13.35 2.21 0.02 0.25 2.62 4.01 1.57	76.44 0.14 12.94 1.38 0.20 0.09 0.27 3.60 4.94	76.35 0.47 12.53 2.31 0.08 0.32 2.34 3.43 2.17	Ave, 75.83 0.26 12.90 2.15 0.11 0.29 1.69 3.64 3.19	S.D. 1.19 0.16 0.25 0.88 0.07 0.19 1.21 0.18 1.44	95 SiO TiO Al <sub>2</sub> / FeC Mnt CaC Na <sub>2</sub> K <sub>2</sub> C	2 03 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	SF8.1 76.53 0.18 13.24 1.07 0.14 0.17 0.31 3.69 4.66	77.19 n.d. 13.29 0.71 0.13 0.23 0.44 3.63 4.40	ウルシ 76.91 0.01 13.36 0.84 0.16 0.09 0.36 3.51 4.77	76.83 0.17 13.06 0.85 n.d. 0.09 0.48 3.25 5.27	corre 76.80 0.03 13.41 0.93 n.d. 0.12 0.35 3.23 5.16	ction-c 77.29 0.01 13.03 0.99 0.25 0.10 0.30 2.88 5.15	77.37 0.04 13.12 0.85 0.16 0.09 0.49 3.49 4.40	77.11 n.d. 13.17 0.78 0.19 0.14 0.50 3.21 4.91	76.98 0.12 13.20 0.88 0.26 0.20 0.53 3.69 4.14	76.98 0.10 13.21 1.15 0.15 0.09 0.36 3.33 4.64	Ave. 77.00 0.08 13.21 0.90 0.18 0.13 0.41 3.39 4.75	S.D. 0.25 0.07 0.12 0.13 0.05 0.05 0.05 0.26 0.37
81* SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF10.1 77.03 0.07 13.10 1.51 0.18 0.34 1.55 3.99 2.23	72.83 0.22 13.47 3.79 0.20 0.52 3.25 3.63 2.10	下?アシ 77.45 0.15 12.67 1.24 0.10 0.08 0.80 3.91 3.59	76.20 0.17 13.10 2.52 0.06 0.24 2.52 3.78 1.41	corre 77.72 n.d. 12.73 1.15 0.15 0.08 0.91 4.11 3.17	ction-a 71.91 0.32 13.93 3.76 0.17 0.58 3.61 3.67 2.05	77.10 0.19 12.74 1.40 0.18 0.08 0.58 4.20 3.52	77.68 0.14 12.47 1.25 n.d. 0.10 1.28 3.68 3.42	76.46 0.15 12.75 2.62 n.d. 0.25 2.45 4.00 1.34	77.35 0.15 12.94 1.04 0.00 0.21 0.67 3.85 3.79	Ave. 76.17 0.17 12.99 2.03 0.13 0.25 1.76 3.88 2.66	S.D. 2.07 0.07 0.44 1.07 0.07 0.18 1.11 0.19 0.94	96 SiO TiO Al <sub>2</sub> t FeC MnC CaC CaC K <sub>2</sub> C	2 03 0 0 0 0 0 0 0 0 0	SF8 76.76 0.21 13.11 1.37 0.25 0.23 1.45 4.29 2.33	76.88 0.30 12.94 1.40 0.16 0.26 1.30 3.98 2.78	カキ 76.95 0.18 12.67 1.57 n.d. 0.45 1.25 4.50 2.44	75.96 0.31 13.47 1.52 0.05 0.44 1.62 4.25 2.38	correa 76.23 0.21 12.84 1.73 0.22 0.21 1.38 3.98 3.20	ction-a 77.03 0.26 12.79 1.37 0.16 0.15 1.32 4.45 2.47	76.84 0.28 13.03 1.29 0.17 0.18 1.40 4.19 2.62	77.26 0.23 12.78 1.30 n.d. 0.37 1.28 4.36 2.43	77.10 0.29 12.87 1.12 0.14 0.25 1.24 4.08 2.92	76.83 0.10 12.97 1.27 0.25 0.44 1.49 4.22 2.42	Ave. 76.78 0.24 12.95 1.39 0.17 0.30 1.37 4.23 2.60	S.D. 0.40 0.06 0.22 0.17 0.06 0.12 0.12 0.18 0.28
82* SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF10 76.87 0.13 12.67 1.91 0.03 0.23 1.50 3.09 3.57	76.83 0.34 12.37 2.04 n.d. 0.34 1.81 3.38 2.91	クズ 75.98 0.34 12.77 2.19 0.03 0.35 2.56 3.50 2.28	75.38 0.38 12.90 2.35 n.d. 0.52 2.79 3.53 2.16	corres 77.09 0.17 12.92 1.44 n.d. 0.08 0.59 4.26 3.47	ction-a 76.73 0.19 12.54 2.01 0.08 0.31 2.24 3.54 2.38	74.74 0.47 13.13 2.68 0.12 0.45 2.65 3.65 2.11	74.98 0.32 13.08 2.83 0.03 0.47 2.57 3.65 2.08	75.46 0.46 12.86 2.17 0.09 0.36 2.79 3.54 2.29	75.26 0.34 12.96 2.56 n.d. 0.52 2.77 3.44 2.17	Ave. 75.93 0.31 12.82 2.22 0.06 0.36 2.22 3.56 2.54	S.D. 0.88 0.12 0.24 0.41 0.04 0.14 0.72 0.29 0.57	100 SiO, TiO, Al <sub>2</sub> O MnC MgC CaO, Na <sub>2</sub> K <sub>2</sub> O	0 2 2 0 3 1 2 0 3 1 0 0 0 0	SF7 77.56 0.12 12.68 1.05 0.07 0.08 0.40 3.82 4.19	77.59 0.07 12.76 1.48 0.17 0.15 1.27 4.29 2.21	タマムシ 77.76 0.18 12.32 1.83 0.19 0.21 1.34 3.86 2.33	77.46 0.15 12.86 1.42 0.02 0.20 1.43 4.09 2.37	correc 77.87 0.30 13.06 1.05 0.07 0.08 0.74 3.98 2.84	tion-a 77.72 0.09 12.81 0.99 0.30 0.10 0.66 4.05 3.29	76.91 0.17 12.76 2.05 0.03 0.17 2.45 3.89 1.57	76.92 0.24 13.01 1.46 0.11 0.29 1.82 4.32 1.82	76.44 0.30 12.87 1.80 0.07 0.32 2.48 3.78 1.92	77.69 0.06 12.79 1.06 0.21 0.17 0.76 4.43 2.83	Ave. 77.39 0.17 12.79 1.42 0.13 0.18 1.34 4.05 2.54	S.D. 0.47 0.09 0.21 0.38 0.09 0.08 0.73 0.23 0.78
84 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF9.6 77.61 0.14 12.31 1.28 0.17 0.16 1.13 3.49 3.70	77.23 0.18 12.65 1.40 0.12 0.21 1.20 3.48 3.52	€ <del>7</del> 77.02 0.23 12.54 1.49 n.d. 0.19 1.22 3.64 3.69	77.45 0.10 12.69 1.34 0.16 0.08 1.13 3.59 3.45	corres 77.24 0.39 12.26 1.46 0.12 0.08 1.17 3.46 3.81	tion-a 76.88 0.26 12.68 1.51 0.03 0.21 1.30 3.71 3.44	76.39 0.47 12.26 3.73 n.d. 0.41 0.55 2.78 3.43	76.52 0.24 13.01 1.53 0.11 0.35 1.18 3.51 3.55	77.49 n.d. 12.55 1.34 n.d. 0.44 1.07 3.45 3.68	77.36 0.31 12.42 1.60 0.02 0.27 1.49 3.89 2.64	Ave. 77.12 0.26 12.54 1.67 0.11 0.24 1.14 3.50 3.49	S.D. 0.41 0.12 0.24 0.73 0.06 0.12 0.24 0.29 0.33	101 SiO; FeO MnC CaO Naz K <sub>2</sub> O	1 2 7 2 0 3 1 2 0 3 1 0 0 0 0 0 0	SF6.5 77.89 0.04 12.56 1.53 n.d. 0.18 1.06 3.52 3.22	78.09 0.28 12.35 1.32 0.12 0.08 1.10 3.57 3.09	ダンゴ 77.61 0.13 12.27 1.56 n.d. 0.11 1.07 3.18 4.08	77.92 0.26 12.31 1.43 0.04 0.08 1.03 3.49 3.43	correc 77.84 0.24 12.42 1.50 0.11 0.08 1.07 3.77 2.96	tion-a 77.98 0.13 12.40 1.51 0.20 0.08 0.96 3.70 3.04	77.61 0.12 12.30 1.59 0.05 0.08 1.13 3.20 3.90	77.93 0.12 12.53 1.13 n.d. 0.26 0.95 3.63 3.46	77.63 0.24 12.54 1.33 0.16 0.28 0.99 3.72 3.10	78.10 n.d. 12.42 1.19 0.05 0.22 1.09 3.65 3.29	Ave. 77.86 0.17 12.41 1.41 0.11 0.15 1.05 3.54 3.36	S.D. 0.18 0.08 0.11 0.16 0.06 0.08 0.06 0.20 0.37
85 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF9.5 76.22 0.21 12.65 2.42 n.d. 0.37 2.33 3.42 2.40	76.80 0.37 12.59 2.05 n.d. 0.41 2.14 3.22 2.44	76.59 0.32 12.50 2.30 0.20 0.34 2.00 3.34 2.40	76.42 0.25 12.54 2.64 0.05 0.25 1.98 3.04 2.84	corre 77.16 0.37 12.34 2.02 n.d. 0.21 2.19 3.33 2.39	ction-a 75.10 0.38 13.58 2.53 n.d. 0.41 2.38 3.10 2.52	77.33 0.29 12.56 2.40 0.05 0.25 2.27 2.43 2.42	76.22 0.30 12.41 2.55 0.09 0.38 2.32 3.49 2.24	76.15 0.15 12.61 2.33 0.03 0.55 2.34 3.50 2.33	76.41 0.17 12.56 2.51 0.10 0.29 2.18 3.36 2.41	Ave. 76.44 0.28 12.63 2.37 0.09 0.35 2.21 3.22 2.44	S.D. 0.62 0.08 0.35 0.21 0.06 0.10 0.14 0.32 0.16	103 SiQ TiO Al <sub>2</sub> ( FeC MnC CaC Na <sub>2</sub> K <sub>2</sub> C	3 22 03 12 03 10 00 00	SF6 77.80 0.01 12.22 1.65 0.19 0.11 1.27 3.18 3.58	78.40 0.21 11.86 1.82 0.13 0.08 1.01 2.81 3.67	クシ 78.43 n.d. 12.06 1.68 0.06 0.08 1.25 3.65 2.80	78.18 0.17 11.90 1.55 0.04 0.16 0.95 3.17 3.87	correc 78.33 0.04 12.04 1.72 0.34 0.19 0.99 3.44 2.91	tion-a 78.28 n.d. 12.45 1.96 0.01 0.08 1.26 3.11 2.86	78.25 0.09 12.16 1.70 n.d. 0.08 1.24 2.98 3.52	77.94 0.15 12.05 1.75 0.11 0.19 1.24 3.34 3.24	78.63 0.10 11.78 1.44 0.04 0.08 0.93 2.96 4.04	78.26 n.d. 12.39 1.78 0.02 0.08 1.32 3.75 2.40	Ave. 78.25 0.11 12.09 1.71 0.10 0.12 1.15 3.24 3.29	S.D. 0.24 0.07 0.22 0.14 0.11 0.04 0.15 0.31 0.53

Appendix table 1 (continued)

104 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF5 76.24 0.22 13.71 0.81 0.06 0.09 0.60 3.12 5.16	76.09 n.d. 13.84 1.26 n.d. 0.09 0.64 3.27 4.84	+ y 76.07 0.07 13.98 1.00 n.d. 0.09 0.75 3.09 4.97	76.21 0.09 13.90 0.93 0.03 0.09 0.65 3.14 4.96	corre 75.94 n.d. 13.77 0.97 n.d. 0.25 0.91 3.34 4.84	ction-a 76.13 0.09 13.64 0.74 0.01 0.16 0.88 3.17 5.17	75.70 0.18 13.97 1.24 0.15 0.08 1.28 3.21 4.19	76.33 0.17 13.97 0.83 n.d. 0.13 0.65 3.10 4.82	75.89 0.12 13.77 0.89 0.36 0.14 0.64 2.76 5.44	76.59 0.02 13.93 0.98 n.d. 0.15 0.59 3.26 4.50	Ave. 76.12 0.12 13.85 0.96 0.12 0.12 0.12 0.76 3.15 4.89	S.D. 0.25 0.06 0.12 0.17 0.14 0.05 0.21 0.16 0.35	121* SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	76.38 0.21 12.72 2.11 0.09 0.41 1.82 3.86 2.40	75.68 0.19 12.83 2.33 n.d. 0.43 2.08 4.03 2.46	ダム機種 75.20 0.32 13.20 2.72 0.14 0.19 2.11 3.80 2.31	F 75.52 0.38 12.70 2.31 0.20 0.12 2.14 3.77 2.86	corre 76.29 0.39 12.75 2.29 0.15 0.13 1.99 3.14 2.86	ction-c 76.19 0.02 12.60 2.32 0.28 0.20 2.00 3.83 2.55	76.27 0.34 12.86 2.17 n.d. 0.19 2.00 3.80 2.41	73.79 0.34 14.03 2.17 0.36 0.26 2.86 4.03 2.15	76.36 0.02 12.69 2.35 0.05 0.09 2.14 3.82 2.46	75.59 0.26 12.73 2.51 n.d. 0.34 2.02 3.88 2.69	Ave. 75.73 0.25 12.91 2.33 0.18 0.23 2.12 3.80 2.52	S.D. 0.80 0.14 0.43 0.18 0.11 0.12 0.28 0.25 0.23
106 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF4.7 77.04 0.46 12.61 1.84 0.17 0.08 1.49 3.53 2.77	77.56 0.18 12.60 1.05 0.00 0.17 0.70 3.64 4.09	77 (治) 77.39 0.07 12.68 1.69 0.18 0.08 1.44 3.72 2.73	77.39 0.13 12.68 1.36 n.d. 0.12 0.55 3.59 4.18	corre 77.43 0.13 12.80 1.26 0.02 0.08 0.53 3.31 4.43	ction-a 77.50 0.02 12.87 1.60 n.d. 0.32 1.25 4.36 2.10	76.87 0.18 13.06 1.95 n.d. 0.12 1.94 4.29 1.60	78.11 0.18 11.91 1.64 0.12 0.22 0.91 3.15 3.75	77.31 0.12 12.58 1.22 0.14 0.10 0.40 3.24 4.89	76.67 0.04 12.81 2.22 0.19 0.29 1.98 3.70 2.10	Ave. 77.33 0.15 12.66 1.58 0.12 0.16 1.12 3.65 3.26	S.D. 0.40 0.12 0.30 0.36 0.08 0.09 0.58 0.40 1.14	122 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	76.51 0.27 12.83 2.05 0.05 0.26 1.90 3.66 2.47	/ 76.66 0.23 12.59 2.52 n.d. 0.09 1.82 3.59 2.50	マラモドキ 76.45 0.14 12.71 2.30 0.20 0.25 1.93 3.54 2.48	2.23 77.28 0.12 12.65 1.97 0.17 0.18 1.94 3.46 2.23	corre 76.28 0.06 12.73 2.37 0.46 0.36 1.80 3.61 2.31	ction-c 76.60 0.23 12.72 2.29 n.d. 0.19 1.93 3.51 2.57	76.89 0.08 12.85 2.02 0.10 0.17 1.89 3.66 2.36	76.35 0.38 12.56 2.18 0.26 0.25 1.97 3.38 2.66	76.15 0.24 12.99 2.01 0.07 0.30 2.07 3.82 2.36	76.68 0.28 12.71 2.08 n.d. 0.31 1.83 3.82 2.32	Ave. 76.58 0.20 12.74 2.18 0.19 0.24 1.91 3.61 2.43	S.D. 0.32 0.10 0.13 0.19 0.14 0.08 0.08 0.14 0.13
108 SiQ2 TiQ2 Al2Q3 FeO* MnO MgO CaO Na2O K2O	SF4.5 76.62 n.d. 13.28 1.00 0.06 0.09 0.60 3.04 5.32	76.69 n.d. 13.42 1.15 n.d. 0.09 0.49 3.16 5.06	白パカマ 76.52 0.07 13.59 1.06 n.d. 0.09 0.55 3.15 5.00	76.79 0.26 13.33 1.04 n.d. 0.13 0.45 3.61 4.43	corre 76.37 n.d. 13.60 0.95 n.d. 0.10 0.65 3.28 5.11	ction-c 76.58 0.02 13.30 1.05 0.15 0.09 0.41 3.36 5.05	74.99 0.13 14.51 1.13 n.d. 0.09 1.33 3.68 4.16	77.06 0.06 13.19 0.98 n.d. 0.09 0.53 2.77 5.33	77.19 0.03 13.18 0.80 n.d. 0.09 0.49 3.17 5.10	76.76 0.10 13.32 0.73 0.14 0.13 0.63 3.46 4.73	Ave. 76.56 0.10 13.47 0.99 0.12 0.10 0.61 3.27 4.93	S.D. 0.60 0.08 0.39 0.13 0.05 0.02 0.27 0.27 0.38	123 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF3 77.61 0.02 12.46 1.52 0.08 0.09 1.37 4.19 2.65	76.83 0.24 12.23 2.68 n.d. 0.15 1.77 3.50 2.62	/( <del>▽</del> 76.63 0.39 12.38 2.18 0.22 0.32 2.07 3.29 2.52	76.74 0.10 12.90 1.17 0.27 0.09 0.62 3.41 4.69	corre 77.21 0.34 12.00 2.34 n.d. 0.29 1.88 3.43 2.53	ction-c 76.56 0.05 12.72 2.06 0.13 0.24 1.05 4.90 2.29	76.57 0.46 12.13 2.40 0.09 0.31 1.99 3.45 2.59	77.43 0.45 12.06 2.11 n.d. 0.14 1.85 3.17 2.83	77.39 0.09 12.26 2.38 n.d. 0.15 2.00 2.85 2.93	76.73 0.25 12.89 2.29 0.04 0.10 1.69 3.96 2.05	Ave. 76.97 0.24 12.40 2.11 0.14 0.19 1.63 3.62 2.77	S.D. 0.40 0.17 0.33 0.45 0.09 0.09 0.47 0.59 0.72
109 SiO2 TiO2 Al2O3 FeO* MnO MgO CaO Na2O K2O	SF4.5 76.07 0.01 13.51 1.18 n.d. 0.13 0.63 3.16 5.34	75.80 n.d. 13.64 1.12 0.20 0.12 0.55 3.00 5.58	白バカマ 76.36 n.d. 13.43 1.08 0.23 0.09 0.44 3.44 4.93	76.07 0.02 13.41 1.08 n.d. 0.13 0.51 3.06 5.02	corre 76.08 0.26 13.46 1.08 0.23 0.12 0.59 3.07 5.12	ction-c 74.72 0.25 13.87 1.62 0.13 0.22 1.28 3.44 4.46	76.19 n.d. 13.50 1.21 n.d. 0.09 0.56 3.12 5.36	76.34 0.07 13.40 1.21 0.12 0.09 0.68 3.68 4.41	76.33 0.01 13.50 1.10 n.d. 0.19 0.43 3.37 5.11	Ave. 76.00 0.10 13.52 1.19 0.18 0.13 0.63 3.26 5.04	S.D. 0.51 0.12 0.15 0.17 0.05 0.05 0.26 0.23 0.39		124 SIO <sub>2</sub> TIO <sub>2</sub> AI <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF3 77.36 0.04 12.39 1.58 n.d. 0.09 1.30 3.60 3.69	76.04 0.09 14.27 1.18 0.11 0.21 1.38 3.58 3.16	77.01 0.15 12.30 2.28 n.d. 0.18 2.15 3.39 2.59	77.18 0.24 12.09 2.24 0.21 0.25 1.92 3.42 2.45	corre 77.67 0.18 12.20 1.55 n.d. 0.20 2.09 3.43 2.69	ction-c 77.19 0.54 11.99 2.13 n.d. 0.28 1.77 3.49 2.65	77.26 0.13 12.18 2.41 n.d. 0.09 1.86 3.37 2.75	76.59 0.25 12.44 2.16 0.09 0.39 2.15 3.43 2.50	77.65 0.00 11.87 2.26 n.d. 0.15 1.99 3.48 2.61	76.92 0.29 12.30 2.20 0.35 0.14 1.94 3.24 2.61	Ave. 77.08 0.19 12.40 2.00 0.19 0.20 1.85 3.44 2.77	S.D. 0.49 0.15 0.68 0.41 0.12 0.09 0.30 0.10 0.38
110 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	7 76.53 0.23 12.55 2.02 0.37 0.26 1.69 3.92 2.43	自 75.65 0.39 13.63 1.51 0.37 0.39 1.07 4.51 2.48	バカマ下I 75.87 0.16 13.73 1.63 n.d. 0.19 1.17 4.56 2.72	在 77.59 0.07 12.99 1.39 0.33 0.27 1.70 3.72 1.93	corre 75.37 0.07 12.85 3.05 0.27 0.23 2.31 4.04 1.80	ction-c 77.40 0.26 12.52 1.97 0.20 0.09 1.59 4.11 1.85	75.74 0.19 13.74 1.72 0.04 0.19 1.15 4.61 2.64	77.52 0.24 12.72 1.95 n.d. 0.09 2.35 3.58 1.59	77.36 0.34 12.58 1.73 0.02 0.37 2.41 3.69 1.50	77.57 0.18 12.92 1.31 n.d. 0.14 1.03 3.80 3.08	Ave. 76.66 0.21 13.02 1.83 0.23 0.22 1.65 4.06 2.20	S.D. 0.92 0.10 0.49 0.49 0.15 0.10 0.55 0.38 0.54	125 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF2.8 76.51 0.04 12.75 2.21 0.17 0.20 1.99 2.56 3.58	76.77 0.05 12.62 2.21 n.d. 0.09 1.92 3.95 2.44	サクラ 76.51 0.11 12.63 2.30 0.21 0.25 1.83 3.88 2.28	76.34 0.16 12.83 2.41 0.05 0.15 2.08 3.69 2.29	corre 77.20 0.34 12.63 2.02 0.04 0.18 1.72 3.63 2.23	ction-c 76.34 0.05 13.49 2.32 0.31 0.15 2.23 2.07 3.03	77.00 0.32 12.44 2.13 0.14 0.09 1.89 3.62 2.37	77.81 n.d. 12.90 1.46 0.23 0.09 0.99 4.57 1.97	76.21 0.24 12.96 2.21 0.19 0.15 1.73 3.77 2.54	76.87 0.22 12.81 2.29 0.01 0.29 1.75 3.53 2.24	Ave. 76.76 0.17 12.81 2.16 0.15 0.17 1.81 3.53 2.50	S.D. 0.49 0.12 0.29 0.27 0.10 0.07 0.33 0.71 0.47
111 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF4.5 75.84 0.09 13.69 1.30 n.d. 0.23 0.40 3.45 5.02	76.75 0.07 13.65 0.83 n.d. 0.09 0.23 3.18 5.22	スジ 76.63 0.03 13.59 1.07 0.05 0.09 0.44 3.08 5.02	75.99 n.d. 13.68 1.27 0.07 0.17 0.51 3.22 5.10	corre 76.57 0.23 13.34 1.03 0.05 0.09 0.36 3.43 4.91	ction-a 76.59 0.10 13.52 1.09 0.12 0.09 0.41 3.25 4.83	76.72 0.10 13.74 0.82 0.10 0.09 0.45 3.27 4.71	76.15 n.d. 13.54 1.35 n.d. 0.20 0.42 3.02 5.36	76.57 n.d. 13.66 0.90 0.21 0.24 0.52 3.57 4.33	75.74 0.09 13.81 1.11 0.15 0.14 0.54 3.25 5.17	Ave. 76.35 0.10 13.62 1.08 0.11 0.14 0.43 3.27 4.97	S.D. 0.39 0.06 0.13 0.19 0.06 0.06 0.09 0.17 0.29	126 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF2 76.32 0.23 12.41 1.91 0.34 0.17 0.86 2.64 5.11	77.81 0.15 12.39 1.85 n.d. 0.11 1.61 3.59 2.50	構の下の 77.27 0.08 12.49 1.69 0.22 0.11 1.65 3.58 2.92	U 77.65 0.24 12.24 1.73 0.05 0.24 1.50 3.75 2.61	corre 77.03 0.14 12.51 2.02 0.05 0.20 1.64 3.17 3.23	ction-a 77.45 0.23 12.25 2.03 0.18 0.17 1.54 3.68 2.48	77.53 0.28 12.31 1.84 0.08 0.08 1.62 2.41 3.84	77.21 0.11 12.41 2.23 n.d. 0.21 1.51 3.80 2.54	77.45 0.02 12.47 1.93 n.d. 0.21 1.49 3.10 3.35	77.64 0.17 12.53 1.41 0.10 0.36 1.64 3.76 2.39	Ave. 77.34 0.17 12.40 1.87 0.15 0.19 1.51 3.35 3.10	S.D. 0.43 0.08 0.10 0.22 0.11 0.08 0.23 0.50 0.85
113 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF4.3 77.07 0.38 12.69 1.55 n.d. 0.09 0.76 3.54 3.96	77.24 0.29 12.74 1.56 0.05 0.12 1.05 3.97 2.98	ジュン 77.46 0.14 12.57 1.33 0.14 0.20 0.97 3.29 3.90	77.60 0.25 12.58 1.22 0.14 0.09 0.66 4.07 3.39	corre 77.67 0.24 12.65 1.13 0.15 0.26 1.05 3.65 3.21	ction-c 77.58 0.04 12.61 1.84 n.d. 0.09 1.07 3.31 3.49	76.45 0.13 13.04 1.40 n.d. 0.19 1.21 3.70 3.91	77.63 0.27 12.44 1.51 0.01 0.09 0.66 3.53 3.86	77.41 0.20 12.62 1.47 0.05 0.09 0.53 3.33 4.30	76.92 0.27 12.47 1.54 0.47 0.17 0.76 4.04 3.36	Ave. 77.30 0.22 12.64 1.45 0.14 0.14 0.87 3.64 3.64	S.D. 0.39 0.10 0.17 0.20 0.15 0.06 0.23 0.30 0.41	127 SiO <sub>2</sub> TIO <sub>2</sub> AI <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF1.6 76.76 0.41 12.56 2.19 0.08 0.12 1.61 3.73 2.55	76.87 0.27 12.44 2.24 0.15 0.21 1.58 3.87 2.37	77.01 0.09 12.55 2.36 0.21 0.09 1.65 3.45 2.59	76.83 0.29 12.31 2.17 n.d. 0.14 1.86 3.80 2.64	corre 76.94 0.06 12.52 2.16 0.22 0.09 1.75 3.83 2.42	ction-c 77.15 0.18 12.47 2.12 n.d. 0.23 1.66 3.79 2.44	77.30 0.29 12.44 1.97 0.02 0.09 1.84 3.33 2.73	76.68 0.30 12.56 2.06 0.18 0.30 1.64 3.81 2.48	76.76 0.20 12.28 2.29 0.37 0.19 1.77 3.76 2.38	76.68 0.59 12.41 2.04 0.01 0.20 1.72 3.71 2.65	Ave. 76.90 0.27 12.45 2.16 0.16 0.17 1.71 3.71 2.53	S.D. 0.20 0.15 0.10 0.12 0.12 0.07 0.09 0.18 0.12
114 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF4.1 77.96 0.18 12.53 1.28 0.16 0.08 0.95 3.94 2.91	77.28 0.20 12.73 0.90 0.17 0.09 0.08 2.85 5.69	ッユ 77.62 n.d. 12.94 1.04 n.d. 0.08 0.77 3.54 4.04	77.73 0.06 12.71 0.94 0.13 0.20 0.76 3.10 4.37	corre 77.72 0.13 12.77 1.22 0.04 0.22 0.97 3.93 3.00	ction-a 76.68 0.07 13.17 1.44 0.23 0.09 0.75 3.05 4.53	77.45 0.15 12.71 1.34 n.d. 0.13 0.95 3.45 3.83	77.22 0.20 12.95 1.58 0.02 0.10 1.27 3.88 2.80	78.02 0.10 12.56 1.36 0.00 0.16 0.97 3.80 3.01	77.10 0.13 12.86 1.01 0.17 0.09 0.22 3.31 5.12	Ave. 77.48 0.14 12.79 1.21 0.12 0.12 0.77 3.48 3.93	S.D. 0.42 0.05 0.19 0.23 0.08 0.05 0.36 0.40 1.01	128 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF1.4 77.65 0.13 12.67 1.21 n.d. 0.16 0.95 3.48 3.76	77.20 0.01 13.30 1.14 0.16 0.09 0.61 3.25 4.26	竹の根 77.04 n.d. 13.06 0.69 0.00 0.10 0.42 3.34 5.35	77.94 0.20 12.65 1.14 0.03 0.15 0.75 4.11 3.02	corre 77.50 0.17 12.50 1.66 0.07 0.26 1.72 3.86 2.25	ction-a 75.15 0.47 13.06 2.84 0.06 0.17 1.48 4.55 2.23	77.23 0.22 12.62 1.29 n.d. 0.16 0.41 3.95 4.14	76.53 0.07 12.86 1.39 0.09 0.09 0.18 3.05 5.74	76.62 0.03 12.99 1.36 n.d. 0.09 0.27 3.11 5.54	77.96 0.02 12.75 1.08 0.02 0.12 1.04 3.68 3.32	Ave. 77.08 0.15 12.85 1.38 0.06 0.14 0.78 3.64 3.96	S.D. 0.84 0.14 0.25 0.57 0.05 0.05 0.05 0.52 0.48 1.29
117 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF4 77.71 0.18 12.49 1.65 0.10 0.20 1.72 3.37 2.59	77.66 0.24 12.11 1.88 0.06 0.08 1.86 3.60 2.50	277.59 0.30 12.43 1.52 0.14 0.20 1.70 3.72 2.40	77.43 0.11 12.65 1.91 n.d. 0.27 1.68 3.49 2.47	corre 77.53 0.01 12.27 1.75 0.05 0.26 1.70 3.59 2.85	ction-a 77.20 0.24 12.58 1.72 n.d. 0.38 1.57 3.66 2.67	77.30 0.30 12.54 1.88 n.d. 0.41 1.53 3.43 2.61	77.14 0.28 12.40 1.83 0.19 0.25 1.79 3.21 2.91	77.90 0.16 12.26 1.47 0.25 0.33 1.57 3.48 2.58	77.93 0.19 12.25 1.57 0.05 0.08 1.70 3.68 2.53	Ave. 77.54 0.20 12.40 1.72 0.12 0.25 1.68 3.52 2.61	S.D. 0.27 0.09 0.17 0.16 0.08 0.11 0.10 0.16 0.16	129 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF1.3 78.01 0.13 12.33 1.62 0.12 0.26 1.58 3.36 2.59	77.39 0.31 12.73 1.81 n.d. 0.13 1.77 3.42 2.46	ヒザシタ 77.65 0.15 12.24 1.96 0.11 0.12 1.71 3.62 2.42	77.37 0.24 12.37 1.91 0.04 0.08 1.74 3.18 3.07	corre 77.46 0.25 12.37 1.67 0.10 0.37 1.61 3.44 2.73	ction-a 77.53 0.15 12.33 1.80 n.d. 0.26 1.64 3.73 2.58	77.40 0.07 12.74 1.63 0.16 0.28 1.58 3.54 2.59	77.32 0.23 12.38 1.72 n.d. 0.27 1.81 3.70 2.58	77.76 0.19 12.53 2.02 n.d. 0.08 1.66 3.19 2.60	77.15 0.35 12.58 1.87 0.13 0.16 1.66 3.49 2.62	Ave. 77.50 0.21 12.46 1.80 0.11 0.20 1.68 3.47 2.62	S.D. 0.25 0.08 0.17 0.14 0.04 0.10 0.08 0.19 0.18
119 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF3.5 77.43 0.42 12.71 1.36 n.d. 0.19 1.55 3.89 2.46	77.43 0.34 12.58 1.49 0.08 0.20 1.59 3.87 2.43	ダム 77.87 0.26 12.31 1.43 n.d. 0.27 1.67 3.74 2.46	77.57 0.22 12.43 1.70 0.12 0.27 1.60 3.88 2.21	corre 77.61 0.31 12.44 1.77 0.04 0.23 1.54 3.49 2.56	ction-a 77.52 0.24 12.74 1.23 n.d. 0.09 0.73 2.35 5.11	77.18 0.11 12.44 1.95 0.04 0.26 1.73 3.64 2.65	77.39 0.15 12.41 2.01 n.d. 0.24 1.43 3.91 2.47	78.07 0.17 12.46 1.27 n.d. 0.24 1.60 3.75 2.46	76.83 0.23 12.90 2.16 0.21 0.21 1.40 3.73 2.32	Ave. 77.49 0.25 12.54 1.64 0.10 0.22 1.48 3.62 2.71	S.D. 0.34 0.09 0.19 0.33 0.07 0.06 0.28 0.47 0.85	130 SiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> AI <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO* MnO MgO CaO Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O	SF1.2 78.32 0.05 12.49 0.82 0.01 0.09 0.64 3.07 4.51	77.39 0.16 12.74 1.16 0.28 0.25 0.76 3.31 3.94	77.49 0.12 12.71 1.10 0.26 0.09 0.97 3.31 3.95	77.79 0.09 12.60 1.07 n.d. 0.14 0.88 3.17 4.27	corre 77.36 0.01 12.69 1.12 n.d. 0.09 0.79 3.35 4.59	ction-c 77.66 0.10 12.88 1.10 n.d. 0.09 0.52 3.12 4.57	77.17 0.22 12.76 0.87 0.09 0.27 0.83 3.39 4.40	77.37 0.26 12.72 1.24 n.d. 0.30 1.01 3.14 3.99	77.48 0.18 12.60 0.99 n.d. 0.09 1.01 3.07 4.60	77.85 0.17 12.72 1.08 n.d. 0.09 0.98 3.20 3.95	Ave. 77.59 0.14 12.69 1.06 0.16 0.15 0.84 3.21 4.28	S.D. 0.33 0.08 0.11 0.13 0.13 0.09 0.17 0.12 0.29

Appendix table 1 (continued)

131	SF1		ヘリ		corre	ction-c					Ave.	S.D.
SiOz	78.08	77.16	77.06	77.05	77.22	77.68	77.09	77.48	77.38	77.90	77.41	0.37
TiOz	n.d.	0.30	0.10	0.08	0.13	0.09	n.d.	0.31	0.06	n.d.	0.15	0.11
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.45	12.73	12.76	12.70	12.49	12.42	12.76	12.63	12.32	12.86	12.61	0.18
FeO*	1.83	1.77	1.94	2.15	2.08	2.05	1.98	1.92	2.08	1.42	1.92	0.21
MnO	0.04	0.20	n.d.	0.07	n.d.	0.01	0.14	n.d.	0.36	0.07	0.12	0.12
MgO	0.09	0.09	0.09	0.09	0.17	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.10	0.02
CaO	1.40	1.60	1.45	1.66	1.55	1.42	1.59	1.26	1.46	1.33	1.47	0.13
Na <sub>2</sub> O	3.93	3.93	4.20	4.05	4.11	4.03	4.00	3.97	3.84	4.01	4.01	0.10
K2Ó	2.19	2.21	2.42	2.15	2.29	2.21	2.36	2.37	2.41	2.34	2.29	0.10
132	SF0.9		キノシタ		corre	ction-c					Ave.	S.D.
SiOz	77.11	77.33	77.39	77.45	77.49	77 <i>.</i> 85	77.80	77.89	77.17	77.89	77.54	0.30
TiO <sub>2</sub>	0.29	0.31	0.36	0.19	0.23	0.21	0.24	0.34	0.15	0.37	0.27	0.08
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.36	12.33	12.32	12.49	12.30	12.21	12.36	12.70	12.78	12.31	12.42	0.19
FeO*	1.71	2.06	1.61	1.61	1.77	1.77	1.73	0.77	1.98	1.57	1.66	0.35
MnO	n.d.	0.05	0.30	n.d.	0.08	n.d.	n.d.	0.02	0.09	0.02	0.09	0.11
MgO	0.23	0.12	0.28	0.41	0.38	0.18	0.18	0.09	0.24	0.15	0.22	0.11
CaO	1.85	1.64	1.46	1.60	1.63	1.67	1.70	0.76	1.83	1.74	1.59	0.31
Na <sub>2</sub> O	3.43	4.02	4.14	3.47	3.95	3.94	3.89	3.58	3.82	3.90	3.81	0.24
K <sub>2</sub> O	3.06	2.15	2.14	2.81	2.17	2.18	2.14	3.86	1.95	2.05	Z.45	0.61
133	SF0.8		ウニ		corre	ction-c					Ave.	\$.D.
SiO <sub>2</sub>	76.73	77.76	76.99	77.53	76.48	77.17	77.24	76.95	77.27	77.01	77.11	0.37
TiO <sub>2</sub>	0.18	0.06	0.16	0.01	0.34	0.13	0.24	0.18	0.42	0.31	0.20	0.13
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.79	12.78	12.29	12.35	12.56	12.45	12.54	12.76	12.29	12.31	12.51	0.21
FeO*	1.95	1.46	2.11	1.97	2.36	2.41	1.98	1.97	2.12	2.00	2.03	0.26
MnO	n.d.	n.d.	0.18	0.05	n.d.	n.d.	n.d.	0.07	n.d.	0.01	0.08	0.07
MgO	0.12	0.25	0.19	0.15	0.19	0.09	0.24	0.23	0.09	0.12	0.17	0.06
CaO	1.80	1.71	1.70	1.57	1.82	1.62	1.66	1.68	1.51	1.83	1.69	0.11
Na <sub>2</sub> O	3.45	3.95	3.74	3.51	3.58	3.53	3.64	3.35	3.41	3.96	3.61	0.21
K <sub>2</sub> O	3.00	2.07	2.65	2.85	2.69	2.62	2.50	2.82	2.94	2.46	2.66	0.27

correction-a				correction-b		
SIO2	y = 0.9831x + 3.0346	R2 = 0.9974		SiO <sub>2</sub>	y = 1.0029x + 1.8481	R2 = 0.9969
TiOz	y = 1.0434x + 0.0104	R2 = 0.9806		TiO <sub>2</sub>	y ≈ 1.0076x + 0.003	R2 = 0.989
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	y = 1.0557x - 1.3051	R2 = 0.9928		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	y = 1.0865x - 1.8099	R2 = 0.9952
FeO*	y = 0.9229x + 0.0711	R2 = 0.9929		FeO*	y = 0.9607x - 0.0188	R2 = 0.9925
MnO	y = 1.0811x + 0.0157	R2 = 0.5948		MnO	y = 0.7854x + 0.0184	R2 = 0.1826
MgO	y = 0.8771x - 0.0848	R2 = 0.9623		MgO	y = 0.8391x - 0.0934	R2 = 0.9542
CaO	y = 0.81x + 0.0909	R2 = 0.9809		CaO	y = 0.8718x - 0.0369	R2 = 0.983
Na <sub>2</sub> O	y = 0.8805x + 0.1356	R2 = 0.9899		Na <sub>2</sub> O	y = 0.9028x - 0.0503	R2 = 0.9779
K <sub>2</sub> O	y = 0.9754x - 0.4437	R2 = 0.9885		K <sub>2</sub> O	y = 0.9692x - 0.4346	R2 = 0.9887
correction-c	0.0705	<b>b</b> 2 0.0070	<b></b>	correction-d		82 0.0086
	y = 0.9705x + 4.344	$R_2 = 0.9979$ $R_2 = 0.9791$		310 <sub>2</sub>	y = 1.0070x + 1.3477	$R_2 = 0.9900$ $R_2 = 0.9618$
1102	y = 0.0011x + 0.0230	$R_{2} = 0.3767$		AlaDa	y = 1.0730x + 0.0227	P2 - 0 9944
FaO*	y = 1.0430x - 1.2307	P2 = 0.9902		FeO*	y = 1.0313x - 1.1033	P2 = 0.9931
MnO	y = 0.30333 + 0.0231	R2 = 0.3520 R2 = 0.4514		MnO	y = 1.0203x - 0.002	R2 = 0.599
MaQ	y = 0.9142y = 0.0922	$R_2 = 0.9866$		MaQ	y = 0.8833x - 0.0814	R2 = 0.9431
CaO	y = 0.5142x = 0.0522	$R_2 = 0.985$		CaO	v = 0.837x + 0.0452	R2 = 0.9724
Na <sub>2</sub> O	v = 0.8493x + 0.1149	R2 = 0.978		Na <sub>2</sub> O	v = 0.8809x + 0.0435	R2 = 0.9669
K <sub>2</sub> O	y = 0.9495x - 0.4029	R2 = 0.984		K <sub>2</sub> O	y = 0.98x - 0.4851	R2 = 0.9878