

# 白頭山、天池氣象駅の東側にある溶岩と 濟州火山島の定量分析

沢	勲	Isao	SAWA
劉	忠傑	Zhong-Jie	LIU
林	哲浩	Zhe-Hao	LIN
河	野久征	Hisayuki	KOHNO

[*Quantitative Analysis of the Volcanic Rocks for the East of Heaven Weather Station in Mt. Peakdu-san Group and Cheju Island*]

## ABSTRACT

The Mt. Peakdu-san is situated in north of the main peninsula, commanding, geographically coordinated between longitude W ( $127^{\circ} 15' - 128^{\circ} 00'$ ) to E ( $128^{\circ} 15' - 129^{\circ} 00'$ ), and between latitude from S ( $41^{\circ} 15' - 42^{\circ} 00'$ ) to N ( $42^{\circ} 10' - 42^{\circ} 40'$ ).

The quantitative analysis using XRF of volcanics rock samples for the east of heaven weather station in Mt. Peakdu-san was performed. The major chemical component by group analysis are as follows;

(1)Na<sub>2</sub>O ( 5.15Wt%) (2)MgO ( 0.04Wt%) (3)Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (11.12Wt%)  
(4)SiO<sub>2</sub> (71.85Wt%) (5)P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ( 0.01Wt%) (6)K<sub>2</sub>O ( 4.68Wt%)  
(7)CaO ( 0.25Wt%) (8)TiO<sub>2</sub> ( 0.23Wt%) (9)MnO ( 0.08Wt%)  
(10)Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ( 4.17Wt%)

The order analysis and the group analysis data compare the relation within the age of the formation (0.087Ma) and the crystal structure (mixed crystal of hexagonal and monoclinic system) in volcanics rocks.

(*The Review of the Osaka University of Economics and Law*, 57 (1994) pp.59-84)

## 1 はじめに

白頭山の形成は、第4世紀に属する1990万年前から始められ、310万年前までに約16回の火山噴出があり、厚さ200~400mの玄武岩台地になった。火山活動の最終時期は1400年前、1000年前および300~400年前に丸い白色の浮石が火山噴出した結果である<sup>1-5)</sup>。

白頭山の地理的位置として、北緯はS (41° 15' - 42° 00') からN (42° 10' - 42° 40') までであり また、東経はW (127° 15' - 128° 00') からE (128° 15' - 129° 00') までである。白頭山の中心に天池がある。天池の中心は北緯(42° 00') および東経(128° 03') である<sup>1-5)</sup>。

白頭山には、火山的な景観の世界的な稀少性として、台地、火山湖、火山錐体、瀑布、鉱泉および断発帯であり、また、約20個の峰が多いという特徴がある。白頭山は、東側には豆満江、西側には鴨緑江の国境線上にある川流および中国側の松花江の3江の源流である。白頭山天池から松花江に流れるところで最初の河が乗搓河である。この乗搓河の東側に天池気象駅がある。天池気象駅は白頭山天池の北北東側にある (**Fig. 1**)<sup>1-5)</sup>。

この天池気象駅の東側（以下気象駅という）にあるこの溶岩分析用の試料は、K-Ar法による年代測定値は8万7千年前(0.087Ma)であり、それぞれ上層部と下層部の2段階グループに採集した。ここで、それぞれの試料に対して蛍光X線分析によるオーダー分析とグループ定量分析を行った。ここでは、グループ定量分析を行った2段階グループの全平均値は、次のとおりである。

- |   |   |  |
|---|---|--|
| (1)Na <sub>2</sub> O ( 5.15Wt%)               | (2)MgO ( 0.04Wt%)                           | (3)Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (11.12Wt%) |
| (4)SiO <sub>2</sub> (71.85Wt%)                | (5)P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ( 0.01Wt%) | (6)K <sub>2</sub> O ( 4.68Wt%)               |
| (7)CaO ( 0.25Wt%)                             | (8)TiO <sub>2</sub> ( 0.23Wt%)              | (9)MnO ( 0.08Wt%)                            |
| (10)Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ( 4.17Wt%) |   |  |

この中でケイ酸および酸化アルミニウムは、全体の8割以上であることが認められた。したがって、この蛍光X線分析値<sup>1-8)</sup>は、白頭山群および濟州火山島における溶岩の成分分析値との比較を行った。一方、結晶構造はX線回折法によって単斜晶系と六方晶系の混晶構造であることが認められた。この論文は、

白頭山、天池気象駅の東側にある溶岩と済州火山島の定量分析（沢、劉、林、河野）

白頭山および済州火山島の溶岩分析に関連させ、日本の火山研究にトライアングルとして学問上の重要なデータになる。

## 2 実験方法

本実験に用いた材料は、化学的な前処理を行わずに、メノウ乳鉢を用い、200メッシュ以下になるように粉碎しながら混合させた。粉末では分析誤差が大きいので、その分析誤差を小さくする方法を用いた。それがガラスビート法である。希釈率としてガラスビート法は、サンプルには0.400gと $\text{LiB}_4\text{O}_7$ （4ホウ酸リチウム）を融剤として4.000gを加えた。

試料：融剤（四ホウ酸リチウム） $(\text{LiB}_4\text{O}_7) = 1 : 10 = 0.4\text{g} : 4.0\text{g}$

これらを十分に混合させてから白金ルツボ内に入れて、白金ルツボの蓋をかぶせ、高周波炉の溶融温度を $1200^\circ\text{C}$ とした。高周波炉内の加熱時間は7分である。すなわち、最初は2分間 $1200^\circ\text{C}$ に加熱して、その後、加熱したまま5分間に内揺動させた。隔離剤としてはハロンガスを使用した。これを分析用の試料として用いた。測定にはステンレスマスクの測定試料径（30mm $\phi$ ）を用いた。

分析に用いた装置は、理学電機工業(株)製／全自動蛍光X線分析装置（RIX 2000）である。この装置には、ファンダメンタル・パラメーター（FP）法のコンピュータのプログラムを組み込んだものを使用した。このFP法のプログラムでは、オーダー分析と主成分定量分析を行った。

自動定性オーダー分析における19成分の測定条件は **Table 1** のとおりである。スペクトル（ $k\alpha$ 線）、X線管（Rh-End）、X線管内の印加電圧（50KV）と管内電流（50mA）、分光結晶としては、TAP（フッ素～マグネシウム）、PET（アルミニウムとケイ素）、ゲルマニウム（隣、カリウムとカルシウム）およびLiF（チタン、マンガンと鉄）、検出器（F-P CあるいはS C）、通路は真空中、PHA（微分法）、フィルター（Out）、スリット（CoarseあるいはFine）、アッテネータ（Out）、測定試料径（30mm $\phi$ ）などである。

主成分定量分析である**グループ定量分析**における10成分の測定条件は **Table 2** のとおりである。スペクトル（ $k\alpha$ 線）、X線管（Rh-End）、X線管内の印加

白頭山、天池気象駅の東側にある溶岩と濟州火山島の定量分析（沢、劉、林、河野）

**Table 1** Relation between Peak Point and Back Ground (BG.1 and BG.2) on Spectrum Measurement for the Automatic Order Analysis on the East of Heaven Weather Station Samples in Mt. Peakdu-san Group

Element Name	元 素	F~Mg	Al, Si	P, S	Cl	K, Ca	Ti~U	
Spectrum	スペクトル	K $\alpha$ or K $\beta$					Kx or Lx	
X-ray Tube	X 線 管	Rh-End						
Voltage Current	k V - mA	50-50						
Crystal	分光結晶	TAP	PET	Ge			LiF	
Detector	検 出 器	F-PC					SC	
Path	通 路	Vac.						
PHA	P. H. A.	Diff.						
Filter	フィルター	out						
Slit	スリット	Coarse			Fine			
Attenuator	アッテネータ	out						
Diaphragm	測定試料径	30mm $\phi$						

**Table 2** Relation between Peak Point and Back Ground (BG.1 and BG.2) on Spectrum Measurement for the Group Qualitative Analysis on the East of Heaven Weather Station Samples in Mt. Peakdu-san Group

Element Name	元 素	Na	Mg	Si	Al	P	K	Ca	Ti	Fe	Mn	
Spectrum	スペクトル	K $\alpha$										
X-ray Tube	X 線 管	Rh-End										
Voltage Current	k V - mA	40-70										
Crystal	分光結晶	TAP	PET	Ge			LiF					
Detector	検 出 器	F-PC							SC			
Path	通 路	Vac.										
PHA	P. H. A.	Diff.										
Filter	フィルター	out										
Slit	スリット	Coarse										
Attenuator	アッテネータ	out										
Diaphragm	測定試料径	30mm $\phi$										

Table 3 The Periodic Table of Elements on the East of Heaven Weather Station Samples in Mt. Peakdu-san Group

族 周期	軽金属		重 金 属								半金属 半導体		非金属		
	I a	II a	III a	IV a	V a	VI a	VII a	VIII		I b	II b	III b	IV b	V b	VI b
3	11 Na 22.990	12 Mg 24.305										13 Al 26.982	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.064
4	19 K 39.098	20 Ca 40.080		22 Ti 47.88			25 Mn 54.938	26 Fe 55.847	28 Ni 58.71	29 Cu 63.54	30 Zn 65.37	31 Ga 69.72			
5	37 Rb 85.47		39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 91.22										
	環移金属元素											典型金属元素 (水素含む)			
	典型金属元素														

電圧 (40KV) と管内電流 (70mA)、分光結晶としては、TAP (ナトリウムとマグネシウム)、PET (ケイ素とアルミニウム)、ゲルマニウム (隣、カリウムとカルシウム) および LiF (チタン、鉄とマンガン)、検出器 (F-P CあるいはS C)、通路 (真空中)、PHA (微分法)、フィルター (Out)、スリット (Coarse)、アッテネータ (Out)、測定試料径 (30mmφ) などである。この分析に関する各元素の一覧表は、Table 3 のとおりである。この実験方法によって得られた10成分のスペクトル線は、それぞれ上層部をFig. 1、中層部をFig. 2に表示した。

### 3 実験結果

#### 3.1 酸化ナトリウム (Na<sub>2</sub>O) の分析

酸化ナトリウムの実験条件としては、Table 2 にしたがって結晶 (TAP)、PHA (LL=100 と UL=300)、ピーク角度 ( $2\theta = 55.20\text{deg}$  と FT=100sec)、バックグラウンド 1 の角度 ( $2\theta = 53.50\text{deg}$  と FT=50sec) およびバックグラ

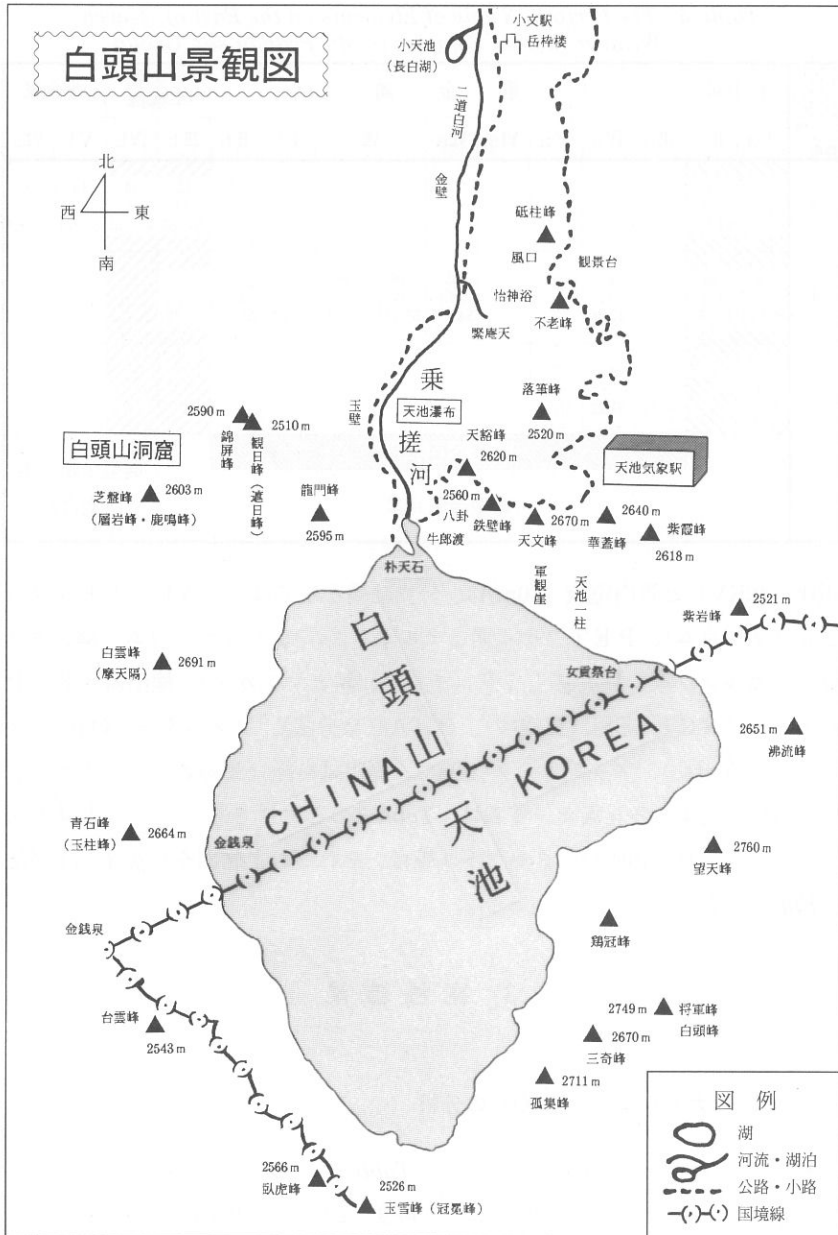


Fig. 1 The Sight Map in Mt. Paektu-san Group

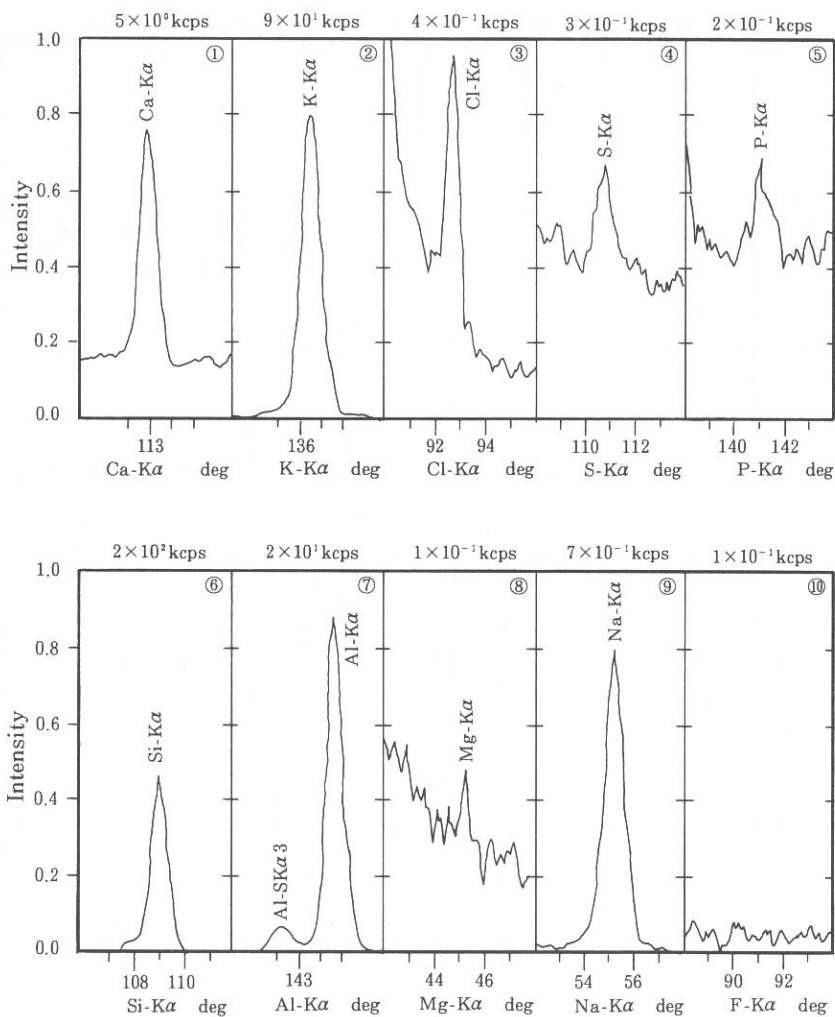


Fig. 2 The Qualitative Analysis Plotter Chart Recording of X-Ray Fluorescent Lines by Upper Area on the East of Heaven Weather Station in Mt. Peakdu-san Group (Wt%)

白頭山、天池氣象駅の東側にある溶岩と濟州火山島の定量分析（沢、劉、林、河野）

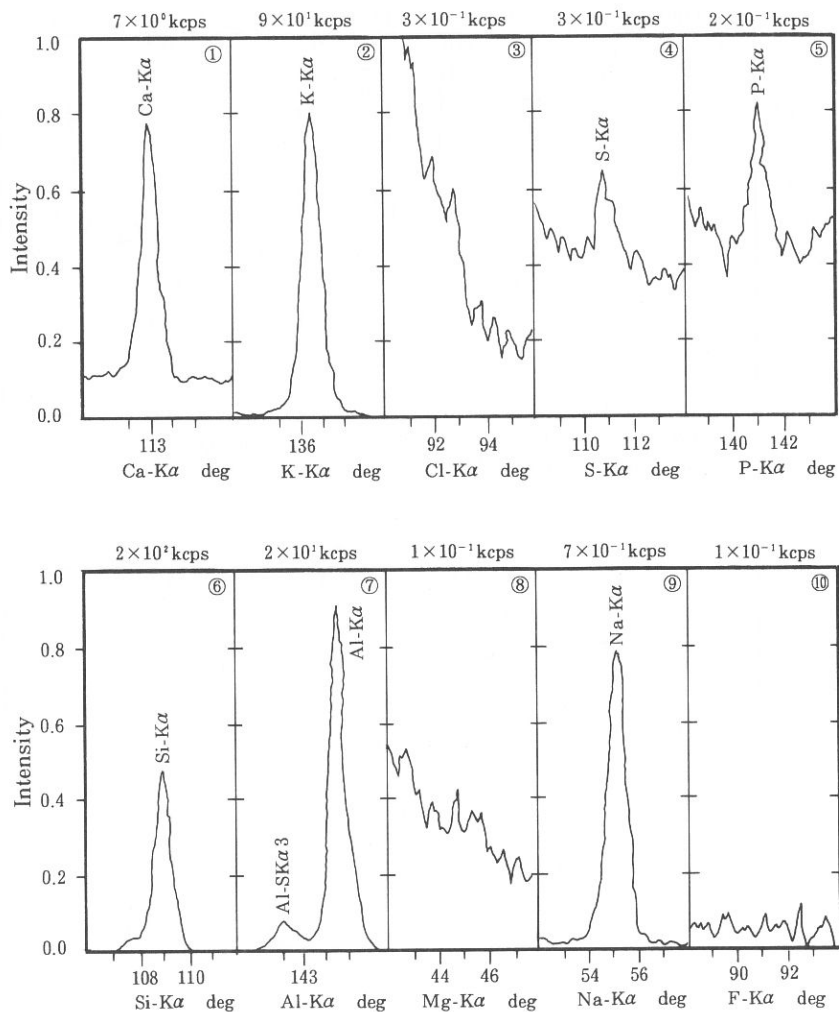


Fig. 3 The Qualitative Analysis Plotter Chart Recording of X-Ray Fluorescent Lines by Lower Area on the East of Heaven Weather Station in Mt. Peakdu-san Group (Wt%)



白頭山、天池気象駅の東側にある溶岩と済州火山島の定量分析（沢、劉、林、河野）

ウンド2の角度 ( $2\theta = 56.88\text{deg}$  と  $FT = 50\text{sec}$ ) がある。

この実験方法によって得られたスペクトル線は、Fig. 2～3の⑨である。このピーク角度 $2\theta = 55.20\text{deg}$ のとき、 $\text{NaK}\alpha$ 線のスペクトラムの蛍光X線強度と含有率は、次のとおりである。すなわち、上層部では $0.8144\text{kcps}$ と $5.306\text{Wt}\%$ 、および下層部では $0.7623\text{kcps}$ と $4.993\text{Wt}\%$ である。

### 3.2 酸化マグネシウム ( $\text{MgO}$ ) の分析

酸化マグネシウムの実験条件としては、Table 2にしたがってPHA (LL=100とUL=300)、ピーク角度 ( $2\theta = 45.28\text{deg}$  と  $FT = 100\text{sec}$ )、バックグラウンド1の角度 ( $2\theta = 43.35\text{deg}$  と  $FT = 50\text{sec}$ ) およびバックグラウンド2の角度 ( $2\theta = 47.23\text{deg}$  と  $FT = 50\text{sec}$ ) である。

この実験方法によって得られたスペクトル線は、Fig. 2～3の⑧である。このピーク角度 $2\theta = 45.28\text{deg}$ のとき、 $\text{MgK}\alpha$ 線のスペクトラムの蛍光X線強度と含有率は、次のとおりである。すなわち、上層部では $0.0043\text{kcps}$ と $0.044\text{Wt}\%$ 、および下層部では $0.0019\text{kcps}$ と $0.039\text{Wt}\%$ である。

### 3.3 酸化アルミニウム ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) の分析

酸化アルミニウムの実験条件としては、Table 2にしたがって結晶 (PET)、PHA (LL=100とUL=300)、ピーク角度 ( $2\theta = 144.78\text{deg}$  と  $FT = 40\text{sec}$ )、バックグラウンド1の角度 ( $2\theta = 141.00\text{deg}$  と  $FT = 20\text{sec}$ ) およびバックグラウンド2の角度 ( $2\theta = 147.00\text{deg}$  と  $FT = 20\text{sec}$ ) である。

この実験方法によって得られたスペクトル線は、Fig. 2～3の⑦である。このピーク角度 $2\theta = 144.78\text{deg}$ のとき、 $\text{AlK}\alpha$ 線のスペクトラムの蛍光X線強度と含有率は、次のとおりである。すなわち、上層部では $15.1960\text{kcps}$ と $11.010\text{Wt}\%$ および下層部では $15.4110\text{kcps}$ と $11.220\text{Wt}\%$ である。

### 3.4 けい酸 ( $\text{SiO}_2$ ) の分析

けい酸の実験条件としては、Table 2にしたがって結晶 (PET)、PHA (LL=100とUL=300)、ピーク角度 ( $2\theta = 109.10\text{deg}$  と  $FT = 40\text{sec}$ )、バック

白頭山、天池気象駅の東側にある溶岩と濟州火山島の定量分析（沢、劉、林、河野）

グラウンド1の角度 ( $2\theta = 106.50\text{deg}$  と  $\text{FT} = 20\text{sec}$ ) およびバックグラウンド2の角度 ( $2\theta = 111.10\text{deg}$  と  $\text{FT} = 20\text{sec}$ ) である。

この実験方法によって得られたスペクトル線は、**Fig. 2～3**の⑥である。このピーク角度  $2\theta = 109.10\text{deg}$  のとき、SiK $\alpha$ 線のスペクトラムの蛍光X線強度と含有率は、次のとおりである。すなわち、上層部では88.4080kcpsと70.820Wt%および下層部では90.3410kcpsと72.870Wt%である。

### 3.5 五酸化燐 (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) の分析

五酸化燐の実験条件としては、**Table 2**にしたがって結晶 (Ge)、PHA (LL=150とUL=300)、ピーク角度 ( $2\theta = 141.00\text{deg}$  と  $\text{FT} = 40\text{sec}$ )、バックグラウンド1の角度 ( $2\theta = 139.35\text{deg}$  と  $\text{FT} = 20\text{sec}$ ) およびバックグラウンド2の角度 ( $2\theta = 142.55\text{deg}$  と  $\text{FT} = 20\text{sec}$ ) である。

この実験方法によって得られたスペクトル線は、**Fig. 2～3**の⑤である。このピーク角度  $2\theta = 141.00\text{deg}$  のとき、PK $\alpha$ 線のスペクトラムの蛍光X線強度と含有率は、次のとおりである。すなわち、上層部では0.0290kcpsと0.006Wt%および下層部では0.0340kcpsと0.008Wt%である。

### 3.6 酸化カリウム (K<sub>2</sub>O) の分析

酸化カリウムの実験条件としては、**Table 2**にしたがって結晶 (LiF)、PHA (LL=150とUL=300)、ピーク角度 ( $2\theta = 69.95\text{deg}$  と  $\text{FT} = 100\text{sec}$ )、バックグラウンド1の角度 ( $2\theta = 67.50\text{deg}$  と  $\text{FT} = 50\text{sec}$ ) およびバックグラウンド2の角度 ( $2\theta = 71.93\text{deg}$  と  $\text{FT} = 50\text{sec}$ ) である。

この実験方法によって得られたスペクトル線は、**Fig. 2～3**の②である。このピーク角度  $2\theta = 69.95\text{deg}$  のとき、KK $\alpha$ 線のスペクトラムの蛍光X線強度と含有率は、次のとおりである。すなわち、上層部では16.1330kcpsと4.668Wt%および下層部では16.067kcpsと4.689Wt%である。

### 3.7 酸化カルシウム (CaO) の分析

酸化カルシウムの実験条件としては、**Table 2**にしたがって結晶 (LiF)、

白頭山、天池気象駅の東側にある溶岩と濟州火山島の定量分析（沢、劉、林、河野）

PHA (LL=150 と UL=300)、ピーク角度 ( $2\theta = 61.93\text{deg}$  と FT=60sec)、バックグラウンド 1 の角度 ( $2\theta = 60.35\text{deg}$  と FT=30sec) およびバックグラウンド 2 の角度 ( $2\theta = 63.38\text{deg}$  と FT=30sec) である。

この実験方法によって得られたスペクトル線は、**Fig. 2～3**の①である。このピーク角度 $2\theta = 61.93\text{deg}$  のとき、 $\text{NaK}\alpha$  線のスペクトラムの蛍光 X 線強度と含有率は、次のとおりである。すなわち、上層部では $1.0307\text{kcps}$  と $0.197\text{Wt}\%$  および下層部では $1.5702\text{kcps}$  と $0.307\text{Wt}\%$  である。

### 3.8 酸化チタニウム ( $\text{TiO}_2$ ) の分析

酸化チタニウムの実験条件としては、**Table 2**にしたがって結晶 (LiF)、PHA (LL=100 と UL=300)、ピーク角度 ( $2\theta = 86.16\text{deg}$  と FT=100sec)、バックグラウンド 1 の角度 ( $2\theta = 85.56\text{deg}$  と FT=50sec) およびバックグラウンド 2 の角度 ( $2\theta = 86.84\text{deg}$  と FT=50sec) である。このスペクトラムのピーク角度 $2\theta = 86.16\text{deg}$  のとき、 $\text{TiK}\alpha$  線のスペクトラムの蛍光 X 線強度と含有率は、次のとおりである。すなわち、上層部では $0.3372\text{kcps}$  と $0.219\text{Wt}\%$  および下層部では $0.3779\text{kcps}$  と $0.247\text{Wt}\%$  である。

### 3.9 酸化マンガン ( $\text{MnO}$ ) の分析

酸化マンガンの実験条件としては、**Table 2**にしたがって結晶 (LiF)、PHA (LL=100 と UL=300)、ピーク角度 ( $2\theta = 63.01\text{deg}$  と FT=40sec)、バックグラウンド 1 の角度 ( $2\theta = 62.12\text{deg}$  と FT=20sec) およびバックグラウンド 2 の角度 ( $2\theta = 63.99\text{deg}$  と FT=20sec) である。このスペクトラムのピーク角度 $2\theta = 62.97\text{deg}$  のとき、 $\text{MnK}\alpha$  線のスペクトラムの蛍光 X 線強度と含有率は、次のとおりである。すなわち、上層部では $0.7523\text{kcps}$  と $0.075\text{Wt}\%$  および下層部では $0.7978\text{kcps}$  と $0.081\text{Wt}\%$  である。

### 3.10 酸化第二鉄 ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) の分析

酸化第二鉄の実験条件としては、**Table 2**にしたがって結晶 (LiF)、PHA (LL=100 と UL=300)、ピーク角度 ( $2\theta = 57.55\text{deg}$  と FT=40sec)、バック

白頭山、天池気象駅の東側にある溶岩と濟州火山島の定量分析（沢、劉、林、河野）

クグラウンド1の角度 ( $2\theta = 56.68\text{deg}$  と  $\text{FT} = 20\text{sec}$ ) およびバックグラウンド2の角度 ( $2\theta = 58.41\text{deg}$  と  $\text{FT} = 20\text{sec}$ ) である。このスペクトラムのピーク角度  $2\theta = 57.55\text{deg}$  のとき、 $\text{FeK}\alpha$  線のスペクトラムの蛍光X線強度と含有率は、次のとおりである。すなわち、上層部では  $56.7590\text{kcps}$  と  $4.044\text{Wt}\%$  および下層部では  $59.7070\text{kcps}$  と  $4.304\text{Wt}\%$  である。

## 4 検 討

### 4.1 自動定性オーダーの分析の検討

気象駅にある溶岩成分を自動定性オーダー分析で行った。この自動定性オーダー分析に関する各元素は、**Table 3** のとおりである。**Table 3** に表示している各元素のグループは、次のとおりである。すなわち、第Ia族の軽金属では、原子番号11のナトリウム、19のカリウムおよび37のルビジウムがあり、第IIa族の軽金属では、原子番号12のマグネシウムと20のカルシウムがある。また、第IVa族の重金属では、原子番号22のチタンおよび40のジルコニウムなどがある。さらに、第IIIb族の半金属・半導体では、原子番号13のアルミニウムと31のガリウムなどが含まれている。他は各族に対してそれぞれ1元素しか含まれていない。

一方、第3周期には、原子番号11のナトリウム、12のマグネシウム、13のアルミニウム、14のケイ素、15のリンおよび16のイオウの6元素が含まれている。同様に、第4周期には、原子番号19のカリウム、20のカルシウム、22のチタン、25のマンガン、26の鉄、28のニッケル、29の銅、30の亜鉛および31のガリウムの9元素が含まれている。さらに、第5周期には、それぞれ原子番号37ルビジウム、39のイットリウム、40のジルコニウムおよび41のニオブの4元素が含まれている。

これらの各成分に対して、自動定性オーダー分析を行った結果を**Table 4** で表示した。**Table 4** において、 $10\text{Wt}\%$ 以上の重量百分率は次のとおりである。 $\text{SiO}_2$ は、上層部と下層部では共に  $72.00\text{Wt}\%$ あり、また、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ は、上層部と層

**Table 4** Results of the Automatic Order Estimation for the East of Heaven Weather station Samples in Mt. Peakdu-san Group (Wt%)

Component	Atomic Number	Upper Area (U)			Lower Area (L)			Average (Wt%)
		Spectrum	X-Ray Intensity (KCPS)	Analysis Results (Wt%)	Spectrum	X-Ray Intensity (KCPS)	Analysis Results (Wt%)	
Na <sub>2</sub> O	③ 11	Na -K $\alpha$	0.5318	5.9000	Na -K $\alpha$	0.5249	5.8000	5.8500
MgO	③ 12	Mg -K $\alpha$	0.0235	0.0850				
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	③ 13	Al -K $\alpha$	17.1820	12.0000	Al -K $\alpha$	17.4771	12.0000	12.0000
SiO <sub>2</sub>	③ 14	Si -K $\alpha$	89.7276	72.0000	Si -K $\alpha$	90.8669	72.0000	72.0000
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	③ 15	P -K $\alpha$	0.0432	0.0120	P -K $\alpha$	0.0657	0.0180	0.0150
SO <sub>3</sub>	③ 16	S -K $\alpha$	0.0734	0.0200	S -K $\alpha$	0.0683	0.0190	0.0195
K <sub>2</sub> O	④ 19	K -K $\alpha$	68.8491	4.9000	K -K $\alpha$	69.0076	4.9000	4.9000
CaO	④ 20	Ca -K $\alpha$	2.9517	0.2400	Ca -K $\alpha$	4.5033	0.3700	0.3050
TiO <sub>2</sub>	④ 22	Ti -K $\alpha$	0.2709	0.2400	Ti -K $\alpha$	0.2862	0.2500	0.2450
MnO	④ 25	Mn -K $\alpha$	0.6626	0.0950	Mn -K $\alpha$	0.6053	0.0850	0.0900
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	④ 26	Fe -K $\beta$ <sub>1</sub>	10.3082	4.3000	Fe -K $\beta$ <sub>1</sub>	11.0598	4.6000	4.4500
NiO	④ 28	Ni -K $\alpha$	1.1435	0.0440	Ni -K $\alpha$	1.0042	0.0380	0.0410
CuO	④ 29	Cu -K $\alpha$	0.2800	0.0084	Cu -K $\alpha$	0.2623	0.0078	0.0081
ZnO	④ 30	Zn -K $\alpha$	1.8606	0.0410	Zn -K $\alpha$	1.8268	0.0400	0.0405
Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	④ 31	Ga -K $\alpha$	0.3924	0.0081				
Rb <sub>2</sub> O	⑤ 37	Rb -K $\alpha$	7.3448	0.0450	Rb -K $\alpha$	7.2661	0.0450	0.0450
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	⑤ 39	Y -K $\alpha$	4.2434	0.0230	Y -K $\alpha$	4.5611	0.0240	0.0235
ZrO <sub>2</sub>	⑤ 40	Zr -K $\alpha$	50.0725	0.2700	Zr -K $\alpha$	54.2742	0.2900	0.2800
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	⑤ 41	Nb -K $\alpha$	6.0593	0.0310	Nb -K $\alpha$	6.1515	0.0310	0.0310
TOTAL				100.2625			100.5178	100.3436

部も共にでは12.00Wt%である。この2成分の重量百分率を合わせると、84.00 Wt%である。19成分の中でSiO<sub>2</sub>およびAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>合計は全体の8割以上も含まれている。次に、4 Wt%以上の重量百分率は次のとおりである。Na<sub>2</sub>Oでは、上層部（5.90Wt%）および下層部（5.80Wt%）である。この平均値は5.85Wt%である。K<sub>2</sub>Oでは、上層部と下層部は共に4.90Wt%である。Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>では、上層部（4.30Wt%）および下層部（4.60Wt%）である。この平均値は4.45Wt%である。この3成分の合計は、それぞれ上層部（15.10Wt%）および下層部（15.30 Wt%）であり、その平均値は15.20Wt%で、約2割弱である。その他の各成分に対しては1 Wt%以下である（Fig. 4）。

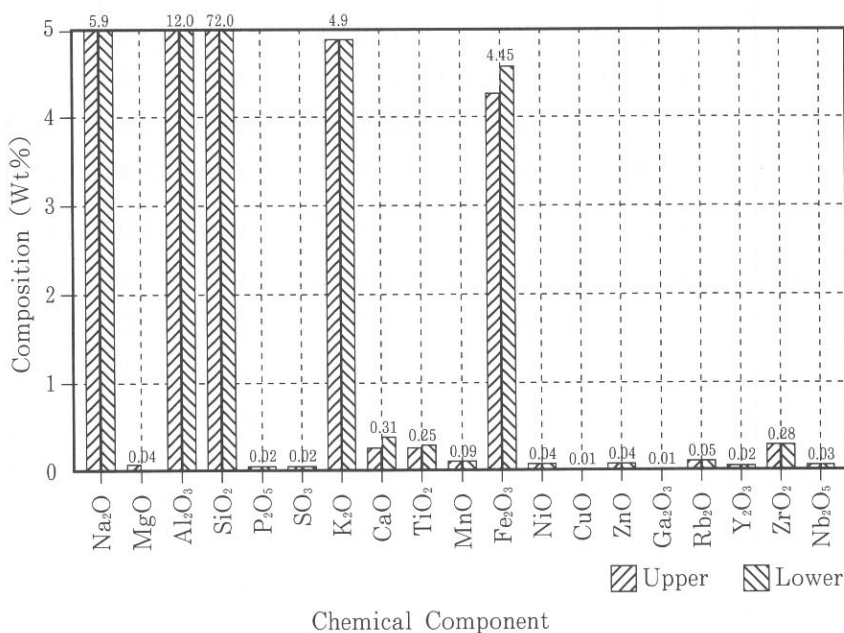


Fig. 4 Relation between the X-Ray Fluorescent Composition Data and Chemical Components for the Order Analysis on the East of Heaven Weather Station in Mt. Peakdu-san Group

白頭山、天池気象駅の東側にある溶岩と濟州火山島の定量分析（沢、劉、林、河野）

(A) 気象駅の上層部と下層部における重量百分率を比較・検討を行った。その結果として、上層部が大きい含有率の成分は、第3周期の $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{MgO}$ と $\text{SO}_3$ の3成分および第4周期の $\text{MnO}$ 、 $\text{NiO}$ 、 $\text{CuO}$ 、 $\text{ZnO}$ と $\text{Ga}_2\text{O}_3$ の5成分で、合計8成分である。上層部が小さい含有率の成分は、第3周期の $\text{P}_2\text{O}_5$ 、第4周期の $\text{CaO}$ 、 $\text{TiO}_2$ と $\text{Fe}_2\text{O}_3$ の3成分および第5周期の $\text{Y}_2\text{O}_3$ と $\text{ZrO}_2$ の2成分で、合計6成分である。さらに、上層部と下層部がほぼ同様な含有率の成分は、第3周期の $\text{Al}_2\text{O}_3$ と $\text{SiO}_2$ の2成分、第4周期の $\text{K}_2\text{O}$ および第5周期の $\text{Rb}_2\text{O}$ と $\text{Nb}_2\text{O}_5$ の2成分で、合計5成分である。

(B) 気象駅の下層部と平均値における重量百分率を比較・検討を行った。その結果として、上層部が大きい含有率の成分は、第3周期の $\text{P}_2\text{O}_5$ 、第4周期の $\text{CaO}$ 、 $\text{TiO}_2$ と $\text{Fe}_2\text{O}_3$ の3成分および第5周期の $\text{Y}_2\text{O}_3$ と $\text{ZrO}_2$ の2成分で、合計6成分である。上層部が小さい含有率の成分は、第3周期の $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{MgO}$ と $\text{SO}_3$ の3成分および第4周期の $\text{MnO}$ 、 $\text{NiO}$ 、 $\text{CuO}$ 、 $\text{ZnO}$ と $\text{Ga}_2\text{O}_3$ の8成分である。さらに、上層部と下層部がほぼ同様な含有率の成分は、第3周期の $\text{Al}_2\text{O}_3$ と $\text{SiO}_2$ に2成分、第4周期の $\text{K}_2\text{O}$ および第5周期の $\text{Rb}_2\text{O}$ と $\text{Nb}_2\text{O}_5$ の2成分で、合計5成分である。

(C) 気象駅の上層部と平均値における重量百分率を比較・検討を行った。その結果としては、上記(B)と逆の結果である。

#### 4.2 グループ定量分析の検討

グループ定量分析を行うため、まずコンピュータのプログラムに測定条件を設定した。グループ定量分析には、19個のコンポネントを用いた。ここでは、小さい含有率は省略して10個を選んだ。この10個のファンダメンタル・パラメーター法によって測定を行った。測定条件をTable 2のとおりに表示した。

各コンポネントに対して、スペクトラムは $K\alpha$ 線を用い、分光結晶はそれぞれTAP、PET、Ge、LiFを用いた。PHAの下限は100と150であり、上限は300である。ピークの角度、バックグラウンド1の角度およびバックグラウンド2の角度 $2\theta$ に対して、それぞれ設定の測定時間(ET)は20、40、50、60および100secに設定したのがピークポジションである。バックグラウ

白頭山、天池気象駅の東側にある溶岩と濟州火山島の定量分析（沢、劉、林、河野）

ンド1と2のピークポジションの前と後ろのベースラインを、それぞれBG.1とBG.2とした。

各スペクトルのX線強度に対して、Peak、BG.1およびBG.2の値から正味の蛍光X線強度（*Net Intensity* = *I net*）を算出した。すなわち、正味の蛍光X線強度は、次のとおりである。

$$I_{net} = I_{peak} - (I_{BG.1} \sim I_{BG.2}) \dots\dots\dots(1)$$

- ここで、*I net* ; 正味の蛍光X線強度
- I Peak* ; ピークポジションでの蛍光X線強度
- I BG.1* ; バックグラウンド1の蛍光X線強度
- I BG.2* ; バックグラウンド2の蛍光X線強度

以上のような条件にしたがって、各成分のスペクトラムに対して、Peak、BG.1およびBG.2の蛍光X線強度を測定した。この測定値が、すなわち、生の蛍光X線強度（*Raw Intensity*）である。この生の蛍光X線強度（*Raw Intensity*）を式(1)に代入して計算処理を行うと、正味の蛍光X線強度（*Net-Intensity*）の値になる。この正味の蛍光X線強度（*Net-Intensity*）の値を用いて、規格化前の分析値（*Unnormalized*）の含有率を算出した。この規格化前の分析値は、収束条件を満たした最後のデータ値である。この規格化前の分析値から全体を100Wt%になるように換算すれば、規格化された分析値（*Normalized*）という含有率になる。このような条件から情報処理を行った最終的な値が、分析結果（*Results*）のデータである。この分析結果（*Results*）のデータは、化学分析の結果と同様に信頼性のある処理方法である。

これらの各成分に対して、グループ定量分析を行った結果を**Table 5**で表示した。ここで、10Wt%以上の重量百分率は次のとおりである。SiO<sub>2</sub>は、上層部では72.820Wt%および下層部では72.870Wt%であり、その平均値は71.8450Wt%である。Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は、上層部では11.010Wt%および下層部では11.220Wt%であり、その平均値は11.1150Wt%である。この2成分の重量百分率を合わせ



Table 5 The Group Analytical Results by Fundamental Parameter Model on the East of Heaven Weather Station in Mt. Peakdu-san Group (Wt%)

Component	Atomic Number	Spectrum	Upper Area (U)			Lower Area (L)			Average (Wt%)
			Net-Intensity (KCPS)	Unnormalized (Wt%)	Results (Wt%)	Net-Intensity (KCPS)	Unnormalized (Wt%)	Results (Wt%)	
Na <sub>2</sub> O	③ 11	Na -K α	0.8144	5.306	5.306	0.7623	4.993	4.993	5.1495
MgO	③ 12	Mg -K α	0.0043	0.044	0.044	0.0019	0.039	0.039	0.0415
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	③ 13	Al -K α	15.1960	11.010	11.010	15.4110	11.220	11.220	11.1150
SiO <sub>2</sub>	③ 14	Si -K α	88.4080	70.820	70.820	90.3410	72.870	72.870	71.8450
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	③ 15	P -K α	0.0290	0.006	0.006	0.0340	0.008	0.008	0.0070
K <sub>2</sub> O	④ 19	K -K α	16.1330	4.668	4.668	16.0670	4.689	4.689	4.6785
CaO	④ 20	Ca -K α	1.0307	0.197	0.197	1.5702	0.307	0.307	0.2520
TiO <sub>2</sub>	④ 22	Ti -K α	0.3372	0.219	0.219	0.3779	0.247	0.247	0.2330
MnO	④ 25	Mn -K α	0.7523	0.075	0.075	0.7978	0.081	0.081	0.0780
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	④ 26	Fe -K α	56.7590	4.044	4.044	59.7070	4.304	4.304	4.1740
TOTAL				96.389	96.389		98.758	98.758	97.5735

白頭山、天池気象駅の東側にある溶岩と濟州火山島の定量分析（沢、劉、林、河野）

ると、それぞれ上層部では81.830Wt%および下層部では84.090Wt%であり、その平均値は81.9600Wt%である。したがって、10成分の中でSiO<sub>2</sub>およびAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>合計は全体の8割以上も含まれている（Fig. 5）。

次に、4 Wt%以上の重量百分率は次のとおりである。Na<sub>2</sub>Oでは、上層部（5.306Wt%）および下層部（4.993Wt%）であり、その平均値は5.1495Wt%である。K<sub>2</sub>Oでは、上層部（4.668Wt%）および下層部（4.689Wt%）であり、その平均値は4.6785Wt%である。そして、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>では、上層部（4.044Wt%）および下層部（4.304Wt%）である。その平均値は4.1740Wt%である。この3成分の合計は、それぞれ上層部（14.018Wt%）、下層部（13.986Wt%）および平均値（14.0020Wt%）である。その他の各成分に対しては1 Wt%以下である。

(A) 気象駅の上層部と下層部における重量百分率を比較・検討を行った。すなわち、上層部が大きい含有率の成分は、第3周期のNa<sub>2</sub>Oである。一方、上層部が小さい含有率の成分は、第3周期のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>とSiO<sub>2</sub>の2成分および第4周期のK<sub>2</sub>O、CaO、TiO<sub>2</sub>とFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の4成分で、合計6成分である。

一方、この二つの層部がほぼ同様な成分は、第3周期のMgOとP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の2成分および第4周期のMnOで、合計3成分である。その結果、原子番号が大きくなるにつれ明白になっている。たとえば、原子番号11のナトリウムや12のマグネシウムなどは、原子番号がこの成分の中で一番小さいことから相違点が理解できる。

(B) 気象駅の下層部と平均値における重量百分率を比較・検討を行った。その結果として、下層部が大きい含有率の成分は、第3周期のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>とSiO<sub>2</sub>の2成分、第4周期のK<sub>2</sub>O、CaO、TiO<sub>2</sub>およびFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の4成分で、合計6成分である。一方、下層部が小さい大きい含有率の成分は、第3周期のNa<sub>2</sub>Oである。その結果、原子番号が大きくなるにつれ明白になっている。

(C) 気象駅の上層部と平均値における重量百分率を比較・検討を行った。これは気象駅の上層部と下層部の関係と同様な関係であり、下層部とは逆の現象であることが分かった。

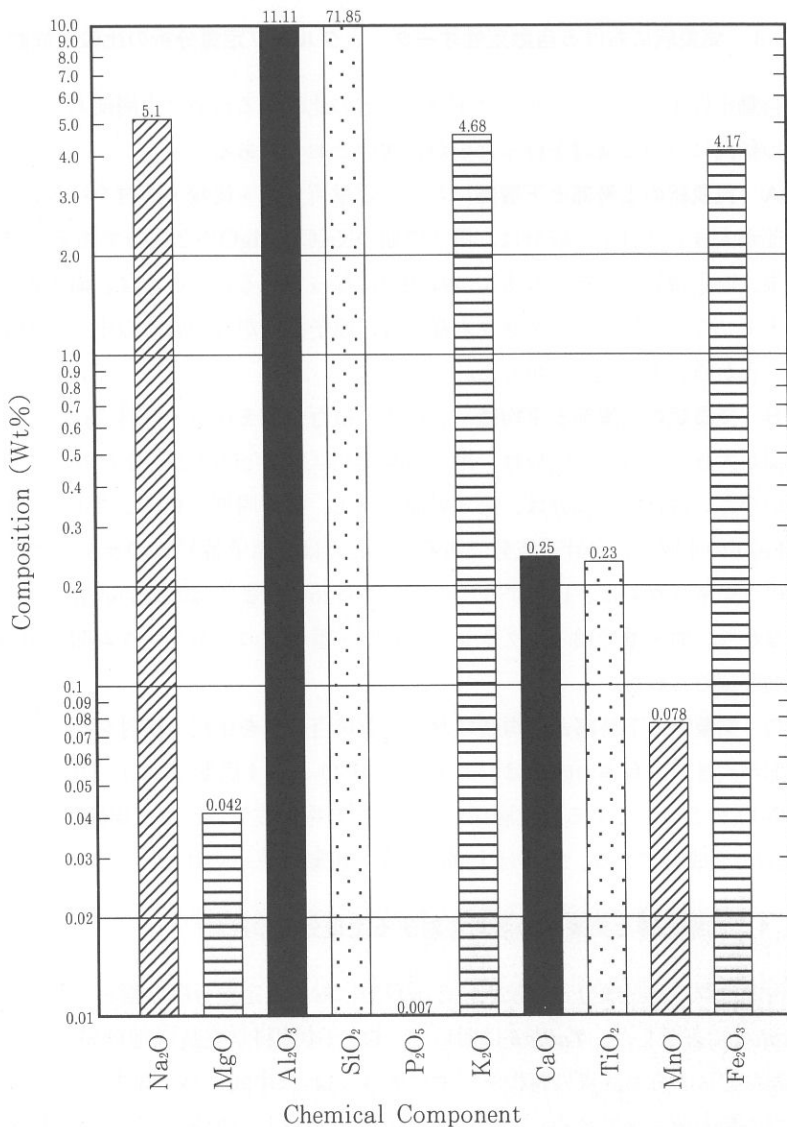


Fig. 5 Relation between the X-Ray Fluorescent Composition Data and Chemical Components for the Group Analysis on the East of Heaven Weather Station in Mt. Peakdu-san Group

#### 4.3 気象駅における自動定性オーダーとグループ定量分析の比較・検討

自動定性オーダーとグループ定量分析との比較するために上層部および下層部の傾向について検討を行ったのが、次のとおりである。

(A) 気象駅の上層部と下層部における重量百分率を比較・検討を行った。上層部が大きい含有率の成分は、第3周期の $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{MgO}$ の2成分である。その結果、原子番号が大きくなるにつれ明白になっている。たとえば、原子番号11のナトリウムや12のマグネシウムなどは、原子番号がこの成分の中で一番小さいことから、その差が分かった。

(B) 気象駅の上層部と平均値における重量百分率を比較・検討を行った。上層部が大きい含有率の成分は、第3周期の $\text{Na}_2\text{O}$ と $\text{MgO}$ の2成分である。上層部が小さい含有率の成分は、第3周期の $\text{P}_2\text{O}_5$ 、第4周期の $\text{CaO}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{MnO}$ と $\text{Fe}_2\text{O}_3$ の4成分、合計5成分である。たとえば、原子番号11のナトリウムや12のマグネシウムは、13のアルミニウムから26の鉄までは大きい成分である。すなわち、原子番号12のマグネシウムと原子番号13のアルミニウム間に明白な区別が認められた。

(C) 気象駅の下層部と平均値における重量百分率を比較・検討を行った。上層部が大きい含有率の成分は、第3周期の $\text{P}_2\text{O}_5$ 、第4周期の $\text{CaO}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{MnO}$ と $\text{Fe}_2\text{O}_3$ の5成分である。上層部が小さい含有率の成分は、第3周期の $\text{Na}_2\text{O}$ と $\text{MgO}$ の2成分である。これは上層部と逆の現象が認められた。

#### 4.4 白頭山群と気象駅の溶岩に対する定量分析の検討<sup>4-7)</sup>

白頭山群の岩石成分と気象駅の2溶岩層に対する定量分析の検討を行うために *Table 6* に表示した。 *Table 6* において、 $\text{Q}_1$  は中国科学院長春地理研究所の富徳義などによる玄武岩の報告データであり、 $\text{Q}_2$  は中国吉林省地質局による粗面岩の報告データである。また、 $\text{Q}_4$  は中国科学院長春地理研究所の富徳義などによる火山灰からなる浮石の報告データである。

(A) 気象駅の溶岩が  $\text{Q}_1$  の溶岩よりも大きい含有率の成分は、第3周期の $\text{SiO}_2$ と第4周期 $\text{K}_2\text{O}$ の2成分である。その他はその逆である。(B) 気象駅の溶

Table 6 Relation between the Cheju Island Volcanic Rocks Sample and the East of Hataen Weather Station Samples in Mt. Peakdu-san Group for the Group Analysis by Fundamental Parameter (Wt%)

Name	Atomic Number	Mt. Peakdu-san Group						Cheju-Vloamic Rock		
		Weather Station	Heaven Waterfall	Cave	Q <sub>1</sub> Basalt	Q <sub>2</sub> Trachyte	Q <sub>3</sub>	Mean Values	Manjang Cave	Cheju volcanic Rock Mean Values
Na <sub>2</sub> O	③ 11	5.150	5.856	2.96	4.17	5.10	5.30	2.96~5.9	3.07	2.1~6.4
MgO	③ 12	0.042	0.096	4.63	3.78	0.26	0.32	0.04~4.6	6.48	0.1~10.6
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	③ 13	11.115	13.550	17.67	15.67	12.01	11.09	11.09~17.7	14.70	13.8~19.2
SiO <sub>2</sub>	③ 14	71.845	66.080	51.01	47.52	69.69	70.75	47.52~71.8	53.07	45.1~65.5
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	③ 15	0.007	0.031	0.38	0.76	0.04	0.05	0.01~0.8	0.31	0.1~1.0
K <sub>2</sub> O	④ 19	4.679	5.176	1.36	2.22	4.46	4.18	1.36~5.2	1.05	0.8~5.6
CaO	④ 20	0.252	0.250	9.15	8.18	0.73	0.69	0.25~9.2	7.82	1.1~10.1
TiO <sub>2</sub>	④ 22	0.233	0.401	2.57	4.16	0.24	0.30	0.23~2.6	2.02	0.3~3.6
MnO	④ 25	0.078	0.161	0.13	0.21	0.10	0.07	0.07~0.2	0.14	0.1~0.3
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	④ 26	4.174	5.828	10.14	7.81	3.53	2.02	2.02~10.1	11.34	1.1~9.1
TOTAL		97.575	97.431	101.00	94.48	96.16	94.77		100.00	

白頭山、天池気象駅の東側にある溶岩と濟州火山島の定量分析（沢、劉、林、河野）

岩が $Q_2$ の溶岩よりも大きい含有率の成分は、第3周期の $SiO_2$ 、第4周期の $K_2O$ および $Fe_2O_3$ の3成分である。その他はその逆である。(C) 気象駅の溶岩が $Q_4$ の溶岩よりも大きい含有率の成分は、第3周期の $Na_2O$ と $SiO_2$ および第4周期の $K_2O$ と $Fe_2O_3$ の4成分である。その他はその逆である。(D) 気象駅の溶岩が天池瀑布東側の溶岩よりも大きい含有率の成分は、第3周期の $SiO_2$ のみである。その他はその逆である。(E) 気象駅の溶岩が鹿鳴峰洞窟の溶岩よりも大きい含有率の成分は、第3周期の $Na_2O$ と $SiO_2$ および第4周期の $K_2O$ の3成分である。その他はその逆である。(F) 気象駅の溶岩が白頭山群の溶岩を比較した。気象駅の岩石が白頭山群全体よりも大きい成分は、第4周期の $SiO_2$ のみである。一方、ほぼ小さい成分は、第3周期の $P_2O_5$ および第4周期の $CaO$ 、 $TiO_2$ と $MnO$ である。また、その他はこの中間に存在している。気象駅における溶岩の含有率は、原子番号が小さいところでは、白頭山群全体の中間に存在している。が、原子番号が大きくなるにつれ、少ない含有率の成分に近づく傾向がある。

#### 4.5 濟州火山島と気象駅の溶岩に対する定量分析の検討<sup>8-10)</sup>

気象駅にある溶岩分析値に対して、濟州火山島との比較を行った。気象駅の岩石が濟州火山島全体よりも大きいのは、第3周期の $SiO_2$ のみである。一方、ほぼ小さい成分は、第3周期の $MgO$ 、 $Al_2O_3$ と $P_2O_5$ の3成分および第4周期の $CaO$ 、 $TiO_2$ と $MnO$ の3成分で、合計6成分である。また、その他の第3周期の $Na_2O$ と第4周期の $K_2O$ の2成分はこの中間に存在している。気象駅における溶岩含有率の多い第3周期の $SiO_2$ は、濟州火山島全体の含有率分布よりも大きくなっている。が、他の各成分の含有率は小さくなっている傾向の特徴が認められた。

## 5 おわりに

気象駅にある溶岩の10Wt%以上の含有率は、酸化アルミニウム（11.010～11.220Wt%）とケイ酸（70.820～72.870Wt%）である。この両者の合計は（81.830～84.090Wt%）の範囲内に含まれている。ここで、数Wt%範囲の含

白頭山、天池気象駅の東側にある溶岩と済州火山島の定量分析（沢、劉、林、河野）

有率は、酸化ナトリウム（5.306～4.993Wt%）、酸化カリウム（4.668～4.689 Wt%）および酸化第2鉄（4.044～4.304Wt%）である。その他は1 Wt%以下である。これらの成分分析の結果を次のようにまとめることができる。

(A) 化学周期律表から分類すれば、第3周期ではナトリウム、マグネシウム、アルミニウム、珪素、磷およびイオウの6元素であり、第4周期ではカリウム、カルシウム、チタン、マンガン、鉄、ニッケル、銅、亜鉛およびガリウムの9元素であり、そして、第5周期では、ルビジウム、イットリウム、ジルコニウムおよびニオブなどの4元素である。これらの元素を合わせると19元素である。

(B) この2元素以上含まれている**典型金属元素**は、軽金属では第Ia族の水素、ナトリウム、カリウムおよびルビジウムの4元素であり、第IIa族のマグネシウムおよびカルシウムの2元素、**重金属**では第VIb族の酸素とイオウの2元素が含まれ、そして、**半金属・半導体**では第IIIb族のアルミニウムおよびガリウムの2元素がある。

(C) 2元素以上が含まれている**遷移金属元素**では、第IVa族のチタンおよびジルコニウムの2元素である。

(D) **自動オーダー分析**では、10Wt%以上の重量百分率は次のとおりである。SiO<sub>2</sub>は、上層部と下層部では共に72.00Wt%あり、また、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は、上層部と下層部も共にでは12.00Wt%である。この2成分の重量百分率を合わせると、84.00Wt%である。19成分の中でSiO<sub>2</sub>およびAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>合計は全体の8割以上も含まれている。**気象駅の上層部と下層部**における上層部が大きい含有率の成分は、第3周期のNa<sub>2</sub>O、MgOとSO<sub>3</sub>の3成分および第4周期のMnO、NiO、CuO、ZnOとGa<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の5成分で、合計8成分である。**気象駅の上層部と平均値**における上層部が大きい含有率の成分は、第3周期のNa<sub>2</sub>O、MgOとSO<sub>3</sub>の3成分で、第4周期のMnO、NiO、CuOとZnOとGa<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の5成分で、合計8成分である。**気象駅の下層部と平均値**における上層部が大きい含有率の成分は、第3周期のP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、第4周期のCaO、TiO<sub>2</sub>とFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の3成分および第5周期のY<sub>2</sub>O<sub>3</sub>とZrO<sub>2</sub>の2成分で、合計6成分である。

(E) **グループ定量分析**においては、10Wt%以上の重量百分率は次のとおりである。SiO<sub>2</sub>は、上層部では72.820Wt%および下層部では72.870Wt%であり、

白頭山、天池気象駅の東側にある溶岩と濟州火山島の定量分析（沢、劉、林、河野）

その平均値は71.8450Wt%である。 $\text{Al}_2\text{O}_3$ は、上層部では11.010Wt%および下層部では11.220Wt%であり、その平均値は11.1150Wt%である。この2成分の重量百分率を合わせると、それぞれ上層部では81.830Wt%および下層部では84.090Wt%であり、その平均値は82.9600Wt%である。したがって、10成分の中で $\text{SiO}_2$ および $\text{Al}_2\text{O}_3$ 合計は全体の8割以上も含まれている。気象駅の上層部と下層部における上層部がほぼ大きい含有率の成分は、第3周期の $\text{Na}_2\text{O}$ と $\text{MgO}$ の2成分である。これは原子番号が大きくなるにつれ明白になっている。たとえば、原子番号11のナトリウムや12のマグネシウムなどは、原子番号がこの成分の中で一番小さいことから相違点が理解できる。気象駅の上層部と平均値における上層部がほぼ大きい含有率の成分は、第3周期の $\text{Na}_2\text{O}$ および $\text{MgO}$ の2成分である。これは気象台の上層部と下層部の関係と同様な関係であることが分かった。気象駅の下層部と平均値における下層部がほぼ大きい含有率の成分は、第3周期の $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ と $\text{P}_2\text{O}_5$ の3成分、第4周期の $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{MnO}$ および $\text{Fe}_2\text{O}_3$ の5成分である。一方、下層部が小さい大きい含有率の成分は、第3周期の $\text{Na}_2\text{O}$ と $\text{MgO}$ の2成分である。その結果、原子番号が大きくなるにつれ明白になっている。これは上層部と逆の現象である。

(F) 白頭山群と気象駅の溶岩に対する定量分析に対する比較を行った。気象駅の岩石が白頭山群全体よりも大きいのは、第4周期の $\text{SiO}_2$ のみである。気象駅における溶岩の含有率は、ケイ酸を除くと原子番号が小さいところでは、白頭山群全体の中間に存在している。が、原子番号が大きくなるにつれ、含有率は小さくなっている傾向がある。

(G) 濟州火山島と気象駅の溶岩に対する定量分析に対する比較を行った。気象駅の岩石が濟州火山島全体よりも大きい成分は、第3周期の $\text{SiO}_2$ のみである。一方、小さい成分は、第3周期の $\text{MgO}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ と $\text{P}_2\text{O}_5$ の3成分および第4周期の $\text{CaO}$ 、 $\text{TiO}_2$ と $\text{MnO}$ の3成分である。気象台における溶岩の含有率では、第3周期の $\text{SiO}_2$ は、濟州火山島全体の含有率分布よりも大きくなっている。が、他の各成分の含有率は小さくなっている傾向である。



## 謝 辞

この試料の採集などには、中國延辺大学地理学部の田景・任英路先生および本学学生部の藤田智燮主任に感謝の意を表します。この論文のデータ作成に当たって、ご助言をいただいた関西大学名誉教授の片山佐一博士、理学電機工業kkの閑歳浩平氏ならびにkkリガクの入江成夫主事を始め、また、第1回白頭山国際共同研究調査団員（板谷徹丸博士、洪始煥博士、傍島茂雄氏、鄭大聲博士、中岡愛彦氏、中島保教授ならびに林信太郎博士）の関係各位に感謝の意を表します。この論文は、本学の研究助成金（国際共同研究「東アジアにおける文化交流の諸問題」）の成果である。

## 参 考 文 献

- (1) 王季平主編「白頭山誌」吉林文史出版社（1989）
- (2) 浅野五郎「1942-1943年の白頭山探検により発見された諸事執実(1)～(6)」  
鉱物と地質 1（1948）P.23～31～P.267～270
- (3) 洪永國「白頭山の地質」Jour. Geol. Soc. Korea 26 P.119～126
- (4) 林信太郎・沢勲・劉忠傑・林哲浩「白頭山、鹿鳴峰付近の洞窟構成岩石ならびにその周辺の地形観察」白頭山への道（大阪経済法科大学出版部）  
（1992）P.104～110
- (5) 沢勲・劉忠傑・林哲浩「白頭山天池についての若干の知見」大阪経済法科大学創立20周年記念論文集 4（1992）P.104～110
- (6) 沢勲・劉忠傑・林哲浩・河野久征「白頭山天池瀑布の東側にある溶岩の定量分析」大阪経済法科大学論集 56（1994）P.45～68
- (7) 富徳義・朱顔明他「長白山区岩石化学組成およびその環境意義」長白山火山研究（延辺大学出版部）（1990）P.62～76
- (8) 沢勲・高文玉・金景植「Fundamental Parameter法による萬丈窟の溶岩双子石柱の蛍光X線分析」洞窟 20（1989）P.29～62

白頭山、天池気象駅の東側にある溶岩と濟州火山島の定量分析（沢、劉、林、河野）

- (9) 沢勲「Fundamental Parameter法による萬丈窟溶岩石柱の蛍光X線分析」  
洞窟 22 (1990) P.17~56
- (10) 沢勲・片山佐一「濟州火山島における萬丈窟双子石柱の化学分析」大阪經  
済法科大学論集 36 (1989) P. 1 ~26
- (11) 沢勲・洪始煥「萬丈窟の溶岩双石柱と濟州火山島の溶岩に関する定量分析」  
大阪經濟法科大学論集 54 (1994) P.35~62