

# 白山山頂部に分布する新白山火山本質岩塊の全岩化学組成

酒 寄 淳 史	金沢大学教育学部地学教室
鈴 木 美 朋	金沢大学教育学部地学教室
中 塚 妙 子	金沢大学事務局学生部
東 野 外志男	石川県白山自然保護センター
林 信太郎	秋田大学教育文化学部地学教室

## BULK CHEMICAL COMPOSITIONS OF ESSENTIAL EJECTAS FROM SHIN-HAKUSAN VOLCANO IN THE SUMMIT AREA OF MT.HAKUSAN

Atsushi SAKAYORI, *Department of Earth Sciences, Faculty of Education, Kanazawa University*

Miho SUZUKI, *Department of Earth Sciences, Faculty of Education, Kanazawa University*

Taeko NAKATSUKA, *Student Affairs Department, Administration Bureau, Kanazawa University*

Toshio HIGASHINO, *Hakusan Nature Conservation Center, Ishikawa*

Shintaro HAYASHI, *Institute of Earth Science, Faculty of Education and Culture, Akita University*

### はじめに

白山山頂部および周辺の火山体斜面や平坦地には、新白山火山の活動でも比較的新しい時期の噴出物と考えられる火山岩塊が多数分布している。これら岩塊の表面にはパン皮状またはジグソーパズル状の節理がみられ、またその内部には放射状の冷却節理が発達することから、高温状態にある本質物質が空中に投げ出されて堆積、もしくは小規模な火砕流となって斜面を流れ下ってきたものと解釈されている (Yamasaki et al., 1964; 長岡ほか, 1985; 守屋, 1992; 紺野, 2001)。

酒寄・水出 (2001) や酒寄ほか (2004) は、これらの火山岩塊の中から、高温状態を保ったまま現在の場所に堆積して冷却節理形成後は著しく動いていないと判断されるものを選び出し、それらを“本質岩塊”と呼んで岩石記載を行った。今回、本質岩塊について、17試料の全岩主要元素組成を求めるとともに、新たに10試料のモード組成分析を行った。これらのデータを検討した結果、本質岩塊が岩石学的性質の異なる3タイプの岩石から構成されていることが明らかになったので報告する。

### 試料採取地点およびモード組成

酒寄ほか (2004) は山頂部とその周辺に分布する本質岩塊を、分布地域によってA~Fの6グループに分けて記載しており、小論でもこのグループ分けに従って記述する。各グループの分布地域は、Aグループが翠ヶ池の西側周辺や北東側の緩斜面、Bグループは山頂西側の千才谷上流域、Cグループは御前峰の南西斜面や南南西の沢沿いの低地 (通称、水屋尻雪溪)、Dグループは室堂ビジターセンター東側の万才谷最上流部、Eグループは御前峰から南竜ヶ馬場に向かって流下した溶岩の上面、Fグループは御前峰南方の弥陀ヶ原であり、通称“黒ボコ岩”はこのグループに属する。このうち、Aグループの本質岩塊は、古文書の記録から、1554年に翠ヶ池火口で発生した熱雲による堆積物と解釈されている (Yamasaki et al., 1964)。

図1にモード組成分析に用いた本質岩塊試料の採取地点を、表1にモード組成を示す。31試料のうち21試料は、すでに酒寄・水出 (2001) および酒寄ほか (2004) で公表されているものである。なお、酒寄ほか (2004) によるAグループの試料A-3は、火山岩塊ではなく溶岩であることが判明したため、こ

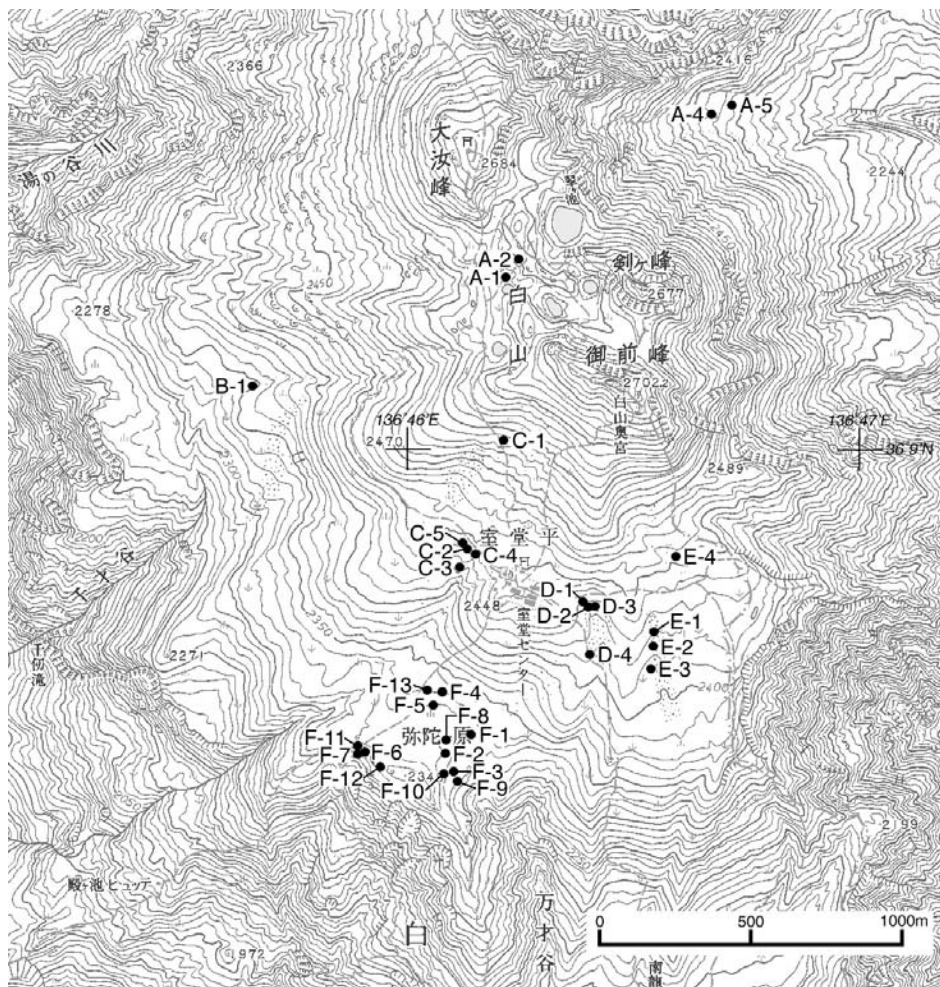


図1 本質岩塊の分析試料採取地点

酒寄・水出 (2001) および酒寄ほか (2004) による分析試料も表示した。地図は国土地理院発行の1:25000地形図「白山」を使用した。

こには示してない。

本研究では、Cグループから2個、DグループとEグループから各1個ずつ、Fグループから6個の計10個の本質岩塊試料について、新たにモード組成分析を行った。モード組成分析に際しては、酒寄・水出 (2001) および酒寄ほか (2004) の基準に従って、0.5mm以上の鉱物を斑晶、0.5~0.05mmのものを微斑晶、0.05mm未満を石基とした。

今回新たに分析した試料の顕微鏡下での性質は、酒寄ほか (2004) が報告した岩石記載と同様である。分析試料には、斑晶として斜長石、斜方輝石、およびホルンブレンドが常に含まれる。これらのほかに、不透明鉱物、石英、カンラン石、および黒雲母の斑晶が観察される場合もある。微斑晶を構成する主なものは、斜長石、斜方輝石、ホルンブレンド、不透明鉱物、およびオーグサイトであり、石英、カンラン石、黒雲母、燐灰石、およびジルコンが少量あるいは微量に認められる。石基は斜長石、斜方輝石、

オーグサイト、不透明鉱物、シリカ鉱物、燐灰石、ガラスなどから構成され、インターサタル組織を呈する。

### 全岩主要元素組成

本質岩塊の17試料について、全岩主要10元素 (Si, Ti, Al, Fe, Mn, Mg, Ca, Na, K, P) 組成を分析した。分析試料の内訳は、AグループからA-1, -4, -5の3試料、BグループからB-1の1試料、CグループからC-1, -2, -3の3試料、DグループからD-1, -2, -3の3試料、EグループからE-1, -2, -3の3試料、FグループからF-1, -2, -3, -6の4試料である。分析は、秋田大学のPHILIPS社製PW2404型蛍光X線分析装置を用い、サンプル：融剤 (MERCK社製スペクトロメルト) 重量比が1:10の熔融ガラスビード法で行った。表2に分析結果を示す。

以下の議論および図で使用する組成には、試料間の比較を厳密にするため、全鉄をFeOとし、主要元

表1 本質岩塊試料のモード組成

sample no.	gm		pl	opx	ho	opaq	aug	qz	ol	bt	apa	zir	total
A-1	61.5	ph	26.1	2.0	0.5	—	tr	tr	tr	—	—	—	28.6
		mph	4.9	1.5	0.1	0.5	2.4	tr	0.1	—	tr	tr	9.5
A-2	58.5	ph	23.6	2.5	1.8	—	0.1	—	tr	—	—	—	28.0
		mph	8.1	1.1	0.1	0.8	3.0	—	0.2	—	tr	tr	13.3
A-4	59.2	ph	26.5	1.8	tr	—	tr	—	tr	tr	—	—	28.3
		mph	7.1	0.8	tr	0.8	2.9	tr	0.5	—	tr	tr	12.1
A-5	49.8	ph	35.6	2.1	0.4	—	0.2	—	tr	0.4	—	—	38.7
		mph	6.8	0.9	0.1	0.4	2.8	tr	0.2	—	tr	tr	11.2
B-1	49.5	ph	34.4	1.8	4.5	—	0.5	—	tr	—	—	—	41.2
		mph	5.1	1.0	0.1	0.7	2.2	—	tr	—	tr	tr	9.1
C-1	59.6	ph	26.1	2.1	0.8	0.1	—	0.6	tr	—	—	—	29.7
		mph	7.5	1.3	0.2	0.5	0.5	0.1	0.1	—	tr	tr	10.2
C-2	55.2	ph	32.5	1.3	0.7	tr	—	0.4	0.2	tr	—	—	35.1
		mph	6.8	0.7	0.5	0.5	0.7	tr	0.1	—	tr	tr	9.3
C-3	56.6	ph	29.2	1.3	1.6	—	—	0.2	—	—	—	—	32.3
		mph	6.6	2.1	0.6	1.0	0.6	—	tr	—	tr	tr	10.9
C-4	56.5	ph	28.4	2.5	1.6	—	—	0.7	tr	tr	—	—	33.2
		mph	6.9	1.2	0.9	0.6	0.4	tr	tr	—	tr	tr	10.0
C-5	64.1	ph	20.4	1.1	2.6	—	—	0.3	—	—	—	—	24.4
		mph	7.7	1.8	0.4	0.5	0.5	tr	0.2	—	tr	—	11.1
D-1	62.2	ph	18.7	2.3	4.5	0.2	—	0.3	tr	—	—	—	26.0
		mph	7.7	1.4	0.6	1.1	0.7	0.1	tr	—	tr	tr	11.6
D-2	61.5	ph	24.6	1.3	0.3	—	—	0.4	—	tr	—	—	26.6
		mph	9.0	0.7	0.3	0.4	1.3	tr	tr	—	tr	tr	11.7
D-3	58.0	ph	27.8	2.7	0.5	0.1	—	—	tr	1.4	—	—	32.5
		mph	6.5	1.3	0.6	0.4	0.4	tr	tr	—	tr	tr	9.2
D-4	56.3	ph	26.6	2.7	2.7	0.1	—	0.3	tr	tr	—	—	32.4
		mph	7.1	1.4	1.1	0.6	0.5	0.1	0.1	tr	tr	—	10.9
E-1	61.7	ph	19.4	2.7	3.4	0.1	—	0.2	—	—	—	—	25.8
		mph	8.5	1.2	1.1	1.0	0.4	tr	tr	tr	tr	tr	12.2
E-2	58.3	ph	26.4	2.2	0.5	0.2	—	0.4	—	—	—	—	29.7
		mph	7.8	1.8	0.4	0.9	0.7	tr	tr	—	tr	tr	11.6
E-3	59.1	ph	20.0	3.7	3.0	tr	—	0.2	tr	—	—	—	26.9
		mph	9.0	1.8	1.0	0.9	0.8	tr	0.1	tr	tr	tr	13.6
E-4	59.2	ph	25.0	2.6	0.7	—	—	—	tr	—	tr	—	28.3
		mph	8.2	1.5	1.1	0.5	0.8	tr	tr	—	—	tr	12.1
F-1	61.6	ph	23.4	3.6	1.9	0.1	—	—	—	tr	—	—	29.0
		mph	5.8	1.1	0.2	0.3	1.7	tr	—	—	tr	tr	9.1
F-2	62.3	ph	20.5	1.9	3.8	—	—	0.7	—	tr	—	—	26.9
		mph	6.9	1.6	0.4	0.4	1.2	tr	—	—	tr	tr	10.5
F-3	58.0	ph	27.6	2.2	0.7	—	—	tr	0.2	tr	—	—	30.7
		mph	7.5	1.6	0.7	0.5	0.6	—	tr	tr	tr	tr	10.9
F-4	54.9	ph	29.8	1.1	2.8	0.1	—	0.3	tr	—	—	—	34.1
		mph	7.6	1.0	0.5	0.7	0.5	—	0.3	0.1	tr	tr	10.7
F-5	59.6	ph	23.7	3.5	2.0	tr	—	0.3	—	—	—	—	29.5
		mph	7.0	1.2	0.6	0.6	1.1	—	tr	—	tr	tr	10.5
F-6	64.0	ph	22.0	2.5	1.9	—	—	0.2	tr	—	—	—	26.6
		mph	5.8	1.6	0.1	0.7	1.1	—	tr	—	tr	tr	9.3
F-7	63.2	ph	21.8	3.8	0.9	0.1	—	0.1	—	tr	—	—	26.7
		mph	6.5	1.3	0.2	0.6	1.2	0.1	—	—	tr	tr	9.9
F-8	62.7	ph	22.4	1.6	4.8	—	—	tr	—	—	—	—	28.8
		mph	4.6	1.8	0.1	0.4	1.3	tr	tr	—	tr	—	8.2
F-9	66.9	ph	18.6	3.5	0.1	tr	—	tr	tr	—	—	—	22.2
		mph	6.6	1.6	0.5	0.4	1.6	tr	tr	—	tr	tr	10.7
F-10	60.1	ph	22.5	2.9	3.4	0.2	—	tr	—	tr	—	—	29.0
		mph	6.0	2.1	0.1	0.7	1.6	tr	tr	—	—	—	10.5
F-11	60.4	ph	24.6	2.6	1.8	—	—	tr	—	—	—	—	29.0
		mph	6.5	1.4	0.1	0.9	1.5	tr	—	—	tr	—	10.4
F-12	57.0	ph	26.8	4.0	2.1	tr	—	0.1	0.1	—	—	—	33.1
		mph	6.2	1.4	0.3	0.7	1.1	—	—	—	tr	tr	9.7
F-13	58.8	ph	25.4	2.3	3.1	tr	—	tr	—	tr	—	—	30.8
		mph	6.7	1.6	0.4	0.6	0.7	tr	0.1	tr	tr	tr	10.1

gm = 石基, ph = 斑晶, mph = 微斑晶, pl = 斜長石, opx = 斜方輝石, ho = ホルンブレンド, opa = 不透明鉱物, aug = オーザイト, qz = 石英, ol = カンラン石, bt = 黒雲母, apa = 燐灰石, zir = ジルコン, tr = 微量 (0.1vol.%未満), — = 未確認。斑晶, 微斑晶, および石基の基準は本文参照のこと。数値はすべてvol.%表示である。酒寄・水出 (2001) および酒寄ほか (2004) による分析値 (A-1~5, B-1, C-1~3, D-1~3, E-1~3, F-1~7) も掲載した。

表2 本質岩塊試料の全岩主要元素組成

sample no.	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	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Total	FeO*/MgO
A-1	61.70	0.70	16.60	5.04	0.10	3.01	5.88	3.64	2.23	0.20	99.10	1.67
A-4	61.48	0.75	16.30	5.43	0.11	3.36	5.93	3.56	2.15	0.21	99.26	1.62
A-5	61.07	0.80	16.11	5.72	0.11	3.59	6.06	3.49	2.11	0.23	99.28	1.59
B-1	61.65	0.71	16.56	5.06	0.10	3.00	5.88	3.66	2.23	0.20	99.03	1.69
C-1	61.64	0.71	16.87	5.00	0.10	2.78	5.51	3.74	2.24	0.26	98.85	1.80
C-2	61.66	0.77	16.47	5.53	0.11	3.00	5.52	3.64	2.21	0.28	99.18	1.84
C-3	61.77	0.74	16.64	5.27	0.10	2.88	5.50	3.71	2.22	0.26	99.11	1.83
D-1	61.42	0.75	16.69	5.26	0.10	2.86	5.61	3.72	2.22	0.27	98.89	1.84
D-2	60.88	0.81	16.56	5.77	0.11	3.13	5.70	3.63	2.14	0.29	99.01	1.84
D-3	61.18	0.79	16.38	5.57	0.11	3.08	5.52	3.63	2.22	0.28	98.75	1.80
E-1	61.56	0.76	16.65	5.36	0.10	2.93	5.56	3.69	2.19	0.28	99.07	1.83
E-2	61.46	0.75	16.65	5.37	0.10	2.88	5.50	3.70	2.22	0.28	98.91	1.86
E-3	61.47	0.75	16.85	5.29	0.10	2.85	5.65	3.71	2.17	0.28	99.11	1.85
F-1	62.15	0.65	17.01	4.72	0.09	2.65	5.45	3.78	2.18	0.24	98.92	1.78
F-2	61.36	0.74	16.45	5.39	0.11	3.17	5.54	3.64	2.11	0.27	98.78	1.70
F-3	61.44	0.77	16.79	5.33	0.10	2.92	5.71	3.70	2.17	0.28	99.19	1.82
F-6	62.04	0.71	16.70	5.22	0.10	2.99	5.51	3.70	2.11	0.26	99.32	1.75

FeO\*は全鉄をFeOとしたときの組成を意味する。数値はすべてwt.%表示である。

素組成10成分(酸化物)の合計が100wt.%になるように再計算した値を用いた。分析試料のSiO<sub>2</sub>量は互いに近い値を示し、61.5~62.9wt.%の範囲に収まる。化学組成に基づく分類に従うと、分析試料はすべて、中カリウム・カルクアルカリ系列に属する安山岩である(図2)。

分析した試料は、SiO<sub>2</sub>wt.%に対する他元素およびFeO\*/MgO比の値と組成変化トレンドをもとに3種類に分けられる。1つはAグループとBグループの試料で、他グループのものよりCaOに明瞭に富み、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>に乏しい(図2)。また、FeO\*/MgO比は他のものに比べてやや低く、SiO<sub>2</sub>の増加に伴いわずかながら増加する。なお、Bグループ唯一の分析試料であるB-1はAグループの試料A-1ときわめて類似した組成をもち、化学組成上はAグループの試料と区別できない。

AグループとBグループを除いたC~Fグループは、さらにC~EグループとF3を除いたFグループに分けられる(図3)。C~Eの各グループの試料は、グループ間でSiO<sub>2</sub>量にわずかながら違いもみられるが、全体で一連の組成トレンドを形成していると思える。F-3以外のFグループの3試料は、試料数は少ないが組成トレンドを形成しており、C~Eグループのものと比較してK<sub>2</sub>Oに乏しく、MgOに富み、かつFeO\*/MgO比の小さな組成トレンドを形成する。Fグループに属する試料F-3は、同グループの他の3試料とは異なる組成を示し、すべての主要元

素組成において、C~Eグループの試料による組成領域内にプロットされる。以上、今回分析した試料の全岩化学組成から、AとBグループ、C~Eグループ(F-3を含む)、およびF-3を除いたFグループによる計3種類の組成トレンドを識別することができる。

#### 岩石学的性質によるタイプ分け

酒寄・水出(2001)や酒寄ほか(2004)は、AグループおよびBグループの試料が、他の本質岩塊試料よりオーザイト微斑晶に顕著に富む特徴をもつことを指摘している。そこで、全岩主要元素組成でみられた違いと顕微鏡下での性質との対応関係について検討を行った。

図4は、オーザイト微斑晶と斜長石微斑晶の各モード組成による散布図である。この図では、試料間の総斑晶量の違い(22~42vol.%)による影響を除去するため、表1のデータから斑晶を除いて微斑晶と石基の合計を100vol.%に再計算した値を使用した。酒寄・水出(2001)や酒寄ほか(2004)がすでに指摘しているように、AとBグループの試料はオーザイト微斑晶に富む特徴をもつため、図4(a)において、それらはC~Eグループのものと同様に区別できる。そこで便宜上、図4(a)においてAとBグループの試料による組成領域の下限(m-m')とC~Eグループの試料による組成領域の上限(n-n')をそれぞれ設定し、線分m-m'より上にプロットされるも

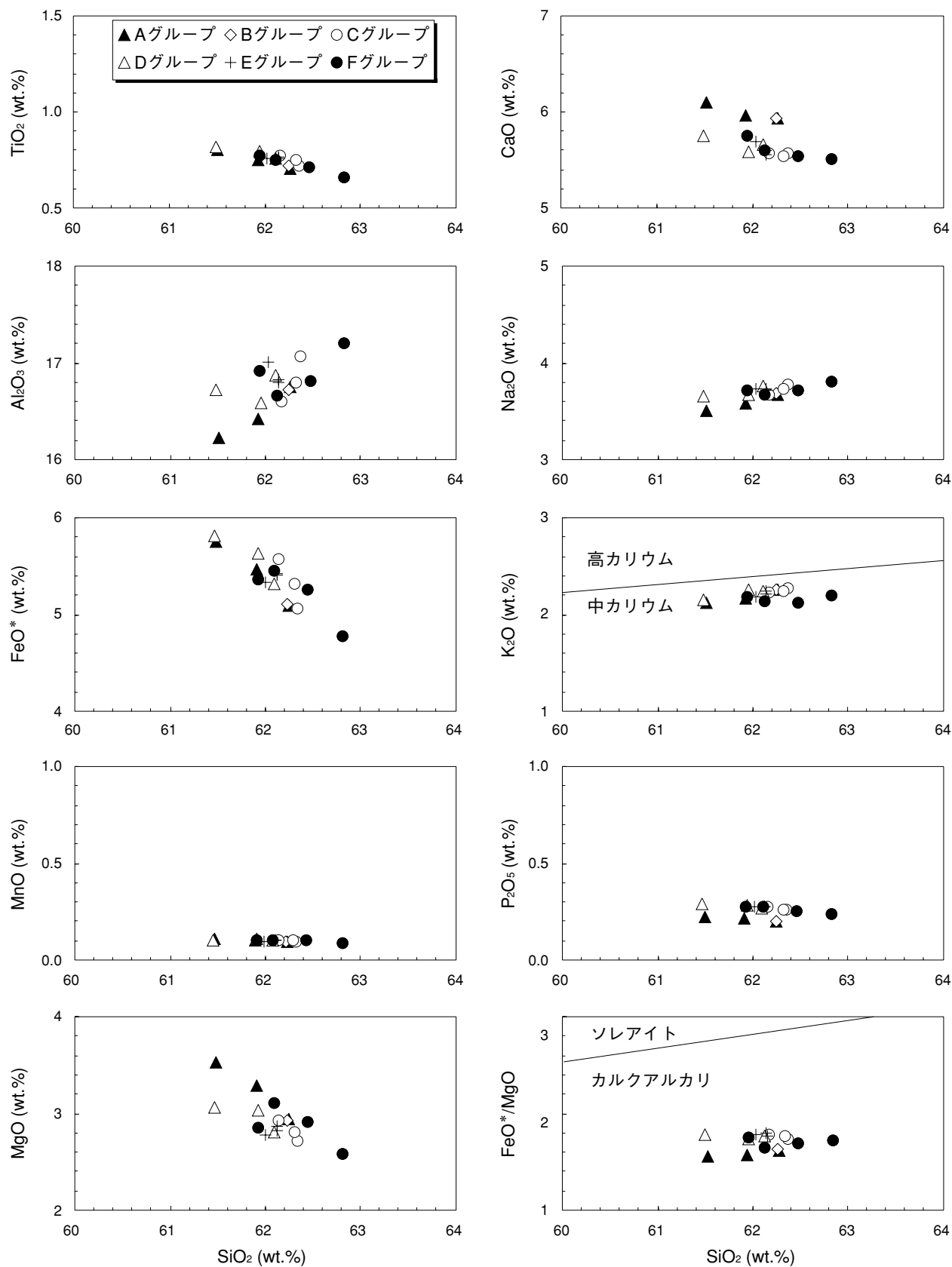


図2 本質岩塊試料の主要元素組成およびFeO\*/MgO比の変化図

図に用いた組成は、主要元素組成10成分(酸化物)の合計が100wt.%になるように再計算した値である。高カリウム系列と中カリウム系列の境界は、Le Maitre (2002) に従った。ソレアイト系列とカルクアルカリ系列の境界は、Miyashiro (1974) による。

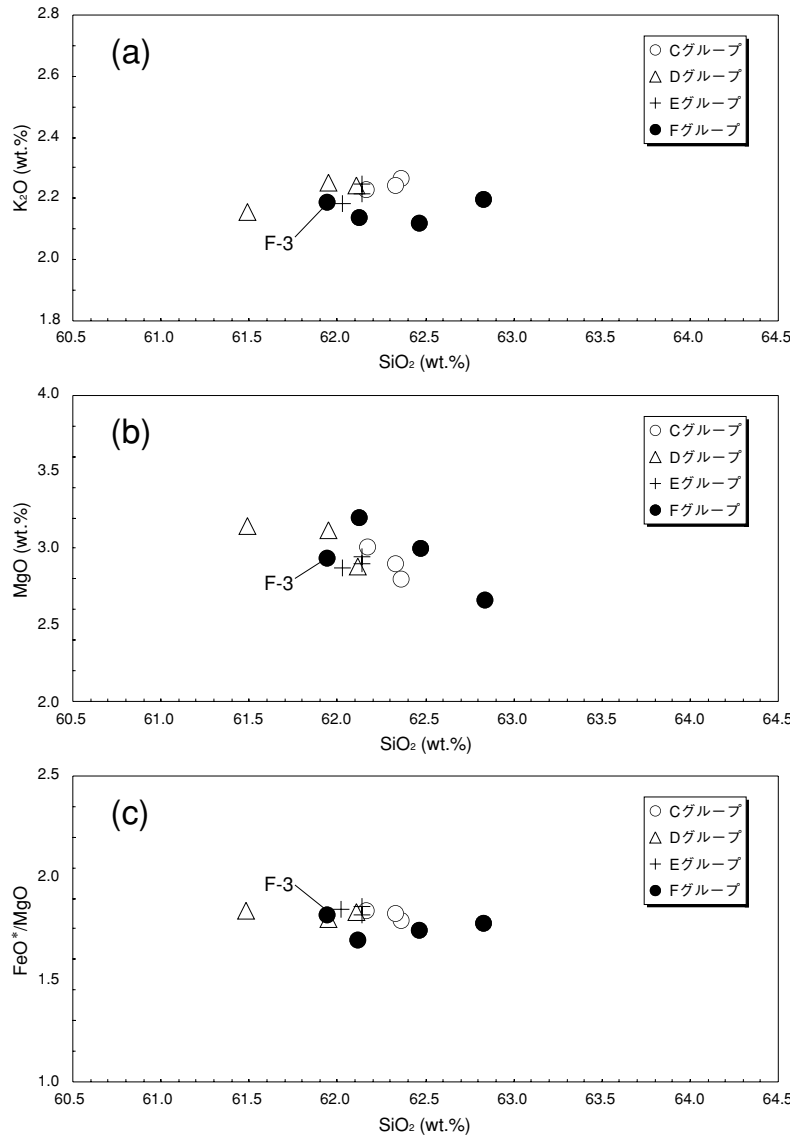


図3 本質岩塊試料(C~Fグループ)のK<sub>2</sub>O vs. SiO<sub>2</sub>図(a), MgO vs. SiO<sub>2</sub>図(b), FeO\*/MgO vs. SiO<sub>2</sub>図(c)  
 図に用いた組成は、主要元素組成10成分(酸化物)の合計が100wt.%になるように再計算した値である。図中のF-3は試料番号を表す(本文参照)。

のをタイプ1, 線分n-n'より下の領域のものをタイプ2, これら2つの線分間に落ちるものをタイプ3とそれぞれ呼ぶことにする。このタイプ分けをした図にFグループの分析値をプロットしたのが, 図4(b)である。Fグループの分析値13個のうち, 10個がタイプ3の領域にプロットされる。一方, F-3, -4, -13の3個の分析値は, タイプ2の領域に落ちる。これら3個の試料のうちF-3は全岩化学組成の分析試料でもあり, 前述のように, C~Eグループの試料と類似した主要元素組成を有している。以上のように, 図2や3において識別された全岩化学組成トレンドの違いは, モード組成にも反映しており, 図4のタイプ分けに対応している。

### 岩石学的タイプと地理的分布

モード組成分析を行った本質岩塊試料を図4の基準に従ってタイプ1~3に分け, 地図上にそれぞれ示したのが図5である。タイプ1に属する本質岩塊は, 御前峰の北側および西側の地域に, タイプ2と3の本質岩塊は御前峰の南西~南側の山体斜面および平坦地に分布している。タイプ2の本質岩塊は主に室堂平周辺から東方の緩斜面(標高約2,400~2,450m)に堆積し, その一部は弥陀ヶ原にもみられるのに対して, タイプ3のものは弥陀ヶ原の平坦地(標高約2,320~2,350m)にのみ分布している。

図5は, 各タイプの本質岩塊が地理的にも分けられ, 本質岩塊をもたらした3種類のマグマが異なる

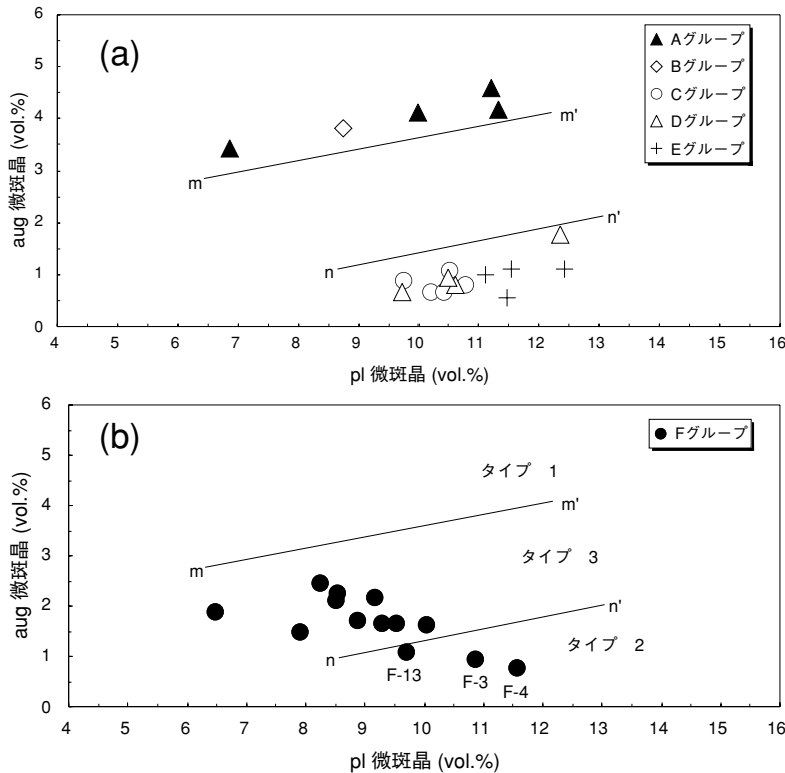


図4 本質岩塊試料のオーザイト (aug) 微斑晶と斜長石 (pl) 微斑晶のモード組成図に用いた組成は、斑晶を除いて、微斑晶と石基の合計を100vol.%に再計算した値である。線分m-m'はAとBグループ試料による組成領域の下限を、線分n-n'はC~Eグループ試料による組成領域の上限をそれぞれ示す。2つの線分を描く際には、AとBグループおよびC~Eグループの分析値からそれぞれ回帰直線を求め、それらの直線と平行になる(同じ傾きをもつ)ようにした。図(b)のタイプ1~3は、線分m-m'と線分n-n'によって分けられた岩石学的タイプの名称である。

噴出中心を有していた可能性を示唆している。タイプ1に属するAグループの本質岩塊については、御前峰と大汝峰との間に形成された翠ヶ池火口が噴出源とされており(Yamasaki et al., 1964; 長岡ほか, 1985), 同タイプのBグループの岩塊に関しても翠ヶ池火口をはじめとする山頂部の小火口群起源と考えられている(長岡ほか, 1985)。Aグループの分析試料とBグループのものは全岩化学組成およびモード組成に関して同じ性質を示し、岩石学的にはともに同一の噴火による産物と考えても矛盾しない。

タイプ2に属する本質岩塊は、複数の供給源から由来した噴出物によって構成されている可能性もあるが、本質岩塊の主な分布域が翠ヶ池火口やその周辺の小火口群とは御前峰や尾根によって隔てられていることから、それらの供給源は御前峰付近およびそれより南側の地域に存在していたと推定される。さらに、タイプ2の本質岩塊の分布は、それらの噴出物の一部が弥陀ヶ原にまで達していたことも示している。

タイプ3に属する黒ボコ岩(F-6)やその周辺の

本質岩塊については、これまで、山頂付近から火砕流(熱雲)によって運ばれてきたとされてきた(Yamasaki et al., 1964)。しかしながら、タイプ3の本質岩塊は弥陀ヶ原より山頂側の地域では見つかっておらず、また弥陀ヶ原南縁の地形的な高まり上にも同質の巨大岩塊が分布することなどから、それらの噴出中心が弥陀ヶ原近傍に存在していた可能性も考えられる。タイプ2と3の本質岩塊の供給源および噴出時期については、今後の調査研究課題である。

### 摘要

白山山頂部周辺の山体表面に分布する火山岩塊のうち、冷却後ほとんど移動していないと思われるもの(本質岩塊)について全岩主要元素組成を求めた。分析した17試料は61.5~62.9wt.% SiO<sub>2</sub>組成をもち、SiO<sub>2</sub>に対するCaOやK<sub>2</sub>Oなどの組成変化図から、3種類の組成トレンドを識別できる。化学組成トレンドの違いは、オーザイト微斑晶と斜長石微斑晶のモード組成の散布図における多様性とも対応し、本

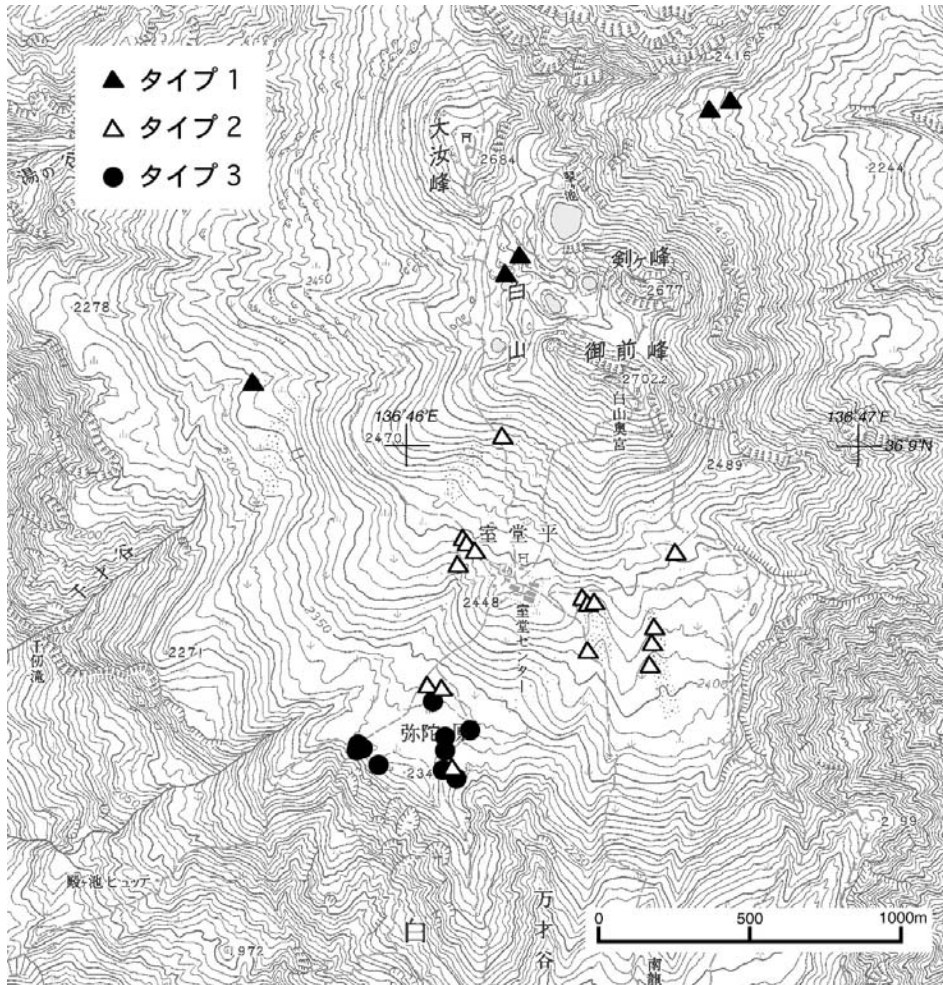


図5 タイプ分けした本質岩塊試料の地理的分布

タイプ1～3については、本文および図4を参照。

質岩塊試料は3つの岩石学的タイプに分けられる。各タイプの本質岩塊は地理的にも異なる分布を示すことから、それぞれ異なる活動中心を有した3種類のマグマの活動によってもたらされた可能性が考えられる。

### 謝 辞

酒寄と鈴木は、本研究の一部に白山自然保護調査研究会平成17, 18年度研究費を使用した。ここに記して感謝します。

### 文 献

鮎野義男 (2001) 石川県地質誌・補遺. 194pp. 石川県.  
 Le Maitre, R.W. (2002) Igneous rocks: A classification and glossary of terms. Cambridge Univ. Press, 236pp.

Miyashiro, A. (1974) Volcanic rock series in island arcs and active continental margins. *Am.J.Sci.*, **274**, 321–355.  
 守屋以智雄 (1992) 白山－噴火と浸食, 最近一万年の噴火史. 白山総合学術書編集委員会 (編), 白山－自然と文化－, 北國新聞社, 50–70.  
 長岡正利・清水 智・山崎正男 (1985) 白山火山の地質と形成史. 石川県白山自然保護センター研究報告, **12**, 9–24.  
 酒寄淳史・東野外志男・中塚妙子 (2004) 白山山頂部における新白山火山本質岩塊の岩石記載学的特徴. 石川県白山自然保護センター研究報告, **31**, 1–12.  
 酒寄淳史・水出さやか (2001) 新白山火山, 翠ヶ池期噴出物の岩石記載学的特徴. 金沢大学教育学部紀要(自然科学編), **50**, 1–9.  
 Yamasaki, M., Nakanishi, M. and Kaseno, Y. (1964) Nuèe ardente deposit of Hakusan Volcano. *Sci.Rep.Kanazawa Univ.*, **7**, 189–201.