

# 大洞窟軽石の主要成分化学組成

北村晃寿<sup>1</sup>・海野 進<sup>2</sup>・山本なぎさ<sup>1</sup>

## Major element composition of the Daidokutsu pumice recovered from submarine cave Daidokutsu, Ie Island, Okinawa, Japan

Akihisa KITAMURA<sup>1</sup>, Susumu UMINO<sup>2</sup> and Nagisa YAMAMOTO<sup>1</sup>

**Abstract** We measured the major element composition of volcanic glass shards and plagioclase of Daidokutsu pumice which was deposited from 40 BC to AD 240 within a submarine cave named Daidokutsu at Ie Island, Japan. The results show that volcanic glass shards have a rhyolitic composition and plagioclase was identified as andesine. In addition, wollastonite and grossular-andradite series garnet were associated with volcanic glass shards.

**Key words:** Daidokutsu pumice, major element composition, volcanic glass shards

### はじめに

北村ほか (2006) は、沖縄県伊江島沖の海底洞窟“大洞窟”の堆積物から軽石散在層を見つけ、これを大洞窟軽石と命名した。この軽石は白色の火山ガラスを主とし、斜長石と緑色角閃石と単斜輝石を含む。そして、平均堆積速度から、その堆積年代は約BC40年からAD240年の間であると見積もられた。本稿では大洞窟軽石の化学組成を報告する。

### 分析方法

大洞窟軽石の産出層準から、0.5 mm より大きい軽石粒子を抽出し、濃度10%の酢酸に24時間浸し炭酸カルシウム分の除去後、回収・水洗し、乾燥させた。その後、試料をエポキシ系樹脂に埋め込み、ダイヤモンドペーストを用いて鏡面研磨した。試料2と3の火山ガラスの分析は、1粒子につき3～4点行い、平均値をとった。他の試料の測定点数は1粒子につき1点である。

火山ガラスと斜長石の主要成分分析は静岡大学機器分析センターのEPMAX線マイクロアナライザー・電子線微小分析装置 (JEOL JXA-733) を用いて行った。加速電圧15kV、試料電流12nAを用い、ガラスを分析する際はビーム径を5マイクロメートルとした。補正計算はBence

and Albee (1968) の方法に従い、Nakamura and Kushiro (1970) の補正係数を用いた。

### 結果

火山ガラスと斜長石の主要成分の測定結果を表1に示す。火山ガラスのSiO<sub>2</sub>は1試料で85.0wt%と高いが、他の4試料は78.0～78.8wt%で、いずれも低K流紋岩組成を示す。SiO<sub>2</sub>-K<sub>2</sub>O図とSiO<sub>2</sub>-Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O図では、Low-K領域にプロットされる (図1)。斜長石はアンデシンに分類される。なお、試料7より珪灰石とザクロ石が検出された。ザクロ石はグローシュラーとアンドラタイトの中間組成を示す。これらの鉱物組合せ及び組成から、石灰質泥岩あるいはマグマ溜まり周辺のスカルンが捕獲されたと思われる。

### 謝辞

本研究には平成16・17・18年度日本学術振興会科学研究費補助金 (代表者: 北村晃寿, 課題番号 16340159) の一部を使用した。現地調査では大橋秀一氏、金城繁光氏、安村晃伸氏の協力を得た。静岡大学理学部地球科学科の道林克禎博士とM. Satish-Kumar 博士には原稿を査読していただいた。ここに深く感謝の意を表する。

<sup>1</sup>静岡大学理学部地球科学教室, 〒422-8529 静岡市駿河区大谷 836

<sup>2</sup>金沢大学理工学域自然システム学類, 〒920-1192 金沢市角間町

<sup>1</sup>Institute of Geosciences, Shizuoka University, 836 Oya, Suruga-ku, Shizuoka 422-8529, Japan

<sup>2</sup>College of Science and Engineering, Kanazawa University, 920-1192 Kaukuma, Kanazawa, Japan.

E-mail: seakita @ ipc.shizuoka.ac.jp

## 引用文献

Bence A. E. & Albee A. L. (1968), Empirical correction factors for the electron micro analysis of silicates and oxides. *Journal of Geology*, **76**, 382-403.  
北村晃寿・加瀬友喜・海野 進・山本なぎさ・大橋秀一・平本真弓・若山奈々美・雨宮真理子 (2006), 沖縄

県伊江島の海底洞窟堆積物から見つかった軽石散在層. 第四紀研究, **2**, 141-144.

Nakamura Y. & Kushiro I. (1970), Equilibrium relations of hypersthene, pigeonite and augite in crystallization magma: microprobe study of a pigeonite andesite from Weiselberg, Germany. *American Mineralogist*, **55**, 1999-2015.

表1 火山ガラス, 斜長石, 珪灰石, ザクロ石の化学組成.

Table 1 Major element composition of volcanic glass shards, plagioclase, wollastonite and grossular-andradite series garnet.

Glass												
Sample	Mode	Mg#	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	Total
1	PC	13.17	76.43	0.13	12.56	2.03	0.13	0.17	1.87	2.46	1.26	97.04
2	PC	12.83	74.50	0.14	12.08	1.84	0.06	0.15	1.79	3.59	1.26	95.40
3	PC	12.21	74.64	0.17	11.91	1.90	0.03	0.15	1.75	3.35	1.22	95.12
4	GL	15.42	84.51	0.07	9.13	0.40	0.03	0.04	1.80	3.21	0.20	99.39
5	GL	12.74	77.20	0.14	12.31	2.00	0.12	0.16	1.78	3.06	1.30	98.07

Glass on an anhydrous basis

Sample	Mode	Mg#	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
1	PC	13.17	78.76	0.13	12.95	2.10	0.13	0.18	1.93	2.53	1.30
2	PC	12.83	78.09	0.14	12.66	1.93	0.06	0.16	1.87	3.76	1.32
3	PC	12.21	78.46	0.18	12.52	2.00	0.03	0.16	1.84	3.52	1.28
4	GL	15.42	85.03	0.07	9.19	0.40	0.03	0.04	1.81	3.23	0.20
5	GL	12.74	78.72	0.14	12.55	2.04	0.12	0.17	1.82	3.12	1.32

Plagioclase

Sample	1	2	3	4	5	6
Mode	PC	PR	PC	PC	PR	PR
An	43.94	43.03	39.63	40.38	42.20	42.44
Ab	55.57	56.47	59.90	59.20	57.19	57.02
Or	0.48	0.50	0.47	0.42	0.60	0.53
SiO <sub>2</sub>	57.48	57.47	58.79	56.23	56.74	56.65
TiO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	26.44	26.43	26.59	25.85	25.95	25.83
FeO*	0.23	0.25	0.25	0.26	0.26	0.31
MnO	0.01	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00
MgO	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
CaO	8.89	8.73	8.41	8.29	8.47	8.66
Na <sub>2</sub> O	6.21	6.33	7.02	6.71	6.35	6.43
K <sub>2</sub> O	0.08	0.08	0.08	0.07	0.10	0.09
NiO	0.00	0.01	0.00	0.02	0.01	0.03
Total	99.36	99.35	101.17	97.44	97.90	98.01

Cations Plagioclase

Sample	1	2	3	4	5	6
Si	2.60	2.59	2.60	2.59	2.59	2.59
Ti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al	1.39	1.40	1.40	1.39	1.40	1.40
Fe <sub>2+</sub>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca	0.40	0.41	0.42	0.42	0.43	0.42
Na	0.60	0.60	0.56	0.57	0.54	0.55
K	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	5.01	5.01	4.99	5.00	4.98	4.99

Wollastonite		Garnet		Cations	
Sample	7	7	Sample	7	7
Mg#	55.95	4.04	Si	1.96	6.06
SiO <sub>2</sub>	51.72	37.12	Ti	0.01	0.21
TiO <sub>2</sub>	0.33	1.71	Al(4)	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.23	10.03	Al(6)	0.01	1.93
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.0	17.02	Fe <sub>3+</sub>	0.00	2.09
FeO	0.0	0.24	Fe <sub>2+</sub>	0.01	0.03
FeO*	0.25	15.55	Mn	0.01	0.02
MnO	0.18	0.18	Mg	0.01	0.09
MgO	0.18	0.37	Ca	1.99	6.17
CaO	49.02	35.27	Na	0.01	0.04
Na <sub>2</sub> O	0.13	0.12	K	0.00	0.02
K <sub>2</sub> O	0.09	0.11	Cr	0.00	0.02
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.15	0.16	Ni	0.01	0.04
NiO	0.27	0.27	V	0.01	0.05
V <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.34	0.35	Total	4.03	16.76
Total	102.89	101.23			

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and FeO in garnet was calculated based on stoichiometry.

PC: phenocryst core, PR: phenocryst rim, GL: glass, FeO\* is total Fe as FeO.

Mg# = 100X(Mg)/(Mg+Fe)

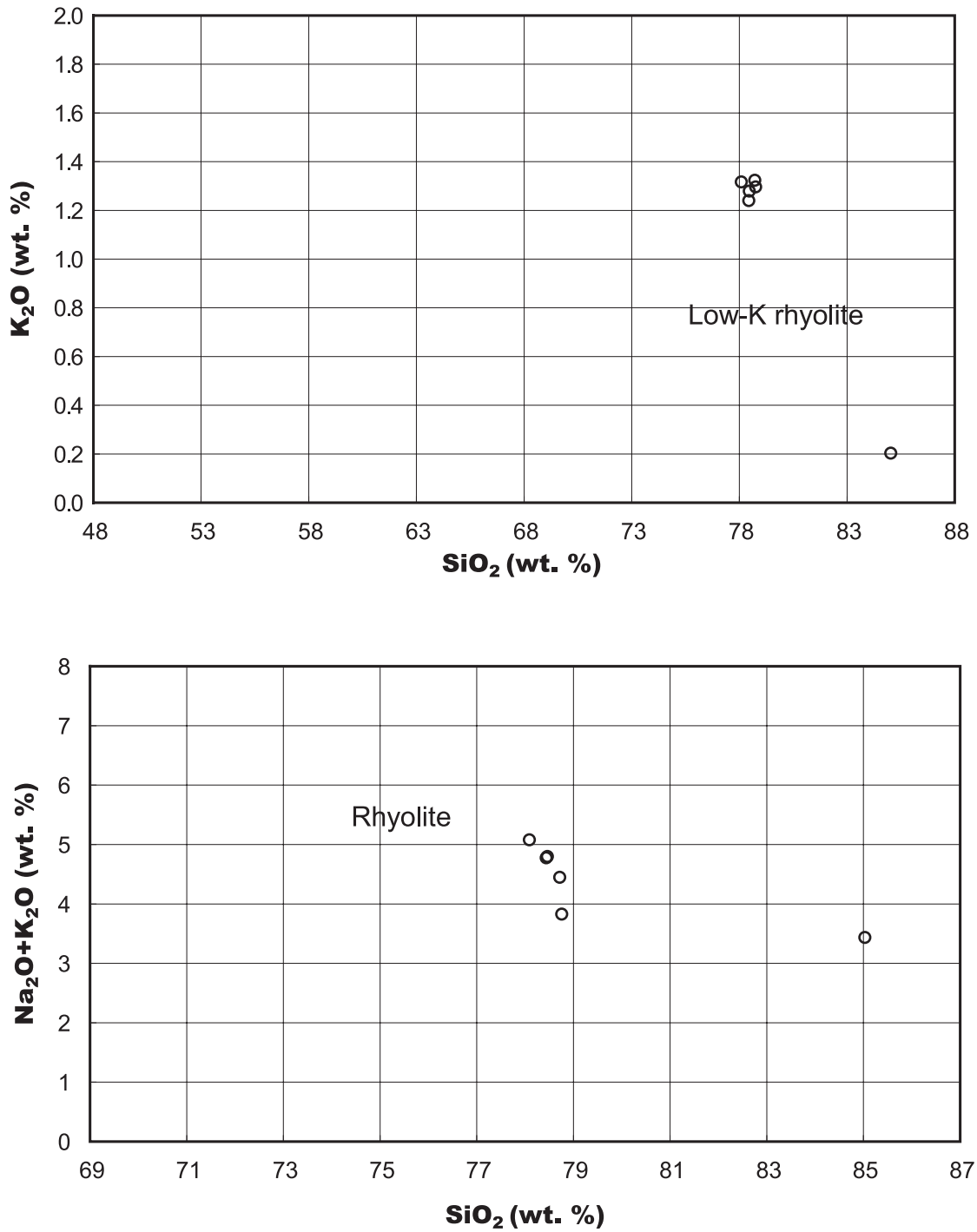


図1 火山ガラスの化学組成.

Fig. 1 Major element variation diagrams for volcanic glass shards of Daidoukutsu pumice recovered from submarine cave Daidoukutsu, Ie Island, Okinawa, Japan.