

2014 年 11 月 26-27 日噴火マグマの岩石学的特徴と揮発性成分濃度

概要

- ・2014年11月26-27日に阿蘇中岳で噴出したスコリアの全岩化学組成、鉱物組み合わせ、揮発性成分濃度は、1979年噴火スコリアと同様であり、2014年噴火は1979年噴火と同じ化学的特徴を持つマグマによって引き起こされたと考えられる。
- ・マグマ中硫黄濃度(0.021wt.%)を考慮すると、3000t/dのSO₂放出には9Mt/dのマグマの脱ガスを必要とする。この量は、放出されている火山灰の量の100倍に達する。

観察および分析結果

2014年11月26-27日に噴出した阿蘇中岳の降下スコリア5個(試料採取は気象庁と産総研、試料番号I141129S01, I141129S02, I141129S03, I141129S04)について蛍光X線分析装置による全岩化学組成分析を行った。さらに、スコリア3個(試料番号I141129S01, I141129S02, I141129S03)について、走査電子顕微鏡による内部組織観察、電子線マイクロアナライザーによる斑晶、石基内ガラス、石基バルク組成およびメルト包有物の化学分析を行った。これらの観察および分析の結果は以下の通りである。

1. 5個のスコリアはほぼ同じ全岩化学組成を持ち、その組成は1979年11月噴火スコリア(小野・渡辺, 1985)と同様である(表1, 図1)。
2. スコリアの内部は、多数の気泡(発泡度50-77%)、石基(ガラスと微小鉱物)、2mm以下の斑晶(35-39%)で構成される(表2)。斑晶は、斜長石、単斜輝石、かんらん石、磁鉄鉱で構成され、この鉱物組み合わせは、1979年11月噴火スコリア(小野・渡辺, 1985)と同じである。上記1と2の結果から、2014年噴火は1979年噴火と同じ化学的特徴を持つマグマによって引き起こされたと考えられる。
3. 斜長石斑晶は、コア An62-91, リム An60-79 の組成を持つが、コア・リムとも An60-70 の組成が多い(図2)。単斜輝石斑晶は、コア Wo36-41En43-47Fs15-20, リム Wo36-40En42-46Fs17-19, かんらん石斑晶はコア Fo65-68, リム Fo59-68 の組成を示す(図2)。石基バルクおよび石基内ガラスは安山岩組成(SiO₂~59wt.%)を持つ(表3, 図2)。3つのスコリアで斑晶、石基バルクおよび石基内ガラスの化学組成に大きな差はみられず、同じ化学的特徴を持つ。
4. 斜方輝石を包有物として含む単斜輝石(普通輝石)に地質温度計(Lindsley, 1983)を適用し、1113±51°Cが得られた。従って、噴火マグマの温度はおおよそ1100°Cと考えられる。
5. 斜長石内メルト包有物、単斜輝石内メルト包有物、かんらん石内メルト包有物(図3)の

主成分元素組成は石基バルク組成と同様であり(表3), 噴火直前のマグマのメルト組成を保持している. また, メルト包有物は硫黄 0.010–0.036wt.%, 塩素 0.069–0.086 wt.%, 水<2wt.%, の揮発性成分濃度を持つ(表3, 図4). この硫黄及び塩素濃度は, 1979年噴火スコリアの斜長石内メルト包有物の硫黄(0.015–0.028 wt.%)および塩素濃度(0.079–0.086 wt.%)と同様である.

6. マグマの斑晶割合(37 vol%, 表2)とメルト包有物の硫黄濃度(0.036 wt.%, 表3)から算出されるマグマの全岩硫黄濃度は 0.021 wt.%である. この値と二酸化硫黄放出量(2014/12/5–8, 2000–4000t/d)から見積もられるマグマ脱ガス量は $2\text{--}4 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{d}$ ($6\text{--}11\text{Mt}/\text{d}$)である. この量は, 霧島火山新燃岳 2011年噴火の溶岩流出期($3\text{--}9 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{d}$)に相当する. これに対し, 12/9–11の火山灰放出量は $7 \times 10^4 \text{ t}$ 、11/25–29はその約2倍(熊本大・京大)であることから、マグマ脱ガス量は火山灰放出量の100倍以上に相当する.

表1 2014年11月26–27日噴火スコリアの全岩化学組成(wt.%). 1979年11月噴火スコリアの組成は小野・渡辺(1985)から引用.

噴火日	1979年11月	2014年11月26–27日				
試料番号		I127K-2	I141129S01	I141129S02	I141129S03	I141129S04
SiO ₂	54.16	54.05	54.24	53.93	53.97	53.87
TiO ₂	0.88	0.96	0.94	0.93	0.96	0.96
Al ₂ O ₃	18.42	18.10	17.90	18.20	17.99	17.95
Fe ₂ O ₃	9.27	9.39	9.49	9.26	9.55	9.51
MnO	0.15	0.16	0.17	0.16	0.16	0.17
MgO	3.48	3.76	3.95	3.70	3.92	3.77
CaO	8.74	8.59	8.86	8.72	8.75	8.67
Na ₂ O	3.38	3.08	3.01	3.05	3.03	3.00
K ₂ O	2.01	2.03	1.96	1.97	1.97	2.03
P ₂ O ₅	0.29	0.29	0.28	0.28	0.28	0.28
Total	100.78	100.40	100.79	100.20	100.59	100.20

表2 2014年11月26–27日噴火スコリアのモード組成(vol%)

試料番号	I141129S01	I141129S02	I141129S03
斑晶	37	35	39
斜長石	22	28	31
かんらん石	2	2	2
単斜輝石	13	5	6
磁鉄鉱	<1	0	<1
石基	63	65	61
発泡度 (vol %)	65	77	50
石基中のガラス (vol %)	90	65	3
観察ポイント数	2098	3459	4177

表3 2014年11月26-27日噴火スコリアの石基およびメルト包有物の化学組成 (wt.%)

試料番号	石基				メルト包有物			
	I141129S01		I141129S02	I141129S03	I141129S02-1-p4i1	I141129S03-1-p1i1	I141129S02-1-p1i2	I141129S02-1-p12i1
	石基バルク組成 Av (n=20, 1s)	石基内ガラス Av (n=20, 1s)	石基バルク組成 Av (n=30, 1s)	石基バルク組成 Av (n=30, 1s)	斜長石 (An76) 内	斜長石 (An63) 内	輝石 (Wo38En45Fs18) 内	かんらん石 (Fo67) 内
SiO2	57.36 (0.57)	57.57 (0.47)	57.89 (2.25)	57.80 (0.87)	56.33	56.21	54.89	56.34
TiO2	1.31 (0.04)	1.32 (0.02)	1.19 (0.33)	1.31 (0.13)	1.38	1.32	1.45	1.34
Al2O3	14.25 (0.34)	14.06 (0.11)	15.16 (2.49)	14.77 (0.93)	13.35	13.39	14.35	14.13
FeO	9.35 (0.26)	9.15 (0.24)	8.74 (1.90)	9.25 (1.04)	9.30	9.09	9.50	9.02
MnO	0.19 (0.03)	0.18 (0.03)	0.17 (0.06)	0.18 (0.03)	0.18	0.21	0.17	0.15
MgO	2.79 (0.16)	2.78 (0.08)	2.76 (1.22)	2.63 (0.46)	2.71	2.75	2.28	2.50
CaO	6.00 (0.23)	5.89 (0.15)	6.08 (0.89)	6.11 (0.51)	5.53	5.03	5.96	5.66
Na2O	3.11 (0.19)	3.01 (0.18)	3.32 (0.34)	3.20 (0.21)	2.60	2.65	3.14	2.97
K2O	3.29 (0.14)	3.31 (0.09)	3.11 (0.56)	3.22 (0.29)	3.54	3.86	3.25	3.45
P2O5	0.22 (0.03)	0.24 (0.02)	0.20 (0.10)	0.22 (0.04)	0.31	0.23	0.24	0.23
S	0.006 (0.003)	0.006 (0.004)	0.005 (0.006)	0.006 (0.003)	0.018	0.029	0.036	0.019
Cl	0.062 (0.004)	0.060 (0.007)	0.029 (0.014)	0.064 (0.008)	0.075	0.071	0.079	0.072
Total	97.94 (0.60)	97.60 (0.42)	98.73 (0.38)	98.84 (0.65)	95.35	94.87	95.37	95.89
H2O (by EPMA)		0.1 (0.1)			1.5	2.0	1.5	1.0
Normalized to 100%								
SiO2	58.61	59.04	58.69	58.57	59.15	59.33	57.65	58.82
TiO2	1.34	1.35	1.20	1.33	1.45	1.39	1.52	1.40
Al2O3	14.55	14.42	15.37	14.97	14.02	14.13	15.07	14.75
FeO	9.55	9.38	8.86	9.37	9.76	9.60	9.98	9.42
MnO	0.20	0.19	0.18	0.18	0.19	0.22	0.17	0.16
MgO	2.85	2.85	2.80	2.66	2.84	2.91	2.40	2.61
CaO	6.13	6.04	6.17	6.19	5.81	5.31	6.26	5.91
Na2O	3.18	3.09	3.36	3.24	2.73	2.80	3.30	3.10
K2O	3.36	3.39	3.16	3.26	3.72	4.08	3.41	3.60
P2O5	0.23	0.25	0.21	0.23	0.32	0.24	0.25	0.23
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

図1 2014年11月26-27日噴火スコリアの全岩, 石基バルク, 石基内ガラスおよびメルト包有物の化学組成

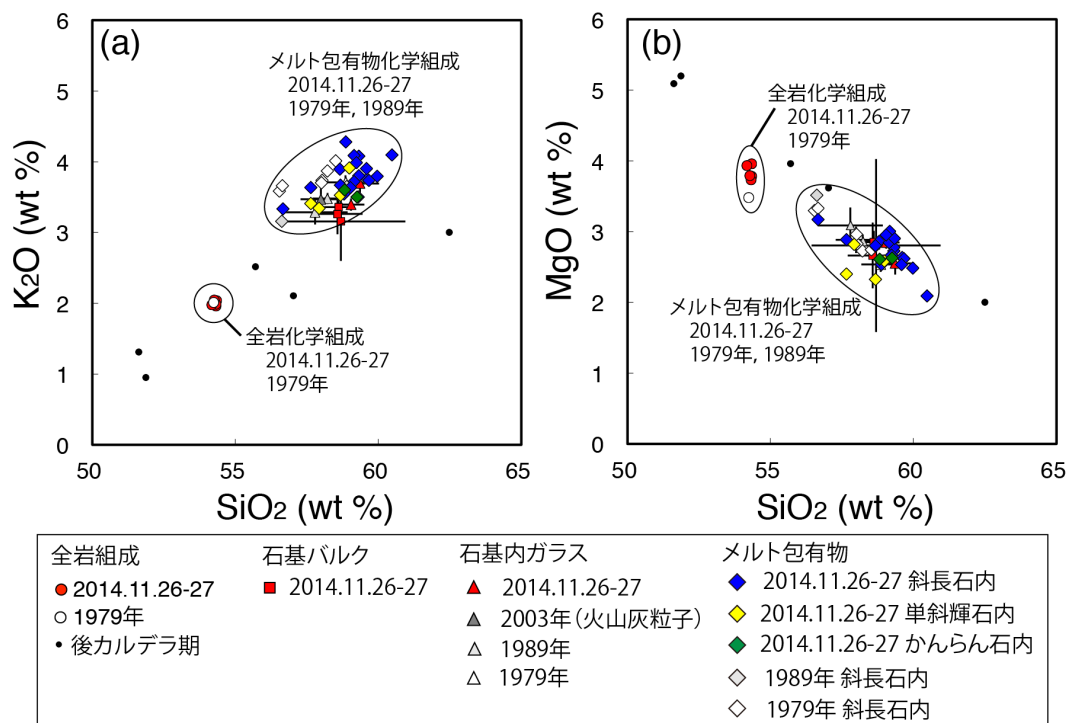


図2 斜長石およびかんらん石の化学組成

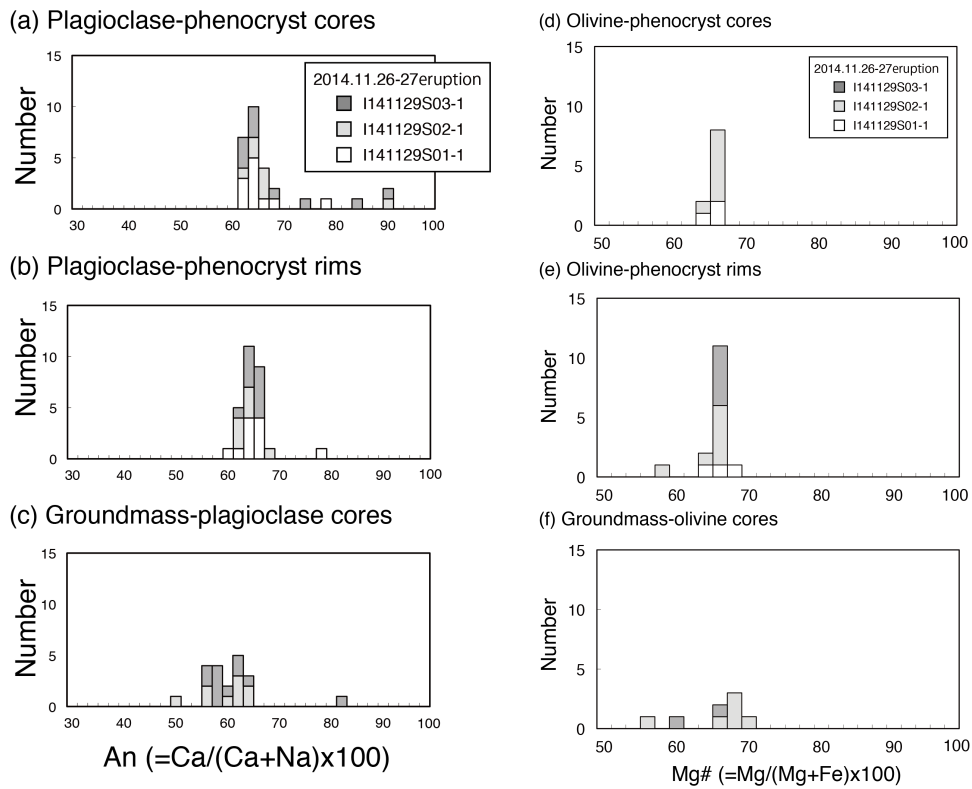


図3 2014年11月26-27日噴火スコリアに含まれるメルト包有物の反射電子像

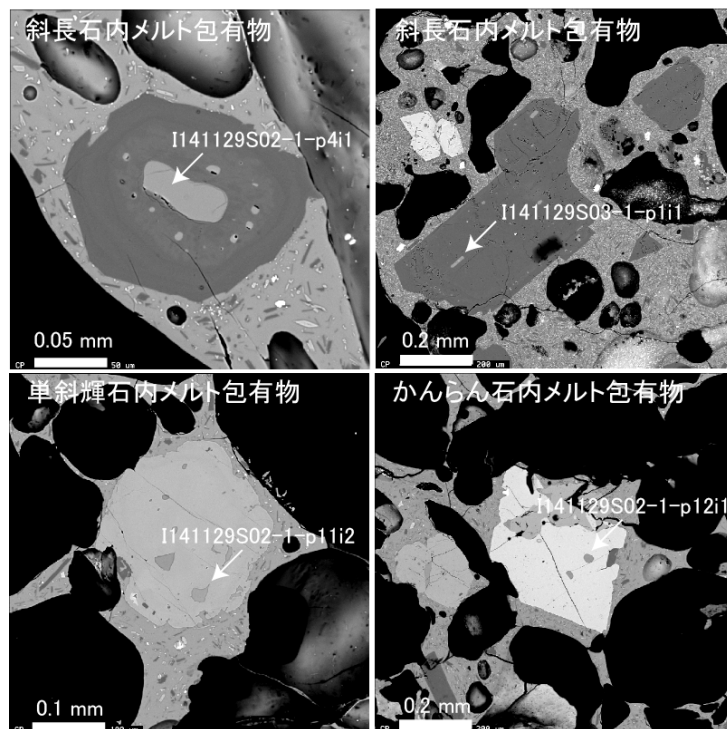


図4 2014年11月26-27日噴火メルト包有物の揮発性成分(水, 硫黄, 塩素)濃度

