

口永良部島 2015 年 5 月 29 日噴火の噴出物分布（速報）

- ・火砕流の分布面積は前回 2014 年 8 月 3 日より広い。平均的な層厚も厚い可能性がある。
- ・発生した火砕流の温度は、100~400 °C 程度であると推定される。

【本文】

NHK 等の報道映像を基に、噴出物の分布を判読し、地図に示した。

監視カメラなどの映像から新岳火口付近から北西、西側、東側に火砕流が流れ下ったことが確認できる。特に北西側に流れ下った火砕流は、海岸の向江浜まで達し、前田の近くにも火砕流が到達している。

監視カメラのなどの動画から火砕流が流れ下ったと判断できる地域には、特に噴出物が厚くつもっていた。そのため、動画で確認できなかった地点においても、特に噴出物が厚く積もっている地域をその範囲を地図上にピンクで示し火砕流の分布とした（図 1）。

2014 年 8 月 3 日噴火の火砕流の分布（図 2）と比べると、今回の噴火のほう範囲は広い。また、今回の火砕流堆積物のほうが地表をより厚く覆っているように見える地点が多いので、平均的な層厚も大きい可能性がある。

この範囲のいくつかの地点では、樹木の倒壊（概ね推定される流れの向きにそろって倒れている）が発生し、地形的な低所に厚く噴出物が堆積していることを確認した。また、新岳北西の標高 200~350 m に位置する谷底には、厚く噴出物が堆積してそこから白煙（蒸気？）が上がっていることが確認できた。白煙が噴出物の熱によって地表水ないし浅所の地下水などが蒸発した結果発生したものだとすると、火砕流の温度は 100 °C を超えていると判断される。なお、樹木などが焼け焦げた跡は認められなかった。しかし、午後の映像から木々の葉が茶色く変色しているのが確認できるため、高温であったことは確かである。樹木の発火点は 400~470 °C なので、火砕流の温度は、100~400 °C 程度と推定される。

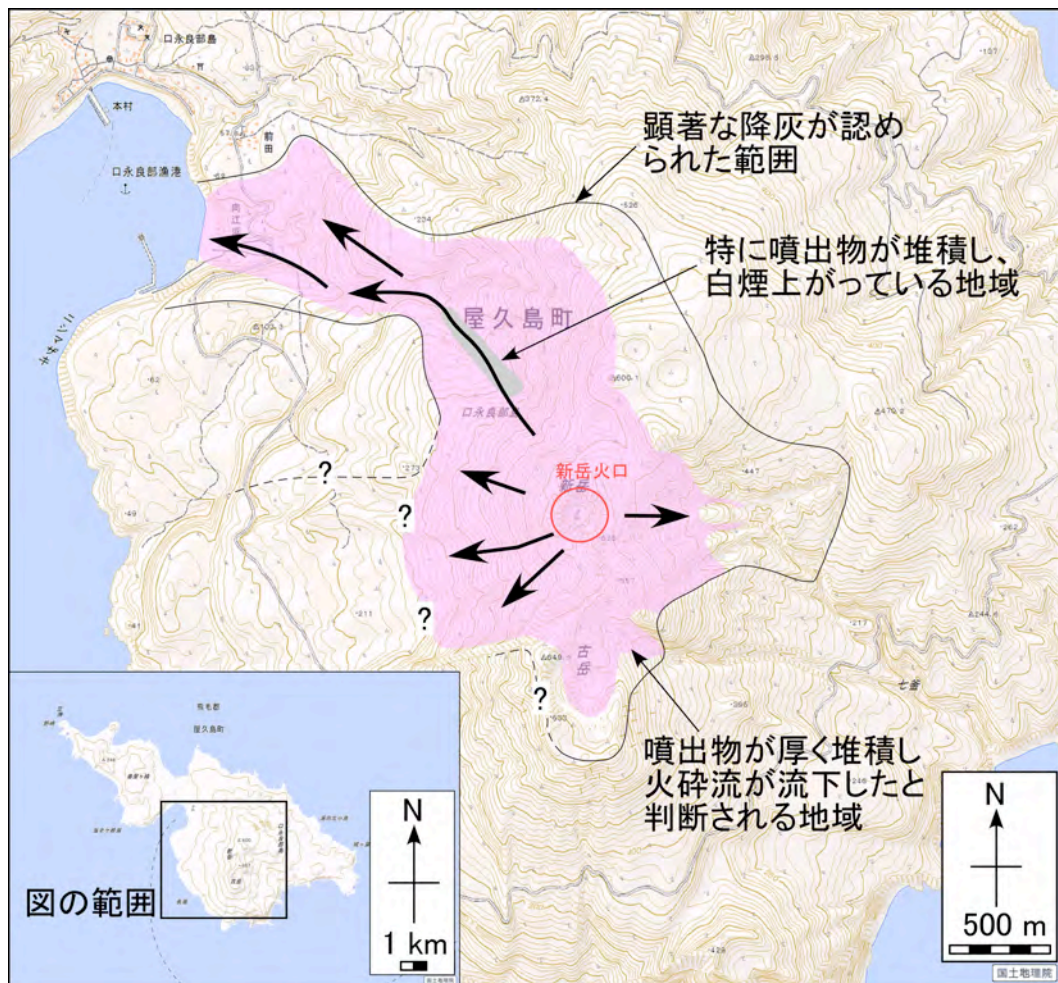


図1 2015年5月29日噴火の火砕流の範囲

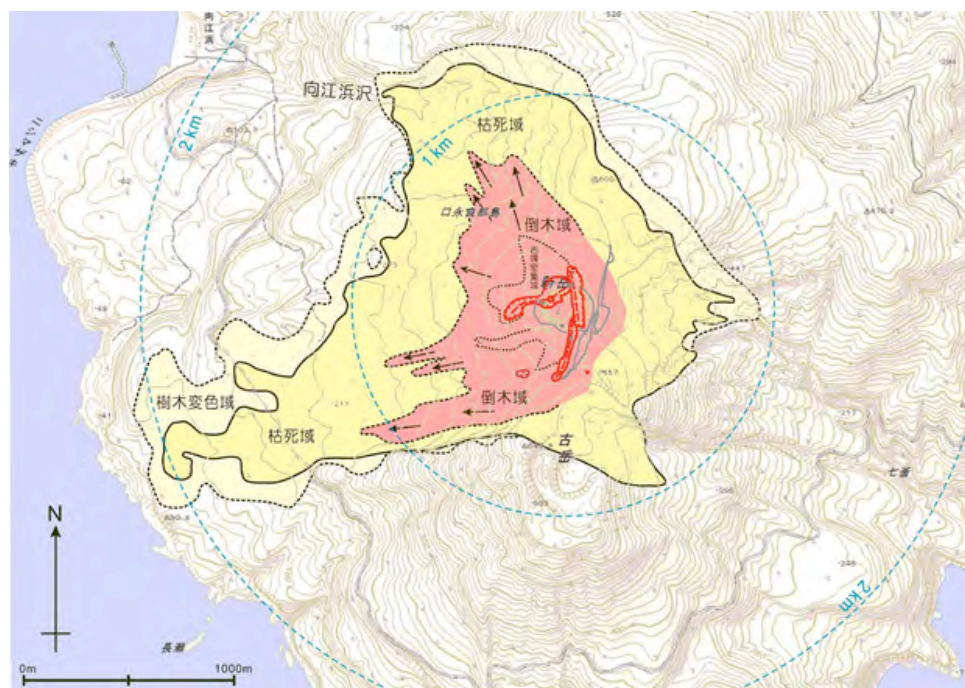


図2 2014年8月3日噴火の火砕流の範囲（予知連資料より）

口永良部島 車及び無人ヘリを用いた火山ガス観測結果(4月14-18日)

口永良部島にて2015年4月14-18日に火山ガス放出量・組成観測を行った。SO₂放出量は平均1200–2000 ton/dayと大きく、火山ガス組成はCO₂/SO₂比は2011年とほぼ同じであるが、SO₂/H₂S比は約5と2014年12月に比較して半分に減少していた。

1) 火山ガス組成観測

4月14日、16日に島内にて観測機材を搭載した車で風下を走行する事により火山ガス組成観測を行った。また、18日10時00分から11時45分まで無人ヘリを用いた火口近傍での火山ガス組成観測を行った。図1に車の走行代表経路、無人ヘリの発着位置、及び火口の位置関係を示す。観測された最大SO₂濃度は30ppmであり、火山ガスの組成比はCO₂/SO₂=1.0±0.3、SO₂/H₂S=5.1±1.2、SO₂/H₂=25–60、H₂O/SO₂=113–163、SO₂/Cl=8.8–10.1、Cl/F=7.4であった。噴煙組成から計算される見かけ平衡温度は550℃程度であった。今回の組成を噴火以前及び直後の新岳噴煙組成と比較すると、CO₂/SO₂比については2009年及び2011年(1.0±0.3)、2014年12月の値(1.2±0.1)と同等程度で変化がない。SO₂/H₂Sについては2009年及び2011年(2.5±0.5)、2014年12月(10±1)、2015年4月(5.1±1.2)と明瞭に変化しているのが見て取れる(図2)。



図1 4月18日の無人ヘリ発着地点(黒四角)、山頂火口(黒丸)、及び4月14日のトラバース代表経路(赤線)。地形図は地理院地図(電子国土web)を利用した。

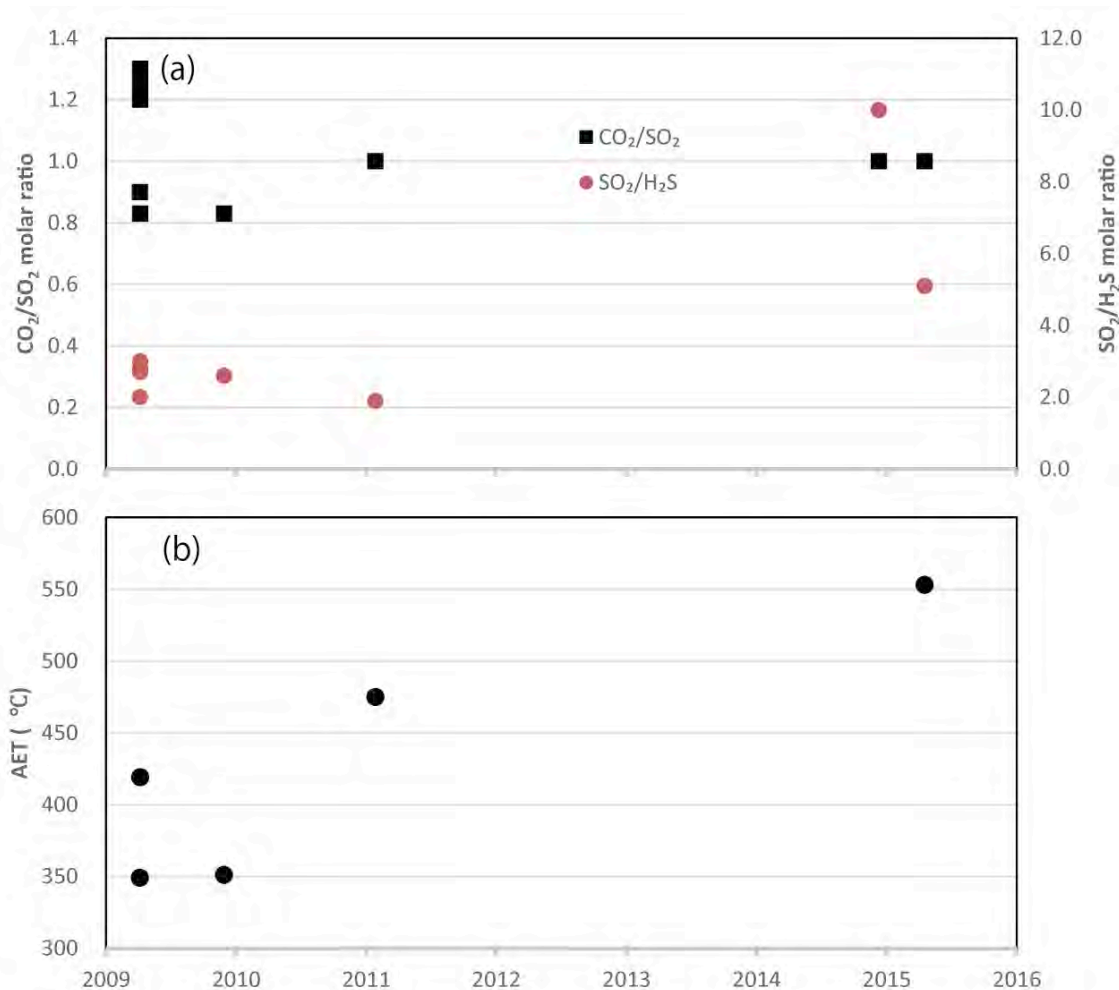


図2 (a) 口永良部島新岳の CO_2/SO_2 , $\text{SO}_2/\text{H}_2\text{S}$ 比の変化. (b) 噴煙組成から見積もった見かけ平衡温度(AET; Ohba et al. 1994)の変化. 2014年12月は水素濃度の測定が出来ていないため, AETの見積は不可能である.

2) 火山ガス放出量測定

火山ガス放出量観測は4月14日, 16日に島内にてDOASトラバースにより行った(図1). 風速は気象庁の高度550mのGPVデータを使用した. 4月14日の観測において, 風速は11–13 m/s, SO_2 放出量は平均2000 ton/day (1600–2200 ton/day)であった(表1). 4月16日の観測において, 風速は8–11 m/s, SO_2 放出量は平均1200 ton/day (800–1600 ton/day)であった(表2).

火山ガスから推定される平衡温度が 550°C と高めの事から, 火山ガスはマグマから直接脱ガスし, 放出されていると考えられる. SO_2 放出量は2014年12月測定した際と大きな違いは見られなかったが, $\text{SO}_2/\text{H}_2\text{S}$ 比が2014年12月に10, 2015年4月に5と半減している. この $\text{SO}_2/\text{H}_2\text{S}$ 比の変化は, マグマの脱ガス条件の変化(例, 脱ガス圧力の増加)を示唆しているが, 火山ガス放出に熱水系が関与している可能性は否定できない.

表 1. 2015 年 4 月 14 日 DOAS トラバース観測結果まとめ

Obs. Number	[†] time (hh:mm:ss)	SO ₂ emission rates (ton/day)	plume width (m)	[‡] plume flow angle (degree)
tr1	11:49	1900	3600	33
tr2	12:17	2000	2800	63
tr3	12:43	2100	2800	67
tr4	13:37	2000	2300	68
tr5	14:00	1600	2400	70
tr6	14:20	2200	3600	63

[†]時刻は噴煙中心通過（最大 SO₂ カラム量観測）時刻

風速は気象庁 GPV(高度 550m)を使用

[‡]噴煙移流方向は東向を 0 として反時計回りに正の値をとるように定義

表 2. 2015 年 4 月 16 日 DOAS トラバース観測結果まとめ

Obs. Number	[†] time (hh:mm:ss)	SO ₂ emission rates (ton/day)	plume width (m)	[‡] plume flow angle (degree)
tr1	9:59	1000	1100	17
tr2	10:24	1000	2200	28
tr3	10:45	1100	1800	25
tr4	10:52	1100	2000	31
tr5	11:18	800	2600	30
tr6	11:33	1600	2600	29
tr7	11:53	1300	1800	20
tr8	12:03	1200	1400	20
tr9	12:11	1300	1300	30
tr10	12:22	1500	2600	29
tr11	12:46	1300	2800	29
tr12	13:07	1300	2600	34

[†]時刻は噴煙中心通過（最大 SO₂ カラム量観測）時刻

風速は気象庁 GPV(高度 550m)を使用

[‡]噴煙移流方向は東向を 0 として反時計回りに正の値をとるように定義

口永良部島火砕流シミュレーション結果（速報）

- ・ エナジーコーンモデルによるシミュレーションの結果，噴煙柱崩壊高度 200m, 等価摩擦係数 0.32 で火砕流の流走距離を説明できる．
- ・ この摩擦係数は，VEI1～2 程度の小規模な火砕流の摩擦係数と同程度である．

鹿児島県口永良部島で 2015 年 5 月 29 日 9 時 59 分に発生した噴火に伴う火砕流について，火砕流の流動特性を明らかにすると共に，今後の火砕流が発生した際の被災域を予測する目的で，エナジーコーンモデルによるシミュレーションを実施した．報道や気象庁等による映像では，火砕流は北西，南西，東南東に流れ下っているのが確認できる．北西方向に流れた火砕流は北西約 2km の向江浜の海岸まで到達した．噴煙柱崩壊高度は，噴煙の映像からでは内部を観測することは難しいため，観測から推定することは困難である．

エナジーコーンモデルによるシミュレーションでは，新岳の火口からの噴煙柱崩壊高度を 200m とした場合，等価摩擦係数(H/L)0.34 で火砕流は海岸に到達する（図 1）．

噴煙柱崩壊高度 100m では，火砕流の分布は西側山麓のみとなり，摩擦係数 0.32 でも海岸には到達しない（図 2）．噴煙柱崩壊高度 400m では，摩擦係数 0.38 で南東の海岸にも到達することとなり，観測された火砕流の分布域とはあわない（図 3）．従って，今回の火砕流の噴煙柱崩壊高度は 200m 程度であると考えられる．

火砕流の摩擦係数 0.34 の値は，これまでに実測された火砕流の摩擦係数（表 1; 0.52-0.07）と比較すると，比較的小規模な火砕流(VEI 1～2; 0.0001～0.01km³)の摩擦係数と同程度であると言える．なお，ブルカノ式噴火の噴煙高度と噴出物量との関係（西来・他，2013）に基づくと，今回の噴火は，VEI=1～2（およそ 10⁹kg）である．

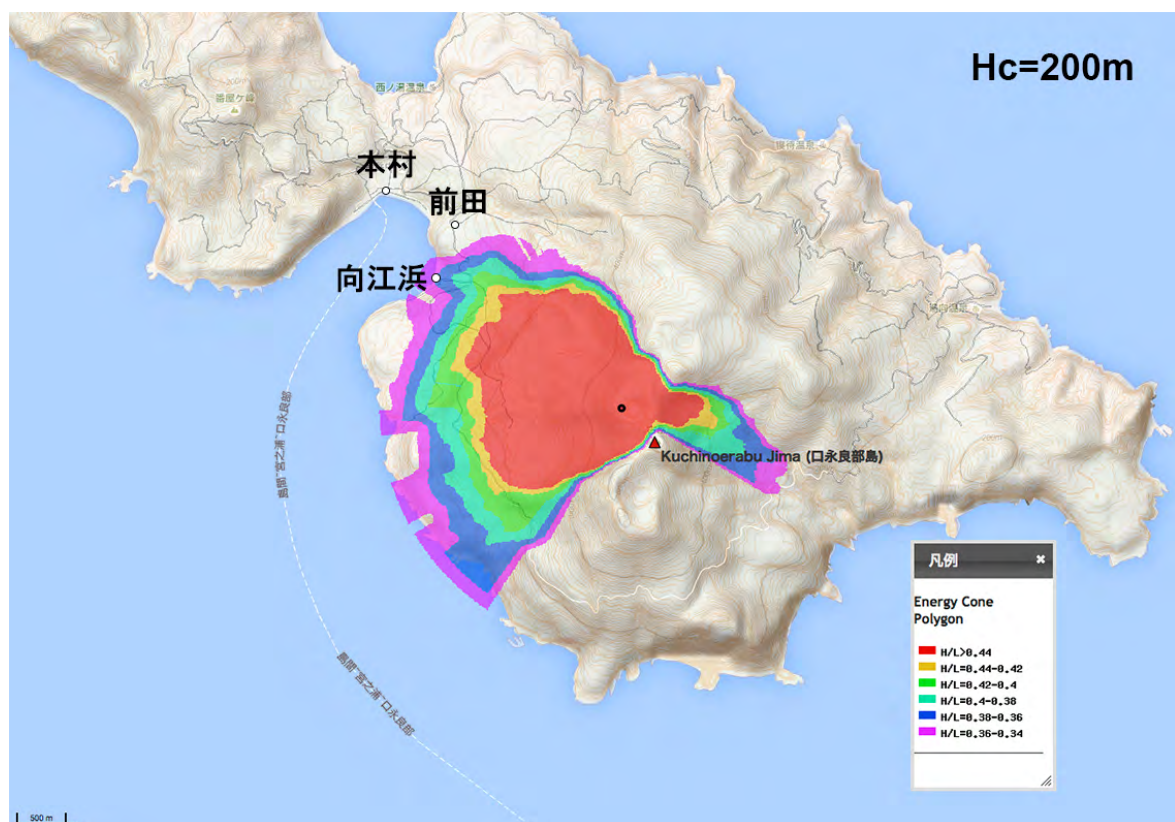


図 1. シミュレーション結果．噴煙柱崩壊高度(Hc)200m, 摩擦係数 0.44 ～0.34．摩擦係数 0.34 で海岸に到達する．

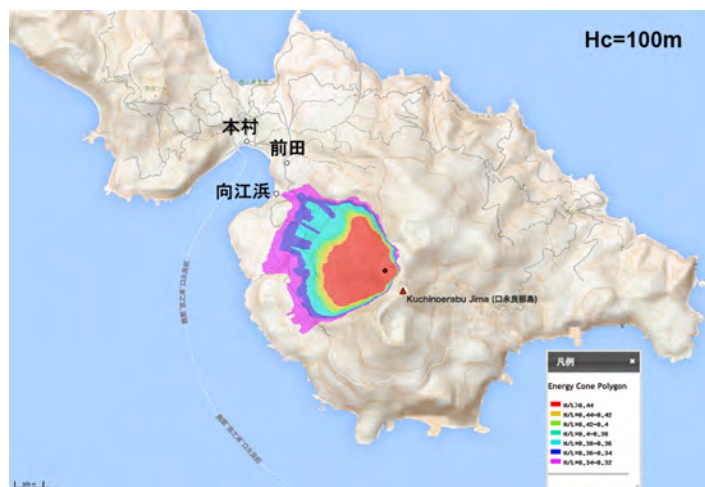


図 2. シミュレーション結果．噴煙柱崩壊高度 (Hc)100m, 摩擦係数 0.44~0.32. 今回の火砕流の分布域とは合わない．分布域が西斜面のみになる．摩擦係数 0.32 の火砕流でも海岸に到達しない．

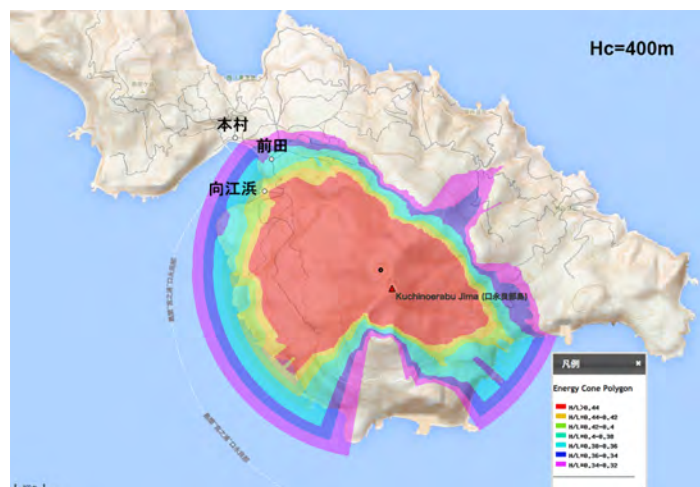


図 3. シミュレーション結果．噴煙柱崩壊高度 (Hc)400m, 摩擦係数 0.44~0.32. 今回の火砕流の分布域とは合わない．摩擦係数 0.38 で火砕流が南東の海岸に達する．

Volcano	Deposit	H, km	L, km	H/L	Volume km ³
Agung*	March 1963	2.5	9.0	0.28	0.01
Agung*	May 1963	3.3	11.5	0.29	0.01
Asama	Kanbara	1.45	8.0	0.18	0.005
Chokai	Odaino	0.9	10.0	0.09	1.0
Fuego	1973	2.2	7.0	0.31	0.0003
Hakusan		0.5	1.5	0.33	0.002
Katmai/Novarupta*	VTTS		25.0	0.04	11.0
Mayon*	1969	2.6	5.0	0.52	0.015
Mount St Helens	Blast	1.96	28.5	0.07	0.16
Mount St Helens*	July 22 (1)	1.7	6.5	0.26	0.003
Mount St Helens*	July 22 (2)	1.2	5.9	0.2	0.003
Mount St Helens*	Aug. 7	1.2	5.7	0.21	0.004
Ngauruhoe*				0.4	10 ⁻⁶
Santiaguito	Sept. 1973			0.15	0.0001
Shirouma-Oike	Kazefukidake	1.0	4.0	0.25	0.03

表 1. 実測された火砕流の比高 (H), 水平流走距離(L), 摩擦係数(H/L), 体積.

After Hayashi and Self (1992)
JGR, 97, 9063-9071

参考文献： 西来・他 (2013) 火山, 58, 353-363.