

セッション口頭発表 | T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

◆ EDI

📅 2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 🏢 口頭第1会場(E105)

**[3oral101-10] T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス**

座長:辻 智大(山口大学)、大橋 聖和(産業技術総合研究所)、大坪 誠(産業技術総合研究所地質調査総合センター)、辛島 康大(山口大学)

## ◆ ハイライト講演

8:45 ~ 9:15

[T14-O-1]

[招待講演] 地震波トモグラフィーから見た九州の地震火山活動と沈み込みダイナミクス

\*趙 大鵬<sup>1</sup> (1. 東北大学)

9:15 ~ 9:30

[T14-O-2]

八重山海底地溝におけるマグマ貫入構造の空間変化：反射法地震探査による考察

\*新井 隆太<sup>1</sup>、三澤 文慶<sup>2</sup>、大坪 誠<sup>2</sup>、木下 正高<sup>3</sup>、石野 沙季<sup>2</sup>、山本 朱音<sup>4,2</sup> (1. 海洋研究開発機構、2. 産業技術総合研究所 地質調査総合センター、3. 東京大学地震研究所、4. 筑波大学)

## ◆ ハイライト講演 ◆ ECS

9:30 ~ 9:45

[T14-O-3]

霧島山新燃岳2025年噴火の火山灰構成粒子の時間変化（速報）

\*木尾 竜也<sup>1</sup>、宮城 磯治<sup>1</sup>、東宮 昭彦<sup>1</sup>、岩橋 くるみ<sup>1</sup>、及川 輝樹<sup>1</sup>、松本 恵子<sup>1</sup>、古川 竜太<sup>1</sup>、草野 有紀<sup>1</sup>、山崎 誠子<sup>1</sup>、風早 竜之介<sup>1</sup>、篠原 宏志<sup>1</sup>、池永 有弥<sup>1</sup>、新谷 直己<sup>1</sup>、石塚 吉浩<sup>1</sup> (1. 産業技術総合研究所 地質調査総合センター)

9:45 ~ 10:00

[T14-O-4]

九州中部全体を横ずれ引張テクトニクスで説明する

\*大橋 聖和<sup>1</sup> (1. 産業技術総合研究所)

## ◆ 学生優秀発表賞エントリー

10:00 ~ 10:15

[T14-O-5]

阿蘇カルデラ南西壁の地質から推定する大分ー熊本構造線の活動場の変遷

\*辛島 康大<sup>1</sup>、辻 智大<sup>1</sup> (1. 山口大学)

10:15 ~ 10:30

[3oral101-10-6add]

休憩

## ◆ ハイライト講演

10:30 ~ 11:00

[T14-O-6]

[招待講演] 中部九州阿蘇地域におけるマグマ活動の時間変化とそのテクトニクス背景

\*三好 雅也<sup>1</sup>、角野 浩史<sup>2</sup>、仙田 量子<sup>3</sup>、佐野 貴司<sup>4</sup>、新村 太郎<sup>5</sup>、古川 邦之<sup>6</sup>、川口 允孝<sup>7</sup>、長谷中 利昭<sup>8</sup> (1. 福岡大学理学部、2. 東京大学先端科学技術研究センター、3. 九州大学比較社会文化研究院、4. 国

立科学博物館理学研究部、5. 熊本学園大学経済学部、6. 愛知大学経営学部、7. 東京大学地震研究所、  
8. 熊本大学くまもと水循環・減災研究教育センター)

---

11:00 ~ 11:15

[T14-O-7]

布田川断層を貫通したボーリング孔における深度300m以深の断層破碎帯内の亀裂を充填する粘土

\*澁谷 奨<sup>1</sup>、林 為人<sup>2</sup>、神谷 奈々<sup>2</sup> (1. 株式会社地圏総合コンサルタント、2. 京都大学大学院工学研究科)

---

◆ 学生優秀発表賞エントリー

11:15 ~ 11:30

[T14-O-8]

布田川断層帯周辺の地質構造と阿蘇4火砕流堆積物の標高対比による断層運動の検討

\*改原 玲奈<sup>1</sup>、辻 智大<sup>1</sup>、大橋 聖和<sup>2</sup>、澁谷 奨<sup>3</sup> (1. 山口大学、2. 産業技術総合研究所、3. 株式会社地圏総合コンサルタント)

---

11:30 ~ 11:45

[T14-O-9]

更新統唐戸層のテフラ層序から制約される姫島火山群の活動時期

\*納谷 友規<sup>1</sup>、水野 清秀<sup>1</sup>、堀内 悠<sup>2</sup> (1. 産業技術総合研究所地質調査総合センター、2. 姫島村役場企画振興課おおいた姫島ジオパーク推進協議会)

---

11:45 ~ 12:00

[T14-O-10]

琉球弧に沈み込むスラブ内応力の不均一性が支配する脱水経路と火山活動への影響

\*大坪 誠<sup>1</sup>、宮川 歩夢<sup>1</sup> (1. 産業技術総合研究所地質調査総合センター)

---

セッション口頭発表 | T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

◆ EDI

📅 2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 🏠 口頭第1会場(E105)

**[3oral101-10] T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス**

座長:辻 智大(山口大学)、大橋 聖和(産業技術総合研究所)、大坪 誠(産業技術総合研究所地質調査総合センター)、辛島 康大(山口大学)

## ◆ ハイライト講演

8:45 ~ 9:15

**[T14-O-1] [招待講演] 地震波トモグラフィーから見た九州の地震火山活動と沈み込みダイナミクス**\*趙 大鵬<sup>1</sup> (1. 東北大学)

**【ハイライト講演】** 九州地域はフィリピン海プレートが沈み込む成熟した島弧であり、沖縄トラフと中央構造線の会合部であり、火山弧と別府-島原地溝が交差する、世界でも特異な地域である。趙大鵬博士はこれまで、地震波トモグラフィーを用いて九州地域の地下構造、プレートや流体と地震火山活動の関係など数々の重要な指摘をしてきた。趙博士による九州の地震火山活動とフィリピン海プレートの沈み込みダイナミクスは必見である。 [※ハイライト講演とは...](#)

キーワード：九州、地震、火山、沈み込み帯、地震波トモグラフィ

Kyushu is a mature and typical subduction zone where the Philippine Sea (PHS) plate is subducting beneath the Eurasian plate along the Nankai Trough and the Ryukyu Trench at a rate of 4-5 cm/year, causing strong seismic and volcanic activities. In the past decade we have used seismological methods to study seismotectonics, volcanism and subduction dynamics of the Kyushu region. The main findings are summarized as follows.

Significant structural heterogeneities in the source zone of the 2016 Kumamoto earthquake (M7.3) are revealed by high-resolution seismic velocity and attenuation tomography (Wang et al. 2017, 2018; Zhao et al. 2018). Its mainshock and major foreshock and aftershocks took place in a high-velocity and high-Q zone in the upper crust, whereas low-velocity and low-Q anomalies exist in the lower crust and uppermost mantle, suggesting that fluids ascending from the mantle wedge affected the generation of the Kumamoto earthquake sequence.

Spatial and temporal variations of the stress field are revealed in the Kumamoto source zone (Yu et al. 2019). The friction coefficient of the seismogenic faults is estimated to be relatively small (~0.4), indicating that the active faults in northern-central Kyushu are weak. The fault weakening may be caused by fluids beneath the source area and arc magma under the nearby Aso active volcano.

The geometry of the subducting PHS slab beneath Kyushu is estimated by using local seismicity, local earthquake tomography, converted and reflected waves, and receiver functions. Teleseismic tomography has revealed that the PHS slab has subducted aseismically down to ~450 km depth beneath the Tsushima Strait (Zhao et al. 2021). The PHS slab exhibits significant lateral variations in its lithospheric age from 20 to 42 Myr in and around Kyushu (Hua et al. 2018).

The Beppu-Shimabara graben in northern-central Kyushu was produced by the joint effect of three factors: northward extension of the opening Okinawa Trough, westward

extension of the Median Tectonic Line, and hot and wet upwelling flows in the mantle wedge beneath active volcanoes (Zhao et al. 2018)

The generation of large crustal earthquakes in Kyushu is affected by structural heterogeneities in the crust and upper mantle, in particular, arc magma and fluids associated with dehydration reactions of the PHS slab. Large earthquakes do not strike anywhere randomly, but only anomalous areas that can be detected by geophysical imaging (Zhao et al. 2018, 2021).

#### References

- Hua, Y., D. Zhao et al. (2018). Age of the subducting Philippine Sea slab and mechanism of low-frequency earthquakes. *Geophys. Res. Lett.*, 45, 2303-2310.
- Wang, H., D. Zhao et al. (2018). Crustal tomography of the 2016 Kumamoto earthquake area in West Japan using P and PmP data. *Geophys. J. Int.*, 214, 1151-1163.
- Wang, Z., D. Zhao et al. (2017). Seismic attenuation tomography of the source zone of the 2016 Kumamoto earthquake (M7.3). *J. Geophys. Res.*, 122, 2988-3007.
- Yu, Z., D. Zhao et al. (2019). Stress field in the 2016 Kumamoto earthquake (M7.3) area. *J. Geophys. Res.*, 124, 2638-2652.
- Zhao, D., K. Yamashita, G. Toyokuni (2018). Tomography of the 2016 Kumamoto earthquake area and the Beppu-Shimabara graben. *Sci. Rep.*, 8, 15488.
- Zhao, D., J. Wang, Z. Huang, X. Liu (2021). Seismic structure and subduction dynamics of the western Japan arc. *Tectonophysics* 802, 228743.

📅 2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 🏠 口頭第1会場(E105)

## [3oral101-10] T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

座長:辻 智大(山口大学)、大橋 聖和(産業技術総合研究所)、大坪 誠(産業技術総合研究所地質調査総合センター)、辛島 康大(山口大学)

9:15 ~ 9:30

### [T14-O-2] 八重山海底地溝におけるマグマ貫入構造の空間変化：反射法地震探査による考察

\*新井 隆太<sup>1</sup>、三澤 文慶<sup>2</sup>、大坪 誠<sup>2</sup>、木下 正高<sup>3</sup>、石野 沙季<sup>2</sup>、山本 朱音<sup>4,2</sup> (1. 海洋研究開発機構、2. 産業技術総合研究所 地質調査総合センター、3. 東京大学地震研究所、4. 筑波大学)

キーワード：沖縄トラフ、反射法地震探査、マグマ貫入、熱水噴出、八重山海底地溝

琉球弧の背弧に位置する沖縄トラフでは、大陸地殻のリフティングに伴い、多様な地殻活動が進行している。特に沖縄トラフ南部において明瞭なリフト軸を形成している八重山海底地溝では、海底面を切る多数の正断層が発達し、その周囲には活動的な熱水噴出孔や海底火山の存在も報告されている(Ishibashi et al., 2015)。さらに、この地域では数年に一度の頻度で群発的な地震活動も繰り返し発生しており、ダイクの貫入との関連が示唆されている(Nakamura and Kinjo, 2018)。これらの現象は空間的に密接しており、リフティングに起因する相互に関連した地殻活動と考えられるが、背景にある地殻構造や岩石物性には未解明な点が多く、リフトシステムの総合的な理解には至っていない。こうした課題の解明を目的として、我々は沖縄トラフ南部において反射法地震探査をはじめとする複数の地球物理観測を実施してきた。本発表では、主に反射法データの解析結果に基づいて、八重山海底地溝におけるマグマ貫入構造の特徴について報告する。

反射法データは白鳳丸による2航海 (KH-21-3およびKH-23-11) において取得された。いずれの航海でも、容量710立方インチのGIガンを25m間隔で発振し、ケーブル長1.2km・48チャンネルのハイドロフォンストリーマーを用いてデータを記録した。収録されたデータを、Surface-related multiple eliminationや高分解能ラドンフィルター等のノイズ除去処理を含む標準的な処理フローに従って解析した。速度解析には、既存の屈折法地震探査に基づく速度モデル(Arai et al., 2017) を参照し、得られた速度モデルをもとにPrestack time migration断面を深度断面へ変換した上で、貫入構造および断層構造の解釈を行った。本研究では、八重山海底地溝に直交する7測線および平行な1測線の合計8測線を解析対象とし、リフトに沿う方向の構造変化に着目して検討を行った。その結果、八重山海底地溝直下のマグマ貫入構造はリフト軸に沿って大きく変化することが明らかとなった。

高温の熱水噴出が確認されている八重山海丘 (Miyazaki et al., 2017) を横切るYA3測線では、海丘直下に幅約3kmのマグマ貫入体が存在し、その上端は海底面近傍にまで達している。この貫入体は反射波振幅が周囲より著しく低く、散乱強度の高いダイク等から構成されていると考えられる。また、深度約4kmには、シルと解釈されるパッチ状の明瞭な反射面が貫入体に隣接して存在しており、これらの貫入構造が熱水活動と関係している可能性がある。

YA3測線からわずか12km東方に位置するYA2測線では、顕著に異なる構造が観察された。ここでも八重山海底地溝の直下に貫入構造が認められるが、厚い堆積層の下に埋没している。貫入体上部にはリング断層に沿って100m以上の変位を伴うグラベン構造が発達しており、これは地下のマグマ溜まりの崩壊に起因する急激かつ局所的な沈降を示唆している。

また、貫入体の側方、深さ約4kmにおいて極性反転を示す反射波群が確認されており、流体または溶融体の集積による地震波速度の低下が示唆される

八重山海底地溝周辺では、全体的に70mW/m<sup>2</sup>未満の低い熱流量が報告されており、火成活動は限定的と考えられているが、局所的には150mW/m<sup>2</sup>を超える高熱流量も観測されている (Kinoshita et al., 1990, 1991)。今回の反射法探査の結果では、これらの高熱流量地点の近傍において、局所的な温度異常の要因となりうる幅の狭い貫入体や深部反射面の存在を確認した。さらに、八重山海底地溝の縁辺部やその外側にも同様の構造が認められており、熱構造への影響が示唆される。

#### 引用文献

Arai et al. (2017) JGR-SE, 122, 622–641

Ishibashi et al. (2015) Subseafloor biosphere linked to hydrothermal systems: TAIGA concept, 337–359

Kinoshita et al. (1990) BERI, 65, 571–588

Kinoshita et al. (1991) BERI, 66, 211–228

Miyazaki et al. (2017) RSOS, 4, 171570

Nakamura and Kinjo (2018) EPS, 70, 154

## セッション口頭発表 | T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

◆ EDI

📅 2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 🏠 口頭第1会場(E105)

## [3oral101-10] T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

座長:辻 智大(山口大学)、大橋 聖和(産業技術総合研究所)、大坪 誠(産業技術総合研究所地質調査総合センター)、辛島 康大(山口大学)

◆ ハイライト講演 ◆ ECS

9:30 ~ 9:45

## [T14-O-3] 霧島山新燃岳2025年噴火の火山灰構成粒子の時間変化 (速報)

\*木尾 竜也<sup>1</sup>、宮城 磯治<sup>1</sup>、東宮 昭彦<sup>1</sup>、岩橋 くるみ<sup>1</sup>、及川 輝樹<sup>1</sup>、松本 恵子<sup>1</sup>、古川 竜太<sup>1</sup>、草野 有紀<sup>1</sup>、山崎 誠子<sup>1</sup>、風早 竜之介<sup>1</sup>、篠原 宏志<sup>1</sup>、池永 有弥<sup>1</sup>、新谷 直己<sup>1</sup>、石塚 吉浩<sup>1</sup> (1. 産業技術総合研究所 地質調査総合センター)

【ハイライト講演】 霧島山新燃岳では2025年6月22日に約7年ぶりに噴火活動を再開し、8月22日現在も断続的な噴火が継続し、深部からのマグマ供給も示唆される。木尾竜也会員らは、刻々と変化する火山噴火に伴う火山灰構成粒子の時間変化を丹念に調査している。新燃岳のマグマ内や火口内で何が起こっていて、今後どう変化するのか、最新の研究成果に注目されたし。 [※ハイライト講演とは...](#)

キーワード：霧島火山、新燃岳、火山灰、構成物特性、噴火推移

霧島山新燃岳では2025年6月22日に約7年ぶりに噴火活動を再開し、その後も断続的な噴火が継続している(7月9日現在)。また、多量の二酸化硫黄ガスも放出していることから、深部からのマグマ供給が継続していることが示唆されている。これに伴って、火山灰の構成粒子が時間経過とともにどのように変化しているのかを把握することは、噴火活動やマグマの挙動を理解する上で基礎的かつ重要である。そこで本発表では、2025年6月22日~7月上旬にかけて採取した降下火山灰について、構成粒子の種類とその量比の時間変化を追跡したので、その結果について報告する。

火山灰は産総研または気象庁(宮崎地方気象台・鹿児島地方気象台)が採取したもので、これらを蒸留水で洗浄した後、篩い分けを行い粒径125~250 μmの粒子をキーエンス社のデジタルマイクロスコープ(VHX-8000)で観察・分類した。なお、この間の火山灰はいずれも礫サイズを含まず、中流砂サイズ以下(大半はシルトサイズ以下)であった。

6月22日から28日にかけては、噴煙高度数百~千数百m程度の連続噴火が断続的に発生していた。火山灰は主に、斜長石や輝石などの遊離結晶片(C)、黒色や灰色の不透明岩片(DL)、しばしば黄鉄鉱を伴う白色不透明岩片(WL)、赤色~橙色の酸化岩片(RL)、緻密でやや透明感のある淡色粒子(LP)、そして光沢を有し発泡痕のある黒色~暗褐色ガラス片(DG)を含んでいた。特にDGは6月22日~28日までの火山灰において1%未満しか含まれておらず、気泡内が白色物質で充填されているものが多かった。時間経過とともにDLの割合は減少し、LPの割合が増加する傾向が見られた。このような特徴から、6月22日~28日の火山灰は、新燃岳火口内の2011年溶岩や2018年溶岩(一部熱水変質部)を破壊したものが主体であると考えられる。LPの増加は、破碎する溶岩の場所あるいは深度の違いを反映している可能性がある。

一方、7月2日の噴火はそれまでより明らかに大きく、噴煙高度が初めて2000 mを超え、噴煙量はやや多量、噴火中には傾斜計の動きも見られた。7月2日火山灰ではDGの割合が3%と6月に比べて数倍に増加し、その多くは気泡内に白色物質を含まない新鮮な発泡ガラス片であった。これらDG粒子の形態は流動的で、地表付近で赤色酸化した岩片を包有している

ものも確認されたことから、新たに供給されたマグマの破片であることが強く示唆される。続く7月3日には噴煙高度5000 mの噴火が発生し、この火山灰ではDGが再び減少し、気泡内に白色物質が付着したものや発泡痕を有する不透明暗色岩片（DL）が多数観察された。これはDGが変質や結晶化を経てDLの一部を形成した可能性を示している。7月4日にはDGが再度増加したが、気泡内や隙間を白色物質が埋めたものが多かった。さらに7月4日から6日にかけて採取された火山灰には、従来の粒子に加えて、ガラス光沢を有する緻密な黒色～暗褐色岩片（GL）が顕著に認められるようになった。このGL粒子は7月4日火山灰で約4 %、7月5日火山灰で約15 %、7月5～6日火山灰で約18 %を占めていた。一方、同期間におけるDGの含有量は2～6 %、DLは40 %前後で比較的安定していた。DGは、気泡内に白色物質を含まない新鮮なものが主体であった。

これらの特徴から、7月2日～6日の噴火でも主に新燃岳火口内に既に存在する2011年や2018年溶岩の破片が主要構成物だったと推察されるが、DGのような流動的な形態を持つ新鮮なマグマ破片が継続的に噴出していることも明らかになった。特にGL粒子の出現は、今回新たに供給されたマグマが火口内や地下で脱ガスおよび結晶化を受けた後に噴出している可能性を示唆している。

霧島山新燃岳2025年噴火では、連続的な火山灰採取と観察によって、刻々と火山灰構成粒子の量比が変化していることが明らかとなった。今後は、構成粒子の組織や化学組成分析を行うなどして、より一層の噴火活動推移の理解に取り組んでいく必要がある。

📅 2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 🏠 口頭第1会場(E105)

## [3oral101-10] T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

座長:辻 智大(山口大学)、大橋 聖和(産業技術総合研究所)、大坪 誠(産業技術総合研究所地質調査総合センター)、辛島 康大(山口大学)

9:45 ~ 10:00

### [T14-O-4] 九州中部全体を横ずれ引張テクトニクスで説明する

\*大橋 聖和<sup>1</sup> (1. 産業技術総合研究所)

キーワード：別府—島原地溝、古応力解析、小断層、横ずれ引張テクトニクス、2016年熊本地震

九州中部には別府から島原にかけて地溝帯（「別府—島原地溝（帯）」）が存在することが提唱されている（松本，1979）が，本地域の中新世から現在に至るテクトニクスの解釈は単純ではない．1970年代以降，本地域の火山層序や地質構造，重力異常，地殻の水平ひずみ，さらに活断層の分布が精力的に調査される中で，「別府—島原地溝」を挟んで南北伸張の展張場であるという考えと，「別府—島原地溝」は右横ずれとそれに付随するプルアパート盆地であるという考えの主に2つが対立することとなった（長谷ほか編，1993 地質学論集）．九州中部の西側に右横ずれ主体の変位を生じさせた2016年熊本地震は，本地域のテクトニクスに再考の余地があることを改めて示し，「広域地溝」の概念に疑問を呈している（竹村，2019）．大橋ほか（2020）は，測地・地震・地質の各データに基づき，九州中部の第四紀～現在のテクトニクスをフィリピン海プレートの西進に伴う横ずれ引張テクトニクス（Transtension tectonics）で説明し，中新世から鮮新世まで断続的に起こった南北伸長とは区別した．そしてその上で，第四紀の変動場を「中部九州剪断帯」と呼ぶことを提案した．しかし，地質から得られた過去の応力場は時空間的に限定的であり，九州中部（特に西半分）における第四紀の応力・変形史の理解は依然として不十分であった．

本発表では，筑肥山地・耳納山地・日田盆地南方の小断層解析（応力多重逆解析）から得られた鮮新世以降の古応力場をまとめ，九州中部全体の第四紀テクトニクス像を描写する．調査の結果，いずれの地域からも多数の小断層を見出すことができ，筑肥山地の星原部層・相良部層（下部鮮新統）からは96条，耳納山地の下津江累層（下部鮮新統）からは46条，日田盆地南方の大山層（中部更新統）からは37条の良質な断層スリップデータを得た．いずれの断層も細粒物を伴わないか，伴ったとしても断層ガウジの幅は数mm～1 cm程度と薄い．応力多重逆解析の結果，星原部層・相良部層からは， $\sigma_1$ 軸が鉛直， $\sigma_3$ 軸がN-S方向の正断層型応力と， $\sigma_1$ 軸がE-W方向， $\sigma_3$ 軸がN-S方向の横ずれ断層型応力が得られた．下津江累層からも，これと類似する $\sigma_1$ 軸がほぼ鉛直， $\sigma_3$ 軸が低角なNNW-SSE方向の正断層型応力と， $\sigma_1$ 軸が低角なWSWENE方向， $\sigma_2$ 軸がN-S方向の横ずれ断層型応力が見出された．まとめると，検出された応力方位は，星原部層・相良部層，下津江累層では共通して南北引張の正断層型応力と東西圧縮・南北引張の横ずれ断層型応力であり，産状に違いが認められないことから同時期に異なる応力が共存したか，短期間で応力が転換した可能性がある．一方で，大山層で得られた斜めずれ型応力は，南北に $\sigma_3$ 軸を持つ正断層型と，東西に $\sigma_1$ 軸，南北に $\sigma_3$ 軸を持つ横ずれ断層型応力の合算で説明可能であり，本地域が本質的に横ずれ引張テクトニクスの場であることを示していると考えられる．結論として，鮮新世以降の九州中西部は，右横ずれと正断層が混在する広域的な変動場（ひずみ集中帯）であったと考えられる．

【謝辞】本発表では、川口慶悟氏、佐藤友香氏（山口大学）の修士論文および卒業論文で得られたデータを使用しました。記して感謝申し上げます。

【引用】

長谷義隆ほか編, 1993. 地質学論集, 41, pp192.

松本征夫, 1979. 地質学論集, 16, 127-139.

大橋聖和ほか, 2020. 地学雑誌, 129, 565-589.

竹村恵二, 2019. 第四紀研究, 58, 91-99.

セッション口頭発表 | T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

◆ EDI

📅 2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 🏠 口頭第1会場(E105)

**[3oral101-10] T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス**

座長:辻 智大(山口大学)、大橋 聖和(産業技術総合研究所)、大坪 誠(産業技術総合研究所地質調査総合センター)、辛島 康大(山口大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

10:00 ~ 10:15

**[T14-O-5] 阿蘇カルデラ南西壁の地質から推定する大分ー熊本構造線の活動場の変遷**\*辛島 康大<sup>1</sup>、辻 智大<sup>1</sup> (1. 山口大学)

キーワード：大分ー熊本構造線、阿蘇カルデラ、出ノ口断層、別府ー島原地溝

**【はじめに】** 阿蘇カルデラなどにみられる「陥没カルデラ形成を伴う大規模火砕噴火」には、その火山地域のテクトニクスが深く関係することが分かっている（例えば、下司，2016）。阿蘇カルデラでは、カルデラを横断するように大分ー熊本構造線（OKTL）が発達しており、それを南限として別府ー島原地溝や中部九州剪断帯などの地質構造が発達する（例えば、大橋ほか，2020）が、阿蘇カルデラ形成とテクトニクスの関係は解明されていない。これは、九州中部が阿蘇カルデラ形成期の火砕流堆積物に厚く覆われており、カルデラ形成期以前のOKTLの運動像の詳細が分かっていることに起因している。しかし、阿蘇カルデラ南西壁にはカルデラ形成期以前の噴出物が露出しており、OKTLの西端を担う布田川（ふたがわ）断層やその南方の出ノ口（いでのかち）断層が発達していること（Toda et al., 2016）から、先カルデラ期～現在のOKTLの断層変遷、つまり先カルデラ期以降の九州中部のテクトニクス像を考察できる可能性がある。そこで本研究では、阿蘇カルデラ南西壁に発達する断層の活動変遷を明らかにするため、出ノ口断層の東限周辺とその南域の護王峠および冠ヶ岳北東域にあたるカルデラ壁を対象に研究を行った。

**【結果】** 出ノ口断層東限周辺のカルデラ壁では、下位より両輝石安山岩、溶結凝灰岩、安山岩質凝灰岩が露出している。最下位の両輝石安山岩は岩石学的特徴から下部、中部、上部の3つに大別され、出ノ口断層の東方延長を境として、下部両輝石安山岩のみ100 mほど北側露頭の分布標高が低くなっている。これは地質構造および出ノ口断層の東方延長にあたることに基づくと、断層によるものと推定される。

護王峠および冠ヶ岳北東のカルデラ壁では凝灰角礫岩（ラピリストーン）、輝石安山岩、火山礫凝灰岩、輝石角閃石デイサイト、凝灰岩、溶結凝灰岩が露出している。最下位層の凝灰角礫岩上端は、西に緩やかに傾斜しているが、冠ヶ岳北東域にて北東ー南西方向に大規模に発達する沢を境に、北域の凝灰角礫岩の上端面が約250 m低下していた。これは地質構造に基づくと、断層によるものと推定される。その沢より北域では東西走向高角北傾斜を示す右横ずれ正断層が火山岩類中に複数発達していた。

また、本調査地域では明瞭な活断層地形は認められなかった。

**【考察】** 出ノ口断層東限周辺にて、下部両輝石安山岩には鉛直隔離が発達するのに対し、中部両輝石安山岩より上位の層には地質図スケールでの変位（隔離）は認められない。よって、中部両輝石安山岩の堆積以降では出ノ口断層の活動性が低下した可能性が示唆される。冠ヶ岳北東域の沢で観察された凝灰角礫岩の分布標高の北側低下に関して、地震波トモグラフィ解析（青柳・木村，2022）では、本沢の走向延長上に最も顕著なS波速度ギャップが発達し、本沢北側は低速度域に位置している。この結果は、本沢の推定断層により、断層北側

の凝灰角礫岩が低下したという解釈と調和的である．本沢に見られる岩相分布の変化は，本推定断層が正断層または右横ずれ，あるいはその両方である可能性が指摘される．これは，本沢の北域にて東西走向の右横ずれ正断層が複数発達することと類似する．

本研究で観察された出ノ口断層の北側低下の鉛直隔離，本沢に発達すると考えられる断層の北側低下の鉛直隔離，本沢北域にて発達する右横ずれ正断層は，布田川断層の活動から考えられるOKTLの活動像（例えば，大橋ほか，2020）と調和的な断層活動となっている．加えて，地震波トモグラフィ解析により，本沢の推定断層を境にして，本研究地域全体が低速度領域に位置することは，本調査地域で観察された断層がOKTLの活動に関連して発達した断層の可能性あることを示唆する．以上の結果と先行研究の結果を合わせると，布田川断層や出ノ口断層が発達する阿蘇カルデラ南西壁では，南北約10 kmにわたってOKTLの活動に関連した断層が発達し，相当量の変位が想定される．加えて，出ノ口断層は中部両輝石安山岩の堆積以降に活動性が低下した可能性があること，冠ヶ岳北東域に発達する断層は数100 mの総鉛直隔離量を持つにもかかわらず断層地形が発達しないことを考慮すると，本研究で観察された断層はある時期を境に活動性が低下している可能性がある．その場合，かつてOKTLは現在の阿蘇カルデラ南西壁を覆うほど広範囲で活動していたが，現在は布田川断層帯を含む北域を主な活動場として活動していることが考えられる．

**【引用文献】** 青柳・木村（2022）日本活断層学会2022年度秋季学術大会講演予稿集, 下司（2016）火山, **61**, 101-118., 大橋ほか（2020）地学雑誌, **129**, 565-589., Toda et al.（2016）*EPS*, **68**:188.

## セッション口頭発表 | T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

◆ EDI

📅 2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 🏠 口頭第1会場(E105)

## [3oral101-10] T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

座長: 辻 智大(山口大学)、大橋 聖和(産業技術総合研究所)、大坪 誠(産業技術総合研究所地質調査総合センター)、辛島 康大(山口大学)

## ◆ ハイライト講演

10:30 ~ 11:00

## [T14-O-6] [招待講演] 中部九州阿蘇地域におけるマグマ活動の時間変化とそのテクトニクス背景

\*三好 雅也<sup>1</sup>、角野 浩史<sup>2</sup>、仙田 量子<sup>3</sup>、佐野 貴司<sup>4</sup>、新村 太郎<sup>5</sup>、古川 邦之<sup>6</sup>、川口 允孝<sup>7</sup>、長谷中 利昭<sup>8</sup> (1. 福岡大学理学部、2. 東京大学先端科学技術研究センター、3. 九州大学比較社会文化研究院、4. 国立科学博物館理化学研究部、5. 熊本学園大学経済学部、6. 愛知大学経営学部、7. 東京大学地震研究所、8. 熊本大学くまもと水循環・減災研究教育センター)

【ハイライト講演】 三好雅也会員らは中部九州の火山岩の岩石学学的研究に基づき、九州直下に沈み込んだスラブ起源流体のマントルへの関与を研究してきた。阿蘇地域の400万年間に及ぶ火山活動、マグマの劇的変化から、その背景となる沖縄トラフの拡大やフィリピン海プレートの関与までを論じる「阿蘇科学」の最先端を見逃すな。 [※ハイライト講演とは...](#)

キーワード：マグマ活動、テクトニクス、K-Ar年代、地球化学、阿蘇地域

中部九州阿蘇地域における火山活動様式は、カルデラ形成期とその前後で大きく異なり、各活動期におけるマグマの成因も異なることが明らかになってきている。本講演では、これらの活動期におけるマグマの特徴と成因について述べる。

先カルデラ期（Aso-1噴火、266 kaより前）の阿蘇地域における火山活動は、主に複数枚の分厚い溶岩の流出で特徴付けられる（先阿蘇火山岩類、小野・渡辺、1985）。先阿蘇火山岩類の岩質は玄武岩～流紋岩と幅広く、特に安山岩が卓越している。先阿蘇火山岩類のSr同位体比は幅広く（0.7036～0.7046）、地殻同化作用が主たる分化プロセスであったと考えられる。先阿蘇火山岩類のK-Ar年代値は0.8～0.4 Ma に集中し、この年代は北部九州における引張応力場における大規模溶岩流の活動時期と一致する。阿蘇カルデラ西方に位置する権現山を構成する玄武岩質安山岩溶岩（高Mg安山岩）は、先阿蘇火山岩類には含まれないが、阿蘇地域周辺において最も古い溶岩のひとつである（3.9 Ma；新村ほか、2008）。

カルデラ形成期（266～89 ka、松本ほか、1991）の火山活動は、先カルデラ期とは対照的に4回の大規模火砕噴火（Aso-1～4）で特徴付けられ、それぞれの噴火の前には巨大なマグマ溜りが形成されていたとされる（小野・渡辺、1985）。カルデラ形成期の噴出物も玄武岩～流紋岩と幅広く、供給システムとしては化学的に成層したマグマ溜り（Kaneko et al., 2007, 2015）や動的なマグマ循環モデル（Miyagi et al., 2023）が提案されている。Aso-1からAso-2～Aso-4噴出物へとSr同位体比は低く均質になる（0.7040～0.7041; Hunter, 1998）。これはマントル由来の玄武岩マグマの継続的な供給と、それに伴う巨大マグマ溜りの形成を示唆している。

後カルデラ期の火山活動（89 ka以降）は、カルデラ内において複数の成層火山および単成火山を形成する活動で特徴付けられる（小野・渡辺、1985）。後カルデラ期火山噴出物の化学組成も玄武岩～流紋岩と多様であるが、それらに系統的時間変化はみとめられない

（Miyoshi et al., 2012）。後カルデラ期火山噴出物はAso-4噴出物よりも不均質なSr同位体

比を示すため、それらはAso-4マグマの残存物ではなく、後カルデラ期に新たに生成されたマグマであると考えられる (Miyoshi et al., 2011)。

上述のとおり、阿蘇地域における火山活動様式、マグマの化学組成および成因は、過去400万年間に劇的な変化を遂げてきた。特に苦鉄質マグマの時間変化は、テクトニクスの変動と密接に関連している可能性がある。3.9 Ma の高Mg安山岩の活動は、北部九州前弧域における高Mg安山岩の活動期 (5.2~3.6 Ma) と重複し、その成因の一つとして沖縄トラフの拡大の影響が考えられる (Miyoshi et al., 2008)。一方、0.8 Ma 以降の先カルデラ期~後カルデラ期を通じて活動した玄武岩マグマは島弧ソレイトである。スラブ起源流体のトレーサーである苦鉄質噴出物のホウ素含有量は、3.9 Maから後カルデラ期にかけて増加傾向を示し、これはフィリピン海プレートの沈み込みの影響が時間とともに強まったことを示唆している。

## 文献

- Hunter (1998) *Jour. Petrol.*, 39, 1255–1284.  
 Kaneko et al. (2007) *Jour. Volcanol. Geotherm. Res.*, 167, 160–180.  
 Kaneko et al. (2015) *Jour. Volcanol. Geotherm. Res.*, 303, 41–58.  
 松本ほか (1991) 日本火山学会1991年秋季大会講演予稿集, 73.  
 Miyagi et al. (2023) *Jour. Petrol.*, 64, 1–25.  
 Miyoshi et al. (2008) *Jour. Min. Petr. Sci.*, 103, 183–191.  
 Miyoshi et al. (2011) *Jour. Min. Petr. Sci.*, 106, 114–119.  
 Miyoshi et al. (2012) *Jour. Volcanol. Geotherm. Res.*, 229–230, 64–73.  
 小野・渡辺 (1985) 火山地質図4, 地質調査所.  
 新村ほか (2008) 熊本学園大学論集『総合科学』, 14, 23–37.

📅 2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 🏠 口頭第1会場(E105)

## [3oral101-10] T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

座長:辻 智大(山口大学)、大橋 聖和(産業技術総合研究所)、大坪 誠(産業技術総合研究所地質調査総合センター)、辛島 康大(山口大学)

11:00 ~ 11:15

### [T14-O-7] 布田川断層を貫通したボーリング孔における深度300m以深の断層破砕帯内の亀裂を充填する粘土

\*澁谷 奨<sup>1</sup>、林 為人<sup>2</sup>、神谷 奈々<sup>2</sup> (1. 株式会社地圏総合コンサルタント、2. 京都大学大学院工学研究科)

キーワード：布田川断層、断層破砕帯、流入粘土、亀裂、X線回折法

熊本県益城町では、2016年の熊本地震に際して活動した布田川断層を貫通した学術ボーリングFDB孔（掘削長692 m）の掘削が京都大学により実施された（京都大学, 2018）。FDB孔では深度約350~600 mの区間に布田川断層の破砕帯が確認されており、深度354~514 mの先阿蘇火山岩類の安山岩が分布する区間において、多くの開口亀裂に粘土が充填する（Shibutani et al., 2022）。本講演では、2016年熊本地震の際に活動したとされるFDB孔の深度461 mの断層周辺で確認される亀裂を充填する粘土を対象に肉眼観察とX線回折分析を行った結果を基に、粘土の特徴と成因について報告する。

亀裂を充填する粘土は、全体に淘汰の良い非常に細粒な粒子からなる半固結の粘土である。粘土は、均質なものと葉理のような層状構造がみられるものがある。粘土の色調は、黄褐色、赤褐色、暗褐~淡褐色を示す。赤褐色の粘土が色調の異なる粘土を割るように貫入する構造を持つこともある。また、粘土内には、少量の安山岩の岩片を含む場合がある。母岩である安山岩と粘土の境界面には、横ずれセンスの条線が確認されることがあり、粘土内では粘土の層状構造を切る亀裂がみられる。

X線回折分析は、深度460~500 mの区間で確認された亀裂を充填する粘土を対象に計5試料、粘土と接する母岩の安山岩を対象に計3試料で行った。分析の結果、定方位で分析を行った黄褐色と赤褐色の粘土は、スメクタイトをやや多く含み、雲母類、カオリナイト、ハロイサイトを僅かに含む。粘土鉱物以外では、石英、斜長石をやや多く含み、普通角閃石、赤鉄鉱、磁鉄鉱~磁赤鉄鉱を僅かに含む。不定方位で分析を行った暗褐~淡褐色の粘土は、黄褐色と赤褐色の粘土と類似した粘土鉱物を含むが、粘土鉱物以外で普通輝石、斜方輝石、石膏を僅かに含む。一方、母岩の安山岩は、粘土鉱物を含まず、斜長石を多く含み、普通輝石、斜方輝石、赤鉄鉱、磁鉄鉱~磁赤鉄鉱を僅かに含む。石英と普通角閃石は、母岩の安山岩には含まれず、粘土にのみ認められる。斜長石は、粘土と安山岩の両方に含まれるが、安山岩での相対的な含有率（石英指数QI）を粘土と比較すると2.5倍以上高いことも特徴である。

断層破砕帯内では、断層運動により形成される断層粘土や熱水変質粘土、流入粘土など、成因が異なる粘土が形成されることがあり、これらの粘土は、色調や粒度分布、粘土鉱物の種類、化学組成などが異なることが知られている（例えば、脇坂ほか, 2002）。流入粘土は、山根・荒谷（2017）の定義によれば、岩盤の開口亀裂を充填する未固結~半固結状の黄褐色粘土で、粘土が地下水流動に伴い開口亀裂に移動・堆積したものとされている。本研究で確認された粘土は、脇坂ほか（2002）の粘土を構成する粘土鉱物の組み合わせを参考にとすると、風化粘土や流入粘土に特徴的に含まれるハロイサイト、流入粘土に含まれることが多

いスメクタイトが認められる。加えて、粘土に見られる層状構造や粒度特性は、先行研究で報告されている流入粘土に類似しており、母岩の安山岩に含まれない鉱物（石英、普通角閃石）が粘土内で認められたことから、布田川断層の破碎帯内に見られる多くの粘土は流入粘土であると考えられる。

断層破碎帯が地下水の流動経路としての役割があることは先行研究において知られている（例えば、Faulkner et al., 2010）。本研究の亀裂を充填する粘土が存在する区間は、母岩の間隙以外にき裂間隙が存在することがShibutani et al. (2024)により確認され、断層破碎帯内の岩盤において地下水流動の可能性があることが示唆されている。これらの先行研究は、布田川断層の破碎帯内に地下水流動の影響により形成される流入粘土が存在することと調和的である。

## 引用文献

京都大学（2018）平成29年度原子力施設等防災対策等委託費（追加ボーリングコアを用いた断層破碎物質の分析）事業\_(2),  
[https://www.nsr.go.jp/nra/chotatsu/yosanshikou/itaku\\_houkoku\\_h29.html](https://www.nsr.go.jp/nra/chotatsu/yosanshikou/itaku_houkoku_h29.html). ; Shibutani et al. (2022) *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 23(1), e2021GC009966. ; 脇坂ほか（2002）土木技術資料, 44-3, 34-39. ; 山根・荒谷（2017）応用地質技術年報, 36, 63-70. ; Faulkner et al. (2010) *J. Struct. Geol.* 32, 1557-1575. ; Shibutani et al. (2024) *Materials Transactions*, 65(8), 844-851.

セッション口頭発表 | T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

◆ EDI

📅 2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 🏢 口頭第1会場(E105)

**[3oral101-10] T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス**

座長:辻 智大(山口大学)、大橋 聖和(産業技術総合研究所)、大坪 誠(産業技術総合研究所地質調査総合センター)、辛島 康大(山口大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

11:15 ~ 11:30

**[T14-O-8] 布田川断層帯周辺の地質構造と阿蘇4火砕流堆積物の標高対比による断層運動の検討**

\*改原 玲奈<sup>1</sup>、辻 智大<sup>1</sup>、大橋 聖和<sup>2</sup>、澁谷 奨<sup>3</sup> (1. 山口大学、2. 産業技術総合研究所、3. 株式会社地圏総合コンサルタント)

キーワード：布田川断層帯、断層運動、火砕流堆積物、地質構造、火山テクトニクス

布田川断層帯の断層運動について、2016年の熊本地震では、右横ずれ主体の地表変位が断層に沿って出現した (Shirahama et al., 2016) . その一方で、中期更新世以降の200 m以上の累積鉛直隔離 (Shibutani et al., 2022) や約9万年前に噴出した高遊原溶岩が70~100 m北落ちする変位 (渡辺・小野, 1969) が確認されている. このことに関して、大橋ほか

(2020) では約9万年前の大規模なマグマの放出に同期して正断層運動をした後、火山活動の停止とともに現在の右横ずれ主体の運動へと変化したと考えられている. 一般的に活断層の運動方向や変位速度は第四紀を通して一様であるとされているため、縦ずれ主体の運動から横ずれ主体の運動へ変化したとされる布田川断層帯の運動履歴を解明することは重要である.

そこで本研究では、布田川断層帯周辺の地質構造と阿蘇4火砕流堆積物の標高対比に基づき、中期更新世以降の断層運動を議論する. 今回、布田川断層帯の南側 (下盤側) の地質構造を明らかにすべく、熊本県上益城郡益城町~熊本県阿蘇市西原村で地質調査を実施した. また、阿蘇火砕流堆積物の断定には鏡下観察や化学分析を用いた. 布田川断層帯南側の杉堂地域 (以降杉堂S) の地質調査より明らかになったことを以下に示す. 1)阿蘇2火砕流堆積物上部は北向き緩傾斜と南向き緩傾斜が認められ、緩やかな凹部を形成しながら全体的にほぼ水平な構造をなす. 2) 阿蘇4火砕流堆積物のサブユニットである小谷軽石流、八女軽石流、鳥栖オレンジ軽石流が分布し、八女軽石流と鳥栖オレンジ軽石流の境界露頭および下位の小谷軽石流の分布標高から各サブユニットはほぼ水平に堆積する. 3) 阿蘇4火砕流堆積物 (小谷軽石流) の直下付近では阿蘇2もしくは阿蘇3火砕流堆積物の最上部が確認でき、阿蘇4火砕流堆積物の基底部は標高約150~160 m (標高対比には中間値155 mを用いる) に分布する.

これらの観察事実から、杉堂Sの阿蘇2~阿蘇4火砕流堆積物の地質構造は全体に概ね水平であると考えられる. 布田川断層帯の北側 (上盤側) に位置する堂園地域 (以降堂園N) と杉堂地域 (以降杉堂N) の2点の既存ボーリングコアデータを加えた計3地点で阿蘇4火砕流堆積物基底部を変位基準とした対比を行ったところ、以下の考察に至った. (1)杉堂Nでは阿蘇4火砕流堆積物の基底部が少なくとも標高70 m以深に存在する (渡辺・小野, 1969) ことから、鉛直隔離は85 m以上 (杉堂Sでの分布標高 (155 m) -杉堂Nでの分布標高 (<70 m) ) である. また、鉛直隔離の上限は高遊原溶岩のそれを超えることはないため、推定さ

れる鉛直隔離の範囲は約85～100 mである。(2) 堂園Nでは阿蘇4火砕流堆積物基底が標高約0 mに分布する(改原ほか, 2024)ため, 杉堂S－堂園N間の分布標高差は約155 mとなる。これは(1)で得られた杉堂S－杉堂N間の推定鉛直隔離より 55～70 m大きな値である。これについては, 布田川断層帯北側(杉堂N－堂園N間)の阿蘇4火砕流堆積物が南西に傾動していること, 木山－嘉島地溝による堂園Nの沈降, 阿蘇4火砕流堆積物の分布高度が西に向かって低くなることのいずれか(もしくは複合的な要因)が示唆される。

#### 引用文献

大橋聖和・大坪誠・松本聡・小林健太・佐藤活志・西村卓也(2020) 地学雑誌, 129, 565-589.

Shibutani, S. Lin, W. Sado, K. Aizawa, A. Koike, K. (2022) *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 23(1), e2021GC009966.

Shirahama, Y., Yoshimi, M., Maruyama, T., Azuma, T., Asahina, D. and Miyakawa, A., (2016) *Earth, Planets and Space*, 68.

渡辺一徳・小野晃司(1969) 地質学雑誌, 75, 365 - 374.

改原玲奈・大橋聖和・辻智大・澁谷奨(2024) 日本地質学会講演要旨, T15-P-30.



2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 口頭第1会場(E105)

## [3oral101-10] T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

座長:辻 智大(山口大学)、大橋 聖和(産業技術総合研究所)、大坪 誠(産業技術総合研究所地質調査総合センター)、辛島 康大(山口大学)

11:30 ~ 11:45

### [T14-O-9] 更新統唐戸層のテフラ層序から制約される姫島火山群の活動時期

\*納谷 友規<sup>1</sup>、水野 清秀<sup>1</sup>、堀内 悠<sup>2</sup> (1. 産業技術総合研究所地質調査総合センター、2. 姫島村役場企画振興課おおいた姫島ジオパーク推進協議会)

キーワード：大分県、火山、更新世、層序、テフラ、珪藻化石

国東半島の北方約4km沖合の周防灘と伊予灘の境界付近に位置する姫島には、流紋岩質およびデイサイト質 溶岩と火砕岩などからなる姫島火山群（伊藤ほか, 1997）が分布する。姫島火山群は九州の火山フロントの 最北端に位置する火山である。従来、姫島火山群の年代はK-Ar年代やFT年代に基づき、中期更新世の 30～20万年前と考えられてきた（Kaneoka and Suzuki, 1970；鎌田ほか, 1988）。また、近年ではK-Arと  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 法によって、12～7万年前という年代値も得られている（松本ほか, 2010）。しかし、姫島に分布する姫島火山群と唐戸層との層序関係には不明な点が多く、また、姫島火山群と島外を起源とするテフラの層位関係の報告も無かったため、地層の累重関係に基づく姫島火山群の位置づけはよく分かっていなかった。

唐戸層は浅海成層と淡水成層の繰り返しからなり、姫島火山群よりも下位の下部～中部更新統と考えられてきた。最近の筆者らの調査により、唐戸層には8.7万年前に噴出したとされるAso-4テフラが挟在することから、本層には上部更新統が含まれることがわかってきた（納谷ほか, 2024）。本発表では、唐戸層に挟まる Aso-4テフラ前後の地層に挟まる姫島火山群起源のテフラの層序関係、唐戸層や姫島火山群を構成する火山砕屑性堆積物の堆積環境に基づき姫島火山群の活動時期を検討する。

姫島北岸浮洲の干潟の波食棚に分布する唐戸層は、見かけの傾斜が30–80°と変化に富み、走向の変化も大きく、変形構造がしばしば観察される。また、異なる層相・走向の地層が断層で接することもあり、極めて複雑な地質構造を有する。その中に層厚約15mの地層が連続的に観察できる区間がある。この区間は下位より A-E層の5層に区分され、A, C, E層が湖沼を主体とする淡水成層、BとD層が海成層である。D層の最下部に Aso-4テフラが挟在されるため、海成層との層位関係からA層はMIS 5d, B層はMIS 5c, C層はMIS 5c-b, D層はMIS 5a, E層はMIS 5a-4に堆積したと推定される（納谷ほか, 2025）。

浮洲波食棚の唐戸層にはAso-4テフラ以外の4枚のテフラが確認された。A層とE層にそれぞれ挟まれるテフラ層は黒雲母を多く含み角閃石を伴い硬石膏をわずかに含むガラス質火山灰を主体とし、A層ではざくろ石が確認されE層では基底部に火山灰と同じ岩質の流紋岩角礫が含まれる。両テフラの特徴は、姫島火山群の達磨山火山と稲積火山噴出物と一致する。またB層とC層にはそれぞれ姫島火山群の城山火山と浮洲火山噴出物と一致する特徴を有する。最大径10cmの灰白色流紋岩角礫が挟在する。したがって、浮洲波食棚の唐戸層に挟在される姫島火山群由来のテフラの層位から、約11万年前（MIS5d）から約7万年前（MIS4）に流紋岩質マグマによる火山活動があったと考えられる。

Aso-4テフラを挟在する一連の地層の見かけの傾斜は30°であるが地層の上下が逆転している。このことは、この地点では湖底で姫島起源の流紋岩質テフラが堆積した後大きな変形

を受け、さらに隆起したことを示唆する。また、珪藻化石の分析から姫島火山群のほとんどの火山砕屑物は湖沼環境の淡水域で堆積したと推定される。例えば、矢筈岳の北麓では標高70m地点に湖沼で堆積したデイサイト質火山砕屑物が確認されることから、姫島火山群の火山砕屑物も水底で堆積した後に隆起したと考えられる。しかし、姫島火山群を構成するいずれのデイサイト質火山砕屑物の層位は不明であり、隆起の時期を制約することはできない。伊藤（1989）が考えたように、唐戸層に見られる地質構造が姫島火山群を形成したマグマの上昇により未固結の地層が隆起したことにより形成されたとすると、E層の流紋岩を噴出させた火山活動の後、7万年前以降にもマグマ活動が継続していたのかもしれない。今回検討した浮洲干潟のA～E層以外の層準における姫島火山群起源テフラの有無や、唐戸層や姫島火山群の火山砕屑物を隆起させる構造運動の時期と火山活動の有無については、今後さらなる検討が必要である。

引用文献：伊藤（1989）火山第2集，34，1-17．伊藤ほか（1997）地域地質研究報告（1/5万地質図幅），産総研地質調査総合センター．鎌田ほか（1988）月刊地球，10，568-574．Kaneoka & Suzuki (1970) Jour. Geol. Soc. Jpn, 76, 309-313. 松本ほか（2010）日本火山学会講演要旨集，132．納谷ほか（2024）日本地質学会131年学術大会講演要旨，T15-O-21．納谷ほか（2025）JpGU2025, HQR05-14

セッション口頭発表 | T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

◆ EDI

📅 2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 🏠 口頭第1会場(E105)

**[3oral101-10] T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス**

座長:辻 智大(山口大学)、大橋 聖和(産業技術総合研究所)、大坪 誠(産業技術総合研究所地質調査総合センター)、辛島 康大(山口大学)

11:45 ~ 12:00

**[T14-O-10] 琉球弧に沈み込むスラブ内応力の不均一性が支配する脱水経路と火山活動への影響**\*大坪 誠<sup>1</sup>、宮川 歩夢<sup>1</sup> (1. 産業技術総合研究所地質調査総合センター)

キーワード：琉球列島、火山、地震、応力、流体移動

西南日本弧に沈み込むフィリピン海プレート内部では、深さ100~200 kmの領域で多数のやや深発地震が発生しており、これらはスラブ内部の脱水過程を反映していると考えられる。しかしながら、火山前線の不連続性や火山分布の非対称性から、既存の蛇紋岩化モデル[1]やホットフィンガーモデル[2]では脱水起源の全容を説明するには不十分である。本研究では、琉球海溝沿いに沈み込むプレート内部で発生した地震の発震機構解を用いた応力逆解析[3]を用いて、スラブ内応力の空間的不均一性とそれによるスラブ内の透水率異方性の分布を評価した。発震機構解データは、九州島から台湾島の西にかけての東経122度から132度までの琉球海溝沿いの火山フロント下で発生した地震であり、1997年1月から2007年7月までのマグニチュード3.3以上で震源の深さが100 km以浅の170イベントを使用した。本研究では、中間圧縮応力 $\sigma_2$ 軸の方向に着目し、Sibson [4] および Takahashi et al. [5] による岩石の透水実験結果を踏まえて、最大透水方向と最大応力との対応関係を検討した。その結果、 $\sigma_2$ 軸がスラブ沈み込み方向に対して直交するような応力場では、スラブからの深部脱水が促進されることが示された。このようなスラブ内応力場の不均一性は、Christova [6] によって指摘されたように、琉球-九州弧のトカラ海峡を境に100 km以深で顕著な変化を示す。すなわち、北部（九州側）ではスラブ内に下向きの引張応力が卓越し、南部（沖縄側）では圧縮的応力が優勢である。これは、九州西方下のマントルウェッジに高温・低粘性の上部マントルが存在すること[7, 8]と整合的であり、スラブの沈み込み様式およびスラブ内応力構造に影響を及ぼしている可能性が高い。応力逆解析の結果はまた、火山活動や海底熱水系の分布と良い相関を示す。特に $\sigma_2$ 軸がスラブ沈み込み方向に垂直となる領域では、深部からマントルへの脱水経路が開かれ、それに伴うマグマ生成が促進されていると考えられる。一方で、 $\sigma_2$ 軸がスラブの走向に平行な領域では、脱水がスラブ内部を側方に拡散する可能性があり、火山活動の発現には至らない可能性も示唆された。本研究は、プレート内部の応力場と岩石物性の関係が、地殻深部の流体移動や火成活動の空間分布を制御するという新たな視点を提供するものである。今後は、地震波トモグラフィ、深部流体化学、および熱構造解析と統合することで、脱水およびマグマ供給経路の三次元的理解を深め、火山発生ポテンシャル評価への応用が期待される。

引用文献：[1]Katayama, I. et al. (2012) Nature Geoscience 5, 731-734; [2]Tamura, Y. et al. (2002) Earth Planet. Sci. Lett., 197, 105-116; [3]Otsubo, M. et al.(2008) Tectonophysics, 457, 150-160; [4]Sibson, R. H.(1975) Geophys. J. R. Astron. Soc. 43, 775-789; [5]Takahashi, M. et al. (2002) J. Japan Soc. Eng. Geol. 43, 43-48; [6] Christova, C.(2004)

Tectonophysics, 384, 175-189; [7]Shinjo, R. et al. (2000) Contrib. Mineral. Petrol. 140, 263-282; [8]Zhao, D. et al. (2002) Phys. Earth Planet. Int. 132, 249-267.