

2025年9月14日(日)

セッション口頭発表 | T9 [トピック] 大地と人間活動を楽しみながら学ぶジオパーク

📅 2025年9月14日(日) 10:00 ~ 12:00 🏢 口頭第1会場(E105)

[1oral101-07] T9 [トピック] 大地と人間活動を楽しみながら学ぶジオパーク

座長:郡山 鈴夏(フォッサマグナミュージアム)、山崎 由貴子(特定非営利活動法人日本ジオパークネットワーク事務局)

10:00 ~ 10:15

[T9-O-1]

秋田県八峰町, 泊海岸の上部中新統~鮮新統「素波里安山岩」にみられる枕状溶岩と偽枕状溶岩の共存の意義

*橋本 純¹、安井 光大^{2,3}、相澤 正隆⁴、井村 匠⁵、星出 隆志⁶、畠山 富昌²、秋元 裕子³、勝長 あかね³、勝長 嘉³、菊地 真由美³、斉藤 誠悦³、鈴木 和人³、鈴木 悟³、瀧本 孝子³、西出 静³、花下 哲³、藤枝 忠靖³、米森 咲³、澤藤 凌太²、林 信太郎⁷ (1. ジオパークサイエンス、2. 株式会社創研コンサルタント、3. 八峰白神ジオパークガイドの会、4. 北海道教育大学札幌校、5. 山形大学、6. 秋田大学、7. 秋田大学名誉教授)

10:15 ~ 10:30

[T9-O-2]

鉱物教科書から探るヒスイ輝石岩(硬玉)とネフライト(軟玉)の呼称の歴史

*小河原 孝彦¹ (1. フォッサマグナミュージアム)

10:30 ~ 10:45

[T9-O-3]

博物館特別展「ナウマン博士とひも解く日本の地質学の原点と未来」開催報告

*郡山 鈴夏¹、香取 拓馬¹、小河原 孝彦¹、茨木 洋介¹、竹之内 耕¹ (1. フォッサマグナミュージアム)

10:45 ~ 11:00

[1oral101-07-4add]

休憩

🎓 学生優秀発表賞エントリー 🎓 ECS

11:00 ~ 11:15

[T9-O-4]

江戸時代末期に因幡で活躍した石工「川六」の石造物に使われている玄武岩石材と鳥取市青谷町丸山崎の岩石の比較

*榎村 彩羽¹、川村 教一¹、佐野 恭平¹ (1. 兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科)

11:15 ~ 11:30

[T9-O-5]

山陰海岸ユネスコ世界ジオパークにおける、地質遺産サイトの定義と管理の現状と課題~ IUGSによる地質遺産の国際的な重要性に関する評価ガイドラインを受けて~

*松原 典孝^{1,2}、藤原 勇樹² (1. 兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科、2. 山陰海岸ジオパーク推進協議会)

11:30 ~ 11:45

[T9-O-6]

室戸ユネスコ世界ジオパークにおける地域連携自然科学リテラシー教育

*岩井 雅夫¹、小笠原 翼^{2,1}、柿崎 喜宏^{3,1}、新名 阿津子²、村山 雅史^{2,1} (1. 高知大学 海洋コア国際研究所、2. 高知大学、3. 室戸ユネスコ世界ジオパーク)

🎤 ハイライト講演

11:45 ~ 12:00

[T9-O-7]

DEEP TIMEとSHALLOW TIMEをつなぐ物語- 『大地と人の物語』 発行の意義-

*天野 一男¹ (1. 東京大学空間情報科学研究センター)

セッション口頭発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

■ 2025年9月14日(日) 8:45 ~ 12:00 皿 口頭第2会場(E107)

[1oral201-11] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

座長:足立 達朗(九州大学)、北野 一平(北海道大学総合博物館)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

8:45 ~ 9:00

[T1-O-1]

地球化学モデリングによる飛騨帯ジュラ紀深成岩類の成因の再検討

*三上 航大¹、水上 知行¹ (1. 金沢大学)

◆ ハイライト講演 ◆ 学生優秀発表賞エントリー

9:00 ~ 9:15

[T1-O-2]

宮崎県、尾鈴山酸性岩体に産するS-type花崗岩類における下部地殻の部分熔融と組成変化

*北代 拓人¹、志村 俊昭¹ (1. 山口大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

9:15 ~ 9:30

[T1-O-3]

鳥取県大山に産する変成花崗岩ゼノリスから示唆される山陰地域の地下岩石構造

*高橋 瑞季¹、遠藤 俊祐¹、中野 伸彦²、足立 達朗² (1. 島根大学、2. 九州大学)

9:30 ~ 9:45

[T1-O-4]

島根県雲南地域、金成変成岩に産する亜鉛スピネル+石英+紅柱石の共生

*志村 俊昭¹、山根 季里^{1,2}、郷田 翔一^{3,4} (1. 山口大学、2. サンコーコンサルタント株式会社、3. 新潟大学、4. 鉄道機器株式会社)

◆ ハイライト講演 ◆ 学生優秀発表賞エントリー

9:45 ~ 10:00

[T1-O-5]

東南極セール・ロンダーネ山地ブラットニーパネに産するザクロ石-黒雲母片麻岩中の超高温変成作用を示唆するルチル

*権藤 洸人¹、河上 哲生¹、東野 文子¹、足立 達朗²、宇野 正起³ (1. 京都大学、2. 九州大学、3. 東京大学)

10:00 ~ 10:15

[T1-O-6]

ボヘミア地塊東部に産するザクロ石かんらん岩の変成温度圧力条件

*中村 大輔¹、吉田 現¹ (1. 岡山大学)

10:15 ~ 10:30

[1oral201-11-7add]

休憩

10:30 ~ 11:00

[T1-O-7]

[招待講演] 中・古生代における北東アジアのテクトニクスと原日本列島の起源

*川口 健太¹ (1. 広島大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

11:00 ~ 11:15

[T1-O-8]

舞鶴帯北帯に産する河守変成岩のP-T履歴とU-Pb年代が示す東アジアのテクトニクス

*室井 颯太¹、川口 健太¹、Das Kaushik¹、中野 伸彦²、早坂 康隆³ (1. 広島大学、2. 九州大学、3. 天草市立御所浦恐竜の島博物館)

◆ ECS

11:15 ~ 11:30

[T1-O-9]

Hydrothermal Alteration and Porosity Evolution of Lower Crust: Plagioclase Replacement by Epidote in the Khantaishir ophiolite, Western Mongolia

*OTGONBAYAR DANDAR¹, ATSUSHI OKAMOTO¹, MASAOKI UNO², NORIYOSHI TSUCHIYA^{1,3} (1. Graduate School of Environmental Studies, Tohoku University, 2. Department of Earth and Planetary Science, The University of Tokyo, 3. National Institute of Technology, Hachinohe College)

11:30 ~ 11:45

[T1-O-10]

九州北西部雷山-糸島半島周辺の高温型変成岩の温度圧力構造と領家火山弧西方延長の可能性

*宮崎 一博¹、村岡 やよい¹、池田 剛²、西山 忠男³ (1. 産総研地質調査総合センター、2. 九州大学理学部、3. 熊本大学理学部)

11:45 ~ 12:00

[T1-O-11]

K-Ar geochronology of Abukuma metamorphic belt in NE Japan: towards a formation model of the plutonic metamorphic belt over 1,000km

*板谷 徹丸¹ (1. 蒜山地質年代学研究所)

セッション口頭発表 | G. ジェネラルセッション

2025年9月14日(日) 9:15 ~ 12:00 口頭第3会場(E201)

[1oral301-10] G. ジェネラルサブセッション地学教育2・古生物2・応用地質6

座長:高嶋 礼詩(東北大学)、西山 賢一(徳島大学)、加瀬 善洋(北海道立総合研究機構)

9:15 ~ 9:30

[G-O-1]

「石灰岩の文鎮」は地学教育に活用可能か？

*星木 勇作^{1,2} (1. 株式会社Geostack、2. 北九州市立自然史・歴史博物館自然史友の会)

9:30 ~ 9:45

[G-O-2]

地質図Naviを活用した「身近な地形と地質」を学ぶ授業案と中学校での実践

*栗原 行人¹、前田 夏希¹、津田 智康² (1. 三重大学教育学部、2. 三重大学教育学部附属中学校 (現所属, 鈴鹿市立加佐登小学校))

9:45 ~ 10:00

[G-O-3]

花粉に基づいた房総半島のMIS 19前後 (80-75万年前) の古植生変遷 ~チバニアンGSSPの進展および完新世 (MIS 1) との古気候比較

*奥田 昌明¹、羽田 裕貴²、菅沼 悠介³、岡田 誠⁴ (1. 千葉中央博、2. 産総研、3. 国立極地研、4. 茨城大)

10:00 ~ 10:15

[G-O-4]

形状座標から復元したアンモノイドの形態的多様性変動史

*生形 貴男¹ (1. 京都大学)

10:15 ~ 10:30

[1oral301-10-5add]

休憩

10:30 ~ 10:45

[G-O-5]

泥岩の物性とスレーキング特性がのり面安定性に及ぼす影響

*関口 将司¹、小林 俊一²、熊 曦² (1. 中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋株式会社、2. 金沢大学)

10:45 ~ 11:00

[G-O-6]

宮崎県宮崎市曾井第2遺跡で見出したイベント堆積物とその応用地質学的意義

*加瀬 善洋¹、伊尾木 圭衣²、山下 裕亮³ (1. 北海道立総合研究機構、2. 産業技術総合研究所、3. 宮崎公立大学)

11:00 ~ 11:15

[G-O-7]

斜面災害のリスク評価に資する九州の接触変成マップの作成

*斎藤 眞¹、片桐 星来¹、村岡 やよい¹ (1. 産総研地質調査総合センター)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

11:15 ~ 11:30

[G-O-8]

力学的な断層の活動性評価であるスリップテンデンス (ST) を用いた地質断層の現世応力場における潜在的な活動性の評価~中国地方の断層を例に~

*島田 昌弥¹、向吉 秀樹¹ (1. 島根大学)

11:30 ~ 11:45

[G-O-9]

阿蘇火砕流台地に分布するテフラ層にみられるノンテクトニック構造

*西山 賢一¹、山崎 新太郎²、星住 英夫³、川畑 大作³、横田 修一郎 (1. 徳島大学、2. 京都大学、3. 産業技術総合研究所)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

11:45 ~ 12:00

[G-O-10]

2023年7月の梅雨前線豪雨に伴って九州北部で発生した斜面崩壊

*佐伯 拓馬¹、宮縁 育夫²、木戸 道男³、星住 英夫⁴ (1. 熊本大学大学院自然科学教育部、2. 熊本大学くまもと水循環・減災研究教育センター、3. 三池高校、4. 産業技術総合研究所)

セッション口頭発表 | G. ジェネラルセッション

■ 2025年9月14日(日) 9:30 ~ 12:00 皿 口頭第4会場(E203)

[1oral401-09] G. ジェネラルサブセッション第四紀9

座長:渡邊 正巳(文化財調査コンサルタント株式会社)、卜部 厚志(新潟大学災害・復興科学研究所)、高清水 康博(新潟大学教育学部)

9:30 ~ 9:45

[G-O-11]

輝石および鉄酸化鉱物のSEM-EDXによる自動分析に基づく砂の法地質学的識別

*杉田 律子¹ (1. 科学警察研究所)

9:45 ~ 10:00

[G-O-12]

介形虫群から過去の洪水履歴を復元するー2020九州豪雨を例にー

*田中 源吾¹ (1. 熊本大学)

10:00 ~ 10:15

[G-O-13]

平成28年(2016年)熊本地震後に枯渇した湧水の回復状況について ~阿蘇カルデラ中央火口丘南麓における湧水の事例~

*山田 茂昭¹、岸 智²、寺田 剛³、龍 徹³、佐藤 透² (1. 農林水産省 北陸農政局(元九州農政局)、2. 元農林水産省九州農政局、3. 農林水産省)

10:15 ~ 10:30

[G-O-14]

北海道藻琴湖における碎屑性年縞堆積物分析による過去100年の炭素フラックスの変化

*瀬戸 浩二¹、香月 興太¹、園田 武²、安藤 卓人³、仲村 康秀¹ (1. 島根大学エスチュアリー研究センター、2. 東京農業大学、3. 秋田大学)

10:30 ~ 10:45

[G-O-15]

[講演取消] 大山北麓岩伏し遺跡の古植生変遷

*渡邊 正巳^{1,2}、松本 直子³、杉山 真二⁴、奥中 亮太¹、別所 秀高⁵ (1. 文化財調査コンサルタント株式会社、2. 島根大学エスチュアリー研究センター、3. 岡山大学、4. 株式会社古環境研究センター、5. 奈良文化財研究所)

10:45 ~ 11:00

[1oral401-09-6add]

休憩

11:00 ~ 11:15

[G-O-16]

島尻層群および知念層中の浮遊性有孔虫化石群集に基づく後期中新世から前期更新世にかけての中琉球弧付近の黒潮変動

長間 祐介⁴、有元 純²、西田 尚央³、*藤田 和彦¹ (1. 琉球大学理学部、2. 産業技術総合研究所地質情報研究部門、3. 東京学芸大学、4. 琉球大学大学院理工学研究科)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

11:15 ~ 11:30

[G-O-17]

大型底生有孔虫を用いた知念層の堆積環境指標の提案と古水深復元

*日比 絵里奈¹、藤田 和彦¹ (1. 琉球大学大学院 理工学研究科 物質地球科学専攻)

11:30 ~ 11:45

[G-O-18]

福島県南相馬市小高区井田川浦におけるイベント堆積物

*ト部 厚志¹、高清水 康博²、田口 小桃³ (1. 新潟大学災害・復興科学研究所、2. 新潟大学教育学部、3. 新潟大学大学院自然科学研究科)

11:45 ~ 12:00

[G-O-19]

福島県南相馬市小高区蛭沢地域に分布する沖積層の古環境変遷と古津波履歴の解明

*高清水 康博¹、河崎 陸³、ト部 厚志² (1. 新潟大学教育学部、2. 新潟大学災害・復興科学研究所、3. 株式会社トマト銀行)

セッション口頭発表 | T12 [トピック] 地球史

◆ EDI

■ 2025年9月14日(日) 9:00 ~ 12:00 皿 口頭第5会場(E205)

[1oral501-10] T12 [トピック] 地球史

座長:見邨 和英(産業技術総合研究所)、佐々木 聡史(群馬大学)、桑野 太輔(京都大学)

◆ ECS

9:00 ~ 9:15

[T12-O-1]

房総半島南端に分布する海成鮮新統における地磁気エクスカージョンの検出とその意義

*谷元 瞭太¹、岡田 誠¹ (1. 茨城大学 基礎自然科学野)

9:15 ~ 9:30

[T12-O-2]

[講演取消] Reconstructing ice sheets during the last glacial cycle with relative sea level data

*Evan James GOWAN^{1,2}, Anna Hughes³, Richard Gyllencreutz⁴, Jan Mangerud⁵, John Inge Svendsen⁵, Jo Brendryen⁵, Riccardo Riva⁶ (1. Kumamoto University, 2. Prefectural University of Kumamoto, 3. University of Manchester, 4. Stockholm University, 5. University of Bergen, 6. Delft University of Technology)

9:30 ~ 9:45

[T12-O-3]

機械学習を用いた微化石画像群のデータ構造抽出：データ駆動型のイクチオリス層序学確立に向けて

*見邨 和英¹、中村 謙太郎^{2,3}、安川 和孝² (1. 産業技術総合研究所、2. 東京大学大学院、3. 千葉工業大学)

9:45 ~ 10:00

[T12-O-4]

中期原生代に生じた大気海洋の一時的富酸素化と大規模火成活動の関連性

*尾崎 和海¹、渡辺 泰士² (1. 東京科学大学、2. 国立環境研究所)

◆ ECS

10:00 ~ 10:15

[T12-O-5]

古太古代海洋における窒素循環：32.5億年前のバーバートン帯マペペ層黒色頁岩の窒素同位体比

*元村 健人¹、佐野 貴司²、清川 昌一¹ (1. 九州大学、2. 国立科学博物館)

10:15 ~ 10:45

[1oral501-10-6add]

休憩

◆ 学生優秀発表賞エントリー

10:45 ~ 11:00

[T12-O-6]

多指標分析に基づく前期更新世の北西太平洋の高時間解像度古環境復元

*石井 義弘¹、宇都宮 正志²、羽田 裕貴²、乾 睦子³、泉 賢太郎¹ (1. 千葉大学、2. 産業技術総合研究所、3. 国土館大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

11:00 ~ 11:15

[T12-O-7]

下部更新統大桑層のアルケノンに記録された日本海沿岸域の表層環境変動

*西山 烈¹、北村 晃寿²、長谷川 卓¹ (1. 金沢大学、2. 静岡大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

11:15 ~ 11:30

[T12-O-8]

前期三畳紀後期（オレネキアン期）のスミシアン亜期とスパシアン亜期の境界期における低緯度域遠洋深海底の古環境復元

*松井 和己¹、高橋 聡¹、市村 駿汰¹、武藤 俊²、山北 聡³ (1. 名古屋大学大学院環境学研究科、2. 産業技術総合研究所、3. 宮崎大学教育学部)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

11:30 ~ 11:45

[T12-O-9]

関東山地山中層群における白亜紀アプチアン–アルビアン境界付近のオスミウム同位体層序

*塚田 結衣¹、藤野 滋弘¹、松本 廣直¹、鈴木 勝彦² (1. 筑波大学、2. 海洋研究開発機構)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

11:45 ~ 12:00

[T12-O-10]

インド洋におけるデカン洪水玄武岩噴出イベント期の海水オスミウム同位体層序

*太田 映¹、黒田 潤一郎¹、Maria Tejada²、鈴木 勝彦²、久保 雄介³、石川 晃⁴ (1. 東京大学 大気海洋研究所、2. 海洋研究開発機構、3. 海洋研究開発機構高知コア研究所、4. 東京科学大学 理学院地球惑星科学系)

セッション口頭発表 | T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ EDI

■ 2025年9月14日(日) 9:15 ~ 11:45 ■ 口頭第6会場(E305)

[1oral601-08] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

座長: 齊藤 哲(愛媛大学)、江島 圭祐(山口大学創成科学研究科)、草野 有紀(産総研地質調査総合センター)

9:15 ~ 9:30

[T2-O-1]

水蒸気噴火を発生する火山下の難透水層試料の岩石・鉱物学的特徴—霧島硫黄山の例

*草野 有紀¹、井村 匠²、古川 竜太¹、山元 孝広¹、石塚 吉浩¹、伊藤 順一¹、松島 喜雄¹、朝比奈 大輔¹、阪口 圭一¹
(1. 産総研地質調査総合センター、2. 山形大学)

9:30 ~ 9:45

[T2-O-2]

熱水系卓越火山における異常とその斑岩システムの解釈

*萬年 一剛¹ (1. 神奈川県温泉地学研究所)

9:45 ~ 10:00

[T2-O-3]

北部九州花崗岩バソリスを構成する半深成岩体の組成変化とその存在意義

*江島 圭祐¹ (1. 山口大学創成科学研究科)

◆ ハイライト講演

10:00 ~ 10:30

[T2-O-4]

[招待講演] 日本におけるエピ閃長岩の発見とその意義

*西本 昌司¹ (1. 愛知大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

10:30 ~ 10:45

[T2-O-5]

愛媛県芸予諸島伯方島に産するエピ閃長岩：高温熱水流体による花崗岩類の変質と元素の移動・濃集

*福井 堂子¹、下岡 和也²、高橋 俊郎³、齊藤 哲¹ (1. 愛媛大学、2. 関西学院大学、3. 新潟大学)

10:45 ~ 11:00

[1oral601-08-6add]

休憩

11:00 ~ 11:15

[T2-O-6]

Geofluid mapping based on simultaneous analysis of seismic velocity and electrical conductivity: the connection between magmas, fluids, volcanoes, and earthquakes

*岩森 光¹、Geofluid Mapping Team (1. 東京大学地震研究所)

11:15 ~ 11:30

[T2-O-7]

島弧超苦鉄質捕獲岩の岩石学的特徴：ピナツボ火山岩中の例

*森下 知晃^{1,2}、古口 航¹、秋澤 紀克³、福山 繭子⁴、田村 明弘¹、水上 知行¹ (1. 金沢大学、2. 海洋研究開発機構、3. 広島大学、4. 秋田大学)

11:30 ~ 11:45

[T2-O-8]

小笠原前弧母島海山のテクトニクス（予察）

*道林 克禎^{1,4}、夏目 樹²、片山 郁夫³、藤江 剛⁴ (1. 名古屋大学大学院 環境学研究所 (岩鉱)、2. 神奈川県立生命の星・地球博物館、3. 広島大学、4. 海洋研究開発機構)

セッション口頭発表 | T6 [トピック] 中琉球の新たな地体構造单元：徳之島帯の特徴と研究課題

■ 2025年9月14日(日) 10:00 ~ 12:00 ■ 口頭第7会場(E301)

[1oral701-06] T6 [トピック] 中琉球の新たな地体構造单元：徳之島帯の特徴と研究課題

座長:磯崎 行雄(東京大学 大学院総合文化研究科 宇宙地球科学教室)、堤 之恭(国立科学博物館理学研究部)、山本 啓司(鹿児島大学大学院理工学研究科)

10:00 ~ 10:15

[T6-O-1]

中琉球で新たに発見された角閃岩相変成帯（徳之島帯）の岩石構成と地質構造

*山本 啓司¹、磯崎 行雄²、堤 之恭³ (1. 鹿児島大学大学院理工学研究科、2. 東京大学大学院総合文化研究科、3. 国立科学博物館地学研究部)

◆ ハイライト講演

10:15 ~ 10:45

[T6-O-2]

[招待講演] 中琉球、徳之島帯の角閃岩類の変成組織と変成履歴

*宇野 正起¹、山本 啓司²、磯崎 行雄³ (1. 東京大学 大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻、2. 鹿児島大学 大学院理工学研究科、3. 東京大学 大学院総合文化研究科 宇宙地球科学教室)

◆ ハイライト講演

10:45 ~ 11:15

[T6-O-3]

[招待講演] 角閃石の温度圧力履歴からみた丹沢変成岩のダイナミクス

*桑谷 立¹、鳥海 光弘¹ (1. 海洋研究開発機構)

11:15 ~ 11:30

[T6-O-4]

野母半島長崎変成岩類の白雲母K-Ar年代値の再検討

*青木 一勝¹、小平 将大²、八木 公史³、藤原 泰誠³、岡田 郁生³ (1. 岡山理科大学、2. 長崎市恐竜博物館、3. 蒜山地質年代学研究所)

11:30 ~ 11:45

[T6-O-5]

徳之島を構成する地質体の碎屑性ジルコンU-Pb年代

*堤 之恭¹、山本 啓司²、磯崎 行雄³ (1. 国立科学博物館理学研究部、2. 鹿児島大学大学院理工学研究科、3. 東京大学大学院総合文化研究科)

11:45 ~ 12:00

[T6-O-6]

中琉球、徳之島帯の高度変成帯の起源と形成テクトニクス

*磯崎 行雄¹、山本 啓司²、堤 之恭³、谷 健一郎³ (1. 東京大学 大学院総合文化研究科 宇宙地球科学教室、2. 鹿児島大学 大学院理工学研究科、3. 国立科学博物館 理学研究部地学研究グループ)

セッションポスター発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T1_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster01-10] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス (10件分)

[T1-P-1]

九州中部肥後変成帯に産する高度変成岩のシュードセクション解析による変成温度圧力見積もり

*小林 記之¹ (1. 名古屋学院大学)

◆ ECS

[T1-P-2]

Structural evolution of the Instekleppane, Lutzow-Holm Complex: Deformation patterns in high-grade zones of east Antarctica

*Sreehari Lakshmanan¹, Tatsuro Adachi², Yuki Mori³, Tomokazu Hokada⁴ (1. Shimane U., 2. Kyushu U., 3. JASRI, 4. NIPR)

[T1-P-3]

東南極・リュツォ-ホルム岩体西部に分布する太古代末期TTG地塊の分布とテクトニクス

*中野 伸彦¹、馬場 壮太郎²、加々島 慎一³、Wahyuandari Fransiska, A.C.¹ (1. 九州大学、2. 琉球大学、3. 山形大学)

[T1-P-4]

関東山地、金峰山花崗岩の周囲に発達する接触変成帯の熱構造

*山岡 健¹、村上 大知²、中澤 明子²、延原 香穂²、森 宏² (1. 産業技術総合研究所、2. 信州大学)

[T1-P-5]

東南極リュツォ・ホルム岩体、西オングル島のミグマタイトの年代論

*加々島 慎一¹、馬場 壮太郎²、中野 伸彦³、谷 健一郎⁴ (1. 山形大学、2. 琉球大学、3. 九州大学、4. 国立科学博物館)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T1-P-6]

下部地殻変形における地震サイクルと溶質移動の役割: 東南極、ナピア岩体での観察から

*村山 燎¹、スリハリ ラクシュマナン¹ (1. 島根大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T1-P-7]

山口県柳井地域領家変成帯の石灰岩に伴う反応帯の交代反応

*長岡 魁人¹、池田 剛¹ (1. 九州大学大学院理学府地球惑星科学専攻)

[T1-P-8]

北海道えりも町の日高変成帯上部層における変成作用と碎屑性ジルコンU-Pb年代

*高見 柊二¹、植田 勇人¹、豊島 剛志¹、高橋 千紬 (1. 新潟大学)

[T1-P-9]

東南極リュツォ・ホルム岩体スカーレンのざくろ石片麻岩中のナノ花崗岩包有物

*松本 祐門¹、池田 剛¹ (1. 九州大学)

[T1-P-10]

愛媛県高縄半島、領家変成岩類中に産するスピネル-コランダム片岩

*椿 陽仁¹、澁谷 奨¹ (1. 株式会社地圏総合コンサルタント)

セッションポスター発表 | T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 📍 T2_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster11-35] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T2-P-1]

屋久島花崗岩に含まれる正長石巨晶の成長過程

*垣内 拓馬¹、下司 信夫¹、寅丸 敦志¹ (1. 九州大学)

[T2-P-2]

九州中部の白石野花崗閃緑岩体の石英のカソードルミネッセンスパターンとTi濃度：マグマ溜り内での石英の結晶化プロセスの解明

*小北 康弘^{1,2}、城崎 陽太¹、加藤 丈典³、湯口 貴史¹ (1. 熊本大、2. 山形大、3. 名古屋大)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T2-P-3]

九州中部の白石野花崗閃緑岩のジルコンU-Pb年代、Ti濃度およびTh/Uの同時定量分析：花崗岩質マグマの冷却プロセスの解明

*坂元 翔¹、小北 康弘²、坂田 周平³、井村 匠⁴、横山 立憲²、大野 剛⁵、湯口 貴史¹ (1. 熊本大学、2. 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構、3. 東京大学地震研究所、4. 山形大学、5. 学習院大学)

[T2-P-4]

マグマ溜り内でのジルコン成長：内部構造とU-Pb年代、チタン濃度、Th/Uの関係

*湯口 貴史¹、遠藤 京香²、鈴木 哲士²、小北 康弘³、坂田 周平⁴、横山 立憲³、井村 匠²、大野 剛⁵、笹尾 英嗣³ (1. 熊本大学、2. 山形大学、3. 日本原子力研究開発機構、4. 東京大学地震研究所、5. 学習院大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T2-P-5]

第四紀黒部川花崗岩のジルコン中メルト包有物記載

*田口 湧一¹、齊藤 哲² (1. 愛媛大学理学部理学科地学コース、2. 愛媛大学大学院理工学研究科)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T2-P-6]

ジルコン中メルト包有物を用いた山陽帯土生花崗岩質岩体のマグマ固結深度見積もり

*熊谷 汐莉¹、齊藤 哲¹ (1. 愛媛大・院理)

[T2-P-7]

熊野灘で観測された局所的海底圧変動の力学モデルの考察

*有吉 慶介¹、永野 憲¹、長谷川 拓也²、中野 優¹、松本 浩幸¹、高橋 成実³、堀 高峰¹ (1. 海洋研究開発機構、2. 気象庁、3. 防災科学技術研究所)

[T2-P-8]

放射状岩脈の中心近傍の低い流体圧比：天草下島，富岡半島の例

*牛丸 健太郎¹ (1. 産業技術総合研究所地質調査総合センター)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T2-P-9]

東北日本、秋田駒ヶ岳火山の山体発達史

*田次 将太¹、中川 光弘¹、和知 剛²、松本 亜希子¹、栗谷 豪¹ (1. 北海道大学、2. 株式会社エンバイオ・エンジニアリング)

[T2-P-10]

兵庫県姫路市南東部に分布する白亜紀火山岩類の岩相と層序

*毛利 元紀¹、原田 正信² (1. 岡山地学概査会事務局、2. 兵庫古生物研究会)

[T2-P-11]

秋田県八峰町、泊海岸の上部中新統～鮮新統「素波里安山岩」にみられる枕状溶岩と偽枕状溶岩の岩石記載と粘性

*相澤 正隆¹、安井 光大^{2,3}、井村 匠⁴、星出 隆志⁵、橋本 純⁶、澤藤 凌太²、今井 遼²、畠山 富昌²、児玉 重樹²、浅川 敬公²、伴 雅雄⁴、林 信太郎⁷ (1. 北海道教育大学札幌校、2. (株) 創研コンサルタント、3. 八峰白神ジオパークガイドの会、4. 山形大学理学部、5. 秋田大学大学院国際資源学研究所、6. ジオわーくサイエンス、7. 秋田大学名誉教授)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T2-P-12]

番川かんらん岩捕獲岩の構造岩石学的研究

*平田 悠馬¹、道林 克禎¹、田村 明宏²、森下 知晃²、荒井 章司² (1. 名古屋大学大学院 環境学研究所 (岩鉱)、2. 金沢大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T2-P-13]

オマーン・オフィオライト南部, 新期拡大セグメント地殻セクションの地球化学的特徴とその意義

*荒岡 柊二郎¹、錦蛇 真理¹ (1. 北海道大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T2-P-14]

カメルーン中央西部, マヌーン湖マール噴出物に捕獲されたパンアフリカン花崗岩片のジルコンU-Pb年代

*中屋敷 実春¹、長谷川 健¹、伊藤 久敏²、AKA Festus¹ (1. 茨城大学大学院、2. 一般財団法人電力中央研究所)

◆ ECS

[T2-P-15]

西南日本内帯中国・四国地域に分布する深成岩類の定置圧力解析 ～角閃石の高温高圧実験データの多変量解析に基づく地質温度圧力計を用いて～

*中橋 甲斐¹、齊藤 哲² (1. 株式会社蒜山地質年代学研究所、2. 愛媛大学理工学研究所)

◆ ECS

[T2-P-16]

愛媛県芸予諸島大島に分布する白亜紀花崗岩類の酸化還元状態の推定

*下岡 和也¹、齊藤 哲²、壺井 基裕¹ (1. 関西学院大学、2. 愛媛大学)

[T2-P-17]

山口県萩市須佐地域に産する高山斑れい岩体の形成過程

*嶋田 翔¹、江島 圭祐² (1. 山口大学、2. 山口大学創成科学研究科)

◆ ECS

[T2-P-18]

隠岐島前的大山石英閃長岩の岩相区分:多世代マグマ活動の示唆

*中山 瀨那¹、遠藤 俊祐² (1. 隠岐ジオパーク推進機構、2. 島根大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T2-P-19]

中国山地東部沖ノ山・波賀累帯深成岩体の地球化学研究

*木内 翔太¹、下岡 和也¹、壺井 基裕¹ (1. 関西学院大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T2-P-20]

鳥取県溝口地域の花崗岩類の岩相区分と対比

*磯山 未遊¹、遠藤 俊祐¹ (1. 島根大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T2-P-21]

琵琶湖南部に分布する後期白亜紀野洲花崗岩体の地球化学的研究

*中村 一喜¹、下岡 和也¹、壺井 基裕¹ (1. 関西学院大学)

[T2-P-22]

九州中央山地に産する市房山花崗閃緑岩体の岩石学的特徴

*坂元 伸晟¹、江島 圭祐² (1. 山口大学、2. 山口大学創成科学研究科)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T2-P-23]

北部九州，朝倉花崗閃緑岩の南北縦断組成変化と岩体成長過程

*濱野 裕大¹、江島 圭祐¹、山田 来樹²、横山 立憲³、小北 康弘³ (1. 山口大学創成科学、2. 産業技術総合研究所、3. 日本原子力開発機構)

[T2-P-24]

溶岩組成の多変量統計解析に基づく箱根火山のマグマ多様性

*廖 鑫¹、岩森 光¹、坂田 周平¹、高橋 正樹²、長井 雅史³ (1. 東京大学 地震研究所、2. 日本大学 文理学部 地球科学科、3. 国立研究開発法人防災科学技術研究所)

[T2-P-25]

FAIR原則に準ずる地球化学データの統合基盤構築およびデータ駆動型解析への展開

*山口 純平¹、江島 圭祐² (1. 山口大学理学部、2. 山口大学創成科学)

セッションポスター発表 | T9 [トピック] 大地と人間活動を楽しみながら学ぶジオパーク

■ 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 ■ T9_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster36-38] T9 [トピック] 大地と人間活動を楽しみながら学ぶジオパーク

◆ ハイライト講演

[T9-P-1]

阿蘇火砕流だけじゃない！ーおおいた豊後大野ジオパークの地質の多様性

*吉岡 敏和¹ (1. おおいた豊後大野ジオパーク推進協議会)

[T9-P-2]

考古資料館の展示で表現する火山と人と自然の共生 | 桜島・錦江湾ジオパークの取り組み

*吉瀬 毅¹ (1. 桜島・錦江湾ジオパーク推進協議会)

[T9-P-3]

GEOPARK magazineにおける地球科学的情報の効果や意義の検討

*山崎 由貴子¹、古澤 加奈¹、本田 泰平¹、長谷川 唯¹ (1. 特定非営利活動法人日本ジオパークネットワーク事務局)

セッションポスター発表 | T12 [トピック] 地球史

◆ EDI

📍 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T12_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster39-51] T12 [トピック] 地球史

[T12-P-1]

南極沿岸域堆積物コア試料のCT画像の特性と古環境学的意義

*石輪 健樹^{1,2}、菅沼 悠介^{1,2}、梶田 展人³、柴田 大輔^{4,5}、香月 興太⁶、川又 基人^{7,2}、池原 実⁸ (1. 国立極地研究所、2. 総合研究大学院大学、3. 弘前大学、4. 神奈川工科大学、5. 筑波大学、6. 島根大学、7. 寒地土木研究所、8. 高知大学)

◆ ECS

[T12-P-2]

銚子地域に分布する犬吠層群の酸素同位体層序に基づく北西太平洋海域の下部-中部更新統年代モデル

*桑野 太輔¹、小杉 裕樹²、原井 優里²、羽田 裕貴³、久保田 好美⁴、Saeidi Ortakand Mahsa⁴、亀尾 浩司²、岡田 誠⁵ (1. 京都大学、2. 千葉大学、3. 産業技術総合研究所、4. 国立科学博物館、5. 茨城大学)

[T12-P-3]

日本海沿岸地域の鮮新統-更新統に産する浮遊性有孔虫化石*Globoconella inflata*系列種の形態的特徴

*山崎 誠¹、高尾 健汰²、松井 浩紀¹、西川 治¹、鹿納 晴尚³、長谷川 四郎³ (1. 秋田大、2. 新潟県庁、3. 東北大・博)

[T12-P-4]

房総半島南端における浮遊性有孔虫化石群集に基づく鮮新-更新世寒冷化イベント時の古環境復元

*山本 秀忠^{1,2}、林 広樹⁴、岡田 誠³、長谷川 大輔^{5,2} (1. 大日本ダイヤコンサルタント株式会社、2. 茨城大学大学院理工学研究科、3. 茨城大学、4. 島根大学、5. 株式会社キタック)

[T12-P-5]

鮮新世末の北大西洋亜極域における気候変化と海洋循環

*林 辰弥¹、桑原 義博¹、大野 正夫¹ (1. 九州大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T12-P-6]

カゲロウ幼虫化石から検出された有機物とその意義

*板倉 義空¹、田中 源吾¹、菊地 理佳² (1. 熊本大学、2. 信州大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T12-P-7]

日本海堆積物コアのバイオマーカー分析による後期中新世の高解像度海洋環境変動の復元

*星 恒太郎¹、沢田 健¹、関 有沙²、多田 隆治³ (1. 北海道大学、2. 深田地質研究所、3. 千葉工業大学)

[T12-P-8]

日本海堆積物コアの中新世テフラの対比：古海洋環境の三次元的復元を目指して

*関 有沙¹、長橋 良隆²、入野 智久³、多田 隆治⁴、松崎 賢史⁵、吉岡 純平⁶ (1. 深田地質研究所、2. 福島大学、3. 北海道大学、4. 千葉工業大学、5. 東京大学、6. 国立極地研究所)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T12-P-9]

インドメガラヤ州Um Sohryngkew川セクションにおける
K/Pg境界近傍の古環境復元

*俵 直弥¹、PHUKAN Sarat²、BORGOHAIN Dipima³、狩野 彰宏⁴、齊藤 諒介¹ (1. 山口大学、2. Gauhati University、3. Indian Institute of Technology Bombay、4. 東京大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T12-P-10]

モンゴル国ゴビ砂漠に分布する脊椎動物化石産出層の堆積年代制約に向けた土壌性炭酸塩岩のU-Pb直接年代測定

*藤井 雄大¹、竹谷 勇人²、青木 一勝³、千葉 謙太郎²、Khishigjav TSOGTBAATAR⁴、Buuvei MAINBAYAR⁴、Batsaikhan BUYANTEGSH⁴、実吉 玄貴² (1. 岡山理科大学大学院 理工学研究科、2. 岡山理科大学 生物地球学部、3. 岡山理科大学 基盤教育センター、4. モンゴル科学アカデミー古生物学研究所)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T12-P-11]

豊浦層群西中山層からの豊富なMISSの発見と、新たな研究可能性について

*河端 康佑¹、齊藤 諒介¹ (1. 山口大学)

[T12-P-12]

ネバダ州北東部に分布する下部三畳系ディンウッドィー層から産出したコノドント化石とアンモノイド化石

*前川 匠¹、ジェンクス ジェームス、重田 康成² (1. 大阪市立自然史博物館、2. 国立科学博物館)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T12-P-13]

宮城県北部に分布する下部—中部三畳系稲井層群の岩相層序と生痕化石相

*遠藤 悠一¹、重田 康成^{2,1} (1. 筑波大学生命地球科学研究群、2. 国立科学博物館生命史研究部)

セッションポスター発表 | G. ジェネラルセッション

■ 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 皿 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster52-63] ジェネラルサブセッション古生物・地学教育・岩石鉱物・火山・第四紀

[G-P-1]

飛騨帯宇奈月地域に産するインド石-十字石含有複変成ホルンフェルスのジルコン年代学及び地球化学

*竹原 真美¹、堀江 憲路¹、廣井 美邦²、足立 達郎³、外田 智千¹ (1. 国立極地研究所、2. 千葉大学、3. 九州大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[G-P-2]

黒瀬川帯蛇紋岩メランジュ中に産出する輝岩の岩石学的記載と形成過程の考察：高知県中央部を例に

*土田 和輝¹、沢田 輝² (1. 山口大学、2. 富山大学)

[G-P-3]

能登半島に産する漸新世・前期中新世苦鉄質岩の岩石学的・地球化学的研究

*橋本 優生¹、高橋 俊郎¹、柴野 暉崇² (1. 新潟大学大学院自然科学研究科、2. パシフィックコンサルタンツ株式会社)

[G-P-4]

三重県の古琵琶湖層群および東海層群の鮮新統湖成堆積物における*Praestephanos*属珪藻の形態学的進化と生層序*小島 隆宏^{1,2}、齋藤 めぐみ³、大塚 泰介⁴ (1. 北海道立総合研究機構 エネルギー・環境・地質研究所、2. 筑波大学大学院、3. 国立科学博物館、4. 滋賀県立琵琶湖博物館)

[G-P-5]

SEM-EDXによる砂中の重鉱物の自動分析

*杉田 律子¹ (1. 科学警察研究所)

[G-P-6]

山梨県韮崎市に分布する土壌の磁気分析 -法地質学への応用-

*川村 紀子¹、杉田 律子²、組坂 健人² (1. 海上保安庁海上保安大学校、2. 科学警察研究所)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[G-P-7]

後背地地質が微小碎屑物の組成に与える影響に関する法地質学的検討
～ハイパースペクトルカメラによる客観性・定量性の確保～*渡邊 美紀¹、秋葉 教充²、角田 英俊²、杉田 律子²、組坂 健人²、竹内 真司³ (1. 日本大学大学院 総合基礎科学研究科、2. 科学警察研究所、3. 日本大学 文理学部)

[G-P-8]

2018年9月11日北海道胆振東部地震における支笏湖周辺の崩壊

*廣瀬 亘¹ (1. 北海道立総合研究機構)

[G-P-9]

長野県北部、野尻湖立が鼻遺跡における約5万～4.3万年前の堆積環境

*竹下 欣宏¹、花岡 邦明、趙 哲済、川辺 孝幸⁵、中川 知津子³、小林 雅弘、小林 和宏⁴、関 めぐみ²、野尻湖 地質グループ (1. 信州大学、2. 野尻湖ナウマンゾウ博物館、3. 京都大学、4. 上田高校、5. 山形大学)

[G-P-10]

第四紀における閉鎖的内湾性*Bicornucythere*属（甲殻類，貝形虫）の形態と古生物地理

*入月 俊明¹、長田 晴樹¹ (1. 島根大学)

◆ ハイライト講演

[G-P-11]

背斜と向斜の教え方

*星 博幸¹ (1. 愛知教育大学自然科学系)

[G-P-12]

学生のヒマラヤ野外実習プログラム13年間

*吉田 勝^{1,2}、学生のヒマラヤ野外実習 プロジェクト³ (1. ゴンドワナ地質環境研究所、2. ネパール国立トリブバン大学トリチャンドラ校、3. 島根大学総合理工学部)

セッションポスター発表 | J1. ジュニアセッション

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 Jr_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)
[1poster64-90] Jr. ジュニアセッション

[J-P-1]

七滝周辺の地層の重なりおよび分布の調査

*熊本市立 月出小学校¹ (1. 熊本市立月出小学校)

[J-P-2]

生痕化石と統計学的新手法から明らかにする、8500万年前のスフェノセラムスの生態

*熊本県立 天草高等学校¹ (1. 熊本県立天草高等学校)

[J-P-3]

えっ！？島が浮いてる？浮島現象を科学するIII ~視程から解き明かす蜃気楼の謎~

*熊本県立宇土高等学校 科学部地学班¹ (1. 熊本県立宇土高等学校 科学部地学班)

[J-P-4]

知らない現象（不知火現象）を科学する6 ~ついに観測に成功！不知火の正体に迫る~

*熊本県立宇土高等学校 科学部地学班¹ (1. 熊本県立宇土高等学校 科学部地学班)

[J-P-5]

知らない現象（不知火現象）を科学する6 ~不知火はなぜ、八朔の晩にしか見られないのか？~

*熊本県立宇土高等学校 科学部地学班¹ (1. 熊本県立宇土高等学校 科学部地学班)

[J-P-6]

馬門石の赤色はヘマタイトか？3

*熊本県立宇土高等学校 科学部地学班¹ (1. 熊本県立宇土高等学校 科学部地学班)

[J-P-7]

島原大変肥後迷惑による津波被害 ~実態把握、効果的な伝承方法の開発、津波の科学的特性とその検証~

*熊本県立宇土高等学校 科学部地学班¹ (1. 熊本県立宇土高等学校 科学部地学班)

[J-P-8]

2つの日記をつなぎわかったダルトン及びマウンダー極小期の降水出現率

*池田学園池田高等学校 科学思考班¹ (1. 池田学園池田高等学校科学思考班)

[J-P-9]

江戸幕府の公式天文観測「靈験候簿」を使って「石川日記」の降水出現率や「弘前藩江戸日記」の7月の気温を検証する

*池田学園池田高等学校 科学思考班¹ (1. 池田学園池田高等学校科学思考班)

[J-P-10]

指宿火山群での噴気観測による地下モデルの提唱

*池田学園池田高等学校 SSH地球科学班¹ (1. 池田学園池田高等学校)

[J-P-11]

2025年5月の桜島連続噴火における温泉水の成分変化

*池田学園池田高等学校 SSH地球科学班¹ (1. 池田学園池田高等学校)

[J-P-12]

動画解析プログラムを用いた桜島の火山雷解析

*池田学園池田高等学校 SSH地球科学班¹ (1. 池田学園池田高等学校)

[J-P-13]

沖縄の島々の粟石に含まれる有孔虫化石の比較とできた環境の違い

*豊見城市立豊見城中学校 琉大ハカセ塾¹ (1. 豊見城市立豊見城中学校／琉大ハカセ塾)

[J-P-14]

四国中央市や新居浜市の河川に産する蛇紋岩の供給源の推定 ～蛇紋岩転石を用いた比較を通して～

*愛媛大学 附属高等学校¹ (1. 愛媛大学附属高等学校)

[J-P-15]

豪州NSW州南東部Bingi Bingi Point複合深成岩体のマグマ分化末期熱水循環の温度・圧力環境

*兵庫県立 姫路東高等学校¹ (1. 兵庫県立姫路東高等学校)

[J-P-16]

2024年7月，紀南の海岸に漂着したスコリア

*和歌山県立 田辺高等学校¹ (1. 和歌山県立田辺高等学校)

[J-P-17]

愛知県知多半島内海断層近くの師崎層群の古流向と古傾斜の関係

*名古屋高等学校・名古屋中学校¹ (1. 名古屋高等学校・名古屋中学校)

[J-P-18]

彩雲と光環の再現実験の検証～光源と雲生成条件の変化～

*中央大学 附属高等学校¹ (1. 中央大学附属高等学校)

[J-P-19]

偏西風波動のモデル実験の簡易化～サーモグラフィーの活用～

*中央大学 附属高等学校¹ (1. 中央大学附属高等学校)

[J-P-20]

変圧器を利用した水槽実験による皿状構造の再現と形成過程の考察—地層の固結度と水圧の違いから考える堆積構造の形成条件—

*東京学芸大学 附属高等学校¹ (1. 東京学芸大学附属高等学校)

[J-P-21]

使い捨てライターから解明する日本沿岸の海流

*東京学芸大学 附属高等学校¹ (1. 東京学芸大学附属高等学校)

[J-P-22]

海岸砂中のマイクロプラスチックの空間分布・時間分布の解明 ～マイクロプラスチック問題を自分ごとにする教材の開発～

*東京学芸大学 附属高等学校¹ (1. 東京学芸大学附属高等学校)

[J-P-23]

模型実験によるスラブ内二重地震面の再現

*市川 高等学校¹ (1. 市川高等学校)

[J-P-24]

アウターライズ領域における地磁気の縞模様に対応する震源分布の再現実験

*市川 高等学校¹ (1. 市川高等学校)

[J-P-25]

手取層群伊月層から産出した植物化石の分類と堆積環境の考察

*市川 高等学校¹ (1. 市川高等学校)

[J-P-26]

北海道南西部小樽西部海岸忍路地域～桃内地域の後期中新世～鮮新世における水中火山の噴火活動史とテクトニクスについて

*北海道龍谷学園 小樽双葉高等学校 科学同好会¹ (1. 北海道龍谷学園小樽双葉高等学校 科学同好会)

[J-P-27]

[講演取消] 小樽運河周辺の歴史的建造物や倉庫を作っている石材の特徴とその由来について、特に小樽軟石と札幌軟石についての文化地質学的検討

*北海道龍谷学園 小樽双葉高等学校 科学同好会¹ (1. 北海道龍谷学園小樽双葉高等学校 科学同好会)

ランチョン・夜間集会 | [ランチョン] 01

■ 2025年9月14日(日) 12:30～13:30 皿 口頭第1会場(E105)

[1oral1-1230] ジオパークの活動内容紹介

座長:郡山 鈴夏(フォッサマグナミュージアム)、天野 一男(東京大学空間情報科学研究センター)、吉瀬 毅(桜島・錦江湾ジオパーク推進協議会)

12:30～13:30

[1oral1-1230-1add]

ランチョン

ランチョン・夜間集会 | [ランチョン] 01

■ 2025年9月14日(日) 12:30～13:30 皿 口頭第3会場(E201)

[1oral3-1230] 法地質学ランチョン

座長:川村 紀子(海上保安庁海上保安大学校)

12:30～13:30

[1oral3-1230-1add]

ランチョン

ランチョン・夜間集会 | [ランチョン] 01

■ 2025年9月14日(日) 12:30～13:30 皿 口頭第5会場(E205)

[1oral5-1230] 構造地質部会定例会

座長:濱田 洋平(国立研究開発法人海洋研究開発機構)、志村 侑亮(産総研地質調査総合センター)

12:30～13:30

[1oral5-1230-1add]

ランチョン

ランチョン・夜間集会 | [ランチョン] 01

📅 2025年9月14日(日) 12:30 ~ 13:30 📍 口頭第6会場(E305)

[1oral6-1230] 火山部会ランチョン

座長:石毛 康介(一般財団法人 電力中央研究所)

12:30 ~ 13:30

[1oral6-1230-1add]

ランチョン

その他 | 表彰式・記念講演会

📅 2025年9月14日(日) 15:30 ~ 17:45 📍 表彰式会場(工学部百周年記念館)

[1oral99-1530] 表彰式・記念講演会

座長:高嶋 礼詩(東北大学)

セッション口頭発表 | T9 [トピック] 大地と人間活動を楽しみながら学ぶジオパーク

2025年9月14日(日) 10:00 ~ 12:00 口頭第1会場(E105)

[1oral101-07] T9 [トピック] 大地と人間活動を楽しみながら学ぶジオパーク

座長:郡山 鈴夏(フォッサマグナミュージアム)、山崎 由貴子(特定非営利活動法人日本ジオパークネットワーク事務局)

10:00 ~ 10:15

[T9-O-1]

秋田県八峰町、泊海岸の上部中新統～鮮新統「素波里安山岩」にみられる枕状溶岩と偽枕状溶岩の共存の意義

*橋本 純¹、安井 光大^{2,3}、相澤 正隆⁴、井村 匠⁵、星出 隆志⁶、畠山 富昌²、秋元 裕子³、勝長 あかね³、勝長 嘉³、菊地 真由美³、斉藤 誠悦³、鈴木 和人³、鈴木 悟³、瀧本 孝子³、西出 静³、花下 哲³、藤枝 忠靖³、米森 咲³、澤藤 凌太²、林 信太郎⁷ (1. ジオパークサイエンス、2. 株式会社創研コンサルタント、3. 八峰白神ジオパークガイドの会、4. 北海道教育大学札幌校、5. 山形大学、6. 秋田大学、7. 秋田大学名誉教授)

10:15 ~ 10:30

[T9-O-2]

鉱物教科書から探るヒスイ輝石岩(硬玉)とネフライト(軟玉)の呼称の歴史

*小河原 孝彦¹ (1. フォッサマグナミュージアム)

10:30 ~ 10:45

[T9-O-3]

博物館特別展「ナウマン博士とひも解く日本の地質学の原点と未来」開催報告

*郡山 鈴夏¹、香取 拓馬¹、小河原 孝彦¹、茨木 洋介¹、竹之内 耕¹ (1. フォッサマグナミュージアム)

10:45 ~ 11:00

[1oral101-07-4add]

休憩

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

11:00 ~ 11:15

[T9-O-4]

江戸時代末期に因幡で活躍した石工「川六」の石造物に使われている玄武岩石材と鳥取市青谷町丸山崎の岩石の比較

*榎村 彩羽¹、川村 教一¹、佐野 恭平¹ (1. 兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科)

11:15 ~ 11:30

[T9-O-5]

山陰海岸ユネスコ世界ジオパークにおける、地質遺産サイトの定義と管理の現状と課題～IUGSによる地質遺産の国際的な重要性に関する評価ガイドラインを受けて～

*松原 典孝^{1,2}、藤原 勇樹² (1. 兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科、2. 山陰海岸ジオパーク推進協議会)

11:30 ~ 11:45

[T9-O-6]

室戸ユネスコ世界ジオパークにおける地域連携自然科学リテラシー教育

*岩井 雅夫¹、小笠原 翼^{2,1}、柿崎 喜宏^{3,1}、新名 阿津子²、村山 雅史^{2,1} (1. 高知大学 海洋コア国際研究所、2. 高知大学、3. 室戸ユネスコ世界ジオパーク)

◆ ハイライト講演

11:45 ~ 12:00

[T9-O-7]

DEEP TIMEとSHALLOW TIMEをつなぐ物語- 『大地と人の物語』 発行の意義-

*天野 一男¹ (1. 東京大学空間情報科学研究センター)

セッション口頭発表 | T9 [トピック] 大地と人間活動を楽しみながら学ぶジオパーク

2025年9月14日(日) 10:00 ~ 12:00 口頭第1会場(E105)

[1oral101-07] T9 [トピック] 大地と人間活動を楽しみながら学ぶジオパーク

座長:郡山 鈴夏(フォッサマグナミュージアム)、山崎 由貴子(特定非営利活動法人日本ジオパークネットワーク事務局)

10:00 ~ 10:15

[T9-O-1] 秋田県八峰町，泊海岸の上部中新統～鮮新統「素波里安山岩」にみられる枕状溶岩と偽枕状溶岩の共存の意義

*橋本 純¹、安井 光大^{2,3}、相澤 正隆⁴、井村 匠⁵、星出 隆志⁶、畠山 富昌²、秋元 裕子³、勝長 あかね³、勝長 嘉³、菊地 真由美³、斉藤 誠悦³、鈴木 和人³、鈴木 悟³、瀧本 孝子³、西出 静³、花下 哲³、藤枝 忠靖³、米森 咲³、澤藤 凌太²、林 信太郎⁷ (1. ジオパークサイエンス、2. 株式会社創研コンサルタント、3. 八峰白神ジオパークガイドの会、4. 北海道教育大学札幌校、5. 山形大学、6. 秋田大学、7. 秋田大学名誉教授)

キーワード：八峰白神ジオパーク、素波里安山岩、枕状溶岩、偽枕状溶岩

はじめに

水中火山岩において、低粘性マグマに由来する枕状溶岩は古くからよく知られている^{[1][2]}。一方、水中を前進中の粘性の高い溶岩に湾曲した割れ目が発達し、これに沿って侵入した水で急冷され、分離したことで形成される偽枕状溶岩は阿蘇カルデラ内において初めて記載された^[3]。これに類似した岩相 (pseudo-pillow fracture) は、最近、岩手火山群網張火山の玄武洞溶岩流からも報告されている^[4]。今回、演者らは秋田県八峰町の泊海岸における野外調査の段階で、上記に関連した興味深い産状を確認したので報告する。

泊海岸にみられる素波里安山岩

秋田県の北西部に分布する「素波里安山岩」は、藤里町～八峰町の東西約30kmに及んで点在し、最東部岩体、東部岩体、西部岩体に区分される。本岩体の全岩K-Ar年代は、岩体ごとにそれぞれ4.7Ma, 6.6～3.9Ma, 9.7～3.7Maであり、比較的長期にわたる火山活動の産物と考えられる^{[5][6]}。八峰町に分布する西部岩体は、柱状節理が発達したマッシュ溶岩や自破碎溶岩、枕状溶岩、凝灰角礫岩と多様な野外産状が報告されているが^[7]、今回さらに、泊海岸の水中火山岩相を①北東部エリアの火山性再堆積物、②南部エリアのハイアロクラスタイト、③西部エリアの枕状溶岩に大別した。

泊海岸の①北東部エリアは、下部が角礫支持の火山性再堆積物で、しばしば赤色酸化した角礫が混在する。一方、上部へ移るにつれ、葉理構造の発達した礫層ヘリズミックに漸移し、その傾斜は概ね西落ちである。なお下部には隣接する樺海岸のものと同様の流理構造を伴う柱状節理からなる安山岩片がごくまれに含まれることから、樺海岸の溶岩が先行して噴出したことが示唆される。②南部エリアのハイアロクラスタイトでは、しばしば多面体をなす偽枕状溶岩が認められ、北東部エリアの火山性再堆積物から漸移しているように見え、これらは同時異相の可能性もある。偽枕状溶岩は内部が明るい灰色を呈する安山岩で、薄い急冷周縁相 (rind) を伴い、外形に垂直な内部割れ目が発達しているものの放射状を呈しない。③西部エリアの枕状溶岩は内部が黒色を呈する玄武岩で、北東部エリアの火山性再堆積物最上部の火山礫凝灰岩相の上位にN54W30Wの走向傾斜で接して分布する。この枕状溶岩は、親枕 (1st pillow) から小さな娘枕 (2nd pillow) が派生している様子や、厚い急冷周縁相 (crust) が確認できる。内部断面には放射状割れ目が発達しているほか、しばしばhollow

も確認できる。また全長3メートルを優に超える pillow lobe も認められ、内部には放射状割れ目が一部みられる。

以上から、泊海岸では枕状溶岩と偽枕状溶岩が接していることが明らかになったが、水中火山岩の噴出モデル図でも、前者が玄武岩質～安山岩質、後者が安山岩質～流紋岩質マグマに由来するとされており^[8]、両者が共存すること自体が極めて珍しい。

考察

泊海岸では枕状溶岩と偽枕状溶岩が接して産するが、これまで枕状溶岩と偽枕状溶岩が相伴って産する類例は報告されていない。枕状溶岩と偽枕状溶岩は、ともに水中に定置した溶岩として定義される。前者はpillow単体で冷却されるのに対して、後者はより大きな溶岩塊から急冷・分離したと考えられている。また、下位に分布する偽枕状溶岩は安山岩質、上位に分布する枕状溶岩は玄武岩質であり、性質の異なるマグマに由来する地質体が一箇所で共存している。産状と分布からみて、泊海岸一帯では、より東方の（少なくとも）二つの噴出源からの粘性の異なるマグマ同士が、ほぼ同時期に浅海域に流入した結果、枕状溶岩および偽枕状溶岩として一箇所に定置したと考えられる。

引用文献

- [1]Rittmann, A. (1962) Volcanoes and their activities. Interscience Publisher, New York.
- [2]山岸宏光 (1973) 火山, 18.
- [3]Watanabe, K. and Katsui, Y. (1976) Jour. Min. Petr. Econ. Geol. 71.
- [4]Hoshide, T., Ishibashi, N. and Iwahashi, K. (2024) Bull. Volcanol., 86.
- [5]中嶋聖子・周藤賢治・加々美寛雄・大木淳一・板谷徹丸 (1995) 地質学論集, 44.
- [6]土谷信之 (1999) 地調月報, 50.
- [7]相澤正隆・安井光大・畠山富昌・井村 匠・鈴木和人・鈴木 悟・西出 静・林信太郎 (2024) 日本地質学会第131年学術大会講演要旨集.
- [8]Yamagishi, H. (1987) Rep. Geol. Surv. Hokkaido, 59.

セッション口頭発表 | T9 [トピック] 大地と人間活動を楽しみながら学ぶジオパーク

2025年9月14日(日) 10:00 ~ 12:00 口頭第1会場(E105)

[1oral101-07] T9 [トピック] 大地と人間活動を楽しみながら学ぶジオパーク

座長:郡山 鈴夏(フォッサマグナミュージアム)、山崎 由貴子(特定非営利活動法人日本ジオパークネットワーク事務局)

10:15 ~ 10:30

[T9-O-2] 鉱物教科書から探るヒスイ輝石岩(硬玉)とネフライト(軟玉)の呼称の歴史*小河原 孝彦¹ (1. フォッサマグナミュージアム)

キーワード：硬玉、軟玉、糸魚川ユネスコ世界ジオパーク

新潟市糸魚川で産出するヒスイ輝石岩(以下、ヒスイ)は、2016年に日本鉱物科学会によって日本の国石に認定された。過去にヒスイ (Jade) と呼ばれていた岩石は、ヒスイ輝石を主成分とする「硬玉 (Jadeite)」と、透閃石などの角閃石からなる「軟玉 (Nephrite)」の二つに大別される。両者の外観は酷似しているが、現在では全く別の鉱物として認識されている。本発表では、西洋の近代鉱物学が導入された明治時代から昭和初期にかけて出版された教科書や専門書を渉猟し、硬玉と軟玉の呼称が日本でどのように導入され、どのような混乱を経て、いかにして正しく区別・定着していったのか、その歴史の変遷を文献に基づき詳細に報告する。

江戸時代まで、日本の鉱物に関する学問は、中国から伝来した薬物を研究する本草学の系譜にあった。小野 蘭山が著した『本草綱目啓蒙』(19世紀)には、「翡翠」について「かわせみの鳥の羽の青みどりに似て」いることから名付けられたとあり、その美しい語源が示されている。しかし、これはあくまで博物学的な記述であり、鉱物学的な組成や物理的性質に基づく分類ではなかった。

明治維新を迎え、政府が富国強兵政策のもとで鉱山開発や資源探査を推進すると、西洋から近代地質学・鉱物学が積極的に導入された。ナウマン (H. E. Naumann) をはじめとするお雇い外国人教師により、近代的な鉱物教育が始まったが、ヒスイを含む鉱物の名称は当初大きな混乱の中にあった。例えば、1876年(明治9年)に文部省が発行した『百科全書 鉱物篇』では、「翡翠玉」をエメラルド(翠玉)と記載している。さらに1880年(明治13年)の『鉱物字彙』では「翡翠石」が「金星石」と同一とされ、1892年(明治25年)の官報では、その「金星石」が商業製品としての「雲母 (Mica)」を指すと掲載されるなど、用語の定義は極めて曖昧で、安定していなかった。

著者が国立国会図書館で調査した限り、「硬玉」「軟玉」の訳語が日本の文献に初めて登場するのは、1894年(明治27年)に出版された敬業社編『普通鉱物学教科書』である。しかし、この教科書では硬玉 (Jadeite) と軟玉 (Nephrite) の性質が完全に入れ替わって記述されていた。本来は輝石の一種である硬玉を角閃石とし、角閃石の一種である軟玉を輝石と説明して、硬度も誤って記載している。この重大な誤りは、一度だけではなく、東京帝国大学で教鞭をとった西松二郎、脇水鉄五郎、比企忠といった、当時の日本の地質学・鉱物学を牽引した権威ある学者たちが編纂した教科書においても、この誤りがそのまま引き継がれ、改訂版ですら訂正されることはなかった。その結果、1894年(明治27)年から1908年(明治41)年にかけて出版された鉱物関連の専門書や教科書19冊を調査したところ、その内の16

冊、割合にして84%でこの誤りが確認された（図1）。この誤用の原因を本研究では特定できなかったが、彼らが参考にしたと考えられる海外の教科書（例えばA Text-book of Mineralogy, 1877）に誤用はなく、日本ででの翻訳・編纂過程で生じた混同が、学界の権威によって再生産・固定化されてしまったものと推察される。

この硬玉と軟玉の誤用は、大正時代（1912年）以降になると解消される。坂田勲『最新鉱物界精義』1925（大正14）年や、木下亀城らによる『鉱物学概論』1933（昭和8）年などでは、硬玉と軟玉を正しく区別して記載されるようになった。

明治期の日本における近代鉱物学の受容過程において、ヒスイ（硬玉）とネフライト（軟玉）の呼称と定義には、約15年間にも及ぶ深刻な混乱期が存在した。この混乱は、学界の権威が執筆した教科書を通じて広く浸透したが、大正期以降によりやく修正され、正しい知識が教育現場に普及した。この事例は、外見が酷似した硬玉と軟玉という鉱物の識別という本質的な困難さに加え、海外の学術知識を自国の言語体系へ正確に導入し、定着させることの複雑さと重要性を示す好例と言えるだろう。

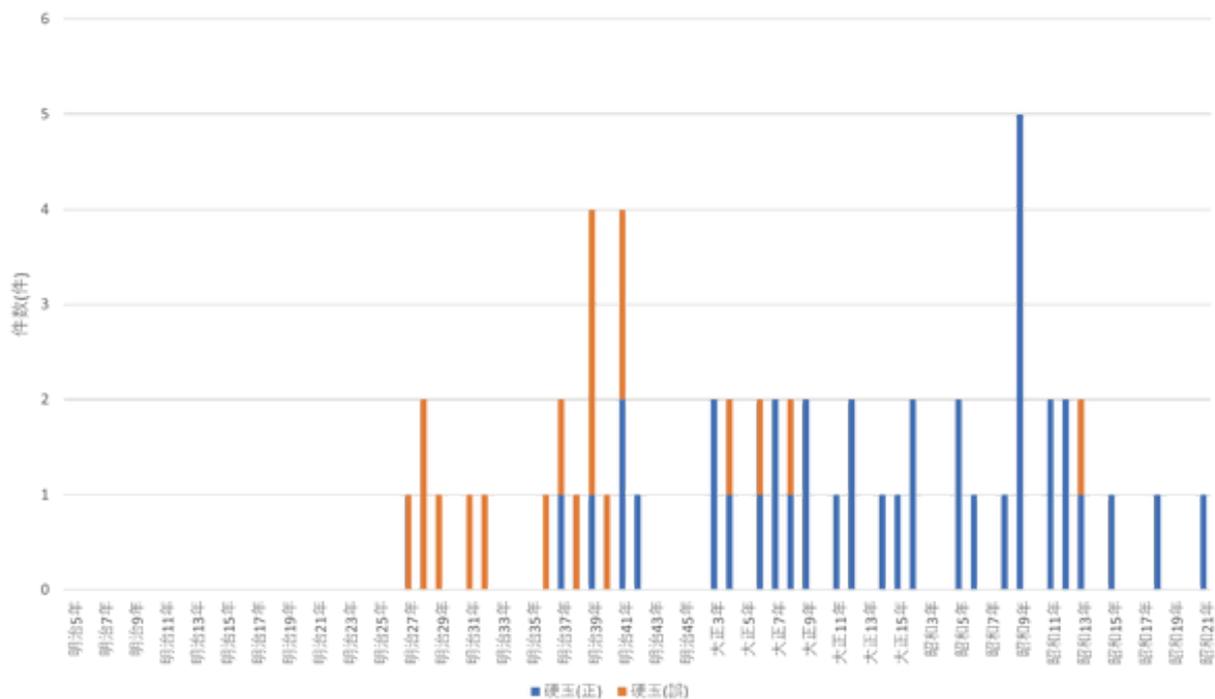


図1 鉱物教科書における硬玉（ヒスイ）表記の正誤件数

セッション口頭発表 | T9 [トピック] 大地と人間活動を楽しみながら学ぶジオパーク

2025年9月14日(日) 10:00 ~ 12:00 口頭第1会場(E105)

[1oral101-07] T9 [トピック] 大地と人間活動を楽しみながら学ぶジオパーク

座長:郡山 鈴夏(フォッサマグナミュージアム)、山崎 由貴子(特定非営利活動法人日本ジオパークネットワーク事務局)

10:30 ~ 10:45

**[T9-O-3] 博物館特別展「ナウマン博士とひも解く日本の地質学の原点と未来」
開催報告***郡山 鈴夏¹、香取 拓馬¹、小河原 孝彦¹、茨木 洋介¹、竹之内 耕¹ (1. フォッサマグナミュージアム)**1 はじめに**

新潟県糸魚川市は、日本列島を東西に分断する糸魚川 - 静岡構造線や国石ヒスイなど地質資源に恵まれた地域である。2009年には日本初のジオパークに認定され、地質遺産を生かした地域づくりに取り組んできた。

拠点施設であるフォッサマグナミュージアムは、「ヒスイと化石 日本列島の成り立ちがわかる博物館」をテーマに、糸魚川の地質やヒスイ、日本列島の形成をわかりやすく紹介している。地域に根差した市営の博物館として、資料の収集・研究・普及を行っている。

本館名の由来「フォッサマグナ」を提唱したナウマン博士が、今年で来日150年を迎えることから、その功績を紹介する特別展を開催した。以下に報告する。

2 ナウマン博士来日150周年

ハインリッヒ・エドムント・ナウマン (Heinrich Edmund Naumann, 1854年~1927年) はドイツ出身の地質学者であり、「日本地質学の父」と称される。1875 (明治8) 年に20歳で来日し、以降10年間にわたり日本各地で地質調査を行い、日本初の本格的な地質図 (北海道を除く) を完成させた。また、地質調査所の設立や地質学者の育成にも尽力するなど、日本近代地質学の基礎を築いた。

2025年は博士の来日から150年の節目にあたり、当館ではその功績を振り返る特別展を開催した。特別展は博士の業績を紹介するとともにそれが現在の研究や生活とどのようにつながっているかを示す内容とした。

3 特別展開催報告

特別展の概要は以下の通り。地質の日と合わせて5月10日からの開催した (Fig1: 特別展ポスター)。

会期: 2025年5月10日 (土) ~ 7月6日 (日)

場所: 糸魚川フォッサマグナミュージアム (新潟県糸魚川市一の宮1313)

来場者数: 11,879人

メイン展示は、会場全体の床面を使ったすごろく形式で、ナウマン博士の日本での10年間の歩みをたどる構成とした。歴史展示は年表形式が一般的だが単調になりやすく、来館者の興味を引きにくい。そこで当館では、体を使って楽しみながら学べるよう、床面を使ったすごろく形式の展示を試みた。結果として、子どもたちがマスを追って展示を楽しむ様子が見られ、体感型展示の効果が確認された (郡山, 2024)。

床面の展示は、博士の研究と現代の地質学の発展へとつなぐ4つの分岐で構成した。

分岐①: フォッサマグナの発見 (Naumann, 1893; 山下, 1996) と糸魚川静岡構造線

分岐②：火山研究（Naumann,1877：山下,1996）と現代の活火山の観測体制
 分岐③：日本最古の化石の発見（Naumann,1881：山下,1996）と最古更新の歴史
 分岐④：地磁気の発見（Naumann,1883；山田・矢島,2014）とチバニアン認定
 博士の業績を過去の事実留めずに、それらが現在の研究や私たちの暮らしとどう結びついているかを、展示とパネルで示した。

ゴール地点では、日本列島の地質図の完成と発表、そして博士が設立に尽力した地質調査所（現・産業技術総合研究所地質調査総合研究センター）による、現在の地質図作成の取り組みを紹介した。

本特別展に合わせて2回の講演会を開催した。初日は「地質の日」に合わせて、日本地質学会主催の「ナウマン来日150年 その功績と足跡を辿る」と連動し、オンライン配信も実施。講師は、日本でのナウマン博士研究の第一人者、矢島道子氏（東京都立大学）。博士の人柄や業績についてご講演いただいた。

また、学術講演として片山郁夫氏（広島大学）による「水の惑星『地球』の未来のすがた」も実施。片山氏は日本地質学会が設けた「H.Eナウマン賞」の初代受賞者であり、本特別展の講演会にふさわしい講師であった。

初日のオープニングセレモニーには多くの来館者が訪れ、講演会には80名を超える現地参加があった。ナウマン博士の知名度とその功績への関心の高さを実感する機会となった。博士が築いた日本地質学の礎は、現在の地質研究につながっている。本特別展を通じて、多くの来館者と共有することができた。

引用文献

郡山鈴夏（2024）糸魚川フォッサマグナミュージアムにおける体感型展示物作成．第32回全国科学博物館協議会研究発表大会要旨,199 - 204．

Naumann, E. (1893) 日本の地質と地理への新貢献 - フォッサマグナ - **

Naumann, E. (1877) 火山島大島とその最新の噴火．*

Naumann, E. (1881) 北部日本における三畳紀層の産出について．

*邦訳：山下昇.(1996)「日本地質の探求 - ナウマン論文集 - 」，東京大学出版会，東京，403p.

Naumann, E. (1883) 日本における地磁気偏角の永年変化に関する覚書．邦訳：山田直利・矢島道子（2014）GSJ地質ニュース，3，334-345．

セッション口頭発表 | T9 [トピック] 大地と人間活動を楽しみながら学ぶジオパーク

2025年9月14日(日) 10:00 ~ 12:00 口頭第1会場(E105)

[1oral101-07] T9 [トピック] 大地と人間活動を楽しみながら学ぶジオパーク

座長:郡山 鈴夏(フォッサマグナミュージアム)、山崎 由貴子(特定非営利活動法人日本ジオパークネットワーク事務局)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

11:00 ~ 11:15

[T9-O-4] 江戸時代末期に因幡で活躍した石工「川六」の石造物に使われている玄武岩石材と鳥取市青谷町丸山崎の岩石の比較*榎村 彩羽¹、川村 教一¹、佐野 恭平¹ (1. 兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科)

キーワード：ジオパーク、帯磁率、文化財、石材

山陰海岸ジオパークエリア西部である鳥取市青谷地区を中心に、江戸時代末期に活躍した石工である尾崎六朗兵衛（通称「川六」、生年不明－慶応元(1865)年没：鳥取市あおや郷土館，2016）は、地元産の安山岩を用いて狛犬や灯籠を作製したとされている（大森，2007）。しかし、川六の作品について岩石学的な記載はされておらず、使われている岩石の産地は明らかとなっていなかった。そこで榎村ほか(2025a, b) は、川六作品の石造物の肉眼観察を行い、石材は安山岩と玄武岩に大別できることを明らかにした。本発表では、川六の石造物と露頭について、岩石記載と帯磁率に関するデータを加え、採石地に関する議論を深める。本研究は、江戸時代末期の因幡地方における、石材という地質資源とその消費の一端を明らかにするための基礎資料となるものである。有名な石工の石造物の石材産地を推定することで、山陰海岸ジオパーク内の地元住民の郷土愛を育むことや、観光に活かせるといった地域活性化に繋がると考える。

調査地の地質は、鳥取市青谷町亀尻地区を模式地とする鮮新世亀尻玄武岩を、鮮新世鉢伏安山岩と呼ばれる安山岩質溶岩が覆っており、各溶岩流でできた山の合間に河川が流れ、平野部は河川堆積物が堆積している（村山・大沢，1957）。亀尻玄武岩は、上部層が玄武岩、下部層が粗粒玄武岩である（村山・大沢，1957）。調査対象は、鳥取市あおや郷土館

（2016）の川六製品のリストにある38基の石造物と、鳥取市青谷町丸山崎の露頭である。石造物は鳥取県鳥取市西部と鳥取県湯梨浜町東部に分布している。露頭は亀尻玄武の露出箇所である。調査では、岩石の肉眼観察の上、帯磁率計測と検鏡記載を行った。

帯磁率計測の方法は、岩石の表面が出来るだけ平らな箇所で、帯磁率計のセンサー中央部から石造物の端の半径が 64 mm以上、石造物の厚さが 38 mm以上になる場所を選定し、20回測定し平均値を求めた（Emura et al., 2024）。

丸山崎では、採石のための矢穴痕が複数見つかった。転石の岩相観察の結果、転石は暗灰色の斑状組織で、斜長石・橄欖石・普通輝石を含み、それらの大きさは斜長石については最大約8mm、その他の鉱物は最大約3mmであった。亀尻玄武岩上部層と、玄武岩の石造物の一部（灯籠の柱の多く）の岩相は類似している。玄武岩の石造物の帯磁率平均値の最小値は $9.17 \times 10^{-3} [\text{SI}]$ 、最大値は $39.5 \times 10^{-3} [\text{SI}]$ 、亀尻玄武岩の露頭の帯磁率平均値の最小値は $29.8 \times 10^{-3} [\text{SI}]$ 、最大値は $30.8 \times 10^{-3} [\text{SI}]$ であった。5点の石造物部材と2点の露頭の帯磁率の平均値における T検定では有意差がある。そのため、丸山崎のみで採石していた可能性は低い。今後の展望として、石材の産地候補となるほかの露頭を探し、石造物との比較を行う予定である。

引用文献：Emura, A. et al. : Magnetic susceptibility measurement using simulated rock

samples and application to the stone used in Himeji Castle, a World heritage site. The 37th International Geological Congress ; T27-S11。榎村彩羽・川村教一・佐野恭平 (2025a) : 江戸時代末期に因幡で活躍した石工「川六」の石造物における石材の特徴. 第8回文化地質研究会学術大会。榎村彩羽・川村教一・佐野恭平 (2025b) 江戸時代末期に因幡で活躍した石工「川六」の石造物に使われている石材の産地推定. JpGU2025年大会MIS10-02。村山正朗・大沢穠 (1957) : 5 萬分の 1 地質図幅説明書 鳥取北部・鳥取南部。大森昌衛 (2007) : 石工物語 (8) 一山陰地方の石材と石工一。65ページ, 地学教育と科学運動, 55。鳥取市あおや郷土館 (2016) : 没後150年記念川六因州が誇る幕末の名石工。

セッション口頭発表 | T9 [トピック] 大地と人間活動を楽しみながら学ぶジオパーク

2025年9月14日(日) 10:00 ~ 12:00 口頭第1会場(E105)

[1oral101-07] T9 [トピック] 大地と人間活動を楽しみながら学ぶジオパーク

座長:郡山 鈴夏(フォッサマグナミュージアム)、山崎 由貴子(特定非営利活動法人日本ジオパークネットワーク事務局)

11:15 ~ 11:30

[T9-O-5] 山陰海岸ユネスコ世界ジオパークにおける、地質遺産サイトの定義と管理の現状と課題～IUGSによる地質遺産の国際的な重要性に関する評価ガイドラインを受けて～*松原 典孝^{1,2}、藤原 勇樹² (1. 兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科、2. 山陰海岸ジオパーク推進協議会)

キーワード：ジオパーク、地質遺産、評価、国際的な重要性

ジオパークは、国際的に重要な地質遺産を有する地域を、保護、教育、持続可能な開発の包括的なアプローチで管理する統一された地域である。ユネスコ世界ジオパークは、正しく評価された「国際的に重要な地質遺産」を有することが重要だが、それも含むすべての地質サイト・地質遺産について、リスト化やそれぞれの学術情報に基づいた価値の評価、適切な管理運営が求められる。山陰海岸ユネスコ世界ジオパーク（以下山陰海岸UGGp）における、地質サイト・地質遺産の定義と管理について、その現状と今後の取組について論ずる。〈山陰海岸ユネスコ世界ジオパークにおける“ジオサイト”の定義と管理〉

2010年に世界ジオパークになった山陰海岸UGGpは、世界的価値としての玄武洞のほか日本海拡大を記録した地層群、日本海拡大前のユーラシア大陸の一部だった時代の花崗岩などからなる岩石海岸、日本海形成後の火山活動や地形形成に関わる火山岩類や砂丘など、多数の地質サイト・地質遺産を有する。山陰海岸では、2010年の世界審査を前に、これら地質サイト・地質遺産の評価と区分を行い、旧町村程度のある程度の地理的広がりを持った範囲を「ジオエリア」、徒歩で散策可能な小範囲を「ジオサイト」、個々の露頭などを「ジオスポット」と定義し、管理運営を行った。それぞれの価値や保全レベルの評価については、国立公園内であるかどうかや国の名勝や国指定天然記念物かどうか、あるいは市町指定文化財なのか、などに基づいてジオサイトやジオスポットのレベルで行った。ジオエリアは必ずしも法の下で保全されていない範囲も含まれ、まれにジオサイトでも法の下にない範囲も含んでいた。2010年の審査では「ジオエリア」という用語が単一の統一された地理的エリアである「ジオパーク」と混同されよろしくない指摘され、その後使用を見合わせた。一般向けの地図や冊子を作成するにあたって、「ジオサイト」という言葉が一般に普及しておらずわかりにくいという意見が学術部会で出され、視認できるわかりやすい露頭や地形、サイトを「見どころ」と呼ぶことにした。その後の山陰海岸ジオパーク保護保全管理計画の策定（平成26年7月）と改訂（平成30年5月）に当たっては、上記の分類やサイトの呼び名を再定義し、以下のようにした。まず、地質遺産について、ジオパーク保全推進区域を定義し、地質遺産は必ずこの範囲に入っているものとした。ジオパーク保全推進区域とは、山陰海岸ジオパークの保護保全に有効な各種法令のうち、「鉱物の掘採」を規制する4つの法令（自然公園法、自然環境保全法、文化財保護法、景観法）の範囲である。次に、構成要素を「見どころ」とし、このうち、地形・地質的価値が認められているものを「見どころ（ジオ）」、生物学的価値が認められているものを「見どころ（自然）」、歴史文化的価値が認められているものを「見どころ（文化）」と分類した。このうち、「見どころ（ジオ）」は、前述のジオパーク保全推進区域に含まれるものであり、この法的保護下にある見どころ（ジ

オ)の集まりを「地形地質遺産」と呼ぶこととした。ジオパーク保全推進区域外で新たに地形・地質的価値が認められる見どころが見つかった場合は、法令の整備により区域の拡大を行なうなど、見どころの保護保全に必要な措置を講じる。こうして定義した地形地質遺産の「見どころ(ジオ)」を対象に、学術部会・保護保全部会委員や環境省職員、府県市町担当者、地元ガイドが、定期的に見どころに出向き、現地の現状や保護保全活動の状況について調査、分析を行う。それらを踏まえ、各地質遺産や「見どころ(ジオ)」について、それぞれの科学的特徴、保全・活用状況、課題などについてリスト化・管理している。一方で、各地質遺産や「見どころ(ジオ)」の重要度などによるランク付けなどはしていない。そのため、特にどこを優先的に整備すべきか、調査・研究すべきか、などは判断しづらい状況にある。加えて、「見どころ(ジオ)」に明確な境界を設けていないため、どこまでをどのように保全すべきかの議論が明確にできていない。

<IUGSによる地質遺産の国際的な重要性に関する評価ガイドラインを受けて>

2023年、IUGSより地質遺産の国際的な重要性に関する評価ガイドラインが出された。山陰海岸UGGpでは、新たにこのガイドラインに従って、地質遺産の再分類と再定義を行い、適切な管理運営ができるよう試みている。具体的には、IUGSが提案する11の地質学的関心のタイプに基づいて地質サイト・地質遺産を分類し、加えてその特徴から明確な地質遺産の範囲を決定する。また、科学的重要度や、文化財としての価値などからランク付けし、優先的に整備すべきサイトの明確化を行う。これらにより、今後より適切な地質遺産の管理運営が行われることが期待できる。

セッション口頭発表 | T9 [トピック] 大地と人間活動を楽しみながら学ぶジオパーク

2025年9月14日(日) 10:00 ~ 12:00 口頭第1会場(E105)

[1oral101-07] T9 [トピック] 大地と人間活動を楽しみながら学ぶジオパーク

座長:郡山 鈴夏(フォッサマグナミュージアム)、山崎 由貴子(特定非営利活動法人日本ジオパークネットワーク事務局)

11:30 ~ 11:45

[T9-O-6] 室戸ユネスコ世界ジオパークにおける地域連携自然科学リテラシー教育*岩井 雅夫¹、小笠原 翼^{2,1}、柿崎 喜宏^{3,1}、新名 阿津子²、村山 雅史^{2,1} (1. 高知大学 海洋コア国際研究所、2. 高知大学、3. 室戸ユネスコ世界ジオパーク)

キーワード：ジオパーク、地域連携、自然科学リテラシー、自然災害リスクマネジメント、黒潮圏

国連では「持続可能な開発目標(SDGs)」が定められ、日本では政府・内閣府がトップダウン政策「Society 5.0」を推進、その一方で、地形・地質・植生・風土・文化の連関を重視し、ボトムアップで持続可能地域創生をめざすジオパーク活動が、2015年11月17日、第38回ユネスコ総会を経て、ユネスコの正式事業となり、国内には10地域がユネスコ世界ジオパークとして認定されている。

高知大学では、地域との連携協定を基盤に室戸ジオパーク設立にいち早く動きだし、国内で4地域目、四国初で未だ唯一のユネスコ世界ジオパークの活動を支え続けてきた。また、理学部から理工学部への改組(2017年度)に際し、室戸世界ジオパークセンター内にサテライトラボ(高知大学「地(知)の拠点整備事業KICS」のサテライト教室)を整備、ジオパーク専門員を本学の客員教員に招聘、地域と連携した高大連携教育体制を実践してきた。「地域との協働による高等学校教育改革推進事業」(2019-2021年度)に室戸高校がいち早く採択され、室戸ユネスコ世界ジオパークや室戸市との連携のもと、国内外のジオパークやジオパーク内の高校生・大学生との交流機会増強を推進すべくアドバイスをを行い、その結果、文部科学省指定グローバル型地域協働推進校探究成果発表委員会主催の全国高等学校グローバル探究オンライン発表会で、室戸高校は2年連続金賞・銀賞(初年度の金賞は最優秀賞)を受賞するなど華々しい成果を上げた。室戸市は事業終了後も室戸高校の若手人材を継続して支援する体制や卒業後もアンバサダーとして地元活性化に貢献しつづける体制を準備し、持続可能地域創生に必要な人材育成体制を構築、若手人材の流出に歯止めをかけ、外部からの若手人材流入など、持続可能地域創生に向けた体制が着実に動き出している。さらに我々はJSTさくらサイエンス事業(岩井、2024)や内閣府青年の船事業、地域課題を共に解決するProject Based Learningプログラムや、防災学習プログラムの開発により、国内外若手人材との異文化国際交流機会も徐々に増やしてきた。

ジオパークを活用した地域連携自然科学リテラシー普及啓発教育活動並びに異文化交流推進は、国際コミュニケーション力を有する地域の現役・次世代人材の育成に重要な役割をはたし、ボトムアップ型持続可能地域創生の起爆剤になりうる。

引用文献

岩井雅夫(2024) JSTさくらサイエンスプログラム2023年度活動レポート(一般公募プログラム)第122号https://ssp.jst.go.jp/report/2023/k_vol122.html

セッション口頭発表 | T9 [トピック] 大地と人間活動を楽しみながら学ぶジオパーク

2025年9月14日(日) 10:00 ~ 12:00 口頭第1会場(E105)

[1oral101-07] T9 [トピック] 大地と人間活動を楽しみながら学ぶジオパーク

座長:郡山 鈴夏(フォッサマグナミュージアム)、山崎 由貴子(特定非営利活動法人日本ジオパークネットワーク事務局)

◆ ハイライト講演

11:45 ~ 12:00

[T9-O-7] DEEP TIMEとSHALLOW TIMEをつなぐ物語- 『大地と人の物語』発行の意義-*天野 一男¹ (1. 東京大学空間情報科学研究センター)

【**ハイライト講演**】 日本地質学会が各地のジオパークに伝わる伝承や神話、風土記などの文化的ストーリーと、それに対応する地質現象を結びつけて紹介する『大地と人の物語』を出版した。本書を通じて、様々な地質現象と、それに対応して暮らしてきた人々の知恵や文化を、統合的に理解し、地球規模の長い時間軸すなわち「ディープタイム」へと想像力を広げていくことができる。 [※ハイライト講演とは...](#)

キーワード：ジオパーク、ビッグヒストリー、ディープタイム、シャロータイム、伝承

本講演では、近代地質学の成立とその核心概念である「ディープタイム (DEEP TIME)」の意義を出発点に、現代における人間と地球との関係性を、ジオパークおよびビッグヒストリー (Big History) の枠組みを通じて考察する。18世紀末、ジェームズ・ハットンらの研究により近代地質学が誕生した¹。このとき提示されたのが、地球の歴史が人間の時間感覚をはるかに超える膨大な時間、すなわち「ディープタイム」のスケールで進行してきたという概念である。これは、人類史とは桁違いの長さを持つ地質学的時間の中で、大地がゆっくりと変化してきたことを意味する。例えば山脈の形成やプレート運動、火山活動、堆積作用などは数万年～数百万年単位で進行する現象であり、それらの蓄積の上に現在の地形や環境が存在する。こうした地球規模の長い時間軸で歴史をとらえる視点は、近年注目されている「ビッグヒストリー (Big History)」にも通じている。ビッグヒストリーは、宇宙誕生 (ビッグバン) から始まり、銀河や恒星の形成、地球の進化、生物の出現、人類の誕生に至るまでの約138億年の流れを、一つの連続した物語として描く試みである²。この枠組みにおいては、人間の歴史は宇宙全体のスケールの中で捉え直され、私たちの存在が自然史の一部であることがより明確になる³。

このような超長期的な視座は、地球の成り立ちとそこに生きる人間との関係を考えるうえで非常に重要であり、ジオパークの活動とも深く結びついている。ジオパークは、単に地質的に貴重な景観を保護し観光資源として活用する場ではない。それは、大地と人間との共生の歴史を、科学的・文化的両面から学び、次世代へと継承していくための「場」である。ジオパークにおいては、火山活動や地震、隆起・侵食などの自然現象と、それに対応して暮らしてきた人々の知恵や文化を、統合的に理解することが求められる。しかし、ジオパークを訪れる多くの一般の人々は、日常生活に根ざした「シャロータイム (SHALLOW TIME)」、すなわち数十年から百年単位の時間スケールで生きており、ディープタイムという桁違いの時間感覚を体感的に理解することは難しい。こうしたギャップを埋めるためには、地質学的知識を直接的に伝えるだけでなく、人々に親しみやすい語り口や物語性を用いて、ディープタイムへと想像力を広げていく工夫が求められる。

その具体的試みの一つが、日本地質学会がこのたび出版した書籍『大地と人の物語』⁴で

ある。本書は、全国各地のジオパークに伝わる伝承や神話、風土記などの文化的ストーリーと、それに対応する地質現象を結びつけて紹介している。たとえば、ある地方で語り継がれる神話に登場する山や岩が、実は数百万年前の火山噴火や地殻変動によって形成されたものであることを科学的に解説しつつ、それが地域の人々にどのような意味を持って語られてきたかを描いている。こうした手法は、地質学的知見と人文的感性を融合させるものであり、学際的なアプローチとして高く評価される。『大地と人の物語』は、単なる解説書ではなく、一般の読者にディープタイムのスケールで物事を捉えるきっかけを与えるという点で、重要な教育的・啓発的意義を持っている。これにより、ジオパークという場が単なる観光地ではなく、私たちの存在を大きな地球の物語の中で見直す「思考の場」として機能する可能性が開かれる。本講演では、こうしたディープタイムの概念とビッグヒストリーの視座を背景に、ジオパークの果たす役割や教育・普及の可能性について紹介し、理系と文系の融合による新たな地球理解の方向性を提示したい。

[参考文献]

1. ジャック・レプチェック, 2004, ジェイムス・ハットン-地球の年齢を発見した科学者. 春秋社, (平野和子訳) .
2. デイビッド・クリスチャン, 2019, オリジン・ストーリー-138億年全史. 筑摩書房, (柴田裕之訳) .
3. 片山博文, 2024, 人新世のヒューマニズム-138億年のビッグヒストリーから読み解く現代. 桜美林大学出版会, 217pp.
4. 日本地質学会編, 2025, 大地と人の物語-地質学でよみとく日本の伝承. 創元社, 168pp.

セッション口頭発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 8:45 ~ 12:00 🏠 口頭第2会場(E107)

[1oral201-11] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

座長:足立 達朗(九州大学)、北野 一平(北海道大学総合博物館)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

8:45 ~ 9:00

[T1-O-1]

地球化学モデリングによる飛騨帯ジュラ紀深成岩類の成因の再検討

*三上 航大¹、水上 知行¹ (1. 金沢大学)

◆ ハイライト講演 ◆ 学生優秀発表賞エントリー

9:00 ~ 9:15

[T1-O-2]

宮崎県、尾鈴山酸性岩体に産するS-type花崗岩類における下部地殻の部分熔融と組成変化

*北代 拓人¹、志村 俊昭¹ (1. 山口大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

9:15 ~ 9:30

[T1-O-3]

鳥取県大山に産する変成花崗岩ゼノリスから示唆される山陰地域の地下岩石構造

*高橋 瑞季¹、遠藤 俊祐¹、中野 伸彦²、足立 達朗² (1. 島根大学、2. 九州大学)

9:30 ~ 9:45

[T1-O-4]

島根県雲南地域、金成変成岩に産する亜鉛スピネル+石英+紅柱石の共生

*志村 俊昭¹、山根 季里^{1,2}、郷田 翔^{3,4} (1. 山口大学、2. サンコーコンサルタント株式会社、3. 新潟大学、4. 鉄道機器株式会社)

◆ ハイライト講演 ◆ 学生優秀発表賞エントリー

9:45 ~ 10:00

[T1-O-5]

東南極セール・ロンダーネ山地ブラットニーパネに産するザクロ石-黒雲母片麻岩中の超高温変成作用を示唆するルチル

*権藤 洸人¹、河上 哲生¹、東野 文子¹、足立 達朗²、宇野 正起³ (1. 京都大学、2. 九州大学、3. 東京大学)

10:00 ~ 10:15

[T1-O-6]

ボヘミア地塊東部に産するザクロ石かんらん岩の変成温度圧力条件

*中村 大輔¹、吉田 現¹ (1. 岡山大学)

10:15 ~ 10:30

[1oral201-11-7add]

休憩

10:30 ~ 11:00

[T1-O-7]

[招待講演] 中・古生代における北東アジアのテクトニクスと原日本列島の起源

*川口 健太¹ (1. 広島大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

11:00 ~ 11:15

[T1-O-8]

舞鶴帯北帯に産する河守変成岩のP-T履歴とU-Pb年代が示す東アジアのテクトニクス

*室井 颯太¹、川口 健太¹、Das Kaushik¹、中野 伸彦²、早坂 康隆³ (1. 広島大学、2. 九州大学、3. 天草市立御所浦恐竜の島博物館)

◆ ECS

11:15 ~ 11:30

[T1-O-9]

Hydrothermal Alteration and Porosity Evolution of Lower Crust: Plagioclase Replacement by Epidote in the Khantaishir ophiolite, Western Mongolia

*OTGONBAYAR DANDAR¹, ATSUSHI OKAMOTO¹, MASAOKI UNO², NORIYOSHI TSUCHIYA^{1,3} (1. Graduate School of Environmental Studies, Tohoku University, 2. Department of Earth and Planetary Science, The University of Tokyo, 3. National Institute of Technology, Hachinohe College)

11:30 ~ 11:45

[T1-O-10]

九州北西部雷山-糸島半島周辺の高温型変成岩の温度圧力構造と領家火山弧西方延長の可能性

*宮崎 一博¹、村岡 やよい¹、池田 剛²、西山 忠男³ (1. 産総研地質調査総合センター、2. 九州大学理学部、3. 熊本大学理学部)

11:45 ~ 12:00

[T1-O-11]

K-Ar geochronology of Abukuma metamorphic belt in NE Japan: towards a formation model of the plutonic metamorphic belt over 1,000km

*板谷 徹丸¹ (1. 蒜山地質年代学研究所)

セッション口頭発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 8:45 ~ 12:00 🏠 口頭第2会場(E107)

[1oral201-11] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

座長:足立 達朗(九州大学)、北野 一平(北海道大学総合博物館)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

8:45 ~ 9:00

[T1-O-1] 地球化学モデリングによる飛騨帯ジュラ紀深成岩類の成因の再検討*三上 航大¹、水上 知行¹ (1. 金沢大学)

キーワード：飛騨帯、熱力学モデリング、深成岩

飛騨帯は大陸地殻の断片と考えられている地質帯で、化学的に多様な変成岩とペルム紀—三畳紀およびジュラ紀に貫入した深成岩からなる。本研究で取り扱うジュラ紀深成岩類は、海洋沈み込み帯への移行期の地殻深部プロセスを記録していると考えられる（例えば、Takahashi et al., 2018 IslArc）。ジュラ紀深成岩類について、主に同位体データに基づく分類と成因の提案がある（Arakawa, 1990. ChemGeol; Tanaka, 1992 J Sci Hiroshima Univ, C）。Arakawa (1990 ChemGeol) や Arakawa & Shinmura (1995 ChemGeol) は $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 初生値（ジュラ紀）が低く、多様性のないものを Type1 岩体（打保、下之本、神岡複合（船津）、大熊山、毛勝岳）、 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 初生値が高く、多様性を持つものを Type2 岩体（庄川、八尾、宝達山、流葉山、早月川）に分類した。岩相分布は Type1 岩体が正累帯、Type2 岩体は逆累帯を示す。これら同位体的特徴と岩体構造を説明できるモデルとして、Type1 は苦鉄質マグマからの分別結晶作用、Type2 は苦鉄質マグマと地殻物質の混合とその後の分別結晶作用を成因として提案した。この成因の議論には 2 つの問題点がある。まず、全岩化学組成変化の定量的評価が十分とは言えない。また、始原マグマについて、島弧下マントルに由来するマフィックマグマ（Arakawa & Shinmura, 1995 ChemGeol; Arakawa et al., 2000 Tectonophys）と下部地殻の溶融マグマ（田中・大坪, 1987 地球科学）の 2 つの提案がある。そこで本研究では、熱力学計算と元素分配モデルを組み合わせて、ジュラ紀深成岩体の Rb、Sr とその同位体比組成、主要元素の変化を定量的に評価し、先行研究で提案された成因モデルの検証を試みる。始めに、近年のジルコン U-Pb 年代学の知見（Ishizaka & Yamaguchi, 1969 EPSL; Zhao et al., 2013 IslArc; Takehara & Horie, 2019 IslArc; 竹内ほか, 2019 地質雑; Yamada et al., 2021 JMPS）を加味して、各岩体の形成時期を整理する。ジュラ紀のジルコン U-Pb 年代が得られている Type1 岩体は、打保、下之本、大熊山、毛勝岳、Type2 岩体は、庄川、八尾、宝達山、早月川である。かつて Type1 深成岩体に分類された神岡複合（船津）岩体（加納・渡邊, 1995 地質雑）では、眼球状花こう岩（ $242.6 \pm 1.8 \text{ Ma}$ のジルコン U-Pb 年代）を除き、Rb-Sr 同位体がジュラ紀のアイソクロンに乗る岩石群（柴田・野沢, 1984 岩石鉱物床学会誌）を解析に含めた。分別結晶の計算には熱力学ソフトウェアの MAGEMin（Riel et al., 2022 G-cubed）を使用した。モデリングの各ステップで分別される鉱物相に Rb、Sr の分配係数を設定し（斜長石以外：Rollinson, 1993 *In using geochemical data (text book)*; 斜長石：Dohmen & Blundy, 2014 AmJSci; Icenhower & London, 1996 AmMin）、マグマの微量元素組成を計算した。含水量は 1wt% と 5wt% で計算した。Type1 の出発物質として、海洋弧玄武岩（Ge et al., 2016 SciAdv）、打保岩体閃緑岩（Arakawa & Shinmura, 1995 ChemGeol）、下之本岩体閃緑岩（Tanaka, 1992 J Sci Hiroshima Univ, C）の 3 種を検討した。Type2 の化学的多様性については、DePaolo (1981 EPSL) の AFC モデルと、MAGEMin を用いて大陸地殻物質の寄与を検討した。同化する地殻物質として飛騨帯の変成岩を想定し

た。出発物質は海洋弧玄武岩を用いた。今回のType1岩体の分別結晶作用モデリングでは、主要・微量元素組成を同時に説明することが難しいことが分かった。Type1岩体のSrのSiO₂に対する減少傾向は斜長石の分別を必要とするが、一方でそのような組成の斜長石の分別はAl₂O₃を急激に減らすため、岩石の組成分布を説明することができない。高Na₂O/CaOでRbに富むメルトを出発物質とすれば実際の岩石組成により適合する。そのような特徴は大陸地殻岩石に見られる。飛騨変成岩を同化させるDePaolo (1981 EPSL)のAFCモデルでは、Type2だけでなくType1のRb-Sr同位体組成分布にも適合する条件が見つかる。MAGEMinによるAFCモデルで得られる全岩組成も同様である。以上から、マフィックマグマへの地殻の同化と結晶作用が単純かつ包括的な説明と言える。

セッション口頭発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 8:45 ~ 12:00 🏠 口頭第2会場(E107)

[1oral201-11] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

座長:足立 達朗(九州大学)、北野 一平(北海道大学総合博物館)

◆ ハイライト講演 ◆ 学生優秀発表賞エントリー

9:00 ~ 9:15

[T1-O-2] 宮崎県、尾鈴山酸性岩体に産するS-type花崗岩類における下部地殻の部分溶融と組成変化*北代 拓人¹、志村 俊昭¹ (1. 山口大学)

【**ハイライト講演**】 西南日本全域で生じた中新世中期のフレアアップを記録する尾鈴山酸性岩体を対象としている。野外調査および岩石記載を元に主岩相（溶結凝灰岩、花崗閃緑斑岩）の層序や他岩相（安山岩質MME、堆積岩起源ゼノリス）との地質学的関係性を明確にし、主岩相の全岩化学組成だけでなく他岩相の岩石学的解析を展開することで、尾鈴山酸性岩体のマグマ進化過程を構築しており、フレアアップ発生機構への理解が深まることが期待される。 [※ハイライト講演とは...](#)

キーワード：西南日本外帯、尾鈴山酸性岩体、花崗岩、変成岩ゼノリス、MME

西南日本外帯地域には外帯花崗岩類と総称される花崗岩類が、多様な産状で見られる。これら外帯花崗岩類は、より海溝側の地域ではS-type、中央構造線側ではI-typeの花崗岩類が見られ、どちらも西南日本全域にわたる同時多発的なフレアアップであるとされている。外帯花崗岩類のすべての活動は13.5~15.5 Maの非常に短期間で活動を終了しているとされている (Shinjoe et al., 2019)。

その他で西南日本地域における同時期の火成活動として、高Mg安山岩 (Tatsumi, 1981; 1982) に特徴づけられる瀬戸内火山岩類や、最も海溝寄りの地域で見られる外帯苦鉄質岩 (例えば, 三宅, 1981) が挙げられる。これらはすべて中期中新世の火成活動であるが、それぞれの火成活動におけるマグマの成因に対する議論は現在でも続いている。宮崎県東部に位置する尾鈴山酸性岩体は、中田 (1983) により、外帯花崗岩類の一単位とされ、主に溶結凝灰岩からなる噴出岩体が四万十帯の堆積岩を不整合に覆う形で分布している。これら主岩体に対し、北東から南西に向けて花崗閃緑斑岩がおよそ15 kmで貫入している。また、岩体南部には、花崗閃緑岩の岩脈も見られる。岩体の花崗閃緑斑岩中には、安山岩質のMMEや堆積岩起源のゼノリス、スピネルを含む包有物などが報告されている。岩体の溶結凝灰岩 (W.T.) はそれぞれW.T.1とW.T.2に分類されており、噴出・貫入の順序は層序的特徴からW.T.1→W.T.2→花崗閃緑斑岩とされている。それぞれの層の全岩化学組成や鉱物化学組成から、尾鈴山酸性岩体は層状マグマだまりを形成しており、これらは単純な結晶の沈降によって説明されるとしている。

本研究における調査では、花崗閃緑斑岩を中心に組成変化と岩体中に包有されている包有物に注目して行った。その結果、岩体中にはMMEが多くみられ、単位面積当たりのMMEの数は北東部で最も多く、南西部にかけて減少していく結果が得られた。MMEは斜長石・直方輝石・オーザイト・ピジョン輝石からなるハンレイノーライト質のもので、ピジョン輝石温度計 (Ishii, 1975) より温度は約1100°Cが得られた。スピネルを含む自形の珪線石の包有物やザクロ石のゼノクリストも見られ、これらもMMEと同様に北東部では多く見られるが南西部にかけて減少に転じる。花崗閃緑斑岩は角閃石を産さず堇青石斑晶が見られ、黒雲母や

アルカリ長石は比較的細粒で石基にのみ見られる。全岩化学組成は、 $\text{SiO}_2 = 66\sim 69 \text{ wt\%}$ の範囲で北東部ほど MgO 、 CaO に富み、南西部ほど減少する傾向が見られる。一方、溶結凝灰岩の組成は、 $\text{SiO}_2 = 69\sim 73 \text{ wt\%}$ で全体を通して花崗閃緑斑岩よりも MgO 、 CaO に乏しい特徴が見られる。それぞれの岩体における斜長石斑晶の鉱物化学組成は溶結凝灰岩では正累帯構造を示すのに対し、花崗閃緑斑岩では一部特徴的な高 An 含有量の累帯構造が見られる。岩体中に見られる変成岩ゼノリス由来の融け残りのゼノクリストから、最高温度では $\text{Grt} + \text{Sil} + \text{Spl} + \text{Pl}$ の4相が共存しており、温度圧力条件は2-feldsper温度計(Whitney & Stormer, 1977)から $810\sim 860 \text{ }^\circ\text{C}$ 、GASpP圧力計(Shimura et al., 2023)から $515\sim 573 \text{ MPa}$ である。尾鈴山酸性岩体では、活動の時期が後になるほどMMEの量や MgO 、 CaO の量が多くなる。噴出・貫入は、マグマだまり上部から順に起こったと考えられるため、マグマだまり下部ほどMMEが多く MgO や CaO に富むマグマであったと言える。さらに、マグマだまり下部では斜長石斑晶が逆累帯構造を示す。これらは結晶沈降によるマグマだまりの組成変化ではなくよりマフィックなマグマとの混合の記録であると考えられる。また、下部地殻の変成岩ゼノリス由来のゼノクリストが非常に高温状態であったことや、花崗閃緑斑岩が堇青石を晶出するほどパーアルミナスな組成を示すのは、下部地殻の部分溶融の証拠であると考えられる。これらのマグマ混合や下部地殻の部分溶融はピジョン輝石を晶出するMMEのマグマが熱源となり起こったと考えられる。

Ishii (1975) *Miner. Jour.* **8**, 48-57. 三宅 (1981) 地雑 **87**, 383-403. Nakada(1983)*J. Petrol.*, **24**, 471-494. Shimura et al. (2023)*JMPS*. **118**, S008. Shinjoe., et al. (2019) *Geol. Mag.*, **158**, 47-71. Tatsumi (1981) *EPSL.*, **54**, 357-365. Tatsumi (1982)*EPSL.*, **60**, 305-317. Whitney & Stormer(1977) *Amer. Mineral.*, **62**, 687-691

セッション口頭発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 8:45 ~ 12:00 🏠 口頭第2会場(E107)

[1oral201-11] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

座長:足立 達朗(九州大学)、北野 一平(北海道大学総合博物館)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

9:15 ~ 9:30

[T1-O-3] 鳥取県大山に産する変成花崗岩ゼノリスから示唆される山陰地域の地下岩石構造

*高橋 瑞季¹、遠藤 俊祐¹、中野 伸彦²、足立 達朗² (1. 島根大学、2. 九州大学)

キーワード：ゼノリス、パイロ変成作用、深成-変成コンプレックス

【はじめに】 地下深くにおいて発生したマグマの上昇に伴いトラップされ、地表付近まで運ばれてきたゼノリスは、その地域の地殻～上部マントルの岩石構造に関する重要な情報源である。鳥取県西部に位置する大山は、主にデイサイトから構成される第四紀火山であり、周辺の基盤岩として、白亜紀末から古第三紀にかけて形成された山陰花崗岩類が分布する。また大山西麓ではトリアス紀およびジュラ紀の花崗岩類（一部は片麻状構造が顕著）が産し、その火成年代や組織から古期・新期飛騨花崗岩類の分布が示唆されている（堤ほか、2018; Kawaguchi et al., 2023）。大山北壁直下の元谷ではデイサイト河床礫中に片麻状花崗岩ゼノリスが含まれることが知られている（三浦, 1989）。三浦はこれらの花崗岩ゼノリス中に輝石が含まれることや、飛騨帯構成岩類との関連を述べているが、詳細な研究は行われていない。中国地方では大山の他にも複数の安山岩～デイサイト質火山に伴ったゼノリスの報告があるものの（e.g. 濡木, 1989）、それらに関する年代学的検討は行われておらず、地表の基盤岩類との成因的關係も不明である。本研究では、大山で産する片麻状花崗岩ゼノリスの詳細な記載岩石学的検討および年代学的検討を行った。なお、本研究における試料は国立公園特別保護地域内の土石の採取許可を受け採集した。

【岩石記載】片麻状花崗岩ゼノリスは、アルカリ長石を含まない石英閃緑岩～トータル岩質の鉱物組成を有し、基質部は斜長石によるグラノブラスティック組織を示す。融食形を示す石英は、板状のトリディマイト、針状の長石類(オリゴクレーヌ～アノーソクレーヌ、サニディン)からなる微晶質部に取り囲まれている。肉眼で観察可能な片麻状構造は単斜輝石（オーザイト）と直方輝石からなる集合体や黒雲母集合体の形態定向配列による。基質の斜長石に比べて、輝石集合体周辺の斜長石はCaに富む。黒雲母集合体周囲の斜長石はKに富むほか、黒雲母の結晶縁部はカリ長石+直方輝石+磁鉄鉱に部分的に置き換えられている。黒雲母はフッ素を含み（F = 3.4-5.2 wt%）、特に結晶周縁部ではF > OHとなる。

【ジルコンU-Pb年代】2試料の片麻状花崗岩ゼノリスからジルコンを分離しLA-ICP-MSによるU-Pb年代測定を行った。コンコダントな²³⁸U-²⁰⁶Pb年代の加重平均（2σ）として、77.6 ± 1.7 Maと78.3 ± 1.4 Maが得られた。いずれの測定点もTh/U比が高く(0.28-0.70)、波動累帯を示すことから火成年代と判断される。

【議論】記載岩石学的特徴から、片麻状花崗岩ゼノリスは大山のマグマ供給系に取り込まれた際のパイロ変成作用を受けている。トリディマイトを含む微晶質部はパイロ変成作用時に生じたメルトの急冷組織と考えられる。メルトを生じる反応として、ホルンブレンドと黒雲母の局所的な脱水溶融反応が考えられる。特に輝石集合体とそれに伴うCaに富む斜長石はホルンブレンドの脱水溶融反応が完全に進行した組織と考えられ、メタアルミナス花崗岩の低圧溶融実験（Patino Douce, 1997）とも整合的である。両輝石温度計や三長石温度計からパ

イロ変成作用の温度は1000°Cに達すると推定される。一方、黒雲母の脱水溶融反応の進行は限定的で、黒雲母は残存している。これは反応残留物の黒雲母にフッ素が濃集したことで、1000°C付近でも黒雲母が安定化した可能性が考えられる。片麻状花崗岩ゼノリスの片麻状構造と、基質のグラノブラスティック組織はパイロ変成作用以前の特徴であり、ゼノリスの起源が片麻状組織を示す変成花崗岩類であることを明確に示している。また2試料の片麻状花崗岩ゼノリスがともに約78 Maの後期白亜紀の火成年代を示したことから、これらゼノリスの起源は飛騨花崗岩類ではなく、山陰花崗岩類との成因的関連が明らかとなった。しかし、片麻状花崗岩ゼノリスは、浅所貫入型の塊状岩相を主とする山陰花崗岩類の特徴とは大きく異なっている。このような岩石がゼノリスとしてのみ産することは、山陰花崗岩類の深部相として、後期白亜紀深成-変成コンプレックスが山陰地域の地下に伏在することを示唆している。

参考文献：

Kawaguchi et al. (2023) *Gondwana Research*, 117, 56-85.

三浦 (1989) 島根大学教育学部紀要(自然科学), 23, 25-34.

濡木 (1989) 地質学論集, 33, 277-292.

Patino Douce (1997) *Geology*, 25, 743-746.

堤ほか (2018) 日本地質学会第125年学術大会講演要旨.

セッション口頭発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 8:45 ~ 12:00 🏠 口頭第2会場(E107)

[1oral201-11] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

座長:足立 達朗(九州大学)、北野 一平(北海道大学総合博物館)

9:30 ~ 9:45

[T1-O-4] 島根県雲南地域，金成変成岩に産する亜鉛スピネル+石英+紅柱石の共生*志村 俊昭¹、山根 季里^{1,2}、郷田 翔一^{3,4} (1. 山口大学、2. サンコーコンサルタント株式会社、3. 新潟大学、4. 鉄道機器株式会社)

キーワード：金成変成岩、蓮華寺花崗閃緑岩、接触変成作用、スピネル+石英、UHT

島根県雲南地域には花崗岩類が広く分布し、わずかに変成岩類が露出している（松浦ほか、2005など）。本報告の変成岩は雲南市大東町金成付近に分布する岩体で、瀧本ほか(1965)・石原(1971)・郷田ほか(2011)では「金成ホルンフェルス」とよばれた。本報告ではこの岩体を野口ほか(2021)に倣い「金成変成岩」とよぶ。

金成変成岩は、北西側の大東花崗閃緑岩と南東側の蓮華寺花崗閃緑岩の間に、幅約200 m、長さ約 1.5 kmでNE-SW方向に狭長に分布している。大東花崗閃緑岩との境界は第四紀堆積物に覆われ観察できていない。南東側は蓮華寺花崗閃緑岩に貫入されている。金成変成岩は優白質中粒塊状の岩石で、弱い片麻状構造をもつ。主にザクロ石・亜鉛スピネル・白雲母・黒雲母・紅柱石・珪線石・堇青石（ピナイト化）・斜長石・カリ長石・石英で構成され、グラノプラスチック組織を示す。少量の閃亜鉛鉱・黄鉄鉱・黄銅鉱・イルメナイト・チタナイト・ルチル・モナズ石・ジルコンを含む。変成鉱物の消長関係から、金成変成岩は北東（低変成度）側から南西（高変成度）側へ、ザクロ石-紅柱石帯、ザクロ石-スピネル-紅柱石帯、スピネル-珪線石帯、堇青石-珪線石帯、のように変成分帯ができる。

スピネル+石英の共生は、ザクロ石-スピネル-紅柱石帯の岩石にみられる。主要な構成鉱物はザクロ石・スピネル・紅柱石・白雲母・黒雲母・斜長石・カリ長石・石英である。ザクロ石は $Alm = 18-27\%$, $Sps = 70-79\%$, $Prp = 1.7-3.3\%$, $Grs = 0.3-1.2\%$ の組成を示す。スピネルはオープンニコールで明緑色で、石英と直接接して産し、 ZnO を22-33 wt%含み、 $Hc = 24-38\%$, $Glx = 1.8-5.8\%$, $Spl = 4.3-8.6\%$, $Ghn = 50-68\%$ の組成を示す。

スピネル+石英共生は超高温変成岩（UHT）に産する鉱物組合せである（Hensen and Green, 1971; Harley, 1998など）。日本列島からは新潟県北部の花崗岩中の変成岩ゼノリスから報告されている（Shimura et al., 2002）。スピネル+石英の安定領域はスピネルの亜鉛含有比が増えるとUHT以下の温度条件まで広がる（Shimura et al., 2002; Harley, 2008; Clark et al., 2011）。その安定領域はP-T図上で低温側に向かって閉じる楔形の形状をしており、その低温側の先端は系の X_{Mg} が低くなると低温低圧側に移動し、スピネルの亜鉛含有比の増加によりさらに低温側に移動する（Shimura et al., 2002）。

Nichols et al. (1992) は、スピネル+石英共生に関わる地質温度圧力計を、スピネルの亜鉛含有比を考慮した系で構築した。Shimura et al. (2023) は、4成分系の解析からザクロ石-アルミノ珪酸塩鉱物-スピネル-斜長石地質圧力計（GASpP圧力計）を提案した。またShimura et al. (2023) は、その熱力学モデルを利用し、藍晶石・珪線石・紅柱石領域にわたり広く使用可能なGASP地質圧力計も構築した。

これらの熱力学モデルを用いて解析したところ、金成変成岩は構成鉱物の X_{Mg} が低い事と、

スピネルが垂鉛に富む事から、スピネル+石英共生が紅柱石領域内で安定に存在しうることが明らかになった。また、本研究による変成分帯から、金成変成岩は南東側の蓮華寺花崗閃緑岩に向かって変成温度が上昇している事がわかった。石原・谷 (2013) は、蓮華寺花崗閃緑岩のジルコンU-Pb年代として 65.32 ± 0.71 Maを、大東花崗閃緑岩から 56.62 ± 0.61 Maを、また金成変成岩のジルコン1粒から 71.1 ± 2.0 Maを報告した。金成変成岩はこの地域において最古の岩石とされている(野口ほか, 2021)。その源岩の帰属や、変成年代と熱源の解明は、山陰地域の地史を考えるうえで重要である。

文献： Clark et al. (2011) *Elements*, **7**, 235–240; 郷田ほか (2011) 地質学会演旨, R9-P-8; Harley (1998) *Geol.Soc.Spec.Pub.*, **138**, 81–107; Harley (2008) *JMG*, **26**, 125–154; Hensen and Green (1971) *CMP*, **33**, 309–330; 石原 (1971) 地調報告, **239**, 183p; 石原・谷 (2013) 資源地質, **63**, 11–14; 松浦ほか (2005) 「木次」地質図幅, 産総研; 野口ほか (2021) 地質雑, **127**, 461–478; Shimura et al. (2002) *J.Geol.Soc.Japan*, **108**, 347–350; Shimura et al. (2023) *JMPS*, **118**: S008; 瀧本ほか (1965) 鉾山地質, **15**, 36–47.

セッション口頭発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 8:45 ~ 12:00 🏠 口頭第2会場(E107)

[1oral201-11] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

座長:足立 達朗(九州大学)、北野 一平(北海道大学総合博物館)

◆ ハイライト講演 ◆ 学生優秀発表賞エントリ

9:45 ~ 10:00

[T1-O-5] 東南極セール・ロンダーネ山地ブラットニーパネに産するザクロ石－黒雲母片麻岩中の超高温変成作用を示唆するルチル*権藤 洸人¹、河上 哲生¹、東野 文子¹、足立 達朗²、宇野 正起³ (1. 京都大学、2. 九州大学、3. 東京大学)

【ハイライト講演】 著者らは、東南極セールロンダーネ山地に産するグラニュライト相のザクロ石－黒雲母片麻岩から、ザクロ石中のルチルの産状とZr含有量に着目することで、超高温変成作用の痕跡の検出に成功している。グラニュライト相に達する高温変成帯における超高温変成作用の空間分布やそのテクトニクスの解明に貢献することが期待される。[※ハイライト講演とは...](#)

キーワード：東南極セール・ロンダーネ山地、超高温変成作用、ルチル

超高温変成作用(UHTM)は、900°Cを超える温度条件かつ珪線石－藍晶石相転移線を概ね超えない圧力条件下における広域変成作用である[1]。UHTMの空間的な広がりや継続時間を明らかにすることは、当該超高温変成岩の形成過程を理解する上で重要である。東南極セール・ロンダーネ山地は、主に角閃岩相～グラニュライト相の高度変成岩類からなり[2]、構造境界であるMain Tectonic Boundary(MTB)を境として北東テレーンと南西テレーンに区分される[3]。同山地における超高温変成岩はこれまで、転石[4][5]を除くと、北東テレーンから報告されているのみで、時空間的広がり不明である[6][7]。そこで本発表では、南西テレーンに属するブラットニーパネ小指尾根西壁の露頭から採取された泥質片麻岩中の高いZr濃度を有するルチルについて報告し、同片麻岩がUHTMを経験した可能性を議論する。本研究で用いたザクロ石－黒雲母片麻岩は、石英に富むQz-rich層と石英に極めて乏しくスピネルを産するQz-poor層を有する。Qz-rich層は、ザクロ石斑状変晶に加え、主として石英、斜長石、黒雲母、ルチル、イルメナイトがマトリクスを構成する。ザクロ石は、石英、斜長石、黒雲母、ルチル、ジルコンを包有し、リン(P)による振動累帯構造を有する。この振動累帯構造で定義される等時面に基づき、ザクロ石は多数の石英包有物をもつコア(Grs4)と、それよりも外側のリム(Grs3-4)に分けられる。ルチルはザクロ石全体に、黒雲母+ルチル(Zr=170-1118 ppm)+石英の多相包有物、ルチル+石英、ルチル単相などの産状で包有される。ルチル+石英の産状のルチル1粒子から極めて高いZr濃度(7633 ppm)が得られた。ルチル+石英およびルチル単相としてザクロ石に包有されるルチルの多くは細粒なため、周囲のザクロ石や石英との混合物として定量分析すると、Zr=348-3620 ppmを与えた。いずれの産状のルチルも、ザクロ石のPによる振動累帯構造で定義される等時面上にジルコンが包有される。Qz-rich層のマトリクスに産するルチルのZr濃度は1303 ppm以下であった。Qz-poor層は、ザクロ石斑状変晶に加え、主として斜長石、黒雲母、珪線石、スピネル、ルチル、イルメナイトがマトリクスを構成する。ザクロ石はPの振動累帯構造をもたず、Grs3-4のコアとGrs4-5のリムをもつ。コアからリムにかけて包有物の組み合わせに変化はみられない。ザクロ石コアは、珪線石やスピネルとともに高Zr濃度(2510-7707 ppm)のルチルおよびジルコンを包有するが、石英を包有しない。Qz-poor層のマトリクスに産するルチルのZr濃度は311-

1792 ppmであった。Qz-rich層のザクロ石に包有されるルチル(Zr=7633 ppm)はジルコンや石英と共存することから、Zr-in-rutile地質温度計[8]を適用した結果、952°C以上の超高温条件を得た。一方、Qz-poor層のザクロ石コア中には、ルチルとジルコンが産するものの石英がみられない。そこで、ザクロ石中のルチル(Zr=7707 ppm)に対し、 $a\text{SiO}_2$ を考慮したZr-in-rutile地質温度計[9]を $a\text{SiO}_2=0.5$ として適用し、珪線石安定領域内で849-971°Cを得た。以上のように、本研究試料のザクロ石中には超高温を示すルチルが包有され、UHTMが南西テレーンまで広がっている可能性を示す。このように一部のルチルはUHTMの痕跡を残す一方で、Qz-rich層のザクロ石中には、超高温条件を示さない低Zr濃度のルチルも多数包有される。本発表では、これら2種類のルチルの成因についてさらに考察する。引用文献 [1] Harley 2021 Elsevier [2] Shiraishi et al. 1997 Antarctic Geol. Map Ser. [3] Osanai et al. 2013 Precam. Res. [4] Nakano et al. 2011 Polar Science [5] Baba et al. 2019 Mineral. Petrol. [6] Higashino and Kawakami 2022 JMPS [7] Satish-Kumar et al. 2025 Geol. J. [8] Tomkins et al. 2007 JMG [9] Ferry and Watson. 2007 CMP

セッション口頭発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 8:45 ~ 12:00 🏢 口頭第2会場(E107)

[1oral201-11] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

座長:足立 達朗(九州大学)、北野 一平(北海道大学総合博物館)

10:00 ~ 10:15

[T1-O-6] ボヘミア地塊東部に産するザクロ石かんらん岩の変成温度圧力条件*中村 大輔¹、吉田 現¹ (1. 岡山大学)

キーワード：ボヘミア地塊、ザクロ石かんらん岩、温度圧力推定、地質温度計、地質圧力計

ヴァリスカン造山帯の東端に位置するボヘミア地塊には様々な造山帯かんらん岩が産し、そうしたかんらん岩の中には3 GPa以上の超高压条件を記録しているザクロ石かんらん岩がある。特にボヘミア地塊の東部に位置するNové Dvoryに産するザクロ石かんらん岩は1000°C, 4 GPa以上の超高温超高压条件を示すことが確認されている (Medaris et al., 1990: Lithos 25, 189-202; Muriuki et al., 2020: JMPS 115, 1-20)。また、Nové Dvoryの近傍にあるHorní Bory採石場にもザクロ石かんらん岩が産し、ザクロ石-かんらん石温度計とAl-in-Opx圧力計を用いた推定で、レールゾライトに対して約900°C, 3.8 GPa (Ackerman et al., 2009: Chemical Geology 259, 152-167)、ザクロ石-直方輝石温度計やAl-in-Opx圧力計などを用いた推定で、ザクロ石輝岩に対して870-1030°C, 3.9-4.8 GPaといった温度圧力条件が得られている (Naemura et al., 2009: JMPS 104, 168-175)。このように、上記の2地域の変成温度圧力条件を比較すると、Nové Dvoryに産するザクロ石かんらん岩のほうが著しく高い温度条件を与えており、両者の変成温度圧力条件に明瞭な差がある。そこで、本研究ではHorní Bory採石場で採取されたザクロ石かんらん岩の分析とその変成温度圧力推定を行い、既存のデータとの比較を行った。

観察と分析を行った試料は直径1 m程度の小さなかんらん岩の岩塊から採取したザクロ石かんらん岩であるが、すべてのザクロ石粒子 (直径数mm) は完全にケリファイト化しており、ザクロ石は残存していなかった。しかし、もともとザクロ石が包有していたと思われるスピネル[Cr/(Al+Cr)=0.5-0.7; 100 Mg/(Fe+Mg)=Mg#=46-56]がケリファイト中に包有されるように残存している。これらのスピネルはMuriuki et al. (2020)がNové Dvoryで記載したザクロ石中のスピネル包有物とほぼ同じ組成[Cr/(Al+Cr)=0.57-0.67; Mg#=49-54]をしている。また、マトリクスにはスピネルは無く、直径0.2-1.0 mm程度のかんらん石 (Mg#=0.90-0.91) および単斜輝石[Mg#=0.93-0.95; Na/(Ca+Na)=0.07-0.13; Si=1.95-1.99 apfu (O=6)]、直方輝石[Mg#=0.91-0.92; Si=1.93-1.97 apfu (O=6)]が主なマトリクスの構成鉱物となっている。

本研究試料にはザクロ石が残存していないので、Cr-in-Cpx圧力計 (Nimis & Taylor, 2000: CMP 139, 541-554) と両輝石温度計 (Brey & Kohler, 1990: J. Petrol. 31, 1353-1378) を用いて、その変成温度圧力条件を算出した。輝石の組成には最もSiに富むデータを使用したところ、約830°C, 4.0 GPaとなった。この温度圧力は先行研究 (Ackerman et al., 2009; Naemura et al., 2009) で見積もられている温度圧力よりやや低温であるものの圧力は同程度となった。このように、Horní Boryに産するザクロ石かんらん岩はNové Dvoryに産するものよりはるかに低い温度での変成作用しか受けていないようである。

ただし、Nové Dvoryに産するザクロ石かんらん岩の温度圧力推定については一つ問題が残っている。それはFe-Mg交換型の温度計では1000°Cを遥かに超える温度が出ているのに対して、両輝石温度計を使用すると800-900°C程度の温度しか算出されないという点である。

Fe-Mg交換型温度計の場合、三価の鉄の推定に問題が残る。全鉄を二価として計算した場合より三価の鉄の量を推計した場合の方が、温度が低く算出される。そこで、ザクロ石-単斜輝石温度計、ザクロ石-直方輝石温度計、両輝石温度計の3種類の温度計が近い温度を与える三価の鉄の量を計算したところ、単斜輝石は全鉄の内4割が三価、直方輝石は全鉄の内3割が三価となると上記の3種類の温度計が示す温度が900-950°Cとなり一致する結果となった。しかし、ザクロ石-かんらん石Fe-Mg交換型温度計も考慮すると問題が生じる。全鉄が二価とすると、この温度計は1000°C以上の温度を与えるが、かんらん石は化学量論的に計算しても三価の鉄をほとんど含んでいない。よって、化学量論的に考えて過剰な量の三価の鉄がかんらん石に含まれていない限り、ザクロ石-かんらん石温度計と両輝石温度計が与える温度のズレは解消されないという問題が残る。

セッション口頭発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 8:45 ~ 12:00 🏠 口頭第2会場(E107)

[1oral201-11] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

座長:足立 達朗(九州大学)、北野 一平(北海道大学総合博物館)

10:30 ~ 11:00

[T1-O-7] [招待講演] 中・古生代における北東アジアのテクトニクスと原日本列島の起源*川口 健太¹ (1. 広島大学)

キーワード：北東アジア、原日本列島、古生代、中生代

日本海拡大以前の"原日本列島"はアジア大陸東縁で成長した。しかし、その起源は不明点が多い。そこで、本講演では演者が共同研究者と共に近年公表したデータに基づき、中・古生代の北東アジアのテクトニクスと"原日本列島"の起源についてまとめる。

古生代舞鶴帯：断片化した大陸地殻の様相を呈する舞鶴帯北帯において、舞鶴地域にはオルドビス紀後期-シルル紀、石炭紀後期-ペルム紀 (e.g., Fujii et al., 2008. *Island Arc* 17, 322-341)、岡山県北部にはカンブリア紀後期-オルドビス紀、石炭紀(Harada et al., 2024. *JMPS* 119:240616)の火成弧型(変)花崗岩類が産する。舞鶴地域の花崗岩類のジルコンのLu-Hf同位体組成は、 $\epsilon_{\text{Hf}}(t)$ 値で示すと、オルドビス紀後期と石炭紀後期のものは+0.2から+3.1の値を示す一方、ペルム紀前期のものは+4.4から+12.2を示す(川口ほか2024地質学会要旨)。東アジア東縁において、石炭紀の沈み込みが認められない南中国地塊東-南縁(e.g., Li et al., 2012. *Chem. Geol.* 328, 195-207)と、古原生代のクラトンを主体とする北中国地塊東部(e.g., Kang et al., 2023. *Earth Sci. Rev.* 247, 104605)は舞鶴地域と岡山県北部の舞鶴帯北帯の起源とは考えにくい。一方、同地域の舞鶴帯北帯花崗岩類と類似した同位体組成を持つ花崗岩類は、東アジアにおいてはKhanka-Jiamusi地塊に広く認められ(e.g., Zhang et al., 2018, *J. Earth Sci.* 29, 255-264)、舞鶴地域から岡山県北部の舞鶴帯北帯は同地塊に起源を持つと考えられる。

ペルム紀-トリアス紀火成活動："原日本列島"では飛騨帯において約260-230 Maにピークを持つ火成弧型の火成活動が認められる。一方、韓半島においては古生代の火成活動静穏期の後、283 Maに火成活動が活発化した(Choi et al., 2021. *Lithos* 382-383, 105930)。韓半島のペルム紀-トリアス紀の火成活動は(1) 283-230 Maの火成弧型、(2) 235-225 MaのPost-collision型、(3) 230-215 Maの非火成弧型でAタイプ花崗岩を主体とする活動に三分できる。(1)は韓半島南東部と北東部に認められる。一方、(2)は韓半島中央部のGyeonggi Massif (GM)北部以北に限られ、その分布の南限はGM内に定義できる。従って、その南限は南北中国地塊の衝突境界に対応する可能性がある。(3)は(2)の南限以南で限定的に認められる。飛騨帯の約260-230 Maの火成弧型深成岩は、韓半島の(1)に対応する。飛騨帯の火成活動は約230 Maにピークアウトし、韓半島における(1)の活動も同様のパターンを示す。韓半島の230 Ma以降の火成活動(3)はSlab-roll backに起因し(Lee et al., 2021. *Lithos* 386-387, 106018)、それは約215 Maに停止する。

ジュラ紀火成活動："原日本列島"においては約230 Ma、韓半島においては約215 Maに始まる火成活動静穏期の後、両者に共通して火成弧型の火成活動が約200 Maに開始した。"原日本列島"ではジュラ紀の飛騨・江尾花崗岩が、韓半島ではDaebo花崗岩が該当する。これらは、(I) 約200-180 Maの年代を示し、インヘリテッドジルコンに極めて乏しく、高いジルコンの $\epsilon_{\text{Hf}}(t)$ 値(-0.8から+13)を持つものと、(II) 約180-160 Maの年代を示し、先カンブリア時

代のインヘリテッドジルコンに富み、低いジルコンの $\varepsilon_{\text{Hf}}(t)$ 値(-25.0から-13.9)を持つものに明瞭に二分される。(I)の全岩化学組成は重希土類元素に中程度に涸渴したパターンを示し、典型的な火成弧組成を示す。一方、(II)の多くは中-重希土類元素に強く涸渴した全岩化学組成を有し、ざくろ石やホルンブレンドを残渣に持つことが示唆され、厚い下部地殻の溶融により形成されたアダカイト質花崗岩類と高い類似性を持つ(Kawaguchi et al., 2023. *Gondwana Res.* 117, 56–85)。(I)は"原日本列島"の飛騨・江尾花崗岩と、韓半島南東部と北東端におけるDaebo花崗岩が該当する。これは、飛騨・江尾花崗岩が韓半島南東部から北東部へ続く一連の沈み込み帯で形成されたことを示唆する。一方、(II)は(I)の主たる分布域を除く韓半島全土に広く認められる。これは沈み込み角度の低角度化により"原日本列島"と韓半島南東・北東部で(I)の火成活動が180 Maごろ停止し、より大陸側で(II)の活動がそれ以降広く生じたことを示唆する。

セッション口頭発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 8:45 ~ 12:00 🏠 口頭第2会場(E107)

[1oral201-11] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

座長:足立 達朗(九州大学)、北野 一平(北海道大学総合博物館)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

11:00 ~ 11:15

[T1-O-8] 舞鶴帯北帯に産する河守変成岩のP-T履歴とU-Pb年代が示す東アジアのテクトニクス*室井 颯太¹、川口 健太¹、Das Kaushik¹、中野 伸彦²、早坂 康隆³ (1. 広島大学、2. 九州大学、3. 天草市立御所浦恐竜の島博物館)

キーワード：舞鶴帯、北帯、河守—桑飼変成岩、ジルコンU-Pb年代、モナザイトTh-U-Total Pb化学年代

西南日本内帯に分布する舞鶴帯は、岩相構成によって北帯、中帯、南帯に区分される(加納ほか、1959, 地質学雑誌)。南帯は夜久野オフィオライトとそれに貫入するペルム紀前期の海洋内島弧起源の火成岩類で構成され、中帯は背弧海盆地殻とその上に堆積したペルム系舞鶴層群からなる。南帯と中帯は島弧-背弧盆系の様相を呈する一方、北帯は花崗岩類を主体とし、角閃岩や泥質片岩を主体とした変成岩類も産する(池田・早坂, 1994, 岩鉱; Fujii et al., 2008, Isl. Arc)。したがって、北帯の岩相は大陸地殻の様相を呈し、北東アジアの大陸地塊群と類似していることから、北帯の地質学的・岩石学的検討は舞鶴帯と北東アジアとの対比において極めて重要な意味を持つ。しかし北帯は、中帯、南帯と比べ地質学的・岩石学的研究が不十分で、特に詳細な岩相分布の把握と変成岩の精密な年代・岩石学的解析はなされていない。変成岩の年代・岩石学的解析は、時間軸を含めた変成プロセスの解析を可能とし、同様の変成プロセスを持つ北東アジア大陸地塊群との比較検討を行うことで、舞鶴帯北帯の起源を決定し、古地理的復元に基づくプレート運動像の推定が可能となる。

近年、我々は舞鶴帯北帯の河守—桑飼地域に産する変成岩の変成条件の解析結果を報告した(室井ほか、2025, JpGU abstr)。同研究では、地質温度圧力計により、当地域の変成岩が高温低圧型の角閃岩相に相当する後退変成作用を受けたことを明らかにし、ジルコンU-Pb年代測定により碎屑性ジルコン年代と約282 Maのピーク変成時期を報告した。本研究では、変成作用の詳細なP-T経路を解明することを目的として、新たに全岩化学組成に基づくシュードセクション解析を行い、ピーク変成後の変成岩上昇過程において、中程度の角閃岩相を経て緑色片岩相に至るP-T経路が明らかとなった。

本発表では、これまでの我々の研究成果と新たなシュードセクション解析を統合することに加え、今後実施予定の角閃岩および花崗岩類のジルコンU-Pb年代データを併せて、本研究地域から制約する石炭紀後期からペルム紀初期にかけての東アジアにおける地殻進化に関する具体的なテクトニックモデルを提案する予定である。

セッション口頭発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 8:45 ~ 12:00 🏢 口頭第2会場(E107)

[1oral201-11] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

座長: 足立 達朗(九州大学)、北野 一平(北海道大学総合博物館)

◆ ECS

11:15 ~ 11:30

[T1-O-9] Hydrothermal Alteration and Porosity Evolution of Lower Crust: Plagioclase Replacement by Epidote in the Khantaishir ophiolite, Western Mongolia

*OTGONBAYAR DANDAR¹, ATSUSHI OKAMOTO¹, MASAOKI UNO², NORIYOSHI TSUCHIYA^{1,3} (1. Graduate School of Environmental Studies, Tohoku University, 2. Department of Earth and Planetary Science, The University of Tokyo, 3. National Institute of Technology, Hachinohe College)

キーワード: Hydrothermal alteration、Epidote、Gabbro、Khantaishir ophiolite、western Mongolia

Fluid flow in the oceanic crust is key to heat and element transport, hydration reactions, and changes in crustal properties, and it plays a role in ore formation and tectonic activity. Hydrothermal alteration of mafic rocks and plagiogranites often produces epidote, rich in epidote and quartz, typically linked to high water-to-rock ratios and volcanic massive sulfide deposits. Fluids penetrate more easily in porous volcanic rocks, while in denser gabbros, flow is mostly limited to fractures. Despite the frequent occurrence of altered gabbro, the details of element transport, fluid movement, and porosity evolution during alteration remain unclear.

To study these processes, we examined hydrothermally altered gabbro from the Khantaishir ophiolite in western Mongolia. The samples contain primary pyroxene and amphibole, and secondary epidote, chlorite, albite, and minor quartz. Diopsidic pyroxene includes amphibole, and original plagioclase is mostly replaced by polycrystalline epidote, with some chlorite and albite. Pyroxene is partly replaced by chlorite, preserving exsolved amphibole. Amphibole shows zoning from hornblende to actinolite. Epidote is primarily clinozoisite, albite is sodium-rich <0.90–0.99>, and chlorite has XMg values of 0.72–0.75. Hornblende chemistry indicates formation at 1–2.5 kbar, and chlorite thermometry suggests alteration temperatures of 280–300°C.

Element transfer from plagioclase to epidote reflects gains in CaO <12 wt.%>, Al₂O₃ <5 wt.%>, and H₂O <2 wt.%>, assuming volume conservation and a plagioclase Ca# of 0.82.

The gabbro contains various veins <amphibole, chlorite + albite, albite + epidote, and epidote>, but in vein-free areas, plagioclase is directly replaced by epidote, indicating early pervasive alteration. Epidote pseudomorphs with fine inclusions or voids suggest porosity changes during metamorphism. This alteration records both thermal history and porosity evolution, with epidote formation likely promoting mass transfer and fluid pathways in the lower oceanic crust.

セッション口頭発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 8:45 ~ 12:00 🏠 口頭第2会場(E107)

[1oral201-11] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

座長:足立 達朗(九州大学)、北野 一平(北海道大学総合博物館)

11:30 ~ 11:45

[T1-O-10] 九州北西部雷山-糸島半島周辺の高温型変成岩の温度圧力構造と領家火山弧西方延長の可能性*宮崎 一博¹、村岡 やよい¹、池田 剛²、西山 忠男³ (1. 産総研地質調査総合センター、2. 九州大学理学部、3. 熊本大学理学部)

キーワード：高温型変成岩、領家コンプレックス、雷山、糸島、白亜紀、変成温度圧力、ジルコン U-Pb年代、糸島花崗閃緑岩、脊振変成岩類、筑紫コンプレックス

九州北西部脊振山塊～糸島半島に分布する高温型変成岩(背振変成岩類)は、蓮華コンプレックスに花崗岩が貫入し生じた接触変成岩とされる。しかしながら、脊振山塊の雷山、浮嶽、天山に分布する背振変成岩類は高温型広域変成岩と見なされている^{1,2,3}。今回我々は、雷山-糸島半島周辺背振変成岩類の岩相層序、地質構造、温度圧力構造を調べた。碎屑性ジルコン最若年代^{4,5}と岩相層序により、背振変成岩類は周防コンプレックスを原岩とする浜ユニット、蓮華コンプレックスを原岩とする野北、雷山、及び能古島の3つのユニットに区分できる。背振変成岩類は、単一の地殻浅所貫入花崗岩周囲に形成される接触変成岩と異なり、次のような特徴を有する。1)黒雲母からなる主片理が発達する。2)能古島ユニットで550°C, 3.5 kbar, 野北ユニット、浜ユニット、及び雷山ユニット上部で600-650°C, 3-4 kbarとほぼ一定の温度圧力領域が広く分布する。3)雷山ユニットは見掛けの層厚約1 km, 水平距離約3kmで、上部の条件から650 °C, 5 kbar (中部) を経て、750 °C, 7 kbar(下部)と変成圧力が急激に増加する。4)雷山ユニット中部-下部では泥質ミグマタイトが分布し、下部ミグマタイトには径数cmのざくろ石が生じている。背振変成岩類の岩相と温度圧力条件は、領家コンプレックスと類似する。3)は厚い高温型変成帯が薄化して上昇してきたことを示しており、最高変成圧力(深度)は領家コンプレックスに匹敵する。

雷山-糸島地域の花崗岩類と変成岩類のジルコンU-Pb年代^{4,6}を再解析し、以下のことが判明した。5) 野北ユニット北の北崎トータル岩が121.0 ±6.4Ma, 110.7 ±1.8 Maの2つ、6) 野北ユニット南から雷山ユニット北に分布する糸島花崗閃緑岩は106.1 ±0.9 Maの単一、7) 雷山ユニット南に分布する糸島花崗閃緑岩は130 ±10.0, 108.3 ±3.2, 100.8 ±4.7 Maの3つの年代成分をもつ。さらに、8) 雷山ユニット下部泥質ミグマタイト変成ジルコンは106.3 ±1.9, 99.7 ±1.1 Maの2つの年代成分をもち、糸島花崗閃緑岩の年代成分と同期する。花崗岩類と変成岩類の複数の年代成分同期は、領家コンプレックス⁷と同じである。

九州北部筑紫山地に分布する花崗岩類を主とする白亜紀深成岩類とこれに伴う高温型変成岩類を筑紫コンプレックスと定義する。筑紫コンプレックスにおいて、背振変成岩類以外に広く600°C以上ないしカリ長石堇青石の組合せが出来る変成温度に達しているのは、98Ma^{8,9}の朝倉花崗閃緑岩北側の変成岩¹⁰及び南東側の変成岩¹¹、107.5-101.8 Ma^{9,12}の添田花崗閃緑岩周囲の田川変成岩¹³、98Ma^{8,9}の平尾花崗閃緑岩西側の田川変成岩¹⁴である。雷山周辺の脊振変成岩類は薄化を伴いながら、100Ma前後の片麻状糸島花崗閃緑岩バソリスと共にダイアピルとして上昇してきたと考えられる。即ち、いずれも100 Ma前後もしくは106Ma前後の花崗閃緑岩バソリスを伴って分布する。一方、筑紫コンプレックス北側には、

関門層群脇野垂層群と下関垂層群に、それぞれ112 Maと106 Maの流紋岩が分布し⁸、火山活動時期は筑紫コンプレックスの110 Maと106Maの深成岩年代成分^{6,8,9,12}、106 Maの変成作用年代成分に同期する。

領家コンプレックスの高温領域も、従来考えられていたような最高温度軸を中心を持つ帯状配列ではなく、巨視的にはダイアピル上昇を想起させるドーム状の分布を示す¹⁶。火山活動と深成-変成作用の関連性は、領家コンプレックスでも指摘されており^{7,15}、領家コンプレックスと筑紫コンプレックスは、共に一連の白亜紀火山弧（領家火山弧）を形成していた可能性を指摘できる。

引用文献 1大和田ほか(2005)地雑, 2大和田ほか(2000)地雑, 3 Yamada et al (2008) Jour. Minel. Petrol. Sci, 4宮崎・村岡(2022)地質学会要旨, 5 Tsutsumi et al. (2011), 6 村岡・宮崎(2022)地質学会要旨, 7 Miyazaki et al. (2023) Jour. Meta. Geol, 8 Miyazaki et al. (2018) Rev. Intl. Geol, 9堤・谷(2022)地質学会要旨, 10大和田・深見 (2018) 地質学会要旨, 11北野・池田(2012)地雑, 12柚原ほか(2019), 13柚原ほか (2021) , 14 Fukuyama et al (2004) Jour. Minel. Petrol. Sci, 15 Miyazaki et al (2024) Elements, 16 Ikeda et al. (submitted)

セッション口頭発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 8:45 ~ 12:00 🏢 口頭第2会場(E107)

[1oral201-11] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

座長:足立 達朗(九州大学)、北野 一平(北海道大学総合博物館)

11:45 ~ 12:00

[T1-O-11] K-Ar geochronology of Abukuma metamorphic belt in NE Japan: towards a formation model of the plutonic metamorphic belt over 1,000km*板谷 徹丸¹ (1. 蒜山地質年代学研究所)

キーワード：阿武隈変成帯、東北日本、低圧高温型変成作用、黒雲母と白雲母のK-Ar年代、白亜紀中葉深成変成帯、沈み込み帯ロールバック、高Nb玄武岩、アダカイト、高Mg安山岩

The Abukuma Mountains is one of the important geological units in NE Japan, and most of it is occupied by middle Cretaceous plutonic rocks. In the southern region, metamorphic rocks are distributed over a fairly wide area along with the plutonic rocks. The Abukuma metamorphic belt in the Gosaisyo-Takanuki region is well-known as a type belt that underwent the andalusite-sillimanite progressive metamorphism (Miyashiro 1958). Based on the lithology, the Abukuma metamorphic rocks can be divided into the Gosaisyo series on the east side and the Takanuki series on the west side. The Gosaisyo series are mainly composed of metabasites and metacherts with subordinate amount of meta-ultrabasites, metapelites and limestones. Based on the geochemical analysis of the metabasites and the finding of radiolarian fossils in siliceous metamorphic rocks, the Gosaisyo series are thought to have been formed by the metamorphism of the upper part of the Jurassic oceanic crust (Hiroi and Kishi, 1989). On the other hand, the Takanuki series consists dominantly of pelitic-psammitic gneisses with small amounts of coarse-grained metabasites and marbles containing lenses of metalaterites. The host rocks of the Takanuki series are thought to be essentially of terrigenous origin (Hiroi and Kishi, 1989). The K-Ar analyses of muscovite and biotite from the two types of series were carried out, resulting in the two different types of series were the same in age of ca. 100Ma. This indicates that both series underwent the low P/T type of metamorphism together in middle Cretaceous after the different geological bodies juxtaposed tectonically with each other. This Abukuma metamorphism and coeval pluton formation relates to the middle Cretaceous low-P/T type metamorphism with coeval plutonic rocks in the Higo region of Kumamoto Prefecture and the Yanai Ryoke region of Yamaguchi Prefecture in SW Japan. In this way, the middle Cretaceous low P/T type of rocks with coeval plutonic rocks can be traced over 1,000 km from Higo through Yanai Ryoke to Abukuma. The crust of east Asian continental margin, which consist of various types of rocks, has undergone the low P/T type of metamorphism with pluton formation in middle Cretaceous. This means a plutonic metamorphic belt over 1,000 km in middle Cretaceous. The subduction rollback in middle Cretaceous cause the high-T asthenosphere introduces into the wedge mantle and lead the specific magma such high Nb basalt, adakite and high Mg andesite (Imaoka et al., 2014; 2017) beneath the accretionary complex. The magmas heat the lower part of complex, resulting in the low P/T type of metamorphism of the complex and the ilmenite series granite formation by the partial melting of the lower complex.

References

Hiroi, Y. and Kishi, S. (1989) Staurolite and kyanite in the Takanuki pelitic gneisses of the Abukuma metamorphic terrane, northeast Japan. *Journal of the Japanese Association of Mineralogists, Petrologists and Economic Geologists*, 84, 141-151 (in Japanese with English abstr.).

Imaoka, T., Nakashima, K., Kamei, A., Itaya, T., Ohira, T., Nagashima, M., Kono, N., Kiji, M. (2014) Episodic magmatism at 105 Ma in the Kinki district, SW Japan: petrogenesis of Nb-rich lamprophyres and adakites, and geodynamic implications. *Lithos* 184-187, 105-131.

Imaoka, T., Kawabata, H., Nagashima, M., Nakashima, K., Kamei, A., Yagi, K., Itaya, T. and Kiji, M. (2017) Petrogenesis of an upper Cretaceous lamprophyre dike from Kyoto Prefecture, Japan: Implications for the generation of high-Nb basalt magmas in subduction zones. *Lithos*, 290-291, 18-33.

Miyashiro, A. (1958) Regional metamorphism of the Gosaisyo-Takanuki district in the central Abukuma Plateau. *Journal of the Faculty of Science, the University of Tokyo, Sec. 2*, 11, 219-272).

セッション口頭発表 | G. ジェネラルセッション

📅 2025年9月14日(日) 9:15 ~ 12:00 📍 口頭第3会場(E201)

[1oral301-10] G. ジェネラルサブセッション地学教育2・古生物2・応用地質6

座長:高嶋 礼詩(東北大学)、西山 賢一(徳島大学)、加瀬 善洋(北海道立総合研究機構)

9:15 ~ 9:30

[G-O-1]

「石灰岩の文鎮」は地学教育に活用可能か？

*星木 勇作^{1,2} (1. 株式会社Geostack、2. 北九州市立自然史・歴史博物館自然史友の会)

9:30 ~ 9:45

[G-O-2]

地質図Naviを活用した「身近な地形と地質」を学ぶ授業案と中学校での実践

*栗原 行人¹、前田 夏希¹、津田 智康² (1. 三重大学教育学部、2. 三重大学教育学部附属中学校 (現所属, 鈴鹿市立加佐登小学校))

9:45 ~ 10:00

[G-O-3]

花粉に基づいた房総半島のMIS 19前後 (80-75万年前) の古植生変遷 ~チバニアンGSSPの進展および完新世 (MIS 1) との古気候比較

*奥田 昌明¹、羽田 裕貴²、菅沼 悠介³、岡田 誠⁴ (1. 千葉中央博、2. 産総研、3. 国立極地研、4. 茨城大)

10:00 ~ 10:15

[G-O-4]

形状座標から復元したアンモノイドの形態的多様性変動史

*生形 貴男¹ (1. 京都大学)

10:15 ~ 10:30

[1oral301-10-5add]

休憩

10:30 ~ 10:45

[G-O-5]

泥岩の物性とスレーキング特性がのり面安定性に及ぼす影響

*関口 将司¹、小林 俊一²、熊 曦² (1. 中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋株式会社、2. 金沢大学)

10:45 ~ 11:00

[G-O-6]

宮崎県宮崎市曾井第2遺跡で見出したイベント堆積物とその応用地質学的意義

*加瀬 善洋¹、伊尾木 圭衣²、山下 裕亮³ (1. 北海道立総合研究機構、2. 産業技術総合研究所、3. 宮崎公立大学)

11:00 ~ 11:15

[G-O-7]

斜面災害のリスク評価に資する九州の接触変成マップの作成

*斎藤 真¹、片桐 星来¹、村岡 やよい¹ (1. 産総研地質調査総合センター)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

11:15 ~ 11:30

[G-O-8]

力学的な断層の活動性評価であるスリップテンデンス（ST）を用いた地質断層の現世応力場における潜在的な活動性の評価～中国地方の断層を例に～

*島田 昌弥¹、向吉 秀樹¹ (1. 島根大学)

11:30 ~ 11:45

[G-O-9]

阿蘇火砕流台地に分布するテフラ層にみられるノンテクトニック構造

*西山 賢一¹、山崎 新太郎²、星住 英夫³、川畑 大作³、横田 修一郎 (1. 徳島大学、2. 京都大学、3. 産業技術総合研究所)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

11:45 ~ 12:00

[G-O-10]

2023年7月の梅雨前線豪雨に伴って九州北部で発生した斜面崩壊

*佐伯 拓馬¹、宮縁 育夫²、木戸 道男³、星住 英夫⁴ (1. 熊本大学大学院自然科学教育部、2. 熊本大学くまもと水循環・減災研究教育センター、3. 三池高校、4. 産業技術総合研究所)

2025年9月14日(日) 9:15 ~ 12:00 口頭第3会場(E201)

[1oral301-10] G. ジェネラルサブセッション地学教育2・古生物2・応用地質6

座長:高嶋 礼詩(東北大学)、西山 賢一(徳島大学)、加瀬 善洋(北海道立総合研究機構)

9:15 ~ 9:30

[G-O-1] 「石灰岩の文鎮」は地学教育に活用可能か？*星木 勇作^{1,2} (1. 株式会社Geostack、2. 北九州市立自然史・歴史博物館自然史友の会)

キーワード：地学教育、石灰岩、文鎮、教材開発、実物試料、地層観察、秋吉石灰岩

地層や岩石に対する理解を深める地学教育の現場において、実物試料を教材として活用することの意義は大きい。これまでも剥ぎ取り標本やボーリングコア試料のほか、学校内の建造物に使用されている石材の観察などを授業等に取り入れる試みが行われており（例えば、北沢，2011；大崎ほか，2011；高橋・植木，2024など），実際にフィールドに赴かずとも疑似的に露頭や地層に触れ、観察することの有効性が指摘されてきた。今回の発表では、その一環として「石灰岩の文鎮」を教材に利用する可能性を検討する。

本研究では、秋吉石灰岩（山口県美祢市）から切り出された石材を、地元の授産施設（秋芳町営秋吉授産場：現在は閉業）が加工し、土産物として販売されていた炭酸塩岩からなる文鎮を主に用いる。授産場製の文鎮は、「秋吉台特産・マーブル・秋吉授産場」等と表記された花卉状の八角形のシールが貼られており、他の文鎮と区別が可能である。各文鎮は一般に手のひらサイズの直方体に成型されており、表面は研磨・塩酸などによる酸処理（エッチング）が施され滑らかである。このため、石灰岩の堆積構造などが観察しやすくなっている。個々の文鎮は、石材名で鶉（うずら）、山口更紗（やまぐちさらさ）、聖火（せいか）などと呼ばれる単一の石灰岩からなり、ひとつの文鎮内で複数の石材種が認められることはほとんどない。

このような石灰岩の文鎮には、地学教育における教材として多くの利点がある。まず、これらの文鎮は原岩から立体的に切り出されたものであり、地層の構造や石灰岩の質感を視覚的・触覚的に理解しやすい。また、あらかじめ研磨・面取りされているため安全性が高く、片手で持てるサイズであることから教室内での取り扱いにも適している。さらに、ルーペや実体顕微鏡を併用することで、化石や微細な構造の観察も可能となる。秋吉石灰岩については、そこから採掘された主要な石材の産地や岩相などが詳細にまとめられた報文（中澤ほか，2016）のほか、有孔虫などの産出化石、石灰岩の形成環境、テクトニクスなどについて論じた豊富な研究論文（例えば、太田，1968；上野，1989；藤川ほか，2009など）が存在し、状況に応じてより進んだ探究活動の題材としても活用しやすい。

現在の小・中学校における学習指導要領（文部科学省，2017a，2017b）においても、地層や岩石の観察・分類・成因の理解は重要な学習内容である。とくに中学校理科では「地層のでき方」や「堆積岩の特徴」を扱う単元が存在し（文部科学省，2017b），また高等学校「地学基礎」でも岩石の区別や形成環境の理解が求められている（文部科学省，2018）。石灰岩の文鎮は、これらの内容に対応する教材として有効と考えられる。

一方で、いくつかの課題も存在する。まず、文鎮の入手方法についてである。秋吉石灰岩産の文鎮はかつて秋芳洞などの観光地周辺の土産物店で広く流通していたが、現在では新たな

生産業者はおらず、現地の商店で販売中のものを購入するか、ネットオークションやフリマアプリなどを通じて入手しなければならない。授業で使用するには生徒数分の文鎮を揃える必要があり、現在の流通状況ではその確保が難しい場合がある。また、石灰岩の文鎮の多くは観察範囲が限定されるため、地層全体の連続性や広がり把握するには補助的な資料が必要となる点が挙げられる。さらに、落下により破損しやすいという物理的な弱点もある。ただし、これらの課題は、プロジェクターや実体顕微鏡を活用した画面共有による観察、あるいはデジタル教材との併用によって一定程度克服可能であると思われる。

なお、本発表時点では、実際の学校現場で石灰岩の文鎮を用いた授業実践は行われておらず、今後の展開が期待される。教材としての実用性・教育効果の検証には、継続的なフィードバックと実践例の蓄積が必要である。今後、教育現場と研究者・地域産業の連携により、こうした地域資源を活用した新たな教材開発が進展することを期待したい。

引用文献：藤川将之ほか，2019，地質学雑誌，**125**，609-631；北沢俊幸，2011，地球環境研究，**13**，87-93；文部科学省，2017a，小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 理科編，東京，167p；文部科学省，2017b，中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 理科編，東京，183p；文部科学省，2018，高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説 理数編，東京，365p；中澤 努ほか，2016，石灰石，**399**，20-43；大崎雄平ほか，2011，フォーラム理科教育，**12**，47-52；太田正道，1968，秋吉台科学博物館報告，**5**，1-44；高橋 唯・植木岳雪，2024，理科教育学研究，**64**，265-274；上野勝美，1989，秋吉台科学博物館報告，**24**，1-39。

2025年9月14日(日) 9:15 ~ 12:00 口頭第3会場(E201)

[1oral301-10] G. ジェネラルサブセッション地学教育2・古生物2・応用地質6

座長:高嶋 礼詩(東北大学)、西山 賢一(徳島大学)、加瀬 善洋(北海道立総合研究機構)

9:30 ~ 9:45

[G-O-2] 地質図Naviを活用した「身近な地形と地質」を学ぶ授業案と中学校での実践

*栗原 行人¹、前田 夏希¹、津田 智康² (1. 三重大学教育学部、2. 三重大学教育学部附属中学校 (現所属、鈴鹿市立加佐登小学校))

キーワード：中学校理科、身近な地形と地質、地質図Navi

中学校理科の学習指導要領において、第2分野「大地の成り立ちと変化」の学習では「各学校の実態に応じて身近な地形や地層、岩石などを観察する」と記載されているが、様々な理由により、野外での観察はあまり行われていない(三次, 2008; 瀧本・佐藤, 2019など)。また、GIGAスクール構想の進展に伴い、生徒が1人1台タブレット端末を持っていることから、オンラインマップを活用した高校理科地質分野での地形・地質学習が提案されている(瀧本・亀田, 2020)。本研究では、中学校理科地質分野での地質図Navi(産総研)を用いた授業案を作成した。地質図Naviは日本全土の地質図データの表示のほか、活断層、第四紀火山などの地質情報を地質図や地図と合わせて表示する事が可能であり、地質分野の学習教材としての利用価値は非常に高い。本研究では、中学生が必要な情報を得ることができ、授業で地質図Naviを扱えるような解説動画を作成した上で、地質図Naviを用いて「身近な地形と地質」を理解する授業実践を行った。授業実践においては、「大地の成り立ちと変化」について既習済みのM大学教育学部附属中学校2年生4クラスを対象に各50分の授業を行った。内容は、まず解説動画を見ながら地質図Naviの使い方の概要を説明した。そして、地質図Naviの背景地図のうち、「川だけ地形図」を使って、中学校周辺の地形が、大きく「丘陵」と「平野」に区分できることを説明し、次に、シームレス地質図を見て、「丘陵」には「中新世～鮮新世：非海成層」(＝東海層群)が分布し、「平野」には「完新世：平野堆積物」が分布していることを説明した。次に、ヒントを出しながら「東海層群の周りに平野堆積物が広がる地形はどのようにしてできた？」という問いかけを行い、意見を発表してもらった。最後に、5万分の1地質図幅の地質断面図を用いながら、「東海層群の堆積」→「東海層群の隆起・変形(丘陵の形成)→河川による侵食・平野堆積物の堆積」という成り立ちを説明して授業は終了した。生徒による事前アンケート調査では、「自分が住んでいる地域や学校の周辺などの身近な地形や地質・地層に興味はありますか？」という問いに対しては、肯定的回答と否定的回答が約35%、「どちらともいえない」が約30%であったが、事後アンケートでの「授業で身近な地形や地層について学習することについてどう思いますか？」という質問では肯定的意見が圧倒的に多かった。また、授業の感想としては、楽しかったという意見と地質図Naviの操作が難しかったという意見がほぼ同数であった。今回の授業実践では、生徒一人ひとりがタブレットで同時にWiFiに接続することによる通信トラブルが発生したが、こうした問題は、班ごとでのタブレット操作などの対応で防ぐことができると考えられる。

📅 2025年9月14日(日) 9:15 ~ 12:00 📍 口頭第3会場(E201)

[1oral301-10] G. ジェネラルサブセッション地学教育2・古生物2・応用地質6

座長:高嶋 礼詩(東北大学)、西山 賢一(徳島大学)、加瀬 善洋(北海道立総合研究機構)

9:45 ~ 10:00

[G-O-3] 花粉に基づいた房総半島のMIS 19前後（80-75万年前）の古植生変遷 ～チバニアンGSSPの進展および完新世（MIS 1）との古気候比較

*奥田 昌明¹、羽田 裕貴²、菅沼 悠介³、岡田 誠⁴ (1. 千葉中央博、2. 産総研、3. 国立極地研、4. 茨城大)

キーワード：MIS 19、千葉複合セクション、花粉、古植生、チバニアン

2000年代より前、第四紀における古気候研究は、完新世および約2万年前の最終氷期に研究例の大半が集中し、更新世中期においては極端にデータが限られる状況が続いていた。ところが、南極大陸の氷コアから80万年前にさかのぼる大気CO₂濃度等のデータが得られるに至り（EPICA, 2004; Lüthi et al., 2008）、過去80万年を対象とした古気候研究が新たに脚光を集めている（Barker et al., 2011; Spratt & Lisiecki, 2016など）。

この過去80万年の最初期にあたるのが、MIS 19間氷期（787-757 ka）である。加えて、MIS 19は773 kaに松山ーブリュンヌ（M-B）古地磁気境界を含むため、編年精度を欠く更新世中期において汎世界的な同時期面を提供できる点により、MIS 19は古くから注目されていた。

この過去80万年間を包含する花粉層序を編もうとする試みがOkuda et al. (2006)だった。日本列島では、¹⁴Cを適用できず陸上の地層も途切れがちになる更新世中期においては、花粉データは断片的なものに限られていた。そこでOkuda et al. (2006)は、滋賀県琵琶湖の43万年データと千葉県の上総層群から採取した800-400 kaデータを連結させることにより、日本列島中軸部における過去80万年の連続花粉層序を作成した。今回報告するMIS 19の花粉データは、この80万年区間の最下部（上総層群国本層）を新たにハイレゾ分析したものである。

加えて、このMIS19相当層にあたる上総層群国本層は、地層の露出状態等の良さが評価され、国際地質科学連合により77.4万年前の時代境界を定めるGSSPとして選出された結果、更新世中期後半の地質時代（774-129 ka）に「チバニアン」の名称が与えられる契機となった。

さて、このMIS 19間氷期は、古気候学的には現在の間氷期（MIS 1）のアナログと見られている（Tzedakis et al., 2009）。それは日射量変動の40万年周期に基づいており、現在（0 ka）のアナログは地球軌道要素の位相に基づけば777 kaとされることから、777-747 kaの3万年間は、現在から3万年後までの未来の地球環境のアナログになる。ただし、これは人間が地球上にいなかったと仮定した場合の自然状態における話である。

このMIS 19を含む80-75万年前の地層（千葉セクション）に対し、花粉等の分析データはすでに採られていたが（Suganuma et al., 2018）、チバニアン審査に間に合わせる事が最優先だったため、分解能が粗かった。そこで今回は、花粉のデータ解像度を上げた再分析を行い、MIS 19の古植生変遷を復元した。

気候学的には、MIS 19は（1）787-775 kaのMIS 19c間氷期と、（2）775-757 kaのMIS 19b亜氷期またはMIS 19a亜間氷期に分けられるが、浮遊性d¹⁸Oとの比較に基づき、（1）MIS 19cには比較的温暖な落葉ナラ類（*Lepidobalanus*）が優占し、冷涼なブナ属（*Fagus*

sp) が随伴する花粉組成が示された。一方、(2) MIS 19b-aには、冷涼なブナ属やツガ属 (*Tsuga*) が増加しつつも、比較的温暖または多雨を指示するスギ科(Taxodiaceae)が増加する組成が示された。

自然状態におけるMIS 1は、日射量変動をみる限り、約0 ka前後で現在の間氷期状態が終了し、次の氷期に突入するよう見える。しかしMIS19との比較に基づくなら、現在の間氷期 (MIS 1) の終了後すぐに訪れるのはMIS18類似の「次の氷期」でなく、MIS 19b-a類似の亜(間)氷期であり、今後冷涼な変動期が2万年ほど続いたのち、次の氷期に突入すると示唆される。なお、以上は人間が存在しない自然状態における地球の未来であり、人為CO₂の排出が続いている現実の完新世においてはこの限りではない。

- [1] EPICA (2004) Nature 429, 623
- [2] Lüthi, et al. (2008) Nature 453, 379
- [3] Barker, et al. (2011) Science 334, 347
- [4] Spratt & Lisiecki (2016) Clim. Past 12, 1079
- [5] Okuda et al. (2006) Island Arc 15, 338
- [6] Tzedakis et al. (2009) Nat. Geosci. 2, 751
- [7] Suganuma et al. (2018) Quat. Sci. Rev. 191, 406

2025年9月14日(日) 9:15 ~ 12:00 口頭第3会場(E201)

[1oral301-10] G. ジェネラルサブセッション地学教育2・古生物2・応用地質6

座長:高嶋 礼詩(東北大学)、西山 賢一(徳島大学)、加瀬 善洋(北海道立総合研究機構)

10:00 ~ 10:15

[G-O-4] 形状座標から復元したアンモノイドの形態的多様性変動史*生形 貴男¹ (1. 京都大学)

キーワード：アンモノイド、形態的多様性、幾何学的形態測定学、ユークリッド形態空間

形態的多様性変動の研究には、化石記録が豊富で殻形態が単純な正常巻きアンモノイドが多用されてきた。多くの先行研究がなされてきたが、いずれも特定の地質時代を対象としたもので、各大量絶滅事変の個別性に焦点を絞ったものである。また、研究によって注目する形質も形態的多様性の評価方法もまちまちで、殻の巻き方に基づく研究と、螺環の形に注目した研究、及びそれらを総合した研究が混在しており、注目する形質によって変動パターンが異なることが示唆されているが、形態的多様性の評価方法がそれぞれ異なるので、互いの結果を比較することが難しい。また、殻の巻き方に関しては、Raupの理論形態モデルのパラメータを形質に取った形態空間を構成して、空間中の距離に基づいて形態的多様性を評価する方法が採用されてきたが、Raupの形態空間は原点も単位長もない非計量のアフィン空間にすぎず、異なるモデル・パラメータ間で値を比較できないので、形態空間中での形状間の距離を定義できないことが近年指摘されている。距離を定義できる形態空間を構成するには、幾何学的形態測定学の形状座標を用いるのが適当であり、アンモノイドの殻の巻き方を形状座標で表す方法も提案されているが、形態的多様性の解析に適用されていない。

本研究では、殻の巻き方と螺環の形状をそれぞれ形状座標によって表す方法を採用し、アンモノイドが出現した前期デボン紀から絶滅した白亜紀末までの形態的多様性変動パターンを解析した。特に、殻の巻き方と螺環の形状とで変動パターンがどれくらい同調するか、また従来のRaupモデルを使う方法と形状座標を用いた本研究の手法とで変動パターンがどれくらい違うのかを検討した。Paleobiology Databaseに登録されているアンモノイドのうち、文献に図示された写真から計測可能な種を選び、全ての系統を網羅した6012種のデータを取得した。巻き軸を通る線分を引き、その線分が腹縁、臍の縁、半周前の腹縁とそれぞれ交わる点と巻き軸の位置に計四つの標識点を設置し、それらの一次元座標をプロクラステス整理して、巻き方を表す形状座標を求めた。一方、螺環断面を横切る正中線線分を底辺として殻幅の半分の高さを持つ二等辺三角形の頂点に標識点を設置し、それらの形状座標によって螺環の形状を表した。デボン紀のエムシアン期から白亜紀のマーストリヒチアン期までの各期について、種毎の化石産出記録のデータベース登録数で重みづけした形状座標データから、殻の巻き方と螺環の形状それぞれについて分散和を求め、その期の形態的多様度とした。

合計51の地質時代(期)毎に求めた殻の巻き方の多様度と螺環の形状の多様度を比較した結果、両者の間には有意な正の相関があるものの、相関係数の値は0.44程度で、両者の変動パターンはかなり異なっていた。また、いずれの変動パターンも、Raupモデルに基づく従来の方法で復元した変動曲線が示すパターンとは大きく異なっていた。アイフェリアン期末、フラニアン期末、デボン紀末、サープコビアン前期、キャピタニアン期末、ペルム紀末、三畳紀末の各絶滅事変における形態的多様性の変動パターンを比較したところ、その変動はイベントによって異なるパターンを示した。フラニアン期末、デボン紀末、サープコビアン前期には殻の巻き方も螺環の形状も目立った多様性の減少を示さなかった。一方、アイフェリ

アン期と三畳紀最後のレーチアン期には、螺環の形状または殻の巻き方の多様性が一時的に急増した直後、絶滅事変で急減する変動が見られた。また、ペルム紀のG/L境界付近では、殻の巻き方も螺環の形状も絶滅事変直前のキャピタニアン期には多様性の減少が始まり、その後のP/T境界前後で極小となっていた。アンモノイドを対象とした先行研究では、分類群数が急減する大量絶滅事変においても形態的多様性が減少する場合とそうでない場合の両方が報告されており、イベント毎に選択圧が異なることが示唆されてきたが、全ての時代を同じ形質について同じ手法で解析した本研究もこれを指示する結果となった。

セッション口頭発表 | G. ジェネラルセッション

2025年9月14日(日) 9:15 ~ 12:00 口頭第3会場(E201)

[1oral301-10] G. ジェネラルサブセッション地学教育2・古生物2・応用地質6

座長:高嶋 礼詩(東北大学)、西山 賢一(徳島大学)、加瀬 善洋(北海道立総合研究機構)

10:30 ~ 10:45

[G-O-5] 泥岩の物性とスレーキング特性がのり面安定性に及ぼす影響*関口 将司¹、小林 俊一²、熊 曦²(1. 中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋株式会社、2. 金沢大学)

キーワード：泥岩、スレーキング、斜面災害

北陸自動車道 加賀IC～片山津IC間の129KP付近（上下線）に位置する調査地は、建設工事中に4度、供用後に3度の大規模な地すべりや変状が発生している斜面崩壊履歴のある切土のり面である。

調査地周辺の地形は、江沼丘陵に位置している標高20～100mの丘陵で、丘陵地には多くのため池が存在しており、当該地域の山地と丘陵の間を通る福井平野東縁断層帯の影響（豊富な地下水供給）によるものと考えられる。また、地質は新第三紀（中新世）細坪泥岩層で、貝化石や生痕化石を多く産出する¹⁾²⁾。

近年ののり面変位量は、最大2mm/年未満と大きな崩壊や変状に繋がるようなものではないが、供用開始から50年以上が経過し、地すべりの再活動や新たな崩壊等に繋がる豪雨や豪雪は、激甚化・頻発化していることから、のり面の安定性に影響を及ぼす泥岩の特性（物性とスレーキングの影響）を把握するため、各種試験を実施した。

含水比試験（自然含水比 w_0 ）は、サンプリングコアを乱した試料（以下、「乱した試料」という。）について、自然含水比 w_0 を求めた。自然含水比 w_0 は、19.2～33.7%と若干のばらつきがあり、平均値は24.7%であった。これは、グリーンタフ地域に分布する他の新第三紀泥岩と比べて高く、一般的な泥岩類の中でも高い値である^{3)～6)}。自然含水比が20%以上の場合、間隙水圧発生や斜面安定に問題があるとされている⁶⁾。

乱した試料について、土粒子の密度試験 ρ_s 、沈降分析による粒度試験及び液性・塑性限界試験を実施した。乱した試料は、細粒分（粒径0.075mm未満）含有量が50%を超えることから、細粒土Fmに分類され、塑性図におけるA線より上位、B線より右側に位置することから、CH（高液性限界の粘土）に分類される。さらに、塑性指数はかなり高い値

（ $I_p=66.37\%$ ）を示すため、膨潤性粘土鉱物（Na型スメクタイト）含有率が高いことが推測される。泥岩の膨張性は含水比と相関が高いこと³⁾、液性限界は膨潤性吸水量増加率と高い相関があることから、含水比や液性限界は膨張性評価指標に有効と考えられる⁷⁾。

スレーキング特性を把握するため、2通りの履歴（方法A：JGS 2124-2020、方法B：炉乾燥による履歴を省き、風乾1日・2日・3日・5日・7日間）を与えるスレーキング試験を実施した。全ての供試体は水浸0.5時間後から泥状化の進行が始まり、水浸2時間後にはsl.2-1day'を除く全ての供試体が完全に泥状化した。方法A、方法B（風乾2日以上）のいずれの試料も水浸30分経過後で既に泥状化したため、乱した試料は、加温履歴の有無によらず非常にスレーキングを生じやすく、また短時間の風乾燥のみで十分にスレーキングが発生することが分かった。

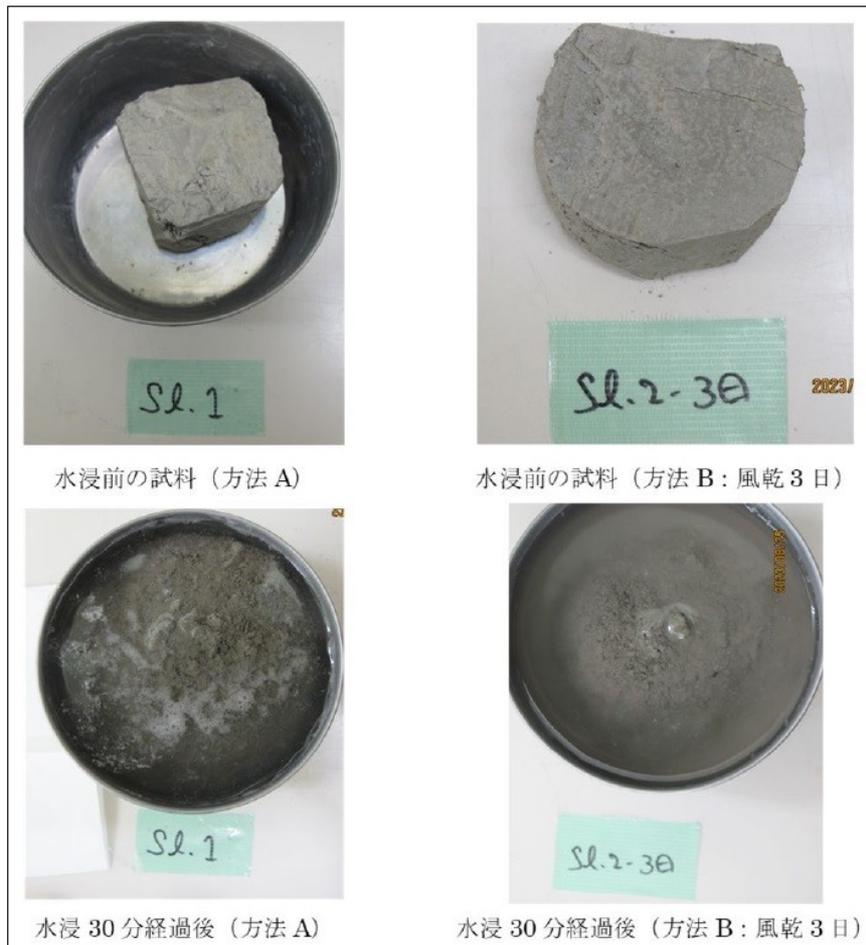
調査地を構成する泥岩の高い含水比とスレーキング特性は、過去に発生した大規模な地すべりや変状の原因の1つと考えられ、のり面の安定性に大きな影響を及ぼすことが分かった。

また、スレーキング特性（泥状化）から、膨潤性粘土鉱物はNa型スメクタイトを多く含んで

いと推測される⁷⁾が、スメクタイト含有量とスレーキングの程度（特性）は必ずしも一致しないこと⁸⁾から、膠結物や構成鉱物の溶出による影響も考慮する必要がある。調査地は、様々な対策工が施工されているが、施工時の掘削や降雨・融雪による地表水の流入出、地下水排除工に伴う地下水位の変動などにより、常に乾燥－湿潤サイクルを受け、スレーキングによる影響と考えられる表層部のクリープ変位やすべり面付近のせん断変位が観測されている。このため、今後の対策工の検討をはじめ、施工や維持管理においても、調査地における泥岩の物性やスレーキング特性による影響を十分に考慮する必要がある。

参考文献

- 1) 石川県教育センター（1984）：『石川の自然第8集 地学編(4)』
- 2) 藤 則雄（1979）：『加賀南部地域の地質』
- 3) 稲葉 力ら（1987）：『膨張性泥岩の物理・力学特性についての考察』
- 4) 平野 勇ら（2004）：『粘土岩からなる掘削面のスレーキング抑制法に関する検討』
- 5) 磯 杏奈ら（2004）：『乾湿繰り返し作用を受ける泥岩の強度特性』
- 6) 新城 俊也（1980）：『土質材料としての泥質堆積岩の力学特性に関する研究』
- 7) 神山 裕幸ら（2013）：『スメクタイトを含む堆積軟岩の性状と膨張性地山の分布の推定』
- 8) 小暮 哲也ら（2013）：『日本海側地域の地すべり土塊に含まれる粘土鉱物とスレーキング特性の対応の解明』



2025年9月14日(日) 9:15 ~ 12:00 口頭第3会場(E201)

[1oral301-10] G. ジェネラルサブセッション地学教育2・古生物2・応用地質6

座長:高嶋 礼詩(東北大学)、西山 賢一(徳島大学)、加瀬 善洋(北海道立総合研究機構)

10:45 ~ 11:00

[G-O-6] 宮崎県宮崎市曾井第2遺跡で見出したイベント堆積物とその応用地質学的意義*加瀬 善洋¹、伊尾木 圭衣²、山下 裕亮³ (1. 北海道立総合研究機構、2. 産業技術総合研究所、3. 宮崎公立大学)

キーワード：イベント堆積物、日向灘、津波堆積物、強震動、地震、複合災害

【はじめに】

宮崎県沖の日向灘では、M7級の地震が数十年周期で繰り返し発生している。本地域では、歴史記録上過去最大級とされる1662年日向灘地震（以下、1662年地震）がM8級であった可能性が示されている (loki et al., 2023)。しかし、この地震や津波の実態については不明な点が多い。

著者らは、1662年地震・津波の実態解明を目的に、歴史資料の収集や津波堆積物調査を行っている。調査の一環として、宮崎県総合博物館の協力のもと、宮崎市にある曾井第2遺跡報告書（宮崎県埋蔵文化財センター、2008）中の露頭断面において、有機質土中に挟在する1枚の砂層を確認した。ただし、報告書には砂層の記載はなく、その成因は不明であるが、写真を見る限り非常に淘汰の良い砂で構成されることから、津波起源の可能性が想定された。曾井は津波浸水想定域よりも内陸に位置しており、本砂層が津波に起因するか否かは、浸水想定妥当性を検証する上で重要である。本講演では、曾井で行った調査結果を報告する。

【調査地域・手法】

調査地点は、現海岸線から5 km内陸、地盤標高8 mの古城川左岸に位置し、沖積低地面と、比高約1 mの地形的に高い面が分布する。背後（内陸側）には比高約10 mの完新世段丘が分布する。掘削は、ハンドオーガーやハンディジオスライサーを用いて実施し、CT画像撮影によるイベント層の有無や、イベント堆積物（後述）の供給源を推定するため碎屑物組成の検討を行った。

【結果】

沖積低地面では、地表面～深度30 cmが耕作土、深度30～170 cmが灰色粘土からなる。一方、高い地形面では、上位から順に、地表面～深度30 cmで耕作土、深度30～71 cmで有機質～灰色粘土混じり黄褐色シルト、深度71～83 cmで植物根を含む有機質粘土、深度83～83.5 cmで砂層、深度83.5～89 cmで植物根を多く含む黒色土、深度89～125 cmで礫混じり緑灰～灰色粘土が認められた。層序関係より、礫混じり有機質粘土と植物根を含む黒色土の間に挟在される砂層が、報告書の砂層に対比される。砂層は、厚さ数mm程度で、白～灰白色を呈する非常に淘汰の良い中粒砂からなり、少量の礫を含む。曾井第2遺跡報告書

（2008）に基づく、最大層厚は10 cm程度で、西南西～東北東方向の約10 mの範囲で追跡されるものの、陸・海いずれの方向にもせん滅する分布傾向を示す。砂は軽石が大部分を占める。礫は新第三系宮崎層群由来の砂岩と灰色粘土からなり、両者が共存する。砂岩の礫は、中～大礫サイズの亜角礫である。

【考察】

沖積低地面に分布する灰色粘土は、河川沿いの低地に広く分布しており、河川の氾濫原堆積物と解釈される。高い地形面の最下部で認められる礫混じり緑灰～灰色粘土は、低い地形面

の灰色粘土と同様、氾濫原堆積物と解釈される。植物根を多く含む黒色土やその上位の植物根を含む礫混じり有機質粘土は、比較的静穏な湿地環境で堆積したと解釈される。有機質堆積物中に挟在される砂層は、静穏な環境に急激に堆積したと考えられることから、イベント堆積物と認定した。

イベント堆積物は火山灰質砂からなるものの基盤岩の礫を含むことから、テフラではない。イベント堆積物と類似した軽石は、段丘の基盤となっている宮崎層群を不整合で覆って分布する（木野ほか、1984）。イベント堆積物がレンズ状の堆積形態をなして高い地形面のみに分布していることを考慮すると、軽石質砂は段丘から供給された可能性が高い。軽石質砂中に含まれる基盤岩礫には中～大サイズの亜角礫が多くあることから、礫の供給源はごく近傍にあったと考えられ、段丘からの碎屑物供給と整合する。沿岸に近接する低地に分布するイベント堆積物の主な成因としては、津波、高潮、洪水等が考えられるが、上記の結果より、本地点で見出したイベント堆積物は斜面崩壊を起源とする可能性が高い。一方、宮崎県埋蔵文化財センター（2008）では、砂層直下の黒色土から古代～中世、上位の黄褐色シルトからは中世～近代の遺物が産出することが報告されている。以上を総合的に考えると、イベント堆積物を形成したイベントは、1662年地震に対比される可能性がある。

本調査結果により、1662年津波は曾井には浸水しておらず、浸水想定の妥当性が示された。さらに、歴史資料から1662年地震は強震動を伴うことが読み取れることから、本結果は強震動を伴ったことを裏付ける重要な地質学的証拠といえる。応用地質学的には、M8級の日向灘地震では、沿岸域では津波災害、内陸部では強震動に伴う斜面災害など、広域複合災害リスクが想定されることから、これらに備えた防災・減災対策が重要である。

【文献】Ioki et al. (2023) PAGEOPH. 宮崎県埋蔵文化財センター（2008）曾井第2遺跡。木野ほか（1984）宮崎図幅。

📅 2025年9月14日(日) 9:15 ~ 12:00 🏢 口頭第3会場(E201)

[1oral301-10] G. ジェネラルサブセッション地学教育2・古生物2・応用地質6

座長:高嶋 礼詩(東北大学)、西山 賢一(徳島大学)、加瀬 善洋(北海道立総合研究機構)

11:00 ~ 11:15

[G-O-7] 斜面災害のリスク評価に資する九州の接触変成マップの作成

*斎藤 眞¹、片桐 星来¹、村岡 やよい¹ (1. 産総研地質調査総合センター)

キーワード：斜面崩壊、20万分の1日本シームレス地質図、九州、接触変成、黒雲母

産総研地質調査総合センターでは、2005年以来20万分の1日本シームレス地質図の作成・公開を行ってきた。2005年の初期版では、100万分の1日本地質図第3版の地質区分を援用したため、接触変成についての凡例はなかった。2017年公開のV2版の作成時には、岩相を細分した新凡例を作成し、接触変成岩の凡例も作成した。しかし出版済みの20万分の1地質図幅を元にして編集したため、接触変成作用の表示のない20万分の1地質図幅が多く、接触変成を被った領域の図面表示には至らず原岩表示となっている。

一方、斜面崩壊について、従来から地質が素因として関係していると考えられてきた(例えば、黒田, 1986)。土志田(2015)は旧版のシームレス地質図を用いて地質の関与を調べている。同V2版では、岩相区分が詳細になり、斜面崩壊の種類や発生頻度に素因として地質がどう関係しているのかをより正確に検討できる条件がある程度整った。しかし、接触変成情報は、変成鉱物の晶出、面構造の消失など、原岩の性質を変えるため、斜面崩壊の種類や発生頻度に影響を及ぼすと考えられるため、接触変成情報の追加は必須である。

例えば、三波川変成岩類のような高圧型変成岩類の分布域で、地すべりの発生頻度が高いことはよく知られており、接触変成作用を被った場合は、地形は急峻になり、地すべりは減って土石流型の斜面崩壊が主になるように見える。2014年の広島豪雨で発生した土石流(斎藤ほか, 2015)の多くや、2023年の久留米の土石流の発生地域(阿部ほか, 2024)はどちらも接触変成作用を被った三畳紀~ジュラ紀の高圧型変成岩類(周防変成岩類)である。また、5万分の1地質図幅「椎葉村」(斎藤ほか, 1996)の中期中新世の市房山花崗岩周辺の白亜紀付加体の諸塚層群、古第三紀付加体の日向層群では接触変成の分帯がなされており、その地域では非変成部分に比べて、防災科研の地すべり地形分布図で認められる地すべりは少ない。

そこで、現在九州を対象に行っている“産総研における斜面災害リスク評価のための地質情報整備”プロジェクトの中で、九州全域において、20万分の1シームレス地質図V2にオーバーレイできる接触変成マップの作成を試みた。同地質図で想定していた接触変成岩の変成度と原岩に基づく詳細な区分で表現するのではなく、接触変成領域(まずは、黒雲母帯以上)をオーバーレイする形で表現することを目的としてデータ収集を行った。既存の接触変成の情報を論文や地質図から得ると共に、情報の無いところでは露頭で接触変成の有無を確認し、変成度の判別が微妙なところでは泥岩・泥質片岩を中心に新たに試料を採取し、岩石薄片を作成して検鏡を行った。鏡下では泥岩、砂岩(基質部、泥岩片)については微細な黒雲母ができてきているかを元に判別した。また、高圧型の変成岩については、石英の波動消光の消失とともに、片理に関係無く成長した新たな変成鉱物として黒雲母が晶出しているかなどに注意して変成度の判別を行った。

今後、この変成分帯の情報を元に、収集しつつある九州の斜面災害データ、また整備しつつある流れ盤受け盤のデータなどと比較検討を行い、斜面崩壊と、接触変成を加えた地質凡例との関係を明らかにしていく予定である。その際、泥岩、砂岩、安山岩、泥質片岩、珪質片岩といった凡例ごとに斜面崩壊に対する接触変成作用の効果が異なってくることが予想さ

れ、原岩によって変成作用を受けた場合の発生確率がどう変化するかを明らかにしたいと考えている。

阿部朋弥ほか(2024) 2023年6月豪雨による九州北部の斜面崩壊地の地質学的検討. JpGU Meeting 2024, HDS08-P03.

土志田正二 (2015) 地すべり地形分布と地質との関係. 日本地すべり学会誌, 52, 271-281.

黒田和男(1986) 地すべり現象に関する日本列島の地質地帯区分. 地質学論集, no.28, 13-29.

斎藤 眞ほか (2015) 2014年8月20日広島豪雨による土石流発生地域の地質. 地質雑, 121, 339-346.

セッション口頭発表 | G. ジェネラルセッション

2025年9月14日(日) 9:15 ~ 12:00 口頭第3会場(E201)

[1oral301-10] G. ジェネラルサブセッション地学教育2・古生物2・応用地質6

座長:高嶋 礼詩(東北大学)、西山 賢一(徳島大学)、加瀬 善洋(北海道立総合研究機構)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

11:15 ~ 11:30

[G-O-8] 力学的な断層の活動性評価であるスリップテンデンスー (ST) を用いた地質断層の現世応力場における潜在的な活動性の評価～中国地方の断層を例に～

*島田 昌弥¹、向吉 秀樹¹ (1. 島根大学)

キーワード：断層活動性、スリップテンデンスー、現世応力場

・はじめに

西南日本に位置する中国地方では活断層の分布や地震活動等の特徴から、北部・東部・西部の3つの区域に分けられる(地震本部, 2016)。北部は鳥取県から島根県北東部で構成される区域であり、活断層の存在が少ない一方で、2000年の鳥取県西部地震(M7.3)を含むM5.5以上の地震が多い。東部は岡山県と広島県東部で構成される地域で、活断層の数・地震活動はともに少ない。西部は島根県・広島県の一部と山口県で構成される地域で、活断層の数は最多であり、地震活動も中程度である。そこで、本研究では中国地方における断層と地震活動の関係性や特徴について考察することを目的とし、中国地方に存在する断層に対して「力学的な断層活動性評価手法」であるSlip-Tendency(以下ST)(Morris et al., 1996)を用いて、活動性の評価を行った。

・力学的な活断層評価手法STについて

STは断層に作用する応力下において断層の姿勢に対する動きやすさを表す。断層面に働く剪断応力 τ と垂直応力 σ の比で計算され、主応力軸の方向と応力比から計算することができる(図1)。値は $0 \leq ST < 1$ で規格化される(大坪, 2016)。

・結果

北部115条・東部363条・西部488条・中国地方全体1006条を対象に計算を行った。計算の結果、全ての区域で半数以上の断層がST値0.7以上の高い値を示し、中国地方全体で高いST値を示す地質断層が多く存在するという傾向が見られた。また活断層のST値は鳥取県を除き、概ね高い値を示す。

・考察

Miyakawa and Otsubo (2017) は、高いST値を示す非活断層を潜在的な活断層とし、それらは時間の経過とともにST値の高いものから順に再活動を始め、活断層へと発展していくとした。中国地方におけるST値の計算結果はMiyakawa and Otsubo (2017) による東北地域とは対象的で、高いST値を示す地質断層が多く存在し、潜在的な活断層が多く存在している可能性を示唆している。特に北部地域では2000年の鳥取県西部地震(M7.3)など、従来活断層の存在が報告されていない場所で地震が発生している。北部地域・西部地域では、微小地震の震源分布に山口-出雲地震帯(金折・遠田, 2007)で報告されるようなNE-SWやENE-WSW, またNW-SE方向へと延びる地震の帯が見られ、これらは高いST値を示す断層の走向と調和的であり、これはST値による地質断層の活動性評価を補完するものと考えられる。一

方で、東部地域では地震の分布に顕著な特徴は見られず、またST値の計算結果は他地域と同様の傾向を示すが、他地域と比較して短い断層が多いため、震源の深度が深いことを考慮すると他地域ほどST値と地震活動に特徴がみられない。

・まとめ

中国地方に存在する断層に対して、ST値による活動性の評価を行った。計算の結果、中国地方全体で活断層のみならず、地質断層においても高いST値を示すものが多く存在することが明らかになった。この結果は、潜在的に活動性の高い地質断層が多く存在する可能性を示唆している。特に、北部・西部の微小地震の震源分布は高いST値を示す断層の走向と調和的であり、ST値による断層の活動性評価の結果を支持しているものと考えられる。

引用文献

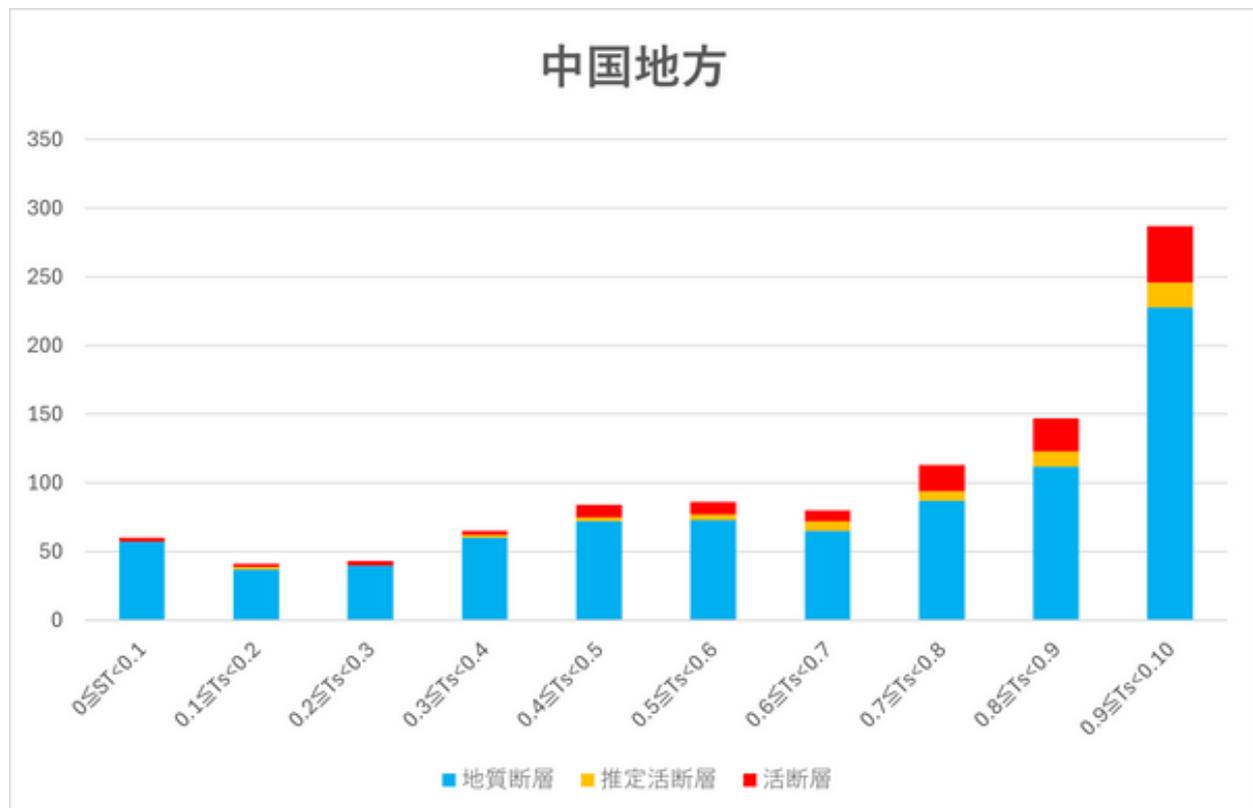
金折裕司・遠田晋次, 2007, 中国地方西部に認められるプレート内山口-出雲地震帯の成因と地震活動. 自然災害科学, 25, 507-523.

Miyakawa A, Otsubo M., 2017, Evolution of crustal deformation in the northeast-central Japanese island arc: Insights from fault activity. Island Arc, 26(2), e12179

Morris, A., Ferrill, D. A., & Henderson, D. B., 1996, Slip-tendency analysis and fault reactivation, Geology, 24, 275-278.

大坪誠, 2016, 長期の断層活動性を評価する手法の開発を目指して：手法の紹介とその適用事例, GSJ 地質ニュース, 5-, 235-239

地震調査研究推進本部地震調査委員, 2016, 中国地域の活断層の長期評価（第一版）



セッション口頭発表 | G. ジェネラルセッション

2025年9月14日(日) 9:15 ~ 12:00 口頭第3会場(E201)

[1oral301-10] G. ジェネラルサブセッション地学教育2・古生物2・応用地質6

座長:高嶋 礼詩(東北大学)、西山 賢一(徳島大学)、加瀬 善洋(北海道立総合研究機構)

11:30 ~ 11:45

[G-O-9] 阿蘇火砕流台地に分布するテフラ層にみられるノンテクトニック構造*西山 賢一¹、山崎 新太郎²、星住 英夫³、川畑 大作³、横田 修一郎 (1. 徳島大学、2. 京都大学、3. 産業技術総合研究所)

キーワード：ノンテクトニック構造、テフラ、阿蘇火砕流台地

近年、テクトニックな運動以外の要因で形成された非構造性の断層=ノンテクトニック断層の識別と、その成因に関する検討が進められつつある(横田ほか, 2015)。そのうち、主に重力を主因として形成されるノンテクトニック断層は、テフラ層などの軟質な第四系においてよく観察されている。今回筆者らは、阿蘇カルデラ東方の火砕流台地側部ののり面において、テフラ群を切断する小断層群とそれに伴う土塊のドミノ倒し状の回転構造を見出したので、以下に報告する。

阿蘇カルデラ縁の東方約10 kmの大分県竹田市久住町三本松周辺では、約9万年前に噴出した阿蘇4火砕流堆積物が厚く堆積し、河川による下刻をうけて平坦な火砕流台地となっている。台地の上面は、阿蘇4噴火以降の降下テフラ層と火山灰土壌層が10~20 m程度累重している。観察される主なテフラ層は、上位から山崎第15スコリア (YmS15)、AT火山灰、草千里ヶ浜降下軽石 (Kpfa)、阿蘇中央火口丘第4軽石 (ACP4) などである (Miyabuchi, 2009)。これらのテフラ層は風化が進行し、特に軽石層は粘土化している場合が多い。

露頭は道路ののり面であり、高さ5m弱、道路に沿った延長方向は20m以上ある。露頭には、横方向で1~5m程度の間隔をおいて、傾斜70度を超える高角な小断層群が15本ほど確認できる。断層面はおおむね高角だが、一部では湾曲ないし分岐しており、V字状またはY字状をなす部分も認められる。これらの小断層群によって、ACP4ならびにKpfaと土層が切断されており、切断の上端はATより上位にあるYmS15?のさらに上位にまで達している。高角の小断層によってブロック化した土塊は、いずれも全体として露頭右側(谷側)に向かって傾斜しており、見かけ上、谷側へ転倒傾斜したトップリング状、ないしドミノ倒し状の形状をなす。また、鍵層として含まれるKpfaとACP4は、これらの小断層群によって切断されており、ずれの量はおおむね数10cm程度である。さらに、小断層に沿って、これらの指標テフラ群は、流動変形したような構造が認められ、テフラの厚みが見かけ上、倍程度に厚みを増した部分が認められたり、上位の土層中にテフラ層が高角度でめり込んだように見えるなど、衝突による乱れた構造が観察できる場所もある。

厚さが少なくとも5m以上のテフラ層が、テフラ降下後に新たに生じた高角の断層群によって複数のブロックに分かれるとともに、それらが一体となって、解放面である谷側に向かって、ドミノ倒し的に変形したと推定される。その形態的特徴は、Cruden and Vanes (1996)の分類の「マルチプルトップル」に類似している。ただし、その模式図では、岩盤中の高角な節理面に沿った回転が描かれているが、本露頭では、テフラ降下後に新たに生じた高角な小断層群による回転という点が異なる。今回記載した露頭の変状に類似した小断層に伴う変形構造として、唐澤ほか(2025)の例がある。それによると、御岳第1降下軽石以降のテフラ層が、テフラ降下後に生じた小断層群による変形を受けており、全体としてドミノ倒し状の構造をなすことが報告されている。また、小断層群に伴う変形は、テフラ層を切断する高角の断層面の生成にとどまらず、テフラの流動変形を伴うことも特筆される。これに

関して、2016年熊本地震の際に地すべりが発生した南阿蘇村・高野尾羽根火山の斜面では、Kpfaが液状化細脈を伴い、引き延ばされたように変形している構造が確認されている（西山ほか、2017）。なお、本露頭では、変形構造の下限はのり面で観察できないため不明ながら、ACP4の下位にも、何枚か粘土化した降下軽石などがあるため、これらを基部とした回転が生じた可能性がある。

文献 M.Cruden and D.J.Vanes (1996)Landslide types and processes. Landslides, pp.36-75.唐澤 茂ほか（2025）伊那市中央清掃センター跡地に見られる火山灰層と断層について. <http://www.kamiina.jp/naturegraphy/wp-content/uploads/2025/03/696da52d1935bae23ff28419e5862e1c.pdf>Miyabuchi, Y. (2009) A 90,000-year tephrostratigraphic framework of Aso Volcano, Japan. Sediment. Geol., 220, pp. 169-189.西山賢一ほか（2017）阿蘇火山研究所周辺で発生した地すべり. 日本応用地質学会熊本・大分地震災害調査団調査報告書, pp. 120-127, 横田修一郎ほか（2015）ノンテクトニック断層. 近未来社, 248p.

セッション口頭発表 | G. ジェネラルセッション

2025年9月14日(日) 9:15 ~ 12:00 口頭第3会場(E201)

[1oral301-10] G. ジェネラルサブセッション地学教育2・古生物2・応用地質6

座長:高嶋 礼詩(東北大学)、西山 賢一(徳島大学)、加瀬 善洋(北海道立総合研究機構)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

11:45 ~ 12:00

[G-O-10] 2023年7月の梅雨前線豪雨に伴って九州北部で発生した斜面崩壊*佐伯 拓馬¹、宮縁 育夫²、木戸 道男³、星住 英夫⁴ (1. 熊本大学大学院自然科学教育部、2. 熊本大学くまもと水循環・減災研究教育センター、3. 三池高校、4. 産業技術総合研究所)

キーワード：斜面崩壊、山国累層、熱水変質作用、膨潤性粘土鉱物、造林地

2023年7月7日～10日にかけて、梅雨前線の影響により九州北部の広い範囲が豪雨に見舞われた(福岡管区気象台, 2023)。福岡県砂防課管轄の発心北観測所(耳納山地)では、この4日間の総雨量が676 mmを記録するなど、4地点で600 mmを超える降水があった。とくに線状降水帯が発生した10日には、発心北観測所で434 mm/日の猛烈な降雨がみられた。この豪雨に伴って発生した九州北部の斜面崩壊を、航空写真判読と現地調査により101箇所抽出した。崩壊の誘因となった降雨の分布によると、7月7日～10日の4日間の降雨が500 mmを超える地域に、多数の斜面崩壊が分布することがわかった。

また、これらの斜面崩壊の素因として、崩壊発生地の地形、地質および植生の状況を検討した。斜面崩壊は傾斜30°以上の急斜面で多数発生しており、崩壊斜面の傾斜方位は特定方向への偏りは認められなかった。さらに、表層崩壊と深層崩壊の規模を比較したところ、表層崩壊は深層崩壊より面積や斜面長が小さい傾向にあり、斜面長に対して崩壊幅が広いという特徴もみられた。崩壊斜面の平面形態は、尾根型斜面と谷型斜面で同程度の発生頻度であったが、面積の広い深層崩壊は谷型斜面で発生している傾向があった。

崩壊が発生した地域の主な地質は、火山岩が40箇所、深成岩が28箇所、変成岩が32箇所であり、火山岩分布域での崩壊がやや多かった。今回の豪雨災害に関して、複数の機関による現地調査がなされているが、多くは変成岩地域である久留米市田主丸町の崩壊や、深成岩地域である唐津市浜玉町での崩壊が主である(例えば、清水ほか, 2023)。そのため、実態が把握できていない日田市北部の新第三紀火山岩地域での現地調査を実施した。日田市北部には、中新世末期の火山岩である山国累層が分布しており(英彦山団研グループ, 1984)、この地域における斜面崩壊25箇所のうち、24箇所が山国累層の分布域で発生していた。山国累層は4.1～3.7 Maに熱水変質作用を受けており(関根ほか, 1995)、XRD分析の結果、モンモリロナイトや緑泥石などの粘土鉱物が認められた。モンモリロナイトは、一般に降雨による斜面崩壊の素因になりやすいといわれる膨潤性粘土鉱物の一種である(白水, 1988)。また、緑泥石の存在は、母岩が熱水変質を受けて脆く風化したことを示している。

斜面崩壊地の植生に関する考察では、九州北部全体でスギ・ヒノキ・サワラ植林分布域での崩壊が多く認められた。この植生における100 km²あたり崩壊発生数は、他の植生分布域の1.7～6.9倍であった。また、福岡県南東部および大分県日田市の斜面崩壊55箇所においては、56～80年生のスギの造林地で多数の崩壊が発生しており、比較的高齢の壮年林(56～60年生)～老年林(61年生以上)での崩壊が多く認められた。日田市周辺域は林業が盛んな地域であり、造林地が広く分布している。伐採跡地の現地調査では、表土層の露出による表層崩壊や、伐採に伴って開設された作業路の崩落が複数箇所でも認められた。このような形態の斜面崩壊は、人為的な要因が崩壊発生に影響を与えている可能性がある。以上のような

降雨および地形，地質，植生の状況が，今回の豪雨災害における斜面崩壊の要因となったと考えられる．

引用文献

福岡管区気象台，2023，災害時気象資料・現地災害調査報告（九州・山口），63p．英彦山
団研グループ，1984，地質学論集，**24**，59-76．清水ほか，2023，砂防学会誌，**76**，33-
43．白水晴雄，1988，粘土鉱物学－粘土科学の基礎－，朝倉書店．関根ほか，1995，資源
地質，**45**，295-302．

セッション口頭発表 | G. ジェネラルセッション

📅 2025年9月14日(日) 9:30 ~ 12:00 📍 口頭第4会場(E203)

[1oral401-09] G. ジェネラルサブセッション第四紀9

座長:渡邊 正巳(文化財調査コンサルタント株式会社)、卜部 厚志(新潟大学災害・復興科学研究所)、高清水 康博(新潟大学教育学部)

9:30 ~ 9:45

[G-O-11]

輝石および鉄酸化鉱物のSEM-EDXによる自動分析に基づく砂の法地質学的識別

*杉田 律子¹ (1. 科学警察研究所)

9:45 ~ 10:00

[G-O-12]

介形虫群から過去の洪水履歴を復元するー2020九州豪雨を例にー

*田中 源吾¹ (1. 熊本大学)

10:00 ~ 10:15

[G-O-13]

平成28年(2016年)熊本地震後に枯渇した湧水の回復状況について ~阿蘇カルデラ中央火口丘南麓における湧水の事例~

*山田 茂昭¹、岸 智²、寺田 剛³、龍 徹³、佐藤 透² (1. 農林水産省 北陸農政局(元九州農政局)、2. 元農林水産省 九州農政局、3. 農林水産省)

10:15 ~ 10:30

[G-O-14]

北海道藻琴湖における碎屑性年縞堆積物分析による過去100年の炭素フラックスの変化

*瀬戸 浩二¹、香月 興太¹、園田 武²、安藤 卓人³、仲村 康秀¹ (1. 島根大学エスチュアリー研究センター、2. 東京農業大学、3. 秋田大学)

10:30 ~ 10:45

[G-O-15]

[講演取消] 大山北麓岩伏し遺跡の古植生変遷

*渡邊 正巳^{1,2}、松本 直子³、杉山 真二⁴、奥中 亮太¹、別所 秀高⁵ (1. 文化財調査コンサルタント株式会社、2. 島根大学エスチュアリー研究センター、3. 岡山大学、4. 株式会社古環境研究センター、5. 奈良文化財研究所)

10:45 ~ 11:00

[1oral401-09-6add]

休憩

11:00 ~ 11:15

[G-O-16]

島尻層群および知念層中の浮遊性有孔虫化石群集に基づく後期中新世から前期更新世にかけての中琉球弧付近の黒潮変動

長間 祐介⁴、有元 純²、西田 尚央³、*藤田 和彦¹ (1. 琉球大学理学部、2. 産業技術総合研究所地質情報研究部門、3. 東京学芸大学、4. 琉球大学大学院理工学研究科)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

11:15 ~ 11:30

[G-O-17]

大型底生有孔虫を用いた知念層の堆積環境指標の提案と古水深復元

*日比 絵里奈¹、藤田 和彦¹ (1. 琉球大学大学院 理工学研究科 物質地球科学専攻)

11:30 ~ 11:45

[G-O-18]

福島県南相馬市小高区井田川浦におけるイベント堆積物

*ト部 厚志¹、高清水 康博²、田口 小桃³ (1. 新潟大学災害・復興科学研究所、2. 新潟大学教育学部、3. 新潟大学大学院自然科学研究科)

11:45 ~ 12:00

[G-O-19]

福島県南相馬市小高区蛭沢地域に分布する沖積層の古環境変遷と古津波履歴の解明

*高清水 康博¹、河崎 陸³、ト部 厚志² (1. 新潟大学教育学部、2. 新潟大学災害・復興科学研究所、3. 株式会社トマト銀行)

2025年9月14日(日) 9:30 ~ 12:00 口頭第4会場(E203)

[1oral401-09] G. ジェネラルサブセッション第四紀9

座長:渡邊 正巳(文化財調査コンサルタント株式会社)、卜部 厚志(新潟大学災害・復興科学研究所)、高清水 康博(新潟大学教育学部)

9:30 ~ 9:45

[G-O-11] 輝石および鉄酸化鋳物のSEM-EDXによる自動分析に基づく砂の法地質学的識別*杉田 律子¹ (1. 科学警察研究所)

キーワード：法地質学、SEM-EDX分析、砂の異同識別

事件や事故の証拠資料として、土や砂の鑑定が行われることがある。これまでに確立されてきた系統的な土試料の法科学的検査法は、粘土・シルトの色や鋳物種の同定を中心として組み立てられており、砂は偏光および実体顕微鏡観察が主要な検査法となっている。海岸や河川にはシルト以下の粒子をほとんど含まない砂のみから構成されている堆積物も多くあり、このような試料では土に比べて情報量が少ないために鑑定が難しいことがある。そのため、砂の客観的かつ迅速な検査方法の開発が必要とされている。

砂を構成する粒子は河川や火山噴出物の降下などによって供給され、その重鋳物組成は堆積物の後背地推定や（例えばGarzanti and Andó, 2007）、法科学的に利用されている（例えばPalenik, 2007）。日本では、火山噴出物の影響が大きい地域においては輝石類ではシソ輝石と普通輝石が多く、不透明鋳物も多く含まれている。不透明鋳物は顕微鏡での検査では鋳物種の同定に至らないことも多いため、元素分析やX線回折が有効である。しかし、X線回折は試料が微量である場合、感度が不足する可能性がある。エネルギー分散型X線分析装置付き走査型電子顕微鏡（SEM-EDX）は鋳物種の同定はできないものの、小さな粒子でも元素分析により分類が可能である。

昨年までに、火山噴出物の影響が大きい地域の海岸から採取した重鋳物のSEM-EDXによる主成分元素分析が、異同識別や地域推定への活用が可能であるとの結果を得ている（杉田, 2024など）。これまでの方法では、実験者がSEMの画像を見ながら分析点を選択するため、分析点が偏ったり実験者の違いによる差が出る可能性や、試料の数が多い場合は測定に要する時間が膨大になることが考えられ、これらは客観性や迅速性が求められる法科学的な検査には欠点となりうる。そこで、自動分析による識別の可能性について検討を行った。

実験に用いた試料は0.2~1 mmの砂で、水洗した後、ポリタングステン酸ナトリウム（ $d \approx 2.85$ ）により重鋳物画分と軽鋳物画分に分離した。得られた重鋳物画分をエポキシ系樹脂でスライドガラスに接着し、研磨薄片として炭素蒸着後、真空下でSEM-EDX（日立ハイテクSU8230/オックスフォードインストゥルメンツULTIM MAX）による観察および分析を実施した。分析は杉田(2025)による方法で実施し、鋳物の量比は面積の割合で示した。

その結果、昨年までに得られたSEM-EDXを用いたポイント分析による結果（杉田, 2024）と同様に、鉄酸化鋳物と含チタン鉄酸化鋳物の含有比から試料間の識別が可能であることが確認された。ポイント分析の場合に比べて輝石類に対する鉄酸化鋳物の比率が小さくなっているが、これは、多くの微小な鉄酸化鋳物が他の鋳物の包有物として存在していることが原

因である。また、輝石類についても単斜輝石と直方輝石の含有比を試料間で比較したところ、識別に利用可能であることが示唆された。直方輝石はカルシウム含有量によって、さらに二つに分類することができ、これらの情報は砂の法科学的な異同識別に利用可能であると考えられる。

文献

Garzanti, E. and Andó, S., 2007, *Dev. Sedimentol.*, **58**, 741-763.

Palenik, S., 2007, *Dev. Sedimentol.*, **58**, 937-961.

杉田律子, 2024, 日本地質学会第131年学術大会講演要旨, G6-O-7.

杉田律子, 2025, 日本地質学会第132年学術大会講演要旨.

セッション口頭発表 | G. ジェネラルセッション

2025年9月14日(日) 9:30 ~ 12:00 口頭第4会場(E203)

[1oral401-09] G. ジェネラルサブセッション第四紀9

座長:渡邊 正巳(文化財調査コンサルタント株式会社)、卜部 厚志(新潟大学災害・復興科学研究所)、高清水 康博(新潟大学教育学部)

9:45 ~ 10:00

[G-O-12] 介形虫群から過去の洪水履歴を復元するー2020九州豪雨を例にー*田中 源吾¹ (1. 熊本大学)

キーワード：第四紀、介形虫、古環境、古生物学、洪水

介形虫は微化石の一種であり、浮遊幼生期を欠くことから、分散能力が低い。その分布は、水質や地理的障壁によって容易に遮断されるため、地域固有性が高い。これらの点から、現(古)環境の指標として重要である。日本列島は、海に囲まれたプレートの収束域であることから、地震やそれによって引き起こされる津波の被害に悩まされてきた。そのため、介形虫を用いた過去の災害履歴に関する研究は、津波の履歴を復元した例が数多く発表されている。一方で、日本列島は台風の通過する場所に位置し、河川が急こう配であることから、大量の降雨によって、洪水が引き起こされる場所でもある。近年では、豪雨災害が多発し、特に沿岸部では被害が甚大である。しかしながら、洪水が沿岸の介形虫群に与える影響や、その履歴についての研究はなされていない。演者の研究室では、2020年九州豪雨中～豪雨後の有明海および八代海における介形虫群の変動について、調査を行っている。八代海最奥部の砂川に定点を設け、2020年の豪雨災害発生時から2ヶ月おきに、介形虫群の変動と水質・底質の観測を実施した。その結果、豪雨後には、特定の水質や底質に依存しない種が優占し、その後、4ヶ月で、豪雨前の種構成に戻ることが確認された。2023年に、定点付近でトレンチ調査を実施し、豪雨時のものと考えられる木片を多く含む層準と、その上位および下位の層準から、介形虫群を抽出した。その結果、木片を多く含む層準では、その上位・下位の層準と比較して、汽水性の種が多く、海生の種が少ないこと、淡水性の種が含まれることが分かった。白川沖約8kmの水深15mの地点から、2024年6月、不攪乱柱状採泥器を用いて、長さ14.5cmのコアを採集した。堆積物のコンパクションも考慮したU-Pb放射年代によって、このコアは、過去7年分の堆積イベントを記録していることが分かった。表層から1cmおきに介形虫用試料を採集し、介形虫群を検討した。その結果、2020年に介形虫群が、前後の層準と大きくことなり、より浅海の種群が卓越することが分かった。このことから、2020年の九州豪雨は、有明海および八代海の堆積物中に、記録されていることが分かった。一方で、2020年から現在まで、発生した小規模な洪水は、今回の方法では、検出できなかった。今後は、有明海・八代海およびその周辺海域において、数百年～数千年スケールでの洪水の履歴を、長尺コアを用いて復元する予定である。また、介形虫群をもちいて、洪水の規模を復元できる方法についても模索してゆきたいと考えている。

2025年9月14日(日) 9:30 ~ 12:00 口頭第4会場(E203)

[1oral401-09] G. ジェネラルサブセッション第四紀9

座長:渡邊 正巳(文化財調査コンサルタント株式会社)、卜部 厚志(新潟大学災害・復興科学研究所)、高清水 康博(新潟大学教育学部)

10:00 ~ 10:15

**[G-O-13] 平成28年(2016年)熊本地震後に枯渇した湧水の回復状況について
～阿蘇カルデラ中央火口丘南麓における湧水の事例～***山田 茂昭¹、岸 智²、寺田 剛³、龍 徹³、佐藤 透²(1. 農林水産省 北陸農政局(元九州農政局)、
2. 元農林水産省 九州農政局、3. 農林水産省)

キーワード: 湧水、井戸、自記計、水質分析、実効雨量

平成28年(2016年)熊本地震の際は、地震発生後に地下水、湧水の状況に変化があったことが報告されている¹⁾。本稿は、農業用水保全を目的に九州農政局で実施した調査に基づいて、熊本地震後に枯渇した湧水(南阿蘇村・塩井社水源)の回復状況について報告する。対象地は、阿蘇カルデラ内の中央火口丘の南麓に位置する湧水で、山麓域の夜峰山火砕岩・溶岩と崖錐・扇状地堆積物の境界部付近に湧出している。本湧水の下流には水田地帯が広がり、営農にあたって重要な農業用水源となっている。

本湧水は、地震後の湧水枯渇・回復メカニズムに関して、シミュレーション解析より、地震発生直後と地震後2年経過時点における地下水の水文学的、水理地質学的なアプローチがなされ、一旦枯渇した湧水が2年の歳月を経て、自然回復に至ろうとしていると考察されている²⁾。

調査は、本湧水に隣接する井戸(深度18m)での自記計による水位・水温観測、本湧水の湧水量観測、湧水と井戸水の簡易水質分析(pH、EC、ORP、水温)の実施と共に、2020年10月、2024年2月に主要イオン分析、酸素・水素同位体比分析を行った。また、井戸内の水温状態を把握する目的で、2023年11月、2024年7月、11月に鉛直水温検層を行った。

湧水の湧水量は、地震前の想定湧水量約 $5 \text{ m}^3/\text{min}^2$)に対して、2019年までは基底で約 $2 \text{ m}^3/\text{min}$ ～最大 $3 \text{ m}^3/\text{min}$ の流量、2020年以降は基底で約 $2 \text{ m}^3/\text{min}$ ～最大で $23.6 \text{ m}^3/\text{min}$ の流量で推移する。湧水量を断面流速法で求める際に計測する下流流路水深と地下水位には、正の相関関係がある。

自記計による井戸の水位(2016.8～2025.2)は、地震後2016～2019年まで基底水位が上昇する傾向であったが、その後、2020年以降は基底水位が平衡状態となり、降水量の変動により水位が昇降する傾向に変化している。年間降水量と年間地下水位変動量との関係は、2019年以降で正の相関関係がある。一方、地震後2016年～2018年は2019年以降の相関関係とは異なり、降水量が多い2016年は変動量が小さく、降水量が少ない2017年に変動量が大きく、2018年は2017年と同程度の降水量で変動量が0.5倍程度に小さくなる。

簡易水質分析では、観測期間(2016.8～2025.2)を通して、大きな変動は認められず、既往値²⁾の結果と類似した値を示した。また、主要イオン分析でも、湧水、井戸ともに、阿蘇カルデラ内の中央火口丘に起源をもつ CaSO_4 型に類似したパターンを得た。井戸内の水温検層では、深度4.5m以深を境に、上位が変温層、下位が恒温層に区分され、恒温層では約 16°C でほぼ変動なく推移しており、湧水の水温変動($15\sim 18^\circ\text{C}$)よりも変動幅が小さい傾向であった。

湧水の酸素・水素同位体比は、地震前(2009年7月)²⁾に対して、2018年7月の既往値²⁾、

2020年10月、2024年2月のいずれにおいても、酸素同位体比で0.5‰程度、水素同位体比で1.0～2.0‰程度、軽くなっている。井戸水は、地震前（2009年7月）²⁾に対して、2018年7月の湧水既往値²⁾と同様、酸素同位体比が0.5‰程度、軽い領域にあったが、水素同位体比は2020年10月、2024年2月の順に、次第に重くなり、地震前の値とは0.2‰程度の差となった。

湧水下流の流路水深、井戸の地下水位を基に作成したH-Q図から推定した流量では、2019年7月以降、先行降水量の増減で流量が増減することが推定された。また、実効雨量による回帰分析³⁾から予測した地下水位変動は、実測の地下水位と予測水位との差が2016年は枯渇により大きく、2017年からは次第に回復上昇で小さくなり、2018～2019年以降、基底水位が予測水位に近似する。このことから、湧水の水量、地下水位は、2018年時点²⁾と比較すると、2019年以降はほぼ地震前の状態に回復している可能性が考察される。

本湧水は、地震前よりも酸素・水素同位体比はともに軽い方向へシフトしたままであるが、井戸水では、2020～2024年の期間において、湧水の地震前の値と0.2‰程度の差となり、湧水付近の地下水は地震前の状況に近づきつつあると考察される。その一方で、井戸水と湧水の酸素・水素同位体比の動きの違い、湧水が軽い方向へシフトしたままである原因については、今後の検討課題としてあげられる。

なお、本稿の内容は発表者個人の見解で、組織の公式見解を示すものではない。

引用文献

- 1)細野・田原, 2020, 巨大地震が地下水環境に与えた影響, 35-52
- 2)佐渡ほか, 2020, 巨大地震が地下水環境に与えた影響, 135-150
- 3)独立行政法人土木研究所, 2009) ,地すべり地下水排除工効果判定マニュアル (案) , 1-19

📅 2025年9月14日(日) 9:30 ~ 12:00 🏢 口頭第4会場(E203)

[1oral401-09] G. ジェネラルサブセッション第四紀9

座長:渡邊 正巳(文化財調査コンサルタント株式会社)、卜部 厚志(新潟大学災害・復興科学研究所)、高清水 康博(新潟大学教育学部)

10:15 ~ 10:30

[G-O-14] 北海道藻琴湖における碎屑性年縞堆積物分析による過去100年の炭素フラックスの変化

*瀬戸 浩二¹、香月 興太¹、園田 武²、安藤 卓人³、仲村 康秀¹ (1. 島根大学エスチュアリー研究センター、2. 東京農業大学、3. 秋田大学)

キーワード：藻琴湖、後期完新世、碎屑性年縞堆積物、炭素フラックス

生物擾乱の乏しい堆積環境では、ラミナを伴う堆積物が見られる。その中でも1年に1セット形成されるものは年縞堆積物と呼ばれている。年縞は季節的に堆積物の性質が異なることによって形成され、日本では降水量の季節性に起因するものが多く見られている。降水量が多い時期は、周囲から運搬される無機碎屑物が多く堆積し、降水量の少ない時期はプランクトンなどの有機質碎屑物が多く堆積する傾向にある。この違いは堆積物の密度に反映され、軟X線写真などで比較的容易に判定することができる。北海道東部の降水量のピークは、台風期であり、年によって異なるが概ね夏季に高降水量を示し、秋季～冬季に低降水量を示す傾向にある。したがって、夏季に高密度の堆積物が、冬季に低密度の堆積物が堆積し、そのセットによって年を判別することができる。ただし、堆積速度と年間の降水パターンによっては1年に複数のラミナが形成されることもあり、特徴的な降水イベントによって補正をする必要がある。このような年縞堆積物があれば、多少のずれがあるものの年間の堆積量の傾向を明らかにすることができる。本発表では北海道藻琴湖の年縞堆積物の有機炭素量から過去100年の炭素フラックス変化を検討する。

亜寒帯気候に属する北海道東部オホーツク海沿岸には、多くの汽水湖が分布する。藻琴湖は、網走市東部に位置する面積約1.1km²、最大水深5.8mの小さな富栄養汽水湖である。この湖沼は流域からの汚濁負荷が相対的に高く、富栄養化の原因となっている。また、湖水には密度成層が認められ、夏季には底層に無酸素水塊が形成されている。そのため、藻琴湖では、有機質の碎屑性年縞堆積物で構成されている。このような年縞堆積物の存在する湖沼では、年レベルの古環境解析が可能であり、フラックスに換算するのが容易である。それを解明するために、藻琴湖の湖心において2m級の押し込み式コアラーによるコア（18Mk-8Cコア、24Mk-9Cコア）、リミノスコアラーによるコア（24Mk-1Lコア）採取した。

18Mk-8Cコアと24Mk-9Cコアは、ラミナレベルで対比可能で、年縞をカウントした結果、西暦1930年程度まで遡ることができた。2010年頃と1990年頃に、5-8cmの塊状の層が見られた。この層は含水率が低いにもかかわらず、粒度が相対的に細かく、全イオウ濃度も低い特徴がある。しかし、全有機炭素濃度は2010年頃の層は4%と高く、1990年頃の層は2%程度と低い傾向にあった。これらは通常の年縞堆積物の特徴とも異なることから、人為的な堆積作用に起因していると推定し、議論から除外して考察することにした。

1995年以降、全有機炭素（TOC）濃度は3-4%を示し、1970-1995年の間は2-3%と低い値を示している。1970年以前は、古くなる方向に増加する傾向にあり、1930年代は6-7%に達している。堆積物フラックスは、1960年代までは0.3 g/cm²/yr前後と低いものの、それ以降は0.7 g/cm²/yr前後と高いフラックスを示している。炭素フラックスは、1980年代までは、20 mg/cm²/yr前後と低い値を示しているが、それ以降は30-40 mg/cm²/yr程度と増加

傾向にある。これらの値は、他の湖沼や海洋に比べてかなり高く、炭素の埋積により空気中の炭素の除去に貢献していると思われる。しかし、堆積する面積が小さいため、炭素の埋積量はそれほど大きくないだろう。

2025年9月14日(日) 9:30 ~ 12:00 口頭第4会場(E203)

[1oral401-09] G. ジェネラルサブセッション第四紀9

座長:渡邊 正巳(文化財調査コンサルタント株式会社)、卜部 厚志(新潟大学災害・復興科学研究所)、高清水 康博(新潟大学教育学部)

11:00 ~ 11:15

[G-O-16] 島尻層群および知念層中の浮遊性有孔虫化石群集に基づく後期中新世から前期更新世にかけての中琉球弧付近の黒潮変動長間 祐介⁴、有元 純²、西田 尚央³、*藤田 和彦¹ (1. 琉球大学理学部、2. 産業技術総合研究所地質情報研究部門、3. 東京学芸大学、4. 琉球大学大学院理工学研究科)

キーワード：琉球弧、黒潮、浮遊性有孔虫、島尻層群、知念層

黒潮は北太平洋亜熱帯循環の西岸境界流であり、低緯度の高温・高塩分・貧栄養な海水を高緯度へ輸送し、北西太平洋の気候を調節する。過去の黒潮に関する研究では、約5 Maには当時の日本列島の太平洋側に到達しており、約3 Maに西太平洋や当時の日本列島付近で黒潮が強化されたことが示唆されている。しかし、当時の琉球弧付近での黒潮の影響の変化に関する研究はほとんどない。そこで本研究では中琉球弧に分布する島尻層群および知念層中の浮遊性有孔虫化石群集の変化に基づいて、後期中新世から前期更新世にかけての中琉球弧付近における表層水塊および黒潮の影響の変化を明らかにすることを目的とする。

本研究では沖縄本島中南部、久米島、沖縄トラフ東側斜面（以下、沖縄トラフ）で採取された計58試料の泥岩および砂岩を使用した。泥岩および砂岩試料を泥化・細粒化させ、残渣試料から実体顕微鏡下で150 μm以上の浮遊性有孔虫化石を200個体以上を目安に抽出・同定した。各試料の示準化石種の産出からUjiié (1985) による浮遊性有孔虫化石帯の定義に基づくN17~N22帯までの化石帯を確認した。また産出した浮遊性有孔虫化石を、1) Ujiié and Ujiié (2000) による琉球弧付近の現世浮遊性有孔虫群集と表層水塊との関係、2) 現存種の地理的分布および深度分布、3) 現存種および絶滅種の殻の酸素・炭素同位体比、4) 各分類群の系統関係の4つの情報に基づいて、現存種と絶滅種を温暖混合層生息種（以下、混合層グループ）、温暖温度躍層以深生息種（以下、温度躍層グループ）、寒冷域生息種（以下、寒冷種グループ）、沿岸・湧昇流海域生息種（以下、沿岸・湧昇流グループ）の4つの表層水塊グループに分類し、それぞれの相対頻度を算出した。

合計58試料から17属92種の浮遊性有孔虫化石を同定した。4つの表層水塊グループの組成は、全ての地域において混合層グループの相対頻度が最も高く、次に温度躍層グループの相対頻度が高い。このことから、後期中新世から前期更新世にかけての中琉球弧付近は北太平洋亜熱帯循環の内側の暖水塊に覆われており、現在の琉球弧よりも西方に黒潮の流軸があったことが推測される。また、全地域の表層水塊グループの相対頻度変化を化石帯間で10%の変化を示すことを目安に、第1段階（N17帯；7.5~5.0 Ma）、第2段階（PL1帯~PL3帯；5.0~3.0 Ma）、第3段階（PL4帯；3.0~2.7 Ma）、第4段階（PL5帯；2.7~2.3 Ma）、第5段階（N22帯；2.3 Ma~）の5段階に区分した。第1段階の沖縄本島付近では黒潮の影響が小さく、寒冷な表層水塊の影響も受けていたことが示唆される。第2~3段階の中琉球弧付近では、中央アメリカ海峡の収縮・閉鎖やルソン弧の古台湾への衝突と古台湾の隆起、インドネシア海路の収縮、中期鮮新世の温暖期に関連して徐々に黒潮の影響が大きくなったことが示唆される。その後、世界的な寒冷化により第4段階で黒潮の影響が小さくなったが、第5段階で沖縄トラフの伸長・沈降の活発化により水深が深くなったことで黒潮の流量が増加した（黒潮の影響が大きくなった）ことが示唆される。

Ujiié, H. (1985) Bull Nat Sci Mus, Ser C (Geol & Paleontol), v. 11, p. 103-115.
Ujiié, Y. and Ujiié, H. (2000) Jour Foraminiferal Res, v. 30, p. 336-360.

📅 2025年9月14日(日) 9:30 ~ 12:00 📍 口頭第4会場(E203)

[1oral401-09] G. ジェネラルサブセッション第四紀9

座長:渡邊 正巳(文化財調査コンサルタント株式会社)、卜部 厚志(新潟大学災害・復興科学研究所)、高清水 康博(新潟大学教育学部)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

11:15 ~ 11:30

[G-O-17] 大型底生有孔虫を用いた知念層の堆積環境指標の提案と古水深復元

*日比 絵里奈¹、藤田 和彦¹ (1. 琉球大学大学院 理工学研究科 物質地球科学専攻)

キーワード：琉球弧、第四紀、知念層、有孔虫、堆積環境

中琉球弧では前期更新世に“島尻変動”あるいは“知念変動”と呼ばれる、主に陸源性泥（島尻層群）の堆積する半深海環境から主に石灰質砂泥（知念層）の堆積する浅海環境へ急激な堆積場の変化が起きた。その原因や影響を明らかにするには、島尻層群及び知念層の堆積環境を詳しく復元するための水深・地形・底質の指標が必要である。大型底生有孔虫は知念層に多く産出し、水深・地形・底質により分布や群集組成が異なる。先行研究でも水深100 m以浅の分布や、特定の分類群やサイズを対象としたデータは存在するが、知念層が堆積したとされる島棚斜面域（100 m以深）のデータが少なく、同層に多く含まれる2~0.5 mm径の底生有孔虫を対象としたデータはない。そこで本研究では島棚~島棚斜面域の2~0.5 mm径の大型底生有孔虫群集と水深・地形・底質とを比較することにより、堆積水深などを推定する指標を提案し、知念層の堆積環境（古水深）を復元することを目的とした。

本研究の調査海域は沖縄本島南東側の中城湾からフィリピン海に面した島棚斜面にかけての水深10~241 mの範囲である。調査海域で1970年代に琉球大学により採取された中城湾の表層堆積物試料と2008年に産業技術総合研究所のGH08航海により採取された表層堆積物試料の合計15試料を用いた。試料をふるい分けし、分割し、2~0.5 mm径に含まれる大型底生有孔虫を拾い出し、有孔虫を属レベル（*Amphistegina*属のみ種レベル）で分類・計数した。また、自由落下型画像解析粒度分布計（JASCO FF-30micro）を用いて砂の粒度分析を行い、粒度・淘汰度・尖度・歪度を求めた。得られた各属の産出頻度（%）と水深・サンゴ礁からの距離・含泥率・粒度組成の結果とを比較した。さらに現世有孔虫データを知念層の化石有孔虫データと比較した。沖縄本島中部の東側に位置する平安座島の2地点の露頭から採取した合計20試料の岩石を過酸化水素水と塩酸を用いて分離させた。その後、現世試料と同様にふるい分けし、分割し、2~0.5 mm径に含まれる大型底生有孔虫化石を拾い出し、属レベル（*Amphistegina*属のみ種レベル）で分類・計数した。

調査海域における2~0.5 mm径の表層堆積物中から67属と3分類群の大型底生有孔虫が産出し、いずれかの地点で3%を超える産出があった有孔虫は21属と2分類群である。このうち *Amphistegina*属を除く20属と2分類群は産出頻度が高い水深ごとに7つのグループ（水深30 m付近：*Peneroplis*など4属，50 m以浅：*Homotrema*など2属，50 m付近：

*Baculogypsinoides*など2属，50~150 m：*Operculina*など3属，100 m以深：*Lenticulina*など4属，150 m以深で増加：*Rotalinoides*など2属1分類群，どの水深にも産出：*Heterostegina*など3属1分類群）に分けられる。*Amphistegina*属5種に注目すると、*A. lobifera*と*A. lessonii*は水深50 m以浅，*A. radiata*は水深50 m付近，*A. bicirculata*と*A. papillosa*は水深50~150 mで相対頻度が高い。ミリオリド有孔虫（*Quinqueloculina* / *Triloculina* / *Miliolinella*）は粒度が細くなると相対頻度が高くなる。*Amphistegina*など3属はサンゴ礁からの距離が近いと相対頻度が高くなる。*Reophax*と*Lenticulina*など6属1分類群は含泥率が高くなると相対頻度

が高くなる。

平安座島では島尻層群の泥岩及び知念層の石灰質泥岩で*Lenticulina*の相対頻度が*A. radiata*の相対頻度よりも高く，知念層の石灰質砂岩では*A. radiata*の相対頻度が*Lenticulina*の相対頻度よりも高い。本研究の現世有孔虫データと平安座島知念層の化石有孔虫データとを比較すると，知念層下部の石灰質泥岩は水深100 m以深，上部の石灰質砂岩は水深50 m付近で堆積したと推定される。この結果は，堆積相から推定される岩相境界付近での浅海化・流速の強化と一致する。

2025年9月14日(日) 9:30 ~ 12:00 口頭第4会場(E203)

[1oral401-09] G. ジェネラルサブセッション第四紀9

座長:渡邊 正巳(文化財調査コンサルタント株式会社)、卜部 厚志(新潟大学災害・復興科学研究所)、清水 康博(新潟大学教育学部)

11:30 ~ 11:45

[G-O-18] 福島県南相馬市小高区井田川浦におけるイベント堆積物*卜部 厚志¹、清水 康博²、田口 小桃³ (1. 新潟大学災害・復興科学研究所、2. 新潟大学教育学部、3. 新潟大学大学院自然科学研究科)

キーワード：津波堆積物、常磐海岸、福島県

福島県の常磐海岸地域での津波堆積物調査は、今泉ほか(2008)などにより予察的な調査が進められ、2011年以降は南相馬地区の井田川浦などにおいて検討が進められた(角張ほか, 2017; Kusumoto et al., 2018; Uchiyama et al., 2019など)。また、2011年以降、遺跡の調査から古墳時代や縄文時代後期など津波イベントが認定されている(川田ほか, 2019)。このため、新潟大学、東北大学は、南相馬市教育委員会、浪江町教育委員会と共同で、福島県南相馬市から浪江町までの常磐海岸の海岸低地において、各地区の津波堆積物による津波履歴の復元、遺跡の立地環境に係る沿岸低地の古地理・古環境復元などを行ってきた。これらの成果によって、福島県南相馬市から浪江町までの常磐海岸の海岸低地に共通する津波イベントの抽出や約6,300年前までさかのぼる津波履歴を復元しつつある。南相馬市小高区塚原地区(清水ほか, 2022など)、小高区角部内地区(加藤ほか, 2020)、小高区蛭沢地区(河崎ほか, 2024)、小高区北原・浦尻地区(加藤ほか, 2020; 卜部ほか, 2023など)では、貞観地震、古墳時代、弥生時代中期、縄文時代晩期後葉の津波堆積物の認定、粒子特性の解析や古環境復元などを行った。また、浪江町請戸地区では、複数地点コアによる解析から約6300年前までの津波イベントや泥質な洪水イベントの抽出を行った(佐藤ほか, 2023, 2024, 2025)。井田川浦低地は、南相馬市小高区の南部に位置する東西約1.8km、南北約1.0kmの潟湖を干拓した低地である。井田川浦低地の沖積層は、中央部付近において層厚26m程度であり、基底の河川性環境(砂質)からエスチュアリー環境(泥質)への堆積環境の変化を示しており、約6,000年前には湾口に砂州地形が形成され、エスチュアリーからラグーンへの古環境の変化が推定されている(角張ほか, 2017; Uchiyama et al., 2019)。また、これらの沖積層には、複数の津波起源と推定されるイベント砂層を挟在している(角張ほか, 2017; Kusumoto et al., 2018; Uchiyama et al., 2019)。一方、これらのイベント堆積物は、基底浸食面、砂層の粒度組成、偽礫を伴うなどの特徴から、津波イベントである可能性が指摘されているが、複数のユニットの累重や多様な層相変化をとめない、イベント砂層の層厚が厚いことから、すべてのイベント砂層が津波起源ではないという指摘もされている。このように、井田川浦でのイベント堆積物は、一般的な塩水湿地における腐植土に挟在される津波イベント砂層と異なり、ある程度の水深を有していたエスチュアリーやラグーン環境下でのイベント起源を認定する課題を内包している。このため、井田川浦の湾央から砂州の推定潮流口に至る測線において、深度6m程度まで新たにコア採取を行い、層相の解析、イベント堆積物の認定、年代分析等を行った。この結果、湾央部の地点において、3.11イベントを含めて9層準のイベント堆積物を認定した。これらのイベント堆積物は、複数のユニットの累重から構成され、一般的な低湿地での単一あるいは数ユニットから構成される津波イベント堆積物と特徴がことなる。これまでの井田川浦縁辺低地での検討では、貞観地震、古墳時代、弥生時代中期、縄文時代晩期後葉の典型的な層相の津波イベントが確認できて

いることから、井田川浦内部においてもこれらのイベントを対比し、水域での複数ユニットからなる層相の形成要因の検討を行った。引きつづき、イベント堆積物の層相変化、堆積環境の推定、砂州の形成時期、縄文時代晩期後葉以前の年代の津波イベントの広域対比などを行っていく予定である。

文献

- 今泉俊文ほか,2008,重点的調査観測総括成果報告書,107-132.
角張友律ほか, 2017, 堆積学研究, 75.
加藤 学ほか,2020,新潟大学災害・復興科学研究所共同研究報告書.
川田 強ほか,2019,南相馬市埋蔵文化財調査報告書,29.
河崎 陸ほか, 2024, 日本地質学会講演要旨, T13-O-2.
Kusumoto S. et al., 2018, Marine Geology 404
佐藤由人ほか, 2023, 地球惑星科学連合大会, MIS16-09
佐藤由人ほか, 2024, 地球惑星科学連合大会, MIS20-P04
佐藤由人ほか, 2025, 地球惑星科学連合大会, MIS11-11
高清水康博ほか, 2022, 地球惑星科学連合大会, MIS13-04
Uchiyama S. et al.,2019, J Sedi Soc Japan, 78.
卜部厚志ほか, 2023, 日本堆積学会講演要旨, 37-38.

2025年9月14日(日) 9:30 ~ 12:00 口頭第4会場(E203)

[1oral401-09] G. ジェネラルサブセッション第四紀9

座長:渡邊 正巳(文化財調査コンサルタント株式会社)、卜部 厚志(新潟大学災害・復興科学研究所)、清水 康博(新潟大学教育学部)

11:45 ~ 12:00

[G-O-19] 福島県南相馬市小高区蛭沢地域に分布する沖積層の古環境変遷と古津波履歴の解明*清水 康博¹、河崎 陸³、卜部 厚志² (1. 新潟大学教育学部、2. 新潟大学災害・復興科学研究所、3. 株式会社トマト銀行)

キーワード：津波堆積物

古津波堆積物の研究において、堆積当時の古環境を把握することは津波堆積物を同定する上で重要である。沿岸低地を遡上した津波堆積物は海および沿岸由来の物質でかつ陸成層に挟まれたイベント層として識別される必要があり、津波堆積物の同定には古津波来襲時の古環境や古地形の復元が必須となる。また古津波堆積物の形成年代を把握することは、津波堆積物の広域対比や津波の再来間隔復元のために有効である。ところで東北日本太平洋側の常磐海岸では三陸海岸や仙台湾沿岸地域に比べて津波履歴の解明が進んでいない。そこで本研究では常磐海岸蛭沢地域の沖積層の古環境復元をした上で、古津波堆積物の同定を試みる。このことによって常磐地域の津波履歴の解明を目指す。研究対象とした沖積層は東西を丘陵に挟まれた約0.7%の勾配を持つ谷内を構成する沿岸低地である。谷筋に平行なトランセクトA、それと直交するトランセクトBを設定し、17地点からボーリングおよびジオスライサー試料を回収した。古環境変遷を把握するため、地層の堆積相解析、炭素・窒素・硫黄濃度分析(CNS分析)、珪藻化石分析、およびX線CT解析を行った。その上で、沖積層の年代観の把握と古津波堆積物の年代決定のために放射性炭素年代を用いて暦年較正による年代解析を行った。堆積相解析の結果、沖積層を5つの堆積相(A~E)に区分した。すなわち、堆積相A(赤~茶褐色の有機質シルト層)、堆積相B(黒~黒褐色の有機質シルト層)、堆積相C(茶~褐色の砂質シルト層)、堆積相D(黒褐色の有機質シルト層)、および堆積相E(灰~青灰色のシルト層)で、それぞれ、水田土壌・人工的な盛り土、湿地堆積物、泥~砂の干潟堆積物、溺れ谷堆積物、および沼地堆積物と解釈された。これらの堆積相区分に加えてCNS分析とX線CT解析の結果も考慮した上で、陸成堆積物に挟在する3つのイベント堆積物を見出した。珪藻化石分析からはこれらのイベント堆積物中に海由来の珪藻群集が含まれていた。よって古環境復元、堆積物の組織の特徴と分布、および珪藻化石分析の結果から、これらの3イベント堆積物を古津波堆積物と同定した。放射性炭素年代測定の結果、これらの津波堆積物の堆積年代は11~13世紀、8~9世紀、および3~5世紀であった。これらの結果を日本海溝沿いから報告されている古津波堆積物と比較すると、三陸海岸と仙台湾沿岸地域から報告されている869年貞観地震津波と4~5世紀の古津波イベントと推定される堆積年代の範囲が一致した。既知の古津波堆積物の分布と比較したところ、本報告のものは最も南端で確認されるものである可能性がある。一方、11~13世紀の古津波堆積物は今回、常磐地域から新規に確認されたものである。すでに12~13世紀の古津波堆積物が三陸海岸と千島海溝沿いから知られているものの、仙台湾からの報告はなく、同一津波による堆積物の可能性は低い。そのため、別の津波起源による堆積物であると推定した。

セッション口頭発表 | T12 [トピック] 地球史

◆ EDI

2025年9月14日(日) 9:00 ~ 12:00 口頭第5会場(E205)

[1oral501-10] T12 [トピック] 地球史

座長:見邨 和英(産業技術総合研究所)、佐々木 聡史(群馬大学)、桑野 太輔(京都大学)

◆ ECS

9:00 ~ 9:15

[T12-O-1]

房総半島南端に分布する海成鮮新統における地磁気エクスカージョンの検出とその意義

*谷元 瞭太¹、岡田 誠¹ (1. 茨城大学 基礎自然科学野)

9:15 ~ 9:30

[T12-O-2]

[講演取消] Reconstructing ice sheets during the last glacial cycle with relative sea level data

*Evan James GOWAN^{1,2}, Anna Hughes³, Richard Gyllencreutz⁴, Jan Mangerud⁵, John Inge Svendsen⁵, Jo Brendryen⁵, Riccardo Riva⁶ (1. Kumamoto University, 2. Prefectural University of Kumamoto, 3. University of Manchester, 4. Stockholm University, 5. University of Bergen, 6. Delft University of Technology)

9:30 ~ 9:45

[T12-O-3]

機械学習を用いた微化石画像群のデータ構造抽出：データ駆動型のイクチオリス層序学確立に向けて

*見邨 和英¹、中村 謙太郎^{2,3}、安川 和孝² (1. 産業技術総合研究所、2. 東京大学大学院、3. 千葉工業大学)

9:45 ~ 10:00

[T12-O-4]

中期原生代に生じた大気海洋の一時的富酸素化と大規模火成活動の関連性

*尾崎 和海¹、渡辺 泰士² (1. 東京科学大学、2. 国立環境研究所)

◆ ECS

10:00 ~ 10:15

[T12-O-5]

古太古代海洋における窒素循環：32.5億年前のバーバートン帯マペペ層黒色頁岩の窒素同位体比

*元村 健人¹、佐野 貴司²、清川 昌一¹ (1. 九州大学、2. 国立科学博物館)

10:15 ~ 10:45

[1oral501-10-6add]

休憩

◆ 学生優秀発表賞エントリー

10:45 ~ 11:00

[T12-O-6]

多指標分析に基づく前期更新世の北西太平洋の高時間解像度古環境復元

*石井 義弘¹、宇都宮 正志²、羽田 裕貴²、乾 睦子³、泉 賢太郎¹ (1. 千葉大学、2. 産業技術総合研究所、3. 国士舘大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

11:00 ~ 11:15

[T12-O-7]

下部更新統大桑層のアルケノンに記録された日本海沿岸域の表層環境変動

*西山 烈¹、北村 晃寿²、長谷川 卓¹ (1. 金沢大学、2. 静岡大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

11:15 ~ 11:30

[T12-O-8]

前期三畳紀後期（オレネキアン期）のスミシアン亜期とスパシアン亜期の境界期における低緯度域遠洋深海底の古環境復元

*松井 和己¹、高橋 聡¹、市村 駿汰¹、武藤 俊²、山北 聡³ (1. 名古屋大学大学院環境学研究科、2. 産業技術総合研究所、3. 宮崎大学教育学部)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

11:30 ~ 11:45

[T12-O-9]

関東山地山中層群における白亜紀アプチアン–アルビアン境界付近のオスミウム同位体層序

*塚田 結衣¹、藤野 滋弘¹、松本 廣直¹、鈴木 勝彦² (1. 筑波大学、2. 海洋研究開発機構)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

11:45 ~ 12:00

[T12-O-10]

インド洋におけるデカン洪水玄武岩噴出イベント期の海水オスミウム同位体層序

*太田 映¹、黒田 潤一郎¹、Maria Tejada²、鈴木 勝彦²、久保 雄介³、石川 晃⁴ (1. 東京大学 大気海洋研究所、2. 海洋研究開発機構、3. 海洋研究開発機構高知コア研究所、4. 東京科学大学 理学院地球惑星科学系)

セッション口頭発表 | T12 [トピック] 地球史

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 9:00 ~ 12:00 🏠 口頭第5会場(E205)

[1oral501-10] T12 [トピック] 地球史

座長:見邨 和英(産業技術総合研究所)、佐々木 聡史(群馬大学)、桑野 太輔(京都大学)

◆ ECS

9:00 ~ 9:15

[T12-O-1] 房総半島南端に分布する海成鮮新統における地磁気エクスカージョンの検出とその意義*谷元 瞭太¹、岡田 誠¹ (1. 茨城大学 基礎自然科学野)

キーワード：後期鮮新世、古地磁気学、地磁気エクスカージョン、房総半島

地磁気エクスカージョンは、仮想地磁気極が地磁気永年変化の範囲を逸脱し、安定磁極期の方向から45度を超過して変動する現象として定義される短期間の地磁気変動現象である（たとえば、小田, 2005; Channell et al. 2020）。この現象は、地磁気逆転と比較して頻繁に発生することが知られており、ブルン正磁極期には少なくとも23個のエクスカージョンが報告され、そのうち18個は複数の地点から信頼できる記録が得られている（小田, 2005）。したがって、地磁気エクスカージョンは地磁気逆転よりも遥かに高い時間解像度で層序対比を可能にする年代指標であり、複数の地域で地磁気エクスカージョンを認定することは、地質学的に重要である。

後期鮮新世には、中期ピアセンジアン温暖期や北半球氷河化作用（NHG: Northern Hemisphere Glaciation）といった全球的な気候変動が含まれるにもかかわらず、地磁気エクスカージョンの認定例は少ない。これは、鮮新世の古地磁気学的研究は、一般に堆積速度が数cm/kyr程度と低い深海底コアやイタリアの泥灰岩等が中心であり、古地磁気記録の著しい平滑化を被ったためと推定される（たとえば、Linssen 1991; van Hoof and Langereis 1992; Valet and Meynadier 1993）。地磁気エクスカージョンを検出するためには、従来よりも高時間解像度の古地磁気記録を取得することが望ましい。

近年、Channell et al. (2016) は、十数cm/kyrの堆積速度をもつ北大西洋の深海底コア（IODP Site 1308）における詳細な古地磁気記録を報告した。この報告では、海洋酸素同位体ステージ（MIS: Marine oxygen Isotope Stage）G7/G6境界付近（2.737 Ma）に検出された変動をPorcupineエクスカージョンと命名した。このイベントはNHG主部と年代が重なり合うため、NHGにおける層序対比の指標として有用であるといえる。しかし、Porcupineエクスカージョンの報告は、Channell et al. (2016) に限られており、Ohno et al. (2012) の報告した後期鮮新世における3つのエクスカージョンL6 (2.65 Ma), L7 (2.71 Ma), L8 (2.75 Ma) との対応関係も不明である。Chiara et al. (2025) は、フランス領ポリネシアのソシエテ諸島から報告されたRaiateaエクスカージョン（Yamamoto et al. 2007）をL8と対比させたが、L7やPorcupineエクスカージョンとの関連についてはさらなる議論の必要性が指摘されている。

そこで本研究では、岡田ほか (2012) によって堆積速度が数十cm/kyrであることや、MIS G7/G6境界が含まれることが示された千倉層群南朝夷層を対象に高密度の古地磁気測定を実施し、L7やL8, Porcupineエクスカージョンの検出を試みた。これまでのところ、MIS G7に対比された層位付近から採取した36層準の測定を行い、中間極性や逆極性を示す層準が検出された。今後、千倉層群に挟在するテフラに含まれる火山ガラスの化学組成分析およびジルコン等の放射年代測定、底生有孔虫の酸素同位体比のデータを拡充することによって年代モ

デルの高精度化を図ることで、NHGにおける国際的な層序対比に寄与すると期待される。

引用文献

Channell et al. (2016) doi: /10.1016/j.quascirev.2015.10.011., Channell et al. (2020) doi: 10.1016/j.quascirev.2019.106114., Chiara et al. (2025) doi: 10.1029/2025GC012220.
Linssen (1991) Properties of Pliocene sedimentary geomagnetic reversal records from the Mediterranean. *Geol Ultraiectina* 80:231., 小田 (2005) doi: 10.5026/jgeography.114.2_174., 岡田ほか (2012) doi: 10.5575/geosoc.2011.0027., Valet and Meynadier (1993) doi: 10.1038/366234a0., van Hoof and Langereis (1992) doi: 10.1029/92JB00220., Yamamoto et al. (2007) doi: 10.1111/j.1365-246X.2006.03277.x.

セッション口頭発表 | T12 [トピック] 地球史

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 9:00 ~ 12:00 🏠 口頭第5会場(E205)

[1oral501-10] T12 [トピック] 地球史

座長:見邨 和英(産業技術総合研究所)、佐々木 聡史(群馬大学)、桑野 太輔(京都大学)

9:30 ~ 9:45

[T12-O-3] 機械学習を用いた微化石画像群のデータ構造抽出：データ駆動型のイクチオリス層序学確立に向けて*見邨 和英¹、中村 謙太郎^{2,3}、安川 和孝² (1. 産業技術総合研究所、2. 東京大学大学院、3. 千葉工業大学)

キーワード：微化石、生層序学、機械学習、イクチオリス

機械学習を用いた画像認識技術は、自動運転や顔認証などに欠かせないツールとして近年急速に発展している。この恩恵を受けて、地球科学分野でも画像認識によって研究を効率化する動きが進んでいる [e.g. 1]。微化石観察においては、広範囲を一挙に撮影できる電動ステージ付きの顕微鏡やスライドスキャナーと機械学習を組み合わせることで、大量の微化石を効率的に観察できる技術が既に実用化されている [2-6]。

しかしながら、上記技術の導入によって微化石研究の「効率化」は進展しているものの、学術体系の深化に向けては未だ課題が残されている。講演者らの研究を含むほとんどの先行研究では、取得した微化石画像の分類やそれらの地質学的解釈（年代決定・堆積環境推定等）は、機械学習技術が台頭する以前に確立された体系に基づいて議論されてきた。これは研究の最初のステップとしては妥当である一方、機械学習技術のポテンシャルを最大限に活用することでさらなる研究の発展につながる可能性を残している。

本研究では、微化石画像群に内在するデータ構造を機械学習技術によって抽出する手法の開発を目指した。本研究の検討対象として、魚類の歯や鱗の微化石「イクチオリス (ichthyolith)」を選択した。イクチオリスは堆積物中で分解を受けにくいリン酸カルシウムで構成されるため、他の微化石がほとんど産出しない遠洋性粘土の年代を決定できるツールとして1970年代から研究がされてきた [7]。しかしながら、既存の層序体系では制約できる年代の解像度が他の微化石と比べて粗いという課題が存在していた。

予察的な検討の結果、微化石画像群の持つデータ構造を2次元平面に可視化することができ、それが化石種の形態的特徴と概ね対応する傾向が確認された。今後は層序によるデータ分布の変化を検討することで、データ駆動型の微化石層序の開発につながる可能性があると考えている。

【引用文献】 [1] Mimura et al. (2023) *IEEE-JSTARS*, **16**, 2703-2710; [2] Itaki et al. (2020) *Sci. Rep.*, **10**, 21136; [3] Tetard et al. (2020) *Clim. Past*, 1-23; [4] Carlsson et al. (2022) *J. Micropal.*, **41**, 165-182; [5] Mimura et al. (2024) *Earth Space Sci.*, **11**, e2023EA003122; [6] Mimura et al. (2025) *Paleoceanogr. Paleoclim.*, **40**, e2024PA004938; [7] Doyle and Riedel (1979) *Micropaleontology*, **25**, 337-364

セッション口頭発表 | T12 [トピック] 地球史

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 9:00 ~ 12:00 🏠 口頭第5会場(E205)

[1oral501-10] T12 [トピック] 地球史

座長:見邨 和英(産業技術総合研究所)、佐々木 聡史(群馬大学)、桑野 太輔(京都大学)

9:45 ~ 10:00

**[T12-O-4] 中期原生代に生じた大気海洋の一時的富酸素化と大規模火成活動の
関連性***尾崎 和海¹、渡辺 泰士² (1. 東京科学大学、2. 国立環境研究所)

キーワード：中期原生代、酸素、生物地球化学、物質循環モデル、巨大火成岩区

大気海洋の酸化還元状態は気候状態や生命進化と密接に関連し、その安定性や変動性を明らかにすることは地球環境と生命の共進化の理解につながる重要な問題である。この視点で地球史を眺めた際、中期原生代（約18~8億年前）はその前後の時代に比べて生命進化や環境変化に顕著な変動が認められず、安定な地球環境が長期にわたって継続した時代として注目される。しかしながら、近年の地球化学データ（酸化還元敏感元素の濃集やクロム同位体比の正異常、炭酸塩のI/(Ca+Mg)、Ce異常）の蓄積により、約16億年前から14億年前にかけて少なくとも3回にわたり一時的な（~100万年）大気海洋系の富酸素化現象が生じたことが分かってきた。さらに、これらのイベント期間中には大陸風化の促進や海洋の富栄養化が生じていたことを示唆するデータが得られており、炭素同位体比や硫黄同位体比にも異常が認められることからグローバルな環境変動が生じたことは確からしい。これらの一時的な大気海洋の富酸素化の究極的な原因は未解明であるが、イベント層準の直下でHg濃集やHg同位体異常が検出されていることから、巨大火成岩区の形成に伴う大規模な火成活動が引き金ではないかと議論されている。しかしながら、これまでに得られている一連の地質記録が大規模な火成活動に起因した物質循環の応答として定量的に説明可能なのかという問題は明らかではない。

本研究では、大気-海洋-地殻間の生元素（C, N, P, O, S）循環を包括的に考慮した理論モデルCANOPSを用い、中期原生代の一時的富酸素化現象と大規模な火成活動との間の因果関係を明らかにするための数値実験を行った。中期原生代の地球システムを模擬した初期状態（大気O₂濃度=~2%現在比、大気CO₂濃度=~100現在比、海洋P濃度=10%現在比、全球平均地表面気温=290 K）に対し、顕生代の巨大火成岩区形成シナリオで想定されるCO₂や還元ガスの脱ガスフラックスをモデルへと与え、その後の環境変動を予報した。典型的な脱ガスシナリオでは、大気CO₂濃度の増加に伴う温暖化（>+10 K）によって陸域での化学風化が促進されることで海洋への栄養塩供給が増加し、海洋の富栄養化が進行（海洋P濃度=~60%現在比）するという結果が得られた。温暖化と富栄養化に伴い、海洋の貧酸素化が進行する。しかしながら、有機物や黄鉄鉱の埋没も卓越するために、噴火開始から10~20万年程度が経過すると大気中O₂濃度が増加（>~15%現在比）する結果、その後はイベント前よりも酸化的な海洋環境が形成されることが分かった。火成活動による同位体的に軽いCO₂の流入に加え、大気O₂濃度の増加によって陸域での有機炭素の酸化風化が促進されることでも同位体的に軽い炭素が大気海洋系へと流入するため、生物生産の増大にもかかわらず炭素同位体比は1~2‰程度の負異常を示す。一方、硫黄同位体比は、ユーキシニアの拡大や黄鉄鉱埋没フラックスの増加を反映して大きな正異常（~50‰）を示した。

以上の数値実験結果は、近年得られている一連の大気海洋環境変動の推定と整合的な結果である。このことは、中期原生代における一時的な大気海洋系の富酸素化現象は巨大火成岩

区の形成に伴う火成活動が究極的な原因であるとの仮説を支持するものである。一方、本研究結果は、イベント初期に温暖化や一時的な海洋の貧酸素化が生じたことを予測している。このような環境変動を実際に伴っていたかどうかについては、今後地質記録に基づく検証が必要である。

セッション口頭発表 | T12 [トピック] 地球史

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 9:00 ~ 12:00 🏠 口頭第5会場(E205)

[1oral501-10] T12 [トピック] 地球史

座長:見邨 和英(産業技術総合研究所)、佐々木 聡史(群馬大学)、桑野 太輔(京都大学)

◆ ECS

10:00 ~ 10:15

[T12-O-5] 古太古代海洋における窒素循環：32.5億年前のバーバートン帯マペペ層黒色頁岩の窒素同位体比*元村 健人¹、佐野 貴司²、清川 昌一¹ (1. 九州大学、2. 国立科学博物館)

キーワード：古太古代、窒素循環

窒素はアミノ酸等を形成する生物必須元素であり、リンと共に生物生産量を規定する元素の一つである。海洋中において、窒素は主に硝酸イオンとアンモニウムイオンとして存在しており、それらはそれぞれ酸化的海洋と嫌氣的海洋において安定である。したがって地球史を通じた海洋窒素循環の進化は海洋酸化還元状態に密接に関連する。たとえば約24億年前の大酸化イベント (Great Oxidation Event; GOE; Lyons et al., 2014) によって海洋表層が酸化されたことで、古原生代を通じて硝酸イオンは海洋表層に安定に存在できており、同時期から硝化・脱窒・硝酸イオン同化が卓越する好氣的窒素循環が駆動していたと考えられる (Kipp et al., 2018)。一方でこれまでの研究において、貧酸素環境であった古太古代海洋では窒素固定とアンモニア同化が主要な窒素の生物代謝反応であると考えられてきた。一般に、この二つの経路は小さな(正味の)同位体分別を起こすが、このような嫌氣的窒素循環だけでは説明できない正の窒素同位体比は、古太古代からも報告されており(参照: Stüeken et al., 2016)、その原因は不明であった。本研究では、約32.5億年前に堆積したバーバートン帯フィグツリー層群マペペ層に含まれる黒色頁岩の有機炭素・窒素同位体比と主要元素分析を実施した。研究対象はバーバートン帯南東部のコマチ川沿いの露頭である。本露頭ではチャート・黒色頁岩・鉄鉱層が約120 mにわたって露出する。またそこでは、砂岩等の粗粒な碎屑岩は認められないことから、本研究対象は比較的深いファシスの堆積物であると考えられる。検討セクションは断層によって6ユニット (B1, B2, C, D1, D2, and E) に分割されるが、各ユニット中において地層は整然とする。黒色頁岩は最大で5 wt.%ほどの有機炭素含有量であり、また、鉄含有量は最大39 wt.%に達する。それらの鉄は主に鉄酸化物・鉄珪酸塩鉱物(硬緑泥石等)として黒色頁岩中に含まれており、硫化物はほとんど観察されなかった。有機炭素同位体比は平均で-25‰であり、Cユニット(約20 m)中で-5‰ほどの一時的な減少を示す。窒素同位体比 ($\delta^{15}\text{N}_{\text{bulk}}$) は平均で+5.1‰であり、Cユニット中で+8.7‰に達する上昇を見せる。先行研究によって推定された有機物のラマンスペクトル分析に基づく変成度はおおよそ緑色片岩相であり (Tice et al., 2004)、本研究で得られたH/C比についてもこれと矛盾しない。また、フッ化水素酸によって抽出された有機物残渣の窒素同位体比 ($\delta^{15}\text{N}_{\text{kerogen}}$) もCユニットにおいて+6‰程度の値を取ることから、本研究で得られた正の窒素同位体比は、初生的な特徴であると考えた。先に述べたように、このような正の窒素同位体比は、一般的な嫌氣的窒素循環では説明できない。またバーバートン帯中央部より掘削されたコア試料中のマペペ層鉄酸化物が約+2‰の鉄同位体比を持つことから、マペペ層堆積時の海洋表層は酸素を全く含まないと考えられる (Busigny et al., 2017)。つまり、GOE以降のような好氣的窒素循環によって窒素同位体比が高くなったこ

とも考えにくい。本研究では、検討セクションにおいて、窒素同位体比と鉄含有量が正の相関関係を示すことを新たに発見した。さらに有機炭素同位体比は鉄含有量と負の相関関係を示す。このような関係は、古太古代の嫌氣的かつ鉄イオンに富む海洋において鉄・窒素・炭素循環が連動していたことを示す。つまり本研究結果は、古太古代海洋において鉄酸化物が酸素に変わる生物代謝の主要な電子受容体であったことを示唆する。引用文献：Busigny et al., 2017. *Geochim. Cosmochim. Acta* 210, 247–266. Kipp et al., 2018. *Earth Planet. Sci. Lett.* 500, 117–126. Lyons et al., 2014. *Nature* 506, 307–315. Stüeken et al., 2016. *Earth-Sci. Rev.* 160, 220–239. Tice et al., 2004. *Geology* 32

セッション口頭発表 | T12 [トピック] 地球史

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 9:00 ~ 12:00 🏠 口頭第5会場(E205)

[1oral501-10] T12 [トピック] 地球史

座長:見邨 和英(産業技術総合研究所)、佐々木 聡史(群馬大学)、桑野 太輔(京都大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

10:45 ~ 11:00

[T12-O-6] 多指標分析に基づく前期更新世の北西太平洋の高時間解像度古環境復元*石井 義弘¹、宇都宮 正志²、羽田 裕貴²、乾 睦子³、泉 賢太郎¹ (1. 千葉大学、2. 産業技術総合研究所、3. 国土館大学)

キーワード：前期更新世、スーパー間氷期、上総層群、古環境

現在の房総半島沖には全球的な気候変動に鋭敏に反応する黒潮-親潮混合域が位置する。房総半島中央部に分布する上総層群は堆積速度が非常に速い海成層で、第四紀の黒潮や親潮の変動を高時間分解能で復元する上で良好な条件がある。このうち大田代層はスーパー間氷期として知られる海洋酸素同位体ステージ (MIS) 31を含み、先行研究によって酸素同位体-古地磁気層序 (辻ほか, 2005) やアルケノン古水温変動 (Kajita et al., 2021) などが明らかにされている。このように大田代層はスーパー間氷期における黒潮-親潮混合域の環境変動を極めて高い時間分解能で復元できるポテンシャルを有するが、気候変動に伴う堆積物の特性や元素組成の時系列変化を検討した研究はほとんどない。本研究の目的は、下部更新統上総層群大田代層のMIS 31を含む層序区間を対象に、スーパー間氷期における黒潮-親潮混合域の古環境変動を数百年の時間分解能で復元することである。研究対象地である千葉県いすみ市の正立寺川には大田代層中部が連続的に露出する。辻ほか (2005) が酸素同位体層序を構築した大多喜町紙敷のボーリングコアTR-3とは、火山灰鍵層O11とO7によって層序対比が可能である。試料採取はMIS 31~30の層序区間のシルト岩を対象に時間分解能が数百年間隔となるように実施した。採取した計100サンプルを対象に、レーザ回折/散乱式粒子径分布測定装置を用いた粒度分析、卓上電気炉を用いた強熱減量 (LOI) 分析、ハンドヘルド蛍光X線分析装置を用いた元素分析を行った。その結果、K/AlやCa/Alなどの指標は酸素同位体比曲線と類似する層位変化パターンを示し、酸素同位体比が高い時に低い値を示したが、D50などの粒径指標は氷期-間氷期スケールよりも細かい変動が見られた。さらに、有機炭素含有量の指標として用いたLOIは、MIS 31では比較的高い値を示していたが、MIS 31末期になると値が低下し、MIS 30では再びMIS 31と同水準の値になっていた。また、粒子径分布分析の結果と元素分析に基づく粒径代替指標は、おおまかには整合的であった。これらのことから、氷期-間氷期サイクル変動とは異なる時間スケールでの環境変動がスーパー間氷期末期にも存在する可能性がある。氷期-間氷期サイクルスケールの変動は日射量増大に伴う表層海流と表層生物生産の変化に由来すると考えられ、国本層で報告された現象 (Itaki et al., 2022) と類似するメカニズムが示唆される。短周期変動の原因には別の外部強制力が考えられるが、今後の課題である。

セッション口頭発表 | T12 [トピック] 地球史

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 9:00 ~ 12:00 🏢 口頭第5会場(E205)

[1oral501-10] T12 [トピック] 地球史

座長:見邨 和英(産業技術総合研究所)、佐々木 聡史(群馬大学)、桑野 太輔(京都大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

11:00 ~ 11:15

[T12-O-7] 下部更新統大桑層のアルケノンに記録された日本海沿岸域の表層環境変動*西山 烈¹、北村 晃寿²、長谷川 卓¹ (1. 金沢大学、2. 静岡大学)

キーワード：前期更新世、大桑層、氷河性海水準変動、アルケノン、アルケノン不飽和指標

現在の日本海は南北の海峡で外洋と隔たれた海域で、特に南方の対馬海峡からは強い暖流が継続的に流れ込んでいることが知られている。しかし新生代第四紀更新世においてはこの海峡から流れ込む対馬暖流が大きく変化しており、暖流の流入量の変動に関連して生物相や海洋表層水温、海洋の成層状態などが著しく変化したことが推測される。しかしながら日本海の海底堆積物は炭酸塩溶解により、浮遊性有孔虫を用いた古水温・塩分復元が困難であり、表層環境の変動史は未解明な点が多い。これに対し富山県小矢部市から石川県金沢市に分布する、沿岸浅海域で堆積した下部更新統大桑層は水深数十メートル前後で堆積し、氷期の低海水準期には寒流系貝化石が密集し、間氷期の高海水準期には暖流系貝化石が散在するという、海峡開閉の影響を克明に示す地層である。本研究では、特にこの寒暖両系種の出現コントラストが大きい中部層の堆積サイクル 1-11 (MIS 50-28) からアルケノン不飽和指数 U_{37}^K を測定し、沿岸表層の古水温を推定した。 U_{37}^K は 0.23-0.92 の範囲で変動し、暖流系化石が多い層準で高値を示す傾向が全体を通して確認された。しかしながら Cycle 6 以降の間氷期では 0.75-0.82 程度にとどまり、0.9以上の高い値を示していた Cycle 5 以前に比べ約 3 °C 低温側へシフトした。この寒冷化傾向は約 1.3 Ma 頃から始まる広域的な寒冷化と連動している可能性が高い。また本研究では Cycle 6 以降について密集層に近づくにつれて U_{37}^K が著しく低下する層準が見られたため、この U_{37}^K の著しい低下についても併せて検討を行う。

セッション口頭発表 | T12 [トピック] 地球史

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 9:00 ~ 12:00 🏠 口頭第5会場(E205)

[1oral501-10] T12 [トピック] 地球史

座長:見邨 和英(産業技術総合研究所)、佐々木 聡史(群馬大学)、桑野 太輔(京都大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

11:15 ~ 11:30

[T12-O-8] 前期三畳紀後期（オレネキアン期）のスミシアン亜期とスパシアン亜期の境界期における低緯度域遠洋深海底の古環境復元*松井 和己¹、高橋 聡¹、市村 駿汰¹、武藤 俊²、山北 聡³ (1. 名古屋大学大学院環境学研究科、2. 産業技術総合研究所、3. 宮崎大学教育学部)

キーワード：前期三畳紀後期（オレネキアン期）のスミシアン亜期とスパシアン亜期の境界期、コノドント、フランボイダル黄鉄鉱

【はじめに】 約2億5千万年前に起きたペルム紀末大量絶滅の後、前期三畳紀後期（オレネキアン期）のスミシアン亜期とスパシアン亜期の境界期では遠洋域を含む広範囲に無酸素環境が発生したことが知られている。^[1]しかし、同境界直後の低緯度パンサラッサ海遠洋の深海底における環境については未だに不明点が多い。本研究では前期三畳紀スミシアン亜期とスパシアン亜期の遠洋深海底の環境を明らかにするため、前期三畳紀に遠洋で堆積した岩石が残る中部日本の美濃—丹波—足尾帯のセクションで溶存酸素環境(酸化還元環境)の復元を試みた。

【地質概説・研究方法】 調査地域である岐阜県各務原市鷺沼宝積寺町にある宝積寺セクション^[2]の露頭を詳細に調査し、地質構造を明らかにした。その中の層序的連続箇所を構造的な下位からHS-1、HS-2、HS-3とした。主に灰色粘土岩層が分布し、黒色粘土岩やチャートの薄層が見られた。またHS-1には苦灰岩層、HS-3には厚い黒色粘土岩層が確認された。コノドント化石に基づいた生層序を確立するために、チップメソッド^[3]とNaOH法^[4]をそれぞれ用いてコノドント化石を探した。HS-1、HS-2から前期三畳紀のスミシアン亜期を示す*Conservatella conservativa*、*Guanxidella bransoni*、HS-3からスパシアン亜期を示す*Triassospathodus brevissimus*が産出した。岩石試料を研究セクションから採取し、研磨断面及び薄片を作成した。作成した薄片を偏光顕微鏡で観察し、フランボイダル黄鉄鉱の直径計測及び分布分析を行った。さらに研磨断面の観察により生物擾乱の程度を調査し、生痕ファブリック指数(i. i.)^[5]に基づいて当時の底生動物活動の程度を推定した。

【結果・考察】 観察した層全てで黄鉄鉱を確認し、そのうちHS-1下部とHS-3でフランボイダル黄鉄鉱が多数認められた。直径分布はHS-1において平均5.3-9.4 μm、標準偏差1.9-4.2 μm、HS-3において平均5.3-6.3 μm、標準偏差1.4-2.8 μmであった。得られた直径分布を、平均6.5 μm、標準偏差2 μmを基準^[6]に当時の酸化還元環境を推定した。この結果から、①スミシアン亜期中期から後期にかけて貧酸素環境が発達し、含硫化水素環境が短期間発達していたこと、②スミシアン亜期後期には貧酸素環境が発生していたこと、③スパシアン亜期前期には貧酸素環境が発達し、含硫化水素環境が短期間発達していたことが示された。研磨断面を観察した結果、HS-1では明瞭な層構造が見られた。一方HS-3下部の2層準には1 cm以下の掘られた穴のような構造が確認され、低い生物擾乱(i. i.=3)が認められた。この結果から、スパシアン亜期前期には底生動物活動が一時的に回復していたことが示された。これらの酸化還元環境の傾向はテチス海の大陸縁辺域や北パンゲア周辺の海域でも確認されており^[1]、テチス海で確認

されているスパシアン亜期最前期における気候寒冷化とその後の緩やかな温暖化による広域的な現象であることが示唆される。

【引用文献】 [1] Takahashi et al., 2025. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, **675**, 113080. [2] 山北ほか, 2010. 日本古生物学会2010年年会講演要旨, C23, p.47 [3] Muto et al., 2018. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, **490**, 687–707. [4] Onoue et al., 2024. *Scientific Reports*, **14**, 12831. [5] Droser and Bottjer, 1986. *Journal of Sediment. Research*, **56**, 558-559. [6] Wilkin et al., 1991. *Geochimi. et Cosmochimi. Acta*, **60**, 3897-3912.

セッション口頭発表 | T12 [トピック] 地球史

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 9:00 ~ 12:00 🏢 口頭第5会場(E205)

[1oral501-10] T12 [トピック] 地球史

座長:見邨 和英(産業技術総合研究所)、佐々木 聡史(群馬大学)、桑野 太輔(京都大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

11:30 ~ 11:45

[T12-O-9] 関東山地山中層群における白亜紀アプチアン-アルビアン境界付近のオスミウム同位体層序*塚田 結衣¹、藤野 滋弘¹、松本 廣直¹、鈴木 勝彦² (1. 筑波大学、2. 海洋研究開発機構)

キーワード：白亜紀、アプチアン-アルビアン境界、オスミウム同位体比、山中層群

白亜紀中期（約 1 億 2500 万～9000 万年前）は、地球史上でもとりわけ顕著な温暖化と、複数回にわたる海洋無酸素事変 (Ocean Anoxic Events: OAEs) が発生した時代である (Percival et al., 2025). 中でも、アプチアン-アルビアン境界付近（約 1 億 1300 万年前）は、ケルゲレン海台火山活動 (Kerguelen LIP), テチス海・大西洋を中心とした OAE1b, 浮遊性有孔虫の大規模絶滅など、地球システムにおける重大な環境変動が同時に生じた転換期である (Matsumoto et al., 2022). しかし、アプチアン-アルビアン境界に対応する地層は、多くのセクションでハイエイタスになっており、特に太平洋地域では連続した層序記録が乏しい。また既存研究の多くは遠洋域の堆積物を対象としており、陸域や浅海域における環境変動は十分解明されていない。

本研究では、こうした空白を補うため、太平洋西縁で堆積した関東山地北西部に分布する山中層群の瀨林層および三山層を対象として、アプチアン-アルビアン境界付近の連続層序の確立と古環境の復元を目的とした。層序の確立を行うために、オスミウム (Os) 同位体層序を用いた。海水の Os 同位体比 ($^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$) は異なる同位体比を持つマントル・大陸・宇宙由来の Os フラックスを反映し、時代とともに変化する。また、海水中の Os 同位体比は均質であるため、堆積岩に記録された Os 同位体比の値をもとに、高精度の年代決定が可能となる (野崎ほか, 2014)。

調査対象は、群馬県神流町の間物沢セクションである。同セクションでは、瀨林層・三山層が 1150 m 以上にわたって露出する。瀨林層下部は細粒～粗粒砂岩を主体とし、部分的に泥岩を挟む。上部では泥岩層や砂岩泥岩互層を経て、粗粒砂岩層、礫岩層へと遷移する。最上部では厚さ 50 m 以上の礫岩層が発達し、その上位に泥岩を主体とする三山層が 600 m 以上にわたって重なる。同セクションにおいてルートマップおよび柱状図を作成し、5-10 m 間隔で計42 地点から泥岩試料を採取した。試料はメノウ乳鉢を用いて粉碎後、前処理を行い、海洋研究開発機構 (JAMSTEC) において Os 同位体比および Re 同位体比の分析を行った。

Os 同位体比分析の結果、瀨林層・三山層の大部分の試料において $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ 比は 0.5-0.6 の範囲に収まることが明らかになった。これは先行研究によるアプチアン期のオスミウム同位体比の値 (Matsumoto et al., 2022) と一致する。一方、三山層上部の層準においては、 $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ が 0.7 程度まで上昇し、これはアルビアン期の値に相当すると考えられる。したがって、山中層群におけるアプチアン-アルビアン境界は三山層上部に位置すると考えられる。

文献

Matsumoto, H., Coccioni, R., Frontalini, F., Shirai, K., Jovane, L., Trindade, R., Savian, J.F., and Kuroda, J., 2022, Mid-Cretaceous marine Os isotope evidence for heterogeneous cause of oceanic anoxic events. *Nature Communications*, **13**, 239.

Percival, L.M.E., Matsumoto, H., Callegaro, S., Erba, E., Kerr, A.C., Mutterlose, J. and Suzuki, K., 2025, Cretaceous large igneous provinces: from volcanic formation to environmental catastrophes and biological crises. In Hart, M.B., Batenburg, S.J., Huber, B.T., Price, G.D., Thibault, N., Wagreich, M., and Walaszczyk, I., eds., Cretaceous Project 200 Volume 1: the Cretaceous World. *Geological Society, London, Special Publications*, 544.

野崎建生，加藤泰浩，鈴木勝彦，2014, Re-Os同位体を用いた地球化学：年代決定から古環境解読まで，*地球化学*，**48**, 279-305.

セッション口頭発表 | T12 [トピック] 地球史

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 9:00 ~ 12:00 🏠 口頭第5会場(E205)

[10ral501-10] T12 [トピック] 地球史

座長:見邨 和英(産業技術総合研究所)、佐々木 聡史(群馬大学)、桑野 太輔(京都大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

11:45 ~ 12:00

[T12-O-10] インド洋におけるデカン洪水玄武岩噴出イベント期の海水オスミウム同位体層序

*太田 映¹、黒田 潤一郎¹、Maria Tejada²、鈴木 勝彦²、久保 雄介³、石川 晃⁴ (1. 東京大学 大気海洋研究所、2. 海洋研究開発機構、3. 海洋研究開発機構高知コア研究所、4. 東京科学大学 理学院地球惑星科学系)

キーワード：K-Pg 境界、デカン洪水玄武岩噴出、オスミウム同位体比、インド洋

約6600万年前の白亜紀—古第三紀境界(K-Pg 境界)は、生物種の最大75%が絶滅した、地球史上きわめて重要な転換点である。その原因として現在のメキシコ湾・ユカタン半島における巨大隕石衝突に加えて、同時期にインド亜大陸で発生したデカン洪水玄武岩噴出イベントの影響が議論されている(e.g. Bond et al., 2014)。イリジウム(Ir)をはじめとした白金族元素の明確な濃度のピークは、世界中のK-Pg境界の粘土層で確認されている(e.g. Alvarez et al., 1980)。海底堆積物中のオスミウム同位体比($^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$)の低下は、両者を記録する最も信頼できる地球化学的証拠のひとつと考えられており、これまで特にK-Pg境界の層序対比に広く用いられてきた(e.g. Ravizza & VonderHaar 2012)。デカン洪水玄武岩噴出期にわたる高解像度の $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ 比記録は増加しつつあるが、現時点では4地域(北西太平洋シャツキー海台、南大西洋ウォルビス海嶺、南極海モード海台、イタリアのグッピオ)に限られており(Ravizza & VonderHaar 2012, Robinson et al., 2009; Westerhold et al., 2025)、いずれもデカン玄武岩噴出源から遠距離に位置している。デカン洪水玄武岩噴出の規模評価や、それに伴う全球的・局所的な環境変動の解明のためには、インド亜大陸に近い距離からのデータも必要も求められる。

そこで本研究では、インド洋で掘削された2つのInternational Ocean Discovery Program (IODP)海洋コア堆積物を用いて、デカン洪水玄武岩噴出期における白金族元素濃度と $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ 比の分析を実施した。1つ目のコアはオーストラリア南西沖のメンテーレ海盆に位置するIODP Exp. 369 Site U1514である。このサイトでは、生層序K-Pg境界において白金族元素濃度のピークと $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ 比の低下(≈ 0.235)が示され、デカン洪水玄武岩噴出を反映していると考えられる。 $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ 比の低下(≈ 0.6 から ≈ 0.4)は、他の4地域よりもおよそ70万年早いタイミングで開始していることが明らかになった。2つ目のコアはオーストラリア北西沖のウォンバット海台に位置するOcean Drilling Program (ODP) Leg 122 Site 761である。このサイトの古地磁気層序と生層序データから、白亜紀末マーストリヒチアン期については堆積物が連続的に保存されていることが報告されている(Quillevère et al., 2002)。現在Site 761について分析準備を進めており、学会発表日までに結果を得る予定である。

本発表では、Site U1514とSite 761の高解像度 $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ 比分析結果を報告し、他地域と層序対比を行う。デカン洪水玄武岩噴出のような陸上における大規模火成活動に対して、海水 $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ 比が空間的・時間的にどのように応答するか議論する。

References

- Alvarez, L. W., Alvarez, W., Asaro, F., & Michel, H. V., *Science*, 208(4448), 1095-1108 (1980)
- Bond, David PG, & Paul B. Wignall., *Geological Society of America Special Papers*, 505, 29-55 (2014).
- Quillévéré, F., Aubry, M. P., Norris, R. D., & Berggren, W. A., *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 184(3-4), 371-405 (2002)
- Ravizza, G., & VonderHaar, D., *Paleoceanography*, 27(3) (2012)
- Robinson, N., Ravizza, G., Coccioni, R., Peucker-Ehrenbrink, B., & Norris, R., *Earth and Planetary Science Letters*, 281(3-4), 159-168 (2009)
- Westerhold, T., Dallanave, E., Penman, D., Schoene, B., Röhl, U., Gussone, N., & Kuroda, J., *Science Advances*, 11(10), (2025)

セッション口頭発表 | T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 9:15 ~ 11:45 🏢 口頭第6会場(E305)

[1oral601-08] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

座長: 齊藤 哲(愛媛大学)、江島 圭祐(山口大学創成科学研究科)、草野 有紀(産総研地質調査総合センター)

9:15 ~ 9:30

[T2-O-1]

水蒸気噴火を発生する火山下の難透水層試料の岩石・鉱物学的特徴—霧島硫黄山の例

*草野 有紀¹、井村 匠²、古川 竜太¹、山元 孝広¹、石塚 吉浩¹、伊藤 順一¹、松島 喜雄¹、朝比奈 大輔¹、阪口 圭一¹ (1. 産総研地質調査総合センター、2. 山形大学)

9:30 ~ 9:45

[T2-O-2]

熱水系卓越火山における異常とその斑岩システムの解釈

*萬年 一剛¹ (1. 神奈川県温泉地学研究所)

9:45 ~ 10:00

[T2-O-3]

北部九州花崗岩バソリスを構成する半深成岩体の組成変化とその存在意義

*江島 圭祐¹ (1. 山口大学創成科学研究科)

◆ ハイライト講演

10:00 ~ 10:30

[T2-O-4]

[招待講演] 日本におけるエピ閃長岩の発見とその意義

*西本 昌司¹ (1. 愛知大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

10:30 ~ 10:45

[T2-O-5]

愛媛県芸予諸島伯方島に産するエピ閃長岩：高温熱水流体による花崗岩類の変質と元素の移動・濃集

*福井 堂子¹、下岡 和也²、高橋 俊郎³、齊藤 哲¹ (1. 愛媛大学、2. 関西学院大学、3. 新潟大学)

10:45 ~ 11:00

[1oral601-08-6add]

休憩

11:00 ~ 11:15

[T2-O-6]

Geofluid mapping based on simultaneous analysis of seismic velocity and electrical conductivity: the connection between magmas, fluids, volcanoes, and earthquakes

*岩森 光¹、Geofluid Mapping Team (1. 東京大学地震研究所)

11:15 ~ 11:30

[T2-O-7]

島弧超苦鉄質捕獲岩の岩石学的特徴：ピナツボ火山岩中の例

*森下 知晃^{1,2}、古口 航¹、秋澤 紀克³、福山 繭子⁴、田村 明弘¹、水上 知行¹ (1. 金沢大学、2. 海洋研究開発機構、3. 広島大学、4. 秋田大学)

11:30 ~ 11:45

[T2-O-8]

小笠原前弧母島海山のテクトニクス (予察)

*道林 克禎^{1,4}、夏目 樹²、片山 郁夫³、藤江 剛⁴ (1. 名古屋大学大学院 環境学研究科 (岩鋳)、2. 神奈川県立生命の星・地球博物館、3. 広島大学、4. 海洋研究開発機構)

セッション口頭発表 | T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 9:15 ~ 11:45 🏢 口頭第6会場(E305)

[1oral601-08] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

座長: 齊藤 哲(愛媛大学)、江島 圭祐(山口大学創成科学研究科)、草野 有紀(産総研地質調査総合センター)

9:15 ~ 9:30

[T2-O-1] 水蒸気噴火を発生する火山下の難透水層試料の岩石・鉱物学的特徴—霧島硫黄山の例

*草野 有紀¹、井村 匠²、古川 竜太¹、山元 孝広¹、石塚 吉浩¹、伊藤 順一¹、松島 喜雄¹、朝比奈 大輔¹、阪口 圭一¹ (1. 産総研地質調査総合センター、2. 山形大学)

キーワード：霧島硫黄山、難透水層、掘削、水蒸気噴火、低比抵抗層

Phreatic eruptions are often associated with the development of low-resistivity geological structures, known as cap rocks, within shallow hydrothermal systems. This study investigates such structures at Iwo-yama in the Kirishima volcanic group using electromagnetic resistivity surveys and core drilling. A borehole (GSJ24-KI-1) was drilled to a depth of 275 m at a site 550 m north of Iwo-yama, targeting low-resistivity zones indicative of hydrothermal alteration. The core composed of andesitic lava flows and pyroclastic deposits, which were previous volcanic edifice, lava flows from the Karakunidake volcano and the Karakunidake debris avalanche materials (Imura and Kobayashi, 2001, Geological map of Kirishima Volcano, Geological Survey of Japan), upward. Hydrothermal alteration was categorized into three zones: dark gray sulfuric alteration (above 30 m), gray clay-silicified alteration (30–275 m), and white clay-silicified alteration (below 120 m). Especially gray clay-silicified zones contain minerals such as cristobalite, quartz, pyrite, and smectite. Hydrothermal alteration was most intense in porous pyroclastic deposits, suggesting selective alteration due to acidic hydrothermal fluids. Dense lava flows likely acted as barriers, enhancing alteration efficiency beneath them. The resistivity structure obtained from geophysical surveys aligns well with laboratory measurements of core samples, confirming the presence of cap rock formations. Future work will focus on refining the alteration sequence and correlating it with physical properties to better interpret subsurface volcanic activity. This study was funded by the MEXT FY2024 project.

セッション口頭発表 | T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 9:15 ~ 11:45 🏢 口頭第6会場(E305)

[1oral601-08] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

座長: 齊藤 哲(愛媛大学)、江島 圭祐(山口大学創成科学研究科)、草野 有紀(産総研地質調査総合センター)

9:30 ~ 9:45

[T2-O-2] 熱水系卓越火山における異常とその斑岩システムの解釈* 萬年 一剛¹ (1. 神奈川県温泉地学研究所)

キーワード: 熱水系、熱水噴火、斑岩システム

箱根火山は2001年以降、数年に1回程度の頻度で活発化を繰り返しており、2015年には観測史上初となる熱水噴火が発生した。これらの活発化は、地震や地殻変動など地球物理学的な観測でとらえられてきたが、2012年以降に開始した火山ガスの繰り返し観測でも、マグマ性ガス比率増加のシグナルが明瞭である。一方、多項目観測の統一的解釈は未だに困難である。たとえば、2015年噴火についてもそのメカニズムの解釈は一筋縄でない。2015年噴火は6月29日12時40分頃に発生したが、異常(volcanic unrest)は約2ヶ月前の4月初めまでに、火山構造性地震の増加のほか、マグマだまりより深い、深さ20km前後で発生する深部低周波地震の増加や、マグマだまり直上の深度8km付近の膨張などとして認識された。こうした異常は火山活動の活発化が明らかにマグマかそれに関連する流体の移動や蓄積を示唆する。しかし、噴火の直接の引き金となったのは、同日の7時33分頃に発生した標高225m付近にある熱水だまりから、大涌谷直下を北西南東方向に走るクラックへと熱水が移動・上昇したイベントで(Doke et al., 2018; Honda et al., 2018)、マグマだまりから海面付近の長大な深度区間で何が発生したのかはよくわからない。加えて、引き金となった熱水がそのまま地表で噴出したわけではない(Mannen et al., 2018)。噴火当日に観測された熱泥流の水は浅層地下水が起源であった。噴出物も深さ130m(標高860m以上)より深い起源の物質の含有は確認されていない(Mannen et al., 2019)。噴火終了後しばらくした7月3日までに、火口池が形成された。安全上の理由でこの池の水の採取は翌年3月末となったが、採取された水は高濃度の塩化物イオン、フッ化物イオン、強酸性(pH \leq 1.8)を特徴とし、深部の酸性熱水起源と考えられる。つまり、マグマだまりなど深部の異常が関与しているにもかかわらず、噴火現象そのものは極めて浅いところが起源で、熱水の地表への供給は少なくとも噴火開始時にはない。一方で、2015年噴火以降の火山ガスの観測では、地表で観測される噴気中のマグマ性ガス比率の上昇は、地震や地殻変動の発生とほぼ同時である。このことは、マグマ近傍から地表まで長くとも数時間程度でガスは移動できる経路が確立していることを示唆する。速度が大きく異なるはずの圧力伝搬(=地震や地殻変動を励起)と物質移動(=地表におけるガスや流体の変動)が、その通りの場合(=噴火時の熱水移動)と、極めて近接している場合(=異常時のガス濃度比変化)があることは、二つの物質移動モードが共存するシステムを要請する。近年、鉱床学ではマグマだまりから、斑岩岩体、その上部に発達する熱水系、地表の噴気地帯、それらの周辺に発達する各種鉱床を一体的にとらえる、斑岩システム(Sillitoe, 2010)という概念が提案されて探鉱方針や埋蔵量算定に用いられつつある。日本のいくつかの熱水活動が顕著な活火山と斑岩システムの類似性が指摘されているが(Hedenquist et al., 2018)、箱根火山はこれらの火山と類似性が高いほか、箱根で異常時に発生する群発地震が鉱脈形成時の地震に対応するという考え方がある(Cox, 2016)。こうした斑岩システムの概念を熱水系が発達する活火山の活動解析に導入することは、今後の重要

な方向性の一つと考えられる。講演では、箱根火山における最新の熱水系シミュレーション (Matsushima and Mannen, 2025) や電磁探査の結果(Mannen et al., 2025)を紹介しつつ、地質学への期待について述べたい。Cox, 2016. *Econ. Geol.* 111, 559–587; Doke et al., 2018. *EPS 70*: Hedenquist et al., 2018. *Resour. Geol.* 68, 164–180; Honda et al., 2018. *EPS 70*, 117; Mannen et al., 2025. *JVGR* 465, 108363. Mannen et al., 2019. *EPS 71*, 135. Mannen, K., 2018. *EPS 70*, 68. Matsushima and Mannen, 2025. *JVGR* 466, 108383; Sillitoe, 2010. *Econ. Geol.* 105, 3–41.

セッション口頭発表 | T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 9:15 ~ 11:45 🏢 口頭第6会場(E305)

[1oral601-08] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

座長: 齊藤 哲(愛媛大学)、江島 圭祐(山口大学創成科学研究科)、草野 有紀(産総研地質調査総合センター)

9:45 ~ 10:00

[T2-O-3] 北部九州花崗岩バソリスを構成する半深成岩体の組成変化とその存在意義*江島 圭祐¹ (1. 山口大学創成科学研究科)

キーワード：白亜紀北部九州バソリス、大規模火成活動、半深成岩体、組成変化、元素移動

【はじめに】 半深成岩体はマグマが地殻浅部で固結して形成される火成岩体であり、深部で徐冷される深成岩と地表で急冷される火山岩の中間的な特徴を持つ。この中間的な特性こそが半深成岩体を地球科学、特にマグマ活動、鉱床形成およびテクトニクスの理解において極めて重要な研究対象としている。一方で、半深成岩体の研究には依然として解決すべき重要な課題が残されている。その主要な課題の一つはマグマシステムの連続性の解明である。深部のマグマ溜まり（深成岩）、半深成岩体そして地表の火山岩という三者を連続した一つのマグマシステムとしてどのように捉え、その物質移動やエネルギー収支を定量的に評価するかは依然として複雑な問題である。特に、半深成岩体がマグマの「一時的な停留所」であったのか、それとも「最終的な固結場」であったのかを識別することは、マグマの上昇速度や噴火ポテンシャルを評価する上で重要である。そこで、本発表は北部九州バソリスを構成する半深成岩体（尺岳北部半深成岩体：江島, 2021, 地質雑, 127, 605-619; 巡検Bコース）を対象に岩体内部の組成変化（閉鎖系・開放系）を検討し、白亜紀火成活動最初期の深成作用と深成岩・火山岩類との相互作用について議論する。このような研究は大規模火成活動の包括的な理解、つまり、地下深部～地表までのマグマ供給システムおよび地殻成熟過程の解明に貢献できると考えている。【地質概要】 尺岳北部の地質は、脇野垂層群を母岩とし、それを貫く斑状細粒トータル岩体（PFT）、単斜輝石石英閃緑岩（CQD）および小規模岩脈類から構成される。PFT岩体は5.0 km × 3.0 kmの北東-南西方向に伸びた楕円状に産し、脇野垂層群に接触変成作用を与えている。また、ジルコンU-Pb年代値は 113.4 ± 1.0 Ma (2σ)の加重平均年代が得られ、その活動は北部九州花崗岩バソリス活動の最初期に相当する。さらに、岩体内部には熱水変質作用による石英、緑泥石およびカルサイトを主とする脈が発達し、脇野垂層群との貫入境界部では、脇野垂層群の泥質部と混じり合ったペペライト状の組織が観察される。CQD岩体は、PFTの東に隣接し、東西約1 km、南北約700 mの小規模ストック状岩体として産する。PFTと異なり母岩（脇野垂層群、PFT）に明瞭な境界を持って貫入する。小規模岩脈類は斑状細粒閃緑岩と単斜輝石安山岩の2岩相があり、どちらも幅1-10 m、延長は100 m以下の高角度岩脈としてPFT岩体内部で確認される。【CQDの組成変化】 CQDのSiO₂含有量の範囲は55.7 - 60.9 wt%であり、各元素は一連の組成変化トレンドを形成する。また、全岩-モード組成変化図では、全岩SiO₂含有量58 wt%付近で組成変化トレンドの角度が変化する。斜長石の集積組織・自形性および少量の直方輝石の存在から、組成トレンドの変曲点を境にLow-SiO₂ groupとHigh-SiO₂ groupに区別することができる。これらのグループは微量元素組成を用いたモデル計算から分別結晶作用と集積作用を同一系内で経験したと考えられる。High-SiO₂ groupには汚濁帯を伴う斜長石が一般的に産す

る。また、変曲点付近の試料にはAutolithが含まれる。こうした記載岩石学的特徴と化学組成の検討から、CQDは同一起源のマグマが系内で混合作用も起こしていたと考えられる。

【PFTの組成変化】PFTは0.8-5.8の幅広いLOI値を持ち、記載的な変質度に密接に関連する。そこで、LOI値の量比からPFTを3タイプ（High-, Medium-, Low-LOI group）に区別して各種化学組成を検討した。PFTのアルカリ金属とアルカリ土類金属はLow-, Medium-およびHigh-LOIの順に組成幅が大きくなり、その変化トレンドは湾曲する。物質収支計算の検討結果から、Low-LOI groupは、mobile elementsの移動量が少なく、分別結晶作用で説明可能である。一方で、High-LOI groupはアルカリ金属・土類金属元素やSiO₂の溶脱や付加作用が確認できる。さらに、サンプル採取密度の高い岩体西部で溶脱または付加した元素のコンターマップを作成すると、変質度の高い試料には元素の溶脱・付加作用が確認でき、岩体内部ほど、元素の溶脱や付加作用の傾向が顕著であることが明らかになった。【まとめ】本研究で解析されたCQDおよびPFTの組成変化における元素移動は、貫入後の地殻浅部での熱水変質作用が岩体の最終的な化学組成に大きな影響を与えることを明確に示した。これらの知見は北部九州の白亜紀花崗岩バソリス形成における最初期苦鉄質マグマの役割とその後の熱水活動が岩体の最終的な化学組成に与える影響を理解する上で重要な情報である。

セッション口頭発表 | T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 9:15 ~ 11:45 🏠 口頭第6会場(E305)

【1oral601-08】T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

座長: 齊藤 哲(愛媛大学)、江島 圭祐(山口大学創成科学研究科)、草野 有紀(産総研地質調査総合センター)

◆ ハイライト講演

10:00 ~ 10:30

[T2-O-4] [招待講演] 日本におけるエピ閃長岩の発見とその意義

*西本 昌司¹ (1. 愛知大学)

【ハイライト講演】 エピ閃長岩(episyenite)は、国内ではあまり知られていない岩石ですが、熱水変質岩の一種で、特に花崗岩の熱水変質過程を理解する上で重要な研究対象です。国内初のエピ閃長岩の研究報告は、岐阜県瑞浪市で掘削された花崗岩ボーリングコア中から発見されたものについてです (Nishimoto et al., 2014)。本講演では、その発見者である西本昌司氏に、発見に至るまでの経緯や地質学的意義などについて紹介していただきます。 [※ハイライト講演とは...](#)

キーワード：エピ閃長岩、花崗岩、熱水変質、石英溶脱、アルバイト化

エピ閃長岩(episyenite)とは、花崗岩類が熱水変質によって石英が選択的に溶解することにより、元の構造を保ったまま曹長石(アルバイト)が主体の閃長岩質となった熱水変質岩である。大陸地殻における水-岩石反応のひとつであり、直接マグマの固結によりできたのではない後生的(epigenetic)な閃長岩であることから、ギリシャ語の「後に、上に」という意味の接頭語「epi」を付けて「エピ閃長岩」と呼ばれる。

エピ閃長岩は、U、Sn、Au、REEなどの鉱化作用を伴っていることが多く、ヨーロッパなどでは資源探査の点から研究が行われてきた(例えば、Cathelineau, 1986)。スウェーデンでは、放射性廃棄物地層処分の適地評価の点からも注目された。このためエピ閃長岩はヨーロッパを中心とした報告が多く、古いクラトンや造山帯で見出されたものばかりであった。

ところが、日本原子力研究開発機構が岐阜県瑞浪市で掘削したボーリングコア(深さ約950m付近)からエピ閃長岩が発見された(Nishimoto et al., 2014)。これが日本のみならず島弧における初めてのエピ閃長岩の報告である。このエピ閃長岩は空隙率が35%にも達するほどの多孔質で、その空隙中にはバーミキュラー緑泥石や板状方解石が特徴的に認められた。Rb-Sr鉱物アイソクロンにより、土岐花崗岩がマグマ固結(76.3 ± 1.5 Ma)してから数百万年後(70.6 ± 3.1 Ma)に熱水変質を受けて形成されたと推定され、これまでに報告されている中で最も若いエピ閃長岩と言える。空隙中の石英とイライトは、組織とRb-Sr同位体比からエピ閃長岩化後の析出物と考えられ、それらの量はわずかでしかなく空隙率がかなり高いことから、エピ閃長岩形成時の状態をかなり残している可能性が高い。

西南日本内帯の白亜紀花崗岩類中には、閃長岩類が点在することが以前から知られており、初生的ではなく「交代性閃長岩」と考えられていた(村上, 1976)。最近になって、愛媛県岩城島に産する「交代性閃長岩」がエピ閃長岩化作用により形成された可能性が指摘された(Imaoka et al., 2024)。さらに、愛媛県伯方島においてもエピ閃長岩が報告された(福井・齊藤, 2025)。このように西南日本内帯の花崗岩類中にエピ閃長岩の存在が認識されるようになってきた。多様なエピ閃長岩の岩石学的特徴が明らかになれば、熱水変質を引き起こした流体組成の違いや、エピ閃長岩化(石英溶脱)後の鉱化作用を含めた交代作用についても理解が深まるだろう。日本におけるエピ閃長岩は比較的形成年代が新しいので、各段階の年代差

データが得やすいと考えられ、エピ閃長岩化を含めた花崗岩体の上昇・冷却過程における熱水変質プロセス、そして、大陸地殻内部における水の挙動や水-岩石相互作用の理解につながっていくことが期待される。

文献

Cathelineau, M. (1986) The hydrothermal alkali metasomatism effects on granitic rocks: Quartz dissolution and related subsolidus changes. *Journal of Petrology*, 27, 945-965.

福井堂子・齊藤哲(2025) 愛媛県芸予諸島，伯方島に産するエピ閃長岩. *地質学雑誌* 131,

Imaoka, T., Akita, S., Ishikawa, T., Tani, K., Kimura, J., Chang, Q., Nagashima, M. (2024)

Petrogenesis of an Episyenite from Iwagi Islet, Southwest Japan: Unique Li-Na Metasomatism during the Turonian. *Minerals* 14, 929.

<https://doi.org/10.3390/min14090929>

村上允英(1976) 本邦産交代性閃長岩質岩石中の鉱物共生. *岩石鉱物鉱床学会誌*, 71 特別号 261-281.

Nishimoto, S., Yoshida, H., Asahara, Y., Tsuruta, T., Ishibashi, M., Katsuta, N. (2014)

Episyenite formation in the Toki granite, central Japan. *Contributions to Mineralogy and petrology*, 167, 960. <https://doi.org/10.1007/s00410-013-0960-8>

セッション口頭発表 | T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 9:15 ~ 11:45 🏠 口頭第6会場(E305)

[1oral601-08] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

座長:齊藤 哲(愛媛大学)、江島 圭祐(山口大学創成科学研究科)、草野 有紀(産総研地質調査総合センター)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

10:30 ~ 10:45

[T2-O-5] 愛媛県芸予諸島伯方島に産するエピ閃長岩：高温熱水流体による花崗岩類の変質と元素の移動・濃集*福井 堂子¹、下岡 和也²、高橋 俊郎³、齊藤 哲¹ (1. 愛媛大学、2. 関西学院大学、3. 新潟大学)

キーワード：エピ閃長岩、エピ閃長岩化作用、岩石-水相互作用、花崗岩、アルカリ交代作用、高温熱水流体

【はじめに】

エピ閃長岩は、花崗岩類とアルカリ成分に富む流体との相互作用により形成される、石英に乏しく、アルカリ長石に富む岩石である (Suikkanen and Ramo, 2019)。その形成時には、原岩に含まれる石英の溶脱とそれに伴う空隙の形成が主たる反応として進行する。エピ閃長岩の形成過程を解明することは、大陸地殻の成熟過程、特に熱水変質に伴う化学成分の移動や、流体の循環を理解する上で重要である。本研究では、愛媛県伯方島に産する閃長岩質岩石について、野外産状・岩石記載、全岩化学組成分析、希土類元素（以下、REE）組成分析をおこない、その特徴を明らかにするとともに、当地域の閃長岩質岩石が石英の溶脱を経て形成したエピ閃長岩であること、また高温熱水流体が関与したことを議論する。さらに、当地域にみられる2種類のエピ閃長岩の成因関係についても議論する。

【野外産状・岩石記載】

当地域の閃長岩質岩石は、色調の違いにより真珠色閃長岩と牡蠣色閃長岩に区分される。これら2種類の閃長岩質岩石は、伯方島最北端のトウビョウ鼻に産する角閃石・黒雲母を含む花崗岩に伴って局所的に産出し、いずれも花崗岩類から岩相が数cm スケールで漸移的に変化する。また、いずれも石英に乏しく、顕著なパーサイト組織やメソパーサイト組織を呈するアルカリ長石に富む。真珠色閃長岩は露頭中に空隙が顕著に認められることで特徴づけられる。主な構成鉱物はアルカリ長石および柘榴石であり、そのほか少量の単斜輝石、チタン石および二次的な石英が認められる。有色鉱物が少なく、色指数が0.8-6.0の優白質な岩石であり、有色鉱物は空隙を埋めるように晶出している。一方、牡蠣色閃長岩は露頭中に空隙が認められないが、鏡下では粒状集合組織を示す有色鉱物の集合体中に微細な空隙が認められる。構成鉱物はアルカリ長石および単斜輝石であり、そのほか少量の柘榴石、チタン石、ジルコン、燐灰石、褐簾石、磁鉄鉱および二次的な石英が認められる。色指数は8.0-16.3と真珠色閃長岩より高い。単斜輝石と柘榴石は粒状集合組織を呈し、一部では、単斜輝石、磁鉄鉱およびチタン石に伴う、角閃石および黒雲母の残存結晶が認められる。

【Isocon解析】

花崗岩が閃長岩化する際の元素の移動を検討するために、当地域の閃長岩質岩石および母岩の花崗岩の全岩化学組成とREE組成データを用いて、Isocon解析 (Grant, 1986) を行った。解析時の不動元素には、花崗岩に多く含有され、閃長岩化後も長石の結晶構造に保持さ

れるAlを設定した。その結果、両閃長岩質岩石のいずれも母岩からのSiの減少と、Li, Na, Kといったアルカリ元素の増加が認められた。一方、他の元素に着目すると、花崗岩中の苦鉄質鉱物に含まれるTi, Fe, Caや、ジルコンなど副成分鉱物に含まれるZr, REEなど、多くの元素が母岩の花崗岩に比べて真珠色閃長岩では減少し、牡蠣色閃長岩では増加する、という対照的な結果が得られた。

【議論】

真珠色閃長岩の露頭中に認められる空隙や空隙充填鉱物の産状、牡蠣色閃長岩の鏡下で見られる粒状集合組織中の微細な空隙は、エピ閃長岩中にみられる「原岩中の石英の溶脱により形成された空隙を、有色鉱物が充填する組織（例えば, Suikkanen and Ramo, 2019）」と類似している。このことから、当地域に産する2種類の閃長岩質岩石はともに石英の溶脱を経験したエピ閃長岩であると考えられる。また, Suikkanen and Ramo (2019)では、エピ閃長岩のうち輝石を含むものを比較的高温条件 (> 450 °C) で形成したエピ閃長岩としている。当地域のエピ閃長岩も輝石を含むことから、450°Cを超える高温の熱水流体の活動により形成したものと考えられる。一方で、当地域の2種類のエピ閃長岩はその特徴が大きく異なり、真珠色閃長岩は色指数が低く、原岩からの有色鉱物の溶脱が顕著であるのに対し、牡蠣色閃長岩は色指数が高く、有色鉱物の交代や二次鉱物の晶出がより進行しているという、対照的な記載岩石学的特徴を示す。またIsocon解析結果においても、真珠色閃長岩で減少したTi, Fe, Ca, Zr, REEなどの元素が、牡蠣色閃長岩では増加するという対照的な元素挙動を示している。これらのことから、真珠色閃長岩形成時に母岩から溶脱した元素が、牡蠣色閃長岩形成時に濃集したという両者の成因関係が示唆される。したがって、当地域のエピ閃長岩は、高温熱水流体による花崗岩類の変質と元素の移動・濃集を記録した岩石と考えられる。

引用文献：Grant, J. A. (1986). *Economic Geology.*, 81, 1976–1982; Suikkanen and Ramo (2019) *Min. Metall. Explor.*, 36, 861–878.

セッション口頭発表 | T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 9:15 ~ 11:45 🏢 口頭第6会場(E305)

[1oral601-08] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

座長: 齊藤 哲(愛媛大学)、江島 圭祐(山口大学創成科学研究科)、草野 有紀(産総研地質調査総合センター)

11:00 ~ 11:15

[T2-O-6] Geofluid mapping based on simultaneous analysis of seismic velocity and electrical conductivity: the connection between magmas, fluids, volcanoes, and earthquakes

*岩森 光¹、Geofluid Mapping Team (1. 東京大学地震研究所)

キーワード: geofluid、magma、fluid、volcano、earthquake、seismic velocity、electrical conductivity

Aqueous fluids and magmas within the Earth's crust and upper mantle (termed "geofluids") play a pivotal role in diverse geological processes across a broad range of spatial and temporal scales. These processes encompass hydrothermal, magmatic, and geodynamic phenomena that influence ore formation, volcanism, seismic activity, plate motion, and crust-mantle evolution. For example, fluids reduce frictional strength along faults, facilitating seismic activity (Hasegawa et al., 2012, EPSL; Sibson, 2009, Tectonophys.), while chemical interactions within subducting plates modify rock viscosity and contribute to subduction dynamics (Nakao et al., 2016, EPSL). Additionally, melt present at the lithosphere–asthenosphere boundary can influence plate motion (Kawakatsu et al., 2009, Science). Geofluids also drive geochemical differentiation by transporting volatile elements and shaping mantle heterogeneity (Iwamori & Nakamura, 2015, Gondwana Res.). Despite their significance, conventional approaches have faced challenges in accurately determining the distribution and quantity of geofluids within the solid Earth.

To address this, our research group recently developed a method that simultaneously analyzes seismic wave velocities (V_p , V_s) and electrical conductivity (σ) to estimate lithology–geofluid parameters, including subsurface lithology type, geofluid phase, geofluid volume, and geometrical parameters (aspect ratio and connectivity). This method consists of: (A) A **forward model** (Iwamori et al., 2021, JGR), which calculates V_p , V_s , and σ based on properties of solid–liquid mixtures, incorporating temperature, pressure, lithology, geofluid type and composition, volume, and geometrical parameters. (B) An **inversion model** (Kuwatani et al., 2023, JGR), which employs Bayesian inference to identify the optimal lithology, geofluid type, volume, and geometry that best reproduce observed V_p , V_s , and σ values. To improve the reliability of inferred parameters, prior constraints—such as surface heat flow, erupted lava composition, and hot spring water chemistry—are integrated into the analysis. Applying this method to datasets from the Japan arc, specifically northeastern Japan, we performed 3D geofluid mapping spanning approximately 80 km east–west, 50 km north–south, and 40 km in depth. This enabled

identification and quantification of the distribution of aqueous fluids, basaltic magma, and andesitic magma (Iwamori et al., 2025, Communications Earth & Environment). The geofluid mapping revealed:

(i) Magmas are broadly distributed along the Moho beneath both volcanic and non-volcanic (forearc) regions.

(ii) Aqueous fluids are released from the magmas, forming a substantial reservoir at depths of 10–20 km.

(iii) Elevated fluid pressure is estimated at the top of the reservoir, exceeding lithostatic pressure by more than 200 MPa.

(iv) The highest seismic activity is observed in association with the elevated fluid pressure described in (iii).

(v) Andesitic magma is present beneath active volcanoes, possibly having ascended from the Moho.

Expanding geofluid mapping to wider regions may facilitate quantitative predictions of hydrothermal, magmatic, and geodynamic processes relevant to ore deposition, volcanic activity, and earthquakes. Among these, earthquake prediction remains an urgent global challenge. Geofluid mapping is expected to be particularly effective in regions where subsurface fluid activity is anticipated. Provided that V_p , V_s , and σ data are available—along with distributions and chemical compositions of heat flow, lava, and spring water—this method offers global applicability for estimating geofluid distributions.

セッション口頭発表 | T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 9:15 ~ 11:45 🏢 口頭第6会場(E305)

[1oral601-08] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

座長: 齊藤 哲(愛媛大学)、江島 圭祐(山口大学創成科学研究科)、草野 有紀(産総研地質調査総合センター)

11:15 ~ 11:30

[T2-O-7] 島弧超苦鉄質捕獲岩の岩石学的特徴：ピナツボ火山岩中の例*森下 知晃^{1,2}、古口 航¹、秋澤 紀克³、福山 繭子⁴、田村 明弘¹、水上 知行¹ (1. 金沢大学、2. 海洋研究開発機構、3. 広島大学、4. 秋田大学)

キーワード：島弧下超苦鉄質岩捕獲岩、流体包有物、ルソン火山弧、ピナツボ火山

島弧下マントルでは、沈み込む海洋プレートに由来する流体（水流体・メルト）の流入の影響を受けていることが予想されている。島弧深部の流体の種類や移動様式は島弧から大陸への地殻・マントル進化プロセスを理解することである。しかしながら、島弧下由来のマントル物質を得ることは容易ではない（例えば、Arai & Ishimaru, 2008 *Jour. Petrol.*）。本発表では、ルソン火山弧に属するフィリピン・ピナツボ火山に産する超苦鉄質岩捕獲岩に着目してその岩石学的な特徴、流体包有物観察の結果を報告する。ルソン火山弧は台湾からフィリピンまで南北に火山が分布し、化学的特徴の違いから5つの領域に区分されている（Defant et al., 1989 *Geol. Soc. Amer. Bull.*）。ルソン火山弧では複数の地点から超苦鉄質捕獲岩が報告されている（Pinatubo: Kawamoto et al., 2013 *PNAS*; Yoshikawa et al., 2016 *Lithos*; Payot et al., 2018 *minerals*; Iraya: Vidal et al., 1989 *Geology*; Maury et al., 1992 *Nature*; Fourcade et al., 1994 *Chem. Geol.*; Schiano et al., 1995 *Nature*; Métrich et al., 1999 *EPSL*; Arai & Kida, 2000 *Island Arc*; Arai et al., 2004 *Jour. Petrol.*, Dinem島: Soberano et al., 2024 *Jour. Asian Earth Sci.*, Lutao 島: Shellnutt et al., 2024 *Jour. Petrol.*）。Pinatubo火山中の超苦鉄質捕獲岩は、ハルツバージャイトが多く、レールゾライトは少ない（Yoshikawa et al., 2016; Payot et al., 2018）。Yoshikawa et al. (2016)はルソン火山弧のPinatuboとIraya火山中の超苦鉄質岩石の地球化学的比較を行い、両者の間に関与した流体組成の違いがあることを明らかにした。また、Kawamoto et al. (2013)はPinatubo火山中の捕獲岩の流体包有物に着目し、炭素を含む塩水であることを報告した。Iraya火山中の捕獲岩には二次的に形成された直方輝石が普遍的に観察され（Arai & Kida, 2000; Arai et al., 2004）、流体包有物として含水メルトが報告されている（Schiano et al., 1995）。本研究で我々のグループで検討しているPinatubo火山中の超苦鉄質捕獲岩は、3個であるが、それぞれ固有の特徴を示す。（1）肉眼観察では粗粒なタイプに相当するハルツバージャイト、（2）直方輝石—角閃石を富む薄層をさらにそれらを直方輝石に富む細脈が切っていることが観察されるもの、（3）細粒部が不均質に分布しているものである。すべての種類において微細組織観察からはホルンブレンドからトレモライト組成の角閃石とそれらの形成に伴うカルシウムやアルミニウムの乏しい直方輝石の存在によって特徴付けられる。（2）中には、これまで報告されていないような特徴が観察される。ラマン分光分析、FE-SEM-EDS分析により流体包有物について検討を行った。これまでの報告と同じH₂O-CO₂流体、およびそれらとホスト結晶が結晶化したものが主に観察される。さらに、硫黄などの元素も検出される。これらの特徴を整理して、流体包有物の特徴について報告する。

セッション口頭発表 | T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 9:15 ~ 11:45 🏢 口頭第6会場(E305)

[1oral601-08] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

座長: 齊藤 哲(愛媛大学)、江島 圭祐(山口大学創成科学研究科)、草野 有紀(産総研地質調査総合センター)

11:30 ~ 11:45

[T2-O-8] 小笠原前弧母島海山のテクトニクス (予察)

*道林 克禎^{1,4}、夏目 樹²、片山 郁夫³、藤江 剛⁴ (1. 名古屋大学大学院 環境学研究科 (岩鉱)、2. 神奈川県立生命の星・地球博物館、3. 広島大学、4. 海洋研究開発機構)

キーワード: 島弧、前弧、初期沈み込み過程、母島海山、伊豆・小笠原弧

母島海山は、小笠原諸島母島の南東約110km、伊豆・小笠原海溝とマリアナ海溝との会合部の西約20kmに位置する長辺60km短辺30kmの長方形で比高約2000mの地形的高まりである。その東側に小笠原海台が衝突し、海溝の水深が約4000mと伊豆・小笠原海溝の水深約6000~8000mと比べて著しく浅い地形を形成する。

母島海山の地質調査は1980年代から2000年代に多く実施され、火成岩類として蛇紋岩化したマントルかんらん岩、玄武岩、はんれい岩、ボニナイト、堆積岩類としてチャート、凝灰岩、礫岩、砂岩、泥岩のほか、一部にマイロナイトの記載がある(石井, 1985; 東ほか, 2005; 石渡ほか, 2005; Ishiwatari et al., 2006; Okamura et al., 2006; Wu et al., 2019)。母島海山では物理観測もあり、重力がやや小さいこと、海山付近で地震波の異常な減衰が確認されている(Miura et al., 2004; 佐藤ほか, 2005)。

本研究では、これまで母島海山で行われた研究成果を最近の知見で見直し、母島海山の岩石学的特徴とその形成史について再考察する。

[文献] 石井, 1985, 地球, 7, 680-688; 東ほか, 2005, 「海—自然と文化」東海大紀要海洋学部, 3, 61-76; 石渡ほか, 2005, 地球号外, No. 52, 140-148; Ishiwatari et al., 2006, Island Arc, 15, 102-118; Okamura et al., 2006, Mineralogical Magazine, 70, 15-26; Wu et al., 2019, Acta Oceanol. Sin., 38, 99-110; Miura et al., 2004, Geology, 32, 541-544; 佐藤ほか, 2005, 地球号外, No. 52, 129-133.

セッション口頭発表 | T6 [トピック] 中琉球の新たな地体構造单元：徳之島帯の特徴と研究課題

📅 2025年9月14日(日) 10:00 ~ 12:00 📍 口頭第7会場(E301)

[1oral701-06] T6 [トピック] 中琉球の新たな地体構造单元：徳之島帯の特徴と研究課題

座長:磯崎 行雄(東京大学 大学院総合文化研究科 宇宙地球科学教室)、堤 之恭(国立科学博物館理学研究部)、山本 啓司(鹿児島大学大学院理工学研究科)

10:00 ~ 10:15

[T6-O-1]

中琉球で新たに発見された角閃岩相変成帯（徳之島帯）の岩石構成と地質構造

*山本 啓司¹、磯崎 行雄²、堤 之恭³ (1. 鹿児島大学大学院理工学研究科、2. 東京大学大学院総合文化研究科、3. 国立科学博物館地学研究部)

◆ ハイライト講演

10:15 ~ 10:45

[T6-O-2]

[招待講演] 中琉球、徳之島帯の角閃岩類の変成組織と変成履歴

*宇野 正起¹、山本 啓司²、磯崎 行雄³ (1. 東京大学 大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻、2. 鹿児島大学 大学院理工学研究科、3. 東京大学 大学院総合文化研究科 宇宙地球科学教室)

◆ ハイライト講演

10:45 ~ 11:15

[T6-O-3]

[招待講演] 角閃石の温度圧力履歴からみた丹沢変成岩のダイナミクス

*桑谷 立¹、鳥海 光弘¹ (1. 海洋研究開発機構)

11:15 ~ 11:30

[T6-O-4]

野母半島長崎変成岩類の白雲母K-Ar年代値の再検討

*青木 一勝¹、小平 将大²、八木 公史³、藤原 泰誠³、岡田 郁生³ (1. 岡山理科大学、2. 長崎市恐竜博物館、3. 蒜山地質年代学研究所)

11:30 ~ 11:45

[T6-O-5]

徳之島を構成する地質体の碎屑性ジルコンU-Pb年代

*堤 之恭¹、山本 啓司²、磯崎 行雄³ (1. 国立科学博物館理学研究部、2. 鹿児島大学大学院理工学研究科、3. 東京大学大学院総合文化研究科)

11:45 ~ 12:00

[T6-O-6]

中琉球、徳之島帯の高度変成帯の起源と形成テクトニクス

*磯崎 行雄¹、山本 啓司²、堤 之恭³、谷 健一郎³ (1. 東京大学 大学院総合文化研究科 宇宙地球科学教室、2. 鹿児島大学 大学院理工学研究科、3. 国立科学博物館 理学研究部地学研究グループ)

2025年9月14日(日) 10:00 ~ 12:00 口頭第7会場(E301)

[1oral701-06] T6 [トピック] 中琉球の新たな地体構造单元：徳之島帯の特徴と研究課題

座長:磯崎 行雄(東京大学 大学院総合文化研究科 宇宙地球科学教室)、堤 之恭(国立科学博物館理学研究部)、山本 啓司(鹿児島大学大学院理工学研究科)

10:00 ~ 10:15

[T6-O-1] 中琉球で新たに発見された角閃岩相変成帯（徳之島帯）の岩石構成と地質構造*山本 啓司¹、磯崎 行雄²、堤 之恭³ (1. 鹿児島大学大学院理工学研究科、2. 東京大学大学院総合文化研究科、3. 国立科学博物館地学研究部)

キーワード：琉球弧、徳之島、地質構造、変成帯

中琉球のやや北東寄りに位置する徳之島（南北約26 km, 東西約14 km）の南部には、広域変成岩類（泥質片岩、砂質片岩、角閃岩、閃緑岩質片麻岩、蛇紋岩）が分布する（Ueda et al., 2017）。最近、山本ほか（2024）は徳之島の既存の地質情報（中川, 1967、川野・加藤, 1989、斎藤ほか, 2009、Ueda et al., 2017、及びYamamoto et al., 2022など）を整理し、広域変成岩類を一括して「井之川岳変成複合体」（IMC）と呼び、その分布域を「徳之島帯」と定義した。その後の調査で明らかにされた新知見を報告する。

山本ほか（2024）は、IMCが井之川岳（標高645 m）を中心とする山岳部および西海岸の秋利神川河口周辺の二つの領域に分布し、その総面積は約 27 km² 以上、厚さは500 m 程度と推定した。2025年春の追加調査によって、IMCが井之川岳北東の沿岸部、井之川岳の北西、及び犬田布岳周辺にも分布することが判明した。IMCの分布域は、第四紀被覆層の下に伏在する部分を含めて、約9 km 四方の領域内の約55 km² に及び、その厚さは800 mに達すると推定される。

IMCは、二つの構造ユニット、すなわち泥質片岩と角閃岩を主体とし、閃緑岩質片麻岩、蛇紋岩、砂質片岩を含む「井之川ユニット（新称）」と、砂質・泥質片岩からなる「犬田布岳ユニット（新称）」からなる。井之川ユニットは北東沿岸部から井之川岳東方の井之川地区、そして犬田布岳の山麓部などに分布し、それらの厚さは600 m 程度である。井之川ユニットの角閃岩は角閃石と斜長石を主体とし、ざくろ石を含まない。同ユニットの蛇紋岩は、アンチゴライトを主体とし、局所的にかんらん石の残晶が認められ、トレモライトまたはアンソフィライトを含むことがある。角閃岩と蛇紋岩の鉱物組み合わせは、角閃岩相の低圧領域に相当する変成条件を示唆している。犬田布岳ユニットの岩石は、井之川岳山頂付近とその西方、犬田布岳山頂周辺、美名田山南東方などの標高が比較的高い地域、及び秋利神川河口周辺に分布し、厚さは200 m以上である。犬田布岳ユニットの砂質片岩及び泥質片岩は、黒雲母、白雲母、斜長石、カリ長石、石英、稀に角閃石を含んでいて、角閃岩相に達しているとみなされる。

砂質片岩および変閃緑岩中のジルコンの最若U-Pb年代は共に約60 Ma（古第三紀暁新世）であり(Yamamoto et al., 2022)、変成作用は古第三紀に起きたと推定される。両ユニットの内部は低角度の地質構造に支配され、犬田布岳ユニットは井之川ユニットに対して構造上位に累重する。そしてIMC全体は、非・弱変成の四万十帯付加体（砂岩・泥岩および玄武岩質緑色岩）の上位にクリッペとして累重する。

IMCが九州・中国地方の既知の変成岩ユニットに対比可能なのか、あるいは徳之島に固有なのかは現時点では判断できないが、非・弱変成の四万十帯付加体分布域の中にこのような

特異な広域変成帯がクリッペとして産することは、琉球弧の地体構造を考察する上で極めて重要である。現在、変成作用の圧力温度条件と履歴の解明と、IMC構成岩のジルコン年代測定を進めており、新たな拘束条件の入手が期待される。

文献：：中川(1967)東北大地質古生物邦報, 63, 1-39; 川野・加藤 (1989) 岩鉱, 84, 177-191 ; 斎藤ほか(2009) 1/20万地質図「徳之島」地質調査所, 産総研; Ueda et al. (2017) *Island Arc* **26**, e12199; Yamamoto et al. (2022) *Int. Geol. Review* **64**, 1-16. 山本ほか, 2024. 地学雑, **63**, 1-16.

地名：井之川岳（いのかわだけ）、秋利神川（あきりがみがわ）、犬田布岳（いぬたぶだけ）、美名田山(みなだやま)

セッション口頭発表 | T6 [トピック] 中琉球の新たな地体構造单元：徳之島帯の特徴と研究課題

2025年9月14日(日) 10:00 ~ 12:00 口頭第7会場(E301)

[1oral701-06] T6 [トピック] 中琉球の新たな地体構造单元：徳之島帯の特徴と研究課題

座長:磯崎 行雄(東京大学 大学院総合文化研究科 宇宙地球科学教室)、堤 之恭(国立科学博物館理学研究部)、山本 啓司(鹿児島大学大学院理工学研究科)

◆ ハイライト講演

10:15 ~ 10:45

[T6-O-2] [招待講演] 中琉球，徳之島帯の角閃岩類の変成組織と変成履歴*宇野 正起¹、山本 啓司²、磯崎 行雄³ (1. 東京大学 大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻、2. 鹿児島大学 大学院理工学研究科、3. 東京大学 大学院総合文化研究科 宇宙地球科学教室)

【ハイライト講演】 徳之島では、四万十付加体の構造上位に低圧高温型広域変成岩類が累重するが、それらの形成条件の詳細は明らかになっていない。宇野氏は、変成作用の解析手法について新たな視点から挑戦され、流体反応の物理化学プロセスの実態に迫る研究を推進されている。その手法を徳之島のマフィック変成岩（角閃岩）に応用して得られた温度圧力条件などについてご講演いただく。 [※ハイライト講演とは...](#)

キーワード：徳之島帯、角閃岩、変成作用、温度圧力経路

琉球弧中部の徳之島から近年発見された角閃岩や砂質・泥質片岩からなる高度変成岩類は、これまでに認識されていなかった始新世-漸新世間の広域変成岩類と考えられ、その起源と形成過程は新生代日本列島の形成史に重要である(Ueda et al., 2018; Yamamoto et al., 2022; 山本ほか2024)。徳之島帯として提唱されたこれらの変成岩類は、徳之島に広く分布する四万十帯の構造的上位に位置し、東西および南北方向に9 km、幅800 mを超えるクリッペとして分布している。構成岩石は、黒雲母を含む砂質・泥質片岩類を主とし、様々な程度に面構造の発達した角閃岩類や蛇紋岩類のレンズ状岩体を含む。鏡下の観察からは角閃岩相に達していたことが示唆されている。本講演では、角閃岩類の変成組織からその変成履歴を明らかにし、徳之島帯の形成過程に制約を与える。

徳之島帯の角閃岩類は、褐色の角閃石を含む含褐色ホルンブレンド-アクチノ閃石角閃岩（以下、褐色角閃岩）と緑色の角閃石を含む含緑色ホルンブレンド角閃岩（以下、緑色角閃岩）に大別される。褐色角閃岩、緑色角閃岩いずれも様々な程度に面構造が発達しており、また各種の熱水変質を被っている。

面構造が不明瞭かつ熱水変質を伴わない角閃岩類は、1-4 mm程度の比較的大きな斜長石や角閃石/輝石の集合体が確認され、深成岩様の組織が斜長石や角閃石に置換されている。一方、面構造が発達した角閃岩類では、角閃石および斜長石が様々な程度で動的再結晶しながら配向し、面構造を形成している。

褐色角閃岩は、褐色で比較的Alに富むアクチノ閃石やホルンブレンド($Al^{IV}_T = 0.27-0.62$ apfu)、斜長石($X_{ab} = 0.39-0.57$)を主とし、少量の石英やイルメナイトを含む。一部のサンプルでは、 $X_{Mg} = 0.62-0.70$ の単斜輝石や $X_{Mg} = 0.50-0.61$ のカミントン閃石の残晶がホルンブレンドおよびアクチノ閃石に置換されている。緑色角閃岩は、ホルンブレンド($Al^{IV}_T = 0.93-1.37$ apfu)と斜長石($X_{ab} = 0.61-0.62$)を主とし、少量の石英、イルメナイト、黄鉄鉱を含む。角閃石-斜長石温度計(Holland and Blundy, 1994)では、褐色/緑色の差異や面構造の強弱にかかわらず、斜長石中の角閃石や角閃石中の斜長石の包有物は658-750°C、斜長石リム

—角閃石リムでは622–660°Cである。

一部の褐色角閃岩では、面構造を形成する褐色角閃石のリムが黒雲母に、斜長石のリムがカリ長石に置換されており、共存するアクチノ閃石—斜長石ペアは593–627°Cを示す。一部の緑色角閃岩では、パーガス閃石—ホルンブレンド—アクチノ閃石—緑簾石からなる脈が周囲の斜長石を変質させており、599–610°Cをしめす。

これらの岩石はさらに、緑泥石脈や緑簾石—カリ長石—曹長石脈、カリ長石—パンペリー石脈、ぶどう石±カリ長石脈に切られており、脈周囲には緑泥石、緑簾石、カリ長石、曹長石、ぶどう石及びパンペリー石の変質を伴う。

以上より、徳之島の角閃岩類は、閃緑岩類を起源として約750–660°Cで加水反応を開始し角閃石を形成し、約660–620°Cで角閃石や斜長石が動的再結晶しながら延性変形し面構造を形成した。さらに一部の岩石では約630–590°Cの延性変形下でカリウムに富む流体流入により黒雲母やカリ長石の変質が生じた。一方で約600°Cでの流体流入により脆性破壊し、パーガス閃石—ホルンブレンド—アクチノ閃石—緑簾石脈が形成した。さらに低温のぶどう石・パンペリー石相程度の条件下で緑簾石—カリ長石—曹長石脈、カリ長石—パンペリー石脈、ぶどう石±カリ長石脈が形成された。

以上のように、徳之島の角閃岩類の変成履歴は660–620°C付近での延性変形、600°C付近でのカリウムに富む流体活動、ぶどう石・パンペリー石相での熱水活動で特徴づけられる。これらと周囲の岩相との関係の理解にはさらなる検討が必要であるが、600°C付近でのカリウムに富む流体活動は、角閃岩類と周囲の泥質・砂質変成岩類との接合、ぶどう石・パンペリー石相での熱水活動は周囲の四万十帯との接合と関連づけられる可能性がある。いずれにしても、600°Cを超える温度条件下での延性変形や熱水活動は、日本列島の他の始新世–漸新世の地質体には無いものであり、この変成作用を説明可能なテクトニクスのフレームワークが必要である。

引用文献：

Holland and Blundy (1994) *Contrib. Mineral. Petrol.*, 116, 433–477.

Ueda et al. (2017) *IsArc*, 26, e12199.

Yamamoto et al. (2022) *Int. Geol. Rev.*, 64, 425.

山本ほか (2024) *地学雑誌*, 133, 447.

セッション口頭発表 | T6 [トピック] 中琉球の新たな地体構造单元：徳之島帯の特徴と研究課題

2025年9月14日(日) 10:00 ~ 12:00 口頭第7会場(E301)

[1oral701-06] T6 [トピック] 中琉球の新たな地体構造单元：徳之島帯の特徴と研究課題

座長:磯崎 行雄(東京大学 大学院総合文化研究科 宇宙地球科学教室)、堤 之恭(国立科学博物館理学研究部)、山本 啓司(鹿児島大学大学院理工学研究科)

◆ ハイライト講演

10:45 ~ 11:15

[T6-O-3] [招待講演] 角閃石の温度圧力履歴からみた丹沢変成岩のダイナミクス*桑谷 立¹、鳥海 光弘¹ (1. 海洋研究開発機構)

【ハイライト講演】 桑谷氏は、変成作用の累進的脱水作用一般について研究され、丹沢変成帯についても成果をあげておられる。本セッションでは、井之川岳変成複合体（徳之島帯）の変成岩類構成と類似した特徴を有する丹沢変成帯についての最新の研究成果を講演していただく。本講演は、徳之島帯の帰属について重要な示唆を与えるものと期待される。 [※ハイライト講演とは...](#)

キーワード：丹沢、衝突帯、角閃石

丹沢山地は、海洋性島弧である伊豆・小笠原弧が本州弧に衝突している伊豆衝突帯に位置している。丹沢深成岩類や変成岩類は、海洋性島弧の中部地殻・上部地殻深部が衝突・付加し露出したものと考えられており、その温度圧力履歴は衝突帯のテクトニクスを議論する上で重要な手がかりとなる。本研究では、緑色片岩中に含まれる角閃石の組成累帯構造に着目し、熱力学相平衡論に基づくギブス法を用いて、岩石の経験した温度圧力履歴を推定した。

丹沢山地では、中央の丹沢深成岩体を取り囲むように、沸石相からプレナイト-パンペリライト相、緑色片岩相、そして角閃岩相に至る塩基性変成岩がドーム状構造をなして分布している。特に深成岩体の南側では、緑色片岩相や角閃岩相において、東西方向から北西-南東方向の面構造が顕著である。緑色片岩中の角閃石は半自形から自形の柱状を示し、しばしば面構造を構成する。深成岩体南側の中央から西部では、角閃石がコアからリムにかけてアクチノ閃石からホルンブレンドを経てチェルマク閃石に変化する組成累帯構造を示す。一方、東部では、逆にチェルマク閃石をコアに持ち、ホルンブレンド、アクチノ閃石へと変化するタイプが観察された。

これらの角閃石の組成累帯構造に対してギブス法を適用し、連続的な温度圧力履歴を推定した。ギブス法では、熱力学相平衡の式に角閃石の化学組成の微小変化を代入し、初期条件からの温度圧力変化を推定する。本研究では、緑色片岩を $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3\text{-MgO-FeO-CaO-Na}_2\text{O-H}_2\text{O}$ 系でモデル化し、平衡な鉱物組み合わせを角閃石+斜長石+緑簾石+緑泥石+石英+ H_2O と仮定した。系の自由度はギブスの相律により4となり、リムの鉱物組成を参照条件とし、温度圧力条件は600°C, 0.7 GPa付近に設定した。熱力学計算の結果、アクチノ閃石からチェルマク閃石に変化する角閃石は、温度・圧力が共に上昇する前進変成作用を、チェルマク閃石からアクチノ閃石に変化する角閃石は、温度・圧力が共に低下する後退変成作用を示す履歴が得られた。両者を合わせると、温度圧力経路はヘアピン形状をとり、その勾配はおおよそ0.3 GPa/100°Cであった。

丹沢深成岩体周辺には同心円状の変成分帯や、接触変成によるホルンフェルス構造が見られることから、従来は深成岩の貫入に起因する接触変成作用が主と考えられてきた。しかし、本研究で得られたヘアピン状の温度圧力履歴は、そのみでは説明できない。特に、前

進変成作用時における高温高压条件までいたる急勾配の dP/dT は、沈み込むスラブが中部地殻から下部地殻にまで達していたことを示唆している。また、低圧部における高い地温勾配は、活動的な島弧同士の衝突と、それにより引き起こされるカコウ岩質中部地殻の部分熔融の可能性を意味する。また、上昇期の温度圧力経路は沈み込み時と類似しており、深成岩の貫入イベント自体が熱構造に大きな影響を与えていないことを示唆する。加えて、この急勾配は、深成岩体の冷却を促した急速な上昇・侵食過程とも整合的である。

本講演においては、地球物理学的な観測結果とも比較しながら伊豆衝突帯のダイナミクスについて議論するとともに、徳之島帯との関連も探っていく予定である。

2025年9月14日(日) 10:00 ~ 12:00 口頭第7会場(E301)

[1oral701-06] T6 [トピック] 中琉球の新たな地体構造单元：徳之島帯の特徴と研究課題

座長:磯崎 行雄(東京大学 大学院総合文化研究科 宇宙地球科学教室)、堤 之恭(国立科学博物館理学研究部)、山本 啓司(鹿児島大学大学院理工学研究科)

11:15 ~ 11:30

[T6-O-4] 野母半島長崎変成岩類の白雲母K-Ar年代値の再検討*青木 一勝¹、小平 将大²、八木 公史³、藤原 泰誠³、岡田 郁生³ (1. 岡山理科大学、2. 長崎市恐竜博物館、3. 蒜山地質年代学研究所)

キーワード：長崎変成岩

九州西部の長崎県野母半島、西彼杵半島、および熊本県天草下島には、主に白亜紀高圧変成岩類(三波川変成岩相当)からなる「長崎変成岩類」が分布する。このうち、野母半島に分布する長崎変成岩類の地質構造は、より低変成度の智頭変成岩相当(これまで「三郡変成岩」や「周防変成岩」と呼ばれてきたが、ここでは「智頭変成岩」とする:磯崎ほか, 2010)がより高変成度の三波川変成岩相当の上位にスラスト(野母構造線)を介して累重しており(西村ほか, 2004)、他2つの地域で確認される高変成度岩体がスラストを介してより低変成度岩体の上位に位置するという構造関係とは異なる(守山・山本, 2005)。一方で、野母半島には三波川変成岩相当の上位に、より高変成度の「城山マイロナイト」が薄く(~30m)スライス状に存在し、他2つの地域においてもこれと同様の地質構造が確認されている(守山・山本, 2005など)。これらの報告は、長崎変成岩類分布域のなかで、野母半島でのみ確認される智頭変成岩相当が特異であることを示している。つまり長崎変成岩類全域の形成プロセスの理解には、智頭変成岩相当と三波川変成岩相当との累重関係を作った造構運動を理解することが必要不可欠であり、その理解は沈み込み帯前弧域で起こる造構運動の包括的理解にもつながると期待される。高圧変成岩の上昇・定置プロセスの理解には、対象とする変成岩の空間分布(地体構造区分)の特定が欠かせない。長崎変成岩類は白雲母K-Ar年代測定を主軸とした年代測定により、これまで智頭変成岩相当は野母半島南西部地域およびその北東延長部域(茂木地域)に分布するとされてきた(西村ほか, 2004など)。しかし、茂木地域に分布する泥質片岩に対し水簸法を用いて濃集させた白雲母のK-Ar年代測定(加藤ほか, 2021など)を行ったところ、これまで報告されていた200 Ma前後の年代に比べ有意に若い約80 Maの年代値が得られ、茂木地域における智頭変成岩相当の分布に疑問が呈された(青木ほか, 2024)。今回、野母半島における智頭変成岩相当の分布域をより詳しく検証するため、主たる分布域である野母半島南西部地域の泥質片岩に対し白雲母K-Ar年代測定を適用する。まず、茂木地域から得られた年代値の有意性を検討するため、測定試料を構成する白雲母に対しEPMAによる化学組成分析を行ったところ、試料内でのSiの変化は< 0.2(p.f.u)程度であった。この結果は年代測定に使用した試料中の白雲母はEPMAの分析内では組成的に均質であることを示し、水簸法と相まって茂木地域から得られたK-Ar年代値の有意性を高める。また、今回K-Ar年代測定を行う野母半島南西部地域に分布する泥質片岩の白雲母の化学組成分析を同様に行ったところ、Si変化は< 0.2(p.f.u)程度であり、試料内における組成の均質性が確認された。本発表では、測定で得られた白雲母K-Ar年代値を報告するとともに、野母半島における智頭変成岩相当の分布域について言及する。また、得られた結果をもとに、長崎変成岩類の構造発達史についても議論したい。

引用文献

- 磯崎ほか, 2010. 地学雑誌, 119, 999-1053.
西村ほか, 2004. 地質学雑誌, 110, 372-383.
守山・山本, 2005. 地質学雑誌, 111, 765-778.
加藤ほか, 2021. 地質学雑誌, 127, 437-442.
青木ほか, 2024. 日本地質学会第131年学術大会, T9-O-2

セッション口頭発表 | T6 [トピック] 中琉球の新たな地体構造单元：徳之島帯の特徴と研究課題

2025年9月14日(日) 10:00 ~ 12:00 口頭第7会場(E301)

[1oral701-06] T6 [トピック] 中琉球の新たな地体構造单元：徳之島帯の特徴と研究課題

座長:磯崎 行雄(東京大学 大学院総合文化研究科 宇宙地球科学教室)、堤 之恭(国立科学博物館理学研究部)、山本 啓司(鹿児島大学大学院理工学研究科)

11:30 ~ 11:45

[T6-O-5] 徳之島を構成する地質体の碎屑性ジルコンU-Pb年代*堤 之恭¹、山本 啓司²、磯崎 行雄³ (1. 国立科学博物館理学研究部、2. 鹿児島大学大学院理工学研究科、3. 東京大学大学院総合文化研究科)

キーワード：徳之島、付加体、変成岩、碎屑性ジルコン、U-Pb年代

西南日本の地体構造单元の配列は琉球弧南西端まで連続し（小西, 1965; Kizaki, 1986; 磯崎・西村, 1989など），徳之島の先中新世基盤は主に四万十帯の付加体と白亜紀～古第三紀花崗岩類からなるとされてきた。しかし近年，徳之島中央部の山岳地帯に，高温型の高度変成岩の存在が確認され（Ueda et al., 2017; Yamamoto et al., 2022），それはほぼ水平に近い断層を介してクリッペ状に存在する（山本ほか, 2024）ことが判明した。この変成岩体は構造的上位の砂質・泥質片岩を主とする「犬田布岳ユニット」，および下位の泥質片岩を主とし閃緑岩質片岩や蛇紋岩を伴う「井之川ユニット」から構成される（山本ほか, 2025）。本研究では，犬田布岳ユニットより3試料（S-19, Y-22, Y-43），下位の四万十帯に相当する「天城岳ユニット」より1試料（S-61），「尾母ユニット」より1試料（Y-40）計5試料の砂質岩の碎屑性ジルコンU-Pb年代測定結果を提示する。

天城岳ユニットの試料は1900 Maと300～75 Ma辺りに顕著なピークを持つ2極的分布をし，YC1σは 107.4 ± 1.0 Ma，YSGは 98.7 ± 1.4 Maを示すため，北東に隣接する奄美大島に産する四万十帯の白亜紀付加体砂岩の特徴（Tsutsumi and Tani, 2024）とよく一致する。尾母ユニットの砂岩は南中国起源と思われる新原生代のジルコン粒子を多く含み，YC1σは 89.0 ± 0.9 Ma，YSGは 69.0 ± 1.1 Maであるため，天城岳ユニットよりも若い付加体と考えられる。犬田布岳ユニットのうち2試料（S-19, Y-43）は2極的分布を持ち，YC1σはそれぞれ 77.3 ± 0.7 Maと 76.4 ± 0.6 Maを示した。この年代スペクトルは天城岳ユニットの非変成付加体砂岩のものと良く一致する。一方，試料Y-22だけは70 Ma弱の明瞭なシングルピークで特徴付けられ，YC1σは 59.2 ± 1.0 Maを示した。

以上より，犬田布岳ユニットの変成岩の原岩は，徳之島北半に分布する天城岳ユニットの白亜紀付加体の砂岩，およびその上に堆積した古第三紀被覆層に由来し，それらの変成年代はY-22のYC1σが示す約60 Ma以降と考えられる。また，天城岳ユニットと尾母ユニットの碎屑性ジルコン年代分布の違いは，琉球の四万十帯の後背地の経年変化を示していると思われる。（年代の誤差は1σ表記）

Kizaki (1986) *Tectonophysics* **125**, 193-207. ; 小西(1965) *地質雑* **71**, 437-457 ; Tsutsumi & Tani (2024) *BNMNS* **50**, 7-26. ; Ueda et al. (2017) *Island Arc* **26**, e12199. ; Yamamoto et al. (2022) *Int. Geol. Rev.* **64**, 425-440. ; 山本ほか (2024) *地学雑* **133**, 447-464. ; 山本ほか (2025) *地質学会要旨 (本年度要旨)* .

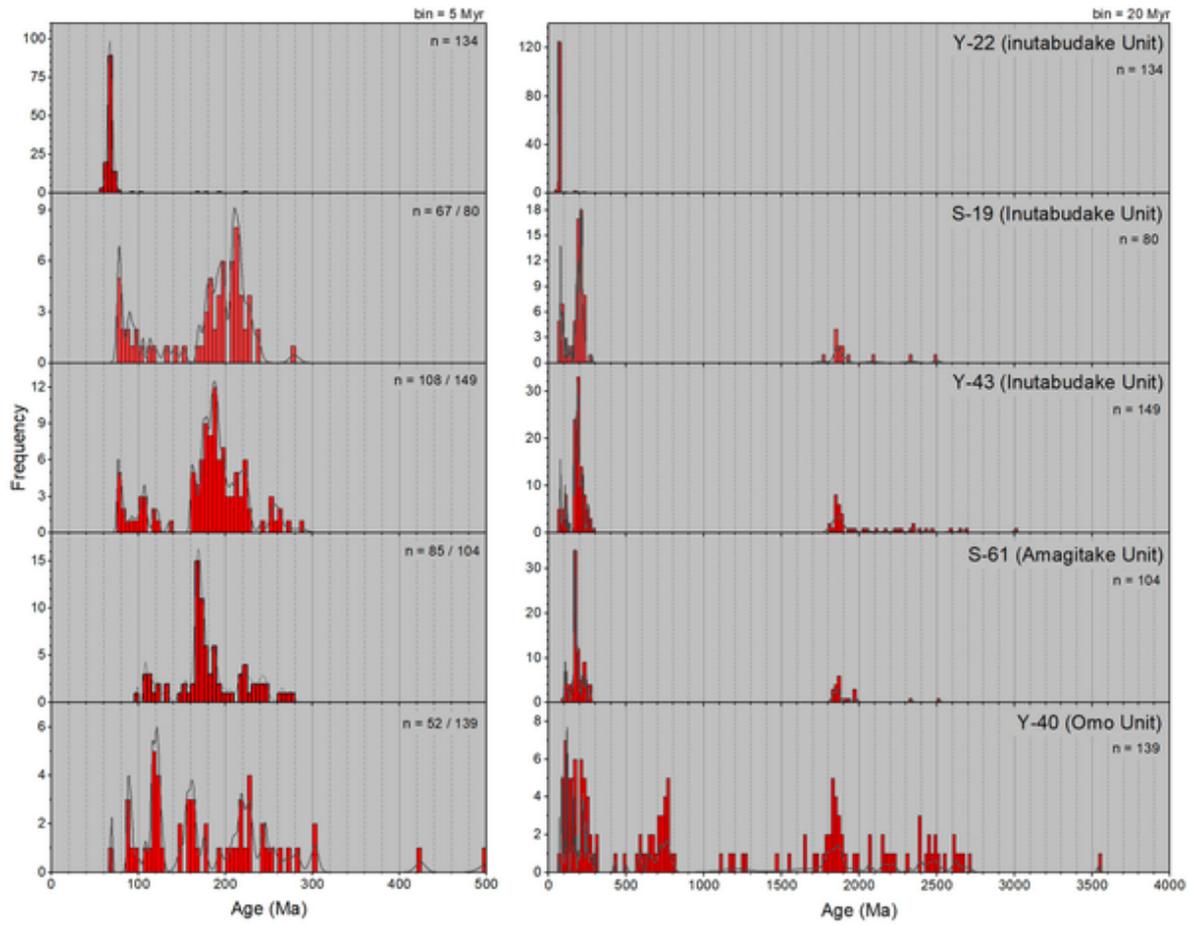


Figure 1. Probability distribution diagrams and histograms of concordant ages from the samples.

📅 2025年9月14日(日) 10:00 ~ 12:00 📍 口頭第7会場(E301)

[1oral701-06] T6 [トピック] 中琉球の新たな地体構造单元：徳之島帯の特徴と研究課題

座長:磯崎 行雄(東京大学 大学院総合文化研究科 宇宙地球科学教室)、堤 之恭(国立科学博物館理学研究部)、山本 啓司(鹿児島大学大学院理工学研究科)

11:45 ~ 12:00

[T6-O-6] 中琉球, 徳之島帯の高度変成帯の起源と形成テクトニクス

*磯崎 行雄¹、山本 啓司²、堤 之恭³、谷 健一郎³ (1. 東京大学 大学院総合文化研究科 宇宙地球科学教室、2. 鹿児島大学 大学院理工学研究科、3. 国立科学博物館 理学研究部地学研究グループ)

キーワード：徳之島帯、古第三紀、片麻岩／片岩、角閃岩相、四万十帯、ジルコンU-Pb年代

中琉球の徳之島の先中新世基盤岩類は、東隣の奄美大島と同様、基本的に四万十帯付加体と古第三紀花崗岩類から構成されるとみなされてきた(中川, 1967; 斎藤ほか, 2009など)。最近になって徳之島中央部に角閃岩相に達する高度変成帯が新たに識別された(Ueda et al., 2017; Yamamoto et al., 2022)。それらは苦鉄質片麻岩を含む砂質・泥質片岩／片麻岩から構成され、一部に塊状蛇紋岩を伴う。東西および南北方向に各々9 kmの広がりを持ち、厚さは少なくとも800 mに達することから、局所的な接触変成帯ではなく広域変成帯の一部とみなされる。山本ほか(2024)はこれを「井之川岳変成複合岩体」(Imc)と呼び、非変成の四万十帯付加体の上にクリッペとして累重する産状を明らかにした。ほぼ非・弱変成付加体のみからなる四万十帯の中で高度変成岩がクリッペとして産することは極めて稀であり、その起源と形成プロセスは琉球弧の中生代末から新生代前半テクトニクスの理解に重要である。

徳之島南半に産するImcおよび四万十帯の非変成付加体について追加の野外調査を実施し、また変成岩および堆積岩中のジルコンのU-Pb年代の測定を行った結果、以下の事柄を明らかにした。1) 徳之島北半の非変成付加体(天城岳ユニット)砂岩の碎屑性ジルコン年代スペクトルは奄美大島の付加体のもの(Tsutsumi & Tani, 2024)と共通で、四万十帯北帯の後期白亜紀付加体に対比される。一方、徳之島南半の尾母ユニットの砂岩はより若いジルコン年代スペクトルを持ち、四万十帯北帯／南帯境界の白亜紀最末期-古第三紀付加体に対比される。2) Imcは泥質片岩を主とし苦鉄質片岩／片麻岩や蛇紋岩を伴う井之川ユニットと、その上位に累重する砂質片岩からなる犬田布岳ユニットから構成される。両者の原岩(砂岩および閃緑岩)は共に約60 Ma(暁新世)の火成起源ジルコンを含む。3) 犬田布ユニットの砂質片岩の碎屑性ジルコンの年代スペクトルは2パタンからなり、各々白亜紀後期付加体(天城岳ユニット)とそれを覆う古第三系斜面被覆層(四国南西部の百笑層相当; 中野ほか, 2021)が原岩であることを示唆する。4) Imcの全ては小規模な中新世の珪長質岩脈に貫入されている。5) 非変成付加体の尾母ユニットとImcとの間の変成度ギャップは明瞭で、両者間の境界は露頭では未確認ながら、ほぼ等高線に沿った低角度(変成岩ナップ下底)逆断層と推定される。6) Imcは白亜紀付加体と被覆層の一部が古第三紀始新世ないし漸新世に地殻内高温部で変成された地質体で、中新世までにナップとして地表へ上昇し、非変成付加体上へ累重したと推定される。7) Imc/尾母ユニット間の低角度断層(中琉球スラスト; 新称)は、大局的に四万十帯の北帯・南帯境界にあたり、九州南東部の延岡構造線(今井ほか, 1971; 奥村ほか, 2010など)や四国の中筋地溝帯／安芸構造線へと連続する。この境界周辺の変成岩類の中ではImcが最高温度部(> 650 °C; 宇野ほか, 未公表)を記録しており、中琉球スラストは地殻深部でできた角閃岩相変成岩類が地表へナップとして上昇した際の主要経路の痕跡とみなさ

れる。

古第三紀の琉球弧で白亜紀付加体を60 Ma以降に角閃岩相まで変成させた高温熱源の候補として、アジア東縁での海嶺や火山弧の沈み込みが考えられる。Imcよりも若い中新世丹沢変成帯以外で、四万十帯での火山弧衝突は未検出である一方、イザナギ・太平洋海嶺の東アジアへの沈み込みが始新世前半に想定されている(Seton et al., 2015; Wu & Wu, 2019)。Imcの発見を契機に、古第三紀日本の前弧での高温イベントおよび高度変成岩ナップの非変成付加体上への定置テクトニクスの起源・プロセスについて、陸上の地質学から様々に検証されることが期待される。

文献：今井ほか(1971)*地質雑*, **77**, 207-220; 中川(1967)*東北大・理地質古生物研報*, **63**, 1-39; 中野ほか(2021)*地学雑誌*, **130**, 707-718; 奥村ほか(2010) 1/5万 地質図「延岡」産総研地質センター; 斎藤ほか(2009) 1/20万 地質図「徳之島」. 産総研地質センター; Seton et al. (2015) *Geophys. Res. Lett.*, **42**, 1732-1740; Tsutsumi & Tani (2024) *Bull. Natl. Mus. Nat. Sci.*, **C50**, 7; Ueda et al. (2017) *IsArc*, **26**, e12199; Wu & Wu (2019) *Geology*, **47**, 953-957; Yamamoto et al. (2022) *Int. Geol. Rev.*, **64**, 425-440; 山本ほか(2024)*地学雑誌*, **133**, 447-464.

セッションポスター発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T1_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster01-10] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス (10件分)

[T1-P-1]

九州中部肥後変成帯に産する高度変成岩のシュードセクション解析による変成温度圧力見積もり

*小林 記之¹ (1. 名古屋学院大学)

◆ ECS

[T1-P-2]

Structural evolution of the Instekleppane, Lutzow-Holm Complex: Deformation patterns in high-grade zones of east Antarctica

*Sreehari Lakshmanan¹, Tatsuro Adachi², Yuki Mori³, Tomokazu Hokada⁴ (1. Shimane U., 2. Kyushu U., 3. JASRI, 4. NIPR)

[T1-P-3]

東南極・リュツォ-ホルム岩体西部に分布する太古代末期TTG地塊の分布とテクトニクス

*中野 伸彦¹、馬場 壮太郎²、加々島 慎一³、Wahyuandari Fransiska, A.C.¹ (1. 九州大学、2. 琉球大学、3. 山形大学)

[T1-P-4]

関東山地、金峰山花崗岩の周囲に発達する接触変成帯の熱構造

*山岡 健¹、村上 大知²、中澤 明子²、延原 香穂²、森 宏² (1. 産業技術総合研究所、2. 信州大学)

[T1-P-5]

東南極リュツォ・ホルム岩体、西オングル島のミグマタイトの年代論

*加々島 慎一¹、馬場 壮太郎²、中野 伸彦³、谷 健一郎⁴ (1. 山形大学、2. 琉球大学、3. 九州大学、4. 国立科学博物館)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T1-P-6]

下部地殻変形における地震サイクルと溶質移動の役割: 東南極, ナピア岩体での観察から

*村山 燎¹、スリハリ ラクシュマナン¹ (1. 島根大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T1-P-7]

山口県柳井地域領家変成帯の石灰岩に伴う反応帯の交代反応

*長岡 魁人¹、池田 剛¹ (1. 九州大学大学院理学府地球惑星科学専攻)

[T1-P-8]

北海道えりも町の日高変成帯上部層における変成作用と碎屑性ジルコンU-Pb年代

*高見 柊二¹、植田 勇人¹、豊島 剛志¹、高橋 千紬 (1. 新潟大学)

[T1-P-9]

東南極リュツォ・ホルム岩体スカーレンのざくろ石片麻岩中のナノ花崗岩包有物

*松本 祐門¹、池田 剛¹ (1. 九州大学)

[T1-P-10]

愛媛県高縄半島，領家変成岩類中に産するスピネル-コランダム片岩

*椿 陽仁¹、澁谷 奨¹ (1. 株式会社地圏総合コンサルタント)

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T1_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster01-10] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス (10件分)

[T1-P-1] 九州中部肥後変成帯に産する高度変成岩のシュードセクション解析による変成温度圧力見積もり

*小林 記之¹ (1. 名古屋学院大学)

キーワード：肥後変成帯、高度変成岩、シュードセクション、ミグマタイト、変成温度圧力経路

九州中部肥後変成帯は、九州中部・臼杵一八代構造線の北側に位置し、東西方向に約25 km、南北方向に約7 kmの東西性の地質構造からなり、帯状に分布している。砂泥質変成岩の鉱物組み合わせにより肥後変成帯は、次のA~Eの5帯に変成分帯されている。A帯：緑泥石-白雲母、B帯：黒雲母-白雲母-紅柱石、C帯：カリ長石-珪線石-黒雲母、D帯：ザクロ石-堇青石-黒雲母、E帯：斜方輝石-ザクロ石-黒雲母 (Nagakawa et al., 1997)。Miyazaki (2004)は低温部から高温部にかけて、Biotite zone、Sillimanite zone、Garnet-cordierite I (GC I) zone、Garnet-cordierite II (GC II) zoneに再区分している。肥後変成帯の高温部にはミグマタイトが産し、部分熔融が生じていたと考えられている (e.g. Obata et al., 1994; Osanai et al., 1996; Kobayashi et al., 2005)。小林 (2023) は、肥後変成帯に産する高度変成岩を用いて、シュードセクション解析を行い、鉱物共生から、変成温度圧力推定を実施した。本研究では、さらに熱力学的解析の「シュードセクション法」を用いて、高度変成岩中に含まれるザクロ石の化学組成から、変成温度圧力見積もりを実施した。シュードセクション解析には、Kobayashi et al. (2005)の、肥後変成帯に産する泥質片麻岩の平均全岩化学組成を用いた。また、de Capitani & Petrakakis (2010)のTheriak-Domino softwareを用いて、NCKFMASHTO系のシステムで、1.0 wt% のH₂Oを仮定して計算した。シュードセクション解析から、肥後変成帯に産する高度変成岩中のザクロ石の化学組成に関して、pyrope成分： $X_{prp} = Mg / (Fe + Mg + Ca + Mn)$ 、grossular成分： $X_{grs} = Ca / (Fe + Mg + Ca + Mn)$ を求め、ザクロ石のpyrope成分とgrossular成分のIsoplethを得た。このザクロ石の X_{prp} と X_{grs} Isoplethを用いて、高温時の変成温度圧力条件の推定を行った。その結果、D帯では、約700-780°C、5-8 kbarが見積もられ、E帯では、約750-850°C、7-10 kbarが見積もられた。この、解析結果と、D帯、E帯の従来の地質学的温度圧力計による変成温度圧力見積もり(e.g. Obata et al., 1994; Osanai et al., 1996) は、ほぼ調和的である。しかし、シュードセクション解析による、E帯を特徴づける斜方輝石(Opx)の出現および珪線石(Sil)、堇青石(Crd)の消失領域は、> 850°C、>5 kbarの範囲であり(小林, 2023)、本研究のザクロ石の化学組成から見積もった変成温度圧力は、E帯に関してやや低温が見積もられた。これは、高温変成作用を被った際、ザクロ石に元素拡散が生じていたことが考えられる。さらにYoshimura and Obata (1995) は、D帯に産する高度変成岩中のザクロ石から、顕著な組成累帯構造を報告している。このザクロ石のコアの組成を用いて、コア形成時の温度圧力の推定したところ、約300-450°C、7-10 kbarが見積もれた。この結果から、D帯では、ザクロ石のコアは比較的、低温高压条件下で生成し、その後ザクロ石のリムの約700-780°C、5-8 kbarの高温条件に達した変成温度圧力経路 (P-T path) が推測される。

【引用文献】 Nagakawa et al. (1997), Journal of the Geological Society of Japan, v. 103, p. 943-952. Miyazaki, K. (2004), Journal of Metamorphic Geology, v. 22 (9), p. 793-809. Obata et al. (1994), Lithos, v. 32, p. 135-147. Osanai et al. (1996), Japan. Tectonics and Metamorphism, SOUBUN Co., Ltd., p. 113-124. Kobayashi et al. (2005), Journal of

Mineralogical and Petrological Sciences, v. 100, p. 1-25. 小林 (2023), 日本地質学会第130年学術大会, T2-P-13. de Capitani & Petrakakis (2010), *American Mineralogist* 95, 1006-1016. Yoshimura, Y. and Obata, M. (1995), *Jour. Japan. Assoc. Mineral. Petrol. Econ. Geol.*, 90,80-92.

セッションポスター発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T1_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster01-10] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス (10件分)

◆ ECS

[T1-P-2] Structural evolution of the Instekleppane, Lutzow-Holm Complex: Deformation patterns in high-grade zones of east Antarctica*Sreehari Lakshmanan¹, Tatsuro Adachi², Yuki Mori³, Tomokazu Hokada⁴ (1. Shimane U., 2. Kyushu U., 3. JASRI, 4. NIPR)

キーワード : East Antarctica、Structural geology、Gondwana tectonics、Continental collision

We present comprehensive structural analysis of the Instekleppane outcrop, located in the western part of the Lützow-Holm Complex (LHC), a high-grade metamorphic terrane of Neoproterozoic to Cambrian age in East Antarctica. The approximately one-square-kilometer outcrop is situated to the southwest of Syowa Station and to the east of the Shirase Glacier and was systematically investigated as part of the 65th Japanese Antarctic Research Expedition (JARE-65). The lithological assemblage at Instekleppane comprises felsic orthopyroxene–biotite gneiss, garnet-bearing felsic granulite, magnesium–aluminium-rich gneiss, mafic hornblende–orthopyroxene–clinopyroxene granulite, ultramafic bodies, and minor granitic intrusions. Structural analysis reveals six distinct stages of deformation, designated D0 through D5, of which four (D0 to D3) represent major tectonometamorphic events. D0 corresponds to the development of primary magmatic or sedimentary layering that is locally preserved in less-deformed lithologies. D1 marks the formation of the earliest penetrative foliation, which is typically parallel to the compositional layering and may represent transposed bedding or igneous banding. The D2 event is characterized by layer-parallel stretching that led to the formation of mafic boudins and the development of two generations of folds. The first folding phase (F21) comprises recumbent, isoclinal, and intrafolial folds, while the second (F22) consists of overturned folds; both generations display axial planes that trend approximately east–west. D3 deformation is associated with the formation of upright to moderately plunging open folds (F3) with northwest–southeast trending axial planes, marking a significant change in the regional stress regime. The subsequent D4 phase is defined by reverse shear zones that locally overprint earlier structures, and the final D5 phase is represented by subvertical, high-strain zones accommodating strike-slip displacement. The deformation history documented at Instekleppane shares multiple structural and metamorphic features with those reported from other high-grade terranes in the Lützow-Holm Complex, such as Rundvågshetta and Langhovde. This suggests a regionally coherent ductile deformation history during the tectonic evolution of the LHC, reflecting large-scale crustal reworking processes associated with the assembly of East Gondwana.

セッションポスター発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T1_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster01-10] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス (10件分)

[T1-P-3] 東南極・リュツォ-ホルム岩体西部に分布する太古代末期TTG地塊の分布とテクトニクス

*中野 伸彦¹、馬場 壮太郎²、加々島 慎一³、Wahyuandari Fransiska, A.C.¹ (1. 九州大学、2. 琉球大学、3. 山形大学)

キーワード：太古代、TTG、アダカイト、リュツォ-ホルム岩体

リュツォ-ホルム岩体は Gondwana 大陸形成時の造山帯に位置し、大陸集合により形成された変成岩類が広く分布する。本岩体は、インヘリテッドジルコン年代に基づいてユニット区分され、岩体西部には25億年前や20~18億年前の原岩年代をしめす変成岩が分布することが明らかとなってきている（例えば、Dunkley et al., 2020）。一方で、現状では原岩形成時期が決定した試料を用いた岩石成因学的解析が十分に行われていない問題点がある。

Takahashi et al. (2018) は、約18億年前の原岩年代をしめすアウストホブデの珪長質片麻岩から25億年前のジルコン捕獲結晶を見出し、18億年前の珪長質マグマの成因を25億年前の地殻の再溶融と解釈した。Nakano et al. (2025) は、岩体西部のベルナバネの多様な岩相の全岩化学組成やジルコンHf同位体組成から、19~18億年前の島弧火成活動を追認するとともに、25億年前の原岩がスラブ溶融によって形成されたことを指摘した。本発表では、より広域的に Gondwana 造山帯内における太古代末期~古原生代地塊の分布やその形成・進化過程の解明を目的とし、リュツォ-ホルム岩体西部の珪長質片麻岩と関連変成岩類の解析を実施した。

調査対象とした露岩は、ルンドボークスヘッタ、ストラニツバ、インステクレパネ、ヒスタ、ベストホブデである。ルンドボークスヘッタ、ストラニツバ、ヒスタでは主要岩相である輝石片麻岩類、インステクレパネでは露岩南部に分布するザクロ石-黒雲母片麻岩、ベストホブデでは輝石片麻岩とザクロ石-黒雲母片麻岩を対象とした。これらの珪長質片麻岩に加えて、ブロックとして産するマフィックグラニュライや変成輝岩、層状片麻岩として産する砂泥質片麻岩、不調和レイヤーとして産する優白質片麻岩も対象とした。

これらの結果、ヒスタおよびベストホブデを除く、すべての珪長質片麻岩は約25億年前の上部切片年代をしめし、アダカイト質な化学組成をしめすことが明らかとなった。これらの珪長質片麻岩の化学組成は著しく不均質（例えば、 $\text{SiO}_2 = 53\text{--}73 \text{ wt\%}$; $\text{K}_2\text{O} = 0.7\text{--}6 \text{ wt\%}$ ）であるにもかかわらず、ジルコンのHf同位体 ($e\text{Hf} = +3\text{--}+8$) は均質であることから、すべての試料の起源物質が同一、つまり太古代末期のTTGであり、後の同化作用や変成作用による元素移動が示唆される。一方で、ヒスタの珪長質片麻岩はアダカイト組成をしめさず、その切片年代は約19億年前であり、負のイプシロンHf値 ($-11\text{--}9$) をしめす。ベストホブデは輝石片麻岩を含むすべての岩相で碎屑性ジルコンのプロファイルをしめし、その堆積上限年代は8億年前よりも若い。

年代測定を実施した8試料の苦鉄質岩のうち、原岩年代が得られたものは2試料のみであり、両者とも約25億年の切片年代をしめした。このうち1試料は、Crを約2300 ppm含む変成輝岩である。ルンドボークスヘッタの2試料の泥質片麻岩は堆積上限年代をおよそ25億年前として差し支えなく、28億年前よりも古いPb-Pb年代をしめすジルコンはほとんど検出されなかった。優白質片麻岩のジルコンのインヘリテッドコアは珪長質片麻岩と同じ約25億年前の切片年代をしめすが、オシラトリー累帯構造をしめすものは5.7億年前の年代をしめ

し、この年代を結晶化年代と解釈できる。これらは極めて低いHf同位体比($\epsilon_{\text{Hf}}=-30--15$)で特徴づけられる。

以上の結果は、25億年前の原岩がリュットォ-ホルム岩体西部において普遍的に存在することをしめしている。また、その全岩化学組成（特にSr/YやLa/Yb）およびHf同位体比から、その成因は海洋スラブの高角度の沈み込みとスラブ溶融、生成したスラブメルトとマントルウェッジとの反応に求めることが可能である。著しく古い碎屑性ジルコン年代が認められないことから、当時は初期島弧テクトニクス場と考えるのが妥当であろう。ヒスタの19億年前の原岩とインステクレパネとストラニッパの5.7億年前の優白質片麻岩のジルコンの低いHf同位体比は、両者の原岩のマグマの起源が25億年前の地殻のリサイクルであることを示唆している。つまり、主に25億年前に形成された地塊は、19億年前の島弧テクトニクス場における下部地殻の再溶融や Gondwana 大陸形成初期における部分溶融現象を被っている。これらをもとに、本発表ではリュットォ-ホルム岩体における太古代末期～古原生代地塊の起源についても議論する予定である。

引用文献：[1] Dunkley et al. (2020), *Polar Sci.* 26, 100606. [2] Nakano et al. (2025), *Gondwana Res.*, 142, 73–91. [3] Takahashi et al. (2018), *JAES* 157, 245–268.

[T1-P-4] 関東山地，金峰山花崗岩の周囲に発達する接触変成帯の熱構造

*山岡 健¹、村上 大知²、中澤 明子²、延原 香穂²、森 宏² (1. 産業技術総合研究所、2. 信州大学)
キーワード：接触変成帯、花崗岩、熱モデル、炭質物ラマン温度計

接触変成帯はマグマが地殻中で移動あるいは定置する際に周囲に残される熱的痕跡であり、基本的には熱拡散による最高温度到達時の包絡温度の分布を示す。マグマ貫入による熱影響のモデル化は、接触変成岩の温度—時間履歴や貫入前の母岩の背景温度の推定などに利用することができる。しかし、しばしば接触変成作用の説明に用いられる熱モデルでは変成温度や加熱時間を過大評価あるいは過小評価している可能性がある。これは、前者についてはマグマ貫入の時間スケールの過小評価 (Annen, 2017)，後者については系からのマグマ流出を考慮していないこと (Yamaoka et al., 2023) に起因する可能性がある。したがって、接触変成帯の適切な熱モデルは深成岩の形成史と整合するように慎重に構築する必要がある。

関東山地西部に位置する中新世の金峰山花崗岩は、化学組成が互いに似通う厚さ20–200 mのシート状マグマが下方付加しながら漸増的に成長した記録を残している浅所貫入岩体である (Yamaoka et al., 2025)。金峰山花崗岩は砂岩・泥岩を主体とする四万十帯白亜紀付加体を貫いて顕著な接触変成作用を与えている。本研究では、接触変成岩に対して炭質物ラマン温度計を適用することによって接触変成帯の熱構造を決定し、野外観察や貫入熱モデルと比較することで、熱構造に影響を与えた深成岩形成プロセスや熱輸送プロセスを検討した。

炭質物ラマン温度計を用いて得られた接触変成帯の熱構造は、岩体の側壁において貫入境界に向かう約250°Cから約600°Cまでの連続的な温度上昇を記録しており、野外観察との組み合わせから、泥質岩において約310°Cで黒雲母が、約500°Cで堇青石が出現したことが分かる。これら変成鉱物の出現温度はギブス自由エネルギー最小化プログラムであるMAGEMin (Riel et al., 2022) を用いたモデル計算と低圧条件 (≤ 1 kbar) でよく合致する。貫入時のマグマ温度を推定するため、rhyolite-MELTSを用いて結晶化モデリングを行なった結果、金峰山花崗岩の典型的な晶出率を説明するためには約760°Cでマグマが貫入する必要があることが明らかになった。結晶化モデリングの際の含水率 (飽和) は花崗岩中の多数のmiarolitic cavityの存在と、石基石英へのTi-in-quartz地質温度計の適用によるマグマ温度の制約からも支持される。このマグマ温度の制約を用いて、球体状のマグマが瞬間的に貫入する仮定のもと、解析解を用いた一次元熱伝導モデリングを行なった。その結果、現実的な母岩初期温度の範囲では、炭質物ラマン温度に対して貫入境界付近で少なくとも50–80°C低温の熱構造が形成されることが明らかとなった。このモデルと観測のギャップは、貫入境界付近で追加の熱源が必要であることを示しており、熱水循環あるいはマグマの対流による貫入境界の効果的な加熱が必要になる。また、金峰山花崗岩の定置履歴を考慮すると、接触変成帯において貫入期間中に任意の時間で利用可能な熱は貫入マグマフラックスが低くなるほど減少するため、モデルと観測のギャップを小さくするには高いマグマフラックスが必要である。今後、貫入時の対流やマグマフラックスと熱流体による移流の効果の寄与の程度はより詳細な数値モデルにより検討する必要がある。

引用文献 Annen (2017), doi:10.3389/feart.2017.00082, Riel et al. (2022), doi:10.1029/2022GC010427, Yamaoka et al. (2023), doi:10.1130/G51563.1, Yamaoka et al. (2025), doi:10.1111/iar.70014.

セッションポスター発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏠 T1_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster01-10] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス (10件分)

[T1-P-5] 東南極リュツォ・ホルム岩体、西オングル島のミグマタイトの年代論

*加々島 慎一¹、馬場 壮太郎²、中野 伸彦³、谷 健一郎⁴ (1. 山形大学、2. 琉球大学、3. 九州大学、4. 国立科学博物館)

キーワード：南極、ミグマタイト、原岩年代、火成年代、ジルコンU-Pb年代

東南極リュツォ・ホルム岩体 (LHC) には、新原生代～カンブリア紀に活動した多様な変成岩・深成岩が分布する。東部のプリンスオラフ海岸から西部のリュツォ・ホルム湾に面する宗谷海岸に向かって、角閃岩相からグラニュライト相へと累進的に変成度が上がるとされている (Hiroi et al., 1991, Shiraishi et al., 1994, 2003など)。Shiraishi et al. (2008) は、550～520 Maに高度変成作用を被っており、ゴンドワナ超大陸集合の最終ステージと解釈している。近年、LHCから多くのジルコンU-Pb年代が報告されており、Dunkley et al. (2020) は、それらを正片麻岩、準片麻岩、および変動期～後期の火成岩の3つに分類し、原岩・変成・貫入年代を整理した。原岩年代に基づいて、LHC南西部から北東へ向かって、Inhovde suite (1070-1040 Ma), Rundvågshetta suite (2520-2470 Ma), Skallevikshalsen suite (1830-1790 Ma), Langhovde suite (LHV, 1100-1050 Ma), East Ongul suite (EOG, 630 Ma), およびAkarui suite (970-800 Ma)と、LHCを細分化したユニット区分を提示している。西オングル島はLHVに、隣接する昭和基地のある東オングル島は異なるスイート (EOG) に区分されており、地質および年代の精査が求められている。西オングル島のジルコンU-Pb年代は、正片麻岩から1096-1060 Maの原岩年代、552-520 Maの変成年代が報告されている。非変形の後期火成岩 (花崗岩質ペグマタイトなど) ジルコン年代は不明であるが、川野 (2018) によってpost metamorphic graniteのRb-Srアイソクロン年代として 525 ± 28 Maが報告されている。本研究で用いるミグマタイトは、1つの試料の中で、黒雲母片麻岩、片麻状構造に調和的な花崗岩、およびこれらに貫入する花崗岩質ペグマタイトを観察することができる。これらからそれぞれジルコンを分離し、原岩・変成・後期火成岩の活動年代を明らかにすることを目的とする。ミグマタイトは母岩である黒雲母片麻岩と、片麻状構造に調和的に花崗岩質部が脈状にあり、さらにこれらの構造を切って非変形の花崗岩質ペグマタイトが存在する。2cm厚のスラブを作製し、片麻岩主部、混在部、花崗岩部の3つのタイプに分割するよう切断した。ジルコンの抽出から年代測定までは国立科学博物館の装置を使用した。結果概要を以下に示す。ジルコンは自形性が強く、コアからリムにかけてoscillatory zoningが認められる。リムに薄く輝度の高い部分があるほか、ジルコン内部にも高い輝度を持つものもある。また一方で、輝度が低くoscillatory zoningが不明瞭なものや、わずかであるがfir-tree zoningのものも存在する。輝度が低いものはディスコーダントとなり年代値は得られていない。何れの試料も年代の範囲がほぼ重複しており、ジルコン内部組織等の詳細な検証が必要であるが、原岩年代として1094-1004 Maが得られた。また、片麻岩のジルコンのうち特にTh/U比が0.1以下のものは明らかに若い年代値を示す。これらだけで加重平均を求めると540 Maとなり、変成年代を示すと考える。混在部および花崗岩部も同様にTh/U比が0.1以下のものは若い年代値を示し、これらの年代範囲は527-517 Maとなる。これは変成作用の後期または終了後間もなく花崗岩類が貫入していたことを示している。 <引用文献> Hiroi et al. (1991) Geological Evolution of Antarctica, 83-87. Shiraishi et al. (1994) Journal of Geology, 102, 47-65. Shiraishi et al. (2003) Polar Geosci., 16, 76-99. Shiraishi et

al. (2008) Geol. Soc. London, special publication,308,21-67. Dunkley et al. (2020) Polar Sci., 26, 100606. 川野 (2018) 地球環境研究, 20, 69-79.

セッションポスター発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T1_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster01-10] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス (10件分)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T1-P-6] 下部地殻変形における地震サイクルと溶質移動の役割: 東南極, ナピア岩体での観察から

*村山 燎¹、スリハリ ラクシュマナン¹ (1. 島根大学)

キーワード: シュードタキライト、マイロナイト、超高温変成岩

The Napier Complex in East Antarctica is one of the few region on Earth that exhibits extensive exposure of ultra-high temperature (UHT) metamorphic rocks. The timing of this UHT metamorphism has been constrained to 2550-2480 Ma (Horie et al., 2012). The Riier-Larsen Main Shear Zone (RLMSZ) divides the UHT region of the Napier Complex into western and main blocks (Hokada. 1999). The RLMSZ is interpreted as a retrograde shear zone (Sheraton et al., 1987), with its activity inferred to have occurred either between 2400-700 Ma or more likely between 2500-2450 Ma (Hokada et al., 2008). The latter age range overlaps with the timing of UHT metamorphism, suggesting a possible tectonometamorphic link. Presence of pseudotachylyte in RLMSZ is reported in previous studies (Ishikawa et al., 2000), but detailed studies about their origin are not documented yet.

Recently, pseudotachylytes generated in the lower crust have been increasingly recognized as being associated with fluid infiltration and as precursors to ductile shear zones (Menegon et al., 2017; Michalchuk et al., 2023). Lower crustal pseudotachylytes have been reported, for example, from Tonagh Island (Toyoshima et al., 1999) in the Napier Complex, yet the possibility of lower crustal earthquakes along the RLMSZ has not been thoroughly investigated.

This study aims to investigate the field relationships, microstructures, and chemical compositions of pseudotachylyte and mylonite derived from the RLMSZ, in order to evaluate the tectonic evolution of the RLMSZ and its link to UHT metamorphism. The major lithounit in the RLMSZ is a felsic gneiss composed of quartz, feldspar, pyroxene, amphibole, and opaque minerals. This felsic gneiss has been strongly mylonitized, with pyroxene porphyroclasts showing evidence of a top-to-the-west sense of shear. These pyroxene porphyroclasts are partially altered to amphibole along cleavage planes, suggesting syn-tectonic fluid activity under upper amphibolite facies condition. Pseudotachylytes observed in the RLMSZ can be classified into four types (one undeformed and three deformed) based on field relationships and microstructural characteristics. Deformed pseudotachylyte veins contain porphyroclastic clasts, primarily recrystallized quartz or feldspar, set within a fine-grained matrix. This matrix is dominated by amphibole, with minor biotite, ilmenite, and traces of pyroxene, all aligned parallel to the shear plane, indicating ductile overprinting.

In mylonitic rocks associated with the deformed pseudotachylyte, short black veins—interpreted as pressure-solution seams—are observed parallel to foliation. These seams are composed mainly of ilmenite with minor biotite and are restricted to the mylonitic

basement and deformed pseudotachylyte. They are absent in the undeformed pseudotachylyte and the associated undeformed host rock. Chemical compositions and temperature estimates using two-pyroxene thermometry indicate that the pyroxene porphyroclasts in the mylonite deformed under ultra-high temperature (UHT) conditions. This implies that the RLMSZ initially developed during or shortly after peak UHT metamorphism. The microstructures of the deformed pseudotachylyte reflect an evolution from brittle failure to ductile deformation, with amphibole-rich matrices suggesting fluid infiltration following seismic slip. The amphibole alteration of pyroxene and its presence in the mylonitic matrix further supports the role of fluids in the deformation history. Moreover, the occurrence of pressure-solution seams points to an interseismic deformation mechanism involving solution transfer. Our observations suggest a multi-stage evolution of the RLMSZ, beginning with the formation of a lower crustal shear zone during UHT metamorphism. This was followed by the generation of lower crustal earthquakes under upper amphibolite-facies conditions, which triggered fluid infiltration and the development of a ductile shear zone. Pressure-solution features indicate interseismic deformation linked to fluid presence, while the presence of multiple brittle-ductile overprints suggest repeated earthquake cycles, possibly related to shear zone reactivation or exhumation. This study highlights the processes through which UHT lower crust is deformed, emphasizing how fluid infiltration is facilitated and how deformation becomes localized, leading to zones of intense strain. We conclude that lower crustal earthquakes, coupled with fluid-assisted ductile deformation, play a critical role in the tectonic evolution of deep crustal shear zones in the Napier Complex and similar high-grade terranes.

セッションポスター発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T1_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster01-10] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス (10件分)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T1-P-7] 山口県柳井地域領家変成帯の石灰岩に伴う反応帯の交代反応

*長岡 魁人¹、池田 剛¹ (1. 九州大学大学院理学府地球惑星科学専攻)

キーワード：後退変成作用

山口県柳井地域の領家変成帯の最高変成度のざくろ石—堇青石帯には、石灰岩と珪質岩が反応帯を伴って産する。本研究では、反応帯形成時の反応を明らかにした。

反応帯は、石灰岩内に発達する反応帯Aと石灰岩-珪質岩境界に発達する反応帯Bに区別される。反応帯Aの構成鉱物は、単斜輝石(Cpx)、斜長石(Pl)、スフェーン(Sph)、カリ長石(Kfs)、ゾイサイト(Zo)であり、反応帯Bでは、これに珪灰石(Wo)が加わる。Cpx、Plは反応帯全域に遍在している。Kfs、Sphは反応帯中心部に産する。Woは石灰岩側と珪質岩側の両方に産し、反応帯に対して斜交して発達する。Zoは石灰岩側と反応帯中央部側の両方に産し、反応帯に対して直交して発達する。反応帯A中央部のZoはPlリムを置換している。反応帯B中央部のZoは単結晶として産する。

石灰岩と珪質岩のバルクはほぼCaCO₃とSiO₂と近似できる。これらの成分では反応帯に産するWo以外の鉱物を説明することはできない。反応帯中心部に産するSph、Cpx、KfsはそれぞれTiとMg(+Fe)とKを含む唯一の鉱物である。それらの元素が系外から反応帯中心部にのみ供給されることは考えにくい。言い換えればSph、Cpx、Kfsは元々存在していたと考えられる。PlリムをZoが置換する組織は、Plも元々存在していたことを示唆する。これらの鉱物を含む層として、塩基性岩層が考えられる。反応帯は石灰岩、珪質岩、塩基性岩層の間の交代反応によって形成されたと考えられる。

反応帯の縁辺部に産するWoは、石灰岩と珪質岩との以下の反応で生成したと解釈される。

石英 + 方解石 = 珪灰石 + CO₂ —反応①

(SiO₂ + CaCO₃ + CaSiO₃ = CO₂)

反応帯縁辺部と中央部に産するZoは、石灰岩と反応帯中央部のPlとの以下の反応で生成したと解釈される。

斜長石 + 方解石 + H₂O = ゾイサイト + CO₂ —反応②

(3CaAl₂Si₂O₈ + CaCO₃ + H₂O + 2CaAl₃Si₃O₁₂(OH) + CO₂)

反応①は定圧で右辺が高温、反応②は左辺が高温である(Kerrick, 1974)。左辺は高CO₂環境下において安定で、右辺は低CO₂環境下において安定である。したがって、両反応が右辺に進行するためには、粒間流体のXCO₂が減少する必要がある。XCO₂の減少の原因は系外からのH₂O流体の流入と考えられる。

ざくろ石—堇青石帯の最高変成時には、粒間流体が存在しない脱水融解反応が進行していたと考えられている(Ikeda, 2004)。そのような条件では、系外からのH₂O流体の流入は期待されない。H₂O流体の流入及び反応帯の形成は、後退変成作用時に生じたと考えられる。

引用文献

Ikeda(2004)CMP
Kerrick(1974)AM

セッションポスター発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T1_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster01-10] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス (10件分)

[T1-P-8] 北海道えりも町の日高変成帯上部層における変成作用と碎屑性ジルコンU-Pb年代

*高見 柊二¹、植田 勇人¹、豊島 剛志¹、高橋 千絢 (1. 新潟大学)

キーワード：変堆積岩、日高変成帯、ジルコンU-Pb年代

【はじめに】 北海道中軸部に位置する日高変成帯は、高温低圧型の変成岩と深成岩類から構成され、島弧のような火成活動帯の下部～上部地殻の衝上帯とみなされている。これらは、大陸地殻の成長過程を理解する鍵として、研究が進められてきた。近年、ジルコンU-Pb年代から、日高変成帯では古第三紀(35Ma頃)と中新世(20Ma頃)の2度の変成イベントがあったと考えられるようになった。(Kemp & Shimura, 2007)。多くの研究が行われてきた高変成度の下部層では、中新世のグラニュライト相変成作用やマイロナイト化の影響が強く、変成帯形成初期の情報は断片的である。一方、日高変成帯南東部のえりも町～広尾町にかけて分布する上部層相当の変成岩からは広域的に古第三紀の黒雲母K-Ar年代が報告されており(佐伯ほか, 1995)、変成帯形成の初期段階の情報が得られやすいことが期待される。そこで本研究では、えりも町地域の変成岩類について調査を行い、変成作用および碎屑性ジルコンU-Pb年代を検討した。

【地質概説】 本調査地域の日高変成帯では、砂泥質変成岩を主体とし、少量の苦鉄質変成岩を伴う。西側は中部トータル岩と断層で接する。このトータル岩に隣接した地域のうち、西部では変成岩類は東～北東に傾斜した片理が認められるが、東部では片理を欠いた塊状で、原岩の堆積構造がよく残されている。これら堆積岩を原岩とする変成岩には各所で石灰質ノジュールを含んでいる様子が見られる。このほか、各所で花崗質岩が変成岩の片理面を切って貫入している。

【変成作用】 砂泥質岩では、黒雲母+斜長石+石英±白雲母が広く分布するが、西部では堇青石+黒雲母+斜長石+石英±白雲母±カリ長石およびザクロ石+黒雲母+斜長石+石英±白雲母±堇青石±カリ長石の組み合わせが見られるようになる。苦鉄質片岩は、普通角閃石+斜長石+Caザクロ石+石英で構成される。砂泥質変成岩の鉱物組み合わせに基づき、本地域を黒雲母帯とザクロ石帯に分帯した。また、Wu (2015) によるザクロ石—黒雲母—白雲母—斜長石温度圧力計によって見積もられた温度圧力は580～600°C、3～6kbであった。

【碎屑性ジルコンU-Pb年代】 砂質変成岩から得られた碎屑性ジルコンU-Pb年代の最若集団は51および58Maであった。日高変成帯から漸移するとされる中の川層群では、48.8±0.4Ma(札内川層)や64.6±1.1Ma(広尾コンプレックス酸性凝灰岩)などの年代が報告されている(七山ほか第124回学術大会講演要旨)。今回得られたジルコンU-Pb年代は、原岩が中の川層群であったことを支持する。

引用文献

Shiba.M,1988, J. Metamorphic Geol 6 273-296

大和田正明1989, 地質学雑誌, 95, 3, 227-240

佐伯ほか, 1995岩鉱, 9, 297-309

Kemp&Shimura, 2007, Geology,35(9),807-810

七山太ほか(2017)地質学会講演要旨

Nanayama et al, 2018, Island Arc
高橋千絢(2021MS)新潟大学卒業論文

セッションポスター発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T1_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster01-10] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス (10件分)

[T1-P-9] 東南極リュツォ・ホルム岩体スカーレンのざくろ石片麻岩中のナノ花崗岩包有物

*松本 祐門¹、池田 剛¹ (1. 九州大学)

キーワード：ナノ花崗岩包有物、リュツォ・ホルム岩体、ざくろ石

ナノ花崗岩包有物は、岩石の部分融解により生じたメルトが変成鉱物中に取り込まれ結晶化することで形成される。ナノ花崗岩包有物は世界各地の高温の変成帯で見つかっており、東南極リュツォ・ホルム岩体のグラニュライト相の地域でも報告されている(Hiroi et al., 2023)。今回、多量のナノ花崗岩包有物がスカーレン地域のざくろ石片麻岩のざくろ石中に産することを発見した。本研究では、ナノ花崗岩包有物の化学組成を推定し、ざくろ石の成長中に存在したメルトの特徴を明らかにした。

試料のざくろ石は粒径10 mm程度の斑状変晶であり、凹凸に富む形状を示す。ナノ花崗岩包有物の粒径は15-80 μm であり、外形は球状から不定形まで様々な形状を示す。一部はホストのざくろ石のクラックと接続している。ナノ花崗岩包有物の構成鉱物は現時点で確認できているもので、石英、斜長石、カリ長石、黒雲母であり、各粒子が10 μm 未満の非等粒状組織・granopyllic組織を示す。

ナノ花崗岩包有物のバルク組成を推定するために、包有物全体を網羅する範囲を測定し、分析値からホストざくろ石の組成をFe含有量がゼロになるまで差し引いて、推定値の上限と定めた。下限はザクロ石と包有物を共に含む実測の値とした。定量精度を維持するためには分析値を直径40 μm 未満にする必要があるため、粒径20 μm 未満の包有物を分析した。今回はクラックを伴わない包有物を検討した。

ホストのざくろ石の X_{Ca} (= $\text{Ca}/(\text{Fe}+\text{Mg}+\text{Mn}+\text{Ca})$)は0.03-0.11の範囲で変動し、コアで低くマントルで上昇しリムで減少する。ざくろ石の $\#Mg$ (= $\text{Mg}/(\text{Fe}+\text{Mg})$)や X_{Mn} (= $\text{Mn}/$

($\text{Fe}+\text{Mg}+\text{Mn}+\text{Ca}$)は一定である。ほとんどのナノ花崗岩包有物がざくろ石中心部の X_{Ca} =0.04-0.06の範囲に集中して分布する。ナノ花崗岩包有物の推定されるバルク組成は、AKF図上で下限から上限に向かってAが増加する包有物と減少する包有物の2種類に分かれる。前者は泥岩の部分融解実験で生じるメルト(Vielzeuf and Holloway, 1988)の範囲と重複する。組成は包有物の粒径や包有場所と相関を持たない。

ナノ花崗岩包有物がざくろ石の X_{Ca} のほぼ等しい領域に分布することは、ほぼ同時期にざくろ石に取り込まれたことを示唆する。にもかかわらず、ナノ花崗岩包有物の組成が異なるのは、包有される前に粒界に存在していたメルトの組成が不均質だったことを意味する。上限に向かってAが増加する包有物は、泥岩の部分融解メルトであったと解釈できる。

文献

Veelzeuf and J. R. Holloway (1988) Experimental determination of the fluid-absent melting relations in the pelitic system. Consequences for crustal differentiation. Contributions to Mineralogy and Petrology, 98, 257-276.

Hiroi, T. Hokada, T. Adachi, K. Shiraishi, Y. Motoyoshi, and E. S. Grew (2023) Nanogranitoid

inclusions with grandidierite in mafic granulite from Austhovde, Lützow-Holm Complex, East Antarctica. Journal of Mineralogical and Petrological Sciences, 118, antarctica.

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T1_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster01-10] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス (10件分)

[T1-P-10] 愛媛県高縄半島，領家変成岩類中に産するスピネル-コランダム片岩

*椿 陽仁¹、澁谷 奨¹ (1. 株式会社地圏総合コンサルタント)

キーワード：領家変成帯、角閃岩相、高縄半島、コランダム、ヘルシナイト

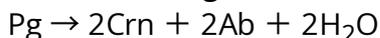
領家帯では、コランダムやスピネルを含む泥質変成岩が様々な場所で報告されている(手塚, 1983; 瀬尾ほか, 1984; Okudaira et al., 1993; 馬場, 1997など). コランダムとスピネル(ヘルシナイト)を両方含む変成岩が報告されているのは、馬場(1997)とOkudaira et al.(1993)のみである。

本研究地域は愛媛県高縄半島西部に位置する。本地域は、北部から南部にかけて白亜紀の角閃石黒雲母花崗閃緑岩体(以下、松山岩体)、領家変成岩類が分布する(越智, 1982)。松山岩体は、変成岩類の片理面に対して非調和的に貫入している。変成岩類は、鳥海ほか(1991)と宮崎ほか(2016)、椿・志村(2024)などにより変成帯と変成度の検討などが行われている。変成岩類は、主に白雲母黒雲母片岩が分布している。最高変成度ではざくろ石+堇青石が共生する変成岩が産し、その変成温度条件は約620-670°Cである。これまでにこの地域からコランダムやスピネルを含む変成岩の報告はされていない。

本発表では、高縄半島において確認されたヘルシナイト-コランダム片岩の岩石記載や鉱物化学組成について報告する。また、その組織の形成反応について考察する。

ヘルシナイト-コランダム片岩は、松山市青波川の松山岩体と変成岩類の貫入境界付近に産する。ヘルシナイト-コランダム片岩の構成鉱物は、石英・斜長石・黒雲母・白雲母・コランダム・ヘルシナイト、少量のイルメナイト・ルチル・燐灰石である。コランダムは斑状変晶として産する。コランダム中に、白雲母・イルメナイト・斜長石が包有されている。コランダムの周縁部には、ヘルシナイト・黒雲母・斜長石からなるコロナ状組織が見られる(Fig. 1A)。ヘルシナイトの周縁部には、白雲母が産する(Fig. 1B)。コランダム中に包有されている白雲母の組成は、 $2K/(K+Na) = 0.99-1.07$ でパラゴナイト成分に富んでいる。コランダム中に包有されている斜長石の組成は、 $An_{3-4} Ab_{95-96}$ である。ヘルシナイトはオープンニコルでは濃緑色を示し、組成は $Hc_{90-95} Spl_{4-6} Ghn_{1-4}$ である。ヘルシナイトの周縁部に産する白雲母のZ軸色は淡褐色であり、組成は $2K/(K+Na) = 1.86-1.96$ でマスコバイト成分に富んでいる。

これらの産状と鉱物化学組成より、ヘルシナイト-コランダム片岩は、①コランダムを形成する反応と②ヘルシナイトを形成する反応が順に起きたと考えられる。コランダムは温度上昇により、Helgeson et al. (1978)などの



により形成されたと考えられる。この変成反応が起こる温度条件は570°C程度であり、椿・志村(2024)の最高変成温度条件の620-670°Cより低い。

ヘルシナイトはコランダムの周縁部にコロナ状に産することから、ヘルシナイトの形成にコランダムは関与していると考えられる。

文献

- 馬場 (1997) 地質雑, **104**, 107-121. Helgeson et al. (1978) *Am. J. Sci.*, **278-A**, 119-149.
 宮崎ほか (2016) 地質図幅「松山」 (第2版). 産総研.
 野戸 (1975) 地質雑, **81**, 59-66.
 越智 (1982) 地質雑, **88**, 511-522.
 Okudaira et al. (1993) *Mem. Geol. Soc. Japan*, **42**, 91-120.
 瀬尾ほか (1984) 岩石鉱物鉱床学会誌, **79**, 498-502.
 手塚 (1983) 地質雑, **89**, 243-244.
 椿・志村 (2024) 地質学会要旨, T1-P-8.
 鳥海ほか (1991) 日本の地質「四国地方」. 日本の地質「四国地方」編集委員会, 6-8.

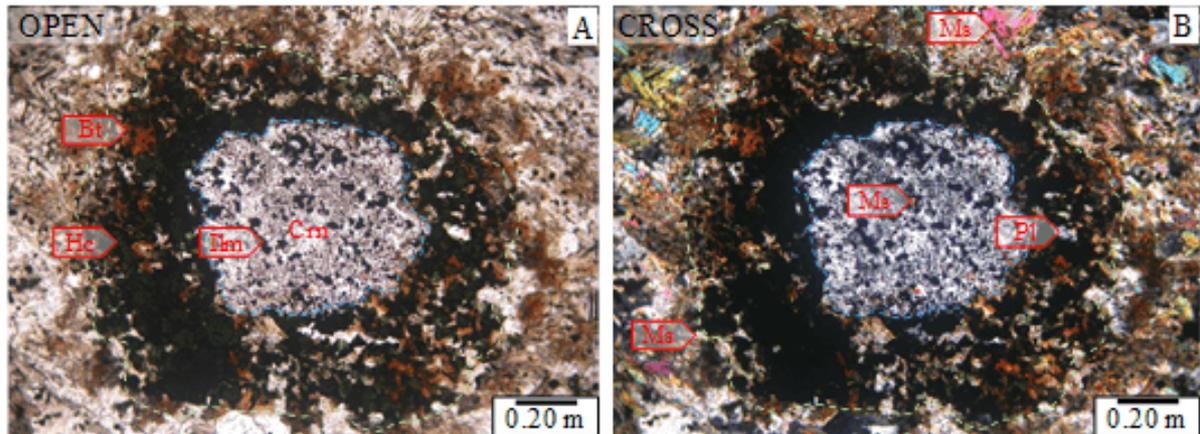


Fig. 1 薄片写真

セッションポスター発表 | T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T2_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster11-35] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T2-P-1]

屋久島花崗岩に含まれる正長石巨晶の成長過程

*垣内 拓馬¹、下司 信夫¹、寅丸 敦志¹ (1. 九州大学)

[T2-P-2]

九州中部の白石野花崗閃緑岩体の石英のカソードルミネッセンスパターンとTi濃度：マグマ溜り内での石英の結晶化プロセスの解明

*小北 康弘^{1,2}、城崎 陽太¹、加藤 丈典³、湯口 貴史¹ (1. 熊本大、2. 山形大、3. 名古屋大)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T2-P-3]

九州中部の白石野花崗閃緑岩のジルコンU-Pb年代、Ti濃度およびTh/Uの同時定量分析：花崗岩質マグマの冷却プロセスの解明

*坂元 翔¹、小北 康弘²、坂田 周平³、井村 匠⁴、横山 立憲²、大野 剛⁵、湯口 貴史¹ (1. 熊本大学、2. 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構、3. 東京大学地震研究所、4. 山形大学、5. 学習院大学)

[T2-P-4]

マグマ溜り内でのジルコン成長：内部構造とU-Pb年代、チタン濃度、Th/Uの関係

*湯口 貴史¹、遠藤 京香²、鈴木 哲士²、小北 康弘³、坂田 周平⁴、横山 立憲³、井村 匠²、大野 剛⁵、笹尾 英嗣³ (1. 熊本大学、2. 山形大学、3. 日本原子力研究開発機構、4. 東京大学地震研究所、5. 学習院大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T2-P-5]

第四紀黒部川花崗岩のジルコン中メルト包有物記載

*田口 湧一¹、齊藤 哲² (1. 愛媛大学理学部理学科地学コース、2. 愛媛大学大学院理工学研究科)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T2-P-6]

ジルコン中メルト包有物を用いた山陽帯土生花崗岩質岩体のマグマ固結深度見積もり

*熊谷 汐莉¹、齊藤 哲¹ (1. 愛媛大・院理)

[T2-P-7]

熊野灘で観測された局所的海底圧変動の力学モデルの考察

*有吉 慶介¹、永野 憲¹、長谷川 拓也²、中野 優¹、松本 浩幸¹、高橋 成実³、堀 高峰¹ (1. 海洋研究開発機構、2. 気象庁、3. 防災科学技術研究所)

[T2-P-8]

放射状岩脈の中心近傍の低い流体圧比：天草下島、富岡半島の例

*牛丸 健太郎¹ (1. 産業技術総合研究所地質調査総合センター)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T2-P-9]

東北日本、秋田駒ヶ岳火山の山体発達史

*田次 将太¹、中川 光弘¹、和知 剛²、松本 亜希子¹、栗谷 豪¹ (1. 北海道大学、2. 株式会社エンパイオ・エンジニアリング)

[T2-P-10]

兵庫県姫路市南東部に分布する白亜紀火山岩類の岩相と層序

*毛利 元紀¹、原田 正信² (1. 岡山地学概査会事務局、2. 兵庫古生物研究会)

[T2-P-11]

秋田県八峰町、泊海岸の上部中新統～鮮新統「素波里安山岩」にみられる枕状溶岩と偽枕状溶岩の岩石記載と粘性

*相澤 正隆¹、安井 光大^{2,3}、井村 匠⁴、星出 隆志⁵、橋本 純⁶、澤藤 凌太²、今井 遼²、畠山 富昌²、児玉 重樹²、浅川 敬公²、伴 雅雄⁴、林 信太郎⁷ (1. 北海道教育大学札幌校、2. (株) 創研コンサルタント、3. 八峰白神ジオパークガイドの会、4. 山形大学理学部、5. 秋田大学大学院国際資源学研究科、6. ジオわーくサイエンス、7. 秋田大学名誉教授)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T2-P-12]

番川かんらん岩捕獲岩の構造岩石学的研究

*平田 悠馬¹、道林 克禎¹、田村 明宏²、森下 知晃²、荒井 章司² (1. 名古屋大学大学院 環境学研究科 (岩鉱)、2. 金沢大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T2-P-13]

オマーン・オフィオライト南部, 新期拡大セグメント地殻セクションの地球化学的特徴とその意義

*荒岡 柊二郎¹、錦蛇 真理¹ (1. 北海道大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T2-P-14]

カメルーン中央西部, マヌーン湖マール噴出物に捕獲されたパンアフリカン花崗岩片のジルコンU-Pb年代

*中屋敷 実春¹、長谷川 健¹、伊藤 久敏²、AKA Festus¹ (1. 茨城大学大学院、2. 一般財団法人電力中央研究所)

◆ ECS

[T2-P-15]

西南日本内帯中国・四国地域に分布する深成岩類の定置圧力解析 ～角閃石の高温高圧実験データの多変量解析に基づく地質温度圧力計を用いて～

*中橋 甲斐¹、齊藤 哲² (1. 株式会社蒜山地質年代学研究所、2. 愛媛大学理工学研究科)

◆ ECS

[T2-P-16]

愛媛県芸予諸島大島に分布する白亜紀花崗岩類の酸化還元状態の推定

*下岡 和也¹、齊藤 哲²、壺井 基裕¹ (1. 関西学院大学、2. 愛媛大学)

[T2-P-17]

山口県萩市須佐地域に産する高山斑れい岩体の形成過程

*嶋田 翔¹、江島 圭祐² (1. 山口大学、2. 山口大学創成科学研究科)

◆ ECS

[T2-P-18]

隠岐島前の大山石英閃長岩の岩相区分:多世代マグマ活動の示唆

*中山 瀬那¹、遠藤 俊祐² (1. 隠岐ジオパーク推進機構、2. 島根大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T2-P-19]

中国山地東部沖ノ山・波賀累帯深成岩体の地球化学研究

*木内 翔太¹、下岡 和也¹、壺井 基裕¹ (1. 関西学院大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T2-P-20]

鳥取県溝口地域の花崗岩類の岩相区分と対比

*磯山 未遊¹、遠藤 俊祐¹ (1. 島根大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T2-P-21]

琵琶湖南部に分布する後期白亜紀野洲花崗岩体の地球化学的研究

*中村 一喜¹、下岡 和也¹、壺井 基裕¹ (1. 関西学院大学)

[T2-P-22]

九州中央山地に産する市房山花崗閃緑岩体の岩石学的特徴

*坂元 伸晟¹、江島 圭祐² (1. 山口大学、2. 山口大学創成科学研究科)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T2-P-23]

北部九州，朝倉花崗閃緑岩の南北縦断組成変化と岩体成長過程

*濱野 裕大¹、江島 圭祐¹、山田 来樹²、横山 立憲³、小北 康弘³ (1. 山口大学創成科学、2. 産業技術総合研究所、3. 日本原子力開発機構)

[T2-P-24]

溶岩組成の多変量統計解析に基づく箱根火山のマグマ多様性

*廖 鑫¹、岩森 光¹、坂田 周平¹、高橋 正樹²、長井 雅史³ (1. 東京大学 地震研究所、2. 日本大学 文理学部 地球科学科、3. 国立研究開発法人防災科学技術研究所)

[T2-P-25]

FAIR原則に準ずる地球化学データの統合基盤構築およびデータ駆動型解析への展開

*山口 純平¹、江島 圭祐² (1. 山口大学理学部、2. 山口大学創成科学)

セッションポスター発表 | T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 📍 T2_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster11-35] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T2-P-1] 屋久島花崗岩に含まれる正長石巨晶の成長過程*垣内 拓馬¹、下司 信夫¹、寅丸 敦志¹ (1. 九州大学)

キーワード：花崗岩、正長石巨晶

屋久島花崗岩は四万十層群の付加体堆積物に貫入した、約400 km²の露出面積をもつ大型の深成岩体であり、正長石巨晶を含む様な斑状組織が特徴である。正長石巨晶は最大14cmに達し、明瞭なカールスバッド双晶と高い自形性を示す。また正長石巨晶の断面では黒雲母などの包有鉱物が結晶の外形に平行に配列し、1~3層程度の累帯構造をしていることが知られている（佐藤・長浜, 1979）。

Kawachi and Sato (1978)は、正長石巨晶がマグマ結晶化の初期段階に形成されたと解釈した。しかし巨晶の成長環境や各鉱物の晶出順序については明らかになっていない。そこで本研究では、正長石巨晶の内部組織観察・鉱物組成分析を行い、その成長過程について議論する。

正長石巨晶の強い自形性や定向配列、巨晶内の黒雲母・斜長石結晶包有物が自形で巨晶外形に平行に配列していることは、結晶が回転できる程度にメルトリッチな環境で巨晶が懸濁していたことを示唆する。また包有結晶の粒径が巨晶内部の包有位置によらず基質の鉱物結晶と比較して明確に小さいことは、正長石巨晶がほとんど完成したあとで基質鉱物結晶がさらに成長したことを示唆する。巨晶正長石のOr#(= $K/(Na+K+Ca) \times 100$)の組成幅はOr#=30~90、平均値はOr#=76であり、コアからリムにかけて緩やかに上昇する。一方で基質部にある他形の正長石はOr#=80~90と巨晶に比べ高い値をとる。このような形状と組成の違いから両者の形成ステージが明確に区別でき、巨晶が完成した後で基質正長石が晶出した可能性が高い。加えて、巨晶内のBa成分が累帯構造を示しリムにはほとんど含まれないこと、基質正長石にBaがほとんど含まれないことが明らかになった。これは正長石にBaが取り込まれやすく、巨晶完成後のメルト中Ba濃度が低い環境で基質正長石が形成したことを示唆する。カリ長石中のBa拡散係数は小さいため、累帯構造は巨晶が形成した当時の状態を保持している成長過程の記録として重要な意味を持つ。

(引用文献)

佐藤・長浜 (1979) 屋久島西南部の地質, 地域地質研究報告 (5万分の1図幅), 地質調査所.

Kawachi and Sato (1978) Neues Jahr. Mine. Abh., Bd. 132, 136-152.



2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 皿 T2_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster11-35] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

[T2-P-2] 九州中部の白石野花崗閃緑岩体の石英のカソードルミネッセンスパターンとTi濃度：マグマ溜り内での石英の結晶化プロセスの解明

*小北 康弘^{1,2}、城崎 陽太¹、加藤 丈典³、湯口 貴史¹ (1. 熊本大、2. 山形大、3. 名古屋大)

キーワード：白石野花崗閃緑岩体、石英、カソードルミネッセンスパターン、Ti濃度、マグマ溜りプロセス

プレート収束帯での火成活動は地史を通して一定ではなく、フレアアップと呼ばれる大規模なマグマ活動が存在する (Paterson and Ducea, 2015, Elements)。白亜紀のフレアアップを示す深成岩体のうち、九州中部の白石野花崗閃緑岩体 (以下、白石野岩体) は、朝鮮半島南部~九州中部に分布する白亜紀深成岩類の中で最南端に位置し、貫入時期 (121 ± 14 Ma; 全岩Rb-Srアイソクロン年代) が最も古いと推定されている (亀井ほか, 1997, 岩鉱)。ゆえに、白石野岩体の形成に係るマグマ溜りプロセスを明らかにすることは、白亜紀のフレアアップをもたらした火成活動のメカニズムを解明するうえで重要な知見となる。白石野岩体は肥後深成岩類を構成する1岩体であり、Rb-Sr全岩アイソクロン年代は 121 ± 14 Maであることが報告されている (亀井ほか, 1997, 岩鉱)。肥後深成岩類は臼杵-八代構造線の北側に位置し、肥後深成岩類の中で白石野岩体は東西に伸びる帯状の分布を持つ (Yamamoto, 1962, Bull. Fukuoka Gakuin Univ.; 亀井ほか, 1997, 岩鉱)。本研究では、白石野岩体に産出する石英に着目し、石英のカソードルミネッセンス (CL) 像解析とTi濃度定量分析に基づき、マグマ溜り内での石英の結晶化プロセスを解明する。石英のTi濃度定量分析には、名古屋大学 宇宙地球環境研究所のEPMA (JEOL JCSA-733) を用いた。Ti濃度は、白石野岩体の4地点、5サンプル (東西約5 kmの領域) の岩石サンプル、18粒子の石英の94スポットにおいて取得した。偏光顕微鏡による観察の結果、白石野岩体の石英には、①他形で、寄木細工状 (Granoblastic) 組織を有する石英と、②波動消光を示す石英が顕著に産する。CL像解析により、オシラトリゾーニングは認められないものの輝度が漸移的に変化する「Gradual zoning」を示すパターンと、輝度が均質な「Homogeneous」パターンが観察された。これらの石英に対するTi濃度定量分析の結果、最大 166 ± 11 ppmのTi濃度を得た。それぞれの粒子で最もTi濃度の高い地点をTiO₂活動度1.0として、TitaniQ温度計 (Wark and Watson, 2006, Contributions to Mineralogy and Petrology) を用いて各粒子の結晶化温度を算出したところ、白石野岩体の石英の結晶化温度は 638 ± 41 °Cから 812 ± 22 °Cの幅を有することが分かった。また、分析を実施した5サンプルでの石英の結晶化温度の相違は認められなかった。同一の岩石サンプルのジルコンからは、約107Maで約800°Cから650°Cの結晶化年代と結晶化温度が得られている (坂元ほか, 2025, 地質学会T2セッションにて発表)。石英とジルコンが同程度の温度で晶出したことから、白石野岩体の5サンプル (4地点) において一様な冷却過程を経たことが推定される。また本研究では、Ti濃度とCL輝度の相関を示さないCL低輝度領域の分布を新たに見出した。このCL低輝度領域は石英粒子内に網目状に分布する。波動消光やGranoblastic組織は、応力が加わることにより形成される組織である (田切・堀江, 1998, 岩鉱; 酒匂ほか, 1971, 岩石鉱物床学会誌)。また、CL輝度は含有されるTi濃度あるいは結晶の欠陥に依存すると報告されており、CL低輝度分布のTi濃度が輝度に依存しな

いことは、結晶の欠陥に原因を求めることが妥当である。このため、CL低輝度領域はサブソリダス期に岩体への応力が加わった記録であることが推察される。

セッションポスター発表 | T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T2_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster11-35] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T2-P-3] 九州中部の白石野花崗閃緑岩のジルコンU-Pb年代, Ti濃度およびTh/Uの同時定量分析：花崗岩質マグマの冷却プロセスの解明

*坂元 翔¹、小北 康弘²、坂田 周平³、井村 匠⁴、横山 立憲²、大野 剛⁵、湯口 貴史¹ (1. 熊本大学、2. 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構、3. 東京大学地震研究所、4. 山形大学、5. 学習院大学)
 キーワード：白石野花崗閃緑岩、カソードルミネッセンス像、ジルコンU-Pb年代、Ti濃度、Th/U

花崗岩は地殻に貫入した珪長質マグマが地表に噴出することなく、地下深部でマグマ溜りを形成し、長い時間をかけて冷却固化した岩石である。この花崗岩質マグマの大陸地殻への付加は、地殻の発達・進化を評価する上で重要な現象である。大陸地殻の発達・進化をもたらす火成活動は地史を通して一定ではなく、マグマが大量に生成されるイベントである“フレアアップ”が生じることが知られている(Paterson and Ducea, 2015)。フレアアップ期に生じた花崗岩質マグマの地殻浅部での冷却過程の解明は、大陸地殻の発達・進化を知る上で重要な知見をもたらす。本研究では白亜紀のフレアアップ期に形成された九州中部の白石野花崗閃緑岩体を研究対象とし、その冷却過程について報告する。白石野花崗閃緑岩は肥後深成岩類を構成する1岩体であり、Rb-Sr全岩アイソクロン年代は 121 ± 14 Maと報告されている(亀井ほか, 1997)。肥後深成岩類は白杵-八代構造線の北側に位置し、肥後深成岩類の中で白石野花崗閃緑岩体は東西に伸びる帯状の分布を持つ(亀井ほか, 1997)。岩相は主にホルンブレンド-黒雲母花崗閃緑岩で構成されており(亀井ほか, 1997)、アダカイトと似た特徴を有することが報告される(Kamei, 2004)。Kamei (2004)は、このアダカイト的特徴は分別結晶作用によって形成されたことを報告した。ジルコンの産出はKamei (2004)により報告されている。ジルコンは火成岩に広く観察される重鉱物であり、火成岩の歴史や成り立ちを記録している鉱物の1つである。白石野花崗閃緑岩体に産するジルコンに対してカソードルミネッセンス(CL)像に基づく内部構造の評価、ならびにレーザーアブレーション融合プラズマ質量分析装置(LA-ICP-MS)による、ジルコンU-Pb年代、Ti濃度、Th/Uの同時定量分析を実施した。分析手法はYuguchi et al. (2020)を踏襲した。Ti濃度はTi-in-zircon 温度計を用いることで、結晶化温度の導出が可能である(Ferry and Watson, 2007)。また、Th/Uはマグマ溜り内での結晶分別の程度の指標として用いることができる(Kirkland et al., 2015)。これらを関連させることで、白石野花崗閃緑岩を形成したマグマ溜りの冷却過程を議論する。CL像観察の結果、白石野花崗閃緑岩体のジルコンは、波動累帯構造(OZ)と低輝度均質コア(LLC)からなる内部構造を有する。またジルコンU-Pb年代は 122.5 ± 2.8 Maから 99.9 ± 3.5 Maの年代幅を有し、確率頻度分布図では約107 Maに単峰性のピーク年代を有する。このことから白石野花崗閃緑岩が約107 Maを中心とした1つのイベントによって形成したことが解釈できる。サンプルごとの温度時間履歴には明瞭な相違がなく、約107 Maにマグマが800°Cから650°Cまで冷却したことを示す。温度とTh/Uの関係図において、広い温度の変化に対して、Th/Uの分布は限定的である。つまり温度の低下に対するTh/Uの減少は認められない。九州宮崎県の大崩山花崗岩体の温度とTh/Uの関係は温度の低下につれてTh/Uが減少しているトレンドを示す(Yuguchi et al., 2023)。Yuguchi et al. (2023)では、このトレンドは温度低下に伴う結晶分別によるものであると解釈した。白石野花崗閃緑岩体は、このようなトレンドが確認できず、800°Cか

ら650°Cの温度条件下で累進的な結晶分別の傾向が認められない。このことは、白石野花崗閃緑岩体を形成したマグマは、800°Cから650°Cの範囲において大崩山花崗岩体よりも大きな冷却速度を持つ可能性を示唆する。本報告は経済産業省資源エネルギー庁委託事業「令和6年度高レベル放射性廃棄物等の地層処分に関する技術開発事業(PJ007597) (地質環境長期安定性総合評価技術開発)」の成果の一部を使用している。

文献 Ferry and Watson. (2007) Contributions to Mineralogy Petrology. 亀井ほか (1997) 岩石鉱物科学. Kamei (2004) Journal of Asian Earth Sciences. Kirkland et al. (2015) Lithos. Paterson and Ducea. (2015) Elements. Yuguchi et al. (2020) Lithos. Yuguchi et al. (2023) Lithos.



2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 皿 T2_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster11-35] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

[T2-P-4] マグマ溜り内でのジルコン成長：内部構造とU-Pb年代，チタン濃度，Th/Uの関係

*湯口 貴史¹、遠藤 京香²、鈴木 哲士²、小北 康弘³、坂田 周平⁴、横山 立憲³、井村 匠²、大野 剛⁵、笹尾 英嗣³ (1. 熊本大学、2. 山形大学、3. 日本原子力研究開発機構、4. 東京大学地震研究所、5. 学習院大学)

キーワード：マグマ溜りプロセス、3次元カソードルミネッセンスパターン、ジルコンU-Pb年代、チタン濃度、Th/U、久喜花崗岩体

本研究は、北上山地に分布する久喜花崗岩中のジルコン結晶の成長特性を、花崗岩質マグマ溜りプロセスの解明の鍵として報告を行う。岩石から分離したジルコン結晶の複数断面に対する解析と薄片中のジルコン結晶に対する解析の2つのアプローチを用い、①結晶の三次元的な内部構造の特徴、②その内部構造に関連したU-Pb年代、Ti濃度、Th/Uの変化、③マグマ溜りの中でのジルコン結晶と他の鉱物（黒雲母、石英、アルカリ長石）との結晶化順序を解明した。

ジルコンの大部分を占める組織は、低輝度で均一なコア（Low luminescence core: LLC）とオシラトリゾーニング（oscillatory zoning: OZ）からなる。LLCとOZから得られたU-Pb年代は約120 Maであり、これはSuzuki et al. (2024)と相違ない結果となった。LLCとOZの両者に誤差の範囲を超えた相違は認められない。ジルコンのTi濃度はTi-in-zircon温度計を用いることで、その結晶化温度を導出することができる（Ferriss et al., 2008）。LLCは約900°Cから800°Cの温度条件で成長し、OZは850°Cから700°Cの温度で成長した。Th/Uはマグマ溜り中の結晶分別の指標として用いることができる（Kirkland et al., 2021）。LLCはOZよりも高いTh/Uを持つことから、マグマ溜りの冷却に伴う分別結晶の進行によって、LLCからOZに推移したことが示唆される。これらのことから、ジルコン結晶の成長に際して、マグマ温度の低下に伴う拡散速度の低減が、LLCを生成する反応律速型成長からOZを生成する拡散律速型成長への遷移の要因になったと解釈できる。

薄片中のジルコン分析では、異なった鉱物に包有されるジルコン結晶は、異なるTh/Uを持つことで特徴付けられる。包有される鉱物を考慮したジルコン結晶のTh/Uと結晶化温度の相違は、広い温度条件でのマグマ溜りプロセスにおける分別と鉱物の結晶化を解明する上で有用な手法となる。

<引用文献>

Ferriss, E.D.A., Essene, E.J., Becker, U., 2008. Computational study of the effect of pressure on the Ti-in-zircon geothermometer. *Eur. J. Mineral.* 20, 745–755.

<https://doi.org/10.1127/0935-1221/2008/0020-1860>.

Kirkland, C.L., Yakymchuk, C., Olierook, H.K.H., Hartnady, M.I.H., Gardiner, N.J., Moyen, J.-F., Smithies, R.H., Szilas, K., Johnson, T.E., 2021. Theoretical versus empirical secular change in zircon composition. *Earth Planet. Sci. Lett.* 554, 116660.

<https://doi.org/10.1016/j.epsl.2020.116660>.

Suzuki, S., Yuguchi, T., Ishiguro, K., Endo, K., Kato, A., Yokoyama, K., Ogita, Y., Yokoyama,

T., Sakata, S., Ohno, T., Sasao, E., 2024. Petrography and geochronology of the Kuki granite, Kitakami Mountains, northeastern Japan: Shallow crustal intrusion and emplacement processes of granitic magma. *J. Mineral. Petrol. Sci.* 119:002.
<https://doi.org/10.2465/jmps.230807>.

セッションポスター発表 | T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T2_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

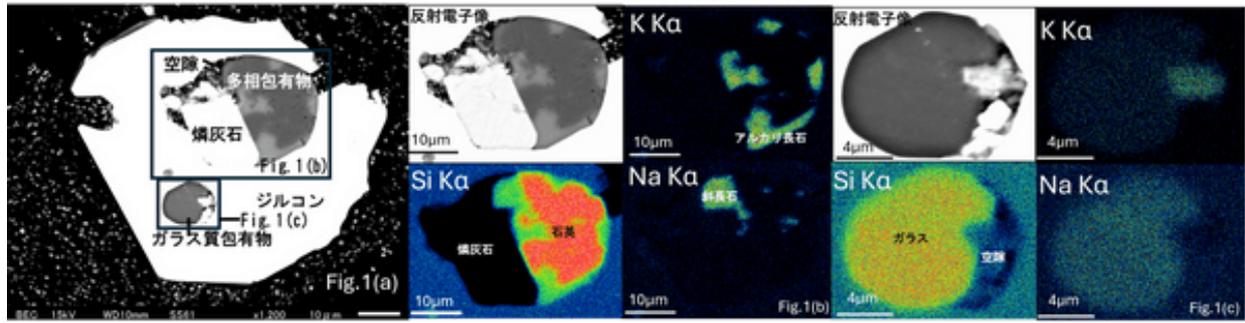
[1poster11-35] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T2-P-5] 第四紀黒部川花崗岩のジルコン中メルト包有物記載*田口 湧一¹、齊藤 哲² (1. 愛媛大学理学部理学科地学コース、2. 愛媛大学大学院理工学研究科)
キーワード：メルト包有物、ジルコン、黒部川花崗岩

はじめに メルト包有物はマグマ溜まりで成長する鉱物中に周囲のメルトが取り込まれたものであり、メルトの化学組成や含水量といった情報を保持している。ジルコンに含まれるメルト包有物は、物理化学的に安定な鉱物であるジルコンがメルト包有物の変質を妨げるため、メルトの組成情報を復元するために適した研究対象である (Thomas et al., 2003 Rev Mineral Geochem)。また近年はメルト包有物の解析からジルコンがマグマから結晶化する際の物理条件を制約する研究が行われている(例えば、Taniwaki et al., 2023 Lithos; Kawashima et al., 2024 JMPS; Taniwaki et al., 2025 Lithos)。本研究では、露出した花崗岩体としては世界で最も若い年代が得られている第四紀黒部川花崗岩を対象に、ジルコン中メルト包有物についての記載研究を行った。**研究試料・研究手法** 本研究には、北アルプス北部に分布する第四紀黒部川花崗岩体から採取された花崗岩試料を使用した。この試料は Suzuki et al. (2022 Island Arc)により 0.735 ± 0.042 MaのU-Pb年代が報告されている。主成分鉱物として石英、斜長石、アルカリ長石、黒雲母、普通角閃石を、副成分鉱物としてジルコン、燐灰石を含む。ジルコン内部には微細な燐灰石が含まれるほか、円形～不定形の包有物が認められる。本試料から分離・抽出したジルコンを、1粒子ごとにエポキシ樹脂でマウント後、偏光顕微鏡の透過光および反射光で観察しながら円形～不定形の包有物が露出するように鏡面研磨を行った。炭素蒸着した後、SEM-EDSでの観察・元素組成マッピングを行った。**結果と考察** マウント作業および鏡面研磨作業を行なった16粒のジルコン試料のうち、5粒のジルコン試料について、円形～不定形の包有物を観察することができた (Fig. 1)。円形～不定形の包有物は7つ観察でき、そのうちの3つは微細な石英、アルカリ長石、斜長石からなる多相包有物であり、残りの4つはガラス質包有物であった。これらはジルコンの結晶成長時に取り込んだメルトが固結したメルト包有物であると考えられる。両者のメルト包有物とも、微細な空隙を伴っている。多相包有物とガラス質包有物のそれぞれについて元素組成マッピングをおこなった (Fig. 2, Fig. 3)。ガラス質包有物は組成がおおむね均質である (Fig. 3)。本研究で記載した多相包有物とガラス質包有物は、それぞれ黒部川花崗岩マグマの冷却過程において、ジルコンに取り込まれたメルトが結晶化したもの (多相包有物) と結晶化しなかったもの (ガラス質包有物) に相当すると考えられるが、深成岩である花崗岩中で、どのようにして両者が形成したのか、また両者の組成に違いがあるのか、等については、今後の検討課題である。**謝辞** 本研究で用いた試料は、日本原子力開発機構の末岡茂博士、京都大学の河上哲生博士、富山大学の中嶋徹博士よりご提供頂きました。厚く御礼申し上げます。

Fig. 1(a)ジルコンの反射電子像。多相包有物とガラス質包有物を含む。**Fig. 1(b)**多相包有物の組成マップ。微細な石英、アルカリ長石、斜長石からなる。**Fig. 1(c)**ガラス包有物の組成マップ。ほぼ均質なガラスと空隙が認められる。



セッションポスター発表 | T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T2_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster11-35] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T2-P-6] ジルコン中メルト包有物を用いた山陽帯土生花崗岩質岩体のマグマ固結深度見積もり*熊谷 汐莉¹、齊藤 哲¹ (1. 愛媛大・院理)

キーワード：メルト包有物、花崗岩、ジルコン

はじめに 西南日本内帯には低変成度から高変成度の高温低圧型変成岩や花崗岩類が大規模に露出しており、これらは地殻深部プロセスを読み解くために重要な地質体と考えられている(例えば、赤崎ほか, 2013; 中島, 2018)。本研究対象である土生岩体を含む岩国～柳井地域では、花崗岩類の露頭が断続的に分布し、北部から南部にかけての定置深度が増加すると考えられている。本研究では、岩国～柳井地域北部に位置し、地殻浅部に定置したとされる土生岩体のジルコン中メルト包有物について、ジルコンの結晶化圧力を検討した。さらに、同地域南部に位置し、地殻深部に定置したとされる蒲野花崗閃緑岩についてのジルコン結晶化圧力見積もりの先行研究(Kawashima et al., 2024)との比較をおこなった。

地質概説 土生岩体は後期白亜紀に活動した花崗岩類が産出する山陽帯に属しており、玖珂層群南部のチャート層および泥質岩中に貫入、接触変成作用を与えている(大和田ほか, 1995)。実験試料として用いた岩体の周縁相は中粒の角閃石黒雲母トータル岩～花崗閃緑岩からなる。

実験試料 実験試料は主成分鉱物として石英、斜長石、アルカリ長石、黒雲母、角閃石、副成分鉱物としてジルコン、燐灰石を含む。鏡下観察からジルコンは黒雲母や角閃石の縁部に包有されるか、斜長石など主成分鉱物の粒間に認められた。SEM-EDSによるジルコン観察から、ジルコンが石英、アルカリ長石、斜長石からなる多相包有物を含むことを確認した。

実験 Taniwaki et al. (2023)およびKawashima et al. (2024)の手法に従い、試料から分離したジルコンをNaClとともにカプセルに封入し、ピストン-シリンダー型高温高压発生装置でメルト包有物の均質化実験を行った。

結果 実験後のEDS分析結果から、メルト包有物は花崗岩質な組成を持っている。メルト包有物のSiO₂含有量は76.0～78.1 wt%であり、これらはジルコン分離試料の全岩SiO₂含有量(63.5 wt%)より有意に高い。また、メルト包有物のアルミナ飽和度は1.06～1.21であり、パーアルミナスな組成を持つ。

考察 メルト包有物組成は岩体の全岩化学組成トレンドのSiO₂含有量の高いところに位置し、ジルコンは主要鉱物の縁部や粒間に認められた。これらのことから、ジルコンはマグマ中の鉱物粒間の分化したメルトを包有したものと考えられる。さらにジルコンの結晶化圧力制約のため、パーアルミナス組成を持つ珪長質メルトに対して考案されたYang et al. (2022)の地質圧力計を適用したところ、433～176 MPaの圧力が見積もられた。見積もられたジルコン結晶化圧力のうち、最も低圧な圧力(176±120 MPa)を岩体の最終的な固結圧力として深度に換算すると、6.8 (±4.6) kmに相当する。この結果は、土生岩体が母岩の玖珂層群の岩石と明瞭な貫入境界を示している産状、および岩国～柳井地域北部の変成岩に記録されている接触変成作用の圧力(約100～300 MPa)(Ikeda, 2004; Skrzpek et al., 2016)と調和的である。一方、Kawashima et al. (2024)は、同地域南部に分布する蒲野花崗閃緑岩に含まれるジルコ

ン中メルト包有物の主要元素組成に対して、機械学習の手法に基づくメルト地質圧力計 (MagMaTaB地質温度圧力計, Weber and Blundy, 2024) を用い、563~266 MPaのジルコン結晶化圧力を見積もった。本研究で得られた土生岩体のメルト包有物について同地質圧力計を用いたところ、549~248 MPaの圧力が見積もられ、蒲野花崗閃緑岩 (563~266 MPa) と有意な差は認められない。従来、同地域の花崗岩類の定置深度は北から南にかけて増加すると考えられているが、新たに検討した結果からは、両岩体ともにマグマ上昇過程での広い圧力範囲にわたるジルコンの結晶化と、より地殻浅部での最終的なマグマの固結が示唆される。

引用文献 大和田ほか(1995) 岩鉱 90, 358-364; 赤崎ほか(2013) 岩石鉱物科学 42, 159-173; Ikeda (2004) Contrib. Mineral. Petrol. 146, 577-589; 中島 (2018) 地質雑 124, 603-625; Yang et al. (2022) Contrib. Mineral. Petrol. 117, 78; Taniwaki et al. (2023) Lithos 454-455, 107260; Kawashima et al. (2024) Jour. Mineral. Petrol. Sci. 119, 018 Weber and Blundy (2024) Jour. Petrol. 65, 020., Skrzypek et al. (2016) Lithos 260, 9-27

セッションポスター発表 | T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T2_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster11-35] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで**[T2-P-7] 熊野灘で観測された局所的な海底圧変動の力学モデルの考察**

*有吉 慶介¹、永野 憲¹、長谷川 拓也²、中野 優¹、松本 浩幸¹、高橋 成実³、堀 高峰¹ (1. 海洋研究開発機構、2. 気象庁、3. 防災科学技術研究所)

キーワード：海底地殻変動、間隙流体圧、海洋との相互作用

Dense Oceanfloor Network System for Earthquakes and Tsunamis (DONET) による、1944年東南海地震震源域付近での海底観測により、スロースリップイベント (SSE) が巨大地震の震源域の浅い部分でも地殻変動を引き起こすことがわかってきた (Araki et al., 2017 Science; Ariyoshi et al., 2021 Frontiers in Earth Science)。しかし、これまでに検出された SSE は主に D ノード周辺に限られている。例外として、Suzuki et al. (2016 Tectonophysics) は DONET-1 の B ノード付近の海底圧力データから SSE の可能性を示しているが、海底圧力変化と同期した低周波微動や超低周波地震が観測された事例は見つかっていない。

この制約の一因は観測点の配置にある。間隙水圧で地殻変動を計測できる3つの長期孔内観測点は、C ノードから D ノードへ向かう傾斜に沿って設置されており、B ノードと D ノードの間の地形は非対称であることが知られている (Takemura et al., 2023 EPS)。B ノード付近では近年、海山が大陸プレート下に沈み込んでいること (Sun et al., 2020 Nature)、さらに間隙水が正断層沿いに上昇している可能性 (Tsuji et al., 2014 EPS; Toh et al., 2015 PEPI) が報告されている。

本研究では、2013年に B ノード付近で記録された局所的な海底圧力変化イベントについて、その発生原因の別の可能性を検討した。その結果、観測された海底圧力変化は、深さ2-3 km、半径1-2 km程度の流体を含む層が局所的に膨張・収縮し、それらをつなぐ流路が海洋の擾乱によって一時的に開閉することによって説明できる可能性が示された。



2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 会場(T2_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階))

[1poster11-35] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

[T2-P-8] 放射状岩脈の中心近傍の低い流体圧比：天草下島，富岡半島の例

*牛丸 健太郎¹ (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：マグマ圧、応力逆解析、局所応力、中期中新世、瀬戸内火山岩類

岩脈や岩床といった板状貫入岩体の方向は、広域応力場だけでなく地形荷重やマグマだまりに起因する局所応力場にも支配される[1, 2]。放射状から平行状に遷移する岩脈群はその代表例であり、火道ないしマグマだまりの圧力と広域応力の重ね合わせを反映した構造とされてきた[3, 4]。しかし、こうした岩脈群の弾性論による解析では、中心部に非常に高いマグマ圧が必要となる問題がある。例えば九州西部，天草諸島の放射状岩脈群ではマグマ圧が上載岩圧の約4倍だったと推定された[5]。

本当にマグマ圧が上載岩圧を上回るなら、水平な割れ目にもマグマが貫入し、低角な岩脈・岩床群も形成されるだろう。この仮説を検証すべく、本研究では放射状岩脈の中心近傍における岩脈の方向分布を測定・解析し、応力状態を推定した。研究対象は、天草諸島に分布する中期中新世の貫入岩類である。これらは始新統および上部白亜系に貫入した流紋岩質～安山岩質の岩脈・岩床・岩株で、瀬戸内火成活動の西方延長と考えられている[6, 7]。複数の岩株が露出する富岡半島から約15 kmの範囲では岩脈群は放射状をなし、遠方では東西方向に配列する[5]。

ところで最近、この天草の貫入岩類が褶曲による傾動を被ったことが古地磁気研究により示されたが[8]、先行研究[5]は傾動補正をせずに解析していた。そこで、富岡半島および天草全域のデータを、母岩の始新統が水平になるよう傾動補正した上で、混合ビンガム分布法[9]を用いて解析をした。

富岡半島の海岸沿いで計41枚の岩脈・岩床の方向を測定した結果、岩脈40枚の傾斜は60~90°と高角で、低角度な岩体は約30°傾斜の岩床1枚だけであった。走向はばらつくものの、全体として半島中央部の花崗閃緑岩体を中心として放射状をなす傾向がみられた。傾動補正すると岩脈群はより鉛直に近くなった。

富岡半島北西岸のデータを解析した結果、最大主応力軸が鉛直で応力比0.16の軸性圧縮に近い応力が得られ、代表的な駆動流体圧比[10]は0.19と低かった。また、天草の他区域の岩脈群も再解析をしたところ、傾動補正なしの解析結果[5]とおおむね一致した。特に平行岩脈群からは広域応力とみなせる南北引張の正断層型応力が得られた。

マグマ圧の半定量的評価として、流体圧比（マグマ圧/上載岩圧）の制約を試みた。天草諸島周辺の古第三系の厚さをふまえると[11, 12]、岩脈群は少なくとも深度3 kmで貫入しただろう。この深度では平均側圧比（平均水平応力/鉛直応力）は1/3~1の範囲に収束する傾向がある[13, 14]。この仮定と古応力解析の結果をもとに導出した流体圧比は、富岡半島では0.4~0.9であり、これは弾性論による推定値より明らかに小さい。また、天草全域でも流体圧比に中心からの距離による減少傾向はみられなかった。これらの結果は、中心の高いマグマ圧のみで放射状に貫入するという力学像とは不調和である。やはりマグマ圧だけでなく他の要因による局所応力[15, 16]の寄与が必要なのだろう。

1. Gudmundsson, 2006, Earth Sci. Rev., 79 1-31. 2. Marti et al., 2016, Front. Earth Sci., 4,

106. 3. Odé, 1957, *GSA Bull.*, 68, 567–576. 4. Mériaux & Lister, 2002, *J. Geophys. Res.*, 107, ETG10-1–ETG10-10. 5. Ushimaru & Yamaji, 2022, *J. Struct. Geol.*, 154, 104485. 6. 永尾ほか, 1992, *岩鉱*, 87, 283–290. 7. Shinjoe et al., 2024, *Isl. Arc*, 33, e12506. 8. Ushimaru et al., 2024, *Isl. Arc*, 33, e12528. 9. Yamaji & Sato, 2011, *J. Struct. Geol.*, 33, 1148–1157. 10. Faye et al., 2018, *J. Struct. Geol.*, 110, 131–141. 11. 岩田・亀尾, 2001, *石技誌*, 66, 278–291. 12. Ushimaru et al., 2024, *Isl. Arc*, 33, e12511. 13. Brown & Hoak, 1978, *Int. J. Rock. Mech. Min. Sci. Geomech Abstr*, 15, 211–215. 14. Zang & Stephansson, 2010, *Stress in the Earth's lithosphere*, Heidelberg: Springer. 15. Roman & Jaupart, 2014, *Earth. Planet. Sci. Lett.*, 408, 1–8. 16. McGovern et al., 2013, *JGR Planets*, 118, 2423–2437.

セッションポスター発表 | T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T2_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster11-35] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T2-P-9] 東北日本、秋田駒ヶ岳火山の山体発達史*田次 将太¹、中川 光弘¹、和知 剛²、松本 亜希子¹、栗谷 豪¹ (1. 北海道大学、2. 株式会社エンバイオ・エンジニアリング)

キーワード：山体発達史、テフラ層序、Sr-Nd-Pb同位体比、秋田駒ヶ岳火山

火山の噴火履歴や火山体の構造・発達史は、マグマの発生や進化といった火山深部プロセスを理解する上で重要な基礎情報となる。本研究の対象である秋田駒ヶ岳は、東北日本に位置する活火山である。本火山の南北斜面にはそれぞれカルデラが形成されており（南部カルデラ・北部カルデラ）、その内部には後カルデラ山体が認められる。本火山に関しては、噴火史や山体構造に関する多くの研究があるが[例：1]、テフラと山体構成物の対比については、統一的な解釈が未確立であった。本研究では、従来の火山地質学的手法に多様な手法を加えることで、本火山の発達史を解明した。

まず、1 m DEMをもとに作成した赤色立体地図を用いて、カルデラや火口地形、噴出物の被覆関係、微地形の保存状況を解析し、山体の構造や発達過程、噴出物の分布を明らかにした。次に地表踏査では、地形解析結果の確認や露頭観察に加え、トレンチ調査やボーリング掘削調査も併用することで、被覆関係や噴火様式・推移を明らかにし、同時に試料採取も行った。また、テフラ層序学は噴火様式の解明に加えて、噴火履歴に時間軸を導入できる点でも重要である。本火山では、更新世末期以降のテフラとして、上位からAK1~AK13の13ユニットが識別されており[2]、我々は層序を再確認するとともに、系統的にテフラ試料を採取した。その後、山体構成物とテフラを対比した。対比にあたり、従来の研究で用いられてきた岩相や全岩組成といった岩石学データに加え、希土類を含む微量成分やSr-Nd-Pb同位体比といった地球化学データも用いた。本火山の噴出物は玄武岩~安山岩組成を示し、Sr同位体比 ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比) に基づいて、0.70395-0.70406の「低Srタイプ」と、0.70409-0.70433の「高Srタイプ」に分類できた。テフラに注目すると、AK13-12は高Srタイプ、AK11-8は低Srタイプ、AK7-1は再び高Srタイプに区分された。さらにNd同位体比 ($^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ 比) を見ると、同じ高Srタイプであっても、AK13-12は低Nd同位体比を示すことで、AK7-1と区別できた。加えて、主成分・微量成分の組成により、同一タイプのテフラ相互の識別も可能であった。山体構成物についても、テフラと同じタイプ分類ができることが分かった。このように、本研究では多項目の岩石学・地球化学データをもとに、マグマタイプの多様性とその時間変化を明らかにすることで、テフラと山体構成物をより高精度に対比できた。

以上の結果から本火山の発達史を以下のように構築した。まず、14-13 kaの2度の大規模な爆発的噴火により、南部カルデラが形成され（AK13-12）、その直後に山体崩壊により北部カルデラも形成された。後カルデラ活動は北部カルデラ内で始まり、12-9.5 kaに片倉岳山体を形成後（AK11-9）、9 kaに火砕流を伴う爆発的噴火が発生した（AK8）。8 ka以降は男女岳を代表とする複数の山体を形成し（AK7）、7 kaには再び火砕流を伴う爆発的噴火が発生した（AK6）。3.5 ka以降は小規模な（マグマ）水蒸気噴火を繰り返した（AK5, 4）。その後、活動は南部カルデラ内へ移り、2 kaには火砕丘を形成したと考えられる（AK3）。そして1.5 kaと1,2 kaに女岳（AK2）と小岳（AK1）が活動した後、西暦1932年と1970-71年

に噴火した。本研究により、秋田駒ヶ岳の発達史に時間軸を導入することに成功した。この成果は、火山活動とマグマの時間変遷の関係といった火山深部プロセスの理解を深めるだけでなく、例えばマグマ噴出量階段図の精度向上を通じて、火山活動の予測や防災面での貢献も期待できる。

引用文献[1]田次・他, 2023, 火山, 68, 207-228. [2]和知・他, 1997, 火山, 42, 17-34.



2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 会場 T2_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster11-35] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

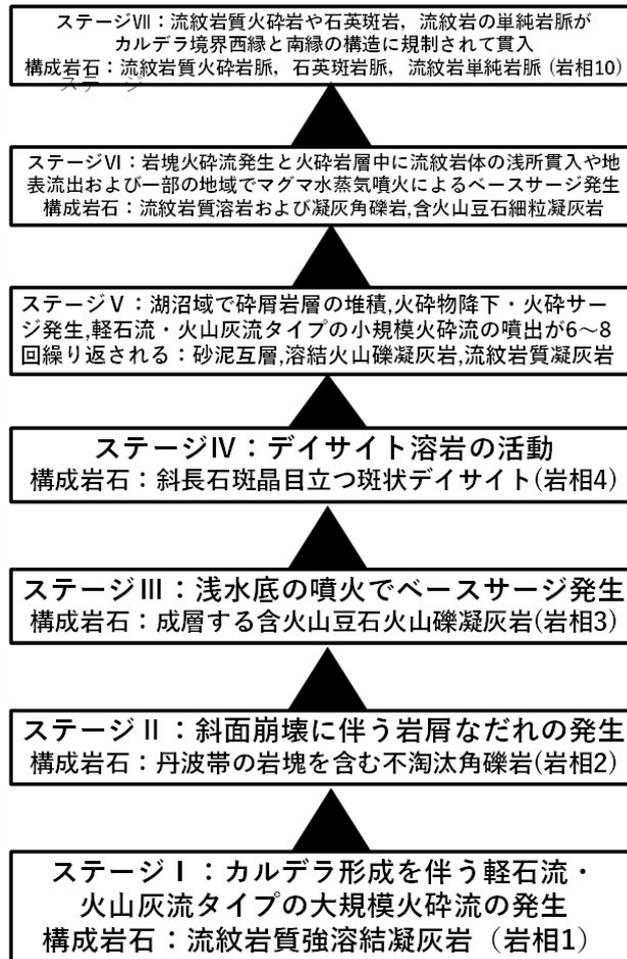
[T2-P-10] 兵庫県姫路市南東部に分布する白亜紀火山岩類の岩相と層序

*毛利 元紀¹、原田 正信² (1. 岡山地学概査会事務局、2. 兵庫古生物研究会)

キーワード：白亜紀火山岩類、西南日本内帯、岩相層序、カルデラ、漸進的な陥没

市城南東部の四郷層(後藤・井上,1998)は白亜紀にアジア大陸縁辺で噴出したデイサイト～流紋岩類からなり、同様な地質は近畿西部～中国東部に連続的に分布する。本地域の火山岩類はYamamoto(2003)が存在を指摘したカルデラの西縁を埋めて分布する。白亜紀の火山岩類はカルデラを埋めて分布することが知られ、各地で火山体の認定と内部層序の解明が進む(例えば、吉川ら, 2005; 佐藤ら, 2022)。上部白亜系の岩相と層序は岸田・弘原海(1967)や後藤・井上(1998, 2001)以外は断片的である(例えば、毛利, 2018, 2019)。表題地域における火山岩類の岩相と層序を再検討した。11ルートで火山岩類について岩相観察し以下に示す10岩相を見出した。岩相1：塊状・不淘汰・基質支持で長径5～9cmの本質レンズをふくみ溶結構造を示す厚い溶結凝灰岩→軽石流・火山灰流タイプの大規模火砕流堆積物 岩相2：径1m以上の丹波帯堆積岩類の岩塊と間隙を埋める破碎された基質相からなる不淘汰角礫岩→岩屑なだれ堆積物 岩相3：火山豆石をふくむ層状の火山礫凝灰岩および淘汰良好・粒子支持で斜交葉理が発達する細粒凝灰岩→マグマ水蒸気噴火によるベースサージ堆積物 岩相4：斜長石斑晶の目立つデイサイト溶岩→溶岩体 岩相5：平行葉理の発達する均質な凝灰質砂岩泥岩互層および細粒凝灰岩層→湖沼性堆積物 岩相6：淘汰良好・粒子支持で層状な細粒凝灰岩(一部は級化層理や斜交層理が発達)→降下火砕堆積物および火砕サージ堆積物 岩相7：長径1～2cmの本質レンズをふくむ塊状の薄層理な溶結火山礫凝灰岩が調和的累重→軽石流・火山灰流タイプの小規模火砕流堆積物の累積 岩相8：ガラス質な流紋岩角礫を塊状・不淘汰・基質支持でふくむ凝灰角礫岩→岩塊火砕流堆積物 岩相9：流理構造が明瞭な流紋岩体→流紋岩の浅所貫入および地表へ噴出した溶岩体 岩相10：流紋岩質火砕岩・石英斑岩・流紋岩体→岩脈および貫入岩体。南部の四郷層の最下部は岩相1から始まる。先白亜系基盤岩の礫・岩塊を不淘汰にふくむ岩相2がその層序的上位に分布する。その後、含火山豆石火山礫凝灰岩からなる岩相3が整合的に覆う。この後は斜長石斑状デイサイト溶岩からなる岩相4が認められる。本層上部では岩相5,6,7が2～8回繰り返り出現する。本層最上部では岩相3,8,9が整合的な被覆および浅所貫入する。最後岩相10がこれらに貫入する。四郷層の形成過程はⅠ～Ⅶのステージにまとめられる(画像)。ステージⅠ：カルデラ形成を伴う軽石流・火山灰流タイプの大規模火砕流の発生、ステージⅡ：カルデラ壁の斜面崩壊に伴う岩屑なだれの発生。ステージⅢ：浅水底でのマグマ水蒸気噴火によるベースサージの発生、ステージⅣ：デイサイト溶岩の活動、ステージⅤ：湖沼域で凝灰質砂岩泥岩の堆積、火砕物降下・火砕サージの発生、軽石流・火山灰流タイプの小規模火砕流の噴出が6～8回繰り返す期間、ステージⅥ：岩塊火砕流の発生と火砕岩層中に流紋岩体の浅所貫入や地表流出、一部地域でマグマ水蒸気噴火によるベースサージ発生、ステージⅦ：流紋岩質火砕岩や石英斑岩、流紋岩脈がカルデラ境界の西縁と南縁の構造に規制され貫入。本地域の火山岩類は軽石流・火山灰流タイプの爆発的な活動(ステージⅠ, Ⅴ)から非爆発的な活動(ステージⅥ, Ⅶ)へと変遷した。ステージⅤでは湖沼化と乾陸化が繰り返され、本地域のカルデラ(Yamamoto, 2003)西縁で、小規模な陥没が漸進的に進行する様式(小室ら, 2014; 今岡ら, 2019)で陥没した。文献：小室裕

明・亀井淳志・大平寛人・三好未希子・田結庄良昭・引原団体研究グループ (2014) 地球科学, 68, 81-88. 後藤博弥・井上剛一 (1998) 姫路市史第7巻上[自然] 姫路市史編集専門委員会, 39, 64-69, 86-91. 後藤博弥・井上剛一 (2001) 姫路市史第1巻上自然本編, 姫路市史編集専門委員会, 80-87. 今岡照喜・井川寿之・岸司・木村元・大中翔平・西川裕輔・小室裕明 (2019) 地質学雑誌, 125, 7, 545. 岸田孝蔵・弘原海清 (1967) 柴田秀賢教授退官記念論文集, 241-255. 毛利元紀 (2018) 第72回地学団体研究会総会(市原) プログラム・講演要旨集, 57. 毛利元紀 (2019) 第10回石ふしぎゼミ発表要旨集(11月23日), 益富地学会館. 佐藤大介・脇田浩二・宮地良典 (2022) 地域地質研究報告5万分の1地質図幅[和気] 岡山(12), 68, 地質調査総合センター, 35-60. Yamamoto,T. (2003) The Island Arc, 12, Issue3, 294-309. 吉川敏之・栗本史雄・青木正博 (2005) 地域地質研究報告 5万分の1地質図幅[生野] 岡山(12), 47, 地質調査総合センター, 14-27.





📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T2_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster11-35] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

[T2-P-11] 秋田県八峰町，泊海岸の上部中新統～鮮新統「素波里安山岩」にみられる枕状溶岩と偽枕状溶岩の岩石記載と粘性

*相澤 正隆¹、安井 光大^{2,3}、井村 匠⁴、星出 隆志⁵、橋本 純⁶、澤藤 凌太²、今井 遼²、畠山 富昌²、児玉 重樹²、浅川 敬公²、伴 雅雄⁴、林 信太郎⁷ (1. 北海道教育大学札幌校、2. (株) 創研コンサルタント、3. 八峰白神ジオパークガイドの会、4. 山形大学理学部、5. 秋田大学大学院国際資源学研究科、6. ジオワークサイエンス、7. 秋田大学名誉教授)

キーワード：八峰白神ジオパーク、素波里安山岩、枕状溶岩、偽枕状溶岩、粘性

はじめに

秋田県北西部の上部中新統～鮮新統「素波里安山岩」は東側から西側へかけて最東部岩体，東部岩体および西部岩体に細分される^[1]。このうち西部岩体に属する八峰町の泊海岸では，ごく狭い範囲内で玄武岩質の枕状溶岩 ($\text{SiO}_2=50.1-50.3 \text{ wt}\%$) および安山岩質の偽枕状溶岩 ($\text{SiO}_2=60.4-61.8 \text{ wt}\%$) が共存して産する^[2]。前者は，厚い急冷周縁相 (crust) を伴い親枕 (1st pillow) から娘枕 (2nd pillow) に派生し，その内部断面には放射状割れ目が確認できる。後者は薄い急冷周縁相を伴う多面体として産し，その内部断面において外形に垂直かつ1～2方向の割れ目を伴う。層序関係は，下位に偽枕状溶岩が分布し，火山礫凝灰岩に漸移した後，枕状溶岩が累重する。枕状溶岩と偽枕状溶岩が一箇所の露頭に共存することは珍しく，その成因は未詳である。本論では，泊海岸の枕状溶岩と偽枕状溶岩の関係について，露頭産状，岩石記載的特徴，全岩化学組成，鉱物化学組成に注目して，これらの成因を考察する。

泊海岸における素波里安山岩の噴火活動

泊海岸の枕状溶岩と偽枕状溶岩は，いずれもGill^[3]の中間K系列に属し，Zr/NbやBa/Nbはほぼ同じ値を示す。したがって，両者は共通の起源マグマからの分化によって形成されたと考えられる。玄武岩 (APL) はかんらん石，単斜輝石，および斜長石斑晶を含み，斜長石斑晶は若干の汚濁帯を有する 경우가多いが，正累帯構造を示し，特に外縁部で顕著である。一方，安山岩 (PPL) は単斜輝石，直方輝石，斜長石斑晶を含み，玄武岩よりも斑晶の総量が少なく，斜長石斑晶は，丸みを帯びたコア部の周囲を厚くリム部が取り巻いて，自形結晶となっているものが多い。正累帯構造を示す斑晶のほか，波動累帯構造を示すものも多く，一部は逆累帯構造もみられる。石基にはピジョン輝石を含む。今回，枕状溶岩と偽枕状溶岩をセットで観察できたポイントでは，下位に偽枕状溶岩，上位に枕状溶岩が分布する。両者の間に挟在する火山礫凝灰岩は，若干の時間間隙を示す可能性はあるが，大局的には安山岩質マグマが噴出した後，玄武岩質マグマへと噴火が移行している。

偽枕状溶岩中で共存する二種類の輝石について，Wells^[4]による両輝石温度計で求めた温度は1,010～1,040°Cであった。玄武岩質の枕状溶岩はこれよりも高温 (1,100°C) とみなし，温度と全岩化学組成を用いてShaw^[5]の式によりマグマの粘性を求めると，枕状溶岩は61～109 Pa・s，偽枕状溶岩は2,620～8,742 Pa・sという値を得た。枕状溶岩の値は，ハワイ諸島キラウエア火山のパホイホイ溶岩流の粘性 (実測値) の380 Pa・s^[6]に匹敵する。また，

偽枕状溶岩の典型例として、阿蘇カルデラで報告された溶岩^[7]について計算すると21,876 Pa・sであり、八峰町泊海岸の偽枕状溶岩はやや粘性が低い。計算した粘性率をみると、玄武岩質枕状溶岩と安山岩質偽枕状溶岩では、2桁～3桁ほどの違いがある。粘性率が大幅に違うマグマは均質に混合することが困難であり^[8]、噴火時に苦鉄質包有物を形成しやすいことが知られる。本地域では同様な産状が見られなかったことから、両者のマグマは地下深部では同じ起源のマグマから分化したが、噴火時には近傍の異なる噴出源から流出したものと考えられる。

引用文献

- [1]相澤正隆ほか（2024）日本地質学会第131年学術大会講演要旨集。
 [2]橋本 純ほか（2025）日本地質学会第132年学術大会講演要旨集。
 [3]Gill, J. B. (1981) *Orogenic andesites and plate tectonics*. Springer-Verlag, Berlin.
 [4]Wells, P. R. A. (1977) *Contrib. Mineral. Petrol.*, **62**.
 [5]Shaw, H. R. (1972) *Am. J. Sci.*, **272**.
 [6]Chevrel, M. O. et al. (2018) *Earth Planet. Sci. Lett.*, **493**.
 [7]Watanabe, K. and Katsui, Y. (1976) *J. Min. Petr. Econ. Geol.*, **71**.
 [8]Sparks, R.S.J. and Marshall, L.A. (1986) *J. Volcan. Geotherm. Res.*, **29**.

	Aso	Subari							
sample no.	Hon-zuka	Tomari-1	Tomari-2	APL-1	APL-2	APL-3	PPL-1	PPL-2	PPL-3
SiO ₂ (wt%)	65.04	49.22	49.55	50.31	50.05	50.32	60.44	61.80	60.99
Temp. (°C)	900	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,040	1,040	1,040
Fe ³⁺ /Σ Fe	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
mode (vol.%)	10.6	-	-	-	-	-	-	-	-
η (Pa·s) (Shaw)	21,876	299	83	109	191	61	2,999	8,742	2,620

セッションポスター発表 | T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T2_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster11-35] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T2-P-12] 番川かんらん岩捕獲岩の構造岩石学的研究

*平田 悠馬¹、道林 克禎¹、田村 明宏²、森下 知晃²、荒井 章司² (1. 名古屋大学大学院 環境学研究科 (岩鉱)、2. 金沢大学)

キーワード：かんらん岩捕獲岩、アルカリ玄武岩、結晶方位ファブリック、前弧マントル、和泉層群

大阪府泉南郡岬町に位置する番川沿いの和泉層群中の岩脈に含まれる前弧マントルかんらん岩捕獲岩は、四国の新宮地域のかんらん岩捕獲岩とともに前弧域に位置する稀少なかんらん岩捕獲岩である。そのため、番川かんらん岩捕獲岩は西南日本前弧域の貴重な情報を与える重要な岩石である。母岩は和泉層群の砂岩泥岩互層に熱変性を与えたアルカリ玄武岩の岩脈で、玄武岩のサニディンのK-Ar年代は7.5Maで、組織はまばらな斑状組織を示し、単斜輝石とかんらん石の斑晶を含む。

番川かんらん岩捕獲岩は、Arai et al. (2018)により主要構成鉱物と各鉱物それぞれの主要元素、微量元素組成が明らかにされた。捕獲岩は比較的細粒でプロトグラニューラー組織から弱いポーフィロクラスト組織を示す。かんらん石は数mmから1mm未満の粒径を示した。また、捕獲岩にはフロゴパイトが含まれるかんらん岩が存在し、フロゴパイトの有無でかんらん石のFo値やNiO、LREEなどの存在量が異なる。このことから、捕獲岩が交代作用を受けてフロゴパイトが形成されたと考えられた。

本研究では、番川かんらん岩捕獲岩について結晶方位ファブリック解析を行い、その構造岩石学的特徴を化学組成と比較検討した予察結果を紹介する。

文献：Arai et al. 2018 Minerals, 8(11), 540.

セッションポスター発表 | T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T2_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster11-35] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T2-P-13] オマーン・オフィオライト南部, 新期拡大セグメント地殻セクションの地球化学的特徴とその意義*荒岡 終二郎¹、錦蛇 真理¹ (1. 北海道大学)

キーワード：オマーン・オフィオライト、スプラ・サブダクション帯、海洋地殻、含水量

アラビア半島北東部に位置するオマーン・オフィオライトは、北部岩体が島弧的特徴を示す一方、南部岩体は中央海嶺的特徴を示し、その形成環境が長い間議論されてきたが、伊豆・小笠原・マリアナ弧との比較を含む近年の研究により、オマーン・オフィオライト全体が沈み込みに関連して形成されたというコンセンサスが得られつつある [e.g., 1-3]。南部から中央部にかけての岩体には、岩脈の走向およびマントル流動構造に基づき、相対的に古いリソスフェアに対して後から拡大した北東-南東方向の「新期拡大セグメント」が推定されている [4, 5]。このセグメントの内外では、海洋リソスフェアの構造や形成プロセスの解明を目的とした数多くの研究が個別の地点でなされてきたが、新期拡大セグメントを包括的に扱った研究はほとんど行われていない。そこで本研究では、新期拡大セグメント内外の地殻セクションの地球化学データをまとめ、議論を行った。

地球化学データは、南部岩体 (Nakhl-Rustaq, Maqsad (Sumail), Wadi Tayin) の新規分析データおよびICDP オマーン掘削プロジェクトの成果を含む先行研究で得られた既存データを統合し、新期拡大セグメント内外から下部地殻のはんれい岩類約400試料、上部地殻の層状岩脈群、溶岩層の火山岩類約200試料のデータをコンパイルした。これらのデータを分析した結果、新期拡大セグメント内部は外部に比べ、(1)はんれい岩類の鉱物化学組成において、特定の単斜輝石Mg#に対して斜長石An値が低く、(2)火山岩類の全岩化学組成において、SiO₂含有量が低く、MgO含有量が高い、また特定のMgO含有量に対してTiO₂含有量が高く、Al₂O₃含有量が低い、特定のZr含有量に対してCr含有量が高い傾向を示すことが明らかになった。

実験的研究により、斜長石はメルトの含水量変化に敏感で、含水量が高いほど斜長石の結晶化が抑制され、結晶化の際にはAn値が高くなることが知られている [e.g., 6]。また、それに伴い液相降下線(LLD)も変化する。このことから、新期拡大セグメント内外での地球化学的差異を含水量の違いによって説明することができ、内部は外部に比べ形成時の含水量が低かったと示唆される。MELTSアルゴリズム [7]を用いたモデリング結果との比較からも、新期拡大セグメント内部は、はんれい岩類、火山岩類いずれも外部に比べより含水量の低い分化トレンドに乗る。この結果は、V1/Phase1/Geotimesマグマ活動期中に含水量変化があったことを意味するが、単純な沈み込みの進行に伴う含水量の増加とは対照的な変化である。これは、例えば相対的に拡大軸が沈み込むスラブから遠ざかったなど、沈み込むスラブとの位置関係の変化として解釈可能であり、新たなセグメントの拡大やマントルダイアピルといった構造的証拠とあわせて、オマーン・オフィオライト形成時に推定されているスラブのロールバック [8, 9]に関連付けられる可能性がある。

新期拡大セグメントを特徴づける岩脈の走向の違いは従来、中央海嶺でのマイクロプレー

トの回転と関連付けられてきたが[10]、セグメント内外で年代に差が認められないこと[11]、古地磁気データからオフィオライト全体が同様の回転を受けていたことが示唆されており[8]、沈み込み環境での形成という点も含めて再解釈が必要であると考えます。今後は、この点も含め新期拡大セグメントの形成プロセスについて議論していく予定である。

引用文献：[1]Ishizuka et al. (2014) *Elements* 10, 115–120. [2]MacLeod et al. (2013) *Geology* 41, 459–462. [3]Rioux et al. (2021) *JGR Solid Earth* 126, e2020JB020758. [4]Nicolas and Boudier (1995) *J. Geophys. Res.* 100, 6179–6197. [5]Nicolas et al. (2000) *Mar. Geophys. Res.* 21, 147–179. [6]Feig et al. (2006) *Contrib. Mineral. Petrol.* 152, 611–638. [7]Ghiorso and Sack (1995) *Contrib. Mineral. Petrol.* 119, 197–212. [8]Morris et al. (2016) *Geology* 44, 1055–1058. [9]van Hinsbergen et al. (2021) *Nat. Geosci.* 14, 626–630. [10] Boudier et al. (1997) *Terra Nova* 9, 79–82. [11] Rioux et al. (2013) *JGR Solid Earth* 118, 2085–2101.

セッションポスター発表 | T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T2_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster11-35] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T2-P-14] カメルーン中央西部，マヌーン湖マール噴出物に捕獲されたパンアフリカン花崗岩片のジルコンU-Pb年代*中屋敷 実春¹、長谷川 健¹、伊藤 久敏²、AKA Festus¹ (1. 茨城大学大学院、2. 一般財団法人電力中央研究所)

キーワード：パンアフリカン花崗岩、ジルコン、U-Pb年代、カメルーン、ゴンドワナ

Introduction

Lake Monoun is an infamous maar volcano located on the Cameroon Volcanic Line (CVL) in West-Central Africa. In 1984, the lake discharged a huge amount of CO₂ gas that killed 37 people. Lake Monoun was formed in the Holocene by at least three successive explosive eruptions (Nche et al., 2025). Although juvenile material in the lake-forming eruption products is alkali basalt, the deposits also contain lots of accidental fragments from basement rocks. No detailed studies have been done on the geochemistry and age of the basement rocks in this area of the CVL situated in the northern domain of the Central African Fold Belt. Such studies are essential to further understand the formation processes and dynamics of the Gondwanan supercontinent. Here, we report the first zircon U-Pb age of xenolithic basement rocks in Lake Monoun maar-forming eruption deposits.

Methods

We carried out modal analysis, cathodoluminescence (CL) imaging, and U-Pb dating of zircon grains in accidental lithic fragments of Monoun eruptive products. U-Pb dating was performed from 48 analysis points on 35 zircon grains in sample M21A, mainly following the procedure of Ito (2014). We compared the ²³⁸U–²⁰⁶Pb age and ²³⁵U–²⁰⁷Pb age obtained from a single analytical spot, calculated their ratio, and accepted as concordant those analyses where the age values were within ± 10 % of each other. Dating results are shown with 2σ errors.

Results

Rock forming minerals of sample M21A mainly consist of K-feldspar, quartz, and plagioclase. Most of the quartz is re-crystallized, fine-grained, and mylonitized. Apatite and chlorite occur as secondary minerals, with chlorite distributed in veins. Based on the modal composition and the QAPF diagram (Le Bas and Streckeisen, 1991), sample M21A classifies as monzogranite. Considering its metamorphic features, the rock can be described as a granitic mylonite. CL images show that most of the zircons have sector and fir-tree zoning textures. Zircon U-Pb dates show a strong peak at 500-800 Ma. Two analysis points yielded ages between 1,800 and 2,000 Ma (Fig. 1). The weighted average age is 559 ± 22 Ma (n = 27, MSWD = 29).

Discussion

The two zircon grains dated between 1,800 and 2,000 Ma might be derived from remobilization of Paleoproterozoic crust. Our U-Pb zircon age of 559 ± 22 Ma for the Lake Monoun monzogranite basement can be compared to the weighted mean of 4 biotite $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ age of 528 ± 3 Ma for quartz monzonite basement in Lake Nyos area (Dalrymple and Lockwood, 1990). In the Dschang area, 30 km southwest of Lake Monoun, granitoid rocks with zircon U-Pb aged at 578 ± 11 Ma and 563 ± 8 Ma are distributed (Kwékam et al., 2020), that might be related to right-step lateral faulting (Central Cameroon shear zone) during the late Pan-African orogenic activity. The occurrence of mylonitized quartz grains in our rock samples suggests that the monzogranite basement was metamorphized and deformed by the regional fault movement. Crustal evolution in the Monoun and Dschang areas may have been similar.

References

- Le Bas and Streckeisen. (1991) *J. Geol. Soc. London*. 148, 825-833.
 Dalrymple and Lockwood. (1990) *Natural Hazards* 3: 373-378.
 Ito, H. (2014) *JVGR*. 289, 210-223.
 Kwékam et al., (2020) *Geol. Soc. London Spec. Publ.* 502.
 Ludwig, K.R. (2012) *Berkeley Geochronol. Center Spec. Publ.* 5, 75.
 Nche et al., (2025) *JVGR*. 460, 108265.

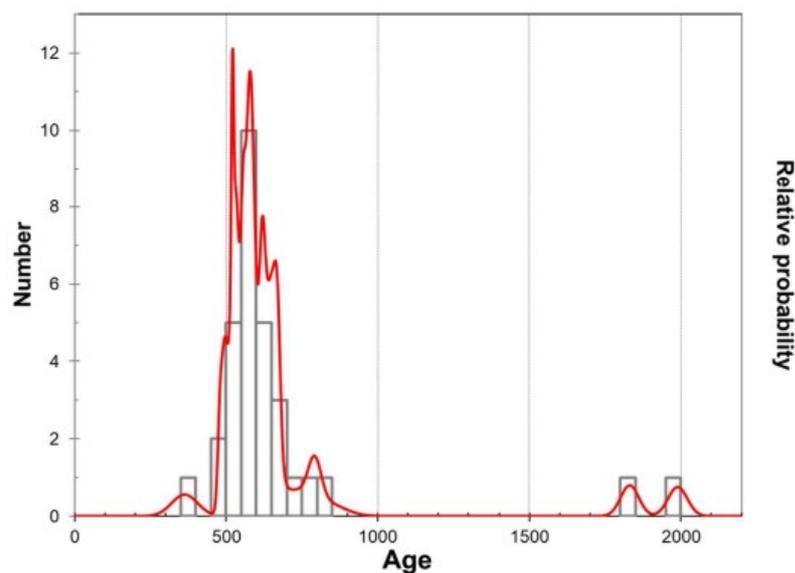


Fig. 1. Histogram shows the zircon U-Pb date distributions for basement lithic fragments from Lake Monoun. Red line is relative probability plot using Isoplot4.15 (Ludwig, 2012).

セッションポスター発表 | T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ EDI

■ 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 ■ T2_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster11-35] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ ECS

[T2-P-15] 西南日本内帯中国・四国地域に分布する深成岩類の定置圧力解析～角閃石の高温高压実験データの多変量解析に基づく地質温度圧力計を用いて～*中橋 甲斐¹、齊藤 哲² (1. 株式会社蒜山地質年代学研究所、2. 愛媛大学理工学研究所)

キーワード：花崗岩、機械学習を用いた地質圧力計、定置深度、西南日本内帯

はじめに 西南日本内帯は花崗岩質岩が広く分布しており、含有鉱物、形成年代などによって日本海側から中央構造線側へ、山陰帯、山陽帯、領家帯に区分されている(例えば、石原, 1973; Ishihara, 1977など). 特に中国・四国地域の花崗岩質岩については、化学的組成や形成年代の広域的な変化などが研究されている(例えば、Iida et al., 2015; Ishihara and Ohno, 2016). しかしながら、花崗岩質岩定置時の温度や圧力条件について、その広域的变化の詳細については理解されていない。花崗岩質岩の定置圧力条件を制約するために、しばしば鉱物組成を用いた地質圧力計が用いられている(例えば、Suzuki et al., 2022; 中山ほか, 2025など). 一方で近年、機械学習を用いた高温高压実験データの多変量解析に基づく経験的地質温度圧力計が提案されている(例えばPetrelli et al., 2020; Thomson et al., 2021など). このような経験的地質圧力計は熱力学的な背景を持たないが、基となる高温高压実験条件の範囲内において、共存する鉱物の組み合わせによらず広く適用できる(石橋ほか, 2021). この特徴を利用して、本研究では中国・四国地域の花崗岩質岩について、機械学習に基づく経験的地質圧力計を用いて広域的な圧力条件解析を行ったので、その結果を報告する。

研究手法 本研究は山陰帯から川本花崗閃緑岩、大東花崗閃緑岩、小木石英閃緑岩、阿毘緑花崗閃緑岩、奥津花崗閃緑岩、湯原南斑れい岩、山陽帯から日近花崗岩、領家帯から松山花崗閃緑岩、森上トータル岩、志度花崗閃緑岩を対象に試料採取を行った。それぞれの試料について薄片の作成、観察を行った。また、愛媛大学理学部設置のSEM-EDSを用いて、角閃石の鉱物化学組成の分析を行った。圧力条件見積もりは、Higgins et al. (2022)により提案された機械学習に基づく経験的地質圧力計を用いて行った。この地質圧力計は、個々のデータについて圧力見積もりの誤差を算出する。本研究では、誤差範囲が200 MPaを超えるものについては考察から除外した。

結果 山陰帯深成岩類に含まれる角閃石は、累帯構造を持ち、そのリム部は変質していた。そのため、変質したリム部については圧力見積もりから除外した。これにより本研究で得られた各岩体の圧力見積もりは、川本花崗閃緑岩で220～300 MPa、大東花崗閃緑岩で200～440 MPa、小木石英閃緑岩で210～280 MPa、阿毘緑花崗閃緑岩で230～430 MPa、奥津花崗閃緑岩で220～370 MPa、湯原南斑れい岩で220～270 MPa、日近花崗岩で270～460 MPa、松山花崗閃緑岩で310～450 MPa、森上トータル岩で300～400 MPa、志度花崗閃緑岩で350～430 MPaとなった。

考察 得られた圧力は、角閃石の結晶化圧力と解釈されるが、各岩体において見積もられた最低圧力は最終的なマグマの定置圧力に近いものと考えられる。ただし、本研究のうち山陰帯深成岩類については、変質作用の影響により角閃石のリム組成を圧力見積もりに適用することができていないため、最終的なマグマの定置圧力はより低圧である可能性がある。一方で、研究対象とした山陰帯から領家帯までの各岩体の最低圧力を比較すると、南に向かってより圧

力が増加する傾向がある。本研究の手法により、明らかとなった深成岩類の圧力見積もりの広域変化は、深成岩形成後の西南日本内帯の構造運動を反映したものと考えられる。

引用文献 Higgns et al. (2022), *CMP*, 177:10; Iida et al. (2015), *Island Arc*, 24, 205-220; 石橋ほか (2021), *火山*, 66, 2, 119-129; 石原 (1973), *鉱山地質*, 23, 13-32; Ishihara (1977), *Min Geol*, 27, 193-305; Ishihara and Ohno, (2016), *Bull. Geol. Surv. Japan*, 67 (2), 41-58; 中山ほか (2025), *地質学雑*, 131, 1, 123-133; Petrelli et al. (2020), *JGR Solid Earth*, 125, e2020JB020130; Suzuki et al. (2022), *Island Arc*, 31, e12462; Thomson et al. (2021), *JGR Solid Earth*, 126, e2020JB020604.

セッションポスター発表 | T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T2_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster11-35] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ ECS

[T2-P-16] 愛媛県芸予諸島大島に分布する白亜紀花崗岩類の酸化還元状態の推定*下岡 和也¹、齊藤 哲²、壺井 基裕¹ (1. 関西学院大学、2. 愛媛大学)

キーワード：白亜紀花崗岩類、大島石、2価鉄の定量分析、吸光光度法

花崗岩の酸化還元状態は、マグマの発生から固結に至るプロセスにおける起源物質や地殻物質の同化の程度を検討するために極めて重要な指標である。花崗岩の酸化還元状態の推定にはこれまで磁鉄鉱-チタン鉄鉱酸素分圧計や過マンガン酸カリウム滴定法などが用いられてきた。しかしながら、これらの方法は、磁鉄鉱とチタン鉄鉱がメルト中で共存する限られた花崗岩にのみ適用可能であることや、試薬調製や滴定時の技術的な側面から、全ての花崗岩体に対して簡便に使用できるものではない。そこで本研究では、愛媛県芸予諸島大島に分布する花崗岩類（大島Ⅰ型・大島Ⅱ型）について、全岩化学組成分析および吸光光度法を用いた鉄(Ⅱ)の定量分析（野上ほか, 1996, 火山）を実施し、花崗岩形成時のマグマの酸化還元状態の推定をおこなった。

愛媛県芸予諸島大島には、白亜紀フレアアップ期に形成された花崗岩類が広く分布する。特に北部に分布する花崗岩類は、その記載岩石学的特徴から大島Ⅰ型と大島Ⅱ型に区分できる。これらは、大島Ⅱ型が大島Ⅰ型を胚胎するような累帯深成岩体様の分布域を示し、両者の境界は漸移的である。大島Ⅰ型は優白質塊状で部分的にペグマタイトを伴う。一方で、大島Ⅱ型は大島Ⅰ型と比較するとわずかに優黒質であり、岩体周縁部では閃緑岩質なMMEや黒雲母からなるクロットが特徴的に含まれる。全岩化学組成分析の結果、主要元素含有量（ TiO_2 , MnO , MgO , CaO , Na_2O , P_2O_5 ）および $\text{MgO}/(\text{Total-Fe}_2\text{O}_3 + \text{MgO})$ 、 $\text{CaO}/(\text{CaO} + \text{Na}_2\text{O})$ において両者は有意な差を示し、多くの元素において、ハーカー図上での異なる組成トレンドが認められる。また、 $\text{Total-Fe}_2\text{O}_3$ は大島Ⅰ型で2.1–2.8 wt%、大島Ⅱ型で2.1–2.9 wt%の組成範囲を示し、どちらも SiO_2 の増加とともに減少する傾向を示すが、組成トレンドの違いは認められない。燐灰石飽和温度計（Harrison and Watson, 1984, *Geochim. Cosmochim. Acta*）による温度推定では、大島Ⅱ型が大島Ⅰ型に比べより高い飽和温度を示す。吸光光度法を用いたFeOの含有量測定では、大島Ⅰ型が0.5–1.4 wt%、大島Ⅱ型が0.6–1.3 wt%の組成範囲を示す。また、大島Ⅱ型において SiO_2 の増加とともに $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ 比の増加傾向が認められるものの、大島Ⅰ型では系統的な $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ 比の変化は認められない。

大島Ⅰ型および大島Ⅱ型の示すこれらの岩石学的特徴は、閃緑岩質マグマからの結晶分化による連続的な岩相変化を支持せず、むしろ、閃緑岩質マグマによる花崗岩質マグマの加熱およびマグマ混合による大島Ⅱ型の形成とその際のメルトの絞り出しによる大島Ⅰ型の形成を示唆する。また、大島Ⅱ型において SiO_2 の増加とともに $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ 比が増加する傾向は、マグマ混合によって大島Ⅱ型のマグマが高温時の酸化的環境から還元的環境に変化したことを示唆する。



2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 盆 T2_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster11-35] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

[T2-P-17] 山口県萩市須佐地域に産する高山斑れい岩体の形成過程

*嶋田 翔¹、江島 圭祐² (1. 山口大学、2. 山口大学創成科学研究科)

キーワード：中新世火成活動、日本海拡大、苦鉄質マグマ、高山斑れい岩、貫入関係図

中新世に発生した日本海拡大イベントは、東北日本弧と西南日本弧がそれぞれの回転軸を中心に回転するモデル(Otofuji et al., 1985, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 75, 265-277)や島弧が平行移動に加え回転運動するモデル(Hayashida et al., 1991, *Geophys. Res. Lett.*, 18, 1095-1098)など多様なテクトニクスモデルが提案されてきた。しかし、日本海拡大に関するテクトニクスモデルの議論は依然として収束しておらず、関連する火成活動を含めたプレートモーションには議論の余地がある。また、中新世火成活動に関連する苦鉄質マグマの特徴は対象となる苦鉄質岩体の露出が限られていることから、未だ情報不足である。特に、背弧側の苦鉄質岩体は極めて限定的であり、山口県須佐地域に分布する「高山斑れい岩」と島根県島根半島に分布する「新第三紀貫入岩」のみである。苦鉄質マグマは一般に珪長質火成活動の熱源としての役割を持つほか、マグマ発生機構を含む地下深部情報を有している。そこで、本研究では高山斑れい岩体を対象に野外地質調査を主軸とし、岩体を構成する各岩相の記載岩石学特徴と岩石学的特徴を精査し、貫入関係、形成過程、およびテクトニクス場を明らかにする。最終的には、これらの検討を中新世火成活動に展開し、古地磁気学および年代学的手法では未解決な日本海拡大時の「プレート鉛直方向の動き」の復元を目的としている。

山口県萩市須佐地域の地質は下位から後期白亜紀阿武層群とそれを不整合に覆う中新世須佐層群およびそれらを貫く高山斑れい岩体によって構成される。また、高山斑れい岩体は高山斑れい岩とその活動時期にオーバーラップする山島火山岩類に区分され、両者の活動時期は全岩および黒雲母K-Ar年代測定から15Ma前後とされている(今岡ほか, 1997, 岩鉱92, 302-315; 今岡ほか, 1994, *Bull. Res. Inst. Nat. Sci., Okayama Univ. of Sci.*, No.20)。本地域で最も露出面積の大きな高山斑れい岩は一般に、主成分鉱物として斜長石、単斜輝石、直方輝石および角閃石から構成され、石英、磁鉄鉱、チタナイト、二次的に晶出した黒雲母および方解石を少量含む。また、高山斑れい岩は組織とその構成鉱物から以下の3タイプに区分される: 1) Type 1 (Kgb-1) : 二次鉱物が少なく等粒状組織, 2) Type 2 (Kgb-2) : 二次鉱物が多く不均質, 3) Type 3 (Kgb-3) : 最も優黒質で集積構造を持ち、かんらん石を含む。高山斑れい岩の大部分はKgb-1が占め、母岩である須佐層群および阿武層群との接触部付近と岩体の高標高部にKgb-2が選択的に露出する。また、Kgb-3の露出は調査地北東部に限られている。これら3岩相の野外地質学的関係はすべて漸移関係であり、明瞭な境界を持つことはない。さらに、Kgb-2の不均質部にKgb-3が含まれている産状も確認される。一方、山島火山岩類は安山岩質であり、溶岩、岩脈および同時性岩脈として産する。高山斑れい岩との接触関係は形態ごとに異なり、順にルーフ接触、急冷周縁相を持つ貫入形態およびback veinやnetwork veinが発達する貫入形態が確認される。また、溶岩の一部には高山斑れい岩が見かけ捕獲岩様に包有される産状もあるが、これが固結後に包有されたものなのか、地殻内でクリスタルマッシュとして存在していたものを噴出時に包有したものなのか、判別できていない。

本研究は野外地質学および記載岩石学的情報に基づき、山島火山岩類（山島溶岩、山島岩脈、山島同時性岩脈）と高山斑れい岩（Kgb-1, Kgb-2, Kgb-3）の複雑な貫入関係を検討し、以下にまとめる。高山斑れい岩は母岩である阿武層群と須佐層群に貫入し、両者に接触変成作用を与える。その後、山島溶岩が須佐地域北部に噴出・流出し、厚い溶岩層を形成する。さらに、高山斑れい岩が母岩を含む上記3岩相に貫入する。その際、山島火山岩類マグマも再活動し、山島同時性岩脈として貫入する。一方、高山斑れい岩はマグマだまり内で集積作用を経験しType3、その絞り出しメルトとしてType1および母岩との混合や外部流体の付加を経験し、Type2へと進化した。最後に、山島火山岩類マグマの活発化に伴い、山島岩脈が急冷周縁相を伴う明瞭な境界を持ちその他岩相に貫入する。その後、高山斑れい岩体の火成活動は収束したと結論づけられる。また、山島溶岩の一部にはKgb-3が見かけ捕獲岩様に包有されることから、山島火山岩類マグマ上昇時には高山斑れい岩マグマ溜まりはすでに形成途中であったことも示唆される。以上より、本岩体の火成活動は火山深成複合活動の側面から詳細な検討が必要であると考えられる。

セッションポスター発表 | T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T2_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster11-35] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ ECS

[T2-P-18] 隠岐島前的大山石英閃長岩の岩相区分:多世代マグマ活動の示唆*中山 瀬那¹、遠藤 俊祐² (1. 隠岐ジオパーク推進機構、2. 島根大学)

キーワード：アルカリ火成活動、石英閃長岩、モンゾニ岩、隠岐島前、後期中新世

隠岐島前の地質は中新世末期に始まったアルカリ火成活動により特徴づけられ、中心部には唯一の深成岩体として大山石英閃長岩が分布する。大山石英閃長岩は中央火砕丘を構成する焼火山粗面岩との地質学的関係、および全岩K-Ar年代(約7 Ma)により島前の火成岩類のなかで有意に古い岩体と考えられていた(千葉ほか, 2000)。

しかし、Brenna et al. (2015) およびScarrow et al. (2022) により焼火山粗面岩(6.2~5.7 Ma)、大山石英閃長岩(6.3~6.0 Ma)のジルコンU-Pb年代が報告され、両者の年代差は従来考えられていたより短いことが明らかになった。従って、隠岐島前の焼火山粗面岩と大山石英閃長岩は、珪長質アルカリ岩類のマグマ供給システムの理解に適した対象である。しかし、Scarrow et al. (2022) の大山石英閃長岩のジルコンU-Pb年代データには、地質学的関係と一見矛盾した焼火山粗面岩より若い 5.6 ± 0.2 Maの年代値が含まれている。その問題点の解消、および島前の火成活動の理解のため、本研究では、大山石英閃長岩の野外調査、薄片観察、および鉱物化学分析を行った。

大山石英閃長岩は、これまで単一の石英閃長岩相からなる岩体とされてきた。本研究では新たに、岩体南縁に約1.0 km×0.2 kmの規模のモンゾニ岩相を認識した。本岩相は単斜輝石、および径数cmに達する薄板状の黒雲母を含むことにより特徴づけられる。また、単斜輝石、および長石の化学組成は、モンゾニ岩相は石英閃長岩相と比較してより高温な平衡温度を記録している。さらに、石英閃長岩相はモンゾニ岩相と比較して黒雲母がフッ素に富む。また、黒雲母のAlとMg#の関係も両者は異なるトレンドを示す。これらのことから、両者は異なるマグマ由来であることが示唆される。

両岩相と焼火山粗面岩との前後関係に関して、石英閃長岩相は焼火山粗面岩に捕獲されている露頭が観察され、これは既存研究の地質学的関係と矛盾しない。一方、モンゾニ岩相と焼火山粗面岩の接触関係は確認できていない。ただし、本岩相の分布域はScarrow et al.

(2022) の 5.6 ± 0.2 Maのジルコン年代を示したサンプルの採取地と重複する。そのため、モンゾニ岩相は焼火山粗面岩と同時期ないし直後に貫入した深成岩体の可能性がある。

文献：Brenna et al., 2015, Contrib Mineral Petrol, 170, 22-43.
Scarrow et al., 2022, American Mineralogist, 107, 1545-4562.
千葉ほか, 2000, 1/5万地質図幅「浦郷」

セッションポスター発表 | T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T2_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster11-35] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T2-P-19] 中国山地東部沖ノ山・波賀累帯深成岩体の地球化学研究*木内 翔太¹、下岡 和也¹、壺井 基裕¹ (1. 関西学院大学)

キーワード：白亜紀花崗岩類、累帯深成岩体、マグマ、西南日本

累帯深成岩体は、岩体の周縁部から核部に向かってほぼ同心円状に類似する岩相が配列し、核部に向かうにつれて珪長質になる特徴を持つ(田結庄・野沢, 1985)。その形成過程についてはマグマ固結時の結晶分化やマグマ混合による岩相の変化が議論されているが未解明な点が多い。そこで本研究では、累帯深成岩体の特徴を示すとされる、中国山地東部に分布する沖ノ山岩体および波賀岩体(田結庄, 1985; 1986)について野外調査および鏡下観察を実施し、全岩化学組成分析から求めた記載岩石学的特徴と地球化学的特徴から、この地域の累帯深成岩体の形成過程について考察した。

帯磁率は、沖ノ山岩体が $5.24-18.4 \times 10^{-3}$ SI、波賀岩体が $0.27-23.6 \times 10^{-3}$ SIを示し、どちらの岩体も磁鉄鉱系列に属する(Ishihara et al., 1995)。両岩体においてMafic Magmatic Enclaves(MME)やクロットのような苦鉄質マグマと花崗岩質マグマの混合を示すような野外産状が観察された。また、両岩体ともに、MMEや斑れい岩には針状の燐灰石、複数の花崗岩試料および斑れい岩試料において汚濁帯を持つ斜長石が観察された。観察された斜長石のコアからリムに対してラマン分光分析によるライン分析を行い、得られたピーク波数の差から斜長石のアノサイト量を算出した(Bersani et al., 2018)。その結果アノサイト量はコアから汚濁帯にかけて上昇し、リムにかけて減少する傾向を示した。XRF分析で得られた全岩化学組成は、どちらの岩体から得られた試料もSiO₂含有量の増加とともに直線性のよい組成トレンドを形成する。主成分元素のハーカー図では、K₂Oが正のトレンド、その他の元素(TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MnO, MgO, CaO, P₂O₅)が負のトレンドを示した。Total-Fe₂O₃の含有量は沖ノ山岩体では1.88-9.23 wt%、波賀岩体では1.20-5.88 wt%であり、ハーカー図上で重複する組成範囲を示す。微量成分元素分析では、Rb, Ba, Thで正のトレンドがみられ、V, Cr, Co, Zn, Sr, Yで負のトレンドがみられた。また、1.10-フェナントロリンを用いた吸光光度法(野上, 1996)によりFeOおよびFeO/Fe₂O₃を求めたところ、沖ノ山岩体ではFeO/Fe₂O₃=0.42-3.84、波賀岩体ではFeO/Fe₂O₃=0.04-1.08であった。

沖ノ山および波賀岩体で見られるHibbard(1995)が示すようなマグマ混合を示す記載岩石学的特徴や、地球化学的特徴は、両累帯深成岩体が、花崗岩質マグマと苦鉄質マグマの混合によって岩相を多様化させたことを示唆する。そして斑れい岩試料の斜長石のアノサイト量が、増減を繰り返したことから苦鉄質マグマにおいてもマグマ混合が起こったことが示唆される。また、FeO/Fe₂O₃の値が沖ノ山岩体と比較して波賀岩体の方が低いことから、波賀岩体のマグマが沖ノ山岩体のマグマより酸化的な環境で固結したことを示す。

【参考文献】

Bersani et al., 2018, J. Raman Spectrosc., 49, 684-698

Hibbard, M. J. 1995, Prentice-Hall, New Jersey, 587p.

Ishihara et al., 1995, Geol.,18, 217-228

野上健治, 1996, 火山, 41, 275-278

田結庄良昭, 野沢保, 1985, MAGMA, 73, 1-17

田結庄良昭, 1985, 岩石鉱物鉱床学会誌, 80, 337-351

田結庄良昭, 1986, 岩石鉱物鉱床学会誌, 81, 32-45

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T2_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster11-35] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T2-P-20] 鳥取県溝口地域の花崗岩類の岩相区分と対比*磯山 未遊¹、遠藤 俊祐¹ (1. 島根大学)

キーワード：江尾花崗岩、山陰花崗岩

はじめに

鳥取県大山西麓，日野川東岸に位置する西伯郡伯耆町付近（以降溝口地域とする）には，石賀ほか（1989）により飛騨帯との関係が示唆された帰属未詳変成岩類や片麻状構造をもつ「江尾花崗岩」が分布している。Kawaguchi et al. (2023) は溝口地域の「江尾花崗岩」からトリアス紀とジュラ紀のジルコンU-Pb年代を報告した。一方，南方の江尾地域で江尾花崗岩として扱われていた岩体からは白亜紀以前の花崗岩類は確認されていない。そのため「江尾花崗岩」は，詳しい研究の後にその名称を含めて再定義が必要と考えられる。また堤ほか（2018）は北方の淀江地域の変花崗岩類からトリアス紀のジルコンU-Pb年代を報告した。トリアス紀およびジュラ紀の年代値は古期および新期飛騨花崗岩類の活動時期と一致する。これらの古い花崗岩類には，後期白亜紀～古第三紀の山陰花崗岩類が貫入し，接触変成作用を与えている。最近，松浦（2025）により溝口地域北部の地質図が改訂され，整理されてきているが，新旧の花崗岩類の分布や帰属については依然として不明な点が残る。本研究では野外調査と薄片観察により溝口地域に分布する花崗岩類の岩相区分を行い，既報の年代データを含めてそれらの帰属を検討した。また，一部の岩相については角閃石の化学分析を行い，岩体区分指標としての可能性や定置深度を検討した。

溝口地域に分布する花崗岩類**(1) 片麻状の石英閃緑岩～トーナル岩**

本岩相は角閃石の定向配列による顕著な面構造の発達した変花崗岩類で，本地域東部に南北方向に分布する。面構造はNW-SE走向・北傾斜で揃っている。珪長質（碎屑岩起源），苦鉄質の変成岩類を伴う。アルカリ長石は含まない。角閃石AI圧力計の適用条件を満たさないため，圧力推定はできないが，角閃石は淀江地域の変花崗岩類と同様にAIに富むため(2)の岩相とは区別可能である。変成岩的な組織から地殻深部での形成が伺われることと，Kawaguchi et al. (2023) の年代データから，本岩相はトリアス紀の「江尾花崗岩」である可能性が高い。

(2) 塊状の石英閃緑岩～トーナル岩～花崗閃緑岩

南部の白水では石英閃緑岩～トーナル岩相が，中央部の谷川では花崗閃緑岩相が広く分布する。いずれの岩相も角閃石に富むが，細粒黒雲母集合体に再結晶している場合が多い。明瞭な片麻状構造はもたないが，石英は波動消光し，またカタクラスティックな変形を被っている。副成分鉱物として褐れん石に富む。角閃石AI圧力計により，定置圧力は 183 ± 10 MPa（深度約7.1 km）と推定された。既存の年代データの試料採取位置から，本岩相は前期ジュラ紀の「江尾花崗岩」に対比される。

(3) 角閃石黒雲母花崗閃緑岩

本岩相は谷川地区の(2)と(4)の境界に沿って狭長な分布をもつ。(2)の岩相とは非変形であることや自形黒雲母を含むことで、(4)の岩相とは角閃石を含むことで区別される。本岩相は山陰花崗岩類と考えられるが、詳しい帰属は明らかでない。Yokoyama et al.

(2016)は谷川の花崗岩類から約89 Maの閃ウラン鉱およびトール石のEPMA年代を報告している。岩石記載が無いため比較はできないが、本岩相に対応するかもしれない。

(4) 黒雲母花崗岩

自形の黒雲母を含む狭義の花崗岩で、約65 Maの根雨花崗岩 (Iizumi et al., 1984) に対比される。本地域西部に広く分布するほか、地下にも広く伏在していると考えられ「江尾花崗岩」に接触変成作用を与えている。また南部の宮原地区東方の標高370m以上に分布する流紋岩火砕岩にも貫入している。この貫入境界付近には石英が自形を示す斑岩相がみられる。

(5) アプライト～細粒黒雲母花崗岩

鬼住山周辺に多数の岩脈として産する。完晶質であるが、微文象組織や微細な珪長質鉱物の球顆を含むことがある。年代データの報告はないが、松浦 (2025) では古第三紀岩脈とされる。

文献

Iizumi et al.(1984) J. Japan. Assoc. Mineral. Petrol. Econ. Geol., 79, 89-100.

石賀ほか (1989) 地質雑 95, 129-132.

Kawaguchi et al. (2023) Gondwana Res. 117, 56-85.

松浦 (2025) 第3, 4章 1/5万地質図幅「米子」, 19-31.

堤ほか (2018) 日本地質学会講演要旨T3-O-4.

Yokoyama et al.(2016) Mem. Natl. Sci. Mus. (Tokyo), 51, 1-24.

セッションポスター発表 | T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T2_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster11-35] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T2-P-21] 琵琶湖南部に分布する後期白亜紀野洲花崗岩体の地球化学的研究*中村 一喜¹、下岡 和也¹、壺井 基裕¹ (1. 関西学院大学)

キーワード：白亜紀花崗岩類、全岩化学組成、野洲花崗岩

滋賀県琵琶湖周辺には後期白亜紀に形成された花崗岩質岩体が環状に分布している。これらの岩体は黒雲母のK-Ar年代より鈴鹿、比叡岩体は100–90 Maの古期花崗岩類、比良、田上、野洲岩体は80–70 Maの新时期花崗岩類に区別される(沢田・板谷, 1993)。西川ほか(1983)や周琵琶湖花崗岩団体研究グループ(2000)により、湖東流紋岩が分布する東縁部には陥没構造が存在することが示唆され、湖東、琵琶湖コールドロンの存在が示唆されている。本研究で扱った野洲花崗岩体は環状岩体の最も内側に存在し、厳密には環状岩体に属さない。細野・牧野(2002)より、組織によって下部相、主岩相、上部相に分類され、岩相分布、記載岩石学的特徴、全岩化学組成、斜長石の鉱物化学組成が報告されている。周琵琶湖花崗岩団体研究グループ(2005)では主岩相は中粒黒雲母花崗岩(一部斑状)–細粒黒雲母花崗岩であり、細野・牧野(2002)で存在するとされている斑岩相は天井相としての細粒斑状花崗岩であることを指摘している。また、本岩体では下部相から上部相にかけて含水量が低下するとともに、マグマ固結時に脱ガスによる水蒸気圧力低下による過冷却が起こったとされている(細野・牧野, 2002)。全岩化学組成は主成分元素と一部の微量成分元素の測定が行われているのみであり(細野・牧野, 2002; 周琵琶湖花崗岩団体研究グループ, 2005)、全岩化学組成に基づく詳細なマグマ溜まりプロセスの検討は行われていない。そこで、本研究では野洲花崗岩体について、全岩化学組成分析を実施し、化学組成の特徴を把握するとともに、微量成分元素組成、希土類元素組成の特徴から野洲花崗岩体のマグマ過程について考察を行った。野洲花崗岩体から25試料採取し、蛍光X線分析装置で主成分元素10元素と微量成分元素14元素について分析を行った。SiO₂は69.9–77.8 wt.%の範囲を示した。主成分元素の挙動はハーカー図上において、SiO₂の増加に伴って、Fe₂O₃、MnO、TiO₂、CaO、MgO、P₂O₅は明らかな減少傾向を示し、Al₂O₃、Na₂Oはわずかに減少傾向を示し、K₂Oはわずかに増加傾向を示した。また、MgOは0.1–0.3 wt.%、CaOは0.5–1.9 wt.%と非常に低い値を示した。量成分元素は、ハーカー図上でZr、Sr、Co、Cr、VがSiO₂の増加に伴い減少傾向を示し、Rbが減少傾向を示した。また、Baの含有量は中粒岩相、細粒岩相で分化が進むにつれて急激に減少した(図)。これらの結果は細野・牧野(2002)や周琵琶湖花崗岩団体研究グループ(2005)と調和的である。野洲花崗岩体にはペグマタイト中の石英中に液相包有物が存在することが報告されている(牧野ほか, 2021)。本研究における粗粒岩相における高いBa含有量はマグマ固結時の流体相の影響によるものと考えられる。また、Ba含有量が中粒、細粒岩相で分化が進むにつれて急激に減少することは、Baが脱ガスの際に流体相とともに取り去られたためであると考えられる。一方で、上部地殻の平均化学組成で規格化したパターン図上、CIコンドライトで規格化したREEパターン図上では、全ての試料が類似したパターンを示した。これらの地球化学的特徴は野洲花崗岩が単一の珪長質マグマだまりから形成され、その後の結晶化プロセスと脱ガスにより組成を多様

化させたことを示唆する。

参考文献

細野・牧野, 2002, 地質学雑誌, **108**, 1-15

牧野ほか, 2021, 琵琶湖博物館研究調査報告, **30**, 123-131

西川ほか, 1983, 岩石鉱物鉱床学会誌, **77**, 51-64

沢田・板谷, 1993, 地質学雑誌, **99**, 975-990

周琵琶湖花崗岩団体研究グループ, 2000, 地球科学, **54**, 380-392

周琵琶湖花崗岩団体研究グループ, 2005, 地球科学, **59**, 89-102

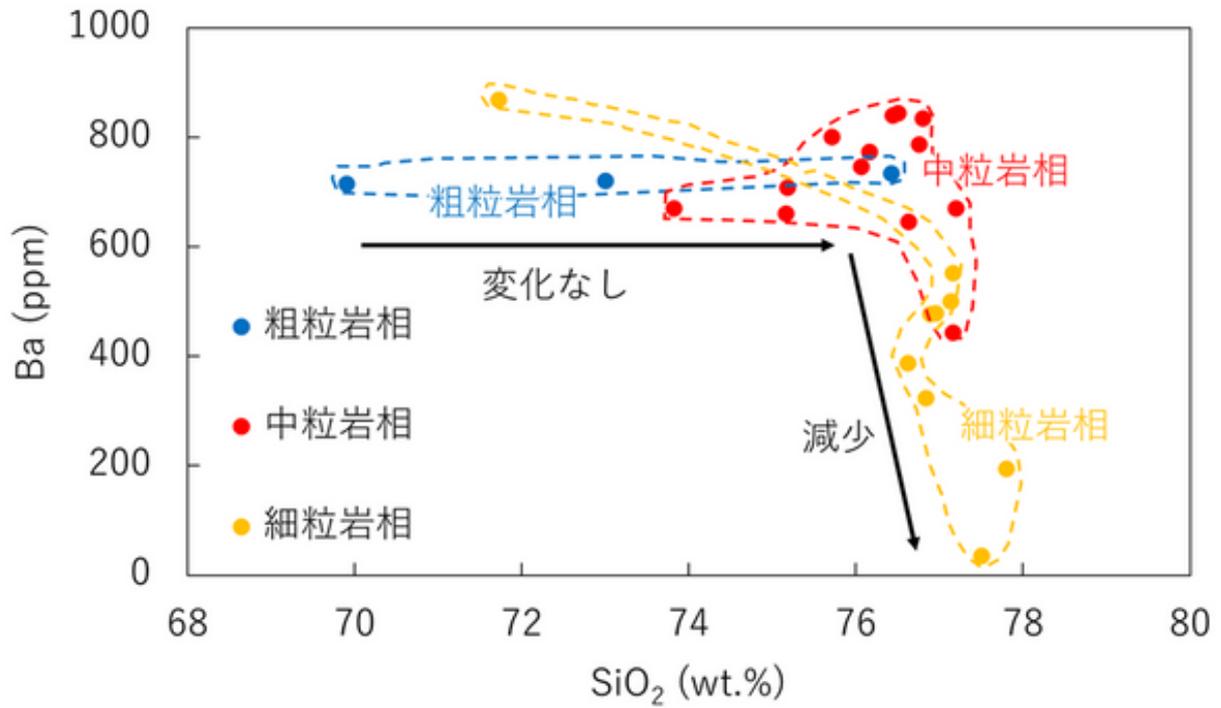


図. SiO₂-Baハーカー図



2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 盆 T2_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster11-35] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

[T2-P-22] 九州中央山地に産する市房山花崗閃緑岩体の岩石学的特徴

*坂元 伸晟¹、江島 圭祐² (1. 山口大学、2. 山口大学創成科学研究科)

キーワード：中新世火成活動、西南日本外帯、九州中央山地、花崗岩

[はじめに] 西南日本前弧域には中新世に活動した火成岩類が全長800 km, 幅150 kmの帯状に露出している。それらは岩石学的特徴から瀬戸内火山岩類, 外帯花崗岩類および周縁帯火成岩類の3つに大別でき, それぞれ, 高マグネシウム安山岩 (HMA), カルデラを伴う火山深成複合岩体およびソレアイト質の塩基性貫入岩で特徴づけられる (Shinjoe et al., 2019, *Geological Magazine*, 158, 47-71)。これらの火成岩は定常的な海洋プレートの沈み込みに関連する火成作用では説明できず, 海嶺の沈み込みによって引き起こされる異常高温現象が一例として説明されている。また, 西南日本前弧域に分布する珪長質岩類の活動年代は15.5-13.5Maに集中しており, 西南日本弧回転速度の停止直後であると報告されている (星, 地雑, 124, 675-691; Shinjoe et al., 2019)。このように, 西南日本前弧域の火成岩類から得られる情報は当時の複雑なプレートモーションを考える上で, 重要かつ利用価値のあるデータとなる。これまで, 中新世のプレートモーションは1980年代から様々なものが提案されおり, 古地磁気測定などの地球物理学的手法や地質年代学的手法を経て, 進展してきた (例えば, Otofujii et al., 1985, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 75, 265-277; Shinjoe et al., 2019)。これらのアプローチはプレートモーションの平面的な移動や回転を検討するには非常に優位性の高いが, プレートの深さ方向への移動や関連する火成活動との適用性には問題が残る。そこで, 本研究は西南日本前弧域, 九州中央山地に産する中新世市房山花崗閃緑岩体を調査対象とし, 岩石学的特徴と形成プロセスの検討する。また, 花崗閃緑岩と関連する岩相の各種化学組成分析からテクトニクス場を推定し, 中新世プレートモーションに対して火成岩類から「制約条件」を提示する。

[地質概説] 市房山花崗閃緑岩体 (以降, 市房山岩体) は熊本県水上村~宮崎県椎葉村にかかる南北約6 km, 東西約8 kmの範囲に露出する楕円形の岩体であり, 古第三紀の四万十帯に貫入する。母岩である四万十帯は泥岩, 砂岩, 岩礫泥岩および泥質変成岩に分類できる。また, 境界部付近には花崗閃緑岩と母岩が溶融・混合しており, 両者が層状に混じりあう部分溶融帯が確認され, 岩体を囲むように帯状に分布する。一方, 市房山花崗閃緑岩は岩相変化に乏しい岩石であり, 他の苦鉄質岩脈から貫かれるなどの産状は全く確認されない。しかし, 母岩である四万十帯の泥岩や泥質片岩の捕獲岩 (Xenolith) を大量に含むほか, 少量のMME (暗色包有物) と火成包有物を含む特徴を持つ。

[岩石記載] 市房山花崗閃緑岩は主成分鉱物として, 黒雲母, 斜長石, 石英および少量のアルカリ長石から構成され, 特徴的にシンプレクタイトを伴うザクロ石とクロットを形成する電気石を含む。岩相変化は乏しいが, 半自形粒状組織を示すType 1と弱い斑状組織をもつType 2に区分される。いずれも, 構成鉱物は同様であるが, 前者のほうが岩相内での鉱物粒度変化が大きい特徴を持つ。MMEと同様な形態で市房山花崗閃緑岩に包有される火成包有岩は主成分鉱物として, 直方輝石, 単斜輝石, 斜長石, 黒雲母および少量の石英で構成され, グラノブラスティック組織を示すものと石英がポイキリティックに他鉱物を包有する組織を持つものに大別できる。また, 前者の組織を持つものには一般に苦鉄質鉱物が密集するリムが存

在し、後者には存在しない。

[形成プロセス] 市房山岩体の野外地質学的情報と記載岩石学的情報から以下の形成プロセスが考えられる。まず、市房山岩体は四万十帯（地殻浅所）に貫入し、貫入近傍では母岩を溶解し、層状の部分熔融帯を形成する。また、大量の母岩を捕獲岩として捕獲する。その際、地殻成分を取り込むことにより、電気石が晶出したと考えられる。さらに、市房山花崗閃緑岩には減圧によるザクロ石（分解）のシンプレクタイトが確認されるほか、レスタイト様の火成包有岩を伴う。このことは、市房山花崗閃緑岩マグマが深所で発生し、上昇過程でレスタイト様岩石を取り込んだと考えられる。このように、市房山花崗閃緑岩体はマグマ発生～上昇・定置にかかる地殻深所～浅所情報が記録されている可能性がある。

セッションポスター発表 | T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T2_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster11-35] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T2-P-23] 北部九州，朝倉花崗閃緑岩の南北縦断組成変化と岩体成長過程*濱野 裕大¹、江島 圭祐¹、山田 来樹²、横山 立憲³、小北 康弘³ (1. 山口大学創成科学、2. 産業技術総合研究所、3. 日本原子力開発機構)

キーワード：白亜紀、北部九州バソリス、花崗閃緑岩、岩体成長過程、ジルコン U-Pb年代

【はじめに】 北部九州には白亜紀花崗岩類（北部九州バソリス）が広く分布しており、岩相や貫入関係などから17~19岩体が認識されている（大和田・亀井, 2010, 日本地方地質誌8, 朝倉書店, 304-311）。近年では、ジルコンU-Pb年代測定を用いた地質年代学的な検討が精力的に進められ、白亜紀北部九州バソリス火成活動の時間軸がより明確になった

(Miyazaki et al., 2018, *Int. Geol. Rev.* 61, 649-674; 柚原ほか, 2019, 地質雑, 125, 405-420)。一方で、同一岩体のジルコンU-Pb年代値が約10 Maも異なる事例があり、マグマ溜まり内の不均質性やマグマ供給イベントの多段階性などの可能性が示唆されている。そのため、各岩体単位でのマグマ溜まりの成長過程や結晶化作用の解析および3次元的な組成変化の検討から単一マグマ溜まりにおける包括的な成熟過程の理解が必要となる。そこで、北部九州バソリスの一つである朝倉花崗閃緑岩体（以降、朝倉岩体）を対象に検討を行った。朝倉岩体は糸島岩体（約800 km²）、早良岩体（約450 km²）に次いで3番目の露出面積（約300 km²）を誇り、他の深成岩体と複合していない独立に近い岩体である。そのため隣接する岩体からの物理的・化学的影響を考慮する必要がなく、岩体固有の「結晶化作用」と「3次元組成変化」の検討に最適である。本研究では、東西約4.5 km、南北約9.0 kmの範囲について詳細な地質図を作成し、記載岩石学的特徴と岩石学的特徴およびジルコンU-Pb年代測定を多角的に検討し、岩体の南北縦断組成変化とマグマ溜まりの形態を明らかにする。本研究で展開する固有マグマ溜まりに対する基礎データは、大規模深成岩体の成長過程や大陸地殻形成メカニズムを解明するための突破口となる。

【地質概説】 朝倉岩体は福岡県嘉麻市を中心に東西約25 km、南北約12 kmの範囲に露出する岩体である。岩体を構成する朝倉花崗閃緑岩には粗粒な角閃石結晶（最大粒径約3 cm）が観察され、一部の岩相では角閃石と斜長石結晶が定向配列し、流理構造を示す。さらに、岩体中央部と南部では楕円形の苦鉄質包有物（MME）を含み、高標高部域（約450 m）では塊状の細粒黒雲母花崗岩や岩脈状のアプライトなどの優白質岩脈が産する。朝倉花崗閃緑岩は周防変成岩類に貫入しており、貫入境界は北部で南傾斜、南部で北傾斜を示す。南北で岩種が異なり、北部は角閃岩、南部は泥質片岩が分布する。また、標高859.4 mの古処山山頂部には泥質片岩に伴って産する結晶質石灰岩が露出する。花崗閃緑岩は中粒~粗粒で、完晶質半自形粒状組織を示し、主に斜長石、角閃石、黒雲母、石英およびアルカリ長石で構成され、副成分鉱物としてジルコンや二次鉱物の緑泥石と緑簾石を含む。細粒黒雲母花崗岩は主に斜長石、黒雲母、石英、およびアルカリ長石で構成され、完晶質半自形粒状組織や、稀に完晶質斑状組織を示す。北部の貫入母岩である角閃岩は主に角閃石、斜長石および石英で構成され、南部の泥質片岩は主に黒雲母、斜長石、アルカリ長石および石英で構成される。南部の泥質片岩との境界では、片理に対して調和的な境界と非調和的な境界がみられ、非調和的な境界部では急冷周縁相や花崗閃緑岩中の泥質片岩ゼノリスが確認された。

【岩体の組成変化と成長過程】貫入形態やゼノリスの存在から、朝倉花崗閃緑岩は母岩のストーピングを伴いながら貫入したと考えられる。朝倉花崗閃緑岩の肉眼鑑定では、岩石粒度や有色鉱物の含有量比などの特徴が異なり、岩体の周縁部で細粒-苦鉄質、中央部で粗粒-珪長質の傾向を示すことから、花崗閃緑岩の冷却速度が岩体内で異なることが考えられる。モード組成分析では、朝倉岩体の苦鉄質鉱物量比の増減が優白質鉱物に比べて大きく、岩体内組成変化を示す最大の要因であることが示唆された。全岩化学組成分析では、SiO₂含有量が62.2-67.4 wt.%の範囲を示し、ハーカー図では単一の組成トレンドを形成する。また、SiO₂含有量は岩体周縁部から内部へと増加し、苦鉄質鉱物のモード比は減少する。花崗閃緑岩5試料中のジルコンを分離し、レーザーアブレーション誘導結合プラズマ質量分析法によってU-Pb年代測定を行った。結果、岩体周縁部の²⁰⁶Pb/²³⁸U加重平均年代値は98-101 Maの範囲である。また、岩体中央部のジルコンの²⁰⁶Pb/²³⁸U単粒子年代値は95-99 Maであり、2つのコンコーダントな年代集団（95 Maと96-99 Ma）が確認されたため、多段階のマグマ供給があった可能性が考えられる。以上の結果から、本調査範囲の朝倉岩体は、岩体の周縁部および岩体の中央部から有色鉱物の結晶化が進行し、岩体内部へと結晶分化作用が進行したことで成長したと考えられる。



2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 会場(T2_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階))

[1poster11-35] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

[T2-P-24] 溶岩組成の多変量統計解析に基づく箱根火山のマグマ多様性

*廖 鑫¹、岩森 光¹、坂田 周平¹、高橋 正樹²、長井 雅史³ (1. 東京大学 地震研究所、2. 日本大学 文理学部 地球科学科、3. 国立研究開発法人防災科学技術研究所)

キーワード：火山、地球化学、多変量統計解析

箱根火山は、伊豆島弧と東北日本島弧の衝突帯に位置する第四紀の火山であり、日本列島の火山の典型例とされている。中～小規模の成層火山、単成火山、カルデラ、火砕流堆積体などからなる複雑な火山群であり、その構造は極めて多様である。溶岩組成・マグマ系列も多様であり、ソレライト系列およびカルクアルカリ系列を含み、玄武岩質～流紋岩質までの幅広い組成幅が見られる（高橋・内藤ほか，2006）。これらの特徴は、活発かつ複雑なテクトニクス場における火山であること、ならびにその65万年におよぶ形成史を反映していると考えられる（長井・高橋，2008；山口・山下ほか，2021）。箱根火山に関しては、これまで岩石学的研究は蓄積されているものの、微量元素濃度や同位体比に関するデータは著しく不足している。マグマの生成・移動・分化・噴出のメカニズムは十分に明らかになっておらず、また、マグマおよび噴出物（溶岩・火山灰）の化学的多様性やその層序・時間変化についても未解明である。従来は、主に主成分濃度に基づく質量収支解析によって、結晶分別や同化などの仮定メカニズムの検証が行われてきたが（Kuno, 1950）、これらは既存モデルの範囲に留まり、データ中に潜む予期せぬ、または未知のプロセスの抽出には限界がある。本研究では、箱根火山の噴出物を対象に、主成分元素・微量元素・同位体比の包括的な分析を進めている。並行して、得られたデータに対して成分および時間的構造を抽出し、無教師機械学習（白色化クラスタ解析、独立成分分析）を用いた数値解析手法を開発することで、実際の地質プロセスとの対応関係を明らかにし、火山活動のメカニズムをデータから推定することを目指している。本研究の対象データセットは、高橋・内藤ほか（2006）、長井・高橋（2007, 2008）、山口・山下ほか（2021）による先行研究に基づいて作成されたものである。長井・高橋（2007, 2008）は、XRFによって測定された主要元素濃度データ、および中央火口丘の一部サンプルに関しては微量元素濃度データも報告している。これらのデータに基づき、主要元素濃度を含む1114件のデータセットが得られた。また、本データセットに含まれるテキスト情報を長井・高橋（2007）による箱根火山の地質史と照合することで、全てのサンプルに対して地質ステージを付与した。主成分データにはまず、総和100%による閉鎖効果を除去するためにCLR変換を行った。次に、各変数を平均0・標準偏差1に標準化し、スケールの違いによる影響を排除した。さらに、白色化処理により共分散行列を単位行列に変換し、変数間の相関を除去した。前処理後のデータに対してK-meansクラスタリングを実施し、クラスタ数はPCAによる次元削減（3次元、累積寄与率88.4%）とICAによるクラスタ分布の軸方向整合性に基づいてk=6と決定した。最終的に、箱根火山全域のサンプルは6つのクラスタに分類された。このクラスタ分類と長井・高橋（2007, 2008）が提唱した箱根火山の地質発展段階との間には、ある程度の潜在的関係性が認められる。例えば、第2ステージ（玄武岩～安山岩質成層火山群の形成期：約35万～約27万年前）では、クラスタ3が最大の割合を占めている。クラスタ3は箱根火山全体の中で最も低いSiO₂濃度を示し、CaOおよびMgOが高く、苦鉄質で分化度の低いマグマを反映していると考えられる。さらに、

Na₂OおよびK₂Oが低く、貧アルカリ性の特徴を持つことから、クラスタ3は火山活動初期のマグマを代表している可能性が高い。第3および第4ステージでは、クラスタ4が主導的な割合を占めている。クラスタ4はSiO₂濃度が中程度で、中性～中酸性のマグマに相当し、Na₂O・K₂Oも平均的でアルカリ性の偏りは見られない。一方、TiO₂およびP₂O₅の濃度が高く、Tiに富むチタン鉄鉱やPに富む燐灰石などの鉱物を含む可能性がある。これらの特徴から、クラスタ4は比較的分化が進んだマグマを反映していると考えられる。第5および第6ステージでは、クラスタ1が支配的である。クラスタ1はSiO₂、Na₂O、K₂Oが高く、MgO、FeO、CaO、TiO₂が低いという特徴を持ち、高度に分化した中酸性マグマに対応する。一方で、一部の溶岩には直方輝石や単斜輝石、さらに斑状のカンラン石を含む例もあり、異なるマグマ系列の干渉や混合が関与していた可能性が示唆される。今後、岩石学的なモデリングにより、各クラスタの主成分元素の特徴を定量的に解析する。また、微量元素および同位体比組成と統合することにより、マグマの成因および火山発達史を議論予定である。

参考文献：

Kuno,H.(1950).Geology of Hakone volcano and adjacent areas.Part I. Journal of the Faculty of Science,University of Tokyo.SectionII,Geology,Mineralogy,Geography,Geophysics,7,257-279.

高橋正樹,内藤昌平,中村直子,&長井雅史.(2006).箱根火山前期・後期中央火口丘噴出物の全岩化学組成.日本大学文理学部自然科学研究所研究紀要,41,151-186.

長井雅史,&高橋正樹.(2007).箱根火山外輪山噴出物の全岩主化学組成.日本大学文理学部自然科学研究所研究紀要,42,71-95.

長井雅史,&高橋正樹.(2008).箱根火山の地質と形成史.神奈川県立博物館調査研究報告(自然),13,25-42.

山口珠美,山下浩之,萬年一剛,&小林淳.(2021).箱根火山の地質と形成史：最近の研究レビュー.神奈川博調査研報(自然),2021,16,137-160.



2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 盆 T2_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster11-35] T2 [トピック] マグマソース・マグマ供給系から火山体形成・熱水変質まで

[T2-P-25] FAIR原則に準ずる地球化学データの統合基盤構築およびデータ駆動型解析への展開

*山口 純平¹、江島 圭祐² (1. 山口大学理学部、2. 山口大学創成科学)

キーワード：FAIR原則、アーカイブ化、データ駆動型解析

【国際動向】近年、分析機器・技術の発展によって膨大な地球化学データが指数関数的に蓄積されているが、研究者によるデータの発見、取得、引用および再利用は容易ではない。このことは「データ駆動型科学」や「研究DX」推進の障壁となり、研究データの管理・公開・再利用のあり方が国際的な課題となっている。この課題解決に向け、データの統合指針「FAIR原則」(Findable, Accessible, Interoperable, Reusable: Wilkinson et al., 2016, Scientific Data 3, 160018)が提唱され、科学分野全般のデータ整理やアーカイブ化が推進されている。特に地質学分野では、GEOROCK(<http://georoc.eu>)やPetDBのEarthChem(www.earthchem.org/petdb)などが火成岩類の網羅的なデータセットを提供・公開している。

【国内動向】日本学術会議は、第四の科学としてのデータ駆動型科学の発展と研究データ共有・公開を推進するオープンサイエンスを強く支持しているが、国内(特に地質学分野)における整備は依然として不十分であり、研究基盤構築では欧米主要国に後れを取っている(日本学術会議, 2022, 研究DXの推進-特にオープンサイエンス, データ利用推進の視点から-に関する審議について(回答)). 同分野で唯一の国産地球化学データプラットフォームと位置付けられてきたDODAI(<http://dsap.jamstec.go.jp/DODAI/>)も、2025年7月8日現在アクセス不能である。したがって、現状、国産の利用可能な地球化学データベースは存在しない。このような現状は、全国的に地球化学データを共有できるプラットフォームが存在しないことを意味する。この欠落は日本の大学でも同様だと考える。山口大学も同様で過去数十年にわたり卒業論文や共同研究で取得された全岩化学組成・モード組成データなど膨大な未公開データが学内図書室に紙媒体のまま所蔵されており、貴重な知見創出の機会が失われている現状にある。そこで、本研究の目的は①山口大学に所蔵される地球科学組成データを集約し、FAIR原則に準拠した統合データ基盤を構築すること、②その基盤を用いたデータ駆動型解析によって新たな知見を創出し、当該基盤の有用性を実証することを目的とする。上記の目的が達成できれば、①各機関でのデータ集約プラットフォーム整備のモデルケースとなるほか、②データ駆動型解析の有用性を示すことで、国内各機関に眠る公表データを全国的に集約・共有するプラットフォーム整備の端緒となることが期待される。

【データ基盤の構築】本基盤は地球化学データの収集、データの統合およびWebアーカイブ化の三段階で整備を進めている。山口大学学科図書室には、北部九州から西中国に分布する白亜紀火成岩類を対象とした卒業論文が計140編所蔵されており、そこから抽出した全岩化学組成とモード組成データは約7,000件と膨大な数になる。これは限定領域でデータ基盤を先行配備し、データ駆動型解析による有用性を実証することで将来的に他の時代・岩石種へと段階的に拡張するためのロールモデルを提示する狙いがある。構築作業の一部として、全データをExcelファイル形式に統合し、データに係る情報(論文の所蔵場所, 巻数, 題目, 試料採取地域および岩種)を新たに明記し、すべて統一フォーマットで入力した。また、全岩化

学組成データの1次フィルタリングにはMATNORM(Pruseth et al., 2009, Computers & Geosciences, 35(7), 1785-1788)を適用した。MATNORMは逆組成行列の同時解法によってC.I.P.W.ノルムを算出するツールであり、微量元素を考慮した可変分子量の設定やその他特殊処理を組み込むことで、元データとの総和誤差をゼロに保つ高精度ノルム計算を実現する。これを適用することによって全岩化学組成データの異常検出を試みている。また、このようにして統合したデータのWebアーカイブを作成した。このWeb閲覧ページには検索窓を配置しており、利用者が希望するデータセットを即時に抽出できるシステムを導入している。

【データ駆動型解析】収集した全ての白亜紀火成岩類の全岩化学組成(北部九州～西中国地方に限定)を概観するため初期統計解析を実施した。その結果、SiO₂ヒストグラムには48-50 wt%と74-76 wt%にピークが現れ、集合データが苦鉄質-珪長質の二項分布を示すことが判明した。その他の解析結果は本発表で詳細に議論を行う。

セッションポスター発表 | T9 [トピック] 大地と人間活動を楽しみながら学ぶジオパーク

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 📍 T9_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster36-38] T9 [トピック] 大地と人間活動を楽しみながら学ぶジオパーク

◆ ハイライト講演

[T9-P-1]

阿蘇火砕流だけじゃない！ーおおいた豊後大野ジオパークの地質の多様性

*吉岡 敏和¹ (1. おおいた豊後大野ジオパーク推進協議会)

[T9-P-2]

考古資料館の展示で表現する火山と人と自然の共生 | 桜島・錦江湾ジオパークの取り組み

*吉瀬 毅¹ (1. 桜島・錦江湾ジオパーク推進協議会)

[T9-P-3]

GEOPARK magazineにおける地球科学的情報の効果や意義の検討

*山崎 由貴子¹、古澤 加奈¹、本田 泰平¹、長谷川 唯¹ (1. 特定非営利活動法人日本ジオパークネットワーク事務局)

セッションポスター発表 | T9 [トピック] 大地と人間活動を楽しみながら学ぶジオパーク

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 📍 T9_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster36-38] T9 [トピック] 大地と人間活動を楽しみながら学ぶジオパーク

◆ ハイライト講演

[T9-P-1] 阿蘇火砕流だけじゃない！ーおおいた豊後大野ジオパークの地質の多様性*吉岡 敏和¹ (1. おおいた豊後大野ジオパーク推進協議会)

【**ハイライト講演**】 本ジオパークのエリアには、カンブリア紀後期から第四紀更新世後期まで、古第三紀以外のほぼすべての時代（紀）の地層・岩石が分布し、更に岩石の種類としては堆積岩、火成岩、変成岩のすべてが存在する。メインテーマの巨大火砕流（阿蘇火砕流）は本地域を代表する地質で自然や文化を特徴づける要素であるが、多様な地質とそれらに繋がる自然や文化も組み込むことで、より深く楽しいジオストーリーができることが期待される。 [※ハイライト講演とは...](#)

キーワード：おおいた豊後大野ジオパーク、地質多様性、阿蘇火砕流、西南日本内帯、西南日本外帯

おおいた豊後大野ジオパークは九州の中部、阿蘇火山の東側に位置するジオパークである。メインテーマは「巨大火砕流から9万年、生命（いのち）をつむぐ豊後の水と大地の彩り」で、阿蘇火山の巨大噴火による火砕流が冷えて固まった溶結凝灰岩を河川が侵食して作った地形や、そこに育まれた自然や文化が特徴のジオパークである。その一方で、おおいた豊後大野ジオパークのエリアは西南日本の内帯と外帯にまたがり、多種多様な地質体が分布する地域でもある（星住ほか、2015）。

内帯の基盤岩類としては、エリア北部に領家帯に属すると考えられている白亜紀の花崗岩類および高温低圧型の朝地変成岩類が分布する。朝地変成岩に伴う花崗岩からはカンブリア紀後期に相当する497MaのジルコンU-Pb年代が得られている（星住ほか、2015）。またエリア北部から中部の広い範囲に、白亜紀後期の前弧海盆堆積物である大野川層群が分布している。

外帯の基盤岩類では、地域の中南部を北西-南東方向に黒瀬川帯が横断している。エリア内の黒瀬川帯は蛇紋岩と石灰岩等の堆積岩、変成岩からなり、このうち石灰岩からはシルル紀のサンゴ化石が産出している。黒瀬川帯の南にはジュラ紀付加体である秩父帯が広く分布しており、遠洋成のチャートのほか、異地性岩体として石炭紀~ペルム紀の石灰岩が挟まれている。また、黒瀬川帯の一部を不整合で覆って下部白亜系物部川層群に相当する佩楯山層が分布している。なお、外帯と内帯を分ける中央構造線は、佐賀関半島の北岸から半島の付け根で大きく湾曲し、半島の南側で南傾斜となる。そのため、三波川帯はこれ以西では地下に埋没し、三波川帯と領家帯の境界としての狭義の中央構造線は、九州では地表に露出しない（寺岡ほか、1992）。

新第三系としては、エリア最南部に祖母・傾・大崩コールドロンに伴う中新世の火山岩類が分布し、流紋岩、デイサイト、火山礫凝灰岩、珪長質の貫入岩などが見られる。またエリアの中北部には、同じく中新統である大野火山岩類の安山岩溶岩や流紋岩質溶結凝灰岩などが、山地の稜線や丘陵上に分布する。さらに第四系としては、阿蘇火山起源の火砕流堆積物（主に阿蘇3火砕流および阿蘇4火砕流）が広く分布するほか、大野川沿いには段丘堆積物も見られる。第四紀火山は分布しない。

このようにおおいた豊後大野ジオパークのエリアには、カンブリア紀後期にあたる約5億年前から、第四紀更新世後期の約9万年前まで、古第三紀以外のほぼすべての時代（紀）の地層・岩石が分布している。さらに岩石の種類としては堆積岩、火成岩、変成岩のすべてが存在し、そのうち火成岩は酸性岩から超塩基性岩までを網羅している。これらの多様な地質には、すでにジオパークのサイトに設定され紹介されているものもあるが、全体的なジオストーリーへの取り込みはまだ十分とは言えない。今後はこれらの多様な地質を、タイムスケールをイメージできるような形でジオストーリーに取り込んでいきたいと考えている。

【文献】

星住英夫・斎藤 眞・水野清秀・宮崎一博・利光誠一・松本哲一・大野哲二・宮川歩夢（2015）20万分の1地質図幅「大分」（第2版）．産業技術総合研究所地質調査総合センター．

寺岡易司・宮崎一博・星住英夫・吉岡敏和・酒井 彰・小野晃司（1992）犬飼地域の地質．地域地質研究報告（5万分の1地質図幅）, 地質調査所, 129p.

セッションポスター発表 | T9 [トピック] 大地と人間活動を楽しみながら学ぶジオパーク

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 📍 T9_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster36-38] T9 [トピック] 大地と人間活動を楽しみながら学ぶジオパーク**[T9-P-2] 考古資料館の展示で表現する火山と人と自然の共生 | 桜島・錦江湾ジオパークの取り組み***吉瀬 毅¹ (1. 桜島・錦江湾ジオパーク推進協議会)

キーワード：地質考古学、テフラ編年、地形復元

The Sakurajima-Kinkowan Geopark is currently developing an exhibition at an archaeological museum that expresses the coexistence of volcanoes, humans, and nature. This geopark area has experienced 17 Plinian eruptions following the massive Aira Caldera eruption approximately 30,000 years ago. The archaeological remains found in the region tell us how humans have overcome these volcanic events, passing their experiences on to future generations. The new exhibition integrates tephrochronology and paleogeographic reconstruction—methods commonly used in earth sciences—into archaeological interpretation to illustrate the spatial and temporal distribution and environmental adaptation of humans from the Paleolithic to the Jomon period.

By analyzing samples such as volcanic ash and fossilized plants, the exhibition reconstructs the climate and natural environment of past eras. In addition, archaeological materials such as stone tools and shell middens are analyzed to reveal the lifestyles of ancient peoples. Combining these approaches enables a multifaceted understanding of how volcanic activity, climate change, and marine environmental fluctuations influenced human settlement, culture, and diet.

The exhibition is organized into the following six themes:

Sea-Level Fluctuations and Human Migration

Visual reconstructions of lowered sea levels during glacial periods show how the current seabed of Kinko Bay was once land, allowing Paleolithic humans to migrate. Climate and environmental conditions are estimated from volcanic ash layers and plant fossils. Human movement and settlement are illustrated through obsidian artifacts and drawings.

Impact of the Aira Caldera Eruption

The Aira Caldera eruption occurred around 30,000 years ago during the Paleolithic period. Based on Takarada et al. (2022, Geological Survey of Japan), illustrations and distribution maps depict the scale of the eruption. Changes in human life before and after the eruption are introduced using archaeological evidence.

Distribution of Sakurajima-Satsuma Tephra

The Sakurajima-Satsuma eruption occurred 13,000 years ago during the earliest Jomon period. Base surge deposits reached up to 10 km from Sakurajima (Kobayashi et al., 2013, Geological Survey of Japan). Archaeological data reveal the significant impact on Jomon

populations. The theme concludes with connections to modern disaster education and geopark activities.

Jomon Period Sea-Level and Daily Life

The coastline during the Jomon transgression has been geologically reconstructed by studies such as Moriwaki et al. (2022, Bulletin of the Volcanological Society of Japan). Maps overlaying shell midden and dwelling locations help visualize how geological phenomena influenced human living environments.

Movement and Trade of Stone Tools

Petrographic analysis and provenance studies of stone tools found in the geopark area are possible. Maps showing the distribution routes of obsidian and jade help explain human exchange and trade networks.

Changes in Human Diet

Through tephrochronological analysis, transitions from Paleolithic hunting and gathering to Jomon fishing and shellfish collection are revealed. This theme highlights the close relationship between geological phenomena and diverse food resources from the sea, mountains, and rivers.

These exhibits combine visual materials (maps, photos, illustrations) with physical artifacts (stone tools, volcanic ash) to allow visitors to experience the relationship between geology and humanity. As a rare example of integrated geological and archaeological data, this initiative contributes to experiential learning and strengthens disaster and environmental education. It is expected to serve as a new model for exhibitions in geoparks and museums nationwide.

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 📍 T9_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster36-38] T9 [トピック] 大地と人間活動を楽しみながら学ぶジオパーク

[T9-P-3] GEOPARK magazineにおける地球科学的情報の効果や意義の検討

*山崎 由貴子¹、古澤 加奈¹、本田 泰平¹、長谷川 唯¹ (1. 特定非営利活動法人日本ジオパークネットワーク事務局)

キーワード：ジオパーク、日本ジオパークネットワーク、GEOPARK magazine、地球科学

GEOPARK magazine は特定非営利活動法人日本ジオパークネットワーク（以下、JGN）が毎年発行する雑誌であり、2014年3月に創刊号を発行し、2025年3月にはVol.12を発行した。本雑誌はジオパーク関係者や地球科学の専門家だけではなく、ジオパークを楽しむ様々な人に情報を発信することに重点を置いており、JGN加盟地域の情報を食べる・遊ぶ・学ぶの切り口で紹介する。その中で地球科学的な情報は、知っていることでジオパークをより楽しむことができるような内容を意識し掲載している。

創刊号からVol.3までは、随所に地球科学的な内容が書かれているものの、大きな項目としての取り扱いはなかった。項目として取り上げられたのはVol.4からで、『もっと知りたいGEO』として掲載された。前半は『大地（ジオ）と動植物や生態系（エコ）、人（ひと）がおりなす世界。』としてジオパークが対象とする3つの要素（ジオ・エコ・ひと）やそれらのつながりについて解説しており、ジオパークに主眼をおいたものだった。後半は『ジオミニ辞典』として地球科学的な用語の解説をしている（JGN, 2017）。『もっと知りたいGEO』はVol.5でも継続し、『「活断層」は、大地が動く証？』としてプレート境界や活断層、地震などについて簡単な図を用いて解説しており、Vol.4に掲載したものよりも専門的な内容となっている。そして『ジオパークの活断層』として活断層を見ることができるジオパークを紹介した。また『ジオミニ辞典』では、Vol.5全体の中からいくつかの地球科学的な用語を選び短い説明を掲載した（JGN, 2018）。このように最初に地球科学的な事柄や現象について解説し、それらを見ることができるジオパークを紹介して、その後用語解説を掲載するという大まかな様式は、Vol.12まで変わっていない。これまで取り上げた地球科学的な事柄や現象は、活断層、付加体、土砂災害と水害でできた地形、火山噴火、化石、地熱、大陸の一部だった日本列島、地震による隆起で、それらが見られるジオパークとして延べ27地域掲載し、『ジオミニ事典』で取り上げた用語は延べ63だった（JGN, 2017；2018；2019；2020；2021；2022；2023；2024；2025）。地球科学的な事柄や現象は当時の時事的なものを反映することもあり、活断層では平成28年熊本地震（JGN, 2018）、土砂災害と水害でできた地形では平成30年7月豪雨（JGN, 2020）、地震による隆起では令和6年能登半島地震について（JGN, 2025）、それぞれ解説やジオパークの紹介で触れられている。本雑誌は抽選で応募者にプレゼントが当たる企画があり、その応募時にアンケートを集めている。Vol.12は現在応募中であり、2025年6月末時点で131人の応募があった。アンケート回答をみると、26人（約19.8%）が面白かった記事として地球科学的な内容を掲載したページを挙げていた。一方、Vol.11のアンケートでは回答者261人中27人（約10.3%）、Vol.11のアンケートでは回答者227人中20人（約8.8%）だった。Vol.12で地球科学的な内容掲載ページに興味を持った読者が多い要因の一つとして、前述の通り令和6年能登半島地震に関連付けていることが考えられる。本雑誌のように多くの人を広くターゲットとする雑誌において、専門的な内容の取扱いは難しく、簡易な説明でも興味を持たれず読んでもらえない可能性は否定できない。しかし、掲載するテーマや内容を工夫すれば、あまり興味を持ってい

なかった人に地球科学的な事柄や現象を知ってもらう貴重な機会になることが期待できる。本発表では、過去に掲載した地球科学的な内容についてまとめ、読者アンケートの結果を基に効果や意義について検討し、効果的なページにするにはどうすればよいか議論していきたい。

【引用文献】

- JGN (2017) GEOPARK magazine Vol.4, 株式会社談, 68p.
- JGN (2018) GEOPARK magazine Vol.5, 株式会社談, 64p.
- JGN (2019) GEOPARK magazine Vol.6, 株式会社談, 64p.
- JGN (2020) GEOPARK magazine Vol.7, 株式会社談, 64p.
- JGN (2021) GEOPARK magazine Vol.8, 株式会社談, 64p.
- JGN (2022) GEOPARK magazine Vol.9, 株式会社談, 64p.
- JGN (2023) GEOPARK magazine Vol.10, 株式会社談, 64p.
- JGN (2024) GEOPARK magazine Vol.11, 株式会社談, 64p.
- JGN (2025) GEOPARK magazine Vol.12, 株式会社談, 64p.

セッションポスター発表 | T12 [トピック] 地球史

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T12_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster39-51] T12 [トピック] 地球史

[T12-P-1]

南極沿岸域堆積物コア試料のCT画像の特性と古環境学的意義

*石輪 健樹^{1,2}、菅沼 悠介^{1,2}、梶田 展人³、柴田 大輔^{4,5}、香月 興太⁶、川又 基人^{7,2}、池原 実⁸ (1. 国立極地研究所、2. 総合研究大学院大学、3. 弘前大学、4. 神奈川工科大学、5. 筑波大学、6. 島根大学、7. 寒地土木研究所、8. 高知大学)

◆ ECS

[T12-P-2]

銚子地域に分布する犬吠層群の酸素同位体層序に基づく北西太平洋海域の下部-中部更新統年代モデル

*桑野 太輔¹、小杉 裕樹²、原井 優里²、羽田 裕貴³、久保田 好美⁴、Saeidi Ortakand Mahsa⁴、亀尾 浩司²、岡田 誠⁵ (1. 京都大学、2. 千葉大学、3. 産業技術総合研究所、4. 国立科学博物館、5. 茨城大学)

[T12-P-3]

日本海沿岸地域の鮮新統-更新統に産する浮遊性有孔虫化石*Globoconella inflata*系列種の形態的特徴

*山崎 誠¹、高尾 健汰²、松井 浩紀¹、西川 治¹、鹿納 晴尚³、長谷川 四郎³ (1. 秋田大、2. 新潟県庁、3. 東北大・博)

[T12-P-4]

房総半島南端における浮遊性有孔虫化石群集に基づく鮮新-更新世寒冷化イベント時の古環境復元

*山本 秀忠^{1,2}、林 広樹⁴、岡田 誠³、長谷川 大輔^{5,2} (1. 大日本ダイヤコンサルタント株式会社、2. 茨城大学大学院理工学研究科、3. 茨城大学、4. 島根大学、5. 株式会社キタック)

[T12-P-5]

鮮新世末の北大西洋亜極域における気候変化と海洋循環

*林 辰弥¹、桑原 義博¹、大野 正夫¹ (1. 九州大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T12-P-6]

カゲロウ幼虫化石から検出された有機物とその意義

*板倉 義空¹、田中 源吾¹、菊地 理佳² (1. 熊本大学、2. 信州大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T12-P-7]

日本海堆積物コアのバイオマーカー分析による後期中新世の高解像度海洋環境変動の復元

*星 恒太郎¹、沢田 健¹、関 有沙²、多田 隆治³ (1. 北海道大学、2. 深田地質研究所、3. 千葉工業大学)

[T12-P-8]

日本海堆積物コアの中新世テフラの対比：古海洋環境の三次元的復元を目指して

*関 有沙¹、長橋 良隆²、入野 智久³、多田 隆治⁴、松崎 賢史⁵、吉岡 純平⁶ (1. 深田地質研究所、2. 福島大学、3. 北海道大学、4. 千葉工業大学、5. 東京大学、6. 国立極地研究所)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T12-P-9]

インドメガラヤ州Um Sohryngkew川セクションにおける
K/Pg境界近傍の古環境復元

*俵 直弥¹、PHUKAN Sarat²、BORGOHAIN Dipima³、狩野 彰宏⁴、齊藤 諒介¹ (1. 山口大学、2. Gauhati University、3. Indian Institute of Technology Bombay、4. 東京大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T12-P-10]

モンゴル国ゴビ砂漠に分布する脊椎動物化石産出層の堆積年代制約に向けた土壌性炭酸塩岩の
U-Pb直接年代測定

*藤井 雄大¹、竹谷 勇人²、青木 一勝³、千葉 謙太郎²、Khishigjav TSOGTBAATAR⁴、Buuvei
MAINBAYAR⁴、Batsaikhan BUYANTEGSH⁴、実吉 玄貴² (1. 岡山理科大学大学院 理工学研究科、2. 岡
山理科大学 生物地球学部、3. 岡山理科大学 基盤教育センター、4. モンゴル科学アカデミー古生物学
研究所)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T12-P-11]

豊浦層群西中山層からの豊富なMISSの発見と、新たな研究可能性について

*河端 康佑¹、齊藤 諒介¹ (1. 山口大学)

[T12-P-12]

ネバダ州北東部に分布する下部三畳系ディンウッドィー層から産出したコノドント化石とアン
モノイド化石

*前川 匠¹、ジェンクス ジェームス、重田 康成² (1. 大阪市立自然史博物館、2. 国立科学博物館)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T12-P-13]

宮城県北部に分布する下部—中部三畳系稲井層群の岩相層序と生痕化石相

*遠藤 悠一¹、重田 康成^{2,1} (1. 筑波大学生命地球科学研究群、2. 国立科学博物館生命史研究部)

セッションポスター発表 | T12 [トピック] 地球史

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T12_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster39-51] T12 [トピック] 地球史**[T12-P-1] 南極沿岸域堆積物コア試料のCT画像の特性と古環境学的意義**

*石輪 健樹^{1,2}、菅沼 悠介^{1,2}、梶田 展人³、柴田 大輔^{4,5}、香月 興太⁶、川又 基人^{7,2}、池原 実⁸ (1. 国立極地研究所、2. 総合研究大学院大学、3. 弘前大学、4. 神奈川工科大学、5. 筑波大学、6. 島根大学、7. 寒地土木研究所、8. 高知大学)

キーワード：CT画像、湖底堆積物、南極、海水準変動、氷床変動

堆積物コア試料は、氷床や海水準変動などの古環境変動を復元するための重要なアーカイブとして広く利用されている。堆積物コア試料は分取された後、詳細な環境情報が化学分析、微化石分析などにより得られてきた。一方で、近年では、試料の形態や内部構造を保存したまま高分解能で分析可能な非破壊分析技術の導入が進んでおり、特に数年から数十年スケールの高時間分解能を対象とする環境変動の復元において有用である。その中でも、CT (Computed Tomography) を用いた堆積物試料の観察は、試料を破壊することなく三次元的な構造を可視化することが可能である。CT画像の取得は、堆積物試料の分取前に実施するため、試料の初期状態を保持した一次情報を取得することができる。特に南極沿岸域の堆積物試料では、CT画像は目視では検出できないラミナ構造や氷河性堆積物の認定に有効であり、氷期から現在にかけての氷床後退過程やその変動に伴う環境変動の復元に有用である。これまで東南極の宗谷海岸の露岩域では、第59, 61, 64次南極地域観測隊で50本以上の湖底・浅海底堆積物コア試料が採取されてきた。CT画像の結果から氷河・氷床の変動により変形した構造や年縞と思われるラミナ構造を有する試料が認められた。堆積物中に記録されたこれらの構造は、氷床の後退・前進過程やその過程に伴う堆積環境の変化、さらには海水準変動を復元する上で極めて有効な指標となる。本発表では、これらのCT画像の解析結果を中心に、一部試料について行った放射性炭素年代測定も加え、堆積物に記録された環境変動を明らかにする。また、得られた知見を先行研究で明らかにされている宗谷海岸域の氷床・海水準変動と照らし合わせることで、CT画像から読み取れる堆積環境の特徴と氷床・海水準変動との関連性について議論を行う。

セッションポスター発表 | T12 [トピック] 地球史

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T12_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster39-51] T12 [トピック] 地球史

◆ ECS

[T12-P-2] 銚子地域に分布する犬吠層群の酸素同位体層序に基づく北西太平洋海域の下部-中部更新統年代モデル

*桑野 太輔¹、小杉 裕樹²、原井 優里²、羽田 裕貴³、久保田 好美⁴、Saeidi Ortakand Mahsa⁴、亀尾 浩司²、岡田 誠⁵ (1. 京都大学、2. 千葉大学、3. 産業技術総合研究所、4. 国立科学博物館、5. 茨城大学)

キーワード：更新世、年代モデル、酸素同位体層序、北西太平洋海域、底生有孔虫

千葉県銚子地域に分布する犬吠層群は、前期-中期更新世に堆積した海成堆積物であり、堆積速度が大きく、保存状態が良好な微化石や多数のテフラ鍵層を含むことから、層序学的な研究において重要な地層群である (Matoba, 1967; 酒井, 1990など)。犬吠層群では、1998年に東京大学海洋研究所によって、銚子市森戸町にて全長250 mに及ぶ銚子コア (CHOSHI-1) が掘削され、このコアを対象とした層序学的研究が進められてきた。特に、Kameo et al. (2006) は、古地磁気、石灰質ナノ化石、浮遊性有孔虫化石の酸素同位体分析に基づいて年代モデルを構築し、このコアがmarine isotope stage (MIS) 24から11に相当することを明らかにした。さらに、中里ほか (2003) などにより、本コアに含まれる多数のテフラ鍵層が上総層群のテフラや広域テフラと対比されるなど、詳細なテフラ層序も構築されている。したがって、銚子コアは、北西太平洋海域における前期-中期更新世の標準年代層序の基盤として活用できるポテンシャルを有していると考えられる。しかし、Kameo et al. (2006) による年代モデルの構築で用いられた浮遊性有孔虫化石 *Globorotalia inflata* は海洋表層環境の変動の影響を受けることから、より全球的な酸素同位体比の変動を記録する底生有孔虫化石に基づいて、高解像度かつ信頼性の高い年代モデルを構築することが望まれる。そこで、本研究では、銚子コアの深度250-100 mの区間を対象として、底生有孔虫化石の酸素同位体分析を行うことで、新たな下部-中部更新統の年代モデルを構築することを目的として研究を行った。本研究では、約20-40 cmの層位間隔で泥岩試料から底生有孔虫化石を抽出し、*Uvigerina* spp., *Bulimina aculeata*, *Bolivinita quadrilatera* の3つの分類群の酸素同位体比を測定した。分析には国立科学博物館筑波研究施設が所有するKiel IV carbonate device およびMAT253を使用した。また、一部のデータには、小杉ほか (2023), Harai et al. (2025), Haneda et al. (in prep.) で得られた分析結果を使用した。深度250-100 mで得られた酸素同位体比のプロファイルは約2.5-4.3‰の範囲で変動し、MIS 26からMIS 14に相当する氷期・間氷期サイクルが認められた。これにより、従来の年代モデル (Kameo et al., 2006) でMIS 24とされていたコア最下部は、本研究によりMIS 26に修正され、より正確な年代対比が可能となった。さらに、本研究で構築された年代モデルに基づく、コアに挟在するいくつかの主要な広域テフラ鍵層の天文年代が明らかとなり、これらは地層の広域対比やその年代制約において重要な層序学的な基盤になり得ると考えられる。

セッションポスター発表 | T12 [トピック] 地球史

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T12_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster39-51] T12 [トピック] 地球史

[T12-P-3] 日本海沿岸地域の鮮新統-更新統に産する浮遊性有孔虫化石 *Globoconella inflata*系列種の形態的特徴

*山崎 誠¹、高尾 健汰²、松井 浩紀¹、西川 治¹、鹿納 晴尚³、長谷川 四郎³ (1. 秋田大、2. 新潟県庁、3. 東北大・博)

キーワード：後期鮮新世、前期更新世、浮遊性有孔虫、日本海

日本海沿岸に沿って分布する最上部新生界の層序については、石油坑井の開発にともなうて古くから検討がおこなわれてきた。特に上部鮮新統から最下部更新統の海成堆積岩類は微化石を豊富に含み、浮遊性有孔虫*Globoconella inflata*系列種群 (Maiya et al., 1976) の多産層準は、日本海側地域の坑井の地質年代を決定する重要なマーカーとして利用されてきた (工藤, 1967)。

ところでこの時期、南太平洋から北西太平洋、および大西洋にかけては、*G. inflata*とその祖先種の*G. puncticulata*が産する (例えば, Lam and Leckie, 2020)。*Globoconella inflata*は、後期鮮新世の温暖環境下で南太平洋に出現し、その後北半球に急激に分布を広げたことで知られ、*G. puncticulata*の絶滅は、北半球高緯度域の氷河作用との関連も示唆される

(Scott et al., 2007)。近年、大西洋では、*G. puncticulata*の産出上限は中-高緯度域にかけて異時性が示され、必ずしも単純な緯度分布 (表層水温の南北方向の勾配) には従わないとの指摘がなされた (Brombacher et al., 2021)。北西太平洋についても、鮮新世から更新世にかけて*G. inflata*系列種群が産し、大西洋同様に北半球高緯度の氷河作用に関連した分布の時空間変動が推測されるが、*G. inflata praeinflata*は、*G. inflata*に一括されるにとどまり (Lam et al., 2022)、環境変動との関連には言及されていない。このように、*G. inflata*系列種群の層位分布の詳述は、日本海や北西太平洋の環境変動を議論するうえでも重要である。一方、日本海側地域で産する*G. inflata*系列種群については、その形態的特徴などの基本的情報の不足から、外洋域に産する同じ系列の種群との関係については、未だ十分に理解されていない。また、秋田地域以北の陸上セクションから産する*G. inflata*系列種群は、Maiya et al. (1976)で記載された模式種と異なり二次石灰化を伴わない個体が産し、*G. puncticulata*との形態的な類似も指摘できる。

そこで本研究では、秋田県から北海道南部地域の海成層のうち、最上部鮮新統から下部更新統にかけて産する*G. inflata*系列種群に加え、北大西洋、北西太平洋およびタスマン海で採集された海洋コア試料中の同系列種群について、5地域の計9層準を対象に走査型電子顕微鏡画像をもとに、Scott et al. (2007)により同種群の形態的差異を捉えるのに適しているとされる口孔を含む外形について、ランドマーク法を用いて形態を比較した。その結果、上部鮮新統-下部更新統日本海地域産の*G. inflata* s.l.の形態は、口孔の形状と最終室の外形の特徴から、外洋域に産する系列種群*G. puncticulata*よりも、現生種の*G. inflata*との類似性が示唆された。講演では、形態的特徴の時間変化についても考察する。

引用文献

Brombacher et al., 2021, *Paleoceanogr. Paleoclimatol.*, doi: 10.1029/2020PA004205; 工藤, 1967, *石技誌*, 32, 304-305; Lam and Leckie, 2020, *Micropaleontology*, 66, 177-268; Lam et al., 2022, *Geosciences*, doi: 10.3390/geosciences12050190; Maiya et al., 1976, *Prog. Micropaleontol.*, 395-422; Scott et al., 2007, *Mar. Micropaleontol.*, 62, 235-253.

セッションポスター発表 | T12 [トピック] 地球史

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T12_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster39-51] T12 [トピック] 地球史

[T12-P-4] 房総半島南端における浮遊性有孔虫化石群集に基づく鮮新-更新世寒冷化イベント時の古環境復元

*山本 秀忠^{1,2}、林 広樹⁴、岡田 誠³、長谷川 大輔^{5,2} (1. 大日本ダイヤコンサルタント株式会社、2. 茨城大学大学院理工学研究科、3. 茨城大学、4. 島根大学、5. 株式会社キタック)

キーワード：浮遊性有孔虫、後期鮮新世、前期更新世、房総半島、古水温

前期中新世以降、地球規模で寒冷化が進む中で、特に後期鮮新世の3Ma付近を境に北半球において大陸氷床が形成・発達したことが知られている（北半球氷河化作用：NHG）。またこの時期は、酸素同位体記録中に卓越する氷期—間氷期サイクルの変動周期が2.3万年から4.1万年へと変化し、氷期—間氷期サイクルが気候システムを支配する更新世への過渡期に相当する。したがって、この時期に起こった古海洋学的事象を詳細に復元することは、NHGの成因や、氷期—間氷期サイクルがどのようにして地球の気候システムを支配するようになったかを理解する上で極めて重要である。

本研究対象は、房総半島南端に分布する上部鮮新統～下部更新統の千倉層群布良層である。布良層では岡田ほか（2012）において酸素同位体と古地磁気の複合層序が編まれ、3.1～2.3Maまでの年代モデルが構築されている。また房総半島は黒潮—親潮会合域に面していることから、千倉層群では当時の古海洋学的変動が感度良く記録された可能性が高い。そこで本研究では、浮遊性有孔虫化石の群集解析を行い、変換関数法や現生アナログ法 (Modern Analog Technique: MAT法) を用いて、NHG開始期当時の房総半島沖の古海洋環境の復元を行った。

本研究において、57層準で計13属61種の浮遊性有孔虫化石が得られた。得られた種は産出頻度の高い順に*Globigerinita glutinata*, *Globigerina bulloides*, *Neogloboquadrina incompta*, *Globigerina falconensis*, *Neogloboquadrina pachyderma* (右巻き個体), *Globoconella puncticulata*, *Globigerinoides ruber*, *Globoconella inflata*等であり、これら上位8種で産出全体の約76%を占める。

同定された浮遊性有孔虫化石の群集組成データに対し、変換関数PFJ-125 (Takemoto and Oda, 1997) による古水温（表層水温）の復元と、MAT法（林ほか2015など）を用いた古水温の復元を行った。

MAT法は、化石群集と最も類似した現生群集を示す地点の環境特性に基づき古環境を推定する。Takemoto and Oda (1997)では日本近海の現生群集81試料の因子負荷量が公表されている。現在の水温は日本海洋データセンターから公表されている表層～水深300mまでの統計水温を補間、リサンプリングして用いた。変換関数PFJ125で算出した本研究試料の因子負荷量から、現生群集との類似度（平方弦距離：SCD）を求め、同一水塊内の基準となるSCD < 0.25 (Dowsett and Robinson, 1997) かつ類似度上位5地点内の加重平均により古水温を復元した。ただし、上位5地点の水温の標準偏差が1.35°C (PFJ125の年平均式 (新村ほか2006) の標準誤差) を超過する試料については複数の最適解の存在が考えられるため、その試料を含む1.15～2.05万年のタイムウィンドウ（堆積時の氷期—間氷期サイクルの半周期内）の古水温値に対して最も近い値を加重平均値および5地点の水温の中から選択し、適用することとした。

変換関数法、MAT法により復元された古水温は、MIS G6, G4 (2.7Ma前後) やMIS 86 (約

2.24Ma) の氷期での水温低下 (MAT法での表層水温で-2°C程度) を捉えた。これらの層準では *N. incompta* や *N. pachyderma* (右巻き個体) などの混合水域種が増加しており、黒潮前線の南下で房総沖に混合水の影響が強まったものと考えられる。またMAT法では、MIS 89 (約2.29Ma) の間氷期でも顕著な水温低下が見られた。この層準では混合水域種が減少する一方、*G. glutinata* や *G. bulloides* などの湧昇流種が相対的に増加していることから、房総沖では湧昇流が生じて冷水渦の影響が強まった可能性が示唆される。

引用文献

岡田ほか, 2012, 地質学雑誌, **118**, 97-108.

Takemoto and Oda, 1997, Paleontological Research, **1**, 4, 291-310.

林ほか, 2015, Japan Geoscience Union Meeting 2015講演要旨

Dowsett and Robinson, 1997, Palaeontologia Electronica, 1.1.3A, 1-22.

新村ほか, 2006, 化石, **79**, 4-17

セッションポスター発表 | T12 [トピック] 地球史

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T12_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster39-51] T12 [トピック] 地球史**[T12-P-5] 鮮新世末の北大西洋亜極域における気候変化と海洋循環***林 辰弥¹、桑原 義博¹、大野 正夫¹ (1. 九州大学)

キーワード：鮮新世末、北大西洋亜極域、氷河作用、氷期-間氷期サイクル、大西洋子午面循環

鮮新世の終わりには北半球高緯度域において氷河作用が激化し、現在まで続く氷期-間氷期サイクルが始まった。大気中の二酸化炭素濃度は鮮新世の末には現在と同レベルまで減少しており (Seki et al. 2010)、そのため当時の気候変動記録は、近い将来の気候変動を予測する上での有益な情報となるはずである。そこで我々のグループでは、アイスランドの南方沖 (IODP Site U1314) から回収された堆積物試料の超高解像度マルチプロキシ分析を行い、気候変動と大陸氷床、および海洋の大西洋子午面循環 (AMOC) の関係を調査している。本発表では、鮮新世末の氷河作用の激化のメカニズムに関するこれまでの研究成果と、数百~千年規模の海洋循環についての予察的な研究成果を紹介する。

鮮新世末の氷河作用の激化のメカニズムについては、Hayashi et al. (2020)によってまとめられている。それによると、北大西洋亜極域では269万年前頃に表層の北大西洋海流と深層のISOW (北大西洋深層水の主要な構成要素) が強化され、熱塩循環の北部セクターであるAMOCが活発になった。特に、北大西洋海流の強化は、ヨーロッパに大量の水蒸気を供給することで大陸氷床の成長を促し、氷期-間氷期サイクルを生み出す一因となった可能性が高い。また、ISOWは氷期と間氷期を通して数百~千年規模で変動し、氷期には大陸氷床から分離した氷山の到来よりも前に変化が起きていたことが分かった。このことは、AMOCが氷山の融解水によって弱められたとする従来の仮説に疑問を投げかけるものである。

引用文献：

- Seki, O., Foster, G.L., Schmidt, D.N., Mackensen, A., Kawamura, K., and Pancost, R.D. 2010. Alkenone and boron-based Pliocene $p\text{CO}_2$ records. *Earth and Planetary Science Letters* 292: 201-211.
- Hayashi, T., Yamanaka, T., Hikasa, Y., Sato, M., Kuwahara, Y., and Ohno, M. 2020. Latest Pliocene Northern Hemisphere glaciation amplified by intensified Atlantic meridional overturning circulation. *Communications Earth & Environment*, 1, 1-10: <https://doi.org/10.1038/s43247-020-00023-4>

セッションポスター発表 | T12 [トピック] 地球史

◆ EDI

■ 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 盆 T12_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster39-51] T12 [トピック] 地球史

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T12-P-6] カゲロウ幼虫化石から検出された有機物とその意義

*板倉 義空¹、田中 源吾¹、菊地 理佳² (1. 熊本大学、2. 信州大学)

キーワード：化石鉱脈、更新世、昆虫化石、タフオノミー、有機物

栃木県那須塩原市に分布する中部更新統塩原層群宮島層は非常に保存状態の良い植物・昆虫化石を産出することで知られ、日本における保存的化石鉱脈の代表例である。しかし、産出する化石についてのタフオノミー的な研究は少なく、未解明な点が多い。本研究では、水棲昆虫であるカゲロウ幼虫に着目し、無機物および有機物分析をおこない、岩相とともに保存状態を検討した。

宮島層が堆積したカルデラ湖の中心部に位置する「木の葉化石園」内の露頭を精査し、昆虫を多産する層準をつきとめた。カゲロウ幼虫化石は182個体得られ、葉理の発達した灰色シルト質泥岩ないし珪質泥岩に含まれていた。シルト質泥岩から産出した2標本、珪質泥岩から産出した2標本を対象に、九州大学中央分析センターの微小部X線分析装置(XGT-9000)を用いて元素マッピングをおこなった。その結果、カゲロウ幼虫の化石は、化石表面にSとFeが濃集するものと、化石表面でSとFeが欠乏するものの2タイプに分けられた。後者は珪質泥岩に含まれる化石のみで確認された。また、粘土鉱物を構成するAl, Si, K, Cも化石表面で欠乏していた。このように化石表面で無機元素がいちじるしく欠乏することから、生物の死骸が無機鉱物によって交代作用を受けることなく化石化し、カゲロウ幼虫オリジナルの有機物が、化石として保存されていると考えられる。そこで、信州大学基盤研究支援センター長野分室の飛行型二次イオン質量分析装置(TOF.SIMS 5)を用いて、化石試料極表面の有機物分析をおこなった。その結果、化石試料の表面からキチンおよびD-グルコサミンに同定される複数のピークが検出された。加えて、 m/z ; 282 ~ 496の範囲で、キチン標準物質と一致しない複数のピークが検出された。

カゲロウ幼虫化石の元素マッピングおよびデジタルマイクロスコープによる観察から、産出した化石のほとんどは化石表面にSとFeが濃集していることが明らかとなった。このことはカゲロウ幼虫の軟体部が黄鉄鉱に交代され、従来の軟体部保存を示す化石のように保存されたことを示す。一方、Al, Si, S, K, Ca, Feが化石表面で欠乏する試料は、硫化鉱物や粘土鉱物による交代作用を受けていないと考えられる。TOF-SIMSによって検出されたキチンとD-グルコサミンは、昆虫の外骨格を形成する主成分である。このことから、カゲロウ幼虫化石にはカゲロウ幼虫オリジナルの有機物が保存されていると考えられる。また、キチン標準物質と一致しないピークは、キチン質とタンパク質が結合した生体物質の可能性があり、今後その正体を特定する必要がある。

本研究により、塩原層群宮島層産のカゲロウ幼虫化石の多くは、黄鉄鉱に交代されているが、一部の標本にはオリジナルの生体有機物が保存されていることが判明した。化石に残された生体由来の有機物から、有機物の腐敗、そして鉱化へと、段階的なタフオノミーの検討が可能となる。

セッションポスター発表 | T12 [トピック] 地球史

◆ EDI

■ 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 ■ T12_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster39-51] T12 [トピック] 地球史

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T12-P-7] 日本海堆積物コアのバイオマーカー分析による後期中新世の高解像度海洋環境変動の復元

*星 恒太郎¹、沢田 健¹、関 有沙²、多田 隆治³ (1. 北海道大学、2. 深田地質研究所、3. 千葉工業大学)

キーワード：藻類バイオマーカー、IODP、ReCoRD、日本海、中新世

現在の日本海はユーラシア大陸と日本列島に囲まれた縁海であり、最大3000mを超える水深に対して、隣接する海域とは4つの最大130m程度の浅い海路で接続しているのみである(Cheng et al., 2025)。地質時代においては海水準変動や隆起・沈降により海水流入の経路が大きく変動したと考えられている(Matsuzaki et al., 2018)。前期から後期中新世初期にかけての温暖な時期では、現在の日本海における海路以外にフォッサマグナや東北～サハリンにかけて存在していた列島間からも外海と接続しており、現在の閉鎖的な日本海とは異なった古海洋環境が広がっていたと推定される。また、この温暖期とその寒冷期の間(10.8 Ma)にTortonian thermal maximumと呼ばれる短期間の急激な温暖化が南シナ海において報告されている(Holbourn et al., 2021)。この温暖化イベントが日本海周辺の環境に影響を及ぼしたかどうかは未解明である。中新世の日本海は海洋環境が大きく変動した時期である一方でそれ以降の時代と比較すると、高時間解像度の古海洋変動の研究例は少ない。本研究では特に10.8Ma前後に着目し、バイオマーカー分析を用いて中新世における日本海の高時間解像度な古海洋および基礎生産変動を行った。本講演ではその予察的な結果を報告する。

本研究ではIODP Expedition 346 Site U1430で掘削され、2024年に実施されたリポジトリコア再解析プログラム(ReCoRD; ReC23-03)でサンプリングされた深海掘削堆積物コアを用いた。Site U1430は日本海のほぼ中央部に位置する大和堆で掘削された中期中新世から完新世までの堆積物が採取されている。本研究では7個の岩層層序サブユニットのうち、珪藻軟泥とシルト質粘土の互層から構成されるサブユニット3Aに着目し、高解像度のサンプリングを行った。サブユニット3Aの特徴として非常に細かいラミナが確認されている他、11～9.7Maの範囲で約4万年周期で堆積環境が酸化的と還元的で周期的に変動していることがReCoRDのサンプリングパーティにおいて報告されている。凍結乾燥処理した堆積物試料を有機溶媒で抽出した後に、シリカゲルカラムによって無極性～極性成分に分画した。すべての極性画分をGC-MSおよびGC-FIDを用いてバイオマーカー分析を行った。

U1430コアにおいて、ハプト藻起源のアルケノン、珪藻・真正眼点藻などに由来する長鎖アルキルジオール、珪藻起源のC₂₅ HBIアルカンおよびチオフエン、渦鞭毛藻起源のDinosterolをはじめとする様々な藻類起源のステロイドが検出された。海洋表層環境の変動については、アルケノンと長鎖アルキルジオールの2つの古水温計から得られた表層水温を比較した結果、アルケノン古水温計の方が7°C程度高い復元値を示した。Herbert et al. (2016)で報告されている同緯度の北太平洋他地域と比較を行った結果、アルケノン古水温が当時の水温より高く復元されている可能性が示唆された。検出された藻類バイオマーカーの濃度およびMass accumulation rateから高解像度の藻類ごとの海洋表層における基礎生産変動を復元し

た。総じて有機物の濃度は高く、先述したDinosterolおよび円石藻・珪藻由来のBrassicasterolが全ステロイド中の10~20%と高い寄与を示した。このことから温暖な表層において渦鞭毛藻・円石藻による活発な基礎生産がおきていたことが示唆される。またステロイドは生合成されるステロールとステロールが還元的な環境で飽和化して生成するスタノールの両方が検出されている。この比を用いて底層の酸化還元を復元した結果、層準ごとに顕著な変動が見られた。またステロイドの起源ごとに値にばらつきが見られたことも特徴的である。特に珪藻や円石藻等の二次共生藻類起源とされるC₂₈ステロールと陸上高等植物起源とされるC₂₉ステロールで値が大きく異なったことから、それぞれのバイオマーカーの堆積過程や供給源を詳細に議論する必要がある。本講演ではITRAX XRF Core scannerを用いて取得されたU1430コアの主要元素の濃度変動データとバイオマーカーから復元された酸化還元変動と比較・検討を行う。

引用文献

Cheng, Y. et al. (2025) *EPSL*, **661**, 119385.

Matsuzaki, K. M. et al. (2018) *PEPS*, **5**(1), 54.

Holbourn, A. et al. (2021) *Paleoceanogr. Paleoclimatol.*, **36**(7), e2021PA004267.

Herbert, T. D. et al. (2016) *Nat. Geosci.*, **9**(11), 843-847.

セッションポスター発表 | T12 [トピック] 地球史

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T12_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster39-51] T12 [トピック] 地球史**[T12-P-8] 日本海堆積物コアの中新世テフラの対比：古海洋環境の三次元的復元を目指して**

*関 有沙¹、長橋 良隆²、入野 智久³、多田 隆治⁴、松崎 賢史⁵、吉岡 純平⁶ (1. 深田地質研究所、2. 福島大学、3. 北海道大学、4. 千葉工業大学、5. 東京大学、6. 国立極地研究所)

キーワード：日本海、中新世、テフラ対比、IODP、ODP、リポジトリコア再解析プログラム (ReCoRD)、XRF core scanner

海底堆積物中に狭在する広域テフラは、複数地点の堆積物コアから同時堆積面を見出す上で有用な鍵層になる。第四紀では広域テフラの分布は広く知られているが（町田・新井、2003など）、中新世で広域対比に有用なテフラはほとんど知られていない。そこで本研究では複数の手法を用いることで、過去の海洋掘削プログラム（IODP・ODP）で日本海の5地点の海底から掘削されたレガシーコアを対象として、中新世の広域テフラを活用した地点間対比を試みた。

対象とした日本海堆積物コアは、1989年のODP第127次航海で掘削された794地点、795地点、797地点、2013年のIODP第346次航海で掘削されたU1425地点とU1430地点のコア試料である（Tamaki et al., 1990; Tada et al., 2015）。これらのコア試料は採取から時間が経過しているが、半割後、高知コアセンターにて冷蔵保管されており、比較的良好な状態である。各地点の堆積物の年代モデルは既に作成されているが、特に30年以上前のODP航海で採取された3地点の堆積物の年代モデルは中新世部分で年代制約が数百万年に1点と粗く、また生層序の分析区間も限られるなど、地点間の同時堆積面を見出すには不十分であった（Tada, 1994; Kurokawa et al., 2019）。

本研究ではまず、アーカイブハーフを用いてXRFコアスキャナー分析を行った。分析には高知大学海洋コア国際研究所のITRAX（Cox analytical systems）を用いた。1cm間隔で堆積物組成の分析を行い、27元素の変動を得た。この結果を用いて、特に大陸系のテフラに特徴的に含まれるジルコニウム（Zr）が濃集しているテフラを選び出し、その層位関係や元素組成の特徴を用いて地点間でのテフラ対比を試みた。

次に、上記の化学分析で対比可能性が高いと考えられたテフラ試料を分取し、火山ガラスの元素組成分析を行った。その結果、地点間で対比可能な中新世テフラを複数見出すことができた。さらにテフラ中のジルコン粒子を用いてU-Pb年代測定を行い、既存の年代モデルの改訂も試みた。

今後は、Zrの濃集している特徴的なテフラのみではなく、全てのテフラに対象を広げて対比の可否を検討する予定である。また、本研究で対象とした5地点の堆積物はリポジトリコア再解析プログラム（ReCoRD）「ReC23-03：中新世日本海の古気候・古海洋」で古海洋環境復元の対象としているため、本研究のテフラ対比を用いることで、中新世日本海の古海洋環境が三次元的に復元されることが期待される。また、本研究の進展により、将来的には陸上露頭の新世堆積物の対比や年代決定に活用できると期待される。

引用文献

町田洋、新井房夫、（2003）新編火山灰アトラス：日本列島とその周辺、東京大学出版会。
Tada (1994) Paleooceanographic evolution of the Japan Sea, Paleo3, 108, 3-4.

Tada et al. (2015) Proceedings of the IODP, Volume 346.

Tamaki et al. (1990) Ocean Drilling Program Initial Reports Volume 127.

Kurokawa et al. (2019) Cyclostratigraphy of the Late Miocene to Pliocene sediments at IODP sites U1425 and U1430 in the Japan Sea and paleoceanographic implications, PEPS, 6:2.

セッションポスター発表 | T12 [トピック] 地球史

◆ EDI

■ 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 ■ T12_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster39-51] T12 [トピック] 地球史

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T12-P-9] インドメガラヤ州Um Sohryngkew川セクションにおける
K/Pg境界近傍の古環境復元*俵 直弥¹、PHUKAN Sarat²、BORGHAIN Dipima³、狩野 彰宏⁴、齊藤 諒介¹ (1. 山口大学、2. Gauhati University、3. Indian Institute of Technology Bombay、4. 東京大学)

※著者氏名一部追加 (2025.9.4)

キーワード：白亜紀末、大量絶滅、有機地球科学、デカントラップ、コロネン、ピチュメン、堆積岩

本研究は、インド・メガラヤ州のUm Sohryngkew川セクションにおけるK/Pg（白亜紀-古第三紀）境界近傍の古環境変動を、主に有機物分析を通じて復元することを目的としている。K/Pg境界では生物大量絶滅が発生し、その原因として小惑星衝突(Alvarez et al., 1980)やデカントラップ(Chenet et al., 2009)が挙げられてきた。

近年の研究により、デカントラップは3つの主要フェーズに分かれ、第2フェーズの噴火が境界直前において急速かつ大量に発生したことが明らかとなった。この第2フェーズで、全体の火山噴出量の約80%が占められており、その規模は従来の想定を大きく上回るものであった(Chenet et al., 2009)。デカントラップはK/Pg境界大量絶滅に先行して集中的に発生し、生物圏および気候に深刻な影響を与えたことから、従来の過小評価を改める必要があるとする見解が近年急速に広まりつつある。

本研究の調査地域はデカントラップから約1000 km離れた地域であり、浮遊性有孔虫の大量絶滅や境界部でのイリジウム濃縮などK/Pg境界を示す層序的な基準が存在する。地質調査の結果、K/Pg境界の特徴の一つである赤色粘土層が確認された。有機物分析では、多環芳香族炭化水素 (PAHs) をはじめとする有機分子を抽出し、環境変動の指標として評価した。特に注目すべきは、境界直後の層におけるコロネンindexの急激な上昇である。コロネンindexは燃焼温度の指標とされており(Kaiho et al., 2016b)、境界直後にその値が急増したことから高温燃焼が発生したことが示唆された。非常に高いコロネンindexの値は小惑星衝突や大規模火山活動によって有機物が燃焼したことを示唆している。また、ノルマルアルカンやカダレンなどの陸上高等植物由来の有機物が境界直後で急増しており、陸上植生が破壊され、海洋に流入したとされる。陸上有機物の海洋流入による海洋の無酸素化はジベンゾチオフェンの濃度変化から読み取れる。一方、地衣類起源であるジベンゾフランのピークが陸上高等植物由来の有機物のピークより遅れて出現したことから、陸上植生破壊後に、先駆者として地衣類が繁殖したことが推測される。これは大量絶滅後の植生回復プロセスの一端を示すものである。炭酸塩の炭素同位体比測定は21試料でおこなったが、そのうちの12試料はピークが見られない、あるいは低いピークが検出されたためデータ処理の範囲外とした。本研究地域で炭酸塩の炭素同位体比の測定が不可能だった試料が多い原因については本研究地域の炭酸塩含有量が非常に低いことが挙げられる。デカントラップのSO₂排出による酸性雨が本研究地域周辺の陸地で激しい化学的風化を起こしたと考えられている(Self et al., 2006)。

本研究の成果は、K/Pg境界におけるデカントラップの影響を理解するための知見を有機地球化学の観点から提供するものである。特に、PAHsの増加や酸素環境の変化が示すように、

火山活動が生態系に及ぼした影響は大きいと考えられる。従来、小惑星衝突のみがK/Pg境界の環境変動を引き起こしたと考えられてきたが、本研究の結果は、デカントラップもまたK/Pg境界の環境の変動に関して重要な役割を果たしたことを示唆している。

引用文献

Alvarez, L.W., Alvarez, W., Asaro, F., Michel, H.V. (1980) *Science* 208, 1095 –1108.

Chenet, A.-L., Courtillot, V., Fluteau, F., Gerard, M., Quidelleur, X., Khadri, S.F.R., Subbarao, K.V., Thordarson, T., 2009. *J. Geophys. Res.* 114

Kaiho, K., Oshima, N., Adachi, K., Adachi, Y., Mizukami, T., Fujibayashi, M., and Saito, R. (2016b) *Scientific Reports*, v. 6, 28427.

Self, S., Widdowson, M., Thordarson, T., Jay, A.E. (2006) *Earth Planet. Sci. Lett.* 248, 518–532.

セッションポスター発表 | T12 [トピック] 地球史

◆ EDI

■ 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 ■ T12_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster39-51] T12 [トピック] 地球史

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T12-P-10] モンゴル国ゴビ砂漠に分布する脊椎動物化石産出層の堆積年代制約に向けた土壌性炭酸塩岩のU-Pb直接年代測定

*藤井 雄大¹、竹谷 勇人²、青木 一勝³、千葉 謙太郎²、Khishigjav TSOGTBAATAR⁴、Buuvei MAINBAYAR⁴、Batsaikhan BUYANTEGSH⁴、実吉 玄貴² (1. 岡山理科大学大学院 理工学研究科、2. 岡山理科大学 生物地球学部、3. 岡山理科大学 基盤教育センター、4. モンゴル科学アカデミー古生物学研究所)

キーワード：上部白亜系、土壌性炭酸塩岩、方解石、U-Pb年代測定

モンゴル・ゴビ砂漠に分布する上部白亜系からは、恐竜類を中心とした脊椎動物化石が豊富に産出し、世界有数の化石産出地となっている。近年においても、恐竜類や哺乳類などの新種化石の報告が相次ぎ (Kobayashi et al. 2025; Okoshi et al. 2025; Voris et al. 2025)、その古生物学的重要性を指摘されている。これらの上部白亜系は、ゴビ砂漠の東西およそ1000kmの間に広く分布している。これらは、河川成層、湖成層、風成層などとされ、岩相の側方連続が極端に悪く、かつ示準化石となる微化石の産出も乏しい。加えて、鍵層として有用な火山灰層も乏しく、層序対比が困難であった。このような問題解決へ向け、近年では現地性の土壌性炭酸塩岩 (カリーチ) 中の方解石や、恐竜の歯化石を構成する燐灰石に対して、U-Pb年代測定法を用いた地質年代制約の試みが報告されている (Kurumada et al. 2020; Tanabe et al. 2023)。これらの結果はいずれも先行研究より推定された堆積年代と整合的であり、手法の有用性が確認されている。そこで、広域に分布する化石産出層の層序対比を可能にするために、化石産出層に対し、より広域に堆積年代測定を行うことが望ましい。本研究では、モンゴル・ゴビ砂漠に散在する上部白亜系の広域層序対比のため、カリーチに含まれる方解石を用いてU-Pb年代測定を実施した。カリーチは、土壌中での生成過程や続成作用により、方解石を晶出する。さらに、このような土壌性炭酸塩岩は、ゴビ砂漠の上部白亜系に広く分布する。したがって、ゴビ砂漠の上部白亜系に関する放射年代と層序関係を明らかにする対象に適している。

本研究で対象とした試料は、Bayn Shire地域に分布するBaynshire層、Javkhlant地域に分布するJavkhlant層、Altan Ula地域に分布するNemegt層のカリーチである。これら地層は、いずれも河川成層より構成される。岡山理科大学-モンゴル科学アカデミー古生物学研究所の合同調査隊により、現地性のカリーチと確認された6試料を測定対象とした。

偏光顕微鏡観察から測定試料を比較した結果、微細構造に違いを認められたものの、すべての試料内において、碎屑物の間隙を方解石が充填する構造が認められた。碎屑物は主に石英や長石類より構成され、ルチル、柘榴石なども確認された。方解石の晶出状態はミクライトやノジュール/コンクリション質、スパー状など多様であった。方解石に対しEPMA組成分析を行ったところ、その組成はほぼ純粋(MgO<1 wt%)であることが確認できた。LA-ICP-MS U-Pb年代測定では、偏光顕微鏡およびLAカメラの反射光により注意深く方解石の測定位置を選定し、測定を行った。その結果、6試料中3試料より地質学的に意味のある年代値を得ることができた。本発表では、現在までの進捗状況と結果を報告する。

引用文献 : Kobayashi et al. 2025. *iScience*, 28(4). Kurumada et al. 2020. *Terra Nova*,

32(4), 246-252. Okoshi et al. 2025. *Acta Palaeontologica Polonica*, 70(1), 193-203.
Tanabe et al. 2023. *Island Arc*, 32(1), e12488. Voris et al. 2025. *Nature*, 1-7.

セッションポスター発表 | T12 [トピック] 地球史

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T12_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster39-51] T12 [トピック] 地球史

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T12-P-11] 豊浦層群西中山層からの豊富なMISSの発見と、新たな研究可能性について*河端 康佑¹、齊藤 諒介¹ (1. 山口大学)

キーワード：前期ジュラ紀、トアルシアン海洋無酸素事変、microbially induced sedimentary structures

本研究は、下部ジュラ系豊浦層群西中山層から、MISS (microbially induced sedimentary structures) を初めて報告するものであり、本地域におけるジュラ紀前期環境変動の研究に、新たな視点を提供する。

MISSは先カンブリア時代から現在にかけて観察される、バイオマットにより形成された堆積構造である⁽¹⁾。バイオマットを構成する高い移動性を持つ細菌は、浸食に対する応答として、有機質のメッシュ状構造に堆積粒子を取り込み、細胞外高分子を分泌して堆積物を安定化させる⁽¹⁾。このような過程により、堆積面に垂直な断面では、典型的なMISSの構造の一つとして、フィラメント状の微細な組織が堆積粒子を取り込むようにネットワークを形成する組織が生じる。これは、堆積当時のバイオマットの構造を反映していると考えられている⁽¹⁾⁽²⁾。また、堆積速度が遅い期間に堆積面上に発達したバイオマットは、堆積物に覆われると新たな堆積面へ移動し、再びバイオマットを形成する⁽¹⁾。このような性質から、MISSは形成当時の堆積面構造を保存している可能性がある⁽¹⁾。

トアルシアン海洋無酸素事変 (Toarcian Oceanic Anoxic Event=T-OAE, 183 Ma)⁽³⁾は、海洋の無酸素化⁽³⁾、メタンハイドレートの溶解⁽⁴⁾、海洋生物の絶滅率の上昇⁽⁵⁾、大陸風加速度的上昇と水循環の強化⁽⁶⁾などを伴う地球温暖化イベントである。T-OAEは大気-海洋系において、有機物炭素同位体比で-5 -7‰、炭酸塩同位体比で-3 -6‰という、顕生代最大規模の炭素同位体比負異常 (Carbon Isotope Excursion=CIE)で特徴づけられる⁽⁴⁾。T-OAEは全球規模の温暖化イベントであるが、その環境変動の規模には顕著な地域差が報告されている⁽⁶⁾。しかしながら、T-OAEの研究地域はテチス海の浅海域に集中しており、当時最大の海洋であるパンサラッサ海域からの報告に乏しいことから、T-OAEが及ぼした全球的な影響には不明な点が多い。

本研究地域である豊浦層群西中山層は、山口県下関市豊浦地域に分布するパンサラッサ海北西縁周辺地域に堆積したジュラ紀前期の大陸棚堆積物である⁽⁷⁾。西中山層からはT-OAEにおけるCIEが詳細に報告され⁽⁸⁾、パンサラッサ海域におけるT-OAE研究において特に重要な地域である。本研究では西中山層において、T-OAEを含む、プリンスバッキアン後期からトアルシアン前期に相当する層厚約90 mの範囲から、薄片観察によりMISSの断面構造を記載した。結果、調査範囲の多くの層準において、非常に発達したMISSが発見された。MISSは生物擾乱が弱い層準において顕著であるが、強い生物擾乱を受けた堆積物中においても、MISSと考えられる断片化したフィラメント状構造が見られた。MISSが発達していることから、西中山層ではT-OAE以前から、腹足類などの堆積面表層の有機物を摂食する生物に乏しい環境が支配的であったことが示唆される。また、MISSは堆積物の供給速度や堆積環境の変化に対

するバイオマットの応答を記録している可能性があり、T-OAEを含む、プリンスバッキアンからトアルシアンにかけての地域的な環境変動を議論するうえで、重要な指標として活用できる可能性がある。さらに、MISSは化石の保存性を高める可能性が示唆されている⁽⁹⁾ことから、西中山層の豊富な化石の産出に寄与している可能性がある。

引用文献

- (1) Noffke, N., 2009. *Earth-Science Reviews*, 96 173-180.
- (2) Noffke, N., et al., 2013. *Astrobiology*, 13 1103-1124.
- (3) Jenkyns, H.C., 1988. *American Journal of Science* 288 101-151.
- (4) Hesselbo, S.P., et al., 2000. *Nature* 406 392-395.
- (5) Little, C.T.S., Benton, M.J., 1995. *Geology* 23 495-498.
- (6) Kemp, D.B., et al., 2020 *Geology* 48 976-980.
- (7) Yamada, T., Ohno, T., 2005. *The Geological Society of Japan* 111 389-403.
- (8) Izumi, K., et al., 2012. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 315 100-108.
- (9) Seilacher, A., 2008. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 270 252-257.

セッションポスター発表 | T12 [トピック] 地球史

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T12_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster39-51] T12 [トピック] 地球史**[T12-P-12] ネバダ州北東部に分布する下部三畳系ディンウッド層から産出したコノドント化石とアンモノイド化石***前川 匠¹、ジェンクス ジェームス、重田 康成² (1. 大阪市立自然史博物館、2. 国立科学博物館)

キーワード：コノドント、アンモノイド、前期三畳紀、ディンウッド層、サイネス層群

アメリカ合衆国西部のグレートベースン地域には、ペルム系と三畳系の海成層が広く分布している。ネバダ州東部・ユタ州・アイダホ州・ワイオミング州に分布する下部三畳系は、複数の累層からなるサイネス層群としてまとめられている (Lucas et al., 2007)。ディンウッド層は、サイネス層群の最下部に位置しており、グレートベースン地域に広く分布している (Lucas et al., 2007)。ディンウッド層からは、コノドント化石が多数報告されており、その地質年代は下部三畳系インドゥアン階と推定されている (Paull, 1980)。本研究では、ネバダ州Crittende Springsに分布するディンウッド層から産出したアンモノイドとコノドント化石について報告する。

本研究の調査地であるCrittenden Springsは、ユタ州との州境に近いネバダ州エルコ郡の北東部に位置している。この地域に分布するディンウッド層は、主に厚い泥岩層を主体とし、海棲生物の化石を豊富に含む石灰岩や砂岩の薄層を多数挟んでいる。ディンウッド層の泥岩層は、ペルム系の石灰岩やチャートを不整合に覆い、オレネキアン階と推定されているサイネス層下部の暗灰色石灰質泥岩層に不整合に覆われる。コノドント化石とアンモノイド化石は、化石に富む石灰岩や石灰質砂岩の薄層から多数産出する。これまでに、*Wordioceras wordiei*, *Gyronites rigidus*, *Gy. frequens*, *Ussuridiscus varaha*, *Ghazalaites roohiae*, *Proptychite* sp. などのアンモノイド化石が産出した。また、コノドント化石は、*Clarkina carinata*, *C. nassichuki*, *C. griesbachiensis*, *C. krystyni*, *Hindeodus* spp., *Sweetospathodus kummeli*, *Neospathodus dieneri*などが多産した。これらの化石が示す地質年代は、インドゥアン階下部（グリンスバキアン亜階）上部～インドゥアン階上部（ディーネリアン亜階）であった (Jenks et al., 2021, 2025)。 *Gy. rigidus*, *Gy. frequens*, *Gh. roohiae* などのアンモノイド化石は、これまでにテチス海地域からのみ産出が報告されていたが、パンサラッサ海地域まで広域に分布していたことが明らかになった。

グリンスバキアン亜階とディーネリアン亜階の境界（GDB）は、*Gyronites*属のアンモノイド化石か *S. kummeli*の初産出層準によって決定されているが、調査地域のディンウッド層においては、*S. kummeli*が *Gy. rigidus*の初産出層準よりも約30m上位の層準から産出し始めていた。この結果は、テチス海地域において、前者が後者よりも下位の層準から産出し始めるという報告 (Han et al., 2022) と異なっていた。そのためGDBの指標種の決定には、今後、複数の地域でGDB前後の両者の初産出層準を比較検討する必要があると考えられる。

文献：Lucas, S.G. et al. (2007) New Mexico Museum of Natural History & Science (NMMNHS) Bulletin 40, 103-108; Paull, R.K. (1980) [PhD thesis] University of Wisconsin-Madison, 186 p.; Jenks, J.F. et al. (2021) NMMNHS Bulletin 86, 1-23; Jenks, J.F. et al. (2021) NMMNHS Bulletin 97, 1-29; Han, C. et al. (2022) Global and Planetary Change, 208, 103703.

セッションポスター発表 | T12 [トピック] 地球史

◆ EDI

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 T12_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster39-51] T12 [トピック] 地球史

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T12-P-13] 宮城県北部に分布する下部—中部三畳系稲井層群の岩相層序と生痕化石相

*遠藤 悠一¹、重田 康成^{2,1} (1. 筑波大学生命地球科学研究群、2. 国立科学博物館生命史研究部)

キーワード：前期—中期三畳紀、岩相層序、生痕化石、パンサラッサ海西縁、貧酸素環境

ペルム紀-三畳紀境界絶滅は、当時の海洋生態系に壊滅的な被害を与え、生物相の完全な回復には前期三畳紀をすべて含む500万年以上の時間を要した。しかし、この長期的な生物相の回復パターンと貧酸素環境などの環境ストレス要因との関連性はいまだ十分には明らかになっていない。宮城県北部に分布する南部北上帯稲井層群は、下部三畳系平磯層・大沢層および中部三畳系風越層・伊里前層からなり、研究事例の少ないパンサラッサ海西縁の大陸縁辺部の堆積環境を記録している。先行研究では、この稲井層群における生物擾乱の程度に大きな変動が報告されているが、稲井層群の岩相層序全体に基づく議論はこれまでなされておらず、そのパターンや当時の海洋環境との関係性については十分に解明されていない。そこで本研究では、先行研究が多く行われてきた前浜-赤牛-大沢地域、歌津地域、神割崎-大指地域において野外調査を実施し、稲井層群の連続的な岩相層序の解明と、それに基づく当時の堆積環境の推定を行った。その結果、スパシアン階下部相当の平磯層下部からアニシアン階相当の伊里前層下部までの連続的な岩相層序が明らかになった。平磯層は、主に下部外浜から内陸棚で堆積した砂岩および砂質泥岩からなり、上方細粒化を伴う海進シーケンスを示す。一方、平磯層—大沢層境界より上位では、砂岩中のハンモック状斜交層理が消失し、暴浪時波浪限界以深の沖合環境で堆積したと考えられる。大沢層中部および風越層では塊状または上方細粒化を伴う砂岩が発達し、頻繁に円磨度の高い偽礫を含むことから、重力流堆積物に由来すると考えられる。大沢層から伊里前層下部にかけての泥岩部分では、生物擾乱を欠く平行葉理の発達した泥岩が繰り返し出現し、堆積当時の沖合環境における断続的な貧酸素環境の存在を示唆する。生痕化石は、大沢層では*Planolites*と*Phycosiphon*が優勢である一方、風越層から伊里前層下部では*Chondrites*や*Nereites*が卓越する。さらに伊里前層下部では、当時の貧酸素環境の改善を示す指標とされる*Teichichnus*および*Rhizocorallium*が頻繁に観察される。このことは、伊里前層下部が堆積したアニシアン期以降には稲井層群における沖合の底層環境の持続的な貧酸素環境の解消を示唆する。稲井層群における貧酸素環境の改善時期は、パンサラッサ海遠洋域における無酸素水塊の解消時期とも一致しており、全球的な環境変動と同期する可能性を示す。一方で、貧酸素環境の発生・解消のパターンは当時の各海域でそれぞれ異なり、パンサラッサ海西縁においても地域固有のパターンの存在を支持する。今後、他地域とのより精度の高い年代対比により、全球的な環境変遷パターンの詳細が解明できると期待される。

セッションポスター発表 | G. ジェネラルセッション

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster52-63] ジェネラルサブセッション古生物・地学教育・岩石鉱物・火山・第四紀

[G-P-1]

飛騨帯宇奈月地域に産するインド石-十字石含有複変成ホルンフェルスのジルコン年代学及び地球化学

*竹原 真美¹、堀江 憲路¹、廣井 美邦²、足立 達郎³、外田 智千¹ (1. 国立極地研究所、2. 千葉大学、3. 九州大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[G-P-2]

黒瀬川帯蛇紋岩メランジュ中に産出する輝岩の岩石学的記載と形成過程の考察：高知県中央部を例に

*土田 和輝¹、沢田 輝² (1. 山口大学、2. 富山大学)

[G-P-3]

能登半島に産する漸新世・前期中新世苦鉄質岩の岩石学的・地球化学的研究

*橋本 優生¹、高橋 俊郎¹、柴野 暉崇² (1. 新潟大学大学院自然科学研究科、2. パシフィックコンサルタンツ株式会社)

[G-P-4]

三重県古琵琶湖層群および東海層群の鮮新統湖成堆積物における*Praestephanos*属珪藻の形態学的進化と生層序*小島 隆宏^{1,2}、齋藤 めぐみ³、大塚 泰介⁴ (1. 北海道立総合研究機構 エネルギー・環境・地質研究所、2. 筑波大学大学院、3. 国立科学博物館、4. 滋賀県立琵琶湖博物館)

[G-P-5]

SEM-EDXによる砂中の重鉱物の自動分析

*杉田 律子¹ (1. 科学警察研究所)

[G-P-6]

山梨県韮崎市に分布する土壌の磁気分析 -法地質学への応用-

*川村 紀子¹、杉田 律子²、組坂 健人² (1. 海上保安庁海上保安大学校、2. 科学警察研究所)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[G-P-7]

後背地地質が微小碎屑物の組成に与える影響に関する法地質学的検討
～ハイパースペクトルカメラによる客観性・定量性の確保～*渡邊 美紀¹、秋葉 教充²、角田 英俊²、杉田 律子²、組坂 健人²、竹内 真司³ (1. 日本大学大学院 総合基礎科学研究科、2. 科学警察研究所、3. 日本大学 文理学部)

[G-P-8]

2018年9月11日北海道胆振東部地震における支笏湖周辺の崩壊

*廣瀬 亘¹ (1. 北海道立総合研究機構)

[G-P-9]

長野県北部、野尻湖立が鼻遺跡における約5万～4.3万年前の堆積環境

*竹下 欣宏¹、花岡 邦明、趙 哲済、川辺 孝幸⁵、中川 知津子³、小林 雅弘、小林 和宏⁴、関 めぐみ²、野尻湖 地質グループ (1. 信州大学、2. 野尻湖ナウマンゾウ博物館、3. 京都大学、4. 上田高校、5. 山形大学)

[G-P-10]

第四紀における閉鎖的内湾性*Bicornucythere*属（甲殻類，貝形虫）の形態と古生物地理

*入月 俊明¹、長田 晴樹¹ (1. 島根大学)

◆ ハイライト講演

[G-P-11]

背斜と向斜の教え方

*星 博幸¹ (1. 愛知教育大学自然科学系)

[G-P-12]

学生のヒマラヤ野外実習プログラム13年間

*吉田 勝^{1,2}、学生のヒマラヤ野外実習 プロジェクト³ (1. ゴンドワナ地質環境研究所、2. ネパール国立トリバン大学トリチャンドラ校、3. 島根大学総合理工学部)

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 📍 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster52-63] ジェネラルサブセッション古生物・地学教育・岩石鉱物・火山・第四紀

[G-P-1] 飛騨帯宇奈月地域に産するインド石-十字石含有複変成ホルンフェルスのジルコン年代学及び地球化学

*竹原 真美¹、堀江 憲路¹、廣井 美邦²、足立 達郎³、外田 智千¹ (1. 国立極地研究所、2. 千葉大学、3. 九州大学)

宇奈月地域は飛騨帯の東縁部に位置し、含藍晶石 - 十字石結晶片岩に代表される時計回りのP-Tパスをもつ中圧型変成作用(525-700 °C, 0.5-0.6 GPa)を経験した地域である (Hiroi, 1983)。本地域ではパーアルミナスな泥質片岩及び石炭紀の不純石灰岩 (廣井、1978) と、バイモーダルな化学組成の火山岩が産することから、宇奈月変成岩類の原岩は後期古生代に大陸縁辺上に堆積した陸棚堆積物由来である可能性が示唆される (Isozaki, 1997等)。このように広域地質学的な視点から、本地域は日本海拡大以前の日本列島と韓半島を含むユーラシア大陸東縁部との位置関係やテクトニクスを考える上で重要である。本地域の中圧型変成作用の時期は、石英長石質片岩 (いわゆるレプタイト) の原岩である流紋岩と、石英長石質片岩を捕獲岩として含む花崗岩の2つの火成作用で制約される (Horie et al., 2018)。Horie et al. (2018)では、石英長石質片岩のジルコン年代が 258 ± 2.3 Maを示すのに対し、石英長石質片岩片を取り込んだ花崗岩のジルコン年代が 253 ± 1.9 Maであった。この結果は、中圧変成作用が約258 Ma以降に生じ、約253 Maには主要な変成作用が終了したことを示す。本地域北部の中谷上流では、マイロナイト化した紅色花崗岩中に残晶状の十字石、藍晶石、ザクロ石を含み、インド石と紅柱石に富む複変成泥質ホルンフェルスが捕獲岩として存在している (Hiroi, 2022)。インド石は堇青石の高温型の多形であり、一般にホルンフェルス中でインド石として成長した場合も降温過程で堇青石に転移する (例えば Kitamura & Yamada, 1987)。すなわち中谷の深成岩中の捕獲岩にインド石が産出することは例外的であり、中圧型の広域変成作用と低温高温 (約700 °C, 0.3 GPa) での熱変成作用が順次進行し、その後急冷したことを示唆している。したがって原岩形成から中圧型広域変成作用、花崗岩による接触変成作用、冷却が極めて短期間のうちに進行した可能性がある。本研究では複変成ホルンフェルス試料に着目し、ジルコン年代ならびに微量元素組成分析から宇奈月変成岩の熱史について検証した。ホルンフェルス試料中のジルコン粒子は、凹凸のある外形をしており、コアの周囲に幅10 μ m以下の石英や斜長石、黒雲母を包有する多孔質なリムが観察された。同様の構造を示すジルコンはHay & Dempster (2009)等によって

「outgrowth rim」として報告されており、低温環境において形成したとされる。高感度高分解能イオンマイクロプローブ (SHRIMP-IIe、国立極地研究所設置) を用いて、ホルンフェルス試料のジルコンU-Pb年代測定を行ったところ、コアからは350-290 Ma程度の年代が得られたのに対して、リムからは加重平均値 254.8 ± 3.5 Ma (N: 10, MSWD: 1.1) が得られた。コアの年代分布は宇奈月地域イシワ谷から採取された泥質片岩中のジルコンの年代分布と調和的である。リムから得られた年代はHorie et al. (2018) の報告した中圧変成作用の期間に含まれる。さらに同試料のジルコンのコア及びリムについて微量元素存在度分析を行った結果、両者に異なる傾向が見られた。特にリムの希土類元素組成が重希土類元素に富み、Ce及びEu異常をほぼ示さないことから、リム成長時にザクロ石及び斜長石の成長はなかったと考えられる。また、リムのLi、K、Fe、Mn等の存在度がコアと比較すると高いことから、リム成長時に黒雲母や十字石、ザクロ石の分解の影響を受けた可能性が示唆される。

本試料中にインド石が保存されていることから、ジルコンのリムの成長がホルンフェルス化と関連すると推定される。引用文献：Hiroi (1983) *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 82, 334-350; 廣井 (1978) *地質学雑誌*, 84, 521-530; Isozaki (1997) *Island Arc*, 6, 2-24; Horie et al. (2018) *Chemical Geology*, 484, 148-167; Hiroi (2022) 日本地質学会第129年学術大会(T1-O-25); Kitamura & Yamada (1987) *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 97, 1-6. Hay & Dempster (2009) *Journal of Petrology*, 50, 571-589.

セッションポスター発表 | G. ジェネラルセッション

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster52-63] ジェネラルサブセッション古生物・地学教育・岩石鉱物・火山・第四紀

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[G-P-2] 黒瀬川帯蛇紋岩メランジュ中に産出する輝岩の岩石学的記載と形成過程の考察：高知県中央部を例に*土田 和輝¹、沢田 輝² (1. 山口大学、2. 富山大学)

キーワード：単一鉱物岩、輝岩、黒瀬川帯、超苦鉄質岩

日本列島各地に分布する黒瀬川帯においては、蛇紋岩メランジュ中に単一鉱物岩 (monomineralic rock) が包含されることが報告されており、特に輝岩 (pyroxenite) の存在が知られている (Yokoyama, 1987)。黒瀬川帯は九州中部から関東山地まで広く分布し、四国地方では愛媛県南部から高知県西部にかけて分布することが知られている (Ichikawa et al., 1956ほか)。

本発表では、高知県南国市岡豊および高知市鏡去坂において採取された輝岩について、産出状況と岩石記載を行い、これらの岩石の成因について考察する。

1. 高知県南国市岡豊

本地域では、標高約70 mの山腹の舗装路沿い (N33°35'41.39", E133°37'15.01") に約300 mにわたり蛇紋岩が露出する。輝岩は、この蛇紋岩メランジュ中にブロックとして産出し、最大50~70 cm大の塊状で確認された。蛇紋岩自体は広範囲に剪断変形を受けているが、一部には比較的変形の少ない領域も認められる。輝岩ブロックには風化の程度により、淡黄緑色のもの (強風化) と淡灰色のもの (比較的新鮮) が見られた。

2. 高知県高知市鏡去坂

この地域では、舗装道路 (N33°35'44.99", E133°27'35.07") から東側にある沢に入ることができる。沢は東西へ流れており、ここでは輝岩の転石が認められる。転石のサイズは10 cm程度のものから1~1.5 mに達する大型のものまで多様である。蛇紋岩の存在は露頭として確認できず、調査時には蛇紋岩の転石も確認されなかった。さらに沢を東へ登り、標高268 m地点に至ると、メタガブロの露頭が確認された。輝岩はおおまかに細粒・中粒・粗粒の3種のバリエーションがあり、粒度の粗いものほど風化が進行していた。各粒度における主要構成鉱物の差異についても併せて述べる。

本発表では、上記2地点で採取された輝岩試料について、岩石薄片による顕微鏡観察の結果を示すとともに、産状記載をあわせてその形成過程について考察する。これらの単一鉱物岩は、島弧下部地殻あるいは上部マントルを起源とする火成岩の断片である可能性があり、一部のオフィオライト岩体を除けば、下部地殻~上部マントル起源の岩石の露出例は限られている。そのため、本研究は、沈み込み帯深部におけるメルトや流体との相互作用を解明するための貴重な手がかりを提供し、黒瀬川帯蛇紋岩メランジュの形成過程を理解する上でも重要な意義を持つ。

参考文献

・市川浩一郎・石井健一・中川衷三・須槍和彦・山下昇 (1956) : 黒瀬川構造帯. 地質学雑誌, 62, 82-103.

- Yokoyama, K. (1987) : Ultramafic rocks in the Kurosegawa tectonic zone, Southwest Japan. J. Japan Assoc. Mineral. Petrol. Econ. Geol. , 82, 319-335.

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 📍 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster52-63] ジェネラルサブセッション古生物・地学教育・岩石鉱物・火山・第四紀

[G-P-3] 能登半島に産する漸新世・前期中新世苦鉄質岩の岩石学的・地球化学的研究

*橋本 優生¹、高橋 俊郎¹、柴野 暉崇² (1. 新潟大学大学院自然科学研究科、2. パシフィックコンサルタンツ株式会社)

キーワード：能登半島、漸新世、前期中新世、苦鉄質岩、日本海拡大

北陸地域には日本海拡大に伴って形成されたと考えられる火山岩類が広く分布している。能登半島北東部には前期中新世に堆積した合鹿層、神和住層、宝立山層が堆積しており、それらに貫入したとされるドレライトが分布している(吉川ほか, 2002)。中～南西部には漸新世～前期中新世にかけて噴出した玄武岩類が穴水層として分布している(上松ほか, 1995)。本発表では、能登半島に産する苦鉄質岩を岩石学的・地球化学的に解明することで、共通性や相違点を報告する。

能登半島苦鉄質岩は全岩SiO₂, K₂O, FeO*/MgO, 横軸に全岩MgOをとるハーカー図, 始原マンタル規格化パターン図, REEパターン図に基づいて3つのType(A～C)に分類した。Type Aは中～南西部に産出する玄武岩類から構成され、低カリウム系列で、SiO₂-

FeO*/MgO図においてカルクアルカリのトレンドを示し、MgO wt.%が比較的富み、各パターン図では比較的枯渇的な特徴を示す。Type Bは北東部に産出する合鹿層と神和住層に貫入するドレライトから構成され、中～高カリウム系列で、SiO₂-FeO*/MgO図においてソレアイトからカルクアルカリのトレンドを示し、MgO wt.%が比較的乏しく、各パターン図では比較的肥沃的な特徴を示す。Type Cは北東部に産出する宝立山層に貫入するドレライトであり、Type AとType Bの中間的な組成を組成及びパターン図を示す。特にType Aの一部は未分化玄武岩とされており、ノルム組成などから、結晶分化作用によってそのほかの玄武岩類が形成された可能性がある。しかし、不適合度が類似しているZr/Nb比やマスバランス計算からは単純な結晶分化作用だけでは説明できない。そのため、それぞれ異なる生成機構であるとして沈み込みにおける成分を考えると、Type Aは純粋なDMMマンタルが起源であるが、Type Bは堆積物メルトの関与が大きく、Type Cは中間的であることがわかった。また、太平洋MORBと日本海溝堆積物の組成混合線上にType A～Cすべてがプロットされることから、日本海溝堆積物のメルトが関与していることがわかる。

Type A～Cについて地球化学的判別図を用いると、Type AはVAB(火山弧玄武岩)であり、Type BはWPB(プレート内玄武岩)に区分され、Type CはType AとType Bの中間的な組成をもつテクトニクスと区分される。特にType Bについて、日本海拡大における沈み込み成分を区分することができないため、SGTPRE(Ueki et al., 2023)を用いると、陸弧性テクトニクスの寄与が判別された。このことは、地殻要素を含む陸弧性テクトニクス場を地球化学的判別図では区分できなかったため、Type Bは見かけ上のWPBであり、実際は陸弧性のテクトニクスであることが考えられる。また、Type AについてもSGTPREを用いると、背弧海盆玄武岩に区分される玄武岩類があり、能登半島苦鉄質岩は陸弧～島弧のテクトニクス変遷と背弧海盆の形成を表していると考えられる。

以上のことから、能登半島苦鉄質岩はマンタルソースの部分熔融度及びスラブ起源物質の寄与度、日本海拡大におけるテクトニクスセッティングとの関連性を想定する必要があると考

えられる。

〈引用文献〉

吉川ほか，2002，地域地質研究報告5万分の1地質図幅

上松ほか，1995，地質学論集第44号，101-124

Ueki et al., 2023, G³, volume25, Issue2

2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster52-63] ジェネラルサブセッション古生物・地学教育・岩石鉱物・火山・第四紀

[G-P-4] 三重県の古琵琶湖層群および東海層群の鮮新統湖成堆積物における *Praestephanos* 属珪藻の形態学的進化と生層序

*小島 隆宏^{1,2}、齋藤 めぐみ³、大塚 泰介⁴ (1. 北海道立総合研究機構 エネルギー・環境・地質研究所、2. 筑波大学大学院、3. 国立科学博物館、4. 滋賀県立琵琶湖博物館)

キーワード：珪藻化石、古琵琶湖層群、東海層群、*Praestephanos*

はじめに

珪藻化石は、新生界の堆積物における生層序研究に広く用いられてきた。とくに外洋域の海生珪藻化石においては精度の高い生層序が確立されている (Yanagisawa & Akiba, 1998)。一方、淡水珪藻化石層序の研究は十分に進んでおらず、広域あるいは地域間において対比可能な生層序の確立が課題である。

三重県に分布する陸水成の鮮新統である古琵琶湖層群上野層と東海層群亀山層には、それぞれ“大山田湖” (川辺, 1994) と“安濃津湖” (森ほか, 2015) とされる長期間存続した湖の堆積物が認められている。これらの湖は同時期に存在し、湖間には水系のつながりがあったと推定されている (里口, 2017)。また、上野層と亀山層からは、淡水浮遊性の珪藻 *Praestephanos* 属が共通して産出することが報告されている (服部ほか, 2017; Tuji & Ohtsuka, 2020)。本発表では、上野層と亀山層において *Praestephanos* 属珪藻の進化に基づいた生層序について検討した結果を報告する。

研究地域と試料

古琵琶湖層群 (鮮新-更新統) は、琵琶湖の前身である“古琵琶湖”とその周辺環境で堆積した地層である。上野層はその最下部にあたり、約4.4-3.5 Maの堆積物から構成され、三重県伊賀市周辺に分布している (Satoguchi, 2020)。伊賀市大山田地域には、最初期の古琵琶湖である大山田湖の堆積物である厚い塊状の泥層が分布する。本研究では同地域の上野層の約4.0-3.6 Maの区間より堆積物試料を採取した。

一方、東海層群亀山層 (鮮新統) は伊勢湾西岸地域に分布しており、三重県津市には安濃津湖の堆積物である塊状泥層がみられる (吉田ほか, 1995)。本研究では主にこの泥層を対象として、亀山層の約4.1-3.6 Maの区間より試料を採取した。

結果と考察

古琵琶湖層群上野層からは、約3.9-3.7 Maの区間から、2種の *Praestephanos* 属が見出された。これらの珪藻は既知種と異なる形態学的特徴を有することから、新種 *P. tokaiensis* および *P. miensis* として記載された。この2種の形態は互いに非常によく似ているが、殻套有基突起の配置パターンと、殻面有基突起の数に違いが認められる。2種の産出区間はそれぞれ約3.9-3.8 Maおよび約3.8-3.7 Maであり、約3.8 Maにおいて両者の交替が確認される。この交替期付近の層準では、2種の形態の相違点の一つである殻面有基突起の数が、*P. tokaiensis* から *P. miensis* へと漸移的に変化する様子が確認されることから、両種は祖先・子孫関係にあると推定される (Kojima et al., 2023)。

東海層群亀山層においても、約3.9-3.6 Ma 区間から *P. tokaiensis* と *P. miensis* の産出が確認された。両種の産出区間はそれぞれ約3.9-3.8 Maおよび約3.8-3.6 Maである。上野層と同様に2種は約3.8 Maに入れ替わり、その付近の層準では殻面有基突起数の漸移的な変化も認められた。

以上のように、上野層と亀山層で同時期に同様のパターンで*Praestephanos*の形態学的進化が起こったことが明らかとなった。2種の交替層準は、上野層と亀山層に共通する生層序基準面とみなすことができる。また、このような進化的イベントの一致は、大山田湖と安濃津湖の間に水系のつながりが存在したことにより、浮遊性の珪藻である*Praestephanos*が両地域間を移動可能であったためであると考えられる。このように、水系の接続があった地域・地層間では、淡水珪藻化石に基づき層序対比できる可能性があることが示唆される。

引用文献

服部圭治ほか (2017) *Diatom*, 33, p. 38.

川辺孝幸 (1994) 琵琶湖の自然史, p. 25-72.

Kojima, T. et al. (2023) *Paleontological Research*, 28, p. 291-306.

森勇一ほか (2015) 日本第四紀学会講演要旨集, p. 14.

里口保文 (2017) 化石研究会会誌, 50, p. 60-70.

Satoguchi, Y. (2020) *Lake Biwa: Interactions between Nature and People Second Edition*, p. 17-24.

吉田史郎ほか (1995) 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 地質調査所, 136p.

Tuji, A. & Ohtsuka, T. (2020) *Lake Biwa: Interactions between Nature and People Second Edition*, p. 61-66.

Yanagisawa, Y. & Akiba, F. (1998) *Jour. Geol. Soc. Japan*, 104, p. 395-414.

■ 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 ■ G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster52-63] ジェネラルサブセッション古生物・地学教育・岩石鉱物・火山・第四紀**[G-P-5] SEM-EDXによる砂中の重鉱物の自動分析***杉田 律子¹ (1. 科学警察研究所)

キーワード：法地質学、SEM-EDX、重鉱物の分類、自動分析

事件や事故の証拠資料の鑑定では、客観性や迅速性が求められており、土や砂もその例外ではない。また、試料量が少なく、破壊検査に用いることのできる量は限られてしまうこともしばしばある。そのため、顕微鏡による検査が重要となるが、検査者の熟練度による同定精度の違いや客観性の担保が問題となる可能性がある。さらに、不透明鉱物については顕微鏡による検査では鉱物種の同定に至らないことも多いため、元素分析やX線回折が有効である。しかし、通常の粉末XRDは破壊検査であるため、鉱物ごとの大きさや形態的な特徴の把握は困難であり、含有量が少ないと検出されない可能性もある。

そこで、客観性を担保し、迅速な分析法としてエネルギー分散型X線分析装置付き走査型電子顕微鏡 (SEM-EDX) による自動分析が有効であると考えられる。昨年までに、海岸砂から分離した重鉱物のSEM-EDXによる主成分元素分析が、異同識別や地域推定への活用が可能であるとの結果を得ている (杉田, 2024)。しかしながら、一個ずつ手作業で測るのは時間と労力が必要である。自動分析では多数の粒子を比較的短時間で測定し分類することが可能であるため、実務での利用が期待される。軽鉱物については、Kikkawa et al. (2019)によって法地質学的利用の有効性が示されているが、重鉱物については検討されていない。鉄酸化鉱物や燐灰石などは包有物として鉱物中に認められることも多く、このような微細な鉱物や少量しか含有されない鉱物の見落とし防止にも効果が期待できる。

実験には、0.2~1 mmの粒径の砂をポリタングステン酸ナトリウムによる重液分離で得られた重鉱物画分で、エポキシ樹脂でスライドガラスに固定し研磨し、炭素蒸着したものを使用した。分析はエネルギー分散型X線検出装置 (オックスフォードインストルメンツ ULTIM MAX) を装着した電解放出型走査電子顕微鏡 (日立ハイテク SU8230) を使用し、自動分析はULTIM MAXの解析ソフトウェアAZtecFeatureを用いた。

使用した試料は偏光顕微鏡による観察で、カンラン石、単斜輝石、直方輝石、角閃石、ザクロ石、不透明鉱物などが含まれていることが明らかとなっている。解析にはあらかじめ鉱物を識別するために元素組成をスキームとして設定する必要があるため、既存の文献 (Deer et al., 1992 ほか) を基に機器の特性を考慮して設定を行った。また、薄片上の傷や凹凸などによる影響を避け、かつ包有物も検出できるように、形態的な特徴検出のフィルターを設定した。

その結果、約2000個の粒子を2時間程度で分析することができ、使用した試料では鉱物の分類がおおむね可能であった。しかし、包有物まで分析するためには小さい粒子を認識させる必要があり、そのために大きい粒子でもクラックが入っていたり内部の輝度にムラがあるものでは粒子の検出の際にそれぞれの小さい領域が一個の鉱物として認識されてしまうこととなった。そのため、一個の鉱物が複数の粒子から構成されていることになり、実際に確認さ

れる鉱物の数と分析点数は大きく乖離していた。一方で、鉱物ごとの総面積を算出することが可能であるため、分析領域に含まれている鉱物の量を試料間で比較することは可能である。

今回の粒子検出およびスキームの設定が、あらゆる試料に適用できるとは考えられない。しかし、ある特定の試料に対して有効な設定を行い、その設定で別の試料を分析した場合にクラス分けが可能か否か自体を識別の指標として類似の試料を選別するために活用することができると考えられる。また、包有物を無視して大粒径の鉱物のみをターゲットとした粒子検出の設定を行い、類似した傾向の試料に対して包有物に着目した粒子検出による再分析でさらに識別を行うという利用法も考えられる。

引用文献

Deer et al., 1992, *An Introduction to the Rock – Forming Minerals*. Longman Scientific & Technical.

Kikkawa et al., 2019, *Forensic Sc. Int.*, **305**, 109947.

杉田律子, 2024, 日本地質学会第131年学術大会講演要旨, G6-O-7.

2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster52-63] ジェネラルサブセッション古生物・地学教育・岩石鉱物・火山・第四紀**[G-P-6] 山梨県韮崎市に分布する土壌の磁気分析-法地質学への応用-***川村 紀子¹、杉田 律子²、組坂 健人² (1. 海上保安庁海上保安大学校、2. 科学警察研究所)

キーワード：土壌、磁化率、法地質学

土壌は科学捜査において最も検査件数の多い地質学的試料である。これまで日本での土壌の検査では、実験室においての色彩や粒度分析、また鉱物学的な検査法による分類が行われてきた。多数の土壌試料を短時間で検査する方法を確立することができれば、早期に解決に繋げることが可能となる。そこで本研究は、試料の量が少ない場合や野外での捜査を想定し、少量でも検査可能な磁気測定を試みた。研究対象とした土壌は、多彩な母岩を有する山梨県韮崎市付近の東西約10 km、南北約20 kmの範囲から採取されたものである。地質図では母岩は、①デイサイト・流紋岩 溶岩・火砕岩、②安山岩・玄武岩質安山岩 溶岩・火砕岩、③火山岩 火山麓扇状地堆積物、④火山岩 岩屑なだれ堆積物、⑤海成層 砂岩 後期白亜紀付加体、⑥閃緑岩・石英閃緑岩 島弧・大陸、⑦閃緑岩・石英閃緑岩 島弧・大陸、⑧谷底平野・山間盆地・河川・海岸平野堆積物、⑨段丘堆積物の9つに区分されている。これらの土壌試料は、Sugita & Marumo (1996 ; 2001)によって色彩や粒度分析が実施されており、これらの結果が土壌試料の母岩の分類に有用であることが示されている。本研究はこれらのバルクの土壌試料をチャック付きポリエチレン袋に入れて、厚さを2 mm以下にして、携帯型磁化率計 (ZH instruments社製, SM-30) で初磁化率を測定した。その結果、母岩が火山岩である土壌試料は値が比較的高く、堆積物である場合は低い、という特徴が認められた。またバルクの土壌試料からシルト以下の粒子をふるい分けし、携帯型磁化率計で測定したところ、ほとんど値に差が見られなかった。そこで、携帯型磁化率計よりも測定精度の高いBartington社製磁化率計(MS2 System)を使用して初磁化率を測定した。その結果、バルク試料と同様に母岩に対応した値が認められた。シルト以下の粒子を低温および高温で熱磁気分析して、キュリー点や磁気転移点を調べた。それらの結果は、磁化を担う鉱物は磁鉄鉱とチタン鉄鉱であることが分かった。これらの磁性鉱物の量や割合が土壌試料の初磁化率に反映されていることが明らかになった。初磁化率測定は、今後の土壌試料の検査の有用な方法として提案できる可能性がある。

引用文献

Ritsuko Sugita & Yoshiteru Marumo(1996), Validity of color examination for forensic soil identification, *Forensic Science International*, 83(3), 201-210.

Ritsuko Sugita & Yoshiteru Marumo (2001) Screening of soil evidence by a combination of simple techniques: validity of particle size distribution, *Forensic Science International*,122(2-3), 155-158.

セッションポスター発表 | G. ジェネラルセッション

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 📍 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster52-63] ジェネラルサブセッション古生物・地学教育・岩石鉱物・火山・第四紀

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

**[G-P-7] 後背地地質が微小碎屑物の組成に与える影響に関する法地質学的検討
～ハイパースペクトルカメラによる客観性・定量性の確保～**

*渡邊 美紀¹、秋葉 教充²、角田 英俊²、杉田 律子²、組坂 健人²、竹内 真司³ (1. 日本大学大学院 総合基礎科学研究科、2. 科学警察研究所、3. 日本大学 文理学部)

キーワード：法地質学、後背地、微小碎屑物、鉱物の色、ハイパースペクトルカメラ

【はじめに】

犯罪捜査において遺留物や凶器などに残された「土砂」が犯行現場や犯人を特定する手助けとなることがある。しかし、そのような捜査に用いられる証拠資料は微細かつ微量なものが大半を占め、非破壊や全量を消費しない方法での検査が求められるため、鉱物種等の種類の判別は困難である。これまでの筆者らの研究では、河川碎屑物（以下、鉱物粒子等）の種類は河川の後背地の地質を反映しており、さらに試料中の鉱物粒子等の種類の構成割合と、肉眼で判別した鉱物粒子等の色の組み合わせの割合には相関性があることが示唆された（渡邊ほか、2023）。しかしながら、色の判断は客観性に問題があった。そこで本研究ではハイパースペクトルカメラ（以下、HSIカメラ）を用いて、鉱物粒子等の色と後背地の地質の相関性の定量化を試みた。

【試料・使用機材】

山梨県韮崎市の大武川、尾白川、釜無川、小武川、塩川、須玉川、御勅使川流域においてスコップで1 kg程度の河川堆積物を採取し、湿式ふるいわけにて得られた径1~2 mmの砂、19試料を分析した。本研究で用いたHSIカメラは、測定波長が397.32~1003.58 nm（本解析では450~950 nmを使用）、波長分解能が3.0 nmである（バンド数約200）。RGBカメラが3種類の光の波長帯（バンド）を取得できるのに対してHSIカメラは100~200バンド以上の波長情報を取得でき、より細かな色の情報を取得可能である。また、光源は白熱電球を机から約65 cmの高さで3方向から当てた。試料は高さ20 cmの台座に乗せ、カメラは試料から約13 cmの高さに設置した。

【昨年度までのHSIを用いた研究】

採取した試料から肉眼で黄色、黒色、緑色、赤色、白色、透明、金色の粒子を取り出して基準色とし、全19サンプルについて相関分析を行った。そのうち特にスペクトル形状の異なる黄色、緑色、赤色の粒子の中央付近から5×5ピクセルの範囲を選択し、それぞれにR(赤)、G(緑)、B(青)の疑似カラーを持たせ、これに似たスペクトルを持つサンプル中のピクセルがそれぞれR、G、Bに着色されるよう、疑似カラー画像を作成した。その結果、たとえば御勅使川から採取したサンプルの大部分が疑似カラーGに着色され、塩川から採取したサンプルの大半が疑似カラーRに着色された。この結果は、これまでの筆者らの研究における鉱物粒子等の色の組み合わせが同一河川内で同様であることと整合的であり、HSIカメラを用いた定量化が可能であることを示唆している（渡邊ほか、2024）。この手法は、定量化の観点からは改善の余地があるため、今回新たに相関分析を用いて評価する方法を検討した。

【測定方法】

相関分析を行い得られたピクセル毎の相関係数を、浮動小数点形式で画像に輝度値として与え、32 bitのグレースケール画像を作成し、画像解析ソフトImageJにて設定する閾値以上の輝度をもつピクセルの数をカウントすることで、各基準点と相関性のある面積を算出した。閾値は基準点同士の相関分析を行うことでお互いに干渉しない、0.97が最適と判断した。また試料の代表性は各試料から3回すくい直し、測定結果の平均値をとることで確保した。

【結果と考察】

図に異なる後背地を持つ3地点（23-2、23-6、23-7）の結果を示す。相関係数が0.97以上のピクセル数を円グラフにまとめたところ、3地点の結果は大きく分かれ、それぞれの後背地の特徴が現れた。とくに23-7については、渡邊ほか2023において肉眼でも多く認められた赤色の粒子が結果に良く現れており、後背地の特徴を示していると言える。しかし23-6に良く見られた緑色の粒子はあまり検出されなかった。これは閾値を設定する際に黒色と緑色が干渉しない値を設定しており、23-6には黒色に近い緑色が多くあることから閾値の見直しが必要であることが示唆される。

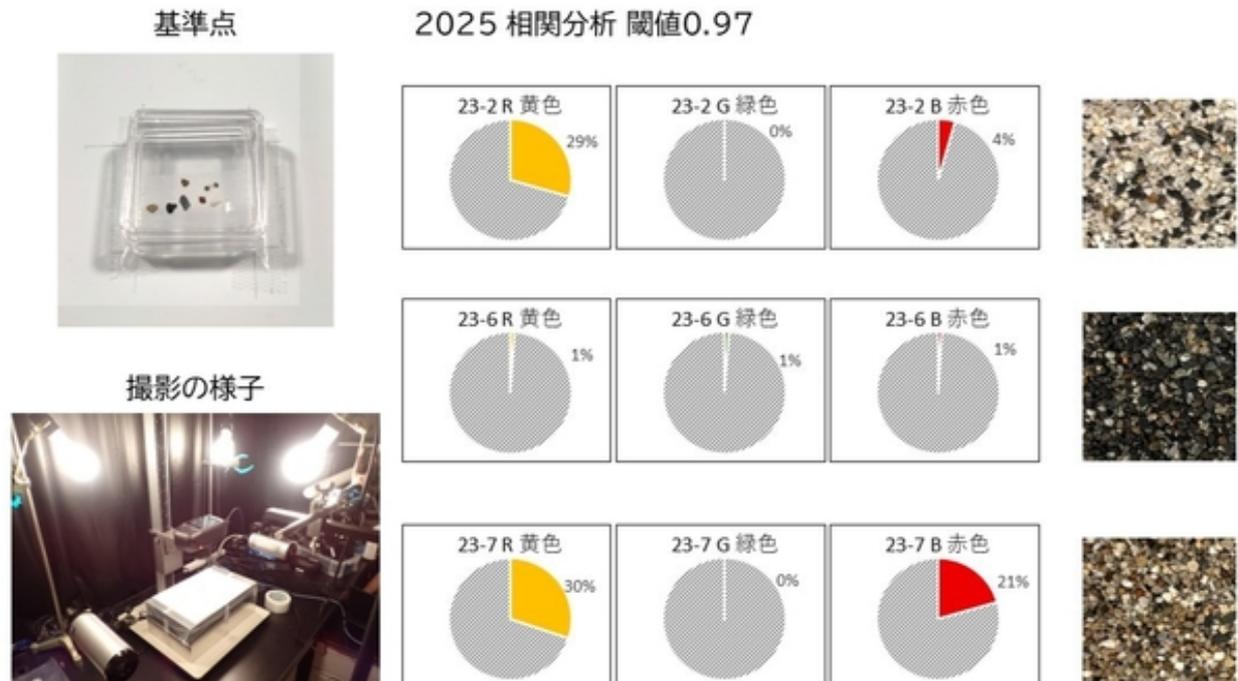
【今後の展望】

今回考案した手法は、閾値を変数とすることで地域性やサンプルの多様性に応じて設定できる点、また基準点を地域特有の鉱物に見られる色に置き換えることで対応可能な点が、地域による後背地の違いに応用できると考える。また地質学の専門家が見たときの感覚的な色の違いを定量化したことにより、地質学を専門としていない者にも利用しやすい手法と考えられる。しかし肉眼で捉えることのできる色の違いとスペクトルの差とはまだ一致しない部分が多くあり、今後も検討を重ねていく必要がある。

【引用文献】

渡邊美紀ほか，2023，社会地質学シンポジウム論文・要旨集，51-52

渡邊美紀ほか，2024，社会地質学シンポジウム論文・要旨集，9-10



📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 📍 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster52-63] ジェネラルサブセッション古生物・地学教育・岩石鉱物・火山・第四紀

[G-P-8] 2018年9月11日北海道胆振東部地震における支笏湖周辺の崩壊

*廣瀬 亘¹ (1. 北海道立総合研究機構)

キーワード：2018年北海道胆振東部地震、テフラ層すべり

2018年9月6日午前3時6分に発生した平成30年（2018年）北海道胆振東部地震では、厚真町周辺で発生したテフラ層すべりで甚大な被害が発生した（廣瀬ほか，2018など）。一方、千歳市や札幌～北広島市内など、震源である胆振東部地域から約60km以上離れた地域でも、小規模ながら土層すべりが発生していた。厚真町，札幌市周辺に注目が集まっていたこともあり，支笏湖周辺の斜面崩壊については情報が極めて少ない。本研究では，支笏湖北岸周辺で発生した土層すべりについて，崩壊前後の空中写真および衛星写真，現地調査に基づき分布等の再検討を行った。

支笏湖周辺の土層すべりに関する資料として，西本・伊東（2018），伊東・西本（2020）および石川・川村（2022）などがある。伊東・西本（2020）によれば，土層すべりは，9月5日未明の降雨と，9月6日3時7分の北海道胆振東部地震に関連して発生した。9月5日の土層すべりは，支笏湖北岸の国道453号山側の斜面（千歳市幌美内西部）で4時30分に確認された。傾斜約50度の急斜面に堆積していた，水分を多く含む軽石混じり火山灰からなる移動体が，国道山側から道路を横断し支笏湖に達した。土層すべりの規模は斜面長120m×幅20mにおよぶ。北西約5km付近にある道路気象テレメータ（北奥漁）では，9月3日～5日にかけて連続雨量263mm，時間最大雨量51mm/h（9/5，02：00）が記録されている。

9月6日の土層すべりは，3時7分の地震発生直後に支笏湖北岸の国道453号山側の斜面（千歳市幌美内東部）で確認された。傾斜約50度の急斜面に堆積していた直径20～30cm程度の軽石混じり火山灰を移動体とする土層すべりで，国道453号を横断して反対側の法面に到達した。土層すべりの規模は斜面長60m×幅40mである。近傍の震度観測点（千歳市支笏湖温泉，東南東へ約7km）で震度5強が観測されている。

9月5日～6日に発生した土層すべりは上記2か所以外に知られていない。しかし降雨の強度および震動の強さからは他の箇所でも発生した可能性は否定できないため，空撮資料および衛星写真を用いて分布を検討した。

使用した写真は，土層すべり発生前はSPOT6（2018年9月2日撮影；地上分解能パンクロマティック1.5m），発生後は株式会社パスコ撮影の固定翼斜め写真（2018年9月7日撮影）およびGoogle Earthの画像（2018年9月11日），林野庁撮影のデジタル空中写真（C19-14 第6白老：2019年7月9日撮影；地上分解能30cm）である。

9月2日以降9月7～11日にかけて発生した可能性のある土層すべりは，支笏湖の北西で少なくとも3地点確認された。斜面長40～80m，幅10～30m程度の裸地として認められ，斜面下方に倒木が折り重なるように分布していること，裸地内に植生がほとんど認められず，ガリーが形成されているように見える。すべり面は支笏湖北岸のものよりやや色が明るく，当該地域に分布する新第三系漁川層の変質火山岩の風化部が崩落したものである可能性がある。

支笏湖北岸の土層すべり発生個所では，黄白色で直径数cm～30cm程度の粗粒な軽石が認められ，輝石斑晶を多数含むことから恵庭-a降下軽石と判断される。土層すべりは，粘土～細砂サイズの基質を有する軽石で覆われる斜面の遷急線直下から発生している。軽石はやや

円摩され、降下堆積後にやや再移動した可能性が高い。ただし冷却による破断面とみられるやや鋭角な部分も残っているため、移動距離はそれほど長くはないとみなされる。また、観察した箇所では再堆積軽石層の厚さは十数～数十cm程度と厚くはなく、その下方には基盤岩である新第三系が部分的に露出している。透水性に乏しい基盤岩を覆う、軽石堆積物が降雨により水分に飽和することで崩壊に至ったと考えられるが、斜面の微地形による集水地形の効果など、引き続き検討が必要である。

【引用文献】

廣瀬 亘・川上源太郎・加瀬善洋・石丸 聡・輿水健一・小安浩理・高橋 良(2018)平成30年北海道胆振東部地震に伴う厚真町およびその周辺地域での斜面崩壊調査(速報)。北海道地質研究所報告,90,33-44.

石川達也・川村志麻 (2022) 気候変動脆弱地域の複合地盤災害リスクの評価に関する取り組み。地盤工学会誌, 70 (3) , 30-34.

伊東佳彦・西本 聡 (2020) 5.5 支笏湖の土層すべりと岩盤崩壊。地震による地すべり災害－2018年北海道胆振東部地震-。「地震による地すべり災害」刊行委員会, 189-192.

西本 聡・伊東佳彦 (2018) 国道453号の斜面崩壊。平成30年北海道胆振東部地震による地盤災害調査団速報会, 公益社団法人地盤工学会・公益社団法人土木学会。2018年10月2日。

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 📍 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster52-63] ジェネラルサブセッション古生物・地学教育・岩石鉱物・火山・第四紀

[G-P-9] 長野県北部，野尻湖立が鼻遺跡における約5万～4.3万年前の堆積環境

*竹下 欣宏¹、花岡 邦明、趙 哲済、川辺 孝幸⁵、中川 知津子³、小林 雅弘、小林 和宏⁴、関めぐみ²、野尻湖 地質グループ (1. 信州大学、2. 野尻湖ナウマンゾウ博物館、3. 京都大学、4. 上田高校、5. 山形大学)

キーワード：野尻湖、立が鼻遺跡、堆積環境、層序、生活面

野尻湖地質グループは、1976年の発足以来一貫して野尻湖西岸の立が鼻遺跡とその周辺に分布する上部更新統～完新統を対象に、それらの高精度な層序と形成過程の解明を目指して調査・研究を進めてきた。立が鼻遺跡の北東部はⅠ区と呼ばれ、その周辺は、“月と星”と呼ばれるナウマンゾウの切歯とヤベオオツノジカの掌状角をはじめ、ナウマンゾウの頭骨や肋骨群、骨製クリーヴァーや骨の接合資料といった立が鼻遺跡を特徴づける化石や遺物が発見された地域である (Kondo et al., 2018)。本発表では、2014年～2025年に実施された第20次～24次野尻湖発掘、およびその間の地質調査で明らかとなった立が鼻遺跡のⅠ区周辺に分布する野尻湖層立が鼻砂部層のT2, T4, T5ユニット (野尻湖地質グループ, 2004) の単層単位の区分と堆積環境に焦点を当て述べる。

ナウマンゾウ化石が多産するⅠ区周辺の立が鼻砂部層T2ユニット (約4.9～4.4万年前) は、砂礫層と砂層からなるs0, s1, s2, s3, s4の5つのサブユニットに細区分できる (野尻湖地質グループ, 2025)。本ユニットは南北方向に層相変化が激しく、湖水面の上昇と低下の繰り返しによって形成された可能性が示唆されている (野尻湖地質グループ・野尻湖火山灰グループ, 2016)。北部 (湖岸寄り) のT2ユニットs1とs4には大量の中礫～巨礫 (多くが亜角礫) が含まれており、現在の湖岸の堆積物とよく似るため、現在とよく似た環境であったと考えられる。当時ヒトがいたならば、水位が下がって湖底面が露出した期間は、活動の場として利用された可能性があり、s1とs4、特にそれらの上面 (層理面) は、立が鼻遺跡の立地とその変化を探る上で重要な層準 (生活面) である。また、T2ユニットs1とs4に含まれる礫は、大きさ、形状、礫種構成などから見て湖底もしくは湖岸の侵食にともない基盤の泥流堆積物から洗い出されたものであることが明らかとなっている (中村・竹下, 2017)。礫を供給した要因は、気候変動や季節変化、短期の気象変化、あるいは地殻変動などによる水位変化も念頭において解明を進める必要がある。

立が鼻砂部層T4ユニット (約4.4～4.3万年前; 野尻湖地質グループ・火山灰グループ, 2016) は、スコリア層と砂礫層、火山灰層、砂層からなり、4つのサブユニット (下位より順にb, c, d下, d上) に区分することができる (野尻湖地質グループ, 2025)。狩猟・解体場の状況証拠ではないかとして注目された旧層序区分の中部野尻湖層Ⅰの化石や遺物の産出層 (野尻湖人類考古グループ, 1990) を現在の地質層序に当てはめると、その多くがT4ユニットの上部 (T4ユニットd下・上) に含まれることがわかってきた。T4ユニットd上は北東-南西方向に伸びる3～4列の湖岸州を構成し、1シーズンにも満たない短期間に形成されたと考えられ、その上面の存続期間もごく短期である。湖岸州から10m足らず陸側 (北側) のT4ユニットd上の上面 (生活面) には、スコリア層 (T5ユニットa) が埋める大型偶蹄類の足跡も見つかっており (野尻湖生痕グループ・足跡化石班, 2016)、この面からは短期間のヒトを含む動物の歩様が復元できる可能性がある。

立が鼻砂部層T5ユニット (約4.3万年前) は、スコリア層と砂礫層、火山灰層、砂層から

なり、4つのサブユニット（下位より順にa, b, c, d）に細区分することができる。本ユニットの基底部付近からはヤベオオツノジカ上腕骨の接合資料（野尻湖人類考古グループ、2018）が発見されたほか、本ユニットに含まれる大礫・巨礫がT5ユニットbやT5ユニットaの上面を荷重か加圧で変形させている様子が確認された（野尻湖地質グループ・野尻湖火山灰グループ、2016）。

引用文献

- Kondo et al. (2018) *Quaternary International*, 471, 385-395.
中村文洋・竹下欣宏（2017）野尻湖ナウマンゾウ博物館研究報告，**25**，1-17.
野尻湖地質グループ（2004）野尻湖ナウマンゾウ博物館研究報告，**12**，1-13.
野尻湖地質グループ（2025）野尻湖ナウマンゾウ博物館研究報告，**33**，13-32.
野尻湖地質グループ・野尻湖火山灰グループ（2016）野尻湖ナウマンゾウ博物館研究報告，**24**，15-32.
野尻湖人類考古グループ（1990）地団研専報，**37**，145-160.
野尻湖人類考古グループ（2018）野尻湖ナウマンゾウ博物館研究報告，**26**，21-38.
野尻湖生痕グループ・足跡化石班（2016）野尻湖ナウマンゾウ博物館研究報告，**24**，107-113.

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 📍 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster52-63] ジェネラルサブセッション古生物・地学教育・岩石鉱物・火山・第四紀**[G-P-10] 第四紀における閉鎖的内湾性*Bicornucythere*属（甲殻類，貝形虫）の形態と古生物地理***入月 俊明¹、長田 晴樹¹ (1. 島根大学)

キーワード：貝形虫、第四紀、形態解析、古生物地理

*Bicornucythere*属は日本全国の閉鎖的内湾環境に優占する代表的な貝形虫（微小甲殻類）の分類群で（池谷・塩崎，1993），2枚の石灰質殻の表面が網状装飾に覆われ，後端部に1対の棘状突起を有する．この属に含まれる種は長年*B. bisanensis* (Okubo)だけの1種とされてきた．Abe (1988)やAbe and Choe (1988)は，この種の種分化や生物地理に初めて取り組んだ．これらの論文では，*Keijella*属に属すとされているが，東アジア沿岸の*B. bisanensis*に4つの型（A, P, G, M）が存在し，サイズの異なる2つのグループは種が異なると推測され，日本にはA型とM型が生息しているとされた．その後，入月・淵川（2007）は新たにU型（*Bicornucythere* sp. U）の存在を指摘し，他の型の生物地理についても議論した．これらの型のうち，現在，A型は*B. bisanensis*，M型は*B. misumiensis* (Nakamura and Tsukagoshi)とされている（Nakamura and Tsukagoshi, 2022）．また，P型は*Bicornucythere* sp. Pとして，日本からも報告された（Irizuki et al., 2022など）．

本発表の目的は，これらの種（型）の殻形態の違いを定量的に記載し，上記のような研究結果に加えて，ここ数年で明らかになった時空間分布についての情報を総括して，第四紀におけるこの分類群の生物地理の変遷とその要因を検討することである．

結果として，表面装飾のパターンや楕円フーリエ解析などの形態解析に基づくと，日本では明らかに異なる殻形態を持つ，上記4種が現在の日本の内湾に生息していると推定された．*B. bisanensis*は北海道から九州まで日本全国の閉鎖的内湾中央部の潮下帯の泥底から多産し，化石記録が豊富で，日本では少なくとも後期鮮新世から存在する（Iwatani et al., 2011）．*B. misumiensis*は中国南部沿岸に多く，日本では瀬戸内海全域の湾奥部や有明海などのように，広大な干潟が広がる潮間帯や完新世ボーリングコアから産出が認められ，塩分変動の激しい環境に優占する（Nakamura and Tsukagoshi, 2022）．*Bicornucythere* sp. Pは日本では分布が狭く，周防灘西部や別府湾の守江湾のように九州北部周辺の潮間帯から潮下帯に生息している（Irizuki et al., 2022）．この種は韓国やロシアに生息するため（Abe and Choe, 1988），対馬海峡や関門海峡を經由して日本へ移動した可能性が高い．*Bicornucythere* sp. Uは日本海側には認められず，太平洋側の高知県浦ノ内湾や瀬戸内海東部（Irizuki et al., 2008など），および紀伊半島田辺湾（小林ほか，2025）の潮下帯に生息し，紀伊半島潮岬より東側では確認されていない．しかしながら，この種は少なくとも中期更新世に関東まで生息を広げ，後期更新世には伊勢湾などから多産する．以上のことから*Bicornucythere* sp. Uは亜熱帯から暖温帯の環境を好み，紀伊半島潮岬が分布の障壁になっており，完新世における黒潮流路と関係があると推測される．また，瀬戸内海西部に認められないことは，この海域が完新世の海進初期にこの種に適さない環境だった，または安芸灘と燧灘の境界が分布の障壁になっていた可能性などが考えられる．

このように閉鎖的内湾に優占する日本産*Bicornucythere*属貝形虫は，それぞれ殻形態が異なり，特有の場所に生息し，中期更新世以降の振幅の大きい海水準変動に伴う海流や海峡の変化に大きく影響を受けて現在の生物地理が形成された．

引用文献：Abe (1988) In, Hanai et al. eds., *Evolutionary Biology of Ostracoda*, 919–925.
Abe and Choe (1988) In, Hanai et al. eds., *Evolutionary Biology of Ostracoda*, 367–373. 池谷・塩崎 (1993) *地質論*, 39: 15–32. 入月・瀧川 (2007) 日本古生物学会2007年年会講演要旨. Irizuki et al. (2008) *Paleont. Res.*, 12: 283–302. Irizuki et al. (2022) *Mar. Pollut. Bull.* 174: 102002. Iwatani et al. (2011) *Paleont. Res.*, 15: 269–289. 小林ほか (2025) 汽水域研究会講演要旨. Nakamura and Tsukagoshi (2022) *Zootaxa*, 5134: 569–587.

セッションポスター発表 | G. ジェネラルセッション

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 📍 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster52-63] ジェネラルサブセッション古生物・地学教育・岩石鉱物・火山・第四紀

◆ ハイライト講演

[G-P-11] 背斜と向斜の教え方*星 博幸¹ (1. 愛知教育大学自然科学系)

【**ハイライト講演**】 地学という教科は高校までない。それも必修ではない。それに対して、小学校から理科という教科の中で、地学の基本概念はどんどん教えられている。発表者はこの部分に注目して、どのように基本概念を導入したらよいか提案している。地学教育の基本にかかわる重要問題である。[※ハイライト講演とは...](#)

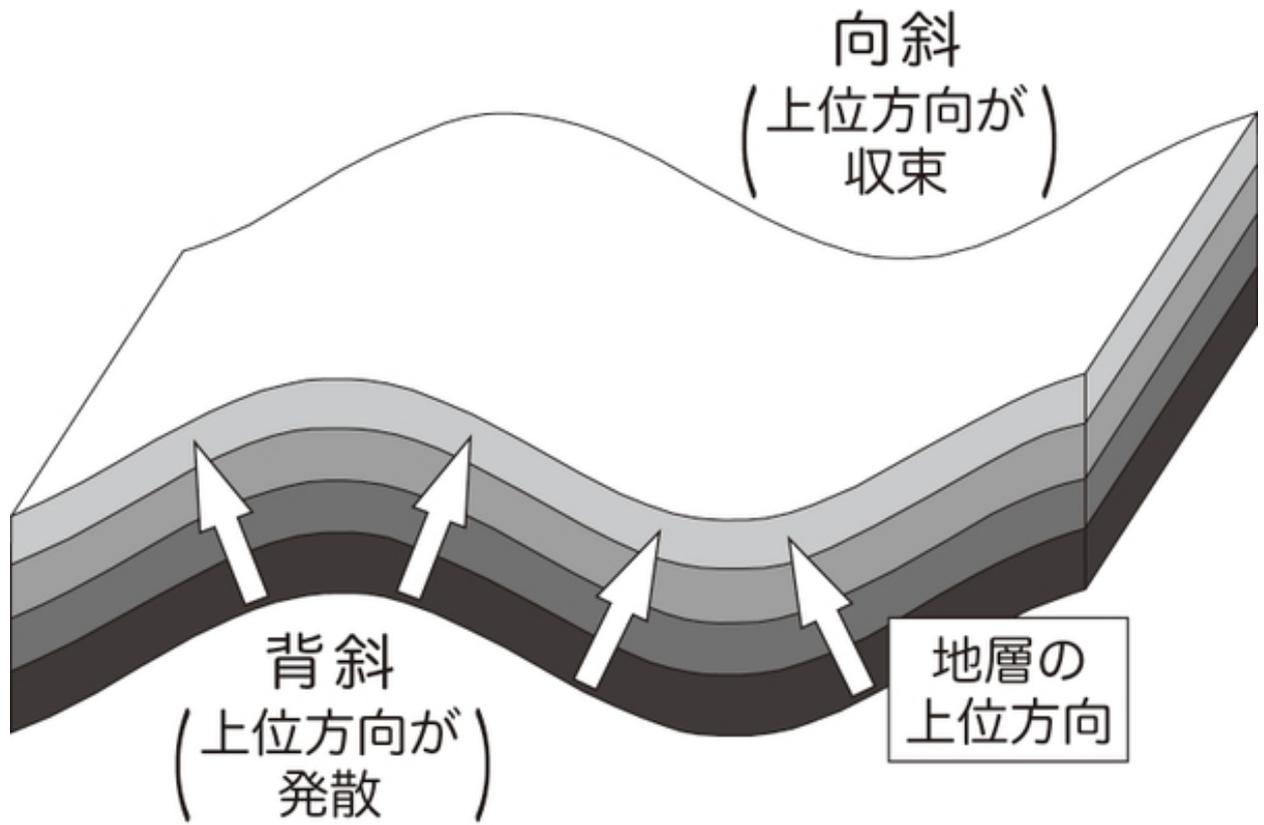
キーワード：地学教育、褶曲、背斜、向斜

褶曲は現在の初等・中等教育において中学校理科第2分野で扱うものと学習指導要領で定められている。そのため、教科書各社の中学校理科教科書には褶曲について「地層に力がはたらいて押し曲げられたもの」のような簡単な説明と概念図が示されている。高等学校理科では、学習指導要領に褶曲の扱いの定めはないものの、現行の高等学校理科「地学基礎」の教科書のすべてに褶曲の説明が含まれており、それらの多くの教科書では背斜と向斜についても説明されている。説明は教科書によって若干異なるものの、模式図とともに「上に向かって凸に曲がった部分を背斜、下に向かって凸に曲がった部分を向斜という」や「山状に盛り上がった部分を背斜、谷状にくぼんだ部分を向斜という」のように説明されている。高等学校理科「地学」の教科書でも褶曲の説明は「地学基礎」の説明とほぼ同じである。地学を学ぶ生徒や予備校生などを想定した学習参考書での褶曲の説明も「地学基礎」の説明と同様である。こうした説明は褶曲の形状と鉛直方向との関係に基づくものだが、実は背斜と向斜の説明として不正確である。今回筆者はこの問題について指摘するとともに、改善案を提示する。

背斜と向斜を認定するポイントは、地層の層序的な上位方向と褶曲形状との関係である。背斜は上位方向が発散する（褶曲の軸部に背きあう）部分であり、向斜は上位方向が収束する（軸部に向きあう）部分である。高等学校教科書で扱う褶曲の模式図は、褶曲の模式図に地層の上位方向を矢印で示すことによって問題がなくなる（画像参照）。そして背斜は「地層の上位方向の矢印が発散する部分」、向斜は「地層の上位方向の矢印が収束する部分」と説明すればよい。このように説明することは、地層の層序的上位・下位方向と鉛直・水平を基準とした場合の上下（鉛直上方・鉛直下方）が異なる場合があることを生徒に意識させることにも繋がる。高等学校の地学教育では、背斜と向斜の意味を生徒が正しく理解できるように、今回提示する改善案を踏まえて教科書・学習参考書等を改訂する必要がある。

本報告の内容の詳細については星（2025）を参照されたい。

<文献> 星 博幸（2025）背斜と向斜．地学教育78（1）印刷中



セッションポスター発表 | G. ジェネラルセッション

2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster52-63] ジェネラルサブセッション古生物・地学教育・岩石鉱物・火山・第四紀**[G-P-12] 学生のヒマラヤ野外実習プログラム13年間**

*吉田 勝^{1,2}、学生のヒマラヤ野外実習 プロジェクト³(1. ゴンドワナ地質環境研究所、2. ネパール国立トリブバン大学トリチャンドラ校、3. 島根大学総合理工学部)

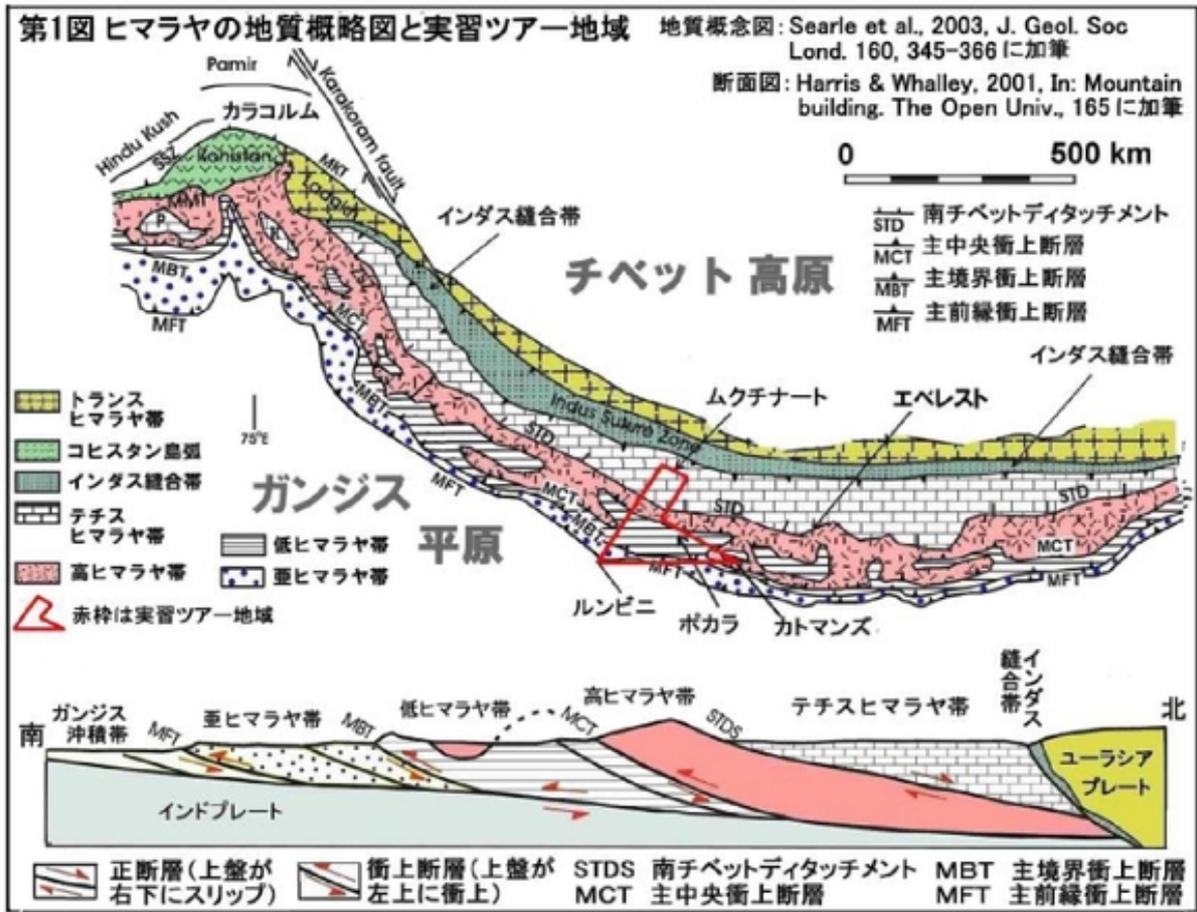
キーワード：ヒマラヤの地学実習、ヒマラヤの地学、ネパールヒマラヤ、ヒマラヤ地学ツアー

2012年に始まった学生のヒマラヤ野外実習プログラムの実習ツアー (SHET) は、コロナ感染症問題で休止した2021年を除いて2025年3月まで13年間毎年行なわれてきた (学生のヒマラヤ野外実習プロジェクトHP, www.gondwanainst.org/geotours/Studentfieldex_index.htm)。ヒマラヤは地球で最も高く、また最も新しい山脈である。インド亜大陸がアジアに衝突してから現在までの5500万年の間に起こったドラマティックな地球規模地学事件がここで展開されている。この地球上で最も新しくかつ活動的な山脈では、極端に鋭い地形、現在も続く急斜面の形成と絶え間ない水平方向の移動と垂直上昇の結果として、地震、地すべり、雪崩、土石流、河川洪水などの自然災害が頻繁に発生している。山脈に平行して明瞭な帯状分布を示す地形・地質と気候特徴は、各帯における自然災害の特徴・種類や大きさを支配している。ヒマラヤは山脈形成の地質過程や自然災害を学ぶ最高の自然博物館である。実習ツアーはネパールヒマラヤ中西部をバスで北から南に横断し、ヒマラヤ造山帯を構成するすべての地質帯、テチスヒマラヤ帯-高ヒマラヤ帯-低ヒマラヤ帯-亜ヒマラヤ帯-ガンジス沖積帯と、それらの境界をなす4巨大断層帯の地質・地形・自然災害を10日間程で観察する。詳細は毎年の実習ツアー実施要項や実習ツアー報告書 (吉田, 2025) で見ることができる。13年間の参加者は日本、ネパール、インド、中国、マレーシアの31大学2高校の学生・生徒187人と市民23人であった。航空運賃など全ての費用を含む実習ツアーの一人当たり経費は13年間平均で204,822円、寄付金等による参加者への補助は31,418円で、学生一人当たりの平均参加費は173,327円であった。実習ツアーは13年間無事故で、重大な健康問題も発生しなかった。本プロジェクトに対する実習ツアー参加者の評価は高く、ヒマラヤの地質のすばらしさに加えて、英語の実習テキストの活用とトリブバン大学生らとの緊密な交流による英語環境への親密感の高揚が特筆されている (吉田, 2016)。発表では実習ツアー13年間のハイライト、ロジスティックス、参加者構成、ツアー経理、評価と成果を報告したい。なお、2026年3月には第14回の実習ツアーが予定されている。そしてSHET参加学生の参加費補助を目的とするクラウドファンディング「学生にヒマラヤで学ぶ機会を！」は毎年常時行われている (www.gondwanainst.org/shet-cf)。日本地質学会会員の皆様の実習ツアーへのご参加やクラウドファンディングへのご支援を期待したい。

引用文献

吉田勝(2016)学生のヒマラヤ野外実習プログラムV, 実習ツアー参加者の声. 地学教育と科学運動, 77, 80-87.,

吉田勝(2025) 学生のヒマラヤ野外実習プログラム情報 www.gondwanainst.org/shet-info.doc



セッションポスター発表 | J1. ジュニアセッション

■ 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 ■ Jr_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster64-90] Jr. ジュニアセッション

[J-P-1]

七滝周辺の地層の重なりおよび分布の調査

*熊本市立 月出小学校¹ (1. 熊本市立月出小学校)

[J-P-2]

生痕化石と統計学的新手法から明らかにする、8500万年前のスフェノセラムスの生態

*熊本県立 天草高等学校¹ (1. 熊本県立天草高等学校)

[J-P-3]

えっ！？島が浮いてる？浮島現象を科学するIII ～視程から解き明かす蜃気楼の謎～

*熊本県立宇土高等学校 科学部地学班¹ (1. 熊本県立宇土高等学校 科学部地学班)

[J-P-4]

知らない現象（不知火現象）を科学する6 ～ついに観測に成功！不知火の正体に迫る～

*熊本県立宇土高等学校 科学部地学班¹ (1. 熊本県立宇土高等学校 科学部地学班)

[J-P-5]

知らない現象（不知火現象）を科学する6 ～不知火はなぜ、八朔の晩にしか見られないのか？～

*熊本県立宇土高等学校 科学部地学班¹ (1. 熊本県立宇土高等学校 科学部地学班)

[J-P-6]

馬門石の赤色はヘマタイトか？3

*熊本県立宇土高等学校 科学部地学班¹ (1. 熊本県立宇土高等学校 科学部地学班)

[J-P-7]

島原大変肥後迷惑による津波被害 ～実態把握、効果的な伝承方法の開発、津波の科学的特性とその検証～

*熊本県立宇土高等学校 科学部地学班¹ (1. 熊本県立宇土高等学校 科学部地学班)

[J-P-8]

2つの日記をつなぎわかったダルトン及びマウンダー極小期の降水出現率

*池田学園池田高等学校 科学思考班¹ (1. 池田学園池田高等学校科学思考班)

[J-P-9]

江戸幕府の公式天文観測「霊験候簿」を使って「石川日記」の降水出現率や「弘前藩庁江戸日記」の7月の気温を検証する

*池田学園池田高等学校 科学思考班¹ (1. 池田学園池田高等学校科学思考班)

[J-P-10]

指宿火山群での噴気観測による地下モデルの提唱

*池田学園池田高等学校 SSH地球科学班¹ (1. 池田学園池田高等学校)

[J-P-11]

2025年5月の桜島連続噴火における温泉水の成分変化

*池田学園池田高等学校 SSH地球科学班¹ (1. 池田学園池田高等学校)

[J-P-12]

動画解析プログラムを用いた桜島の火山雷解析

*池田学園池田高等学校 SSH地球科学班¹ (1. 池田学園池田高等学校)

[J-P-13]

沖縄の島々の粟石に含まれる有孔虫化石の比較とできた環境の違い

*豊見城市立豊見城中学校 琉大ハカセ塾¹ (1. 豊見城市立豊見城中学校／琉大ハカセ塾)

[J-P-14]

四国中央市や新居浜市の河川に産する蛇紋岩の供給源の推定 ～蛇紋岩転石を用いた比較を通して～

*愛媛大学 附属高等学校¹ (1. 愛媛大学附属高等学校)

[J-P-15]

豪州NSW州南東部Bingi Bingi Point複合深成岩体のマグマ分化末期熱水循環の温度・圧力環境

*兵庫県立 姫路東高等学校¹ (1. 兵庫県立姫路東高等学校)

[J-P-16]

2024年7月、紀南の海岸に漂着したスコリア

*和歌山県立 田辺高等学校¹ (1. 和歌山県立田辺高等学校)

[J-P-17]

愛知県知多半島内海断層近くの師崎層群の古流向と古傾斜の関係

*名古屋高等学校・名古屋中学校¹ (1. 名古屋高等学校・名古屋中学校)

[J-P-18]

彩雲と光環の再現実験の検証～光源と雲生成条件の変化～

*中央大学 附属高等学校¹ (1. 中央大学附属高等学校)

[J-P-19]

偏西風波動のモデル実験の簡易化～サーモグラフィーの活用～

*中央大学 附属高等学校¹ (1. 中央大学附属高等学校)

[J-P-20]

変圧器を利用した水槽実験による皿状構造の再現と形成過程の考察—地層の固結度と水圧の違いから考える堆積構造の形成条件—

*東京学芸大学 附属高等学校¹ (1. 東京学芸大学附属高等学校)

[J-P-21]

使い捨てライターから解明する日本沿岸の海流

*東京学芸大学 附属高等学校¹ (1. 東京学芸大学附属高等学校)

[J-P-22]

海岸砂中のマイクロプラスチックの空間分布・時間分布の解明 ～マイクロプラスチック問題を自分ごとにする教材の開発～

*東京学芸大学 附属高等学校¹ (1. 東京学芸大学附属高等学校)

[J-P-23]

模型実験によるスラブ内二重地震面の再現

*市川 高等学校¹ (1. 市川高等学校)

[J-P-24]

アウターライズ領域における地磁気の縞模様に対応する震源分布の再現実験

*市川 高等学校¹ (1. 市川高等学校)

[J-P-25]

手取層群伊月層から産出した植物化石の分類と堆積環境の考察

*市川 高等学校¹ (1. 市川高等学校)

[J-P-26]

北海道南西部小樽西部海岸忍路地域～桃内地域の後期中新世～鮮新世における水中火山の噴火活動史とテクトニクスについて

*北海道龍谷学園 小樽双葉高等学校 科学同好会¹ (1. 北海道龍谷学園小樽双葉高等学校 科学同好会)

[J-P-27]

[講演取消] 小樽運河周辺の歴史的建造物や倉庫を作っている石材の特徴とその由来について、特に小樽軟石と札幌軟石についての文化地質学的検討

*北海道龍谷学園 小樽双葉高等学校 科学同好会¹ (1. 北海道龍谷学園小樽双葉高等学校 科学同好会)

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 Jr_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster64-90] Jr. ジュニアセッション

[J-P-1] 七滝周辺の地層の重なりおよび分布の調査

*熊本市立 月出小学校¹ (1. 熊本市立月出小学校)

研究者生徒氏名：高木英志

1. 研究目的

熊本県御船町には、阿蘇火砕流堆積物（第四紀）、御船層群（白亜紀）、水越層（ペルム紀）などの時代の異なる地層が分布している。

御船町七滝周辺では、御船川に沿う北側の道路の斜面に地層が露出しており、場所によって異なる地層を観察することができる。

しかし、各層の境界は泥や砂に埋もれたり、木々で隠されていて、直接観察することはできなかった。

そのため、地層の重なり方については、不明な点が残されている。

本研究では、御船町七滝から松ノ生地区における地層の重なりや分布を考察する。

2. 研究方法

- ①露出している地層のルートマップを作成する。
- ②地層から落下してきた岩の中から化石を探し出す。
- ③過去の論文を参照にして、地層の特徴と化石から、その地層の年代を特定する。
- ④走向傾斜を測り、その地層がどのような状態か考察する。

3. 研究結果

- ・松ノ生地区では黒色頁岩が露出し、西に約84°傾斜していた。
- ・その黒色頁岩の約20m西側には、赤色泥岩が露出していた。
- ・赤色泥岩のさらに約145m西側で、砂岩と泥岩からなる地層が観察できた。
- ・その地層は、シュードアサフィスなどの二枚貝を産出することを確認した。
- ・そのさらに西側には、黒曜石のレンズを挟む溶結凝灰岩が見られた。
- ・溶結凝灰岩は約70mの厚さがあった。

4. 考察

・砂岩と泥岩からなる地層から産出するシュードアサフィスなどの二枚貝は、御船層群下部層から報告されている種であるため、この地層は、御船層群下部層だと考えられる。

・その西側の溶結凝灰岩は約70mの厚さがあるため、阿蘇山の大規模な火砕流の堆積物と考えられる。

キーワード：

御船町七滝、松ノ生地区、阿蘇火砕流堆積物、御船層群、水越層、第四紀、白亜紀、ペルム紀

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 Jr_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster64-90] Jr. ジュニアセッション

[J-P-2] 生痕化石と統計学的新手法から明らかにする、8500万年前のスフェノセラムスの生態

*熊本県立 天草高等学校¹ (1. 熊本県立天草高等学校)

研究者生徒氏名：田中彩絵 山並陽菜 山中詩穂

私達の住む熊本県天草市には御所浦という島があり、「スフェノセラムスの壁」と呼ばれる場所がある。ここは、白亜紀の層理面が広大に露出している場所であり、二枚貝の *Sphenoceras naumannii* (以下、スフェノセラムス) の化石が多産されている。先行研究調査を行ったところ、田代ほか (1992) の研究ではカイ二乗検定を用いてスフェノセラムスのコロニーを判別していた。「スフェノセラムスの壁」についてはほとんど調査が行われておらず、壁のスフェノセラムスの生態については未解明な部分が多かった。そこで私達はこの壁について詳しく調査しようと思い、研究を開始した。

<目的>

- ①広大な層理面で貝化石のコロニーを判別する統計学的手法の開発
- ②周囲の生痕化石から当時の環境を推測する

<研究方法>

1. 現地調査

コドラート法を用いて壁を縦1.5m横1.5mの区画に分け、貝や生痕化石などの分布を調査した。貝については、向きや大きさ、裏表、生痕化石については種類や大きさを調査した。

2. 貝化石の統計学的群集解析

文献内で使われていたカイ二乗検定を用いて、壁のスフェノセラムスのコロニーを判別しようとしたが、田代ほか (1992) ではカイ二乗検定にかけるグループの判別方法が述べられていなかったため、まずは壁の貝化石をグループに分ける必要があった。そこで私達は検定にかけるグループを決定するk-means法と最終判別の為のレーダーチャートを加えた新たなコロニーの判別方法を考案した。

まず、貝化石の位置を現地調査の結果を用いて座標に起こし、適当な基準点を2つ取る。そしてそれぞれの基準点に近い方でグループ分けをしてそのグループの重心を取る、という動作を重心の座標が動かなくなるまで繰り返す。最後に重心が動かなくなったところでグループ分けをした。

グループ分けをした後に、グループの中の貝化石について「貝の向きに偏りは無い」という帰無仮説を立てカイ二乗検定を行い、帰無仮説が棄却される確率が80%より大きければコロニーと判定した。

しかし、研究途中でカイ二乗検定では1方向に偏っている場合と、2方向に偏っている場合で同じ結果となることに気づいた。先行研究より、コロニーを作っている場合は1方向に向きが偏ることが報告されていたので、2方向に偏っている場合はコロニーではないと考え、1方向のみに偏っているものを判別するためにレーダーチャートでの最終確認を加えた。

<結果・考察>

1.現地調査ではスフェノセラムス化石やその他の貝化石、生痕化石などが見つかった。またスフェノセラムス・ナウマニの合併化石も発見した。このことはこれらの化石は現地性化石であることを示している。

生痕化石についてはCosmorhaphe, Spirorhaphe, Lorenzinaの3種が見つかった。これらの生痕化石が示す古環境としてCosmorhapheからは小幡（1999）より、低酸素環境であったことが推測された。また、のだ（1993）からは深海であることも示唆された。3種の生痕化石を複合して考えると、小幡（2005）より、水深200mから6000mの深海であることもわかった。

2.私達が開発した手法が実際に使えるのか検証するために、国立研究開発法人海洋研究機構（JAMSTEC）が公開している深海に生息している現生の貝の写真の中から、コロニーであるものとならないものを探し、考案した手法で判別を行った。その結果正しく判別をすることができた。今後、さらに枚数を増やして検証する必要があるが、本研究で考案した手法は実用できると考える。

考案した新手法を用いて、これまでに壁で4つのコロニーが見つかった。この4つのコロニーはそれぞれコロニーごとに向きが違っていた。今後の検証が必要であるが、海底の水流が影響しているのではないかと考えている。

これまでの結果より「スフェノセラムスの壁」のスフェノセラムスは水深200m~6000mの深海、低酸素環境でコロニーを形成して生活していたことがわかった。

<今後の展望>

- ①調査範囲を拡大し、より多くのコロニーの判別をする。
- ②現生の貝の新手法を用いたコロニー判別の回数を増やし、新手法の信憑性を高める。
- ③スフェノセラムスのコロニーの中での詳しい生態を明らかにする。
- ④スフェノセラムスが生息していた具体的な海の深さを明らかにする。

キーワード：スフェノセラムス・コロニー・統計学・生痕化石・サントニアン

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 Jr_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster64-90] Jr. ジュニアセッション**[J-P-3] えっ！？島が浮いてる？浮島現象を科学するIII ~視程から解き明かす蜃気楼の謎~***熊本県立宇土高等学校 科学部地学班¹ (1. 熊本県立宇土高等学校 科学部地学班)

研究者氏名：

2年 徳丸 幸樹, 堀田 舞衣, 西田 琉花, 橋本 直大

1年 田代 崇真

1 背景・目的

蜃気楼の一種とされる不知火現象の研究を進める中で、浮島現象も蜃気楼であることを知った。そこで、不知火より発生しやすい浮島を観測し、よく浮いて見える浮島現象の発生・観測条件を明らかにするため研究を始めた。

昨年度までの研究から、①気温と海水温の温度差が大きい、12~1月の良く晴れた日の早朝
②高さの低い観測点③観測対象まで約10kmの距離が浮島の観測条件であると分かっている。

今回の研究目的は、以下の3つである。

Aよく浮いた浮島現象を観測し、条件を確認する

B視程が良い時期を明らかにし、蜃気楼の観測に最適な時期を探る

C再現実験から光の屈折に必要な温度層の位置を調べる

2 研究内容

A 野外観測

宇城市不知火町にある永尾神社の海岸(高さ1m)から大島方面へ向けて、2024年11月下旬から2025年3月までの5ヶ月間に計15回の観測を行った。観測では、過去の研究からわかっていた観測条件である温度差や観測点の高さ、対象までの距離も同じであるにもかかわらず、浮き具合に大きな差がある浮島現象が観測された。

そこで、観測時の不知火海の様子に注目したところ、約200cmの潮位差が生じていた。このことから、この潮位が浮島の観測に大きく影響しており、潮位が高いほどより浮いた浮島を観測でき、満潮時の中でも潮位が高くなっているタイミングが最適であると考えた。また、過去の研究から浮島の発生には、温度差が大きくなる早朝(冬ならば朝7時頃)が適していることが分かっているため、不知火海での蜃気楼の観測には、早朝と潮位が最も高くなる満潮時刻が重なるタイミングである「満月、新月の日の2~3日前」が最適であることが分かった。

B 視程の影響

野外観測の際、視程が良い日と悪い日があり、視程、見通しのよさが浮島の観測に大きな影響を与えていることが分かった。そこで、視程が良い時期を明らかにすることで、蜃気楼の観測に最適な時期を探ることを目的とした。観測は、宇土高校から熊本市方向(北方向)に存在する距離の違う3つの対象に対して、毎日、朝8時に定点で写真撮影を行い、撮影した写真の視程はどの対象まで見えたかをもとに1, 2, 3のどれかに分類し、月ごとのその平均値の比較を行った。また、視程に影響されると考えられる黄砂やpm2.5、水蒸気量などの大気中の微粒子のデータを収集し、視程への影響を調べた。結果、視程が良かった時期も、大気中の微粒子が少なかった時期も、夏から秋であったため、視程が良く、浮島観測に適す

る時期は夏から秋であることが分かった。

一年の視程の変化に加え、一日の中の視程の変化も調査した。黄砂等の微粒子が飛来していない天気の良い日に一時間ごとに視程観測を行い、一日の中で視程の変化を明らかにする。観測は計三日間、朝八時から一時間ごとに行った。観測の結果、朝から昼になるにつれて視程が良くなっていった。

また、気象庁の地点熊本のデータを用いて視程の傾向を確認する。ただし、使用するデータは天気の影響を除くために降水量が0の日のみとする。結果、1年の中では定点観測と同様に冬から春に視程が悪く、夏から秋に視程が良いとわかった。一日の中では、気象庁でのデータでも朝に視程が最も悪く、昼頃に最もよいという傾向が見られた。

C 光の屈折に必要な温度層の位置

浮島の発生に必要な温度層の位置を調べるために、ヒーターを用いた浮島の再現実験を行った。実験はヒーターを対象側から8枚並べ、観測点の高さを0mm、5mmに変えてそれぞれ一枚ずつずらす場合と一枚以外ずらす場合で行った。結果、②③付近で浮き具合が変化したことから、高さを高くするとその変化が生じた位置が対象側に近づいたことから①下位蜃気楼の観測には対象付近の気温差が重要であること、②観測点の高さが高くなると光が屈折する場所が対象側に近づくということが分かった。また、この結果を独自のシミュレーションに当てはめたところ同様のことが確認できた。

3 まとめ

不知火海での浮島の観測条件（浮島の観測と今回のモデル実験より）

- ①気温と海水温の温度差がある...12～1月の早朝
- ②観測点の高さが低い...満潮時の海岸
- ③適当な距離がある...10km程度
- ④潮位が高く、満潮時刻が日の出時刻に近い...満月・新月の2～3日前
- ⑤視程がよい...夏から秋
- ⑥対象付近の温度差がある

4 参考文献

- ◆国土地理院 ◆気象庁 ◆YAHOO!天気 ◆気象衛星ひまわり9号
- ◆蜃気楼のすべて!(日本蜃気楼協議会) ◆熊本県水産研究センター
- ◆川合秀明、北村祐二、柴田清孝
(2020、下位蜃気楼の光路計算マダガスカルで見た蜃気楼)

キーワード：浮島現象、蜃気楼、視程、再現実験、温度差



図 観測方向
(国土地理院より引用、加筆)



図 よく浮いた大島 (2023/12/10 7:00 気温: 10.3℃ 海水温: 13.0℃)



図 あまり浮かなかった大島 (2023/12/25 7:30 気温: 5.8℃ 海水温: 9.8℃)

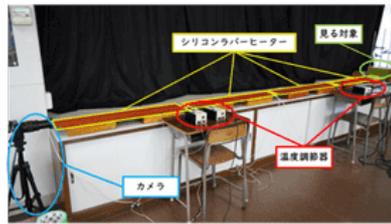


図 実験装置の様子

動かしたヒーター	浮き具合			
	1枚だけ置く		1枚だけ置く	
	高さ 0mm	高さ 5mm	高さ 0mm	高さ 5mm
基準	4.3	2.3	0	0
①	4.5	2.2	2.0	0.2
対象物 ②	3.0	0	3.4	1.2
③	3.0	2.0	3.2	0
④	4.2	2.0	0	0
⑤	4.5	2.2	0	0
⑥	4.5	2.2	0	0
⑦	4.5	2.0	0	0
観測者 ⑧	4.5	2.2	0	0

表 実験結果

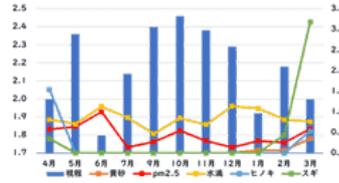


図 視程・微粒子のグラフ



図 観測方向と対象までの距離
(地理院地図^[1]より引用、加筆、等距離線は10km)

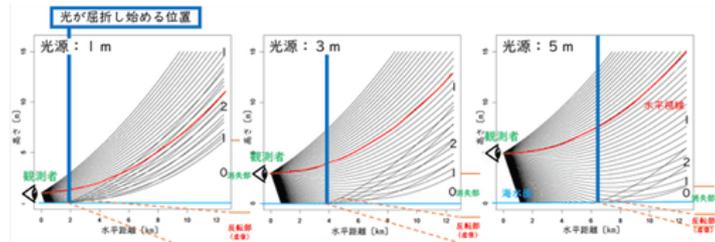


図 光源の位置の変化による光路図 (左から光源の高さ 5 m、3 m、1 m)

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 📍 Jr_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster64-90] Jr. ジュニアセッション**[J-P-4] 知らない現象（不知火現象）を科学する6 ～ついに観測に成功！不知火の正体に迫る～***熊本県立宇土高等学校 科学部地学班¹ (1. 熊本県立宇土高等学校 科学部地学班)

研究者氏名：

2年 徳丸 幸樹, 堀田 舞衣, 西田 琉花, 橋本 直大

1年 田代 崇真

1：はじめに

(1) 不知火現象とは

不知火現象とは不知火海と呼ばれる八代海北側にて、1年に1度、八朔（旧暦8月1日）の晩にのみ見られる現象とされており、時間変化で1つの光源が横方向に分裂し、つながって見える蜃気楼の一種と考えられている（図1）。しかし、37年前に撮影された写真を最後に目撃情報はなく、さらに、鮮明な動画記録もなされておらず、時間変化も明らかになっていない。未だ科学的に解明されていない不思議な自然現象である。

(2) 昨年までの成果

幻の現象を見たいと思い研究を始め、今年度で8年目となった。一昨年までの6年間に不知火が見られるとされる八朔を中心に計23回もの観測を行ったが、一度も不知火らしき現象は見られなかった。

しかし、シリコンヒーターを用いた不知火再現装置により室内での不知火の再現に成功し、不知火の発生条件が明らかになって来た。

2：目的

今回は、以下の3つの疑問を元に不知火の研究を行った。

疑問1：～現象～不知火とはどのようなもの？

疑問2：～原理～観測した不知火の原理は？

疑問3：～理由～今年不知火が見られた理由は？

3：研究内容

疑問1：～現象～不知火とはどのようなもの？

(1) 聞き取り調査

不知火が現在見られていない理由を探るために、地元の方々に不知火に関する聞き込み調査を行った。その結果、昔不知火が見られていた時には夜間に漁を行っていたこと、また、不知火が見られなくなった時期と八朔の夜間に漁を行わなくなった時期が重なるということが分かり、現在不知火が見られないのは漁に使われる明かりである「漁火」がないことが原因ではないかと仮説を立てた。

(2) 観測方法

八朔前夜（令和6年9月2～3日未明）、地元の漁師さんの協力の元、不知火海に漁火を乗せた船を出していただき、これまで同様、宇城市不知火町永尾の永尾神社から不知火海を挟んだ八代市大島方面を観測した。（図2）

(3) 観測結果

観測の結果、一つであるはずの光源の数が2→3→2と変化する不知火の撮影に成功した。これは、実に36年ぶりのことであり、不知火の鮮明な動画撮影は世界初の快挙となった。光源の数の変化は30秒ほどで発生し、横方向の光の変化は約10分続いた。動画から、不知火の時間変化が明らかになった。(図3)

疑問2：～原理～観測した不知火の原理は？

(1) 蜃気楼とは

蜃気楼は空気中の温度差によって光が屈折し、景色が不思議な見え方をする現象である。蜃気楼にはいくつかの種類があり、一般的に知られているものは下位蜃気楼と上位蜃気楼である。また、ほとんど知られていないが、「側方蜃気楼」というものも考えられており、不知火現象はこの側方蜃気楼の1種とされている。

(2) 蜃気楼の種類

A 下位蜃気楼

一般的な蜃気楼。上冷下暖の温度層である時に見られ、対象の景色が下方に反転する。対岸の島が浮いているように見える「浮島現象」や暑い日にアスファルトの道路などで遠くに水があるように見える「逃げ水現象」もこの下位蜃気楼の一種である。

B 側方蜃気楼

上下方向の温度差がある時に発生する「下位蜃気楼」に対して、観測者が真っすぐと続く陸地と海の境界線上に存在し、陸地の冷たい空気と海上の暖かい空気との横方向の温度差により横方向に光が屈折することで発生するのが「側方蜃気楼」である。

C 不知火

不知火現象が見られる不知火海には、広大な干潟が直線的に分布している。干潟上には潮だまりという海水が残っている温かい場所が存在し、干潟上で左右方向に温度が異なる地点が無数に形成される。不知火海では微風が吹くため、干潟上はより複雑な温度分布となり、横方向に光が伸びたように見える不知火が発生する。(図4)

疑問3：～理由～今年不知火が見られた理由は？

今年の不知火の観測対象である「漁火」は、船の明かりであるため街明かりよりも海面に近い。そこで、光源の高さに着目して光路シミュレーションを行った(図5)。光源が街明かりの場合不知火を見る観望所は蜃気楼が見える範囲に入っていないのに対し、漁火の場合は、蜃気楼が見える範囲に入っていることが分かる。これは、光源が低く、海面付近にある温度層(気温が変化する空気層)の影響を受けやすいためである。よって、今年不知火が見られたのは、観測の対象として「漁火」を用いたためであると言える。

4：まとめ・今後の展望

(1) まとめ

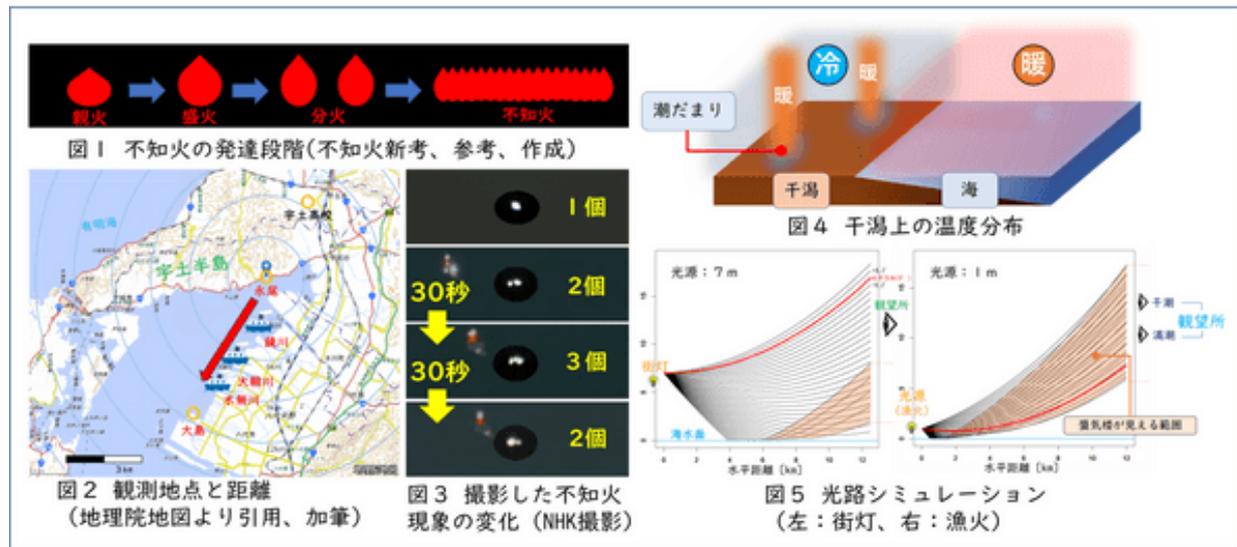
- ・36年ぶりとなる不知火の観測に成功した
- ・世界初となる不知火の動画の撮影から不知火の時間変化を明らかになった
- ・不知火は、不知火海の直線的に広く分布する干潟と、微風による複雑な温度分布により発生する。

- ・今回の不知火観測成功は海面に近く光が屈折しやすい「漁火」のおかげ

(2) 今後の展望

- ・なぜ八朔の晩にしか見られないのか

キーワード：不知火、蜃気楼、干潟、漁火、シミュレーション



■ 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 ■ Jr.ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster64-90] Jr. ジュニアセッション**[J-P-5] 知らない現象（不知火現象）を科学する6 ～不知火はなぜ、八朔の晩にしか見られないのか？～***熊本県立宇土高等学校 科学部地学班¹ (1. 熊本県立宇土高等学校 科学部地学班)

研究者氏名：

2年 徳丸 幸樹, 堀田 舞衣, 西田 琉花, 橋本 直大

1年 田代 崇真

1 はじめに

不知火現象(図1)とは、八朔(旧暦の8月1日)の晩に不知火海で見られるとされる蜃気楼現象のことである。

2 目的

今回はなぜ八朔の晩に見られるのか気象の視点から以下の2つに注目して研究した。

A：不知火海における気温と海面水温の温度差

B：不知火海を吹く風の特徴

3 不知火海における気温と海水温の温度差について

(1) 目的・仮説

昨年の研究に使用していた海水温データに問題点が見つかったため、今回は自分たちで海水温を計測することにした。その際、八朔の時期は今まで使用していた水深5m地点の海水温よりも、海面付近の海水温のほうが高くなっているのではないかと仮説を立てた。

(2) 方法

① 海水温測定器の作成

マイクロコンピュータ(ARDUINO UNO)や温度センサー、SDカードモジュールなどを用いて自動海水温測定器を作製した。測定は5分おきにできるようにし、取得した海水温データは自動的に取得した時間とともにSDカードに保存されるようにした。

② 不知火海への設置

地元の漁業協同組合さんの協力のもと、実際の不知火海への設置を行った。不知火海沖の牡蠣いかだと、不知火海へと流れる河川である鏡川の河口の2地点に設置した。

③ データの解析

今回牡蠣いかだに設置した装置は波や潮流の影響によって破損してしまったため、今回は、鏡川河口での海水温データを用いて一日の中での海水温の変化や、気温との温度差を調べる。

(3) 結果・考察

まず、水深の浅い方が、1日の中で温度変化しやすいことが分かった。次に、月別での違いを見ると、9月から11月にかけて海水温は下がっていることが分かった。そして、これらのデータと今まで使用していた水深5mの海水温とを比較すると、10月になるとほとんど同じになり、11月では低くなっていたことから、水深の浅い方が、年間を通じて温度変化しやすいと言える。さらに、熊本県水産研究センターから提供してもらった水深0mのデータと、水深5mの海水温とを比較すると、海面水温の方が夏は高くなり、冬は低くなってお

り、これまでの水温変化の傾向と一致したため、温度差は冬が最大であるが、不知火海においては、八朔の時期も十分にあり、蜃気楼が発生しやすい時期だと言える。

4 不知火海を吹く風の特徴

昨年の研究で、不知火海において、昼は季節風、夜は海陸風の陸風が吹いていると分かった。今回は、風速に注目した。結果、夜は弱い風が多く吹いており、昼は強い風が吹いていることが分かった。このように昼夜で風向や風速などが変わる要因は、地上と上空の気温差が関係しているのではないかとと思われる。昼は、地上と上空の気温差が大きいため、地上と上空の空気がよく混ざり合い、上空の強い風が地上に降りて上空の季節風に影響される。一方、夜は気温差が小さいため、地上では弱い風だけが吹くと考えた。このことから、不知火の発生条件である「微風」が吹くのは、夏から八朔の時期である。

5 まとめ、今後の展望

気温と海水温の温度差：蜃気楼の発生条件である温度差は、夏は小さいが八朔頃は十分ある。

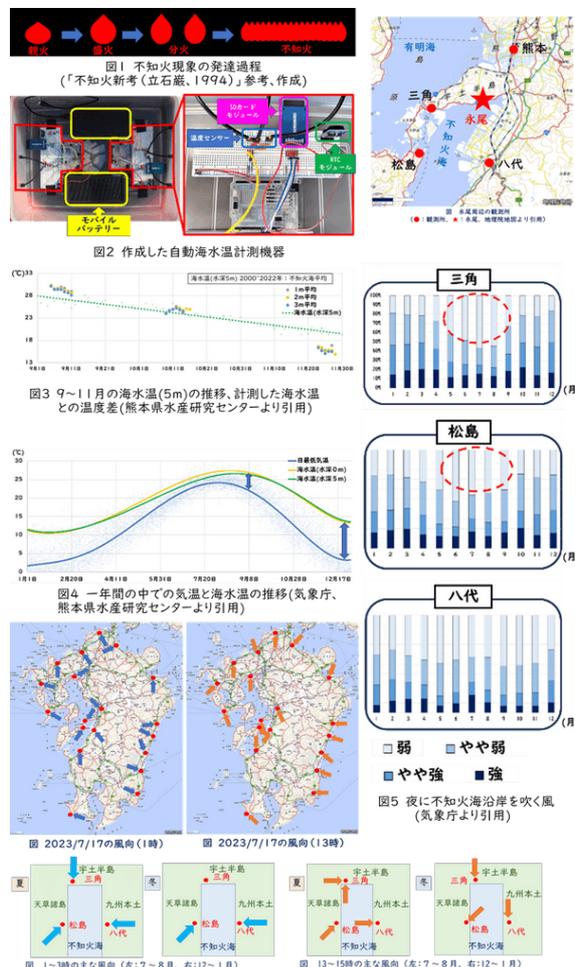
不知火海を吹く風：不知火の発生条件である夜間の微風は、夏や八朔の時期に多く、冬は少ない。

よって、不知火発生気象条件を満たす時期は八朔であるため、不知火は八朔に見られるとされてきたと考えられる。

6 参考文献

- ・ 高校、高専気象観測機器コンテスト
- ・ 気象庁
- ・ 熊本県水産研究センター
- ・ 地理院地図
- ・ 不知火の研究（宮西通可、1943）
- ・ 不知火新考（立石巖、1994）

キーワード：海陸風、季節風、不知火海、海水温、気温



セッションポスター発表 | J1. ジュニアセッション

2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 Ⅱ Jr.ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster64-90] Jr. ジュニアセッション

[J-P-6] 馬門石の赤色はヘマタイトか？ 3

*熊本県立宇土高等学校 科学部地学班¹ (1. 熊本県立宇土高等学校 科学部地学班)

研究者氏名：

2年 徳丸 幸樹, 堀田 舞衣, 西田 琉花, 橋本 直大

1年 田代 崇真

[1：はじめに]

熊本県宇土市網津町馬門で産出される馬門石(まかどいし)は、約9万年前の阿蘇山の噴火によるAso-4火砕流堆積物の阿蘇溶結凝灰岩の一種であり、赤色が特徴的な岩石。また、古墳時代には近畿地方まで運ばれ、権力者の古墳の石棺材に利用された。⁽¹⁾

本研究では、Aso-4火砕流堆積物の阿蘇溶結凝灰岩のうち、赤いものを「馬門石」、黒いものを「Aso-4」と呼ぶ。⁽²⁾

[2：目的]

馬門石の赤色の原因について過去の文献で調べたところ、「酸化が関係しているのでは」とあったが、詳細は不明であった。そこで、私たちは馬門石の赤色の原因を探ることにした。

[3：研究内容]

今回は、以下の4点から研究を行った。

- A：文献調査・実験
- B：成分分析・焼成試験（熊本県産業技術センター）
- C：現地調査（熊本県宇土市馬門地区）
- D：薄片の製作・観察

A：文献調査・実験

(1) 文献調査

赤色の鉄の酸化物には Fe_2O_3 （ヘマタイト）と $\text{FeO}(\text{OH})$ があることが分かった。⁽¹⁾

(2) 実験

馬門石とAso-4の相違点について調べた。密度、磁性に大きな違いはなかったが、硬さはAso-4の方が硬かった。Aso-4を用いて $\text{FeO}(\text{OH})$ の生成実験を行ったが変化は見られなかったため赤色の原因は $\text{FeO}(\text{OH})$ ではないと考えられる。⁽⁴⁾

B：成分分析・焼成試験（熊本県産業技術センター）

(1) 蛍光X線分析

どの資料も成分組成はほぼ同一で約10%の鉄を含んでいた。⁽⁵⁾

(2) X線回折

Fe_2O_3 の存在を明瞭に確認することはできなかった。⁽⁶⁾

(3) 焼成実験

馬門石とAso-4を電気炉で24時間加熱すると、1000℃で加熱後はどちらも鮮やかな赤色に変化した。このことから含まれている鉄が馬門石の赤色の原因ではないかと考えられる。

C：現地調査（熊本県宇土市馬門地区）

(1) 馬門地区

水路や谷沿いでの観察で、水平、鉛直方向ともに分布が散らばっていることを確認できた。

(2) 工事による大規模露頭

馬門石とAso-4の分布や、境界面や色の変化を広範囲で連続的かつ立体的に観察できた。⁽⁷⁾ 馬門石とAso-4は、ともに黒曜石レンズや礫を含み、岩相色以外はほぼ同じで、境界面は不明瞭で、漸移変化していた。このことから元々は同じ岩石だったと考えられる。

馬門石中にAso-4が塊状に分布していたり、狭い範囲で馬門石とAso-4が複雑に混在したりしている部分もあり、馬門石の生成には「高温」の他にも条件があると考えた。

D：薄片の製作・観察（御船町恐竜博物館）

御船町恐竜博物館の協力の下、岩石薄片の製作や観察を行った。溶けて形が崩れた火山ガラスや凝灰岩の特徴である多孔質の隙間を観察できた。この多孔質の隙間により、火砕流として堆積直後の高温なAso-4中に空気が流入することができたと考えた。馬門石中にAso-4が塊状に分布したり、両者が複雑に混在したりしていた露頭も、局所的な空気の流入の程度により、「十分な酸素」の獲得に違いが生まれたためと考えられ、十分な酸素が得られた部分は赤い馬門石になり、得られなかった部分が黒いAso-4のまま残ったと考えられる。

[4：考察]

赤色の原因はヘマタイト (Fe_2O_3) で、火砕流として堆積した直後の高温下で、多孔質によって流入した空気中の酸素を十分に得られた部分が高温酸化し、 Fe_2O_3 (ヘマタイト)を生じて馬門石になったと考えた。⁽⁸⁾

地表や基盤近くのオレンジ色の部分は、温度が不十分なため非溶結で、風化・侵食されやすく、その後の変化で FeO (OH)を形成したと考えた。

[5：まとめ]

- ・馬門石の赤色の原因は、 Fe_2O_3 (ヘマタイト)である。
- ・馬門石は、堆積直後はAso-4と同様に黒かったが、火山ガラスが溶結し黒曜石レンズでできるほど高温で、なおかつガス交換により流入した酸素を十分に得られた一部が、高温酸化によって Fe_2O_3 (ヘマタイト)を生成し、赤い馬門石となった。

[6：参考文献]

- [1]「馬門石 噴火の軌跡に触れる」熊本日日新聞朝刊(2021年6月13日)
- [2]高田利夫(1969) 酸化鉄、水酸化鉄系化合物の生成と物性
- [3]三沢俊平(1983) 鉄サビ生成の現状と未解明点
- [4]鈴木茂(2008)鉄さびの形成過程と構造変化
- [5]梶山正孝(1959) 金属材料の高温酸化とその対策
- [6]井上勝也(1983) 鉄酸化物の種々相
- [7]熊本県地質図(10万分の1) 熊本県地質図編纂委員会(2008)
- [8]地理院地図

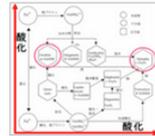
キーワード：馬門石、Aso-4、 Fe_2O_3 (ヘマタイト)、酸素、高温酸化



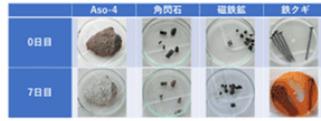
(1) 馬門石の産出地点
(地理院地図より引用・加筆)



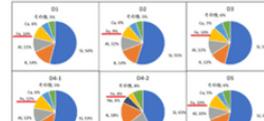
(2) 馬門石



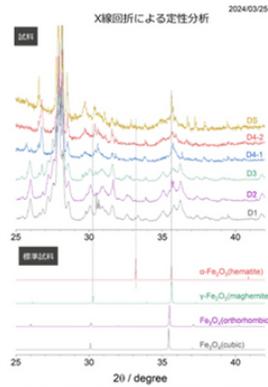
(3) 鉄さびの形成過程と構造変化
(鈴木茂(2008)より引用・加筆)



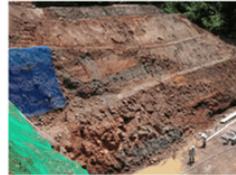
(4) Aso-4などによるFe0(0ii)の発生実験



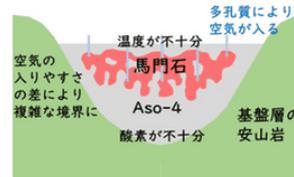
(5) 蛍光X線分析による定性分析の結果



(6) X線回折による定性分析の結果



(7) コの字に削られた露頭



(8) 馬門石とAso-4の分布とその形成メカニズム構想図

セッションポスター発表 | J1. ジュニアセッション

2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 Ⅲ Jr_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster64-90] Jr. ジュニアセッション**[J-P-7] 島原大変肥後迷惑による津波被害 ～実態把握、効果的な伝承方法の開発、津波の科学的特性とその検証～***熊本県立宇土高等学校 科学部地学班¹ (1. 熊本県立宇土高等学校 科学部地学班)

研究者生徒氏名：

2年 徳丸 幸樹, 堀田 舞衣, 西田 琉花, 橋本 直大

1年 田代 崇真

1：動機

熊本県宇土市にある石切場近くの橋には、ピンク色が特徴の馬門石が石材として使われている。調べるうちに、元々は木造の橋であったが、島原大変による津波で流失したことがきっかけで、その後石橋となったことを知った。そこで、島原大変肥後迷惑について研究することにした。

2：島原大変肥後迷惑とは

日時：寛政4年4月1日（1792年5月21日）20時頃

場所：島原半島にある眉山

原因：眉山の山体崩壊

内容：海への土砂の流入による津波の発生

被害：死者約15000人

3：研究の目的

- (1) 島原大変での津波被害の実態把握を行い、災害の効果的な伝承方法を開発する。
- (2) 防災・減災を啓発するための津波被害の科学的特性を検証する。

4：研究内容**A 実態把握（現地調査）**

宇土半島に分布する供養塔や津波石などの災害遺構を訪ね、聞き取り調査を行う。

(1) 震災遺構**①方法**

宇土半島の北側にある戸口、緑川、円応寺、下網田、長浜、大田尾の6ヶ所で行った。

②結果

殆どの地点は地図に表示されておらず、遺構までたどり着くのが大変であった。

(2) 住民への聞き取り調査**①方法**

震災遺構周辺の地域住民に聞き取りを行う。

②結果

遺構の存在や島原大変があったことは知っていたが、詳しいことを知っている人はほとんどいなかった。

③考察

島原大変に関する詳細な内容に関する認知度は低いことがわかった。

B 効果的な伝承方法の開発

(1) 目的

聞き取り調査の考察から、震災遺構の存在を知り、できれば足を運んでもらえるような、伝承のための効果的なツールが必要であると考えたため。

(2) 方法

Googleマイマップを使用し、この災害をまとめたデジタルマップを作成する。

C 過去の災害から考える津波の科学的特性

(1) 文献調査と結果

文献を元にして津波被害についてまとめた結果、長浜や戸口は、被害が大きいことがわかった。近い地点での津波の被害の程度が大きく異なっていたことから、津波の発生源との距離以外に、被害の大きさを変動させる要素があるのではないかと考えた。

(2) 仮説

文献調査から、津波の被害の程度を左右する津波の高さは、「海岸線の地形」によって変わるのではないかと仮説を立てた。

(3) 方法

「島原大変肥後迷惑」の文献データを用いて、津波の被害が分かっている地域における「海岸線の地形」を調べる。

(4) 結果

特に被害が大きかった長浜一下網田では海岸線が入り組んでおり、津波高が15mにもなっていた。また、海岸線がゆるいU字型となっている大田尾では遡上高が22.5mと最も高かった。

(5) 考察

「津波高」や「遡上高」は、海岸線が入り組んでいたら高くなり、直線的なら低くなるのではないかと考えた。

(6) 追加検証1：宇土半島以外の被害状況

玉名地域は宇土地域と同様に、熊本地域と比べて被害が大きくなっていた。これらの地域では、直線的ではなく、入り組んだ海岸地形をしていた。

(7) 追加検証2：東日本大震災

①目的

島原大変だけではデータが少ないため、東日本大震災でも同様に調べることにした。

②結果

津波高は「直線型」より「V字型・U字型」の方が大きかった。

③考察

島原大変と同様の結果であった。よって、「海岸線の形によって津波高は異なる」と言える。

D津波の科学的特性とその検証

(1) 目的 津波高は海岸線の形によって異なることを、模型を用いた実験で確かめる。

(2) 方法 5色の発泡スチロールを重ね、発砲スチロールカッターで切り、海岸線の模型を作る。水槽に水を入れ、端に模型、もう一方にスロープを作り、水を入れたペットボトルを転がして波を発生させる。模型に波が到達した段の色を記録する。

(3) 結果 V字型>U字型>直線>袋型>岬 の順に波が高くなった。

(4) 考察 島原大変や東日本大震災と同様の結果となったため、実験は成功したと言える。

5：まとめ・感想

先人たちが残してくれた津波石や供養塔などの震災遺構を実際に訪ねることで、身近な所に津波が襲来したことを実感した。

6：謝辞・参考文献

研究を進めるにあたり本校教諭の本多栄喜先生、その他本研究に関わってくださった皆様に感謝申し上げます。

・気象庁HP（津波の基礎知識など）・新課程版スクエア最新図説地学（2022年、第一学習社）・熊本県潮害誌を参考にまとめられた「宇土市史研究（創刊号）」・カシミール3D・地理院地図・島原大変による寛政大津波（堀川治城、平成20年）・島原大変大地図（松平文庫所蔵資料）・日本の歴史上最大の火山災害島原大変（国土交通省九州地方整備局雲仙復興事務所、平成15年

キーワード：島原大変肥後迷惑、山体崩壊、津波、防災、減災



📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 Jr_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster64-90] Jr. ジュニアセッション

[J-P-8] 2つの日記をつなぎわかったダルトン及びマウンダー極小期の降水出現率

*池田学園池田高等学校 科学思考班¹ (1. 池田学園池田高等学校科学思考班)

研究者生徒氏名：小倉心美、及川紗彩、及川紗柚、加藤ほのか、中尾文乃、東ひかる、川野仁子、小田平佑理、富川慎也、倉野月菜、永松けい、西村一真、仲埜実由菜、牧優希、中森陽介、田畑咲栄、草道陽斗、西美羽、長坂悠甫、堀ノ内聖珠、原浦寧々、廣田瑛南、廣田珂南

1. 研究の動機

本研究は、機器観測以前の天候を探ることが出来そうなデータとして、古文書の天気記録に着目し過去10年で11の古文書を分析してきた(Fig.1)。今年分析した「石川日記」(1720-1912)は現在の東京都八王子市の石川家で代々書き継がれてきた農事日記で、「弘前藩江戸日記」(1668-1860・以下、弘前藩)は現在の東京都墨田区にあった藩邸で書かれた公式記録で江戸の町の出来事も記録されている。

2. 研究の目的

石川日記と弘前藩の降水出現率を繋いで定量的な復元をして、江戸時代の天候を探る。

3. 研究の方法

(1)天気概況の区分は、現在の気象庁の出現率の4分類に近づけて、雪→雨→曇→晴と悪いほうの天気を優先して採用した。「晴」と「曇」が併記されている日は、1日のうち、8.5割以上曇っていれば「曇」、8.5割(20.4時間)未満であれば「晴」と、空間分布を時間分布に換算して判断した。(2)和暦を西暦に変換しつつ、日々の天気概況を入力した。さらに、年ごとの詳細率も計算した。

4. データ処理

取得したデータは、「石川日記」が177年間の70,071日で、弘前藩は、201年間で52,554日だった。

「詳細率」以外の天気の出現率の集計においては、1年の1/3の欠測のある年は1つのシーズンが欠けていると判断して集計から削除した。気象庁の集計を参考に2月29日は削除した。

5. 詳細率について

「詳細率」とは庄による独自の関数で、天気記録の詳細さを表す指標である。

①複数種類の天気が併記されていたり、②時間変化に関する記述があったり、③大雨などの降水の規模に関する情報が含まれている日数の占める年比率で、

「(①日数+②日数+③日数)/年間の全記録日数」の式で求める。天気記録が簡略であるほど、天気の観察回数が少なく、夜間の降水や小規模な降水が見落とされる可能性が高くなるとされる。

6. データと考察

(1)データ①と考察:東京気象台と八王子の距離の検討

八王子市と東京気象台(港区虎ノ門)の直線距離は約39kmである。「気象台の降水出現率(0.0mm≦)」と「日記の降水出現率」の相関係数は0.85で強い相関があることがわかり、2つの地点の降水出現率を比較できると考えた(気象庁は無降水の表記を「-」とし、微量の降水は「0.0mm≦」とする)(Fig.2)。古文書の天気記録は、日単位で見れば定性的で誤差があるが、積算値をみると定量的な分析に堪える資料であると考えられる。

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 Jr_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster64-90] Jr. ジュニアセッション

[J-P-9] 江戸幕府の公式天文観測「靈験候簿」を使って「石川日記」の降水出現率や「弘前藩庁江戸日記」の7月の気温を検証する

*池田学園池田高等学校 科学思考班¹ (1. 池田学園池田高等学校科学思考班)

研究者生徒氏名：小倉心美、及川紗彩、及川紗柚、加藤ほのか、中尾文乃、東ひかる、川野仁子、小田平佑理、富川慎也、倉野月菜、永松けい、西村一真、仲埜実由菜、牧優希、中森陽介、田畑咲栄、草道陽斗、西美羽、長坂悠甫、堀ノ内聖珠、原浦 寧々、廣田瑛南、廣田珂南

1. 研究の動機

江戸時代の天候を知るために、古文書の天気記録を使って定量的な復元を試みてきた (Fig.1)。

今年分析した「靈憲候簿」¹⁾ (東京・1838-1854) は、天文学者の渋川景佑が、江戸幕府の命で作成した天文観測記録で、17年間にわたり小石川や九段坂で行ったものである。

2. 研究の目的

(1) 靈験候簿の天気記録を分析し、先行研究で猛暑年とされる1853年の気温を復元する。また、昨年分析した「石川日記」²⁾ や「弘前藩庁江戸日記」³⁾ (以下、江戸日記) の晴の出現率と気温を比較する。

(2) 昨年、独自に考案した降水出現率の復元方法「池田方式」や「重回帰分析」、「ピアニの方法」で石川日記(八王子、1720-1912)の降水出現率と、靈験候簿を比較検証する。

① 池田方式とは：庄⁴⁾の発表した「日記の降水量閾値」をヒントに古文書から得られる降水出現率等の天気記録の数値同士の近似式を使った気象台の降水出現率(0.0mm≦)を復元する独自の方法。日記は降水量が不明であるために、結果的に「0.0mm≦」の降水出現率を復元したことになる。

② 重回帰分析とは：目的変数 y を2つ以上の説明変数 x_1, x_2 の関数として表すこと

③ ピアニの方法とは：実測値があるデータの中で、予測値を実測値に近づける補正方法

3. 研究の方法(独自の復元方法の検証)

(1) 天気概況の区分は、現在の気象庁の出現率の4分類に近づけて、雪→雨→曇→晴と悪いほうの天気を優先して採用した。

(2) 和暦を西暦に変換しつつ、日々の天気概況をエクセルに入力した。

4. データ処理

取得したデータは、靈憲候簿が17年間の3,686日、石川日記は、193年間で70,071日、江戸日記は201年で52,554日だった。

5. 詳細率について

詳細率とは庄による独自の関数で、①複数種類の天気が併記、②時間変化に関する記述、③大雨などの降水規模の記述がある日数の年比率を表す。ただし、靈憲候簿は1日に3~4回の天候観測があるため記述の詳しさを表す詳細率の影響を考慮せずに天気の4つの出現率を算出した。

6. データと考察

(1) データ①と考察

靈憲候簿でみると1853年は晴の出現率が高く、風向記録の回数では、南風以外の風向記

録が少ない(Fig.2.4)。財城⁵⁾は「大高氏の記録」を使って、1853年の7月が猛暑年だったと報告している。靈憲候簿を調べると、観測期間のうち、月平均の最高気温は1853年の7月であった。華氏 α を摂氏 β に「 $\beta^{\circ}\text{C}=(\alpha^{\circ}\text{F}-32)\times 5/9$ 」で変換すると、7月は平均30.6 $^{\circ}\text{C}$ 、8月の平均は30.1 $^{\circ}\text{C}$ で気象庁の「真夏日」の定義にあたる(Fig.3)。

平野⁶⁾は「7月の晴の出現率」と「気温」の相関が高いことを複数の日記で証明している。そこで、靈憲候簿の気温と江戸日記の7月の晴の出現率の相関から、1688年まで遡って平均気温を復元した(Fig.5)。予想に反してダルトン極小期(1645-1715年)の7月に高い気温がみられることがわかった。(Fig.6)

(3)データ②と考察：靈憲候簿と復元した石川日記の降水出現率との比較(比較期間:1838-1854)

私たちが考案した降水出現率の復元をヒントに古文書等から得られる数値同士の近似式を使った気象台の降水出現率(0.0mm \leq)を復元する池田方式を検討した(Fig.7.8)。

矢印①・・・1720-1875年の日記の降水量閾値は、詳細率と日記の降水量閾値のべき乗近似式で復元

矢印②・・・1876-1912年の気象台の降水量閾値と気象台の降水出現率との関係は対数近似式で復元

矢印③・・・1720-1875年の気象台の降水量閾値を日記の降水量閾値とのべき乗近似式で復元

矢印④・・・1720-1875年の気象台の降水出現率を気象台降水量閾値との対数近似式で復元。

7. まとめ

(1)先行研究で示された、1853年の7月と8月は30 $^{\circ}\text{C}$ を超える真夏日であった。

(2)復元値の中で、靈憲候簿に近かったのは、重回帰分析、次に池田方式であった。

8. 今後の展望

江戸期の天候の定量的な復元をして、地球温暖化による異常気象への対応を考える材料としたい。

キーワード：靈憲候簿、石川日記、弘前藩江戸日記、池田方式



Fig.1 過去11年のデータベース

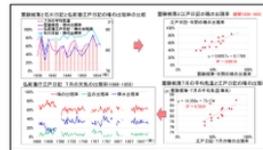


Fig.5 霊験候簿と江戸日記の7月の気温比較

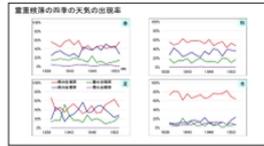


Fig.2 霊験候簿・四季の天気の出現率

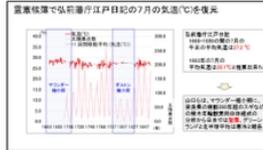


Fig.6 弘前藩江戸日記で7月の気温を復元



Fig.3 霊験候簿・午正の月平均気温



Fig.7 霊験候簿で昨年の独自の復元方法を検証 (復元方法の手順)

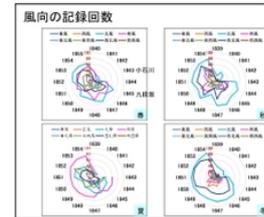


Fig.4 霊験候簿の風向記録(回数)

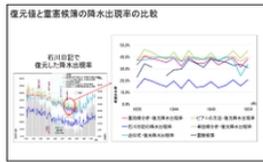


Fig.8 復元値と霊験候簿の降水出現率の比較

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 Jr.ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster64-90] Jr. ジュニアセッション

[J-P-10] 指宿火山群での噴気観測による地下モデルの提唱

*池田学園池田高等学校 SSH地球科学班¹ (1. 池田学園池田高等学校)

研究者生徒氏名：中崎真央・牛嶋康太・木浦琉慧・澁谷百々花・内野亮太・茶屋道 玲・劉 謙・足立 光・藺田怜旺・岩谷明香里・加藤彩名・川路眞愛

1 動機

鹿児島県1)には11の活火山が存在し、中でも活火山「池田・山川」は成層火山を形成していないため、居住地域や観光客が多い。一方で、御嶽山のような水蒸気噴火による突然の災害リスクが高く、噴火予測は重要な課題である。実際に2007年以降に深さ10 km以内でマグニチュード2~3の地震が多発している(Fig.1)。

2 池田・山川の地域特性

池田・山川は鹿児島県薩摩半島南東端に位置し、池田カルデラと鰻池、山川などのマール群を含めた総称である。約6,400年前に現在の池田湖付近から激しい水蒸気噴火が始まり、その後大規模な火砕流の噴出が続いた。その噴火後にマール群が形成され、山川マールからはベースサージが発生した。これら一連の噴火で現在の池田カルデラが形成された。現在は、鰻池周辺や権現、南迫田などで噴気活動が認められる。また、1967年8月5~8日には指宿地区で有感となる群発地震が発生した。2)

3 調査地と火山ガス濃度測定方法

調査地は、熱水活動が活発で、かつ火山ガスを安全に採取できる池田・山川の中央に位置する指宿火山群の権現変質帯、南迫田変質帯、鰻池変質帯を選んだ(Fig.2)。2022年より、これらの地点において一ヶ月毎の定期観測を行っている。測定対象成分は、マグマ起源のCO₂及びSO₂、熱水起源のH₂Sである。CO₂とH₂Sはチャック付きポリ袋で約50倍に、一方SO₂は約4倍にシリンジで希釈している。測定にはガスセンサーと気体検知管を併用し、得られた測定値は気体検知管による値を用いる。

4 結果 (組成比変化)

火山活動の化学的指標であるSO₂/H₂S、CO₂/H₂S (組成比の経時変化と地震)で評価する(Fig.3,4)。SO₂/H₂Sの経時変動は、3地点とも最初は減少傾向であったが、2023年8月7日の地震で長期的な現象が停止し、同年11月15日の直下地震(M2.4とM2.5)が起こると明瞭な増加が見られ、特に南迫田、鰻池で顕著である。その後のSO₂/H₂SのV字変動に比べCO₂/H₂S比は鰻池のみ増加に変動し、他の二点は変動が少ない。

5 地震活動との関係

Fig.3,4から、「地殻応力-火山ガス上昇モデル」を考案した(Fig.5)。マグマ由来の火山ガス(SO₂やCO₂)が上昇時に、地殻応力により阻害されるが、地震によって応力が解放されると熱水溜まりへと急激に上昇し、噴気孔から放出される。これにより、通常は減少傾向にある火山ガスが、地震発生時に増加する傾向があると推測される。このモデル及び先行文献(4)5)に基づき、指宿火山群の地下構造モデルを提案する。火山ガスはマグマから構造線や断層に沿って上昇し、噴気孔から放出される。一方、熱水は海水や湖水から浸潤して形成された地下水が鰻池変質帯の下で加熱されて、大量の熱水溜まりとなり、そこから南迫田及び鰻池変質帯へと浸潤していくと考えられている(4)5)。鰻池変質帯では高濃度のH₂Sが観測されることから、浅部に大規模な熱水溜まりが存在すると推定される。また、噴気中のSO₂濃度が3地点で最も低

いのは、この豊富な熱水による希釈のためと考えられる。

熱水は、鰻池直下の熱水溜まりからデイサイト火砕岩の帯水層に沿って南迫田変質帯に供給されるが、熱水溜まりは比較的小さいと考えられる(Fig.6)。

権現変質帯も熱水は鰻池直下の帯水層から供給され、また、権現山から供給される天水の一部に火山ガスの酸性成分が溶け、指宿地区で唯一強酸性(pH2)の表層水が存在する。権現直下地震の直前に、権現だけではなく鰻池にもSO₂の上昇が確認された(Fig.7)。

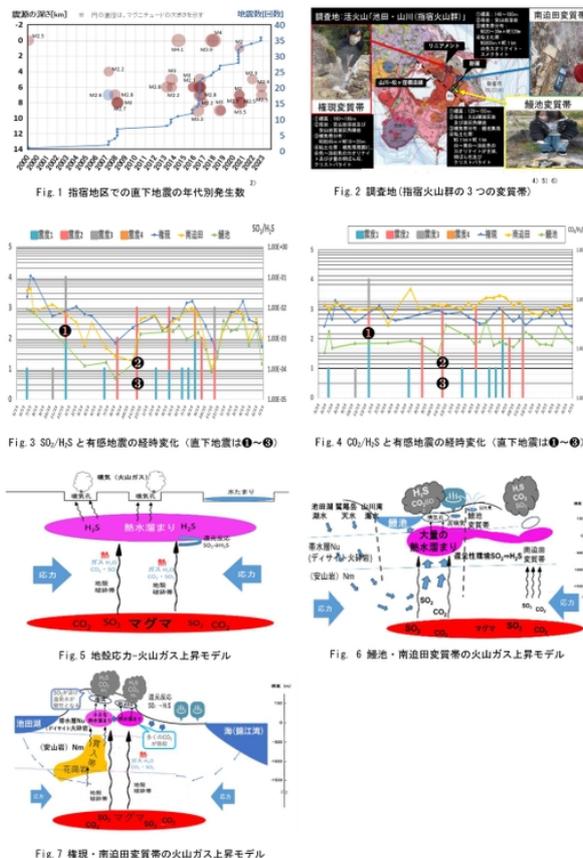
6 今後の課題

火山ガス各成分濃度と地震の関連性を調べモデルの検証を進めるために、地震のデータの収集も続けていく。これらを通じて活火山「池田・山川」における噴火や火山活動の指標となる特定の成分濃度変動や組成比変動等のデータを蓄積し、火山防災に繋がる長期的な基礎データの蓄積に励みたい。

参考文献

- 1) 井口正人, 九州地方の火山活動と広域火山災害, 防災研究所公開講座, 20181002
- 2) 気象庁震度データベース検索
- 3) https://www.data.jma.go.jp/vois/data/fukuoka/518_ikeda_Yamagawa/518_index.html
- 4) NEDO, 地熱開発促進調査中間報告書「池田湖東部地域(第一次)」,2008
- 5) NEDO,地熱開発促進調査報告書「辻之岳地域」,2001
- 6) https://gbank.gsj.jp/volcano/Act_Vol/
- 7) 川辺禎久他,産業技術総合研究所地質調査総合センター,地域地質研究報告,開間岳地域の地質,2005

キーワード：噴気観測・火山ガス組成比・地殻応力・火山活動予測



📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 Jr_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster64-90] Jr. ジュニアセッション

[J-P-11] 2025年5月の桜島連続噴火における温泉水の成分変化

*池田学園池田高等学校 SSH地球科学班¹ (1. 池田学園池田高等学校)

研究者生徒氏名：中崎真央・牛嶋康太・木浦琉慧・澁谷百々花・内野亮太・茶屋道 玲・劉 謙・足立 光・藺田怜旺・岩谷明香里・加藤彩名・川路眞愛・関 爽太郎・横山 陸

1 動機

2022年より、我々は桜島で簡易アルカリろ紙法を用いた酸性火山ガス成分 (SO₂, Cl, F) の定期観測を実施し、火山活動との関連性を評価した。しかし、これらの成分濃度と活動指標との相関は弱く、有効な予測指標とはなり得なかった。主な原因として、風向や降雨などの気象条件により、火山ガスの付着効率が低い点が挙げられる。そこで我々は、外的影響が少なく、かつマグマ起源のCO₂を含む揮発成分の検出が可能な温泉水に着目し、新たな定期観測を開始した。温泉水中の溶存成分^{3) 4)} は、マグマからの揮発成分濃度を強く反映する可能性が高く、火山活動との相関の高い化学的指標になり得ると期待される。

2 方法

2-1 温泉水の採取

2024年5月より桜島南岳火口から南に2kmに位置する有村・古里温泉源泉（地下30m, 2025年4月の温泉閉館に伴い、同月から近隣の古里温泉より採取）と、桜島の北端に位置する白浜温泉（地下1000mより採取）の2カ所で、毎月中旬に1L密閉容器に採取し、現地で気温・気圧、水温、電導率、pH、Na⁺・K⁺・F⁻を分析後、同日中にSO₄²⁻とCl⁻、全炭酸濃度を実験室で測定した。

2-2 温泉水の分析について

温泉成分の測定方法は、環境省の鉱泉分析指針¹⁾ 及び、測定範囲の目安として温泉法に基づく成分分析表を参考にした。

外気の影響による成分変化を防ぐため、原則として採取地で分析を行い、気温・気圧は多機能デジタル高度計、水温は熱電対温度計（カスタム社製CT-1200D）により測定した。電導率、pH、Na⁺・K⁺・F⁻（イオン電極法）は、水質測定器LAQUAtwin（堀場社製）を用いた。一方、SO₄²⁻は塩酸酸性後に塩化バリウム比濁法、Cl⁻は塩化銀比濁法と液体検知管（光明理化学201SM）の併用、全炭酸濃度は2-3に示す方法を用いた。

2-3 炭酸ガスセンサーを用いた全炭酸濃度測定法

温泉水の炭酸塩はpHに応じて炭酸成分（CO₂、HCO₃⁻、CO₃²⁻）が変動するため測定が困難である²⁾。そのため温泉水を密閉容器に入れ、硝酸酸性にして炭酸成分を全て遊離CO₂にした後、振とうして気相に移行させ、二酸化炭素センサー（INKBIRD社）で濃度を測定する。あらかじめ炭酸水素ナトリウム標準溶液で検量線を作っておき、全炭酸濃度として換算する。

3 結果と考察

我々が有村(古里)温泉、白浜温泉の2地点で一ヶ月毎に観測した各火山ガス成分濃度等の一覧表、各火山ガス濃度と月別噴火（爆発）回数、マグマの噴出量の目安として鹿児島県が火口から20km以内の降灰量を33カ所で測っておりその合計棒グラフで示した。

これらのグラフより、噴火回数が著しく増加した5月とその2ヶ月前から全炭酸濃度及びF⁻濃度の上昇が確認された。これらの成分は、海水濃度がそれほど高くないため、海水の影響をほ

とんど受けておらず、マグマ起源の揮発成分と解釈される。したがって、CO₂とF-の2つの濃度上昇は、火山活動活発化に先行する地球化学的变化であり、噴火予測における有効な指標となる可能性が示唆される。また、全炭酸については太田らの先行研究3) 4) と、F-については我々のアルカリろ紙での火山ガス分析の結果と整合性がある。

一方、Cl-濃度、SO₄²⁻濃度は、元々海水の濃度が高く、マグマ由来の揮発成分の変動が希釈されているものと考えられ、Cl-濃度は火山活動が活発になる前に微増し、噴火後、徐々に減少する傾向が認められたものの、明確な関係性は見られなかった。SO₄²⁻濃度は有村(古里)温泉において、火山活動が活発になるにつれて上昇傾向が見られたが、白浜温泉ではSO₄²⁻濃度の変動は不規則な変動を示し、一貫した地球化学的指標としての有効性は低いと考えられる。

以上の結果からF および全炭酸濃度は、海水混合の影響が少ないため、マグマ由来の揮発成分として、火山活動の先行指標となり得る。一方、Cl やSO₄²⁻濃度は、海水の外因的影響を受けやすく、解釈には注意が必要と考える。

4 今後の課題

今後も温泉水の定期観測を続けて、地球化学的指標による火山活動予測の基礎データを蓄積し、火山防災に役立てていきたいと考えている。

5 参考文献

- 1) 環境省 (2014) : 鉱泉分析法指針 (平成26年改訂) ,1-45
- 2) 公開特許公報(A) 炭酸ガス濃度測定器具,出願番号:2007137779,年次: 2007
- 3) 九州大学理学部島原火山観測所,桜島火山における温泉の地球化学的観測,九州学会報61-63,1984
- 4) 太田一也,我が国の火山噴火予知計画における地球化学的火山噴火予知研究の現状,日本地球化学会,125-127,1988
- 5) 平林順一,桜島火山の地球化学,火山,第2集,第27巻(1982)第4号293-309

Table 1 有村(古里)温泉水中の成分一覧表

成分名	2003/12/15	2004/12/15	2005/12/15	2006/12/15	2007/12/15	2008/12/15	2009/12/15	2010/12/15	2011/12/15	2012/12/15	2013/12/15	2014/12/15	2015/12/15	2016/12/15	2017/12/15	2018/12/15	2019/12/15	2020/12/15
T(°C)	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0
CO ₂ (ppm)	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
HCO ₃ ⁻ (ppm)	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Cl ⁻ (ppm)	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0
SO ₄ ²⁻ (ppm)	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
F ⁻ (ppm)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

Table 2 白浜温泉水中の成分一覧表

成分名	2003/12/15	2004/12/15	2005/12/15	2006/12/15	2007/12/15	2008/12/15	2009/12/15	2010/12/15	2011/12/15	2012/12/15	2013/12/15	2014/12/15	2015/12/15	2016/12/15	2017/12/15	2018/12/15	2019/12/15	2020/12/15
T(°C)	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5
CO ₂ (ppm)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
HCO ₃ ⁻ (ppm)	47.0	47.0	47.0	47.0	47.0	47.0	47.0	47.0	47.0	47.0	47.0	47.0	47.0	47.0	47.0	47.0	47.0	47.0
Cl ⁻ (ppm)	84.1	84.1	84.1	84.1	84.1	84.1	84.1	84.1	84.1	84.1	84.1	84.1	84.1	84.1	84.1	84.1	84.1	84.1
SO ₄ ²⁻ (ppm)	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
F ⁻ (ppm)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

Table 3 桜島の月別噴火回数

	5月	7月	8月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月
全噴火回数	12	15	14	5	17	50	20	25	21	146	2
爆発回数	7	9	10	1	8	27	1	15	9	70	0
噴煙回数	5	6	4	4	9	23	12	10	12	76	2

Table 4 噴火口から20km以内の合計降灰量[g/m²]

	5月	7月	8月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月
20km以内の合計降灰量[g/m ²]	1500	1400	1081	327	2767	4888	3090	2130	1406	23614

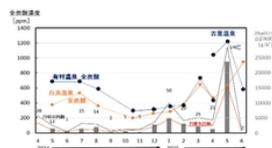


Fig.1 温泉水の全炭酸濃度の変動と火山活動の比較

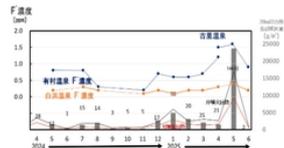


Fig.2 温泉水のF-濃度の変動と火山活動の比較

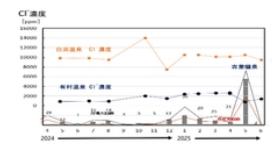


Fig.3 温泉水のCl-濃度の変動と火山活動の比較

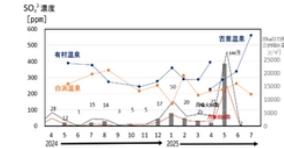


Fig.4 温泉水のSO₄²⁻濃度の変動と火山活動の比較

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 Jr.ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster64-90] Jr. ジュニアセッション**[J-P-12] 動画解析プログラムを用いた桜島の火山雷解析***池田学園池田高等学校 SSH地球科学班¹ (1. 池田学園池田高等学校)

研究者生徒氏名：関 爽太郎・横山 陸

火山雷¹⁾は桜島で噴火が起こるとよく見られる放電発光現象である。噴出する粒子同士の衝突やマグマの破碎などで帯電し発生すると考えられているが、噴煙の帯電状態などを含め、その発生の仕組みが解明されていない。そこで、西歩美ら²⁾は昭和火口噴火に伴う火山雷について、また、重吉絢斗ら³⁾は南岳山頂火口に伴う火山雷について、目視で動画解析を行い、その特性評価を行った。しかし、目視での動画観測は非常に人手と時間がかかる上に、観察者による誤差が結果に影響することが懸念される。

そこで、本研究では、数値解析ソフトウェア「MatLab」を用いて定点カメラの動画解析を自動で行い、火山雷の検出と特性評価を行う。そして、噴火規模や噴煙との相関を調べ、将来的には火山雷による噴火規模の予測を目指す。まずは、重吉絢斗らと同様に株式会社財宝温泉から提供された垂水市からの定点カメラの動画をもとに火山雷を自動で検知し、画像解析する方法を以下のように考案する。

まず、動画の映像を一フレーム毎に画像に変換する。その後、一フレーム違いの画像二枚から、火山雷が発生した場合にその位置や高さを求めるプログラムを全てのフレームで行う。具体的には、二枚の画像をそれぞれRGBのうちB値の大きさを反映したモノクロの画像にグレースケール化する。次に変換した二枚の画像のB値の差分となる画像を生成する。その後、B値の差が一定の値より大きい部分が白、それ以外は黒となる画像を生成(二値化)し、最後に細かなノイズを除去する。こうしてできた画像に白い部分が残っていれば、そこが火山雷の発生した場所であると推測し、発生した時間と標高、長さを求めて記録する。これを全てのフレームに適用し、映像内の全ての火山雷を検出する。

本研究では提供された火山雷動画の中で特徴的な2022年8月2日の映像、2022年12月3日の映像の二事例の解析を試み、画像解析プログラムの評価を行った。前者は小さな噴火で密度の小さい噴出物を火口周辺にまき散らすタイプのもので、後者は大きな噴火で高温な噴出物を高く噴き上げるタイプのものである。両者とも火山雷が多く発生しており、動画解析のサンプルとして利用できるかと判断した。

以下のような動画解析結果が得られた。

まず、2022年8月2日の動画については、噴火物があまり高い位置まで上昇せず、低い位置に停滞して映像を通して一定の座標に火山雷が続けざまに発生した。さらに、この映像では縦方向に伸びた火山雷と横方向に伸びた火山雷が混在して確認できた。また、噴出物が上昇し始め、一定の高さに到達するまでは点雷が多く確認された。火口付近で発生した火山雷は縦方向及び横方向の伸びが少なく、逆に噴出物上部で発生した火山雷は縦方向、横方向共に長い物が多く、斜め方向に伸びた火山雷も確認できた。

次に、2022年12月3日の動画については、噴出物が火口から昇り始めると共に縦方向に長い雷が多数発生したことを確認した。その中には桜島の火口付近まで届くものも確認できた。時間が経過するに連れ、火山雷の発生頻度が落ちていった。南岳火口では火山噴出物が噴火直後すぐに砕け散り、帯電するため、このような結果になったと考えられる。

今後は動画解析のサンプル数を増やし、仮説をより正確なものにしていきたい。また、これ

から更に動画解析プログラムの精度を高め、さらに研究を進展させたい。

参考文献

- 1) 相澤広記, 火山電磁気観測の進展, 火山 第 61 巻 (2016) 第2号 345-365 頁
- 2) 西 歩美ら, 桜島の噴火に伴う火山雷の特性評価とそのモデルの提唱, 日本物理学会第8回 Jr.セッション, 口頭発表, 鹿児島県立錦江湾高等学校
- 3) 重吉絢斗ら, 桜島南岳火口における噴火に伴う火山雷の特性評価, 2023年日本地質学会ジュニアセッション抄録, 池田学園池田高等学校

キーワード

火山雷・動画解析・画像の差分処理



Fig1.2 火山雷発生時の定点カメラの映像(提供:株式会社財宝温泉)



Fig3 動画解析の手順のイメージ図

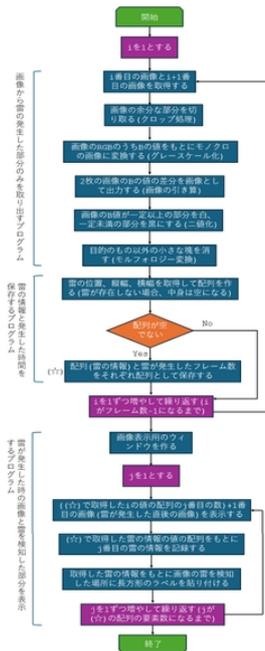


Fig4 動画解析プログラムのフローチャート

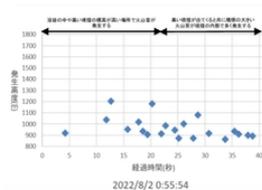


Fig5 2022/8/2の映像(41秒)の解析結果

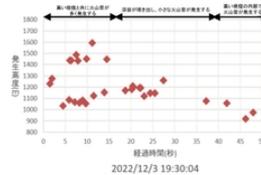


Fig6 2022/12/3の映像(51秒)の解析結果

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 Jr_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster64-90] Jr. ジュニアセッション

[J-P-13] 沖縄の島々の粟石に含まれる有孔虫化石の比較とできた環境の違い

*豊見城市立豊見城中学校 琉大ハカセ塾¹ (1. 豊見城市立豊見城中学校 / 琉大ハカセ塾)

研究者生徒氏名：鶴田湧丸

粟石（あわいし）とは星砂で有名な有孔虫の死骸や砂などが固まった石灰岩である。琉球石灰岩の中でも港川石灰岩と呼ばれている新しい石灰岩で、後期更新世にできたとされている。名前の由来は、お菓子の“粟おこし”に似ていることから名付けられたとされている。軟らかく、加工がしやすいため、明治時代から建材などに多く使われてきた。粟石についてわかっていることは、沖縄本島中南部と周辺の離島にあることや、有孔虫以外の化石も粟石を作っていることであり、わかっていないことは各島の粟石の中に含まれる有孔虫化石の種類やその違い、粟石がどのような環境でできたのかである。そこで沖縄の島々の粟石を比較して、どのような有孔虫化石が含まれているのかと、その粟石がどんな場所や環境でできたのかを明らかにすることを目的とした。

沖縄本島中南部の浦添市のカーミージーと八重瀬町、伊計島、津堅島、野甫島で粟石を採取した。採取した試料をハンマーで割り、新鮮な面の色、固さ、粒の大きさ、どのような有孔虫がいるのかをルーペなどで観察した。試料を薄片にして、顕微鏡で観察して、各地の粟石の中にどのような有孔虫が見つかるのかを調べて、有孔虫の多さを円グラフで表した。そして、生きている有孔虫のすんでいる環境と比較して、おおよそどのような環境でできたのかを明らかにした。

目視観察の結果、カーミージーは、薄い黄土色で、ところどころ固くなっていて、粒子がとても細かった。八重瀬は、薄い茶色で、石の表面が固くなっていて、粒子は細かった。伊計島は、白っぽい黄土色で、粒子は5ヶ所の中で中間ぐらいだった。津堅島は、茶色で、とてももろく、粒子はかなり粗めだった。野甫島は、白と黄土色の層状という独特な模様をしており、粒子は5ヶ所の中で一番粗かった。

顕微鏡観察の結果、各地の有孔虫化石の種類を多い順に示す。

カーミージー：マージノポーラ、カルカリナ、アンフィステジナ・ラディアータ

八重瀬：マージノポーラ、カルカリナ、アンフィステジナ・ラディアータ、アンフィステジナ・レソニー、ヘテロステジナ

伊計島：カルカリナ、アンフィステジナ・ロビフェラ、バキュロジプシナ、アンフィステジナ・ラディアータ

津堅島：カルカリナ、アンフィステジナ・レソニー、マージノポーラ、アンフィステジナ・ラディアータ、バキュロジプシナ、アンフィステジナ・ロビフェラ

野甫島：カルカリナ、アンフィステジナ・ロビフェラ、バキュロジプシナ、マージノポーラ、アンフィステジナ・ラディアータ、アンフィステジナ・レソニー

各地の粟石の中には、全体的にカルカリナが一番多く含まれていた。カーミージーと八重瀬ではマージノポーラが多く、伊計島と津堅島と野甫島はカルカリナが多く、バキュロジプシナも見ることができた。このことからカーミージーと八重瀬の粟石は、伊計島、津堅島、野甫島の粟石よりも深いところで形成されたと考えられる。

キーワード：粟石、琉球石灰岩、沖縄、有孔虫、環境

セッションポスター発表 | J1. ジュニアセッション

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 📍 Jr_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster64-90] Jr. ジュニアセッション**[J-P-14] 四国中央市や新居浜市の河川に産する蛇紋岩の供給源の推定 ～蛇紋岩転石を用いた比較を通して～***愛媛大学 附属高等学校¹ (1. 愛媛大学附属高等学校)

研究者生徒氏名：元木希歩

[はじめに]

愛媛県四国中央市土居町を流れる関川と浦山川の上流域には、主に低温高圧型の変成岩類を産する三波川帯が分布しているが、その中にあるEclogite unitではより高温高圧条件で変成を受けた岩石を産することが知られている。そのため、関川と浦山川の下流域では多様な変成度の転石を見ることができる。そこには、構成鉱物の違いにより多様な外観を有する蛇紋岩も存在しており、昨年の研究では、当該地域にて採集した変成岩類の観察に加え、蛇紋岩を対象にX線回折実験を行い、採集した蛇紋岩の供給源の推測を行った。

しかしながら、蛇紋岩の供給源は1つでは無く、Higashi-Akaishi ultramafic bodyとSmall Serpentiniteが挙げられる。昨年の研究ではHigashi-Akaishi ultramafic bodyを供給源とした蛇紋岩について推測したが、今回の研究ではSmall Serpentiniteを供給源とした蛇紋岩について分析することにした。そこで、Higashi-Akaishi ultramafic bodyを流路に含まず、Small Serpentiniteを含む新居浜市の国領川と西条市の加茂川で岩石を採集し、新たに分析実験を行い、Small Serpentiniteを考慮したより正確な蛇紋岩の供給源の推定を行った。

[方法]

愛媛県新居浜市の国領川と西条市の加茂川において転石を採集し観察した。採集した岩石のうち蛇紋岩と思われる岩石について、岩石カッターでカットした後、粉末状にしてRIGAKU製粉末X線回折装置Ultima IVを用いてX線回折実験を行い、岩石を構成する鉱物の分析を行った。そして、分析結果と論文や地質図を照らし合わせ、供給源を推定した。

[結果]

国領川の蛇紋岩には、蛇紋石のひとつであるAntigoriteの他にMagnetite、Diopside、Bruciteが含まれ、加茂川の蛇紋岩にはAntigoriteの他にMagnetite、Diopside、Brucite、Clinocllore、Forsteriteが含まれていた。BruciteやForsteriteを含む蛇紋岩がみられたことから、かんらん岩が熱水と反応して蛇紋岩となる蛇紋岩化作用があまり進んでいないことがわかった。

さらに4つの河川で採集した、蛇紋岩以外の変成岩についてまとめたところ、多く見られた変成岩はそれぞれ、関川についてはザクロ石角閃岩や曹長石角閃石片岩、浦山川については曹長石角閃石片岩や泥質片岩、国領川についてはザクロ石角閃岩や泥質片岩、加茂川については泥質片岩、緑色片岩であった。

[考察]

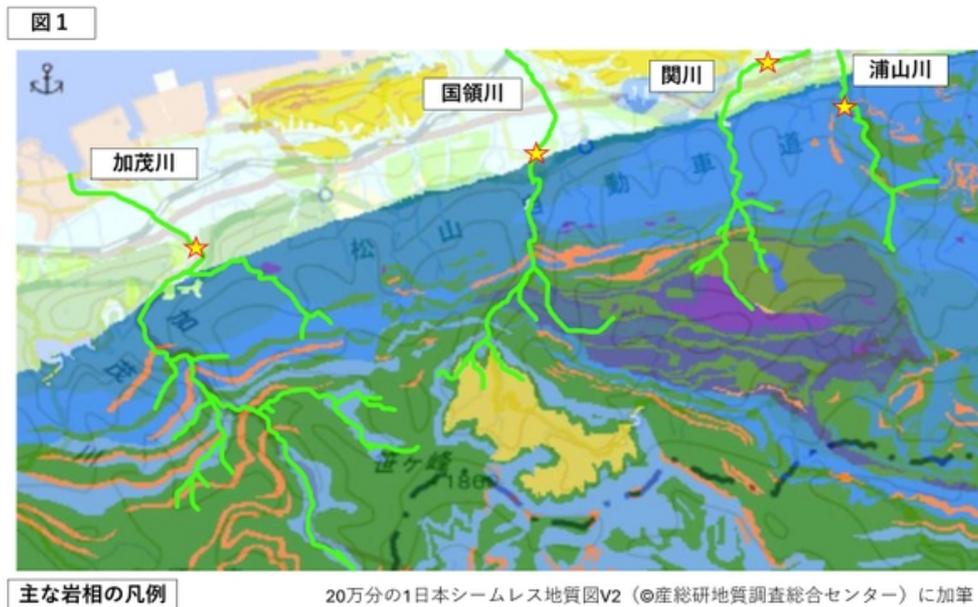
分析結果と地質図を照らし合わせると、Antigoriteのみの蛇紋岩とMagnetiteを含む蛇紋岩については、4つの河川で共通し、数も一番多いことから、すべての河川の流路をすべてカバーしているAlbite-biotite zoneのSmall Serpentiniteから供給されたと考えられる。そし

て、二番目に多く見つかったBruciteを含む蛇紋岩は、蛇紋岩化作用があまり進んでいないこと、また浦山川以外の河川で見られたため、関川のはHigashi-Akaishi ultramafic bodyから、国領川と加茂川は二つの河川の流路に含まれているAlbite-biotite zoneのSmall Serpentiniteから供給されたと考えられる。さらに浦山川だけで見つかったClinochloreとTalcを含んだ蛇紋岩は他の河川の流路にないGarnet zoneのSmall Serpentiniteから供給されたと考えられる。

上記の蛇紋岩の供給源の考察について、それぞれの河川で採集した蛇紋岩以外の変成岩の特徴や量を比較したところ、Albite-biotite zoneとGarnet zone由来の変成岩が多く見られたことから、今回の結果を支持している。

最後にこの研究を通し、転石を分析することで、河川の上流には何の岩石の露頭が存在するのかを知ることができ、実際に露頭へ行かなくても河川の流路に含まれる地質について確認でき、岩石を採集できるため、高校生にとっても効率よく研究を進められることがわかった。

キーワード：蛇紋岩 関川 浦山川 国領川 加茂川 三波川変成岩類 X線回折実験



凡例記号	岩相	
■	蛇紋岩 高P/T型広域変成岩	Albite-biotite zone Garnet zone Eclogite unit
■	泥質片岩 高P/T型広域変成岩	
■	変成砂岩 高P/T型広域変成岩	
■	苦鉄質片岩 高P/T型広域変成岩	
■	珧長質片岩 高P/T型広域変成岩	
■	変成斑れい岩 高P/T型広域変成岩	

★ 採集地点

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 Jr_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster64-90] Jr. ジュニアセッション

[J-P-15] 豪州NSW州南東部Bingi Bingi Point複合深成岩体のマグマ分化末期熱水循環の温度・圧力環境

*兵庫県立 姫路東高等学校¹ (1. 兵庫県立姫路東高等学校)

研究者生徒氏名：辻本ゆき乃、西川大貴、藤本知真、松岡沙和、山口歩珠、富士佳蓮

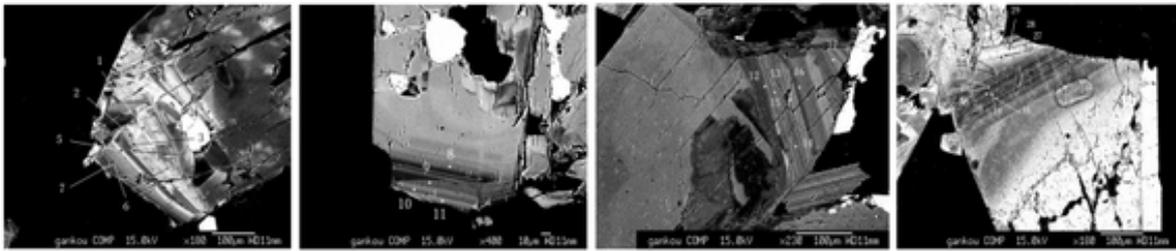
マグマは開放系環境で分化するため、マグマ分化過程の解明は容易ではない。Kawakatsu and Yamaguchiは、大東-横田花崗閃緑岩の角閃石から波状累帯構造を発見し1)、既に晶出した鉱物が、変成作用よりずっとエネルギーの小さい熱水残液の循環によって、二次的に置換されることを示唆した。これに触発された筆者らは、揖保川花崗閃緑岩の角閃石から波状累帯構造を発見し、その形成メカニズムを明らかにした2)。鉱物全体が置換されてしまうと、どのような環境で何が起こったのかを追跡することは困難だが、波状累帯構造は、いったん晶出した鉱物が経験した二次的な影響の証拠を残すものであり、これからマグマ分化過程末期の環境を推定することができる。深成岩類の角閃石に見られる波状累帯構造は、市販の深成岩類の角閃石にも普遍的に見られる。

筆者らは、2022年に、豪州NSW州南東部Bingi Bingi Point複合深成岩体で採取した閃緑岩とトータル岩の角閃石から波状累帯構造を発見した3)。京都大学理学部の協力を得て、筆者ら自身が角閃石の波状累帯構造のEPMA分析を行った結果、マグマ分化末期に酸化的環境でマグマの発泡・脱水に伴う熱水残液の循環が起こり、既に晶出していた角閃石のリム部に波状累帯構造が発達したと推定した3)。

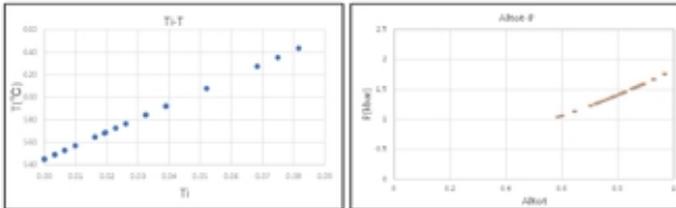
今回、角閃石に波状累帯構造を形成した熱水残液の温度、圧力を明らかにするために、波状累帯構造が発達している角閃石のリム部と、角閃石のリム部と共存する斜長石とアルカリ長石のEPMA分析を行った。Mutchらによる角閃石のAl含量による圧力推定値の計算方法4)によると、淡緑色リム部の平衡圧力は1.7 kb~1.0 kbと推定された。またOttenによる角閃石のTi含量による温度推定値の計算方法5)によると、平衡温度は645~545 °Cであった。斜長石-アルカリ長石温度計6)によって、波状累帯構造部の再平衡温度を計算すると、1 kbで400 °C、10 kbで500 °Cとなった。さらに根建らによる不透明鉱物の共存関係7)に基づく分圧推定値は、酸素分圧 $\log fO_2 = -19.5 \sim -19.0$ となり、これらはいずれも、角閃石のリム部および波状累帯構造がサブソリダス環境における累進的酸化によって形成されたことを示している。

- 1) Kawakatsu, K. and Yamaguchi, Y. 1987. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 51, 535-540.
- 2) 兵庫県立姫路東高等学校科学部地学系研究部. 2023. 日本地質学会第130年学術大会要旨.
- 3) 兵庫県立姫路東高等学校科学部地学系研究部. 2024. 日本地質学会第131年学術大会要旨.
- 4) Mutch, E.J.F., Blundy, J.D., Tattitch, B.C., Cooper, F.J. and Brooker, R.A. 2016. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 171:85.
- 5) Otten, M.T. 1984. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 86, 189-199.
- 6) Whitney, J.A. and Stormer, J.C. 1977. *Amer. Mineral.* 62, 687-691.
- 7) 根建心具・大貫仁・吉田武義・田切美知雄. 1984. *岩鉱*. 79., 5., 200-213.

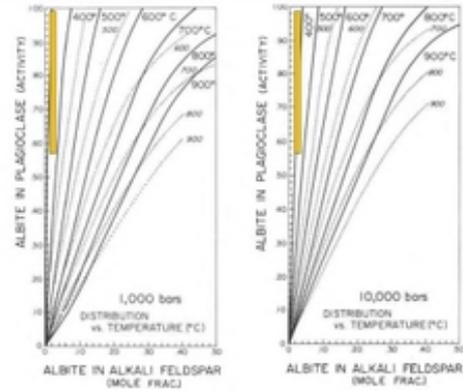
キーワード：波状累帯構造、熱水残液、発泡・脱水、サブソリダス環境、累進的酸化



角閃石のリム部に発達した波状累帯構造の反射電子線像



角閃石リム部のTi温度とAl圧力推定値



2 長石温度計

セッションポスター発表 | J1. ジュニアセッション

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 🏢 Jr_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster64-90] Jr. ジュニアセッション**[J-P-16] 2024年7月, 紀南の海岸に漂着したスコリア***和歌山県立 田辺高等学校¹ (1. 和歌山県立田辺高等学校)

研究者生徒氏名：楠本和真, 畑平 梨湖, 廣井琴好

2024年7月, 和歌山県白浜町の海岸で多数のスコリアが漂着しているのを発見した。県内の海岸において, 軽石の漂着は古くから知られているが(原田, 1988), 多数のスコリアが漂着した例は近年なく, その特徴を観察することで噴出地点の特定につながる可能性があると考えて, 調査を実施した。調査範囲を広げたところ, 形態のよく似たスコリアは, 和歌山市から串本町に至る紀伊半島西部の海岸に広く漂着していることが確認された。

漂着して間もないスコリアは割れ口が円磨されていない新鮮な状態で, 多量の海藻類やペットボトル等のゴミとともに打ち上げられていた。調査地点ごとに, 大きいものから順に20個または40個の軽石とスコリアを採取し, 長径・中間径・短径を計測した。また, 色調や生物付着の有無などの特徴を記録した。採取した軽石・スコリアの一部について, 密度を算出した。質量は電子天秤で測定し, 体積は水を張った水槽に軽石を沈め, あふれ出した水の量から求めた。軽石およびスコリアの密度は $0.41\sim 0.88\text{ g/cm}^3$ の範囲にあり, 平均 0.59 g/cm^3 であった。スコリアの密度は軽石の密度よりも小さい傾向がみられた。

このスコリアの漂着日は, スコリアが発見される直前で南風の強かった2024年7月10日前後と推定される。今回漂着したスコリアの外見は, 2023年10月に硫黄島沖で噴出したもの(国立研究開発法人海洋研究開発機構, 2024)と酷似しており, 小笠原諸島硫黄島沖の海底火山より噴出・漂流したスコリアが黒潮に乗って, 約8ヶ月後に紀伊半島沖へ運ばれたと考えられる。

参考文献

原田哲朗 編 (1988) 紀の国石ころ散歩。236p.

公文富士夫 編 (1998) 新版碎屑物の研究法。399p.

国立研究開発法人海洋研究開発機構 (2024) 南西諸島～関東地方に漂着した小笠原硫黄島由来と考えられる軽石の岩石学的特徴と漂流シミュレーション検討。

<https://www.jamstec.go.jp/rimg/j/topics/20240531/pdf/20240530.pdf>

キーワード：紀伊半島 スコリア 漂着

2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 Ⅲ Jr.ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster64-90] Jr. ジュニアセッション**[J-P-17] 愛知県知多半島内海断層近くの師崎層群の古流向と古傾斜の関係***名古屋高等学校・名古屋中学校¹ (1. 名古屋高等学校・名古屋中学校)

研究者生徒氏名：牧野航大(Kouta Makino)・足立健人(Kento Adachi)・堀越健太郎(Kentaro Horikoshi)・鈴木凜士(Rinto Suzuki)

1. 背景と目的

師崎層群は18Ma-15Maに(近藤・木村, 1987)深海底で堆積したと考えられている地層である。宮川他(2021)は、重力探査の結果から、師崎層群堆積時に正断層として活動していた内海断層が逆断層としてはたらくことにより知多半島が隆起して山地となったと述べている。2024年6月、南知多町の海岸で地質調査をしていた我々は、砂岩層の底面に見られる荷重痕の変形に興味を持ち、牧野他(2024)において変形荷重痕の存在と変形の系統性からわかる古傾斜の方向について報告した。古傾斜の方向と古流向について、追加調査を行い、考察を加えたのが本発表である。

2. データおよび解析方法

調査地域は村宮他(2020)のstop 3にあたる。Transverse erosional marksによる古流向の判定はAllen(1971)を参考にした。古傾斜の方向の判定はMoretti(2001)を参考にした。

3. 結果

変形荷重痕からわかる古傾斜の方向は主に北東方向であるのに対し、transverse erosional marks からわかる古流向は主に東北東方向であり、クロスラミナからわかる古流向は主に東南東への古流向を示した。よって、古傾斜の方向と古流向は一致していなかった。さらに、古流向を層準ごとに見ると、主な古流向について、概ね東向きだが、下位から中位、上位にかけて左回りするように南寄りから北寄りに変化する傾向が見られる(図1)。Transverse erosional marks の示す古流向とクロスラミナの示す古流向は同じ層準では概ね一致した(図1)。

4. 考察

古川他(2021)によれば、師崎層群の砂岩層の後背地は調査地域の北北東80km付近に分布する瑞浪層群狭間層である。師崎層群を構成する主な碎屑物は混濁流により、北北東から運ばれてきたあと、内海断層付近の深海に堆積したものと考えられる。混濁流が北北東から流れてきたのに地層の表面の斜面が北東傾斜になっていることから、北東-南西断面で考えると、碎屑物を運搬した混濁流が内海断層の断層崖に突き当たり、慣性により逆斜面をさかのぼって、断層崖と同じ向きの傾斜を持つ地層を堆積させたのではないかと考えた。我々は、モデル実験を行ってこの考察の確信を深めた。調査地域は断層崖から450mから750m程度しか離れていないため、北北東からの混濁流が断層崖に突き当たった場合、堆積する地層の層理面が図3のように北東向き傾斜の斜面となったであろう。伊勢湾断層も内海断層と同様に師崎層群堆積時に正断層として東側が低くなるような断層活動を行っていたとすれば、混濁流は伊勢湾断層の近傍の水深の深い地域を経由して調査地域に到達したと考えられ、断層の屈曲点付近で断層崖に突き当たっていたと推定できる。このようすを立体的に表したも

のが図4のモデルである．図4のモデルには混濁流が断層崖に突き当たったあと行き場のなくなった水が，断層崖に沿った方向流れていくようすが描かれている．地層に残される水流の方向が断層崖の延びる方向に沿った方向になりやすいことも，このモデルで説明できる．また，地層が堆積した年代は日本海の拡大期に一致し，東日本は反時計回りに，西日本は時計回りに回転したとされる．内海断層の上盤が西日本と同じ回転をし，下盤が東日本と同じ回転をしたと仮定したならば，調査地域において時間の経過とともに水流の方向が反時計回りに変化したことが説明できる．

5. 文献

ALLEN, J. R. L., 1971, *Sediment. Geol.*, 5: 167-385.
 古川邦之・谷健一郎・金丸龍夫・星博幸, 2021, 日本地質学会学術大会講演要旨第128学術大会セッションID: R5-P-9
 近藤善教・木村一朗, 1987, 地質調査所, 93 p.
 牧野航大・堀越健太郎・鈴木凜士・足立健人, 2024, 日本地質学会学術大会講演要旨第131年学術大会セッションID:j-P-13
 宮川歩夢・阿部朋弥・住田達哉・大坪誠, 2021, *GSJ 地質ニュース Vol. 10 No. 1.* p4-8.
 Moretti M, Soria JM, Alfaro P and Walsh N, 2001, *Facies*, 44: 283-294.
 村宮悠介・氏原温・大路樹生・吉田英一, 2020, *地質学雑誌*, 126巻7号p.355-363

キーワード：変形荷重痕, Transverse erosional marks, モデル実験, 師崎層群, クロスラミナ

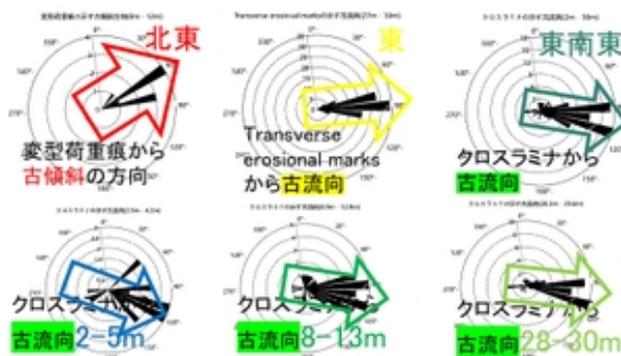


図1. 古傾斜の方向と古流向を示すローズダイヤグラム
 下段は柱状図の高さ毎の古流向



図2. 古傾斜の方向と主要な古流向と内海断層の走向との関係

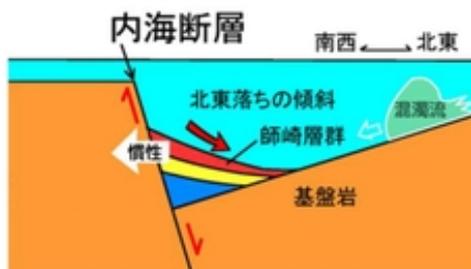


図3. 2次元モデル

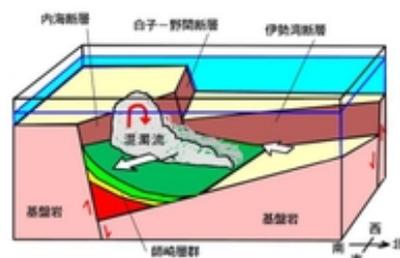


図4. 3次元モデル

2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 Ⅱ Jr_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster64-90] Jr. ジュニアセッション

[J-P-18] 彩雲と光環の再現実験の検証～光源と雲生成条件の変化～

*中央大学 附属高等学校¹ (1. 中央大学附属高等学校)

研究者生徒氏名：井上 怜

1 研究目的・背景

彩雲は、巻積雲・高積雲などの輪郭に当たった太陽光が雲粒によって回折・干渉することで雲に色がついて見える現象である。彩雲の色や色幅は雲形に依存する特徴がある。彩雲の再現実験は大気光象の理解の導入として取り上げられることが多いが、雲や光源の条件を定量的に扱った例はほぼ無い。

先行研究として、ゴム風船がしぼむ時の減圧を利用してプラスチック内に雲を作り、光を照射して彩雲を作る報告(山下, 2004)がある。減圧は正確だが、光源や気圧以外の雲生成における条件は変えていない。ペットボトルを用いた例として札幌啓成高校(2023)がある。この報告では彩雲を観察する角度と色の関係は数値化した。雲の条件に関して定量的ではない。そこで本研究では、デシケーターを用いて減圧し、気圧差・水蒸気量・雲の体積をそれぞれ3段階ずつ変化させ、太陽光と白色LED光源を用いて比較し、彩度が高く持続性のある彩雲を作るための条件を見出すことを目的とした。

2 研究方法・結果

2-1 雲生成条件を変化させた実験と結果

- (1) アクリルケースの中に濡らした雑巾を入れ密閉する。
- (2) デシケーターの中に気圧計とアクリルケースを入れ、雲核に模した線香の煙を3秒間加える。
- (3) 真空ポンプを用いて減圧し、雲を生成する。
- (4) 光源(白色LED)を照射し、観察する(図1)。
- (5) 撮影した画像から色を抽出し、HSL色空間で定量化する。

上記の手順において、雑巾を濡らす水量を10, 50, 100ml、アクリルケースの枚数を1, 2, 3枚、減圧度合を100, 200, 300hPa、それぞれ変化させる。なお、水量は大気中の水蒸気量(ml)、アクリルケースの枚数は生成可能な雲の体積(1158, 2316, 3474cm³)、減圧度合は大気と地上との気圧差(hPa)を表す。

結果として、表1のようになった。

2-2 光源と気圧差を変化させた実験と結果

気圧差を2-1より細かく設定し、2種類の光源を照射することで、回折による色の変化の違いを分析することを目的とした。

- (1) デシケーターに気圧計と50mlの水で濡らした雑巾を入れ、雲核に模した線香の煙を3秒間加える。
- (2) 真空ポンプにより6段階減圧し(50, 100, 150, 200, 250, 300hPa)雲を生成する。
- (3) 光源2種類(太陽光, 白色LED)を照射し、観察する。
- (4) 実験2-1(5)と同様。

光源に着目すると、太陽光では全色のスペクトルが見られたが、LEDを光源とした場合は緑、紫、マゼンダ、橙色に色が偏った。また気圧差に着目すると、どちらの光源においても気圧差を大きくするにつれて色幅が狭くなった（表2）。

また、実験2-1、2-2では光環（彩雲と同じ原理によって起こる、光源を中心として同心円状に回折像が広がる大気光象）が発生した。

2-3シリカゲルを加えた実験と結果

彩雲を作るため、シリカゲルを用いて乾燥空気を作り（図2）、できた雲に白色LED光を当てた。結果、シリカゲルを2.5g用いた場合に、最もよく彩雲が発生した（図3）。

3考察

本研究の方法で、適切な水蒸気量を用いて減圧すれば確実に彩雲または光環を生成できる。従来よりも安定して彩雲が生成できるのは、彩雲ができる範囲が広いことで観察が容易であるためと考える。体積を大きくすると雲量が増える。よって水蒸気量や気圧差が小さいときは1枚あたりに生じる雲量が少ないため体積を大きくした方が彩雲は観察しやすい。逆に水蒸気量や気圧差が大きいときは、1枚当たりの雲量が多いうえに雲を重ねてしまうことでミー散乱が生じ彩色しなかったのだと考える。また、回折は波長と粒子サイズに依存する。気圧差が大きいほど色の幅が狭くなったのは、気圧差が大きいほど雲の粒子サイズが小さくなったからだと考える。

光源によって彩雲の色が変化するのは、光源のスペクトルが異なるからだと考える。太陽光のスペクトルは比較的均一であるため彩雲もすべてのスペクトルが観察でき、白色LEDは青、緑のスペクトルが極端に多いため彩雲も色が偏ったのだと推察する。

4今後の課題および展望

彩雲と光環の違いの要因である粒子サイズが、空気の乾燥度合で変化することが検証された。雲の粒径を調整するための雲生成条件と乾燥空気の条件を、より細かく定量化していきたい。

分析においては、CD、レンズとカメラを用い、発生した彩雲のスペクトルを連続的に測定する方法を検討している。

5参考文献

山下晃. 2004：フラスコ内に作る彩雲と光環. 天気51. 5. 361-362.
北海道札幌啓成高等学校. 2023：彩雲の見方による色の変化.

キーワード：彩雲 再現実験 デシケーター 定量化 シリカゲル

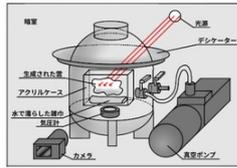


図 1: 実験 2-1, 2-2 で用いた装置

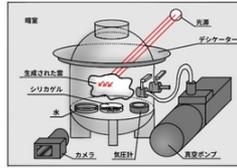


図 2: 実験 2-3 で用いた装置

水の種類	10ml			50ml			100ml		
	1枚	2枚	3枚	1枚	2枚	3枚	1枚	2枚	3枚
100hPa	○	○	○	○	○	○	×	×	×
200hPa	○	○	○	○	○	○	×	×	○
300hPa	○	○	○	○	○	○	×	×	○

鮮やかな彩雲発生: ○
 彩雲発生: ○
 彩雲発生せず: ×

表 1: 白色 LED によって再現された彩雲例

減圧 (hPa)	50hPa	100hPa	150hPa	200hPa	250hPa	300hPa
白色 LED						
太陽光						

表 2: 実験 2-2 で再現された光環



図 3: 実験 2-3 で発生した彩雲

2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 1F Jr.ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster64-90] Jr. ジュニアセッション**[J-P-19] 偏西風波動のモデル実験の簡易化～サーモグラフィーの活用～***中央大学 附属高等学校¹ (1. 中央大学附属高等学校)

研究者生徒氏名：横田瑛士

I 研究背景・目的

偏西風波動は、中緯度の気象に大きな影響を与えるため、その性質が活発に研究されている。図1のように南北の気温傾度が大きくなると、偏西風は大きく蛇行し南北流型となる。さらに大きく蛇行すると、寒冷低気圧が南下し暖かい高気圧が北上して、偏西風から切り離される。これをブロッキング現象といい、低気圧や高気圧が長期に停滞し、異常気象をもたらす。

偏西風波動のモデル実験として回転水槽実験がある(小倉, 2016)。これは、図2のような三重構造の水槽で、北極上空から見た北半球を再現し、偏西風波動と同様の原理で波立つ様子を観察するものである。これにより、偏西風波動の性質を分析することができる。

水槽で再現された波動を観察するのに、一般的にはアルミニウム粉末を用いる。アルミニウム粉末では、波形や波動の向き、速さを観察することができる。だが、アルミニウム粉末は、吸引すれば呼吸器官に支障をもたらし引火すれば爆発するため、その扱いや処理が難しい。

本研究では、アルミニウム粉末の代わりにサーモグラフィーを活用することで、より安全で簡明な回転水槽実験が行えることを示す。回転水槽実験にサーモグラフィーを用いたものは、森(2011)があるが稀である。サーモグラフィーは、水槽表面の温度分布や波形を観察することができる。本研究でその実用性を証明する。また、赤道付近に見立てた部分と北極部分に見立てた部分の温度差を変化させたときに、波動の安定具合がどのように変わるのかを、実験によって調べた。

II 実験方法

本研究では、図2のような三重構造の水槽の中心から、氷水、水、湯を入れることで、それぞれ北極付近、中緯度地域、赤道付近を再現した。これを回転台に載せ、モーターを使い左回転させることで、地球の自転を再現した。水の部分の水面には波動ができるため、それをサーモグラフィーカメラで撮影し、その都度回転開始からの時間を記録した。

氷水の部分は5°Cにし、湯の部分を(i) 30°C, (ii) 40°C, (iii) 50°C, (iv) 60°Cにすることで、温度差を(i) 25°C, (ii) 35°C, (iii) 45°C, (iv) 55°Cとした(表1)。この温度設定で、それぞれ1時間ずつ回転させ、それを3セット行った。1時間以上回転させた回転水槽実験はないため、これは本研究の特性といえる。実験中には、氷水の部分と湯の部分に温度計を一つずつ差し、氷や湯を足すことで温度を一定に保った。

なお、すべての実験において、水深を40mm、回転速度を5rpm、水路幅を120mmに統一した。

III 結果

結果を図3に示した。図の縦軸は時間(単位:分)を、横軸はどの温度差での実験かを示している。また、縦軸の右隣の帯は、安定した波動の波数とその時間(単位:分)を表して

いる。

温度差が (i) 25°C, (ii) 35°C と比較的小さいときは, 波数4や5が安定しやすかった。また, 5分くらいのもが多く, あまり長くは安定しなかった。一方で, 温度差が (iii) 45°C, (iv) 55°C と比較的大きいときは, 波数3や4が安定しやすかった。また, 長時間安定したものが多く, 40分近く安定したものもあった。

IV 考察

温度差が大きいときのほうが, 波数が少なく, 長く安定したのは, ブロッキング現象が原因だと考えられる。温度差が大きくなると, それを解消しようと波動は大きく蛇行する。冷たい水と温かい水が互いに食い込む形となり, 冷たい水よりも中心槽側に温かい水が入りこみ, 波動から切り離される。その結果, 波数は少なくなり, また, ブロッキングと同様に長時間安定する。

これは実際の気象現象と合致しており, 本研究ではサーモグラフィーを使って, 偏西風波動のモデル実験に成功したといえる。

V 結論

本研究によって, サーモグラフィーが, 回転水槽実験に有効に使えるということを示せた。また, 回転水槽の中心槽と最外槽の温度差が大きくなると, ブロッキング現象がおき, 波数3と4の波動が長時間安定しやすいということがわかった。

VI 引用文献

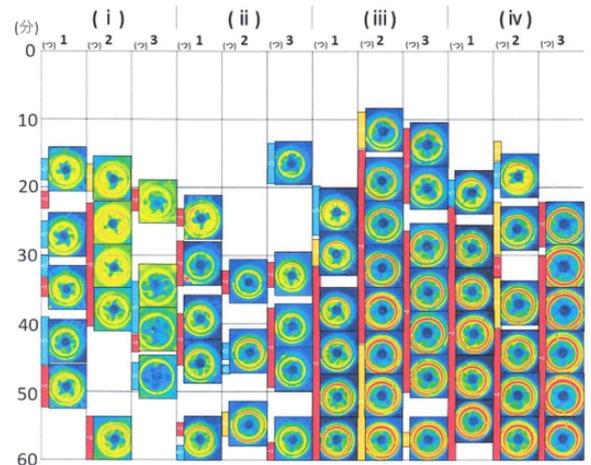
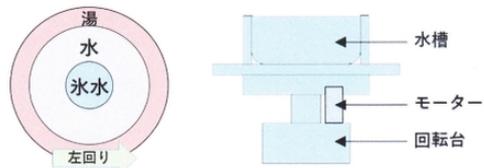
小倉義光『一般気象学〔第2版補訂版〕』東京大学出版会、2016年

森保仁 (2011) . 「自然科学教育に必要な気象学に関するモデル実験教材の開発と応用」 . 科学研究費助成事業研究成果報告書, <https://kaken.nii.ac.jp/file/KAKENHI-PROJECT-21500856/21500856seika.pdf>.

VII 謝辞

本研究を進めるにあたり, 共同で実験を行った多賀光氏に感謝する。また, 田島丈年先生・三輪貴信先生 (中央大学附属高等学校教員) に終始多大なご指導を賜った。ここに深謝する。

キーワード：偏西風波動 回転水槽実験 サーモグラフィー



■ 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 ■ Jr_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster64-90] Jr. ジュニアセッション**[J-P-20] 変圧器を利用した水槽実験による皿状構造の再現と形成過程の考察—
地層の固結度と水圧の違いから考える堆積構造の形成条件—***東京学芸大学 附属高等学校¹ (1. 東京学芸大学附属高等学校)

研究者生徒氏名：相川雅門

1.目的

皿状構造の形成過程に関しては、これまでも議論されてきた。辻・宮田(1987)によると、皿状構造の形成過程で生じる水洞は、地層と下方から流入される水との圧力が適当な時に形成される。それを踏まえ、本校でも探究活動において佐藤・鎌田(2023)により、水槽を用いた皿状構造の実験が行われてきた。しかし、全体の地層が水と一緒に持ち上がることはあったが、水洞は形成されず、皿状構造の再現には至らなかった。そこで、本研究では水槽での再現装置を用いて、実際に皿状構造を再現し、その形成に必要な条件がどのようなものであるか解明した上で、実験の再現性を高めることを目的とした。

2.皿状構造について

皿状構造は、シルト層や砂岩層に認められる層理面と平行な向きにできる葉理で、層理に垂直な断面では長さ数cm～数10cmで上方に凹の形態をしている。辻・宮田(1987・1997)によると、まず地層下部から水(浸透流)が湧き上がり、この時に水の圧力と量が適当な時、地層中に水洞が形成される。そして、水洞が形成された周辺の砂粒は浸透流に巻き込まれた後に水洞の底に堆積する。

3.実験方法

実験方法としては、水槽に水と石英砂を約15cm入れ、地層を棒で押し固めた後、数十分放置してから5mm程度の石英砂を追加し、不透水層を作成した。その後、さらにカラーサンドを5mm程度加えた。それから、再度15cm程度の石英砂を加えて押し固め、数時間放置した。最終的に、変圧器に接続したモーターを用いて水槽に水を注入し、内部に形成された構造を確認するとともに、カラーサンドが水槽中でどのように移動したかも確認した。

4.結果

実験を通して数回、皿状構造と思われる構造を確認することができた。これまで、「水圧が強い」ことが課題として挙がっていたが、変圧器を利用したことでゆっくりと水を流入させることができ、水が斜め上方に進んでいく様子を観察することができた。また、不透水層にカラーサンドを敷いたところ、基本的にはそのまま残っていたものの、水の影響により上方に移動したところもあったので、不透水層はある程度、水洞を止める働きを担っていると考えられる。

5.考察

本研究では水槽での再現実験を行い、変圧器で水流を調整することで、皿状構造の形成の過程に生じる水洞を観察することができ、佐藤・鎌田(2023)の仮説のように、適当な地層の強度と水圧の環境下においては、皿状構造は形成された。一方で、地層を1週間程度、放置してから水

を流入させると不透水層の下で数秒間停止し、一気に地上まで水とその周辺の堆積物が、既存の葉理を突き破って上昇する、噴砂のような現象が起きた。水の流入が終わった後の地層を観察すると、不透水層(泥層)よりも下に堆積した砂層が、水により液状の流動体となり、既存の地層を破壊して貫入する、碎屑性貫入構造が見られた。このことから、実験の条件を変えることで皿状構造以外の堆積構造も、形成される可能性があることが分かった。

6. 今後の展望

今後は、不透水層とカラーサンドの敷き方を工夫し、不透水層の前後の動きを明確化させるとともに、実験条件を変えることで噴砂などの他に堆積構造が見られないか変圧器を用いて定量的に検証していきたい。

キーワード：皿状構造、堆積構造、噴砂、変圧器、不透水層

■ 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 ■ Jr_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster64-90] Jr. ジュニアセッション**[J-P-21] 使い捨てライターから解明する日本沿岸の海流***東京学芸大学 附属高等学校¹ (1. 東京学芸大学附属高等学校)

研究者生徒氏名：土屋 奏

近年、海洋ゴミに関する問題は世界各地で議論されており、この問題は環境や生態系、さらには人々の生活に深刻な影響を及ぼしている。中でも漂流ゴミは、遠く離れた地域にまで運ばれることで国境を越えた問題となっており、その発生源の特定や対策が難しくなっている。

本研究では、関東地方の海岸に漂着した使い捨てライターを収集し、その流出地と日本沿岸の海流を明らかにすることを目標とした。

調査は、東京都（お台場）、神奈川県（西浦漁港、鶴沼海岸、逗子海岸、諏訪町下海岸、真名瀬海岸、森戸海岸、三浦半島西側の小さな海岸、吉浜海岸）および静岡県（三津海岸、千本浜海岸）の地点で2024年6月から2025年7月の約13ヶ月間ライターの収集を行なった。

使い捨てライターに焦点を当てたのは、使い捨てライターが小さく、壊れにくく、製造国や流出地の表記がされているという特徴が本研究に適しているためである。各地点で収集後のライターについて、鹿児島大学・藤枝繁教授作成の「ディスポーザブルライター分類マニュアル Ver.1.2」に則り解析した。タンク底面やタンクの側面に印字された文字（製造国名、企業名、電話番号等）を調査し、製造国や流出地を判別した。

確認されたライターの多くは「CHINA」と記載されていた。また、中国語がタンク側面に印刷されているものもあり、回収したライターの多くは中国製であることがわかった。また、日本製と書かれたものは少なく、韓国・台湾・その他東南アジアから来たライターは現時点で1本ほどしか発見されていない。これらから、ライターの主な流出地は、製造国が中国のライターが多いということから中国なのではないかと考えられる。

また、回収したライターの多くが中国製であったことは、ユーラシア大陸から漂流したゴミが本地域の海岸にも達していることを示唆する。過去の研究でも、中国・台湾由来のライターが日本海・東シナ海沿岸で多数確認されており、中国からのゴミ漂流が日本沿岸に影響することが報告されている。その一方、日本製のライターは本調査ではほとんど発見されず、漂着した海外製のライターは主に海外起源のものであると考えられる。

今後は、採取地点や期間を拡大し、サンプル数を増やすことで、流出地の特定をしていきたい。また、調査中に中国語で製造された都市名が書かれている浮きを発見したため、ライターと同時に収集することで流出地の特定を進めていきたい。

本研究では、海岸に漂着した使い捨てライターをライター分類マニュアルに従って分類・分析した結果、中国製ライターが多くを占めることを確認した。この結果から、相模湾および駿河湾の海洋ゴミの流出源の一部がユーラシア大陸から来ている可能性があることがわかる。今後も継続的に流出地のわかる海岸漂着物を収集することで、サンプル数を増やし、研究への信頼性を高めるとともに、流出地の詳細な解明を進める。

キーワード：使い捨てライター、漂着ゴミ、関東地方の海岸、海流と流出地の特定

セッションポスター発表 | J1. ジュニアセッション

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 📍 Jr_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster64-90] Jr. ジュニアセッション**[J-P-22] 海岸砂中のマイクロプラスチックの空間分布・時間分布の解明 ～マイクロプラスチック問題を自分ごとにする教材の開発～***東京学芸大学 附属高等学校¹ (1. 東京学芸大学附属高等学校)

研究者生徒氏名：野田百花

1. 目的

近年、マイクロプラスチック(MPs)による国際的な海洋汚染が問題となっている。海洋ごみ問題を自分ごととして捉えるため、関東の身近な海岸におけるMPsによる汚染被害の状況を調べることにした。本研究では、高校生でも簡単に実践できるMPs検出法を確立し、MPsの空間分布と時間分布の両方から分析する。さらに、研究成果を本校の地学基礎の授業に取り入れ、生徒のMPs問題への関心向上に役立てる。

2. 方法**2-1. サンプリング方法**

空間分布と時間分布を、本研究では図1のように定義する。

2-1-1. 実地調査①

2024年7月11日、千葉県柳島海岸の4地点と、東京都葛西臨海公園の11地点で、海岸の地表から深度20cmまでの砂サンプルを検土杖で採取した。(図2参照)

2-1-2. 実地調査②

2024年11月23日、東京都葛西臨海公園の10地点で、地表から深度30cmまでの砂サンプルを検土杖で採取した。砂サンプルは、1地点につき10cmごとの3サンプルに分類した。(図3参照)

2-1-3. 実地調査③

2025年4月19日、東京都葛西臨海公園の12地点で、2-1-2.と同様に採取した。(図4参照)

2-2. 染色方法

染色の前に砂サンプルに含まれるMPsの分離と精製を行った。比重が $2.3\text{g}/\text{cm}^3$ である飽和炭酸カリウム水溶液を重液に用いて、超音波機で振動を与え、比重分離を行った。大部分の堆積物を取り除き、MPsを含む上澄みを回収した。上澄みを濾過し、濾紙に残ったMPsをナイルレッド染色液で染色した。

2-3. 蛍光観察

暗室で青色LEDを照らしながら、赤色フィルターを通して肉眼で観察した。発光するMPs粒子があるかどうかを目視で確認し、その個数を記録した。

2-4. 教材化

2024年2月26日から3月6日にかけて、本校1年生の3クラスを対象に、計2時間の染色実験と発光観察を体験する授業を行った。授業を受けた生徒に、授業評価アンケートを実施した。

3. 結果

3-1. 実地調査①

MPsの発光の有無を確認したところ、柳島海岸で4地点のうち0地点、葛西臨海公園で11地点のうち7地点で発光が確認された。

3-2. 実地調査②

空間分布について、地点Bでは前浜でMPsの個数が一番多かったが、地点A, C, Dでは前浜と後浜の境界上がMPsの個数が最大となった。一方、鉛直方向の分布について、深度0cm~10cmでMPsの個数が最大となった。(図5参照)

3-3. 実地調査③

空間分布について、地点A, Bは前浜と後浜の境界上でMPs量が最大となった。鉛直分布について、地点Aは深度20cm~30cm、地点Bは深度10cm~20cmでMPs量が最大となった。(図6参照)

4. 考察

空間分布について、実地調査②と実地調査③では、ともに前浜と後浜の境界部分でMPsの個数が最大となった。前浜は満潮時に波が押し寄せる範囲であるため、前浜と後浜の境界部分で最も波が弱くなり、運ばれたMPsは停滞しやすく、堆積していたMPsは波にさらわれにくくなると考察できる。

時間分布について、実地調査②では、結果より、深度0cm~10cmでMPsが多く観察された。さらに、海岸部分の0cm~10cmの層ではMPsの個数が分散しているが、深度10cm~30cmの層では個数の変動が少ないことから、表層部分で波の影響を受けたことで、MPsが一時的に移動したと考えられる。実地調査③では、地点A, Bともに深度0cm~10cmよりも深度10cm~30cmで多くのMPsが観察された。表層のMPsは波の影響のみならず、清掃活動など人為的活動にも影響されていることが考えられる。一方で、深度10cm~30cmのMPs量は、実地調査②と比較して増加していることから、MPsの堆積に従って個数が増える と推測できる。

教材化について、87.3%の生徒が関心の変化を感じたと回答したことから啓発効果が高いと言える。一方、発光観察では観察者によって測定値が大きく変動したが、これは発光しているMPsの見分け方に関する指導が不十分であったためと考えられる。

5. 結論

本研究では、観光地である葛西臨海公園において柳島海岸よりも多くのMPsが確認され、人為的要因による影響の大きさが示唆された。空間分布では、前浜と後浜の境界部分にMPsが集中する傾向が見られ、波のエネルギーが弱まる特徴が影響していると考えられる。時間分布では、表層のMPsは波や清掃活動により変動が大きく、深層では堆積が進行している様子が確認された。また、教材化について、啓発効果が確認されたため、発光観察の精度向上と指導方法の改善を図る。

キーワード：マイクロプラスチック、空間分布、時間分布、教材化、ナイルレッド染色、ボーリング調査

図1 「空間分布・時間分布の定義」

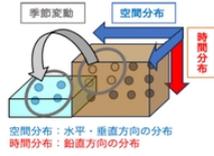


図2 「葛西臨海公園と柳島海岸」



図3 「実地調査②における採取地点」

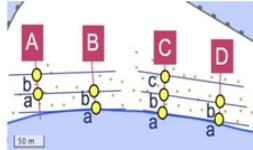


図4 「実地調査③における採取地点」

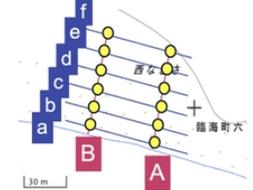


図5 「実地調査②における地点別のMPs個数分布」

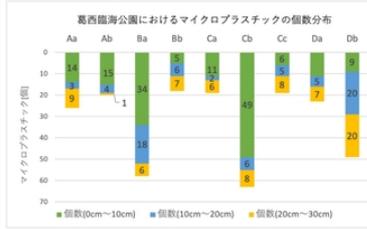
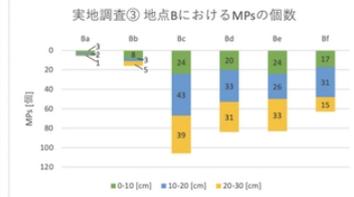
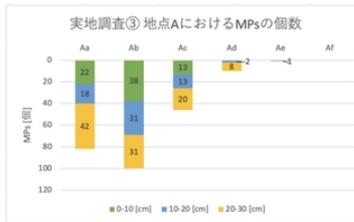


図6 「実地調査③における地点別のMPs個数分布」



📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 📍 Jr_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster64-90] Jr. ジュニアセッション**[J-P-23] 模型実験によるスラブ内二重地震面の再現***市川 高等学校¹ (1. 市川高等学校)

研究者生徒氏名：藤井優衣

背景

沈み込み帯において形成されるスラブ（沈み込むプレート）は、冷たく高密度な海洋プレートが他のプレートの下へ沈み込むことで形成される、比較的硬く冷たい構造体のこと。このスラブは、モホロビッチ不連続面を境に、上部は玄武岩質の海洋地殻、下部はかんらん岩質のマントル部分から構成される（Hacker et al., 2003）。

スラブが沈み込むことで起きる地震（スラブ内地震）は、深さに応じて分類され、深さ70~300 kmは稍深発地震、深さ300~700 kmは深発地震である。

二重地震面（Double Seismic Zone ; DSZ）とは、沈み込むプレート内部で深さ約70~700kmの間で二層に分かれて地震が発生する現象を指す（長谷川, 1978）。

上面では、沈み込むスラブの曲がりによって引張応力が生じ、岩石が剪断破壊を起こし、下面ではスラブ内の蛇紋岩などの含水鉱物が高温高圧下での脱水による間隙水圧の上昇により地震が誘発される（Hacker et al., 2003 ; Kita et al., 2006）。また、スラブ内部の応力場は深さに応じて変化し、上部では引張応力、下部では圧縮応力や流体圧が主に働く

（Samowitz & Forsyth, 1981）。このような応力環境の違いや、含水鉱物の脱水など複数の要因が組み合わさることで、DSZが形成されると考えられている（Flórez et al., 2019）。ただし、関与する要因らの関係性やDSZの普遍性については、他の文献も含め断定されていない。

数値シミュレーションでは震源分布や応力場の部分的再現に成功しているが（Gerya & Meilick, 2011）、アナログモデルによって二重地震面の形成過程を再現した報告は筆者の確認した限り存在しない。

目的

模型実験により二重地震面を再現し、その普遍性が存在するか、地震の発生数が上下層で異なる現象が生じか検証し明確にすることを目的とする。

実験材料・方法

スラブ（沈み込むプレート）を脆性破壊可能な乾燥粘土、周囲のマントルを粘弾性体であるシリコンゴムシートで模擬する。前実験ではCreative Paperclayと硬度40Aの透明シリコンゴムシートを使用し破壊の挙動を確認し、本実験では硬度50Aの透明シリコンゴムシートを使用する。また、どちらとも発泡スチロール（発泡倍率15~20倍・密度50~66 kg/m³、EPS素材）を使用する。透明立方体容器（1辺10cm程度）、スローモーション撮影用カメラも使用する。

まず、2枚の亚克力板を垂直に20cm間隔で平行に設置する。装置は横から見た際に、20°、50°、65°の角度をもつ直角三角形になるように切断した発泡スチロール、固めた石膏斜面に発泡スチロール側に厚さ2 mm、石膏側に厚さ3 mmのゴムシートを貼りこれを亚克力板の内側に固定する。角度は、沈み込みスラブの傾斜角の中でも最頻値として浅部

(0~100 km) に対応する20°、中深部 (100~200 km) に対応する50°、そして深部 (200 km~) に対応する65°を採用した (Hu & Gurnis, 2020)。また、下層側のゴムシートを厚くすることで、スラブ深部での圧力増加を模擬する。粘土板は厚さ1 cmで均一に乾燥させ、ビニールシート上で行うことで台紙に貼り付くことを防ぐ。

紙粘土を厚さ1 cmで均等に完全乾燥させ粘土板を作り、作った粘土板を装置の上から粘土板を入れ、下から引っ張る。引っ張った時の紙粘土の破壊の様子を動画 (スローモーション) で撮影し、割れの発生場所を記録する。実験は複数回行い、割れの位置 (上側か下側) とその回数を記録する。これは、スラブ内の応力集中領域で地震が発生することに基づき、モデル中の脆性破壊を地震発生に対応する現象として扱う。これを踏まえ、上下層のどちらでより多くの破壊が生じるかを比較することで、二重地震面における地震活動の差を検証する。再現に成功すれば、容器サイズ (1辺30~40cm) や角度 (20°刻みなど)、粘土の厚さを変えて普遍性を検証する。

キーワード：沈み込み帯, スラブ, 二重地震面(DSZ), 脆性体(プレート模擬物質), 粘弾性体(マントル模擬物質)

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 📍 Jr_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster64-90] Jr. ジュニアセッション**[J-P-24] アウターライズ領域における地磁気の縞模様に対応する震源分布の再現実験***市川 高等学校¹ (1. 市川高等学校)

研究者生徒氏名：五味万優子

海洋プレートは、海溝からの沈み込みによるプレートの折れ曲りにより、アウターライズと呼ばれる地形的な高まりを海溝海側に形成する。アウターライズから海溝海側斜面にかけての領域では、沈み込みに伴うプレートの屈曲により海洋プレート浅部に伸張応力場が生じ、海洋性地殻を断ち切る正断層によって形成されたホルスト・グラーベン構造が発達するとともに、一般に「アウターライズ地震」と呼ばれる正断層型の地震が海洋プレート内部で発生することが知られている。日本海溝の海溝海側にあるアウターライズ領域では、プレート屈曲に関連した海底地形が様々な走向を持っている。これらの地形的特徴の走向は、ホルスト・グラーベン構造のように海溝軸に平行なものだけでなく、沈み込む太平洋プレートの地磁気の縞模様に平行なものも認められている。地磁気の縞模様とは、地球磁場の反転によってできるものである。海嶺では、出てきたマグマが冷え固まると海洋地殻の一部になる。その時、マグマに含まれる磁鉄鉱が当時の地球磁場の方向を記憶して固まるため、海洋地殻が生成時の地球磁場を記憶したままプレート運動によって海嶺から徐々に離れていき、その間にも地球磁場は反転を繰り返すために海嶺に対して平行な磁気の縞模様が出来上がる。本研究では、日本海溝のアウターライズ領域において、地磁気の縞模様に対応して震央分布がみられていることについて、アナログ実験を行い、地磁気の縞模様に対応して地震が起こるということを検証する。これにより、どの境界で破壊が起こりやすいかを推測することができる。実験では、シリコン製のプレート、磁鉄鉱粉末、2液性レジン、磁石を用いて磁気の縞模様をもったプレートの模型を作り、重りで力を加えて模型を割り、その割れ方を観察する。

キーワード：アウターライズ地震、地磁気の縞模様、アナログ実験

セッションポスター発表 | J1. ジュニアセッション

📅 2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 📍 Jr_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster64-90] Jr. ジュニアセッション**[J-P-25] 手取層群伊月層から産出した植物化石の分類と堆積環境の考察***市川 高等学校¹ (1. 市川高等学校)

研究者生徒氏名：高梨智也

手取層群は福井、石川、岐阜、富山、新潟県に分布する上部ジュラ系および下部白亜系であり、古くから多様な化石を産出することから、古生物学的研究において重要な地層である。手取層群の化石研究は、東アジアにおける当時の環境を推測する上で意義が大きい。

2025年5月3日および5月5日に、手取層群伊月層(福井県大野市下山谷山谷)にて調査を行い、合計67点の化石を採取した。このうち、ミズワラビ科と考えられる植物化石が含まれていたことから、本研究ではそれらの植物化石に注目し以下の2点について検討する。なお、対象とする植物化石は大きいものでおよそ15cm四方に達し、表面には葉脈や孢子嚢と考えられる点状の化石が確認される。

第一に、伊月層の堆積環境に関する文献調査を行う。今回採取した化石は比較的大型かつ保存状態が良好であり、当時の環境が植物の保存に適していた可能性が示唆される。この仮説を検討するため、伊月層からすでに報告されている他の植物化石に関する既存文献の調査も併せて行う。

第二に、発見した植物の分類学的同定を行う。化石の形態的特徴を詳細に観察し、既存の文献と照合することで、少なくとも科レベルまでの同定を試みる。

キーワード：手取層群、伊月層、植物化石

2025年9月14日(日) 13:30 ~ 15:00 Jr.ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[1poster64-90] Jr. ジュニアセッション

[J-P-26] 北海道南西部小樽西部海岸忍路地域～桃内地域の後期中新世～鮮新世における水中火山の噴火活動史とテクトニクスについて

*北海道龍谷学園 小樽双葉高等学校 科学同好会¹ (1. 北海道龍谷学園小樽双葉高等学校 科学同好会)

研究者生徒氏名：中村真子，細田美桜

動機と目的

北海道小樽西部の忍路・桃内の地質は約1000万年前から500万年前の海底火山の噴出物で構成されている。昨年忍路に位置する海底火山の特徴をより深く知るために海底火山の噴出物の種類やそれぞれの特徴を理解し噴火活動史と層序を明らかにすることをテーマとして研究を行った。そこで今研究ではこの噴火活動が地中でどういった力がはたらくことによって引き起こされたものなのかを明らかにしたいと考えたため、噴火活動史に加えその土地の当時のテクトニクスについても調査することにした。

さらに忍路に位置する海底火山の噴出物である枕状溶岩周辺とハイアロクラスタイトの直径を測定することにより、岩石の大きさに規則性があるのかについても研究を行うことを予定している。

1. はじめに

忍路では枕状溶岩、ハイアロクラスタイト、フィーダーダイクやダイクなどが見られたうえ、先行研究の岩石の偏光顕微鏡観察の結果より、玄武岩質の噴出物が多く見られたことから、穏やかな噴火が起こったと考えられている。また桃内では軽石や火山弾、凝灰質砂岩や軽石凝灰岩などが見られたうえ、忍路と同様に先行研究の岩石の偏光顕微鏡観察の結果より安山岩質や流紋岩質の噴出物が多く見られたことから水中火砕流による激しい噴火が起こったと考えられている。

さらに忍路から桃内にかけての海岸沿いの地質を船から観察したところ地層が忍路から桃内にかけて斜め下に傾いていたため、層序は忍路から桃内の順であり噴火の順も同様であると思われる。

今研究ではこの噴火活動と大地のテクトニクスがどのように関わっているかを調査し、その結果を忍路と桃内で分けて考察した。

2. 方法

フィーダーダイクやダイクはマグマが地中に貫入したものであり、大地に伸長の力が働いて引っ張られて断裂が生じて形成される。忍路ではそのフィーダーダイクやダイクが数か所見られたためクリノメーターによりその方向を計測した。

一方で桃内では水中火砕流の激しい噴火により忍路のようなフィーダーダイクやダイクなどの大地へ力がかかったことを確認できる形跡を観測することができなかった。そのため桃内の地層から続いている塩谷地域の地層を観察したところ海底火山噴火終息頃に形成されたと思われる凝灰質の地層中に逆断層を見つけることができた。ちなみに逆断層は大地に圧縮の力が働くことによって形成されるものであることを「こんにやく」を使ったモデル実験を行って確認することが出来た。そこで桃内の近くに位置している約500万年前（新第三紀鮮新世）に形成されたとされている塩谷地域の地層でも忍路同様にクリノメーターで逆断層

の方向を計測した。

3. 結果

クリノメーターを用いた計測により、約1000万年前から約660万年前にマグマが貫入して形成されたとされる忍路のフィーダーダイクの方向は兜岬から南東方向に位置する2カ所と国道5号線付近の桃内橋から観測できる2カ所の計4カ所で北西-南東方向に貫入したものであることが判明した。つまりこのことはフィーダーダイクの方向と垂直な直角の方向である北東-南西方向に伸長の力が働いていたと推定できる。

また、桃内の逆断層も北西-南東方向性をもって形成されていた。すなわち逆断層と垂直な方向である北東-南西方向に圧縮の力がはたらいたと予想推定することができる。

4. 考察

昨年度の研究により北海道南西部小樽西部海岸忍路地域～桃内地域の海底火山の噴火は、約1000万年前～約660万年前に玄武岩質マグマによる枕状溶岩の噴火に始まる穏やかな噴火による海底火山の活動から開始し、次に玄武岩質マグマの水中でのやや激しい噴火による水冷火山弾の噴出と集塊岩の形成、その後安山岩質マグマによるハイアロクラスタイトの噴出・堆積があり、最後に流紋岩質マグマの活動による爆発的な水中火砕流の流出と軽石凝灰岩の堆積があり、凝灰質砂岩の堆積とともに火山活動が終息に向かっていったことが解明できた。小樽南西部に位置する海底火山の噴火は大地の伸長の力が働くことによって断裂が生じ、そこにフィーダーダイクが貫入して忍路地域で穏やかな噴火を引き起こした。そして海底火山噴火活動の終息後の約500万年前に大地に働く力が今度は圧縮の力へと変換したものと考えられる。しかしこれらの大地の力の変換がいかなる要素により引き起こされたものなのかは本研究では解明することができなかった。さらに大地の伸長の力から圧縮の力へと変換した理由についても解明することができなかったため、このことの解明を今後の研究課題としていきたいと思う。

キーワード：海底火山、噴火活動史、テクトニクス、枕状溶岩、ハイアロクラスタイト



ランチョン・夜間集会 | [ランチョン] 01

📅 2025年9月14日(日) 12:30 ~ 13:30 📍 口頭第1会場(E105)

[1oral1-1230] ジオパークの活動内容紹介

座長:郡山 鈴夏(フォッサマグナミュージアム)、天野 一男(東京大学空間情報科学研究センター)、吉瀬 毅(桜島・錦江湾ジオパーク推進協議会)

ジオパークでは各地で「専門員」が様々な専門性を活かし活動しているが、その実体は外部から見えにくい。本ランチョンは、ジオパークに関心がある人と専門員が交流し、業務の実体について紹介する。

12:30 ~ 13:30

[1oral1-1230-1add]

ランチョン

ランチョン・夜間集会 | [ランチョン] 01

📅 2025年9月14日(日) 12:30 ~ 13:30 📍 口頭第3会場(E201)

[1oral3-1230] 法地質学ランチョン

座長:川村 紀子(海上保安庁海上保安大学校)

法地質学の概要の紹介をします。飛び入り参加OK、子連れ参加可能です。

12:30 ~ 13:30

[1oral3-1230-1add]

ランチョン

ランチョン・夜間集会 | [ランチョン] 01

📅 2025年9月14日(日) 12:30 ~ 13:30 📍 口頭第5会場(E205)

[1oral5-1230] 構造地質部会定例会

座長: 濱田 洋平(国立研究開発法人海洋研究開発機構)、志村 侑亮(産総研地質調査総合センター)

構造地質部会の予算・決算と活動報告、今後の活動等についての議論と、JpGU提案予定のセッションについて、部会承認をおこなう。

12:30 ~ 13:30

[1oral5-1230-1add]

ランチョン

ランチョン・夜間集会 | [ランチョン] 01

📅 2025年9月14日(日) 12:30 ~ 13:30 📍 口頭第6会場(E305)

[1oral6-1230] 火山部会ランチョン

座長:石毛 康介(一般財団法人 電力中央研究所)

火山部会に関連した事項について、審議・報告を行います。

12:30 ~ 13:30

[1oral6-1230-1add]

ランチョン

その他 | 表彰式・記念講演会

📅 2025年9月14日(日) 15:30 ~ 17:45 📍 表彰式会場(工学部百周年記念館)

[1oral99-1530] 表彰式・記念講演会

座長:高嶋 礼詩(東北大学)

1. 会長挨拶, 来賓挨拶
2. 50年会員顕彰
3. 各賞授与 → [2025年度各賞受賞者・受賞理由はこちらから](#)
4. 受賞記念講演

- 日本地質学会小澤儀明賞受賞 松本廣直会員 (筑波大学生命環境系) 「太平洋に散らばった白亜紀最大の火山活動の痕跡」
- 日本地質学会都城秋穂賞 Ali Mehmet Celâl Şengör氏 (イスタンブール工科大学地質工学科) 「Akiho Miyashiro: a great geologist, a great teacher and mentor」

15:30 ~ 17:00

表彰式・記念講演

17:00 ~ 17:45

表彰式・記念講演
