

2025年9月16日(火)

セッション口頭発表 | T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

◆ EDI

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

[3oral101-10] T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

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

◆ ハイライト講演

8:45 ~ 9:15

[T14-O-1]

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

*趙 大鵬¹ (1. 東北大学)

9:15 ~ 9:30

[T14-O-2]

八重山海底地溝におけるマグマ貫入構造の空間変化：反射法地震探査による考察

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

◆ ハイライト講演 ◆ ECS

9:30 ~ 9:45

[T14-O-3]

霧島山新燃岳2025年噴火の火山灰構成粒子の時間変化（速報）

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

9:45 ~ 10:00

[T14-O-4]

九州中部全体を横ずれ引張テクトニクスで説明する

*大橋 聖和¹ (1. 産業技術総合研究所)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

10:00 ~ 10:15

[T14-O-5]

阿蘇カルデラ南西壁の地質から推定する大分ー熊本構造線の活動場の変遷

*辛島 康大¹、辻 智大¹ (1. 山口大学)

10:15 ~ 10:30

[3oral101-10-6add]

休憩

◆ ハイライト講演

10:30 ~ 11:00

[T14-O-6]

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

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

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

11:00 ~ 11:15

[T14-O-7]

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

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

◆ 学生優秀発表賞エントリー

11:15 ~ 11:30

[T14-O-8]

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

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

11:30 ~ 11:45

[T14-O-9]

更新統唐戸層のテフラ層序から制約される姫島火山群の活動時期

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

11:45 ~ 12:00

[T14-O-10]

琉球弧に沈み込むスラブ内応力の不均一性が支配する脱水経路と火山活動への影響

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

セッション口頭発表 | T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:30 口頭第2会場(E107)

[3oral201-13] T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

座長:奥田 花也(海洋研究開発機構)、細野 日向子(国立研究開発法人産業技術総合研究所)、細川 貴弘(高知大学)

◆ ハイライト講演

8:45 ~ 9:15

[T5-O-1]

[招待講演] IODP Expedition 405 JTRACKの成果

*氏家 恒太郎¹、小平 秀一²、Conin Marianne³、Fulton Patrick⁴、Kirkpatrick Jamie⁵、Regalla Christine⁶、奥津 なつみ²、前田 玲奈²、Toczko Sean²、江口 暢久²、IODP第405次航海 乗船研究者一同 (1. 筑波大学、2. 海洋研究開発機構、3. ロレーヌ大学、4. コーネル大学、5. ネバダ大学リノ校、6. 北アリゾナ大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

9:15 ~ 9:30

[T5-O-2]

IODP Exp. 405 JTRACK掘削地点の放散虫化石層序：日本海溝近傍の前縁プリズムおよび沈み込む海洋プレートについて

*萩野 穰¹、岩井 雅夫²、CONIN Marianne³、FULTON Patrick⁴、KIRKPATRICK Jamie⁵、小平 秀一⁶、REGALLA Christine⁷、氏家 恒太郎⁸、江口 暢久⁶、前田 玲奈⁶、奥津 なつみ⁶、TOCZKO Sean⁶、IODP Exp.405 乗船研究者一同 (1. 山形大学 大学院理工学研究科、2. 高知大学 海洋コア国際研究所、3. ロレーヌ大学、4. コーネル大学、5. ネバダ州立大学リノ校、6. 海洋研究開発機構、7. ノーザンアリゾナ大学、8. 筑波大学)

9:30 ~ 9:45

[T5-O-3]

IODP Exp.405JTRACK掘削孔の珪藻化石層序：2011年東北沖地震浅部破壊領域の先端プリズム構造

*岩井 雅夫¹、萩野 穰²、IODP Exp.405 乗船研究者一同³ (1. 高知大学 海洋コア国際研究所、2. 山形大学、3. https://www.jamstec.go.jp/chikyu/e/exp405/crew_all.html)

9:45 ~ 10:00

[T5-O-4]

日本海溝に沈み込む太平洋プレート上のチャートと玄武岩：IODP第405次航海の新知見

*山口 飛鳥¹、Bellanova Piero²、Brunet Morgane³、Chang Yu-Chun⁴、Pizer Charlotte⁵、福地 里菜⁶、Gough Amy⁷、Nicholson Uisdean⁷、奥田 花也⁴、Conin Marianne⁸、Kirkpatrick Jamie⁹、小平 秀一⁴、Fulton Patrick¹⁰、Regalla Christine¹¹、氏家 恒太郎¹²、前田 玲奈⁴、奥津 なつみ⁴、IODP第405次航海 乗船研究者 (1. 東京大学大気海洋研究所、2. RWTH Aachen Univ.、3. IFEMER、4. 海洋研究開発機構、5. Univ. Innsbruck、6. 鳴門教育大学、7. Heriot-Watt Univ.、8. Univ. Lorraine、9. Univ. Nevada, Reno、10. Cornell Univ.、11. Northern Arizona Univ.、12. 筑波大学)

10:00 ~ 10:15

[T5-O-5]

浅部沈み込み帯における巨大地震後の断層帯の強度回復過程
ーJTRACK・JFASTの水理特性に関する掘削データの比較ー

*細野 日向子^{1,2}、濱田 洋平³、奥田 花也³、大坪 誠¹、谷川 亘³、廣瀬 丈洋^{3,2}、Conin Marianne⁴、Fulton Patrick⁵、Kirkpatrick Jamie⁶、小平 秀一³、Regalla Christine⁷、氏家 恒太郎⁸、江口 暢久³、前田 玲奈³、奥津 なつみ³、Sean Toczko³ (1. 国立研究開発法人産業技術総合研究所、2. 広島大学、3. 国立研究開発法人海洋研究開発機構、4. ロレーヌ大学、5. コーネル大学、6. ネバダ大学、7. ノーザンアリゾナ大学、8. 筑波大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

10:15 ~ 10:30

[T5-O-6]

微細構造観察に基づく地震サイクル間の動的な岩石-流体間反応：白亜系四万十帯牟岐メランジュ・南阿波断層

*細川 貴弘¹、橋本 善孝¹、Rüdiger KILIAN²、Michael STIPP² (1. 高知大学、2. Martin Luther University Halle-Wittenberg)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

10:30 ~ 10:45

[T5-O-7]

海山沈み込み・付加に伴うプレート境界断層の変形：美濃帯舟伏山ユニットの例

*多久和 風花¹、山口 飛鳥¹、大坪 誠²、志村 侑亮²、奥田 花也³ (1. 東京大学大気海洋研究所、2. 産業技術総合研究所地質調査総合センター、3. 海洋研究開発機構)

10:45 ~ 11:00

[3oral201-13-8add]

休憩

11:00 ~ 11:15

[T5-O-8]

物性不均質ジオメトリが規定する応力・歪み分布の時空間変化とスケーリング

*橋本 善孝¹ (1. 高知大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

11:15 ~ 11:30

[T5-O-9]

沈み込み帯震源域における地殻の弾性率分布と地震発生帯への影響

*高 慎一郎¹、濱田 洋平²、奥田 花也²、田村 芳彦²、坂口 有人¹ (1. 山口大学大学院創成科学研究科、2. 海洋研究開発機構)

◆ ECS

11:30 ~ 11:45

[T5-O-10]

地震発生帯の岩石の弾性的性質：スケール依存性および地震発生プロセスへの影響

*奥田 花也¹、赤松 祐哉¹、北村 真奈美²、澤井 みち代³ (1. 海洋研究開発機構、2. 産業技術総合研究所、3. 千葉大学)

11:45 ~ 12:00

[T5-O-11]

断層沿いの短時間発熱による硫黄の減少とその行方

*山本 由弦¹、小林 唯乃¹、福山 繭子²、Bowden Stephen³、濱田 洋平⁴、三村 匠海²、千代延 俊² (1. 神戸大学、2. 秋田大学、3. アバディーン大学、4. 海洋研究開発機構)

12:00 ~ 12:15

[T5-O-12]

四国沖外縁隆起帯のネオテクトニクス

*芦 寿一郎¹、照井 孝之介² (1. 東京大学、2. ENEOS Xplora)

12:15 ~ 12:30

[T5-O-13]

日向灘の地形的・熱学的特徴 —KS-21-08およびKS-25-03航海報告—

*木下 正高¹、土岐 知弘²、橋本 善孝³、濱田 洋平⁴、KS-21-08 航海研究者¹、KS-25-03 航海研究者¹ (1. 東京大学地震研究所、2. 琉球大学理学部、3. 高知大学教育研究部、4. 海洋研究開発機構)

セッション口頭発表 | T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 口頭第3会場(E201)

[3oral301-12] T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

座長:向吉 秀樹(島根大学)、宇野 正起(東京大学 大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻)、福田 惇一(大阪公立大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

8:45 ~ 9:00

[T4-O-9]

カルシオカーボナタイト形成プロセスと酸化還元状態：パンダヒル産カーボナタイトの例

*梅宮 穂花¹、辻森 樹¹、ボニフェイス ネルソン² (1. 東北大学大学院理学研究科地学専攻、2. ダルエスサラーム大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

9:00 ~ 9:15

[T4-O-10]

脆性-延性遷移領域における変形組織とスロー／ファスト地震の統計性との間の関係：ゲル粒子-粘性流体混合系の剪断アナログ実験

*佐々木 勇人¹、桂木 洋光¹ (1. 大阪大学理学研究科宇宙地球科学専攻)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

9:15 ~ 9:30

[T4-O-11]

固体圧式変形試験機による高封圧条件下における精密応力決定：大理石の変形実験への適用

*永井 嵩也¹、清水 以知子¹ (1. 京都大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

9:30 ~ 9:45

[T4-O-12]

流通式水熱実験による斑れい岩の熱水変質に伴う元素移動と置換組織の発達

*鈴木 康平¹、ダンダル オトゴンバヤール¹、岡本 敦¹ (1. 東北大学大学院環境科学研究科)

9:45 ~ 10:00

[T4-O-13]

粒成長に伴う流体移動：樟脳-エタノールを用いた透視実験

*福田 惇一¹、瀬戸 雄介¹ (1. 大阪公立大学)

◆ ハイライト講演

10:00 ~ 10:15

[T4-O-14]

[招待講演] 火星表層環境の再現を目指した実験装置の整備と今後の研究展望

*亀田 純¹、Ruj Trishit¹ (1. 岡山大学惑星物質研究所)

10:15 ~ 10:30

[3oral301-12-7add]

休憩

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

10:30 ~ 10:45

[T4-O-15]

三波川帯におけるマイクロブーディン構造を用いた応力・歪解析

*外山 和也¹、道林 克禎¹ (1. 名古屋大学大学院環境学研究科 (岩鉱))

10:45 ~ 11:00

[T4-O-16]

低変成度泥質片岩の石英曹長石レイヤの変形組織：中部地方渋川地域三波川帯の例

*片桐 星来¹、道林 克禎² (1. 産業技術総合研究所地質調査総合センター、2. 名古屋大学大学院 環境学研究科 (岩鉱))

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

11:00 ~ 11:15

[T4-O-17]

石英の変形再結晶組織におけるタイプ P/S 遷移の定量的指標とその要因

*中小路 一真¹、清水 以知子²、道林 克禎³ (1. 東京大学、2. 京都大学、3. 名古屋大学)

11:15 ~ 11:30

[T4-O-18]

Co-seismic ductile deformation in carbonate-hosted active faults

*Yeo Thomas¹、Ujiie Kohtaro¹、Inoue Kaoru¹、Nagaya Takayoshi²、Ken-ichi Hirauchi³ (1. University of Tsukuba、2. Waseda University、3. Shizuoka University)

11:30 ~ 11:45

[T4-O-19]

根尾谷断層極浅部における自形方解石、バライトと摩擦発熱

*大谷 具幸¹、前田 剛志²、吉田 拓海² (1. 岐阜大学、2. 岐阜大学大学院)

11:45 ~ 12:00

[T4-O-20]

cleavable olivineからわかる地質学的に重要なこと

*安東 淳一¹、富岡 尚敬²、前川 寛和³ (1. 広島大学、2. JAMSTEC・高知コア研、3. 大阪公立大学)

セッション口頭発表 | T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

📅 2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 🏢 口頭第5会場(E205)

[3oral501-11] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

座長: 足立 奈津子(大阪公立大学)、澤田 大毅(石油資源開発株式会社)

8:45 ~ 9:00

[T7-O-10]

微生物によるペロイド形成過程解明の試み

*白石 史人¹、シュテンゲル ハネス¹、田中 秀明¹、柳川 勝紀²、富岡 尚敬³、高橋 嘉夫⁴ (1. 広島大学、2. 北九州市立大学、3. 海洋研究開発機構、4. 東京大学)

🏆 学生優秀発表賞エントリー 🏆 ECS

9:00 ~ 9:15

[T7-O-11]

上部ジュラ系～下部白亜系鳥巢式石灰岩の形成要因

*鬼頭 岳大¹、中田 亮一²、狩野 彰宏³、白石 史人¹ (1. 広島大学、2. 海洋研究開発機構、3. 東京大学)

🏆 学生優秀発表賞エントリー 🏆 ECS

9:15 ~ 9:30

[T7-O-12]

インド中原生界，Vindhyan超層群Chitrakoot層の堆積学的・地球化学的特徴：古環境への示唆

*パンディ アブヒシェク¹、チャクラボルティ パルタ²、中田 亮一³、狩野 彰宏⁴、白石 史人¹ (1. 広島大学、2. デリー大学、3. 海洋研究開発機構、4. 東京大学)

9:30 ~ 9:45

[T7-O-13]

スターチアン氷期シークエンスに含まれる炭酸塩岩と鉄質堆積物

野田 舜¹、矢部 志織¹、*狩野 彰宏¹ (1. 東京大学)

9:45 ~ 10:00

[3oral501-11-5add]

休憩

🏆 ハイライト講演

10:00 ~ 10:30

[T7-O-14]

〔招待講演〕九州地域の天然水素ポテンシャル評価について

*山田 泰広^{1,2} (1. 九州大学、2. Royal Holloway Univ. of London)

🏆 ハイライト講演

10:30 ~ 10:45

[T7-O-15]

古気候変動，堆積・続成作用，および油田形成の相互作用により生じた下部白亜系干潟炭酸塩岩（Tidal flat carbonates）の孔隙率・浸透率の不均質性

*山本 和幸¹、門谷 弘基¹、Alsabeai Jawaher²、Alshamsi Suad²、Mosekiemang Goitse³、高柳 栄子³、井龍 康文³ (1. 株式会社INPEX、2. ADNOC Offshore、3. 東北大学)

🏆 学生優秀発表賞エントリー 🏆 ECS

10:45 ~ 11:00

[T7-O-16]

岩手県久慈層群における炭化水素資源ポテンシャルの堆積学・有機地球化学的再検討

*山岸 昇玄¹、安藤 卓人¹、千代延 俊¹ (1. 秋田大学 国際資源学研究科)

◆ ECS

11:00 ~ 11:15

[T7-O-17]

化学堆積学シーケンスからみたベンガルファンの有機物堆積過程

*児玉 祐輔¹、安藤 卓人²、沢田 健^{1,3} (1. 北海道大学 理学院 自然史科学専攻、2. 秋田大学 国際資源学研究科 資源地球科学専攻、3. 北海道大学 理学研究院 地球惑星科学部門)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

11:15 ~ 11:30

[T7-O-18]

北海道幌向川に分布する中新統川端層の有機物に富むタービダイト層の堆積学的調査

*山田 陽翔¹、沢田 健² (1. 北海道大学大学院理学院、2. 北海道大学理学研究院)

11:30 ~ 11:45

[T7-O-19]

蝦夷層群羽幌川層堆積岩のバイオマーカー分析によるコニアシアン-サントニアン期の堆積環境復元

*高橋 温¹、中村 英人²、池田 雅志³、安藤 卓人⁴、沢田 健³、高嶋 礼詩⁵、西 弘嗣² (1. 北海道大学理学院、2. 福井県立大学恐竜学部、3. 北海道大学理学研究院、4. 秋田大学国際資源学部、5. 東北大学総合学術博物館)

11:45 ~ 12:00

[T7-O-20]

ベトナム北東部デボン紀-石炭紀境界堆積岩におけるバイオマーカーを用いた古環境復元

*四木 りさ¹、沢田 健^{1,2}、高嶋 礼詩³、小松 俊文⁴ (1. 北海道大学理学院自然史科学専攻、2. 北海道大学大学院理学研究院地球惑星科学部門、3. 東北大学学術資源研究公開センター総合学術博物館、4. 熊本大学大学院先端科学研究部基礎科学部門)

セッション口頭発表 | T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

📅 2025年9月16日(火) 9:00 ~ 12:00 🏢 口頭第6会場(E305)

[3oral601-09] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

座長:細井 淳(茨城大学理学部地球環境科学領域)、内野 隆之(産業技術総合研究所・地質調査総合センター)、金指 由維(弘前大学)、辻野 匠(産業技術総合研究所・地質調査総合センター)

9:00 ~ 9:15

[T13-O-10]

南部北上帯，氷上花崗岩類中に分布する壺の沢変成岩のジルコンU-Pb年代と形成機構

*内野 隆之¹、常盤 哲也² (1. 産総研地質調査総合センター、2. 信州大学)

9:15 ~ 9:30

[T13-O-11]

東アジア先ジュラ紀ニッポニデス造山帯の一部としての黒瀬川帯：銚子半島の三畳紀付加体の地体構造上の意義

*磯崎 行雄¹、堤 之恭²、岩本 直哉³、上田 脩郎³ (1. 東京大学大学院総合文化研究科広域システム科学 宇宙地球科学教室、2. 国立科学博物館理学研究グループ、3. 銚子市教育委員会銚子ジオパーク推進協議会事務局)

9:30 ~ 9:45

[T13-O-12]

高知県物部地域上部ジュラ～下部白亜系美良布層の層序、年代および形成過程

*森野 善広¹ (1. パシフィックコンサルタンツ株式会社)

9:45 ~ 10:00

[T13-O-13]

丹沢・御坂山地の層序および衝突・付加の再検討（続報—凝灰岩層に含まれるジルコンの形成年代について—）

*西川 正¹、白井 香奈江¹、堀内 一利¹、豊田 淳子¹、千葉 達朗¹ (1. 丹沢T研究会)

10:00 ~ 10:15

[3oral601-09-5add]

休憩

◆ ハイライト講演 ◆ 学生優秀発表賞エントリー

10:15 ~ 10:30

[T13-O-14]

青森県下北半島西部，佐井地域に産する中新世火山岩類の産状とジルコンU-Pb年代

*金指 由維¹、折橋 裕二¹、竹森 瑞葉¹、岩野 英樹^{2,3}、仁木 創太⁴、佐々木 実¹、盛合 秀⁵、浅原 良浩⁴、天野 格⁶、梅田 浩司¹、平田 岳史³ (1. 弘前大学、2. (株) 京都フィッシュン・トラック、3. 東京大学、4. 名古屋大学、5. 三陸ジオパーク推進協議会、6. 電源開発株式会社)

10:30 ~ 10:45

[T13-O-15]

青森県下北半島東部上部中新統の地質と放射性年代

*中満 隆博¹、須藤 浩一²、三和 公³ (1. 東北電力、2. 阪神コンサルタンツ、3. 大日本ダイヤコンサルタント)

◆ ハイライト講演 ◆ 学生優秀発表賞エントリー

10:45 ~ 11:00

[T13-O-16]

下北半島，鮮新世～前期更新世大畑層分布域に新たに見出された複合カルデラの地質構造：産状，岩石学的特徴，およびジルコンU-Pb年代からの制約

*吉田 颯¹、折橋 裕二¹、佐々木 実¹、金指 由維¹、岩野 英樹^{2,3}、梅田 浩司¹、天野 格⁴、平田 岳史² (1. 弘前大学、2. 東京大学、3. (株) 京都フィッシュン・トラック、4. 電源開発株式会社)

11:00 ~ 11:15

[3oral601-09-9add]

休憩

11:15 ~ 11:30

[T13-O-17]

栃木県茂木町周辺に分布する中川層群山内層と茂木層の層序関係と年代

*細井 淳¹、小坂 日奈子¹、岩野 英樹^{2,3}、檀原 徹²、平田 岳史³ (1. 茨城大学理学部地球環境科学領域、2. 株式会社京都フィッシュン・トラック、3. 東京大学大学院理学系研究科附属地殻化学実験施設)

◆ ハイライト講演

11:30 ~ 12:00

[T13-O-18]

〔招待講演〕山陰東部，中新統北但層群における地域地質・層序学的基礎研究：最近10年の進展と残る課題

*羽地 俊樹¹ (1. 産業技術総合研究所 地質調査総合センター)

セッション口頭発表 | G. ジェネラルセッション

📅 2025年9月16日(火) 10:00 ~ 11:30 🏢 口頭第7会場(E301)

[3oral701-06] G. ジェネラルサブセッション海洋地質6

座長:松崎 賢史(東京大学 大気海洋研究所)、三澤 文慶(産業技術総合研究所)

10:00 ~ 10:15

[G-O-32]

古環境指標としての磁性細菌起源マグネタイト

*山崎 俊嗣^{1,2} (1. 東京大学大気海洋研究所、2. 高知大学海洋コア国際研究所)

10:15 ~ 10:30

[G-O-33]

海域を震源とする地震イベント直後の海域調査はなぜ重要なのか？

*池原 研^{1,2,3}、佐川 拓也⁴、ジェンキンス ロバート⁴ (1. 産業技術総合研究所、2. 国立科学博物館、3. 静岡大学、4. 金沢大学)

10:30 ~ 10:45

[G-O-34]

「しんかい6500」による黒島海丘の地質学的成果とその意義—黒島海丘は泥火山か？

*川村 喜一郎¹、川口 昂大¹、堤 桃子¹、三澤 文慶²、浅田 美穂²、高井 研³ (1. 山口大学、2. 産業技術総合研究所、3. 海洋研究開発機構)

10:45 ~ 11:00

[G-O-35]

海洋天然水素ポテンシャルの考察 —東北沖アウターライズの例—

*倉本 真一¹ (1. 国立研究開発法人海洋研究開発機構)

🎓 学生優秀発表賞エントリー

11:00 ~ 11:15

[G-O-36]

千島海溝アウターライズにおける底層流と地形効果によって形成されたコンターライト・ドリフト

*池田 尚史¹、川村 喜一郎¹ (1. 山口大学大学院創成科学研究科)

11:15 ~ 11:30

[G-O-37]

駿河湾奥部富士川—田子の浦沖にかけての海底地形・地質特徴

*新井 仁菜¹、佐藤 悠介²、柴尾 創士¹、山本 玄珠⁵、石塚 治³、岡村 聡⁴、横山 由香⁵、平 朝彦⁵、坂本 泉⁵ (1. 東海大学大学院海洋学研究科、2. 株式会社マリン・ワーク・ジャパン、3. 国立研究開発法人産業技術総合研究所、4. 北海道土質試験協同組合、5. 東海大学海洋学部)

セッションポスター発表 | T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T4_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster01-18] T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

[T4-P-1]

蛇紋岩化反応に着目した九州の天然水素ポテンシャル評価：長崎・大分・熊本における露頭調査と初期分析

* 穴田 哲大¹、山田 泰広²、石須 慶一²、伊藤 茜² (1. 九州大学 工学府、2. 九州大学 工学研究院)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T4-P-2]

水の吸着能力が制御する地すべり土の摩擦挙動

* 大森 涼生^{1,2}、高橋 美紀²、星住 英夫³、宮川 歩夢³、大熊 茂雄³、上原 真一¹ (1. 東邦大学大学院理学研究科、2. 産業技術総合研究所活断層・火山研究部門、3. 産業技術総合研究所地質情報研究部門)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T4-P-3]

深部プレート境界岩の変形機構とレオロジー

* 山崎 悠翔¹、氏家 恒太郎¹、イヨ トーマス¹ (1. 筑波大学)

[T4-P-4]

地殻－マントル境界に発達した含水延性剪断帯における物質移動

* 夏目 樹¹、道林 克禎^{2,3}、岡本 敦⁴ (1. 神奈川県立生命の星・地球博物館、2. 名古屋大学大学院 環境学研究科 (岩鉱)、3. 海洋研究開発機構 海域地震火山部門 火山・地球内部研究センター)、4. 東北大学大学院環境科学研究科)

◆ ECS

[T4-P-5]

オマーンオフィオライト下部地殻－上部マントルの蛇紋石の局所酸素同位体分析

* 吉田 一貴¹、Scicchitano Maria Rosa²、岡本 敦³ (1. 高エネルギー加速器研究機構、2. ポツダム地球科学研究センター、3. 東北大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T4-P-6]

沈み込みプレート境界における歪速度と剪断応力の推定：石英の変形機構とレオロジー特性からの知見

* 駒木野 照太¹、氏家 恒太郎¹、イヨ トーマス¹、重松 紀生² (1. 筑波大学、2. 産業技術総合研究所)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T4-P-7]

緑泥石-アクチノ閃石片岩におけるアクチノ閃石の粒径に依存した変形機構の遷移

* 窪田 虎太郎¹、平内 健一¹、イヨ トーマス² (1. 静岡大学理学部地球科学科、2. 筑波大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T4-P-8]

地殻規模剪断帯の構造的特徴とテクトニクス —インド・ガダグ＝マンディヤ剪断帯を例として—

* 浦川 真登¹、スリハリ ラクシュマナン¹、中村 佳博² (1. 島根大学、2. 産総研)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T4-P-9]

北海道日高変成帯ウエンザルカンラン複合岩体における斜長石レルゾライトのマイロナイト化作用の再検討

*井上 創¹、道林 克禎¹ (1. 名古屋大学大学院 環境学研究科 (岩鉱))

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T4-P-10]

注水による有効法線応力変化が摩擦挙動に与える影響

*岩田 琉空^{1,2}、北村 真奈美²、澤井 みち代³、上原 真一¹ (1. 東邦大学、2. 産業技術総合研究所 地質調査総合センター、3. 千葉大学)

[T4-P-11]

1995年兵庫県南部地震で活動した灘川断層（副次断層）の微細構造解析

*相山 光太郎¹、末廣 匡基²、木村 一成³ (1. 一般財団法人電力中央研究所、2. 株式会社阪神コンサルタンツ、3. ケイジオ)

[T4-P-12]

熊本地震破壊端部の岩石摩擦特性と断層破壊停止メカニズムの実験的検証

溝口 一生¹、*飯田 高弘²、谷口 友規²、飯塚 幸子² (1. 電力中央研究所、2. 株式会社セレス)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T4-P-13]

南部琉球弧および沖縄トラフに産する苦鉄質および珪長質火山岩の岩石学

*鵜澤 直己¹、市山 祐司¹、三澤 文慶²、石塚 治² (1. 千葉大学、2. 産業技術総合研究所)

◆ ECS

[T4-P-14]

変質岩脈中に密に発達する小断層から推定される地殻浅部の応力状態

*安邊 啓明^{1,2}、中嶋 徹^{1,3}、西山 成哲¹、箱岩 寛晶^{1,4}、石原 隆仙^{1,5}、木田 福香¹、小北 康弘¹、丹羽 正和¹ (1. 日本原子力研究開発機構 東濃地科学センター、2. 産業技術総合研究所 地質調査総合センター 地圏資源環境研究部門、3. 富山大学、4. 応用地質株式会社、5. 中央開発株式会社)

[T4-P-15]

風化作用で等体積変化している安山岩での元素移動

*中田 英二¹ (1. 電力中央研究所)

[T4-P-16]

上総層群泥岩の破壊基準とせん断帯の透水性の関係

*松原 美友¹、上原 真一¹ (1. 東邦大学)

◆ ECS

[T4-P-17]

摩擦溶融を伴って繰り返す斑レイ岩質断層の地震性すべりににおける力学・エネルギー・微細構造の進化

*サルカール デュティ プラカシュ¹、廣瀬 丈洋²、谷川 亘²、濱田 洋平²、奥田 花也² (1. 山口大学、2. 高知コア研究所)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T4-P-18]

広範なすべり速度域での石英を含む岩石の すべり挙動に及ぼす湿度の影響

*畑中 衛¹、堤 昭人¹ (1. 京都大学大学院)

セッションポスター発表 | T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 T5_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster19-28] T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

[T5-P-1]

日本海溝プレート境界域の強度変化：掘削情報からのアプローチ

*濱田 洋平¹、Conin Marianne²、氏家 恒太郎³、Kirkpatrick Jamie⁴、小平 秀一¹、Regalla Christine⁵、Fulton Patrick⁶、江口 暢久¹、前田 玲奈¹、奥津 なつみ¹、IODP Exp. 405 Scientist (1. 国立研究開発法人海洋研究開発機構、2. University of Lorraine、3. 筑波大学、4. University of Nevada Reno、5. Northern Arizona University、6. Cornell University)

[T5-P-2]

日本海溝に沈み込む太平洋プレートにおける粘土層の厚さーJTRACK Site C0026におけるCore-Log-Seismic integrationからー

*中村 恭之¹、Ford Jonathan^{2,3}、Nicholson Uisdean⁴、宮川 歩夢⁵、濱田 洋平¹、Conin Marianne⁶、Fulton Patrick⁷、Kirkpatrick Jamie⁸、Regalla Christine⁹、小平 秀一¹、氏家 恒太郎¹⁰、江口 暢久¹、前田 玲奈¹、奥津 なつみ¹、Toczko Sean¹、国際深海科学掘削計画 第405次航海乗船研究者 (1. 海洋研究開発機構、2. ハンブルク大学、3. イタリア国立海洋・応用地球物理学研究所、4. ヘリオット・ワット大学、5. 産業技術総合研究所、6. ロレーヌ大学、7. コーネル大学、8. ネバダ大学、9. 北アリゾナ大学、10. 筑波大学)

[T5-P-3]

IODP第405次航海 (JTRACK) にて得られた日本海溝の物性測定結果

*神谷 奈々¹、Tamara N. Jeppson²、Matt Ikari³、Mai-Linh Doan⁴、Jonathan Ford⁵、Huiyun Guo⁶、Ron Hackney⁷、Maria Jose Jurado⁸、宮川 歩夢⁹、Pei Pei⁴、Srisharan Shreedharan¹⁰、小平 秀一¹¹、Marianne Conin¹²、Patrick Fulton¹³、Jamie Kirkpatrick¹⁴、Christine Regalla¹⁵、氏家 恒太郎¹⁶、前田 玲奈¹¹、奥津 なつみ¹¹、IODP第405次航海 研究乗船者 (1. 京都大学、2. USGS、3. MARUM、4. Univ. Grenoble Alpes、5. OGS、6. Univ. California Santa Cruz、7. The Australian National Univ.、8. Geosciences Barcelona、9. 産業技術総合研究所、10. Uta State Univ.、11. 海洋研究開発機構、12. Univ. Lorraine、13. Cornell Univ.、14. Univ. Nevada-Reno、15. Northern Arizona Univ.、16. 筑波大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T5-P-4]

走査型 SQUID 顕微鏡を用いた陸上付加体中の断層岩の岩石磁気特性解析と変形組織との比較

*内田 泰蔵¹、小田 啓邦²、川畑 博¹、福與 直人³、橋本 善孝¹ (1. 高知大学、2. 産業技術総合研究所地質情報研究部門、3. 法政大学)

[T5-P-5]

宮城県延岡市北方地域における掘削・地表調査、岩相解析速報

*矢部 優¹、木口 努¹、大坪 誠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

[T5-P-6]

碎屑性ジルコン複合化学分析に基づく根田茂帯綱取ユニット形成史と前期古生代テクトニクスの解明

*中野 竜¹、青木 翔吾¹、内野 隆之²、福山 繭子³、昆 慶明²、板野 敬太³、飯塚 毅⁴ (1. 秋田大学大学院国際資源学研究科、2. 産業技術総合研究所 地質調査総合センター、3. 秋田大学大学院 理工学研究科、4. 東京大学大学院 理学系研究科)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T5-P-7]

九州北部の秋吉帯の境界断層の地質構造とテクトニックセッティング

*市澤 佑太¹、下松 匠²、浜橋 真理³、坂口 有人³ (1. 山口大学理学部地球圏システム科学科、2. 中央開発株式会社、3. 山口大学大学院創成科学研究科)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T5-P-8]

プレート沈み込み帯における鉱物脈の分布密度と測定方法

*貞松 夏実¹、坂口 有人¹ (1. 山口大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T5-P-9]

黒瀬川帯における三滝花崗岩と三滝山周辺に産する礫岩との関係性

*中村 領¹、辻 智大¹ (1. 山口大学・創成科学研究科)

[T5-P-10]

北海道日高帯広尾町周辺における古第三紀付加体（中の川層群）の海洋プレート層序の復元

*幡山 怜皇¹、岩井 大輝、植田 勇人¹ (1. 新潟大学)

セッションポスター発表 | T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T7_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)
[3poster29-49] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

[T7-P-1]

諏訪湖湖底遺跡の堆積物コアに基づく後期完新世の湖水位変動の復元

*葉田野 希¹、公文 富士夫²、谷川 亘^{2,3}、長谷川 直子⁴、三上 岳彦⁵ (1. 新潟大学、2. 高知大学、3. 海洋研究開発機構、4. お茶の水女子大学、5. 東京都立大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T7-P-2]

沖縄県国頭郡に分布する名護層千枚岩の風化過程と赤色土壌への変遷：侵食と堆積およびREE挙動の検討

*山口 季彩¹、箆島 聖二¹、吉田 孝紀¹ (1. 信州大学)

[T7-P-3]

亜熱帯地域における岩石風化課程—上部白亜系名護層砂岩における希土類元素の挙動

*箆島 聖二¹、吉田 孝紀²、山口 季彩³ (1. 信州大学大学院総合医理工学研究科、2. 信州大学理学部、3. 信州大学大学院総合医理工学研究科)

[T7-P-4]

北西太平洋の深海底に堆積する赤色粘土の元素分布とその特性

*村山 雅史¹、波多野 泰成¹、原田 尚美²、佐川 拓也³、堀川 恵司⁴、南 秀樹⁵、小畑 元² (1. 高知大学、2. 東京大学、3. 金沢大学、4. 富山大学、5. 東海大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T7-P-5]

熊本県人吉盆地における人吉層化石林の発達史：土壌構造からの考察

*杉山 春来¹、吉田 孝紀^{1,2} (1. 信州大学大学院総合医理工学系研究科、2. 信州大学理学部理学科)

◆ ハイライト講演

[T7-P-6]

高解像度デジタル露頭モデルを用いた不連続構造の自動抽出法の開発と三浦層群三崎層を対象とした三次元地質構造調査への適用

*大川 真弘¹、大澤 幸太¹、沖野 遼¹、Bui-Khuong Duy²、Dinhkhac Dzung²、松尾 重明¹ (1. 三菱マテリアルテクノ株式会社、2. A.N.Lab Jsc)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T7-P-7]

Unreal Engine 5による3D露頭モデルを用いたVR地層観察システムの開発

*杉本 健人¹、成瀬 元²、横川 美和¹ (1. 大坂工業大学情報科学部、2. 京都大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T7-P-8]

多峰性を示す粒度分布のEMアルゴリズムを用いた分離と関数データ解析の応用

*吉田 雄博¹、横川 美和¹ (1. 大阪工業大学情報科学部)

[T7-P-9]

不整合による侵食量の側方変化：富山県中部中新統八尾層群および砺波層群の例

*中山 雄介¹、北沢 俊幸¹ (1. 立正大学大学院地球環境科学研究科)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T7-P-10]

3次元畳み込みニューラルネットワークを用いたCTスキャン画像からの岩相判別モデル

*菊池 凌太¹、成瀬 元¹ (1. 京都大学理学研究科地球惑星科学専攻)

[T7-P-11]

2011年東北地方太平洋沖地震に伴って発生した混濁流の成因は何か：数値実験による検討

*成瀬 元¹、中西 諒² (1. 京都大学、2. 産業技術総合研究所)

[T7-P-12]

浅海域における津波による海底侵食量の検討

*横山 由香¹、松中 哲也²、落合 伸也²、坂本 泉¹ (1. 東海大学海洋学部、2. 金沢大学環日本海域環境研究センター)

[T7-P-13]

和歌山県那智勝浦町におけるイベント堆積物の堆積学的特徴

*松本 弾¹、澤井 祐紀¹、行谷 佑一¹、谷川 晃一朗¹、嶋田 侑真¹ (1. 産業技術総合研究所 活断層・火山研究部門)

[T7-P-14]

2024年スペイン洪水に伴うクレバススプレー堆積物の現地調査

*山田 昌樹¹、笹本 弦¹、DRAEGER Amy²、KASSEM Hachem²、VILLAFANE Patricio³、DELLA VEDOVA Micaela⁴、GARNIER Roland⁵、渡部 真史² (1. 信州大学、2. サウサンプトン大学、3. バレンシア大学、4. アルゼンチン国立科学技術研究会議・トゥクマン国立大学、5. バスク応用海洋科学研究所)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T7-P-15]

福島県中央部、磐梯火山南西麓に分布する岩屑なだれ堆積物の特徴

*古庄 航輝¹、小荒井 衛¹ (1. 茨城大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T7-P-16]

下原洞穴遺跡における堆積物の微細形態と堆積相

*大部 悦子¹、具志堅 亮²、石原 与四郎³ (1. 福岡大学大学院理学研究科、2. 天城町教育委員会、3. 福岡大学)

◆ ECS

[T7-P-17]

インドネシア・Topogaro (トポガロ) 洞窟遺跡における堆積物の特徴

*佐藤 碧海¹、石原 与四郎²、藤田 祐樹³、小野 林太郎⁴ (1. 福岡大学大学院、2. 福岡大学、3. 国立科学博物館、4. 国立民族学博物館)

◆ ECS

[T7-P-18]

Unlocking Climate Signals in Japanese Deep-Sea Coral (*Corallium japonicum*) Using Non-Parametric Rhythmicity Analysis*Ma. Marivic Capitle Pepino¹, Tomoyo Okumura¹ (1. Marine Core Research Institute, Kochi University)

[T7-P-19]

シリカ温泉堆積物の縞状組織を構成する白色層と有色層の微細構造

*高島 千鶴¹、渡部 日陽²、高橋 和敏¹、出田 光太郎¹ (1. 佐賀大学、2. 佐賀市立新栄小学校)

[T7-P-20]

北中国山東省に分布するフロンギアン統微生物岩が示す生物多様性と海洋環境の変化

*足立 奈津子¹、江崎 洋一¹、前田 宗孝¹、島谷 美来¹、Jianbo LIU²、Yan Zhen³ (1. 大阪公立大学、2. 北京大学、3. 中国地質科学院)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T7-P-21]

インド古原生界Jhamarkotra層に見られるリン酸塩ストロマトライトの形成過程

*佐藤 久遠¹、パンディ アブヒシェク¹、チャクラボルティ パルタ²、狩野 彰宏³、白石 史人¹ (1. 広島大学、2. デリー大学、3. 東京大学)

セッションポスター発表 | T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

◆ EDI

■ 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 ■ T14_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster50-57] T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

[T14-P-1]

長崎市横尾から時津町南西部にかけての火山地質及び流れ山地形について

*西川 正¹ (1. 日本赤十字社長崎原爆病院)

[T14-P-2]

阿蘇火山中央火口丘群西部に位置する烏帽子岳山体の構造

*松藤 彬成¹、宮縁 育夫²、星住 英夫³ (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. 産業技術総合研究所)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T14-P-3]

多角的視点による玉来川溶岩の分類の再検討

*武富 真由¹、辻 智大¹、山本 裕二² (1. 山口大学、2. 高知大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T14-P-4]

九州における西南日本弧と琉球弧のマグマ発生機構

*山中 壮馬¹、柴田 知之¹ (1. 広島大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T14-P-5]

荻岳の火山岩と先阿蘇火山岩類の岩石学的特徴の比較

*福田 颯亮¹、辻 智大¹ (1. 山口大学)

[T14-P-6]

九州中部金峰火山に分布する火山岩の全岩化学組成とSr同位体比

*新村 太郎¹、山村 文太²、壺井 基裕²、下岡 和也²、荒川 洋二³ (1. 熊本学園大学経済学部、2. 関西学院大学生命環境学部、3. 筑波大学生命環境系)

[T14-P-7]

中期更新世、九州の火山テクトニクスの転換期

*辻 智大¹ (1. 山口大学)

[T14-P-8]

トカラ列島悪石島～宝島にかけての2025年6月21日からの地震活動について

*川辺 孝幸¹ (1. なし)

セッションポスター発表 | T15 [トピック] 海域火山と漂流軽石

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T15_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster58-60] T15 [トピック] 海域火山と漂流軽石

[T15-P-1]

静岡県中・西部沿岸で見られる暗褐色漂着軽石の特徴とその起源

藤島 智希¹、桶川 昶太郎¹、竹内 凌真¹、飯田 陸斗¹、榛村 笑凜¹、樽松 宏征¹、*青島 晃² (1. 静岡県立磐田南高等学校、2. ふじのくに地球環境史ミュージアム)

[T15-P-2]

駿河湾伊豆西側斜面の地質岩石学的特徴

*長嵩 桃花¹、坂本 泉¹、古橋 皇¹、柴尾 創士¹、横山 由香¹、森 光貴²、佐藤 悠介³、棚橋 道郎⁴ (1. 東海大学海洋学部、2. 千葉大学理学研究科、3. (株) マリンワークジャパン、4. 海洋エンジニアリング (株))

[T15-P-3]

福徳岡ノ場2021年噴火に伴う軽石ラフトの定量的評価の試み

*石毛 康介¹、竹内 晋吾¹、上澤 真平¹、土志田 潔¹、諏訪 由起子² (1. 一般財団法人 電力中央研究所、2. 株式会社セレス)

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16日(火) 13:30 ~ 15:00 ■ G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster61-95] ジェネラルサブセッション海洋地質・地域地質・層序・堆積地質

[G-P-17]

[講演取消] 沖縄トラフ南部に発達する魚釣長谷の地形学及び地質学的特徴

*三澤 文慶¹、高下 裕章¹、新井 隆太²、Nishimoto Michelle³、山本 朱音⁴、桑野 太輔⁵、尾内 千花⁶、池原 実⁷、大坪 誠¹ (1. 産業技術総合研究所、2. 海洋研究開発機構、3. マサチューセッツ大学、4. 筑波大学大学院、5. 京都大学、6. 千葉大学大学院、7. 高知大学海洋コア国際研究所)

[G-P-18]

「しんかい6500」に構築した音響探査システムと観察・サンプリングを組み合わせたハイブリッド潜航調査

*飯島 耕一¹、金子 純二¹ (1. 海洋研究開発機構)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[G-P-19]

山口県下関市吉母港の脇野垂層群におけるデュプレックス構造とその意義

*川口 昂大¹、川村 喜一郎¹ (1. 山口大学)

[G-P-20]

中央北西太平洋ODPサイト1208堆積物に基づく放散虫生層序の構築と気候駆動型動物相転換

*松崎 賢史¹、上栗 伸一² (1. 東京大学 大気海洋研究所、2. 茨城大学 教育学部)

◆ ECS

[G-P-21]

琉球弧北部から採取した鮮新世一前期更新世の堆積岩および珪質微化石群集

*石野 沙季¹、板木 拓也¹、有元 純¹、石塚 治¹、針金 由美子¹、田中 裕一郎¹ (1. 産業技術総合研究所 地質調査総合センター)

[G-P-22]

田辺湾における現生底生有孔虫群集の分布と海洋環境との関係

*辻本 彰¹、小林 哉太¹、入月 俊明¹ (1. 島根大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[G-P-23]

東シナ海における現生貝形虫相の空間分布

*中藤 草汰¹、岩谷 北斗¹、齋藤 京太²、田寺 優香²、板木 拓也³ (1. 山口大学、2. 海上保安庁、3. 産業技術総合研究所)

[G-P-24]

九州北西方海域における表層堆積物中の5mm以上のプラスチック分布

*飯塚 睦¹、天野 敦子¹、板木 拓也¹、鈴木 克明¹、清家 弘治¹ (1. 産業技術総合研究所)

[G-P-25]

沖ノ鳥島周辺海域における海底地形既存データの統合とその特徴

*古山 精史朗¹、木川 栄一²、高月 直樹²、中東 和夫¹ (1. 東京海洋大学、2. いであ株式会社)

[G-P-26]

房総半島九十九里浜におけるガス湧出スポットの形状変化

*吉田 剛¹、風岡 修¹ (1. 千葉県環境研究センター)

[G-P-27]

中部中新-下部鮮新統アイダホ層群の浮遊性珪藻化石の重要性

*林 辰弥¹、齋藤 めぐみ²、羽田 裕貴³、KREBS William (1. 九州大学、2. 国立科学博物館、3. 産業技術総合研究所)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[G-P-28]

南部沖縄トラフ中軸部における深海生底生有孔虫の分布と規制要因の検討

*尾内 千花¹、亀尾 浩司¹、桑野 太輔²、大坪 誠³、木下 正高⁴、KH-23-11 乗船研究者一同 (1. 千葉大学、2. 京都大学、3. 産業技術総合研究所 地質調査総合センター、4. 東京大学地震研究所)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[G-P-29]

紀伊半島沖に分布する後期新生代の浮遊性有孔虫生層序の有効性の評価

*高山 佳奈子¹、林 広樹² (1. 島根大学大学院自然科学研究科、2. 島根大学総合理工学部)

[G-P-30]

小松島市宮グランド遺跡の海成層から産出した貝類—その古環境とAMS ¹⁴C年代

*中尾 賢一¹、西山 賢一² (1. 徳島県立博物館、2. 徳島大学理工学部)

[G-P-31]

最終間氷期の海成段丘堆積物における光ルミネッセンス年代測定法の適用性検討-北海道根室市ヒキウス露頭での測定事例-

*林崎 涼¹、相山 光太郎¹、中田 英二¹ (1. 電力中央研究所)

[G-P-32]

琵琶湖湖底段丘の深度

*里口 保文¹ (1. 琵琶湖博物館)

[G-P-33]

神奈川県中央部、鮮新-更新統中津層群神沢層の砂岩礫のモード組成

*河尻 清和¹ (1. 相模原市立博物館)

[G-P-34]

山岳トンネル工事における岩相・変質区分マッピング：熱水変質帯を対象として

*金澤 安蓮¹、吉河 秀郎¹、長谷 陵平²、浅海 綾一³、安達 健一³ (1. 清水建設株式会社 技術研究所、2. 清水建設株式会社 土木総本部、3. 清水建設株式会社 九州支店)

[G-P-35]

阿蘇2/1溶岩から得た古地磁気方位・古地磁気強度：層序関係と年代スケール制約への活用

*望月 伸竜¹、外間 美羽¹、大西 優輝¹、石丸 聡子¹ (1. 熊本大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[G-P-36]

茨城県ひたちなか市に分布する上部白亜系那珂湊層群平磯層の磁気層序

*佐藤 碧人¹、岡田 誠¹ (1. 茨城大学)

[G-P-37]

和歌山県白浜町に分布する塔島礫岩層の堆積相と碎屑性ジルコンU-Pb年代

*別所 孝範¹、山本 俊哉²、小倉 徹也³、後 誠介⁴ (1. 大阪市立自然史博物館、2. 和歌山県立田辺高校、3. 大阪市教育委員会、4. 和歌山大学)

[G-P-38]

10万分の1 徳島県及び周辺地域の地質図

*村田 明広¹ (1. ニタコンサルタント株式会社)

[G-P-39]

秋田県矢島地域の中新統女川層のジルコンU-Pb年代による年代層序の高精度化とその日本海古海洋環境変遷史における意義

*中嶋 健¹、岩野 英樹^{2,3}、檀原 徹²、平田 岳史³、朝比奈 健太¹ (1. 産業技術総合研究所、2. 京都フィッション・トラック (株)、3. 東京大学)

[G-P-40]

石川県珠洲市の法住寺層から得られた石灰質微化石と中期中新世温暖期の古海洋環境

*飯島 賢士¹、林 広樹²、関 有沙³、吉岡 純平⁴、山田 桂⁵ (1. 国土防災技術株式会社、2. 島根大学、3. 深田地質研究所、4. 国立極地研究所、5. 信州大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[G-P-41]

島根県東部中新統古浦層・成相寺層に見られる黒色泥からなるインジェクタイトの特徴と成因

*波多野 瑞姫¹、酒井 哲弥¹、三瓶 良和¹ (1. 島根大学)

[G-P-42]

山陰東部，浜坂地域の鮮新統層序の改訂

*羽地 俊樹¹、工藤 崇¹ (1. 産業技術総合研究所 地質調査総合センター)

[G-P-43]

山陰東部，浜坂地域の古第三系火成岩の地質と年代

*佐藤 大介¹、羽地 俊樹¹、仁木 創太²、平田 岳史³ (1. 産総研地質調査総合センター、2. 名古屋大学、3. 東京大学)

[G-P-44]

飛騨外縁帯早稲谷地域（福井県大野市東部）におけるペルム系小椋谷層の岩相層序と碎屑性ジルコンU-Pb年代

多田 陸^{2,3}、鈴木 敬介⁴、*栗原 敏之¹ (1. 新潟大学理学部、2. 新潟大学大学院自然科学研究科、3. 株式会社大林組、4. 産業技術総合研究所地質調査総合センター地質情報研究部門)

[G-P-45]

陸中大原地域東部における前期白亜紀貫入岩類のジルコンU-Pb年代

*鈴木 敬介¹ (1. 産業技術総合研究所地質調査総合センター地質情報研究部門)

[G-P-46]

北海道士別市温根別に分布する蝦夷層群温根別層の地質調査結果（速報）

*久保見 幸¹、成田 敦史¹、圓谷 昂史¹、本部 哲矢²、水田 一彦² (1. 北海道博物館、2. 士別市立博物館)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[G-P-47]

東南極リュツォ・ホルム湾における貝形虫群集の経時変化

*中里 政貴¹、岩谷 北斗¹、床平 晃一¹、松井 浩紀²、徳田 悠希³、自見 直人⁴、佐々木 聡史⁵、石輪 健樹⁶、藤井 昌和⁶、鈴木 克明⁷、板木 拓也⁷、菅沼 悠介⁶ (1. 山口大学、2. 秋田大学、3. 鳥取環境大学、4. 名古屋大学、5. 群馬大学、6. 国立極地研究所、7. 産業技術総合研究所)

[G-P-48]

東シナ海奄美大島付近の黒潮流域における有孔虫を用いた堆積作用の検討

*山崎 誠¹、藤澤 優月²、青木 翔吾¹、長谷川 四郎³、天野 敦子⁴ (1. 秋田大、2. ENEOSグローブ株式会社、3. 東北大・博、4. 産総研)

[G-P-49]

東シナ海北部における表層堆積物粒度分布の統計学的な解析に基づく空間変動とその意義

*齋藤 京太¹ (1. 海上保安庁)

[G-P-50]

紀伊水道における粒度，元素による完新世の時空間的な堆積環境の変化

*天野 敦子¹、清家 弘治¹ (1. 産業技術総合研究所)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[G-P-51]

〔講演取消〕日本海溝アウターライズにおける地震性イベント堆積物の堆積学的・地球化学的特徴

*趙 陽¹、福地 里菜²、山口 飛鳥¹ (1. 東京大学大気海洋研究所、2. 鳴門教育大学)

ランチョン・夜間集会 | [ランチョン] 01

🌱 2025年9月16日(火) 12:30 ~ 13:30 🍷 口頭第5会場(E205)

[3oral5-1230] 堆積地質部会ランチョン

座長:足立 奈津子(大阪公立大学)

12:30 ~ 13:30

[3oral5-1230-1add]

ランチョン

ランチョン・夜間集会 | [ランチョン] 01

🌱 2025年9月16日(火) 12:30 ~ 13:30 🍷 口頭第6会場(E305)

[3oral6-1230] 地域地質・層序部会合同ランチョン

座長:佐藤 大介(産総研地質調査総合センター)

12:30 ~ 13:30

[3oral6-1230-1add]

ランチョン

ランチョン・夜間集会 | [ランチョン] 01

🌱 2025年9月16日(火) 12:30 ~ 13:30 🍷 口頭第7会場(E301)

[3oral7-1230] 海洋地質部会ランチョン

座長:小原 泰彦(海上保安庁海洋情報部)、三澤 文慶(産業技術総合研究所)、松崎 賢史(東京大学 大気海洋研究所)

12:30 ~ 13:30

[3oral7-1230-1add]

ランチョン

その他 | その他

📅 2025年9月16日(火) 15:30 ~ 17:00 🏢 口頭第1会場(E105)

[3oral1-1530] 中学・高等学校の理科（地学）教科書に関する説明・意見交換会

座長:星 博幸(愛知教育大学)

セッション口頭発表 | T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

◆ EDI

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

[3oral101-10] T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

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

◆ ハイライト講演

8:45 ~ 9:15

[T14-O-1]

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

*趙 大鵬¹ (1. 東北大学)

9:15 ~ 9:30

[T14-O-2]

八重山海底地溝におけるマグマ貫入構造の空間変化：反射法地震探査による考察

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

◆ ハイライト講演 ◆ ECS

9:30 ~ 9:45

[T14-O-3]

霧島山新燃岳2025年噴火の火山灰構成粒子の時間変化（速報）

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

9:45 ~ 10:00

[T14-O-4]

九州中部全体を横ずれ引張テクトニクスで説明する

*大橋 聖和¹ (1. 産業技術総合研究所)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

10:00 ~ 10:15

[T14-O-5]

阿蘇カルデラ南西壁の地質から推定する大分ー熊本構造線の活動場の変遷

*辛島 康大¹、辻 智大¹ (1. 山口大学)

10:15 ~ 10:30

[3oral101-10-6add]

休憩

◆ ハイライト講演

10:30 ~ 11:00

[T14-O-6]

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

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

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

11:00 ~ 11:15

[T14-O-7]

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

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

◆ 学生優秀発表賞エントリー

11:15 ~ 11:30

[T14-O-8]

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

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

11:30 ~ 11:45

[T14-O-9]

更新統唐戸層のテフラ層序から制約される姫島火山群の活動時期

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

11:45 ~ 12:00

[T14-O-10]

琉球弧に沈み込むスラブ内応力の不均一性が支配する脱水経路と火山活動への影響

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

セッション口頭発表 | T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

◆ EDI

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

[3oral101-10] T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

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

◆ ハイライト講演

8:45 ~ 9:15

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

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

キーワード：九州、地震、火山、沈み込み帯、地震波トモグラフィ

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

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

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

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

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

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

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

References

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

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

[3oral101-10] T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

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

9:15 ~ 9:30

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

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

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

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

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

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

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

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

八重山海底地溝周辺では、全体的に70mW/m²未満の低い熱流量が報告されており、火成活動は限定的と考えられているが、局所的には150mW/m²を超える高熱流量も観測されている (Kinoshita et al., 1990, 1991)。今回の反射法探査の結果では、これらの高熱流量地点の近傍において、局所的な温度異常の要因となりうる幅の狭い貫入体や深部反射面の存在を確認した。さらに、八重山海底地溝の縁辺部やその外側にも同様の構造が認められており、熱構造への影響が示唆される。

引用文献

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

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

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

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

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

Nakamura and Kinjo (2018) EPS, 70, 154

セッション口頭発表 | T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

◆ EDI

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

[3oral101-10] T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

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

◆ ハイライト講演 ◆ ECS

9:30 ~ 9:45

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

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

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

キーワード：霧島火山、新燃岳、火山灰、構成物特性、噴火推移

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

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

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

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

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

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

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

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

[3oral101-10] T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

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

9:45 ~ 10:00

[T14-O-4] 九州中部全体を横ずれ引張テクトニクスで説明する

*大橋 聖和¹ (1. 産業技術総合研究所)

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

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

本発表では，筑肥山地・耳納山地・日田盆地南方の小断層解析（応力多重逆解析）から得られた鮮新世以降の古応力場をまとめ，九州中部全体の第四紀テクトニクス像を描写する．調査の結果，いずれの地域からも多数の小断層を見出すことができ，筑肥山地の星原部層・相良部層（下部鮮新統）からは96条，耳納山地の下津江累層（下部鮮新統）からは46条，日田盆地南方の大山層（中部更新統）からは37条の良質な断層スリップデータを得た．いずれの断層も細粒物を伴わないか，伴ったとしても断層ガウジの幅は数mm～1 cm程度と薄い．応力多重逆解析の結果，星原部層・相良部層からは， σ_1 軸が鉛直， σ_3 軸がN-S方向の正断層型応力と， σ_1 軸がE-W方向， σ_3 軸がN-S方向の横ずれ断層型応力が得られた．下津江累層からも，これと類似する σ_1 軸がほぼ鉛直， σ_3 軸が低角なNNW-SSE方向の正断層型応力と， σ_1 軸が低角なWSWENE方向， σ_2 軸がN-S方向の横ずれ断層型応力が見出された．まとめると，検出された応力方位は，星原部層・相良部層，下津江累層では共通して南北引張の正断層型応力と東西圧縮・南北引張の横ずれ断層型応力であり，産状に違いが認められないことから同時期に異なる応力が共存したか，短期間で応力が転換した可能性がある．一方で，大山層で得られた斜めずれ型応力は，南北に σ_3 軸を持つ正断層型と，東西に σ_1 軸，南北に σ_3 軸を持つ横ずれ断層型応力の合算で説明可能であり，本地域が本質的に横ずれ引張テクトニクスの場であることを示していると考えられる．結論として，鮮新世以降の九州中西部は，右横ずれと正断層が混在する広域的な変動場（ひずみ集中帯）であったと考えられる．

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

【引用】

長谷義隆ほか編, 1993. 地質学論集, 41, pp192.

松本征夫, 1979. 地質学論集, 16, 127-139.

大橋聖和ほか, 2020. 地学雑誌, 129, 565-589.

竹村恵二, 2019. 第四紀研究, 58, 91-99.

セッション口頭発表 | T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

◆ EDI

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

[3oral101-10] T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

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

◆ 学生優秀発表賞エントリー

10:00 ~ 10:15

[T14-O-5] 阿蘇カルデラ南西壁の地質から推定する大分ー熊本構造線の活動場の変遷

*辛島 康大¹、辻 智大¹ (1. 山口大学)

キーワード：大分ー熊本構造線、阿蘇カルデラ、出ノ口断層、別府ー島原地溝

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

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

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

また、本調査地域では明瞭な活断層地形は認められなかった。

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

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

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

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

セッション口頭発表 | T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

◆ EDI

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

[3oral101-10] T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

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

◆ ハイライト講演

10:30 ~ 11:00

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

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

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

キーワード：マグマ活動、テクトニクス、K-Ar年代、地球化学、阿蘇地域

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

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

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

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

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

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

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

文献

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

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

[3oral101-10] T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

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

11:00 ~ 11:15

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

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

キーワード：布田川断層、断層破砕帯、流入粘土、亀裂、X線回折法

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

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

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

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

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

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

引用文献

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

セッション口頭発表 | T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

◆ EDI

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

[3oral101-10] T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

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

◆ 学生優秀発表賞エントリー

11:15 ~ 11:30

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

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

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

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

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

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

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

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

引用文献

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

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

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

渡辺一徳・小野晃司(1969)地質学雑誌, 75, 365 - 374.

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



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

[3oral101-10] T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

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

11:30 ~ 11:45

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

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

キーワード：大分県、火山、更新世、層序、テフラ、珪藻化石

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

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

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

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

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

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

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

セッション口頭発表 | T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

◆ EDI

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

[3oral101-10] T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

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

11:45 ~ 12:00

[T14-O-10] 琉球弧に沈み込むスラブ内応力の不均一性が支配する脱水経路と火山活動への影響*大坪 誠¹、宮川 歩夢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：琉球列島、火山、地震、応力、流体移動

西南日本弧に沈み込むフィリピン海プレート内部では、深さ100~200 kmの領域で多数のやや深発地震が発生しており、これらはスラブ内部の脱水過程を反映していると考えられる。しかしながら、火山前線の不連続性や火山分布の非対称性から、既存の蛇紋岩化モデル[1]やホットフィンガーモデル[2]では脱水起源の全容を説明するには不十分である。本研究では、琉球海溝沿いに沈み込むプレート内部で発生した地震の発震機構解を用いた応力逆解析[3]を用いて、スラブ内応力の空間的不均一性とそれによるスラブ内の透水率異方性の分布を評価した。発震機構解データは、九州島から台湾島の西にかけての東経122度から132度までの琉球海溝沿いの火山フロント下で発生した地震であり、1997年1月から2007年7月までのマグニチュード3.3以上で震源の深さが100 km以浅の170イベントを使用した。本研究では、中間圧縮応力 σ_2 軸の方向に着目し、Sibson [4] および Takahashi et al. [5] による岩石の透水実験結果を踏まえて、最大透水方向と最大応力との対応関係を検討した。その結果、 σ_2 軸がスラブ沈み込み方向に対して直交するような応力場では、スラブからの深部脱水が促進されることが示された。このようなスラブ内応力場の不均一性は、Christova [6] によって指摘されたように、琉球-九州弧のトカラ海峡を境に100 km以深で顕著な変化を示す。すなわち、北部（九州側）ではスラブ内に下向きの引張応力が卓越し、南部（沖縄側）では圧縮的応力が優勢である。これは、九州西方下のマントルウェッジに高温・低粘性の上部マントルが存在すること[7, 8]と整合的であり、スラブの沈み込み様式およびスラブ内応力構造に影響を及ぼしている可能性が高い。応力逆解析の結果はまた、火山活動や海底熱水系の分布と良い相関を示す。特に σ_2 軸がスラブ沈み込み方向に垂直となる領域では、深部からマントルへの脱水経路が開かれ、それに伴うマグマ生成が促進されていると考えられる。一方で、 σ_2 軸がスラブの走向に平行な領域では、脱水がスラブ内部を側方に拡散する可能性があり、火山活動の発現には至らない可能性も示唆された。本研究は、プレート内部の応力場と岩石物性の関係が、地殻深部の流体移動や火成活動の空間分布を制御するという新たな視点を提供するものである。今後は、地震波トモグラフィ、深部流体化学、および熱構造解析と統合することで、脱水およびマグマ供給経路の三次元的理解を深め、火山発生ポテンシャル評価への応用が期待される。

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

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

セッション口頭発表 | T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

📅 2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:30 📍 口頭第2会場(E107)

[3oral201-13] T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

座長:奥田 花也(海洋研究開発機構)、細野 日向子(国立研究開発法人産業技術総合研究所)、細川 貴弘(高知大学)

◆ ハイライト講演

8:45 ~ 9:15

[T5-O-1]

[招待講演] IODP Expedition 405 JTRACKの成果

*氏家 恒太郎¹、小平 秀一²、Conin Marianne³、Fulton Patrick⁴、Kirkpatrick Jamie⁵、Regalla Christine⁶、奥津 なつみ²、前田 玲奈²、Toczko Sean²、江口 暢久²、IODP第405次航海 乗船研究者一同 (1. 筑波大学、2. 海洋研究開発機構、3. ロレーヌ大学、4. コーネル大学、5. ネバダ大学リノ校、6. 北アリゾナ大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

9:15 ~ 9:30

[T5-O-2]

IODP Exp. 405 JTRACK掘削地点の放散虫化石層序：日本海溝近傍の前縁プリズムおよび沈み込む海洋プレートについて

*萩野 穰¹、岩井 雅夫²、CONIN Marianne³、FULTON Patrick⁴、KIRKPATRICK Jamie⁵、小平 秀一⁶、REGALLA Christine⁷、氏家 恒太郎⁸、江口 暢久⁶、前田 玲奈⁶、奥津 なつみ⁶、TOCZKO Sean⁶、IODP Exp.405 乗船研究者一同 (1. 山形大学 大学院理工学研究科、2. 高知大学 海洋コア国際研究所、3. ロレーヌ大学、4. コーネル大学、5. ネバダ州立大学リノ校、6. 海洋研究開発機構、7. ノーザンアリゾナ大学、8. 筑波大学)

9:30 ~ 9:45

[T5-O-3]

IODP Exp.405JTRACK掘削孔の珪藻化石層序：2011年東北沖地震浅部破壊領域の先端プリズム構造

*岩井 雅夫¹、萩野 穰²、IODP Exp.405 乗船研究者一同³ (1. 高知大学 海洋コア国際研究所、2. 山形大学、3. https://www.jamstec.go.jp/chikyu/e/exp405/crew_all.html)

9:45 ~ 10:00

[T5-O-4]

日本海溝に沈み込む太平洋プレート上のチャートと玄武岩：IODP第405次航海の新知見

*山口 飛鳥¹、Bellanova Piero²、Brunet Morgane³、Chang Yu-Chun⁴、Pizer Charlotte⁵、福地 里菜⁶、Gough Amy⁷、Nicholson Uisdean⁷、奥田 花也⁴、Conin Marianne⁸、Kirkpatrick Jamie⁹、小平 秀一⁴、Fulton Patrick¹⁰、Regalla Christine¹¹、氏家 恒太郎¹²、前田 玲奈⁴、奥津 なつみ⁴、IODP第405次航海 乗船研究者 (1. 東京大学大気海洋研究所、2. RWTH Aachen Univ.、3. IFREMER、4. 海洋研究開発機構、5. Univ. Innsbruck、6. 鳴門教育大学、7. Heriot-Watt Univ.、8. Univ. Lorraine、9. Univ. Nevada, Reno、10. Cornell Univ.、11. Northern Arizona Univ.、12. 筑波大学)

10:00 ~ 10:15

[T5-O-5]

浅部沈み込み帯における巨大地震後の断層帯の強度回復過程
ーJTRACK・JFASTの水理特性に関する掘削データの比較ー

*細野 日向子^{1,2}、濱田 洋平³、奥田 花也³、大坪 誠¹、谷川 亘³、廣瀬 丈洋^{3,2}、Conin Marianne⁴、Fulton Patrick⁵、Kirkpatrick Jamie⁶、小平 秀一³、Regalla Christine⁷、氏家 恒太郎⁸、江口 暢久³、前田 玲奈³、奥津 なつみ³、Sean Toczko³ (1. 国立研究開発法人産業技術総合研究所、2. 広島大学、3.

国立研究開発法人海洋研究開発機構、4. ロレーヌ大学、5. コーネル大学、6. ネバダ大学、7. ノーザンアリゾナ大学、8. 筑波大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

10:15 ~ 10:30

[T5-O-6]

微細構造観察に基づく地震サイクル間の動的な岩石-流体間反応：白亜系四万十帯牟岐メランジュ・南阿波断層

*細川 貴弘¹、橋本 善孝¹、Rüdiger KILIAN²、Michael STIPP² (1. 高知大学、2. Martin Luther University Halle-Wittenberg)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

10:30 ~ 10:45

[T5-O-7]

海山沈み込み・付加に伴うプレート境界断層の変形：美濃帯舟伏山ユニットの例

*多久和 風花¹、山口 飛鳥¹、大坪 誠²、志村 侑亮²、奥田 花也³ (1. 東京大学大気海洋研究所、2. 産業技術総合研究所地質調査総合センター、3. 海洋研究開発機構)

10:45 ~ 11:00

[3oral201-13-8add]

休憩

11:00 ~ 11:15

[T5-O-8]

物性不均質ジオメトリが規定する応力・歪み分布の時空間変化とスケーリング

*橋本 善孝¹ (1. 高知大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

11:15 ~ 11:30

[T5-O-9]

沈み込み帯震源域における地殻の弾性率分布と地震発生帯への影響

*高 慎一郎¹、濱田 洋平²、奥田 花也²、田村 芳彦²、坂口 有人¹ (1. 山口大学大学院創成科学研究科、2. 海洋研究開発機構)

◆ ECS

11:30 ~ 11:45

[T5-O-10]

地震発生帯の岩石の弾性的性質：スケール依存性および地震発生プロセスへの影響

*奥田 花也¹、赤松 祐哉¹、北村 真奈美²、澤井 みち代³ (1. 海洋研究開発機構、2. 産業技術総合研究所、3. 千葉大学)

11:45 ~ 12:00

[T5-O-11]

断層沿いの短時間発熱による硫黄の減少とその行方

*山本 由弦¹、小林 唯乃¹、福山 繭子²、Bowden Stephen³、濱田 洋平⁴、三村 匠海²、千代延 俊² (1. 神戸大学、2. 秋田大学、3. アバディーン大学、4. 海洋研究開発機構)

12:00 ~ 12:15

[T5-O-12]

四国沖外縁隆起帯のネオテクトニクス

*芦 寿一郎¹、照井 孝之介² (1. 東京大学、2. ENEOS Xplora)

12:15 ~ 12:30

[T5-O-13]

日向灘の地形的・熱学的特徴 —KS-21-08およびKS-25-03航海報告—

*木下 正高¹、土岐 知弘²、橋本 善孝³、濱田 洋平⁴、KS-21-08 航海研究者¹、KS-25-03 航海研究者¹ (1. 東京大学地震研究所、2. 琉球大学理学部、3. 高知大学教育研究部、4. 海洋研究開発機構)

セッション口頭発表 | T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

 2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:30
  口頭第2会場(E107)

[3oral201-13] T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

座長:奥田 花也(海洋研究開発機構)、細野 日向子(国立研究開発法人産業技術総合研究所)、細川 貴弘(高知大学)

◆ ハイライト講演

8:45 ~ 9:15

[T5-O-1] [招待講演] IODP Expedition 405 JTRACKの成果

*氏家 恒太郎¹、小平 秀一²、Conin Marianne³、Fulton Patrick⁴、Kirkpatrick Jamie⁵、Regalla Christine⁶、奥津 なつみ²、前田 玲奈²、Toczko Sean²、江口 暢久²、IODP第405次航海 乗船研究者一同 (1. 筑波大学、2. 海洋研究開発機構、3. ロレーヌ大学、4. コーネル大学、5. ネバダ大学リノ校、6. 北アリゾナ大学)

【ハイライト講演】 IODP第405次航海「JTRACK」は、昨年9月から12月にかけて東北地方太平洋沖地震震源域で実施されました。地震後13年を経た応力状態や沈み込み帯の断層構造を解明することが主な目的です。コア採取と検層を実施し、断層を貫く掘削孔に温度計を設置して水理学構造解明に挑みました。本講演では、この最新掘削で得られた成果を速報として紹介し、巨大地震発生要因の理解に新たな視点を提供します。他にも関連する講演が複数あります。 [※ハイライト講演とは...](#)

キーワード：東北地方太平洋沖地震、日本海溝沈み込み帯、国際深海科学掘削計画

国際深海科学掘削計画 (IODP) 第405次航海Tracking Tsunamigenic Slip Across the Japan Trench (JTRACK)は、IODP最後の航海として2024年9月6日から12月20日にかけて宮城県沖日本海溝沈み込み帯で実施された。JTRACKは、2012年に実施された第343次航海Japan Trench Fast Drilling Project (JFAST)以来12年ぶりの2011年東北地方太平洋沖地震震源域掘削である。JFASTでは、掘削孔内での温度計測によりプレート境界断層から摩擦熱をとらえることに成功し、掘削コア試料の採取によりプレート境界断層はスメクタイトを大量に含んだ遠洋性粘土で構成され、地震時の摩擦が約0.1と低かったため巨大すべりを引き起こしたことを明らかにした(Chester et al., 2013; Fulton et al., 2013; Kameda et al., 2015; Ujiie et al., 2013)。また、掘削同時検層により、地震時の断層における摩擦低下に伴い、逆断層応力場から正断層応力場に変化したことも明らかにした(Lin et al., 2013)。しかしJFASTでは、沈み込み帯における掘削コアの回収区間が限定されており、沈み込み帯で変形を受ける前のレファレンス物質も採取していなかった。そこでJTRACKでは、JFASTと同じ掘削地点および沈み込む前の太平洋プレート上の地点において、海底面から海洋地殻最上部までの掘削コア試料の連続採取と掘削同時検層を実施した。また、プレート境界断層を貫通した掘削孔内に温度計を新たに設置した。JTRACKの科学目標は (1) 地震後13年経過した段階での応力状態の解明、(2) プレート境界断層上盤の前縁プリズム、プレート境界断層、下盤の沈み込む堆積物・海洋地殻の組成や構造の全貌解明、(3) プレート境界断層および前縁プリズムにおける水理学的構造の解明である。JTRACK実施の結果、科学目標 (1) と (2) を達成するために必要なデータおよび掘削試料を採取することに成功した。また、掘削孔内への温度計設置により、(3) を検討することが可能となった。本講演ではJTRACKで明らかになった主な成果について紹介する。

引用文献

Chester et al., 2013, Science 342, 1208–1211, doi:10.1026/science.1243719

Fulton et al., 2013, Science 342, 1214–1217, doi:10.1026/science.1243641

Kameda et al., 2015, *Geology* 43, 155–158, doi:10.1130/G35948.1

Lin et al., 2013, *Science* 339, 687–690, doi:10.1026/science.1229379

Ujiie et al., 2013, *Science* 342, 1211–1214, doi:10.1026/science.1243485

セッション口頭発表 | T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:30 口頭第2会場(E107)

[3oral201-13] T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

座長:奥田 花也(海洋研究開発機構)、細野 日向子(国立研究開発法人産業技術総合研究所)、細川 貴弘(高知大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

9:15 ~ 9:30

[T5-O-2] IODP Exp. 405 JTRACK掘削地点の放散虫化石層序：日本海溝近傍の前縁プリズムおよび沈み込む海洋プレートについて

*萩野 穰¹、岩井 雅夫²、CONIN Marianne³、FULTON Patrick⁴、KIRKPATRICK Jamie⁵、小平 秀一⁶、REGALLA Christine⁷、氏家 恒太郎⁸、江口 暢久⁶、前田 玲奈⁶、奥津 なつみ⁶、TOCZKO Sean⁶、IODP Exp.405 乗船研究者一同 (1. 山形大学 大学院理工学研究科、2. 高知大学 海洋コア国際研究所、3. ロレーヌ大学、4. コーネル大学、5. ネバダ州立大学リノ校、6. 海洋研究開発機構、7. ノーザンアリゾナ大学、8. 筑波大学)

キーワード：国際深海科学掘削計画、2011年東北沖地震、放散虫、生層序、日本海溝

国際深海科学掘削計画 (IODP) 第405次航海 (JTRACK) は、日本海溝巨大地震および津波発生過程の時空間変化の追跡を目的とし、2011年3月に発生した東北地方太平洋沖地震の震源域周辺を掘削する航海であり、JAMSTECの地球深部探査船「ちきゅう」を用いて、2024年9月から12月にかけて、宮城県沖の日本海溝周辺で実施された。JTRACKでは、2012年に実施されたIODP 第343次航海 (JFAST) の掘削地点 (C0019地点) と、日本海溝に沈み込む太平洋プレート側 (C0026地点) の2地点で掘削を行った (Kodaira et al., 2023)。筆頭著者は航海後半の約2ヶ月間乗船し、船上で放散虫化石分析にあたり、航海前半に採取された試料については下船後に分析したので、その結果について報告する。なお、これらの結果は珪藻化石分析結果とおおむね整合的である。

JFASTで得られた試料の微化石分析によって、プレート境界断層直上に厚さ120-150 mほどの鮮新世—更新世の堆積物が存在すること、プレート境界断層下部に、後期中新世の堆積物が年代の逆転を伴って存在することが明らかになっている (Iwai et al., 2025)。しかし、JFASTでは前縁プリズム上部の大部分は掘り飛ばされてしまったため、詳細な構造については未解明であった。JTRACKでは、C0019地点の複数孔で掘削を行い、5つの孔 (J孔, K孔, L孔, M孔, P孔) から、ほぼ連続的な試料の回収に成功した。

C0019地点の堆積物は、後期中新世、鮮新世、更新世の年代を示す放散虫化石を含んでいることが明らかになった。とくに、L孔およびM孔 (0-107.485 mbsf) では、そのほとんどが第四系の堆積物からなる。放散虫化石層序から、~210 mbsf, ~610 mbsf, ~826 mbsfに年代ギャップが認定された。J孔最下部 (~829 mbsf) およびK孔最下部 (~873 mbsf) はともにチャートからなり、白亜紀と考えられる放散虫が含まれていた。またCCD以深にもかかわらず、M孔から採取された試料の一部 (~43.1 mbsf, ~81.8 mbsf) からは有孔虫化石が産出した。

C0026地点では、放散虫化石層序から、半遠洋性泥質堆積物が前期中新世から第四紀にかけて連続的に堆積したことが示唆された。B孔のコア20Kから25K (~244 mbsfから~266.2 mbsf) にかけての約20 mほどの区間では年代指標となる放散虫化石が全く産出せず、年代制約に至らなかった。B孔のコア26K (~267 mbsf) 以深の遠洋性粘土の年代は放散虫化石

から、白亜紀またはそれ以前であることが示唆された。また、B孔のコア20K以深については、豊富に産出するイクチオリスを用いることで、年代決定できる可能性がある。

文献：

Iwai, M., et al., 2025, *Island Arc*. doi:10.1111/iar.70009

Kodaira, S., et al., 2023, *International Ocean Discovery Program*.

doi:10.14379/iodp.sp.405.2023

セッション口頭発表 | T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:30 口頭第2会場(E107)

[3oral201-13] T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

座長:奥田 花也(海洋研究開発機構)、細野 日向子(国立研究開発法人産業技術総合研究所)、細川 貴弘(高知大学)

9:30 ~ 9:45

[T5-O-3] IODP Exp.405JTRACK掘削孔の珪藻化石層序：2011年東北沖地震浅部破壊領域の先端プリズム構造*岩井 雅夫¹、萩野 穰²、IODP Exp.405 乗船研究者一同³ (1. 高知大学 海洋コア国際研究所、2. 山形大学、3. https://www.jamstec.go.jp/chikyuu/e/exp405/crew_all.html)

キーワード：日本海溝、2011年東北沖地震、珪藻、生層序、Site C0019、Site C0026

国際深海科学掘削計画 (IODP) Exp.405JTRACK航海 (2024年9月~12月) は、日本海溝巨大地震・津波発生過程の時空間変化の追跡を目的に、2011年東北沖地震 (Mw 9.0、2011年3月11日) プレート境界末端部付近Site C0019ならびに近傍アウターライズSite C0026の2地点で掘削が実施された (Kodaira et al., 2023)。筆頭著者は前半2ヶ月は乗船し、後半2ヶ月は陸上で珪藻化石分析にあたったので、その結果について報告する。

地震発生直後に実施されたIODP Exp.343 Hole C0019Eで得られた試料の微化石分析では、プレート境界断層直上に、130-150mほどの鮮新世-更新世堆積物が存在すること、プレート境界断層下部には、後期中新世の堆積物が逆転を繰り返し存在することが明らかにされた (Iwai et al., 2025, Island Arc) が、先端プリズムの全容についてはコア回収率が悪く未解明であった。Exp.405後継では複数孔の掘削により、ほぼ連続した堆積物が回収され、その全容が明らかになった。すなわち、先端プリズムC0019の堆積物は更新世、鮮新世、および後期中新世の年代を示す珪藻が含まれるユニットから形成され、珪藻化石層序から、~210 mbsf、~610 mbsf、に主要逆断層を、~826 mbsf にプレート境界断層帯が認定された。プリズム直上の鮮新世-更新世堆積物 (610-826mbsf) はHole 343-C0019Eと厚さこそ多少異なるものの、再確認された。Hole 405-C0019Mの第四系にはところどころ石灰室微化石が検出され、炭酸塩補償深度 (CCD) が浅より堆積物が供給され、溶解することなく埋没したことが示唆された。またHole 405-C0019M、Jで掘削された堆積物は固まり状のブロックと変形が激しいマトリックスや高角度の層裏面等が確認されており、さまざまなスケールの地滑り堆積物 (MTD) や褶曲、小スラスト断層によるプリズム堆積物の厚層化などがくり返されていたことが推察された。プレート境界断層の下部は、Hole 405-C0019Jでは直接白亜紀のチャートに、C0019Kでは30mを超える遠洋堆積物が残っており、わずか数10mの区間で様相が異なることから、沈み込んだ地塁の微細地形の凹凸が影響していたことが示唆された。

一方インプットサイトのSite 405-C0026では、珪藻化石層序から、更新世と鮮新世の平均堆積速度は 33 m/m.y.であったのに対し、上部中新世の平均堆積速度は 5-15 m/m.y.と低く、下部中新世の堆積速度は 2 m/m.y.未満であった。C0026B-20K 以深の遠洋性褐色粘土から、珪藻が検出されることはなかった。

References:

Kodaira et al., 2023, IODP Exp.405 Scientific Prospectus.
http://publications.iodp.org/scientific_prospectus/405/;
 Iwai et al., 2025. Island Arc. <https://doi.org/10.1111/iar.70009>

セッション口頭発表 | T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:30 口頭第2会場(E107)

[3oral201-13] T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

座長:奥田 花也(海洋研究開発機構)、細野 日向子(国立研究開発法人産業技術総合研究所)、細川 貴弘(高知大学)

9:45 ~ 10:00

[T5-O-4] 日本海溝に沈み込む太平洋プレート上のチャートと玄武岩：IODP第405次航海の新知見

*山口 飛鳥¹、Bellanova Piero²、Brunet Morgane³、Chang Yu-Chun⁴、Pizer Charlotte⁵、福地里菜⁶、Gough Amy⁷、Nicholson Uisdean⁷、奥田 花也⁴、Conin Marianne⁸、Kirkpatrick Jamie⁹、小平 秀一⁴、Fulton Patrick¹⁰、Regalla Christine¹¹、氏家 恒太郎¹²、前田 玲奈⁴、奥津 なつみ⁴、IODP第405次航海 乗船研究者 (1. 東京大学大気海洋研究所、2. RWTH Aachen Univ.、3. IFREMER、4. 海洋研究開発機構、5. Univ. Innsbruck、6. 鳴門教育大学、7. Heriot-Watt Univ.、8. Univ. Lorraine、9. Univ. Nevada, Reno、10. Cornell Univ.、11. Northern Arizona Univ.、12. 筑波大学)

キーワード：日本海溝、掘削、IODP第405次航海、チャート、玄武岩

沈み込む海洋プレートの最上部は、海洋地殻を構成する玄武岩の上にチャートなどの遠洋性物質が堆積し、その上に海溝充填堆積物が重なる。このような層序は陸上付加体の研究からもよく知られており、海洋プレート層序、または海洋底層序と呼ばれている (Matsuda and Isozaki, 1991, Tectonicsなど)。しかし、海溝軸付近において海洋プレートを玄武岩基盤に達するまで掘削した例は少なく、海溝において実際に沈み込んでいる海洋プレートの岩相や続成作用の実態については不明な点が多い。2024年9月-12月に実施されたIODP第405次航海では、宮城沖日本海溝において、海溝海側斜面のC0026地点およびその西側に位置する海溝陸側斜面先端のC0019地点で掘削が行われた。本講演では、これらの地点から得られた太平洋プレート上のチャートおよび玄武岩の岩相的特徴について報告する。

海溝海側斜面の掘削孔C0026Bでは海底下290 mまで掘削が行われた。この地点の岩相は、上位から順に、オリーブ黒色の珪質ガラス質泥、オリーブ灰色の珪質ガラス質泥、灰黄褐色の珪質泥、黒褐色の粘土、色調縞をもつ粘土およびチャートから構成される。244 mbsf (海底下深度) 以深からは黒褐色粘土が産出し、278.6 mbsf 以深では、黒褐色粘土は黒色・暗褐色・褐色・橙色・薄黄色などの色調縞をもつ粘土へと漸移する。さらに深部では、この縞状粘土中に薄黄色のポーセラナイトや、薄黄色から暗赤色の塊状チャートが産出する。船上XRD分析の結果、ポーセラナイトはクリストバライトに富み、チャートは石英に富むことが判明した。粘土とポーセラナイト、ポーセラナイトとチャートはそれぞれcmスケール以下の縞模様を呈しながら漸移しており、色調縞粘土がシリカ続成に伴ってポーセラナイトやチャートへと変化しつつあることを示唆している。同様の岩相は、海溝陸側斜面の掘削孔C0019J (826 mbsf 以深)、および掘削孔C0019K (870.6 m 以深) でも、デコルマ直下から回収されたコアにおいて観察された。

海溝陸側斜面の掘削孔C0019Pでは、玄武岩の最表層にあたる930-946.6 mbsfからコアが回収された。玄武岩類は枕状溶岩、塊状溶岩、ドレライトからなり、枕状溶岩の枕の間には、褐色の結晶質インターピロー石灰岩が産出する。玄武岩類の斑晶は斜長石および単斜輝石からなり、緑色の粘土鉱物、沸石、橙色の鉄水酸化物による変質が認められる。さらに939.1-940.5 mbsfでは、赤褐色から暗赤色を呈する層状の石灰岩、チャート、珪質泥岩からなる堆

積岩が玄武岩中に挟在する。玄武岩と石灰岩の境界 (939.1 mbsf) では、上位の玄武岩側に急冷縁が認められ、下位の石灰岩も接触変成を受けていることから、両者の貫入関係が示唆される。堆積岩における石灰岩とチャートの共存は、これらの堆積物が炭酸塩補償深度 (CCD) 以浅の遠洋環境で堆積したことを示しており、そこに玄武岩が貫入していることは、中央海嶺近傍での石灰岩・チャート・珪質泥岩の堆積と玄武岩質マグマの噴出が繰り返された可能性を示唆する。

JTRACKの成果は、これまで不明な点が多かった海溝軸付近における太平洋プレートの実態を明らかにする重要な知見を提供する。今後、チャートおよび玄武岩の鉱物学的・地球化学的解析、物理検層データとの比較、反射断面との対比などを進めていく予定である。

文献：Matsuda, T. and Isozaki, Y. (1991) *Tectonics*, 10, 475-499.

📅 2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:30 📍 口頭第2会場(E107)

[3oral201-13] T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

座長:奥田 花也(海洋研究開発機構)、細野 日向子(国立研究開発法人産業技術総合研究所)、細川 貴弘(高知大学)

10:00 ~ 10:15

[T5-O-5] 浅部沈み込み帯における巨大地震後の断層帯の強度回復過程 —JTRACK・JFASTの水理特性に関する掘削データの比較—

*細野 日向子^{1,2}、濱田 洋平³、奥田 花也³、大坪 誠¹、谷川 亘³、廣瀬 丈洋^{3,2}、Conin Marianne⁴、Fulton Patrick⁵、Kirkpatrick Jamie⁶、小平 秀一³、Regalla Christine⁷、氏家 恒太郎⁸、江口 暢久³、前田 玲奈³、奥津 なつみ³、Sean Toczko³ (1. 国立研究開発法人産業技術総合研究所、2. 広島大学、3. 国立研究開発法人海洋研究開発機構、4. ロレーヌ大学、5. コーネル大学、6. ネバダ大学、7. ノーザンアリゾナ大学、8. 筑波大学)

キーワード：JTRACK、透水テンソル

地震の発生に伴い、震源断層の断層強度は大きく低下するが、すべりが停止した後、時間の経過とともに断層強度は回復（ヒーリング）する（e.g., Dieterich, 1972）。しかし、沈み込み帯で発生する海溝型巨大地震に伴う断層の強度回復が実際にどのように進行するのか、その実態は依然として明らかになっていない。自然界の内陸地震断層の調査では、断層面だけでなくより広範囲にわたる断層ダメージゾーンにおいて亀裂の閉口に伴う浸透率の低下が、地震後の断層面の強度回復と関連付けられている（e.g., Xue et al., 2013; Kitagawa & Kano, 2016）。そこで本研究では、2011年の東北地方太平洋沖地震（以下、東北沖地震）に着目し、プレート境界断層周辺の浸透率の時間変化を解析することで、海溝型巨大地震後の断層帯の強度回復過程の理解を試みた。東北沖地震ののち、国際深海科学掘削計画

(IODP) により2012年にJFAST、2024年にJTRACKが東北沖地震の最大すべりを起こした地点で実施された。本研究では、2つの航海で実施された掘削同時検層によって得られた孔壁の比抵抗画像から亀裂などの浸透率の高い構造を抽出し、透水テンソル理論を適用して3次元の浸透率（透水テンソル）を算出した。さらに、掘削孔深度方向に連続して得られた透水テンソルの時間変化に基づき、沈み込み帯浅部において、どの深度でどの向きの浸透率がどの程度変化したのかを評価した。2012年と2024年の平均透水テンソルの深度プロファイルと比較したところ、海底下100~700 mの範囲では、浸透率に大きな変化は認められず、深度方向にも顕著な変化は見られなかった。一方で、プレート境界断層直上に相当する海底下700~800 mの領域では、2024年における浸透率が2012年と比較して約4分の1に低下していた。この浸透率の低下は、地震時に開口したプレート境界断層のダメージゾーンに位置する亀裂がプレートの沈み込みに伴う応力の変化により徐々に閉塞した結果と考えられる。すなわち、700~800 mの深度域がプレート境界断層における地震間の運動によって歪みを蓄積する深度として機能する可能性が示唆される。

引用文献

Dieterich, J. H. (1972). Time - dependent friction in rocks. *Journal of Geophysical Research*, 77(20), 3690-3697.

Kitagawa, Y., & Kano, Y. (2016). Changes in permeability of the Nojima fault damage zone inferred from repeated water injection experiments. *Earth, Planets and Space*, 68, 1-9.

Xue, L., Li, H. B., Brodsky, E. E., Xu, Z. Q., Kano, Y., Wang, H., ... & Huang, Y. (2013).

Continuous permeability measurements record healing inside the Wenchuan earthquake fault zone. Science, 340(6140), 1555-1559.

セッション口頭発表 | T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:30 口頭第2会場(E107)

[3oral201-13] T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

座長:奥田 花也(海洋研究開発機構)、細野 日向子(国立研究開発法人産業技術総合研究所)、細川 貴弘(高知大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

10:15 ~ 10:30

[T5-O-6] 微細構造観察に基づく地震サイクル間の動的な岩石-流体間反応：白亜系四万十帯牟岐メランジュ・南阿波断層*細川 貴弘¹、橋本 善孝¹、Rüdiger KILIAN²、Michael STIPP² (1. 高知大学、2. Martin Luther University Halle-Wittenberg)

キーワード：四万十帯、微細構造、岩石-流体間反応、ウルトラカタクレサイト、カソードルミネッセンス

沈み込みプレート境界において流体は、変形及び物質の再分配に大きな役割を果たすと考えられる (e.g., Fisher et al., 2021)。変形と石英のセメンテーションは、流体圧と断層強度に大きな影響を与える。そのため、過去の沈み込み帯における岩石-流体間反応を研究することは重要である。これまで、走査型電子顕微鏡-カソードルミネッセンス (SEM-CL) を用いて、岩石-流体間反応について研究されてきた (e.g., Knipe and Lloyd, 1994)。CL像は、他の手法では観察できない微細構造や微量元素 (Ti, Alなど) の変化を検出でき、石英脈の複雑な形成履歴の復元に広く利用されてきた (e.g., Götze, 2012)。本研究では、白亜紀四万十帯の牟岐メランジュの北縁断層である南阿波断層のウルトラカタクレサイトの微細構造を観察することで、地震サイクル間の岩石-流体間反応を明らかにする。

牟岐メランジュは、主に砂岩ブロックと頁岩マトリックスからなり、少量の玄武岩、チャート、凝灰岩、赤色頁岩を伴う構造的メランジュである。牟岐メランジュの最北端には、主に整然とした砂岩層からなる日和佐層との境界をなす南阿波断層があり、これは沈み込みプレート境界のルーフスラストと解釈されている。断層帯は、厚さ約1-2 mの葉状カタクレサイトと、薄い (最大数 mm) ウルトラカタクレサイトから構成される。また、この断層帯では、カタクレサイト内からシュードタキライトが発見されている (e.g., Kitamura et al., 2005)。

本研究では、厚さ0.1~0.2 mmのウルトラカタクレサイト層を含む断層岩を、光学顕微鏡、走査型電子顕微鏡-カソードルミネッセンス (SEM-CL) を用いて分析した。ウルトラカタクレサイトは、細粒で淘汰の悪い碎屑物で構成されている。ウルトラカタクレサイト内及び近傍の石英粒子には微小亀裂、水圧破碎、伸長亀裂、成長帯を示すCLパターンが観察された。BSE像や偏光顕微鏡像で単一粒子に見える領域は、中程度から高いCL強度の石英粒子の集合体であり、低いCL強度の石英マトリックスに囲まれている。微小亀裂内の石英セメントも低いCL強度を示し、脆性変形による粒径の減少と微小亀裂の形成が石英の沈殿を伴っていることを示唆する。一方、水圧破碎や伸長亀裂内の石英セメントは高いCL強度を示し、急速な成長に伴う微量元素の取り込みと一致する (e.g., Landtwing and Pettke, 2005)。これらの特徴は、地震性すべりに伴う静岩圧を超える流体圧と、それに続く急減圧や移流による石英の急速な沈殿によって説明できる。

これらの観察結果は、ウルトラカタクレサイトが脆性破壊と石英のセメンテーションのサ

イクルを記録しており、地震サイクル中の動的な岩石-流体間反応を反映していることを示唆している。これらのプロセスは、断層強度の回復、そして地震発生間隔に影響を与える可能性がある。

引用文献

Fisher et al., 2021, *Geosphere*, 17(6), 1686–1703.

Knipe and Lloyd, 1994, *Pure and Applied Geophysics*, 143(1), 229-254.

Götze, 2012, *Microscopy and microanalysis*, 18(6), 1270-1284.

Kitamura et al., 2005, *Tectonics*, 24(5).

Landtwing and Pettke, 2005, *American Mineralogist*, 90(1), 122-131.

📅 2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:30 🏢 口頭第2会場(E107)

[3oral201-13] T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

座長:奥田 花也(海洋研究開発機構)、細野 日向子(国立研究開発法人産業技術総合研究所)、細川 貴弘(高知大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

10:30 ~ 10:45

[T5-O-7] 海山沈み込み・付加に伴うプレート境界断層の変形：美濃帯舟伏山ユニットの例

*多久和 風花¹、山口 飛鳥¹、大坪 誠²、志村 侑亮²、奥田 花也³ (1. 東京大学大気海洋研究所、2. 産業技術総合研究所地質調査総合センター、3. 海洋研究開発機構)

キーワード：沈み込み帯、海山、美濃帯

海山の沈み込みは沈み込み型プレート境界における地震発生プロセスに大きな影響を与える。これまでの測地学・地震学的観測では、沈み込むプレートの表面形状が平滑な領域ではプレート間のカップリングが強くなり大地震が発生しやすい一方で、凹凸のある領域では、プレート間のカップリングが弱くなりクリープやスロー地震が促進されることが示されている (Wang & Bilek, 2014)。数値モデル研究では、沈み込む海山が上盤プレートの塑性変形を引き起こし、複雑な亀裂ネットワークを形成して流体の動きを促進するモデルが提案されている (Sun et al., 2020; Chesley et al., 2021)。しかし、地球物理学的観測や数値モデリングに比べ地質学的な研究はまだ限られており、海山沈み込み・付加に伴う変成・変形プロセスや応力分布、それらが地震に与える影響については未解明の部分が多い。

そこで本研究は、岐阜県根尾地域に分布する美濃帯舟伏山ユニット (脇田, 1991) に着目した。本ユニットは海洋プレート内火成活動で形成された玄武岩とそれに伴う石灰岩を含んでおり (Ichiyama et al., 2008; Sano, 1988)、沈み込んだ海山の付加によって形成されたとみなされる。我々は、特に、玄武岩が卓越し、付加した海山本体に相当すると考えられる根尾川流域水鳥谷支流のヌクミ谷に着目し、ルートマップやスケッチを作成した。カタクレーサイトの試料から研磨片・薄片を作成し、 μ XRFで化学組成マッピングを行った。また、小断層 (Yamaji, 2000; Yamaji et al., 2006) および鉱物脈の方位データ (Yamaji and Sato, 2011; Yamaji, 2016) を用いて応力逆解析を実施した。

ヌクミ谷では、厚さ約1.3 kmの玄武岩が川沿いや林道沿いに連続して露出していた。泥岩基質中の炭質物に対するラマン分光分析の結果、最高被熱温度は約270°Cと推定された。連続した玄武岩の基底部には、チャート、石灰岩、玄武岩、泥岩が複雑に変形した厚さ48 mの剪断帯が存在した。この剪断帯では、チャートと石灰岩のブロックは比較的変形が弱い一方、玄武岩は顕著な変形を受け、泥岩と互層する面状カタクレーサイトを形成していた。玄武岩ブロック内部も強く破碎されている部分が確認された。研磨片および薄片の μ XRF観察の結果、変形機構は圧力溶解と脆性破壊がともに起こっていると考えられる。これらの結果から、海山付加時の変形は巨視的には玄武岩と泥岩の境界に局所化するものの、その内部では変形は分散すること、メートル以下のスケールでは玄武岩および泥岩内部で剪断歪が大きく、チャートおよび石灰岩では比較的小さいことが明らかとなった。

また、応力逆解析の結果、予察的には、小断層は応力比が大きい、すなわち最大主応力 (σ_1) と中間主応力 (σ_2) が近い応力場のもとで形成された一方、鉱物脈は応力比が小さい、すなわち中間主応力 (σ_2) と最小主応力 (σ_3) が近い応力場のもとで形成された可能性が高いことが判明した。今後、小断層・鉱物脈の測定数を増やすとともに、切断関係から応力場とその変遷についても検討する予定である。

文献

- Chesley et al. (2021) *Nature*, 595, 255–260.
Ichiyama et al. (2008) *Lithos*, 100, 127–146.
Sano (1988) *J. Geol. Soc. Japan*, 94, 963–976.
Sun et al. (2020) *Nat. Geosci.*, 13, 249–255.
脇田(1991) 1/5万地質図幅「谷汲」
Wang & Bilek (2014) *Tectonophysics*, 610, 1–24.
Yamaji (2000) *J. Struct. Geol.*, 22, 441–452.
Yamaji (2016) *Island Arc*, 25, 72–83.
Yamaji et al. (2006) *J. Struct. Geol.*, 28, 980–990.
Yamaji & Sato (2011) *J. Struct. Geol.*, 33, 1148–1157.

📅 2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:30 🏢 口頭第2会場(E107)

[3oral201-13] T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

座長:奥田 花也(海洋研究開発機構)、細野 日向子(国立研究開発法人産業技術総合研究所)、細川 貴弘(高知大学)

11:00 ~ 11:15

[T5-O-8] 物性不均質ジオメトリが規定する応力・歪み分布の時空間変化とスケーリング

*橋本 善孝¹ (1. 高知大学)

キーワード：メランジュ、ラフネス、レオロジー

はじめに断層帯の変形様式は、応力状態や物性条件だけでなく、不均質なジオメトリの影響も大きく受ける。特に、断層面の凹凸や、高粘性ブロックが低粘性の基質中に配置された構造は、応力集中や歪みの局在化を誘発し、剪断帯の形成やすべり様式の空間的不均一性に寄与することが近年注目されている。このような構造的凹凸や物性境界は、地震時および準静的な変形過程のいずれにおいても、局所的な力学環境を変化させる可能性があるが、その具体的な役割はまだ十分に解明されていない。本研究では、基質中に存在するブロック構造や断層の凹凸といったジオメトリが応力場および歪み分布に与える影響を整理し、断層変形様式におけるジオメトリ主導のダイナミクスを検討する。不均質ジオメトリが制約するすべりの時空間変化スロー地震と沈み込みプレート境界の構造との関連性は、これまでに多くの研究で報告されている。たとえば、日向灘では沈み込む海山周辺に微動が分布していること (Yamashita et al., 2021, EPS)、南海トラフ浅部においてデコルマ形状と超低周波地震との空間的対応関係がみられること (Hashimoto et al., 2022, Scientific Reports) などが挙げられる。これらの結果は、スロー地震の発生が単なる摩擦特性の違いによるものではなく、プレート境界面およびその周辺の構造的不均質——すなわち海山、凹凸、デコルマ形状といったジオメトリ——によって空間的に制御されていることを示唆している。また、構造的メランジュ中に観察されるブロック内部の引張クラックや小断層の形成も、不均質構造が有するレオロジカル挙動の時空間的变化を反映していると考えられる (Fagereng and Sibson, 2010, Geology; Hashimoto and Yamano, 2014, EPS)。応力・歪み速度の構造依存と変形モード有限要素法を用いたBlock-in-Matrix型のレオロジーモデルは、このような物性不均質構造に依存する変形様式のダイナミクスについて新たな知見を提供している。このモデルでは、安定な粘性変形と局所的な剪断変形の間、スロー地震に類似した中間的な変形状態が存在し、その発現は粘性比および境界条件の変形速度に依存することが示された。また、応力および歪み速度の集中は物性境界に生じ、局所化の前後における応力・歪みの再分布において構造が重要な役割を果たすことが明らかとなった。すなわち、応力が局所的に集中して粘性が低下すると、その領域に歪みが集中し、全体として応力と歪みの場が再構成される。この再配分の様式は、構造的不均質——すなわちジオメトリ——に強く依存している。さらに、これらの変形様式の転移は、境界条件速度と剪断帯厚さの比によって支配されるスケールレスな挙動として特徴づけられる。スケーリングと構造の階層性天然の断層帯に存在する不均質構造は、単一スケールで生じるものではなく、しばしばフラクタルな階層性を有している。たとえば断層面の凹凸は、一定のハースト指数に従うパワースペクトルで表現されることから、セルフアフィンの性質を持つとされる (Candela et al., 2011, BSSA)。また、脆性破砕によって生成された粒子の累積頻度もフラクタル分布を示すことが知られている (Otsuki, 1998, GRL)。こうした階層的ジオメトリの存在は、スケールに依存しない局所化メカニズムと本質的に整合的であり、ミリメートルからキロメートルに至る多様な不均質ス

ケールにわたって、共通の変形集中プロセスが繰り返されることを意味する。すなわち、ジオメトリのスケーリング構造こそが、断層帯における時空間的なすべり様式の統一的理解を可能にする鍵である。たとえば、シュードタキライトを含む断層帯が構造的メランジュの北縁に位置する例は、物性不均質構造によって変形が空間的に制約されている一例と解釈される。まとめ本研究は、断層帯における変形様式が単なる物性の違いによってではなく、それらの空間的配置——すなわちジオメトリとスケーリング構造——によって動的に規定されることを、多スケールの観察および数値モデルを通じて示した。断層面の凹凸や高粘性ブロックなどの構造的不均質は、応力や歪み速度の集中帯を形成し、すべり挙動の時空間的な変化を支配する。また、これらの不均質構造はしばしば階層的かつフラクタルな特徴を持ち、変形の局所化をスケールに依存せず引き起こす。本研究の知見は、地震発生帯におけるすべり様式の多様性に対する物理的理解を深化させる枠組みを提供するものである。

📅 2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:30 📍 口頭第2会場(E107)

[3oral201-13] T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

座長:奥田 花也(海洋研究開発機構)、細野 日向子(国立研究開発法人産業技術総合研究所)、細川 貴弘(高知大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

11:15 ~ 11:30

[T5-O-9] 沈み込み帯震源域における地殻の弾性率分布と地震発生帯への影響

*高 慎一郎¹、濱田 洋平²、奥田 花也²、田村 芳彦²、坂口 有人¹ (1. 山口大学大学院創成科学研究科、2. 海洋研究開発機構)

キーワード：四万十帯、地震発生帯、沈み込み帯、三軸圧縮試験、弾性率

地震は断層の摩擦すべりによって発生し、その挙動はすべり面の速度弱化特性とシステム全体の弾性特性によって決められる (Dieterich, 1978)。従来、ある一定より深い領域が地震発生帯であり、それより浅部は未固結堆積物が速度強化特性を示すため、安定すべりが生じるとされてきた (Scholz, 1998; Ikari et al., 2007)。しかし、2011年東北地方太平洋沖地震では、非地震性とされていた浅部領域でも大規模な地震性すべりが発生した (Ide et al., 2011)。また、岩石の高速剪断試験により、様々な種類の岩石がその組成に関係なく速度強化することが明らかとなった (Di Toro et al., 2011)。これらは速度弱化特性の有無だけでは地震発生帯の範囲を一義的に定義できない可能性を示唆する。そのため地震の周期や断層の変位量に影響を与える地殻の弾性特性についても、定量的に評価する必要がある。西南日本の四万十帯は南海トラフ付加体の陸上延長であり、過去の震源深度の岩石が露出している。それは古地温約110~320℃までの地質体であり、南海トラフにおける地震発生帯の温度領域と大きく重なる (Hyndman and Wang, 1995)。本研究では四国・九州の四万十帯に分布する岩石に加え、マリアナ島弧の海洋底の岩石に対し、封圧下で圧縮試験を行う。過去の沈み込み帯震源域を構成していた岩石の弾性率を定量的に評価し、地殻の弾性特性が沈み込み帯震源域の範囲を制限する可能性について検討する。本研究は震源域の物性構造に対する新たな制約を与えるものであり、沈み込み帯における地震発生メカニズムの理解に役立つことが期待される。

沈み込み帯の上盤を構成する堆積岩として砂岩と泥岩を、古地温約110~140℃の四国東部日和佐地域から7試料、古地温約150~250℃の四国中西部地域から13試料、古地温約320℃の九州東部延岡地域から5試料採取した。下盤の海洋地殻を構成する岩石として、四国中西部地域および九州東部延岡地域から3試料、マリアナ島弧の海洋底露頭から2試料を用いた。変位計で変形を測定し、簡易補正で弾性率を算出したが、発表では詳細補正した値を用いる。四国中西部・九州東部の堆積岩の弾性率は、 55.12 ± 5.26 GPaの範囲に集中した。これらの岩石は、地震発生深度の上限から下限に相当する深度のものであるが、弾性率は古地温に関係なくほぼ一定であった。一方、日和佐地域に分布する古地温約110℃の岩石の弾性率は42.76 GPa前後であり、他より顕著に低い値であった。海洋地殻の岩石として、マリアナ島弧の玄武岩質安山岩の弾性率は54 GPa以上であり、四国中西部や九州東部の四万十帯に分布する玄武岩も54~74 GPaであった。下盤を構成する岩石の弾性率は、上盤の堆積岩よりも同等またはそれ以上の高い値を示した。

沈み込み帯においては上盤と下盤で異なる弾性構造を持つと考えられる。下盤の海洋地殻の玄武岩は、沈み込む前から54~58 GPaの高い弾性率を示し、沈み込んだ後も地温210℃付近で約54 GPa、さらに深い領域ではより高い弾性率を示すが、一貫して高い値である。一方、上盤では浅部の未固結堆積物の弾性率はおそらく極めて低い。これが温度にして約110℃付

近で約43 GPaになり、地温約150°C付近で約55 GPaに到達して、地震発生帯である約150～320°Cの間ではこの高い弾性率が一定のまま保たれる。

上盤と下盤が非対称な弾性構造を成し、プレート境界が固着していた場合、下盤が一定速度で沈み込むと、浅部では弾性率の小さい上盤が選択的に歪む。ただし上盤浅部の弾性率は小さいため応力レベルはあまり上がらない。地温150°C以上の深部になると、上盤の弾性率が下盤と同等に高くなるため、両方の岩盤が大きく歪み、かつ高い応力レベルになると予想される。たとえ浅部からプレート境界が固着し始めたとしても、上盤の弾性率が上昇する地温150°C以上にならないと大地震は起こせないと考えられる。以上より、地殻を構成する岩石の弾性特性の分布は、沈み込み帯における地震発生帯の範囲を決定づける要因となり得ることが示唆される。

Dieterich, J. 1978, Rock friction and Earthquake Prediction. Giulio Di Toro et al. 2011, Nature, **471**, 494-498. Hyndman, R. D. and Wang K. 1995, J Geophys Res, **100**, B8, 15373-15392. Ide, S. et al. 2011, Science, **332**, 1426-1429. Ikari M. J. et al. 2007, J Geophys Res, **112**, B06423. Scholz, C. 1998, Nature, **391** 37-42.

セッション口頭発表 | T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:30 口頭第2会場(E107)

[3oral201-13] T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

座長:奥田 花也(海洋研究開発機構)、細野 日向子(国立研究開発法人産業技術総合研究所)、細川 貴弘(高知大学)

◆ ECS

11:30 ~ 11:45

[T5-O-10] 地震発生帯の岩石の弾性的性質：スケール依存性および地震発生プロセスへの影響*奥田 花也¹、赤松 祐哉¹、北村 真奈美²、澤井 みち代³ (1. 海洋研究開発機構、2. 産業技術総合研究所、3. 千葉大学)

キーワード：四万十帯、コア、弾性波速度、スケール、地震

岩石の弾性的性質は地震発生プロセスを司るパラメータの一つである。弾性的性質は地震波速度から推定することができ、kmスケールでは1 Hzほどの低周波での地震波構造探査によって、cmスケールでは1 MHzほどの高周波の超音波によって、大構造や岩石サンプルの地震波速度の測定が行われてきた。とくに沈み込み帯においては、岩石サンプルの地震波速度の情報を用いて、断層強度に直接的に影響を及ぼす間隙水圧の推定が行われている。しかし異なる周波数での地震波速度は、空隙を移動する流体の効果によって含水条件では変化し、cmからkmまでの大きく異なるスケールを比較する場合には注意が必要である。

深海掘削では到達できない地震発生帯深度における岩石の弾性的性質とその解釈についてより理解を深めるため、本研究では高知県須崎市の四万十帯において、地震発生帯深度を経験したと解釈されている横浪メランジュの西方延長から採取された600 mにおよぶ陸上掘削コアを用い、その弾性的性質を測定した。まず浅部から深部までの全体をカバーするようにcmスケールの30サンプルを採取し、空隙率と乾燥・湿潤条件での1 MHzのP波およびS波速度を測定した。湿潤条件でのP波速度は5-6 km/s、空隙率は4%以下であった。これらのデータをDifferential Effective Medium theory (DEM)と比較することで、地震発生帯を構成する岩石のcmスケールでの弾性的性質は、代表的なアスペクト比が0.01程度の空隙で説明できることを明らかにした[1]。

次に600 mのコアから岩相の連続性の良い3か所を選択し、合計約130 mにわたって5 cm間隔で乾燥条件での1 MHzのP波速度を測定した。そして得られたP波速度を、上記で明らかにしたcmスケールでの空隙構造をもとに、DEMを用いて低周波極限における湿潤条件でのP波速度に変換した。この変換されたP波速度を、同じ深度でkHzオーダーの周波数によって坑内で計測されたmスケールのP波速度と比較すると、坑内計測のものが変換されたP波速度より1 km/sほど遅かった。この差はcmスケールのサンプルには含まれない、より大きなスケールの空隙構造、すなわちmスケールの亀裂の存在によってP波速度が下がったことを意味している[2]。

一般にkmスケールの大きな構造で見られる低いP波速度は異常間隙水圧と関連付けられることが多い。しかしmスケールの亀裂が空隙率にして数%入るだけでP波速度は急激に下がることがDEMから予想される。実際、上記のcmスケールとmスケールにおけるP波速度の差は、1%以下の空隙率に相当する亀裂の存在によって説明される。このような亀裂は高い透水性をもつため、異常間隙水圧をむしろ解消する方向に働く。よってこれまで地震波構造探査で見られる低P波速度領域は異常間隙水圧に相当するのではなく、大きな亀裂が多く存在する場所とも解釈することができる[2]。

ではこれらの弾性的性質は地震発生プロセスにどう影響するだろうか。cmスケールのサン

ブルの弾性波速度から岩石のcmスケールでの剪断剛性率を計算し、そこから速度状態依存摩擦構成則から導かれる、地震の核形成のための臨界核サイズを求めると、3から38 cmの破壊から地震が始まることが明らかになった。もし異常間隙水圧がある場合にはこのサイズは数mまで大きくなりうる。このサイズは剪断剛性率（すなわちS波速度の2乗）に比例し、大きな亀裂がある場合には小さくなる。しかしmスケールの亀裂が少量存在することで弾性的性質は大きく変化するため、地震の核形成に伴って徐々に大きくなる亀裂に対して、変形に伴って臨界核サイズが動的に変化し、それに応じて断層すべりの加速および破壊の進展が加減速される可能性がある[1]。

[1] H. Okuda, Y. Akamatsu, M. Kitamura, M. Sawai (2025). Elastic properties of rocks from the seismogenic zone and minimum fault size to nucleate megathrust earthquakes. *Prog. Earth Planet. Sci.* 12, 47. doi: 10.1186/s40645-025-00723-5

[2] Y. Akamatsu, H. Okuda, M. Kitamura, M. Sawai (2025). Mesoscale fractures control the scale dependences of seismic velocity and fluid flow in subduction zones. *Tectonophysics*. 896, 230606. doi: 10.1016/j.tecto.2024.230606

セッション口頭発表 | T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:30 口頭第2会場(E107)

[3oral201-13] T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

座長:奥田 花也(海洋研究開発機構)、細野 日向子(国立研究開発法人産業技術総合研究所)、細川 貴弘(高知大学)

11:45 ~ 12:00

[T5-O-11] 断層沿いの短時間発熱による硫黄の減少とその行方*山本 由弦¹、小林 唯乃¹、福山 繭子²、Bowden Stephen³、濱田 洋平⁴、三村 匠海²、千代延 俊²
(1. 神戸大学、2. 秋田大学、3. アバディーン大学、4. 海洋研究開発機構)

キーワード：地震、シュードタキライト、黄鉄鉱

地質学が貢献する地震防災・減災に向けて、ある断層が引き起こす地震の最大ポテンシャルを評価することが重要である。そのためには、過去の事象を記録している地震断層からも動力学パラメータを抽出することが求められる。近年注目されているのが、「断層に記録された温度異常」である。断層の摩擦発熱は、断層のすべり速度と量を示す。しかしながら、過去に活動した地震断層から発熱量を正確に抽出することは困難であり、短時間温度上昇を正確に記録する温度指標の確立と検証が求められている。本研究は、堆積物中に主に黄鉄鉱として存在する硫黄が、短時間被熱によって減少する様子を室内実験および天然の火成岩貫入と断層から確認したので、報告する。室内実験は、秋田県に分布する女川層1箇所と千葉県房総半島に分布する保田層群3箇所の泥質岩を加熱し、その試料中に含まれる硫黄全量を分析した。分析は、フランスVinci Technologies社製のRockEval7-Sと秋田大学のLeco社製628CHNSを使用した。実験は、銅管に窒素ガスとともに粉末試料を封入したものと銅の皿に粉末試料を置いたものをマッフル炉で加熱した。前者はpyrolysis（熱分解）、後者がOxidation（酸化）に相当する。加熱は、1）温度を300℃に固定して被熱時間を 10^3 、 10^4 、 10^5 、 10^6 秒に変化させた実験と、2）被熱時間を 10^3 秒固定して温度を200、300、400、500、600℃に変化させた実験を実施した。結果、4種類いずれの試料でもpyrolysis、Oxidationともに400℃以上で硫黄が明瞭に減少した（600℃で約30%にまで減少）。また300℃に固定して被熱時間を変化させた実験では、pyrolysisでは 10^5 秒以上で明瞭な減少が見られたが（ 10^6 秒で約40-60%にまで減少）、Oxidationでは変化が見られなかった。詳しく見ると、無酸素下の500-550℃付近で見られる硫黄の分解反応が明瞭に減少していることから、これらの変化は黄鉄鉱の熱分解によるものと判断される。酸素は黄鉄鉱の熱分解を妨げる働きがあるため、Oxidationで変化が認められないのはこれを反映していると考えられる。天然地質体への適用として、短時間発熱イベントを経験したであろう次の2つの例に注目した。①山梨県南部に分布する上部中新統の富士川層群において、小規模な閃緑岩脈（幅<1.5 m）周辺の泥質岩、それに②房総半島の中部・上部中新統付加体の境界断層でOut-of-sequence thrustとして認定されている石堂断層である。それぞれイベント時に期待される被熱時間は、数十万秒（数日）、数秒であり、温度異常値は<400℃、約1000℃である。①は、5枚の泥質岩単層を設定し、岩脈の伸びに対して直交方向に距離を測定しつつ連続的にサンプリングを行った。その結果硫黄量は、岩脈から離れたところでは若干の変動が認められるものの、岩脈近傍では例外なく極端に減少しゼロになった。また、岩脈とのコンタクト部分で若干の上昇が見られることも注目に値する。②は、秋田大学が所有しているBruker社製のマイクロXRFスキャナーM4 TORNADOを使用し、断層岩周辺の元素マッピングを実施した。その結果、シュードタキライトが認められる断層のコア部分では硫黄と鉄がイメージングされない一方で周辺の破碎・流動化部分と上盤側の保田層群のクラックに沿って特徴的に

両元素が分布していた。これらは、瞬間的に高温になった断層のコア部分で黄鉄鉱が急速に分解し、周辺の破碎帯およびクラックを通じて移動していったことを示す。断層を構成している岩石が多孔質であることから断層運動時にサーマルプレッシャリゼーションが起こったことが期待され、破碎帯とクラックに明瞭に硫黄と鉄が分布することから、これらの元素が高温流体に沿って断層コア外に運び去られた可能性が高い。①で確認された岩脈コンタクト部分の硫黄異常も、同様の可能性が考えられる。なお、すでに報告されている短時間被熱によるケロジェンからのS₂およびS₄CO₂の減少について、今回の実験と計測でも再現性が認められた、発表では、これらを含めて短時間地質温度計の可能性についても現状を報告する。

セッション口頭発表 | T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:30 口頭第2会場(E107)

[3oral201-13] T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

座長:奥田 花也(海洋研究開発機構)、細野 日向子(国立研究開発法人産業技術総合研究所)、細川 貴弘(高知大学)

12:00 ~ 12:15

[T5-O-12] 四国沖外縁隆起帯のネオテクトニクス*芦 寿一郎¹、照井 孝之介² (1. 東京大学、2. ENEOS Xplora)

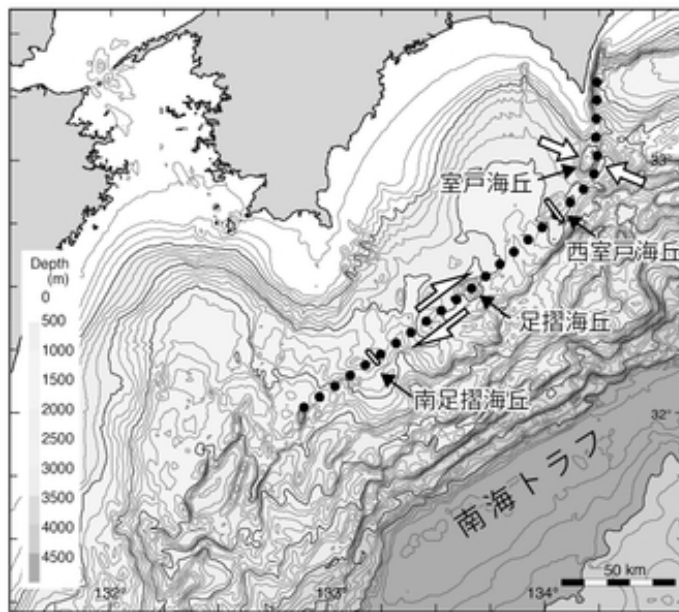
キーワード：南海トラフ、活断層、活褶曲、横ずれ断層

室戸岬から足摺岬沖には海丘が断続的に配列し外縁隆起帯を形成している(図)。音波探査記録では、室戸岬から南に伸びる背斜構造は東落ちの断層群で切られた東翼と緩やかに傾斜した西翼からなる(岡村, 1990, 地質雑など)。Matsu'ura (2015, Geomorphology) は段丘年代より隆起速度の見積もりを行い、室戸岬およびその南方海域に南北走向・西傾斜の断層による断層関連褶曲の存在を推定した。栗田・杉山(1989, 地震)は、南海トラフの各前弧域に逆L字型の隆起帯が発達しているとし、それらがプレートの斜め沈み込みに伴う右横ずれ逆断層運動で形成されたとしている。一方、前空(2001, 地学雑誌)は室戸岬周辺の段丘の高度から隆起の履歴を調べ、残留隆起の大半は陸に近い断層の千年オーダーの間隔の活動による可能性を指摘した。本研究では海域の地形および地下構造から四国沖外縁隆起帯の発達に関する情報を得ることを目的とした。用いたデータはJAMSTECより提供を受けた海底地形データと反射法地震探査データ、および白鳳丸KH-15-2, KH-16-5次航海において深海曳航式サブボトムプロファイラー(SBP)で得られた海底浅部地下断面である。

室戸岬南方の室戸海丘から足摺岬沖には北東-南西方向に長さ約130 km、幅約20 kmの範囲に海丘が多数認められる。いずれも北東-南西方向に伸びた形状をしている。これらの海丘群を含めて海底地形には北西-南東方向の直線的なリニアメントが認められる。足摺海底谷がこのうちの1本のリニアメントを横断する地点では、海底谷の東側斜面は直線的であるのに対して、西側斜面は下流側において谷底が拡張している。また、リニアメントを境とした段差の下流側にはリニアメントと同じ方向に並んだplunge pool(滝壺)が発達し、リニアメントに沿った右横ずれによる海底谷の流路の変遷を示唆する(照井・芦, 2024, 地質学会要旨)。室戸海丘南西の西室戸海丘と足摺岬南方約70 kmの無名の海丘(南足摺海丘と仮称)では、深海曳航式SBP探査の浅部地下構造断面において海底面まで達する高角の断層が認められる(Ashi et al., 2018, JpGU abstract)。西室戸海丘の小堆積盆では深部ほど北西への傾斜の増加が見られ、傾動の累積を示す堆積構造が確認できる。南足摺海丘では、高角の断層と撓曲に挟まれたホルスト状の地形が捉えられフラワー構造と解釈される。外縁隆起帯を横断する複数の反射法地震探査断面においては、これらの構造の深部への連続が確認できる。

以上の外縁隆起帯付近に認められる構造の、1) 海底地形の凹凸によらず直線的なリニアメント、2) 海底谷の右ずれを示唆するリニアメントを境とした谷底の非対称な拡張、3) フラワー構造を伴う海底面に達する断層とそれらに対応するリニアメントから、これらのリニアメントは高角の右横ずれ成分を持った活断層によるものであると解釈できる。リニアメントが左ステップのところには高まりが分布し、右横ずれの圧縮変形によるものと説明できる。外縁隆起帯は室戸海丘において北東-南西方向から南北方向へ走向が急変しており、足摺岬沖から北西方向へ連続する外縁隆起帯に沿った右横ずれ変形は、室戸海丘から室戸岬にかけて圧縮をもたらす。室戸岬における前空(2001)の研究を考慮すると、室戸岬の残留隆

起に関わる主なイベントは、プレート境界型地震によるものではなく外縁隆起帯付近の千年オーダーの間隔の断層活動によるものと考えられる。



四国沖南海トラフ海域の海底地形

外縁隆起帯（黒点線）沿いにリニアメントと海丘が多数分布する。白抜き線はSBPの測線を示す。

セッション口頭発表 | T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:30 口頭第2会場(E107)

[3oral201-13] T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

座長:奥田 花也(海洋研究開発機構)、細野 日向子(国立研究開発法人産業技術総合研究所)、細川 貴弘(高知大学)

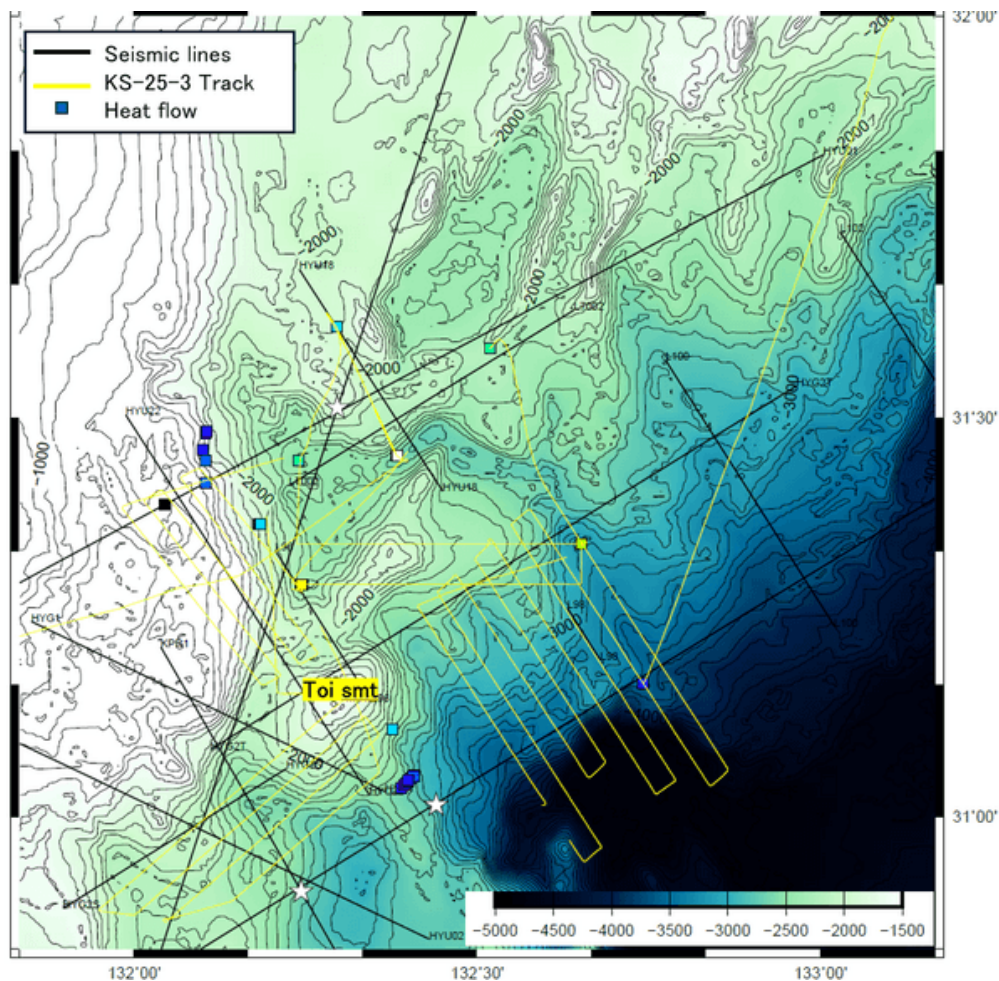
12:15 ~ 12:30

[T5-O-13] 日向灘の地形的・熱学的特徴 —KS-21-08およびKS-25-03航海報告*木下 正高¹、土岐 知弘²、橋本 善孝³、濱田 洋平⁴、KS-21-08 航海研究者¹、KS-25-03 航海研究者¹
(1. 東京大学地震研究所、2. 琉球大学理学部、3. 高知大学教育研究部、4. 海洋研究開発機構)

キーワード：日向灘、熱流量、海山沈み込み、スロー地震

海山の沈み込みと上盤堆積物の相互作用により、両者とその境界面付近の応力場や有効強度は擾乱を受ける。それは巨大地震発生条件をmodifyし、おそらくは固着を弱めるであろう(Wang and Bilek, 2011など)。M8超の巨大地震発生が懸念される南海トラフの西端、日向灘周辺ではこれまでM8級の地震は発生していない。日向灘には、四国海盆と西フィリピン海盆の境界をなす、九州-パラオ海嶺(KPR)が沈み込んでいる。KPRとして沈み込んだ海山の周囲でスロー地震(微動・超低周波地震=VLFE・スロースリップ=SSEを総称)が時折発生し、震源位置が数十 km/day 程度で移動することが知られている。スロー地震の発生原因の一つが間隙水圧異常と提案されている(Takemura et al., 2023EPS; Ozawa et al., 2024JGR)。地下の流体(圧)異常を検出するためには、地震波解析から低速度層を検出し、かつ、科学掘削によりその場の間隙水圧を計測することが必要である。また上盤破碎帯などがあると、高压の流体が破碎帯をつたって海底に湧出する可能性がある。日向灘での反射法地震探査断面の解析により、BSR深度から熱流量が推定されている(Kinoshita et al., 2021 AGU)。海山の周辺では熱流量が40mW/m²を下回る低熱流量であり、特にLeading edgeでは20mW/m²という超低熱流量が得られている。ただしこれらはBSR深度(海底下数百m)での熱流量であり、海底付近の局所的な水の流れや堆積等の擾乱は反映されないはずである。2021年8月(KS-21-18航海)および2025年4月(KS-25-3航海)に、日向灘での熱流量測定・コア採取・地形調査を行った(図)。プローブによる熱流量測定により33個の温度勾配が得られた。別途ピストンコアから得られた熱伝導率を用いて熱流量値を得ることができた。また沈み込んだ海山周辺の詳細な地形・表層構造が明らかになってきた。これまでに得られている反射法地震探査データから、日向灘沖で沈み込んだKPR(九州パラオ海嶺)上面の形状がある程度明らかになってきた。それを用いて海山上面でのSlip tendency (Ts)を推定し、前弧にあるToi smtのほぼ下にあるKPRの縁にそってTsが大きいことが示された(Kinoshita et al., 2025JpGU)。その場所のうち、特に北側(沈み込む前方側)でTremorなどが頻発している。地形およびSBPを精査した結果、Toi smtとその北側は、NNE-SSW走向のリッジやBasinが卓越している。おそらくは(海山沈み込みとは独立な)前弧付加体形成に伴うfrontal / imbricate thrustsであろうと推測する。そのような構造に対して、Toi smtの陸側(NW側)の地形がたかまっており、リッジが陸側にやや曲げられているように見える。SBPの記録と地形から、Toi smtの西の表層が圧縮性の構造が見て取れる。一方、海山のE~SE斜面には円弧滑りや地すべりと思われる地形が多数見受けられる。海山のNW側の地震構造でも逆断層的な構造がみえており、海山の沈み込みに伴う変形場が海底地形にも表れていると推測する。なお、海山の北(31°25'-30'N)にある深海谷は、おそらく既存の断層性高まりを浸食していると考えられる。海底での熱流量計測の結果、限られた点数ながら、基本的には30-60 mW/m²程度の低熱流量が観測された。一方、Toi smtの陸側、NE-SW方向に

沿って、70 mW/m²を超える高熱流量が存在することが分かった。特に海山NEの海底谷において、300mW/m²を超える高い熱流量が観測されたのは特筆すべきである。低熱流量は、BSRから推定された値とほぼ整合的である。海洋地殻基盤（あるいはKPR）の形成年代）が古いことが一因と考えられる。一方、Toi smt陸側の高熱流量はBSRからの推定値とは整合しない。その原因としては、地形効果や堆積・浸食効果がありうるが、海山沈み込みによる周囲の応力異常・水理擾乱に起因する流体循環、特に地下の断層破碎帯を通じた局所的な流体上昇の可能性があるが、今回はコア試料の間隙水化学分析から特に流体上昇を示す証拠は得られていない。本発表では、このほかコア試料のCTや物性、記載などについても提示する予定である。なお本研究は科研費（基盤S、24H00020, 2024-2028）による。また東京大学大気海洋研究所の共同利用公募航海により実現した。感謝いたします。



セッション口頭発表 | T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

📅 2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 🏢 口頭第3会場(E201)

[3oral301-12] T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

座長:向吉 秀樹(島根大学)、宇野 正起(東京大学 大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻)、福田 惇一(大阪公立大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

8:45 ~ 9:00

[T4-O-9]

カルシオカーボナタイト形成プロセスと酸化還元状態：パンダヒル産カーボナタイトの例

*梅宮 穂花¹、辻森 樹¹、ボニフェイス ネルソン² (1. 東北大学大学院理学研究科地学専攻、2. ダルエスサラーム大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

9:00 ~ 9:15

[T4-O-10]

脆性-延性遷移領域における変形組織とスロー／ファスト地震の統計性との間の関係：ゲル粒子-粘性流体混合系の剪断アナログ実験

*佐々木 勇人¹、桂木 洋光¹ (1. 大阪大学理学研究科宇宙地球科学専攻)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

9:15 ~ 9:30

[T4-O-11]

固体圧式変形試験機による高封圧条件下における精密応力決定：大理石の変形実験への適用

*永井 嵩也¹、清水 以知子¹ (1. 京都大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

9:30 ~ 9:45

[T4-O-12]

流通式水熱実験による斑れい岩の熱水変質に伴う元素移動と置換組織の発達

*鈴木 康平¹、ダンダル オトゴンバヤール¹、岡本 敦¹ (1. 東北大学大学院環境科学研究科)

9:45 ~ 10:00

[T4-O-13]

粒成長に伴う流体移動：樟脳-エタノールを用いた透視実験

*福田 惇一¹、瀬戸 雄介¹ (1. 大阪公立大学)

◆ ハイライト講演

10:00 ~ 10:15

[T4-O-14]

[招待講演] 火星表層環境の再現を目指した実験装置の整備と今後の研究展望

*亀田 純¹、Ruj Trishit¹ (1. 岡山大学惑星物質研究所)

10:15 ~ 10:30

[3oral301-12-7add]

休憩

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

10:30 ~ 10:45

[T4-O-15]

三波川帯におけるマイクロブーディング構造を用いた応力・歪解析

*外山 和也¹、道林 克禎¹ (1. 名古屋大学大学院環境学研究科 (岩鉱))

10:45 ~ 11:00

[T4-O-16]

低変成度泥質片岩の石英曹長石レイヤの変形組織：中部地方渋川地域三波川帯の例

*片桐 星来¹、道林 克禎² (1. 産業技術総合研究所地質調査総合センター、2. 名古屋大学大学院 環境学研究科 (岩鉱))

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

11:00 ~ 11:15

[T4-O-17]

石英の変形再結晶組織におけるタイプ P/S 遷移の定量的指標とその要因

*中小路 一真¹、清水 以知子²、道林 克禎³ (1. 東京大学、2. 京都大学、3. 名古屋大学)

11:15 ~ 11:30

[T4-O-18]

Co-seismic ductile deformation in carbonate-hosted active faults

*Yeo Thomas¹、Ujiie Kohtaro¹、Inoue Kaoru¹、Nagaya Takayoshi²、Ken-ichi Hirauchi³ (1. University of Tsukuba、2. Waseda University、3. Shizuoka University)

11:30 ~ 11:45

[T4-O-19]

根尾谷断層極浅部における自形方解石、バライトと摩擦発熱

*大谷 具幸¹、前田 剛志²、吉田 拓海² (1. 岐阜大学、2. 岐阜大学大学院)

11:45 ~ 12:00

[T4-O-20]

cleavable olivineからわかる地質学的に重要なこと

*安東 淳一¹、富岡 尚敬²、前川 寛和³ (1. 広島大学、2. JAMSTEC・高知コア研、3. 大阪公立大学)

セッション口頭発表 | T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 口頭第3会場(E201)

[3oral301-12] T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

座長:向吉 秀樹(島根大学)、宇野 正起(東京大学 大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻)、福田 惇一(大阪公立大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

8:45 ~ 9:00

[T4-O-9] カルシオカーボナタイト形成プロセスと酸化還元状態：パンダヒル産カーボナタイトの例*梅宮 穂花¹、辻森 樹¹、ボニフェイス ネルソン² (1. 東北大学大学院理学研究科地学専攻、2. ダルエスサラーム大学)

キーワード：カーボナタイト、Nb鉱床、酸化還元

カーボナタイトは、炭酸塩鉱物を主成分とする稀有な火成岩であり、しばしばニオブ(Nb)や希土類元素(REEs)に富むことから、経済的に重要な鉱床を構成する岩石として注目されている(Yaxley et al., 2022, Ann. Rev. Earth Planet. Sci.)。これらの元素の濃集機構を解明することは、資源探査や選鉱・精錬技術の高度化に貢献するだけでなく、マントル起源の揮発性成分の挙動や地球内部における酸化還元状態の変遷を復元する上でも、重要な手がかりを提供する。本研究では、タンザニア西部パンダヒル産の粗粒な方解石を主成分とするカーボナタイト(約116Maに貫入)を対象とした。本産地のパイロクロアは放射性元素をほとんど含まないことが先行研究により明らかにされており、環境リスクの低いニオブ鉱床としてのポテンシャルが期待されている。

我々は、本産地を例に、カルシオカーボナタイトの形成プロセスおよびそれに伴う酸化還元状態の変遷を読み解くことを目的として、鉱物学的検討を行ってきた。特に、記載岩石学的手法を駆使し、構成鉱物の晶出順序および酸素フガシティ(fO_2)の時間的变化に着目することで、ニオブ鉱床形成に与える影響の評価を試みた。パンダヒル産カーボナタイトは、主に方解石から構成され、少量のドロマイト、アンケライト、石英、磁鉄鉱、黄鉄鉱、さらにニオブ酸化物鉱物であるパイロクロアを含む。貫入後に変成作用による再結晶は受けていない。方解石およびアパタイトには複数の晶出世代が存在し、それぞれの結晶内部組織および化学組成の変化から晶出時期を判別することができる。また、黄鉄鉱、アンケライト、シデライト、マグネタイトなどの産状や組織、共生関係に基づき、マグマティックな岩石形成過程における酸化還元環境の変化を読み解くことができる。特に、黄鉄鉱に伴って鉄を含む炭酸塩鉱物(アンケライトやシデライト)が形成され、それらの内部に磁鉄鉱が析出している組織からは、より酸化的な状態への変化が示唆される。本発表では、カルシオカーボナタイトにおける酸素フガシティの変動とニオブ鉱床形成との関連性について議論する。

セッション口頭発表 | T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 口頭第3会場(E201)

[3oral301-12] T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

座長:向吉 秀樹(島根大学)、宇野 正起(東京大学 大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻)、福田 惇一(大阪公立大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

9:00 ~ 9:15

[T4-O-10] 脆性-延性遷移領域における変形組織とスロー／ファスト地震の統計性との間の関係：ゲル粒子-粘性流体混合系の剪断アナログ実験*佐々木 勇人¹、桂木 洋光¹ (1. 大阪大学理学研究科宇宙地球科学専攻)

キーワード：スロー地震、脆性塑性遷移、岩石流体相互作用、ソフトマター、イベント統計、流動則

沈み込み帯におけるプレート境界面上では一般的に、スロー地震と通常地震とがそれぞれ異なる領域で発生している。通常地震性すべりによってシュドタキライトなどの地質学的痕跡が形成される一方で [1]、スロー地震の発生にはどのような岩石変形構造が伴うのだろうか。本研究では、降伏強度の大きい脆性粒子と低粘性流体とを混合したアナログ物質を用いて、剪断帯の変形挙動がスロー地震と似た統計性を再現することを実験的に示す。

スロー地震は通常地震と比べて破壊伝播速度が遅いだけでなく、地震の規模ごとの発生頻度および継続時間それぞれについて特徴的な統計則が観測されている。スロー地震は通常地震と比べて小規模の地震が極端に多く、グーテンベルグリヒター則がしばしば成り立たない [2]。また、スロー地震は通常地震と比べて規模と継続時間の間に線形関係が見出され、断層の自己相似則が破れている [3]。こうした2つの統計性の違いは、スロー地震と通常地震との間で本質的に発生メカニズムが異なることを示す主たる根拠となる。スロー地震の多くは、脆性-延性遷移領域に相当する温度圧力条件で発生しており、脆性破壊と粘性流動とが同時に生じていると考えられている。そのため、脆性-延性遷移を示す岩石組織中にスロー地震の起源を求める地質学的仮説が多く提案されている [4, 5, 6, 7]。しかし、こうした脆性-延性遷移挙動がスロー地震を特徴づける2つの統計則に従うか否かについての研究はほとんど無い。

そこで本研究では、粘性流体からなる基質中に粒子を分散させた断層モデル系 [6, 7] の剪断実験を行い、変形中の応力降下イベントの統計解析と変形組織のその場観察を行った。粘性流体として、透明な重液のポリタングステン酸ナトリウム水溶液（比重3）を用い、粒子としてガラスビーズや柔らかいハイドロゲル粒子（粒径 4 mm，最大4000粒子）を用いた。透明なアクリルの2重円筒容器内に重液を入れて粒子を浮遊分散させ、その中央に挿し入れた回転円柱で回転剪断を加えた。剪断速度 10^{-3} – 10^1 /s，空隙率 0.2–1（溶液のみ），粒子の降伏強度よりも十分小さい応力範囲で、室温大気圧下で実験を行った。

実験の結果は以下の3点にまとめられる：

1. 粒子層を重液の液面に単層のみ浮遊分散させた場合は、応力降下イベントの規模別頻度分布はスロー地震に見られる指数分布を示した。この傾向は、他の実験条件によらず定性的には同様だった。一方で、浮遊分散させた粒子層が十分に厚い場合は、応力降下イベントの規模別頻度分布はべき分布（グーテンベルグリヒター則）を示した。この傾向は、流体なし

の乾燥状態でも定性的には同様だった。

2. 粒子層を重液中に浮遊分散させた場合は、応力降下イベントの規模と継続時間との間に線形関係が見られ、スロー地震と似た統計性を示した。この傾向は、粒子層の厚さや流体の表面張力によるなど実験条件によって変化する場合があります、今後詳しく調べる必要がある。一方で、流体なしの乾燥状態では応力降下イベントの規模と継続時間との関係は非線形性を示した。これは通常の地震の自己相似則と似た統計性と言える。

3. 実験中の変形構造をその場観察したところ、回転円柱近傍に歪が集中した剪断帯が形成され、その部分で間欠的な粒子運動が生じていた。この時の粒子-重液混合系の流動則（応力-歪速度関係）はビンガム流体的な特徴を示した。これは固相と液相からなる混相流では比較的典型的な特徴だが、内部の局所的な流動則を調べてみると系全体のビンガム流体挙動から逸脱していた。低歪速度下で降伏強度を持つような条件下であっても、数粒子分の局所スケールでは粒子がゆらぎながら動いていることがわかった。この結果は、脆性-延性遷移挙動を示す剪断帯周辺では、変形組織内部で局所的に成り立つ流動則が必ずしも断層全体にわたる挙動を代表していないことを意味する。

今後は、流体粘性に対して降伏強度の小さい脆性粒子を用いて、地質学的に観察されているような脆性-延性遷移領域の粘性比条件下で実験を行う。高粘性流体からなる基質中で低降伏強度の粒子の剪断実験を行うと、図1に示すようなマイロナイトに似た変形組織を再現することができた。このような条件下でスロー地震の統計性が現れるかを調べていく。

- [1] Rowe & Griffith (2015) JSG
- [2] Chestler & Creager (2017) JGR
- [3] Ide & Beroza (2023) PNAS
- [4] Kirkpatrick et al (2021) Nat Rev
- [5] Behr & Bürgmann (2021) PTRS A
- [6] Sibson (2017) EPS
- [7] Beall et al (2019) G³

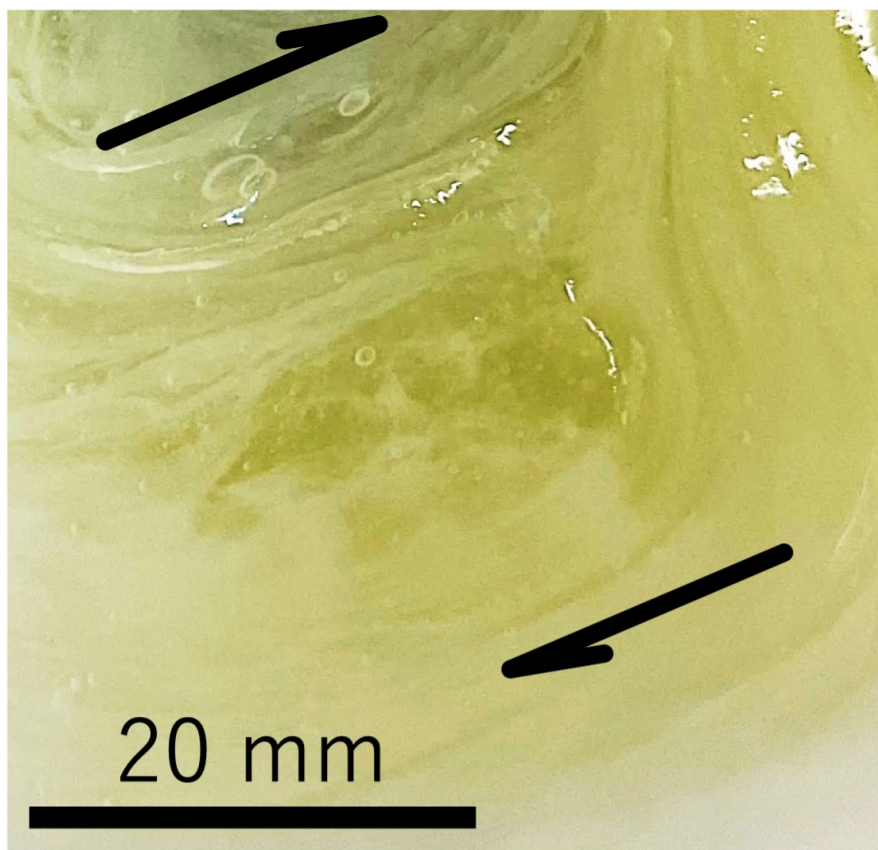


図1. 脆性-延性遷移の力学挙動を示す変形組織

セッション口頭発表 | T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 口頭第3会場(E201)

[3oral301-12] T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

座長:向吉 秀樹(島根大学)、宇野 正起(東京大学 大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻)、福田 惇一(大阪公立大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

9:15 ~ 9:30

[T4-O-11] 固体圧式変形試験機による高封圧条件下における精密応力決定：大理石の変形実験への適用*永井 嵩也¹、清水 以知子¹ (1. 京都大学)

キーワード：レオロジー、高温高压変形実験、固体圧式試験機、差応力、大理石

地殻深部やマントルにおける岩石鉱物のレオロジー特性を明らかにするために、ガス圧式や固体圧式の変形試験機が高温高压変形実験で広く使用されてきた。ガス圧試験機では常用で封圧が 300 MPa 程度に制限されるのに対し、固体圧媒体を用いる Griggs 型の変形試験機では、1 GPa 超の封圧を発生できる利点がある一方、固体圧媒体との間に生じる摩擦の影響で応力測定精度が悪いことが長年の課題であった。そこで内部摩擦の低減のため、固体塩 (NaCl) をもちいたアセンブリのほか、高温で液体となる熔融塩セルも開発されてきた。Holyoke and Kronenberg (2010) はこれらの圧媒体をもちいて得られた実験データの精度を評価するために、高純度の金属 (Ni, Mo) 等を試料のかわりに用いて、封圧300 MPaにおいて校正試験を行い、応力精度の良いガス圧試験機で得られた結果と直接比較した。その結果、熔融塩セルを用いても差応力の過大評価が数100 MPaに及ぶことが明らかとなり、補正式が提案された。しかし、Griggs 試験機を用いた、より高封圧 (～1.5 GPa) での校正実験はわずかしかな行われておらず (Kido and Muto, 2016)、石英や大理石 (Gleason and Tullis, 1993) の実験に対しても同じ補正式が適用可能かどうかはよく明らかにされていなかった。一方、熊澤型の固体圧変形試験機は、上下二対の荷重計で応力を測定し、軸上下の平均として内部摩擦をリアルタイムに補正する機構をそなえている (Shimizu and Michibayashi, 2022)。本研究では京都大学に設置されている改良型熊澤型試験機を用いて、内部摩擦の生じる内側スリーブに使用する圧媒体物質を様々に替えて校正試験を行った。実験は Holyoke and Kronenberg (2010) に従って、製造元も同じ高純度NiやMoを試料に使用し、温度600℃ または700℃、封圧300 MPa、歪速度 $1.6 \times 10^{-4} \text{ sec}^{-1}$ で行った。実験の結果、タルクやNaCl ではガス圧試験機で報告されている差応力値より大きく、内部摩擦の影響が除去できていなかったが、Griggs 試験機と比べるとその差は大きく低減されていた、また、低軟化点ガラス (軟化点415℃) を用いた「液体ガラスセル」の実験で600℃、700℃ともに、ガス圧試験機とほぼ同じ降伏応力を得ることができた。発表では、Moや大理石を用いた、より高压 (～1.5 GPa) での変形実験の結果についても報告する。

参考文献

- Gleason, G. C. and Tullis, J. (1993), *Geophysical Research Letters*, 20, 2111-2114.
 Holyoke, C. W. and Kronenberg, A. K. (2010), *Tectonophysics*, 494, 17-31.
 Kido, M. and Muto, J. and Nagahama, H. (2016), *Tectonophysics*, 672-673, 170-176.
 Shimizu, I. and Michibayashi, K. (2022), *Minerals*, 12, 329.

📅 2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 🏢 口頭第3会場(E201)

[3oral301-12] T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

座長:向吉 秀樹(島根大学)、宇野 正起(東京大学 大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻)、福田 惇一(大阪公立大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

9:30 ~ 9:45

[T4-O-12] 流通式水熱実験による斑れい岩の熱水変質に伴う元素移動と置換組織の発達

*鈴木 康平¹、ダンダル オトゴンバヤール¹、岡本 敦¹ (1. 東北大学大学院環境科学研究科)

キーワード：斑れい岩、鉱物置換反応

中央海嶺では海水由来の熱水が地殻内を循環している。熱水は周囲の岩石と反応し、 Mg^{2+} や SO_4^{4-} の除去や、 Cu^{2+} などの金属イオンの溶解のような元素移動が起こる^[1]。有用金属を含んだ熱水は海底熱水噴出孔から放出され、海底熱水鉱床を形成するほか、海水組成にも影響を与えるため、岩石と海水の反応の詳細を知ることは将来の鉱物資源開発に貢献し得る。

多孔質な玄武岩に対し、緻密な組織を有し浸透率が低い斑れい岩においては熱水循環による変質がどの程度の規模で起きているかはわかっていない。既往の研究でも、海嶺翼部の深部での熱水循環に注目した研究は少なく^[2]、実験的研究においても、玄武岩に対して斑れい岩と海水の反応実験はほとんどない^[3]。本研究では、斑れい岩－塩水系の流通式水熱実験を行うことで、海水中の各成分が斑れい岩に対しどのように作用するのか、また緻密な組織において変質がどのように進行するのかについて考察する。

出発物質は細粒の斑れい岩で、主に斜長石と単斜輝石から成る。これを $2.5 \times 2.5 \times 10$ mmの角柱状に切り出して岩石試料とした。反応溶液にはNaCl溶液、NaCl-MgCl₂溶液、NaCl-FeCl₂溶液、NaCl-CaCl₂溶液の4種類を用い、300°C、25MPaの条件で岩石試料と反応させた。流量は0.2mL/min、実験期間は72時間とした。

NaCl溶液およびNaCl-CaCl₂溶液では、斜長石の溶解が見られたが析出物は確認されなかった。NaCl-MgCl₂溶液では斜長石が選択的に反応しMg緑泥石から成る網状の置換組織を形成した。NaCl-FeCl₂溶液では、斜長石と単斜輝石の双方が反応し、斜長石はFe緑泥石、単斜輝石はFe緑泥石とヘマタイトから成る網状の置換組織を形成した。反応後の溶液組成を比較すると、pHはNaCl溶液で8-9と最も高く、NaCl-MgCl₂溶液とNaCl-FeCl₂溶液ではそれぞれ5.5、3.7と低い値であった。溶出元素に注目すると、NaCl-MgCl₂溶液ではSi、Caが溶出する一方で、Feは溶出しなかったが、NaCl-FeCl₂溶液ではSi、Caに加えMgが溶出した。また、全ての実験に共通してAlはほとんど溶出しなかった。NaCl-MgCl₂溶液やNaCl-FeCl₂溶液で見られた置換反応に関して、反応前後の鉱物の密度、組成を用いてマスバランス計算を行うと、溶出元素と計算結果が一致するのは体積が30-50%減少するときであり、網状の置換組織は斑れい岩－塩水反応に伴う元素移動によるものであると確かめられた。さらに、溶液計算ソフトCHIM-xptを用いて今回の実験条件における各溶液と斑れい岩の反応を地化学モデリングした。それぞれの溶液で水－岩石比が1000以上の領域で緑泥石の析出が多くなり、NaCl-MgCl₂溶液ではMg緑泥石が、NaCl-FeCl₂溶液ではFe緑泥石が析出することが確かめられた。また、各溶液のpHが斑れい岩との反応によって変化することも確かめられた。NaCl

溶液ではpHが上昇するが、これは斜長石の溶解に伴い H^+ が吸収されたためであると考えられる。斜長石の溶解に加えて緑泥石が生成する場合、反応全体として H^+ が放出されるため、NaCl-MgCl₂溶液及びNaCl-FeCl₂溶液ではpHが低下すると考えられる。このようなpHの変化は斜長石の溶解速度に影響し、酸性条件においては溶解は進みやすくなる。そのため、緑泥石化によるpHの低下が斜長石の溶解を加速させ、緑泥石化を促進させる可能性がある。実験結果を天然試料と比較するため、中東・オマーン国にあるオフィオライトの岩石試料を分析した。オマーン・オフィオライトでは斑れい岩の一部が数十mスケールで緑泥石岩に変質している^[4]。岩石境界部では単斜輝石のみが緑泥石化しており、緑泥石岩内部では斜長石も緑泥石に置換されていた。緑泥石は置換前の鉱物の外形を残しており、その組成は鉄に富むものであった(Mg# = 0.32-0.40)。実験結果より、オマーン・オフィオライトの緑泥石化は鉄に富む流体が関与したと考えられるが、変質における鉱物の選択性や反応後の組織に相違がある。

参考文献

- [1] Alt, J. C. (1995). *Geophys. monogr. S.*, 91, 85-114.
- [2] Bosch, D., et al. (2004). *Jour. Petrol.*, 45(6), 1181-1208.
- [3] Currin, A., et al. (2018). *Lithos*, 323, 91-102. [4] Yoshitake, N., et al. (2009). *Jour. Mineral. and Petrol. Sci.*, 104(3), 156-163.

2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 口頭第3会場(E201)

[3oral301-12] T4 【トピック】 岩石・鉱物の変形と反応

座長:向吉 秀樹(島根大学)、宇野 正起(東京大学 大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻)、福田 惇一(大阪公立大学)

9:45 ~ 10:00

[T4-O-13] 粒成長に伴う流体移動：樟脳-エタノールを用いた透視実験*福田 惇一¹、瀬戸 雄介¹ (1. 大阪公立大学)

キーワード：岩石模擬物質、樟脳、流体、粒成長

地殻内部において、流体（主として水）は普遍的に存在し、粒成長、変形、反応などを促進させ、岩石微細組織の変化に伴って流体分布も変化する。本研究では基本的な現象である粒成長に注目する。

これまでに地殻の主要構成鉱物である石英や長石集合体について粒成長実験が行われ、粒成長則や水の添加による粒成長促進機構が評価されてきた（例えばFukuda et al. 2019）。しかし、実際の地殻構成物質を用いた実験では、ピストンシリンダー試験機などの大掛かりな装置が用いられ、実験温度圧力条件は例えば1 GPa, 1000°Cなどと非常に高い。さらに各温度、圧力、保持時間の実験ごとに試料を回収し、実験回収試料の微細組織観察を行うことから、試料の組織は常に凍結されている。この凍結された微細組織と流体相分布の情報をもとに、実験時の粒成長と流体相の挙動を想像するしかない。

一方、有機物などの岩石模擬物質を用いれば、室温から100°C程度、かつ数分で有意な粒成長が起こり、光学顕微鏡下で微細組織発達のリアルタイム観察を行うことができる。Fukuda

(2024) では岩石模擬物質として樟脳 ($C_{10}H_{16}O$ 、密度0.99 g/cm³) を用い、室温、偏光顕微鏡下で明瞭な粒成長過程を観察した。

本研究では、樟脳に加えて流体相としてエタノールを用いた。実験準備として、室温で乳鉢に樟脳約200 mgに10 vol%程度のエタノールを添加し、すりつぶした。次に樟脳-エタノール混合物約5 mgをスライドガラスに載せ、上から別のスライドガラスで押し付けた。上のスライドガラスを取り除くと、密な樟脳-エタノール混合物が得られる。この混合物の載ったスライドガラスを偏光顕微鏡下に移動させ、40倍または100倍の対物レンズを用いて、適度なエタノール分布領域を選定した。先のスライドガラス上での試料作成後から偏光顕微鏡下での観察領域の選定は、粒成長を最小限にするために1分以内で行った。そして、粒成長に伴う流体挙動を偏光顕微鏡に設置したカメラで録画した。

樟脳集合体の平均初期粒径は約7 μm で、室温で1時間観察すると粒径は約20 μm まで増加した。この粒成長に伴う流体挙動として、次の3種類の特徴的な過程が観察された。1. 粒界に存在する流体が、粒成長による粒界移動により、近接する別の流体と合体して一つの大きな流体となる。2. 粒界に存在し、粒界の形状に合うように伸長した流体が、粒成長による粒界移動により、粒界から樟脳結晶内部に移動する。その結果、流体の形状が球状になる。3. 元々粒内になった球状の流体が、移動してきた粒界中に取り込まれる。

上記の3つの流体挙動のうち、1の合体により流体の平均サイズは大きくなり、視野内の流体数は減少した。一方、視野内の全流体の総面積は一定であった。このように、粒成長に伴い流体相の分布が変化することが観察され、実際に地下内部で行っている機構を推察することができる。

さらに本発表では50°C程度までの加熱その場観察実験方法について紹介する。フィルムヒータ上に上記の樟脳-エタノール混合物を準備したスライドガラスを設置し、偏光顕微鏡下で加熱しながら、粒成長を観察する手法を構築した。

Fukuda J. (2024) Grain growth of camphor as a rock analogue: microstructural development and grain growth law. *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*. Vol. 119:010

Fukuda J., Raimbourg H., Shimizu I., Neufeld K., Stünitz H. (2019) Experimental grain growth of quartz aggregates under wet conditions and its application to deformation in nature. *Solid Earth*, Vol. 10, pp. 621–636

セッション口頭発表 | T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 口頭第3会場(E201)

[3oral301-12] T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

座長:向吉 秀樹(島根大学)、宇野 正起(東京大学 大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻)、福田 惇一(大阪公立大学)

◆ ハイライト講演

10:00 ~ 10:15

[T4-O-14] [招待講演] 火星表層環境の再現を目指した実験装置の整備と今後の研究展望*亀田 純¹、Ruj Trishit¹ (1. 岡山大学惑星物質研究所)

【ハイライト講演】 火星の温度・気圧・大気組成・湿度といった環境条件を再現できるスペースチャンバーや、低重力から過重力まで幅広い重力環境を再現可能な3軸クリノスタットなど、火星表層環境を地上で模擬可能な装置群の整備が講演者らによって進められている。本招待講演では、これらの設備の基本仕様や、今後これらの装置を活用して展開可能な研究の展望について紹介していただく。[※ハイライト講演とは...](#)

キーワード：火星、水、スペースチャンバー

近年、探査機による観測や火星隕石の分析を通じて、火星の表層環境に関する理解が着実に進んでいる。たとえば、かつて火星には液体の水が存在していたこと、さらに現在も氷や水蒸気といった形で水が存在している可能性が高いことが明らかとなっている。こうした火星表層環境の理解は、将来的な火星の居住可能性を評価するうえでも極めて重要な課題である。

岡山大学惑星物質研究所では現在、火星表層環境を地上で模擬可能な装置群の整備を進めている。具体的には、火星の温度・気圧・大気組成・湿度といった環境条件を再現できるスペースチャンバーや、低重力から過重力まで幅広い重力環境を再現可能な3軸クリノスタットが含まれる。スペースチャンバーにはハイパースペクトルカメラが上部に設置されており、火星環境下における物質の分光特性を評価することが可能である。本装置は2025年10月末に導入予定であり、テスト運転を経たのち、国内外の研究者を対象とした共同利用設備として公開される計画である。

またこれに先立ち、3軸クリノスタット（松尾製作所）を2025年2月に導入した。本発表では、これらの設備の基本仕様に加え、発表者らが現在計画している研究テーマを含め、今後これらの装置を活用して展開可能な研究の展望について紹介する。

📅 2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 📍 口頭第3会場(E201)

[3oral301-12] T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

座長:向吉 秀樹(島根大学)、宇野 正起(東京大学 大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻)、福田 惇一(大阪公立大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

10:30 ~ 10:45

[T4-O-15] 三波川帯におけるマイクロブーディン構造を用いた応力・歪解析

*外山 和也¹、道林 克禎¹ (1. 名古屋大学大学院環境学研究科 (岩鉱))

キーワード：マイクロブーディン、古差応力計、三波川帯、レオロジー、藍閃石

藍閃石や紅簾石のような柱状の変成鉱物には、変成作用を受けると差応力で破断して列車が連なったようなマイクロブーディン構造を示すことがある。この構造を有するメタチャート(珪質変成岩)中の紅簾石や断層岩中の電気石から差応力を推定するマイクロブーディン古差応力計が提案された。しかし、これらの古差応力計から算出される差応力は相対値にとどまっている。本研究では、三波川帯の結晶片岩類に着目し、マイクロブーディン古差応力計を再検討することで応力・歪履歴を求める方法を考案した。

三波川帯で採取された試料について研磨薄片を面構造(片理)に垂直で伸長線構造に平行な面(XZ面)で作成した。主要な構成鉱物は石英、曹長石、赤鉄鉱、白雲母、藍閃石、紅簾石であり、藍閃石、紅簾石は柱状であった。マイクロブーディン構造について、各柱状鉱物のアスペクト比(長軸/短軸)やブーディン間距離などの形状指標を計測した。研磨薄片内の数100個以上の柱状鉱物粒子を効率的に計測するため、Python v.3.12.4 (Spyder v.5.5.1.)を用いた画像解析プログラムを開発した。また、電子線後方散乱回折(EBSD)法による結晶方位測定から石英の結晶方位ファブリックと粒径を測定した。

和歌山県四邑川地域のサンプルについて、研磨薄片内の藍閃石の多くはマイクロブーディン構造を示しており、非ブーディン粒子に比べてアスペクト比が高い傾向にあった。ブーディン化した粒子は主に2~3つに分割されていたが、中にはそれ以上に分割された粒子も確認された。一方、石英の平均粒径から動的再結晶粒径差応力計を用いることで差応力を約43 MPaと推定した。

測定したマイクロブーディンの形状パラメーターをLi & Ji (2020)のマイクロブーディン古差応力計(以下、LJ法)に適用した。しかし、LJ法ではブーディン間距離と柱状鉱物のアスペクト比の関係をうまく説明できないため、LJ法の一部を改良した新しい方法(LJ-T法)を導出した。加えて、動的再結晶粒径差応力計の結果とマイクロブーディン古差応力計を組み合わせることで、藍閃石の引張強度が639 MPaと算出された。さらに、ブーディン間距離と柱状鉱物の長軸の長さを用いて歪量、引張強度を用いて各マイクロブーディンが被った差応力を計算した。結果として歪量の小さいマイクロブーディンほど被った差応力が増大する傾向が確認された。以上の結果は、本研究で開発したマイクロブーディン古差応力計(LJ-T法)が、変成岩の応力・歪履歴を解明する強力なツールになることを示す。

文献：Masuda et al., 2004, *J. Metamor. Geol.*, 22; Li and Ji., 2020, *J. Struct. Geol.*, 130; Cross et al., 2017, *Geophys. Res. Lett.*, 44, 6667-6674.

📅 2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 📍 口頭第3会場(E201)

[3oral301-12] T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

座長:向吉 秀樹(島根大学)、宇野 正起(東京大学 大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻)、福田 惇一(大阪公立大学)

10:45 ~ 11:00

[T4-O-16] 低変成度泥質片岩の石英曹長石レイヤの変形組織：中部地方渋川地域三波川帯の例

*片桐 星来¹、道林 克禎² (1. 産業技術総合研究所地質調査総合センター、2. 名古屋大学大学院 環境学研究科 (岩鉱))

キーワード：三波川変成帯、泥質片岩、石英、曹長石、結晶方位定向配列

低温高圧型の変成岩は沈み込み帯における変形を記録しており、沈み込み帯の構造発達を推定する上でこれらの岩石の変形記録を解析することは非常に重要である。特に、変成温度300℃から350℃にあたる緑泥石帯相当の低変成度変成岩の形成場は石英曹長石の脆性-塑性遷移領域(Stöckhert, et al., 1999, Papeschi et al., 2018)であり、地震発生領域の下限として注目されている。高圧型変成岩の変形組織は、これまで珪質片岩や変形石英脈など、石英の岩石に占める割合が非常に高い岩石で多くの研究例がある。それに対して本研究では、より普遍的な低変成度変成岩の沈み込み帯における変形記録を明らかにすることを目的として、三波川変成岩類においてより広域に分布する泥質片岩の石英曹長石レイヤについて解析を行った。研究地域の中部地方渋川地域には御荷鉾緑色岩類と三波川結晶片岩が分布する。渋川地域では緑泥石帯の泥質片岩が広く分布し、主要鉱物組み合わせは石英+曹長石+緑泥石+白雲母+炭質物であり、一部の試料ではローソン石が観察される。石英と曹長石は非常に細粒であるため顕微鏡下で両者の識別は困難であるが、石英は泥質片岩の白色レイヤに、曹長石は白色レイヤと主に白雲母、緑泥石、炭質物で構成される黒色レイヤの両方で観察された。本研究では、本地域の泥質片岩に対し炭質物ラマン温度計を適用し、SEM-EBSD分析を行い、石英と曹長石の粒径分布、結晶方位定向配列(CPO)に注目し変形組織の形成条件を考察した。炭質物ラマン温度計を用いて推定した変成温度は280℃~350℃程度だった。SEM-EBSD分析の結果から白色レイヤはさらに石英の割合が大きいレイヤ(石英リッチレイヤ)と曹長石の割合が大きいレイヤ(曹長石リッチレイヤ)に分かれて分布していた。多くの試料で、曹長石リッチレイヤは白色レイヤと黒色レイヤの境界部に観察された。石英の粒径は平均10μm、曹長石の粒径は平均10~16μmであり、どちらも変成温度との相関は示さないが、モード比と弱い正の相関を示した。石英のCPOパターンはクレフトガードル様を示すもの、タイプIクロスガードルを示すものの2パターンが観察された。曹長石は(100)[001]パターンを示す試料が多く、炭質物ラマン温度計から推定された変成温度が340℃以上の高温試料の一部では(010)[001]パターンが観察された。低温条件での曹長石のCPOパターンの報告は乏しく、曹長石の(100)[001]パターンはこれまで報告はないが、本地域の泥質片岩の変形組織は石英、曹長石両方の弱い塑性変形を示しており、低温条件下の遅い歪速度で変形が進行したことを示唆する。引用文献：Stöckhert et al. (1999), Journal of Structural Geology, 21, 351-369. Papeschi et al. (2018), Journal of Structural Geology, 113, 100-114.

📅 2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 🏢 口頭第3会場(E201)

[3oral301-12] T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

座長:向吉 秀樹(島根大学)、宇野 正起(東京大学 大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻)、福田 惇一(大阪公立大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

11:00 ~ 11:15

[T4-O-17] 石英の変形再結晶組織におけるタイプ P/S 遷移の定量的指標とその要因

*中小路 一真¹、清水 以知子²、道林 克禎³ (1. 東京大学、2. 京都大学、3. 名古屋大学)

キーワード：石英、高温高压変形実験、動的再結晶、転位クリープ

高温下で流動変形をした天然の岩石中にみられる石英の再結晶組織は変形時の温度、歪速度などの条件を反映していると考えられる。石英組織から変形条件を推定するための根拠として、実験的手法が用いられてきた。Masuda & Fujimura (1981, *Tectonophysics*) は細粒の石英メノウに対し封圧0.4 GPa で高温高压変形実験を行い、高温低歪速度条件下で直線状の粒界と等粒状粒子をもつType-P (Polygonal)、低温高歪速度条件下で鋸状の粒界と伸長状粒子をもつType-S (Serrated) の動的再結晶微細組織が形成されることを報告した。さらに、Takahashi et al. (1998, *JSG*) はこれらの条件でできた実験試料に対しより定量的な解析を行い、結晶粒界のギザギザ度合いを表す面積-周囲長のフラクタル次元 D の値が変形時の温度・歪速度条件によって変化することを報告した。天然試料の石英においても、剪断帯からの距離によってフラクタル次元Dが結晶粒径に相関して変化する結果が得られている

(Anderson et al., 2025, *JSG*)。しかしながら、これまでの研究の石英の薄片写真に対する画像解析では、マニュアルで結晶粒界のトレースが行われているため、結晶と亜結晶の判別の基準が人によって同一ではなく、人間の目で粒界を判別できる粒子を選別する際にバイアスが生じる可能性がある。そこで本研究は、細粒の石英岩を用いて高温高压変形実験を行うとともに、実験後の動的再結晶組織の偏光顕微鏡像に対し、新たな画像処理手法を用いて視野内ほぼすべての結晶粒界を特定した。そして、各条件の微細組織の特徴を数値化し、Type-P/S遷移と比較した。

実験には熊澤型固体圧式変形試験機を用いた。本試験機は上下のロードセルで応力を測定することにより、固体圧媒体による摩擦の影響を取り除き、正確な応力決定を行うことができる。出発物質には細粒の含水石英岩メノウを用いた。温度歪速度条件はMasuda & Fujimura (1981) のType-P/S境界をカバーする800°C–1000°C, 10^{-4} – 10^{-6} /secとした。封圧はType-P/S遷移の封圧依存性を調べるため、Masuda & Fujimura (1981) より高压の1.5 GPaとした。実験回収試料の偏光顕微鏡観察によって、本実験でも、高温低歪速度条件から低温高歪速度条件にかけてType-P/S遷移が見られることが確認された。次に、波動消光の影響を低減するため、異なる偏光角で撮影した6枚の偏光顕微鏡写真を重ね、画像解析ソフトウェアを用いて、勾配フィルターおよび分割アルゴリズムwatershed法を適用し、粒界を半自動的に抽出した。それを用いて、アスペクト比、正規化周囲長（周囲長/同面積の楕円の周囲長）、フラクタル次元の三つの量を計算した。さらに、光学顕微鏡では正確に判別することが難しい薄片の厚さ (15 μm) 未満の粒子の影響も調べるため、走査型電子顕微鏡によるEBSD解析をあわせて行った。ステップ幅は1 μm とした。

偏光顕微鏡像に対する解析においては、アスペクト比の平均値が高温低歪速度条件から低

高温歪速度条件へと系統的に増加し、Type-P/S 遷移とよく対応していることが確認された。本解析結果において、Type-P/S境界はアスペクト比の2.30に対応する。一方、正規化周囲長やフラクタル次元には温度歪速度条件に応じた系統的变化が見られなかった。EBSD像に対する解析においては、いずれの量においても、Type-P/S 遷移に対応する系統的变化は見られなかった。また、典型的な粗粒のType-P組織が見られた最も高温で歪速度が小さい条件を除き、偏光顕微鏡像の解析から得られる値と比べ、EBSD像から計算されるアスペクト比と正規化周囲長の値は小さい値となった。このように、EBSDによって粒子を特定した場合に系統性が見られない理由としては、ピクセル解像度が1ミクロンであるため、結晶粒界の形を正確に描画できていないことが考えられる。

以上の結果から、石英微細構造のType-P/S遷移の特徴は偏光顕微鏡像におけるアスペクト比によってよく捉えられることが明らかになった。本発表では、その物理的理由の考察も試みる。

セッション口頭発表 | T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 口頭第3会場(E201)

[3oral301-12] T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

座長:向吉 秀樹(島根大学)、宇野 正起(東京大学 大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻)、福田 惇一(大阪公立大学)

11:15 ~ 11:30

[T4-O-18] Co-seismic ductile deformation in carbonate-hosted active faults*Yeo Thomas¹、Ujiie Kohtaro¹、Inoue Kaoru¹、Nagaya Takayoshi²、Ken-ichi Hirauchi³ (1. University of Tsukuba、2. Waseda University、3. Shizuoka University)

キーワード: Co-seismic ductile deformation、Frictional heating、Ryukyu Limestone、Yonabaru Fault、EBSD analysis

Identifying co-seismic deformation from faults at shallow depths is of paramount importance in assessing seismic hazards associated with surface rupture and ground shaking. However, while carbonate is a key lithology in seismically active areas, pseudotachylite is rarely preserved because carbonate minerals thermally decompose at temperatures far below the extremely high temperatures required for frictional melting.

This study investigates the active Yonabaru Fault on Miyako Island, southern Ryukyu Arc, which offsets the Pleistocene Ryukyu Limestone and is capable of generating magnitude 6.9–7.2 class earthquakes. The ~50 m thick fault zone hosts multiple fractures and mirror-like polished, lineated slip surfaces associated with narrow (2 mm thick) slip zones. Kinematic indicators indicate normal faulting within a NE-SW extensional regime, consistent with present-day arc-parallel extension. The slip zones comprise fine-grained calcite matrix (<10 μm) and angular limestone clasts. Injection veins orthogonal to the slip surface are observed at the boundaries of the slip zones, suggesting fluidization during faulting.

Electron Backscatter Diffraction (EBSD) analyses reveal distinct deformation microstructures across the slip zone. Calcite grains adjacent to the slip surface exhibit strong shape preferred orientation, dominant $c < a >$ slip and recrystallization, indicating deformation temperatures exceeding 400 °C. In contrast, calcite within injection veins display only static recrystallization, suggesting temperatures above 150 °C. These contrasting microstructures imply the development of a thermal gradient during fault slip, likely driven by frictional heating at temperatures much higher than ambient temperatures of ~25 °C.

The absence of e-twins suggests that co-seismic shear stress did not exceed 10 MPa. Thermal modelling constrains the conditions necessary to produce the observed microstructures, indicating that slip velocities must have exceeded 0.1 m/s. Our findings represent one of the first documented cases of co-seismic ductile deformation and recrystallization in carbonates at shallow crustal depths, offering new insights into the mechanical behaviour of carbonate faults during seismic events.

セッション口頭発表 | T4 【トピック】 岩石・鉱物の変形と反応

2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 口頭第3会場(E201)

[3oral301-12] T4 【トピック】 岩石・鉱物の変形と反応

座長:向吉 秀樹(島根大学)、宇野 正起(東京大学 大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻)、福田 惇一(大阪公立大学)

11:30 ~ 11:45

[T4-O-19] 根尾谷断層極浅部における自形方解石、バライトと摩擦発熱*大谷 具幸¹、前田 剛志²、吉田 拓海² (1. 岐阜大学、2. 岐阜大学大学院)

キーワード：根尾谷断層、極浅部、摩擦発熱

断層の極浅部における地震時の摩擦発熱を明らかにするために、1891年に濃尾地震を引き起こした根尾谷断層の地表から深度400 mまでを対象として、最新すべり面とその周囲における特徴を主にSEM-BSE像観察、EPMA分析により明らかにした。その結果、自形方解石とバライトが認められ、これらは摩擦発熱に起因して生じたと考えられる。根尾谷断層では、近年、岐阜県本巣市根尾水鳥と根尾長嶺においてボーリング掘削が原子力規制庁により行われた。各地点で複数のボーリング掘削が行われ、これらは根尾水鳥では深度85 mと382 m、根尾長嶺では深度17 mと68 mで分布の連続性と直線性から認定した最新すべり面を貫いている。他に最新すべり面の候補となる断層ガウジ帯が見あたらないことから、濃尾地震を含めて最近の地震ではここですべりを生じた可能性が高い。加えて根尾長嶺では地表露頭でも最新すべり面が認められる。いずれの地点でも原岩は美濃帯付加コンプレックスの泥岩基質メランジュであり、根尾水鳥ではチャートと玄武岩がブロックとして含まれている。最新すべり面及びその近傍の断層ガウジをSEMやEPMAにより詳細に観察・分析し、鉱物の分布と形状を確認した。その結果、根尾水鳥の深度382 mでは最新すべり面の近傍にCaの濃集が生じていることが明らかとなった。最新すべり面ではCaの分布は局所的であり、亜円形を示す。最新すべり面に隣接する断層ガウジでは、Caを含む鉱物脈が認められ、ここでは主として粒径数 μm の多数の方解石とフラグメント化した石英等やガウジの基質を含んでいる。また、この方解石の一部は弱い自形性を示している。加えて、細粒方解石とフラグメント化した石英が最新すべり面から離れた側から最新すべり面近傍の断層ガウジに貫入するような産状を示す。根尾長嶺では最新すべり面の分布が不明瞭であるものの、最新すべり面かその近傍のいずれかでバライト（硫酸バリウム）が見いだされた。バライトの産状は亀裂内に分布、放射状、鉱物脈のいずれかである。これらの形成過程として、細粒の自形方解石、バライトともに溶解度の急激な変化に伴う形成が示唆される。この原因として、地震性すべりに伴ってthermal pressurizationによる温度と間隙水圧の上昇、その後の急激な低下が生じたと考えられる。観察対象の最新すべり面のうちもっとも深い深度382 mに分布する自形方解石は最新すべり面の西側に分布しており、根尾谷断層でこれまでに生じた変位が濃尾地震のときと常に同様であると仮定をすると相対的に沈降することとなり、断層変位に伴う深部からの上昇は生じない。また、現状の谷地形の形成を考えると、最大の浸食量として約1 kmが見積もられるため、ここで考えられる現象は1.4 kmより浅い深度で生じたと推定される。よって、これらの自形方解石とバライトが濃尾地震以前の地震に伴って生じた場合であっても、その形成深度は現在と大きく変わらないと推測され、根尾谷断層の極浅部においてthermal pressurizationによる温度と間隙水圧の上昇、さらには摩擦係数の低下が生じたと考えられる。

2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 口頭第3会場(E201)

[3oral301-12] T4 【トピック】 岩石・鉱物の変形と反応

座長:向吉 秀樹(島根大学)、宇野 正起(東京大学 大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻)、福田 淳一(大阪公立大学)

11:45 ~ 12:00

[T4-O-20] cleavable olivineからわかる地質学的に重要なこと

*安東 淳一¹、富岡 尚敬²、前川 寛和³ (1. 広島大学、2. JAMSTEC・高知コア研、3. 大阪公立大学)

キーワード：蛇紋岩化、パイプ拡散、粒界拡散

【はじめに】 cleavable olivineは“裂開”が発達するオリビンで、蛇紋岩化した超塩基性岩中に存在する。“裂開”とは、オリビンの(100)、(010)、(001)に平行に発達する劈開様の面に沿って蛇紋石の一種であるアンチゴライトが晶出する組織である。“裂開”は(100)に沿って発達するものが多い(相川、1981; Nozaka and Ito, 2011)。日本国内では、神居古潭帯鷹泊超苦鉄質岩体をはじめ約10の超塩基性岩体や、伊豆 - 小笠原 - マリアナ海溝に沿って露出する蛇紋岩海山で確認されている。オリビンは、結晶構造的に(100)には劈開は発達しないので、なぜ裂開が形成されるのかといった問題は、オリビンの含水化過程を明らかにするうえで重要だと考えられる。本研究はcleavable olivineの成因を微細組織のキャラクタリゼーションによって明らかにすることを目的とした。

【試料と観察手法】 本研究で使用した試料は、マリアナ前弧北部の雷神海山を構成するアンチゴライト化が進んだ超塩基性岩(ダナイト)である。1) 偏光顕微鏡、SEM、TEMを用いた微細組織観察、2) SEM-EBSDによるオリビンの裂開面と格子選択配向(CPO)の測定、3) ラマン分光分析による蛇紋石鉱物の同定を行った。

【観察結果と考察】 観察の結果、cleavable olivineは以下の特徴を有することが明らかとなった。1) ダナイトを構成するオリビンは、 $[100]\{0kl\}$ のすべり系によって形成された強いCPOを示す。また、このすべり系によって形成されたと考えられる(100)に平行な亜結晶粒界と波動消光が顕著に発達する。以上のことから、オリビンは $[100]\{0kl\}$ のすべり系による転位クリープによって塑性変形したことが分かる。2) 裂開は、(100)に平行に発達した亜結晶粒界に沿って形成されていることが多い。亜結晶粒界は転位の配列によって形成されるため、転位の存在と裂開の形成は強く関係することが分かる。3) 裂開中にはアンチゴライトが晶出しており、ホストのオリビンの(100)とアンチゴライトの(001)はトポタキシャルな関係を持つ。この結果は、オリビンの結晶構造を利用してアンチゴライトが晶出した事示す。4) ダナイトを構成する“オリビンの粒界”には、リザーダイトが晶出している。このリザーダイトは、ホストのオリビンとはトポタキシャルな関係を持たない。また粒界には、マグネタイト、カルサイトの晶出が確認できた。以上の結果は、本試料は二段階の蛇紋岩化作用を受けていることが明らかとなった(アンチゴライト化の後にリザーダイト化が生じた)。上記した1) ~ 3) の特徴は、神居古潭帯鷹泊超苦鉄質岩体中から採取したcleavable olivineでも確認することができた。これらの観察結果から、cleavable olivineは次の様な形成過程で形成されたと結論できる。1) 上部マントルで、ダナイトを構成するオリビンが $[100]\{0kl\}$ すべり系による転位クリープによって塑性変形した。その結果、CPOが形成され、かつ(100)に平行な面上に転位が配列し亜結晶粒界が形成された。2) 亜結晶粒界を構成する転位に沿って水が拡散(パイプ拡散)し、亜結晶粒界上にホストのオリビンとトポタキシャルな関係を持つアンチゴライトが晶出した。これにより裂開が形成された。その後ダナイトが上昇し、3) 粒界にリザーダイト、マグネタイト、カルサイトが晶出した。本研究の重要な結論は、アンチゴライト化が転位に沿った水の拡散(パイプ拡散)によって進行し、その結果

としてcleavable olivineが生成される、ということである。一般的に、オリビンのアンチゴライト化は粒界（粒界拡散）やクラック面から進行する。「粒界拡散」と「パイプ拡散」を比較した場合、cleavable olivine は粒界が閉じた高圧下、すなわち粒界拡散が起こりにくい環境で形成され则认为られる。したがって、cleavable olivine の存在は、高圧下において元素拡散が主にパイプ拡散によって支配されていることを強く示唆する。

引用文献：相川 (1981) 岩石鉱物鉱床学会誌, 76, 61-67. Nozaka and Ito (2011) Journal of Mineralogical and Petrological Sciences, 106, 36-50.

セッション口頭発表 | T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

📅 2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 🏢 口頭第5会場(E205)

[3oral501-11] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

座長:足立 奈津子(大阪公立大学)、澤田 大毅(石油資源開発株式会社)

8:45 ~ 9:00

[T7-O-10]

微生物によるペロイド形成過程解明の試み

*白石 史人¹、シュテンゲル ハネス¹、田中 秀明¹、柳川 勝紀²、富岡 尚敬³、高橋 嘉夫⁴ (1. 広島大学、2. 北九州市立大学、3. 海洋研究開発機構、4. 東京大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

9:00 ~ 9:15

[T7-O-11]

上部ジュラ系～下部白亜系鳥巢式石灰岩の形成要因

*鬼頭 岳大¹、中田 亮一²、狩野 彰宏³、白石 史人¹ (1. 広島大学、2. 海洋研究開発機構、3. 東京大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

9:15 ~ 9:30

[T7-O-12]

インド中原生界, Vindhyan超層群Chitrakoot層の堆積学的・地球化学的特徴：古環境への示唆

*パンディ アブヒシェク¹、チャクラボルティ パルタ²、中田 亮一³、狩野 彰宏⁴、白石 史人¹ (1. 広島大学、2. デリー大学、3. 海洋研究開発機構、4. 東京大学)

9:30 ~ 9:45

[T7-O-13]

スターチアン氷期シーケンスに含まれる炭酸塩岩と鉄質堆積物

野田 舜¹、矢部 志織¹、*狩野 彰宏¹ (1. 東京大学)

9:45 ~ 10:00

[3oral501-11-5add]

休憩

◆ ハイライト講演

10:00 ~ 10:30

[T7-O-14]

[招待講演] 九州地域の天然水素ポテンシャル評価について

*山田 泰広^{1,2} (1. 九州大学、2. Royal Holloway Univ. of London)

◆ ハイライト講演

10:30 ~ 10:45

[T7-O-15]

古気候変動, 堆積・続成作用, および油田形成の相互作用により生じた下部白亜系干潟炭酸塩岩 (Tidal flat carbonates) の孔隙率・浸透率の不均質性

*山本 和幸¹、門谷 弘基¹、Alsabeai Jawaher²、Alshamsi Suad²、Mosekiemang Goitse³、高柳 栄子³、井龍 康文³ (1. 株式会社INPEX、2. ADNOC Offshore、3. 東北大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

10:45 ~ 11:00

[T7-O-16]

岩手県久慈層群における炭化水素資源ポテンシャルの堆積学・有機地球化学的再検討

*山岸 昇玄¹、安藤 卓人¹、千代延 俊¹ (1. 秋田大学 国際資源学研究科)

◆ ECS

11:00 ~ 11:15

[T7-O-17]

化学堆積学シーケンスからみたベンガルファンの有機物堆積過程

*児玉 祐輔¹、安藤 卓人²、沢田 健^{1,3} (1. 北海道大学 理学院 自然史科学専攻、2. 秋田大学 国際資源学研究科 資源地球科学専攻、3. 北海道大学 理学研究院 地球惑星科学部門)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

11:15 ~ 11:30

[T7-O-18]

北海道幌向川に分布する中新統川端層の有機物に富むタービダイト層の堆積学的調査

*山田 陽翔¹、沢田 健² (1. 北海道大学大学院理学院、2. 北海道大学理学研究院)

11:30 ~ 11:45

[T7-O-19]

蝦夷層群羽幌川層堆積岩のバイオマーカー分析によるコニアシアン-サントニアン期の堆積環境復元

*高橋 温¹、中村 英人²、池田 雅志³、安藤 卓人⁴、沢田 健³、高嶋 礼詩⁵、西 弘嗣² (1. 北海道大学理学院、2. 福井県立大学恐竜学部、3. 北海道大学理学研究院、4. 秋田大学国際資源学部、5. 東北大学総合学術博物館)

11:45 ~ 12:00

[T7-O-20]

ベトナム北東部デボン紀-石炭紀境界堆積岩におけるバイオマーカーを用いた古環境復元

*四木 りさ¹、沢田 健^{1,2}、高嶋 礼詩³、小松 俊文⁴ (1. 北海道大学理学院自然史科学専攻、2. 北海道大学大学院理学研究院地球惑星科学部門、3. 東北大学学術資源研究公開センター総合学術博物館、4. 熊本大学大学院先端科学研究部基礎科学部門)

2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 口頭第5会場(E205)

[3oral501-11] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

座長: 足立 奈津子(大阪公立大学)、澤田 大毅(石油資源開発株式会社)

8:45 ~ 9:00

[T7-O-10] 微生物によるペロイド形成過程解明の試み

*白石 史人¹、シュテンゲル ハネス¹、田中 秀明¹、柳川 勝紀²、富岡 尚敬³、高橋 嘉夫⁴ (1. 広島大学、2. 北九州市立大学、3. 海洋研究開発機構、4. 東京大学)

ペロイドは炭酸塩岩中に一般的に含まれており、岩石薄片では微晶質（ミクライト質）で無構造の粒子として観察される。ペロイドには様々な起源があるが、微生物起源のものも多く、しばしばストロマトライトを構成するなど、地球表層の炭素循環に重要な役割を果たしてきた。しかしながら、微生物がどのようにペロイドを形成するのか、その詳細は未だ十分に理解されていない。いくつかの先行研究は、地質時代と現世の微生物性炭酸塩岩の検討から、球状シアノバクテリアなどのコロニーがCaCO₃に包埋されることでペロイドが形成した可能性を指摘している。そこで本研究は、実験およびトラバーチンでの検討も踏まえることで、微生物によるペロイド形成過程の解明を目指した。

実験による検討では、球状シアノバクテリアである*Synechocystis* sp.および*Stanieria* sp.の菌株を用いた。酸-塩基滴定および蛍光染色の結果から、*Synechocystis* sp.の方が細胞表面や細胞外高分子（EPS）にカルボキシ基を多く含んでいることが示された。これらの菌株を光合成誘導CaCO₃沈殿に適した実験水に浸し、光を照射して経過を観察した。その結果、

Synechocystis sp.では周辺に球形鉱物などが観察された一方で、*Stanieria* sp.ではそのような鉱物は確認されなかった。これは、酸性EPSが炭酸塩鉱物の核形成に重要な働きを果たしていることを示唆している。透過型電子顕微鏡（TEM）および走査型透過X線顕微鏡（STXM）を用いた観察では、*Synechocystis* sp.の周辺で形成された鉱物は双晶を伴う単結晶方解石から構成されており、その内部に*Synechocystis* sp.の細胞は見られなかった。ペロイドが形成されなかった原因としては、シアノバクテリア細胞の密度が低かったことや、酸性EPSが薄かったことなどが考えられる。

一方、トラバーチンの検討は大分県長湯温泉で実施した。ここでは直径約20~50 μmのペロイドが扇状アラゴナイト間の凹部に集積しており、その周囲には石灰化していない糸状シアノバクテリアが分布していた。このペロイドの内部をTEMおよびSTXMで観察したところ、ペロイドの中心部は約200~500 nmの微粒状アラゴナイトから構成されており、その周囲を針状アラゴナイトが取り囲んでいることが明らかとなった。また、中心部では幅約100 nm、長さ約0.5~1.5 μmのフィラメント状アラゴナイトが見られ、その周囲ではカルボキシ基に由来する288.6 eVでのX線吸収が認められた。これらの観察結果から、何らかの微生物が放出した酸性EPSが核となって微粒状アラゴナイトが沈殿し、それが非酸性EPSを持つ糸状シアノバクテリアによって保持されることで、互いに連結しないペロイド粒子が形成されていることが示された。

以上の結果から、微生物によってペロイドが形成されるためには、1) 微晶質となるために必要な、酸性EPSなど結晶核形成場の供給、2) 沈殿を引き起こすために必要な、非生物的または生物的に十分高められたCaCO₃飽和度、3) ペロイドが互いに連結しない粒子として存続するために必要な、非酸性EPSなど結晶核形成に不適な周辺マトリックスが必要であると考えられる。

📅 2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 🏢 口頭第5会場(E205)

[3oral501-11] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

座長: 足立 奈津子(大阪公立大学)、澤田 大毅(石油資源開発株式会社)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

9:00 ~ 9:15

[T7-O-11] 上部ジュラ系～下部白亜系鳥巢式石灰岩の形成要因

* 鬼頭 岳大¹、中田 亮一²、狩野 彰宏³、白石 史人¹ (1. 広島大学、2. 海洋研究開発機構、3. 東京大学)

中生代のうち、三畳紀末と白亜紀末は大量絶滅があったことが知られている (Raup and Sepkoski, 1982). 近年、ジュラ紀末 (J/K境界) においても、隕石衝突による小規模な生物絶滅や (Rampino, 2019), 海洋無酸素事変 (Nozaki et al., 2013) などのイベントがあったことが示唆されている. J/K境界の前後で形成した鳥巢式石灰岩は、南は九州、北は北海道まで広く分布し、一般的に砂岩や泥岩などが卓越する地質体中に小規模岩体として産する (例えば、田村, 1960). このことは、ジュラ紀後期～白亜紀前期のある時期に、炭酸塩鉱物の供給量が陸源碎屑物の供給量を局地的に上回るイベントが、ユーラシア大陸東縁の比較的広い範囲で起こったことを意味する. しかしながら、鳥巢式石灰岩はしばしば上下の碎屑岩との境界露頭を欠いていることに加えて、その年代が精度よく決定された石灰岩体がいまだに限られていることもあり、炭酸塩鉱物の相対的な供給量増加に至った原因は十分に理解されていない.

本研究において、愛媛県西予市城川町で詳細な地質調査を行ったところ、新たに鳥巢式石灰岩と下位の碎屑岩の境界露頭を発見し、これを中津川セクションとした. 中津川セクションにおいて、石灰岩・碎屑岩の構成要素を明らかにし、また炭素・酸素同位体比測定により、石灰岩形成時の環境変化や続成作用の影響を評価する. さらに、石灰岩に対してSr同位体層序学を適用し、堆積年代を高精度で決定する. これらの結果を統合することで、鳥巢式石灰岩形成の開始・終了に至った要因について明らかにすることが本研究の目的である.

中津川セクション周辺では、岩相が下位からハンモック状斜交層理を伴う砂岩泥岩互層、トラフ型斜交層理を伴う砂岩、石灰岩へと変化した. このことから、石灰岩は浅海化に伴って形成したと考えられる. 中津川セクション最下部で見られた砂岩-石灰岩境界試料の観察によると、石灰岩の形成は主にペロイドと生碎屑物の供給により突如開始したが、依然として碎屑物の供給の供給も継続していたと考えられる. XRD分析およびポイントカウンティングの結果、中津川セクションは、下位からUnit 1～Unit 6に区分された. Unit 1は主にグレイン/フロートストーンからなり、比較的高流速な環境を示す. Unit 2は主にパック/ワッケストーンからなり、流速が低下したことを示す. Unit 3は主にフレームストーンからなり生物礁が卓越したことを示す. Unit 4は主にグレイン/フレームストーンからなり、ウーイドの含有量が50%以上となる層準もみられた. このことから比較的高流速な環境になったといえる. Unit 5は主にフレームストーンからなり、再び生物礁が卓越したことを示す. Unit 6は放散虫を含むワッケストーンからなり、水深が増大し、低流速な環境になったことを示す. これらのことから、石灰岩の形成は、流速の比較的大きい浅海での生碎屑物集積によって開始し、水深増大によって終了したことが示唆された.

また、中津川セクションの中部から発見した腕足動物の殻に対し、白石ほか (2005) の手法に基づいてSr同位体層序学を適用したところ、Tithonian中期の147.5 (±0.5) Maという堆積年代が得られた. この年代を先行研究で求められた異なる石灰岩体のSr同位体年代と対比し

たところ、石灰岩形成を引き起こしたイベントは、地理的に狭い範囲で見ると同時多発的であったのに対して、広い範囲で見ると散発的であった可能性が示された。現在、異なる層準でも腕足動物化石と思われる試料が得られているため、今後は中津川セクション全体の堆積持続期間を見積もるために、追加でSr同位体年代を求める必要がある。

引用文献

- Nozaki et al., 2013, *Scientific Reports*, **3(1)**, 1889.
 Rampino et al., 2019, *Geol. Soc. Am. Spec. Pap.* **542**, 271-302.
 Raup & Sepkoski, 1982, *Science*, **215(4539)**, 1501-1503.
 白石ほか, 2005, *地質学雑誌*. **111(10)**, 610-623.
 田村, 1960, *熊本大教育紀要*, **8**, 1-40.

セッション口頭発表 | T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 口頭第5会場(E205)

[3oral501-11] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

座長: 足立 奈津子(大阪公立大学)、澤田 大毅(石油資源開発株式会社)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

9:15 ~ 9:30

[T7-O-12] インド中原生界, Vindhyan超層群Chitrakoot層の堆積学的・地球化学的特徴：古環境への示唆*パンディ アブヒシェク¹、チャクラボルティ パルタ²、中田 亮一³、狩野 彰宏⁴、白石 史人¹ (1. 広島大学、2. デリー大学、3. 海洋研究開発機構、4. 東京大学)

中生代（16–10億年前）は、2つの理由から重要な意義を持っている：(i) 初期真核生物の多様化が遅れたことで進化の停滞が生じたこと、および (ii) 大気中の酸素濃度（0.1% PAL）がバースツール点（1% PAL）を下回っていたことである。両方の理由を結びつける共通の要因は、古環境と酸化還元状態である。したがって、中生代における初期真核生物の生存可能性を解明するためには、古環境の解釈が不可欠である。近年、インドの下部Vindhyan超層群に含まれる中生代Chitrakoot層から、紅藻類（クラウングループ）を含む保存のよい初期真核生物の微化石が報告された。しかし先行研究では、これらの初期真核生物が生息していた古環境と酸化還元状態について議論されていなかった。ゆえに本研究では、地質調査、堆積岩岩石学、地球化学（希土類元素（REE）および炭素・酸素同位体）を用いることで、Chitrakoot層の古環境と酸化還元状態を解明することを目的とする。野外調査の結果、下位から3つの堆積相（ペロイド質苦灰岩、海緑石質砂岩、および層状苦灰岩）が調査地で一貫して見られた。ヘリングボーン斜交層理、トラフ型斜交層理、ウェーブリップル、平行層理などの堆積構造の存在は、潮汐と波が存在する沿岸環境であったことを示唆している。岩石学的特徴からは、ペロイド質苦灰岩は沿岸環境における通気帯のセメント化を経験したことが示された。本研究では、ペロイド質苦灰岩の珪化マトリックスから、保存の良い真核生物の微化石が発見された。一部のペロイドは内部が珪化しており、球状シアノバクテリアが含まれている。上部の層状苦灰岩には、リン酸塩オンコライトが局所的に存在する。リン酸塩オンコライトには、リン酸塩沈殿時の生物活動を示す糸状微化石とガス泡が含まれている。PAASで規格化した希土類元素（REE）パターンはほぼ平坦で、外洋のようなパターンを欠いている。LaとGd異常の変動、Y/Ho比（ ≥ 27 ）、Pr/Yb値の変動、および高い碎屑性成分（TiとAl）は、沿岸環境（例えば河口や沿岸のラグーン）において、淡水と海水を端成分とする混合が起きた可能性を示唆している。炭酸塩から真のCe負異常が検出されなかったことから、浅海（亜酸化・無酸素環境）においてCe（III）を酸化する溶存酸素が存在しなかったことを示している。興味深いことに、Sangrampurセクションのペロイドは強いCe正異常を示しており、これは形成時が還元的環境であったか、後の続成作用の影響を示唆している。しかし、ペロイド内部に酸素発生型原核生物（例えば球状シアノバクテリア）が存在することから、初期の真核生物が生存し進化するための小さな酸素オアシスが存在した可能性が考えられる。

2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 口頭第5会場(E205)

[3oral501-11] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

座長:足立 奈津子(大阪公立大学)、澤田 大毅(石油資源開発株式会社)

9:30 ~ 9:45

[T7-O-13] スターチアン氷期シークエンスに含まれる炭酸塩岩と鉄質堆積物野田 舜¹、矢部 志織¹、*狩野 彰宏¹ (1. 東京大学)

キーワード：新原生代、炭酸塩、鉄堆積物、全球凍結

1960年代に提示された1次元エネルギーバランスモデルによると、1)氷が緯度40度程度に張り出すと、アイスアルベドフィードバックにより急速に寒冷化が進行し、地表全体が雪氷に覆われるようになる。2)地表が白い雪氷に覆われるため、太陽光の大半が宇宙空間へと反射され、3)厚さ1000m程度に発達した長期間(数100~1000万年間)安定する。その間、4)火成活動により放出されたCO₂が風化作用と光合成が停止したため、大気-海洋系に蓄積する。5)大気のCO₂濃度が閾値(0.1気圧程度)に達すると氷が低緯度から一気に(2000年間程度で)融解する。そのため、6)第四紀のように太陽放射強制力の変動で氷期/間氷期を繰り返すことはない。この1次元モデルにより予測される全球凍結の過程は「氷期中の生命の存続」に関する大問題を含むが、60年後の現在も変更されていない。ところが、2010年代後半から、上記過程では説明できない地質学的証拠が新原生代のスターチアン氷期(717~660Ma)とマリノアン氷期(645?~635Ma)の堆積物から提示されてきた。それらは藻類化石(Ye et al., 2015)、黒色頁岩、鉄質堆積物(Johnson et al., 2017; Song et al., 2023)、炭酸塩岩(Hood et al., 2022; Zhu et al., 2024)などであり、氷期に光合成があり、酸素とアルカリ度を海洋に供給するプロセスが働いていたことになる。そこで、単純な1次元モデルの見直しに加え、接氷面沿いに起こる酸化的淡水の流入や、赤道域における氷の部分的融解が検討されている。本研究ではスターチアン氷期の堆積物を紹介し、その中に含まれる炭酸塩岩と鉄質堆積物について報告する。研究対象である南オーストラリアの地層が発達するアデレード地向斜は新原生代のリフト帯であり、クライオジェニア紀の短い間氷期(1500万年間)に約3000mの堆積シークエンスが発達した。その前のスターチアン氷期に発達した氷礫岩・砂岩・頁岩を主体とした氷期のシークエンスも総厚数100mに達する。氷期シークエンスに見られる鉄質堆積物は頁岩と共在することが多く、鉄に富む部分が葉理状に発達することが多く、炭酸塩に富む部分と数10cmのスケールで互層することもあり、ミランコビッチサイクルに関連した第四紀型の氷期/間氷期変動である可能性も指摘されている(Hood et al., 2022)。また、鉄質堆積物は氷礫岩中にも認められ、氷砕屑物のとともに酸素が海洋に供給したと考えられる。これを説明できるのは接氷面沿いに起こる淡水流入であり、氷床に含まれる酸素が火成活動で蓄積した鉄イオンと結合した。炭酸塩岩はミクライト質であり、炭素同位体比は-1~-4‰であり、下位の炭酸塩岩よりも明らかに低いので、氷砕屑物に含まれる炭酸塩岩の破片ではない。ただし、上位のキャップカーボネートよりは低く、海水の溶存炭酸がマンツルの値により十分緩衝されていない。あるいは、部分的な開氷域でのガス交換や光合成の影響かもしれない。酸素同位体比は比較的高く、水温がまだ低い時に沈殿したものと思われる。

引用文献 Johnson et al., 2017, *Communications*, 8(1), 131; Hood et al., 2021, *Geobiology*, 20(2), 175-193; Song et al., 2023, *Nature Communications*, 14(1), 1564; Ye et al., 2015, *Geology*, 43(6), 507-510; Zhu et al., 2024, *Geological Society of America Bulletin*, 136(9-10), 4050-4058.

セッション口頭発表 | T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

📅 2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 🏢 口頭第5会場(E205)

[3oral501-11] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

座長: 足立 奈津子(大阪公立大学)、澤田 大毅(石油資源開発株式会社)

◆ ハイライト講演

10:00 ~ 10:30

[T7-O-14] [招待講演] 九州地域の天然水素ポテンシャル評価について

*山田 泰広^{1,2} (1. 九州大学、2. Royal Holloway Univ. of London)

【ハイライト講演】 水素は従来、石油や天然ガスのような天然資源として存在するとは考えられていなかったが、近年、世界各地で天然水素の発見が報告され、低コストなカーボンニュートラル燃料として、研究機関による調査や、ベンチャー企業による探鉱、開発が進められている。本研究は、これまでの天然水素に関する知見を踏まえ、九州地域の地質ポテンシャル評価スタディを進めているものあり、その成果が注目される。 [※ハイライト講演とは...](#)

キーワード：天然水素、九州、ポテンシャル評価

自然エネルギー資源として天然水素が注目されており、探鉱開発が世界中で進められている。天然水素は水から生成されるが、放射性元素による改変や、蛇紋岩化など岩石水反応に伴うもの、そして地球深部起源のものが提唱されている。このうち研究開発が進んでいるのは岩石水反応に伴って生成される水素である。

本講演では、現在までに明らかになってきた天然水素に関する知見と、その探鉱開発の現状、そして九州地域を対象として進行中のポテンシャル評価スタディについて紹介する。

セッション口頭発表 | T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

📅 2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 📍 口頭第5会場(E205)

[3oral501-11] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

座長: 足立 奈津子(大阪公立大学)、澤田 大毅(石油資源開発株式会社)

◆ ハイライト講演

10:30 ~ 10:45

[T7-O-15] 古気候変動、堆積・続成作用、および油田形成の相互作用により生じた下部白亜系干潟炭酸塩岩 (Tidal flat carbonates) の孔隙率・浸透率の不均質性

*山本 和幸¹、門谷 弘基¹、Alsabeai Jawaher²、Alshamsi Suad²、Mosekiemang Goitse³、高柳 栄子³、井龍 康文³ (1. 株式会社INPEX、2. ADNOC Offshore、3. 東北大学)

【**ハイライト講演**】 油田開発では、石油を貯留する地層の不均質性を理解することは、合理的な開発計画を考える上で最も重要な要素の一つである。本研究は、干潟炭酸塩岩の堆積環境による岩相変化と、その後の続成作用による各岩相の孔隙率、浸透率の増加、減少の両方の作用を詳細に検討し、地層の不均質性を包括的に解明しており、有益な洞察を与えるものである。 [※ハイライト講演とは...](#)

キーワード：干潟炭酸塩岩、下部白亜系、巨大油田、カルスト化、蒸発性ドロマイト

ジュラ紀～白亜紀のアラビアプレート上では、浅海性炭酸塩プラットフォーム堆積物が厚く堆積し、それらを貯留岩とする油田が多数形成されている。その中の一つであるアラブ首長国連邦の巨大油田では、下部白亜系ベリアシアン階干潟炭酸塩岩 (Tidal flat carbonates) が貯留層の一部を構成している。本研究で検討した層位区間（層厚約140 m）では、数メートル以下の層厚で貯留層と非貯留層が互層する単純な構造にも関わらず、貯留岩の不均質性により油田内の流体挙動は非常に複雑で、その地質的要因の理解はあまり進んでいなかった。そこで本研究では、油田のコア試料、岩石薄片、孔隙率・浸透率データを用いて、貯留岩の不均質性の要因解明を試みた。その結果、干潟炭酸塩岩の岩相層序は、潮下帯～潮上帯の堆積物が上方浅海化を示す堆積サイクルで構成されることが分かった。層位区間下部はドロマイト化しており、ドロマイトの含有量は上位に向かって増減を繰り返しながら減少し、上部では石灰岩が主体となっている。石灰岩にはカルスト化による陸水続成作用が普遍的に認められる一方、苦灰岩は硬石膏ノジュールを伴い、蒸発性ドロマイト化作用を受けたことが示唆される。この岩相変化は、アラビアプレート上の古気候が、ジュラ紀に卓越していた乾燥気候から白亜紀に卓越する湿潤気候へ移行する過渡期を反映していると考えられる。貯留層石灰岩は、ワッケストーンやパックスストーンを主体とし、一部にグレインストーンを伴う相対的に高エネルギーの潮下帯～潮間帯環境で堆積したと考えられる。一方、非貯留層石灰岩は、ワッケストーンやマッドストーンを主体とし、生砕物粒子に乏しい相対的に低エネルギーの潮間帯～潮上帯環境で堆積したと考えられ、化学圧密とセメンテーション（膠結作用）が進んでいる。しかしながら、これらの石灰岩の岩相と孔隙率・浸透率には必ずしも明瞭な関係が認められない。岩石組織の解析結果から、その原因は1) カルスト化に伴う溶解孔隙・フラクチャーの発達による孔隙率・浸透率の増加、2) 生砕物粒子のモールド孔隙の発達による孔隙率の増加、3) 化学圧密・セメンテーションによる孔隙率・浸透率の低下、の3つの続成作用により各岩相の孔隙率・浸透率が大きく改変されたためであることが分かった。石灰岩には陸上干出に伴うカルスト化が普遍的に認められるが、堆積サイクルを跨いで垂直方向に大規模に広がるカルスト化は認められない。これはオートサイクリックな堆

積プロセスや、温室期だったベリアシアン期における小振幅の海水準変動が要因となり、干潟炭酸塩岩は頻繁ではあるが、ごく短期間しか干出していないことを示している。このことから、カルスト化による溶解孔隙・フラクチャーの発達は、主に水平方向の貯留岩の不均質性を形成していると考えられる。貯留岩の孔隙率・浸透率を低下させている主要因は化学圧密・セメンテーションであり、これらは岩相と炭化水素効果の2つの要因に依存している。

まず岩相に関しては、ミクライト質の基質に富むワッケストーンやマッドストーンで化学圧密・セメンテーションがより進行している傾向が認められる。炭化水素効果に関しては、油の胚胎が遅れた、あるいは胚胎していないドーム状油田構造の翼部で化学圧密・セメンテーションによる孔隙率・浸透率の低下が進んでいる。グレインストーンやカルスト化による溶解孔隙・フラクチャーが発達する岩相は構造翼部でも広く認められるものの、それらの孔隙率・浸透率はセメンテーションで大きく低下している。一方、層位区間下部で卓越する苦灰岩の孔隙率・浸透率のコントロール要因は、石灰岩のそれとは大きく異なり、古気候や局所的な水理条件による高塩分海水の形成と供給が主な要因である。石灰岩の基質のミクライトが粒径の大きなドロマイトの結晶で交代されることにより浸透率は改善される一方、高塩分海水の供給過剰でドロマイト化が進行しすぎると、ドロマイトのセメンテーションにより孔隙率・浸透率は大きく低下する。苦灰岩と石灰岩は数メートルの層厚で互層しており、蒸発性ドロマイト作用は地表面下で周期的に起きたことが示唆される。また、石灰岩とは異なり、ドロマイトはカルサイトよりも化学圧密を受けにくいいため、油田構造の頂部と翼部で苦灰岩の孔隙率・浸透率に有意な差は認められない。本研究により、古気候変動を反映した堆積・続成作用が、表層環境で貯留岩の不均質性をどのように形成したのか、さらに埋没後の油田形成過程で、その不均質性がどのように変化したのかを包括的に解明した。この成果は、油田内の複雑な流体挙動を3次元貯留層モデルで表現する際に必要な地質的理解を深めただけでなく、干潟炭酸塩岩を貯留岩とする他の油ガス田の探鉱・開発や二酸化炭素の地下貯留にも有益な洞察を提供するものと期待される。

📅 2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 📍 口頭第5会場(E205)

[3oral501-11] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

座長: 足立 奈津子(大阪公立大学)、澤田 大毅(石油資源開発株式会社)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

10:45 ~ 11:00

[T7-O-16] 岩手県久慈層群における炭化水素資源ポテンシャルの堆積学・有機地球化学的再検討

*山岸 昇玄¹、安藤 卓人¹、千代延 俊¹ (1. 秋田大学 国際資源学研究科)

キーワード: 堆積環境、Rock-Eval分析、炭化水素資源、白亜紀、久慈層群

[はじめに]

岩手県北東部に分布する上部白亜系久慈層群は、蝦夷前弧堆積盆北上亜堆積盆の西縁を構成し (Ando, 1997), これまで主に堆積相解析や層序学的観点より研究がされてきた (島津・寺岡, 1962; 吉田ほか, 1987; 照井・長浜, 1995; Ando, 1997, 2003)。また、蝦夷前弧堆積盆における上部白亜系から古第三系は、炭化水素鉱床や天然ガス鉱床としても注目されており、特に非海成層における含炭層が根源岩として重要であること (大澤ほか, 2002) が指摘されている。さらに、木村ほか (2005) では、本層群の有機物は保存状態が良く未熟成であることが示唆されており、本層群の堆積岩中の有機物は堆積環境の情報を多く保持しており、蝦夷前弧堆積盆全体の炭化水素資源ポテンシャルを評価する際に重要である。しかし、本層群の堆積岩中の有機物を用いた研究事例は少なく、特に堆積環境の検討についての研究事例は日本国内においても非常に少ない。本研究では、上部白亜系久慈層群を対象とした地質調査による堆積相解析に加え、ケロジェンの顕微鏡観察 (パリノファシス分析・パリノモルフ分析) および有機化学分析を行い、久慈層群における堆積環境と炭化水素資源としてのポテンシャルの再検討を行った。

[研究地域・手法]

岩手県久慈市および野田村に位置する夏井川、沢山川、枝成沢、玉川海岸の4つのセクションにて地質調査を行い、岩相記載及び主に泥岩・シルト岩の試料の採取を行った。採取した試料は、粉末化してRock-Eval分析と全硫黄 (TS) 分析、酸 (HCl, HF) 処理後にパリノファシス分析およびパリノモルフ分析を行った。

[結果・考察]

岩相記載より、河川から上部外浜のような広域な堆積環境であると考えられている玉川層は、パリノファシス分析によると上位に向かうにつれてAOM (Amorphous Organic Matter) の割合が上昇し、特に非蛍光性を示すNFA (non-fluorescent AOM) の割合がその中でも上昇することが分かった。また、全有機炭素 (TOC)、全硫黄 (TS) はともに本層上部に向かって高くなる傾向がみられ、TOCは0.02 %から7.35 %の範囲で、TSは最大で約2.32 %であった。一方、 T_{max} は前述の傾向と逆の傾向が見られ、上部に向かって低くなる。これらの結果より、玉川層の堆積環境は海水準変動によって河川～沿岸環境の中で変化するも、全体的に海進を反映して推移することが示唆された。さらに玉川層上部はラグーンのような有機物と硫黄が保存されやすい閉鎖的な環境であり、比較的低い温度で結合が切断される硫黄を含むケロジェンが保存されたことで T_{max} が局所的に低くなっていると考えた。そして、久慈層群内で最も有機物と硫黄の保存性が認められるこの堆積相は、蝦夷前弧堆積盆の上部白亜系に

における炭化水素資源ポテンシャルを検討する上で重要であることがいえる。

国丹層は、岩相記載では上部外浜から内側陸棚の様な浅海環境であるとされ、パリノファシス分析においては久慈層群内で最もAOMが高い層となった。また、TOCやTSは国丹層下位の玉川層から大きく減少するが、層内での値は変化が少なく、TOCは0.02 %から2.22 %の範囲で、TSは最大で約1.03 %となった。これらの結果より国丹層の堆積環境は、浅海環境であるが有機物があまり保存されず、酸化的な環境であったことが示唆された。さらに、国丹層の大部分の岩相は砂岩であることから、貯留層としての有用性の検討も可能である。

沢山層は、岩相記載では河川及びその氾濫原のような堆積環境であるとされ、パリノファシス分析からは国丹層に次いでAOMの割合が高くなり、植物片の中でも不透明植物片と半透明植物片がおよそ半分の割合でそれぞれ存在していることが分かった。また、TOCは0.05 %から2.06 %の範囲で、TSは最大で約1.14 %となり、層内でのばらつきが玉川層・国丹層よりも大きかった。これらの結果より沢山層の堆積環境は、陸域の河川及び氾濫原で静穏で有機物が保存されやすい環境とされづらい環境が混在する酸化的な環境であったことが示唆された。沢山層の堆積岩は有機物をほとんど含まない凝灰質であり、植物化石や植物片の含まれる割合の変化によって、TOC及びTSのばらつきが生じているといえる。

[引用文献]

Ando, 1997, The Geological Society of Japan, 48

Ando, 2003, Journal of Asian Earth Sciences, 21

大澤ほか, 2002, 石油技術協会誌, 67(1)

木村ほか, 2005, 福岡大学理学集報, 35(1)

島津・寺岡, 1962, 陸中野田（青森第59号）, 5萬分の1地質図幅説明書

照井・長浜, 1995, 地質学論集, 45

吉田ほか, 1987, 陸中大野地域の地質（青森第49号）, 5万分の1地質図幅説明書

📅 2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 🏢 口頭第5会場(E205)

[3oral501-11] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

座長: 足立 奈津子(大阪公立大学)、澤田 大毅(石油資源開発株式会社)

◆ ECS

11:00 ~ 11:15

[T7-O-17] 化学堆積学シーケンスからみたベンガルファンの有機物堆積過程

*児玉 祐輔¹、安藤 卓人²、沢田 健^{1,3} (1. 北海道大学 理学院 自然史科学専攻、2. 秋田大学 国際資源学研究科 資源地球科学専攻、3. 北海道大学 理学研究院 地球惑星科学部門)

キーワード：ベンガルファン、植物テルペノイド、化学堆積学シーケンス、タービダイト、IODP

インド洋北東部のベンガル湾には、主にヒマラヤ山脈やチベット高原の隆起に伴う多量の碎屑物がガンジス川・ブラマプトラ川水系によって流入しており、地球上で最大の海底扇状地であるベンガルファンが形成されている(Curray et al., 2002)。海底扇状地は洪水流や地震等に起因するタービダイトによって主に構成されており、陸源有機物が濃集する例が知られている(Baudin et al., 2010; Biscara et al., 2011)。そのため、ベンガルファンには陸域から輸送された多量の陸上植物由来の有機物が貯蔵されていると考えられており、炭素を貯蔵する場として重要な役割を担っていることが示唆されている(Galy et al., 2007)。本研究では、ベンガルファン堆積物に含まれるバイオマーカー(生物指標分子)の深度プロファイルデータを用いて化学堆積学シーケンス解析を行い、混濁流による有機物の輸送・堆積過程を評価した。

本研究では、ベンガル湾にて実施された国際深海科学掘削計画(IODP) Exp. 353で掘削されたSite U1444のコア試料を用いた。微化石層序から、コアの最下部は約6Maと推定される。U1444Aコアは、大きく分けて4つの堆積相からなる。Unit 1は多様な層厚のタービダイトが含まれるシルト質砂とシルト質粘土、Unit 2は薄いタービダイトが含まれる粘土、Unit 3はコア回収率が悪いがシルト質砂と粘土質シルト、Unit 4は薄いタービダイトを含むシルト質粘土から構成される。本研究では、U1444Aコアのタービダイト層(シーケンス)を粗粒層とその直下・直上の細粒層(直下：半遠洋性泥層(Hemipelagite)、直上：基本的にタービダイト性泥層(Tmud))に分けて採取して分析した。堆積物コア試料のスミアスライドを作成し、顕微鏡観察によって構成粒子の粒度や組成を求めた。また、凍結乾燥・粉碎した堆積物試料をバイオマーカー分析した。

スミアスライド観察の結果、堆積物には石英や長石といった鉱物に加え、石灰質ナノ化石や有孔虫化石、木片がおもに含まれていることがわかった。微化石はHemipelagiteで多く、粗粒層とTmudでは鉱物の割合が高い傾向を示した。また、鉱物の粒度は粗粒層と

Hemipelagiteとの差が堆積シーケンスごとに多様であった。バイオマーカー分析の結果、堆積物試料からはステロイドや陸上植物由来のテルペノイドが検出された。C₂₇ステロイドは主に海生藻類由来であり、C₂₉ステロイドは主に陸上植物に由来するため、C₂₉/(C₂₉+C₂₇)ステロイド比は陸源流入指標として用いられる。植物テルペノイドは、マングローブに由来するタラキセロール(Taraxerol)が特徴的に高い割合で検出された。ベンガルファンを構成する碎屑物の主要な供給源であるガンジス川・ブラマプトラ川水系は河口部に大規模なマングローブ林が形成されており、タラキセロールの検出は後背地植生を反映していると考えられる。Unit 1のタービダイトシーケンスにおいて植物テルペノイドの濃度・組成はほとんど変動しなかったが、C₂₉/(C₂₉+C₂₇)ステロイド比は粗粒層でのみ高い値を示した。Unit 2とUnit 4のシーケンスでは、直下のHemipelagiteよりも粗粒層や直上のTmudで植物テルペノイド濃

度や $C_{29}/(C_{29}+C_{27})$ ステロイド比が高い傾向が見られた。タービダイトシーケンスの粗粒層と直上のTmudにおける陸源流入指標の増加は、ベンガルファンにおいて混濁流により陸域や沿岸域から陸源物質が直接的・効率的に輸送されていたことを示唆するものである。一方、一部のシーケンスでは粗粒層の方が直下・直上の細粒層よりも低い植物テルペノイド濃度や $C_{29}/(C_{29}+C_{27})$ ステロイド比を示した。加えて、粗粒層では被子植物の主に葉に由来するトリテルペノイドがかなり低い割合であったのに対し、針葉樹由来のジテルペノイドであるデヒドロアビエチン酸(DAA)が顕著に高い割合で検出された。この結果は、一度堆積した植物組織のうち、分解されにくい材（木片）に含まれるDAAが選択的に保存され、海底地すべり等によってU1444サイトに再堆積したことを示していると推察した。

参考文献

- Baudin, F. et al. (2010) Marine and Petroleum Geology 27, 995–1010.
Biscara, L. et al. (2011) Marine and Petroleum Geology 28, 1061–1072.
Curry, J.R. et al. (2002) Marine and Petroleum Geology 19, 1191–1223.
Galy, V. et al. (2007) Nature 450, 407–410.

セッション口頭発表 | T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

📅 2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 📍 口頭第5会場(E205)

[3oral501-11] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

座長: 足立 奈津子(大阪公立大学)、澤田 大毅(石油資源開発株式会社)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

11:15 ~ 11:30

[T7-O-18] 北海道幌向川に分布する中新統川端層の有機物に富むタービダイト層の堆積学的調査

*山田 陽翔¹、沢田 健² (1. 北海道大学大学院理学院、2. 北海道大学理学研究院)

キーワード：中新世、タービダイト、川端層、バイオマーカー、植物片濃集砂岩

[はじめに] 前期中新世末から中期中新世の北海道中央部では、島弧-島弧衝突により南北約400 km、幅数10 kmにわたる狭長な前縁堆積盆 (foreland basins) が形成された。この南北に長いフォアランド堆積盆ではトラフ充填型タービダイトが厚く堆積し、陸上植物由来の有機物を多量に含んだタービダイト層が存在することから、断続的な混濁流の発生により陸源物質が海洋底へ直接かつ多量に輸送されてきたことが推察される (Furota et al., 2021)。石狩堆積盆のうち、中央部に位置する夕張地域に分布する中新統川端層において、有機物濃集砂岩層に着目し、タービダイト層についての詳細な堆積構造の記載や有機地球化学分析から陸源有機物の輸送経路/堆積プロセスの解明に向けて様々な研究が行われている (Okano and Sawada, 2007; Ismail et al., 2023; Asahi and Sawada, 2024)。本研究では、新たに石狩堆積盆の北部に位置する岩見沢地域幌向川セクションの中新統川端層に着目し、混濁流堆積物の堆積構造を明らかにした。加えてバイオマーカー分析により堆積岩試料の古海洋環境、陸源有機物の流入状態などの堆積環境評価を行い、陸源有機物の輸送プロセスを検討した。

[試料と方法] 本調査対象の幌向川セクションで分布する上部中新統川端層は約13.4Maから12.2Maであると推定され、タービダイトに分類されるような混濁流堆積物が広く分布する (久保田ほか、2010)。幌向川セクションで地質調査を実施し、泥岩層および砂岩層を採取した。採取した一部の試料は薄片を作成し、透過光顕微鏡下での粒度分析、蛍光顕微鏡下での有機物に富む葉理などの観察を行った。また、採取した試料は、全有機炭素含量 (TOC) 分析およびバイオマーカー分析を行った。

[結果と考察] 調査地域は主に砂岩泥岩互層で構成されており、堆積構造はBoumaシーケンスに類似したシーケンスが多い。また、特徴的に有機物が濃集して形成されたと考えられる有機物濃集砂岩層が観察された。この層の厚さは、いずれもおおよそ数10 cmであり、主に細粒-極細粒砂で構成されている。中程の部分には、有機物が数cmにわたって層状に発達している点が特徴的であった。蛍光顕微鏡下での観察の結果、有機物濃集砂岩層における有機物は、黒色かつ蛍光を発さない木片や白色から黄色の強い蛍光を発する植物の葉由来のクチクラが多数観察され、いずれも陸源物質に由来することが確認された。また、粒度分析からは、砂岩の下部は粒径約95 μ mから約110 μ mへと逆級化、中部が約110 μ mから約50 μ mへと正級化、上部が約50 μ mから約65 μ mへと再び逆級化する構造を持つことが明らかとなった。これらの特徴から、この有機物濃集砂岩層はハイパーピクナイトであることが示唆され、岩見沢地域では洪水に起因する陸源有機物輸送プロセスがあったことが推察される。全有機炭素含量 (TOC) は、泥岩の試料において0.7%前後と低い値を示したが、砂岩の試料は1.0%を超える比較的高い値を示した。また、バイオマーカー分析の結果、試料からは植物の葉のワックス成分由来とされる*n*-アルカンや光合成色素由来であるプリスタン・フィタ

ン、真核生物の細胞膜などに由来するステラン、ジアステレンなどが検出された。プリスタン/フィタン比(Pr/Ph)と有機物の陸海比を示す $C_{27}/(C_{27}+C_{29})$ ステラン比から、泥岩層形成時に比べて砂岩層形成時は酸化かつより陸源有機物の流入が顕著であったことを示した。*n*-アルカン淡水生植物寄与指標(Paq)は、泥岩試料に比べて砂岩試料は約2倍以上高い値を示し、湿地帯に繁茂するような淡水生植物の流入が顕著であったことが考えられる。堆積構造の解釈や有機地球化学分析により石狩堆積盆北部での陸源有機物の輸送プロセスとして一つとして湿地帯などを巻き込んだ洪水流が考えられ、陸域から活発な輸送による深海環境への有機物の供給が推測できる。

[引用文献]

- Okano, K., Sawada, K. (2007) *Geochemical Journal*, **42**.
Kawakami, G. (2013) *InTech*, pp. 131–152.
Furota, S. et al. (2021) *International Journal of Coal Geology*, **233**, 103643.
Ismail, M.A. et al. (2023) *Sedimentary Geology*, **454**., 106455.
Asahi, H., Sawada, K. (2024) *Organic Geochemistry*, **188**, 104671.
久保田資浩ほか (2010) *石油技術協会誌*, **75**.

2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 口頭第5会場(E205)

[3oral501-11] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

座長:足立 奈津子(大阪公立大学)、澤田 大毅(石油資源開発株式会社)

11:30 ~ 11:45

[T7-O-19] 蝦夷層群羽幌川層堆積岩のバイオマーカー分析によるコニアシアン-サントニアン期の堆積環境復元

*高橋 温¹、中村 英人²、池田 雅志³、安藤 卓人⁴、沢田 健³、高嶋 礼詩⁵、西 弘嗣² (1. 北海道大学理学院、2. 福井県立大学恐竜学部、3. 北海道大学理学研究院、4. 秋田大学国際資源学部、5. 東北大学総合学術博物館)

キーワード：白亜紀、蝦夷層群、バイオマーカー、古環境

北海道中軸部を南北に貫くように分布する蝦夷層群は、前期白亜紀から古第三紀にかけてアジア大陸東縁部の前弧海盆で堆積した地層で、陸源砕屑物に富み、非常に早い堆積速度を誇ることから当時の北西太平洋の海洋環境だけでなくアジア大陸東部の陸域古環境の復元も行われてきた (Takashima et al., 2024)。蝦夷層群の大部分は大陸斜面で形成された半遠洋性堆積物である一方、一部は外側陸棚から河川にかけた、より浅海域での堆積物で構成されており、岩相の変化が激しい (Takashima et al., 2019)。本研究では、コニアシアンからサントニアン期に大陸斜面から外側陸棚にかけて堆積したとされる羽幌川層堆積岩試料を対象にバイオマーカー分析を行い、堆積環境の復元と堆積場の変化が有機物組成に与える影響を評価した。

試料には北海道苫前地域の古丹別川沿いに分布する蝦夷層群羽幌川層の堆積岩試料を用いた。有機溶媒抽出によりバイオマーカーを抽出し、シリカゲルカラムで分画した後、ガスクロマトグラフ質量分析計で測定し、脂肪族・芳香族炭化水素の成分を分析した。検出されたステラン、ホパンの異性体比から本試料に含まれる有機物は熱による影響の小さい未熟成な試料 (ビトリナイト反射率で約0.4%；褐炭～亜瀝青炭) であることを確認した。また堆積環境の酸化還元指標であるPr/Ph比、有機物の陸/海洋起源比を示すC27/C29ステラン比を用いた堆積環境の指標からは、Takashima et al. (2019)における岩相のサブユニットHa-1からHa-4にかけての岩相の違いとバイオマーカー指標における堆積環境の変化との関連性は見いだされず、概して酸化的で陸源有機物の寄与が高い堆積場であったことが示された。この結果は、セノマニアンからチューロニアン期における大陸斜面で堆積したとされる蝦夷層群佐久層における先行研究 (Ando et al., 2017) の大曲沢セクションでの結果と似た傾向を示しており、蝦夷海盆における堆積場が中期白亜紀から後期白亜紀にかけて変化が少なかったことが推察される。一方で、砂質シルト～中粒砂岩で構成されるサブユニットHa-5においては下層と比較してバイオマーカー指標は還元的な値を示し、Ando et al. (2017)における厚いチャネル礫岩、粗粒砂岩が卓越する朱鞠内川セクションの結果と似た値を示した。この結果は堆積場が大陸斜面から外側陸棚へと遷移していく中で堆積場の酸化還元環境が変化したか、または堆積場に運搬される砕屑物の供給源が変化した可能性が考えられる。

[引用文献]Ando et al., 2017. *Island Arc*, 26, e12178.Takashima et al., 2019. *Newsletters on Stratigraphy*, 52(3), 341-376.Takashima et al., 2024. *Communications Earth and Environment*, 5, 85.

セッション口頭発表 | T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

2025年9月16日(火) 8:45 ~ 12:00 口頭第5会場(E205)

[3oral501-11] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

座長:足立 奈津子(大阪公立大学)、澤田 大毅(石油資源開発株式会社)

11:45 ~ 12:00

[T7-O-20] ベトナム北東部デボン紀-石炭紀境界堆積岩におけるバイオマーカーを用いた古環境復元

*四木 りさ¹、沢田 健^{1,2}、高嶋 礼詩³、小松 俊文⁴ (1. 北海道大学理学院自然史科学専攻、2. 北海道大学大学院理学研究院地球惑星科学部門、3. 東北大学学術資源研究公開センター総合学術博物館、4. 熊本大学大学院先端科学研究部基礎科学部門)

キーワード：バイオマーカー、デボン紀-石炭紀境界、ハンゲンベルグ事変、ベトナム

[はじめに] デボン紀-石炭紀 (D-C) 境界は、海洋無酸素事変 (OAE) が起こり、それに関連して海洋生物や陸上植物の約45%が絶滅したとされるハンゲンベルグ事変が起こったことが知られている。ハンゲンベルグ事変では、海水準変動が繰り返し発生していたことが推測されており、ヨーロッパや北米で無酸素・高硫黄な環境が有光層にまで広がる有光層ユーキシニア (PZE) が形成されていたと考えられている (Kaiser et al., 2016; Marynowski et al., 2012; Sahoo et al., 2023)。しかし、ハンゲンベルグ事変が発生した原因は未だ解明されていない。本研究では、ベトナム北東部デボン紀-石炭紀境界堆積岩のバイオマーカー分析から、堆積環境や古海洋環境を復元した。

[試料と方法] 分析試料はハンゲンベルグ事変の層準を含む、デボン紀ファメニアン後期から石炭紀トルネシアン前期におけるベトナム北東部Cat Ba島のCat Co層群Pho Han層の黒色頁岩および灰色石灰岩を用いた。バイオマーカー分析では、有機溶媒抽出とシリカゲルカラム分けの後、尿素アダクト法により直鎖アルカンと分枝状・環状アルカンを分別し、GC-MSによる分析を行った。

[結果と考察] バイオマーカー分析の結果、酸化環境で生成されるプリスタン (Pr)、還元環境で生成されるフィタン (Ph)、真核生物に由来するステラン、高塩分環境において生成されるガンマセラン、バクテリアに由来するホパン、高硫黄環境を示すジベンゾチオフェン (DBT) が検出された。酸化還元指標であるPr/Ph比は、全層準を通して約0.5以下の値を取っており、還元的な環境であったことが示された。海/陸比を表すC₂₇/C₂₉ステラン比は、全層準を通して高い値をとっており、海起源の寄与が高いことが示された。DBTは、ハンゲンベルグ事変において高い値を示した。DBTは、その起源や生成経路が明らかにされていない一方で、有機物への硫黄の付加が、堆積場の硫黄の濃度と関係していて、堆積場の酸化還元指標となり得るとする研究例もある (Hughes et al., 1995)。したがって、ハンゲンベルグ事変では、DBTの生成に必要な硫黄が海洋中に多く存在する、より高硫黄環境であった可能性が示唆される。さらに、海洋の成層化の指標であるガンマセランインデックス (ガンマセランとC₃₀ホパンの比; Sinninghe Damsté et al., 1995) は、全層準を通して0.15以下という低い値を示した。この結果から、本研究の層準の堆積時には海洋が成層化していなかったことが推測された。

[引用文献]

Hughes et al. (1995) *Geochimica et Cosmochimica Acta* **59**, 3581-3598.

Kaiser et al. (2016) *Geological Society, London, Special Publications* **423**, 387-437.

Marynowski et al. (2012) *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **346-347**, 66-

86.

Sahoo et al. (2023) *Nature* **615**, 640-645.

Sinninghe Damsté et al. (1995) *Geochimica et Cosmochimica Acta* **59**, 1895-1900.

セッション口頭発表 | T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

2025年9月16日(火) 9:00 ~ 12:00 口頭第6会場(E305)

[3oral601-09] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

座長: 細井 淳(茨城大学理学部地球環境科学領域)、内野 隆之(産業技術総合研究所・地質調査総合センター)、金指 由維(弘前大学)、辻野 匠(産業技術総合研究所・地質調査総合センター)

9:00 ~ 9:15

[T13-O-10]

南部北上帯，氷上花崗岩類中に分布する壺の沢変成岩のジルコンU-Pb年代と形成機構

*内野 隆之¹、常盤 哲也² (1. 産総研地質調査総合センター、2. 信州大学)

9:15 ~ 9:30

[T13-O-11]

東アジア先ジュラ紀ニッポニデス造山帯の一部としての黒瀬川帯：銚子半島の三畳紀付加体の地体構造上の意義

*磯崎 行雄¹、堤 之恭²、岩本 直哉³、上田 脩郎³ (1. 東京大学大学院総合文化研究科広域システム科学宇宙地球科学教室、2. 国立科学博物館理学研究グループ、3. 銚子市教育委員会銚子ジオパーク推進協議会事務局)

9:30 ~ 9:45

[T13-O-12]

高知県物部地域上部ジュラ～下部白亜系美良布層の層序、年代および形成過程

*森野 善広¹ (1. パシフィックコンサルタンツ株式会社)

9:45 ~ 10:00

[T13-O-13]

丹沢・御坂山地の層序および衝突・付加の再検討（続報—凝灰岩層に含まれるジルコンの形成年代について—）

*西川 正¹、白井 香奈江¹、堀内 一利¹、豊田 淳子¹、千葉 達朗¹ (1. 丹沢T探究会)

10:00 ~ 10:15

[3oral601-09-5add]

休憩

◆ ハイライト講演 ◆ 学生優秀発表賞エントリー

10:15 ~ 10:30

[T13-O-14]

青森県下北半島西部，佐井地域に産する中新世火山岩類の産状とジルコンU-Pb年代

*金指 由維¹、折橋 裕二¹、竹森 瑞葉¹、岩野 英樹^{2,3}、仁木 創太⁴、佐々木 実¹、盛合 秀⁵、浅原 良浩⁴、天野 格⁶、梅田 浩司¹、平田 岳史³ (1. 弘前大学、2. (株) 京都フィッシュン・トラック、3. 東京大学、4. 名古屋大学、5. 三陸ジオパーク推進協議会、6. 電源開発株式会社)

10:30 ~ 10:45

[T13-O-15]

青森県下北半島東部上部中新統の地質と放射性年代

*中満 隆博¹、須藤 浩一²、三和 公³ (1. 東北電力、2. 阪神コンサルタンツ、3. 大日本ダイヤコンサルタンツ)

◆ ハイライト講演 ◆ 学生優秀発表賞エントリー

10:45 ~ 11:00

[T13-O-16]

下北半島，鮮新世～前期更新世大畑層分布域に新たに見出された複合カルデラの地質構造：産状，岩石学的特徴，およびジルコンU-Pb年代からの制約

*吉田 颯¹、折橋 裕二¹、佐々木 実¹、金指 由維¹、岩野 英樹^{2,3}、梅田 浩司¹、天野 格⁴、平田 岳史² (1. 弘前大学、2. 東京大学、3. (株) 京都フィッション・トラック、4. 電源開発株式会社)

11:00 ~ 11:15

[3oral601-09-9add]

休憩

11:15 ~ 11:30

[T13-O-17]

栃木県茂木町周辺に分布する中川層群山内層と茂木層の層序関係と年代

*細井 淳¹、小坂 日奈子¹、岩野 英樹^{2,3}、檀原 徹²、平田 岳史³ (1. 茨城大学理学部地球環境科学領域、2. 株式会社京都フィッション・トラック、3. 東京大学大学院理学系研究科附属地殻化学実験施設)

◆ ハイライト講演

11:30 ~ 12:00

[T13-O-18]

〔招待講演〕山陰東部，中新統北但層群における地域地質・層序学的基礎研究：最近10年の進展と残る課題

*羽地 俊樹¹ (1. 産業技術総合研究所 地質調査総合センター)

セッション口頭発表 | T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

2025年9月16日(火) 9:00 ~ 12:00 口頭第6会場(E305)

[3oral601-09] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

座長: 細井 淳(茨城大学理学部地球環境科学領域)、内野 隆之(産業技術総合研究所・地質調査総合センター)、金指 由維(弘前大学)、辻野 匠(産業技術総合研究所・地質調査総合センター)

9:00 ~ 9:15

[T13-O-10] 南部北上帯，氷上花崗岩類中に分布する壺の沢変成岩のジルコンU-Pb年代と形成機構

*内野 隆之¹、常盤 哲也² (1. 産総研地質調査総合センター、2. 信州大学)

キーワード：南部北上帯、壺の沢変成岩、氷上花崗岩類、ジルコン、U-Pb年代

壺の沢変成岩は、南部北上帯の基盤の一つである氷上花崗岩類の西側に3 x 10km幅の2つのレンズ岩体として捕獲岩状に分布している。本変成岩は、陸源性碎屑岩を原岩とする黒雲母片麻岩とミグマタイトからなる。本変成岩について、今回、地質調査によって詳細な地質図を作成し、またジルコンのU-Pb年代を測定した。その結果、壺の沢変成岩は岩体の中央部から縁辺部にかけて、片麻岩からミグマタイトに漸移していることが明らかになった。ミグマタイト中のリューコゾームは花崗岩様を呈し、氷上花崗岩類に近づくにつれその割合は増加する。したがって、氷上花崗岩類と壺の沢変成岩の境界付近では、かつて氷上花崗岩類と判定された部分も、実際は薄い片麻岩層を含むミグマタイトであるケースがしばしば認められる。

壺の沢変成岩からは、これまでも幾つか放射年代値が報告されているが、変成年代が450 ~ 180 Maとばらついている (Shibata, 1974; Suzuki and Adachi, 1991; Watanabe et al., 1995; Yokoyama et al. 2016)。壺の沢変成岩のほとんどは西側に分布する前期白亜紀花崗岩類（気仙川岩体）によって接触変成作用を被っており、若い年代値の幾つかについてはそれが影響している可能性もある。本研究では、LA-ICP-MSを用いて、接触変成作用の弱い地域の黒雲母片麻岩及びミグマタイト中の花崗岩質リューコゾームに含まれる碎屑性ジルコンのコアとリムを注意深く年代測定した。その結果、最若クラスター年代は、片麻岩は約470 Ma、リューコゾームは約440 Maという値が得られた。特に、後者の若い年代は、再成長したジルコンリムから得られている。ミグマタイト中のリューコゾームは壺の沢変成岩の原岩が部分溶融したものと考えられ、約440 Maは同変成岩の形成年代を示していると考えられる。一方、片麻岩の約470 Maは原岩に含まれる碎屑性のジルコンが堆積した年代と捉えることができる。すなわち、壺の沢変成岩は、その原岩である陸源性碎屑岩が中期オルドビス紀頃に堆積・形成され、その後、最後期オルドビス紀～最前期シルル紀に上昇してきた氷上花崗岩類によって高温型の広域変成作用を被ったと結論できる。

【引用文献】 Shibata (1974) *Geochem. J.*, 8, 193-207. Suzuki and Adachi (1991) *Geochem. J.*, 25, 357-376. Watanabe et al. (1995) *Geochem. J.*, 30, 273-280. Yokoyama et al. (2016) *Mem. Nat. Mus. Nat. Sci.*, 51, 1-24.

2025年9月16日(火) 9:00 ~ 12:00 口頭第6会場(E305)

[3oral601-09] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

座長: 細井 淳(茨城大学理学部地球環境科学領域)、内野 隆之(産業技術総合研究所・地質調査総合センター)、金指 由維(弘前大学)、辻野 匠(産業技術総合研究所・地質調査総合センター)

9:15 ~ 9:30

[T13-O-11] 東アジア先ジュラ紀ニッポニデス造山帯の一部としての黒瀬川帯： 銚子半島の三畳紀付加体の地体構造上の意義

*磯崎 行雄¹、堤 之恭²、岩本 直哉³、上田 脩郎³ (1. 東京大学大学院総合文化研究科広域システム科学 宇宙地球科学教室、2. 国立科学博物館理科学研究グループ、3. 銚子市教育委員会銚子ジオパーク推進協議会事務局)

キーワード：黒瀬川帯、西南日本、付加体、造山帯、碎屑性ジルコン、U-Pb 年代

先ジュラ紀のプレート沈み込み型造山帯産物からなる西南日本の黒瀬川帯の分布は、九州から関東まで1000 km以上に及ぶ。その東限はこれまで関東山地東縁とされた（坂ほか, 1989; 沢田ほか, 2020）が、千葉県銚子半島には浅海相白亜系や三畳紀チャートなどの秩父帯要素に隣接して産する年代未詳の碎屑岩（愛宕山層群; 尾崎, 1959; 千坂, 1967; 高橋, 1990など）中のフズリナ化石が黒瀬川帯の特徴を持つ。この砂岩の帰属を特定するため、碎屑性ジルコンU-Pb年代を測定した結果、三畳紀前期-中期粒子の卓越と約237 Ma（同中期-後期境界頃）の最若粒子を検出した。この三畳紀砂岩のジルコン年代パターンは、四国の黒瀬川帯のペルム紀-三畳紀付加体砂岩のそれ（Hara et al., 2018など）にほぼ一致する。西南日本の秩父帯および黒瀬川帯の東西の帯状配列が、従来より150 km東方の銚子半島まで連続することが確認された。

銚子半島で一旦海中に没する黒瀬川帯の東延長は、さらに北方の東北日本まで追跡される可能性が高い。黒瀬川帯構成要素に比較可能な地質体として、東北日本の南部北上・根田茂帯の古生代弧花崗岩類、高圧変成岩、前弧堆積岩および蛇紋岩、阿武隈帯の竹貫変成岩の原岩や花崗岩類中の捕獲古生代岩石などの多様な古生代岩石群などが列挙される。さらに日本海対岸の極東ロシア沿海州のSergeevka帯の要素もよく類似する。これらの黒瀬川帯および沿海州まで追跡されるその延長部の構成岩石類は、いずれもカンブリア紀以降の古生代および三畳紀の弧-海溝系、すなわち大南中国（Greater South China）地塊の古太平洋側に発達したNipponides造山帯（Sengor & Natal'in, 1996）の産物である。中新世の日本海拡大で乱された古生代造山帯要素の初生配列を復元する上で、西南日本と東北日本の要素とが折れ曲がって接続する銚子半島で検出された黒瀬川帯要素は貴重なチェック要素である。

黒瀬川帯およびその東北方延長部の地質体は、いずれも低角度で下位に向かって若くなる極性を持つ累重ナップ構造によって特徴付けられ、プレート沈み込み型造山帯の現地性産状を残している。黒瀬川帯自体の分布幅は模式地の四国で10 km未満であるのに対して、東北日本の南部北上帯・根田茂帯また阿武隈帯の相当地質体の分布幅は約100 kmに及ぶ。ただし西南日本でも黒瀬川帯と共通の岩石を産する長門構造帯と飛騨外縁帯は各々狭長だが、黒瀬川帯と合わせた広域での分布幅はほぼ同じオーダーである。黒瀬川帯を含むNipponides造山帯の古生代・三畳紀部分は、少なくとも琉球弧西南端に近い石垣島・西表島からロシア沿海州まで南北方向に総延長3000 km以上に及び、同造山帯はユーラシア中央部の中央アジア造山帯（CAOB）やヒマラヤ造山帯に並ぶアジア内の第一級の地質構造とみなされる。その中にあっ

て複雑な岩石組み合わせと地質構造を持つ黒瀬川帯相当地質体はNipponides検出の良いマーカーとなる。

ちなみにCAOBは、古生代末にほぼ形成を終了した東西方向の造山帯だが、その東端部は南北配列のGSC地塊とNipponidesと接している。ロシア沿海・中国吉林省・北朝鮮国境のLaoelin-Grodekov帯、日本海中部の大和堆、そして飛騨帯と西方延長が両造山帯の接合領域にあたり、両造山帯は極東アジアでT字路交差点の形で接している。特に両者間に位置するGSCの西縁が主たる接合境界（大和構造線; Isozaki et al., 2023; 磯崎ほか, 2024）となる。日本列島内において、同構造線はGSC縁辺で形成された飛騨外縁帯およびそれより海洋側の日本のすべての帯（黒瀬川帯を含む）と、その大陸側の飛騨帯との間を画する断層（内帯中央線あるいは長門-飛騨外縁構造線と呼ばれた）は日本列島で最重要の地体構造境界である。

文献：千坂(1967) *淑徳大紀要*, **1**, 1-6; Hara et al. (2018) *J Asian Earth Sci*, **151**, 112-130; Isozaki et al. (2023) *IsArc*, **32**, e12475; 磯崎ほか (2024) *地学雑*, **133**, 195-218; 尾崎 (1959) *国科博研報*, **4**, 188-201; 坂ほか (1989) *地質雑*, **95**, 339-342; 沢田ほか (2020) *地質雑*, **126**, 551-561; Sengor & Natal'in (1996) In Yin and Harrison eds. *The tectonic evolution of Asia*, Cambridge Univ. Press, 486-640; 高橋 (1990) *千葉中央博自然研報*, **1**, 1-13.

📅 2025年9月16日(火) 9:00 ~ 12:00 📍 口頭第6会場(E305)

[3oral601-09] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

座長: 細井 淳(茨城大学理学部地球環境科学領域)、内野 隆之(産業技術総合研究所・地質調査総合センター)、金指 由維(弘前大学)、辻野 匠(産業技術総合研究所・地質調査総合センター)

9:30 ~ 9:45

[T13-O-12] 高知県物部地域上部ジュラ～下部白亜系美良布層の層序、年代および形成過程

*森野 善広¹ (1. パシフィックコンサルタンツ株式会社)

キーワード：美良布層、鳥巢式石灰岩、ジュラ紀白亜紀境界

1. はじめに

高知県物部地域（香美市土佐山田～香北町にかけての物部川南方）に分布する美良布層（森野ほか，1989；香西ほか，2004：再定義）は，おもに砂岩，泥岩からなり礫岩や鳥巢式石灰岩を含んでいる．香西ほか（2004）では，碎屑岩（一部凝灰質）から産出した放散虫化石や二枚貝化石などをもとに，この地層の年代をOxfordian～Berriasianとしたことから，ジュラ紀白亜紀境界の地層として注目されている．一方この地層に含まれる石灰岩について，森野（1993）は，当該地域の西の川左岸側斜面上において厚さ約20mの鳥巢式石灰岩を含む碎屑岩－石灰岩層序を記載し，下位の碎屑岩層からの産出化石（植物根，汽水生・浅海生二枚貝類，巻貝類）や石灰岩の岩相やサンゴ・海綿化石などの産出から，この層序は陸域から汽水域を経て浅海域への堆積環境の変化が読み取れ，当時の海進を反映して形成されたものとした．その後近年までの調査で，この西の川流域（河床，左岸側支沢斜面）及び西側に隣接する十字谷流域より，同様の層序をもつ，あるいは同一層準と推定される石灰岩体がいくつか確認されたことから，改めて美良布層の層序を確立し，その年代と形成過程について考察する．

2. 美良布層の層序

美良布層の模式地は，香美市香北町小川の西の川沿いの河床で，層厚は約600mである．岩相より下部，中部，上部，最上部に区分し，層序と香西ほか（2004）で区分された6部層との関係を示す．

下部層：塊状泥岩主体で砂岩，礫岩を含む．礫岩は横方向に層厚が変化することからチャネル性堆積物と考えられる．香西ほか（2004）のA1,A2,A3部層に相当する．

中部層：塊状泥岩，砂岩泥岩互層が主体であるが，石灰岩を2層準挟むことが特徴である．香西ほか（2004）のB1部層に相当する．

上部層：泥岩主体（特に葉理の発達した泥岩，生物擾乱泥岩）で上位に向かって厚層のタービダイト性砂岩が重なり，その上位に砂岩，石灰岩の異地性岩体を含む．香西ほか（2004）のB2部層に相当する．

最上部層：泥岩主体で，香西ほか（2004）のC部層に相当する．

3. 美良布層の堆積環境および形成過程

美良布層はおもに泥岩，砂岩で構成される．泥岩はその堆積構造から，塊状泥岩，葉理の発達した層状泥岩，生物擾乱の発達した泥岩からなる．砂岩はタービダイト性砂岩が主体で，底面には流痕（フルートキャスト）や水平方向の生痕が認められ，平行葉理の発達する部分もある．構成岩類や堆積構造などから陸棚（外側陸棚）あるいはそれ以深の堆積環境と推定される．

一方で西の川流域の美良布層中には石灰岩を含む地層が3層準認められる．上部層のそれ

は、産状から異地性岩体とみなされる．これに対し中部層では石灰岩体が2層準認められ、いずれの岩体も下位の碎屑岩と漸移関係にあり、植物片に富む碎屑岩からは、汽水生および浅海生の二枚貝、巻貝を多産する（香西ほか，2004）．森野（1993）の碎屑岩－石灰岩層序における、碎屑岩の岩相変化は、下位より礫岩層、粘土層や炭層、植物根化石を含む砂岩層、汽水生・浅海生二枚貝・巻貝化石を含む砂質泥岩層、そして石灰岩が重なる．さらにこれまでの調査により、この層序の最下部の礫岩は塊状泥岩の上に直接重なることが観察されたことから、その堆積環境の変化は、陸棚域からの急激な海退とそれに続く海進期の陸域（河川）、汽水域そして浅海成石灰岩の形成であると推定される．このことは美良布層形成期間内に大規模な海退－海進が少なくとも2回あったものと位置づけられる．

4．美良布層の年代

香西ほか（2004）では、本層中の泥岩や酸性凝灰岩などから産出する放散虫化石から、*Kilinora spiralis* 群集帯，*Loopus primitivus* 群集帯，*Pseudodictyomitra carpatica* 群集帯の存在が確認され、下部層をOxfordian～Tithonian,中部層～上部層をBerriasianとし、その上限については最上部層の年代はValanginian後期には及ばないとしている．また、近年碎屑性ジルコンのU-Pb年代測定が行われており（Ikeda et al,2016, 長谷川ほか，2020），得られた年代についても新たに確立した層序をもとに整理する．

参考文献

- 長谷川遼ほか，2020，地学雑誌，129，397-421.
 Ikeda,T.,et al,2016, Mem. Fukui Prefectural Dinosaur Museum 15,33-84.
 香西武ほか，2004，大阪微化石研究会誌，no.13，149－165．
 森野善広，1993，地質雑，99，173－183．
 森野善広ほか，1989，高知大学学術研究報告，38，73－83．

2025年9月16日(火) 9:00 ~ 12:00 口頭第6会場(E305)

[3oral601-09] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

座長: 細井 淳(茨城大学理学部地球環境科学領域)、内野 隆之(産業技術総合研究所・地質調査総合センター)、金指 由維(弘前大学)、辻野 匠(産業技術総合研究所・地質調査総合センター)

9:45 ~ 10:00

[T13-O-13] 丹沢・御坂山地の層序および衝突・付加の再検討（続報—凝灰岩層に含まれるジルコンの形成年代について—）

*西川 正¹、白井 香奈江¹、堀内 一利¹、豊田 淳子¹、千葉 達朗¹ (1. 丹沢T探究会)

キーワード：丹沢層群、御坂層群、凝灰岩、ジルコン、U-Pb年代

南部フォッサマグナ地域は本州弧と伊豆—小笠原弧の衝突帯であり、フィリピン海プレートの北上に伴い、同プレート上の伊豆—小笠原弧を構成していた巨摩、御坂、丹沢、伊豆地塊が本州弧に衝突・付加した過程を陸上で観察される貴重な場と考えられている。その衝突・付加過程にはいくつかのモデルが提唱されており、そのうち代表的なものとして、天野（1986）、Amano(1991)における各地塊の多重衝突説やそれに懐疑的な松田（1989）などがある。

筆者らは長年、主に丹沢山地の層序や構造解析を目的として、丹沢層群に含まれる凝灰岩層を鍵層に調査を行ってきた。（水上ほか，1991；西川ほか，2016）

今回、丹沢層群中の珪長質凝灰岩層のほか、隣接する御坂層群中の珪長質凝灰岩層についても露頭調査や記載のほか、内部に含まれるジルコン結晶のU-Pb年代測定を行ったので、その報告と既知の年代測定結果や地質報告と比較し、同地域の地質史の一部の考察を行う。

本要旨では、現在測定を進めている凝灰岩層中のジルコン結晶のU-Pb年代について判明している内容を取りまとめる。

凝灰岩層および溶岩でジルコンを検出し、U-Pb年代の結果を得た。今回、調査した御坂層群中のうち、大石凝灰岩層で約14Ma、白滝粗粒凝灰岩層で約13Maの値を得た。従来の研究においても、約15-11Maにおいて御坂地域の背弧拡大活動によりバイモーダルな火山活動が生じた（和平凝灰岩等）とされ、その値と調和的である。

丹沢層群については、丹沢地塊がプレート境界に接近時に形成されたと考えるトラフ充填堆積物に、地質層序的に近接すると推測される猿橋凝灰岩層で 7.33 ± 0.24 Ma（西川ほか，2016；白井，2017）、東部寺家層中の凝灰岩ではジルコンのフィッシュトラック年代から 7.46 ± 0.51 Ma（水上ほか，1991）が認められており、丹沢地域北部においては8-7Ma頃には本州弧近隣に存在したと考えられる。

なお、丹沢地域には、本州弧への衝突に伴う引張場に複数のハーフグラabenが発達したことが認められ、その一つの堆積物である長者舎累層は、従来から周囲の地層より若い層準とされてきた。今回、同累層中に堆積構造から水中火砕流と考えられる凝灰岩溶岩層が発見され、ジルコンが認められたことからU-Pb年代を測定したところ、年代決定粒子数は少ないものの約5Maの値が認められた。この値は同地域に分布するトータル岩の年代の範囲でもあり、従来、丹沢地域におけるトータル岩に近い火山岩年代は地蔵平併入岩体など限られていたが、地表に噴出した火山岩からも認められた。

一方で、ジルコンによるU-Pb年代は30-2000Maの外来性ジルコンが含まれる。今回の結果では、①凝灰岩の噴出年代のピークとより幅広い年代の古いジルコンが散在する、②噴出中心に近いほど、分析結果が噴出年代に集中し、遠方に行くほど①に近似する、③噴出年代と古い年代二つにピークが集中する、④噴出年代と古い年代がそれほど散在しない、の4タイプ

プに分かれた。これらのことから、衝突前後の堆積場・後背地および火山活動についての過程を検討した。

本講演では、これらの結果や地質調査の情報をまとめて発表を行う。

[参考文献]

天野一男, 1986. 多重衝突帯としての南部フォッサマグナ, 月刊地球, 8 (10) , 581-585.

Amano.K, 1991. Multiple collision tectonics of the South Fossa Magna in Central Japan. Modern Geol., 15, 315-329.

西川正・堀内一利・千葉達朗・豊田淳子・水上香奈江・下村庸三・水谷のぞみ, 2016. 丹沢山地全体の層序および衝突・付加の再検討, 日本地質学会第123年学術大会, R5-P13.

松田時彦, 1989. 南部フォッサマグナ多重衝突説の吟味. 月刊地球, 11(9), 522-525. 水上香奈江・木沢庸三・水谷のぞみ, 1991. 丹沢山地東部の中新世凝灰岩のK-Ar及びFT年代. 地質雑, 97, 931-934.

白井（水上）香奈江, 2017. 鍵層酸性凝灰岩年代による丹沢衝突史の考察. フィッショントラックニュースレター, 28, 14-16.

📅 2025年9月16日(火) 9:00 ~ 12:00 🏢 口頭第6会場(E305)

[3oral601-09] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

座長: 細井 淳(茨城大学理学部地球環境科学領域)、内野 隆之(産業技術総合研究所・地質調査総合センター)、金指 由維(弘前大学)、辻野 匠(産業技術総合研究所・地質調査総合センター)

◆ ハイライト講演 ◆ 学生優秀発表賞エントリー

10:15 ~ 10:30

[T13-O-14] 青森県下北半島西部，佐井地域に産する中新世火山岩類の産状とジルコンU-Pb年代

*金指 由維¹、折橋 裕二¹、竹森 瑞葉¹、岩野 英樹^{2,3}、仁木 創太⁴、佐々木 実¹、盛合 秀⁵、浅原 良浩⁴、天野 格⁶、梅田 浩司¹、平田 岳史³ (1. 弘前大学、2. (株) 京都フィッシュン・トラック、3. 東京大学、4. 名古屋大学、5. 三陸ジオパーク推進協議会、6. 電源開発株式会社)

【ハイライト講演】 東北日本の中期中新世は引張場と圧縮場が共存したリフト・ポストリフト遷移期であり、背弧海盆火山活動から島弧火山活動へ移行した時期でもある。この研究では佐井地域の地質踏査にもとづく地質図をベースに、火山岩の年代測定・全岩化学分析結果に基づいて引張テクトニクスの継続時期やマグマ成因について議論する。 [※ハイライト講演とは...](#)

キーワード：下北半島、中新世、金八沢層、桧川層、U-Pb年代、水中火山岩類

はじめに 青森県は中部～上部中新統がほぼ連続的に産し、火山岩・火砕岩を伴うことから、日本海拡大以降の火山フロントにおけるマグマ変遷を考える上で最も適した地域である（例えば、周藤ほか，1988）。本研究では下北半島西部，佐井地域において地質踏査を行い，新たに地質図を作成した。また，同域に産する流紋岩質火山岩類，貫入岩についてジルコンU-Pb年代測定および全岩化学組成分析を行い年代層序の再検討を行った。

地質概要 下北半島西部の中新統は西岸域中央部に産する先第三系長浜層を取り囲むように分布し，その北部と南部の層序区分について見解が異なっていた（上村，1962；1975；箕浦ほか，1998）。その後，伝法谷ほか（1998）や河野ほか（1998）は放射年代値を加えた中新統の年代層序の再検討を行い，北部の佐井層（上村，1962）とされた中新統を南部の金八沢層と桧川層（上村，1975）にまとめ，下位から金八沢層（Kp）・桧川層（Hg）・大間層（Om）および易国間層（Ik）に区分した。また，Kp・Omは頁岩・泥岩主体で流紋岩質火山岩・火砕岩主体のHgと安山岩質火山岩・火砕岩主体のIkがこれらと指交あるいは漸移関係にあることから，中新統は頁岩・泥岩の堆積場に流紋岩質—安山岩質火山岩・火砕岩の順に堆積したと考えた（伝法谷ほか，1998）。しかしながら，Kp上部は玄武岩質溶岩および玄武岩質貫入岩が卓越しており（例えば，上村，1975），同域の中新世における火山岩類は玄武岩質—流紋岩質—安山岩質へと変化する。この火山岩類について，テクトニクスの変遷と合わせたマグマ成因の構築はこれまで行われていない。また，Kp・Hgの凝灰岩について約20～15 Maの既報FT年代（伝法谷ほか，1998）があるが，最近，南部のHg中流紋岩質溶岩から有意に若い13.3 MaのジルコンU-Pb年代が報告された（盛合ほか，2024）。このことから，北部のHgについても年代層序の再検討が必要である。

結果と考察 佐井地域におけるHgは北西-南東に流れる古佐井川流域より以北約6 km²の陥没構造内に分布し，全体的に南西に緩傾斜している。下位のKpとは古佐井川流域を境に高角度不整合または正断層関係で接しており，分布域北東部では不整合の関係にある。分布域北西部では上位のIkに不整合に覆われている。Hgの産状は大部分が流紋岩質水中火山岩類からなり，稀に薄層の酸性凝灰岩を狭有する。流紋岩質ハイアロクラスタイトから13.318±0.072

Ma (2 σ) のU-Pb年代値が得られ、盛合ほか (2024) が報告した南部HgのU-Pb年代と不確かさの範囲で一致した。Kpの産状は上村 (1975) のいう南部の同層上部の産状と類似しており、玄武岩質の溶岩および貫入岩が卓越し、局所的に珪質泥岩が産する。また、本研究では佐井漁港南東部において珪質泥岩の上位に流紋岩質溶岩が産することを新たに見出し、 14.63 ± 0.15 Ma (2 σ) のジルコンU-Pb年代値を得た。本研究で作成した地質図において同流紋岩質溶岩はKp上部に属することから、これがKpの堆積年代の上限を示すと考えられる。Hg, Kp両層には斑晶鉱物組み合わせや斑晶量の異なる流紋岩質貫入岩脈が多数貫入しており、Hgでは玄武岩質貫入岩を伴わない。流紋岩質貫入岩は岩石学的特徴から磯谷型と願掛岩型に大別され、それぞれから 13.440 ± 0.087 Ma (2 σ) , 11.635 ± 0.082 Ma (2 σ) のU-Pb年代値を得た。このことから流紋岩質貫入岩はHgの火成活動期の他に少なくとももう1つの活動期があったことが示唆される。

東北日本の中期中新世は引張場と圧縮場が共存したリフト・ポストリフト遷移期であり (中嶋, 2018) , この時期の火成活動は背弧海盆火山活動から島弧火山活動へ移行したとされる (例えば, 吉田ほか, 2020) 。佐井地域における中期中新世のテクトニクスは、本研究で得られた堆積構造や層序から少なくともHgの火成活動期まで引張場に置かれ、北西-南東方向の正断層を境に北東-南西方向伸張のハーフグラabenが形成されたと考えられる。

本講演では更なる全岩化学組成データを加え、上述したテクトニクスの変遷に伴うマグマ成因についても考察する予定である。

引用文献 伝法谷ほか,1998,日本地質学会第**105**年学術大会講演要旨/河野ほか,1998,日本地質学会第**105**年学術大会講演要旨/箕浦ほか,1998,青森県の地質/盛合ほか,2024,地質雑, **130**,169-187./中嶋,2018,地質雑, **124**,693-722./周藤ほか,1988,地質雑, **94**,155-172./上村,1962,5万分の1図幅 佐井/上村1975,5万分の1図幅 陸奥川内/吉田ほか,2020,地学雑, **129**,529-563.

📅 2025年9月16日(火) 9:00 ~ 12:00 🏢 口頭第6会場(E305)

[3oral601-09] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

座長: 細井 淳(茨城大学理学部地球環境科学領域)、内野 隆之(産業技術総合研究所・地質調査総合センター)、金指 由維(弘前大学)、辻野 匠(産業技術総合研究所・地質調査総合センター)

10:30 ~ 10:45

[T13-O-15] 青森県下北半島東部上部中新統の地質と放射性年代

*中満 隆博¹、須藤 浩一²、三和 公³ (1. 東北電力、2. 阪神コンサルタンツ、3. 大日本ダイヤコンサルタント)

キーワード：中新世、下北半島、K-Ar年代測定、FT年代測定

1. はじめに

青森県下北半島周辺には原子力関連施設が点在し、事業者が地質調査を行っている。このうち、下北半島東部において、中部中新統～上部中新統最下部の蒲野沢層を不整合に覆い、上部鮮新統～下部更新統の砂子又層（浜田層：工藤ほか, 2021）に不整合で覆われる地層の存在が認識されている。この地層の下部および中部において *Rouxia californica* 帯の下半部（7.6～6.8Ma；Yanagisawa・Akiba, 1998）の珪藻化石群集が産出することが報告されており、事業者は目名層と仮称している（東京電力, 2010など）。本稿では目名層の堆積年代データを拡充する目的で放射性年代測定を行ったことからその結果について報告する。

2. 調査地および地質概要

調査地は、目名層が広く分布する青森県下北郡東通村目名周辺とし、目名層の最下部から最上部まで比較的良く露出する目名川ルートおよび目名川南林道ルートにおいて、地層観察および試料採取を行った。目名層は、最下部・中部・上部・最上部に厚い火山砕屑岩やその再堆積物（以下、厚い火砕岩類という）を含み、それらの間にはシルト質細粒砂岩、細粒～中粒砂岩、泥岩、薄い火山砕屑岩が分布し、生物擾乱や生痕化石が認められる。年代測定用の試料は、厚い火砕岩類から採取した（6試料）。年代測定用の試料は、下位の蒲野沢層および上位の砂子又層（浜田層）の「軽石凝灰岩」からも採取した（蒲野沢層2試料、砂子又層（浜田層）1試料）。

3. 年代測定

火砕岩類に含まれるジルコン粒子を対象に、フィッシュン・トラック（FT）法およびウラン-鉛（U-Pb）法によるダブル年代測定を実施した。年代測定は、(株)京都フィッシュン・トラックに依頼し、同位体濃度の測定にはレーザーアブレーションICP質量分析装置を用いた。年代測定の結果を以下に示す。蒲野沢層の最上部からは、 9.5 ± 0.7 Ma (FT; 1 σ) および 9.4 ± 0.1 Ma (U-Pb; 2 σ) が得られ、誤差1 σ の範囲で一致しており、その堆積年代は約9.4Maと考えられる。目名層の最下部からは、 6.4 ± 0.6 Ma (FT; 1 σ) および 7.7 ± 0.1 Ma (U-Pb; 2 σ) が得られ、両年代値は誤差2 σ で考えると7.6Maで重なり、その堆積年代は約7.6Maと考えられる。この年代値は珪藻化石分析結果と矛盾しない。最下部の最上位からは、 5.7 ± 0.5 Ma (FT; 1 σ) および 7.3 ± 0.1 Ma (U-Pb; 2 σ) が得られ、誤差2 σ の範囲で重ならないが、上下の層準から *R. californica* 帯の下半部（7.6～6.8Ma）に対比される珪藻化石群集が報告されており、U-Pb年代が妥当と考えられる。目名層の中部からは、 6.0 ± 1.2 Ma (FT; 1 σ) および 8.5 ± 0.4 Ma (U-Pb; 2 σ) が得られ、両年代値は誤差2 σ で考えると8.4～8.1Maで重なるが、下位層準で得られた年代値よりも古く、珪藻化石分析結果とも矛盾する。一方、工藤(2020)は、北方の石上山地域に露出している同一層準から、 7.3 ± 0.9 Ma (FT年代; 1 σ) および 7.5 ± 0.2 Ma (U-Pb; 2 σ) の年代値を報告しており、これらは誤差1 σ の範囲で一致し

ており、下位層準の年代を考慮すると、その堆積年代は約7.3Maと考えられる。目名層の上部からは、 10.4 ± 1.4 Ma (FT; 1 σ) および 6.8 ± 0.3 Ma (U-Pb; 2 σ) が得られ、誤差2 σ の範囲で重ならないが、下位層準の年代を考慮するとU-Pb年代が妥当であり、後述の上位層準の年代を考慮すると、その堆積年代は約7.1Maと考えられる。目名層の最上部からは、 6.6 ± 1.8 Ma (FT; 1 σ) および 7.3 ± 0.3 Ma (U-Pb; 2 σ) が得られ、誤差1 σ の範囲で一致しており、下位層準の年代を考慮すると、その堆積年代は約7.0Maと考えられる。砂子又層（浜田層）下部の軽石凝灰岩からは、 3.3 ± 0.5 Ma (FT; 1 σ) および 3.1 ± 0.1 Ma (U-Pb; 2 σ) が得られ、誤差1 σ の範囲で一致しており、その堆積年代は約3.1Maと考えられる。

4. まとめ

既往の珪藻化石分析結果と今回の年代測定結果から、目名層の堆積年代は約7.6～7.0Maと判断される。下位の蒲野沢層との間には200万年程度、上位の砂子又層（浜田層）との間には400万年程度の時間間隙があり、地表踏査で認識されていた不整合関係がより明確なものとなった。

[引用文献]

工藤 崇 (2020) 20万分の1「野辺地」地域に分布する中新統のジルコンU-Pb及びフィッシュョントラック年代. 地質調査研究報告, 71, 481-507.

Yanagisawa, Y. and Akiba, F. (1998) Refined Neogene diatom biostratigraphy for the northwest Pacific around Japan, with an introduction of code numbers for selected diatom biohorizons. Jour. Geol.Soc. Japan, 104, 395-414.

東京電力株式会社 (2010) : 東通原子力発電所原子炉設置許可申請書

セッション口頭発表 | T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

2025年9月16日(火) 9:00 ~ 12:00 口頭第6会場(E305)

[3oral601-09] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

座長: 細井 淳(茨城大学理学部地球環境科学領域)、内野 隆之(産業技術総合研究所・地質調査総合センター)、金指 由維(弘前大学)、辻野 匠(産業技術総合研究所・地質調査総合センター)

◆ ハイライト講演 ◆ 学生優秀発表賞エントリー

10:45 ~ 11:00

[T13-O-16] 下北半島，鮮新世～前期更新世大畑層分布域に新たに見出された複合カルデラの地質構造：産状，岩石学的特徴，およびジルコンU-Pb年代からの制約

*吉田 颯¹、折橋 裕二¹、佐々木 実¹、金指 由維¹、岩野 英樹^{2,3}、梅田 浩司¹、天野 格⁴、平田 岳史²
(1. 弘前大学、2. 東京大学、3. (株) 京都フィッシュン・トラック、4. 電源開発株式会社)

【**ハイライト講演**】 東北日本弧は島弧火山活動期（13.5 Ma以降）のカルデラの宝庫である．この研究は下北カルデラ群を例に地質踏査による産状観察，岩石学的記載・年代測定にもとづいて，複合カルデラの複雑な層序関係の実態・形成史を明らかにするものである [※ハイライト講演とは...](#)

キーワード：新第三系、下北半島、薬研、大畑カルデラ、複合カルデラ、軽石凝灰岩

東北日本弧には島弧火山活動期（13.5 Ma以降）に多数のカルデラ群が形成され（吉田ほか，2020），青森県下北半島では鮮新世～前期更新世にかけて5つのカルデラからなる下北カルデラ群が形成された（盛合ほか，印刷中）．その中で薬研地域には根本・箕浦（1999）により鮮新世の大畑カルデラが想定されており，周辺域にはカルデラ噴出物とされる大畑層（OH）（上村・斉藤，1957；上村，1962）が分布している．河野ほか（1998）と伝法谷ほか（1998）は岩相の類似性と得られた放射年代の結果から，OH下位の薬研層（YA）の一部と上位の小目名沢デイサイト（KD）をOHに一括することを提案した（以下，再定義されたものをOH，以前のものを旧OHと表記）（図1）．しかしOHから得られた放射年代値は約5～2 Maと年代幅を持ち，また全域を網羅する詳細な産状記載はまだ行われていない．そこで，本研究では大畑カルデラの地質構造とOHの産状について再検討することを目的とし，大畑～奥薬研地域において地質踏査を行うとともに，採取した火砕岩のジルコンU-Pb年代測定を行った．YA最下部は柱状節理が発達した強溶結のデイサイト質溶結凝灰岩から構成され，その上位を緑色に変質した軽石凝灰岩が覆う．さらに上位にはデイサイト質凝灰岩～溶岩が覆っている．またYAとされるデイサイト溶岩のうち，赤滝周辺と三太郎川下流に産するものは2.2～1.9 MaのK-Ar年代の報告があり（電源開発，2019），大西股沢に産するデイサイト溶岩はYAとされる軽石凝灰岩を覆う．旧OHは乳白色の軽石凝灰岩を主体とし，稀にシルト質～粗粒凝灰岩からなる．大畑川上流，長次郎沢の軽石凝灰岩最下部では黒色ガラス化し冷却クラックが発達した産状が見られ，ゴネ沢の最下部では軽石凝灰岩が基底礫層を挟んで下位の易国間安山岩類を不整合に覆う．葉色沢では平行ラミナが発達した軽石凝灰岩が主体であるが，その上部には最大2 mの巨大軽石の濃集層が見られる．KDは大畑川下流の小目名周辺に産し，主に溶結凝灰岩からなる．本研究では新たにKDから 3.24 ± 0.08 Ma，旧OHから 3.05 ± 0.11 Maと 3.01 ± 0.18 MaのジルコンU-Pb年代値を得た．KDと旧OHの分布域と本放射年代の結果から旧OHはKDにアバットしていると考えられる．本研究による産状記載からも旧OHの一部は浅水域に流入・堆積したことが示唆され，戸田ほか（2011）が報告したように既に形成されていた陥没構造に旧OHが充填したと考えられ

る．このことは旧OH噴出時には大畑カルデラが形成されていたことになり，新たに旧OHの供給源を見出す必要がある．前述のようにKDは溶結凝灰岩からなり，大畑川左岸では旧OHのラミナが発達した軽石凝灰岩が見られ，その最下部は基底礫層からなる．このことから，小目名地域はKD噴出時（約3.2 Ma）に陸化しており，旧OH噴出時（3.2～2.6 Ma）には少なくとも大畑川左岸が陥没し水面下にあったことになる．広島ほか（1998）による重力異常図では大畑川に沿って東北東－西南西伸長の楕円状を呈する負の重力異常が見られることから，同地域には直径約9 kmの陥没カルデラ（新称：小目名カルデラ）の存在が示唆される（図2a）．大畑川左岸には巨大軽石濃集層が堆積していることから，旧OHの供給源は小目名カルデラ付近と考えられる．

本研究と先行研究（例えば，梅田・檀原，2008）の結果をまとめると，YAは最下部に溶結凝灰岩を伴う緑色の軽石凝灰岩からなり，噴出年代は4.8～3.6 Maである．これに対し旧OHは乳白色の軽石凝灰岩主体で噴出年代はKDを含めて3.4～2.6 Maである．このことから，YAは大畑カルデラ起源，旧OHとKDは小目名カルデラ起源と考えられ，本研究ではOHを4.8～3.6 Maの薬研部層と3.4～2.6 Maの小目名部層に区分することを新たに提案する（図2b）．上述した産状から，大畑カルデラの活動期には陸域であったが，小目名カルデラの活動期には大畑川左岸が陥没し大畑カルデラ西部では湖水域となっていたと考えられる．約2 Maには小規模なデイサイト溶岩が後カルデラ期噴出物として流出した．

引用文献：伝法谷ほか（1998）日本地質学会学術大会講演要旨，電源開発株式会社

（2019）大間原発 敷地の地質・地質構造，広島ほか（1989）青森県域重力異常図，河野ほか（1998）日本地質学会学術大会講演要旨，小林・水上（2012）日本第四紀学会講演要旨集，根本・箕浦（1999）月刊地球，盛合ほか（印刷中）地質雑，戸田ほか（2011）日本地質学会学術大会合同学術大会講演要旨，上村（1962）図幅，上村・斉藤（1957）図幅，梅田・檀原（2008）岩石鉱物科学，吉田ほか（2020）地学雑誌

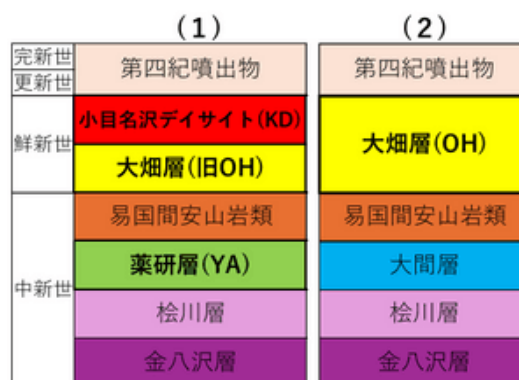


図1 下北半島西部における新第三系の年代層序

(1)上村・斉藤（1957）；上村（1962）を一部改変，(2)伝法谷ほか（1998）を簡略化

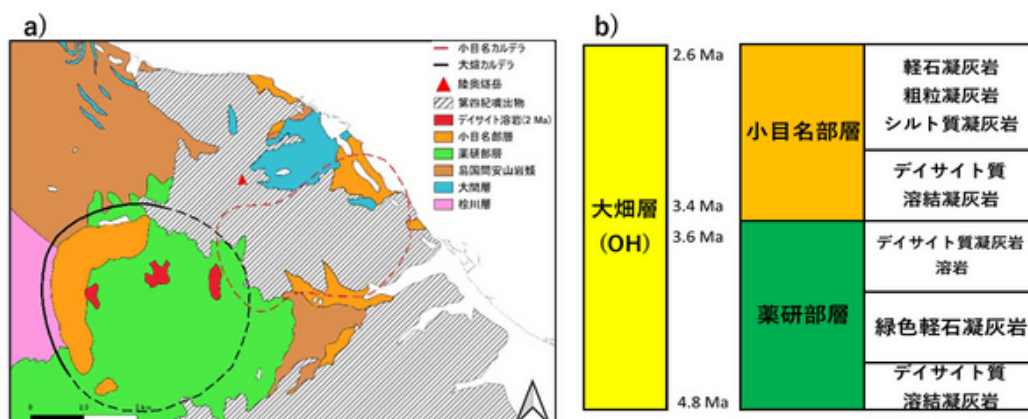


図2 a)推定される複合カルデラと地質分布図，b)新たに定義した大畑層の年代層序図

セッション口頭発表 | T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

2025年9月16日(火) 9:00 ~ 12:00 口頭第6会場(E305)

[T13-O-09] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

座長: 細井 淳(茨城大学理学部地球環境科学領域)、内野 隆之(産業技術総合研究所・地質調査総合センター)、金指 由維(弘前大学)、辻野 匠(産業技術総合研究所・地質調査総合センター)

11:15 ~ 11:30

[T13-O-17] 栃木県茂木町周辺に分布する中川層群山内層と茂木層の層序関係と年代

*細井 淳¹、小坂 日奈子¹、岩野 英樹^{2,3}、檀原 徹²、平田 岳史³ (1. 茨城大学理学部地球環境科学領域、2. 株式会社京都フィッシュン・トラック、3. 東京大学大学院理学系研究科附属地殻化学実験施設)

キーワード：中新世、U-Pb、ジルコン、棚倉断層帯、日本海拡大

栃木県茂木町周辺に分布する中川層群山内層と茂木層については、その層序関係と年代が明確になっていない。しかし、両層の年代層序の解明は栃木～茨城県にかけての前弧側地域における日本海拡大時のテクトニクス議論に重要なデータとなる。本研究では野外地質調査及びジルコンU-Pb年代測定によって、山内層と茂木層の境界年代とその層序関係について検討した。野外地質調査の結果からは、山内層と茂木層は時間ギャップがないことが考えられた。また、茂木層下部の珪長質火山砕屑岩から約17 MaのジルコンU-Pb年代値が得られた。これらの結果から、山内層と茂木層の境界に地質学的な時間ギャップはほとんど無いものと考えられ、その境界年代は17 Ma頃であったと考えられる。茂木層の珪長質火山砕屑岩の年代は、調査地東方の棚倉断層帯沿いに分布する珪長質火山砕屑岩と一致する。両者が同一起源ならば、17 Ma頃に棚倉断層帯西側の足尾帯分布地域で大規模な珪長質火山活動が生じた可能性を示唆する。

2025年9月16日(火) 9:00 ~ 12:00 口頭第6会場(E305)

[3oral601-09] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

座長:細井 淳(茨城大学理学部地球環境科学領域)、内野 隆之(産業技術総合研究所・地質調査総合センター)、金指 由維(弘前大学)、辻野 匠(産業技術総合研究所・地質調査総合センター)

◆ ハイライト講演

11:30 ~ 12:00

[T13-O-18] [招待講演] 山陰東部，中新統北但層群における地域地質・層序学的基礎研究：最近10年の進展と残る課題

*羽地 俊樹¹ (1. 産業技術総合研究所 地質調査総合センター)

【ハイライト講演】 山陰地域は前世紀後半以降，研究の進展が乏しい典型的な日本のフィールド事情を示す地域である．羽地氏は同地域において約10年間にわたり稠密な野外調査を実施し，小地域の研究成果を着実に積み重ねるとともに，それらの成果を基に前世紀末に提示された堆積盆発達史の精緻化を目指している．本講演では，今後のフィールド研究のモデルとなることを期待し，羽地氏の山陰地域における研究事例を紹介いただく．※ハイライト講演とは...

キーワード：堆積盆発達史、地質図作成、日本海拡大、テクトニクス、鳥取層群

本発表では，山陰東部（鳥取県東部～兵庫県北部）に分布する中新統北但層群において，発表者がこれまで約10年間実施してきた地域地質・層序学的研究事例の紹介と残る課題の整理を行う。

北但層群は，1960年頃に層序の全体像が提案され，1990年頃に日本海拡大時のグラーベン埋積層とみなされた地質体である．この層序と構造発達史は長らく踏襲されてきたが，いずれも広域概要を示したもので，岩相層序と地質構造の詳細は未解明であった．2000年頃以降，日本海周辺の中新統堆積盆では年代測定や構造解析，古地磁気測定などの研究が実施され，日本海拡大のテクトニクス論に一定の進展があった．しかし北但層群では，基礎的な地質情報の理解が遅れているために発展的研究はほとんど行われていなかった．

北但層群の理解に向けて，発表者は地質図作成を主とした研究を展開してきた．研究地域は同層群の分布域南部及び西部である．これまでの主要な成果として，岩相層序の整理・堆積年代の制約・堆積盆縁辺部の構造把握・応力史の見直しが挙げられる．

岩相層序の整理では，北但層群と区別されていた鳥取層群を北但層群の基本層序に組み込んだ．

堆積年代の制約では，ジルコン年代測定により岩相層序に強い年代制約を与えた．既存研究の見解と比べ，各層の堆積年代が100万年程度古いことと，堆積盆北部と南部における海進時期に数10万年の差があることが明らかとなった．鮮新統と考えられていた陸成層が中部中新統と判明した例もある．

堆積盆縁辺部の構造把握では，主要な碎屑岩分布域の縁辺に正断層が実在し，一部が堆積同時性断層であることを示した．断層の卓越方向や傾斜方向には地域的な傾向が認められ，一連のグラーベンを構成していた可能性が高い．一方で，既存研究で断層関係と想定された境界が不整合関係と判明した例もあり，従来の堆積盆発達史論の危うさが指摘された．

応力史の見直しでは，詳細な露頭調査と3次元応力解析法の導入により応力史が改められた．北但層群の岩脈は日本海拡大に関連した引張応力場とその後の圧縮場を示すとされていたが，これが支持されないことを示した．

残る課題のうち堆積盆発達史の鍵を握るのは，北但層群北部の層序と地質構造である．こ

れもまた緻密な地域地質・層序学的研究を実施する他なく労力のかかる課題であるが、これ
がなされれば堆積盆の形成及び埋積過程の全容が明らかになり、発展的研究の礎となると期
待される。

セッション口頭発表 | G. ジェネラルセッション

■ 2025年9月16日(火) 10:00 ~ 11:30 ■ 口頭第7会場(E301)

[3oral701-06] G. ジェネラルサブセッション海洋地質6

座長:松崎 賢史(東京大学 大気海洋研究所)、三澤 文慶(産業技術総合研究所)

10:00 ~ 10:15

[G-O-32]

古環境指標としての磁性細菌起源マグネタイト

*山崎 俊嗣^{1,2} (1. 東京大学大気海洋研究所、2. 高知大学海洋コア国際研究所)

10:15 ~ 10:30

[G-O-33]

海域を震源とする地震イベント直後の海域調査はなぜ重要なのか？

*池原 研^{1,2,3}、佐川 拓也⁴、ジェンキンス ロバート⁴ (1. 産業技術総合研究所、2. 国立科学博物館、3. 静岡大学、4. 金沢大学)

10:30 ~ 10:45

[G-O-34]

「しんかい6500」による黒島海丘の地質学的成果とその意義—黒島海丘は泥火山か？

*川村 喜一郎¹、川口 昂大¹、堤 桃子¹、三澤 文慶²、浅田 美穂²、高井 研³ (1. 山口大学、2. 産業技術総合研究所、3. 海洋研究開発機構)

10:45 ~ 11:00

[G-O-35]

海洋天然水素ポテンシャルの考察 —東北沖アウターライズの例—

*倉本 真一¹ (1. 国立研究開発法人海洋研究開発機構)

◆ 学生優秀発表賞エントリ—

11:00 ~ 11:15

[G-O-36]

千島海溝アウターライズにおける底層流と地形効果によって形成されたコンターライト・ドリフト

*池田 尚史¹、川村 喜一郎¹ (1. 山口大学大学院創成科学研究科)

11:15 ~ 11:30

[G-O-37]

駿河湾奥部富士川—田子の浦沖にかけての海底地形・地質特徴

*新井 仁菜¹、佐藤 悠介²、柴尾 創士¹、山本 玄珠⁵、石塚 治³、岡村 聡⁴、横山 由香⁵、平 朝彦⁵、坂本 泉⁵ (1. 東海大学大学院海洋学研究科、2. 株式会社マリン・ワーク・ジャパン、3. 国立研究開発法人産業技術総合研究所、4. 北海道土質試験協同組合、5. 東海大学海洋学部)

セッション口頭発表 | G. ジェネラルセッション

2025年9月16日(火) 10:00 ~ 11:30 口頭第7会場(E301)

[3oral701-06] G. ジェネラルサブセッション海洋地質6

座長:松崎 賢史(東京大学 大気海洋研究所)、三澤 文慶(産業技術総合研究所)

10:00 ~ 10:15

[G-O-32] 古環境指標としての磁性細菌起源マグネタイト*山崎 俊嗣^{1,2} (1. 東京大学大気海洋研究所、2. 高知大学海洋コア国際研究所)

キーワード：磁石化石、海底堆積物、岩石磁気学

海底堆積物中に磁性細菌起源のマグネタイト(magnetofossil)が存在することは、1980年代から知られていたが、2000年代以降の岩石磁気学の進歩により、海底堆積物中のmagnetofossilを（半）定量することが可能となり、主要な磁性鉱物成分の一つであることが明らかとなった。Magnetofossilは特徴的な粒径と形態を持つ。粒径は岩石磁気学上の単磁区サイズ（~100 nm）であり、形態としては正八面体状、六角柱状、涙滴状が知られている。磁性細菌の生態学的研究からは、堆積物中の鉄還元境界付近が好適な生息環境であるとされ、鉄還元境界付近に留まるために地磁気伏角を利用しているのではないかと推定されている。古環境研究への応用としては、まず、magnetofossilの量が生物生産性の指標となる可能性が指摘された。また、magnetofossilの形態に関する研究からは、涙滴状形態のマグネタイトを形成する磁性細菌は鉄還元境界付近に多く生息しているであろうことが結論された。これは、微生物生態学的な考え方と調和的である。一方、正八面体状のmagnetofossilは、酸化環境、例えば鉄還元境界の存在しない赤色粘土や堆積物最表層の酸化層にも大量に含まれている。このことは、生態学的な考え方を必ずしも支持しない一方、海底堆積物中のmagnetofossilの形態が、堆積物の過去の酸化還元状態を知る手がかりとなる可能性を示していて、そのような応用研究が報告されるようになった。さらに、PETMのmagnetofossil記録から、同じ形態のmagnetofossilであっても酸化還元状態の微妙な違いにより粒径がわずかに変化していることが報告されている。これが正しければ、magnetofossilが底層水溶存酸素量の指標となり得ることになる。本講演では、このようなmagnetofossilの古環境指標に関する研究の最近の進歩を紹介する。

セッション口頭発表 | G. ジェネラルセッション

📅 2025年9月16日(火) 10:00 ~ 11:30 🏢 口頭第7会場(E301)

[3oral701-06] G. ジェネラルサブセッション海洋地質6

座長:松崎 賢史(東京大学 大気海洋研究所)、三澤 文慶(産業技術総合研究所)

10:15 ~ 10:30

[G-O-33] 海域を震源とする地震イベント直後の海域調査はなぜ重要なのか？

*池原 研^{1,2,3}、佐川 拓也⁴、ジェンキンス ロバート⁴ (1. 産業技術総合研究所、2. 国立科学博物館、3. 静岡大学、4. 金沢大学)

キーワード：地震、イベント堆積物、保存ポテンシャル、堆積プロセス、古地震

海域を震源とする大地震の際には、しばしばイベント堆積物と呼ばれる通常時とは異なる粒度・粒子組成、堆積構造を持つ堆積物が海底に形成され、その一部は地層として保存されるので、過去の大地震発生の証拠として使われる。このため近年では、大地震後に海底堆積物として残された地震の痕跡を調べるための調査航海が行われることも多い。このような海底堆積物の調査は緊急に行われるがゆえに、さまざまな制約も多く、計画立った組織的かつ効率的な調査ができない場合もある。しかし、イベント直後の調査は、イベント発生から時間が経つにつれて消えていく小さな痕跡を捉えられる数少ないチャンスであり、重要であるのに間違いはない。ここでは、いくつかの地震後の海域調査の結果を概観し、どのような調査が求められ、過去の地震発生の理解にどう重要であるのかを考える。

地震直後の海底調査で多く行われるのは、海底地形調査、地震探査、表層堆積物調査、堆積物コア採取、深層／底層水採取、海底観察などである。海底地形調査はイベント前の地形データとの比較から地形変化を抽出し、構造運動や海底斜面崩壊などを議論できる。堆積物コアの解析と合わせることで、地すべり体の移動様式を推定できる場合もある。表層堆積物の採取からはイベント堆積物の粒度・粒子組成、層厚、堆積構造などが把握でき、それらの特徴や地理的分布から給源や輸送・堆積プロセスとその多様性を知ることができる場合があり、地震時にどこでどのようなことが起こったかを理解するのに役立つ。地震後の底層水が高懸濁状態にあったという報告もあるので、海水の観測結果が堆積プロセスの理解に役立つ場合もある。また、海底地形変化と表層堆積物データを合わせることで、その地域の堆積システムを理解できると、地震履歴のための試料採取場所の検討に有効である。表層堆積物の採取地点のイベント前の堆積物データがあれば、それとの比較によって、より詳細な議論が可能となる場合もある。一方で、調査海域の現世環境下での平常時も含めた堆積物移動や堆積物分布の複雑性を可能な限り理解し、最表層の堆積層の粒度・粒子組成だけでなく、堆積構造も含めた比較や議論を目指しないと対象とする地震によってその変化が生じたのかどうかの議論ができなくなる場合もある。さらに、時間をおいた繰り返し採泥が可能であれば、平常時あるいは地震後の他のイベントによる記録の改変や追加、そして地層としての保存ポテンシャルの評価が可能となり、過去の履歴を検討する際の参考となり得る。

以上のすべてを一つあるいは一グループの調査航海で実施するのは困難であるので、広い範囲の研究者が参加でき、情報を共有できる仕組みづくりが重要である。

セッション口頭発表 | G. ジェネラルセッション

2025年9月16日(火) 10:00 ~ 11:30 口頭第7会場(E301)

[3oral701-06] G. ジェネラルサブセッション海洋地質6

座長:松崎 賢史(東京大学 大気海洋研究所)、三澤 文慶(産業技術総合研究所)

10:30 ~ 10:45

[G-O-34] 「しんかい6500」による黒島海丘の地質学的成果とその意義—黒島海丘は泥火山か？

*川村 喜一郎¹、川口 昂大¹、堤 桃子¹、三澤 文慶²、浅田 美穂²、高井 研³ (1. 山口大学、2. 産業技術総合研究所、3. 海洋研究開発機構)

キーワード：化学合成生物群集、地震探査記録、ガス湧出

2024年7月23日から8月1日に実施された「よこすか」—「しんかい6500」によるYK24-12次Leg2研究航海は、初日から荒れ模様であった。天候不良のため、当初出港予定であった石垣港から急遽奄美大島の古仁屋港へ出港地が変更されたばかりでなく、乗船後3日間は古仁屋湾に荒天待機であった。その後、計画を大幅に変更し、下記の2潜航のみが実施された。1潜航目（潜航調査番号6K#1798）は、潜航研究者：高井研博士・Chong Chen博士（JAMSTEC）による黒島海丘の頂上付近での潜航調査であり、潜航調査された水深はおおよそ600–800m、2潜航目（6K#1799）は、長谷川万純博士（JAMSTEC）による黒島海丘の南麓斜面での潜航調査であり、潜航調査された水深はおおよそ2300–2500mであった（図1；Kawamura et al. (2022) を改変）。この研究航海の目的は、深海ナマコが持っている抗ウイルス作用を明らかにすることであり、深海ナマコの採取が潜航調査の主目的となっていた。これらの2潜航調査において、多くの地質学的に重要な映像資料や岩石・堆積物試料が採取された。特質すべきものについて、ここでは列挙する。6K#1798では、化学合成生物群集や岩石露頭が観察された。潜航後半には、バブルも確認された。黒島海丘頂部には多数の亀裂が見られ、西北西—東南東方向が見られた。この方向は、黒島海丘周辺など広域な海底地形においても直線性の急崖として明瞭に観察される。岩石試料としては、Takeuchi et al. (2007)で報告されているドロマイト・チムニーが採取された。内部に心棒のような固い部分とそれを覆うように外側が未固結の泥があり、全体的に細長い形状をしている。船上では、「ちくわ」とその内部に「シャウエッセン」などと呼んでおり、形状をうまく表現できている。これ以外にもコンクリーション砂岩が採取された。2潜航で併せて、5本の堆積物試料が採取された。基本的に泥質であるが、有孔虫層が見られるものもある。現在、ドロマイト・チムニーについて、X-CTを終えており、その内部構造について詳しく報告するとともに、両潜航調査で得られた地質学的な知見について報告する予定である。この調査だけでは、黒島海丘の表面的な情報しか得られないが、生物の生息位置、海底面に見られる亀裂パターン、チムニーの成因などから、黒島海丘の形成プロセスを示すことがこの研究目的である。黒島海丘は、石垣島の南方沖おおよそ25kmの位置にあり、いわゆる大陸斜面に位置する。このような位置にメタン湧水やそれに伴う化学合成生物群集が存在している例はめずらしく、メタンハイドレート分解説（南、2011など）が示唆されているが、未解明な点が多い。このような海丘が形成されるためには、継続的な地下物質の供給が不可欠である。また、大規模崩壊も示唆されており（松本ほか、1998）、それらの現象がどのようにして生じていたかについて、地震探査記録などを交えて、議論する。寄港に向けてイルカの歓迎も受けたが、8月1日の下船は、当初の予定から大幅に変更され、佐世保港になった。「よこすか」の不具合のためであった。今後、海洋国家日本の継続的な発展のためにも、「しんかい6500」や母船と言った深海調査の「手立て」が維持さ

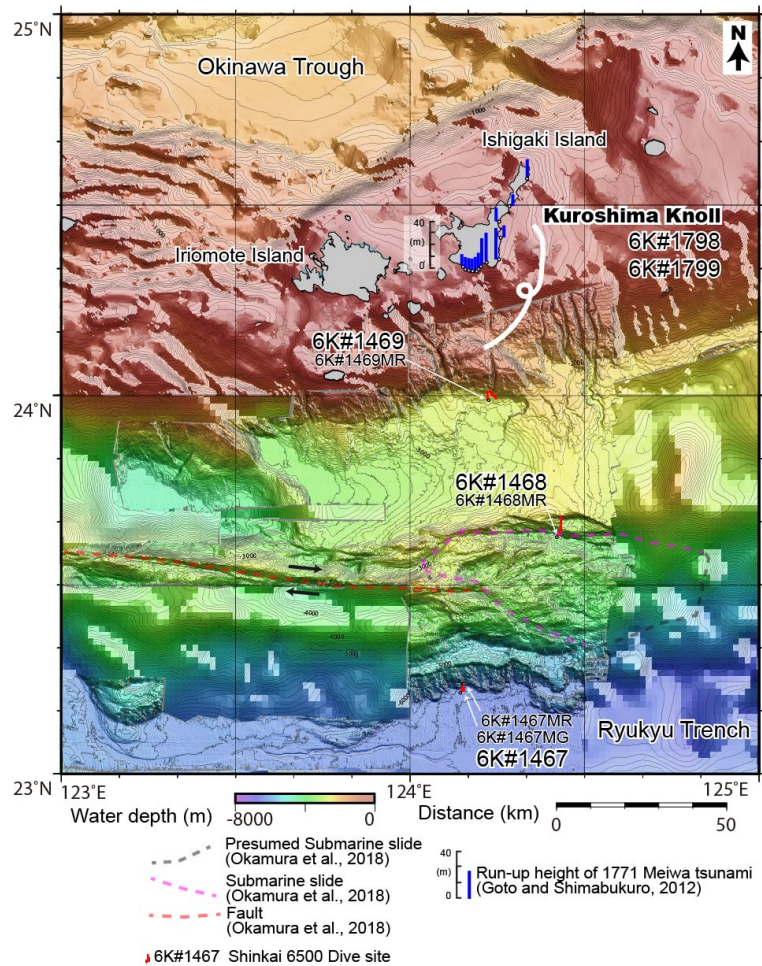
れることが国益につながるだろう。

Kawamura, K., Oguri, K., Inoue, M., Hsiung, K.-H., Kudaka, T., Takai, K. (2022) Prog. Landslide Res. Tech., 1, 63-74.

松本剛、上地千春、木村政昭 (1998) JAMSTEC深海研究, 13, 535-561.

南宏樹 (2011) 海洋情報部研究報告, 43, 66-71.

Takeuchi, R., Matsumoto, R., Ogiyama, S., Machiyama, H. (2007) J. Geochem. Expl., 95, 16-28.



📅 2025年9月16日(火) 10:00 ~ 11:30 🏢 口頭第7会場(E301)

[3oral701-06] G. ジェネラルサブセッション海洋地質6

座長:松崎 賢史(東京大学 大気海洋研究所)、三澤 文慶(産業技術総合研究所)

10:45 ~ 11:00

[G-O-35] 海洋天然水素ポテンシャルの考察 —東北沖アウターライズの例—

*倉本 真一¹ (1. 国立研究開発法人海洋研究開発機構)

キーワード：天然水素、アウターライズ、蛇紋岩化作用、メタンハイドレート、しんかい6500

将来の地球環境に配慮した新たなエネルギー資源の1つとして、温暖化ガス排出ゼロの天然水素が世界的に注目されている（例えばHand, 2023）。基本的かつ主要な天然水素発生のメカニズムは、鉄分を多く含んだ岩石と水が比較的高温（数百℃程度）での反応であり、一般的には蛇紋岩化作用として古くから知られている天然現象である（野坂, 2021）。これまで主に陸域で天然水素鉱床探査が行われているが、海洋における天然水素の研究は、まだ報告例が少ない。その中でも、海洋地殻やその下部のマントルと水の反応による天然水素の発生場として、大西洋のLost Cityと呼ばれる中央海嶺から少々離れた場所で天然水素の湧出が発見されている(Kelly et al., 2001)ことは良く知られている。日本周辺海域では、今回検討した東北沖のアウターライズや、マントル物質が海底に露出するフィリピン海プレート上のOCC (Ocean Core Complex)などで天然水素ポテンシャルの可能性はあるが、そのほかに、蛇紋岩ダイヤピルの存在が指摘されている伊豆—マリアナ弧の前弧海盆や南海トラフ付加体での断層沿いの冷湧水などでは天然水素が観測されている。本発表では、東北沖のアウターライズに関する既存データからの天然水素ポテンシャルについて検討した結果を報告する。

東北沖のアウターライズは、日本海溝軸から海側（東側）にかけての海溝海側斜面のやや地形的に盛り上がった部分を指し、海溝軸からおおよそ100km程度の広がりがあり、水深は7,500~5,300m程度である。日本海溝軸では、120~130Maの太平洋プレートが沈み込み、凸地形の表面は正断層の形成によって地溝—地壘地形が形成されている。弾性波探査結果によると、この正断層群には少なくとも海底下5kmまではVp/Vs値の変化から地下に水が侵入していることが示されている（Fujie et al., 2018）。近傍での地殻熱流量測定では、100mW/m²以上の高熱流量が部分的に測定されており（Kawada et al., 2014）、熱伝導率を考慮すると海底下5km付近の地温は数100℃にはなっている可能性がある。したがって、海洋地殻下部および上部マントルでの蛇紋岩化作用による天然水素の発生が十分期待される。蛇紋岩化作用そのものは発熱反応であり、また体積も膨張するため（20~50%）、地下で蛇紋岩化作用が始めると、自ら断層面を押し広げ（self-fracking）、さらに蛇紋岩化作用を加速させる可能性もある。

東北沖アウターライズ周辺での天然水素はこれまでに報告されていないが、湧水等の可能性を検証するため、改めてJAMSTECの「しんかい6500」による潜航調査データ（ビデオ、スチール写真、潜航記録など）を再検討した。今回使用した潜航データは、「深海映像・画像アーカイブス（<https://www.godac.jamstec.go.jp/jedi/j/index.html>）」で公開されている。東北沖アウターライズに直接関係する潜航調査は12潜航ある。このうち第373潜航調査（観察者：加藤千明）の映像には、正断層でできた溝の中に黒い流体のようなものが存在することを新たに発見した（未報告）。この流体のようなものは採取されておらず、また観察者も気づいていないので、現在のところ、全く正体不明であるが、1つの可能性としては、正断層の発達によって地下深くまで水が浸透し、周辺岩石の蛇紋岩化作用により天然水素を発生させ、海底付近の二酸化炭素がその水素によって還元されメタンを生成し、それがメタンハ

イドレートとして存在している可能性を指摘したい。もし蛇紋岩化作用による低温熱水（高pH）が東北沖アウターライズに存在するならば、大西洋のLost Cityで発見されたような炭酸塩チムニーも存在する可能性がある。今後東北沖アウターライズでの蛇紋岩化作用に因る水素湧出の可能性を具体的に検証していく。同時に海洋における様々な天然水素ポテンシャル、特に資源利用としての可能性についても今後検討していく。

引用文献

- Fujie G. et al.(2018) Nature Communications, 9, 1-7.
 Hand E. (2023) Science, 379, 630-637.
 Kawada Y., et al.(2014) G3, 15, 1580-1599.
 Kelly, D.S., et al. (2001) Nature, 412, 145-149.
 野坂俊夫(2012) 岩石鉱物科学, 41, 174-184.

📅 2025年9月16日(火) 10:00 ~ 11:30 🏢 口頭第7会場(E301)

[3oral701-06] G. ジェネラルサブセッション海洋地質6

座長:松崎 賢史(東京大学 大気海洋研究所)、三澤 文慶(産業技術総合研究所)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

11:00 ~ 11:15

[G-O-36] 千島海溝アウターライズにおける底層流と地形効果によって形成されたコンターライト・ドリフト

*池田 尚史¹、川村 喜一郎¹ (1. 山口大学大学院創成科学研究科)

キーワード：コンターライト・ドリフト、下部周極深層水、活動的縁辺域、アウターライズ

深海底における堆積作用の一端を担うコンターライトは、底層流による持続的な粒子輸送と選別によって形成されるマウンド状堆積体であり、その内部には古気候・海洋変動履歴が高解像度で保存される (Rebesco et al., 2014)。大西洋や南極海などの非活動的縁辺域では、コンターライトの存在が多数報告され、古海洋学的な情報源としての重要性が確立されてきた。一方、変動地形が卓越する活動的縁辺域では、断層活動や地震・噴火イベント層の堆積により、堆積記録の連続性が損なわれやすく、コンターライトの分布や形成プロセスに関する知見は限られている。

本研究では、プレート沈み込み帯外縁に位置する千島海溝アウターライズを対象に、活動的縁辺域におけるコンターライト・ドリフトの分布とその形成プロセスを明らかにすることを目的とした。本地域は、南極起源の下部周極深層水が西部深層境界流の一部として北上する、北太平洋の主要な深層水供給経路にあたる (Kawabe and Fujio, 2010)。さらに、襟裳海山などの突出地形との接触により流向の屈曲や流速の増強といった局所的な流体-地形相互作用が生じている (Ueno et al., 2024)。こうした作用は、底層流の流路とエネルギー分布に空間的不均質をもたらし、局所的な堆積・選別・浸食環境の形成に寄与すると考えられる。

本研究では、マルチビーム測深データ、マルチチャンネル反射法地震探査 (MCS)、サブボトムプロファイラ (SBP)、および表層堆積物コアを統合的に用いて、コンターライト・ドリフトの形状・内部構造・物性・堆積速度を解析した (JAMSTEC, 2004)。その結果、凌風第二海山を挟んで北東側に舌状のドリフト (約2000 km²)、南西側にドーム状のドリフト (約12,000 km²) が、いずれも凹地地形 (Moat; モート) と隣接して発達していることが明らかとなった。両者はMCS断面によっていずれも5つのユニットに区分された。各ユニットにはダウンラップ、トランケーションなどの特徴的な反射構造が記録されていた。この内、舌状ドリフトでは、頂部が南西から北西へと時間とともに移動しており、底層流の強度や流向の変化を反映している可能性がある。また、南東側のモートでは流速の増加により、選別作用が強まり、堆積物の浸食や非堆積が顕著だったと解釈される (Hernández-Molina et al., 2006)。一方、ドーム状ドリフトは北部でモートに接するマウンド形状を呈し、南部ではシート状に移行していた。ドリフト表面には、波長約4~6 km、振幅約20~50 mのセディメントウェーブが等深線と直交する方向に伸長し、SBP断面では反射面の漸進やトランケーションが観察された。これは、現在も継続する底層流による選別・浸食の痕跡と考えられる。さらに、表層堆積物コアの解析では、北西部 (底層流の低エネルギー域と考えられる) で約11.9 cm/kyr、南東部 (高エネルギー域) で約4.3 cm/kyrという顕著な堆積速度差があった。これは、地形や流速に応じた堆積環境の空間的不均質性を示している。

これらの結果を総合すると、千島海溝アウターライズにおけるコンターライト・ドリフトの

発達、活動的縁辺域に特有の地形と、それに伴う水理的な流路の変化によって規定されていると言える。本地域では、斜面の直下に深海平原が存在しない。そのため、底層流が海溝によって流下経路を遮られ、流れはアウターライズの浅部地形に沿って側方に回り込むことが推測される。その結果、海山や起伏に富んだ地形によって進路を強制的に屈曲・集中させられる。これにより、局所的な堆積物トラップが形成され、そこにコンターライト・ドリフトが発達する。このようなメカニズムは、非活動的縁辺域に見られるような、底層流が斜面から深海平原へ連続的に流下し、流軸上に広くドリフトが発達するモデルとは根本的に異なる。これらの特徴は、地震や火山活動に伴って形成される短期的なイベント層とは異なり、活動的縁辺域においても、連続的かつ高解像度の古気候・海洋変動履歴が形成・保存されることを示している。

引用文献：Rebesco et al. (2014). *Mar. Geol.*; Kawabe and Fujio (2010). *J. Oceanogr.*; Ueno (2024). *J. Oceanogr.*; Hernández-Molina et al. (2006). *Mar. Geol.*; JAMSTEC Seismic Survey Database (2004). *Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology*.

セッション口頭発表 | G. ジェネラルセッション

📅 2025年9月16日(火) 10:00 ~ 11:30 📍 口頭第7会場(E301)

[3oral701-06] G. ジェネラルサブセッション海洋地質6

座長:松崎 賢史(東京大学 大気海洋研究所)、三澤 文慶(産業技術総合研究所)

11:15 ~ 11:30

[G-O-37] 駿河湾奥部富士川—田子の浦沖にかけての海底地形・地質特徴

*新井 仁菜¹、佐藤 悠介²、柴尾 創士¹、山本 玄珠⁵、石塚 治³、岡村 聡⁴、横山 由香⁵、平 朝彦⁵、坂本 泉⁵ (1. 東海大学大学院海洋学研究科、2. 株式会社マリン・ワーク・ジャパン、3. 国立研究開発法人産業技術総合研究所、4. 北海道土質試験協同組合、5. 東海大学海洋学部)

キーワード：溶岩、海脚、駿河湾

駿河湾は静岡県に位置する日本一深い湾である。石廊崎と御前崎を結ぶ湾口は約56 km、奥行き約60 km、表面積は約2,300 km²におよび、最深部の水深は約2,500 mに達する。また、駿河湾奥部に流入する富士川は大量の土砂を供給し、沖合に広大な海底扇状地を形成している。

本研究では、富士川沖—田子の浦沖海底に存在する海脚状リッジ地形の成因を明らかにすることを目的に海洋地質調査（海底地形・海底観察および採泥）を実施した。海底地形調査にはマルチビーム音響測深器（KONGSBERG社製EM2040P MK II）を用い、水深約10 m～300 m、東西方向約7.25 kmの範囲で測量を行った。海底観察は海脚状リッジ地形を対象に水中カメラを用い、計9回撮影を行った。

海底地形調査の結果、南北方向に軸を持つ海脚状リッジ地形を16本確認した。その海脚の形状特徴は、1)西部より東部の方が海脚の分布密度が高くなる、2)東部に向かい海岸から海脚の始点までの距離が短くなる、3)西部の海脚の表面には、樹枝状に発達したガリー状微細地形が確認できる、4)調査海域の東部で水深約110 m～150 m地点から始まる比高約10 m～50 mの崖状地形が発達することが明らかになった。また、海底観察調査で得られた映像では崖地形部に表面が凹凸に富む黒い岩盤が露出し、その表面に海綿などの生物が付着している様子が確認された。先行研究の反射法音波探査の結果、調査海域の海脚は富士川沖層群(中部—上部更新統)を基盤とし、その上を完新統が覆っている(佐藤・荒井,2016)。今回の海底地形データや海底映像、先行研究の地形データや反射法音波探査結果から、調査海域西部における海脚基盤の形成要因は明確ではないが、海脚上部の形状には富士川扇状地内での度重なる流路変遷が寄与したと考えられる。また、東海大学の望星丸で取得された反射強度マップからも堆積物移動の痕跡が認められる。

さらに、崖地形の成因を把握するため、小型ドレッジャーを用いた採泥調査を調査海域東側の崖斜面（水深約50 m～170 m）を対象に計14回（D1～D14）実施した。得られた試料は、肉眼観察および岩石薄片試料の鏡下観察を行った。その結果、採取された岩石は赤色～暗灰色を示し、その大きさは1 cmに満たないスコリア質小片から10 cmを超える大きな岩片まで多様であった。また、その多くは表面に数mmの凹凸を伴う玄武岩質の角礫で、斜長石の斑晶（最大約7 mm、平均約5 mm）が顕著に発達しており、磁性を帯びているものも確認された。特にD14では、シャープな面が発達した大きさ約12 cmの淡赤色塊状岩片と多量の高発泡スコリア片が採取された。岩石薄片の鏡下観察では、斜長石の斑晶に加え、カンラン石、輝石も確認できた。多くの試料では、斜長石斑晶の周囲をガラス質が充填する石基組織を示したが、D14で得られた塊状岩片のみは斜長石斑晶間を輝石の微細結晶が埋める完晶質石基を呈した。また、一部の試料では異質岩類がアメーバ状に混入する様子が認められ、ペペライト状の特徴を示したことから、得られた試料は高温を保持しながら移動したことが

示唆される．なお，得られた岩片の年代は現在測定中である．

撮影した地点の崖地形（水深約130 m～165 m）は，黒色の岩盤から構成されており，採取された岩石試料の性質からそれらは溶岩であることが確認された．また，先行研究で得られている富士川河口東側における陸上ボーリング調査では，深度110 m付近まで14C年代測定が行われ，完新世／更新世（約1.2万年前）の境界はおおよそ100 m～110 m付近に対応すると推定されている．このため，同コアの深度145 m～150.7 m地点に分布する富士火山噴出物の安山岩～玄武岩溶岩層は約1.2万年以上前の堆積物である可能性が高いと考えられる（尾崎ほか,2016）．さらに，本研究で作成した崖地形の断面図と先行研究の陸上ボーリング調査の結果から，崖地形が形成されている水深は溶岩が分布する深度と一致していた．以上を踏まえ，調査海域の東側に存在する崖地形の形成要因について検討した結果，調査海域の東部に存在する崖地形の形に沿って富士火山起源の溶岩が分布していると考えられる．

今回の調査により，富士川沖—田子の浦沖海底の海脚状リッジ地形および崖地形の詳細な分布と特徴を把握した．特に東部における崖地形は富士火山溶岩の分布が形成要因として示唆される．今後は，採取した岩石試料の年代測定結果を含め，崖地形に分布する溶岩のさらなる解析を進めていく．

参考文献：佐藤・荒井(2016)海陸シームレス地質情報集，駿河湾北部沿岸域，海陸シームレス地質図S-5．尾崎ほか(2016)海陸シームレス地質情報集，駿河湾北部沿岸域，海陸シームレス地質図S-5．

セッションポスター発表 | T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 T4 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster01-18] T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

[T4-P-1]

蛇紋岩化反応に着目した九州の天然水素ポテンシャル評価：長崎・大分・熊本における露頭調査と初期分析

*穴田 哲大¹、山田 泰広²、石須 慶一²、伊藤 茜² (1. 九州大学 工学府、2. 九州大学 工学研究院)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T4-P-2]

水の吸着能力が制御する地すべり土の摩擦挙動

*大森 涼生^{1,2}、高橋 美紀²、星住 英夫³、宮川 歩夢³、大熊 茂雄³、上原 真一¹ (1. 東邦大学大学院理学研究科、2. 産業技術総合研究所活断層・火山研究部門、3. 産業技術総合研究所地質情報研究部門)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T4-P-3]

深部プレート境界岩の変形機構とレオロジー

*山崎 悠翔¹、氏家 恒太郎¹、イヨ トーマス¹ (1. 筑波大学)

[T4-P-4]

地殻—マントル境界に発達した含水延性剪断帯における物質移動

*夏目 樹¹、道林 克禎^{2,3}、岡本 敦⁴ (1. 神奈川県立生命の星・地球博物館、2. 名古屋大学大学院 環境学研究科 (岩鉱)、3. 海洋研究開発機構 海域地震火山部門 火山・地球内部研究センター)、4. 東北大学大学院環境科学研究科)

◆ ECS

[T4-P-5]

オマーンオフィオライト下部地殻—上部マントルの蛇紋石の局所酸素同位体分析

*吉田 一貴¹、Scicchitano Maria Rosa²、岡本 敦³ (1. 高エネルギー加速器研究機構、2. ポツダム地球科学研究センター、3. 東北大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T4-P-6]

沈み込みプレート境界における歪速度と剪断応力の推定：石英の変形機構とレオロジー特性からの知見

*駒木野 照太¹、氏家 恒太郎¹、イヨ トーマス¹、重松 紀生² (1. 筑波大学、2. 産業技術総合研究所)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T4-P-7]

緑泥石-アクチノ閃石片岩におけるアクチノ閃石の粒径に依存した変形機構の遷移

*窪田 虎太郎¹、平内 健一¹、イヨ トーマス² (1. 静岡大学理学部地球科学科、2. 筑波大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T4-P-8]

地殻規模剪断帯の構造的特徴とテクトニクス —インド・ガダグ＝マンディヤ剪断帯を例として—

*浦川 真登¹、スリハリ ラクシュマナン¹、中村 佳博² (1. 島根大学、2. 産総研)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T4-P-9]

北海道日高変成帯ウエンザルカンラン複合岩体における斜長石レルゾライトのマイロナイト化作用の再検討

*井上 創¹、道林 克禎¹ (1. 名古屋大学大学院 環境学研究科 (岩鉱))

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T4-P-10]

注水による有効法線応力変化が摩擦挙動に与える影響

*岩田 琉空^{1,2}、北村 真奈美²、澤井 みち代³、上原 真一¹ (1. 東邦大学、2. 産業技術総合研究所 地質調査総合センター、3. 千葉大学)

[T4-P-11]

1995年兵庫県南部地震で活動した灘川断層（副次断層）の微細構造解析

*相山 光太郎¹、末廣 匡基²、木村 一成³ (1. 一般財団法人電力中央研究所、2. 株式会社阪神コンサルタンツ、3. ケイジオ)

[T4-P-12]

熊本地震破壊端部の岩石摩擦特性と断層破壊停止メカニズムの実験的検証

溝口 一生¹、*飯田 高弘²、谷口 友規²、飯塚 幸子² (1. 電力中央研究所、2. 株式会社セレス)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T4-P-13]

南部琉球弧および沖縄トラフに産する苦鉄質および珪長質火山岩の岩石学

*鶴澤 直己¹、市山 祐司¹、三澤 文慶²、石塚 治² (1. 千葉大学、2. 産業技術総合研究所)

◆ ECS

[T4-P-14]

変質岩脈中に密に発達する小断層から推定される地殻浅部の応力状態

*安邊 啓明^{1,2}、中嶋 徹^{1,3}、西山 成哲¹、箱岩 寛晶^{1,4}、石原 隆仙^{1,5}、木田 福香¹、小北 康弘¹、丹羽 正和¹ (1. 日本原子力研究開発機構 東濃地科学センター、2. 産業技術総合研究所 地質調査総合センター 地圏資源環境研究部門、3. 富山大学、4. 応用地質株式会社、5. 中央開発株式会社)

[T4-P-15]

風化作用で等体積変化している安山岩での元素移動

*中田 英二¹ (1. 電力中央研究所)

[T4-P-16]

上総層群泥岩の破壊基準とせん断帯の透水性の関係

*松原 美友¹、上原 真一¹ (1. 東邦大学)

◆ ECS

[T4-P-17]

摩擦溶融を伴って繰り返す斑レイ岩質断層の地震性すべりににおける力学・エネルギー・微細構造の進化

*サルカール デュティ プラカシュ¹、廣瀬 丈洋²、谷川 亘²、濱田 洋平²、奥田 花也² (1. 山口大学、2. 高知コア研究所)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T4-P-18]

広範なすべり速度域での石英を含む岩石のすべり挙動に及ぼす湿度の影響

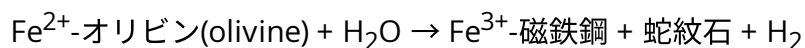
*畑中 衛¹、堤 昭人¹ (1. 京都大学大学院)

■ 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 ■ T4 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster01-18] T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応**[T4-P-1] 蛇紋岩化反応に着目した九州の天然水素ポテンシャル評価：長崎・大分・熊本における露頭調査と初期分析**

*穴田 哲大¹、山田 泰広²、石須 慶一²、伊藤 茜² (1. 九州大学 工学府、2. 九州大学 工学研究院)
キーワード：超苦鉄質岩、蛇紋岩、天然水素

脱炭素社会の実現に向け、二酸化炭素を排出しないクリーンなエネルギー源として水素の利活用が期待されている。その中で、地下で自然に生成される天然水素が新たなエネルギー資源として世界的に注目を集めている。国内では、長野県白馬村の八方温泉において、かんらん岩などの超苦鉄質岩が水と反応して蛇紋岩に変化する蛇紋岩化反応に伴い生成された天然水素が確認されている。蛇紋岩化反応では、かんらん石に含まれる2価の鉄イオンが水と反応し、3価の鉄イオンを含む磁鉄鉱（マグネタイト）などを晶出する過程で、副産物として水素が生成される。蛇紋岩化反応は200~350℃において反応が活発になることがわかっている。



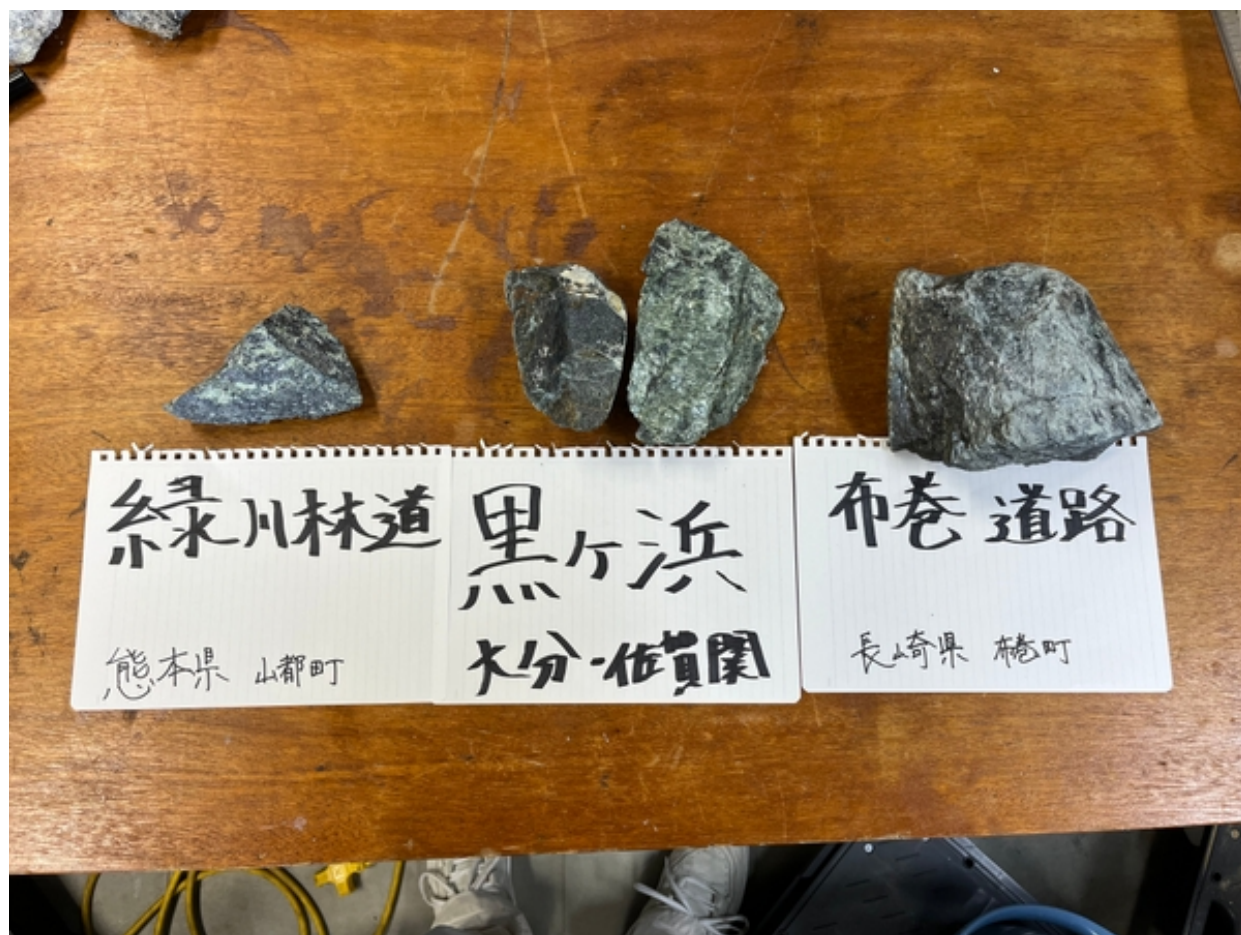
九州地方では、長崎県長崎市南西部、大分県佐賀関半島、そして熊本県山都町から宮崎県五ヶ瀬町にかけての地域に蛇紋岩体が点在している。本研究では、これらの蛇紋岩が天然水素の根源岩となりうる可能性に着目し、その生成ポテンシャルを評価することを目的とする。調査にあたり、まず産業技術総合研究所の「20万分の1日本シームレス地質図」を用いて蛇紋岩の分布域を抽出し、地理情報システム（GIS）や衛星写真等を活用して現地調査が可能な露頭を選定した。その結果、各地域の蛇紋岩には顕著な特徴の違いが認められた。

長崎県（布巻道路周辺）：原岩である超苦鉄質岩の組織や鉱物が比較的多く残存していた。

大分県（黒ヶ浜周辺）：蛇紋岩化が著しく進行しており、露頭表面は部分的に粘土化していた。

熊本県（緑川林道）：強いせん断変形を受けていた。

これらの岩石学的特徴の多様性は、原岩の化学組成や形成後の広域的なテクトニクスの影響を反映しているものと推察される。特に、蛇紋岩化の進行度や変形の様式は、水素の生成効率や、生成された水素の地下での移動・集積プロセスを制御する重要な要因と考えられる。本発表では、これら九州各地の蛇紋岩の産状と岩石学的特徴を報告し、それぞれの特徴が天然水素の生成・胚胎ポテンシャルに与える影響について考察する。



2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 T4 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster01-18] T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T4-P-2] 水の吸着能力が制御する地すべり土の摩擦挙動

*大森 涼生^{1,2}、高橋 美紀²、星住 英夫³、宮川 歩夢³、大熊 茂雄³、上原 真一¹ (1. 東邦大学大学院理学研究科、2. 産業技術総合研究所活断層・火山研究部門、3. 産業技術総合研究所地質情報研究部門)

キーワード：粘土、摩擦強度、摩擦強度のすべり速度依存性、全比表面積、吸着水

我々は変質作用による岩石・土壌の粘土化が、地すべりのすべり様式に与える影響を評価することを目的に、地すべり土の物性試験を行っている。特に、①「地すべり土の摩擦強度およびそのすべり速度依存性を決定する因子」を明らかにすること。さらに、②「それら摩擦特性がすべり様式に与える影響」を明らかにしたい。地すべりの発生しやすさは、地すべり面を構成する物質の摩擦強度が決める (Skempton, 1985)。しかし、地すべりが安定的にすべるか、不安定なすべりに至るかは、摩擦強度そのものが決めているわけではなく、すべりの加速に伴う摩擦強度の増減が決定する (Dieterich, 1979)。

そこで①の解明のために、熊本県の阿蘇中央火口丘群西部の斜面崩壊多発地帯から採取した風化火山灰土を対象に、地すべりを模擬した剪断実験を実施した。加えて、各種性質（粘土鉱物量・吸着水量・全比表面積）と、摩擦強度およびそのすべり速度依存性の関係について検討した。①で得られた成果を②に発展させることを念頭に、令和5年6月30日豪雨による大分県湯布院町畑倉にて発生した地すべりを例に現地調査と大分県より提供を受けたボーリングコアの観察を行っている。

①において、X線回折分析の結果、試料にはスメクタイト、カオリナイト、アルナイト、非晶質シリカ、ガラスが含まれていた。ここで、粘土鉱物量と吸着水量は熱重量・示差熱分析を用いて推定した。各試料40 mgを1000℃まで加熱し、室温から250℃までは吸着水の脱水による重量減少とし、それ以上の温度では、各鉱物の熱分解反応生成物の揮発による重量減少と考え、この揮発成分の重量から粘土鉱物量と吸着水量を求めた。全比表面積はEGME法で求めた (Eltantawy and Arnold, 1973)。EGME法は、外部比表面積のみならず、スメクタイトの層間を含む比表面積を測定できる。これにより、熱重量・示差熱分析で求めたスメクタイト含有量、吸着水量を全比表面積と比較することができる。剪断実験は、回転式高速摩擦試験機を用いた (Togo and Shimamoto, 2012)。常温、垂直応力1 MPa程度、含水条件のもと、すべり速度を 10^{-2} - 10^2 $\mu\text{m/s}$ の範囲で、摩擦強度のすべり速度依存性を測定した。また、一定のすべり速度4.8 $\mu\text{m/s}$ で24時間剪断し、摩擦強度の定常状態の値を得た。

用いた試料を大別すると、スメクタイトが多い試料と、カオリナイトを多く含む試料に分かれた。スメクタイトとカオリナイトの含有量の最大値は、それぞれ74 wt.%, 31 wt.%であった。吸着水量はスメクタイト含有量に依存せず、最大で18 wt.%であった。また、全比表面積の最大値は、549.3 m^2/g であった。全比表面積と粘土鉱物量（特にスメクタイト）との間に明瞭な相関はみられず、むしろ、全比表面積と吸着水量に高い相関が確認された。定常状態の摩擦強度は0.11 MPaから0.53 MPaの範囲を取り、粘土鉱物量との明瞭な相関はみられなかった。一方、全比表面積、吸着水量と定常状態の摩擦強度との間には、それぞれ負の相関が確認された。また、摩擦強度のすべり速度依存性は、大きい全比表面積を持つ試料では、すべり速度 10^0 - 10^1 $\mu\text{m/s}$ で速度中性となり、すべり速度 10^2 $\mu\text{m/s}$ で速度強化を示した。一方で、小さい全比表面積を持つ試料では、すべてのすべり速度で速度弱化解を示した。

以上より、土壌の全比表面積が、水の吸着能力を支配し、かつ、吸着した水が摩擦強度を低下させていると考えられる。また、大きい全比表面積を持つ土壌は、低い摩擦強度に起因して緩傾斜でもすべりやすいが、安定なすべりを示すと考えられる。当初、スメクタイトの量が多ければ、土壌の吸着水が多くなると予想したが、必ずしもそうではないようである。

②について現時点での進捗を記す。畑倉地区周辺は、前期更新世の川西安山岩を基盤岩とする熱水変質地帯である（星住ほか, 1988）。崩壊壁の西側斜面の現地調査の結果、脈状の青白色の粘土がみられ、西側斜面外側でのボーリングコアにおいても強い変質が確認された。一方で、東側斜面は現地調査・ボーリングコアの観察結果どちらにおいても原岩に亀裂が多くみられ、粘土化している箇所は少ない。よって、地すべり地内で異なる摩擦特性を持つ物質が不均質に分布していた可能性がある。今後、ボーリングコアの物質解析と剪断実験を行い、摩擦特性がすべり様式に与えた影響を評価していきたい。

文献

Dieterich (1979) *JGR*. Eltantawy and Arnold (1973) *J. Soil. Sci.* 星住ほか (1988) 5万分の1別府図幅. Skempton (1985) *Géotechnique*. Togo and Shimamoto (2012) *J. Struct. Geol.*

セッションポスター発表 | T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 T4 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster01-18] T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T4-P-3] 深部プレート境界岩の変形機構とレオロジー*山崎 悠翔¹、氏家 恒太郎¹、イヨ トーマス¹ (1. 筑波大学)

キーワード：変形機構、レオロジー、スロースリップ、緑泥石-アクチノ閃石片岩、青色片岩

Chlorite-actinolite schist (CAS) and blueschist are among the primary lithologies constituting the subduction plate boundary from the downdip end of the seismogenic zone to the vicinity of the mantle wedge. However, their deformation mechanisms and rheological properties remain controversial. We investigated a subduction mélange in western Kyushu, Japan, deformed at ~500 °C and ~1.1 GPa under epidote-blueschist facies metamorphic conditions, comparable to those in the source region of deep slow slip events (SSEs) in the Nankai subduction zone beneath Shikoku. The mélange exhibits localized viscous shear along multiple 2–60 cm-thick CAS layers intercalated with metabasite (or blueschist) and metasediments, with a shear direction consistent with that of megathrust shear. Microstructural and electron backscattered diffraction analyses of CAS reveal that actinolite exhibits aluminum zoning along its long axis, weak crystallographic preferred orientation (CPO), and low grain orientation spread (GOS) values. These features suggest deformation was primarily accommodated by dissolution-precipitation creep. In contrast, glaucophane in blueschist occurs as microboudins, with sodic-calcic to calcic amphiboles diffusing into boudin necks. Glaucophane displays weak CPO, low GOS values, and *c*-axis maxima aligned parallel to the shear direction. These observations indicate that blueschist deformed mainly via diffusion creep, limited by microboudinage. Rheological analysis using flow laws for dissolution-precipitation creep and diffusion creep suggests that blueschist is mechanically weaker than CAS, which is consistent with the observed localization of viscous shear along CAS layers. At estimated shear stresses along modern megathrust interfaces in the source region of deep SSEs (~10–30 MPa), viscous shear in CAS occurred at strain rates one to two orders of magnitude higher than those of blueschist, which range from $2.8 \times 10^{-13} \text{ s}^{-1}$ to $2.6 \times 10^{-12} \text{ s}^{-1}$. This suggests that, while blueschist accommodates aseismic creep, the relatively higher strain rates localized in multiple CAS layers may play a critical role in the generation of deep SSEs.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T4 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster01-18] T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

[T4-P-4] 地殻－マントル境界に発達した含水延性剪断帯における物質移動

*夏目 樹¹、道林 克禎^{2,3}、岡本 敦⁴ (1. 神奈川県立生命の星・地球博物館、2. 名古屋大学大学院 環境学研究科 (岩鉱)、3. 海洋研究開発機構 海域地震火山部門 火山・地球内部研究センター)、4. 東北大学大学院環境科学研究科)

キーワード：地殻－マントル境界、モホ遷移帯、含水延性剪断帯、物質移動、オマーンオフィオリイト

岩相境界における水－岩石反応では拡散や移流といった流体を媒介とした物質移動が起き、反応帯が形成される(e.g. Codillo et al. 2022)。このようにして形成される反応帯は鉱物組成や組織の違いからレオロジーにも大きな影響を与えうる。一方で、剪断帯などの変形が進行する領域では機械的混合による物質移動についても指摘されている(e.g. Bebout and Barton, 2002)。機械的混合では流体を介して移動しにくい元素の移動も起きるため、拡散や移流による反応帯とは異なる化学反応が予想される。したがって、含水延性剪断帯における機械的混合の影響について明らかにすることは、化学反応進行にともなうレオロジー変化を議論するうえで重要である。そこで本研究ではNatsume et al. (2025 投稿中)で研究された、海洋プレートの地殻－マントル境界に発達した含水延性剪断帯を対象として、機械的混合と流体を媒介とした元素移動について考察した。

対象の含水延性剪断帯はモホ遷移帯と呼ばれるダナイトとハンレイ岩が貫入により混ざり合った領域の岩石を原岩としており、主要な鉱物組み合わせが異なる5つの変形岩組織が確認された(Natsume et al., 2025 投稿中)。本研究では、水－岩石反応により形成された角閃石主体のAmp domain と緑泥石主体のChl domain について全岩化学組成分析を行い、原岩の全岩化学組成と比較した。流体中での移動度が比較的低いと考えられているCrとAlについてCr(ppm)－Al₂O₃(wt.%)図を作成したところ(cf. Bebout and Barton, 2002)、ダナイトはCrに富みAl₂O₃に乏しい一方で、ハンレイ岩はAl₂O₃に富みCrに乏しいという関係性が得られた。単純な機械的混合を仮定すると、ダナイトとハンレイ岩の組成を結ぶ線分上に全岩化学組成が分布するが、Amp domainの全岩化学組成は、その線分よりもCrとAl₂O₃が共に少ない領域に、Chl domainはハンレイ岩と同程度のCrかつハンレイ岩よりAl₂O₃が多い領域に分布した。また、Al₂O₃/Cr比については、Chl domainではハンレイ岩と同等かそれ以上、Amp domainではダナイトとハンレイ岩の間の値を取った。

以上の結果より、Amp domainとChl domainの形成はダナイトとハンレイ岩の単純な混合物が化学反応したものとしては説明できず、Amp domainでは機械的混合に加えて、外部からの元素の付加によるCrとAl濃度の減少、Chl domainではハンレイ岩からの元素の離脱によるAlの濃集が起きていた可能性がある。本発表ではこれら分析結果を基に、含水延性剪断帯中での物質移動メカニズムについて議論する。

【引用文献】 Bebout and Barton, 2002, *Chemical Geology*, 187, 79–106. Codillo et al., 2022, *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 23, e2021GC010206.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T4 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster01-18] T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

◆ ECS

[T4-P-5] オマーンオフィオライト下部地殻—上部マントルの蛇紋石の局所酸素同位体分析

*吉田 一貴¹、Scicchitano Maria Rosa²、岡本 敦³ (1. 高エネルギー加速器研究機構、2. ポツダム地球科学研究センター、3. 東北大学)

キーワード：蛇紋石、蛇紋岩化反応、酸素同位体、オマーンオフィオライト、岩石—水反応

下部地殻やマントル岩石に含まれるかんらん石や輝石と水の反応（蛇紋岩化反応）は海洋底や沈み込み帯における水と物質移動において重要な役割を果たしている。しかしながら、海洋底の下部地殻や上部マントルにおける蛇紋岩化の条件や温度は十分に解明されていない。世界最大級のオフィオライトであるオマーンオフィオライトは、海洋リソスフェアの下部地殻から上部マントルにおける岩石—水相互作用の遍歴を詳細に調べる機会を提供している。その一方で、オマーンオフィオライトの蛇紋岩化反応は、様々なテクトニックセッティング（海洋底・沈み込み帯・大陸）において、異なる流体（海水・沈み込み変成流体・雨水）や温度条件で複数の段階で生じていると考えられているが、その詳細は明らかではない。本研究では、オマーンオフィオライトにおける蛇紋岩化ステージと流体の起源を明らかにすることを目的として、2次イオン質量分析（SIMS）を用いて蛇紋石の局所酸素同位体分析を行った。分析試料はOman Drilling Project CMサイトの斑れい岩（1試料）・ダナイト（2試料）・ハルツバージャイト（2試料）と、オマーンオフィオライト北部岩体のHilti massifのハルツバージャイトから採取した蛇紋岩脈（1試料）の合計6試料である。各試料の異なる組織の蛇紋石について合計179点の酸素同位体をSIMSで分析した。試料と一緒にマウントされた標準試料（UWSrp-1）の再現性は $\pm 0.20\text{‰}$ （1 σ ）であり、インクルージョンや空隙が確認された測定点については議論から除外した。蛇紋石は組織の違いによって異なる酸素同位体比を示した。斑れい岩にみられるメッシュリムの $\delta^{18}\text{O}$ は2.9-3.8 ‰であり、メッシュコア（ $\delta^{18}\text{O} = 6.6\text{-}6.9\text{‰}$ ）よりも低い $\delta^{18}\text{O}$ を示した。このことは、メッシュリムの蛇紋岩化のあとにメッシュコアがより低温で蛇紋岩化したことを示唆する。ハルツバージャイトのメッシュリムの $\delta^{18}\text{O}$ は3.7-5.3 ‰であり、斑れい岩よりも高い酸素同位体比を示す。直方輝石が蛇紋岩化した場所の $\delta^{18}\text{O}$ は4.1-5.2 ‰であり、かんらん石が蛇紋岩化した場所と大きな違いはなかった。ダナイトのメッシュ組織はマグネタイトのインクルージョンの存在により酸素同位体比を正しく測定することができなかった。ダナイトおよびハルツバージャイトのメッシュ組織は後のステージで形成されたと考えられるアンチゴライト±クリソタイル脈によって切られている。これらのアンチゴライト±クリソタイル脈の酸素同位体比は、北部岩体の試料を除いて、メッシュ組織およびバスタイトよりも低い $\delta^{18}\text{O}$ を示した

（ $\delta^{18}\text{O}=0.1\text{-}3.1\text{‰}$ ）。アンチゴライト±クリソタイル脈中のアンチゴライトとクリソタイルの $\delta^{18}\text{O}$ はそれぞれ0.1-2.6 ‰および0.8-3.1 ‰で、クリソタイルの分析誤差の範囲内（ $\sim 1\text{‰}$ ）で一致した。このことは、クリソタイルがアンチゴライトと同程度の比較的高温で形成したことを示唆しており、クリソタイルが蛇紋石の準安定相であるという仮説を支持する(Evans, 2004)。海水（ $\delta^{18}\text{O}=0\text{‰}$ ）を仮定すると、メッシュ組織の蛇紋岩化温度として $182\pm 38^\circ\text{C}$ 、アンチゴライト±クリソタイル脈の形成温度として $236\pm 35^\circ\text{C}$ が得られた。ただし、アンチゴライト±クリソタイル脈を形成した流体は沈み込み起源の可能性があるので、

ここで見積もられる温度は最低温度である。このことは、メッシュ組織よりも高温でアンチゴライト＋クリソタイル脈が形成されたことを示唆する。これらの結果は、オマーンオフィオライトの地殻マントル境界から上部マントルは比較的低温の蛇紋岩化の後に、より高温の流体イベントを経験していることを示唆する。

セッションポスター発表 | T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 T4 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster01-18] T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T4-P-6] 沈み込みプレート境界における歪速度と剪断応力の推定：石英の変形機構とレオロジー特性からの知見*駒木野 照太¹、氏家 恒太郎¹、イヨ トーマス¹、重松 紀生² (1. 筑波大学、2. 産業技術総合研究所)

キーワード：石英、動的再結晶、レオロジー、深部スロー地震、EBSD

Quantitative estimation of strain rates and shear stresses along the subduction mélange is key to understanding the diverse slip behavior of megathrusts. We investigated the subduction mélange in western Kyusyu, Japan, which was deformed at 500 °C and 1.1 GPa under epidote-blueschist facies metamorphic conditions. Within the mélange, viscous shear is localized along multiple chlorite-actinolite schist (CAS) layers intercalated with metabasite and metasediments. The CAS layers exhibit composite planar fabrics and consistently show shear indicators aligned with megathrust movement. In the northern segment of the mélange, the contact between metapelite and CAS layers underwent albite metasomatism, supplying fluids to the CAS. Microscopic observations and electron backscatter diffraction analysis of quartz veins in both the CAS and surrounding rocks revealed spatial variations in quartz microstructures. In the northern segment, quartz in CAS layers show dynamic recrystallization by subgrain rotation, whereas in the southern segment, both subgrain rotation and grain boundary migration recrystallization are observed. Quartz in the surrounding rocks is mainly recrystallized via grain boundary migration, with occasional subgrain rotation. Rheological analysis using a quartz paleo-piezometer and flow law suggests that CAS in the northern segment experienced shear stresses of 41–52 MPa and strain rates of $2.5\text{--}6.8 \times 10^{-10} \text{ s}^{-1}$. In contrast, the southern CAS experienced lower shear stresses of 22–27 MPa and strain rates of $2.0\text{--}4.6 \times 10^{-11} \text{ s}^{-1}$, values that are comparable to those of surrounding rocks (22–25 MPa, $2.2\text{--}3.6 \times 10^{-11} \text{ s}^{-1}$, respectively). Notably, the higher strain rates and shear stresses estimated from the northern CAS coincide with the region where metasomatic dehydration is prominent. This suggests that stress amplification may result from elevated strain rates associated with metasomatic dehydration-enhanced viscous shear.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T4 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster01-18] T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T4-P-7] 緑泥石-アクチノ閃石片岩におけるアクチノ閃石の粒径に依存した変形機構の遷移

*窪田 虎太郎¹、平内 健一¹、イヨ トーマス² (1. 静岡大学理学部地球科学科、2. 筑波大学)

キーワード：アクチノ閃石、転位クリープ、溶解-析出クリープ、長崎変成岩類、沈み込み帯

沈み込み帯の浅部スラブ-マントル境界域のレオロジー的性質を調べることは、プレート境界における粘性デカップリングの程度やスロースリップに代表される深部スロー地震の発生機構を理解する上で重要である(Tarling et al 2019; Tulley et al., 2022; Nishiyama et al., 2023). Nishiyama et al. (2023)は長崎県西彼杵変成岩類の三重メランジュにおいて緑泥石-アクチノ閃石片岩(chlorite-actinolite schist; CAS)からなる剪断帯を報告し、マントルウェッジ起源の蛇紋岩と沈み込んだ海洋地殻起源の塩基性片岩との間の交代作用の結果形成されたことを明らかにした。さらに、CAS中のアクチノ閃石には化学的ゾーニングやゾーニングを切る構造(truncation)が認められることから、CASの主要な変形機構が溶解-沈殿クリープであったと結論付けている。しかし、CASの変形機構を明らかにするための構造岩石学的研究は、西彼杵変成岩類のCASを除いてほとんど行われていない。そこで本研究では、長崎県野母変成岩類に分布するCASを研究対象として、微細構造解析を行った。

野母変成岩類の川原木場には、蛇紋岩と塩基性片岩の岩相境界に沿って超塩基性メランジュが数mから数10 mの幅にわたって分布する(西山ほか, 1997)。CASは超塩基性メランジュに発達する片理と平行な開口割れ目を充填する形で産する。微細構造観察の結果、CASは主に緑泥石とアクチノ閃石で構成されることがわかった。緑泥石は顕微鏡下で針状の細粒粒子からなり、綾織状組織で構成されるレンズ状部、あるいは形態定向配列した片状部として存在するほか、アパタイトやアクチノ閃石から歪シャドウとして析出している。アクチノ閃石は顕微鏡下で針状または長柱状をなし、幅広い粒径分布を示す。本研究では、粒径50 μm以上を粗粒粒子、粒径50 μm未満を細粒粒子と定義した。やや不規則に配列する粗粒粒子には顕著な波動消光が認められるのに対し、細粒粒子には強い形態定向配列が認められる。細粒粒子からなる領域について、電子後方散乱回折法を用いた結晶方位解析を行った結果、[100]軸が片理面に垂直な方向に、[010]軸が片理面に平行で線構造に垂直な方向に、[001]軸が線構造に平行な方向に配向する顕著な結晶方位定向配列(CPO)が認められた。逆極点図方位マップを見ると、比較的粗粒な粒子(粒径10~50 μm)を中心として波動消光や亜粒界が存在する。そして粒径範囲2.3~50 μmにおいて、粒径が小さくなるにつれてファブリック強度および結晶内方位差の程度を示す指標であるGOS (Grain Orientation Spread) が低くなり、かつ隣接粒子間の差方位角が低角な粒子ペアが少なくなる特徴がみられた。また、細粒アクチノ閃石についてエネルギー分散型X線分析法を用いた元素マッピングを行った結果、粒子の長軸に沿ったアルミニウムのゾーニングが認められた。

以上の微細構造観察結果から、CAS中のアクチノ閃石の支配的な変形機構の遷移について、以下のようなシナリオを提案する。まず、粗粒粒子では転位クリープが支配的な変形機構として作用していたと考えられる。その後、亜粒界回転による動的再結晶により粒径減少が起こるにつれて、転位クリープの影響が少なくなり、流体存在下において粒径に敏感な溶解-析出クリープが支配的な変形機構として作用するようになったと考えられる。また、細粒粒子集合体に認められる形態定向配列は、細粒粒子の析出時において、より結晶成長速度が大き

い長軸方向である[001]軸方向に成長したことを反映していると考えられる。このようなアクチノ閃石の粒径に依存した変形機構の遷移は、変形の進行に伴うCASの強度低下を引き起こすと予想され、メランジュ内での変形がCASに集中し、CASがプレート境界における粘性デカップリングや深部スロー地震を引き起こす要因として機能する可能性を示唆する (Nishiyama et al., 2023).

引用文献：Tarling et al. (2019), *Nature Geoscience*, 12, **1034-1042**. Tulley et al. (2022), *Geophysical Research Letters*, **49**, e2022GL098945. Nishiyama et al. (2023), *Lithos*, **446-447**, 107115. Lee et al. (2022), *Journal of Structural Geology*, **155**, 104505, 西山ほか(1997), 日本地質学会104年学術大会見学旅行案内書, **131-162**.

セッションポスター発表 | T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 T4 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster01-18] T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T4-P-8] 地殻規模剪断帯の構造的特徴とテクトニクス —インド・ガダグ=マンディヤ剪断帯を例として—*浦川 真登¹、スリハリ ラクシュマナン¹、中村 佳博² (1. 島根大学、2. 産総研)

キーワード：延性変形、剪断帯、微細構造、マイロナイト、電子後方散乱回折

The Dharwar Craton, a Meso- to Neoarchean terrane (ca. 3500-2500 Ma) in southern India, comprises the Western (WDC), Central (CDC), and Eastern (EDC) Dharwar Cratons. The Gadag-Mandya Shear Zone (GMSZ), a >300 km long N-S to NW-SE trending structure, marks the boundary between the WDC and CDC. Transecting greenschist facies rocks in the north and granulite facies in the south, the GMSZ offers a rare opportunity to examine ductile deformation across crustal levels from the upper to lower crust. Despite its tectonic significance, detailed investigations of the internal architecture and deformation conditions of the GMSZ remain limited. This study integrates field observations, petrography, EBSD analysis, and fractal dimension measurements to characterize its deformation history and tectonic setting.

Microstructural and analytical data along the GMSZ reveal a systematic southward increase in deformation temperature and crustal depth. In the northern zone, quartz shows ribbon structures, chessboard extinction, myrmekite, and grain boundary migration (GBM) recrystallization, consistent with high-temperature deformation. EBSD c-axis pole figures exhibit type-II crossed girdle patterns, indicating dominant prism-a slip system at temperatures of ~600-650 °C. Fractal dimension (D) values are relatively low (1.12-1.14), supporting high-T deformation, likely synmagmatic.

The central zone is characterized by quartz-rich mylonites with well-developed S-C and C' fabrics, dominated by bulging (BLG) and subgrain rotation (SGR) recrystallization, indicating deformation at ~300-500 °C (Stipp et al., 2002). EBSD data show type-I crossed girdle patterns and continued dominance of prism-a slip system. D-values range from 1.12 to 1.19, suggesting temperatures up to ~650 °C. The presence of muscovite along foliation and minor biotite suggests syn-deformational hydration.

In the southern zone, high-grade shear zones host aligned amphibole and occasional orthopyroxene, with cm-scale shear zones and melt pockets observed in granulites.

Ultramylonites occur along the margins of km-scale granitic plutons. Quartz microstructures display GBM and SGR features, with recrystallized feldspar and myrmekite suggesting deformation at ~700 °C. Low D-values (1.05-1.07) support high-T conditions; however, EBSD data indicate basal-a slip system, possibly reflecting overprinting by a later, lower-T deformation. Overprinting of amphibole by muscovite and biotite suggests hydration during this late-stage event.

These results highlight the progressive transition of the GMSZ from upper- to lower-crustal conditions. The shear zone width increases from a few centimeters in the north to several kilometers in the south, reflecting crustal-scale strain localization. Shear zones are commonly localized along granitic pluton margins, and in the southern granulite facies

zone, melt infiltration along shear planes suggests a key role in magma ascent and granulitization, potentially contributing to cratonization of the Dharwar Craton.

セッションポスター発表 | T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 T4 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster01-18] T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T4-P-9] 北海道日高変成帯ウエンザルカンラン複合岩体における斜長石レルゾライトのマイロナイト化作用の再検討*井上 創¹、道林 克禎¹ (1. 名古屋大学大学院 環境学研究科 (岩鉱))

キーワード：ウエンザルカンラン複合岩体、日高変成帯、カンラン岩、マイロナイト、相変態

北海道中央部日高変成帯北部の日高主衝上断層沿いに位置するウエンザルカンラン複合岩体には、マイロナイト化した斜長石レルゾライトが含まれる。本地域の斜長石レルゾライトは蛇紋岩化作用が弱く、カンラン石や輝石など上部マントルの初生鉱物が残存する。このかんらん岩マイロナイトは、スピネルレルゾライトから斜長石レルゾライトへのサブソリダス反応によって生成した結晶粒子に歪が局所化し、塑性剪断変形が促進されて形成したと解釈された^[1]。本研究では、偏光顕微鏡と走査型電子顕微鏡を用いて定量的な微細構造観察と結晶方位解析を行い、斜長石レルゾライトのマイロナイト化作用を再検討した。

本研究では、先行研究^[1]で解析された斜長石レルゾライト1試料の研磨薄片を詳細に再分析した。研磨薄片は、面構造に垂直、線構造に平行な面(XZ面)で作成されたものである。マイロナイト化した斜長石レルゾライトの組織は、比較的粗粒なカンラン石(> 650 μm)や非常に伸長した直方輝石(約15 mm)、単斜輝石、スピネルの残晶(ポーフィロクラスト)とカンラン石、直方輝石、単斜輝石、斜長石、スピネル、角閃石の細粒基質からなるポーフィロクラスト状組織を示した。SEM-EBSD法による結晶方位マップの結果から含水鉱物である角閃石のモード比は約3%であった。また、直方輝石とスピネルの残晶間には、カンラン石と斜長石からなるバーミキュラー状のシンプレクタイトが観察された。さらに、斜長石は、スピネル残晶の周縁部を取り囲む組織を示した。スピネルの残晶には延性(塑性)ブーディングが発達し、そのネッキング部に応力が集中して動的再結晶作用によって細粒化した組織を示すことが確認された。カンラン石の結晶方位解析からは全体に集中は弱い{0kl}[100]すべりが優勢の結晶方位定向配列を示した。以上の結果を基にして、本研究ではマイロナイト化した斜長石レルゾライトの微細構造発達過程を議論する。

[1] Furusho & Kanagawa 1999 Tectonophysics.

■ 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 ■ T4 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster01-18] T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T4-P-10] 注水による有効法線応力変化が摩擦挙動に与える影響

*岩田 琉空^{1,2}、北村 真奈美²、澤井 みち代³、上原 真一¹ (1. 東邦大学、2. 産業技術総合研究所 地質調査総合センター、3. 千葉大学)

キーワード：注水誘発地震、摩擦挙動、室内実験

地熱開発などに伴う地下深部への流体圧入による間隙水圧の増加は既存断層の地震性すべりを引き起こすリスクをはらむと考えられている (Ellsworth, 2013)。断層面の間隙水圧が増加すると有効法線応力が低下し、せん断強度が減少するため、断層面はすべりやすくなる。したがって、断層面の有効法線応力の分布はせん断強度の分布に直接的に関係するため、注水誘発地震の発生に影響を及ぼすと考えられる。断層面上の有効法線応力の分布は、流体注入速度や流体注入時の流体圧の加圧速度 (間隙水圧加圧速度)、断層面沿いや断層周辺の透水性に依存することが予想される。そのため、有効法線応力の分布に大きく寄与するパラメータを特定し、注水による有効法線応力の変化が断層すべり特性に与える影響を解明することは、注水誘発地震のリスク評価に役立つと期待できる。そこで本研究では、室内注水実験を行い、摩擦面粗さ、および熱クラックの有無に着目し、注水時の有効法線応力の変化が摩擦挙動に与える影響を明らかにすることを目的とする。本研究では、油圧式三軸圧縮試験機 (東邦大学設置と産業技術総合研究所設置) を用いて、2通りの室内注水実験を行った。1つ目 (シリーズA) では主に摩擦面粗さとに着目し、2つ目 (シリーズB) では主に熱クラックの有無による断層運動の違いに着目した。共通して、実験ではまず封圧・初期間隙水圧一定で軸変位載荷を行い、スティック-スリップが生じた後に軸載荷を止めて上流側から間隙水圧を上昇させた。有効法線応力を算出する際の間隙水圧は、試料の上流側間隙水圧と下流側間隙水圧の平均を用いた。シリーズAでは、実験試料には直径 40 mm、長さ 80 mm の円柱形庵治花崗岩について、軸方向に 30° 摩擦面を有する試料を用いた。摩擦面に間隙水を直接供給するために、直径 2.5 mm の穴を設けた。また、摩擦面を #80 (平均粒径約 200 μm)、#3000 (平均粒径約 4 μm) の 2 つの異なる粗さの耐水研磨紙及びカーボン・アランダムで研磨した。主な実験条件は封圧 60 MPa (一定)、初期間隙水圧 0.1 MPa、軸載荷速度 1.7 $\mu\text{m}/\text{sec}$ とした。また、軸変位一定制御条件下にて、一定 (0.1 MPa/min または 1.0 MPa/min) で試料上流側から間隙水圧を連続的に上昇させた。下流側はバルブを閉じて、下流側間隙水圧計で間隙水圧を測定した。シリーズBでは、実験試料には直径 50 mm、長さ 120 mm の円柱形稲田花崗岩について、軸方向に 30° の摩擦面を有する試料を用いた。シリーズBでは試料上面から摩擦面に通ずる穴は設けず、インタクト試料、150°C 熱処理試料、300°C 熱処理試料、450°C 熱処理試料について、#80 (平均粒径約 200 μm) の耐水研磨紙で摩擦面を研磨した。主な実験条件は封圧約 33 MPa (一定)、下流側間隙水圧 2.0 MPa (一定)、軸変位速度 3 $\mu\text{m}/\text{sec}$ とした。また、変位一定制御と応力一定制御条件下にて、注水速度 0.05 ml/min で上流側間隙水圧を約 2.0 MPa から 30.0 MPa まで段階的に上昇させた。注水前の軸変位によるスティック-スリップの最大せん断応力から求めた各実験の摩擦係数は、庵治花崗岩 (シリーズA) では 0.39~0.48 であり、稲田花崗岩 (シリーズB) では 0.43~0.50 となった。応力降下直前の有効法線応力とせん断応力の関係は、摩擦面粗さ、母岩の透水性に依存せず、正の相関が見られた。シリーズAでは、応力降下直前の有効法線応力が 54.0 MPa から 76.6 MPa まで増加し、せん断応力が 22.3 MPa から 38.3 MPa まで増

加した。またシリーズBでは、応力降下直前の有効法線応力が 22.6 MPa から 46.0 MPaまで増加し、せん断応力が 9.0 MPa から 29.3 MPa まで増加した。次に、応力降下直前の有効法線応力とせん断応力降下量の関係は、摩擦面粗さにより異なる傾向が見られた。#80試料では有効法線応力が増加するにつれて、せん断応力降下量が増加する傾向が見られた。一方、#3000試料では明瞭な傾向は見られなかった。最後に、注水時のせん断応力降下量を応力降下にかかった時間で割ったパラメータである応力降下速度では、39 MPa/s 以上の急激な応力降下と 1 MPa/s 以下の緩やかな応力降下の2パターンが見られた。急激な応力降下では有効法線応力の増加に伴って速くなる傾向が見られた。一方、緩やかな応力降下は有効法線応力との明瞭な関係は見られなかった。参考文献 Ellsworth (2013) *Science*, 341(6142).

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T4 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster01-18] T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

[T4-P-11] 1995年兵庫県南部地震で活動した灘川断層（副次断層）の微細構造解析

*相山 光太郎¹、末廣 匡基²、木村 一成³ (1. 一般財団法人電力中央研究所、2. 株式会社阪神コンサルタンツ、3. ケイジオ)

キーワード：副次断層、断層ガウジ、微細構造解析、灘川断層、層状構造、ガウジ破片

主断層の活動に伴い、副次断層が活動する場合は多々存在する．例えば、2014年長野県北部の地震では、主断層である神城断層だけでなく、副次断層も地表地震断層として出現した．相山・上田（2023）は、この地震で出現した副次断層の断層ガウジで微細構造解析を実施し、国内外の主要な活断層に見られる層状構造やガウジ破片を確認している．なお、第四紀以降に活動した活動的な副次断層を調査した既往文献のうち、微細構造解析に焦点を当てたものは、私の知る限り相山・上田（2023）のみである．しかし、もし第四紀以降に活動した複数の副次断層に共通の微細構造を発見できれば、活動的な副次断層を探索・認定する際の一助になるかもしれない．

1995年兵庫県南部地震では、主断層である野島断層に沿うNE-SW走向・長さ約10 kmの地表地震断層に加え、野島断層から約4 km東に離れた淡路島東岸でNE-SW走向・長さ約1.6 kmの地表地震断層（灘川断層）が出現した．灘川断層は、東側隆起成分と右横ずれ変位成分からなる運動センスを示し、野島断層沿いの地表地震断層に比べ、その変位量が非常に小さかったことなどから、副次断層であるとされている（岡田，1996；岡田ほか，1998）．本研究では、活動的な副次断層に共通の微細構造を発見するために、灘川断層北東端で掘削したトレンチの壁面を観察した後、偏光顕微鏡観察やSTEM観察等からなる微細構造解析を実施した．なお、以下ではトレンチ壁面観察と偏光顕微鏡観察についてのみ記述するが、発表当日はその他の実施項目についても報告する．

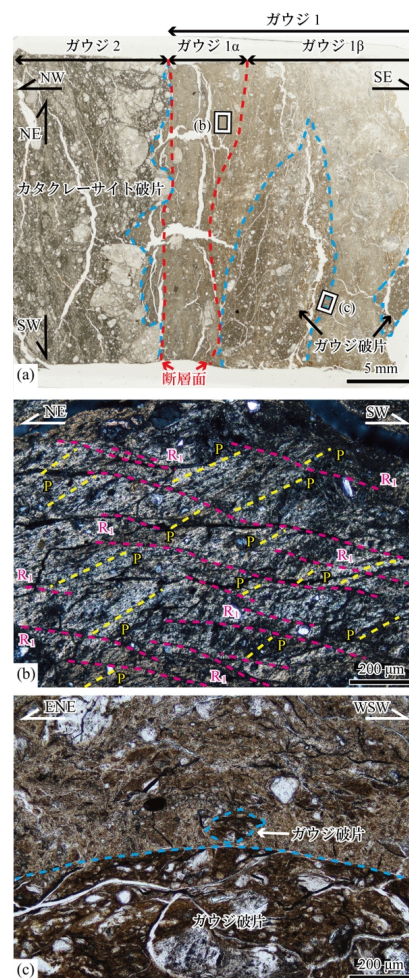
トレンチ壁面観察：盛土等の人工物の直下に、花崗岩と花崗閃緑岩からなる基盤岩が分布し、花崗岩中に幅約1 mの破碎帯が発達していた．この破碎帯を構成する断層ガウジは2枚のガウジゾーン（ガウジ1および2）からなる層状構造を有する．ガウジ1は非常に軟質である．幅は1～15 cmであり、後述の最新滑り面に沿って連続する．主に淡緑色がかった灰色と灰白色の部分からなり、最新滑り面に接する幅数mmのゾーンでは灰白色主体となる．ガウジ2は軟質であるが、ガウジ1より締まっている．幅は4～10 cmであり、最新滑り面に沿って分布するが、連続性に乏しく、壁面途中で途切れる．灰白色を呈し、健岩（花崗岩）やカタクレサイトを多く取り込む．ガウジ1とガウジ2との境界は、非常に直線性・剥離性が良い断層面であり、水をかけただけで両ガウジゾーンが断層面を境にペラペラと剥がれる．この断層面は、N42～56°E・76S～85°Nの走向・傾斜を示し、灘川断層と同走向であることから、1995年に活動した最新滑り面（灘川断層）であると判断される．面上にはレイク角が18～24° NEの条線が発達する．

偏光顕微鏡観察：最新滑り面を含む試料を採取し、最新滑り面に直交で、条線（レイク角20° NE）に平行な面を持つ薄片を作成した．薄片内にはガウジ1および2と、2条の断層面が認められた（図1a）．トレンチ調査で確認された最新滑り面はガウジ1とガウジ2を分けているため、2条の断層面のうち北西側の断層面がトレンチ調査で認めた最新滑り面に対応する．また、南東側の断層面は、最新滑り面より湾曲し、ガウジ1をガウジ1αとガウジ1βに分ける．ガウジ1αは粘土鉱物に富み、東側隆起成分を伴う右横ずれセンスを示すP面やR₁面な

どの複合面構造が顕著に発達する（図1b）。この運動センスは兵庫県南部地震時のそれと整合する。ガウジ1βは、ガウジ1αより粘土鉱物が少なく、東側隆起成分を伴う右横ずれセンスを示す複合面構造が軽微に発達する。また、ガウジ1αと異なり、ガウジ破片を含む（図1c）。

トレンチ壁面観察と偏光顕微鏡観察の結果、国内外の主要な活断層や神城断層の副次断層と同様に、断層ガウジの層状構造とガウジ破片が認められた。これらの構造は地殻浅部での繰り返し剪断運動を示すため（例えば、相山ほか，2017），断層ガウジの層状構造やガウジ破片を持たないものは地殻浅部で繰り返し活動していない非活動的な断層であると考えられる（相山・金折，2024）。つまり、地殻浅部での繰り返し剪断運動を示す構造は、第四紀以降活動した活動的な主断層や副次断層が持つべき構造であると考えられる。しかし、地殻浅部で繰り返し活動していたものの、第四紀以降に活動を停止した断層もこれらの構造を持つ可能性があるので、注意が必要である。

引用文献 1) 相山・金折，2024，地質雑，**130**，119-138．2) 相山ほか，2017，応用地質，**58**，2-18．3) 相山・上田，2023，応用地質，**64**，15-27．4) 岡田，1996，兵庫県南部地震と地形災害，28-63．5) 岡田ほか，1998，人と自然，**9**，33-5．



📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T4 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster01-18] T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

[T4-P-12] 熊本地震破壊端部の岩石摩擦特性と断層破壊停止メカニズムの実験的検証

溝口 一生¹、*飯田 高弘²、谷口 友規²、飯塚 幸子² (1. 電力中央研究所、2. 株式会社セレス)

キーワード：熊本地震、岩石摩擦特性、断層破壊停止メカニズム

はじめに2016年熊本地震では、布田川断層系のほぼ全域と日奈久断層系北部約5kmの区間で地表地震断層が出現した (Shirahara et al., 2016)。この地震における破壊伝播の北東端部については、阿蘇カルデラ下の高温領域が破壊進展を妨げたとする研究がある (Yue et al., 2017)。一方、南西方向への破壊が日奈久断層北部で終息した要因については、Aoyagi et al.(2020)が地震波速度構造との関連を指摘しているが、決定的な解明には至っていない。さらに、この破壊終端域では地震後に大規模な余効変動が観測されており (Hashimoto, 2020; 遠田ほか, 2021)、この領域の断層岩が特異な力学特性を有することを示唆している。本研究では、熊本地震の破壊終端部周辺から採取した岩石試料の摩擦実験を通じて、地震時の断層挙動を支配する要因を明らかにすることを目的とした。実験手法本研究では、熊本地震の南西破壊限界付近に分布し、地殻上部の地震発生層の基盤を構成する以下の岩石試料を採取した：(1)肥後変成帯の白亜紀前期変成砂岩、(2)間の谷変成帯の三畳紀～ジュラ紀緑色片岩および泥質片岩、(3)肥後深成岩体の白亜紀前期花崗閃緑岩。これらの岩石を粉碎・篩分けし、粒径100μm以下の粉末を模擬ガウジとして使用した。実験には二軸せん断試験装置を用い、金属ブロック (50×50×80mm、中央部は100mm) を3段に配置し、接触面

(50×80mm) に厚さ3mmのガウジ層を挟んだ。ブロック表面には1mm間隔の溝 (深さ0.1mm) を設け、ガウジ内部での変形を促進させた。垂直応力40MPa一定条件下で、中央ブロックをせん断変位させ、速度・状態依存性摩擦則に基づく摩擦係数の速度依存性パラメータ ($a-b = \Delta \mu_{ss} / \Delta \ln(V)$) を測定した。せん断速度は0.3～100μm/sの範囲で段階的に変化させ、各速度での定常摩擦を確認後、速度ステップ試験を3サイクル実施した。試料は室温・湿潤条件で実験を行った。実験結果と考察実験の結果、全試料で初期の静摩擦ピーク後、変位量3mm付近で定常状態に遷移することが確認された。変位量14mm時点での定常摩擦係数は、緑色片岩 (0.620)、泥質片岩 (0.612)、花崗閃緑岩 (0.607)、変成砂岩 (0.601) の順となった。摩擦パラメータa-bは、全試料において変位量の増加とともに減少する傾向を示した。変位量10mm以降では、花崗閃緑岩のa-b値は一貫して負値 (速度弱化) を示し、地震性すべりを生じやすい特性を持つことが判明した。対照的に、間の谷変成帯の岩石 (緑色片岩および泥質片岩) と変成砂岩は-0.001～0.0005の範囲でa-b値が変動し、条件によっては正值 (速度強化) となることが確認された。特に、泥質片岩においてすべり速度の増加に伴いa-b値が負から正へと系統的に変化した。この速度強化特性は、地震破壊時の断層すべり加速に対して摩擦強度が増加することを意味し、破壊伝播に対するブレーキとして機能する (Scholz, 1998)。これらの結果は、熊本地震の破壊が日奈久断層北部で停止した要因として、間の谷変成帯の岩石、特に泥質片岩が持つ速度強化的な摩擦特性が、動的破壊の進展を抑制するバリアーとして働いた可能性を強く示唆している。この地域で観測された顕著な余効すべりも、このような摩擦特性によって説明可能である。ただし、実際の断層帯は高間隙水圧下にあることから、今後は水飽和条件での系統的な実験を実施し、より現実的な地下環境での摩擦特性を評価する必要がある。

文献

Aoyagi, Y., Kimura, H., & Mizoguchi, K. (2020). *Earth, Planets and Space*, 72, 1-14. Hashimoto, M. (2020). *Earth, Planets and Space*, 72, 1-27. Scholz, C. H. (1998). *Nature*, 391(6662), 37-42. Shirahama, Y., Yoshimi, M., Awata, Y., Maruyama, T., Azuma, T., Miyashita, Y., ... & Miyakawa, A. (2016). *Earth, Planets and Space*, 68(1), 1-12. 遠田晋次, 鳥井真之, 小俣雅志, 三五大輔, & 石澤堯史. (2021). *活断層研究*, 2021(54), 39-56. Yue, H., Ross, Z. E., Liang, C., Michel, S., Fattahi, H., Fielding, E., ... & Jia, B. (2017). *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 122(11), 9166-9183.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T4 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster01-18] T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T4-P-13] 南部琉球弧および沖縄トラフに産する苦鉄質および珪長質火山岩の岩石学

*鶴澤 直己¹、市山 祐司¹、三澤 文慶²、石塚 治² (1. 千葉大学、2. 産業技術総合研究所)

キーワード：沖縄トラフ、琉球弧

西南日本には、フィリピン海プレートの沈み込みにより琉球弧が形成されており、その背後には、背弧海盆である沖縄トラフが形成されている。沖縄トラフは、海底拡大が始まる前の活動的な背弧海盆の希少な例として、火成岩類の岩石学的理解を深めることは、島弧-背弧海盆系の形成過程を理解する上で非常に重要である。琉球弧-沖縄トラフはトカラ海峡および慶良間海裂で北部、中部、南部の3つの領域に分けられる [1]。北部から中部では玄武岩質安山岩～安山岩質の火山フロントを形成しており [2]、北部の背弧側では安山岩～デイサイト質の、中部の背弧側では玄武岩質と珪長質の火成活動が報告されている [3-5]。南部では陸上火山島は存在せず、火山フロントの位置が不明瞭であるが、珪長質および苦鉄質岩が海底火山から採取されている。南部琉球弧-背弧リフトでは未だ火成プロセスに関する研究が少ないものの、背弧リフト（八重山地溝帯）内の玄武岩のうち、東縁に位置する伊良部海丘の玄武岩は、同じ地溝帯内の他の場所と比較してスラブ蛇紋岩や変質した海洋地殻由来の流体の寄与が特に強い可能性が指摘されている [6]。伊良部海丘は、地溝帯内に形成された玄武岩質火山であるが、火山フロントに近く、マントルへの流体流入量が高いため、島弧火山岩の特徴を持つと考えられる。また、南部琉球弧では珪長質火山岩が得られているが、岩石学的性質について検討された例は少なく、その特徴や成因については不明な点が多い。本研究では、伊良部海丘の玄武岩質火山岩の岩石学的な特徴づけを行い、北部琉球弧に産する苦鉄質火山岩との比較を行った。また、南部琉球弧の珪長質岩と伊豆・マリアナ弧や東北日本弧で見られる珪長質岩を比較検討し、南部琉球弧-沖縄トラフの火成活動を包括的に解明することを目的とする。

本研究では、「しんかい 2000」および「ハイパードルフィン」によって南部琉球弧-沖縄トラフの第2小浜海丘、鳩間海丘、第4与那国海丘、伊良部海丘、石垣グラベン（航海番号：KY14-02、KS-24-1、N96-07、NT09-10_leg2、NT11-17、NT11-20、NT13-25、YK00-06_leg2）から採取された珪長質および苦鉄質岩の試料を用いた。伊良部海丘の苦鉄質岩はかんらん石、単斜輝石、斜長石、直方輝石斑晶を含む玄武岩～安山岩で、鏡下観察により上記の順で斑晶鉱物が結晶化したと考えられる。伊良部海丘の苦鉄質岩の全岩化学組成は、北部および中部琉球弧に産する苦鉄質岩のトレンドと重なる、島弧ソレアイト的な分化トレンドを示し、中部沖縄トラフのトレンドとは異なる。共存するかんらん石斑晶のFo値（67-85）と斜長石斑晶のAn値（61-91）は、島弧火成岩の組成トレンドと一致し、島弧火成岩とMORBの中間的なトレンドを示す中部沖縄トラフとは異なる。また、伊良部海丘の単斜輝石斑晶には、極めてMgに富み（Mg# = 0.93-0.96）、TiO₂に乏しい（<0.2 wt.%）単斜輝石が包有され、枯渇したMgに富むマグマの関与が暗示される。北部および中部琉球弧に産する苦鉄質岩と比較すると、伊良部海丘の苦鉄質岩のLILE/HFSE比は同等の値を示し、北部～中部琉球弧マントルと同様の流体流入の関与が示唆される。南部琉球弧に産する珪長質岩はデイサイトから流紋岩質で、斜長石、角閃石、石英、不透明鉱物の斑晶が見られ、稀に斜長石、角閃石、単斜輝石、不透明鉱物の組み合わせからなる苦鉄質深成岩片が観察され

る。全岩や斜長石の化学組成は採取場所によって不均一であり、単一の苦鉄質マグマからの結晶分別作用によって形成される可能性は低く、地殻の部分溶融で形成された可能性が考えられる。このことは、苦鉄質包有物を含むことから支持される。化学組成の不均質は地殻物質の部分溶融程度の違い、または地殻物質の化学組成の違いに起因していると考えられる。微量元素の特徴は、伊豆・マリアナ弧よりも東北日本弧の珪長質火山岩に類似しており、大陸縁辺部で形成される珪長質火山岩の特徴を示す。

参考文献

- [1] Kizaki, 1986, Tectonophysics, 125, 193-207.
- [2] 中野・下司, 2008, 地質調査研究報告, 59, 197-201.
- [3] 松本・松本, 1966, 火山. 第2集, 105-115.
- [4] Shinjo et al., 1999, J. Geophys. Res., 104, 10591-10608. [5] Shinjo and Kato, 2000, Lithos, 54, 117-137.
- [6] Zhang et al., 2021, J. Geophys. Res., 126, e2021JB021709

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T4 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster01-18] T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

◆ ECS

[T4-P-14] 変質岩脈中に密に発達する小断層から推定される地殻浅部の応力状態

*安邊 啓明^{1,2}、中嶋 徹^{1,3}、西山 成哲¹、箱岩 寛晶^{1,4}、石原 隆仙^{1,5}、木田 福香¹、小北 康弘¹、丹羽 正和¹ (1. 日本原子力研究開発機構 東濃地科学センター、2. 産業技術総合研究所 地質調査総合センター 地圏資源環境研究部門、3. 富山大学、4. 応用地質株式会社、5. 中央開発株式会社)

キーワード：岩脈、熱水変質、小断層、応力状態

一般に地殻の応力状態は、深度方向に変化することが知られている。しかし、応力状態の推定に地質時代の変形構造を利用する場合、形成深度、すなわち応力が働いた深度に関する情報を得ることが難しい。我々は、鳥取県三朝町において変質岩脈（岩脈A）中に密に発達した露頭規模の断層（小断層）群を見出した。岩脈が変質を被った深度や環境、および変質と小断層形成の前後関係を推定できれば、小断層の形成深度を制約できる可能性がある。そこで、岩脈Aおよび近隣の比較的堅固な岩脈（岩脈B）について、XRFによる元素組成分析、XRDによる鉱物学的分析、EPMAによる組成像撮影を行い、岩脈Aの変質環境、および小断層の形成環境を推定した。また、岩脈A中および母岩に発達した小断層について、それぞれ応力逆解析を行い、岩脈A中の小断層の形成機構や母岩との違いを検討した。

岩脈Aは花崗岩に貫入し、黄褐色の粘土状に著しく変質・風化している。幅は約80 cm、南北走向で概ね鉛直に貫入する。顕微鏡下では、微細な斜長石や火山ガラスが識別され、斑状組織様の内部構造を有しており、著しく変質した火山岩であることが分かるが、より詳細に岩種を同定できるような鉱物や初生的な内部組織は観察できなかった。岩脈A内部には厚さ1 mm未満の面状の黒色脈が、数cmから十数cmの間隔で網目状に発達する。多くの黒色脈の面上には条線が見られ、容易に小断層を識別できる。岩脈Bは岩脈Aと同様に花崗岩に貫入しており、黒色で比較的堅固である。石基をなす斜長石結晶が比較的大きく、粗粒なインターサータル組織をなす、直方輝石単斜輝石安山岩である。斜長石は一部変質を受けている、または汚濁帯を形成している。

HFS元素を用いた化学組成の判別によって、岩脈A、Bは同様の化学組成を持つマグマ起源であると推定された。変質・風化指数によると、岩脈Aが相対的に強く風化・変質を受けていると判断される。岩脈Bを源岩、岩脈Aを変質・風化後の岩石であると仮定してアイソコン解析を行ったところ、変質過程でMgO, Cr, Ni, Pbが増加し、CaO, Na₂O, K₂O, P₂O₅, Rb, Srが減少したことが分かった。CaO, Na₂O, K₂Oの減少は、斜長石や火山ガラスの加水分解による粘土鉱物の生成過程における溶脱で説明できる。XRD分析の結果、岩脈Aにのみハロイサイトが生成していることが分かった。ハロイサイトは、熱水変質作用や地表における風化作用で生成されることが知られている。岩脈A中の黒色脈について組成像観察を行った結果、Mnなどの重元素が濃集した、厚さ数〜数十μmの脈状の領域（重元素濃集部）が黒色脈内部に存在することが分かった。Mnは熱水中に溶存しやすいことが知られており、酸化的な環境において沈殿しやすい特徴を持つ。また、重元素濃集部の幾何学形態は、これらの元素が剪断変形と同時に沈殿したことを示唆する。以上の分析・観察から、局所的に湧出した熱水によって岩脈Aが選択的に変質し、地殻浅部の酸化帯（深度数十〜百数十m以浅）において岩脈A中の小断層群が形成されたと考えられる。

岩脈A中の小断層群の応力逆解析によって、応力比が低く現世応力と主軸方位が近い応力

(応力 α) が検出された．多くの小断層はこの応力の σ_3 軸または σ_2 軸に直交する姿勢である．このような小断層の方位分布は，差応力の小さな応力状態下での異常流体圧などに伴う応力の低下によって，グリフィスの破壊基準に従って形成された可能性がある．また，岩脈 A中の小断層群は母岩の花崗岩に発達する小断層群と比較して，応力 α で説明可能な滑り方向の小断層の割合が大きい．このことから，地殻浅部では母岩の花崗岩中よりも変質岩脈中で小断層が形成されやすかったと考えられる．

<謝辞> 市村正如氏，田村友識氏には，三朝地域の露頭をご紹介いただいた．山田来樹氏には薄片観察やXRF分析結果の解釈についてご助言いただいた．本報告は経済産業省資源エネルギー庁委託事業「令和5-6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 (JPJ007597) (地質環境長期安定性総合評価技術開発)」の成果の一部である．

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T4 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster01-18] T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

[T4-P-15] 風化作用で等体積変化している安山岩での元素移動

*中田 英二¹ (1. 電力中央研究所)

キーワード：コアストーン、ボロノイ、等体積変化、LA-ICP-MS

風化の前後で安山岩の体積が変化しないこと、TiやZr, Feがmobileであるもののほとんど移動していないことを示した。

1. はじめに

変質作用に伴う元素移動の議論は変質作用前後でTiやZr, Nbを不動元素とし、単位体積あたりの含有量がかわらないと仮定することで行われている (Taboada et al., 2008; Hayes et al., 2019)。しかしながらこの不動元素の仮定が正しいかは明らかではない。このため風化作用に着目し、新鮮岩と風化部が連続するコアストーンの風化部から風化前の含鉄鉱物の分布を求め、新鮮部のそれとの比較と元素移動について紹介する。

2. 調査地点

調査地点は、山口県下関市豊田町稲見である。調査地点には前期白亜紀系の関門層群下関層群の単斜輝石安山岩が広く分布している。調査はこの単斜輝石安山岩を対象に実施した。本地域には侵食小起伏面が発達しており、地表部では赤色帯びサプロライト化した単斜輝石安山岩が広く分布している。サプロライトの厚さは20m以上におよぶ。河川争奪の結果、大河川が発達せず、サプロライトは侵食から免れ厚い風化帯が保存されたと推察できる。調査にもちいたコアストーンは地表面で採取した。このコアストーンの直径は約20cmで、表面には厚さ2cmの風化殻が形成されていた。

3. 調査方法

体積変化はコアストーンを切断した面で測定したFeの分布から予想した。使用した機器はHoriba製XGT-7200で、解析はImageJで作成したボロノイ図を利用した。Feは移動元素であるものの風化殻と新鮮岩両方で斑点状に分布している。Feは新鮮岩中に含まれるTi磁鉄鉱や単斜輝石に含まれており、風化殻中でもこれらの斑晶中に赤色に酸化して残留している。Feの二値化はXGT-7200で得られたFeの分布とImageJで抽出した点が概ね一致することを目視で確認し閾値（抽出画素）を設定した上で実施した。このため風化殻と新鮮岩で二値化のための閾値は異なる。ボロノイ図を作成したのち、解析領域に占める各ボロノイ領域の面積分布を頻度グラフにした。元素組成はEPAMとLA-ICP-MSのマルチ分析で実施した（投稿中）。検討に用いた元素の数は46である。

4. 結果

図1に風化殻と新鮮岩でFeの面積分布の頻度グラフを示した。両者ともに面積分布の頻度グラフはおおむね一致しており、風化殻生成前後で含鉄鉱物の分布面積が変化していないこと、すなわち岩石の体積が変化していない傾向が得られた。このことは密度を測定すれば元素濃度の違いから風化殻生成前後での元素の挙動がわかることを示している。元素濃度と密度計測の結果、風化殻で増加するものよりも減少する元素の方が多く、HREEよりもLREEの方が移動し難いこと、TiやZr, Feはほとんど移動しない元素に相当する傾向が得られた。

5. 考察

今回、当該安山岩コアストーンから風化前後で体積変化していない傾向が得られた。このことは既存の報告(White, 1998, Nakata and Ohta, 2022)で行われるiso-volumetricな仮定が正しいことや、TiやZr, Feがほとんど移動しない元素に相当することを示している。今回のコ

アストーンにはTi磁鉄鉱が多く含まれる．このため帯磁率は新鮮部で大きく，赤色化した風化殻で小さい．SEM観察では白色脱色部にTiに富む球状の粒子が形成されている様子が得られた．この様子はTiが移動元素であることを示している．すなわち，Tiはほとんど移動しない元素に相当するものの，地下水中に溶出する移動元素に該当することになる．この矛盾から，TiはTi磁鉄鉱の溶出に伴い間隙水中に移動するものの，溶出した粒子の極周辺で凝集沈殿したと推察される．すなわちTiはTi磁鉄鉱界面で作られる低pH環境でイオン化したものの，すぐにpHが上昇し，Ti磁鉄鉱周辺に留まり，みかけ上不動元素になっていると推察する．

【引用文献】Taboada, T., et al.,2006 *Geoderma*, **131**, 218-236.Hayes, J. L., et al.,2019 *Science Advances*, **5**, 1-11.White, A. F.,1998 *Geochimica et Cosmochimica Acta*, **62**, 209-226.Nakata, E., Ohta, T. 2022 RMEGV, (1st ed.), 289-295.

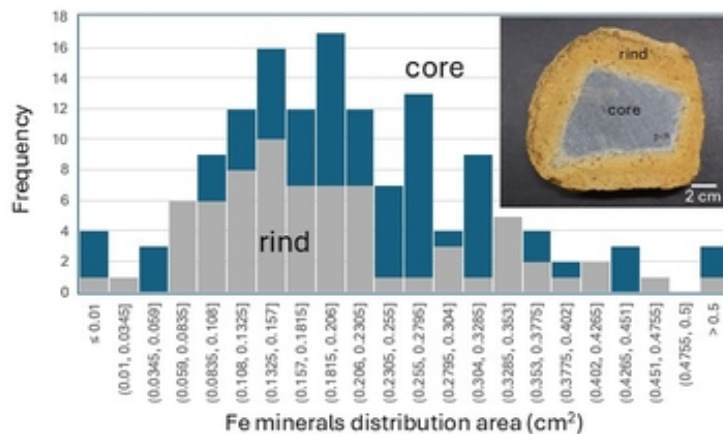


Fig.1 Fe frequency of core and rind

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T4 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster01-18] T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

[T4-P-16] 上総層群泥岩の破壊基準とせん断帯の透水性の関係

*松原 美友¹、上原 真一¹ (1. 東邦大学)

キーワード：泥岩、室内実験、透水性

研究の背景と目的

近年、CO₂地中貯留技術が注目されている。中でも、帯水層にCO₂を注入し、貯留する帯水層貯留において、帯水層の上位に位置する泥岩などの不透水層は、CO₂の漏洩を防ぐシール層として重要な役割を担っていることが期待される。しかし、この不透水層中に断層が形成されると、それがCO₂の漏洩経路となる可能性がある。そのため、泥岩中のせん断帯の透水性を評価することは重要である。一般に、せん断帯の透水性は、形成時の応力条件や岩石の破壊基準と関連していることが知られている。Ingram & Urai (1999) は、低応力条件下では泥岩は脆性的に破壊し、せん断帯の透水性が原岩よりも高くなる一方、高応力条件下では延性的に変形し、せん断帯の透水性が原岩よりも大きく変化しないような挙動を示すということを報告している。しかしながら、日本の帯水貯留の主な対象として考えられている第三紀、第四紀泥岩についてせん断帯の透水性と破壊基準の関係はよくわかっていないのが現状である。本研究では、千葉県房総半島に分布する第三紀、第四紀上総層群黄和田層泥岩（シルト岩）を対象に、飽和状態の泥岩試料に対して封圧下での軸変形実験および透水性の評価を行うことで、泥岩の破壊基準と透水性の関係を明らかにすることを目的とする。特に、異なる応力条件下における破壊挙動とそれに伴う透水性の変化を定量的に捉え、せん断帯の透水性が、せん断時の応力条件と破壊基準にどのように関連するのかを評価する。

研究の方法

実験試料として、千葉県房総半島の上総層群に属する黄和田層の泥岩（シルト岩）を用いた。三軸変形透水試験機を使用し、以下の実験を実施した。まず、岩石の破壊基準に基づいて、等方圧下での岩石の降伏条件を、過圧密から正規圧密への移行封圧条件から評価した

（実験1）。直径40 mm、長さ40 mmの円柱形試料を使用し、間隙水圧を0.1 MPaに一定に保ちながら封圧を1.0~25 MPaの範囲で増加させ、それに伴う空隙体積の変化を測定した。次に、封圧がせん断変形時の透水性に与える影響を調べるため、軸変形実験と透水実験を行った（実験2）。直径40 mm、長さ80 mmの円柱形試料を使用し、実験1の結果を参考に、1.5, 2.5, 10 MPaの封圧条件で軸変形実験を実施した。変形前後に透水実験も行い、透水性の変化を測定した。

結果と考察

実験1の結果、黄和田層泥岩試料の空隙体積変化は、有効圧が約15~17 MPaで正規圧密に移行することが確認された。この結果に基づき、封圧1.5, 2.5, 10 MPaの条件で軸変形実験を実施した。軸変形実験の結果、封圧1.5, 2.5 MPaの条件下では、ピーク応力後に応力が急激に低下する脆性的な挙動が顕著に見られ、試料には斜めの破断面が形成された。一方、封圧10 MPaの条件下では、試料は延性的に変形し、明瞭な破断面は観察されなかった。変形前後の透水性を比較したところ、封圧1.5 MPaの条件では透水性はわずかに増加する傾向が見られた。しかし、封圧2.5 MPaでは変形後の透水性が変形前と比較して顕著に減少した。一方、封圧10 MPaの条件では透水性の変化はほとんど見られなかった。これらの結果から、1.5 MPa, 2.5 MPa下では脆性的な変形が生じ、試料スケールの破断面が形成されることが示唆された。高封圧（10 MPa）下では延性的な変形が生じ、明瞭な破断面は見られな

かったことから、せん断帯の透水性は大きく変化しないことが示唆された。封圧2.5 MPaでは、脆性的な挙動が見られたにもかかわらず、透水性低下した。その要因として、亀裂形成時に生じた細かい粒子が間隙水圧の増加に伴い移動し、流路を閉塞させた可能性が考えられた。今後は、粉末X線回折法や走査型電子顕微鏡（SEM）を用いた観察により、泥岩の鉱物構成や内部構造を詳細に調べ、変形後の試料の構造と透水性の関係をさらに深く考察する予定である。

＜参考文献＞

・ Ingram & Urai (1999) : Top-seal leakage through faults and fractures: the role of mudrock properties.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T4 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster01-18] T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

◆ ECS

[T4-P-17] 摩擦溶融を伴って繰り返す斑レイ岩質断層の地震性すべりにおける力学・エネルギー・微細構造の進化

*サルカール デュティ プラカシュ¹、廣瀬 丈洋²、谷川 亘²、濱田 洋平²、奥田 花也² (1. 山口大学、2. 高知コア研究所)

キーワード：摩擦溶融、繰り返し地震すべり、すべり弱化機構、弱化エネルギー

断層に沿った地震活動は、剪断破壊の不安定化により、断層コアおよび周囲の破砕帯にダメージが蓄積されることで発生すると考えられている。こうした断層はしばしば繰り返して地震性すべりを経験し、その過程で断層帯の構造的不均質性および力学的特性が複雑に変化する。しかし、これらの繰り返す地震性すべりに伴う断層の力学特性、エネルギー収支、ならびに微細構造の進化については、依然として不明な点が多い。本研究では、模擬的な斑レイ岩質断層を用いて多重すべりパルス実験を実施し、繰り返す高速剪断に伴う断層の力学特性と構造が変化する過程を明らかにすることを目的とした。実験は常温・乾燥条件下で実施され、Belfast産斑レイ岩の中空円筒試料を使用し、JAMSTEC高知コア研究所設置の流体制御型高速摩擦試験機 (Pressurized High Velocity rotary shear apparatus, PHV) を用いた。すべり速度は約1 m/s、法線応力は約4 MPaの条件でせん断を加えた。各すべりパルス (模擬的な地震イベント) の変位は3.8 mで、最大で5回のすべりパルスを1試料に対して実施した。断層面のヒーリングおよびその時間依存性を評価するため、各すべりパルス間の保持時間を4条件 (10秒、100秒、1000秒、3600秒) 設けた実験を実施した。すべりパルスに伴う軸方向の短縮が確認され、その累積短縮量は最大で約1 mmに達した (5パルス実験)。実験中には、摩擦試料の接触面において摩擦発熱が生じ、赤外線カメラによる測定から、模擬断層面では1100~1300℃に達することが確認された。この温度上昇に伴って断層面の部分的な熔融が生じ、すべてのすべりパルスにおいて二段階のすべり弱化挙動が観察された。最初の弱化はすべりの初期に、次の弱化は第二のピーク応力の後にみられ、それぞれフラッシュヒーティングおよび熔融層の形成・成長に起因すると解釈される。興味深いことに、すべり弱化に必要な変位量はパルスの繰り返しに伴って減少し、各パルスにおける最大温度も段階的に低下した。回収試料については、X線CTおよび走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いた薄片観察により、微細構造の進化を詳細に検討した。その結果、各すべりパルス後に形成された厚さ100~200 μmの熔融層が保存されており、シュードタキライト様の組織が確認された。特にパルス間の保持時間が100秒の試料においては、複数段階の熔融層が保存されており、さらに隣接する粉碎部への熔融物の注入構造が観察された。以上の結果は、摩擦溶融を伴うすべり弱化に必要なエネルギーが、地震性すべりの繰り返しとともに段階的に減少することを示しており、断層帯のエネルギー収支および力学特性の進化に対する新たな制約を提供するものである。

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T4 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster01-18] T4 [トピック] 岩石・鉱物の変形と反応

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T4-P-18] 広範なすべり速度域での石英を含む岩石の すべり挙動に及ぼす湿度の影響

*畑中 衛¹、堤 昭人¹ (1. 京都大学大学院)

キーワード：摩擦、花崗岩、滑り弱化

スロー地震から通常の地震まで、断層の多様な滑り挙動メカニズムを理解するためには、幅広いすべり速度域での断層物質の摩擦特性の評価が本質的に重要である。多くの岩石の定常摩擦係数 (μ_{ss}) は高い滑り速度域において大幅に低下し[Di Toro et al., 2011]、特に石英岩の μ の値は、比較的低い滑り速度域 ($V \geq \sim 1$ mm/s) から低下する[Di Toro et al., 2004]。近年、石英の μ_{ss} の速度依存性が、相対湿度に依存することが報告された。Iida and Tsutsumi (2015) は、合成単結晶石英の μ_{ss} の値が、乾燥条件下 (Dry) では室温条件下より低い滑り速度域から低下することを示した。さらに Onoe and Tsutsumi (2020) は、合成単結晶石英の μ_{ss} の値が相対湿度に依存性を示すことを報告した。このように、石英の高速摩擦特性における湿度の影響が明らかになりつつあるが、石英以外の鉱物を含む岩石を用いた、同様の摩擦実験はほとんど実施されていない。本研究では石英を含む岩石の μ_{ss} の値に対する湿度の影響を明らかにすることを目的として、稲田花崗岩とベレア砂岩を用いた実験を実施した。一定の法線応力 (1.5 MPa) の下、滑り速度 $V = 0.01$ -10 mm/s、相対湿度が Dry ($< 3\%RH$) と、5%RH-30%RH の範囲での摩擦実験を実施した。相対湿度制御には加湿メンブレン式のシステム (HACU-2, Kitz microfilter) を用いた。

稲田花崗岩の実験結果、 $V = 10$ mm/s では、滑り距離 0.3 m までに μ の値は大幅に低下し、 μ_{ss} の値は約 0.2 に収束した。 $V = 1$ mm/s では、滑り距離 0.3 m までに μ の値は低下し、10%RH 以上で μ_{ss} の値の増加傾向が確認された。 $V = 0.1$ mm/s では、Dry、5%RH で一時的に弱化したが、それ以外の全ての実験では強化し、 μ_{ss} の値は 0.6-0.7 を示した。 $V = 0.01$ mm/s では、10%RH でのみ一時的な弱化を示したが、それ以外の全ての実験では強化し、 μ_{ss} の値は 0.5-0.9 と大きくばらついた。また、予察的結果ではあるが、ベレア砂岩を用いた実験では μ_{ss} の系統的な湿度依存性は見られず、 μ_{ss} の値は全ての実験で約 0.6 であった。

Onoe and Tsutsumi (2020) は、(1) Dry 条件下での合成石英の μ_{ss} が $V = 10$ $\mu\text{m/s}$ から弱化を開始し、(2) $V = 10$ $\mu\text{m/s}$ - 105 mm/s の速度域における μ_{ss} の値が、相対湿度の増加に伴い増大する傾向を示すことを報告した。本研究の結果、高湿度条件下での稲田花崗岩の μ_{ss} は、高湿度条件下での石英の μ_{ss} に近い値を示す傾向を確認し、相対湿度の増加に伴う μ_{ss} の値の増加傾向を $V = 1$ mm/s, 10 mm/s で確認した。一方、ベレア砂岩の μ_{ss} の値の相対湿度に対する依存性は確認されなかった。以上より、石英を含む岩石間の μ_{ss} の相対湿度に対する依存性の違いが確認されたが、これに対する岩石間での粒径や組織などの不均質性の違いの影響を評価するため、今後は摩擦面を保存した状態での薄片作成および構造観察等を実施することで、石英を含む岩石への湿度の影響の評価の解明に繋げたい。

参考文献

- G. Di Toro, D. L. Goldsby, and T. E. Tullis [2004], Friction falls towards zero in quartz rocks as slip velocity approaches seismic rates, *Nature*, 427, 436–439
- G. Di Toro, R. Han, T. Hirose, N. De Paola, S. Nielsen, K. Mizoguchi, F. Ferri¹, M. Cocco and T. Shimamoto [2011], Fault lubrication during earthquakes, 24. 3. 2011. Vol. *Nature*, 495
- Y. Onoe, 日本地球惑星科学連合2020年大会講演要旨, SSS15-11
- H. Iida, 日本地球惑星科学連合2015年大会講演要旨, SSS27-P21

キーワード: 摩擦, 花崗岩, 滑り弱化

Keywords: friction, Granite, Slip-weakening

セッションポスター発表 | T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 T5_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster19-28] T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

[T5-P-1]

日本海溝プレート境界域の強度変化：掘削情報からのアプローチ

*濱田 洋平¹、Conin Marianne²、氏家 恒太郎³、Kirkpatrick Jamie⁴、小平 秀一¹、Regalla Christine⁵、Fulton Patrick⁶、江口 暢久¹、前田 玲奈¹、奥津 なつみ¹、IODP Exp. 405 Scientist (1. 国立研究開発法人海洋研究開発機構、2. University of Lorraine、3. 筑波大学、4. University of Nevada Reno、5. Northern Arizona University、6. Cornell University)

[T5-P-2]

日本海溝に沈み込む太平洋プレートにおける粘土層の厚さーJTRACK Site C0026におけるCore-Log-Seismic integrationからー

*中村 恭之¹、Ford Jonathan^{2,3}、Nicholson Uisdean⁴、宮川 歩夢⁵、濱田 洋平¹、Conin Marianne⁶、Fulton Patrick⁷、Kirkpatrick Jamie⁸、Regalla Christine⁹、小平 秀一¹、氏家 恒太郎¹⁰、江口 暢久¹、前田 玲奈¹、奥津 なつみ¹、Toczko Sean¹、国際深海科学掘削計画 第405次航海乗船研究者 (1. 海洋研究開発機構、2. ハンブルク大学、3. イタリア国立海洋・応用地球物理学研究所、4. ヘリオット・ワット大学、5. 産業技術総合研究所、6. ロレーヌ大学、7. コーネル大学、8. ネバダ大学、9. 北アリゾナ大学、10. 筑波大学)

[T5-P-3]

IODP第405次航海 (JTRACK) にて得られた日本海溝の物性測定結果

*神谷 奈々¹、Tamara N. Jeppson²、Matt Ikari³、Mai-Linh Doan⁴、Jonathan Ford⁵、Huiyun Guo⁶、Ron Hackney⁷、Maria Jose Jurado⁸、宮川 歩夢⁹、Pei Pei⁴、Srisharan Shreedharan¹⁰、小平 秀一¹¹、Marianne Conin¹²、Patrick Fulton¹³、Jamie Kirkpatrick¹⁴、Christine Regalla¹⁵、氏家 恒太郎¹⁶、前田 玲奈¹¹、奥津 なつみ¹¹、IODP第405次航海 研究乗船者 (1. 京都大学、2. USGS、3. MARUM、4. Univ. Grenoble Alpes、5. OGS、6. Univ. California Santa Cruz、7. The Australian National Univ.、8. Geosciences Barcelona、9. 産業技術総合研究所、10. Uta State Univ.、11. 海洋研究開発機構、12. Univ. Lorraine、13. Cornell Univ.、14. Univ. Nevada-Reno、15. Northern Arizona Univ.、16. 筑波大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T5-P-4]

走査型 SQUID 顕微鏡を用いた陸上付加体中の断層岩の岩石磁気特性解析と変形組織との比較

*内田 泰蔵¹、小田 啓邦²、川畑 博¹、福與 直人³、橋本 善孝¹ (1. 高知大学、2. 産業技術総合研究所地質情報研究部門、3. 法政大学)

[T5-P-5]

宮崎県延岡市北方地域における掘削・地表調査、岩相解析速報

*矢部 優¹、木口 努¹、大坪 誠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

[T5-P-6]

碎屑性ジルコン複合化学分析に基づく根田茂帯綱取ユニット形成史と前期古生代テクトニクスの解明

*中野 竜¹、青木 翔吾¹、内野 隆之²、福山 繭子³、昆 慶明²、板野 敬太³、飯塚 毅⁴ (1. 秋田大学大学院国際資源学研究科、2. 産業技術総合研究所 地質調査総合センター、3. 秋田大学大学院 理工学研究科、4. 東京大学大学院 理学系研究科)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T5-P-7]

九州北部の秋吉帯の境界断層の地質構造とテクトニックセッティング

*市澤 佑太¹、下松 匠²、浜橋 真理³、坂口 有人³ (1. 山口大学理学部地球圏システム科学科、2. 中央開発株式会社、3. 山口大学大学院創成科学研究科)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T5-P-8]

プレート沈み込み帯における鉱物脈の分布密度と測定方法

*貞松 夏実¹、坂口 有人¹ (1. 山口大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T5-P-9]

黒瀬川帯における三滝花崗岩と三滝山周辺に産する礫岩との関係性

*中村 領¹、辻 智大¹ (1. 山口大学・創成科学研究科)

[T5-P-10]

北海道日高帯広尾町周辺における古第三紀付加体（中の川層群）の海洋プレート層序の復元

*幡山 怜皇¹、岩井 大輝、植田 勇人¹ (1. 新潟大学)

セッションポスター発表 | T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 T5_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster19-28] T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体**[T5-P-1] 日本海溝プレート境界域の強度変化：掘削情報からのアプローチ**

*濱田 洋平¹、Conin Marianne²、氏家 恒太郎³、Kirkpatrick Jamie⁴、小平 秀一¹、Regalla Christine⁵、Fulton Patrick⁶、江口 暢久¹、前田 玲奈¹、奥津 なつみ¹、IODP Exp. 405 Scientist (1. 国立研究開発法人海洋研究開発機構、2. University of Lorraine、3. 筑波大学、4. University of Nevada Reno、5. Northern Arizona University、6. Cornell University)

キーワード：IODP、JTRACK、掘削パラメータ、掘削等価強度、プレート境界断層

2011年東北地方太平洋沖地震では、日本海溝のプレート境界断層浅部において50 mを超える大きなすべりが生じたことが報告された(linuma et al., 2012)。この大すべりのメカニズム明らかにすることを目的とし統合海洋掘削プログラム(IODP)第343次航海 (JFAST: Chester et al., 2013) が2012年に実施され、LWDデータ取得、コア試料の回収、断層沿いの温度計の設置実施された。2024年には、同じサイトにてIODP第405次航海 (JTRACK: Kodaira et al., 2024) がおこなわれ、LWD、コア採取、観測装置設置掘削が行われ、プレート境界断層を貫通する合計6本のボーリング孔が掘削された。本研究では、両掘削で得られた掘削パラメータを基に、この12年間のプレート境界先端部の強度変化を明らかにすることを目的としている。掘削パラメータは、掘削の監視や最適化のために記録される掘削情報であり、トップドライブシステムでドリルパイプを回転させる際の回転数やトルク、ドリルビットの位置、および接続されたドリルパイプの数から計算されるビット荷重などが含まれる。JFASTではこのデータは10秒ごとに、JTRACKでは1秒ごとに記録された。掘削パラメータは古くから簡便なデータ処理を通じて岩体の物理的性質の指標として扱われてきた (Teale, 1964)。JTRACKで得られた掘削パラメータについて、深度ベースのデータに変換する手法 (掘削等価強度法：EST) を導入し、日本海溝アッパープリズム、プレート境界断層、潜り込むチャートと玄武岩の強度プロファイルを算出した。その結果、アッパープリズム内部では10-12 MPa/kmの深度に応じたESTの上昇が得られ、明瞭な強度の異常は見られなかった。船上での構造・物理特性データで確認された断層部やプレート境界部、その下部のチャートにおいても強度の勾配は大きな変動は示さなかった。一方で、JFASTで取得した掘削パラメータとの比較からは、7300-7400 mBRTにおいて大きな強度減少(10 MPa)が確認された。これは地震発生後1年から13年後までの期間において、アッパープリズム内で応力や水圧の変動が生じたためと解釈される。

文献

Chester, F.M., Mori, J., Eguchi, N., et al., 2013. *Proc. IODP, 343/343T: Tokyo (Integrated Ocean Drilling Program Management International, Inc.)*. doi:10.2204/iodp.proc.343343T.101.2013linuma, T., Hino, R., Kido, M., et al., 2012. Coseismic slip distribution of the 2011 off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake (M9.0) refined by means of seafloor geodetic data. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 117(B7).Kodaira, S., Conin, M., Fulton, P., et al., 2023. Expedition 405 Scientific Prospectus: Tracking Tsunamigenic Slip Across the Japan Trench (JTRACK). International Ocean Discovery Program. <https://doi.org/10.14379/iodp.sp.405.2023>Teale, R., 1964. The concept of specific energy in rock drilling. *Int. J. Rock Mech. Mining Sci.* Vol. 2, pp. 57-73.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T5 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster19-28] T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

[T5-P-2] 日本海溝に沈み込む太平洋プレートにおける粘土層の厚さーJTRACK Site C0026におけるCore-Log-Seismic integrationからー

*中村 恭之¹、Ford Jonathan^{2,3}、Nicholson Uisdean⁴、宮川 歩夢⁵、濱田 洋平¹、Conin Marianne⁶、Fulton Patrick⁷、Kirkpatrick Jamie⁸、Regalla Christine⁹、小平 秀一¹、氏家 恒太郎¹⁰、江口 暢久¹、前田 玲奈¹、奥津 なつみ¹、Toczko Sean¹、国際深海科学掘削計画 第405次航海乗船研究者 (1. 海洋研究開発機構、2. ハンブルク大学、3. イタリア国立海洋・応用地球物理学研究所、4. ヘリオット・ワット大学、5. 産業技術総合研究所、6. ロレーヌ大学、7. コーネル大学、8. ネバダ大学、9. 北アリゾナ大学、10. 筑波大学)

キーワード：日本海溝、JTRACK、コア・物理検層・地震探査統合、遠洋性粘土

東北地方太平洋沖地震のプレート境界断層浅部滑りには太平洋プレートに堆積した遠洋性粘土層が大きく関与していたことが示唆されており（たとえば、Ujiie et al. 2013）、粘土層の分布やその厚さの不均質を知ることは重要と考えられる。JFAST掘削の結果からはプレート境界断層帯の粘土層の厚さは約5mと薄く（Chester et al. 2013）、また北部日本海溝アウターライズのDSDP Site 436では約20mの粘土層が得られているものの（Shipboard Scientific Party, 1980）、高品質な地震探査断面が得られていなかったことから、粘土層厚さの分布を反射断面などからマッピングすることは難しいと考えられていた。一方、日本海溝アウターライズから海溝軸にかけて得られた反射断面には粘土層の下に位置するチャート層を解釈できるため、チャート層の解釈を元に粘土層の存否が推定されていた（Fujie et al. 2020, Nakamura et al., 2023）。2024年に実施されたIODP Expedition 405 (JTRACK)では、宮城沖太平洋プレート上のSite C0026を掘削し、堆積層の連続コアリングと掘削同時検層が実施された。この結果、C0026では約30mの遠洋性粘土層が確認された。また、掘削同時検層から得られたP波速度から計算される理論地震波形を元に、Site C0026を横断する反射断面（測線HDMY001）と掘削データの対比を行ったところ、反射断面とコア試料を元にしたLithological Unit区分により対応関係があることがわかった。半遠洋性泥からなるLithological Unit1、粘土からなるLithological Unit2は、反射断面でのSeismic Unit 2

（Nakamura et al. 2013）に対応する。Lithological Unit1は3つのサブユニット（1A, 1B, 1C）に分類されるが、それぞれ反射断面では振幅の異なる区間（1Bが他と比べて強振幅）におおよそ対応している。粘土層（Lithological Unit2）は、Seismic Unit 2の最下部に認められる反射振幅がやや強い区間におおよそ対応し、その上位の反射強度がやや弱い区間

（Lithological Unit 1C）とは区別が可能である。詳細な対比の結果、粘土層の上面は上記した反射振幅の異なる区間の境界付近に位置する、比較的連続性のよい反射面が対応することがわかった。粘土層の下位に位置するチャート層は反射断面上では強振幅を持つため追跡することが容易であることから、反射断面から粘土層の厚さを見積もることが可能と考えられる。このことは、Site C0026の結果を元に日本海溝で広域に得られている反射断面上で粘土層上面とチャート層上面の反射面を追跡することで、日本海溝に沈み込む粘土層の厚さをマッピングできる可能性を示唆する。これまでの初期的な解析の結果、Site C0026から北に約20km程度の範囲で粘土層上面の反射面を追跡することができた。この範囲内で粘土層の厚さは往復走時にして約10 – 30 ms（約8 – 24 m）の変化がある。今後、Site C0026での掘削ー地震断面の対比をより詳細に行うとともに、粘土層上面反射面の追跡を続け、広範囲での粘土層厚さマッピングを目指す。

参考文献

Ujiie et al., Science, 2013

Chester et al., Science, 2013

Shipboard Scientific Party, Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 1980

Fujie et al., Geology, 2020

Nakamura et al., PEPS, 2023

Nakamura et al., GRL, 2013

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T5 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster19-28] T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

[T5-P-3] IODP第405次航海 (JTRACK) にて得られた日本海溝の物性測定結果

*神谷 奈々¹、Tamara N. Jeppson²、Matt Ikari³、Mai-Linh Doan⁴、Jonathan Ford⁵、Huiyun Guo⁶、Ron Hackney⁷、Maria Jose Jurado⁸、宮川 歩夢⁹、Pei Pei⁴、Srisharan Shreedharan¹⁰、小平 秀一¹¹、Marianne Conin¹²、Patrick Fulton¹³、Jamie Kirkpatrick¹⁴、Christine Regalla¹⁵、氏家 恒太郎¹⁶、前田 玲奈¹¹、奥津 なつみ¹¹、IODP第405次航海 研究乗船者 (1. 京都大学、2. USGS、3. MARUM、4. Univ. Grenoble Alpes、5. OGS、6. Univ. California Santa Cruz、7. The Australian National Univ.、8. Geosciences Barcelona、9. 産業技術総合研究所、10. Uta State Univ.、11. 海洋研究開発機構、12. Univ. Lorraine、13. Cornell Univ.、14. Univ. Nevada-Reno、15. Northern Arizona Univ.、16. 筑波大学)

キーワード：岩石物性、JTRACK、東北地方太平洋沖地震、日本海溝

2024年9月から12月にかけて、東北地方太平洋沖地震の震源域においてIODP Expedition 405 (JTRACK) が実施された。本プロジェクトでは、地震後の断層固着回復過程、プレート境界断層浅部の滑りメカニズム、沈み込み帯の物質特性がプレート境界断層に与える影響の解明を目的とし、日本海溝の沈み込み先端部 (Site C0019) と沈み込む前の太平洋プレート上 (Site C0026) で掘削が行われた。2012年に沈み込み先端部 (Site C0019) にて実施されたIODP Expedition 343 (JFAST) では、掘削同時検層 (LWD) データが約850 mbsfまで連続的に取得されたほか、浅部 (約170-190 mbsf) およびプレート境界断層付近 (約600-850 mbsf) の区間で断続的にコア試料が採取された。今回のJTRACKでは、Site C0019にて約850 mbsf、Site C0026にて約300 mbsfまでLWDデータとコア試料が連続的に取得されている。本発表では、JTRACKにて船上で実施された物性の測定結果を報告する。船上では、マルチセンサーコアロガー (MSCL) を用いて密度、初磁化率、P波速度、自然γ線を測定したほか、半割したコア試料を用いて、密度、間隙率、弾性波速度、比抵抗、熱伝導率を測定した。また、ベーンせん断試験およびペネトロメーターを用いて岩石強度を得た。Site C0019において、間隙率は、800 mbsf付近まで70%から40%へと深度増加に伴って減少し、プレート境界断層より下部では深度増加に伴い増加傾向となった。弾性波速度および比抵抗は、深度増加に伴う増加傾向を示し、密度の増加および間隙率の減少と整合的な傾向となった。熱伝導率は、 $1.0 \pm 0.5 \text{ mW/m}^2$ の間で変化し、密度および間隙率の変化と整合的な深度増加に伴う増加傾向を示した。ベーンせん断強さは、100 mbsf以浅で測定が行われ、概ね深度に伴う増加傾向を示し、約30 mbsf付近の亀裂密度が大きい区間では、強度の低下が確認された。Site C0026では、間隙率は60-80%の間で変化し、約200 mbsf以深で深度に伴う明瞭な減少傾向が確認された。弾性波速度と比抵抗は、深度増加に伴う増加傾向を示し、特に、鉛直方向での比抵抗の増加が著しい。熱伝導率は、100 mbsf以深でわずかに深度に伴う増加傾向を示した。ベーンせん断強さは、100 mbsf以浅で測定され、深度増加に伴って大きくなる傾向を示した。間隙率について、太平洋プレート上の別の掘削データと比較すると、Site C0026より北東に位置するSite 436では、Site C0026とほぼ同様の分布を示すのに対し、Shatsuky Rise北方のSite 1179では、間隙率が全体として高くなる傾向が見られた。

2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 T5 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster19-28] T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T5-P-4] 走査型 SQUID 顕微鏡を用いた陸上付加体中の断層岩の岩石磁気特性解析と変形組織との比較

*内田 泰蔵¹、小田 啓邦²、川畑 博¹、福與 直人³、橋本 善孝¹ (1. 高知大学、2. 産業技術総合研究所地質情報研究部門、3. 法政大学)

キーワード：古地磁気学、岩石磁気学、磁気顕微鏡、カタクレーサイト、断層岩

断層運動に伴う断層近傍への動的な物理的・化学的作用は、地震ダイナミクスを理解する上で重要である。岩石磁気特性は、これらの作用に対して鋭敏に応答してその痕跡を残すため、これまでに断層温度計や岩石-流体間反応の指標となる物理特性として適用されてきた (Mishima et al., 2006; Chou et al., 2012)。一方、断層運動に応じた空間スケールでの検出や、それを変形組織と比較することには未だ課題が残されている。走査型超伝導量子干渉素子 (SQUID) で得られる磁気マッピング画像は、光学画像と組み合わせることで、変形組織に関連した岩石磁気特性の解析を可能にする。本研究では、陸上付加体に発達するカタクレーサイトの岩石磁気特性をサブmmスケールで解析し、変形組織との比較を行った。対象としたカタクレーサイトは、四国南西部の白亜系四万十帯に位置し、過去の地震発生帯で形成されたとされており (e.g., Hashimoto et al., 2012)、この母岩である横浪メランジュの最大埋没温度は 220–280 °C と推定されている。先行研究のバルク試料を用いた古地磁気・岩石磁気測定の結果、自然残留磁化はマグネタイトまたは単斜ピロタイトによって担われる 3 つの残留磁化成分から構成されることが明らかになっている (Uchida et al., 2024)。このうち 1 成分は、母岩の最高被熱温度を超える 300–360 °C の消磁温度を示しており、発熱イベントがカタクレーサイト内で局所的に発生した可能性を示唆している。本研究では、変形組織と磁気特性の関係を明らかにするため、段階交流消磁 (AFD)、岩石磁気実験、FE-SEM/EDS および光学顕微鏡による分析を行った。AFD の結果、SQUID 顕微鏡で可視化された残留磁化ベクトル成分 (以下、双極子) は多様な消磁挙動を示し、80mT までは消磁するものがある一方で、消磁されにくいものも認められた。それぞれの双極子の消磁結果を主成分解析すると方位は大きく散乱していた。岩石磁気実験では、異なる保磁力の強磁性鉱物の存在が明らかとなった。等温残留磁化 (IRM) のマッピングでは、強磁性鉱物の種類によって明瞭に異なる空間分布が示され、低保磁力成分は広範囲にパッチ状に分布する一方で、高保磁力成分は局所的に脈状に分布していた。また、低保磁力成分と高保磁力成分のIRMの強度比から、低保磁力のパッチは複数の強磁性鉱物が相互作用している可能性が示唆された。バルク測定による強磁性鉱物の同定では、マグネタイト (低保磁力)、グレイタイト (中保磁力)、およびヘマタイト (高保磁力) が、それぞれの保磁力帯における主要な残留磁化キャリアであることが確認された。FE-SEM/EDS 観察では、サブミクロンサイズの続成マグネタイトを直接解像することはできなかったが、フランボイドな鉄硫化物が広く分布し、高保磁力領域付近に鉄に富む脈が存在することが確認された。これらの結果から、低保磁力成分はマグネタイト、高保磁力成分はヘマタイトによって担われている可能性が示唆された。以上のことから、双極子の方位が大きく散乱しているのは、マグネタイトと他の強磁性鉱物の相互作用が一因だと考えられる。この点は、FE-SEM 観察で確認されたグレイタイトを含むと考えられる鉄硫化物のフランボイドが SQUID 顕微鏡の測定範囲内に複数存在することからも支持される。一方で、変形組織との対比では、局所化

している高保磁力領域が小断層により変位しており、その周辺には鉄に富む鉍物脈が存在した。このことから、流体に伴う岩石磁気特性の変化と断層運動の時間的前後関係が示唆される。また、その周辺のフランボイドは特に強く変質していたのに対し、高保磁力領域から離れた場所にあるフランボイドは未変質のままであった。これにより、カタクレーサイト内の流体との反応による磁気特性の変化が局所的であることが明らかになった。

引用文献:

Chou, Y., et al., 2012, *Geology*, 40(6).

Hashimoto, Y., et al., 2012, *Island Arc*, 2(1).

Mishima, T., et al., 2006, *Geophysical Research Letters*, 33(23).

Uchida, T., et al., 2024, *Tectonophysics*, 871, 230177.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T5 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster19-28] T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

[T5-P-5] 宮崎県延岡市北方地域における掘削・地表調査、岩相解析速報

*矢部 優¹、木口 努¹、大坪 誠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：付加体、石英脈、スロー地震

産業技術総合研究所地質調査総合センター活断層・火山研究部門では、宮崎県延岡市北方地域において、2024年に地殻変動観測施設整備のために3本の孔井掘削（掘削長：250m（孔1）、200m（孔2）、30m（孔3））を実施した。本掘削地点周辺には四万十帯渡川層が分布している。また、本掘削地点の北西部には四万十帯槇峰層が分布している。本掘削地点より東部の海岸沿いに分布する槇峰層では、Ujiie et al. (2018) が石英脈濃集帯を見出してスロー地震の痕跡であると提案している。槇峰層については、内陸側での被熱温度は、海岸沿いのそれよりも高く、沈み込んだ石英脈を含む泥岩と玄武岩の間に交代反応が生じている (Ujiie et al., 2022)。本発表では、掘削で得られた検層データ・岩石試料の概要と、周辺地域で実施した地表踏査の結果について速報として報告する。

掘削地点は北方総合運動公園内に位置する。掘削地点周辺には阿蘇-4A火砕流堆積物が広く分布し（5万分の1地質図「延岡」（奥村ほか, 2010））、周辺の地表調査では五ヶ瀬川沿いには多く認められる。その構造的下位の渡川層は泥岩を主体とする泥岩砂岩互層であり、鱗片状の劈開をなすことがあるほか、礫状泥岩を含む。これらの産状は掘削地点近傍および走向方向への延長する露頭で認められる。

掘削では、孔1の最深部において20 m程度のコア試料を取得し、その他の区間ではカッティングス試料を取得した。また、孔1と孔2において、ガンマ線、地震波速度、比抵抗孔壁画像などの種目の検層を実施した。取得されたカッティングス試料の記載によると、孔1・2両地点において、表層20m深までは玉石まじりの粘土が分布し、20 m深から200 m深にかけて泥岩を主体とする泥岩砂岩互層（渡川層の特徴と一致）が分布していた。掘削地点の北西部に分布する槇峰層における地表調査では、Ujiie et al. (2022) が報告する交代反応の生じた泥岩玄武岩互層に注目した。当該地層と類似する他の露頭の探索を試みたが、石英脈を含む泥岩と玄武岩の互層を産する露頭は確認できたものの、そこでは明確な交代反応は認められなかった。5万分の1地質図「諸塚山」（今井ほか, 1982）によると、交代反応が生じている地層のすぐ構造的上位には衝上断層が存在しており、当該地層の露出は走向方向に連続しないと考えられる。

引用文献

Ujiie et al. (2018) Geophysical Research Letters. <https://doi.org/10.1029/2018GL078374>

Ujiie et al. (2022) Geochemistry, Geophysics, Geosystems.
<https://doi.org/10.1029/2022GC010569>

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T5 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster19-28] T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T5-P-6] 砕屑性ジルコン複合化学分析に基づく根田茂帯綱取ユニット形成史と前期古生代テクトニクスの解明

*中野 竜¹、青木 翔吾¹、内野 隆之²、福山 繭子³、昆 慶明²、板野 敬太³、飯塚 毅⁴ (1. 秋田大学大学院国際資源学研究科、2. 産業技術総合研究所 地質調査総合センター、3. 秋田大学大学院 理工学研究科、4. 東京大学大学院 理学系研究科)

キーワード：砕屑性ジルコン、U-Pb年代、微量元素、Hf同位体比

日本列島の基盤をなす付加体や低温高圧型変成帯、花崗岩帯は約6億年前より、ゴンドワナ大陸周縁部で始まった太平洋型造山運動によって形成された弧-海溝系に由来する。これらの地質学・地球化学的情報は、過去の沈み込み帯テクトニクス・火成活動・古地理の変遷を復元する上で極めて重要な岩石記録である。しかし、日本列島に残存するペルム紀以前の地質記録は断片的であり、当時の弧-海溝系の実態を明らかにするには多くの未解明な点が残されている。北上山地中央部に分布する根田茂帯 綱取ユニットは、これまで前期石炭紀付加体であると考えられており、ペルム紀以前の弧-海溝系を復元する上で重要な岩石記録が分布する^{1,2}。しかし、産出する示準化石が限られており、その形成年代の制約には不確実性がある。そこで本研究では、綱取ユニットの砕屑岩の地質学的産状、および砕屑性ジルコンのU-Pb年代・微量元素組成・Hf同位体比組成に基づいて、堆積年代の制約を行うとともに、成長場の古地理や後背地のテクトニクス進化の復元を試みた。砕屑岩試料はU-Pb年代値に基づき2つのグループに分類される。一方は最若クラスター年代が420-400 Ma、もう一方は480-430 Maであり、前者は600-400 Maに単一のピークを持つ年代ヒストグラムを示し、後者は600-400 Ma、1300-900 Ma、および1800-1500 Maにピークを示した。また、600-400 Maの年代値を示すジルコンのうち、430Maより若いものは、U/YbやTh/Yb比が430Maより古いものに比べて低く、現在の海洋性島弧火成活動で結晶化したジルコンと同程度の値を示す³。さらに、510-600 Maの年代値を示すジルコンはHf同位体比(ϵ_{Hf})が-30~0、430-510 Maのものは-5~+5、430-400 Maのものは+5~+15の範囲を示す。綱取ユニットの砕屑岩は、珪長質凝灰岩をとまなうことが多く、後背地では活発な火成活動が起きていたことが示唆される。すなわち、各砕屑岩の最若クラスターを構成するジルコンは、堆積当時の火成活動に由来するジルコンである可能性が高く、最若クラスター年代は堆積年代を表すと考えられる。したがって、綱取ユニットは420-400および480-430 Maの複数の堆積年代を持つ堆積岩ユニットから構成されることが示唆される。480-430Maに堆積した砕屑岩の年代ヒストグラムの特徴と430 Ma以前のジルコンの高U/Yb、Th/Ybおよび低 ϵ_{Hf} は、綱取ユニット砕屑岩がマントル分化年代が古く、成熟した大陸地殻縁辺部で堆積したことを示す。デボン紀以前の原始日本列島は、当時の古生物地理に基づき、ゴンドワナ大陸北東縁に位置する南中国地塊や東CAOB、東オーストラリアに近接していたことが示唆されている⁴。各大陸地塊のカンブリア紀-シルル紀花崗岩類中のジルコン ϵ_{Hf} は、南中国地塊および東オーストラリアにおいては負の ϵ_{Hf} 値(-20~0)が支配的であり、綱取ユニットのデータとの一致は限定的である。一方、東CAOBのジルコンの ϵ_{Hf} は-10~+10を示し、綱取ユニットと一致する。したがって430 Ma以前の綱取ユニット 砕屑岩は東CAOB大陸ブロックの影響が強い環境で堆積したことが示唆される。また、420-400Maに堆積した砕屑岩の年代ヒストグラムと430-400 Maのジルコンの低U/Yb、Th/Ybおよび高 ϵ_{Hf} は後背地にて背弧拡大とそれに伴う未成熟な島

弧地殻が形成されこと、それにともない古い大陸地殻からのジルコンの供給が絶たれたことを示唆する。**引用文献** [1] 永広・鈴木 (2003) 構造地質, 47, 13-21. [2] 内野ほか (2005) 地質学雑誌, 111, 249-252. [3] Barth et al. (2017) AGU, 18(10), 3576-3591. [4] Saito and Hashimoto (1982) Journal of Geophysical Research, 87(B5), 3691-3696.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 📍 T5_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster19-28] T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T5-P-7] 九州北部の秋吉帯の境界断層の地質構造とテクトニックセッティング

*市澤 佑太¹、下松 匠²、浜橋 真理³、坂口 有人³ (1. 山口大学理学部地球圏システム科学科、2. 中央開発株式会社、3. 山口大学大学院創成科学研究科)

キーワード：境界断層、ペルム紀付加体

〈目的〉

ペルム紀付加体である秋吉帯の地体構造区分の境界断層の詳細な構造は明らかになっていない。長門構造体ではペルム紀付加体と300Ma片岩類との間で見られるスラストが推定されているものの（梶島ほか、1993）、断層露頭を直接確認できておらずその詳細な構造は明らかになっていない。本研究では西南日本内帯の中で、ナップの一部を構成していると考えられている境界断層が九州北部柄杓田地域で見られるため、断層周辺のマッピングを行い詳細な岩相や構造を明らかにする。上盤や下盤で見られる変形特性を調査し、それぞれの特徴を明らかにする。境界断層の構造解析を行い断層コアやダメージゾーンを記載する。

〈地質概要〉

企救半島は関門層群に不整合に覆われる呼野層群が分布している（柳瀬、磯崎、1993）。柄杓田東部の海岸では、秋吉帯とみなされるcoherent unitと強い変形構造を含むchaotic unit が分布している。

〈結果〉

上盤

上盤を構成する主な岩石は頁岩、泥岩、砂岩であり、安山岩岩脈や凝灰質砂岩、ブロック状のチャートも見られる。走向傾斜はE-W,NW-SE走向、傾斜は20-60°北傾斜である。一部褶曲の影響によって南傾斜が見られる。上盤ではブーディンや褶曲で特徴づけられており、ブーディンの厚さは1mほどの大きさがよく見られる。褶曲軸は垂直でヒンジラインは水平でE-W方向のことが多い。ヒンジ上では約10mの大きさになるブーディン構造が見られる。また、翼部ではフレクシュラリスリップも確認でき、本地域は平均延性度が低い状態で変形したと考えられる。上盤の頁岩の鏡下観察では、主に微細な石英、斜長石から構成されており、わずかに緑泥石や方解石も含まれている。

境界断層

境界断層の断層コアの厚さは約1.9mで、主にカタクレサイトから成り、層厚0.5mmの薄いウルトラカタクレサイトも見られる（下松、2017）。走向傾斜はE-W走向、60°北傾斜である。断層コアには脆性破壊によって破壊された石英粒子が見られ、さらにその粒子を断層によって切断されている様子が確認できることから、複数回の脆性破壊活動が起きたと考えられる。ダメージゾーンは上盤側でのみ約80mにわたって発達している。そこでは小断層で特徴づけられ、上盤の小断層の剪断センスは逆断層センスと横ずれ断層センスの小断層が発達している。横ずれ断層を逆断層が切断しているケースが多く見られ、横ずれ断層の後に逆断層が活動したと考えられる。

下盤

下盤を構成する主な岩石は泥質片岩とチャートであり、玄武岩や緑色岩、石灰岩も見られ

る。走向傾斜はE-W,NW-SE走向、傾斜は境界断層付近では60°北傾斜であるが、境界断層から離れるにつれ20°北傾斜へと、緩傾斜になっている。下盤の泥質片岩は片理面や石英脈、ちりめんじわ劈開で特徴づけられており、石英脈のなかにレンズ状の石灰岩が入っている様子も見られる。ダメージゾーンは見られず、褶曲構造も顕著ではない。下盤の泥質片岩の鏡下観察では、主に石英、斜長石、方解石から構成されており、緑泥石、緑簾石、紅簾石、磁鉄鉱が含まれている。

〈結論〉

境界断層の上盤はブーディンや褶曲構造が発達しており、未固結変形が主体である。下盤の特徴として片理面や石英脈、ちりめんじわ劈開などが見られ、上盤よりも高い変成作用と供に延性変形を被っている。境界断層はくり返し破碎されたカタクレーサイトからなり、断層コアの厚さは約1.9m、ダメージゾーンの厚さが約80mである。（下松、2017）では一部に0.5mmほどの薄いウルトラカタクレーサイトがあり、部分熔融が確認されたことから、ナップ境界断層は地殻浅部で形成された震源断層であると考えられる。

〈引用文献〉

椋島太郎・磯崎行雄・西村祐二郎, 1993, 長門構造体, 300Ma低温高圧型片岩類と弱変成ペルム紀付加体間の境界スラストの発見, 地質学雑誌第99巻第11号877-880ページ, 880. 下松匠, 2017, 秋吉帯呼野層群東部の熱構造と断層の性状, 山口大学理学部地球圏システム科学科卒業論文, 30-31. 柳瀬晶・磯崎行雄, 1993, 九州北部企救半島のペルム紀付加体の岩相・層序および放散虫年代, 地質学雑誌第99巻第4号285-288ページ, 288.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T5_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster19-28] T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T5-P-8] プレート沈み込み帯における鉬物脈の分布密度と測定方法

*貞松 夏実¹、坂口 有人¹ (1. 山口大学)

キーワード：鉬物脈、四万十帯、沈み込み帯

【はじめに】プレート沈み込み帯に存在する流体は地震発生や付加体形成に影響を及ぼすと考えられているが(例えばDavis et al., 1983)、流体がどのように移動しているのか詳しくわかっていない。流体は地震発生帯のような深度では粒子間隙を移動できず、亀裂にのみ存在するようになる(上原ほか, 2011)。そのため鉬物脈は深部の流体移動の情報を得る手がかりである(岡本, 2014)。過去のプレート沈み込み帯が露出する四万十帯および三波川帯では普遍的に鉬物脈は存在している。しかし、それは一様に分布しているわけではない。どの深度にどのように鉬物脈が発達しているのか、系統的な調査は行われてこなかった。本研究では四万十帯と三波川帯内の様々な古地温の場所を調査し、プレート沈み込み帯の深度方向における鉬物脈密度の分布や構成鉬物の実態解明を目指す。

【調査方法】古地温が異なる各地域の代表的な露頭において円形の領域を設定し、そこに存在するすべての鉬物脈の面積を計測する。露頭には鉬物脈の多いエリアや少ないエリアが不均質に存在するため、それぞれ複数ヶ所含むように調査範囲を設定する。調査範囲の面積が小さいと、この不均質の影響を受けて測定結果に差異が生じる。予備調査として面積を徐々に広げた場合の鉬物脈密度の変化を調べた結果、直径が小さい場合は面積の増加に伴って脈面積が大きく増減するが、直径10m以上では脈密度が面積に依存しなくなり、一定値になるので、直径10mの範囲を調べればその地域の鉬物脈密度を代表できることが分かった。本研究では、直径約10mの調査範囲を設定し、その中を見かけの鉬物脈密度によって複数の部分に区分する。各部分の代表的な場所に直径1mの円を設定し、その中において目視可能なすべての鉬物脈の面積を露頭で測定する。そして岩石試料を採取して、鏡下において微細な鉬物脈の面積も測定する。これらを積算して、直径約10mの調査範囲内の鉬物脈の密度を求める。

【結果】古地温が低い地域から高い地域まで22か所で調査した。その結果、古地温が約150℃と低い地点では鉬物脈密度が約7 と低いが、古地温が150℃から260℃と上昇すると、鉬物脈密度が45 などの高い値を示す地域が出現する。そして、古地温が約260から300℃付近になると、鉬物脈密度が100 超と増加していき、古地温約350℃では鉬物脈密度が300 と急増することが分かった。石英脈の幅に注目すると、幅1mm未満の鉬物脈は、どこでもほぼ一定の脈密度であった。これに対して幅1mm以上の鉬物脈密度は温度に依存して増加していく。おそらく細い鉬物脈は低温域で形成され、それがそのまま深部にまで持ち込まれるものと考えられる。そして深部では幅の厚い脈が発達すると考えられる。カルサイト脈は約150から250℃の低温域でのみ観察され、深部ではほとんど認められない。これは、低温域で形成されたカルサイト脈が沈み込むうちに完全に消失してしまったか、または、沈み込むプロセスではカルサイトは沈殿せずに地質体が比較的浅部で付加隆起に転じた後に、カルサイトが沈殿したために、深部まで持ち込まれた地質体にはカルサイト脈が少ないのではないかと考えられる。カルサイト脈の炭素同位体分析によると、一つの地域内に様々な値の脈があるが、それは構造的前後関係とは相関がなく、各地域における最小値は古地温と関係することが報告されている(内田ほか, 2021)。これはクラック形成とカルサイト

の沈殿は必ずしも同時ではないことを意味し、上記の深部でカルサイトがない理由は後者の考えを示唆する。まとめると、沈み込み帯の流体は浅部では粒子の間隙を移動しているが、地温150°C以上では亀裂中を移動するようになる。浅いうちは幅の狭い亀裂を移動し、石英の細脈が形成される。温度が上昇するにつれて亀裂の本数が増えていき、深度と脈密度は比例する。地温が300から350°Cになると亀裂の本数は増加せずに、幅が1mm以上に厚くなることで脈密度が急上昇する。

【引用文献】 Davis, D., Suppe, J. and Dahlen, F.A. - (1983) Mechanics of fold-and-thrust belts and accretionary wedges, *Journal of Geophysical Research*, **88**, 1153-1172. 岡本敦 (2014) 鉱物脈組織から読み解く地殻流体流動, *岩石鉱物科学*, **43**, 25-29. 上原真一, 嶋本利彦, 松本拓真, 新里忠史, 岡崎啓史, 高橋美紀 (2011) *Journal of MMIJ*, **127**, 139-144. 内田菜月・村山雅史・松原友輝・坂口有人 (2021) 四国四万十帯カルサイト脈の同位体組成からみた沈み込み帯地震発生深度の流体起源, *地質学雑誌*, **127**, p701-708.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 📍 T5_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster19-28] T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T5-P-9] 黒瀬川帯における三滝花崗岩と三滝山周辺に産する礫岩との関係性

*中村 領¹、辻 智大¹ (1. 山口大学・創成科学研究科)

キーワード：黒瀬川帯、付加体地質、古生代、堆積層序

【はじめに】日本列島はジュラ紀～白亜紀に形成された付加体からなり、その後の日本海拡大で現在の形となった。日本列島の基盤岩となる付加体の研究は、日本および東アジアのテクトニクス理解に不可欠である。西南日本外帯に位置する黒瀬川帯は、秩父帯に挟まれ東西約1000kmにわたって分布する異質な地質体である。約4.4億年前の放射年代を持つ火成岩(市川ほか, 1956), ペルム紀付加体, 中・古生代堆積岩から構成される。黒瀬川帯の定置プロセスには, 「黒瀬川帯クリップ説」(磯崎ほか, 1991)と「左横ずれ説」(平ほか, 1981)などの説が存在する。しかし, 両説とも決定的証拠に欠け, 現在も活発な議論が続いている。黒瀬川帯の模式地である愛媛県西予市には特徴的な礫岩が分布する。これら礫岩の地質構造や周辺の岩相との関係性および礫岩どうしの関係性を検討することで, 黒瀬川帯の定置プロセス解明につながる可能性がある。そのため本論では主に三滝花崗岩類と礫岩の関係性を議論する目的で地表踏査と薄片観察を行った。【結果】本調査地域は, 泥岩, 砂岩主体の堆積岩Ⅰ, 泥質メランジュやチャートが分布する付加体Ⅰ, 泥質片岩, 泥岩および砂岩を主体とし, 緑色岩が含まれる付加体Ⅱ, 崩壊堆積物Ⅰ, そして三滝花崗岩類に分けられる。また堆積岩Ⅰと付加体Ⅰには含礫泥岩相が確認された。そのほかに付加体Ⅱ, 三滝山西側および南側で礫岩層が露出していた。上記の岩相について以下に記載する。堆積岩Ⅰ中の含礫泥岩層は, 円礫を主体とし, 径10数 cm程度で淘汰が比較的良好いがまれに径30 cm程度の巨礫を含む。礫種はほとんど砂岩だが, まれに凝灰岩も含まれる。付加体Ⅰ中の含礫泥岩層は, 円礫主体とし, 径2.0~10.0 cm程度で淘汰が普通からやや悪い。礫種は凝灰岩や花崗斑岩である。付加体Ⅱ中の礫岩層は円礫~亜円礫を主体とし, 径0.5~3.0 cm程度で淘汰がやや悪く, 礫支持である。礫種は凝灰岩, 花崗岩および泥岩など多様である。基質は砂岩であった。三滝山西側の礫岩層は, 円礫を主体とし, 径2.0~10.0 cm程度で淘汰がやや悪く, 最大で径70.0 cm程度に達する。礫支持で, 基質は砂岩であった。礫岩の礫種は珪岩や花崗岩が主体である。三滝山南側の礫岩層は, 円礫~亜円礫を主体とし, 径5.0~10.0 cm程度で淘汰が悪く, 最大で径70.0 cm程度に達する。これは三滝山西側の礫岩層と類似する。礫岩層は基質支持で, 基質は泥岩であった。礫岩の礫種は珪岩や花崗岩が主体である。崩壊堆積物Ⅰは亜角礫および亜円礫~円礫を主体とし, 径0.2~2.0 cm程度で淘汰が悪く, 礫支持である。崩壊堆積物の礫種は玄武岩, 酸性凝灰岩, 砂岩など多様であるが深成岩礫は確認されなかった。三滝花崗岩類は中粒~粗粒の花崗岩~花崗閃緑岩であり, パンペリー石, 細脈状の緑泥石および黒雲母の変形組織が観察され。【考察】本調査地域の三滝花崗岩類は東西延長し, 堆積岩Ⅰと近接して産する。同様に三滝山に産する三滝花崗岩類は三滝山西部と南部の礫岩層と近接関係にある。しかし, 薄片観察の結果, 三滝花崗岩類に特徴づけられる組織が, いずれの礫岩層の花崗岩礫にはみられなかった。また, 三滝花崗岩は中粒~粗粒なのに対し, 礫には細粒な花崗岩や花崗斑岩および珪長岩が多く, 三滝花崗岩類の特徴と一致しない。また崩壊堆積物には付加体構成岩石の礫が多く含まれることから, 海溝陸側斜面の崩壊によって形成された可能性がある。つまり, 本調査地域周辺の礫岩に三滝花崗岩類由来の礫は含まれないと考える。このように, 三滝花崗岩とこれら礫, 礫岩層および崩壊堆積物は現

在，近接関係にあるにも関わらず，礫岩形成当時は三滝花崗岩類と近接関係になかったと考えられる．また三滝花崗岩類は Gondwana 大陸北東部の大陸地殻で形成されたといわれている(Aoki et al. 2015)．つまりこれら礫岩，崩壊堆積物および礫岩層の形成時期および形成場は，三滝花崗岩類と異なっていたが，ある時期に別々の何らかの経路をたどって現在の近接関係になったと考えられる．このように黒瀬川帯の岩石は様々な時空間の岩石が一つになって形成された地質体といえる．その他礫岩の分布と礫種には統一性がなく礫岩どうしの関係はいまだ不明である．今後も野外調査を行い，礫岩どうしの関係性や礫の供給源について検討したい．

【引用文献】

Aoki et al. 2015, Journal of Asian Earth Sciences, 97, 125-135

磯崎ほか, 1991, 地質学雑誌, 10, 917-941

市川ほか, 1956, 地質学雑誌, 62, 82-103

平ほか, 1981, 科学, 51, 516-523

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 📍 T5 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster19-28] T5 [トピック] 沈み込み帯・陸上付加体

[T5-P-10] 北海道日高帯広尾町周辺における古第三紀付加体（中の川層群）の海洋プレート層序の復元

*幡山 怜皇¹、岩井 大輝、植田 勇人¹ (1. 新潟大学)

キーワード：暁新世、付加体、中の川層群、放散虫、ジルコンU-Pb年代

はじめに： 最近のプレート復元モデルによれば、古第三紀のおよそ50 Maには、イザナギー太平洋海嶺が日本付近のユーラシア東縁に沈み込んだと考えられる（たとえばSeton et al., 2015）。北海道では、日高帯の付加体中に産する現地性緑色岩（陸源砕屑岩に対して貫入・噴出した中央海嶺玄武岩）が海嶺沈み込みを示すと考えられてきた。しかし日高帯には、現地性緑色岩を伴わない付加体も存在する。日高山脈東麓の中の川層群は砕屑岩類を主とする古第三紀暁新世～前期始新世の付加体であるが、白亜紀の赤色泥岩やチャート、アルカリ玄武岩、石灰岩などの海洋性岩石を含む。もしこれらの岩石が海洋プレートから付加したなら、50 Ma頃に海嶺が沈み込んだとするモデルとは矛盾する。一方、これらの岩石が従来言われてきたように陸側から供給された異地性の岩塊と考えるのなら、給源の地質体が特定される必要がある。そこで本研究では、中の川層群の海洋性岩石の産状や層序を検討した。

岩相区分： 著者らは広尾町周辺地域にてマッピングを行い、玄武岩層、チャート層およびチャートに挟まる石灰岩層、赤色泥岩層、緑色珪質泥岩、緑色砂岩互層、黒色泥岩、灰色砂岩層、塊状砂岩層に区分した。

海洋性岩石をはじめとする各岩相の分布： チャート層に含まれる放散虫により、前期白亜紀～白亜紀中頃、赤色泥岩層の放散虫から白亜紀中頃の年代を得た。加えて、赤色泥岩から 64.2 ± 0.8 Maの年代が得られた。また、赤色泥岩およびチャートから前期白亜紀～白亜紀中頃、黒色泥岩、緑色珪質泥岩から古第三紀暁新世の放散虫年代が報告されており、砂岩、砂岩泥岩互層より暁新世～始新世のジルコン年代が報告されている(七山, 1992, Nanayama, 2017)。

海洋プレート層序の復元： 野外での岩石の随伴関係や層序・年代、鏡下観察の結果から、本地域の中の川層群の層序は以下のように復元されることが推測できる。下位から順に、玄武岩と白亜紀のチャートおよび挟在する石灰岩からなる層、白亜紀中頃から暁新世の赤色泥岩、暁新世の緑色珪質泥岩および緑色砂岩、暁新世～始新世の黒色泥岩、灰色砂岩層および塊状砂岩層、である。

考察： 現世の太平洋プレート上の深海底では、赤道周辺でチャートや石灰岩、亜熱帯高圧帯下で赤色泥岩、偏西風帯下で珪質ならびに凝灰質な泥岩と、緯度別に帯状に堆積物が分布する。その結果、北西太平洋で掘削されたコアでは、チャート→赤色泥岩→凝灰質な珪質泥岩の層序が広くみられる。本調査地域の層序においても、海洋地殻である玄武岩層の上に赤道周辺の低緯度域で白亜紀のチャートが堆積し、遠洋域で白亜紀～暁新世の赤色泥岩が堆積し、偏西風による火山灰の運搬が起こるような堆積場で火山ガラスを含む暁新世の緑色珪質泥岩層を経て、暁新世～始新世の砂泥互層、砂岩の堆積場に遷移した海洋プレート層序であったと考えられる。もし暁新世から始新世に白亜紀の海洋地殻が沈み込んだなら、イザナギー太平洋海嶺はこの時代に北海道下に沈み込まなかった可能性がある。一方、中央海嶺の沈み込み年代が異なっていた場合はその限りではない。したがって本研究の成果は中央海嶺の沈み込みの年代について、再検討の余地を与えるものであることが示唆される。

引用文献

七山太, 北海道中軸部南部, “中の川層群”の層序と岩相. 地質学雑誌第98 巻第 11 号,

p.1041-1059 1992 年 11 月

Nanayama, F., Takahashi, Y., Yamasaki, T., Nakagawa, M., Iwano, H., Danhara, T., & Hirata, T. (2017). U-Pb zircon ages of the Nakanogawa Group in the Hidaka Belt, northern Japan: Implications for its provenance and the protolith of the Hidaka metamorphic rocks. *Island Arc*, 27(2), e12234

Seton, M., Flament, N., Whittaker, J., Müller, R. D., Gurnis, M., & Bower, D. J. (2015). Ridge subduction sparked reorganization of the Pacific plate mantle system 60 50 million years ago. *Geophysical Research Letters*, 42(6), 1732-1740.

セッションポスター発表 | T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 📍 T7 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster29-49] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

[T7-P-1]

諏訪湖湖底遺跡の堆積物コアに基づく後期完新世の湖水位変動の復元

*葉田野 希¹、公文 富士夫²、谷川 亘^{2,3}、長谷川 直子⁴、三上 岳彦⁵ (1. 新潟大学、2. 高知大学、3. 海洋研究開発機構、4. お茶の水女子大学、5. 東京都立大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T7-P-2]

沖縄県国頭郡に分布する名護層千枚岩の風化過程と赤色土壌への変遷：侵食と堆積およびREE挙動の検討

*山口 季彩¹、箴島 聖二¹、吉田 孝紀¹ (1. 信州大学)

[T7-P-3]

亜熱帯地域における岩石風化課程—上部白亜系名護層砂岩における希土類元素の挙動

*箴島 聖二¹、吉田 孝紀²、山口 季彩³ (1. 信州大学大学院総合医理工学研究科、2. 信州大学理学部、3. 信州大学大学院総合理工学研究科)

[T7-P-4]

北西太平洋の深海底に堆積する赤色粘土の元素分布とその特性

*村山 雅史¹、波多野 泰成¹、原田 尚美²、佐川 拓也³、堀川 恵司⁴、南 秀樹⁵、小畑 元² (1. 高知大学、2. 東京大学、3. 金沢大学、4. 富山大学、5. 東海大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T7-P-5]

熊本県人吉盆地における人吉層化石林の発達史：土壌構造からの考察

*杉山 春来¹、吉田 孝紀^{1,2} (1. 信州大学大学院総合医理工学系研究科、2. 信州大学理学部理学科)

◆ ハイライト講演

[T7-P-6]

高解像度デジタル露頭モデルを用いた不連続構造の自動抽出法の開発と三浦層群三崎層を対象とした三次元地質構造調査への適用

*大川 真弘¹、大澤 幸太¹、沖野 遼¹、Bui-Khuong Duy²、Dinhkhac Dzung²、松尾 重明¹ (1. 三菱マテリアルテクノ株式会社、2. A.N.Lab Jsc)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T7-P-7]

Unreal Engine 5による3D露頭モデルを用いたVR地層観察システムの開発

*杉本 健人¹、成瀬 元²、横川 美和¹ (1. 大坂工業大学情報科学部、2. 京都大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T7-P-8]

多峰性を示す粒度分布のEMアルゴリズムを用いた分離と関数データ解析の応用

*吉田 雄博¹、横川 美和¹ (1. 大阪工業大学情報科学部)

[T7-P-9]

不整合による侵食量の側方変化：富山県中部中新統八尾層群および砺波層群の例

*中山 雄介¹、北沢 俊幸¹ (1. 立正大学大学院地球環境科学研究科)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T7-P-10]

3次元畳み込みニューラルネットワークを用いたCTスキャン画像からの岩相判別モデル

*菊池 凌太¹、成瀬 元¹ (1. 京都大学理学研究科地球惑星科学専攻)

[T7-P-11]

2011年東北地方太平洋沖地震に伴って発生した混濁流の成因は何か：数値実験による検討

*成瀬 元¹、中西 諒² (1. 京都大学、2. 産業技術総合研究所)

[T7-P-12]

浅海域における津波による海底侵食量の検討

*横山 由香¹、松中 哲也²、落合 伸也²、坂本 泉¹ (1. 東海大学海洋学部、2. 金沢大学環日本海域環境研究センター)

[T7-P-13]

和歌山県那智勝浦町におけるイベント堆積物の堆積学的特徴

*松本 弾¹、澤井 祐紀¹、行谷 佑一¹、谷川 晃一朗¹、嶋田 侑真¹ (1. 産業技術総合研究所 活断層・火山研究部門)

[T7-P-14]

2024年スペイン洪水に伴うクレバススプレー堆積物の現地調査

*山田 昌樹¹、笹本 弦¹、DRAEGER Amy²、KASSEM Hachem²、VILLAFANE Patricio³、DELLA VEDOVA Micaela⁴、GARNIER Roland⁵、渡部 真史² (1. 信州大学、2. サウサンプトン大学、3. バレンシア大学、4. アルゼンチン国立科学技術研究会議・トゥクマン国立大学、5. バスク応用海洋科学研究所)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T7-P-15]

福島県中央部、磐梯火山南西麓に分布する岩屑なだれ堆積物の特徴

*古庄 航輝¹、小荒井 衛¹ (1. 茨城大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T7-P-16]

下原洞穴遺跡における堆積物の微細形態と堆積相

*大部 悦子¹、具志堅 亮²、石原 与四郎³ (1. 福岡大学大学院理学研究科、2. 天城町教育委員会、3. 福岡大学)

◆ ECS

[T7-P-17]

インドネシア・Topogaro (トポガロ) 洞窟遺跡における堆積物の特徴

*佐藤 碧海¹、石原 与四郎²、藤田 祐樹³、小野 林太郎⁴ (1. 福岡大学大学院、2. 福岡大学、3. 国立科学博物館、4. 国立民族学博物館)

◆ ECS

[T7-P-18]

Unlocking Climate Signals in Japanese Deep-Sea Coral (*Corallium japonicum*) Using Non-Parametric Rhythmicity Analysis*Ma. Marivic Capitle Pepino¹, Tomoyo Okumura¹ (1. Marine Core Research Institute, Kochi University)

[T7-P-19]

シリカ温泉堆積物の縞状組織を構成する白色層と有色層の微細構造

*高島 千鶴¹、渡部 日陽²、高橋 和敏¹、出田 光太郎¹ (1. 佐賀大学、2. 佐賀市立新栄小学校)

[T7-P-20]

北中国山東省に分布するフロンギアン統微生物岩が示す生物多様性と海洋環境の変化

*足立 奈津子¹、江崎 洋一¹、前田 宗孝¹、島谷 美来¹、Jianbo LIU²、Yan Zhen³ (1. 大阪公立大学、2. 北京大学、3. 中国地質科学院)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T7-P-21]

インド古原生界Jhamarkotra層に見られるリン酸塩ストロマトライトの形成過程

*佐藤 久遠¹、パンディ アブヒシェク¹、チャクラボルティ パルタ²、狩野 彰宏³、白石 史人¹ (1. 広島大学、2. デリー大学、3. 東京大学)

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 📍 T7 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster29-49] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

[T7-P-1] 諏訪湖湖底遺跡の堆積物コアに基づく後期完新世の湖水位変動の復元

*葉田野 希¹、公文 富士夫²、谷川 亘^{2,3}、長谷川 直子⁴、三上 岳彦⁵ (1. 新潟大学、2. 高知大学、3. 海洋研究開発機構、4. お茶の水女子大学、5. 東京都立大学)

キーワード：後期完新世、水中遺跡、堆積物コア、古土壌、諏訪湖

はじめに： 湖や盆地内の堆積物は、過去の湖水位や地下水位の変動を記録する重要な媒体である。特に、古土壌の有無やその形態は、離水・水没履歴や地下水位の変化を示す指標として有効である。中部山岳域に位置する諏訪湖では、湖底堆積物中の古土壌記録から、最終氷期末～完新世中期に水位変動が繰り返されてきたことが報告されている (Hatano et al., 2024)。一方、諏訪湖流域の旧石器～縄文時代の遺跡の標高分布は、湖面変化と関連すると考えられてきた (藤森, 1965)。集落立地は、湖の面積や水源からの距離といった古環境に応じて変化した可能性があるが、それを裏付ける地質学的証拠は十分に示されていない。

研究目的： 本研究では、諏訪湖東岸の湖底遺跡において堆積物コアを採取し、古土壌の記載と各種分析に基づいて後期完新世の湖水位変動を復元した。さらに、既存の陸上コアや遺跡の標高分布と比較し、湖面変動の空間的広がりや集落立地との関連を考察した。

手法とコアの概要： 諏訪湖東岸から約320 m湖心側、水深約2.0 m (湖底標高：約757 m) に位置する湖底遺跡 (曾根遺跡) において、全長260 cmの堆積物コア

(SUWASONE_241024コア) を新たに採取した。コアは半裁後、岩相・堆積構造・植物化石・古土壌構造を記載し、AMS放射性炭素年代測定、XRFによる元素分析、含水率測定、非破壊による内部構造の観察を実施した。

結果： 本コアは主に有機質塊状の泥層からなり、2層に細粒砂～極細粒砂からなる正級化砂層を挟む。最深部 (260 cm) の年代は約4,200 cal yrs BPで、全体の平均堆積速度は約52.6 cm/kyrである。深度250～240 cmの有機質泥層では、堆積速度が約2.4 cm/kyrと著しく低下する。この層準では、細根化石の密集、集積粘土の発達、SiO₂濃度の急減、含水率の増加が認められる。泥層におけるSiO₂濃度は多くの層準で60 wt.%を超え、諏訪湖に流入する上川・宮川の浮遊泥 (54～57 wt.%; 葉田野, 2023) より高く、湖内の珪藻由来と考えられる。深度250～240 cmの有機質泥層でのSiO₂の急減は、掘削地点が一時的に陸化し、珪藻の堆積が停滞したことを示し、約4,200～3,000 cal yrs BPに及ぶ離水期間が示唆される。一方、約3,000 cal yrs BP以降の層準では、根化石の産出が認められるが、離水の証拠となる集積粘土の発達はなく、SiO₂濃度も60 wt.%以上と高く保たれる。したがって、この層準では湖水位が回復し曾根遺跡周辺は再び水没したと考えられる。この有機質泥層 (湖成層) は、諏訪湖南岸から約4 km上流の陸上コア (SW2024コア) にまで追跡可能であり、当時の湖面拡大が広域に及んでいたことが示唆される。

考察： SUWASONE_241024コアにおける古土壌の存在とSiO₂濃度の急減は、約4,200～3,000 cal yrs BPに及ぶ離水期間を示す。この期間は、縄文時代晩期～弥生時代前期の低地遺跡 (三の丸遺跡、標高約760.4 m; 南の丸遺跡、標高約760.7 m) の遺物年代と一致し (藤森, 1965)、当時の湖面後退によって低地での集落形成が可能となった可能性が考えられる。その後の湖水位の回復は、流域の水収支の変化や気候変動、断層活動などが関与したと考えられる。今後は、遺物年代と絶対年代との精密な対比や、流域スケールでの堆積物の連続性や遺跡分布の統合的な解析が求められる。

文献：藤森, 1965, 地学雑誌 74, 76-94. 葉田野, 2023, 長野県環境保全研究所研究報告18, 61-71. Hatano et al., 2024, Geomorphology 455, 109194.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T7 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster29-49] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T7-P-2] 沖縄県国頭郡に分布する名護層千枚岩の風化過程と赤色土壌への変遷：侵食と堆積およびREE挙動の検討

*山口 季彩¹、箴島 聖二¹、吉田 孝紀¹ (1. 信州大学)

キーワード：国頭マージ、風化、土壌生成、希土類元素

はじめに： 沖縄県は亜熱帯海洋性気候に属し、高温多湿な気候を示す。沖縄本島北部には国頭(くにがみ)マージと呼ばれる侵食性の高い赤色土、黄色土が多く分布しているが、農地の造成方法、形態等と相まって、これらの分布地域では、降雨による土壌侵食のリスクが極めて高い[1]。これまでに国頭マージの物理的・化学的性質が報告されているが[1][2]、その生成過程および詳細な侵食と流出のプロセスには不明な点が多い。本研究は、沖縄県中北部に分布する名護層千枚岩の風化過程に着目し、その風化生成物が赤色の土壌(国頭マージ)へと変化する過程と、侵食、堆積システムおよびREE挙動について考察することを目的とする。

研究手法： 名護層千枚岩を母材とする沖縄県国頭郡大宜味村白浜地区の山中に位置する白浜露頭と、東村川田地区の海岸に位置するアカアササキ露頭(白浜露頭から東方向に5 km)の2か所において、露頭観察、岩石薄片観察による組織的变化、密度、含水比、空隙率、土壌硬度測定による物性変化、XRDによる鉱物組成変化、XRFおよびICP-MSによる化学組成およびREE組成の変化を検討した。

結果： アカアササキ露頭は、暗灰色を呈する比較的新鮮な名護層千枚岩が、片理や割れ目から風化し赤色に変化する過程が垂直的に保存されている。原岩の方解石や斜長石、緑泥石が消失し、カオリナイトが生成するほか、これに伴うCaOやNa₂O、MgOの減少傾向が見られる。一方白浜露頭は全体的に強い風化を被っており、片理構造が破壊された様相を呈する名護層千枚岩と、これを礫質な砂堆積物(国頭礫層)が不整合関係で覆う露頭で、露頭最上部は赤色土壌に変化している。堆積物層内での土壌化に伴い白雲母やカリ長石が消失し、針鉄鉱やギブサイト、バーミキュライトやイライト/ス멕タイト混合層粘土鉱物の生成が認められた。鉱物の溶解に伴いK₂Oが減少しており、離れた場所に位置する2つの露頭の千枚岩の風化過程をA-CN-K図[3]に表すと、アカアササキ露頭でA-K軸方向に向かったのちに白浜露頭でA頂点方向に向かい、これらの変化に伴ってCIA値[3]は徐々に減少するという一連の傾向を辿る。物性試験では、アカアササキ露頭でのかさ密度減少と含水率、空隙率の増加、白浜露頭では、地表面付近での急激な土壌硬度の低下が認められた。REEのC1コンドライト規格化ダイアグラム[4]によると、アカアササキ露頭と白浜露頭の千枚岩サンプルは上方に向かってLREE濃度が徐々に減少し、ダイアグラムの形状は右下がりから水平に変化する特徴を示し、Eu負異常が徐々に強まる傾向がある。また、アカアササキ露頭最上部と白浜露頭の不整合面直下の千枚岩はCe正異常を示す。一方、白浜露頭の堆積物は異なる傾向を示し、不整合面直上のサンプルではMREEが溶脱し、Ce異常が認められないU字型、地表面付近のサンプルではCe正異常とHREEの若干の富化が見られるV字型を示している。

議論： 千枚岩の風化は片理や割れ目などの構造的特徴に制御されるほか、一次鉱物の溶解と粘土鉱物の生成は、空隙や含水率の増加とこれに伴うかさ密度の減少、土壌の硬度低下と密接に関連していると推測され、物性が変化した箇所は新たな侵食を引き起こす風化段階を示すことが考えられる。アカアササキ露頭と白浜露頭の千枚岩のREEパターンは、ともに風化

によってLREEの減少とEu負異常値の増加を示すことから、A-CN-K図やCIA値と同様に、名護層千枚岩の風化を正確に定量できる指標になり得る。白浜露頭の千枚岩や地表付近の堆積物サンプルのREEパターンではCe正異常が認められるにもかかわらず、不整合面直上の礫質堆積物サンプルにおいては生じていない。Ce正異常が地表に露出し酸化的環境下で強風化を被ったことに起因するものと考え、波浪あるいは河川の作用による不整合面形成時に一度、酸化的環境下で風化を被り、その後堆積物が流入し再度風化を被ったことで白浜露頭が形成された可能性がある。

引用文献：[1]翁長謙良・吉永安俊・渡嘉敷義浩, 1994, 農業土木学会誌, 62巻, 4号, 307-314. [2]宮城調勝・近藤 武, 1990, 農業土木学会論文集, 1990巻, 149号, 39-44. [3]Nesbitt H. W. and Young G. M., 1982, Nature, 299, 715-717. [4]Sun S. S. and McDonough W. F. 1989, Geological Society of London, 42, 313-345.

■ 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 ■ T7 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster29-49] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

[T7-P-3] 亜熱帯地域における岩石風化課程—上部白亜系名護層砂岩における希土類元素の挙動

*箴島 聖二¹、吉田 孝紀²、山口 季彩³ (1. 信州大学大学院総合医理工学研究科、2. 信州大学理学部、3. 信州大学大学院総合理工学研究科)

キーワード：沖縄島、亜熱帯地域、岩石風化、名護層、希土類元素、国頭マージ

はじめに

希土類元素（以下REE）はLaからLuまでのランタノイド元素とYを含み、軽希土類元素（LREE：La～Eu）と重希土類元素（HREE：Gd～Lu, Y）に分類される。REEは異なる環境下で移動や分化など特異な挙動を示す（Ohta & Kawabe,2001など）。そのため、岩石の風化状況の評価において有用と考えられる。

亜熱帯の沖縄島北部には、国頭マージと呼ばれる赤色～黄色の風化土壌が分布する。筆者らはこれまで、国頭マージの母材のうち砂岩の風化過程を、造岩鉱物の変質や風化過程に伴う鉱物組成、かさ密度や土壌硬度などの物性から整理してきた。今回、砂岩の風化過程とREE（La～Lu）の挙動を整理し、中国南部の花こう岩風化事例4件（Xiao et al.,2024など）と比較し、亜熱帯地域における岩石の風化様式を検討した。

地質概要

沖縄島北部には、四万十帯に属する上部白亜系の名護層が分布する。名護層は千枚岩、緑色岩、砂岩などからなり、その分布や名称は諸説ある（宮城ほか、2013）。名護層は地表近くで赤色～黄色の厚い風化殻を形成する。筆者らは沖縄島北部大宜味村の丘陵地で確認した強風化砂岩露頭を名護層に属すると考え研究対象とした。また、沖縄島北部各地から新鮮部・中風化部の試料を採取して風化進行過程の整理に加えた。これまでの研究では、名護層砂岩は新鮮部では石英、長石類、火山岩片、白雲母からなるが、風化に伴い長石類や火山岩片が次第に粘土鉱物へ変化し、最終的に石英のほか粘土鉱物と鉄・アルミニウム酸化（水酸化）物へと鉱物組成が変化する過程を明らかにしている。

研究手法

研究対象の露頭は比高約10mの切土斜面であり、最上部は農地造成の過程で掘削除去されている。露頭から採取した試料を用いて、物理試験、薄片顕微鏡観察、X線粉末回折、蛍光X線分析を実施している。今回、露頭から採取した5試料（上部より-0.1 m, 1.3 m, 4.1 m, 6.5 m, 10.8 m）について、ICP-AES・ICP-MSによる微量元素分析を実施した。分析はカナダ・ALSCanada Ltd.に依頼した。また、全岩化学組成は-0.1mを除く4試料について高知大学海洋コア総合研究センターで行っている。

結果

調査対象の露頭は、細粒凝灰岩の薄層を挟在中粒砂岩からなる。最上部は赤褐色土壌であり、その直下は黄色、中部から下部は赤色が優勢となる。薄片鏡下観察では、特に10.8mで粒間を埋めるマンガン酸化物とみられる物質が顕著である。全岩化学組成（-0.1mを除く）は、Al・Fe・Tiは全深度で大きな変化はないが、Mn・Pは下部から上部へ向かって大きく減少する。全REE濃度は-0.1mで27 ppmだが、直下の1.3 mで6 ppmに急減し、その後は次第に上昇して10.8 mで40 ppmと急激に濃縮する。このうちREE全体濃度に占めるCeの割合は、-0.1m～6.5mでは34～42%であるが、10.8mでは79%と急増する。また、LREEとMn・P、HREEとZrの濃度には相関がある。コンドライトで規格化したREEパターンは、Euを

頂点とするV字形を示す。Ce異常は-0.1mでは負、4.1mより深部では正となり10.8mで極端に大きくなる。

考察

LREE・HREEとMn・P・Zrの関係から、LREEはリン灰石やマンガン酸化物に、HREEはジルコンに取り込まれていると考えられる。そのため、LREEパターンの変化は風化時に不安定なリン灰石の分解が寄与している。10.8mでREE（特にCe）が濃縮するのは、マンガン酸化物に吸着されたためと考えられる。Sanematsu et al.(2013)に従うと、中国南部の花こう岩類の風化プロファイルには、全てのプロファイルで最上部に正のCe異常とLREEが枯渇するゾーン（酸化帯）があり、その下部に負のCe異常とLREEが濃縮するゾーン（還元帯）がみられる。本研究の露頭は、最上部は還元帯にあたり、その上部の掘削除去部に酸化帯が存在していたと推察される。したがって名護層砂岩の風化プロファイルは、亜熱帯地域の花こう岩類と同様の風化過程を示していると考えられる。

おわりに

本研究では亜熱帯地域の砂岩風化過程をREE挙動から特徴を明らかにした。今後は風化プロファイルの精度向上を図ることで、土壌風化度の評価に応用可能であると考えられる。

引用文献

- 宮城ほか, 2013, 地質雑, 119, 665-678.
Ohta & Kawabe, 2001, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 65, 695-703.
Sanematsu et al. 2013, *Mineralium Deposita*, 48, 437-451.
Xiao et al., 2024, *Appl. Clay Sci.*, 254, 107365.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 📍 T7 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster29-49] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

[T7-P-4] 北西太平洋の深海底に堆積する赤色粘土の元素分布とその特性

*村山 雅史¹、波多野 泰成¹、原田 尚美²、佐川 拓也³、堀川 恵司⁴、南 秀樹⁵、小畑 元² (1. 高知大学、2. 東京大学、3. 金沢大学、4. 富山大学、5. 東海大学)

キーワード：赤色粘土、元素分布、マンガン団塊、北西太平洋

海底資源として注目されるマンガン団塊やマンガングラストは、太平洋域で広く産出することが知られている(臼井, 2010)。とくに、マンガン団塊(以下、Mn団塊)は、水深3500m~6000mの堆積速度の遅い(数mm/kyr.) 赤色粘土の深海底に存在する。Mn団塊に関する研究は数多くおこなわれてきたが、それらが産出する直下の赤色粘土についての研究例は多くない。そのため、本発表では、Mn団塊の産出した地点とそれ以外の地点の赤色粘土中のFe, Mnなどの元素分布に着目し、その特徴を明らかにすることを目的とした。学術研究船「白鳳丸」KH-22-7次航海、KH-23-2次航海でマルチプルコアラーを使い採取された、東経155度線上の北緯10-50度までの10度ごとの南北トランセクトで5000m以深から採取された海底表層の赤色粘土である。Mn団塊が産出した地点(OP-7; 北緯20度)とそれ以外の地点OP-5~22の計16地点の赤色粘土を用いて、X線CT, 有機物, XRFとXRFコアスキャナー(ITRAX)による元素分析などの解析をおこなった。また、船上で測定された海底直上海水(-15m)の溶存酸素量との比較もおこなった。その結果、Mn団塊の産出のあった地点(OP-7)を含む低緯度地域で有機物含有量が低く、直上海水の溶存酸素量は高い値(176.9μmol/kg)を示した。これは、南極周極流由来の下部周極深層水(LCDW; Lower Circumpolar Deep Water)の経路上付近(Kawabe and Fujio, 2010)であると考えられる。各地点の表層試料(0~1cm)を用いた元素分析の結果、Mn団塊の産出のあったOP-7では、Fe/Al比が0.49~0.51と高く[地殻平均値, 0.39 (Wedepohl, 1995)]、また、Fe₂O₃, MnO, Al₂O₃, TiO₂, P₂O₅もそれぞれ高い値を示した。以上のように、北西太平洋域の赤色粘土の元素分布とその特性について報告をおこなう。

【参考文献】

臼井朗 (2010) 海底鉱物資源 - 未利用レアメタル資源の 探査と開発 - . オーム社.

Kawabe, M. and Fujio, S. (2010) Pacific ocean circulation based on observation, *Journal of Oceanography*, 66, 389-403.

Wedepohl, K. H. (1995) The composition of the continental crust, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 59, 7, 1217-1232.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T7 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster29-49] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T7-P-5] 熊本県人吉盆地における人吉層化石林の発達史：土壌構造からの考察

*杉山 春来¹、吉田 孝紀^{1,2} (1. 信州大学大学院総合医理工学系研究科、2. 信州大学理学部理学科)

キーワード：鮮新世、堆積環境、古土壌、人吉層、化石林

はじめに

化石林は樹木が生育位置で直立したまま埋没して保存された現地性の樹木化石群であり、その存在は埋没時直前にその地に草原または森林が成立し、土壌が形成されていたことを示す。樹幹の根の長さ・分布・伸長方向は、洪水頻度や地下水位の深さなど当時の水分条件を定量的に読み解く手がかりとなる、と考えられている (Retallack, 2001)。

熊本県人吉盆地の鮮新統人吉層(田村ほか, 1962; 鳥井ほか, 1999)では、球磨川河床に多数の直立樹幹が保存された化石林が分布し、その周囲に古土壌が発達する。古土壌に発達する団粒構造・集積粘土の構造・有機物の形態などの微細構造は、土壌化の進行度や酸化・還元状態を反映するため (Retallack, 2001)、陸上環境を復元する上で重要な指標となる。本研究では、人吉層に発達した古土壌を用いて当時の陸上環境を復元するため、堆積相解析により化石林が発達した地形的条件を推定し、古土壌薄片の微細構造観察から土壌化の進行度を評価し化石林成立の要因を明らかにした。

地質概説

人吉層は、四万十帯および肥薩火山岩類を源とする礫岩・砂岩主体の下部と、凝灰質泥岩が優勢な上部に二分されている (田村ほか, 1962)。その年代は挟在する凝灰岩の K-Ar 法により高精度で求められており、人吉層下部の船戸凝灰岩部層が 2.72 ± 0.25 Ma、人吉層上部の山田凝灰岩が 2.58 ± 0.08 Ma と報告されている (鳥井ほか, 1999)。人吉層下部については、林ほか (2007) が堆積相解析を行い、湖周辺に発達したファンデルタ堆積物と解釈している。人吉層上部からはヒシ (今西・宮原, 1972)、淡水二枚貝 (田村ほか, 1962)、淡水海綿 (松岡ほか, 2006) など、湖沼環境を示唆する化石群が報告されている。

今回報告する化石林は礫質な河道堆積物と氾濫原堆積物で特徴づけられる礫質網状河川堆積物中の氾濫原相に発達する。また化石林は人吉層下部 (扇状地堆積物) と人吉層上部 (湖成層) の境界付近に位置する。

化石林の古土壌の特徴

人吉層下部の化石林層準に認められる古土壌プロファイルは、黒色で有機質に富む A 層、粘土集積と団粒構造が発達する B 層、堆積構造がほぼ保存され、土壌化の影響が最小限の C 層からなる土層分化を示す。露頭全体にわたり明瞭に土層分化した古土壌が複数重なる。また、本来は A 層から C 層まで土層分化していた古土壌プロファイルも、古地表面の削剥により主として A 層上部が、場合によっては B 層上部までも欠落した不完全な形で保存されることが多い。

本研究では、各土壌層位について有機物の形態、集積粘土の発達様式、団粒構造の階層性に着目し、薄片観察に基づく詳細記載を行った。その結果、団粒構造は (1) 土層に局所的に 0.2mm 程度の小さな団粒が形成される段階(初期段階)、土層全体に 0.2-0.5mm サイズの団粒が発達する段階(発展段階)、(3) 0.2mm サイズの小さな団粒が結合して生じた 2-5mm サイズの大型の角ばった団粒が発達する段階 (成熟段階)、の 3 つに区分された。

議論

これら多様な団粒構造は、洪水後に供給された新鮮な堆積物が微生物活性と有機物分解の進行に伴って土壌化を開始する初期段階、団粒化が進行して土壌生物群の活動が著しく活発化し、植生と気候が比較的安定する発展段階、さらに団粒間孔隙が発達して保水機能が向上し、高度に安定した土壌環境が維持される成熟段階へと移行する、連続的な土壌生成サイクルを示している。このような土壌生成サイクルは、氾濫原の拡大と旧流路の放棄が繰り返されるなかで、安定期に長期的な土壌化が促進されるような古環境を反映していると考えられる。大型の団粒構造は、洪水で運ばれた団粒を含む堆積物が後に再び土壌化したか、あるいは地表面の更新によって新たな土壌化と団粒構造の形成進んだことを示唆する。こうした洪水 - 安定サイクルの下でも河畔林は維持されており、洪水のような攪乱要因が存在しながらも温暖湿潤な気候条件のもとで河畔植生が更新を繰り返して持続したと結論づけられる。

引用文献

林ほか, 2007, 熊本大学教育学部紀要, **56**, 71-77. 今西・宮原, 1972, 熊本大学教養部紀要, **7**, 27-31. 松岡ほか, 2006, 豊橋市自然史博物館報, **16**, 31-37. Retallack, G. J., 2001, Blackwell, Oxford, 404p. 田村ほか, 1962, 熊本大教育学部紀要, **10**, 49-56. 鳥井ほか, 1999, 地質雑, **105**, 585-588.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T7 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster29-49] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

◆ ハイライト講演

[T7-P-6] 高解像度デジタル露頭モデルを用いた不連続構造の自動抽出法の開発と三浦層群三崎層を対象とした三次元地質構造調査への適用

*大川 真弘¹、大澤 幸太¹、沖野 遼¹、Bui-Khuong Duy²、Dinhkhac Dzung²、松尾 重明¹ (1. 三菱マテリアルテクノ株式会社、2. A.N.Lab Jsc)

【ハイライト講演】 本講演では、SfM (Structure from motion)多視点ステレオ写真測量技術を用いて作成したデジタル露頭モデルから地質構造を自動抽出することで、これらの技術の地質調査への適用を評価している。地質調査には研究者の主観性が強く出ることが多かったが、このような技術が進めばより説得力のある客観的なデータが誰にでも取得できるようになるのかもしれない。 ※ [ハイライト講演とは...](#)

キーワード：SfM、デジタル露頭モデル、構造地質学、不連続構造、自動抽出

SfM (Structure from motion)多視点ステレオ写真測量技術を用いた三次元モデリングは、地形調査（早川ほか、2016）や森林調査（松浦、2019）など、様々な分野で活用が進んでいる。一方で、地質調査における三次元モデル（例えば、点群モデル）の適用事例は少ない。近年、複数の研究者が露頭の点群モデル（デジタル露頭モデル）を用いて、断層や層理面などの不連続構造を抽出し、地質構造の調査を行っている(e.g., Cirillo et al., 2022)。デジタル露頭モデルを用いた地質情報の抽出は、人為的なバイアスの影響を低減した定量的な地質構造調査を可能にし、アクセスが難しい急峻な地形においても安全かつ効率的な調査ができるという利点を持つ(Menegoni et al., 2019)。そこで、SfM-MVS (Multi-View Stereo) 技術により作成した高解像度デジタル露頭モデルを用いた不連続構造の自動抽出法を開発し、その地質構造調査への適用性を評価した。

開発した方法は不連続面ならびに線構造の抽出に分類され、前処理として、点群の法線と曲率をJet fitting (Cazals and Pouget, 2005)を用いて計算した。次に、k-means++ (Arthur and Vassilvitskii, 2006)および密度ベースのクラスタリングアルゴリズムであるHierarchical Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise (HDBSCAN; Campello et al., 2013)を組み合わせたクラスタリング手法により、不連続面を自動抽出するとともに、点群の曲率情報を用いた不連続点の抽出と、それに続く接続アルゴリズムを組み合わせた手法 (Guo et al., 2018, 2022)を適用し、不連続線構造を自動抽出した。さらに、本研究では自動抽出された不連続構造に対して、Random Sample Consensus (RANSAC; Fischler and Bolles, 1981)法を用いて近似面を求め、そこから傾斜や傾斜方位角といった地質情報を自動的に数値化する機能を追加した。これにより、デジタル露頭モデルから不連続構造とその地質情報を自動抽出する手法を構築した。

本研究では、開発した手法の精度を確認するため、まず傾斜および傾斜方位角が既知の立体図形の三次元モデルを作成し、このモデルから自動抽出された不連続構造の傾斜および傾斜方位角を既知の値と比較した。比較の結果、傾斜および傾斜方位角の差は数度未満であり、本手法が地質構造調査に適用可能であることが確認された。この検証結果に基づき、次のステップとして三浦半島の三浦層群三崎層を対象にデジタル露頭モデルの作成と不連続構造の自動抽出を行った。対象地域の三崎層は岩相が単調であり、特徴的な洗濯板状の構造が認められる。この構造は、シルト岩が凹部を、スコリア質砂岩が凸部を形成しており、両岩石の

浸食に対する抵抗性の差異に由来すると推定されている（鈴木ほか，1970）．これら凹凸部は地層の走向方向に沿って伸長しており，境界面の一部は層理面を示すと考えられる．従って，侵食面の一部が層理面を示す三崎層は，本手法による地質情報抽出の評価に適したフィールドであると判断した．

三崎層のデジタル露頭モデルから不連続面および線構造を抽出し，層理面および断層と判断される構造の傾斜および傾斜方位角を抽出・評価した．その結果，三崎層の層理面は一貫して北北西方向に傾斜しており，傾斜角は一般に50～70°であった．また，三崎層に発達する小断層は，主に北西，西南西，ならびに北北東方向に向かって比較的急傾斜（50～90°）しており，野外観察結果と整合する結果が得られた．これらの結果は，デジタル露頭モデルを用いた不連続構造の自動抽出法が，対象地域の層理面や断層構造を定量的に認識・評価する上で非常に有効な手法であることを示すものである．

早川ほか，2016，地形；松浦，2019，森林科学；鈴木ほか，1970，地理学評論；Fischler and Bolles, 1981, CACM; Cazals and Pouget, 2005, CAGD; Arthur and Vassilvitskii, 2006, Stanford; Campello et al., 2013, PAKDD; Guo et al., 2018, Int. J. Rock Mech. Menegoni et al., 2019, Eng. Geol.; Cirillo et al., 2022, ISPRS int. j. geo-inf.; Guo et al., 2022, Remote Sensing.

セッションポスター発表 | T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00
  T7_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster29-49] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T7-P-7] Unreal Engine 5による3D露頭モデルを用いたVR地層観察システムの開発

*杉本 健人¹、成瀬 元²、横川 美和¹ (1. 大坂工業大学情報科学部、2. 京都大学)

キーワード：VR、露頭、CG、仮想空間、バーチャルツアー、Unreal Engine 5、メタシェイプ、地層の学習支援

Unreal Engine 5による3D露頭モデルを用いたVR地層観察システムの開発

Development of VR system for observation of strata using 3D outcrop model by Unreal Engine 5

*杉本 健人¹、成瀬 元²、横川 美和¹

*Kento Sugimoto¹

, Hajime Naruse²

, Miwa Yokokawa¹

1. 大坂工業大学情報科学部、2. 京都大学

1. Faculty of Information Science, Osaka University of Technology, 2. Kyoto University

1. はじめに 近年、学校現場ではICT環境の整備が進み、理科や地学分野でもデジタル教材を活用した学習

が注目されている[1]。一方、地層の構造や地質現象の理解には、現地での空間的な観察が不可欠であるにもか

かわらず、地質露頭へのアクセスの困難さや、安全管理、時間的制約などの理由により、野外実習の機会が十

分に確保できない学校も多い。また、地層の傾きや重なり、断層などの三次元的な構造は、平面的な画像や図

解だけでは直感的に理解しにくく、生徒にとっては「わかりづらい単元」のひとつとされている [2]。そこ

で本研究では、フォトグラメトリ技術 (Agisoft Metashape) を用いて写真から露頭を3Dモデル化し、それ

をUnreal Engine 5を用いてVR空間上に再構成することで、前後左右上下に自由に動きながら地層を観察でき

る、体験型・没入型の学習環境の構築を試みた。本研究は、地質教育における「体験の不足」を補い、実地観

察に近い理解と興味喚起を可能にするデジタル教材の新たな形を提案するものである。

2. 対象地点の撮影 今回対象とするのは、天草地域の上部白亜系姫浦層群で、海底扇状地の海底チャネル堆積物である。ドローンを用いて、3Dモデルを構築できる制度で撮影を行った。撮影時は光の乱反射を避けるため、曇天または朝夕の時間帯を選び、影やハレーションを極力抑えるよう配慮した。

3. 3Dモデルの生成撮影した画像はAgisoft Metashapeに読み込み、写真測量法 (フォトグラメト

リ) による3Dモデル化を行った。点群データ生成後、高密度メッシュへの変換、テクス

チャの自動貼付を実

施し、最終的に.obj形式でエクスポートした。エクスポート後のモデルは、Unreal Engine 5
へのインポートに

適した形式(.fbx)で再保存した。VR空間の構築Unreal Engine 5 (バージョン5.3) において、VRテンプレ

ートをベースにプロジェクトを構築した。上記で生成した露頭モデルをインポートし、
Meta Quest 3との接

続により、VR内での自由な移動・視点回転・スケーリングが可能な環境を設計した。学習者
はコント

ローラー操作により、前後左右上下への移動、任意の視点からの観察が行える。ハンマーを
用いるなどの体感

的な要素も加える計画である。5. 引用文献[1] 文部科学省 (2021) . 「GIGAスクール構想
の実現につい

て」. 文部科学省. https://www.mext.go.jp/a_menu/other/index_00001.htm [2] 飯田和
也・鶴田浩士・小

嶋康太郎 (2023) . 「3DモデルとGoogle Earthを組み合わせた地層のVR教材の開発と評
価」. 地学教育と科

学教育, 66巻, 1号, pp.5-14.

https://www.jstage.jst.go.jp/article/sjst/63/3/63_C21003/_article/-char/ja

VR、露頭、CG、仮想空間、バーチャルツアー、Unreal Engine 5、メタシェイプ、地層の学
習支

援

VR, outcrop, CG, virtual space, Virtual Tour, Unreal Engine 5, Metashape, Support for
Learning

Strata

Keywords:

Development of VR system for observation of strata using 3D outcrop
model by Unreal Engine 5

*Kento Sugimoto¹

, Hajime Naruse²

, Miwa Yokokawa¹

1. Faculty of Information Science, Osaka University of Technology, 2. Kyoto University

VR, outcrop, CG, virtual space, Virtual Tour, Unreal Engine 5, Metashape, Support for
Learning

Strata

■ 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 ■ T7 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster29-49] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T7-P-8] 多峰性を示す粒度分布のEMアルゴリズムを用いた分離と関数データ解析の応用*吉田 雄博¹、横川 美和¹ (1. 大阪工業大学情報科学部)

キーワード：粒度分布、多峰性分布、対数正規分布、EMアルゴリズム、関数データ解析

[はじめに]

粒度分析は多峰性を示すことが多い。先行研究では、一般的に、中央径、分級度、歪度、尖度といった堆積物粒度に関する代表的なパラメータが用いられてきた。しかし、それは粒度分布が単峰性を示すと仮定した場合である。多峰性の粒度分布は、複数の単峰性の粒度分布が混ざり合った結果と考えられ、異なる供給源や堆積過程を反映していると考えられている。Yamaguchi et al. (2024) は、多峰性の粒度分布を解析するには、単峰性の粒度分布に分解し、解釈することが望ましいとして、期待値最大化 (Expectation Maximization : EM) アルゴリズムを用いて多峰性の粒度分布を適切な成分に分離した。本研究では分離した単峰性の粒度分布に対して関数データ解析を適用する。関数データ解析は本来連続的に表されるような離散的データを連続的なデータとみなして分析する手法である。本研究では、京都市左京区にある高野川砂州に対してEMアルゴリズムを適用し、それぞれの粒度分布に対して関数データ解析を用いて解釈を行えるか検討する。

[EMアルゴリズム]

EMアルゴリズムは、パラメータの最尤推定量を求める反復法的一种である。EMアルゴリズムでは、期待値ステップと最大化ステップを交互に繰り返すことで最尤推定量を求める。期待値ステップでは、現在のパラメータの推定値を用いて期待値を計算する。最大化ステップでは、期待値ステップで求めた期待値を最大化するパラメータを計算する。EMアルゴリズムは、混合正規分布を構成するそれぞれの正規分布の混合比、平均、および標準偏差を生成する。分析はRで行うことができ、EMアルゴリズムは“mixR”というパッケージを用いることで容易に実装できる。

[関数データ解析]

松井 (2019) は、日ごとの気温や日照時間といった1つの個体が時間や位置などの変化に応じて繰り返して測定されるデータを経時測定データと呼んでいる。経時測定データに対して個々のデータを関数化し、得られた関数をデータとして扱う方法が関数データ解析である。関数データ解析を用いる利点として3つの利点が挙げられる。1つ目は観測データに混入されるノイズを除去することができる点である。観測ノイズによりデータのばらつきが大きい場合には本質構造をとらえるのが難しくなる。2つ目は観測時点数の増大によるデータの高次元化を抑えることができる点である。データの高次元化を抑えることで推定量が不安定になる可能性を抑えることができる。3つ目は個体ごとに観測時点や観測時点数が異なっているも容易に分析することができる。一般的に多変量解析手法を直接適用する場合、観測時点や観測時点数の違いは分析を困難にする。これらの3つが関数データ解析の利点である。分離されたそれぞれの粒度分布は経時測定データとみなして関数データ解析を適用することができると思う。

[試料]

試料は、2025年3月10日に採取した京都府左京区にある高野川の砂州の試料を用いる。試料

は上流（京都府京都市左京区八瀬近衛町520：猫猫寺付近）と下流（京都府京都市左京区下鴨宮河町：河合橋下）の2種類がある。これらは7km離れている．その2つの試料から高野川の上流と下流で堆積状況や堆積過程に差があるのかを比較することができる。これらの試料の粒度分布を表し、EMアルゴリズムと関数データ解析を用いて解釈できるか検討する。

[引用文献]松井 秀俊(2019). 関数データに基づく統計的モデリ

ング. 統計数理. **67**(1). 73-96.

Yamaguchi,N., Ando,T., Enokida,T., Nakada,N., Yamaki,S., Ohta,T.

(2024). Logratio analysis of components separated from grain-size distributions and implications for sedimentary processes: An example of bottom surface sediments in a shallow lake. *Sedimentology*. **71**. 1291–1304.

doi:10.1111/sed.13174.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 📍 T7 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster29-49] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

[T7-P-9] 不整合による侵食量の側方変化：富山県中部中新統八尾層群および砺波層群の例

*中山 雄介¹、北沢 俊幸¹ (1. 立正大学大学院地球環境科学研究科)

キーワード：不整合、侵食量、中部中新統、富山県、固結度

1.はじめに

不整合とは、ある境界面を境に上下の層で堆積年代に違いがみられる両層の関係を指す。一般的に不整合面より下位の層は幾ばくか侵食を受け、もとの層厚より薄い地層が残る。不整合による侵食量が分かれば、不整合下位層堆積後から上位層堆積前までにどの程度の地表の削剥があったか推定でき、ひいては隆起量を考察する手掛かりになる。侵食量の推定に関して、盛岡・佐々木（1975）では、標準圧密試験機を用いて不整合面付近の岩盤の硬さの違いから不整合に伴う削剥量の計算を行った。しかし、大型機械で岩盤の硬さを測定する際、サンプル数に限りがある。そこで、小型の測定機器を用いて現地で大量の硬さデータを得ることで、不整合上下の地層の硬さの違いを求めることができる。整合一連で堆積した地層は地層間に時間的間隙がないため、岩盤の硬さは上位にむかって連続的に軟らかくなっていくと考えられるが、不整合上下の地層の硬さには違いがみられることが多い。その違いが大きいほど、不整合形成時の侵食によって欠損した地層が厚かったことを示していると考えられる。そこで、地層の侵食量を推定する手法の開発しつつ、不整合による侵食量の空間的变化を明らかにすること目的とする。

2.調査地概略

富山県西部砺波平野を流れる庄川から、富山平野を流れる神通川にかけて分布する八尾層群と音川層群の不整合面が東西に伸びる地域を対象とする。露出する地層は、早川・竹村

（1987）の層序区分に従うと、下位から中部中新統八尾層群東別所層、上部中新統砺波層群天狗山層、上部中新統音川層が分布し、三層ともに不整合関係である。東側へいくにつれ、天狗山層は顕著に侵食され層厚を減じ、東部では完全に消滅する。よって、東部地域は、下位に中部中新統八尾層群東別所層、上位に上部中新統砺波層群音川層が直接接する形で分布している。

3.手法

現地調査では、ルートマップ作成、単層ごとにGS型シュミットハンマーで反発強度（固結度とみなす）を測定する。1地点につき15箇所測定する。また、測定地点ごとに粒度分析用の試料採取を行う。室内解析では、ルートマップからルート柱状図を作成し、最下部から測定地点までの累積層厚を求め、層準と固結度との関係を求める。不整合によって侵食された層厚を推定するために、まず層準と固結度との関係を示した図を粒径（砂岩と泥岩）で区別する。不整合面下位層の最下部から不整合面直下の下位層までの固結度変化傾向を近似直線で示す。不整合によって下位層が侵食されなかった場合、この固結度変化傾向近似直線は、不整合面よりも上方へ外挿されるはずである。固結度が0になる累積層厚を下位層の堆積時の最大層厚として、最大層厚から不整合面下位層の最下部から不整合面までの現存する層厚を差し引いた分を不整合によって侵食された層厚であると考えた。また、不整合面直上の上位層でも固結度の変化傾向を求め、不整合面下位層の固結度変化傾向近似直線との関係から、

侵食量推定方法を分類した。

4.結果

累積層厚と固結度との関係から、砂岩の固結度変化傾向は下位から上位にかけて微小ではあるが減少傾向だった。泥岩は、測定地点が少なかったこともあって、固結度変化傾向がみえなかった。不整合面直上と直下に分布する凝灰岩層の固結度は、局所的に増減が著しくみられた。不整合面を境に下位層と上位層との間で、顕著な固結度のギャップはみられなかった。また、地点毎の固結度標準偏差が大きい場合が多くみられた。

5.考察

累積層厚における不整合面の層準から下方と上方に50mずつ（合わせて約100m），砂岩と泥岩それぞれの粒径の固結度データから削剥量を求めたところ，不整合面下位層・上位層ともに固結度変化傾向（分布）がほぼ一定なので，不整合面よりも下位の層が不整合形成によって削剥された層厚と，不整合面直上に新しく堆積した層厚が同じだったのではないかと考えた．よって，不整合面下位層の固結度変化近似線を上方へ外挿し，切片に当たる116.22mから累積層厚での不整合面位置50.14mを差し引いた66.08mの層厚が削剥されたと推定した．

しかし，近似線の R^2 値が低いことや，地点毎の固結度の標準偏差が大きいことから推定削剥量は正確な値を示せていると現時点では言えない．今後の調査で新しく追加した他地域の固結度の変化傾向も含めて，議論をしていく．

6.引用文献

早川秀樹，竹村厚司，1987．富山県八尾地域の新第三系．地質学雑誌，93，717-732．
盛岡富夫，佐々木康二，1975．仙台付近の地すべりと不整合についての研究．応用地質16，4号，27-35．

■ 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 ■ T7 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster29-49] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T7-P-10] 3次元畳み込みニューラルネットワークを用いたCTスキャン画像からの岩相判別モデル*菊池 凌太¹、成瀬 元¹ (1. 京都大学理学研究科地球惑星科学専攻)

キーワード：深層学習、3次元畳み込みニューラルネットワーク、X線CTスキャン、ボーリングコア

ボーリングコアの岩相記載は地質学的研究における基本的なプロセスであるが、研究者自身の経験に依存しやすく、時間的コストや主観性が課題となっている。こうしたプロセスの迅速化・客観化を目的として、近年ではAI技術、特に深層学習の応用が注目されている(Liu et al., 2023)。そこで、本研究では、コア内部の三次元構造を非破壊で可視化可能なX線CTスキャン画像に対して、3次元畳み込みニューラルネットワーク(3D-CNN)による岩相の自動判別モデルの構築を試みた。

研究手法は以下の通りである。まず、対象としたCT-DICOMデータ(約15000スライス、解像度：512×512ピクセル、スライス厚0.5 mm)に対して、塩ビパイプの領域の除去などの前処理を施し、ボーリングコアの3D画像データセットを作成した。教師データとしては、事前に作成された柱状図に基づき、(1)砂質層、(2)生物攪拌を受けた泥層、(3)均質な泥層の3種類の岩相ラベルを設定した。トレーニング画像に対して3D-CNNの学習を行い、次に学習済みモデルをテスト用3D画像データに適用して、判別結果を柱状図として出力した。本研究で用いた3D-CNNは、入力として32×32×32ピクセルのCT画像パッチ(鉛直方向16 mm)を使用し、2層の3D畳み込み層(16→8フィルタ、いずれも3×3×3)および2層のMaxPooling層によって特徴抽出を行った。抽出された特徴ベクトルはFlatten→Dense層を経てSoftmax関数によって分類される構造をとる。

以上を用いた判別分析の結果、(1)の砂質層は(2)および(3)の泥層とよく区別されていた(accuracy=85.2%、precision=82.6%、recall=88.4%)のに対し、(2)生物攪拌を受けた泥層と(3)均質な泥層との間の判別精度は低かった(accuracy=33.1%)。学習済みモデルの性能を分析するため、t-SNE法によりCNNのエンコーダ部分の出力ベクトルを変換し、特徴空間の可視化を行った。その結果、やはり砂質層と泥質層はよく区別されており、CT画像のみを用いても主要な岩相を分類することのできる実用的なモデルの構築は十分に可能であることが示された。一方、2種類の泥層は、t-SNE特徴量空間の中で単一の大きなクラスター内に混在していた。この結果は、両者が肉眼では識別可能であるにもかかわらず、CT画像上での特徴が類似していることを示唆している。

本研究は、3D-CNNを用いたCT画像解析が砂層と泥層の判別において非常に有効であることを実証するとともに、泥層からの情報の抽出には一層の工夫が必要であることを明らかにした。今後は、コア断面写真や化学組成測定結果などをCTスキャン画像データに追加し、統合的な分析によって岩相の自動判別手法の確立を試みる予定である。

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 📍 T7 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster29-49] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究**[T7-P-11] 2011年東北地方太平洋沖地震に伴って発生した混濁流の成因は何か：数値実験による検討***成瀬 元¹、中西 諒² (1. 京都大学、2. 産業技術総合研究所)

キーワード：土砂重力流、ニューラルネットワーク、逆解析、津波、深海

2011年東北地方太平洋沖地震による津波は日本海溝で混濁流 (turbidity current) を引き起こした。この現象は海底設置型圧力計 (OBP) および堆積物コアの分析により確認されている。特に、直径75 cm、重さ42 kgのOBPが約1 km移動しており、その移動には2.3 m/s以上の流速が必要であることが分かっている。また、堆積物コアでは広範囲にわたって最大60 cmを超える津波起源の混濁流堆積物 (津波タービダイト) が確認されている。本研究では、この津波起源混濁流の発生メカニズムを数値実験を用いて検討した。数値モデルとして2次元浅水混濁流モデルを用い、地震による底質液状化と津波による海底侵食という二つの仮説を検証した。数値実験の結果、地震起因モデルでは混濁流が海溝まで到達可能であるが、観察された広範囲の堆積を再現できないことが判明した。一方、津波起因モデルでは、海底の侵食とそれに伴う懸濁物の自己加速により、複数回のサージに分かれて広域に堆積物を供給する現象が再現され、869年貞観津波に伴う混濁流堆積物の分布とも一致した。しかし、Delft 3Dを用いた津波数値シミュレーションによると、2011年津波でさえも単独では十分な懸濁物を生じさせることが難しいことが示された。このため、地震による底質の液状化と津波による侵食が複合したメカニズム (ハイブリッドモデル) の考慮が必要であると考えられる。また、深層ニューラルネットワーク (DNN) を用いた逆解析により、堆積物コアデータから混濁流の初期条件の復元可能性を検討した。人工データによる予備的な解析では、コアの数を増やすことで混濁流の初期条件推定の精度が向上することが示された。本研究により、津波起因の混濁流が深海堆積物記録の形成に重要な役割を果たしていることが明らかとなり、巨大地震の歴史復元のための手法的枠組みを提示した。今後は、高解像度の地形データを組み込んだモデルの改良とコア試料のさらなる増加を通じて、逆解析の精度向上を目指す。

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T7 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster29-49] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

[T7-P-12] 浅海域における津波による海底侵食量の検討

*横山 由香¹、松中 哲也²、落合 伸也²、坂本 泉¹ (1. 東海大学海洋学部、2. 金沢大学環日本海域環境研究センター)

キーワード：2011年東北地方太平洋沖地震津波、津波堆積物

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震津波（以下、2011年東北沖地震津波）によって東北地方太平洋沿岸域は甚大な被害を受けた。2011年東北沖地震津波後は、海域から陸域にかけて津波堆積物に関する研究が行われ、堆積物が広範囲にわたって分布することが報告された。三陸海岸浅海域では、津波による地形変化、津波堆積物の特徴・分布、津波時堆積過程および地震津波発生から約10年間での経年変化検討が行われている（横山他、2024など）。それらの特徴から、津波が海域に広く堆積物を運搬すること、それに伴い海底面を攪乱・侵食することが明らかとなった。しかし、地震津波以前の情報が少ない浅海域では、津波が海底に与えた直接的な影響の全容は明らかとなっていない。本研究では、津波による海底の侵食量を検討するべく、津波によって侵食される以前の海底面の復元を試みる。

海底面の復元は、岩手県陸前高田市広田湾で2015年採取した堆積物試料（水深30 m）を用いて行った。堆積物試料のうち、津波前層の堆積速度を求め、本来の海底面（津波が発生しなかった場合の面）と実際に採取された試料から確認された海底面（津波による影響を受けた後の面）の差を得ることで、津波が海底面をどれほど侵食したのかを推定することを試みた。堆積速度は、金沢大学所有のゲルマニウム半導体検出器を用いたガンマ線スペクトルメトリー法によってPb-210およびCs-137を検出し求めた。また、合わせてC-14年代測定を用いた。ガンマ線スペクトルメトリー法では、9層（津波堆積物層：5層、津波前層：6層）、C-14年代測定では津波前層から3層の分析を行った。

その結果、津波堆積物層（0~13 cm層）では、Cs-137とPb-210ともに確認されたが、津波前層では未検出となった。したがって、津波前層は、少なくとも100年以上前に堆積した層であることが示唆された。また、Cs-137は津波堆積層最上位（0~6 cm）でのみ検出され、その下位では未検出となった。これより、6 cmを境にその上位と下位で堆積時期または過程が異なることが推察される。2011年東北沖地震津波時には、地震発生後の3月12日に福島第一原発の事故対応によるガス放出が行われ、地震後の調査から、ガス放出に伴いCs-137も放出されたことが確認されている。実際に、東日本の広範囲の沿岸海底堆積物からCs-137が検出された（乙坂、2013）。したがって、本研究で確認されたCs-137は、福島第一原発由来のものと推定され、最上位は3月12日以降に堆積した堆積物と推定される。最上位の堆積物は、粗粒シルトからなり、津波による影響があった3月11日には堆積せず、津波の影響がなくなった3月12日以降にゆっくりと海底に堆積したと考えられる。

津波前層から210-PbおよびCs-137が検出されなかったため、津波堆積物層直下にあたる津波前層（①14~15 cm層、②16~17 cm層、③17~18 cm層）においてC-14分析を行った。その結果、津波堆積物層直下の堆積年代は①1631~1669 calAD、②1616~1646 calAD、および③1540~1635 calADと推定された。単純計算で堆積速度を考えると、①~③の約4 cm堆積するには、最も早い場合で約30年（0.13 cm/年）、最も遅い場合では約130年（0.03 cm/年）かかる。この結果から、非常に簡易的に海底面の復元を考える。堆積物試料の18 cm層が、1635 calADだと仮定すると、2011年までは342年間あるため、堆積速度が最も速い場合では、2011年時には層厚44.5 cm堆積していた可能性が考えられる。しかし、実際には、層

厚18 cmしかないことから、約25 cm分減少したと考えられる。逆に堆積速度が最も遅い場合では、海底面下に層厚10.3 cm堆積したと考えられ、むしろ津波後で堆積物量が増えたと推察される。津波時には、海底侵食が起きた後または同時に、堆積物が形成され、堆積速度・場所によっては、結果として侵食で減少する量より、新規に堆積した堆積物量が多い可能性が示唆された。これらは、あくまで単純計算からの推察結果のため、地形・堆積構造・粒度組成とも合わせ、年代結果をより慎重・詳細に解析を行う必要がある。

[引用文献]横山ほか(2024)JPGU2025,MIS-07. 乙坂(2013)Isotope News, 710, 12-15.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T7 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster29-49] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

[T7-P-13] 和歌山県那智勝浦町におけるイベント堆積物の堆積学的特徴

*松本 弾¹、澤井 祐紀¹、行谷 佑一¹、谷川 晃一朗¹、嶋田 侑真¹ (1. 産業技術総合研究所 活断層・火山研究部門)

キーワード：イベント堆積物、津波、南海トラフ、堆積相、粒度分析

南海トラフ沿岸では、海溝型巨大地震の発生に伴う津波が繰り返し襲来しており、次の巨大地震の発生が切迫している状況である。約1000年前以降の地震履歴は歴史史料の解析によりおおそ解明されているが、それよりも古い記録については津波堆積物や地殻変動といった地質学的側面からのアプローチが重要となる。そこで本研究では、文部科学省委託事業「防災対策に資する南海トラフ地震調査研究プロジェクト」（令和2～6年度）の一環として、紀伊半島沿岸域における過去の津波履歴を解明することを目的に、紀伊半島東部に位置する和歌山県那智勝浦町の沿岸低地においてジオスライサー調査を実施した。得られた柱状試料の観察や粒度分析結果をもとに堆積相解析を行い、津波堆積物の可能性があるイベント層がみられたので、以下報告する。

調査地は那智勝浦町下里地区の海岸から約700 m程度離れた低地である。この低地は幅約50 m程度の狭い谷底に位置し、その標高は約1.5～2.5 mである。この低地の7地点において、1地点あたり2～3本（計16本；SS-1～16）のジオスライサー試料（掘削深度1.40～2.90 m）を掘削し、肉眼観察のための剥ぎ取り試料を作成するとともに、年代測定や粒度分析のための連続試料採取を行った。このうち、最も長い試料が得られたSS-16コアでは、深度2.61 m以下の泥質干潟堆積物を覆うように級化砂層が4枚累重している（深度1.40～2.61 m）。各級化砂層は約15～40 cmの厚さで、下部は淘汰のよい細粒～極細粒砂からなり、平行葉理が発達する。上部は植物片を多量に含む泥質の細粒～極細粒砂からなり、巣穴状の生痕が観察されるほか、強く生物擾乱を被っているところもある。級化砂層下位の干潟堆積物から直上の級化砂層最下部にかけてと、級化砂層の下部から上部にかけて、脱出構造（escape structure）を示す生痕がみられるところがあり、脱出構造の近傍でカニの爪化石がみられる。また、級化砂層中には二枚貝や有孔虫、貝形虫、海綿骨針などが含まれており、海側からの堆積物供給が示唆される。級化構造や平行葉理、脱出構造を示す生痕からは、この級化砂層が1回もしくは複数回にわたる突発的イベントにより比較的短時間のうちに形成された可能性が示唆され、海側からの堆積物供給を考慮すると、津波や暴浪による遡上波によって形成されたと考えられる。

次に、級化砂層の形成年代を推定するために、級化砂層の上下の堆積物から葉や小枝などの植物化石を拾い出し、放射性炭素年代測定を行った。その結果、級化砂層は約5300～49000年前に形成されたことが明らかとなった。下里地区の低地から約1～2 km程度離れた那智勝浦町八尺鏡野湿地や太地町下河立湿地で実施された津波堆積物調査からも複数のイベント砂層が見つかっている（文部科学省委託事業「防災対策に資する南海トラフ地震調査研究プロジェクト」令和6年度成果報告書、2025）が、その一部は形成年代から本研究でみられた級化砂層と対比できる可能性がある。その場合、この級化砂層を形成したイベントは広域的な影響を及ぼす津波の可能性が高いと考えられる。

引用文献

文部科学省委託事業「防災対策に資する南海トラフ地震調査研究プロジェクト」令和6年度
成果報告書, 398p, 2025.

■ 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 ■ T7 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster29-49] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究**[T7-P-14] 2024年スペイン洪水に伴うクレバススプレー堆積物の現地調査**

*山田 昌樹¹、笹本 弦¹、DRAEGER Amy²、KASSEM Hachem²、VILLAFANE Patricio³、DELLA VEDOVA Micaela⁴、GARNIER Roland⁵、渡部 真史² (1. 信州大学、2. サウサンプトン大学、3. バレンシア大学、4. アルゼンチン国立科学技術研究会議・トゥクマン国立大学、5. バスク応用海洋科学研究所)

キーワード：河川氾濫、洪水堆積物、破堤堆積物、バレンシア

2024年10月29日に発生したスペインの洪水は、近年ヨーロッパで観測された中でも最も壊滅的な災害の一つであり、広範囲にわたって甚大な被害をもたらした。この洪水により、バレンシアやマラガなどの都市を含むスペイン南東部の沿岸および内陸部で200人以上が犠牲となり、数万世帯が浸水した。さらに、農業や交通インフラにも深刻な影響が及んだ。このような現世で発生した大規模洪水の現地調査は、イベントの規模や河川氾濫プロセスを明らかにする上で極めて重要である。スペインでは、バレンシア州政府（Generalitat Valenciana）が2024年10月29日のDANA（Depresión Aislada en Niveles Altos）に伴う浸水被害について、浸水範囲および浸水深の地理情報を公開している。これにより、本洪水の広域的な氾濫状況を把握することは可能であるが、それだけでは局所的な氾濫や堆積のプロセスを詳細に復元することは困難である。

このような背景のもと、私たちは2025年7月1日～7日にかけて、スペイン・バレンシア州カタロハのチュリア川右岸に広がる水田地帯において現地調査を実施した。調査地域は、イベント直後に撮影された空中写真の判読に基づき、大規模なクレバススプレー地形が確認された場所を選定した。バレンシア州政府が公開する地理情報によれば、当該地域の最大浸水深はおおむね1 m前後であった。発生から9ヶ月が経過し、地域の復旧作業が進んでいたため、多くの場所では洪水によって形成された堆積物がすでに除去されていた。しかし、現地作業員の協力により、クレバススプレー堆積物を含む断面の一部を重機により残してもらうことができた。これにより、幅約43 mにわたる連続的な河川と直交する地層断面を対象とした調査が可能となった。

残された断面に対しては、ねじり鎌を用いて表面を整形した上で、堆積物の記載および1 m間隔での層厚測定を実施した。また、iPhone 15 Pro MaxにインストールしたPolycamアプリを用いて、LiDARスキャンおよびフォトグラメトリ撮影を行い、断面を三次元的に記録した。さらに、粒度分析を目的として、5 m間隔でクレバススプレー堆積物の最下部・中央部・最上部の3層準から試料を採取した。

クレバススプレー堆積物は明褐色を呈し、主に細粒砂から構成されていた。下位の水田土壌は黒色を呈し、その表面には稲刈り後に焼却された稲株の根元が認められたため、地層境界の識別は容易であった。この境界面は極めて明瞭かつ侵食的であり、典型的なイベント堆積物の特徴を示していた。観察した全長43 mの地層断面において、クレバススプレー堆積物の層厚は20～65 cmの範囲で大きく変化しており、調査地に顕著な地形的起伏がないにもかかわらず、著しい厚さの変化が確認された。クレバススプレー堆積物の層相は大きく3つに区分されると考えられる：下位から、（1）クライミングリップル葉理を示す泥質砂層、（2）平行葉理を示す砂層、（3）斜交葉理を示す砂層である。本要旨は現地調査直後に作成しており、詳細な解析データはまだ示すことができないが、大会当日までには粒径分布および堆

積構造の分析を進め、クレバススプレー堆積物の形成プロセスや堤防決壊の経緯について考察する予定である。

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 📍 T7 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster29-49] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T7-P-15] 福島県中央部，磐梯火山南西麓に分布する岩屑なだれ堆積物の特徴*古庄 航輝¹、小荒井 衛¹ (1. 茨城大学)

キーワード：磐梯火山、猫魔火山、岩屑なだれ、山体崩壊

はじめに

「岩屑なだれ」とは、山地の崩壊で生産された土砂が水に不飽和な状態で移動する現象である。高速度・高移動性で特徴づけられる。磐梯火山の山麓には、多数の岩屑なだれ堆積物が存在する。これらの堆積物を対象とした地質記載は断片的で、運搬過程には不明点が多い。本研究では、磐梯火山南西麓に分布する岩屑なだれ堆積物のうち、翁島岩屑なだれ堆積物と古観音岩屑なだれ堆積物に着目し、堆積物の特徴を調査したので報告する。

翁島岩屑なだれ堆積物**【概要】**

翁島岩屑なだれ堆積物は、46 kaに発生した磐梯火山の山体崩壊の産物である。その層厚は60～120 m，体積は4 km³強，H/L（H：標高差，L：流走距離）は0.086と推定されている（山元・須藤，1996）。堆積域の全域に流れ山が認められる。

【地質記載】

本堆積物は、堆積域全体で、岩塊相と基質相からなる構造が認められる。堆積域の中央部では岩塊相が卓越し、縁辺部では基質相が卓越する傾向がある。岩塊相には、溶岩からなるものと火砕岩からなるものがある。岩塊相における溶岩の破碎の程度は様々で、現在までの調査では、運搬距離との相関は認められない。基質相は、火山灰から火山岩塊サイズの粒子からなる。角礫の他に円礫も認められ、円礫が卓越する場合もある。

古観音岩屑なだれ堆積物**【概要】**

古観音岩屑なだれ堆積物は、猫魔火山で発生した斜面崩壊の産物である（古庄・小荒井，2024jpGU）。堆積物中の木片から、18-17 kaの年代値が報告されている（山元・須藤，1996；山元・阪口，2023）。堆積域に明瞭な流れ山は認められない。

【地質記載】

本堆積物は、堆積域全体で基質相が卓越し、岩塊相が認められたのは堆積域中央部の1地点のみであった。岩塊相は、溶岩からなる。基質相は火山灰から火山岩塊サイズの粒子からなる。角礫の他に円礫も認められ、まれに木片が認められる。本研究で明らかになった分布域(およそ5.3 km²)と平均層厚(およそ5 m)から、その体積は0.027 km³，H/Lは0.161と推定された。

考察**【堆積物の特徴の比較】**

翁島岩屑なだれ堆積物と古観音岩屑なだれ堆積物は、共に岩塊相と基質相からなるが、割合が大きく異なる（流れ山の有無とも整合的）。これは、層厚の小さな岩屑なだれほど、基底部との剪断によって岩塊相が破碎・混合されやすい可能性を示唆する。また、両堆積物は

共に基質相に円礫を含む．岩屑なだれ堆積物に含まれる円礫は，運搬過程で取り込まれたものと考えられ，どちらの堆積物も運搬過程において流路の礫を取り込む作用が働いていたことが示唆された．特に，翁島岩屑なだれ堆積物は基底部より20 m以上上位の部分に円礫が認められ，基質相の混合が大規模に発生していたことを示唆する．

【規模と移動性の関係】

小規模 (<1km³) 岩屑なだれは移動性が低い可能性が指摘されている(Shea and van Wyk de Vries, 2008)が，古観音岩屑なだれ堆積物のH/L (H：標高差，L：流走距離)は大規模な岩屑なだれと同程度の値であった．これは，伊藤 (2019) で指摘された通り，小規模岩屑なだれであっても，同規模の非火山性地すべりに比べて高い移動性をもつことを支持する．

参考文献

古庄・小荒井 (2024) JpGU要旨. 伊藤 (2019) 火山, **64**, 153-167. Shea and van Wyk de Vries (2008) Geosphere, **4**, 657-686. 山元・阪口 (2023) 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 産総研地質調査総合センター, 97p. 山元・須藤 (1996) 地調月報, **47**, 335-359.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 📍 T7 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster29-49] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T7-P-16] 下原洞穴遺跡における堆積物の微細形態と堆積相

*大部 悦子¹、具志堅 亮²、石原 与四郎³ (1. 福岡大学大学院理学研究科、2. 天城町教育委員会、3. 福岡大学)

キーワード：洞穴遺跡、堆積相、微細形態、自然堆積、人為的堆積

下原洞穴遺跡は、徳之島西部、鹿児島県大島郡天城町西阿木名に所在する洞穴遺跡である。下原洞穴遺跡は海岸から約500 m内陸にあり、開口部の幅は27 m、高さ1~5 mで標高約90 m 付近の陥没ドリーネの淵に下部洞口、そして斜面途中で小規模な上部洞口を持つ石灰岩洞窟である^{※2}。地形および周辺地質、そして洞壁で観察される岩相から、本洞窟は徳之島層上部の碎屑性石灰岩中に形成されたと考えられている^{※1}。下原洞穴の考古学的堆積物からは、2万5000年前~7000年前の年代が得られており、土器、石器、人骨や動物の骨などの遺物が多く産出する^{※2}。これらの詳細は天城町教育委員会（2024）によって概略的にまとめられたが、詳細な微細形態と堆積相の関連は明らかになっていない。本研究では、下原洞穴遺跡で許可を得て採取した土壌試料から、微細形態を検討し、堆積相との関連を明らかにした。

検討に用いた土壌試料はギブス包帯を用いて4箇所で採取した。試料は60℃のオーブンで乾燥後、不飽和ポリエステル樹脂、硬化促進剤、アセトンで100:1:100で混合したものを試料に注ぎ、真空チャンバー内で浸潤させた。その後切片を作成し、スラブ・薄片の観察を行った。また、天城町教育委員会（2024）で用いられた薄片試料も用いた。

検討の結果、下原洞穴遺跡では自然堆積相が5種類、人為的堆積相が4種類、これらが二次的に変形・変化した堆積物が2種類に区分された。自然堆積相は（1）小プールの堆積物、

（2）斜面堆積物、（3）初生的な堆積物、（4）崩壊埋積堆積物、（5）風化堆積物に区分され、人為的堆積相は（1）燃焼構造、（2）掘削・充填構造、（3）攪拌構造、（4）再堆積が認められる。二次変形による堆積相は（1）洗い出し、（2）踏みつけが認められた。

プールの堆積物は、細粒均質な石灰質シルトや粘土質の堆積物からなり、礫と互層することから小規模なプール等での比較的急速な堆積が推定される。斜面堆積物は、徐々に粗粒化する石灰岩角礫の細粒部と粗粒部の互層からなり、洞窟内の不安定な斜面や落盤からの礫の再移動が推定される。初生的な堆積物は、やや固結した石灰質な小礫混じりシルトで、上位層形成時における掘り込みによって多くの部分が削り込まれており、詳細は不明である^{※2}。崩壊埋積は、掘り込み坑部を埋める粗粒で空隙が多く、貝殻片や植物片、骨片など様々な粒子みられる堆積物である。風化は、淡色を呈し、白色の粒子（方解石）がみられる堆積物である。方解石の分布は斜面上側で厚いが、調査トレンチ全域に顕著な違いはないことから、天井部等の乾燥などによる風化だと推定される^{※2}。

一方、人為的堆積物のうちの燃焼構造は、有機質な石灰質粘土~シルト上に厚く固結した灰層や赤色の焼土といった炉跡の構成要素がみられるため、ヒトによる燃焼があったと推定される。掘削・充填構造は、下に凸のレンズ状の団粒密集帯や皮膜状に礫を覆う構造、目視で明瞭に判断できる侵食面がみられることから、繰り返し掘削・充填が行われたと推定される。攪拌構造は、石灰岩片、団粒、貝殻片等が不均質に混じり、まだら状の様相を呈する。再堆積は、細礫~粗粒砂層が斜交層理を形成しており、良く踏み固められている場合や化石

を含む場合がある※2。

洗い出しは、礫混じりの淘汰の悪い石灰質シルトや粗粒化した粒子がみられ、石筍直下における滴下水などの影響があったと推定される。踏みつけは、やや固結し比較的密な基質を形成する細粒～粗粒砂層で、生き物の利用による踏みつけがあったと推定される。

下原洞穴遺跡では自然・人為・二次変形の堆積相が確認され、2万5000年前からのヒトや生物の活動の痕跡が自然堆積物と層序的あるいは側方関係にあることが明らかとなった。認められた堆積相区分を遺跡のピット内に反映すると、自然堆積相は全ての時代でみられる傾向があった。一方、人為堆積相は7200～1万4000年前に顕著にみられるが、燃焼行為に関しては2万5000年前のV層でも認められている。また、他の層準でも生き物の利用の痕跡がみられ、下原洞穴遺跡全体としてヒトや生物の利用が多くあったと考えられる。二次的な変形相は、最下層である2万5000年前の地層や表層の0層で顕著にみられる。

引用文献：※1 天城町教育委員会，2020，下原洞穴遺跡コウモリイヨ一遺跡発掘調査報告書：平成28～31年度町内遺跡発掘調査等事業に係る埋蔵文化財発掘調査報告書，217p.；

※2 天城町教育委員会，2024，下原洞穴遺跡総括報告書：平成28年～令和5年度町内遺跡発掘調査等事業に係る発掘調査報告書，316p.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T7_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster29-49] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

◆ ECS

[T7-P-17] インドネシア・Topogaro (トポガロ) 洞窟遺跡における堆積物の特徴

*佐藤 碧海¹、石原 与四郎²、藤田 祐樹³、小野 林太郎⁴ (1. 福岡大学大学院、2. 福岡大学、3. 国立科学博物館、4. 国立民族学博物館)

キーワード：トポガロ洞窟遺跡、考古学的堆積物、スラウェシ島、堆積相、団粒構造

洞窟は、碎屑性、化学的、生物源堆積物が混在する重要な環境であるとともに、その保存と研究にも有利である。しかしながら、同じ洞窟内でも、その堆積史は洞窟の形態、堆積物の流入経路、地表環境に関連した洞窟の発達史によって場所ごとで異なることが知られている。洞窟遺跡におけるその堆積遺跡におけるその堆積物に関しても、自然堆積と人為的堆積物が混在するため、さらに複雑になる。その識別は巨視的な堆積相解析に加えて、顕微鏡スケールでの微細形態学的観察が必要である。東インドネシアのスラウェシ島に位置するトポガロ洞窟遺跡は、40,000年以上にわたる豊富な考古学的データを提供するいくつかの洞窟や岩陰の複合体である。最近の発掘は、トポガロ2と呼ばれるチャンバーで行われ、現在の表面から5 m以上の深さまで文化層が露出していることが明らかになっている(Ono et al., 2023)。現在の最下層は42,000~41,000 cal BPであり、スラウェシ島におけるホモ・サピエンスの早期の存在と更新世のサフル大陸への北方ルートを通る移住の可能性を示す重要な遺跡であると位置づけられる(Ono et al., 2023)。トポガロ洞窟遺跡はいくつかの洞窟や岩陰からなり、海拔90 mのドリーネの壁に沿って位置する3つの大きな洞窟(トポガロ1~3)と4つの岩陰(トポガロ4~7)で構成される(Ono et al., 2021, 2023)。トポガロ2にはいくつかのピットが設けられているが、最も深いSector A(深度約500 cm)は2×2 mの区画が組み合わされて設定されている。トポガロ洞窟遺跡は厚い堆積層をもつが、遺跡を構成する洞窟堆積物の形成過程の詳細は明らかになっていない。本遺跡の堆積速度は比較的大きく、先に述べたように人為的な痕跡は認識が難しくなることが予想される。本研究では、このSector Aで採取された堆積物の微細形態や粒度組成から、これらの堆積物の形成過程を検討した。本研究では、現地におけるピット壁面の層相観察に加え、約10 cmまたは約20 cm置きに採取された試料について、64 μm, 238 μmの篩にかけて細粒子と粗粒子を分類した。また、Sector AのA1, A5, A7から堆積物の特徴を確認するためのブロック試料については、それぞれX線CT撮影を行い、試料は乾燥させた上、樹脂を浸潤したあとに切断・研磨し、堆積物の特徴を観察した。堆積物の検討の結果、全体としては、顕著な団粒構造の発達や、下部での堆積物の違いが顕著であることがわかった。上部ではハチの巣穴の密集やヒトの持ち込みによる貝殻片が見られるやや固結した土壌となっており、中部では団粒粒子を主体とするシルト質土壌で、貝殻片や骨片が認められる。これらはしばしば不連続面をもって互層しており、洞口あるいは洞奥にあるドリーネから続く斜面堆積物が間欠的に崩壊・移動し、Sector A付近が徐々に埋積して平坦になっていく過程で、時折ヒトや動物の影響があったことを示唆する。特にハチの巣穴の密集はジバチのものと考えられ、当時長期間床面であったことが示唆される。一方、下部(400 cmより下位)では、同じく団粒を主体とするものの青灰色~暗灰色のシルト~砂質土壌となっており、またしばしば粒子にマンガン酸化物の沈着することや、色調の異なる団粒が多く認められることから、堆積物が水中で堆積した可能性が示唆される。いずれの層準からも石器や化石が見つかっており、継続的なヒ

トの関与があったはずであるが、特に上部・中部と下部では大きな環境の違いがあったことが推定され、洞窟の利用の形態も変化した可能性がある。

引用文献

Ono, R. et al., 2021, Development of bone and lithic technologies by anatomically modern humans during the late Pleistocene to Holocene in Sulawesi and Wallacea. *Quaternary International*, **596**, 124–143.

Ono, R. et al, 2023, The Goa Topogaro complex : Human migration and mortuary practices in Sulawesi during the Late Pleistocene and Holocene. *L'anthropologie*, **127**.

セッションポスター発表 | T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T7 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster29-49] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

◆ ECS

[T7-P-18] Unlocking Climate Signals in Japanese Deep-Sea Coral (*Corallium japonicum*) Using Non-Parametric Rhythmicity Analysis

*Ma. Marivic Capitle Pepino¹, Tomoyo Okumura¹ (1. Marine Core Research Institute, Kochi University)

キーワード : Precious coral、*C. japonicum*、Paleoceanography、Geochemical Proxy、Rhythmicity Analysis

The skeletons of deep-sea precious corals, such as *Corallium japonicum*, form annual bands that chemically record ambient seawater conditions, possibly offering a valuable archive of environmental change. In oceanographically complex regions like the Ashizuri fishing grounds, influenced by the Kuroshio Current, these corals have the potential to capture the effects of remote climate drivers, including El-Niño and Southern Oscillation (ENSO) and decadal-scale oscillations. This study evaluates the potential of *C. japonicum* as a high-resolution paleo-proxy by analyzing rhythmic elemental variations within a single colony collected from off Ashizuri, Kochi. We performed LA-ICPMS analysis across three skeletal cross-sections, measuring 16 elements critical for environmental reconstruction. The resulting time series were analyzed using RAIN (Rhythmicity Analysis Incorporating Non-parametric methods), a powerful statistical approach adapted from chronobiology that excels at identifying periodic patterns without assuming simple sinusoidal waveforms (Thaben and Westermark, 2014). Our preliminary analysis showed multiple, distinct periodicities, indicating that the coral is simultaneously recording separate environmental processes. A significant ~5-year cycle, consistent with ENSO frequencies, was identified in the lead isotope ²⁰⁶Pb, primarily within the dark (winter) growth bands. In contrast, a longer ~9-year periodicity was detected in both the temperature proxy Mg/Ca, aligning with decadal-scale ocean variability. Furthermore, an ~11-year cycle in Ti/Ca corresponds well with the solar cycle. While these compelling patterns require further validation by refining the skeletal chronology, they demonstrate the remarkable capacity of *C. japonicum* to deconvolve distinct environmental signals. This work, the first application of non-parametric rhythmicity analysis to deep-sea corals in Japan. Although the long-term physio-ecological periodicity of this species is not well understood, the results suggest that by analyzing specific elemental and isotopic tracers within different growth bands, *C. japonicum* skeletons can be used as a high-fidelity archive to separate atmospheric inputs from broader oceanic changes.

Keywords: Precious coral, *C. japonicum*, Paleoceanography, Geochemical Proxy, Rhythmicity Analysis

REF: Thaben PF, Westermark PO (2014). "Detecting Rhythms in Time Series with RAIN." Journal of Biological Rhythms, 29(6), 391–400. doi:10.1177/0748730414553029.

Unlocking Climate Signals in Japanese Deep-Sea Coral (*Corallium japonicum*) Using Non-Parametric Rhythmicity Analysis

Pepino Ma. Marivic Capitle* and Okumura Tomoyo

Kochi University, Marine Core Research Institute

*jm-pepinomarivic@kochi-u.ac.jp

The skeletons of deep-sea precious corals, such as *Corallium japonicum*, form annual bands that chemically record ambient seawater conditions, possibly offering a valuable archive of environmental change. In oceanographically complex regions like the Ashizuri fishing grounds, influenced by the Kuroshio Current, these corals have the potential to capture the effects of remote climate drivers, including El-Niño and Southern Oscillation (ENSO) and decadal-scale oscillations.

This study evaluates the potential of *C. japonicum* as a high-resolution paleo-proxy by analyzing rhythmic elemental variations within a single colony collected from off Ashizuri, Kochi. We performed LA-ICPMS analysis across three skeletal cross-sections, measuring 16 elements critical for environmental reconstruction. The resulting time series were analyzed using RAIN (Rhythmicity Analysis Incorporating Non-parametric methods), a powerful statistical approach adapted from chronobiology that excels at identifying periodic patterns without assuming simple sinusoidal waveforms (Thaben and Westermark, 2014).

Our preliminary analysis showed multiple, distinct periodicities, indicating that the coral is simultaneously recording separate environmental processes. A significant ~5-year cycle, consistent with ENSO frequencies, was identified in the lead isotope ²⁰⁶Pb, primarily within the dark (winter) growth bands. In contrast, a longer ~9-year periodicity was detected in both the temperature proxy Mg/Ca, aligning with decadal-scale ocean variability. Furthermore, an ~11-year cycle in Ti/Ca corresponds well with the solar cycle. While these compelling patterns require further validation by refining the skeletal chronology, they demonstrate the remarkable capacity of *C. japonicum* to deconvolve distinct environmental signals.

This work, the first application of non-parametric rhythmicity analysis to deep-sea corals in Japan. Although the long-term physio-ecological periodicity of this species is not well understood, the results suggest that by analyzing specific elemental and isotopic tracers within different growth bands, *C. japonicum* skeletons can be used as a high-fidelity archive to separate atmospheric inputs from broader oceanic changes.

Keywords: Precious coral, *C. japonicum*, Paleoceanography, Geochemical Proxy, Rhythmicity Analysis

REF: Thaben PF, Westermark PO (2014). "Detecting Rhythms in Time Series with RAIN." Journal of Biological Rhythms, 29(6), 391–400. doi:10.1177/0748730414553029.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T7 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster29-49] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

[T7-P-19] シリカ温泉堆積物の縞状組織を構成する白色層と有色層の微細構造

*高島 千鶴¹、渡部 日陽²、高橋 和敏¹、出田 光太郎¹ (1. 佐賀大学、2. 佐賀市立新栄小学校)

キーワード：シリカ堆積物、温泉、縞状組織

活動的な火山地域で熱水が湧出した際に堆積するシリカ温泉堆積物は、微生物により鉱物沈殿が引き起こされ、堆積物の断面に縞状組織を示すことがある。この特徴からストロマトライトのモダンアナログの可能性が指摘され (Konhauser et al., 2001), また, シリカ堆積物を堆積させる温泉の湧出孔付近は沸点に近い環境のため, 地球初期の極限環境のアナログとしても期待されている (Campbell et al., 2015)。

鹿児島県指宿市にあるたまたま箱温泉には, 上流から下流に向かってシリカ温泉堆積物がテラスを形成している。たまたま箱温泉のシリカ堆積物には, 厚さ数ミリの白色層と有色層からなる縞状組織を示す。これまでの観察により, 白色層はシリカに被覆された微生物が多く孔隙質であり, 有色層は微生物が少なく緻密で, さらに細かいラミナが発達していることがわかっている。本発表では, これまで不明だった有色層の色の原因を明らかにし, 有色層のラミナの形成時期を検討する。

有色層の色の原因は白色層との成分の違いや孔隙率が考えられる。XRFによる元素分析を行ったところ, 各層とも90 mass%程度が二酸化ケイ素であるが, 有色層にはマンガンや鉄がやや多く含まれることが判明した。マイクロX線CT画像から孔隙率を求めたところ, 予察的ではあるが白色層の孔隙率は有色層の約2倍であった。

これまで行ってきた堆積速度見積もり実験において, 有色層は夏に, 白色層はそれ以外の季節に堆積することがわかっている。過去に採集したものを含めた7サンプルについて, 有色層中のミクロンオーダーの縞状組織の観察を行なった。その結果, 縞の本数や間隔にばらつきがあることから, 定期的な周期ではないことが判明した。そこで, 有色層にフィラメント状微生物が確認できることとテラスの下流域ではシアノバクテリアが存在することから, 微生物代謝が関係しているのではないかと推測した。縞の間隔と堆積速度実験から見積もった1日の堆積厚さ(1日に約25 μm : 堆積速度は一定と仮定)から縞の形成された日を割り出し, 各年の日ごとの日照量と比較した。明瞭な関係性は得られなかったが, ミクロンオーダーの縞状組織は, 夏の日照量の比較的に少ない期間の生成している傾向が見られた。

Konhauser et al. (2001) Microbial-silica interactions in Icelandic hot spring sinter: possible analogues for some Precambrian siliceous stromatolites. *Sedimentology*, **48**, 415-433.

Campbell et al. (2015) Geyserite in hot spring siliceous sinter: window on Earth's hottest terrestrial (paleo) environment and its extreme life. *Earth-Science Reviews*, **148**, 44-64.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T7 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster29-49] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

[T7-P-20] 北中国山東省に分布するフロンギアン統微生物岩が示す生物多様性と海洋環境の変化

*足立 奈津子¹、江崎 洋一¹、前田 宗孝¹、島谷 美来¹、Jianbo LIU²、Yan Zhen³ (1. 大阪公立大学、2. 北京大学、3. 中国地質科学院)

キーワード：カンブリア紀、フロンギアン、微生物岩、北中国、SPICE事変

北中国山東省済南市には、カンブリア系第二統からフロンギアン統が広範囲に分布する。フロンギアン統最下部のペイビアン階には、ステプト階炭素同位体正偏位 (SPICE) が記録されており、SPICE事変前後で、「*Epiphyton*で代表される石灰質微生物類が豊富な微生物岩(朱砂洞層や張夏層のスロンボライト)」から「石灰質微生物類が乏しい微生物岩(炒米店層のストロマトライト)」へと特性が変化している (Lee et al., 2015)。しかし、その変化や海洋環境との関係には未だ議論がある (Xin et al., 2023)。本発表では、済南市鋼城区九龍山セクションに分布する炒米店層下部の微生物岩を対象に、当時の生物多様性の変化や海洋環境との関連を検討する。

九龍山セクションの炒米店層下部(約70 m)では、少なくとも3層準で微生物岩が認められる。下段から中段では、分岐、癒合を繰り返す直径0.5 cmから2 cmの細コラムからなる分岐状ストロマトライトがドーム状構造を形成する。ドーム側方では、薄層石灰岩や扁平礫岩が堆積する。中段最上部では、直径10 cmから30 cmの太コラムからなるストロマトライトも発達する。分岐状ストロマトライトでは、暗いミクライト層の発達によるラミナが顕著である。フィラメント状石灰質微生物類*Girvanella*がまれに認められ、keratose海綿状組織(幅1 mmから5 mm)がストロマトライトのコラム中にパッチ状に、あるいはコラム間の充填部に分布する。充填部ではそのほか三葉虫やウミユリの破片が散在する。一方、上段では、ドーム状構造を示すスロンボライトが発達する。スロンボライトは、扁平礫岩上に発達し、上部が扁平礫岩で侵食される場合も観察される。スロンボライト側方では、扁平礫やウーイドが堆積する。石灰質微生物類*Girvanella*, *Renalcis*, *Epiphyton*がスロンボライトを特徴づける斑点状組織を形成している。keratose海綿状組織はまれである。スロンボライト中の充填部には、三葉虫、ウミユリなどの破片やまれに海綿骨針も含まれる。

大規模な海洋の無酸素水塊の発達や有機質黒色頁岩の堆積が生じたSPICE事変 (Salzman et al., 2011) によって、山東省では石灰質微生物類が衰退し、環境に耐性のあるkeratose海綿が発達したと考えられていた (Lee and Riding, 2021)。しかし、九龍山セクションでは、下位の張夏層と類似の石灰質微生物類*Epiphyton*や*Renalcis*がスロンボライトを形成していた。同様の石灰質微生物類からなる微生物岩は、河北省や山西省の浅海環境からも報告されており (Latif et al., 2019)、SPICE事変後の海洋環境の影響は堆積場や地域によって異なっていた可能性がある。また、炒米店層上部からは、オルドビス紀に繁栄した頭足類が先駆的に出現している。フロンギアン世は、カンブリア紀とオルドビス紀に生じた生物放散の間で生物多様性が著しく低いギャップの期間と捉えられていた (Harper et al., 2019)。しかし、炒米店層の生物の多様性は、従来考えられていたほど低くなかった可能性がある。今後、微生物岩周囲で生息していた骨格生物の層序的变化にも注目し、生物相や海洋環境の変化の詳細を検討する予定である。

(引用文献) Harper et al. (2019) *Palaeoworld* 28, 4–12. Latif et al. (2019) *Carbonate Evap.*

34, 825–843. Lee et al. (2015) *Earth-Sci. Rev.* 145, 66–84. Lee and Riding (2021) *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 571, 110288. Salzman et al. (2011) *PNAS* 108, 3876–3881. Xin et al. (2023) *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 614, 111429.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 📍 T7 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster29-49] T7 [トピック] 堆積地質学の最新研究

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T7-P-21] インド古原生界Jhamarkotra層に見られるリン酸塩ストロマトライトの形成過程

*佐藤 久遠¹、パンディ アブヒシェク¹、チャクラボルティ パルタ²、狩野 彰宏³、白石 史人¹ (1. 広島大学、2. デリー大学、3. 東京大学)

キーワード：古原生代、全球凍結、リン酸塩ストロマトライト、Jhamarkotra層

ストロマトライトは、底生微生物群集によって形成された葉理をもつ堆積物である。その大半は炭酸塩鉱物から構成されるが、まれにリン酸塩からなるものもある。よく研究されているリン酸塩ストロマトライトとしては、ブラジル新原生界Salitre層およびインド古原生界アラバリ超層群Jhamarkotra層の例が挙げられる。新原生代のリン酸塩ストロマトライトの形成には全球凍結が関係していると指摘されている一方で (Shiraishi et al., 2019), 古原生界アラバリ超層群の堆積年代は2.1–1.7 Gaとあまり制約されていないことから (Deb and Thorpe, 2004; McKenzie et al., 2013), 全球凍結であるヒューロニア氷河期 (2.3–2.2 Ga) と関係しているかは不明である。本研究では、Jhamarkotra層のリン酸塩ストロマトライトについて記載を行い、新原生界の例と比較することで、リン酸塩ストロマトライトの形成過程、およびそれが地球環境変動とどのように関連するのか明らかにすることを目的とする。研究手法として、野外調査、薄片観察、粉末X線回折法による鉱物同定、EPMAによる元素マッピング、IR-MSによる炭素・酸素安定同位体比測定を用いた。本研究では、主にJhamarkotra鉱山に見られるリン酸塩ストロマトライトを研究対象とした。ここでは長さ約10 km以上にわたって層厚約13–37 mのリン酸塩岩層が分布しており、しばしば褶曲によって分布が屈曲していた。変形・変成が顕著な部分ではリン酸塩岩は粉碎されていたり、柱状ストロマトライトが層理面に対して平行に引き延ばされていたりする一方で、変形・変成が小さい部分も一部で見られた。リン酸塩岩の上位と下位は主に苦灰岩であり、一部では砂岩～苦灰質砂岩が見られた。ストロマトライトは野外で明灰色を呈し、主にフルオロアパタイトから構成される一方で、それらの間を充填する基質は野外で暗灰色を呈し、主にドロマイトで構成される。また、ストロマトライトには、酸素の気泡に由来すると考えられる球状構造がみられた。新原生界のリン酸塩ストロマトライトと共通する点としては、主にフルオロアパタイトで構成されるストロマトライト部分と、主にドロマイトで構成される基質部分からなる点と、 $\delta^{13}\text{C}$ および $\delta^{18}\text{O}$ がドロマイトの同位体分別を反映して重くなる点が挙げられる。また、ストロマトライト中に球状構造が見られることから、新原生界の例と同様に、リン酸塩ストロマトライトの形成にシアノバクテリアなどの酸素発生型光合成微生物が関与していた可能性が考えられる。以上の結果から、古原生界Jhamarkotra層のリン酸塩ストロマトライトの特徴は、全球凍結後に形成された新原生界Salitre層のそれと類似することが明らかとなった。今後は全球凍結との関連性を明確にするため、形成年代を制約することが必要であろう。

引用文献 Deb M., Thorpe R.A. (2004) In: M. Deb and W.D. Goodfellow, eds., Sediment-hosted Lead–Zinc Sulphide Deposits, Narosa Publishing House, pp. 246–263. McKenzie N.R., Hughes N.C., Myrow P.M., Banerjee D.M., Deb M., Planavsky N.J. (2013) Precambrian

Research 238, 120–128. Shiraishi F., Ohnishi S., Hayasaka Y., Hanzawa Y., Takashima C., Okumura T., Kano A. (2019) *Sedimentary Geology* 380, 65–82.

セッションポスター発表 | T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

◆ EDI

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T14_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster50-57] T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

[T14-P-1]

長崎市横尾から時津町南西部にかけての火山地質及び流れ山地形について

*西川 正¹ (1. 日本赤十字社長崎原爆病院)

[T14-P-2]

阿蘇火山中央火口丘群西部に位置する烏帽子岳山体の構造

*松藤 彬成¹、宮縁 育夫²、星住 英夫³ (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. 産業技術総合研究所)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T14-P-3]

多角的視点による玉来川溶岩の分類の再検討

*武富 真由¹、辻 智大¹、山本 裕二² (1. 山口大学、2. 高知大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T14-P-4]

九州における西南日本弧と琉球弧のマグマ発生機構

*山中 壮馬¹、柴田 知之¹ (1. 広島大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T14-P-5]

荻岳の火山岩と先阿蘇火山岩類の岩石学的特徴の比較

*福田 颯亮¹、辻 智大¹ (1. 山口大学)

[T14-P-6]

九州中部金峰火山に分布する火山岩の全岩化学組成とSr同位体比

*新村 太郎¹、山村 文太²、壺井 基裕²、下岡 和也²、荒川 洋二³ (1. 熊本学園大学経済学部、2. 関西学院大学生命環境学部、3. 筑波大学生命環境系)

[T14-P-7]

中期更新世、九州の火山テクトニクスの転換期

*辻 智大¹ (1. 山口大学)

[T14-P-8]

トカラ列島悪石島～宝島にかけての 2025 年 6 月 21 日からの地震活動について

*川辺 孝幸¹ (1. なし)

[T14-P-1] 長崎市横尾から時津町南西部にかけての火山地質及び流れ山地形について*西川 正¹ (1. 日本赤十字社長崎原爆病院)

キーワード：長崎火山岩類、時津火山岩類、サヌキトイド、流紋岩、流れ山

長崎・時津火山岩類は新第三期後期の火山活動で、豊肥火山活動では最も古く、同火山活動の原因を考えるうえでも重要である。また、すでに活動を終えた火山の調査は、火山の形成から進化の一連の活動を把握することができ、新しい火山活動に覆われていないため、直接地表に露出していることも有利なフィールドである。

また、地殻変動の影響が小さい北西九州の当地域は、溶岩主体の活動でもあることから、中新世の活動にもかかわらず、火山の骨格が良く保存されていることから、筆者は本地域の火山活動を明らかにすることを目的に調査を進めている。

長崎県長崎市横尾から時津町南西部にかけては、サヌカイト、流紋岩、安山岩が分布することが指摘されているが（田島，1975；新長崎市史，2013など），地質図では安山岩が脈状に示されるなど、非常に入り組んだ地質となっている。そこで、この原因と火山地質の再検討を行うことを目的に野外調査を行った。

調査地域では最下位となる秋寄公園，上横尾西部，飯盛山山頂部とその周辺にサヌカイト溶岩が分布し，その上位にハイアロクラスタイト化した流紋岩溶岩，さらに流紋岩溶岩を貫入する角閃石安山岩，さらに横尾地域の尾根筋には，下位から流紋岩質，安山岩質河川性堆積物が分布する。また，飯盛山東方の地域では，流紋岩が下位より①降下火砕堆積物，②塊状溶岩，③ハイアロクラスタイト溶岩，④塊状溶岩（一部）の層序が確認された。

一方，西彼杵道路の工事に伴って，時津町南西部に分布する丘陵断面が露出し，（現）野田川を挟んで両側の丘陵で安山岩質岩屑流堆積物の上位にハイアロクラスタイト化した流紋岩が巻き上げられ，岩屑流堆積物上位部にはコンボルト構造も観察される複雑な堆積構造が確認された。これらは先述の地質図で示された脈状に分布する安山岩溶岩地域に該当する。

また，その東方においても，松脂岩を含む流紋岩溶岩の上位に安山岩溶岩が存在する一方で，数m大の安山岩巨礫が周辺に散在するのが確認された。なお，本地域は『さばくさらかし岩』といった奇礫も見られ，上位の安山岩溶岩そのものが巨大な岩塊の可能性がある。

以上のことから，本地域ではサヌカイトと流紋岩の活動が平行して生じた後，角閃石安山岩の活動に移行したと考えられる。なお，流紋岩溶岩に見られるハイアロクラスタイト組織から，噴出当時は水を伴う環境（湖または海）であったと推察される。また，現在とは異なり，かつて横尾地域の尾根部にも河川が発達していたと考えられる。さらに，従来の地質図で示された安山岩の脈状分布は，安山岩質岩屑流堆積物によるものであると考えられ，安山岩巨礫も多数存在することから，（現）野田川沿いに分布する丘陵の大半は流れ山堆積物と指摘することができる。その起源は，上流の鳴鼓岳の崩壊地形（現在の太陽光発電施設一体）を想定すると矛盾がない。

一方，地形的に考察すると，横尾地域を縦断して流れる（現）時津川は，安山岩溶岩の丘陵を貫いた後，流れが北に垂直に方向を変えるという特徴を持つ。横尾地域の東西に流れる

（現）時津川は，丘陵を挟んだ南の大井手川の流路と方向が一致し，同河川下流には大規模な横ずれ断層が発達する（筆者調査中）ことから，い

ずれも断層を伴うリニアメントに発達した河川と考えられる。

このことから、サヌカイト・流紋岩ののち、角閃石安山岩の活動に移行し、少なくとも鳴鼓岳が形成されたころまでは、現在の横尾尾根部から野田川沿いに（旧）時津川が発達していたが、横尾地域における断層運動に伴い、鳴鼓岳東斜面の山体崩壊が発生して、流れ山を伴う岩屑流堆積物が（旧）時津川流域を埋め、それにより時津川は新たに横尾地域に生じた断層方向に流路を変えて発達したことを提案する。

参考文献

田島（1975）：長崎市北部横尾付近の火山地質，長崎県地学会誌，23, 37-39.

近藤・梅野（1978）：長崎県大村湾南岸，長与・時津の地質，長崎大学教育学部自然科学研究報告，29, 91-104.

長崎市史編さん委員会編（2013）：新長崎市史・第1巻自然編.

キーワード：

長崎火山岩類、時津火山岩類、サヌキトイド、流紋岩、流れ山

Keywords: Nagasaki volcanic rocks, Togitsu volcanic rocks, Sanukitoid, Ryolite, Hammock

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T14_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster50-57] T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

[T14-P-2] 阿蘇火山中央火口丘群西部に位置する烏帽子岳山体の構造

*松藤 彬成¹、宮縁 育夫²、星住 英夫³ (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. 産業技術総合研究所)

阿蘇火山中央火口丘群の西部に位置する烏帽子岳は、約4万年前に形成された安山岩質の成層火山である(小野・渡辺, 1985; 宮縁ほか, 2004)が、その詳細な活動史は不明である。また、約3.0万年前に起こったとされる草千里ヶ浜火山の噴火(Miyabuchi, 2009)によって烏帽子岳の山体北側は大きく消失している(渡辺, 2001)ほか、山頂部を含む山腹斜面は草千里ヶ浜火山の噴出物に厚く覆われているため、烏帽子岳山体の構造もよくわかっていない。筆者らは、烏帽子岳火山山体の構造を明らかにするために、2017年にアジア航測によって撮影された空中写真と、画像解析ソフトウェアを用いて山体の断面を検討した。また、現地調査で採取した岩石特徴について、その概要を報告する。

烏帽子岳火山の山体は草千里ヶ浜火山の噴火によって噴出した軽石層に厚く覆われており、その軽石層の一部は溶結している。画像解析ソフトウェアにより作成した3Dモデルから、それぞれの層厚を測定したところ、上位より約25 m厚の非溶結層、約7 m厚の溶結層、約5 m厚の非溶結層、約6 m厚の溶結層、約50 m厚の非溶結軽石層、その下位に烏帽子岳由来の噴出物による堆積物が存在することを確認した。なお、画像解析からは、草千里ヶ浜噴出物と烏帽子岳噴出物との間に土壌層は認められない。

現地調査では烏帽子岳東側山腹斜面より、烏帽子岳由来の溶岩とスコリアが20 m厚以上存在することを確認、採取し、岩石薄片を作成した。溶岩の斑晶鉱物は斜長石、単斜輝石、直方輝石であり、石基組織はインターグラニューラー組織であった。溶結したスコリアの斑晶組合せも同様であった。これらは宮縁ほか(2004)が報告している、烏帽子岳溶岩の岩石的特徴とも調和している。

今後はさらに現地調査を実施し、より詳細な山体の構造を明らかにして、烏帽子岳火山の詳細な活動史を検討する予定である。

引用文献：小野・渡辺, 1985, 阿蘇火山地質図, 火山地質図, no.4, 地質調査所

宮縁ほか, 2004, 火山, 49巻5号, 267-282

Miyabuchi, 2009, Sedimentary Geology, 220巻3-4号, 169-189

小野, 2001, 阿蘇火山の生い立ち-地質が語る大地の鼓動-, 一の宮町史-自然と文化, 阿蘇選書7, 96-101



2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 T14_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster50-57] T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス



[T14-P-3] 多角的視点による玉来川溶岩の分類の再検討

*武富 真由¹、辻 智大¹、山本 裕二² (1. 山口大学、2. 高知大学)

キーワード：玉来川溶岩、火山テクトニクス、古地磁気、火山活動、化学分析

[はじめに] 玉来川溶岩は、大分ー熊本構造線に沿うように阿蘇カルデラ中心から移動したマグマであり (Miyoshi et al., 2013), 阿蘇カルデラ東壁から約20 km東方の玉来川, 大谷川の谷沿いに広域に分布する (小野ほか, 1977). しかし, 玉来川溶岩の広域的な特徴及び噴出源は詳しく分かっていない. 加えて, 小林 (2010) では, Aso-2噴火の前兆現象であると言われ, 玉来川溶岩の広域的な特徴と噴出源を理解することは, カルデラ噴火の前兆現象を理解するうえで重要であると考えられる. 玉来川溶岩の広域的な特徴の再検討のため, 模式的な地域である玉来川および約7km南方の大野川において, 地形学的検討, 地表踏査, 斑晶モード組成分析, XRF分析, 古地磁気方位測定を行なった. 古地磁気方位測定に関しては, 山本 (2020) を参考にしてサンプリングを行い, 高知大学の自動交流消磁スピナー磁力計を用いて測定を行った.

[調査結果] 玉来川および大野川において, 玉来川溶岩 (Tm) は既存の谷地形を埋めるように分布していた. 鏡下観察では, 玉来川沿いのTmは大野川沿いのTmに比べて斑晶量が多く, 斜長石を多く含み, 石基のサイズが粗い.

[モード組成分析結果] 鏡下観察において, Tmの南北の谷で斑晶鉱物組み合わせに違いがないか検証するためにモード組成分析を行った. 斑晶量比は玉来川にて9.5~11.3%, 大野川にて5.7~7.7%である. また, 玉来川沿いのTmの斜長石の割合は7.4~9.3%, 単斜輝石の量比は1.8~2.5%, 大野川にてTmの斜長石の量比は4.9~6.0%, 単斜輝石の量比は0.6~1.9%である. 玉来川のTmのTm方が大野川のTmよりも斑晶が多く, 玉来川では大野川よりも斜長石を多く含んでいる.

[XRF分析結果] 玉来川で2カ所, 大野川で4カ所を行った. 玉来川沿いのTmのSiO₂は60.3~60.9 wt.%であった. 大野川沿いのTmの4カ所では, SiO₂の量比にバリエーションがあり, 60.1~64.0 wt.%であった. 玉来川沿いのTmのNa₂O+K₂Oは, 7.4~7.5 wt.%である. 大野川沿いのTmのNa₂O+K₂Oは, 7.3~8.1 wt.%である. SiO₂とNa₂O+K₂Oのハーカー図は, SiO₂が増加するとNa₂O+K₂Oが増加する.

[古地磁気分析結果] 玉来川沿いのTmの2つの地点において, それぞれ5試料と2試料の分析を行った. 大野川沿いのTmの1つのサンプルで5つ試料の分析を行った. 分析結果を平均すると, 玉来川のTmは偏角=-41.9, 伏角=44.4 (α₉₅=16.0)の古地磁気方位である. 大野川のTmは偏角=17.5, 伏角=64.8 (α₉₅=3.6)の古地磁気方位である.

[考察] 大野川沿いのTmの古地磁気方位が偏角, 伏角ともに玉来川沿いのTmとは異なることから, 玉来川と大野川のTmは同時期に流れていないと考えられる. Tmの古地磁気方位は, 既存研究のAso-1火砕流堆積物, Aso-2火砕流堆積物の古地磁気方位 (中島ほか, 1998; Fujii et al., 2001) と一致するものはなかった. また, 大野川のTmはXRF分析結果にばらつきがあることから, 大野川は複数回の噴火による溶岩である可能性がある. TmのSiO₂と

$\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ の関係から、Tmはアルカリ岩系に含まれ、大野川のTmは結晶分化が進んだものであると考えられる。また、Tm上位のテフラの層序が玉来川と大野川で異なる（武富・辻，2024）。これらに加えて、Tmが谷埋めの溶岩であること、玉来川と大野川の間には地形的な高まりが存在することから、南北でTmの噴出源が異なる可能性がある。玉来川のTmについては、阿蘇カルデラから大分ー熊本構造線沿いにマグマが移動したとする説

（Miyoshi et al., 2013）で説明可能である。しかし、大野川沿いのTmにおいては、谷の上流は大分ー熊本構造線の方ではなく南西を向いているため、大野川のTmは大分ー熊本構造線沿いに移動したマグマ由来であるとは考えにくい。また、大野川沿いのTmの分布域が竹田断層と一致することから、大野川沿いのTmは竹田断層が関与した可能性がないか検討する必要がある。

[引用文献] Miyoshi et al (2013) *Chemical Geology*, 352, 202-210., 小林 (2010) 日本鉱物科学会, P15., 小野ほか (1977) 地域地質研究報告 (5万分の1図幅), 地質調査所, 74-94p., 山本 (2020) まぐね, 15., 中島ほか (1998) 第四期研究37, p371-383., Fujii et al (2001) *EPS*, 53, 1137-1150. 武富・辻, 火山学会講演要旨, 2024, p79,

セッションポスター発表 | T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

◆ EDI

2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 T14_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster50-57] T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T14-P-4] 九州における西南日本弧と琉球弧のマグマ発生機構*山中 壮馬¹、柴田 知之¹ (1. 広島大学)

キーワード：島弧マグマ、スラブ溶融、西南日本弧、琉球弧、スラブ温度、質量収支計算

西南日本弧では、沈み込むスラブの年齢が若い (< 26 Ma) ことなどからスラブの溶融によってマグマが発生すると考えられている (e.g. Shibata et al., 2014)。このようなマグマは、低いYや重希土類元素濃度と高いSr/Y比等で特徴づけられるとされる (e.g. Defant & Drummond, 1990)。一方琉球弧では、スラブの年齢が古く (40-60 Ma)、スラブ由来の流体がマントルを溶融し、マグマを形成すると考えられている (e.g. Shinjo et al., 2000)。西南日本弧と琉球弧の境界は阿蘇火山周辺であるとされるため (e.g. Mahony et al., 2011; Shibata et al., 2014)、上述のように西南日本弧と琉球弧でマグマの成因が異なるならば、阿蘇やその周辺火山 (九重や霧島) を境にマグマのSr/Y比などが大きく異なるはずである。そこで、本研究では、九州の西南日本弧と琉球弧に属する第四紀島弧マグマの発生機構を解明するため、島弧縦断方向の地球化学的変化傾向を、本研究における九重火山群の分析試料に加え、先行研究の文献値から検討することとした。さらに、質量収支計算を行い、九州の各島弧火山で産する火山岩類の内、Sr-Nd-Pb同位体組成から最も初生的であると考えられる各試料の微量元素パターンの再現を試みた。

西南日本弧のマグマのSr/Y比は、島弧縦断方向に沿って連続的に変化することが指摘されている (Shibata et al., 2014)。しかしながら、その島弧縦断方向のSr/Y比の連続的変化は、琉球弧まで続く。このことは、各弧でマグマの成因が異なっているのではなく、島弧縦断方向に沿って、連続的に初生マグマの生成過程が変化していることを示唆しているのかもしれない。

琉球弧まで続く、島弧縦断方向に沿ったSr/Y比の連続的変化の原因を探るため、質量収支計算を行った。計算には、Open-system-melting (Ozawa & Shimizu, 1995等) を採用した。各端成分は、西南日本弧上の火山は四国海盆で生成された玄武岩、琉球弧上の火山は西フィリピン海盆で生成された玄武岩、フィリピン海プレート上の堆積物、Indian MORBの起源マントルを使用した。また、スラブの部分溶融度の決定には、Rhyolite-MELTS (Ghiorso and Gualda, 2015) を用いた。

まず、九州における西南日本弧上火山の安山岩・デイサイトマグマの微量元素パターンについて、単純なスラブの部分溶融での再現を試みた。しかし、軽希土類元素やSr等の濃度に対する重希土類元素の濃度の再現が困難であった。同様に、九州における琉球弧上火山のマグマの微量元素パターンについて、流体の付加によるマントル溶融での再現を試みたが、Rb・Ba・Th・U濃度等の再現が困難であった。

そこで着目したのが、下部海洋地殻からの脱水流体の付加により、上部海洋地殻が溶融するという近年提案されたプロセスである (e.g. Turner & Langmuir, 2024)。この仮説を検証するため、九州における物理探査データ (e.g. Nakajima et al., 2019) やスラブのP-T経路 (van Keken et al., 2018)、含水鉱物の脱水曲線、MORBのwet solidus等からマグマの発生機構を再検討した。

その結果、九州直下においても、下部海洋地殻からの脱水流体の付加を受け、脱水後の海

洋地殻や堆積物が溶融する可能性が示唆された。そして、堆積物や上部海洋地殻等由来の流体はマントルを溶融する可能性を考慮に入れ、九州におけるマグマの発生機構を推定した。

そのメカニズムを再現した計算を行った結果、少なくとも姫島から桜島までの初生マグマの微量元素パターンは、スラブ由来の流体がマントルを溶かしてできるマントルメルトと、下部海洋地殻からの流体の付加を受け溶融した脱水後の海洋地殻や堆積物メルトを混合させることで、再現可能であることが分かった（測定値に対する計算値の平均RD $\leq$ ~15%）。また、姫島から桜島にかけて、つまり、直下スラブの年代が古くなるにつれて、スラブメルトの寄与率は連続的に減少する。このことは、Sr/Y比の島弧縦横断的变化の原因が、直下スラブの年齢（温度）の変化によるものであることを示唆しているのかもしれない。したがって、九州の島弧初生マグマの化学組成は直下スラブの温度に大きく依存している可能性がある。

引用文献：Defant, M.J. & Drummond, M.S., 1990, Derivation of some modern arc magmas by melting of young subducted lithosphere, *Nature*, 347, 662–665／Ghiorso, M.S., Gualda, G.A., 2015, An H₂O–CO₂ mixed fluid saturation model compatible with rhyolite-MELTS, *Contrib. Mineral. Petrol.*, 169 (6), 1–30／van Keken, P.E. et al., 2018, Mafic high-pressure rocks are preferentially exhumed from warm subduction settings. *Geochim. Geophys. Geosyst.*／Mohoney, S.H. et al., 2011, Volcano-tectonic interactions during rapid plate-boundary evolution in the Kyushu region, SW Japan, *Geol. Soc. Am. Bull.*, 123, 2201–2223／Nakajima, J., 2019, Revisiting intraslab earthquakes beneath Kyushu, Japan: Effect of ridge subduction on seismogenesis, *Journal of Geophysical Research, Solid Earth*, 124, 8660–8678／Ozawa, K., Shimizu, N., 1995, Open-system melting in the upper mantle: constraints from the Hayachine–Miyamori ophiolite, northeastern Japan, *Journal of Geophysical Research* 100 (B11), 22315–22335／Shibata, T. et al., 2014, Along-arc geochemical variations in quaternary magmas of northern Kyushu Island, Japan. *Geol. Soc. London Spec. Publ.*, 385, 15–29／Shinjo, R. et al., 2000, Geochemical variation within the northern Ryukyu arc: Magma source compositions and geodynamic implications, *Contrib. Mineral. Petrol.*, 140, 263–282／Turner, S.J., Langmuir, C.H., 2024, An alternative to the igneous crust fluid + sediment melt paradigm for arc lava geochemistry *Sci. Adv.*, 10, eadg6482

セッションポスター発表 | T14 【トピック】九州の火山テクトニクス

◆ EDI

2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 T14_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster50-57] T14 【トピック】九州の火山テクトニクス

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T14-P-5] 萩岳の火山岩と先阿蘇火山岩類の岩石学的特徴の比較*福田 颯亮¹、辻 智大¹ (1. 山口大学)

キーワード：萩岳、先阿蘇火山岩類

【はじめに】 萩岳は阿蘇火山の東方約15 kmに位置している火山である。この火山は山体のほとんどが周辺の台地を構成している阿蘇火砕流堆積物に埋もれており、山体の上部のみが堆積物から露出している。そのため阿蘇火砕流堆積物のAso-1～Aso-4との層序関係や詳細な活動年代は制約されていない。また現在の活火山フロントよりも前弧域に位置しており、山体の成因も不明である。萩岳について小野ほか（1977）では、先阿蘇火山岩類の一部ではないかと言われているが、先阿蘇火山岩類との連続性を直接観察することが出来ないため、両岩石の関係性については議論の余地がある。萩岳の岩石と先阿蘇火山岩類を比較することは、阿蘇カルデラ周辺地域および萩岳周辺地域の複雑なマグマ供給システムの再検討につながる。そのため本研究では、萩岳の岩石と岩相の類似性が認められる先阿蘇火山岩類の坂梨流紋岩を岩石記載と全岩化学組成分析から比較し、萩岳が先阿蘇火山岩類の特徴を呈するか検討することを目的とする。

【結果】 萩岳の岩石の斑晶鉱物は斜長石（1.5～5.8 vol. %）、角閃石（0.1～1 vol. %）、黒雲母（<0.1～0.4 vol. %）、不透明鉱物（0～0.5 vol. %）に加え単斜輝石（0～1.6 vol. %）と直方輝石（0～0.9 vol. %）が含まれるものがあり、両輝石斑晶の周縁に角閃石が生成しているものもある。直方輝石＋単斜輝石＋角閃石＋不透明鉱物の集斑晶が見られる。石基はガラス質でハイアロオフィティック組織かハイアロピリティック組織を示すが、鉱物結晶の大きさや量比にばらつきがある。それに対し坂梨流紋岩の斑晶鉱物は斜長石（3.3～6.8 vol. %）、角閃石（0～0.7 vol. %）、黒雲母（0～0.2 vol. %）、不透明鉱物（<0.1～0.6 vol. %）であり輝石は含まれない。石基はガラス質が顕著で鉱物結晶も萩岳の岩石に比べ少なく小さい。萩岳の岩石のSiO₂含有量は約68.84 wt. %であることからデイサイトである。そして萩岳と三好ほか（2009）で示された坂梨流紋岩（普通角閃石黒雲母流紋岩：タイプH）を含む8タイプの先阿蘇火山岩類で全岩化学組成値が一致するものはなかった。また、作成したハーカー図からK₂O、P₂O₅、Y、Rbの各元素は萩岳と坂梨流紋岩（普通角閃石黒雲母流紋岩：タイプH、三好ほか、2009）がその他の先阿蘇火山岩類（タイプA～G、三好ほか、2009）の組成トレンドから外れ、その二つがおおよそ平行に別の組成トレンドを形成している。

【考察】 全岩化学組成分析の結果、複数の元素において萩岳と坂梨流紋岩がその他の先阿蘇火山岩類の組成トレンドから外れ、おおよそ平行な別の組成トレンドを呈したことから、両岩石の斑晶鉱物について輝石を除いて鉱物種や含有量比が類似していることから、坂梨流紋岩は、萩岳を形成したマグマからの分別結晶作用によって形成された可能性があると考えられる。両岩石の化学組成の差異は輝石に由来しており、萩岳の化学組成から輝石を除くことで坂梨流紋岩の化学組成が得られる可能性がある。三好ほか（2009）において坂梨流紋岩（普通角閃石黒雲母流紋岩：タイプH）は、そのほかの先阿蘇火山岩類（タイプA～G）からの単純な分別結晶作用によって生成されないとしていることも本考察と矛盾しない。これらのことから、阿蘇カルデラ東部の坂梨地域から萩岳周辺地域にかけてタイプA～G（三好ほか

か、2009) の先阿蘇火山岩類とは別のマグマ活動があり、荻岳と坂梨流紋岩が形成された可能性が考えられる。つまり、先阿蘇火山岩類や現在の活火山フロントよりも前弧域に先阿蘇火山岩類とは別のマグマ活動によって形成された火山が存在していたことが示唆される。今後は荻岳のデイサイトに含まれる鉱物の化学組成分析を行い、分別結晶作用について詳細な考察やマグマの形成についてほかの原因の検討を行う必要がある。また、坂梨流紋岩の活動年代 (0.41 ± 0.04 Ma, 0.45 ± 0.03 Ma, Kaneoka and Suzuki, 1970) と荻岳の活動年代の関連性についても議論する必要がある。

【引用文献】小野晃司ほか (1977) 地域地質研究報告 5 万分の 1 図幅, 23, Kaneoka, I. and Suzuki, M. (1970) Journal of the geological society of Japan, Vol. 76, No. 6, p. 309–313, 三好雅也ほか (2009) 地質学雑誌, 115, 672–687.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T14_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster50-57] T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

[T14-P-6] 九州中部金峰火山に分布する火山岩の全岩化学組成とSr同位体比

*新村 太郎¹、山村 文太²、壺井 基裕²、下岡 和也²、荒川 洋二³ (1. 熊本学園大学経済学部、2. 関西学院大学生命環境学部、3. 筑波大学生命環境系)

キーワード：金峰山、金峰火山、九州中部、全岩化学組成、全岩微量元素組成、Sr同位体比

金峰火山は九州中部の有明海の東側に位置する第四紀火山である。東西約10km,南北約13kmの範囲に安山岩を主体とする火山岩が分布し、標高665.2mの一ノ岳(金峰山)を最高峰とした複数のピークからなる山地を形成している。火山フロント上の阿蘇火山から40km西方にあることと、別府・島原地溝帯の南縁にあることから、マグマプロセスについてはプレートの沈み込みと地溝帯の活動の影響が考えられる複雑な位置にある。

金峰火山の活動時期とその分類について、倉沢・高橋(1963)およびTakai *et al.*(1984)の研究成果をもとに、土志田ほか(2006)が活動期間全体を把握できるよう系統的に採取した14試料について感度法によるK-Ar年代測定を行って、古期の6試料の年代値は1.38-1.15 Ma, 中期の6試料の年代値は0.58-0.50 Ma, 新期の2試料の年代値はいずれも0.2 Maであると報告した。地球化学的データは倉沢・高橋(1963)およびYanagi *et al.*(1988)によって報告されているが、土志田ほか(2006)による活動時期の再定義がなされる前の分類に従っており、さらに具体的な試料の採取地点が明示されていなかった。その後、新村・荒川(2025)は土志田ほか(2006)による年代報告のある試料採取地点もしくはその近傍から9個の火山岩を採取して⁸⁷Sr/⁸⁶Sr比を測定し、最新の年代値と分類に対応させて報告した。

本報告では新村・荒川(2025)で採取した火山岩9試料について、全岩の主要元素組成と微量元素組成を測定し、その特徴とSr同位体比との関連について報告する。SiO₂量は約53-61 wt. %でありすべて安山岩組成の範囲であった。土志田ほか(2006)は新期の一ノ岳火山岩類をデイサイトとして記載していたが、該当する2試料はそれぞれ60.05および60.65 wt. %であり、デイサイト組成に近い安山岩であった。全体の組成の幅が小さいために元素組成の変化から読み取れることは少ないが、全体的な傾向としてSiO₂量の最も少ない中期の火山岩と最も多い新期の火山岩が各元素組成の最大値もしくは最小値をとることが多かった。またFeO*/MgO-SiO₂図上では古期の火山岩が境界付近にあって中期と新期はカルクアルカリの領域にあった。K₂O-SiO₂図から全てK量は中程度であった。微量元素では全体としてRb,Th,Ba,Zrなどの不適合元素の濃度が高く、特にSrが約400-1000 ppmという高い値であった。Ba/Zrは2.2-3.6であるために地殻物質の影響の程度はさほど大きくない可能性がある。⁸⁷Sr/⁸⁶Sr比と1000/Srの図において、Sr濃度が最も高い試料がSr同位体比が低い位置(⁸⁷Sr/⁸⁶Sr比: 0.7038, 1000/Sr: 0.99)にあり、そこから全体として幅をもちながら右上に⁸⁷Sr/⁸⁶Sr比が0.705で1000/Srが2.5付近に向かって広がっている。新村・荒川(2025)によって現在報告されてるように中部九州の第四紀火山の中で、金峰火山のSr比の幅が最も大きい。全岩化学組成における多様性は比較的小さいため、マグマへのSiO₂量が多くてSr同位体比が高い浅所の地殻物質の同化や混入とは別のプロセスが⁸⁷Sr/⁸⁶Sr比の多様性の主たる原因と考えられる。

【文献】

- ・倉沢 一・高橋 清, 1963, 熊本県金峯火山岩類の化学的性質. 地質調査所月報, 14, 4, 364-376.
- ・新村太郎・荒川洋二, 2025, 九州中部金峰火山に分布する火山岩のSr同位体比, 熊本学園大学論集『総合科学』, 30(2), 55-66.
- ・Takai M., Miyachi, M. and Hirano, I., 1984, Paleomagnetism and fission-track ages of Kimbo volcano, southwest Japan. Rock Magnetism and Paleogeophysics, 11, 21-25.
- ・土志田 潔・宇都浩三・松本哲一, 2006, 金峰火山のK-Ar年代. 火山, 51, 1, 31-40.
- ・Yanagi, T., Arikawa, H., Hamamoto, R. and Hirano, I., 1988, Petrological implications of strontium isotope compositions of the Kinpo volcanic rocks in Southwest Japan: Ascent of the magma chamber by assimilating the lower crust. Geochemical Journal, 22, 6, 237-248.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T14_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster50-57] T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

[T14-P-7] 中期更新世、九州の火山テクトニクスの転換期

*辻 智大¹ (1. 山口大学)

キーワード：九州、火山、テクトニクス、中期更新世、転換期

日本列島では、第四紀後期、中期更新世以降に段丘化が広く認められることから、それ以前の沈降から広域的に隆起に転じたことが示唆される。このような地殻変動と火山の発達過程の関連性については十分に理解されていない。そこで本研究では、第四紀後期の島弧火山形成の発達とテクトニクスの関係を議論する目的で、九州周辺の火山活動および広域的な地殻変動の変遷をレビューする。

(1)雲仙火山地域、隆起への転換：雲仙火山の活動は1.9~1.0 Maの火山活動期、1~0.6 Maの静穏期（口之津層群最上部）、0.6~0.3 Maの活動期（古期雲仙火山）、それ以降の活動期に分けられる（寺井，2020）。0.6 Maの諏訪池玄武岩は標高165 m地点で浅海性堆積物である口之津層群を整合で覆っており、口之津層群堆積以降に隆起に転じたことが示唆される。また、古期雲仙の巨晶安山岩礫層（村田・辻，2023）の供給源として、寺井（2022）の塔ノ坂安山岩もしくは高岩山が挙げられ、古期雲仙火山の後期における大規模な侵食が示唆される。

(2)阿蘇カルデラ期マグマの形成と隆起への転換：阿蘇カルデラの活動は、約0.8~0.35 Maの先カルデラ期、0.27~0.09 Maの阿蘇カルデラ期、0.09 Ma~現在の後カルデラ期に分けられる。阿蘇カルデラの成因論については多くの注目を集めるが、最近、先阿蘇火山岩類最上部にAso-1溶結凝灰岩と類似する化学組成のデイサイトが報告され、阿蘇カルデラ期が始まる少し前の更新世中期にカルデラ噴火のマグマ供給系が形成され始めた可能性が指摘されている（十川ほか，2020）。

先阿蘇火山岩類は津森層に覆われ、さらにそれを覆う中期更新統の下陳礫層は、先阿蘇火山岩類由来の礫を多量に含む。この礫層の成因として、大雨、度重なる洪水、海水準変動などが挙げられている（西村，1968）。

(3)青野火山群の火山列の移動：東部の0.62~0.36 Maの古い形成年代を示す火山列に対して、西部の火山列は溶岩ドームの保存が良好で、0.2 Maから数万年前までの若い形成年代を示す。これは島弧火山列の移動を示しており、フィリピン海プレートの西進に伴う火山フロントの前進に起因するとされている（Furuyama et al., 2002）。

(4)宮崎平野の隆起：中期更新世に隆起が顕著となり、段丘の形成が開始した（長岡，2010）。

(5)琉球列島の隆起：0.95~0.41 Maに琉球列島全域にわたりサンゴ礁が広がり、海水準変動に呼応してくり返しサンゴ礁複合体堆積物が形成され、0.41 Ma以降に形成されたサンゴ礁複合体堆積物は、その分布ならびに累重様式から隆起運動の影響下で形成されたと考えられている（井龍・松田，2010）。この隆起運動は現在まで継続している。

(6)四国西部の隆起：愛媛県肱川沿いでは0.6 Ma以降に河成段丘が発達しており（柳田ほか，2022），この時期より隆起に転じたと考えられる。

(7)四国東部の隆起，右横ずれへの転換：中央構造線は鮮新世後期には非活動的で山地の隆起はほとんどなく、前期更新世に中央構造線沿いに逆断層運動が生じ、北側に讃岐山地、南側に盆地が形成された。中期更新世以降には逆断層運動は停止し、右横ずれ運動が生じ、今に

至っている (Sangawa, 1978) .

(8)関東平野の隆起：3～1 Maの間に沈降場であったが，1～0.5 Maの間にテクトニクスの変換があり，それまでの東西性褶曲・断層の卓越から南北性正断層の卓越期を経て，0.5 Ma頃以降に，現在につづく関東地震タイプの地震性地殻変動や右ずれ活断層の卓越する場となった (貝塚, 1987) .

以上をまとめると，九州のみならずより広域で中期更新世に地殻変動と火山活動の転換期があったことが指摘される．その範囲・成因についてはより広域的・多角的に地殻変動とプレート運動との関係を検討する必要がある．

謝辞：本発表では，村田丈治氏の卒業論文で得られたデータの一部を使用した．記して感謝申し上げます．

引用文献：

Furuyama et al., 2002, Bull. Volcanol. Soc. Japan, 47, 481-487.

井龍・松田, 2010, 九州地方, 149-154.

貝塚, 1987, 地学雑誌 96, 223-240.

村田・辻, 2023, 日本火山学会講演予稿集, P99

長岡, 2010, 九州地方, 127-132.

西村, 1968, 熊本地学会誌, 32, 8-17.

Sangawa, 1978, Sci. Rep. Tohoku Univ., 28, 313-338.

寺井, 2022, 火山, 67, 319-333.

十川他, 2020, EHA1-2019-2, 2-08, 84-87.

柳田他, 2022, 地学雑誌, 131, 521-544.

セッションポスター発表 | T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

◆ EDI

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T14_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster50-57] T14 [トピック] 九州の火山テクトニクス

[T14-P-8] トカラ列島悪石島～宝島にかけての 2025 年 6 月 21 日からの地震活動について

*川辺 孝幸¹ (1. なし)

キーワード：トカラ列島、地震活動、四次元分布、流体の運動

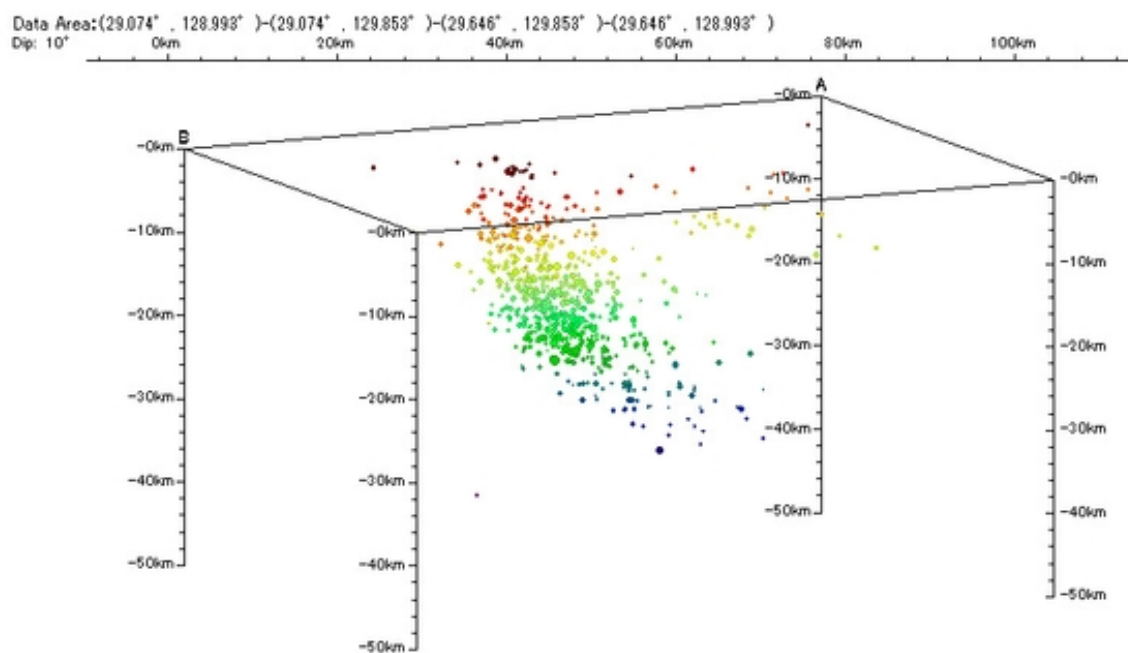
2025 年 6 月 21 日から始まって以降，トカラ列島悪石島～宝島周辺で活発に起こっている地震活動について，地震の四次元分布の解析をもとに，そのメカニズムについて考察する．

震源の時間的变化について 2025 年 6 月 21 日から始まった地震活動の場では，まず，その 2 週間前の 6 月初旬に，6 月 21 日以降の活動の場よりやや深い深さ 30km 前後の場において，ごく短期間の間，最初の地震活動があった．

その後しばらく沈静化していた．

最初の地震活動から 2 週間後の 6 月 21 日に，同じ場所のやや浅い 25km 前後のところから活動の始まりを告げる M5.1 の地震が発生した．その後，M1～M2 前後の活発な地震が発生した．

これらの地震のメカニズムについて，割れ目を伝わって運動する流体の運動によると考えられるが，地震活動の空間的变化と時間経過との四次元的な検討をもとに考察する．



断面線: N64.5W, 長さ: 0.0 km, 幅: 63.5 km)
 2025/07/05 00:01:00 - 2025/07/07 23:59:00.

セッションポスター発表 | T15 [トピック] 海域火山と漂流軽石

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T15_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster58-60] T15 [トピック] 海域火山と漂流軽石

[T15-P-1]

静岡県中・西部沿岸で見られる暗褐色漂着軽石の特徴とその起源

藤島 智希¹、桶川 昶太郎¹、竹内 凌真¹、飯田 陸斗¹、榛村 笑凜¹、樽松 宏征¹、*青島 晃² (1. 静岡県立磐田南高等学校、2. ふじのくに地球環境史ミュージアム)

[T15-P-2]

駿河湾伊豆西側斜面の地質岩石学的特徴

*長瀧 桃花¹、坂本 泉¹、古橋 皇¹、柴尾 創士¹、横山 由香¹、森 光貴²、佐藤 悠介³、棚橋 道郎⁴ (1. 東海大学海洋学部、2. 千葉大学理学研究科、3. (株) マリンワークジャパン、4. 海洋エンジニアリング(株))

[T15-P-3]

福徳岡ノ場2021年噴火に伴う軽石ラフトの定量的評価の試み

*石毛 康介¹、竹内 晋吾¹、上澤 真平¹、土志田 潔¹、諏訪 由起子² (1. 一般財団法人 電力中央研究所、2. 株式会社セレス)

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T15_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster58-60] T15 [トピック] 海域火山と漂流軽石

[T15-P-1] 静岡県中・西部沿岸で見られる暗褐色漂着軽石の特徴とその起源

藤島 智希¹、桶川 昶太郎¹、竹内 凌真¹、飯田 陸斗¹、榛村 笑凜¹、樽松 宏征¹、*青島 晃² (1. 静岡県立磐田南高等学校、2. ふじのくに地球環境史ミュージアム)

キーワード：漂着軽石、硫黄島、遠州灘、駿河湾

1.はじめに

2024年5月中旬に静岡県遠州灘と駿河湾西部の沿岸に暗褐色軽石が多数漂着した。採取した暗褐色軽石と酷似する軽石が、2024年3月中旬以降に沖縄県、同年5月上旬に神奈川県に漂着していた。これらはJAMSTEC(2024)によると、2023年10月に硫黄島の噴火に伴い噴出した軽石の可能性が高いことを指摘している。一方、過去に遠州灘に漂着した軽石について、白色軽石の一部がカワゴ平起源であること(川崎・鈴木,2024)、2022年5月以降に漂着した灰色軽石が福徳岡ノ場起源であること(宇都宮ほか,2023; 青島ほか,2024)が分っている。そこでこの暗褐色軽石の特徴を、沖縄県の硫黄島軽石や遠州灘の福徳岡ノ場軽石、カワゴ平軽石と比較しながら記載し、起源を推定することにした。

2.方法

軽石の比較した項目は外観の色調と付着生物、構成鉱物、全岩化学組成、火山ガラスの屈折率と化学組成である。構成鉱物は軽石をメノウ乳鉢で粉末し125~250 μ mの粉末を双眼実体顕微鏡により鉱物の種類と割合、岩石薄片を作成して偏光顕微鏡により組織を観察した。全岩化学組成は63~125 μ mの粉末試料を静岡県理工科大学先端機器分析センターの蛍光X線分析装置(ZSX Primes II)により全岩化学組成分析を行った。火山ガラスの屈折率は、ふじのくに地球環境史ミュージアムの温度変化型屈折率測定装置(RIMS86,87)により、125~250 μ mの試料中の火山ガラスの屈折率を測定した。火山ガラスの化学組成は、JAMSTECの電子顕微鏡(JXA-8500F)により、薄片の火山ガラスの化学組成を分析した。

3.結果

各軽石の外観の特徴は、静岡県沿岸の軽石と沖縄の硫黄島軽石は、共に暗褐色多孔質である。一方、福徳岡ノ場軽石は、灰色の基質中にチョコチップクッキー様の黒色ガラス質クロットが散在しているものが多い。カワゴ平軽石は白色多孔質である。付着生物は、静岡県沿岸の暗褐色軽石と沖縄の硫黄島軽石には、カルエボシやコケムシなどが多数付着していたが、福徳岡ノ場軽石は少なく、カワゴ平軽石にはなかった。構成鉱物は、静岡県沿岸と沖縄の暗褐色軽石、福徳岡ノ場軽石は、かんらん石、単斜輝石、磁鉄鉱、斜長石からなり鉱物の種類は一致していた。一方、カワゴ平軽石は角閃石、斜方輝石、石英からなり、かんらん石がみられなかった。全岩化学組成は、暗褐色軽石と福徳岡ノ場軽石は、共にSiO₂の質量%が55%~63%で粗面安山岩または粗面岩/粗面岩質デイサイトの組成を示した。これは硫黄島軽石やJAMSTEC(2024)、長井ほか(2024)の値とも一致している。一方、カワゴ平軽石はSiO₂の質量%が70%以上を示した。火山ガラスの屈折率は、静岡県の暗褐色軽石と沖縄の硫黄島軽石は1.520~1.525で高かったが、福徳岡ノ場軽石は1.510~1.515、カワゴ平軽石は1.495~1.500を示した。火山ガラスのアルカリ成分は、静岡県の暗褐色軽石はJAMSTEC

(2024)の傾向と一致し、長井・小林(2015)による硫黄島噴出物の範囲に入った。しかし、福徳岡ノ場軽石とカワゴ平軽石は、アルカリ成分が少なく傾向が異なった。以上より、静岡県沿岸の暗褐色軽石は、沖縄やJAMSTEC(2024)、藤島ほか(2025)の硫黄島軽石とは同様の特徴を示すが、福徳岡ノ場軽石やカワゴ平軽石とは異なる。このことから静岡県沿岸の暗褐色

軽石は、硫黄島起源である。また、これまで未報告であった硫黄島軽石の火山ガラスの屈折率が、本研究により1.520～1.525であることが分り、これは硫黄島軽石を特定する新たな指標となる。今後は、この暗褐色軽石の時間を追った漂着状況の追跡調査や静岡県東部沿岸での調査を実施する計画である。

引用文献

青島ほか,2024,遠州灘海岸東部で見られる漂着軽石の特徴と起源の推定,日本地質学会第131年学術大会講演

要旨,T12-P-1.

藤島ほか,2025,駿河湾・遠州灘の漂着軽石を探る～暗褐色軽石の同定～,日本地球惑星科学連合2025年大会

講演要旨,O11-P02.

川崎琉菜・鈴木仁緒,2024,遠州灘の漂着軽石を探る II,静岡県総合教育センター.

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,噴火予知連報告.

長井 雅史・小林哲夫,2015,小笠原硫黄島の火山形成史,地学雑誌.124(1),65-99.

長井ほか,2024,小笠原硫黄島翁浜沖2023年10月以降の噴火の経緯と噴出物の特徴,日本地質学会第131年学

術大会講演要旨,T12-O-2.

宇都宮ほか,2023,遠州灘の漂着軽石を探る－福徳岡ノ場起源の軽石との比較－,静岡県総合教育センター.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T15_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster58-60] T15 [トピック] 海域火山と漂流軽石

[T15-P-2] 駿河湾伊豆西側斜面の地質岩石学的特徴

*長嶋 桃花¹、坂本 泉¹、古橋 皇¹、柴尾 創士¹、横山 由香¹、森 光貴²、佐藤 悠介³、棚橋 道郎⁴ (1. 東海大学海洋学部、2. 千葉大学理学研究科、3. (株) マリンワークジャパン、4. 海洋エンジニアリング (株))

キーワード：伊豆半島、海底火山、基盤岩、白浜層群

伊豆半島は、火山性島弧である伊豆-小笠原弧の北端部に位置し、およそ1Ma頃から本州弧中部に衝突している。伊豆半島の基盤は下位から中期中新世の仁科層・湯ヶ島層群、後期中新世～鮮新世の白浜層群から構成されており、これらは海底での火山活動であった。駿河湾内における伊豆半島西側斜面域では、過去に幾つかの音波探査が実施されている。これらによると、伊豆半島西側斜面には白浜層下部相当の音響基盤が広く分布し、その上部には白浜層相当の賀茂沖層群下部層、さらに賀茂沖層群上部層が薄く分布している(岡村ほか, 1999)。2024年10月に東海大学調査船望星丸(1700トン)にて、海洋理工学科海洋実習3(BO-24-12)が伊豆小笠原弧北部および駿河湾において実施された。伊豆半島波勝崎沖水深2200～1600mで採泥が行われ、総量360kgとなる、大量の岩石(強変質～弱変質の凝灰角礫岩、玄武岩～流紋岩の多様な火山岩片)が採取された。未固結堆積物以外は全て火山砕屑岩(新鮮な火山岩片を含む)であり、火山砕屑岩は、色の違いにより1) 緑色変質、2) 黄土色変質、3) 白色変質の3つに大別された。採取された岩石と海底観察映像から、伊豆半島西側沖深海部からは、単一の玄武岩質火山噴出物から安山岩～流紋岩質へと多様な火山砕屑岩へと変化し、浅海の特徴を示す様々な火山砕屑岩の変遷が露出していることが明らかになった。本研究では、BO-24-12で得られた試料に今年度同大学で行われた海洋理工学科海洋実習3(BO-25-02)の試料を加え、記載岩石学的観点・岩石化学的観点から駿河湾伊豆側斜面における海底の底質状況を報告する。BO-25-02では、伊豆半島戸田沖水深1050～800m、土肥沖水深1470～1240m、波勝崎沖水深1630～1200mにかけての採泥を行った。伊豆半島戸田沖では、合計約112.8kgの試料が得られ、全体の99.7%(重量比)が凝灰質シルト岩、0.1%が火山岩であった。泥岩には、炭化木片、貝殻片、直径1mmほどの生管がみられた。また、直径7mmほどの生管やその断面が見られた。土肥沖では、全体で37kgの岩石が硫黄臭のする泥とともに採取された。火山岩(30.5%)、火砕岩(51.7%)、堆積岩(1.8%)がそれぞれ含まれていた。火砕岩は、中に直径2cm～5cmの安山岩～玄武岩の岩片を含み、マトリックスは粗粒～細粒なものが見られ、緑色に変質している。鏡下では、バリオリティックテクスチャーやシャープな面で切られたガラス、スワローテイルなど、マグマが水中で噴出したことを示す急冷構造が見られた。岩片には、断面に一定方向に長軸を持つ気泡が全面に見られる玄武岩質な岩片、3mmの斜長石や気泡が全面に見られる玄武岩質な岩片、2mm程度の斜長石や気泡がまばらに見られる安山岩質な岩片が含まれている。火山岩として得られた岩石は、岩片として火砕岩に含まれていたものと形態的に類似するものと異質なものとが見られた。堆積岩は戸田沖で採取された凝灰質シルト岩と同様のものであった。また、嫌気環境下で生きる貝が2種、岩石とともに採取された。波勝崎沖では、採取された試料220kgのうち、火山岩が重量比で88%、堆積岩が2%採取された。火山岩はほぼ安山岩質であり、鏡下観察によると、急冷構造(スワローテイル)・Cpx・Opxが確認され、一部の岩石には斜長石・Cpx・Opxからなる直径4mmほどの集積岩が見られた。以上より、駿河湾奥の戸田沖水深1000～800mでは大量の凝灰質シルト岩が、土肥沖1500～1200mでは極微量の凝灰質シルト岩と大量の火砕岩と火山岩が採取された。こ

ことから、凝灰質シルト岩がこの地域で広く分布していることが確認された。これら凝灰質シルト岩・火砕岩は、岡村ほか（1999）により賀茂沖層群に対比される。湾口の波勝崎沖水深2200～1600m(BO-24-12)では、緑色変質・黄土色変質・白色変質の火砕岩と、強変質～弱変質の凝灰角礫岩、玄武岩～流紋岩の多様な火山岩片が大量に採取された。その延長と推定されるBO-25-02では、その9割近くを安山岩質な火山岩が占めていた。この安山岩質火山岩には斜長石の針状結晶やスフローテイルが見られ、水中噴出したものであると推測された。参考文献：坂本泉（2025）伊豆半島西側斜面深海部域から採取された水中火山岩類の意義[SVC36-09]岡村ほか（1999）20万分の1海底地質図「駿河湾」.海底地質図,No.52,地質調査所.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 T15_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster58-60] T15 [トピック] 海域火山と漂流軽石

[T15-P-3] 福徳岡ノ場2021年噴火に伴う軽石ラフトの定量的評価の試み

*石毛 康介¹、竹内 晋吾¹、上澤 真平¹、土志田 潔¹、諏訪 由起子² (1. 一般財団法人 電力中央研究所、2. 株式会社セレス)

キーワード：軽石、衛星、福徳岡ノ場、火山

2021年8月に発生した福徳岡ノ場の海底噴火では、大量の軽石が海上に浮遊し、軽石ラフトとして広域に漂流した。このような軽石ラフトは、衛星や航空機によってその面的な分布を観測することは可能であるが、層厚や内部構造の把握は困難であり、それに伴って体積や粒度分布の推定には限界がある。そのため、船舶による海上観測や、ラフトが陸域に接近した際に詳細に観察することが望ましいが、研究例が限られているのが現状である (e.g. Brandl et al., 2020; Jutzeler et al., 2014)。本研究では、福徳岡ノ場噴火に伴って発生した軽石ラフトを対象に、衛星画像解析、現地調査、軽石の物性評価、水槽実験の結果を組み合わせることで、漂流層厚および漂流体積の定量的な評価を試みた。

まず、約4か月間にわたる衛星画像の時系列解析により、軽石ラフトの漂流経路および拡散過程を可視化した。特に、台風の接近によって拡散が顕著に進んだ2021年10月上旬までの時期について、衛星画像中の軽石ラフトの色調の違いを基にした、海面被覆率を区別して推定する手法を検討し、最大拡散面積および拡大率を定量化した。その結果、軽石ラフトが最大限に拡散したと推定される2021年10月2日時点における漂流総面積は約596 km²と見積もられた。また、噴出初期の漂流面積については、Maeno et al. (2022) による推定結果 (8月15日10:00 JST時点で約300 km²) と、本研究における観測結果との間に概ね整合的な結果が得られた。

次に、沖縄本島沿岸に接近した軽石ラフトを対象として、現地において漂流・漂着状態を観察し、さらに橋の下を通過する軽石ラフトを橋上から採集した。この採集試料を用いて室内水槽実験を実施し、漂流状態を再現したうえで透明な水槽壁面での軽石ラフト断面を観察したところ、上方に細粒化する級化構造が観察された。また、軽石ラフト断面の画像解析による漂流層厚の測定を行い、希薄な軽石ラフトについて0.7-0.8 cmの漂流層厚が得られた。さらに、代表的な軽石粒子については3Dスキャナを用いたかさ密度の測定を行った結果、灰色軽石 (Gray Pumice) では平均約0.5 g/cm³の密度が得られた。また、軽石ラフト内における軽石の充填率を算出した結果、層厚1 cm未満では40~50%、層厚2 cm前後では約60%であることが示された。

これらの漂流総面積、漂流層厚、充填率の結果を統合し、2021年10月2日時点の軽石ラフトの体積を最小で約0.002~0.003 km³と推定した。本研究は、衛星観測と現地調査、実験的手法を統合することで、軽石ラフトの定量的な評価が可能であることを示したものであり、軽石ラフトのモニタリング高度化に資する基礎的知見を提供する。

(参考文献) Brandl, et al. (2020). J Volcanol Geotherm Res, 390. Jutzeler, et al. (2020). Geophys Res Lett, 47(5). Maeno, et al. (2022). Commun Earth Environ, 3(1).

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16日(火) 13:30 ~ 15:00 ■ G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster61-95] ジェネラルサブセッション海洋地質・地域地質・層序・堆積地質

[G-P-17]

[講演取消] 沖縄トラフ南部に発達する魚釣長谷の地形学及び地質学的特徴

*三澤 文慶¹、高下 裕章¹、新井 隆太²、Nishimoto Michelle³、山本 朱音⁴、桑野 太輔⁵、尾内 千花⁶、池原 実⁷、大坪 誠¹ (1. 産業技術総合研究所、2. 海洋研究開発機構、3. マサチューセッツ大学、4. 筑波大学大学院、5. 京都大学、6. 千葉大学大学院、7. 高知大学海洋コア国際研究所)

[G-P-18]

「しんかい6500」に構築した音響探査システムと観察・サンプリングを組み合わせたハイブリッド潜航調査

*飯島 耕一¹、金子 純二¹ (1. 海洋研究開発機構)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[G-P-19]

山口県下関市吉母港の脇野垂層群におけるデュプレックス構造とその意義

*川口 昂大¹、川村 喜一郎¹ (1. 山口大学)

[G-P-20]

中央北西太平洋ODPサイト1208堆積物に基づく放散虫生層序の構築と気候駆動型動物相転換

*松崎 賢史¹、上栗 伸一² (1. 東京大学 大気海洋研究所、2. 茨城大学 教育学部)

◆ ECS

[G-P-21]

琉球弧北部から採取した鮮新世一前期更新世の堆積岩および珪質微化石群集

*石野 沙季¹、板木 拓也¹、有元 純¹、石塚 治¹、針金 由美子¹、田中 裕一郎¹ (1. 産業技術総合研究所 地質調査総合センター)

[G-P-22]

田辺湾における現生底生有孔虫群集の分布と海洋環境との関係

*辻本 彰¹、小林 哉太¹、入月 俊明¹ (1. 島根大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[G-P-23]

東シナ海における現生貝形虫相の空間分布

*中藤 草汰¹、岩谷 北斗¹、齋藤 京太²、田寺 優香²、板木 拓也³ (1. 山口大学、2. 海上保安庁、3. 産業技術総合研究所)

[G-P-24]

九州北西方海域における表層堆積物中の5mm以上のプラスチック分布

*飯塚 睦¹、天野 敦子¹、板木 拓也¹、鈴木 克明¹、清家 弘治¹ (1. 産業技術総合研究所)

[G-P-25]

沖ノ鳥島周辺海域における海底地形既存データの統合とその特徴

*古山 精史朗¹、木川 栄一²、高月 直樹²、中東 和夫¹ (1. 東京海洋大学、2. いであ株式会社)

[G-P-26]

房総半島九十九里浜におけるガス湧出スポットの形状変化

*吉田 剛¹、風岡 修¹ (1. 千葉県環境研究センター)

[G-P-27]

中部中新-下部鮮新統アイダホ層群の浮遊性珪藻化石の重要性

*林 辰弥¹、齋藤 めぐみ²、羽田 裕貴³、KREBS William (1. 九州大学、2. 国立科学博物館、3. 産業技術総合研究所)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[G-P-28]

南部沖縄トラフ中軸部における深海生底生有孔虫の分布と規制要因の検討

*尾内 千花¹、亀尾 浩司¹、桑野 太輔²、大坪 誠³、木下 正高⁴、KH-23-11 乗船研究者一同 (1. 千葉大学、2. 京都大学、3. 産業技術総合研究所 地質調査総合センター、4. 東京大学地震研究所)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[G-P-29]

紀伊半島沖に分布する後期新生代の浮遊性有孔虫生層序の有効性の評価

*高山 佳奈子¹、林 広樹² (1. 島根大学大学院自然科学研究科、2. 島根大学総合理工学部)

[G-P-30]

小松島市宮グランド遺跡の海成層から産出した貝類—その古環境とAMS ¹⁴C年代

*中尾 賢一¹、西山 賢一² (1. 徳島県立博物館、2. 徳島大学理工学部)

[G-P-31]

最終間氷期の海成段丘堆積物における光ルミネッセンス年代測定法の適用性検討-北海道根室市ヒキウス露頭での測定事例-

*林崎 涼¹、相山 光太郎¹、中田 英二¹ (1. 電力中央研究所)

[G-P-32]

琵琶湖湖底段丘の深度

*里口 保文¹ (1. 琵琶湖博物館)

[G-P-33]

神奈川県中央部、鮮新-更新統中津層群神沢層の砂岩礫のモード組成

*河尻 清和¹ (1. 相模原市立博物館)

[G-P-34]

山岳トンネル工事における岩相・変質区分マッピング：熱水変質帯を対象として

*金澤 安蓮¹、吉河 秀郎¹、長谷 陵平²、浅海 綾一³、安達 健一³ (1. 清水建設株式会社 技術研究所、2. 清水建設株式会社 土木総本部、3. 清水建設株式会社 九州支店)

[G-P-35]

阿蘇2/1溶岩から得た古地磁気方位・古地磁気強度：層序関係と年代スケール制約への活用

*望月 伸竜¹、外間 美羽¹、大西 優輝¹、石丸 聡子¹ (1. 熊本大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[G-P-36]

茨城県ひたちなか市に分布する上部白亜系那珂湊層群平磯層の磁気層序

*佐藤 碧人¹、岡田 誠¹ (1. 茨城大学)

[G-P-37]

和歌山県白浜町に分布する塔島礫岩層の堆積相と碎屑性ジルコンU-Pb年代

*別所 孝範¹、山本 俊哉²、小倉 徹也³、後 誠介⁴ (1. 大阪市立自然史博物館、2. 和歌山県立田辺高校、3. 大阪市教育委員会、4. 和歌山大学)

[G-P-38]

10万分の1 徳島県及び周辺地域の地質図

*村田 明広¹ (1. ニタコンサルタント株式会社)

[G-P-39]

秋田県矢島地域の中新統女川層のジルコンU-Pb年代による年代層序の高精度化とその日本海古海洋環境変遷史における意義

*中嶋 健¹、岩野 英樹^{2,3}、檀原 徹²、平田 岳史³、朝比奈 健太¹ (1. 産業技術総合研究所、2. 京都フィッショントラック (株)、3. 東京大学)

[G-P-40]

石川県珠洲市の法住寺層から得られた石灰質微化石と中期中新世温暖期の古海洋環境

*飯島 賢士¹、林 広樹²、関 有沙³、吉岡 純平⁴、山田 桂⁵ (1. 国土防災技術株式会社、2. 島根大学、3. 深田地質研究所、4. 国立極地研究所、5. 信州大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[G-P-41]

島根県東部中新統古浦層・成相寺層に見られる黒色泥からなるインジェクタイトの特徴と成因

*波多野 瑞姫¹、酒井 哲弥¹、三瓶 良和¹ (1. 島根大学)

[G-P-42]

山陰東部、浜坂地域の鮮新統層序の改訂

*羽地 俊樹¹、工藤 崇¹ (1. 産業技術総合研究所 地質調査総合センター)

[G-P-43]

山陰東部、浜坂地域の古第三系火成岩の地質と年代

*佐藤 大介¹、羽地 俊樹¹、仁木 創太²、平田 岳史³ (1. 産総研地質調査総合センター、2. 名古屋大学、3. 東京大学)

[G-P-44]

飛騨外縁帯早稲谷地域（福井県大野市東部）におけるペルム系小椋谷層の岩相層序と碎屑性ジルコンU-Pb年代

多田 陸^{2,3}、鈴木 敬介⁴、*栗原 敏之¹ (1. 新潟大学理学部、2. 新潟大学大学院自然科学研究科、3. 株式会社大林組、4. 産業技術総合研究所地質調査総合センター地質情報研究部門)

[G-P-45]

陸中大原地域東部における前期白亜紀貫入岩類のジルコンU-Pb年代

*鈴木 敬介¹ (1. 産業技術総合研究所地質調査総合センター地質情報研究部門)

[G-P-46]

北海道士別市温根別に分布する蝦夷層群温根別層の地質調査結果（速報）

*久保見 幸¹、成田 敦史¹、圓谷 昂史¹、本部 哲矢²、水田 一彦² (1. 北海道博物館、2. 士別市立博物館)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[G-P-47]

東南極リュツォ・ホルム湾における貝形虫群集の経時変化

*中里 政貴¹、岩谷 北斗¹、床平 晃一¹、松井 浩紀²、徳田 悠希³、自見 直人⁴、佐々木 聡史⁵、石輪 健樹⁶、藤井 昌和⁶、鈴木 克明⁷、板木 拓也⁷、菅沼 悠介⁶ (1. 山口大学、2. 秋田大学、3. 鳥取環境大学、4. 名古屋大学、5. 群馬大学、6. 国立極地研究所、7. 産業技術総合研究所)

[G-P-48]

東シナ海奄美大島付近の黒潮流域における有孔虫を用いた堆積作用の検討

*山崎 誠¹、藤澤 優月²、青木 翔吾¹、長谷川 四郎³、天野 敦子⁴ (1. 秋田大、2. ENEOSグローブ株式会社、3. 東北大・博、4. 産総研)

[G-P-49]

東シナ海北部における表層堆積物粒度分布の統計学的な解析に基づく空間変動とその意義

*齋藤 京太¹ (1. 海上保安庁)

[G-P-50]

紀伊水道における粒度，元素による完新世の時空間的な堆積環境の変化

*天野 敦子¹、清家 弘治¹ (1. 産業技術総合研究所)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[G-P-51]

〔講演取消〕日本海溝アウターライズにおける地震性イベント堆積物の堆積学的・地球化学的特徴

*趙 陽¹、福地 里菜²、山口 飛鳥¹ (1. 東京大学大気海洋研究所、2. 鳴門教育大学)

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16日(火) 13:30 ~ 15:00 📍 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster61-95] ジェネラルサブセッション海洋地質・地域地質・層序・堆積地質

[G-P-18] 「しんかい6500」に構築した音響探査システムと観察・サンプリングを組み合わせたハイブリッド潜航調査

*飯島 耕一¹、金子 純二¹ (1. 海洋研究開発機構)

キーワード：音響探査、しんかい6500、潜水船、サイドスキャンソナー

有人潜水調査船「しんかい6500」の潜航調査では、研究者が海中・海底を直接観察し、高解像度の写真撮影・動画記録を残しつつ、正確な位置情報を備えたサンプリングが可能である。これまでの1700回以上にもおよぶ潜航調査によって、深海研究の様々な分野において数多くの発見と新たな知見が蓄積されてきた。

金子らは近年、海底地形・浅層地層構造探査と海底の目視観察・サンプリングを1回の潜航で連続して実現させるため、持ち込みペイロードとして音響探査機器を「しんかい6500」へ搭載するシステムを開発してきた[1][2]。2024年、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)の一環で、最新の音響探査機器：海底地形とサイドスキャンソナー(SSS)イメージのためのインターフェロメトリー(PMBS)ソナー、浅層地層構造探査のためのサブボトムプロファイラー(SBP)、高性能のドップラーベロシティーログ(DVL)などを導入した。これらの耐圧容器や送受波器を「しんかい6500」の船体前面中央部や側面などに搭載し、「しんかい6500」のナビゲーション情報を得ながら音響探査データを取得する統合システムを構築した。

潜航中、機器から送られてくるデータは耐圧殻に持ち込んだ機器制御・同期用ノートパソコンにリアルタイムで表示される。この機能によって、特異な地形や地層構造、高(低)反射物の存在などをその場で認識し、位置(座標)も把握することができる。これらの情報は、優先的に観察してサンプリングすべき地点を「潜航中、その場で」判断するために最も高精度で有効な、即座に利用できる探査結果である。このシステムは「しんかい6500」の音響探査と観察・サンプリングのハイブリッド調査をさらに進化させ、潜航調査の拡張性と効率化に大きく貢献する。

この音響探査システムを試験するために潜航した海域において、高度を取ってサーベイしたSSSに3か所の特異点が認められた。そこでその特異点の座標位置に向かって下降し目視観察を行ったところ、これらは泥底上に存在する沈木および岩石であった。これらの物体が何であるかを調べるために、沈木の一部をサンプリングして回収し、航海の終了後、X-CT観察、表面の一部の蛍光X線分析などを行った。

この発表では「しんかい6500」の音響探査システムの概要とハイブリッド調査の試験潜航の結果を示し、半年後に無人探査機「ハイパードルフィン」で特異点に再訪した様子と、採取した物体についての簡単な分析結果について報告する。

[1] 町田ほか(2019) 日本地質学会第126年学術大会

[2] Kaneko et al. (2022) OCEANS 2022 Chennai

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster61-95] ジェネラルサブセッション 海洋地質・地域地質・層序・堆積地質

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[G-P-19] 山口県下関市吉母港の脇野垂層群におけるデュープレックス構造とその意義

*川口 昂大¹、川村 喜一郎¹ (1. 山口大学)

【研究概要】

本研究では、山口県下関市吉母港付近の現地踏査によって、脇野垂層群最上部層から後背地傾斜型デュープレックス構造を発見した。ここでは、以下に述べるように、このデュープレックス構造から読み解ける意義について、討論したい。

山口県に分布する脇野垂層群は、模式地である福岡県宮若市脇野付近における下部宮若層（中部層）から上部宮若層（最上位層）の岩相に概ね対比される。ただし、両者の岩相に明瞭な差異が認められることから、山口県に分布する脇野垂層群は、中上部層および最上部層と呼称される。このような明瞭な岩相の差異があることから、模式地との詳細な対比はできていない（吉富、2009）。脇野垂層群が下位の豊西層群吉母層（バランギニアン-オーテリビアン）を不整合で覆うことから、中上部層の堆積年代は、バランギニアン後期から始まると推測されており、岩相や層厚からオーテリビアンに及ぶ可能性が指摘されている（西村ほか、2012）。また、脇野垂層群最上部層から産出した化石に基づく、その堆積年代は、アプチアンに及ぶことが推測されている（西村ほか、2012）。このように、中-粗粒石英質砂岩と細粒石灰質砂岩の互層を主体とする中上部層と暗-黒色泥岩と細-中粒砂岩の互層を主体とする最上部層で堆積年代と岩相とに大きなギャップがあり、この解釈は未だになされていない。そこで、私たちは、山口県に分布する脇野垂層群の詳細な地質調査に基づいて、層序における未解明な点を検討した。その地質調査において、デュープレックス構造を中上部層と最上部層の境界部で見つけた。

当該構造を境に、上位には砂岩・泥岩の互層および礫岩からなる浅海相が、下位には灰色の砂岩・泥岩および赤色泥岩の深海相が分布している。下位はほぼ非変形であるのに対し、上位の浅海相の細粒堆積岩には斜交葉理のような構造が観察される。これは、おそらく著しく変形したリーデル剪断面であると推測される。この剪断面の平均は、N14°E, 4.6°Wである。この剪断面は、より上位層内部で東から西への剪断変形が生じたためであると推測している。

また、両者の境界は断層によって境されており、そこにデュープレックス構造が観察される。この構造には、5つ以上のホースが観察され、明瞭な断層によって囲われている。デュープレックス構造のフロアー・スラストは明瞭に観察されるが、ルーフ・スラストが不明瞭であるが、筆者らはデュープレックス構造と判断している。この観察結果を踏まえると、本構造が後背地傾斜型デュープレックス構造の特徴を有する可能性があり、今後はルーフ・スラストおよびフロアー・スラストの特定・追跡を通じた構造全体の解明が重要な課題となる。なお、本構造内のホースには少なくとも2つの後生的断層が確認されており、両衝上断層の位置づけについても慎重な検討が必要である。全体的な構造に基づく、このデュープレックス構造は、上位の浅海相が東から西へ移動することによって形成された、すなわち西フェルゲンツと判断できる。

以上の結果を踏まえると、この一連の地層の積み重なりは、以下のように形成されたと推

測できる。まず、下位の深海相が堆積、定置し、次に、上位の浅海相が積み重なるのであるが、筆者らはこの積み重なり方が海底地すべりによって引き起こされたものであると現時点では考えている。すなわち、上位の浅海相が海底地すべり堆積体として、東から西へ滑り落ちてきて、深海相の堆積体の上位に定置した。このとき、停止する直前に、すべり面にデュプレックス構造が形成され、なおかつ、海底地すべり体内部にリーデル剪断面が発達したのではないかと考えている。

このように、今回発見したデュプレックス構造の詳細な検討は、脇野垂層群最上部の層序的再評価や堆積年代を検討するにあたって重要であり、その地質学的・地史学的意義は極めて大きい。

【文献】

西村祐二郎、今岡照喜、金折裕二、亀谷敦，2012，山口県地質図第3版（15万分の1）および同説明書．山口地学会，167p．

日本地質学会，2009，日本地方地質誌 中国地方．吉富健一執筆箇所 朝倉書店，p102-103．



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16日(火) 13:30 ~ 15:00 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster61-95] ジェネラルサブセッション海洋地質・地域地質・層序・堆積地質**[G-P-20] 中央北西太平洋ODPサイト1208堆積物に基づく放散虫生層序の構築と気候駆動型動物相転換***松崎 賢史¹、上栗 伸一² (1. 東京大学 大気海洋研究所、2. 茨城大学 教育学部)

キーワード：放散虫生層序、国際深海科学掘削計画、中央太平洋、古海洋

1970年代以降、国際深海科学掘削計画(ODP・IODP)により太平洋の様々な海域で放散虫化石の生層序研究が進展したものの、中央太平洋域は未解明の「盲点」となっている。本領域は主要海洋循環の遷移帯に位置し、全球的気候変動を反映するため、放散虫化石生層序の確立は年代決定および古海洋史解明に不可欠である。そこで本研究は、ODPサイト1208（シャッツキー隆起）から得られた過去1,000万年間の堆積物を対象に、中央北西太平洋域で初めての放散虫化石生層序を構築することを目的とする。採取コアから約68試料を抽出し、光学顕微鏡観察および半定量的種組成解析を実施した。既存の磁気異常・ナノ化石生層序を組み合わせた堆積速度モデルにより、年代表を作成した。結果としては、11の放散虫化石帯を定義し、合計50件のバイオイベント（First Occurrence (FO)/Last Occurrence (LO)）を同定した。そのうち3の化石帯を新規設定し、既存の5化石帯を再改訂・改名した。これにより、以下の3大規模動物相転換が明確化された： 1) 後期中新世全球冷却（約800–550万年前）：亜熱帯種優占から亜寒帯種優占への転換 2) 鮮新世温暖化（約530–300万年前）：亜熱帯種優占度の顕著な上昇 3) 北半球氷床化（約300–260万年前）：古来種絶滅と現生亜寒帯種出現 さらに、更新世の気候変動期にも追加的な動物相入れ替わりが観察された。本研究で構築した新生層序は、中央北西太平洋域の堆積記録をグローバルな生物・気候イベントと精緻に結びつける枠組みを提供した。本研究は過去1000万年にわたる気候駆動型海洋生態系の進化を解明するうえで、今後の日欧主導による共同掘削計画および掘削プログラムへの貢献が期待される。

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster61-95] ジェネラルサブセッション海洋地質・地域地質・層序・堆積地質

◆ ECS

[G-P-21] 琉球弧北部から採取した鮮新世—前期更新世の堆積岩および珪質微化石群集

*石野 沙季¹、板木 拓也¹、有元 純¹、石塚 治¹、針金 由美子¹、田中 裕一郎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：琉球弧、トカラ列島、沖縄トラフ、珪藻、放散虫、更新統、反射法地震探査、ドレッジ

前期更新世は、琉球弧の構造発達史において堆積環境の重要な変遷期である。この変遷期には、背弧海盆である沖縄トラフの発達に伴い、琉球弧周辺において、陸域の島尻層群に代表される陸源性碎屑物が厚く堆積する環境から、琉球層群に代表される珊瑚礁複合体や石灰質堆積岩が形成される環境へ変化した (Ujiié, 1994)。それぞれの環境を示す地層は陸上で広域的に認められる (Kizaki, 1986)。一方で、前期更新世の変遷過程を直接観察できる地層の分布は局所的であり、陸上では琉球弧中部の沖縄島や喜界島でのみ知られている (松田ほか, 2023)。特に、琉球弧北部のトカラ列島周辺海域は堆積岩の陸上露頭が乏しいことから、前期更新世の構造運動や堆積環境の時空間変化は依然として不明な点が多い。そこで、本研究では、この重要な変遷期における沖縄トラフ発達過程および琉球弧の堆積環境変遷を理解するため、海域に分布する地層から鮮新統—下部更新統の層序を明らかにすることを目的とした。

地質調査総合センターでは、トカラ列島周辺海域における20万分の1海底地質図作成を目的として、2021–2022年にかけて地質調査航海を実施してきた。マルチチャンネル反射法地震探査データから音響層序を解釈するとともに (石野ほか, 2024)、ドレッジで採取した堆積岩試料の年代を石灰質微化石生層序により制約した (有元・田中, 2024)。

これらの調査結果を用いて、各音響ユニットの形成年代を推定し、海底下における分布をマッピングした結果、琉球弧北部の海底表層から海底下数百 mの深度に鮮新世—前期更新世の地層が広く分布していることが明らかになった。鮮新統—下部更新統が露出している急崖から、年代が古い順に、固結した赤褐色凝灰質泥岩 (石灰質ナノ化石帯CN12帯)、半固結の灰色泥岩 (CN13a帯)、固結した赤褐色軽石質砂岩・白色凝灰岩 (CN14a帯) などが採取された。さらに、これらの岩石からは放散虫化石が確認されたほか、半固結の灰色泥岩 (CN13a帯) からは珪藻化石も産出した。琉球弧ではこれらの珪質微化石の報告は極めて少なく、本研究海域における下部更新統は、今まで報告されてきた琉球弧中部のものと異なる堆積環境であることが示唆された。本研究では、これらの堆積岩の詳細および珪質微化石の群集解析結果を報告し、前期更新世における堆積環境の変化について考察する。

引用文献：

Kizaki (1986) *Tectonophysics*, 125, 193–207.

Ujiié (1994) *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 108, 457–474.

松田ほか (2023) *地質学雑誌*, 129, 153–164.

石野ほか (2024) *地質調査研究報告*, 75, 167–196.

有元・田中 (2024) *地質調査研究報告*, 75, 209–222.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster61-95] ジェネラルサブセッション 海洋地質・地域地質・層序・堆積地質

[G-P-22] 田辺湾における現生底生有孔虫群集の分布と海洋環境との関係

*辻本 彰¹、小林 哉太¹、入月 俊明¹ (1. 島根大学)

キーワード：底生有孔虫、黒潮、環境評価、田辺湾

田辺湾は紀伊半島の南西岸に位置し、黒潮による外洋水の影響を受けて、南方系の種を含む多様な生物が生息している。湾口部は開放的な地形を呈している一方で、湾の南部は閉鎖的な地形となっており、古くから養殖漁場として利用されてきた。近年では漁獲量の減少が見られ、湾内の貧栄養化が課題として指摘されている。

底生有孔虫は汽水～海洋性の有殻単細胞生物（メイオベントス）であり、少量の泥試料から多量の個体が見込まれる。また、環境の変化に鋭敏に反応することから、汽水～海洋生態系の動態を理解するための指標生物として有効である。

田辺湾においては、Uchio (1962)、Chiji and Lopez (1968)、紺田・千地 (1989) によって1950年代、1960年代、1980年代の表層堆積物中の底生有孔虫の分布が報告されており、過去の研究と比較することで近過去の時空間的な環境の変化を議論することが可能である。本研究では、田辺湾における現生底生有孔虫群集の分布と海洋環境との関係を明らかにするとともに、1950年代以降の環境変化を明らかにすることを目的としている。

底質試料は2023年11月21日に、スミスマッキンタイヤ採泥器を用いて採取され、表層1cmを分析用に分取した。試料採取時には、CTD (Conductivity Temperature Depth profiler) を用いて水温と塩分の鉛直プロファイルの測定を行った。採取した底質試料は63 µmの篩上で水洗し、ローズベンガル法によって遺骸殻と識別するために生体染色を行った。その後75 µmの篩で篩い分けを行い、双眼実体顕微鏡下で生体有孔虫を抽出し、種の同定を行った。Qモードクラスター分析の結果、9地点の試料は群集を構成する種の違いにより大きく3つのクラスター (A, B, C) に分類され、さらにクラスターCは3つのサブクラスター (C-I, C-II, C-III) に細分された。クラスターAとBは湾奥部、クラスターCは湾中央部から湾口部にかけての地点に位置し、サブクラスターごとにみると、C-Iは湾中央部、C-IIおよびC-IIIは湾口部に分布していた。多様性の指標は、湾奥部のクラスターAが最も低く、湾中央部のサブクラスターC-I、湾口部のサブクラスターC-IIおよびC-IIIの順に高くなっていた。これらの結果から、田辺湾の底生有孔虫群集は、湾奥から湾口にかけての環境勾配に伴って変化していることが示唆される。特にサブクラスターC-III (地点72) は最も高い多様性を示し、熱帯・亜熱帯性の大型底生有孔虫 *Operculina ammonoides* の産出によって特徴づけられた。本種は日本では沖縄や鹿児島に分布しており (Hohenegger, 2014)、黒潮の影響が示唆された。また、膠着質殻有孔虫の占める割合は、湾奥部のクラスターAで平均52%と高かったのに対し、湾中央部～湾口部のクラスターCでは平均16%となり、湾奥部では膠着質殻有孔虫が優占する多様性の低い群集が形成されていた。なかでも湾奥部で最も頻度が高かった種は *Eggerella scabra* であり、本種は1950年代や1960年代には報告がないことから、それ以降に優占種になったと考えられる。

引用文献：Chiji and Lopez (1968) Publ. Seto Mar. Bioi. Lab., 16 (2), 85-125. Hohenegger (2014) Gondwana Res., 25, 707-728. 紺田・千地 (1989) 日本列島の有孔虫, 105-110. Uchio (1962) Publ. Seto Mar. Bioi. Lab., 10 (1), 133-144.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster61-95] ジェネラルサブセッション 海洋地質・地域地質・層序・堆積地質

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[G-P-23] 東シナ海における現生貝形虫相の空間分布

*中藤 草汰¹、岩谷 北斗¹、齋藤 京太²、田寺 優香²、板木 拓也³ (1. 山口大学、2. 海上保安庁、3. 産業技術総合研究所)

キーワード：貝形虫、東シナ海、黒潮

東シナ海は、南西諸島とユーラシア大陸の間に位置する太平洋西部の縁海であり、北西側で黄海に、北東側で日本海に、南西側で南シナ海に、南東側でフィリピン海に接続する。その面積のおよそ70%を水深200 m以浅の陸棚が占めており (Kiyomoto et al., 2001)、大気中の二酸化炭素のシンクとしても機能している (柳, 1997)。また、陸棚斜面沿いには、世界最大級の暖流の一つである黒潮が台湾と石垣島の間から流入し北上している。東シナ海では、中国沿岸水および黒潮がもたらす豊富な栄養塩により、生物生産および生物多様性が高く、豊かな漁場が形成されている (水谷ほか, 2005)。東シナ海は海洋地理のみならず生物資源の観点からも重要であり、同海域における包括的かつ詳細な生物学的研究は不可欠である。

本研究は、多様な海洋環境をもつ東シナ海における現生底生生物の分布実態と、その制御要因を明らかにすることを目的とする。モデル生物としては、水域のさまざまな環境に生息し、海洋環境の良い指標とされる貝形虫を用いた。本研究は、海上保安庁海洋情報部によって採取された表層堆積物を試料として使用した。

その結果、表層堆積物からは、計4256個体、65属135種の貝形虫が確認された。これらはいずれも亜熱帯地域や東シナ海に広く分布する分類群であった。得られた貝形虫のうち、主要な16属22種についてR-modeクラスター分析を行ったところ、4つの貝形虫種群 (I・II・III・IV) に分類された。そのうち、種群IIおよびIVは水温、水深、含泥率と明瞭な相関を示し、種群IIは深海泥底種、種群IVは黒潮の影響を受ける種によって特徴づけられた。また、Q-modeクラスター分析の結果、4つの生物相 (KL・NL・CM・NC) に分類された。いずれの生物相においても種群IVの割合が高かったことから、本研究海域の生物相は黒潮の影響を強く受けていることが示唆された。さらに、深海泥底種により特徴づけられる種群IIの産出割合が水深と同調して変化していることから、本研究海域の生物相分布は、水深に伴う底質環境の変化によって形成されていることが明らかとなった。

【引用文献】 Kiyomoto et al., 2001. *Journal of Oceanography*, 57, 37-45; 柳, 1997. 海の研究, 6, 163-171. 水谷ほか, 2005. *日本水産学会誌*, 71, 44-53.

■ 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 ■ G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster61-95] ジェネラルサブセッション海洋地質・地域地質・層序・堆積地質**[G-P-24] 九州北西方海域における表層堆積物中の5mm以上のプラスチック分布***飯塚 睦¹、天野 敦子¹、板木 拓也¹、鈴木 克明¹、清家 弘治¹ (1. 産業技術総合研究所)

キーワード：プラスチック、九州北西方海域、表層堆積物

海洋へのプラスチック流出は、生態系に深刻な影響を及ぼす喫緊の環境問題である。毎年1,000万トン以上のプラスチックが海洋に流入し、その一部は海底へ沈降・蓄積する可能性が示唆されている。しかし、海底における分布や海洋・海底環境との関係は依然として不明な点が多く、流出したプラスチックの最終的な行方やその制御要因は十分に解明されていない。本研究の対象地域である九州北西方海域は、東シナ海からの対馬暖流の流路上に位置し、海洋表層におけるプラスチックごみの集積が顕著な地域として知られている。特に対馬西岸では、大量の漂着プラスチックが確認されており、メソプラスチックやマイクロプラスチックの個数・重量が他地域に比べて高いことが報告されている (e.g., Kuroda et al., 2024)。このような地域的特性は、海底堆積物中のプラスチック分布に反映されている可能性がある。また、海洋表層での分布との比較により、表層から海底への移行過程の理解が進むことが期待される。本研究では、産総研の海域地質図プロジェクトの一環として実施された東海大学望星丸によるGB23およびGB24航海で九州北西方海域において計324地点（水深20~800m）で採取された表層堆積物を対象に、5mm以上のプラスチックの分布とについて報告する。また、FT-IRの分析等を行い、検出されたプラスチックの色、形状、ポリマータイプを特定した。その結果、5mm以上のプラスチックは22地点で観測され、対馬西側、九州北西沿岸域および五島海底谷付近で検出された。対馬西側および九州北西沿岸域でプラスチックが採取された地点では比較的粗粒な堆積物が多く、砂質の割合が高い傾向が見られた。一方、五島海底谷付近では、主に泥質堆積物が採取された地点でプラスチックが採取されており、粒度と分布の関係には地域差が認められた。これらの分布は、海流や海底地形との関連性を示唆している。今後は、粒径や材質の違いによる分布傾向の解析などを行う予定である。本研究は環境総合推進費1-2204「海洋流出マイクロプラスチックの物理・化学的特性に基づく汚染実態把握と生物影響評価(JPMEERF20221004)」で実施した。

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster61-95] ジェネラルサブセッション 海洋地質・地域地質・層序・堆積地質

[G-P-25] 沖ノ鳥島周辺海域における海底地形既存データの統合とその特徴

*古山 精史¹、木川 栄一²、高月 直樹²、中東 和夫¹ (1. 東京海洋大学、2. いであ株式会社)

キーワード：沖ノ鳥島、海底地形

日本国最南端の島である沖ノ鳥島は東京都小笠原村に所属しており、地政学的、経済的な観点から重要な国境離島の1つである。沖ノ鳥島は、フィリピン海をおよそ南北に縦断する九州・パラオ海嶺上にあり、フィリピン海の中央部付近に位置する。沖ノ鳥島は海山上に発達したサンゴ礁を起源としており、現在は東小島および北小島が海面上に露出する。沖ノ鳥島周辺では、生物学、環境学的、海洋工学、地政学に関する研究はこれまでも実施されている（例えば、Kayane et al., 2012）が、地球科学的な研究例は少なく、島の成り立ちについて依然として不明な点が多い。そこで本研究では、沖ノ鳥島周辺海域で取得された海底地形データをはじめとする地球物理観測データを集積・統合し、詳細な海底地形図の作成およびその広域化を実施する。

本研究では、既存データとして、海洋研究開発機構（以下、JAMSTEC）が公開する航海・潜航データ・サンプル探索システム、一般財団法人日本水路協会発行「海底地形デジタルデータ」M7000シリーズから海底地形データを集積した。さらに、いであ株式会社が東京都沖ノ鳥島・南鳥島に関する研究調査事業により2023年度および2024年度に取得した海底地形データをご提供いただいた。海底地形データの統合は地理空間情報解析ソフトウェアであるQGIS v3.34 (QGIS.org, 2023) を用いて行なった。得られた海底地形について、CS立体図、CIマップ、赤色立体図を作成した。これらはいずれも、傾斜方向の変化を明瞭にする地形表現法で、地形の特徴を理解するのに用いられる。これらに加え、最も詳細な海底地形が得られているいであ株式会社の海底地形データを用いて、地形断面および3D海底地形をFledermaus v7 (QPS社製) を用いて作成した。

沖ノ鳥島に関する海底地形データを統合したところ、沖ノ鳥島から約5 km以内の海域の海底地形は詳細に取得されており、沖ノ鳥島付近の水深300以浅を除き、データの抜けがほとんどない。沖ノ鳥島から離れると、海底地形データの密度は低くなるが、沖ノ鳥島の北北西および南西の海域では、比較的データ密度が高い。一方で、沖ノ鳥島の北東海域は、データ密度が著しく低く、海底地形に不明な点が多い。

詳細な海底地形が得られている範囲について、地形断面および各種地形表現により観察したところ、沖ノ鳥島山体の東側から南東側にかけて放射状地形が複数重なって分布することを、本研究で新たに見出した。さらに、CIマップから、沖ノ鳥島山体の北側から南西側の、比較的なだらかな斜面において、小規模な放射状地形が複数分布していることを新たに見出した。沖ノ鳥島周辺海域で認められた大小の放射状地形について、規模の大きなものは長期的な海水準変動に応じて形成されたものであり、小規模なものは暴浪のような短期的なイベントによって形成されたものである可能性があるが、それらの詳細については、今後の調査が必要である。

【引用文献】

Kayanne, H. et al., 2012, Low species diversity of hermatypic corals on an isolated reef, Okinotorishima, in the northwestern Pacific. *Galaxea, Journal of Coral Reef Studies*, 14, 73-95.

QGIS.org, 2023, QGIS Geographic Information System: QGIS Association, <http://www.qgis.org>.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster61-95] ジェネラルサブセッション 海洋地質・地域地質・層序・堆積地質

[G-P-26] 房総半島九十九里浜におけるガス湧出スポットの形状変化

*吉田 剛¹、風岡 修¹ (1. 千葉県環境研究センター)

キーワード：ガス湧出、上総層群、九十九里浜

千葉県九十九里平野では、更新統上総層群に胚胎する水溶性天然ガス(メタンガス)が地下で遊離し地表に湧出している。この地域では水田・河川で湧出するガスの存在が古くから知られており、「上(うわ)ガス」と呼ばれている。また、上ガスは九十九里浜では気泡や砂火山として確認され、九十九里沖においても海底から湧出するガスを海面に上昇する気泡として目視できる。上ガスは周辺的环境に影響を与え、内陸部では稲が枯れる被害、土の温度が上昇する現象、建造物の爆発等を起こし、海岸では潮溜まりが白濁、砂が濃青灰色に変色、地下水が黄色になる現象を起こす(吉田ほか, 2012)。これらの影響を受ける地域および湧出産状を知るため、九十九里平野中央部において行った調査では、湧出産状は上総層群梅ヶ瀬層、国本層の走向に支配される可能性が指摘された(風岡ほか, 2020)。九十九里浜の潮間帯において行った調査では、九十九里浜南半部(木戸川河口付近以南)では多くのガス湧出孔が認められ、その分布は連続的ではなくスポット的な産状を示すことが確認された。さらに、各湧出群(スポット)の多くは、北北東—南南西方向・北—南方向に伸びる形態をもつことが明らかとなった。九十九里沖では、九十九里浜南半部から沖へ北東方向に伸びる2つのガスプルームの集中帯(沖中央部集中帯・沖南部集中帯)が存在することが明らかになった(図)。これらの産状を示す要因として、沖南部集中帯は上総層群大田代層の走向および断層の影響を、沖中央部集中帯は上総層群梅ヶ瀬層の走向および九十九里浜沖埋没谷の形状に影響を受けている可能性を指摘した(吉田ほか, 2025)。

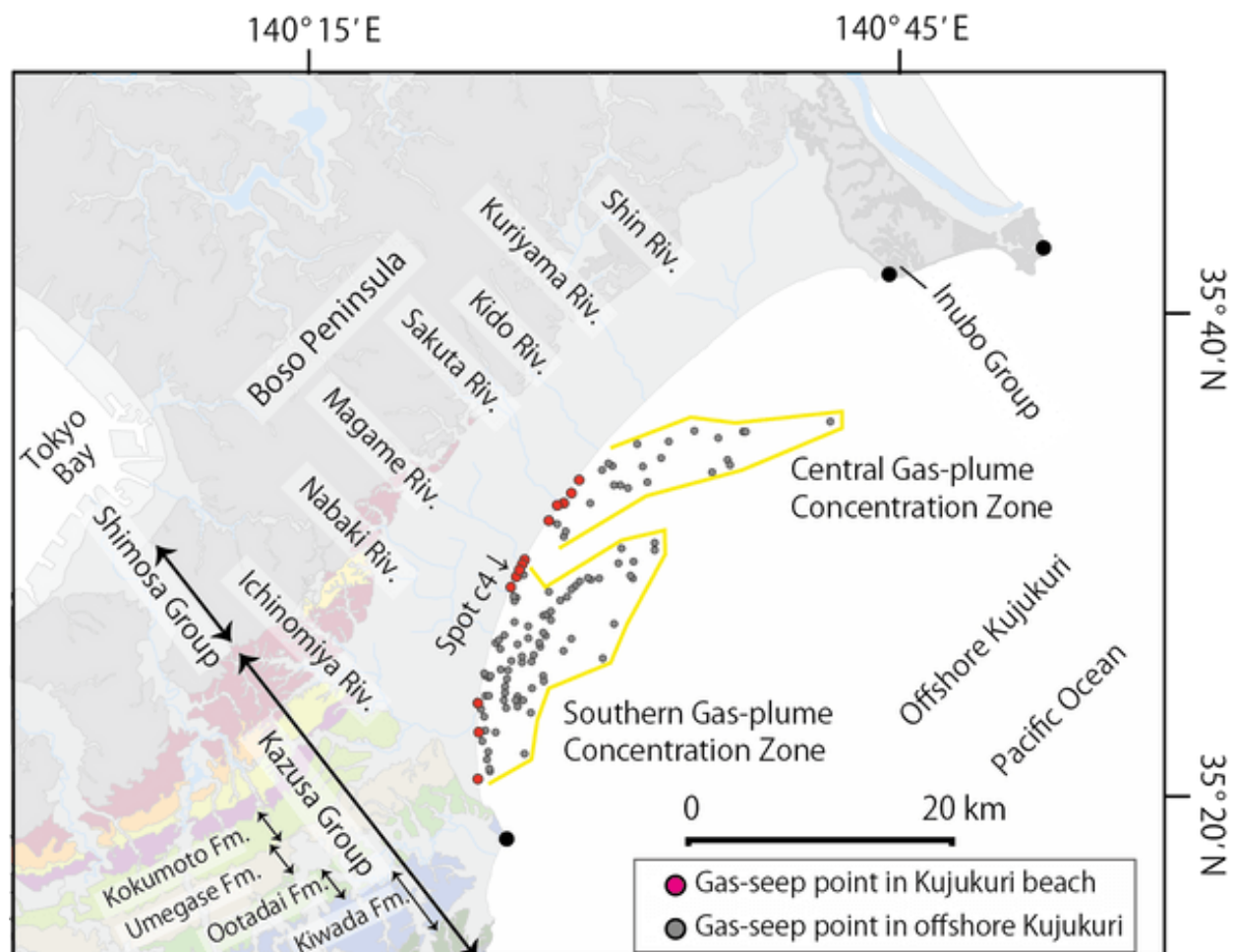
本発表では、九十九里浜潮間帯でのガス湧出スポットの形状の経年変化と、各年の湧出孔位置をスタッキングしガス湧出に起因する局所的な地下の地質構造の把握を試みた。真亀川河口南方のC4スポット(図)では、最大範囲であった2012年のスポットの形状は長軸が南南西—北北東方向112 m、短軸が西北西—東南東方向55 mの楕円形状であり、面積は3,900 m²であった。また、このC4スポットでは2020年8月~2021年6月に面積が100m²程度と小さかった。面積の大小を左右する要因は検討中であるが、面積最小のときにガス湧出が認められる地点が、常にガス湧出のある地点であることから、本スポットのガス湧出の中心であると考えられる。

引用文献

風岡ほか, 2020, 九十九里平野中部における上ガス発生分布について. 第30回環境地質学シンポジウム論文集, 30, 87-90.

吉田 剛ほか, 2012, 千葉県九十九里浜の天然ガス(上ガス)の湧出する潮溜まりの白濁現象. 地質学雑誌, 118, 172-183.

吉田ほか, 2025, 房総半島九十九里沿岸域から湧出する天然ガスの産状と生物生産への影響に関する予察. 地学雑誌, 134, 293-307.



📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster61-95] ジェネラルサブセッション海洋地質・地域地質・層序・堆積地質

[G-P-27] 中部中新-下部鮮新統アイダホ層群の浮遊性珪藻化石の重要性

*林 辰弥¹、齋藤 めぐみ²、羽田 裕貴³、KREBS William (1. 九州大学、2. 国立科学博物館、3. 産業技術総合研究所)

キーワード：中新世、鮮新世、湖沼浮遊性珪藻、アイダホ層群、進化史、生層序

中新世から鮮新世の始めにかけては湖沼生物相の変革期であり、浮遊性珪藻は、初～中期中新世に優勢だった*Actinocyclus*属 (Hemidiscaceae科) から、後期中新世から現在まで優勢であり続けるStephanodiscaceae科の分類群に主役が交代した。この主役交代イベントは汎世界的にほぼ同時に起きたことから、湖沼に生息する現代型の浮遊性珪藻相の成立プロセス (進化史) を理解するうえで欠かせない研究課題である。我々のグループはその解明を目指し、2024年9月より米国北西部のWestern Snake River Basinにおいてアイダホ層群の調査を開始した。本発表では、これまで「浮遊性珪藻の生層序の確立」と「主役交代イベントの原因解明」の2つの視点で取り組んできた研究の成果と今後の展望を紹介する。

アイダホ層群は、湖沼環境としては世界有数の連続性 (中期中新世～前期更新世) を示す貴重な堆積物であり、浮遊性珪藻化石を含む地層には、下位より順にPoison Creek層 (約11–9 Ma: 多様な*Actinocyclus*属)、Chalk Hills層 (約8.5–5.5 Ma: Stephanodiscaceae科の最古かつ絶滅属の*Mesodictyon*)、Glenns Ferry層 (約5–1.5 Ma: Stephanodiscaceae科の現存する属 (*Cyclotella*, *Lindavia*, *Stephanodiscus*, *Discostella*など)) がある (Love et al., 2023)。現在、我々はこれらの分類群の初産出層準の解明や年代の推定に取り組むことで生層序の確立を目指しており、それが完成すれば年代決定の手段に乏しい湖沼堆積物に楔を打ち込むことができると期待される。

主役交代イベントの原因についてはHayashi et al. (2018)によって議論されており、それによると、火山活動の活発化やC4植物の草原の拡大によって珪藻の被殻の材料となるシリカが湖沼へ大量に供給されたことが一因となった可能性がある。また、後期中新世にはモンスーン気候が開始しており、風の季節変化が強まったことで湖水循環 (特に栄養塩の表水層への移動) が促され、浮遊の生活スタイルを持つ珪藻は生存戦略の見直しを迫られたと考えられる。Hayashi et al. (2018)は、後期中新世から台頭し始めたStephanodiscaceae科の各属は、それ以前に優勢だった*Actinocyclus*属よりも浮遊・拡散能力と代謝能力で優り、湖沼環境の季節変化にうまく適応できたために主役の交代がおきたと主張している。この仮説の検証の鍵はStephanodiscaceae科の各属と*Actinocyclus*属の形態の差異にあり、その点において両分類群の連続した記録を豊富に有するアイダホ層群の調査を進める意義は高い。

引用文献：

- Love R.L., Lewis R.S., Wood S.H., Feeney D.M., and Schmitz M.D. 2023. U–Pb zircon ages, mapping, and biostratigraphy of the Payette Formation and Idaho Group north of the western Snake River Plain, Idaho: Implications for hydrocarbon system correlation. *Rocky Mountain Geology* 58(2): 83–113.
- Hayashi T., Krebs W.N., Saito-Kato M., and Tanimura Y. 2018. The turnover of continental planktonic diatoms near the middle/late Miocene boundary and their Cenozoic evolution. *PLOS ONE*: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0198003>.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster61-95] ジェネラルサブセッション 海洋地質・地域地質・層序・堆積地質

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[G-P-28] 南部沖縄トラフ中軸部における深海生底生有孔虫の分布と規制要因の検討

*尾内 千花¹、亀尾 浩司¹、桑野 太輔²、大坪 誠³、木下 正高⁴、KH-23-11 乗船研究者一同 (1. 千葉大学、2. 京都大学、3. 産業技術総合研究所 地質調査総合センター、4. 東京大学地震研究所)

キーワード：底生有孔虫、沖縄トラフ、東シナ海、深海

深海域における底生有孔虫の分布や種組成は、海洋表層からの有機物フラックスと海底付近の溶存酸素濃度に応じて変化することから (Jorissen et al., 1995)，過去の海洋における相対的な一次生産量や底層水の溶存酸素量を推定する手法として、底生有孔虫化石の群集解析が用いられる (Jorissen et al., 2007)。本邦から産出する化石群集を用いて過去の海洋変動を復元するためには、まず現生群集の深海域における地理分布や生態の把握が不可欠である。しかし本邦周辺では、深海生底生有孔虫の地理分布とそれを規制する環境因子に関する検討は限られている。そこで本研究は、本邦周辺海域における底生有孔虫の地理分布と、その支配要因を解明することを目的として、特に本邦周辺の南限にあたる南部沖縄トラフ海域において、底生有孔虫の現生群集の種組成と種分布、およびそれらの規制要因について検討した。

本研究では、KH-23-11次研究航海において、南部沖縄トラフ中軸上の3地点とその北側および南側にそれぞれ1地点の、計5地点 (1572–2268 m) で採取されたマルチプルコアを使用した。マルチプルコアの最上部10 cmについて、1 cmごとに一定体積 (37.4 cm³) を検鏡し、生体染色によって底生有孔虫の現生群集 (>63 μm) の地理分布と堆積物中での鉛直分布を明らかにした。

その結果、5地点の上部10 cmから73–393個体の生体が産出し、石灰質種44属89種、膠着質種33属76種、管状膠着質種5属8種の計85属173種を同定した。堆積物最表層の0–2 cmには管状膠着質種と*Reophax*属、2 cm以深の亜表層には、*Protoglobobulimina ovata*、*Globobulimina*属、*Chilostomella oolina*といった、汎世界的に分布する分類群が優占していた。堆積物の深さ10 cm近くまで染色個体が認められたことから、直近で大きな擾乱はなく、溶存酸素や餌となる有機物が堆積物深くまで供給されていると推定される。また、中軸の北側の地点で最も石灰質種および膠着質種の個体数が多く、加えて管状膠着質種の破片数も多産した。一方で、水深が最も深い中軸上の地点で産出個体数が少なかった。得られた現生群集について、クラスター分析によるタクサ間での比較を行ったところ、同じクラスター内のタクサは生態学的特徴が類似しており、クラスター分析の結果は各種の生態学的特徴を反映していると考えられる。

本検討海域は、水深1000 m以深で水温、塩分、溶存酸素量がほぼ一定であることから (日本海洋データセンター)、検討した5地点はいずれも、水温、塩分、溶存酸素に大きな差はないと考えられる。ここで、海洋表層から海底に到達する有機物量は水深ともに減少することから、各地点における産出量や種構成の違いは、水深や堆積場の違いに起因する、有機物の量や質の違いが主要因と考えられる。特に、最も産出個体数が多かった中軸北側の地点では、懸濁物食の管状膠着質種、やや分解の進んだ有機物を利用できる*Reophax scorpiurs*、さらに堆積物深部に棲む*Protoglobobulimina ovata*、*Globobulimina*属、*Chilostomella oolina*が

多産することから、採取地点近辺の蛇行チャネルないしは海底谷を通じ、東シナ海大陸棚起源の有機物が再堆積していることが示唆される。一方で、海洋表層起源の有機物は水深とともに分解されることから、最も水深の深い地点では、海底に到達する有機物量が他地点より少ないために、産出個体数も少なくなると推定される。よって、特に本邦周辺のような陸からあまり離れていない深海域の底生有孔虫の化石群集は、海洋表層起源だけではなく、浅海起源の有機物の影響を受けている可能性があることに留意が必要であると考えられる。

参考文献：

Jorissen et al., 1995, *Marine micropaleontology*, 26, 3-15.

Jorissen et al., 2007, *Developments in Marine Geology*, 1, 263-325.

日本海洋データセンター (Japan Oceanographic Data Center : JODC), 各層データ (採水器、STD、CTD、BT), 海洋観測データ, JODCオンラインデータ提供システム (J-DOSS)

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16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster61-95] ジェネラルサブセッション海洋地質・地域地質・層序・堆積地質

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[G-P-29] 紀伊半島沖に分布する後期新生代の浮遊性有孔虫生層序の有効性の評価

*高山 佳奈子¹、林 広樹² (1. 島根大学大学院自然科学研究科、2. 島根大学総合理工学部)

キーワード：浮遊性有孔虫生層序、NanTroSEIZE、IODP、紀伊半島沖

2019年3月まで実施された南海トラフ地震発生帯掘削計画（NanTroSEIZE）では、これまでに紀伊半島沖、熊野海盆から四国海盆までに位置する17地点で後期新生代の堆積物コアが回収された（Tobin et al., 2020）。これらの内7地点（北から順にIODP Site C0025, C0002, C0001, C0022, C0021, C0024, C0012）でそれぞれ浮遊性有孔虫生層序が検討され（例えばHayashi et al., 2011），これらを統合すると、全部で43層準の浮遊性有孔虫生層準が認められた（Hayashi et al., 2013; 高山ほか, 2025）。本研究では、Site C0022について改めて一部の浮遊性有孔虫群集の詳細な検討を行った。また、これらの生層準をサイト間で相互対比し、同年代の地層が分布している地域の浮遊性有孔虫生層序と対比することで、浮遊性有孔虫生層序の有効性を評価した。

本研究地域のサイト間での相互対比として、Hayashi et al. (2013), 高山ほか (2025) で認定された43生層準の有効性について次のような基準に従いランクを設定し、各生層準の有効性を評価した。ランク1は指標種の産出状況に基づき設定されたQuality (Hayashi et al., 2013) が認められた全地点でAである、または年代の求められている地点間でそれがほぼ一致し、それらの地点での生層準のQualityがAであるものとした。ランク2は共通して生層準が認められる地点のどれか1地点でもQualityがAとなっているものとした。ランク3が1地点のみで認められる生層準のQualityがB、または複数の地点で共通して認められる生層準のQualityがBとCであるものとした。ランク4は認められる生層準のQualityが全てCであるものとした。その結果、特に重要なランク1の生層準として、*Globigerinoides ruber* (pink)の最終産出基準面など4層準が選ばれた。

さらに、サイト間で相互対比した浮遊性有孔虫生層序と、南九州の宮崎層群（Morimoto et al., 2010など）と相良地域の相良層群と掛川層群下部（尾田, 1971など），そして掛川地域の倉真層群基底から曾我層群最上部（茨木, 1986など）で調べられた浮遊性有孔虫生層序との対比を行った。その結果、これら地域間の地層の対比において有効と考えられる浮遊性有孔虫生層準として、*Globorotalia crassaformis*の初産出基準面が挙げられた。

謝辞：本研究試料はIODPにより提供された。

文献： Hayashi et al., 2011, Proc. IODP, vol. 314/315/316, doi:10.2204/iodp.proc.314315316.206.2011; Hayashi et al., 2013, The 46th Annual Fall Meeting of the American Geophysical Union; 茨木, 1986, 地質学雑誌, vol. 92, no. 2, 119—134; Morimoto et al., 2010, Stratigraphy, vol. 7, no. 1, 25—32; 尾田, 1971, 東北大地質古生物研報, no. 72, 1—23; 高山ほか, 2025, MRC研究集会; Tobin et al., 2020, Proc. IODP, vol. 358, doi.org/10.14379/iodp.proc.358.101.2020

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 📍 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster61-95] ジェネラルサブセッション海洋地質・地域地質・層序・堆積地質

[G-P-30] 小松島市宮グランド遺跡の海成層から産出した貝類—その古環境とAMS ^{14}C 年代

*中尾 賢一¹、西山 賢一² (1. 徳島県立博物館、2. 徳島大学理工学部)

キーワード：古代、貝類群集

小松島市宮グランド遺跡は、徳島県小松島市中田町、徳島市との境界に位置する芝山の南東麓に位置している遺跡である。小松島教育委員会が行った第2期発掘調査（2021～2022年）では、標高約 -2.2 mの深度に基盤の三波川結晶片岩（泥質片岩）があり、それを直接覆う層厚約90cmの貝殻含有層が認められた。その上位はおもに泥質堆積物であり、考古学的な遺物の産出はあったが、海生の貝殻など積極的に海成層であることを示す証拠は見られなかった（小松島市教育委員会から提供された土層柱状図およびグリッド配置図による）。この基盤直上の貝殻含有層から、大量の貝類遺骸やキクメイシモドキ類（造礁性サンゴ）など海生動物の遺骸が得られていた。貝殻含有層の断面には、自然な層理が見られることや、両殻そろった二枚貝が多く含まれること、ヒラフネガイ *Ergaea walshi*（ヤドカリが使った貝殻の内側に付着する扁平な巻貝）やキリオレ類 "*Viriola*" sp.（微小貝）など食用や装飾用には不向きな貝も多産することから、貝塚のような人為的に貝殻が放棄されてできた貝殻層ではなく、自然な状態で海底に堆積した海成層である。

遺跡の年代は、縄文時代から近世にわたる。第2期の調査区の一部が海だった最後の時代は、貝殻が付着した須恵器長頸壺により奈良時代（8世紀）と考えられている（同教育委員会文化財専門員の岡本和彦氏による私信）。それらを踏まえ、貝化石の分析と古環境・古生態的考察を行った（西山ほか、2023）。

1) 貝殻の産出層準

貝殻の産出層準は記録されていなかったが、岡本氏の聞き取りおよび提供を受けた発掘時の写真から、チリボタン *Spondylus cruentus* とミルクイ *Tresus keenae* は基盤岩の直上から、イセシラガイ *Anodontia stearnsiana* は貝類産出層の最上部から多産したとの情報を得た。また、チリボタンは岩礁に直接セメント質で付着して生息するので、基盤岩が沈水した直後に生息したと考えられる。一方、イセシラガイは泥質な堆積物に潜って生息する二枚貝だが、生貝の観察例は少なく、どの程度深く潜るのかはわかってはいない。少なくとも貝殻産出層準の数10 cm上位に生活面があったと推察できるので、海成層の最上面もイセシラガイ産出層準の数10cm上位にあると考えられる。

2) 貝類群の組成および古環境

産出した7240個体以上の貝類を検討し、巻貝53種、掘足類1種、二枚貝51種を確認した。オオヘビガイ *Thylacodes adamsii* やチリボタンなど潮間帯～潮下帯の岩礁に生息する種およびヒメシラトリ *Macoma incongrua* やアサリ *Ruditapes philippinarum*、イセシラガイなど潮間帯～潮下帯上部の砂泥底に生息する種が多かったが、岩礁の潮上帯に生息するタマキビ *Littorina brevicula*、淡水種であるマシジミ *Corbicula leana* やオオタニシ *Cipangopaludina japonica* も少数みられた。また、現在の小松島市周辺には生息していないだろうと考えられる温暖種が複数見られた。徳島県の海岸の貝類分布の情報を詳細に記録した河野（2025）

を参照し、チリボタン、ケマンガイ *Gafrarium divaricatum*, キクザル *Chama japonica*, コベルトカニモリ *Cerithium dialleucum* の少なくとも 4 種がこれに該当することがわかった。これら温暖種の存在から、貝殻含有層堆積当時の小松島市周辺には、現在よりやや高い水温の海水が流入していた可能性がある。しかし、想定される遺跡の年代である奈良時代前後の海水温が現在より全国的に高かったとは考えにくいので、局地的・一時的な現象と考えられる。

本講演では、これらの貝類群の分析に加え、西山ほか（2023）の公表後に得られたチリボタンとイセシラガイの AMS ^{14}C 年代と併せてこの遺跡周辺における古環境的・ネオテクトニクスの意義を考察する。

文献：河野圭典，2025，徳島県の海岸軟体動物．徳島県の海岸調査，265-374，徳島県自然保護協会．

西山賢一ほか，2023，小松島市の地質と地形．阿波学会紀要，64，小松島市総合学術調査：1-10．

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster61-95] ジェネラルサブセッション海洋地質・地域地質・層序・堆積地質

[G-P-31] 最終間氷期の海成段丘堆積物における光ルミネッセンス年代測定法の適用性検討-北海道根室市ヒキウス露頭での測定事例-

*林崎 涼¹、相山 光太郎¹、中田 英二¹ (1. 電力中央研究所)

キーワード：光ルミネッセンス (OSL) 年代測定、テフラ、最終間氷期、海成段丘堆積物

最終間氷期の海成段丘堆積物でカリ長石の光ルミネッセンス (OSL) 年代測定法を実施した。その結果、最終間氷期の年代と調和的な、約12~13万年前のOSL年代値を得ることができた。カリ長石のOSL年代測定法は、最終間氷期の海成段丘堆積物の堆積年代を求めることが可能な手法であると考えられる。

はじめに

OSL年代測定法は、地層中の石英や長石から、その地層の堆積年代を求めることが可能である。しかしながら、日本ではOSL年代測定法の測定事例が少なく、その適用性は明らかになっていない。本研究では、OSL年代測定法の適用性検討のため、北海道根室市ヒキウス露頭で、最終間氷期の海成段丘堆積物におけるカリ長石のOSL年代測定と、段丘堆積物の被覆層におけるテフラ分析を実施した。

調査地点

ヒキウス露頭は、海食崖で確認できる東西約20m、高さ約7mの露頭である(図1)。基盤岩は根室層群(三谷ほか, 1958)の砂岩泥岩互層であり、層厚約1.5mの海成段丘堆積物に不整合で覆われる。海成段丘堆積物は、下位より約30cmの礫層、約30cmの礫混じり砂層A、約90cmの礫混じり砂層Bに区分できる。なお、礫混じり砂層Aは低角くさび状斜交層理

(Clifton et al., 1971) が確認でき、礫混じり砂層Bは弱い平行層理が確認できる。海成段丘堆積物は厚さ約1mの風成層に覆われ、風成層は厚さ約70cmのクロボク土に覆われる。クロボク土は厚さ約10cmの火山灰層を挟む。小池・町田(2001)は、ヒキウス露頭の位置する海成段丘面が最終間氷期に形成されたと報告している。

分析方法

OSL年代測定用試料は、ステンレスパイプ(直径3 cm、長さ25 cm)を用いて、礫層中のレンズ状の砂層、礫混じり砂層A、礫混じり砂層Bから3つ(HKU-1~3)採取した(図1)。OSL年代測定は、以下の手順で実施した。

1. 篩(180 μ mと250 μ m)とSPT重液(密度2.53~2.58g/cm³)を用いて、試料からカリ長石粒子を抽出した。
2. pIR₂₀₀IR₂₉₀法(Li and Li, 2012)の測定条件でカリ長石のOSL年代値を求めた。
3. OSL年代値の信頼性を確認するため、カリ長石から年代値の若返りの有無を判断するg_{2day}値を求めた。

テフラ分析用試料は、黒ボク土基底より約10cm下の風成層と黒ボク土に挟まる厚さ約10cmの火山灰層から2つ(HKUT-1および2)採取した(図1)。テフラ分析では、粒子組成分析と火山ガラスの主成分化学分析を株式会社古澤地質にお願いした。

結果

表1にOSL年代測定結果を示す。OSL年代値は12.9 $\pm$ 2.1~13.2 $\pm$ 1.0万年前であった。

g_{2days} 値は $-1.43 \pm 0.88 \sim -1.18 \pm 0.76\%/decade$ であった。

テフラ分析は、HKUT-1に約4万年前のKc-Srと約12万年前のKc-Hb（町田・新井，2003）の火山ガラスが混在していること、露頭中の火山灰層が約4千年前のMa-d1（岸本ほか，2009）に対比されることを明らかにした。

考察

OSL年代値は3試料全てで誤差の範囲内で一致しており、 g_{2days} 値は3試料全てでOSL年代値の若返りが起きていないと判断できる $1.0 \sim 1.5\%/decade$ もしくはそれ以下の値である（Buylaert et al., 2012）。これは、信頼できるOSL年代値が得られたことを示していると考えられる。

テフラ分析結果は、海成段丘堆積物が少なくとも約4千年前のMa-d1より古いことを示している。また、HKUT-1に混在する火山ガラスは、海成段丘堆積物が約4万年前より古いことを示す可能性がある。

OSL年代値は、テフラ分析結果と小池・町田（2001）の段丘面区分に調和的である。これは、長石のOSL年代測定法が、最終間氷期の海成段丘堆積物で堆積年代を求めることが可能であることを示していると考えられる。

【引用文献】

岸本博志，長谷川健，中川光弘，和田恵治(2009) 火山, **54**, 15-36.

小池一之，町田 洋（2001）日本の海成段丘アトラス．105p.

町田 洋，新井房夫（2003）新編火山灰アトラス．336p.

三谷勝利，藤原哲夫，長谷川潔（1958）『5万分の1地質図 地質図幅「根室南部」および同説明書』．40p.

Buylaert, J.-P., Jain, M., Murray, A. S., Thomsen, K. J., Thiel, C., and Sohbati, R. (2012) *Boreas*, **41**, 435-451.

Clifton, H. E., Hunter, P. E., and Phillips, R. L. (1971) *Journal of sedimentary petrology*, **41**, 651-670.

Li, B., and Li, S.-H. (2012) *Quaternary Geochronology*, **8**, 49-51.

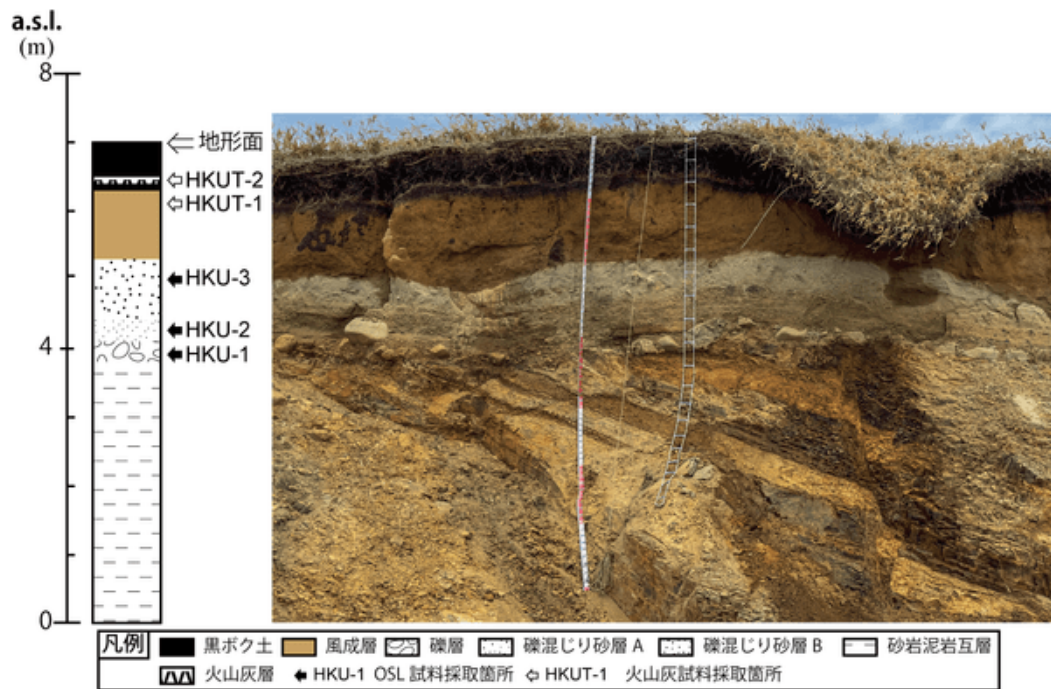


図 1 ヒキウス露頭の写真と柱状図

表 1 OSL 年代測定結果

試料名	採用試料台数/ 測定試料台数	等価線量 (Gy)	年間線量率 (mGy/year)	年代 (ka)	g_{2days} 値 (%/decade)
HKU-3	8/8	243.8 ± 12.9	1.87 ± 0.14	130.7 ± 12.0	0.27 ± 0.60
HKU-2	8/8	284.0 ± 10.7	2.15 ± 0.14	132.3 ± 10.0	-1.43 ± 0.88
HKU-1	7/8	298.5 ± 44.9	2.32 ± 0.14	128.7 ± 20.8	1.18 ± 0.76

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster61-95] ジェネラルサブセッション 海洋地質・地域地質・層序・堆積地質

[G-P-32] 琵琶湖湖底段丘の深度

*里口 保文¹ (1. 琵琶湖博物館)

キーワード：琵琶湖、湖底段丘、琵琶湖西岸断層帯、湖盆

本州中央部にある琵琶湖は、数十万年にわたって長く安定的に湖を形成しており、北湖は約43万年間湖であったと考えられている (Meyers et al., 1993など)。このように長く湖を維持できた大きな要因は、湖西地域にある断層群の活動による湖盆の沈降が関係しており、これら断層の活動は琵琶湖の形成史を考えるうえで重要であると同時に、断層運動による地震災害への対応を考える上でも重要視されており、陸域における断層調査 (小松原ほか, 1998) のほか、湖岸付近の物理探査なども行われてきた (太井子ほか, 1987など)。西岸地域の断層運動による湖盆の沈降は、湖岸に湖底段丘を形成し、東岸の湖底段丘は陸域における段丘との対比が行われている (植村, 2001)。琵琶湖西岸では、湖岸から比較的近い距離で急激に深くなるが、国土地理院が提供する湖沼図によれば、狭い範囲ながら湖底段丘がいくつか確認できる。これらの段丘は、過去の湖岸を形成していたものが、その後の堆積作用で埋もれなかった地形を示していると考えられ、これら湖底段丘の存在はその陸側にある断層運動によって湖盆の沈降が起きたことで残されたことが推定される。たとえば、JR志賀駅の北東付近 (大津市大物) で行われた深層ボーリング調査 (池田ほか, 1996) では堆積層の基底の基盤岩が1,090m地下にあることから、それよりも西方の陸域に琵琶湖北湖盆を沈降させる活断層が存在していることを示唆している。このことから、西岸付近に見られる湖底段丘は、過去の琵琶湖北湖盆を維持させる断層運動の履歴を知るヒントが隠されていると考えられる。なお、活断層研究会 (1980) や植村・太井子 (1990) などで指摘されている西岸湖底断層については、前述の深層ボーリング調査の結果から、また、太井子ほか

(1987) や植村・太井子 (1990) などによる物理探査断面においても湖盆形成に関わる断層の存在を明確に確認することはできず、湖底段丘崖がデルタ堆積物によって形成されていることが確認できることから、琵琶湖北湖盆を形成する運動にはほぼ影響を与えていないといえる。琵琶湖北湖の西岸付近では、地形的に湖底段丘と認識されるものは、およそ1m, 9m, 10m, 12m, 21m, 25m, 29m, 32m, 38m, 45m, 53m, 58m, 65m, 67m, 69m付近の深度に認められる。これらのいくつかは、広い深度範囲にあるものや、平面的に狭い範囲のものが多く、段丘とは認定しづらいものも含まれる。琵琶湖西岸は、堆積物を供給する山地までの距離が近いため、湖岸付近のデルタプレーンが、断層運動による沈降によって深い深度へもたらされ、その後の堆積物に埋積されたものが多いことが推定され、堆積物供給が少なかった時期や場所は一部分が残されたと考えられる。なお、前述の湖底段丘の深度を見ると、多くは数メートル間隔で段丘面の深度が確認される一方で、例えば12mと21mでは10m以上の間隔があることから、この間には地形として残っていない堆積面があった可能性が考えられる。太井子ほか (1987) や東岸地域で行われた宮田ほか

(1990) の探査断面においても、過去の堆積平面の上位にその後のデルタ堆積物によって覆われているものを確認することができることから推定される。 【引用文献】 池田ほか, 1996, 志賀町史第一巻, 滋賀県志賀町, 14-49. : 活断層研究会, 1980, 日本の活断層, 東京大学出版会, p363. : 小松原ほか, 1998, 地質調査所月報, 49, 447-460. : Meyers et al., 1993, Quat. Res., 39, 154-162. : 宮田ほか, 1990, 地質学雑誌, 96, 839-858. :

太井子ほか，1987，京都大学防災研究所年報，no.30B-1，373-382．：植村，2001，比較
変動地形論．古今書院，p203．：植村・太井子，1990，地理学評論，63A，722-740．

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster61-95] ジェネラルサブセッション海洋地質・地域地質・層序・堆積地質

[G-P-33] 神奈川県中央部，鮮新-更新統中津層群神沢層の砂岩礫のモード組成

*河尻 清和¹ (1. 相模原市立博物館)

キーワード：鮮新 - 更新世、中津層群、神沢層、砂岩礫、モード組成

関東平野西縁部には粗粒碎屑岩を含む鮮新 - 更新世の海成層および河川成層が分布しており，その中でも中津層群は最も南に位置する海成層である（例えば，松川ほか，2006；植木，2013）．これらの地層には角礫～円礫からなる地層が含まれており，礫の供給源を推定することは，周辺地域の古地理を復元する上で重要である．演者は中津層群の礫岩に関する研究を進めているが（河尻，2004，2014，2016；河尻・柏木，2012），今回，中津層群の後背地を推定するために，中津層群神沢層の砂岩礫についてモード組成を測定した．本報告はその測定結果について報告するものである．

中津層群は，神奈川県中央部相模原市，愛川町，厚木市の相模川，中津川，小鮎川沿いにわずかに露出し，下位より，小沢層，神沢層，清水層，大塚層，塩田層に区分されている

（Ito，1985）．下部は砂岩および礫岩からなるが，上部ほど細粒かつ火山碎屑物を多く挟在するようになり，最上部は泥岩と凝灰岩の互層からなる．白亜紀～古第三紀の四万十累帯小仏層群もしくは相模湖層群を不整合に覆い、後期更新世の段丘堆積物に覆われる．

今回，モード組成を検討した神沢層の砂岩礫は，相模原市立博物館に保管されている礫岩から抽出した．これらの礫岩は愛川町角田小沢から神奈川県立博物館が掘削調査（長谷川ほか，1991）をした時に採集され，長谷川ほか（1991）によってd層とされた部分である．現在この場所は私有地のため立ち入り禁止となっている．この地点の神沢層の礫岩は，長谷川ほか（1991）によれば，最大礫径約18cmで，礫種は粘板岩（約19%），珪岩（約9%），粗粒凝灰岩類（約6%），礫岩（約1.5%）である．河尻・柏木（2012）によって，神沢層のチャート礫から，三畳紀中世～新世，泥質チャート礫からジュラ紀中世 Callovian 末～同新世 Oxfordian を示す放散虫化石が報告されている．

神沢層の中粒砂岩礫のうち，変形および変成していないものを，14 試料を選んでモード測定をおこなった．カリ長石を染色した薄片を用い、泥岩擬礫をのぞく 600 点以上をポイントカウント法により測定した．データの集計はGazzi-Dickinson法にしたがった．神沢層のいずれの砂岩礫も主に石英，長石，珪長質凝灰岩および珪長質火山岩片により構成される．長石は斜長石を主とするものが多いが，カリ長石も含まれ，試料によっては長石の半数近くを占める場合がある．珪長質凝灰岩および珪長質火山岩以外の岩石片は，安山岩～玄武岩，チャート，頁岩，アプライトなどが含まれる．まれに，グラノファイアーや千枚岩～結晶片岩なども認められる．重鉱物として，ジルコン，電気石，黒雲母，白雲母，緑泥石，燐灰石，褐れん石，緑れん石，ざくろ石が含まれ，まれにルチル，スピネル，普通角閃石，斜ゆうれん石が含まれる．含まれる重鉱物の量と種類は試料により異なる．

神沢層の下位の小沢層の砂岩礫は，石英および岩片の量比に基づき，石英に富むものと岩片に富むものとに分けられるが（河尻，2014），神沢層の砂岩礫は明瞭に区分されない．また，神沢層の砂岩礫のうち，比較的岩片に富むものは小沢層の岩片に富むものとよく似た組成を示すが，比較的石英に富むものは小沢層の石英に富むものよりも岩片を多く含み，小沢層の砂岩礫とは異なる組成を示す．中津層群小沢層および神沢層の砂岩礫と酒井（1987）による関東山地の秩父南帯および四万十累帯の砂岩の組成を比較すると，小沢層の石英に富む

砂岩礫は秩父南帯または四万十累帯小河内層群から、岩片に富む砂岩礫は四万十累帯小河内層群または小仏層群から供給された可能性が高い。一方で、神沢層の比較的岩片に富む砂岩礫は小沢層と同様な後背地から供給されたが、比較的石英に富む砂岩礫は小沢層のものとは異なり、主に四万十累帯相模湖層群から供給されたと考えられる。

引用文献

- 長谷川ほか，1991，神奈川県立博物館研究報告（自然科学），6，1-98.
Ito, 1985, Jour. Geol. Soc. Japan, 91, 213-232.
河尻清和，2004，相模原市博研報，13，57-62.
河尻清和，2014，相模原市博研報，22，109-115.
河尻清和，2016，相模原市博研報，24，16-23.
河尻清和・柏木健司，2012，相模原市博研報，20，65-74.
松川ほか，2006，東京学芸大紀要自然科学，58，173-203.
酒井 彰，1987，五日市地域の地質．75p.
植木岳雪，2013. 八王子地域の地質第5章，37-60.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 📍 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster61-95] ジェネラルサブセッション 海洋地質・地域地質・層序・堆積地質

[G-P-34] 山岳トンネル工事における岩相・変質区分マッピング：熱水変質帯を対象として

*金澤 安蓮¹、吉河 秀郎¹、長谷 陵平²、浅海 綾一³、安達 健一³ (1. 清水建設株式会社 技術研究所、2. 清水建設株式会社 土木総本部、3. 清水建設株式会社 九州支店)

キーワード：山岳トンネル、切羽観察、前方探査、熱水変質、肥薩火山岩類

【はじめに】

真幸トンネルは宮崎-鹿児島県境、加久藤・大口盆地間の山間部をバイパスするトンネルである。本地域には、後期鮮新世～前期更新世の中期・新期肥薩火山岩類とそれらを覆う中期更新世の加久藤火砕流堆積物が分布する[1]。真幸トンネル工事（1工区；延長850m）の掘削区間には強烈な熱水変質を被った安山岩質の溶岩や火山砕屑岩が分布し、これらは真幸変朽安山岩[2]と総称される。

山岳トンネル工事では、トンネルの掘削面（切羽）より前方の地質分布を予測することが重要となる。本発表では、トンネル坑口から約700～850mの区間において、切羽の地質状況を総合的に観察する「切羽観察」、掘削中に行うコアボーリングによって切羽前方の地質状況を探査する「先進ボーリング」、および削岩機によるノンコアボーリングによって切羽前方の地質状況を探査する「探り削孔」の結果に基づいて地質分布を精細に予測した結果を報告する。

【調査方法】

切羽観察は1日に1回（日進2～4mにつき1回）行い、切羽スケッチを作成し岩相・変質区分の分布を記録した。詳細な観察には採取した掘削ズリ（掘削により出る岩塊・岩片）を用いた。熱水変質岩の原岩の岩相は、岩石に残存する組織を肉眼で観察することによって識別・分類した。詳細検討のため、薄片観察をいくつかの試料を対象に行った。また変質区分の識別・分類には加藤・国分（2017）の熱水変質岩の肉眼記載要領[3]を用いた。代表的な試料に対してはXRD分析を行った。施工中に岩相・変質区分の分布を縦断面図として描画し、掘削の進行に伴って更新することで地質の分布傾向を逐次把握した。

先進ボーリングは坑口から約790mの地点で切羽から掘進長約100m（うち手前40mはノンコア）で実施し、コアの岩相および変質区分を切羽観察と同様に記載した。また、探り削孔は坑口から約815mの地点において、切羽の中心から上下左右の4か所で、掘進長約30mで実施した。この時の穿孔速度の変化、削孔時の返り水の色および返り水に含まれる岩片（スライム）の性状の記載から、大まかな岩相・変質区分の分布を予測した。

【結果】

1. 切羽観察

切羽観察結果からマッピングした岩相・変質区分縦断面図を図に示す。当該区間に分布する真幸変朽安山岩の岩相は、塊状緻密な安山岩、破碎した安山岩、火山砕屑岩、凝灰岩の巨礫を含む角礫岩の4種に大別される。各層は層厚数10cm～数mで、層厚は側方に変化しレンズ状の形態をなすことがある。地層中には断層や岩脈はみられず、大局的には掘削方向に低角度（見かけ約10～30°）で傾斜して分布する。

変質区分は[3]に従えば、緑色系変質（プロピライト化）・粘土化・珪化の3種が主で、これらが亀裂沿い変質・コアストーン変質・全体変質として見られる。粘土化変質には灰色を呈

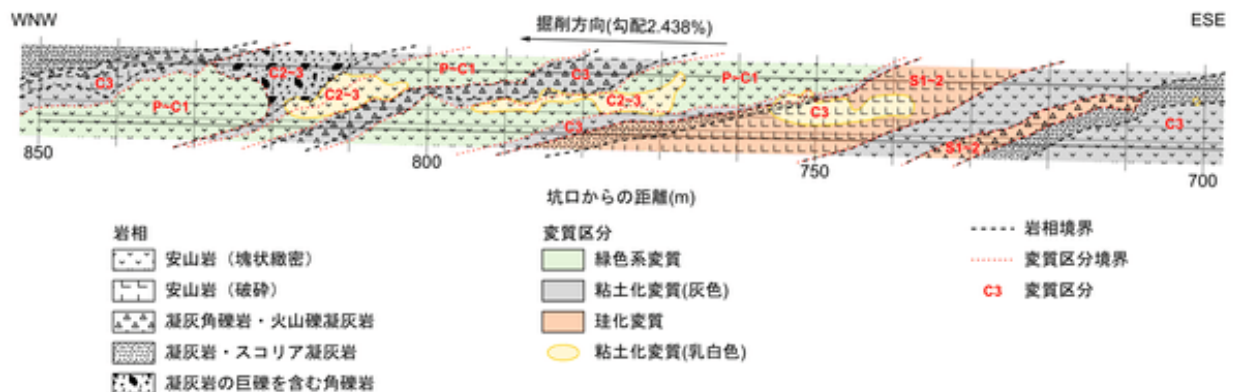
するものと乳白色を呈するものの2種が存在する．原岩の岩相によって被る変質作用の種類と程度が異なり，塊状緻密な安山岩と比較して，破碎した安山岩は変質強度がより高い．また安山岩と比較して，凝灰質な火山碎屑岩は変質強度がより高い．礫質岩（破碎した安山岩，火山碎屑岩，凝灰岩の巨礫を含む角礫岩）では，基質は変質強度が高く，礫は変質強度が低くコアストーン化することが多い．変質区分境界は岩相境界に概ね沿っており，岩相と同様に掘削方向に低角度で傾斜して分布する．

2. 前方探査結果とその可視化

先進ボーリングおよび探り削孔によって，硬岩（プロピライト化した塊状緻密な安山岩）と軟岩（粘土化した破碎した安山岩）の境界が，坑口から約840～875mの区間において，掘削方向に低角度に傾斜して分布していることが確認された．この層境界は掘削時にはトンネル天端部から出現すると予測した．これを(株)地層科学研究所の3次元統合可視化ソフトウェア「Geo-Graphia」，および3次元地質モデル逐次更新システム「SG-ReGrid [4]」を用いて3次的に描画し，空間的な分布をイメージした [5]．前方探査からイメージした層境界の姿勢は，切羽観察結果に基づいてマッピングした地層の姿勢と整合的だった．実際の掘削時には，この層境界は予測地点に近い位置の天端部から見かけ約10°で掘削方向に傾斜して出現した．結果として，切羽に現れる地質の変化を比較的精度良く予測することができ，安全性を確保した施工を進めることができた．

文献

[1] 斎藤ほか，2010，20万分の1地質図幅「八代及び野母崎の一部」．[2] 山本，1960，九工大地質学研究室．[3] 加藤・国分，2017，日本地熱学会平成29年学術講演会講演要旨集．[4] 吉河ほか，2025，応用地質．[5] 金澤ほか，2025，令和7年度土木学会全国大会にて報告予定．



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16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster61-95] ジェネラルサブセッション 海洋地質・地域地質・層序・堆積地質

[G-P-35] 阿蘇2/1溶岩から得た古地磁気方位・古地磁気強度：層序関係と年代スケール制約への活用

*望月 伸竜¹、外間 美羽¹、大西 優輝¹、石丸 聡子¹ (1. 熊本大学)

キーワード：阿蘇2/1溶岩、阿蘇火砕流堆積物、古地磁気方位、古地磁気強度、古地磁気永年変化

Aso-2/1溶岩は、Aso-1火砕流堆積物（266 ka）とAso-2火砕流堆積物（141 ka）の間に認められる溶岩の総称で、阿蘇カルデラ周辺の8つの地域（秋田、岩戸、瀬田裏、玉来川、砥川、的石、象ヶ鼻、外牧）に分布している。本研究では象ヶ鼻溶岩を除く7溶岩を採集し、古地磁気方位および古地磁気強度測定を行った。得られた古地磁気データは、典型的な古地磁気永年変化や標準的な古地磁気強度変動曲線を参照することで、Aso-2/1溶岩の層序関係とその時間スケールの制約を試みた。古地磁気方位測定としてはおもに段階交流消磁を適用した。古地磁気強度測定として綱川ーショー法を適用した。Aso-2/1溶岩の古地磁気データと既に報告されているAso-2火砕流堆積物のデータを組み合わせることで、新たに得られた主な知見を以下にまとめる。秋田溶岩・岩戸溶岩・瀬田裏溶岩は、露頭においてAso-2火砕流堆積物の直下に認められ、これらの3溶岩はAso-2の直前に形成されたとされてきたが、その時間間隙を古地磁気方位に基いて定量的に推定した。Aso-2の古地磁気方位と瀬田裏溶岩の古地磁気方位は20度異なる。永年変化の速度を0.06度/年と仮定することで、瀬田裏溶岩とAso-2には300年程度の時間間隙があったと推定した。一方、Aso-2と秋田溶岩・岩戸溶岩の古地磁気方位は区別できない。このことから、秋田溶岩と岩戸溶岩は、Aso-2の直前の数十年以内の期間に噴出したと制約できた。また、Aso-2/1溶岩およびAso-2から得られた古地磁気強度データを古地磁気強度変動曲線と比較し、形成年代の制約を試みた。秋田溶岩・岩戸溶岩・Aso-2の古地磁気強度データを古地磁気強度変動曲線と比較した結果、Iceland Basin Excursion（190 ka）の強度回復期に対比される可能性が示唆された。

■ 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 ■ G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster61-95] ジェネラルサブセッション海洋地質・地域地質・層序・堆積地質

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[G-P-36] 茨城県ひたちなか市に分布する上部白亜系那珂湊層群平磯層の磁気層序*佐藤 碧人¹、岡田 誠¹ (1. 茨城大学)

キーワード：磁気層序、白亜紀、カンパニアン、那珂湊層群

【はじめに】

茨城県ひたちなか市の沿岸部には、上部白亜系の海底扇状地堆積物である那珂湊層群が分布する。那珂湊層群の堆積年代は産出する大型化石の対比[1]や碎屑性ジルコンの年代分布[2]からカンパニアン-マーストリヒチアン頃と推定されている。この時期には複数回の地磁気逆転が起こっており、那珂湊層群にもその一部が記録されていることが期待されるが、現在までに行われた古地磁気学的研究はわずかである。本研究では那珂湊層群平磯層の泥岩およびシルト岩を対象として岩石磁気測定および残留磁化測定を行い、磁気層序の構築を試みた。

【結果・議論】

熱磁気実験、段階熱消磁の各段階における帯磁率測定、段階交流消磁の結果は、いずれもグレイガイトの存在を示唆するものであった。また低温磁気実験の結果は、試料中に少量ながらマグネタイトが存在することを示した。IRM獲得実験の結果は、試料の磁化がいずれも低保磁力の主成分と副成分からなることを示すものであった。したがって、試料の磁化はその大部分を初期続成作用によって生成されるグレイガイトが担っており、また一部は少量のマグネタイトが担っていると考えられる。残留磁化測定の結果、多数の試料が正極性もしくは逆極性を示し、平磯層に複数の地磁気逆転境界が含まれることが示された。また、消磁法としては150℃熱消磁と段階交流消磁を組み合わせたハイブリッド消磁が初生磁化成分の検出に最適であると判断された。アンモナイト化石の層位分布[1]などを踏まえると、検出した正磁極期のうち最も下位のものは古地磁気クロンC33nに、最上位のものはC32nに、逆磁極期はC32rに相当すると考えられる。

【引用文献】

[1]Masukawa and Ando, 2018, Cretaceous Research. vol.91, p.362-381.

[2]長谷川ほか, 2020, 地学雑誌. 129巻, 1号, p.49-70.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster61-95] ジェネラルサブセッション 海洋地質・地域地質・層序・堆積地質

[G-P-37] 和歌山県白浜町に分布する塔島礫岩層の堆積相と碎屑性ジルコンU-Pb年代

*別所 孝範¹、山本 俊哉²、小倉 徹也³、後 誠介⁴ (1. 大阪市立自然史博物館、2. 和歌山県立田辺高校、3. 大阪市教育委員会、4. 和歌山大学)

キーワード：和歌山県白浜町、塔島礫岩層、堆積相、碎屑性ジルコンU-Pb年代

はじめに

紀伊半島西部の和歌山県白浜町臨海には塔島礫岩層が分布している（田辺団体研究グループ, 1984）。満塩ほか（1998）は本層を塔島層と呼び、四国各地の前期更新統に対比し、その堆積環境として扇状地や三角州を想定した。今回、その堆積環境や堆積年代そして礫の供給源などを明らかにすることを目的として、その岩相、礫の種類、粒度、円磨度、古流向そして挟まれる砂岩層の碎屑性ジルコンのU-Pb年代などを検討した。

地質概説と岩相

塔島礫岩層は白浜町臨海で下位の田辺層群白浜累層と傾斜不整合で接する。白浜累層は礫混じりの成層砂岩からなり、礫には結晶片岩や石英が多い。塔島礫岩層は成層した礫岩層からなり、薄層でレンズ状の砂岩層を挟在する。走向は南-北もしくはN10°~15°Eで西にゆるく(10°~30°)傾く。層厚は65m以上である。砂岩層の多くには平行層理や斜交層理が発達し、まれに炭質物からなる平行層理も見られる。礫岩は基質の少ない礫支持礫岩で、一部では基質を欠く、いわゆる透かし礫岩層も見られる。礫岩の一部にはインブリケーションや斜交層理が観察される。

礫の種類、礫径、円磨度、古流向

礫の種類、礫径、円磨度は6地点で検討した。約1m²グリッドで礫の長軸の大きいものから50個ないし100個検討した。礫種は、どの地点でも砂岩礫（約85%）、凝灰岩礫（約10%）が多く、その他、頁岩、チャート、火山岩、石英、花崗岩、黒色片岩、流紋岩などの礫も見られる。砂岩礫には白色で軟質のものと、黒灰色で硬質のものとが識別できる。凝灰岩礫には白色のものと青緑色のものが識別できる。礫径はどの地点でも中礫～大礫が大半を占め、巨礫は含まれない。円磨度は亜角礫ないし亜円礫が多くを占めている。砂岩礫で白色軟質のものと、黒灰色で硬質のものとでは前者の方で円磨度が高い傾向にある。斜交層理ならびに礫のインブリケーションが示す古流向は概ね、北東から南西を示す。

砂岩層の碎屑性ジルコンU-Pb年代

塔島礫岩層に含まれる細礫混じりの粗粒砂岩層（厚さ45cm）でU-Pb年代を測定した。分析した60個のジルコンのうち、58粒子がコンコードントと判定された。1600~1800Ma（先カンブリア時代）が3粒子、400Ma台が1粒子、200Ma付近（三畳紀~ジュラ紀）が6粒子、100Ma台~60Ma台（白亜紀後期~古第三紀暁新世）まで連続的に48粒子が分布する。最若粒子は63.4Ma（古第三紀暁新世ダニアン）で、この粒子を含め誤差3σで重複する粒子が11粒子存在し、これらの加重平均67.8±0.7Ma（白亜紀後期マーストリヒチアン）を最若粒子集団年代とする。

考察

塔島礫岩層の主たる岩相は礫支持の成層礫岩で、斜交層理やインブリケーションが見られ、透かし礫岩の部分もある。挟在するレンズ状砂岩薄層には斜交層理や平行層理もみられ

る．こうした岩相の特徴から堆積環境としては礫質網状河川が想定される．

礫岩の多くを占める砂岩礫の起源としては下位の田辺層群や四万十帯付加体が想定される．青緑色凝灰岩礫は本層の北側に分布する四万十付加体竜神層中の軽石凝灰岩に酷似している．木村ほか（1996）によると，この岩石のフィッシュ・トラック年代は 69.8 ± 3.7 Ma, 67.5 ± 3.4 Maで塔島礫岩層中の砂岩のU-Pb年代値（ 67.8 ± 0.7 Ma）に近い．こうした点からこの礫は竜神層に含まれる軽石凝灰岩にその起源が求められる．塔島礫岩層の古流向が北東から南西を示すこともこの想定と調和的である．

塔島礫岩層に含まれる砂岩層のU-Pb年代の最若粒子集団年代値は 67.8 ± 0.7 Maを示し，本層は白亜紀後期マーストリヒチアン以降に堆積したことを意味している．最近明らかにされた下位の田辺層群のU-Pb年代は 19.4 ± 0.6 Maで中新世前期を示している（安邊ほか，2025）．塔島礫岩層は田辺層群を不整合で覆っているため，これより若い年代が期待されるが，今回はそのような若い粒子は見いだされなかった．安邊ほか（2025）では，「紀伊半島周辺では約15 Ma (中新世中期)に大規模な火成活動が起こっているが，これを示唆するジルコンは田辺層群に含まれておらず，田辺層群は15 Ma以前に堆積した」と考察している．塔島礫岩層中の砂岩層にもこのような若いジルコン粒子は含まれず，その堆積時期は15 Ma以前であると推定される．以上のことから，塔島礫岩層の堆積年代は中新世前期～中期に想定される可能性が高い．

文献

安邊ほか，2025,地質雑, **131**,59-70 /木村ほか,1996,地質雑, **102**,116-124/満塩ほか,1998,高知大学研報, 47, 49－57/田辺団体研究グループ（1984）, 地球科学, 38, 249-263.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster61-95] ジェネラルサブセッション 海洋地質・地域地質・層序・堆積地質

[G-P-38] 10万分の1 徳島県及び周辺地域の地質図

*村田 明広¹ (1. ニタコンサルタント株式会社)

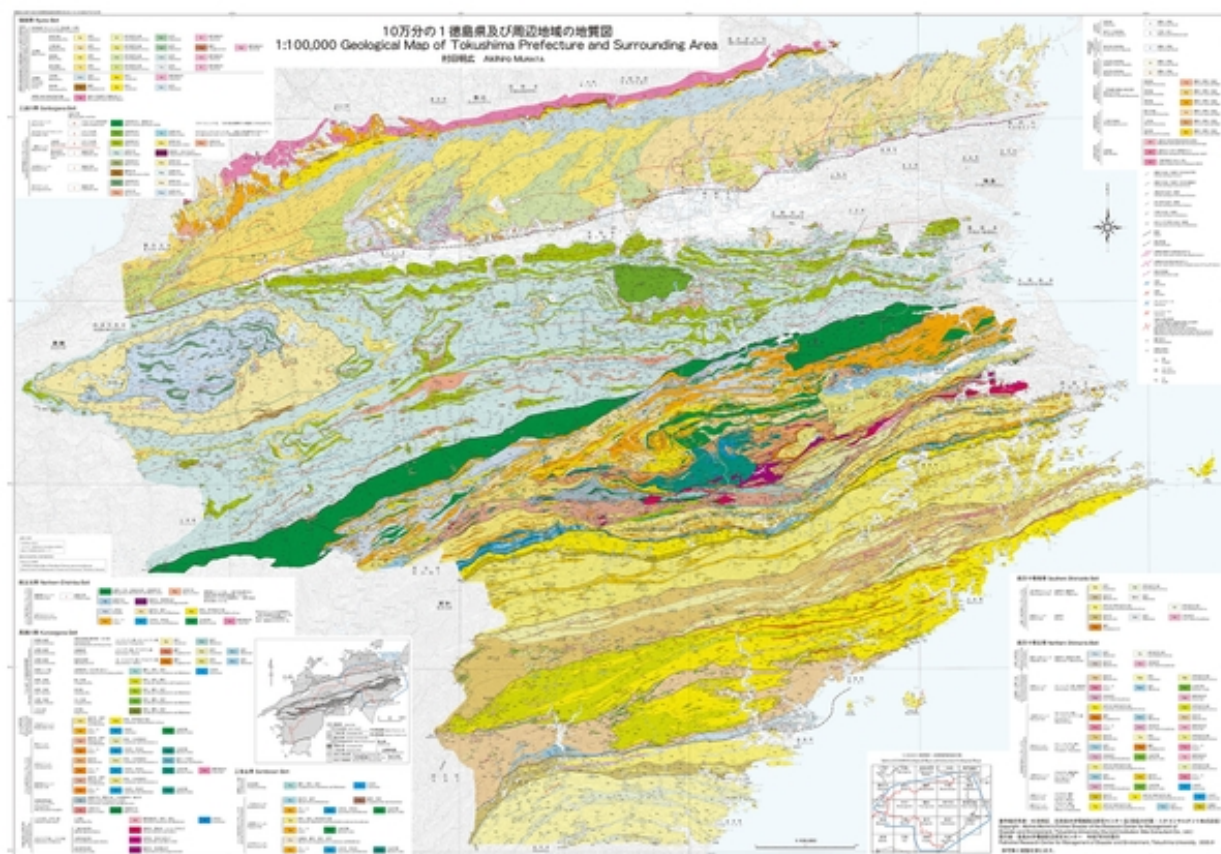
キーワード：徳島県、地質図、和泉層群、三波川帯、秩父帯、四万十帯、地質構造

15万分の1 徳島県地質図及び同説明書（徳島県，1972）が出版されてから50年以上が経過し，全県を含んだより詳細な地質図が必要だと考えていた．今回，これまで以上の精度を持つ，「10万分の1 徳島県及び周辺地域の地質図」を作成し，徳島大学環境防災研究センターから発行することができた．地質図は徳島県だけでなく，香川県の和泉層群基底部までを含み，三波川帯，秩父帯，四万十帯については，徳島県に接する愛媛県，高知県の東縁部までを範囲とした．

地質図作成の調査過程で明らかになった主要な点は，以下の通りである．

1. 香川県塩江町で，和泉層群の不整合を切る北西-南東走向の断層の存在が明らかになった．断層は，左横ずれか，北東側が下降する成分を持つ．
2. 和泉層群の堀田層で（野田ほか，2021），酸性凝灰岩の新たな分布が明らかになり，向斜の馬蹄形分布が明確になった．
3. 三波川変成岩類に関して，5万分の1 地質図幅「川口」（小島・光野，1966）に図示されていた矢筈山周辺の点紋片岩は，確認できなかった．一方，風呂塔から火打山，同北東尾根の点紋片岩は，図幅の通り確認された．
4. 徳島県つるぎ町付近の無点紋帯で，緑色片岩，珪質片岩，砂質片岩などを追跡することで，明谷シンフォーム，野々脇アンチフォーム，日浦付近のアンチフォームなどの褶曲の様子が明らかになった．
5. 大歩危ペリクラインでは，ユニット境界から示されるペリクラインの“褶曲軸”と片理面の傾斜から示されるアンチフォームの褶曲軸がずれている．
6. 秩父北帯北縁部に谷道背斜が存在し，その北翼に御荷鉾緑色岩類が，南翼に厚い玄武岩質凝灰角礫岩が分布する．谷道背斜は，上葦生川断層によって左横ずれに変位し，東方の神山の御荷鉾緑色岩類の南まで追跡される．
7. 四万十帯の日野谷・谷山ユニット境界を追跡することで，湯桶丸-横石スラスト（石田，1998）は存在しない可能性が大きくなった．
8. 四万十帯の日和佐ユニットでは，砂岩泥岩互層，砂岩，礫岩の順に堆積した地層が，北傾斜の衝上断層で繰り返し，覆瓦状構造を作っているらしい．
9. 四万十帯の谷山・日和佐ユニット境界である深瀬断層に関して，阿南市蒲生田岬周辺から，安芸市伊尾木川ダム周辺まで，追跡することができた．
10. 四万十帯の牟岐ユニットは，5万分の1 地質図幅「馬路」（原ほか，2020）とは異なり，牟岐から，貧田丸南，魚梁瀬貯水池まで連続して分布し，北側の日和佐ユニット本体と，南側の同ユニットを分けている．また，南側の日和佐ユニットは，牟岐ユニットに取り囲まれるように分布している．

文献 徳島県（1972）15万分の1 徳島県地質図及び同説明書． 村田明広（2025）10万分の1 徳島県及び周辺地域の地質図・同説明書． 野田篤ほか（2021）5万分の1 地質図幅「池田」． 小島丈児・光野千春（1966）5万分の1 地質図幅「川口」． 石田啓祐（1998）大阪微化石研究会誌，**11**，189-209． 原英俊ほか（2020）5万分の1 地質図幅「馬路」．



📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster61-95] ジェネラルサブセッション海洋地質・地域地質・層序・堆積地質

[G-P-39] 秋田県矢島地域の中新統女川層のジルコンU-Pb年代による年代層序の高精度化とその日本海古海洋環境変遷史における意義

*中嶋 健¹、岩野 英樹^{2,3}、檀原 徹²、平田 岳史³、朝比奈 健太¹ (1. 産業技術総合研究所、2. 京都フィッシュン・トラック(株)、3. 東京大学)

キーワード：日本海、中新世、女川層、U-Pb年代、古海洋環境

秋田県矢島地域に分布する中新統女川層は、日本海の古海洋環境を復元する上でも、秋田油田の根源岩ポテンシャル評価を行う上でも代表的ルートの一つとされ、多くの研究が行われてきた(辻ほか, 1991; 山本ほか, 1999; Yoshioka et al., 2021; Asahina et al., 2022)。Nakajima et al. (2023) は、矢島地域の子吉川ルートにおいて、女川層の下部より1層準、上部より3層準で採取した凝灰岩層に対しジルコンのLA-ICP-MSによるU-PbおよびFT年代測定を行い、女川層の年代モデル・堆積速度曲線を作成した上で、日本海古海洋環境変遷史との関連を論じた。本研究では、比較的絶対年代データの少なかった女川層下部の2層準の凝灰岩層に対してジルコンのU-Pb年代を追加し、以下の年代測定結果を得た。栗沢南方の笹子川セクションの西黒沢—女川階境界の上位の女川階基底部より、 12.7 ± 0.5 Ma (2σ) 子吉川ルートの下流セクションの最上部の女川層下部より、 10.8 ± 0.3 Ma (2σ) これらの新規放射年代値をNakajima et al. (2023)の年代モデルに追加し、堆積速度曲線の改訂を行ったところ、Nakajima et al. (2023)の結論をより高精度化することができた。主要な結論は以下の通り。○矢島地域の西黒沢階と女川階境界の年代は、13.1-12.7 Maの範囲と推定される。この年代は、近隣笹森丘陵の珪藻化石層序による推定年代12.3 Ma(加藤・柳沢, 2021)より古いものの、子吉川における放散虫化石層序(辻ほか, 1991; Yoshioka et al., 2021)とは整合的である。○西黒沢階の堆積速度が小さいのに対して、女川階基底で堆積速度が急増し、女川階下部の約11.5 – 10.8 Maのインターバルは堆積速度が69 – 378 m/m.y.と極めて大きい。この層準は、生物源シリカおよび珪藻起源バイオマーカーが増加し、高い有機炭素量を示す(山本ほか, 1999; Asahina et al., 2022)ことから、珪藻による一次生産が極めて高かったと推定される。直後から堆積速度は一時低下し、約9.4 Maから再び増加する。このような堆積速度の変化は、佐渡中山層のそれ(柳沢・渡辺, 2017; Yoshioka et al., 2024)と酷似しており、堆積盆規模で同時に生じた古海洋環境変化を反映した可能性が高い。[引用文献] Asahina et al. (2022) *Geochem. J.* 56, 1–15. 辻ほか(1991)石油資源開発技術研究所研究報告、7, 45–99. 加藤・柳沢(2021)地質雑、127, 105–120. Nakajima et al. (2023) *Island Arc*, 2023; 32; e12490. 山本ほか(1999)地調月報, 50, 361–376. 柳沢・渡辺(2017)地調研報、68, 287–339. Yoshioka et al. (2021) *Geochem. J.* 55, 185–191. Yoshioka et al. (2024) *PEPS*, 11:46.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster61-95] ジェネラルサブセッション海洋地質・地域地質・層序・堆積地質

[G-P-40] 石川県珠洲市の法住寺層から得られた石灰質微化石と中期中新世温暖期の古海洋環境

*飯島 賢士¹、林 広樹²、関 有沙³、吉岡 純平⁴、山田 桂⁵ (1. 国土防災技術株式会社、2. 島根大学、3. 深田地質研究所、4. 国立極地研究所、5. 信州大学)

キーワード：中期中新世、貝形虫、浮遊性有孔虫、日本海、能登半島

はじめに： 16.9 Ma~14.7 Maの期間はMCO (Miocene Climatic Optimum) と呼ばれる汎世界的な温暖期であり、国内においても門ノ沢動物群と呼ばれる熱帯-亜熱帯棲動物化石の産出が各地で報告されている(鎮西, 1986)。また中新世には数10~120万年オーダーの寒冷化(Miイベント)が複数回にわたり生じたことが知られている(Miller et al., 2020)。MCOの期間中に起こったMi-2に相当する地層の分布は、能登半島や岩手県など限定的であり、日本海におけるMi-2の影響や、それに伴う海洋環境は不明な点が残されている。本研究では、石灰質微化石を豊富に産する石川県珠洲市南部の法住寺層を対象に、Mi-2における日本海の表層、底層環境の変化を明らかにするため、貝形虫化石と浮遊性有孔虫化石の群集解析を行った。

試料および結果： 調査地である石川県珠洲市磐若川ルートの岩相は、下位から珪質堆積岩、炭酸塩堆積岩、碎屑性砂岩からなる。これらは法住寺層の中~上部に相当する。同ルートから計42試料を採取し、貝形虫と浮遊性有孔虫の化石を抽出した。その結果、19試料から貝形虫化石が、12試料から浮遊性有孔虫化石が産出した。磐若川ルートで得られた法住寺層の貝形虫化石群集は、主に温帯の陸棚域に主分布域を持つ種であったが、東シナ海以南や太平洋の暖流影響下に主分布域を持つものも多産した。そのうち、対馬暖流の指標となる *Hirsutocythere? hanaii* 以外は現在の日本海にはほとんど生息していない種であった。因子分析を行った結果、第4因子までで全分散の79.60%を説明し、第1因子は *Paracytheridea echinata* が高い因子得点を示す亜熱帯浅海環境、第2因子は *Acanthocythereis munechikai* が高い因子得点を示す暖温帯中層環境、第3因子は *Cornucoquimba tosaensis* が高い因子得点を示す温帯浅海環境、第4因子は *Schizocythere kishinouyei* が高い因子得点を示す冷温帯浅海環境の環境が示唆された。浮遊性有孔虫化石については、亜熱帯~暖温帯に主分布域を持つ(松浦ほか, 2013) *Globigerina angustumbilicata* が、磐若川ルートの中中部において最も多産した。

考察： 貝形虫化石の因子分析結果では、法住寺層下部は冷~中間温帯の浅海帯~上部漸深海帯群集から亜熱帯の漸深海帯群集を経て寒冷・浅海化に至る変化が認められた。柳沢

(1999a) の珪藻化石層序に基づけば、これらの浅海化はMiller et al. (2020) の変動曲線から求められたMi-2の汎世界的な海水準の低下とおおむね整合的である。加えて、少なくとも当時の珠洲市周辺は一貫して引張応力による深海化が優勢であったことから(吉川ほか, 2002) 地域的な構造運動による水深の変化とは考えにくく、気候変動によるものであると考えられる。また、本研究ではMiイベントに相当する気候変動より短時間の古水深変動が認められた。本研究ルートで見られた碎屑性砂岩部に対比される富山県八尾地域の東別所層塩谷砂岩層(柳沢, 1999b)においても、MCOの高海水準期に小規模な古水深変動が見

られており、能登半島周辺に共通する古水深変動の可能性がある。

磐若川ルートで得られた法住寺層の貝形虫化石群集は、優占種に多少の違いはあるものの、亜熱帯－中間温帯の浅海性種が全ての層準にわたって産出した。Ozawa (2003) をもとに現代の日本海に生息する種と比較すると、法住寺層からは対馬暖流に卓越する温帯系の浅海種に加えて *Cytheropteron rectum* のような亜熱帯に主分布域を持つ浅海性種の産出が認められた。現代の対馬暖流表層の水温は15～25℃であるため、寒冷化した期間を含めてもその温度と同等か、あるいはそれ以上であったと考えられる。また浮遊性有孔虫化石の亜熱帯種の産出割合から、本研究ルートの中中部において暖流の影響が最も強くなったと考えられる。

引用文献：鎮西(1986) 月刊 海洋科学, 18, 181-187. Ozawa (2003) *Paleontological Research*, 7, 257-274. Miller et al. (2020) *Science Advances*, 6, 1-15. 松浦ほか (2013) 地質学雑誌, 119, 312-320. 柳沢(1999a) 地質調査所月報, 50, 167-213. 柳沢 (1999b) 地質調査所月報, 50, 139-165. 吉川ほか (2002) 産業技術総合研究所地質調査総合センター, 76p.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster61-95] ジェネラルサブセッション 海洋地質・地域地質・層序・堆積地質

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[G-P-41] 島根県東部中新統古浦層・成相寺層に見られる黒色泥からなるインジェクタイトの特徴と成因

*波多野 瑞姫¹、酒井 哲弥¹、三瓶 良和¹ (1. 島根大学)

キーワード：インジェクタイト、古浦層、成相寺層、島根半島

島根半島東部に分布する中新統古浦層・成相寺層から、複数の地点・層準で泥質インジェクタイトが見つかった。この泥質インジェクタイトは、灰色の含礫泥岩と礫をほとんど含まない黒色泥岩からなる2つのタイプが見られた。今回対象とした黒色泥からなるインジェクタイトは、古浦層の上部と成相寺層下部で見つかった。これらは泥に貫入した流紋岩マグマの熱によって流動化したと考えられる。ここでは、このインジェクタイトの特徴を述べるとともに、黒色泥が流動化した過程について考察する。古浦層（20—18Ma）上部は、河川や氾濫原堆積物などの陸成層・汽水湖の堆積物からなる。これは日本海拡大に伴う本格的なリフティング初期の堆積物である。その上位に重なる成相寺層の下部は、黒色泥岩や水中火山の噴出物を主体とした地層で、リフティング最盛期に形成された地層である。この黒色泥

（注：ここでは貫入時に未固結であったことを踏まえ、泥と呼ぶこととする）は、岩脈や岩床として複数箇所で見入っており、それらは板状、パイプ状の形態を示す。板状のものは厚さが最大で30cm程度のものから、1cm以下のラミナ状のものまで様々である。ラミナ状のものの内部には、長径が数mmから3cm程度の角礫状の流紋岩片が含まれる。パイプ状のものは層理面に斜交、直交して貫入するものが多い。パイプ状のものがうねる形を示す場合もある。貫入した黒色泥の表面にはグルーブキャスト状の筋の見られるものもある。直径が20cm弱の大型のパイプ状の貫入部には、変形を受けた炭化木片も見つかった。上位の成相寺層でも同様に流動化した黒色泥が見つかった。ここではデイサイト溶岩片と黒色泥とが直接混合しており、フルイダルペペライトの特徴を示す。ここで見られる黒色泥も、古浦層のものと同様に不規則な形を示す。古浦層で見つかった黒色泥の岩石切片の観察から、一部には空隙がみられ、空隙に黄鉄鉱の析出も認められた。薄片観察からは、黒色泥には剪断変形を受けたもの、塑性的に変形を受けたものが見られた。塑性的な変形をしたものの内部には石英脈の発達を確認された。露頭での観察結果と合わせると、これらの地層に貫入した黒色泥は、高い粘性を持っていたこと、泥の定置後に熱水の影響を受けたと見られる。黒色泥の流動化には、流紋岩質・デイサイト質マグマの貫入が関係していると考えられる。マグマの貫入に伴う有機物の熱分解によるCO₂などの発生、マグマの火山ガス中の揮発性物質や水が、地下の流体流動の発生源になる可能性が指摘されている(例えばJiliang et al., 2018)。流紋岩片を含む黒色泥の存在はマグマと泥との混合を表し、空隙の存在は泥の移動にガスが関与した可能性を示唆する。今回の事例では明らかに黒色泥が流動化していることから、地下200~300m程度の浅い深度において未固結の泥にマグマが貫入したことによるものと解釈される。また、現在、黒色泥の起源を明らかにするためにCNS分析を実施している。当日は、その結果についても報告する予定である。古浦層や成相寺層では、これまでに泥火山の痕跡は見つかっていないが、ここで報告する事例は、泥火山の起源となる物質の発生現場のとても良い地質記録と言えよう。参考文献 Jiliang,W., Shiguo,W., Xiu,K., Benjun,M., Wei,L., Dawai,W., Jinwei,G., Wnali,C., 2018, Subsurface fluid flow at an active cold seep area in

the Qiongdongnan Basin, T northern South China Sea. Journal of Asian Earth Sciences 168
(2018) 17–26

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 📍 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster61-95] ジェネラルサブセッション 海洋地質・地域地質・層序・堆積地質

[G-P-42] 山陰東部、浜坂地域の鮮新統層序の改訂

*羽地 俊樹¹、工藤 崇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：地質図、鮮新世、新第三系、鳥取、兵庫

発表者らは現在、5万分の1地質図幅「浜坂」の作成に取り組んでおり、同図幅は今年度末に出版予定である。「浜坂」図幅では、古第三系・新第三系の層序区分が大幅に改訂される見込みとなった。本発表では鮮新統層序の改定案を報告する。なお古第三系及び中新統の層序はそれぞれ、本大会の佐藤ほか（ポスター発表）及び羽地（口頭発表）で紹介する。

浜坂地域は日本海に面した鳥取・兵庫県境域に位置する。本発表では浜坂地域の鮮新統を湯層、貫入岩、大羽尾溶岩、蒲生火山噴出物、鐘尾火砕流堆積物、稲葉山溶岩、摩尼火山噴出物、照来層群に区分する。いずれも陸成層である。

湯層（新称） 兵庫県新温泉町湯東方に分布し、礫岩を主体とした碎屑岩と流紋岩軽石凝灰角礫岩からなる火砕流堆積物で構成される。本層はこれまで、中新統や鮮新統照来層群に一括されていた（例えば、弘原海・松本，1958；池辺，1963）。

貫入岩 兵庫県新温泉町の2地域に分布し、古第三系及び中新統を貫く流紋岩貫入岩である。中新統と比して新鮮であることから下部鮮新統と見なした。

大羽尾溶岩（羽地ほか，2025） 鳥取県岩美町羽尾鼻を構成する玄武岩の陸上溶岩である。4.3 Ma頃のK-Ar年代値が得られている。

蒲生火山噴出物（新称） 鳥取・兵庫県の県境をなす尾根部及び兵庫県三成山付近に分布する玄武岩～粗面安山岩の溶岩、火砕岩、貫入岩からなる。岩石学的特徴から累重関係にある2つのタイプに区分されるが、両タイプともに岩美町蒲生東部付近が噴出源と推定され、複成火山的な火山の噴出物と考えられる。K-Ar年代値から下位のタイプは4.2～3.8 Ma頃、上位のタイプは3.7～3.3 Ma頃に形成したものと判断される。本火山噴出物はこれまで浜坂火山（先山ほか，1995）と呼称されていた。

鐘尾火砕流堆積物（新称） 新温泉町鐘尾山付近で蒲生火山噴出物に挟在する流紋岩火砕岩で、本研究で新たに見出されたものである。同火山噴出物上部の溶岩に挟まれることから、3.7～3.3 Ma頃の火砕流堆積物である。

摩尼火山噴出物（新称） 鳥取市摩尼山付近に分布する玄武岩質安山岩及び玄武岩の溶岩、火砕岩及び貫入岩である。降下堆積物の層相から、摩尼山周辺が噴出源と推定される。溶岩のK-Ar年代値から形成年代は3.6～3.2 Ma頃と考えられる。先行研究では後述する稲葉山溶岩とともに稲葉山玄武岩（上村ほか，1979）に一括されていた（例えば、松本，1991）。

稲葉山溶岩（改称） 鳥取市稲葉山付近に分布する玄武岩質安山岩の溶岩からなる。K-Ar年代値などから形成年代は2.8 Maと考えられる。上村ほか（1979）の稲葉山玄武岩に相当するが、岩質の全容が未解明であるため改称した。

照来層群（再定義） 本報告では照来層群を「照来コールドロンの陥没盆地内部とその近辺に分布し、照来コールドロンの形成に関連する一連の火山活動及び陥没盆地の埋積に伴って形成された地層群」と再定義する。照来コールドロンは、兵庫県と鳥取県の県境付近において南北17 km×東西14 kmの規模を持つ（小室ほか，2002）。

本報告では照来層群を湯谷層、中辻層、歌長層、寺田層に区分した。これらの地層は複雑な指交関係にある。湯谷層は礫岩を主体とした不淘汰な碎屑岩からなる。中辻層は凝灰質な

礫岩や砂岩といった再堆積性の火山碎屑物を主体とし、泥岩を伴い、スランプ堆積物を多く含む。歌長層は主に流紋岩溶岩、貫入岩及び火砕岩からなり、3つの部層（相谷川流紋岩火砕岩部層、飯野火山碎屑岩部層、桐岡流紋岩部層）に細分される。寺田層は安山岩溶岩及び貫入岩からなり、火山碎屑岩及び礫岩を伴う。歌長層及び寺田層からは多数の放射年代値が得られており、本地域に分布する照来層群の堆積年代は3.0～2.6 Ma頃と判断される（例えば、羽地ほか，2023）。

【引用文献】弘原海・松本，1958，地質学雑誌，64，625-637．池辺，1963，山陰海岸国立公園候補地学術調査報告書，17-54．上村ほか，1979，5万分の1地質図幅「若桜」及び同説明書．松本，1991，地質学雑誌，97，697-712．先山ほか，1995，人と自然，6，149-170．小室ほか，2002，火山，47，9-15．羽地ほか，2023，地質学雑誌，129，341-354．羽地ほか，2025，地質学雑誌，131，39-44．

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster61-95] ジェネラルサブセッション 海洋地質・地域地質・層序・堆積地質

[G-P-43] 山陰東部、浜坂地域の古第三系火成岩の地質と年代

*佐藤 大介¹、羽地 俊樹¹、仁木 創太²、平田 岳史³ (1. 産総研地質調査総合センター、2. 名古屋大学、3. 東京大学)

キーワード：地質図、古第三紀、U-Pb年代、古応力、山陰

産総研地質調査総合センターでは、現在5万分の1地質図幅「浜坂」を作成している（羽地ほか、印刷中）。本地域は日本海に面した鳥取・兵庫県境域に位置する。その地質は、古第三系・中新統北但層群（羽地、本学会要旨）・鮮新統（羽地・工藤、本学会要旨）・第四系に大別される。このうち、本報告では古第三系に着目する。

本地域の古第三系は主に花崗岩・火砕岩からなり、岩相の類似性から山陰地方で代表的な上部白亜系鳥取花崗岩・矢田川層群に対比されていた（鳥取県、1966）。しかし露頭調査において深成岩・火山岩ともに岩相差が認められたため、地層・岩体区分を行い、その形成年代を検討した。また、要旨では割愛するが、古第三系岩脈を用いた応力解析結果も報告する。

地 質

古第三系は本地域中央部に広く分布するほか、北東部及び南西部にも分布する。産状、貫入・被覆関係から、赤崎川層・長谷層・田井花崗岩・上町層・久松山花崗岩・浦富花崗岩・指杭層に区分される。以下、分布域ごとに各地質体を概説する。

北東部 赤崎川層の露出は僅かである。細粒の結晶片に富む流紋岩溶結火山礫凝灰岩からなり、田井花崗岩による接触変成作用を被る。田井花崗岩は中粒黒雲母花崗岩を主体とし、普通角閃石を含むことがある。指杭層は岩相及び産状から火砕岩相・礫岩相・貫入岩相に区分される。火砕岩相は礫岩相に覆われ、火砕岩相・礫岩相は貫入岩相に貫入される。火砕岩相は主に流紋岩溶結火山礫凝灰岩、礫岩相は角礫～亜角礫からなる礫岩、貫入岩相は斑状流紋岩で構成される。田井・浦富花崗岩に被覆・貫入する。

中央部 長谷層は浦富花崗岩中のルーフペンダントとしてまとまって分布し、浦富花崗岩による接触変成作用を被る。デイサイト～流紋岩溶結火山礫凝灰岩からなり、岩片を多く含む。浦富花崗岩は中央部に広く分布する。岩相及び産状から中-粗粒斑状相・細-中粒相・細粒相に区分される。中-粗粒斑状相は中-粗粒斑状黒雲母花崗岩、細-中粒相は細-中粒黒雲母花崗岩からなる。中-粗粒斑状相・細-中粒相は本岩体の主岩相をなし、両岩相は漸移関係である。細粒相は細粒黒雲母花崗岩からなり、中-粗粒斑状相・細-中粒相にほぼ水平に貫入する。細-中粒相から32.4～31.5 Maの閃ウラン鉱U-Th-total Pb年代（Yokoyama *et al.*, 2016）とジルコンU-Pb年代（菅森ほか、2019）が報告された。また、浦富花崗岩中には捕獲岩が多数認められる。捕獲岩はトータル岩～石英閃緑岩からなり、本地域の他深成岩体に比べて高い岩石帯磁率を示す。

南西部 上町層は、本地域南西端に小規模に分布するほか、久松山花崗岩のルーフペンダントとしても産する。結晶片に富む流紋岩溶結火山礫凝灰岩からなり、久松山花崗岩による接触変成作用を被る。久松山花崗岩は細粒斑状黒雲母花崗岩からなり、しばしば微文象組織が発達する。

年 代

岩相差や接触変成の有無などから、上記地質体の形成時期は様々であると判断された。そこでfsLA-ICP-MSを用いてジルコンU-Pb年代測定を実施した。対象は浦富花崗岩を除く地質体及び浦富花崗岩中の捕獲岩である。測定の結果、各最若年粒子集団から以下の $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 年代の加重平均値（誤差 2σ ）を得た。

捕獲岩（トータル岩）： 63.6 ± 0.3 Ma (MSWD = 0.3)

赤崎川層（流紋岩溶結火山礫凝灰岩）： 62.6 ± 0.4 Ma (MSWD = 0.5)

長谷層（デイサイト～流紋岩溶結火山礫凝灰岩）： 43.2 ± 1.2 Ma (MSWD = 2.0)

田井花崗岩（中粒角閃石含有黒雲母花崗岩）： 40.4 ± 0.2 Ma (MSWD = 1.4)

上町層（流紋岩火山礫凝灰岩）： 35.9 ± 0.1 Ma (MSWD = 1.0)

久松山花崗岩（細粒斑状黒雲母花崗岩）： 34.2 ± 0.2 Ma (MSWD = 1.6)

指杭層（流紋岩溶結火山礫凝灰岩）： 29.2 ± 0.3 Ma (MSWD = 0.4)

指杭層（斑状流紋岩）： 29.0 ± 0.2 Ma (MSWD = 1.3)

U-Pb年代から、本地域の古第三系は古第三紀初頭～後半の幅広い時期に形成し、その火成活動の特徴として63 Ma, 43～40 Ma, 36～32 Ma, 29 Maの4つの火成パルスが識別される。また、長谷層・上町層には65 Ma頃のU-Pb年代を示す捕獲ジルコンが含まれること、浦富花崗岩中に63.6 Maの捕獲岩が存在することから、本捕獲岩が帰属する深成岩体のほか、本地域には65 Ma頃の火成岩が広く伏在しないし露出していたことを示唆する。

引用文献

羽地・工藤・佐藤（印刷中）5万分の1地質図幅「浜坂」。

菅森ほか（2019）地質学会第126年大会要旨，T6-P-1。

鳥取県（1966）鳥取県地質図。

Yokoyama *et al.* (2016) Mem. Natl. Mus. Nat. Sci., Tokyo, 51, 1–24.

■ 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 ■ G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster61-95] ジェネラルサブセッション海洋地質・地域地質・層序・堆積地質**[G-P-44] 飛騨外縁帯早稲谷地域（福井県大野市東部）におけるペルム系小棕谷層の岩相層序と碎屑性ジルコンU-Pb年代**

多田 陸^{2,3}、鈴木 敬介⁴、*栗原 敏之¹ (1. 新潟大学理学部、2. 新潟大学大学院自然科学研究科、3. 株式会社大林組、4. 産業技術総合研究所地質調査総合センター地質情報研究部門)

キーワード：飛騨外縁帯、ペルム紀、碎屑性ジルコンU-Pb年代

【はじめに】

飛騨外縁帯のペルム系小棕谷層は、福井県大野市東部の小棕谷を模式地とする碎屑岩層である。小棕谷層は、模式地周辺にて、石灰岩を含む泥岩からなる下部、砂岩主体の中部および泥岩主体の上部に分けられ、中部からは中期ペルム紀の腕足類や紡錘虫などの化石が報告されている^[1]。小棕谷層とその南側に分布する火山岩・火山碎屑岩層（米俵層）とは整合あるいは不整合関係で接すると考えられるが、その詳細は不明である。

福井県大野市東部にある早稲谷は、小棕谷から西に直線距離で7 kmほど離れた地点に位置する。先行研究の岩相記載によれば、本地域には小棕谷層中部が露出するとされている^[2]。しかし、これまで早稲谷から化石の産出は認められておらず、模式地との対応関係や、米俵層との層序関係についても議論の余地が残されている。そこで本発表では、早稲谷地域に分布する小棕谷層の岩相層序と碎屑性ジルコンU-Pb年代を報告する。

【地質概説】

早稲谷地域の小棕谷層は、東北東－西南西から北東－南西方向の走向を有し、南～南東に40～80°程度傾斜する、北上位の逆転層である。全層厚は600 m以上である。早稲谷に沿う林道は本地域南方に位置する伊勢峠へと繋がっており、このルートでは南に向かって小棕谷層の碎屑岩と米俵層の火山岩・火山碎屑岩が観察できる。

【岩相層序と試料採取地点】

早稲谷地域の小棕谷層は、火山礫凝灰岩、石灰岩、泥岩、砂岩からなる下部、石灰岩と砂岩泥岩互層からなる中部、泥岩主体の上部に分けられる。本研究では、下部と中部から1試料ずつ砂岩を採取し、碎屑性ジルコンU-Pb年代測定を行った。

【碎屑性ジルコンU-Pb年代】

下部の砂岩からは、前期ペルム紀（290–280 Ma）、石炭紀（350–300 Ma）、デボン紀（375–360 Ma）の幅広い年代を示すジルコンが認められる。このうち、前期ペルム紀の年代は最も卓越したピークを示し、次いで中期石炭紀（330–320 Ma）の年代が小規模なピークを示す。350 Ma、360 Ma、375 Maのジルコンは1粒ずつ含まれる。中部の砂岩には、後期石炭紀～中期ペルム紀（310–270 Ma）の年代を示すジルコンが含まれる。290–270 Maの区間に単峰型のピークが認められる。

【議論】

測定した砂岩試料の最も若いピークの年代は、前～中期ペルム紀である。特に、中部からの年代データは、小棕谷層の模式地にて報告されている腕足類・紡錘虫の年代と調和的であ

る^[1]。また、下部の砂岩には石炭紀のジルコンが豊富に含まれ、これらは石炭系と考えられている米俵層に由来する可能性がある。小椋谷層下部に含まれる火山礫凝灰岩は米俵層にも認められ、早稲谷地域には石炭系～中部ペルム系にかけての連続的な層序が残されている可能性が高い。

小椋谷層は岐阜県高山市北部のペルム系（水屋ヶ谷層，空山層および森部層）とともに，アジア大陸東縁の単一の堆積盆にて形成されたと考えられている^[2]。本研究では，小椋谷層と各地のペルム系との対比に必要な年代データが整備されたほか，石炭系に由来する碎屑性ジルコンも検出された。今後，米俵層からも年代データが得られれば，石炭系においても対比が進み，ペルム系と合わせた地史を確立できるであろう。

引用文献：[1] Tazawa and Matsumoto (1998). Sci. Rep., Niigata Univ., Ser. E (Geology), 13, 1-19. [2] Suzuki and Kurihara (2021). J. Asian Earth Sci., 219, 104888.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster61-95] ジェネラルサブセッション 海洋地質・地域地質・層序・堆積地質

[G-P-45] 陸中大原地域東部における前期白亜紀貫入岩類のジルコンU-Pb年代

*鈴木 敬介¹ (1. 産業技術総合研究所地質調査総合センター地質情報研究部門)

キーワード：北上山地、前期白亜紀、火成岩、ジルコンU-Pb年代

東北日本の北上山地には、前期白亜紀火成岩類が広く分布する。これらの岩石は南部北上帯、根田茂帯、および北部北上帯を構成する古生代からジュラ紀の陸棚堆積岩類や付加体を広く覆うか、貫入している。特に、アダカイト質花崗岩類の分布規模は広く、それら岩体の空間スケールと年代極性との関係から、前期白亜紀の島弧火成活動やテクトニクスの変遷が議論されている^[1, 2]。

これに対し、アダカイト質花崗岩類よりも規模の小さい火成岩類については、年代・化学組成などの基礎データの収集が未だ遅れている場合も多い。中でも、北上山地南西部に位置する陸中大原地域では、従来、中央部に広く露出するアダカイト質花崗岩類（人首一千厩花崗岩体）を対象に年代・岩石学的研究が進められてきた一方、東部における安山岩、流紋岩、石英閃緑岩などの小規模な貫入岩類では同様の検討が行われておらず、アダカイト質火成活動との関連性はまだ十分に理解されていない。

本研究では、この課題の解決に向け、陸中大原地域東部における大中斉一関ノ沢地域から流紋岩試料2点、青金橋地域から石英閃緑岩試料1点を採取し、ジルコンU-Pb年代測定を行った。前者は121 Maの、後者は115 Maの加重平均年代（MSWD = 1.3-0.85）を示し、火成年代は前期白亜紀Aptianである^[3]。これらの岩石は共通して古生代（421 Maおよび293-269 Ma）のジルコンを含む。

本研究は、陸中大原地域東部の石炭系〜ペルム系に貫入する流紋岩や石英閃緑岩が前期白亜紀Aptianの年代を有することを確認した。このうち、115 Maの石英閃緑岩は、人首一千厩花崗岩体から報告されているジルコンU-Pb年代（119-112 Ma^[1, 2]）と調和的であり、アダカイト質火成活動と何かしらの関係があるかもしれない。121 Maの流紋岩は同岩体の年代よりもやや古い。流紋岩が花崗岩質マグマの残液部に関連することを考慮すると、この岩石も現状、人首一千厩花崗岩体と同時期の火成活動として解釈するのが妥当であろう。しかし、陸中大原地域南東部から千厩地域にかけては121 Maの角閃石K-Ar年代を有する安山岩質火山礫凝灰岩も認められ（新月層^[4]）、年代的には本研究で対象とした流紋岩と対応する。今後、これらの岩石について全岩化学分析も合わせさらに詳細な検討・比較を進めることで、相互の関連性が明らかになるだろう。

引用文献: [1] 土谷ほか (2015). 岩鉱, 44, 69-90. [2] Osozawa et al. (2019). *J. Asian Earth Sci.*, 184, 103968. [3] Gradstein et al. (2020). *Geologic time scale 2020*. Elsevier, Amsterdam, 1357. [4] 竹内・御子柴 (2002). 地域地質研報 (5万分の1地質図幅). 産総研地調, 76p.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster61-95] ジェネラルサブセッション 海洋地質・地域地質・層序・堆積地質

[G-P-46] 北海道士別市温根別に分布する蝦夷層群温根別層の地質調査結果（速報）

*久保見 幸¹、成田 敦史¹、圓谷 昂史¹、本部 哲矢²、水田 一彦² (1. 北海道博物館、2. 士別市立博物館)

キーワード：蝦夷層群、温根別層、白亜紀、凝灰岩、士別市、北海道

北海道北部の空知ーエゾ帯は、上部ジュラ系～下部白亜系の幌加内オフィオライトおよび空知層群、白亜系蝦夷層群、イドンナップ帯付加体、および神居古潭変成岩類から構成される（岡，1991；植田，2006；Ueda, 2016など）。幌加内町～士別市周辺は、上記の地質学的要素が揃った非常に重要な地域であり、北海道の中生代の島弧ー海溝系を復元するために、岩石学・古生物学的研究が昔から盛んに進められてきた（例えば、石塚，1980；君波ほか，1992など多数）。士別市の温根別の採石場周辺には、砂岩や泥岩から構成される蝦夷層群上部の温根別層（小山内ほか，1970；松下ほか，1977）が分布する。本層からは年代決定に有効な大型化石や微化石の産出報告はこれまでなく、古生物学的研究は進んでいない。また、本層は厚い凝灰岩層を含むことが昔から注目されてきたが、その放射年代はこれまで検討されてこなかった。そこで本調査では、採石場に露出する温根別層の地質調査を実施したため、その結果を予察的に報告する。

採石場に露出する温根別層は、シルト～泥岩および砂岩から構成され、白色～灰色を呈する凝灰岩層を挟在する。本層の走向NS-N40°E・傾斜10-20°Wである。凝灰岩を挟在する砂岩層は、層厚約80 mであり、青緑色を呈する中粒～粗粒な砂岩である。凝灰岩層は層厚約17 mであり、単一の凝灰岩層ではなく、珪長質凝灰岩、凝灰質砂岩、凝灰質シルト岩および結晶質凝灰岩といった複数の単層からなることが明らかとなった。凝灰岩層を下位より岩相ごとに区分すると、最下部の珪長質凝灰岩層は層厚約2 mで灰色を呈する。粒径は細粒～中粒であり、方解石脈が所々に発達する。下部の凝灰質砂岩層は最大層厚約4～5 mと厚く、粒径は粗粒である。中部の結晶質凝灰岩層は層厚約30 cmと薄く、白色～灰色を示し、粒径は極細粒である。下位の珪長質凝灰岩や凝灰質砂岩に比べて、黒雲母を多く含み、岩片などの外来粒子はほとんど観察されない。上部では、凝灰質砂岩からシルト岩へと上方細粒化する、層厚約70 cmの2つのユニットが存在する。また、ユニット中のシルト～泥岩には炭化した植物化石片を多く含む。最上部の粗粒～極粗粒砂岩は一部にハンモック状斜交層理が発達する。最上部からは、軟体動物化石（アンモナイト類や二枚貝類）の破片を2点発見した。軟体動物化石の破片1点はアンモナイト類に類似するものの、本調査では特定には至らなかった。

従来、近隣地域の蝦夷層群の岩相対比から、本層は大夕張地域に分布する蝦夷層群中部の佐久層に対比されてきた（小山内ほか，1970；松下ほか，1977）。大夕張地域の佐久層白金泥質砂岩部層は、層厚約数cm～30 cmの凝灰岩を多数含む（高嶋ほか，2018）。それらの凝灰岩から約95-93 MaのジルコンU-Pb年代が報告されており、浮遊性有孔虫化石の検討や炭素同位体比分析とも併せて、その堆積年代は上部セノマニアン～チューロニアン階に対比されている（Quidelleur et al., 2011；Du Viver et al., 2015）。本調査で発見した結晶質な凝灰岩は岩相や層厚が類似することから、先行研究で示された凝灰岩に対比できる可能性がある。今回得られた層序をもとに、微化石類の検討や凝灰岩を用いたジルコンU-Pb年代測

定から，詳細な堆積年代を制約し，本地域を含めた北海道中央部の蝦夷層群上部～最上部の広域層序対比を考察する．

引用文献 Du Viver et al., 2015, *Earth Planet. Sci. Lett.*, **428**, 204–216. / 石塚, 1980, 地質雑, **86**, 119–134. / 君波ほか, 1992, 地質学論集, **38**, 1–11. / 松下ほか, 1977, 北海道立地下資源調査所, 30p. / 岡, 1991, 士別市立博物館報告, **9**, 39–60. / 小山内ほか, 1970, 北海道立地下資源調査所, 27p. / Quidelleur et al., 2011, *Chem. Geol.*, **286**, 72–83. / 高嶋ほか, 2018, 地質雑, **124**, 381–398. / 植田, 2006, 地質雑, **112**, 699–717. / Ueda, 2016, *In* Moreno, T., Wallis, S. R., Kojima, T. and Gibbons, W., eds., *The Geology of Japan*, Geol. Soc. London, 201–221.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster61-95] ジェネラルサブセッション海洋地質・地域地質・層序・堆積地質

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[G-P-47] 東南極リュツォ・ホルム湾における貝形虫群集の経時変化

*中里 政貴¹、岩谷 北斗¹、床平 晃一¹、松井 浩紀²、徳田 悠希³、自見 直人⁴、佐々木 聡史⁵、石輪 健樹⁶、藤井 昌和⁶、鈴木 克明⁷、板木 拓也⁷、菅沼 悠介⁶ (1. 山口大学、2. 秋田大学、3. 鳥取環境大学、4. 名古屋大学、5. 群馬大学、6. 国立極地研究所、7. 産業技術総合研究所)

キーワード：南極、リュツォ・ホルム湾、貝形虫、周極深層水、生物擾乱

南極氷床は、地球上で最も大きな氷塊であり、これがすべて融解した場合、世界的に海水準が約58 m上昇するとされている (Fretwell *et al.*, 2013)。近年、南極氷床の消耗要因として、周囲の水塊と比較して相対的に暖かい周極深層水の影響による氷床底融解が注目されている。東南極のリュツォ・ホルム湾に横たわる白瀬海底谷は、周極深層水の流路として機能し、棚氷底面の融解に寄与することが知られている (Hirano *et al.*, 2020)。本研究は、白瀬海底谷内から採取したコア堆積物試料から産出する微小甲殻類の一分類群である貝形虫をモデル生物として用いて、周極深層水の影響を受けて生物相がどのように変遷したのかを明らかにすることを目的とする。

本研究で用いた試料は、第65次南極地域観測隊により、リュツォ・ホルム湾の白瀬海底谷内 (東経38.6960°、南緯69.1319°、水深734 m) にて採取されたコア長約350 cmの柱状堆積物である。本コアの採取された白瀬海底谷の水深600 m以深では、周極深層水に相当する相対的に高温・高塩分・低溶存酸素の水塊が存在するとされる (Sasaki *et al.*, 2022)。コアの岩相は、全体として平行葉理の発達した灰色のシルト質粘土であった。下部層準 (120-350 cm) は、やや明度が低く葉理を乱す生痕が認められるのに対し、上部層準 (0-120 cm) は、やや明度が高く生物擾乱が少ない。また含泥率は、コアの下部から上部に向けて高くなった。

貝形虫分析の結果として、6属9種60個体の貝形虫化石が産出した。主要タクサは、*Cytheropteron perlaria*、*Microcythere*属であった。これらの貝形虫は、リュツォ・ホルム湾において、周極深層水の分布する相対的深海域の泥底環境から主に報告されている (Yasuhara *et al.*, 2007; Sasaki *et al.*, 2022)。貝形虫の個体数は、コア下部の生痕が多くみられる層準から、上部の生物擾乱が少なくなる層準に向けて減少することが明らかになった。また、コア下部層準からは、低溶存酸素環境を示すとされる*Argilloecia*属 (Iwatani *et al.*, 2018) が産出した。これらの堆積相と同調した貝形虫相の変化は、コア下部から上部に向けた周極深層水の強度の変化を記録している可能性がある。

【引用文献】 Fretwell *et al.*, 2013, *The Cryosphere*, 7, 375-393; Hirano *et al.*, 2020, *Nature Communications*, 11, 4221; Sasaki *et al.*, 2022, *Paleontological Research*, 27, 211-230; Yasuhara *et al.*, 2007, *Micropaleontology*, 53, 469-496; Iwatani *et al.*, 2018, *Geology*, 46, 567-570.

📅 2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 🏢 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster61-95] ジェネラルサブセッション海洋地質・地域地質・層序・堆積地質

[G-P-48] 東シナ海奄美大島付近の黒潮流域における有孔虫を用いた堆積作用の検討

*山崎 誠¹、藤澤 優月²、青木 翔吾¹、長谷川 四郎³、天野 敦子⁴ (1. 秋田大、2. ENEOSグローブ株式会社、3. 東北大・博、4. 産総研)

キーワード：海底表層堆積物、堆積過程、底生有孔虫、東シナ海

東シナ海は、ユーラシア大陸と台湾、琉球列島、九州に囲まれる縁海で、与那国島西方から黒潮が流入し、トカラ海峡より太平洋へと注ぐ。西部の大陸棚から沖縄トラフと琉球列島、その東側の琉球海溝にかけては海底地形の変化が大きい。特に琉球列島の島嶼や海丘群は複雑な地形をなし、海洋表層を流れる海流と地形の相互作用によって、堆積作用も複雑である。例えば、トカラ列島周辺海域では、黒潮が蛇行して島嶼部を通過する際の流向・流速の変改に応じて局所的に堆積、輸送、侵食の各プロセスが卓越し、多様な底質を形成している（鈴木ほか、2023）。こうしたなか、イシサンゴ類やコケムシ類、有孔虫類などの生物起源碎屑物にも、海底での水流による摩滅・変質や掃き寄せによる淘汰などの影響が認められ、それらの一部は暗褐色や赤褐色に変色している（鈴木ほか、2022；長谷川、2023）。このことは、東シナ海の海洋底堆積物に含まれる有孔虫化石などを環境指標として用いた古海洋環境の復元では、海底や海洋表層の水流によって二次的に運搬された個体と、初生的にその場に堆積した個体を、量的・質的に区別する必要があることを意味する。本研究では、深度ごとに棲み分けをおこなう底生有孔虫の生態的特徴に注目し、海洋表層堆積物中の有孔虫粒子の堆積過程を検討することを目的とする。調査海域として長谷川・内村（2017）により主要底生有孔虫種の水深に伴う遷移にもとづいて群集の予察的な分帯がなされている奄美大島周辺海域を対象とした。本研究では特に、底生有孔虫の殻質の比率と殻の変色について報告する。

試料は、産業技術総合研究所により実施された調査航海（GK15-2，GK17-2）で採集された海底表層堆積物のうち、水深84 mから1541 mまでの15試料を用いた。調査地域の底質は、水深123 mまでは極粗粒砂、それ以深の水深953 mまでは中粒から極細粒砂からなる砂質堆積物で、それ以深では、泥質堆積物よりなる（西田ほか、2016；杉崎ほか、2018）。水深1000 m付近まで分布するこれらの砂質堆積物は、沖縄南方から奄美大島北方まで広く分布するRyukyu Sand Sheet（Nishida et al., 2022）に相当すると判断される。

底生有孔虫の殻質の構成割合は、全体的にガラス質殻の割合が高いが、浅海で磁器質殻が8-20%を占め、600 m以深では、膠着質殻の割合が増加し、最大で60%（水深963 m）に達する。これは他海域と同様な一般傾向にある。しかし、大陸斜面のSt. 1026（799 m）では、上記の傾向に反し、磁器質殻は21%と高く、膠着質殻は7.8%と低い。また、一部の試料では、先行研究同様、有孔虫殻の淡黄色～黄褐色の変色が観察された。これらを変色の程度から3段階（変色無、淡黄色、黄褐色）に区別したところ、分析した試料のうち浅海域のSite 844（123 m）とSt. 881（188 m）の2地点で変色個体（淡黄色＋黄褐色）がそれぞれ80.2%、62.6%と高い割合を占めた。500 m以深では、変色個体の産出は稀か皆無だが、例外的にSt. 1026では、55.3%の変色個体が確認された。この変色個体には、長谷川・内村

（2017）で定義されたI帯（120 m以浅）を特徴付ける*Amphistegina*属や*Elphidium*属を含んでいた。また、同地点では、中期更新世に絶滅した浮遊性有孔虫化石*Globorotalia tosaensis*

が確認された。以上をふまえると、(1) 底生有孔虫殻の殻質の構成割合は、基本的に浅海域から深海域に至る海底で環境に応じた棲み分けを反映している、(2) 有孔虫殻の変色は地点ごとに度合いと頻度が異なり、その分布傾向から、主に浅海域に変色個体が集中する、(3) 底生有孔虫の生息深度、殻質の比率、変色個体の産出に基づくと、大陸斜面Site 1026には、浅海域ないし周辺の露頭を起源とする堆積粒子の移動・運搬が推測される。

引用文献

長谷川・内村, 2017, 地質調査総合センター速報, no. 72, 85-91; 長谷川, 2023, 地質調査研究報告, 74, 301-314; 西田ほか, 2016, 地質調査総合センター速報, no. 70, 66-74; Nishida et al., 2022, Mar. Geol., 444, doi: 10.1016/j.margeo.2021.106707; 杉崎ほか, 2018, 地質調査総合センター速報, no. 75, 84-96; 鈴木ほか, 2022, 地質調査研究報告, 73, 275-299; 鈴木ほか, 2023, 地質調査研究報告, 74, 259-286.

2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster61-95] ジェネラルサブセッション海洋地質・地域地質・層序・堆積地質**[G-P-49] 東シナ海北部における表層堆積物粒度分布の統計学的な解析に基づく空間変動とその意義***齋藤 京太¹ (1. 海上保安庁)

キーワード：東シナ海、海底堆積物、粒度分布

東シナ海はユーラシア大陸東縁に位置する縁辺海であり、地形としては北西部の陸棚と南東部の沖縄トラフという水深変化、海洋の流れとしては黒潮や潮流、季節変化する海流といった特徴を有する。現世の堆積物はこれら様々な要因の影響を受けた運搬・堆積プロセスにより形成されていると同時に、海域によるプロセスの違いも大きいとされる (Iseki et al., 2003; 片山, 2007)。東シナ海北部の海底表層堆積物については、20世紀後半の調査により類型が明らかにされていることに加え、堆積物コア中の粒度分布などに基づき、完新世における運搬過程や冬季モンスーンの強度の変化についての議論がなされてきた (e.g. Zhao et al., 2018; Wang et al., 2020)。また、これまでの海上保安庁による東シナ海北部の調査からは、表層堆積物が砂からシルトを含む多峰性の複雑な粒度分布を示すこと、砂画分はおよそ水深に比例して細粒化かつ北に向けて粗粒化すること、シルト画分にも複数のピークがあり空間的に変化していることが定性的に示されている (齋藤, 2024)。他方、現世における粒度分布の空間変化と観測されている運搬・堆積プロセスを関連付けるためには定量的な記載が望ましいが、粒度分布の複雑性から一般的なクラスター分析は必ずしも適切ではない。そこで本研究では、東シナ海北部の表層堆積物の粒度分布を統計的な解析により成分に分離し、空間分布を定量的に記載することで、運搬・堆積プロセスとの関係を解釈するとともに、完新世ないし最終退氷期におけるこれらプロセスの変動を解釈するための基礎とすることを目指す。

引用文献

Iseki et al. (2003) Deep-Sea Res. II; 片山 (2007) 地質ニュース; Zhao et al. (2018) G3; Wang et al. (2020) Marine Geol.; 齋藤 (2024) 日本地質学会第131年学術大会

2025年9月16日(火) 13:30 ~ 15:00 G_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[3poster61-95] ジェネラルサブセッション 海洋地質・地域地質・層序・堆積地質

[G-P-50] 紀伊水道における粒度，元素による完新世の時空間的な堆積環境の変化

*天野 敦子¹、清家 弘治¹ (1. 産業技術総合研究所)

キーワード：粒度、元素、堆積過程、完新世、紀伊水道

沿岸域は海域と陸域の両者の影響を受けて複雑な物質循環過程を呈し、氷期―間氷期サイクルに伴う海水準変動や近代における人間活動の影響を受けて劇的な環境変化を生じる。太平洋と瀬戸内海に位置する紀伊水道は沿岸と外洋の海水の影響を受ける環境で、これら水塊の影響を受けて環境変化が生じていると推測される。本研究は紀伊水道の29地点の表層堆積物を用いた粒度と元素濃度を基に現在の堆積過程と海底環境について、また紀伊水道北東部の紀ノ川沖合の1地点で採取したコア長さ346 cmの柱状堆積物を用いて完新世の環境変遷について検討した。表層堆積物の粒度分布は徳島沿岸域を含む本調査海域の西部と北東部の沼島東方海域では6~7φの本結果では最も細粒な細粒シルトが、和歌山の沿岸海域と南東部では4~6φの粗粒シルトが分布し、太平洋との接合する南部と北部の紀淡海峡、鳴門海峡の周辺では2φ以下へと粗粒化することを示す。全有機炭素 (TOC) , 全窒素 (TN) 濃度と有機物起源の指標となるC/N比は紀伊水道の沿岸付近で相対的に高く、中央部に向かって減少する傾向を示し、特に徳島、吉野川河口沖合ではTOC, TN濃度が高いことを示す。紀伊水道の夏季において、太平洋の高塩分海水は紀伊水道東部を北上し、紀淡海峡、鳴門海峡を通過して流入した低塩分海水や徳島の河川水と混合しながら西部を南下する(藤原, 2012)。この海水流動が粒度分布と相似することから、太平洋からの流れや波浪の影響を受けて南部では礫、粗粒砂の粗粒な堆積物が分布し、これら影響が南東部を北方へ向かって弱くなることに伴い堆積物は細粒化し、北東部~東部は内湾のような停滞的な環境で、細粒シルトが分布しているといえる。紀淡海峡、鳴門海峡周辺は海峡部の速い潮流によって粗粒化している。また、TOC濃度、C/N比は河川を通じて供給される陸域有機物が沿岸付近に堆積し、特に吉野川の沖合では多く堆積していることを示す。岩相記載と粒度、XRFコアスキャナーによる元素 (Si, K, Ti, Fe, Cu, Zn, Br, Ca) , TOC, TN, TS濃度のプロファイルを基に、紀ノ川沖の柱状堆積物は大きく3層に区分できる。コア深度346~275cmの下部層は3~4φの貝殻片を多く含む細砂~砂質シルトから成る。Si, K, Ti, Feは相対的に高く、BrやTOC, TN, TS濃度は低い。深度275~89cmの中部層は5-6φの砂質シルトからなり、Si, K, Ti, Feは下部層から減少、反対にBrとTOC濃度は増加する傾向を示す。コア深度114~0cmの上部層は主に6-7φのシルトから成る。Cu, ZnとTOC, TN濃度は上方にかけて増加する傾向を示す。¹⁴C, ²¹⁰Pb, ¹³⁷Cs年代結果は、下部層は8.5~7.6 cal kyr BP、中部層は7.6-0.5 cal kyr BP、上部層で0.5 cal kyr BP以降であることを示す。下部層から中部層の粒度や元素の変化は、海水準の上昇に伴い海底へ水理営力の影響が減少したことを示唆する。また上部層の元素の増加は20世紀における人為的な影響による重金属汚染や富栄養化を示す。引用：藤原 (2012) 紀伊水道・豊後水道・響灘と瀬戸内海。瀬戸内海, No.64, 4-9.

ランチョン・夜間集会 | [ランチョン] 01

📅 2025年9月16日(火) 12:30 ~ 13:30 🏢 口頭第5会場(E205)

[3oral5-1230] 堆積地質部会ランチョン

座長:足立 奈津子(大阪公立大学)

堆積地質部会の活動報告および国内外の堆積学に関する情報交換

12:30 ~ 13:30

[3oral5-1230-1add]

ランチョン

ランチョン・夜間集会 | [ランチョン] 01

📅 2025年9月16日(火) 12:30 ~ 13:30 📍 口頭第6会場(E305)

[3oral6-1230] 地域地質・層序部会合同ランチョン

座長:佐藤 大介(産総研地質調査総合センター)

両部会の人事の承認と、学術大会の状況等の情報交換および各種検討課題の議論

12:30 ~ 13:30

[3oral6-1230-1add]

ランチョン

ランチョン・夜間集会 | [ランチョン] 01

📅 2025年9月16日(火) 12:30 ~ 13:30 📍 口頭第7会場(E301)

[3oral7-1230] 海洋地質部会ランチョン

座長:小原 泰彦(海上保安庁海洋情報部)、三澤 文慶(産業技術総合研究所)、松崎 賢史(東京大学 大気海洋研究所)

海洋地質部会を構成する主要構成機関からの活動報告を中心として、海洋地質部会員間の情報共有を行う。

12:30 ~ 13:30

[3oral7-1230-1add]

ランチョン

その他 | その他

📅 2025年9月16日(火) 15:30 ~ 17:00 📍 口頭第1会場(E105)

[3oral1-1530] 中学・高等学校の理科（地学）教科書に関する説明・意見交換会

座長:星 博幸(愛知教育大学)

学校教科書は生徒が教科・科目を学ぶための主たる教材ですが、一方で基礎的な学術動向の普及・定着を図る書籍という側面もあります。ちなみに高等学校「地学基礎」の2025年度需要数は31万部を超え、いまや大学入学共通テストでは「物理基礎」よりも多くの受験選択者を集める科目になっています。

高等学校「地学基礎」と「地学」の内容は、平成21年と平成30年の学習指導要領改訂を経て、以前の「地学I」と「地学II」から大きく変わった部分があります。教科書作成、大学入試問題作成、高等学校の地学教育などに関わっていないと気づきにくい点が多いですが、学術の進展を反映して学校教科書は着実に改善されています。しかし、地質学専門家の科学的常識と学校教科書の記述との間に大きな違いが見られる部分もあります。その改善に向けて、地質学専門家と学校教育関係者が意見を交換し、ともに理解を深める場を設けます。この説明・意見交換会では、文部科学省教科書調査官から最近の中学・高等学校理科教科書における地質学に関わる記述の状況について説明していただき、それをうけて参加者が自由に意見を交換できるようにします。

中学・高等学校の理科（地学）教科書や地学教育、大学の地質学専門教育、博物館・ジオパーク活動などを通じた地学の一般普及などに関心のある方はぜひご参加ください。

15:30 ~ 17:00

その他