

2025年9月15日(月)

セッションポスター発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

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

[2poster01-22] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス (22件分)

[T1-P-11]

九州東部佐賀関半島三波川コンプレックス二重類帯構造ざくろ石と前弧から三波川沈み込みへの移流の可能性

*宮崎 一博¹、中村 佳博¹、長田 充弘² (1. 産総研地質調査総合センター、2. 日本大学文理学部)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T1-P-12]

三波川変成帯長瀬地域における石英脈中の粗粒ザクロ石

*加藤 将人¹、乾 睦子¹、道林 克禎² (1. 国土館大学、2. 名古屋大学)

[T1-P-13]

フィリピン海四国海盆土佐メガマリオンにおける超苦鉄質岩の変質作用の進行

*大柳 良介^{1,2}、小原 泰彦^{3,2,4} (1. 国土館大学、2. 国立研究開発法人海洋研究開発機構、3. 海上保安庁、4. 名古屋大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T1-P-14]

マントル炭酸塩化反応を伴う地殻-マントル境界での交代変成作用: 四国中央部三波川変成帯猿田川における例

*沖野 峻也¹、岡本 敦¹、マドスーダン サティッシュ クマール² (1. 東北大学大学院 環境科学研究科、2. 新潟大学 理学部 理学科)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T1-P-15]

接触変成作用に伴う超苦鉄質岩類の熱変成反応と流体活動: 赤石山地北部・三波川帯の例

*延原 香穂¹、森 宏¹、築島 由理恵¹、永冶 方敬²、新屋 貴史¹、早川 由帆³、山岡 健⁴、藤本 光一郎⁵、常盤 哲也¹ (1. 信州大学、2. 早稲田大学、3. 中央開発株式会社、4. 産業技術総合研究所、5. 東京学芸大学)

◆ ハイライト講演 ◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T1-P-16]

三波川変成帯の超苦鉄質岩体の分布と産状

*會田 幸樹¹、ウォリス サイモン¹ (1. 東京大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T1-P-17]

大阪府岸和田地域・河合マイロナイトのラマン分光分析

*荒木 悠¹、下岡 和也¹、壺井 基裕¹ (1. 関西学院大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T1-P-18]

天竜三波川帯泥質片岩の最高被熱温度と石墨化度の関係、そして石英・曹長石の微細構造発達過程

*原田 藍生¹、瀬瀬 佑衣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 ◆ ECS

[T1-P-19]

マリアナ海溝南部マリアナ前弧海嶺に産出する2種類の溶け残りかんらん岩の鉱物化学組成と結晶方位ファブリックの特徴

*宮田 佳奈¹、上原 茂樹³、小原 泰彦^{2,4}、道林 克禎^{1,2} (1. 名古屋大学大学院 環境学研究科 (岩鉱)、2. 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、3. 静岡大学、4. 海上保安庁 海洋情報部)

◆ ECS

[T1-P-20]

有限変形のMohr-cyclideの構築—実用的な3次元有限変形解析に向けて—

*副島 祥吾¹ (1. 公益財団法人 深田地質研究所)

[T1-P-21]

電子線後方散乱回折法 (EBSD) で認識される柳井領家のザクロ石合体粒子の成長機構

*林 里沙¹、池田 剛¹、中村 佳博²、針金 由美子² (1. 九州大学、2. 産業技術総合研究所)

[T1-P-22]

ベトナム北部Day Nui Con Voi変成岩体最東端部、ナムディン地域に産する変成岩の温度圧力進化とテクトニクス的意義

*北野 一平¹、Bui Thi Sinh Vuong¹ (1. 北海道大学総合博物館)

[T1-P-23]

飛騨帯神岡地域の斑れい岩-閃緑岩質変成岩の地球化学的多様性：部分熔融モデルの検討

*水上 知行¹、菅原 千織¹、三上 航大¹、秋澤 紀克²、田村 明弘¹、森下 知晃¹ (1. 金沢大学、2. 広島大学)

[T1-P-24]

関東山地・吉見丘陵に産する異なる変成履歴を示す変成岩類。

*足立 達朗¹、岩崎 一郎² (1. 九州大学、2. 早稲田大学)

[T1-P-25]

西彼杵変成岩類の変形史

*重野 未来¹、森 康¹、井上 和男² (1. 北九州市立自然史・歴史博物館、2. 長野県松本建設事務所)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T1-P-26]

北海道むかわ町穂別福山地域に分布する神居古潭変成岩の岩石記載と温度圧力条件の推定

*皆川 泰輝¹、北野 一平² (1. 北海道大学大学院理学院自然史科学専攻、2. 北海道大学総合博物館)

[T1-P-27]

北海道神居古潭帯のひすい輝石-石英 変花崗質岩における、ひすい輝石と藍閃石の形成過程の予察

*植田 勇人¹、中野 滋喜¹ (1. 新潟大)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T1-P-28]

変成温度解析と炭素量分析に基づく、接触変成作用に伴う泥質岩中炭質物の減少プロセスの検討：赤石山地北部・三波川帯の例

*中澤 明子¹、堀場 汐莉^{1,2}、松林 直亮¹、森 宏¹、延原 香穂¹、三村 耕一³、土肥 陽菜³、山岡 健⁴、常盤 哲也¹ (1. 信州大学、2. 日本工営株式会社、3. 名古屋大学、4. 産業技術総合研究所、地質情報研究部門)

[T1-P-29]

新潟県糸魚川市周辺における曹長岩のジルコンU-Pb年代とひすい輝石岩との成因関係

*西澤 ひなた¹、岡田 花¹、植田 勇人¹ (1. 新潟大学)

◆ ハイライト講演

[T1-P-30]

糸魚川市山之坊地域における角閃石岩類の起源とコスモクロア輝石との成因関係

*岡田 花¹、西澤 ひなた¹、植田 勇人¹ (1. 新潟大学)

◆ ハイライト講演 ◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T1-P-31]

岩石中で著しく粗大化した単結晶の形成メカニズムとシミュレーション：高島マントルゼノリスを例に

*古川 旦¹、辻森 樹¹ (1. 東北大学 理学研究科 地学専攻)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T1-P-32]

沈み込み帯ジオダイナミックモデリングの解像度検証：グリッドサイズと地質現象スケールの整合性

*志関 弘平¹、辻森 樹¹ (1. 東北大学)

セッションポスター発表 | T3 [トピック] 文化地質学

◆ EDI

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T3_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster23-28] T3 [トピック] 文化地質学

[T3-P-1]

紫外線発光する紅柱石含有御岩山変成流紋岩類と御岩山の文化地質学

*田切 美智雄¹、鈴木 保光、島崎 純生²、門馬 綱一³、柴田 翔平⁴、長谷川 健⁵ (1. 日立市郷土博物館、2. ミュージアムパーク茨城県自然博物館、3. 国立科学博物館、4. 新潟大学、5. 茨城大学)

[T3-P-2]

地中に埋没したテクノ化石に記録されている続成過程と周囲環境への影響：ポリ塩化ビニル製玩具を例に

*谷川 亘^{1,3}、多田井 修²、山本 哲也¹、野口 拓郎³、中島 亮太¹、山口 飛鳥⁴、松崎 琢也³ (1. 国立研究開発法人海洋研究開発機構、2. マリン・ワーク・ジャパン、3. 高知大学、4. 東京大学)

[T3-P-3]

アプリ「ポケット学芸員」を用いた龍河洞の新しい解説書

*公文 富士夫¹ (1. 高知大学海洋コア国際研究所)

[T3-P-4]

中四国-近畿の弥生時代の遺跡に分布する青色片岩製磨製石器（片刃石斧）の原産地推定：地質学的なアプローチ（経過報告）

*青矢 睦月¹、中村 豊²、遠藤 俊祐³、端野 晋平⁴、山岡 邦章⁵ (1. 徳島大学大学院社会産業理工学研究部、2. 立命館大学文学部、3. 島根大学地球科学科、4. 徳島大学埋蔵文化財調査室、5. 岸和田市教育委員会)

[T3-P-5]

首都圏における北関東産凝灰岩石材の使用例

*高橋 直樹¹、赤司 卓也¹ (1. 千葉県立中央博物館 市民研究員)

[T3-P-6]

山形県高島町の日向洞窟西地区の礫の岩石種

*大友 幸子¹、鈴木 大輔² (1. 山形大学、2. 高島町教育委員会)

セッションポスター発表 | T8 [トピック] 原子力と地質科学

2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 T8_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster29-33] T8 [トピック] 原子力と地質科学

[T8-P-1]

河川下刻による地形変化に関するデータ収集及び予察的な解析（続報）

*川村 淳¹、西山 成哲¹、賈 華²、石川 泰己²、小泉 由起子² (1. 日本原子力研究開発機構、2. 三菱マテリアルテクノ)

[T8-P-2]

陸棚における1万-10万年オーダーでの地殻変動の傾向・量の確認方法: 文献レビュー

*小松 哲也¹ (1. 原子力機構)

[T8-P-3]

第四紀火山を対象とした地形解析による活動履歴推定手法の開発の試み

*西山 成哲¹、加藤 由梨¹、川村 淳¹、梅田 浩司² (1. 日本原子力研究開発機構 東濃地科学センター、2. 弘前大学)

[T8-P-4]

北海道幌延町に分布する新第三紀泥岩層における地震時の地下水圧変化から示唆される水みち構造

*宮川 和也¹、大野 宏和¹、石井 英一¹ (1. 日本原子力研究開発機構)

[T8-P-5]

ユニバーサルステージの復刻：流体包有物配列面の方位測定による実用性の検証

*島田 耕史¹、大江 隆²、竹下 徹³ (1. 日本原子力研究開発機構、2. 株式会社TCK（現）京西テクノス株式会社、3. パシフィックコンサルタンツ株式会社)

セッションポスター発表 | T10 [トピック] テクトニクス

◆ EDI

■ 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 ■ T10_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster34-49] T10 [トピック] テクトニクス

[T10-P-1]

関東山地西端部の四万十帯白亜紀付加体, 「高登谷山層」の再検討

*山岡 健¹、村上 大知²、青柳 朋希²、常盤 哲也²、森 宏²、志村 侑亮¹、井上 梓²、浅原 良浩³、原 英俊¹、鎌田 祥仁⁴
(1. 産業技術総合研究所、2. 信州大学、3. 名古屋大学、4. 筑波大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T10-P-2]

足尾帯南西部に分布する白亜紀花崗岩類のジルコンU-Pb年代

*出口 琢磨¹、常盤 哲也¹、森 宏¹ (1. 信州大学)

[T10-P-3]

U-Pb Zircon Geochronology of the Song Ba Basin: Implications for Magmatic and Tectonic Evolution of the Kon Tum Massif, Central Vietnam

DOAN Dinh Hung²、*堤 之恭³、PHAM Trung Hieu⁴、小松 俊文¹、NGUYEN Trung Minh²、PHAM Minh⁴、
NGUYEN Thi Dung²、AN Thi Thuy⁵、NGUYEN Hoang⁵ (1. 熊本大学先端科学研究部、2. ベトナム国立自然博物館、
3. 国立科学博物館、4. ベトナム国立ホーチミン大学、5. ベトナム国立地球科学研究所)

[T10-P-4]

2018年インドネシア中部スラウェシで発生したパル＝コロ断層地震の地震断層の変位分布とパル堆積盆の成因

*西川 治¹、パスピタ リスカ² (1. 秋田大学大学院国際資源学研究科附属鉱業博物館、2. タドラコ大学地質工学科)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T10-P-5]

太古代クラトン上に発生した2014年M5.5地震発生場の応力の空間分布：南アフリカ地下約3kmの掘削コアのカルサイト脈解析

*濱垣 貴也¹、橋本 善孝¹、細川 貴弘¹、小笠原 宏²、藤田 蕉^{3,2}、吉田 俊輔^{4,2} (1. 高知大学、2. 立命館大学、3. 総合研究大学院大学、4. 造幣局)

◆ ECS

[T10-P-6]

太平洋プレート海洋地殻の脱水フロントの地震学的な制約：火山フロントとの空間的一致

*宮崎 一希¹、中島 淳一² (1. 神戸大学 都市安全研究センター、2. 東京科学大学 地球惑星科学系)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T10-P-7]

沖縄トラフ南部の海底地溝を繋ぐTransfer Zoneにおける変形様式の力学的な特徴

*山本 朱音^{1,2,3}、大坪 誠²、三澤 文慶²、新井 隆太⁴ (1. 筑波大学、2. 産業技術総合研究所、3. 日本大学、4. 海洋研究開発機構)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T10-P-8]

中央構造線沿いの安山岩の定置と熱的影響

*白井 大地¹、中野 敬太²、濱田 洋平³、林 為人⁴、坂口 有人¹ (1. 山口大学、2. 北海道立総合研究機構、3. JAMSTEC、4. 京都大学)

[T10-P-9]

四国西部における中央構造線周辺のNNW-SSE方向の変形構造

*窪田 安打¹、竹下 徹² (1. 応用地質株式会社、2. パシフィックコンサルタンツ株式会社)

[T10-P-10]

ボーリング調査及び断層露頭調査に基づく四国北西部の中央構造線の地質構造発達史

*宮脇 昌弘¹ (1. 原子力規制委員会)

[T10-P-11]

江若花崗岩江若岩体分布域における断層岩の化学組成及び集福寺断層の活動性評価

*千葉 響¹、林 茉莉花¹ (1. 原子力規制庁)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T10-P-12]

新潟県中越鳥越断層における多重逆解法の適応

*菅 敦成¹、小林 健太² (1. 東北大学大学院理学研究科地学専攻、2. 新潟大学理学部地質科学教室)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T10-P-13]

綿向山断層近傍の古琵琶湖層群を切る小断層群が示す第四紀のNW-SE圧縮応力

*豊留 一輝¹、佐藤 活志¹ (1. 京都大学大学院理学研究科)

[T10-P-14]

斜め開き岩脈による駆動流体圧比の区間推定

*佐藤 活志¹ (1. 京都大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T10-P-15]

〔講演取消〕造岩鉱物から成る固結粒状体の内部応力分布の可視化

*瀧本 秀男¹、坂口 有人¹ (1. 山口大学創成科学研究科)

[T10-P-16]

GIAモデリングによる最終間氷期の海水準変動と氷床量推定

*奥野 淳一^{3,1,2}、石輪 健樹^{1,2}、入江 芳矢⁴ (1. 国立極地研究所、2. 総合研究大学院大学、3. 情報・システム研究機構、4. 京都大学)

セッションポスター発表 | T11 [トピック] 都市地質学：自然と社会の融合領域

◆ EDI

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T11_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster50-53] T11 [トピック] 都市地質学：自然と社会の融合領域

[T11-P-1]

一般市民の防災リテラシー向上に向けた地方公設試験研究機関の取り組み（その3）

*小田原 啓¹、本多 亮¹、安部 祐希¹、石山 達也²、三宅 弘恵²、森川 信之³、松原 誠³ (1. 神奈川県温泉地学研究所、2. 東京大学地震研究所、3. 防災科学技術研究所)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T11-P-2]

京都府京田辺市普賢寺川流域における降雨・水位応答の解析と防災評価に向けた3D可視化

*正田 陽宏¹、横川 美和² (1. 大阪工業大学大学院情報科学研究科、2. 大阪工業大学情報科学部)

[T11-P-3]

WebGLを用いた地下浅部3次元地質地盤モデル可視化ツール

*野々垣 進¹、藪田 桜子¹、中澤 努¹ (1. 産総研地質調査総合センター)

[T11-P-4]

八街市・富里市周辺に見られる地盤沈下の時空間変化

*荻津 達¹、八武崎 寿史¹ (1. 千葉県環境研究センター)

セッションポスター発表 | T13

【トピック】 地域地質・層序学：経過と集大成

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T13_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster54-85] T13 【トピック】 地域地質・層序学：経過と集大成

[T13-P-1]

北西インド，インダス層群における古土壌の検討：アジア・インド衝突帯における古気候記録

吉田 孝紀¹、Kumar Subhadeep³、島田 誠明⁴、*杉山 春来² (1. 信州大学理学部理学科、2. 信州大学大学院総合医理工学系研究科、3. DMT Consulting Private LTD、4. 信州大学大学院総合理工学研究科)

[T13-P-2]

チベット高原南部タコーラ地域の中新統-更新統の堆積環境と古土壌が記録した古気候

島田 誠明¹、*葉田野 希²、シルワル ビショウ³、ギャワリ バブラム⁴、庄司 瑞輝¹、吉田 孝紀³ (1. 信州大学総合理工学研究科、2. 新潟大学理学部、3. 信州大学理学部、4. ポカラ大学)

[T13-P-3]

タイ国中央部Phetchabun地域の三畳系石灰岩礫岩の堆積様式

*鎌田 祥仁¹、丸山 直巳²、上野 勝美³、CHAROENTITIRAT Thasinee⁴、SARDSUD Apsorn⁵ (1. 筑波大学 生命環境系、2. 筑波大学 理工情報生命学術院 地球科学学位プログラム、3. 福岡大学 理学部、4. チュラロンコーン大学 理学部、5. タイ国鉱物資源局)

◆ ECS

[T13-P-4]

ガーナ南西部Ashantiグリーンストーン帯南部におけるBirimian超層群の分布と岩相および堆積場の比較

*吉丸 慧¹、清川 昌一¹、伊藤 孝²、Ibrahim Kwabina³、Tetteh M. George⁴、Nyame K. Frank³ (1. 九州大学、2. 茨城大学、3. ガーナ大学、4. タクワ鉱山技術大学)

[T13-P-5]

南部北上帯南西部のペルム系碎屑岩から復元する後背地の変遷

*鈴木 敬介¹、瀧川 浩気² (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、2. 新潟大学理学部地質科学プログラム)

◆ ハイライト講演 ◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T13-P-6]

夜久野オフィオライト久米南岩体の全岩主要化学組成

*前 圭一郎¹、能美 洋介²、土屋 裕太² (1. 岡山理科大学大学院 理工学研究科、2. 岡山理科大学)

[T13-P-7]

京都府北部舞鶴地域の舞鶴帯南帯市野瀬層群の再検討

*菅森 義晃¹、柳沢 真悠花¹ (1. 鳥取大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T13-P-8]

熊本県泉町の下部石炭系柿迫層より大型化石群の発見

*関谷 優輝¹、田中 源吾¹ (1. 熊本大学)

[T13-P-9]

飛驒帯のジルコンU-Pb年代学：東アジア縁辺の大陸成長史

*山田 来樹¹、長田 充弘²、沢田 輝³、仁木 創太⁴、小北 康弘⁵、大内 航⁶、青山 慎之介⁶、平田 岳史⁷ (1. 産業技術総合研究所、2. 日本大学、3. 富山大学、4. 名古屋大学、5. 日本原子力研究開発機構、6. 新潟大学、7. 東京大学)

[T13-P-10]

紀伊半島東部領家深成岩類のジルコンU-Pb年代に基づくマイロナイト化の時期：三重県月出地域の例

*竹内 誠^{1,2}、藪田 桜子¹、李 琪²、浅原 良浩² (1. 産総研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)

◆ ハイライト講演 ◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T13-P-11]

紀伊半島東部領家深成岩類のジルコンU-Pb年代に基づくマイロナイト化の時期：三重県美杉地域南部における75 Ma苦鉄質岩～中間質岩類と花崗岩類の地質構造

*檜垣 悠斗¹、竹内 誠^{1,2}、李 琪¹、浅原 良浩¹ (1. 名古屋大学大学院環境学研究科、2. 産業技術総合研究所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

[T13-P-12]

紀伊半島東部領家深成岩類のジルコンU-Pb年代に基づくマイロナイト化の時期：三重県飯南地域の例

*李 琪¹、竹内 誠^{1,2}、浅原 良浩¹ (1. 名古屋大学大学院環境学研究科、2. 産業技術総合研究所地質調査総合センター)

[T13-P-13]

5万分の1地質図幅「川原河」に分布する四万十付加体の構造層序と構造発達史

*志村 侑亮¹ (1. 産総研地質調査総合センター)

[T13-P-14]

北九州市門司区黒川地域、白亜系高津尾層（脇野亜層群）から見出された石灰岩礫の岩相と地質学的意義

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

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T13-P-15]

兵庫県東部に分布する下部白亜系大山下層の堆積環境と凝灰岩の研究

*辻 光彦¹、澤田 順弘²、田中 公教^{3,4}、実吉 玄貴⁵ (1. 岡山理科大学大学院理工学研究科、2. 岡山理科大学古生物学年代学研究センター、3. 兵庫県立大学自然・環境科学研究所、4. 兵庫県立人と自然の博物館、5. 岡山理科大学生物地球学部)

◆ ハイライト講演 ◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T13-P-16]

牟婁層群・熊野層群の層序に基づく「サラシ首層」の成因と層序学的帰属の検討

*川並 仁美¹、藤野 滋弘¹、原田 駿介¹ (1. 筑波大学)

◆ ECS

[T13-P-17]

鹿児島県種子島中部に分布する熊毛層群の赤色泥岩及びゲーサイトコンクリーションから産出した放散虫化石と地質年代

*菊川 照英^{1,2}、古川 登³、相田 吉昭⁴ (1. 千葉県立中央博物館、2. 名古屋大学、3. 千葉大学、4. 宇都宮大学)

[T13-P-18]

房総半島、5万分の1大多喜地域における前弧海盆堆積物の分布と層序

*宇都宮 正志¹、小松原 琢¹、中嶋 輝允²、徳橋 秀一² (1. 産総研地質調査総合センター、2. 元産総研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

[T13-P-19]

アパタイト微量元素組成を用いた南東北に分布する中新世－第四紀の凝灰岩と海洋コアに挟在する凝灰岩との対比の試み

*富樫 琴美¹、高嶋 礼詩²、折橋 裕二³、浅原 良浩⁴、永橋 こう輝⁵、北見 匠⁶、黒柳 あずみ² (1. 東北大学理学研究科地学専攻、2. 東北大学学術資源研究公開センター 東北大学総合学術博物館、3. 弘前大学大学院理工学研究科、4. 名古屋大学院環境学研究科地球環境科学専攻、5. 伊藤忠エネクス株式会社、6. 日本工営株式会社)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T13-P-20]

下北半島北東部に露出する中新統・蒲野沢層からの熊野カルデラ由来のテフラの発見.

*辻本 大暉¹、高嶋 礼詩²、星 博幸³、新正 裕尚⁴、黒柳 あずみ² (1. 東北大学大学院理学研究科地学専攻、2. 東北大学学術資源研究公開センター 東北大学総合学術博物館、3. 愛知教育大学、4. 東京経済大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T13-P-21]

栃木県茂木地域における前期中新世珪長質火山岩類の地質学・岩石学的特徴

*小坂 日奈子¹、細井 淳¹ (1. 茨城大学大学院理工学研究科)

[T13-P-22]

京都府舞鶴市 冠島(若狭湾)の中新統火山岩の年代と岩相

*辻野 匠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

[T13-P-23]

鳥取県中新統多里層の微化石と古環境

*中井 建琉¹、入月 俊明¹、辻本 彰¹、林 広樹¹、田中 裕一郎²、瀬戸 浩二¹ (1. 島根大学、2. 産業技術研究所)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T13-P-24]

岡山県新見市哲西町における中新統備北層群の地質と微化石

*河田 圭太¹、入月 俊明¹、林 広樹¹、辻本 彰¹、田中 裕一郎² (1. 島根大学、2. 産業総合研究所)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T13-P-25]

島根県松江市鹿島町の手結のスランプ褶曲とその形成過程

*堀田 大翔¹、酒井 哲弥² (1. 島根大学自然科学研究科博士前期課程、2. 島根大学)

◆ ハイライト講演 ◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T13-P-26]

松江市玉湯町の川合層砂岩に見られる不整合境界の特徴と堆積構造,およびそれらから推定される古環境

*上岡 竜貴¹、酒井 哲弥² (1. 島根大学院自然科学研究科、2. 島根大学)

◆ ハイライト講演 ◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T13-P-27]

島根県大田市五十猛町周辺に分布する中新統川合・久利層砂岩の特徴の多様性

*日比野 翔吾¹、酒井 哲弥² (1. 島根大学大学院自然科学研究科環境システム科学専攻地球科学コース、2. 島根大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T13-P-28]

北部フォッサマグナ地域新第三系砂岩における供給源の検討

*橋本 周汰¹、植田 勇人²、吉田 孝紀¹ (1. 信州大学、2. 新潟大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T13-P-29]

島根県松江市東部、和久羅山西方における構造地質学的研究

*泉 憲志郎¹、向吉 秀樹¹ (1. 島根大学)

[T13-P-30]

兵庫県姫路市白浜町付近の上部第四系

*毛利 元紀¹ (1. 岡山地学概査会事務局)

[T13-P-31]

岡山平野の沖積層下に伏在する地下更新統層序の予察的検討

*納谷 友規¹、田辺 晋¹、水野 清秀¹、本郷 美佐緒²、小網 晴男³、鈴木 茂之⁴ (1. 産業技術総合研究所地質調査総合センター、2. 有限会社アルプス調査所、3. 岡山県立岡山朝日高等学校、4. 岡山大学)

[T13-P-32]

20万分の1日本シームレス地質図 V2新ビューアの試験公開

*西岡 芳晴¹ (1. 産業技術総合研究所)

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

[2poster86-89] ジェネラルサブセッション地球化学・応用地質

[G-P-13]

2025年4月に発生した長野県北部の被害地震と「揺れやすさマップ」の効用

*津金 達郎¹、信州大学 震動調査グループ (1. 信州大)

[G-P-14]

原石山における定量的な材料評価の試み

*大河内 誠¹、横田 崇之² (1. 特定非営利活動法人ジオプロジェクト新潟、2. 大成建設株式会社)

[G-P-15]

白亜紀のハプト藻バイオマーカー・アルケノンC40:2Et：その*cis*異性体の温度依存性と古環境学的意義

*長谷川 卓¹、高橋 月香² (1. 金沢大学理工研究域、2. 金沢大学自然科学研究科)

[G-P-16]

地質・物理探査の若手技術者育成（基礎講座を通じて）

*山口 悠哉¹、鎌田 弘己¹ (1. 株式会社地球科学総合研究所)

セッションポスター発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

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

[2poster01-22] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス (22件分)

[T1-P-11]

九州東部佐賀関半島三波川コンプレックス二重類帯構造ざくろ石と前弧から三波川沈み込みへの移流の可能性

*宮崎 一博¹、中村 佳博¹、長田 充弘² (1. 産総研地質調査総合センター、2. 日本大学文理学部)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T1-P-12]

三波川変成帯長瀬地域における石英脈中の粗粒ザクロ石

*加藤 将人¹、乾 睦子¹、道林 克禎² (1. 国士舘大学、2. 名古屋大学)

[T1-P-13]

フィリピン海四国海盆土佐メガマリオンにおける超苦鉄質岩の変質作用の進行

*大柳 良介^{1,2}、小原 泰彦^{3,2,4} (1. 国士舘大学、2. 国立研究開発法人海洋研究開発機構、3. 海上保安庁、4. 名古屋大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T1-P-14]

マントル炭酸塩化反応を伴う地殻-マントル境界での交代変成作用: 四国中央部三波川変成帯猿田川における例

*沖野 峻也¹、岡本 敦¹、マドスーダン サティッシュ クマール² (1. 東北大学大学院 環境科学研究科、2. 新潟大学 理学部 理学科)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T1-P-15]

接触変成作用に伴う超苦鉄質岩類の熱変成反応と流体活動: 赤石山地北部・三波川帯の例

*延原 香穂¹、森 宏¹、築島 由理恵¹、永冶 方敬²、新屋 貴史¹、早川 由帆³、山岡 健⁴、藤本 光一郎⁵、常盤 哲也¹ (1. 信州大学、2. 早稲田大学、3. 中央開発株式会社、4. 産業技術総合研究所、5. 東京学芸大学)

◆ ハイライト講演 ◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T1-P-16]

三波川変成帯の超苦鉄質岩体の分布と産状

*會田 幸樹¹、ウォリス サイモン¹ (1. 東京大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T1-P-17]

大阪府岸和田地域・河合マイロナイトのラマン分光分析

*荒木 悠¹、下岡 和也¹、壺井 基裕¹ (1. 関西学院大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T1-P-18]

天竜三波川帯泥質片岩の最高被熱温度と石墨化度の関係、そして石英・曹長石の微細構造発達過程

*原田 藍生¹、瀬瀬 佑衣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 ◆ ECS

[T1-P-19]

マリアナ海溝南部マリアナ前弧海嶺に産出する2種類の溶け残りかんらん岩の鉱物化学組成と結晶方位ファブリックの特徴

*宮田 佳奈¹、上原 茂樹³、小原 泰彦^{2,4}、道林 克禎^{1,2} (1. 名古屋大学大学院 環境学研究科 (岩鉱)、2. 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、3. 静岡大学、4. 海上保安庁 海洋情報部)

◆ ECS

[T1-P-20]

有限変形のMohr-cyclideの構築—実用的な3次元有限変形解析に向けて—

*副島 祥吾¹ (1. 公益財団法人 深田地質研究所)

[T1-P-21]

電子線後方散乱回折法 (EBSD) で認識される柳井領家のザクロ石合体粒子の成長機構

*林 里沙¹、池田 剛¹、中村 佳博²、針金 由美子² (1. 九州大学、2. 産業技術総合研究所)

[T1-P-22]

ベトナム北部Day Nui Con Voi変成岩体最東端部、ナムディン地域に産する変成岩の温度圧力進化とテクトニクスの意義

*北野 一平¹、Bui Thi Sinh Vuong¹ (1. 北海道大学総合博物館)

[T1-P-23]

飛騨帯神岡地域の斑れい岩-閃緑岩質変成岩の地球化学的多様性：部分熔融モデルの検討

*水上 知行¹、菅原 千織¹、三上 航大¹、秋澤 紀克²、田村 明弘¹、森下 知晃¹ (1. 金沢大学、2. 広島大学)

[T1-P-24]

関東山地・吉見丘陵に産する異なる変成履歴を示す変成岩類。

*足立 達朗¹、岩崎 一郎² (1. 九州大学、2. 早稲田大学)

[T1-P-25]

西彼杵変成岩類の変形史

*重野 未来¹、森 康¹、井上 和男² (1. 北九州市立自然史・歴史博物館、2. 長野県松本建設事務所)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T1-P-26]

北海道むかわ町穂別福山地域に分布する神居古潭変成岩の岩石記載と温度圧力条件の推定

*皆川 泰輝¹、北野 一平² (1. 北海道大学大学院理学院自然史科学専攻、2. 北海道大学総合博物館)

[T1-P-27]

北海道神居古潭帯のひすい輝石-石英 変花崗質岩における、ひすい輝石と藍閃石の形成過程の予察

*植田 勇人¹、中野 滋喜¹ (1. 新潟大)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T1-P-28]

変成温度解析と炭素量分析に基づく、接触変成作用に伴う泥質岩中炭質物の減少プロセスの検討：赤石山地北部・三波川帯の例

*中澤 明子¹、堀場 汐莉^{1,2}、松林 直亮¹、森 宏¹、延原 香穂¹、三村 耕一³、土肥 陽菜³、山岡 健⁴、常盤 哲也¹ (1. 信州大学、2. 日本工営株式会社、3. 名古屋大学、4. 産業技術総合研究所、地質情報研究部)

門)

[T1-P-29]

新潟県糸魚川市周辺における曹長岩のジルコンU-Pb年代とひすい輝石岩との成因関係

*西澤 ひなた¹、岡田 花¹、植田 勇人¹ (1. 新潟大学)

◆ ハイライト講演

[T1-P-30]

糸魚川市山之坊地域における角閃石岩類の起源とコスモクロア輝石との成因関係

*岡田 花¹、西澤 ひなた¹、植田 勇人¹ (1. 新潟大学)

◆ ハイライト講演 ◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T1-P-31]

岩石中で著しく粗大化した単結晶の形成メカニズムとシミュレーション：高島マントルゼノリスを例に

*古川 旦¹、辻森 樹¹ (1. 東北大学 理学研究科 地学専攻)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T1-P-32]

沈み込み帯ジオダイナミックモデリングの解像度検証：グリッドサイズと地質現象スケールの整合性

*志関 弘平¹、辻森 樹¹ (1. 東北大学)

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

[2poster01-22] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス (22件分)

[T1-P-11] 九州東部佐賀関半島三波川コンプレックス二重累帯構造ざくろ石と前弧から三波川沈み込みへの移流の可能性

*宮崎 一博¹、中村 佳博¹、長田 充弘² (1. 産総研地質調査総合センター、2. 日本大学文理学部)

キーワード：高圧型変成岩、三波川コンプレックス、ざくろ石、佐賀関、温度圧力履歴

佐賀関三波川コンプレックス泥質片岩中の二重累帯構造ざくろ石は、核部から縁部へMnの減少が2回繰り返す¹。このざくろ石は、1985年当時、三波川コンプレックス黒雲母帯の変成作用を受けた後、ざくろ石帯低温部の変成作用を受けて形成されたと解釈された。しかし、ざくろ石核部はCaO濃度が低く、三波川変成作用で形成されたものか明確でない。以下では、佐賀関二重累帯構造ざくろ石の産状、組成、及び成長履歴を再検討した結果を報告する。

文献¹には二重累帯構造ざくろ石を含む泥質片岩の詳細が記載されていない。今回、志生木の標高40 mの小高い丘の上部にアルバイト斑状変晶が発達する泥質片岩及び苦鉄質片岩(以下、高変成度岩と略す)が確認された。高変成度岩は、蛇紋岩中のブロックではなく、蛇紋岩の上位に位置している。下位の蛇紋岩は東側で緑泥石帯相当の北部ユニット²の低変成度泥質片岩と接しており、境界は主片理に平行である。高変成度岩は佐賀関半島北部において、北部ユニットの構造的上位に北部ユニットの構造とやや斜交して累重するものと予想され、これを志生木ユニットと呼ぶことにする。

志生木に加え、転石としてのみ存在する福水海岸、及び地すべり移動体として分布する中ノ原南方の志生木ユニットから泥質片岩3試料を採取し分析を行った。3試料中のざくろ石はいずれも二重累帯構造を示した。ざくろ石元素マップで、低Ca高Mg核部と高Ca低Mgの縁部が明瞭に識別できる。核部はほぼ均一な組成を示すが、Mnが縁部に向けてわずかに減少する。縁部と核部の境界は不連続に組成が変化し、核部の組成累帯構造を切って縁部のざくろ石が被覆している。ざくろ石の核部と縁部の成長は連続的ではなく、間に溶解及び休止期を挟んで行われたと考えられる。以下では、ざくろ石核部を形成した変成作用を初期変成作用、縁部を形成した変成作用を後期変成作用と呼ぶことにする。

三波川コンプレックス泥質片岩の平均化学組成³を用いて、二重累帯構造ざくろ石の変成条件を、Preplex⁴シュードセクションで求めたざくろ石組成から推定した。EPMA分析で得られたざくろ石核部組成との比較から、初期変成作用の変成条件は590-650°C、6-9 kbarと推定される。この条件は、大陸地殻の平均的な地温勾配から領家コンプレックスと大陸地殻の平均的な地温勾配の中間の温度/圧力になる。ざくろ石縁部の組成との比較から、後期変成作用の変成条件は、490-550°C前後、8.5-11 kbarとなり、ざくろ石縁部と主片理を構成するフェンジャイトの温度計⁵による見積と調和的であった。後期変成作用の温度圧力条件は三波川主変成の温度圧力条件⁶の範囲に入る。

二重累帯構造ざくろ石の組成をMn-Fe+Mg-Caの三角図にプロットすると、核部の組成は領家コンプレックス高変成度部のざくろ石⁷もしくは高温型変成岩を原岩とする唐崎マイロナイト中の泥質片麻岩マイロナイトのざくろ石^{8,9}の組成領域にプロットされる。佐賀関二重累帯構造ざくろ石核部が唐崎マイロナイトや領家コンプレックスの形成場で形成されたとすると、火山弧ないし前弧域下部地殻から三波川沈み込みへの移流によって二重累帯構造ざくろ

石が形成された可能性が指摘できる。同様な火山弧側から沈み込み帯への移流は、中部地方のMTL沿いの領家コンプレックス¹⁰、九州西部天草地方の三波川コンプレックスに対比される長崎変成岩下部ユニットの上位に接する上部ユニット^{11,12}でも提案されている。これらについて議論する予定である。

引用文献：1 園田（1985）吉田博直先生退官記念論文集; 2 宮崎・吉岡(1993) 5万分の1地質図幅「佐賀関」; 3 Goto et al (1996) Mem. Fac. Sci., Kyoto Univ., Ser. geol. Mineral.; 4 Connolly (2009) Geochem. Geophys. Geosys.; 5 Green and Hellam (1982) Lithos; 6 Endo et al. (2024) Elements; 7 Ikeda(2004) Contrib. Mineral. Petrol.; 8 武田ほか(2000) 地質学論集; 9 吉村・高木(1999) 地雑; 10 Nakamura et al. (2019) Jour. Meta. Geol.; 11 Miyazaki et al. (2013) Lithos; 12 Mori et al (2021) Int. Geol. Rev.

セッションポスター発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

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

[2poster01-22] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス (22件分)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T1-P-12] 三波川変成帯長瀬地域における石英脈中の粗粒ザクロ石

*加藤 将人¹、乾 睦子¹、道林 克禎² (1. 国土館大学、2. 名古屋大学)

キーワード：三波川変成帯、長瀬、ザクロ石、変成岩、スペッサルティン

ザクロ石は幅広い温度圧力で出現する変成鉱物で、沈み込み帯の温度圧力履歴を読み取れる可能性があることから多くの研究に用いられてきた。関東山地長瀬地域には三波川変成帯の低変成度部分が分布し、泥質片岩中に極細粒のザクロ石が時折不均質に出現することが知られていた(Inui et al., 2020)。この度この地域の石英脈中に、極端に粗粒でMn端成分に非常に富んだザクロ石を新たに発見し、化学組成累帯構造と結晶方位解析を行ったので報告する。

長瀬地域の三波川変成岩は大部分が泥質および砂質片岩からなり、少量の塩基性片岩、石英片岩を伴う。泥質~砂質片岩の鉱物組み合わせおよび石墨化度に基づいて最高到達温度の低い方から第Ⅰ帯、第Ⅱ帯、第Ⅲ帯に分帯され、ザクロ石は第Ⅱ帯から出現する(橋本ら, 1992)。本研究の粗粒ザクロ石が発見された露頭は、見かけ上位の黒色の砂泥質片岩と下位の緑色片岩に挟まれた部分である。黒色の片岩層と淡緑色の片岩層が重なって折りたたまれたように見え、さらに様々な厚さの低角の石英脈が同じように折りたたまれている。変成度は第Ⅰ帯と第Ⅱ帯の境界にあたると考えられ、見かけ上位に接する泥質片岩中に極細粒のザクロ石がみついている(Inui et al., 2020)。炭質物のラマン分光分析により最高到達温度は約400~460℃とされている(Inui et al., 2017)。採集したサンプルは緑色の泥質片岩であり、白雲母、緑泥石が定向配列し、主に石英からなる層と交互に片理を形成していた。母岩中の石英層の厚さは約1.2mmであり、石英粒は片理と平行に伸長し長さは100~200μm程、幅は40μm程であった。低角の石英脈中の石英は直径200~300μm程で角張った不定形であり、母岩中の石英層とは厚さも結晶の大きさ、形状も異なっていた。中に黄色みがかかった肉眼でもわかる角張った1~2mm程のザクロ石が点在していた。粗粒ザクロ石の角ばった粒はいくつかまとまって分布していた。形状から、元々ひとつだった粒が割れて互いに離れつつあるように見えた。この粗粒ザクロ石は一つの石英脈のみから産し、他の石英脈には見られなかった。

SEM-EDSによるマッピングと半定量分析の結果、粗粒ザクロ石の化学組成は中心から周縁部にかけてほとんど均質でおおよそMn:Ca:Fe:Mg=0.78:0.10:0.09;0.01(陽イオンのモル比率)であった。また、粗粒ザクロ石の内部には化学組成の異なる微小な部分が不規則に点在していた。その部分の化学組成は(Mn:Ca:Fe:Mg=0.76:0.08:0.15:0)であり、Alの含有量が少ない部分{(Mn+Ca+Fe+Mg):Al:Si=3.49:1.51:2.99}もあった。粗粒ザクロ石の外周部にCa増加(Mn:Ca:Fe:Mg=0.74:0.15:0.11:0.06)が見られた。粗粒ザクロ石が割れて離れた部分では、そこに新しくできた表面にCa増加がある場合とない場合が見られた。

次にSEM-EBSDを用いて結晶方位を測定した結果、この粗粒ザクロ石は直径5~10μm程の微小な結晶からなる集合体だと分かった。結晶方位としてのずれは小さくなく、もともと一つの結晶であったものが割れただけとは考えにくい。マッピング分析で見られたFeに富む部分は集合体を形成する微小な結晶の中心付近にあることが多かった。この結晶の内にもわずかな

結晶方位のずれが見られ、亜粒界と考えられる。外周部のCa増加部分は大きさ25 μm 程のやや大きい自形の結晶が見られた。

粗粒ザクロ石の外周部と割れてできた隙間には直径20 μm 程の自形細粒ザクロ石が多数分布した。コア(Mn:Ca:Fe:Mg=0.80:0.10:0.08:0.01)からリムにかけてCaの増加(Mn:Ca:Fe:Mg=0.72:0.17:0.1:0.01)が見られた。これらの自形細粒ザクロ石のコアとリムの化学組成は粗粒ザクロ石の中心部とリムの化学組成と一致した。石英脈中の粗粒ザクロ石は微小な結晶の集合体であると考えられる。石英脈中に見つかったことから何らかの流体が関与した可能性がある。また、外側にCaの増加が見られるリムを持つCa増加するリムの化学組成が同じだったことから粗粒ザクロ石の外側と自形細粒ザクロ石は同時期に成長したものだと思われる。

参考文献

Inui et al. Minerals. 2020, 10, 292-305.

橋本光男ら. 地質学雑誌. 1992, 98, 953-965

Inui et al. 国土館大学理工学部紀要. 2017, 11, 55-60.

セッションポスター発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

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

[2poster01-22] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス (22件分)**[T1-P-13] フィリピン海四国海盆土佐メガムリオンにおける超苦鉄質岩の変質作用の進行**

*大柳 良介^{1,2}、小原 泰彦^{3,2,4} (1. 国土館大学、2. 国立研究開発法人海洋研究開発機構、3. 海上保安庁、4. 名古屋大学)

キーワード：蛇紋岩化作用、海洋コアコンプレックス

四国海盆の南西部および南部においては、海洋コアコンプレックスの存在が広く認められており、これらは総称して南海道メガムリオン群と呼ばれる。研究航海YK23-05Sでは、潜水調査船「しんかい6500」による潜航調査が実施され、南海道メガムリオン群を構成する岩石試料が採取された。とくに、3回の潜航（6K1676、6K1678、6K1679）は、同群の一部である土佐メガムリオンにおいて行われた。本研究では、土佐メガムリオンにおいて採取された超苦鉄質岩が被った変質作用の履歴を観察した。観察した19個の超苦鉄質岩のうち、15個が斜長石かんらん岩、4個がかんらん岩を源岩とする。変質作用の程度は全体的に80%以上と高いが、比較的低い（30%程度）試料も含む。滑石や角閃石（tremolite）の鉱物脈をしばしば伴う。蛇紋石はメッシュ組織を示し、主にlizarditeである。Antigoriteは現在のところ観察されていない。斜長石は概ねソーシュライト化しており、ハイドログロッシュラー成分あるいはアンドラナイト成分に富む柘榴石や緑泥石に置換されている。斜長石は、空隙を含まないものに加え、サブミクロンサイズの空隙を含むものがしばしば観察される。これらの斜長石は明確な組成差を示し、前者はややNa端成分に富み（ $X_{Ab} < 0.10-0.24$ ）、一方で後者はCa端成分に近い組成を示す（ $X_{Ab} < 0.05$ ）。角閃石は多くの場合輝石を置換して産する。角閃石の組成はtremolite, actinolite, magnesio-hornblende, edeniteに分類される。これらの特徴は、土佐メガムリオンの超苦鉄質岩が広い温度条件、かつ多様な化学組成をもつ流体と反応したことを示唆する。

セッションポスター発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

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

[2poster01-22] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス (22件分)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T1-P-14] マントル炭酸塩化反応を伴う地殻-マントル境界での交代変成作用: 四国中央部三波川変成帯猿田川における例*沖野 峻也¹、岡本 敦¹、マドスーダン サティッシュ クマール² (1. 東北大学大学院 環境科学研究科、2. 新潟大学 理学部 理学科)

キーワード：マントルウェッジ、スロースリップ、炭酸塩化、レオロジー

[はじめに] 沈み込み帯には地殻由来の様々な物質が持ち込まれており、地球深部を構成するマントルと多様な反応・物質移動を引き起こしている。特に炭素は年間60Mt^[1]という莫大な量が沈み込んでいるとされており、マントルウェッジの地殻-マントル境界を介して滑石の析出を伴い大規模に炭素が固定されている可能性が指摘されているが^[2]、その量や反応に関してはほとんど制約されていない。また暖かい沈み込み帯では、マントルウェッジ付近でスロー地震がしばしば観測されており、厚い滑石層がその一因となる可能性も提唱されている^[3]。このように、マントルウェッジにおける炭素の挙動と副生成物である滑石による力学的変化は密接に関連している可能性があるが、その実態は全く分かっていない。本研究では四国中央部三波川変成帯・猿田川沿いに位置する約20m×10mの蛇紋岩体（猿田蛇紋岩体）と隣接する泥質片岩との地殻-マントル境界を調査した。猿田蛇紋岩体はざくろ石帯に位置し、その温度は450-520℃と推定されている^[4]。

[結果] 蛇紋岩体を構成する蛇紋石は特定の構造を持たないアンチゴライトである。カンラン石や輝石は残っておらず、幅1-5mmのドロマイト脈をしばしば伴う。不均質に数cm幅の炭酸塩鉱物脈が岩体内部に発達しており、滑石とマグネサイトおよびドロマイトで構成されている。泥質片岩-蛇紋岩境界では地殻・マントルのいずれも変質を受けており、反応帯の厚さはおよそ0.5mである。母岩である泥質片岩は緑泥石、白雲母、曹長石、石英、ざくろ石を含んでいる。境界に近づくと泥質片岩由来の緑泥石-緑簾石岩が見られるが元の構造は保存されていない。蛇紋岩側では著しく変形を被ったカルサイトおよびドロマイトの炭酸塩鉱物を含む透閃石岩が形成されており、緑泥石や石英およびスピネルを含む。母岩の泥質片岩に含まれる炭質物に対してラマン温度計を適用すると $488 \pm 8.0^\circ\text{C}$ であり、最大被熱温度は先行研究とほぼ一致する。対して、緑泥石-緑簾石岩に含まれる緑泥石に対して温度計を適用するとおよそ360-440℃（中央値412℃）となった。また透閃石岩に含まれる炭酸塩鉱物にカルサイト-ドロマイト温度計を適用させると300-400℃という結果が得られた。さらに透閃石岩が含有するクロマイトの組成は緑色片岩相（~300-450℃）の変質を受けたことを示している。炭酸塩鉱物の安定同位体は $\delta^{18}\text{O} = +11.28 \sim +15.10\text{‰}$ （V-SMOW）、 $\delta^{13}\text{C} = -13.13 \sim -9.85\text{‰}$ （V-PDB）であり、関東山地長瀬の樋口蛇紋岩体において報告された炭酸塩鉱物脈に含まれるそれとほぼ一致し^[5]、泥質片岩に含まれる炭質物の分解によってCO₂流体が発生したと考えられる。

[考察] 猿田蛇紋岩体と泥質片岩境界に発達した一連の反応帯の空間的分布は、ここから約2km南西に離れた富郷蛇紋岩体における地殻-マントル境界のそれと酷似している^[6]が、猿田

蛇紋岩体では炭酸塩鉱物が多く含まれることからCO₂流体を介した岩石-流体相互作用が起きたと考えられる。炭質物ラマン温度計は他の温度計と比較して有意に高い温度を示したことから、ピーク時において岩体内部に炭酸塩脈が形成されたのち、やや上昇期に蛇紋岩体が泥質片岩中にブロックとして取り込まれ、CO₂流体による境界での反応帯を形成したと考えられる。

このような反応はピーク時でも起きうるため、マントルウェッジと沈みこむスラブがCO₂流体を伴って反応することでそのレオロジーが大きく変化する可能性がある。これはスロー地震を議論する上で重要な視点であり、特にどの段階でどのような変形を被ったかについては詳細な検討が必要である。講演では構造地質学的な観点も交えて、CO₂流体によるマントル岩石の弱化および変形について総合的な議論を行う予定である。

- [1] Clift, P.D., 2017. *Rev. Geophys.* 55, 97–125.
- [2] Oyanagi, R., Okamoto, A., 2024. *Nat. Commun.* 15, 7159.
- [3] Lindquist, P.C. et al., 2023. *Geochem. Geophys. Geosyst.* 24, e2023GC010981.
- [4] Enami, M. et al., 1994. *Contrib. Mineral. Petrol.* 116, 182–198.
- [5] Okamoto, A. et al., 2021. *Commun. Earth Environ.* 2, 151.
- [6] Oyanagi, R. et al., 2023. *Contrib. Mineral. Petrol.* 178, 27.

セッションポスター発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

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

[2poster01-22] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス (22件分)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T1-P-15] 接触変成作用に伴う超苦鉄質岩類の熱変成反応と流体活動：赤石山地北部・三波川帯の例

*延原 香穂¹、森 宏¹、築島 由理恵¹、永治 方敬²、新屋 貴史¹、早川 由帆³、山岡 健⁴、藤本 光一郎⁵、常盤 哲也¹ (1. 信州大学、2. 早稲田大学、3. 中央開発株式会社、4. 産業技術総合研究所、5. 東京学芸大学)

キーワード：沈み込み帯、超苦鉄質岩類、三波川帯、接触変成作用、流体、鉱物組み合わせ、変成反応

超苦鉄質岩類の加水・脱水反応に伴う流体挙動は、沈み込み帯深部の水循環や島弧マグマ活動といった多様な地質学的現象と密接に関係する。高圧変成帯に分布する超苦鉄質岩類は、これら挙動追跡に有用であるが、上昇時に後退変成作用を強く被っており、特に、沈み込み帯深部で発生する脱水反応時の情報抽出は困難である。そこで本研究では、接触変成作用を被った高圧変成帯の超苦鉄質岩類に着目する。偏光顕微鏡観察・SEM-EDS・ラマン分光分析を基に、鉱物組み合わせと変成反応の詳細を明らかにするとともに、XRD分析・XRF分析に基づく全岩鉱物量比、含水量、全岩化学組成の空間的特徴を組み合わせ、接触変成作用に伴う流体活動について検討した。

研究対象とした長野県伊那地域・三波川帯には、泥質片岩に挟まれて超苦鉄質岩類が北北東-南南西方向に細長く分布し、北端では木舟深成岩体の貫入熱影響を被っている¹。本研究では、貫入境界から約12 km以内の超苦鉄質岩類を対象とした。

研究地域は、鉱物組み合わせの空間変化に基づき、貫入岩体に近づくにつれてLizardite (Liz) zone, Antigorite (Atg) zone, Olivine + Talc (Ol + Tlc) zone, Ca-amphibole (Ca-amp) zoneに区分される。主な鉱物組み合わせは、Liz zoneがリザダイト、クリソタイル、クロムスピネル、Atg zoneがアンチゴライト、クリソタイル、クロムスピネル、Ol + Tlc zoneがカンラン石とタルク、Ca-amp zoneがカンラン石、トレモラ閃石/Mg普通角閃石、スピネルである。これらの空間変化は、Atg~Ca-amp zoneが接触変成作用を受けたことを示す。変成反応としては、Atg zoneはリザダイトからアンチゴライトへの相転移、Ol + Tlc zoneはアンチゴライトの脱水反応、Ca-amp zoneはトレモラ閃石の脱水反応と緑泥石の単独脱水分解が推定される。また、木舟岩体の定置圧力条件（約2 kbar）²を考慮すれば、温度条件は、Liz zoneが350 °C以下、Atg zoneが350~500 °C、Ol + Tlc zoneが500~630 °C、Ca-amp zoneが700 °C以上に制約される。加えて、貫入境界近傍では、1)カンラン石脈の頻出、2) MSH系からCMASH系への変化、3) Ca-richな斜長石（アノーサイト）やMg普通角閃石を置換したNaに富むパーガス閃石の存在が認められた。これらの特徴は、貫入境界近傍（主にCa-amp zone）において、脱水反応（流体放出）とともに、Ca・Naなどに富む外部流体の供給があったことを示唆する。

XRD分析（RIR法）から推定された全岩鉱物量比と含水量は、Ca-amp zoneにおけるトレモラ閃石/Mg普通角閃石の急激な増加と、それに伴う含水量の減少を示す。また、XRF分析による全岩化学組成は、Ca-amp zoneでのCaO, Al₂O₃, Na₂Oの著しい増加を示している。これらの全岩解析結果は、上述の1)~3)の岩石学的特徴と整合的であり、流体授受の解釈を支持する。

[引用文献]¹牧本ほか, 1996, 地域地質研報, 34, 114 p; ²Nobuhara et al., 2024, *JpGU Meet. Abstr.*, SCG45-P01.

セッションポスター発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

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

[2poster01-22] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス (22件分)

◆ ハイライト講演 ◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T1-P-16] 三波川変成帯の超苦鉄質岩体の分布と産状*會田 幸樹¹、ウォリス サイモン¹ (1. 東京大学)

【**ハイライト講演**】 日本列島の三波川変成帯（御荷鉾帯起源も含む）では、多様なテクトニックセッティングからもたらされた超苦鉄質岩体が点在している。著者らは、約40岩体・約200試料という圧倒的な量の野外調査・試料観察を行い、超苦鉄質岩の特徴を議論している。三波川帯の超苦鉄質岩類の分布と起源・テクトニクスについて、これまで以上の情報が得られることが期待される。[※ハイライト講演とは...](#)

キーワード：蛇紋岩、橄欖岩、三波川変成帯

西南日本において800kmにわたって連続的に分布する沈み込み型変成帯である三波川変成帯には、沈み込んだ海洋プレート起源物質（変成堆積岩・変成玄武岩など）のほかに、マントル起源の超苦鉄質岩類（橄欖岩・蛇紋岩）を含んでいることが知られている（e.g. Kunugiza et al, 1986; Aoya et al., 2013; Okamoto et al., 2024）。本研究では、三波川変成作用を受けたと考えられる広義の三波川変成帯（御荷鉾帯起源も含む）の超苦鉄質岩体（約40岩体・約200試料）を網羅的に調査した結果を報告し、その分布と岩石組織による分類について議論する。

三波川変成帯に含まれる超苦鉄質岩類の起源として、①沈み込み・上昇期に取り込まれたウェッジマントル（e.g. Aoya et al., 2013）、②御荷鉾帯の海台起源の海洋底マントル（e.g. Sawada et al., 2019）が挙げられる。この起源推定は、ウェッジマントル起源であればその岩相境界が古プレート境界そのものに対応するため、プレート境界プロセスの議論に用いることができるか否かが決まるほか、御荷鉾帯の分布は三波川帯形成以前に付加した海台の分布に対応し過去の海洋プレート内火成活動の空間分布に示唆を与えうる。三波川帯の露出がよい四国中央部では、柘榴石帯以上の高変成度地域に分布する超苦鉄質岩体はウェッジマントル起源、御荷鉾構造線よりも南側に露出する超苦鉄質岩体は御荷鉾帯起源と、地質図上の分布とその起源を対応づけられる。しかし、西南日本全体で見ると、三波川古沈み込み帯温度構造の海溝方向の不均質や変成後のテクトニクスにより、分布が乱れている地域も多く、地質図上の分布と起源を対応づけることが難しい場合も多い。本研究では、このような困難を伴う地域も含めて、関東山地・中部三波川・紀伊半島・四国中央部・佐賀関半島まで三波川帯を横断するように、先行研究のレビュー、野外調査による産状記載、薄片観察による岩石組織観察を行った。その結果、岩石組織や構成鉱物、周囲に発達する交代反応帯の産状などで分類できることがわかった。発表ではその結果を報告し、三波川帯の超苦鉄質岩類の分布と起源・テクトニクスについて議論する。

引用文献

Aoya et al., 2013. *Geology*.Kunugiza et al., 1986. *Geological Society of America Memoir*.Okamoto et al., 2024. *Elements*.Sawada et al., 2019. *Journal of Asian Earth Sciences*.

セッションポスター発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

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

[2poster01-22] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス (22件分)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T1-P-17] 大阪府岸和田地域・河合マイロナイトのラマン分光分析*荒木 悠¹、下岡 和也¹、壺井 基裕¹ (1. 関西学院大学)

キーワード：マイロナイト、断層、ラマン分光、三斜度

西南日本内帯には世界有数の断層帯である中央構造線が存在し、これまで多様な断層活動を引き起こしてきた（例えば、岡田・寒川，1978）。マイロナイトなどの断層岩を用いた変形度の推定はこれまで様々な手法を用いて行われてきたが、未だ明らかでない点も多い。そこで本研究では、マイロナイト試料について波長分散型蛍光X線分析（XRF）およびラマン分光分析を行い、変形度による化学組成や組織およびアルカリ長石の三斜度との関係性を明らかにすることを目的とした。研究地域は中央構造線の北に位置する大阪府岸和田市河合町付近である。この地域では“河合マイロナイト”（市原ほか，1986）と呼ばれる花崗岩質マイロナイトが分布する。これらのマイロナイト試料について、XRFによる主成分・微量成分元素組成の測定（8試料），および顕微ラマン分光法によるアルカリ長石の結晶系の分類（6試料）を行った。当地域のマイロナイトは、主成分元素のハーカー図上でSiO₂の増加にともない、K₂Oが増加、TiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃、MnO、MgO、CaO、Na₂O、P₂O₅が減少するトレンドを示した。微量成分元素はSiO₂の増加にともない、Cu、Rb、Y、Ba、Thが増加、V、Cr、Co、Ni、Sr、Zr、Nb、Pbが減少するトレンドを示した。主成分元素の含有量から見積もったアルミナ飽和度は6試料がパーアルミナス、2試料がメタアルミナスに分類された。また、中央構造線からの距離が遠くなるにつれてSiO₂とK₂Oの含有量が高くなる傾向を示した。Bendel（2008）の分類に従うと、当地域のマイロナイト中のアルカリ長石は、単斜晶系のサニディンに分類され、中央構造線からの距離が近いほどアルカリ長石の変形具合が大きいことが分かった。一般的に、単斜晶系のサニディンは変形にともない結晶系が変化し三斜晶系のアノーソクレーズに転移する（William et al., 1989）。しかし、当地域のアルカリ長石は単斜晶系のサニディンに分類された。500℃付近でPタイプ（塑性変形）、350-400℃で変形が停止しSタイプ（結晶境界移動）となり結晶構造が変化するが（竹下，2019）、当地域のアルカリ長石には結晶構造の転移が見られなかったことから、比較的低い温度でのせん断を記録しているものと考えられる。当地域のマイロナイトの示す、中央構造線との距離と化学組成やアルカリ長石の変形度の変化は、断層帯の近傍ほど変形時のエネルギーが大きかったことを示すとともに、この地域の断層活動が比較的低温から中温下で生じたことを示唆している。

【参考文献】 Bendel et al. (2008) J. Mineral., 20, 1055-1065. 市原ほか (1986), 岸和田地域の地質, 地質調査所. 岡田ほか (1978), 地理学評論, 51-5, 385-405. 竹下ほか (2019), 日本地質学会第126年学術大会講演要旨. William et al. (1989), Mineral. Mag., 53, 25-42.

セッションポスター発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

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

[2poster01-22] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス (22件分)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T1-P-18] 天竜三波川帯泥質片岩の最高被熱温度と石墨化度の関係、そして石英・曹長石の微細構造発達過程*原田 藍生¹、瀬瀬 佑衣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：三波川変成帯、炭質物ラマン温度計、SEM-EBSD、石英、曹長石

本研究は、天竜地域西部白倉ユニットの結晶片岩について、特に泥質片岩中の炭質物に対して炭質物ラマン温度計による最高被熱温度を推定するとともに、泥質片岩の石英曹長石優勢層に対してSEM-EBSD分析による結晶方位ファブリック解析を行い、天竜地域白倉ユニットの温度構造と微細構造を考察した。

研究地域の岩相は泥質片岩が主体であり、緑色片岩、珪質片岩が多く観察された。露頭で測定した泥質片岩の片理の走向は北東から北西方向で、線構造はほとんどが東西方向であった。露頭スケールの褶曲も複数存在し、褶曲軸はおおよそ東西方向であった。薄片観察から泥質片岩の主要構成鉱物は石英、曹長石、白雲母、炭質物、緑泥石、一部の試料でざくろ石や方解石が確認された。泥質片岩は白雲母緑泥石優勢層と石英曹長石優勢層が不規則に互層した片理構造をもつ。

研究地域の変成相は緑泥石帯～ざくろ石帯である(Tagiri et al., 2000)。このうちざくろ石帯で観察されたざくろ石は、曹長石中の包有物と基質に存在するものがあったが、基質に存在するざくろ石には破断された組織（脆性ブーディン）も確認された。

中部地方三波川帯天竜地域ではこれまで炭質物の石墨化度を用いた温度構造の推定が行われた(Tagiri et al., 2000)。本研究の白倉ユニットで得られた炭質物ラマン温度計による最高被熱温度は約360℃から約460℃であり、調査地域の北東から東部で高温を示す傾向にあった。また、ざくろ石を含む泥質片岩の最高被熱温度は395℃以上であった。本研究で得られた最高被熱温度の結果はTagiri et al. (2000)による炭質物の石墨化度と正の相関を示すことから、Tagiri et al. (2000)の石墨化度の分布を最高被熱温度に読み替えることは可能である。SEM-EBSD分析から、石英の平均粒径は12–60 μm、曹長石の平均粒径は15–75 μmであった。これらの粒径結果をそれぞれの試料の最高被熱温度と比較した結果、最高被熱温度が高くなると曹長石は最大粒径が大きくなる傾向を示したが、石英粒径は特に顕著な変化を示さなかった。石英の微細組織に明らかな動的再結晶作用の証拠が観察されたことから、降温期変成作用の後期に石英は塑性変形して細粒化した一方で、曹長石は脆性領域で変形しなかったことが示唆される。

石英曹長石優勢層の石英の結晶方位定向配列について、研究地域では主に底面a軸すべりが優勢なタイプクロスガードルを示すが、本研究では400℃以下の低温領域で柱面a軸すべりが優勢なYマキシマパターンを示す泥質片岩を確認した。柱面a軸すべりの石英粒子は変形時のc軸結晶方位の姿勢によってすべり系が変化したことが示唆される。

引用文献：Tagiri et al., 2000, *Island Arc*, 9, 188–203.

セッションポスター発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

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

[2poster01-22] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス (22件分)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T1-P-19] マリアナ海溝南部マリアナ前弧海嶺に産出する2種類の溶け残りかんらん岩の鉱物化学組成と結晶方位ファブリックの特徴

*宮田 佳奈¹、上原 茂樹³、小原 泰彦^{2,4}、道林 克禎^{1,2} (1. 名古屋大学大学院 環境学研究科 (岩鉱)、2. 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、3. 静岡大学、4. 海上保安庁 海洋情報部)

キーワード：マリアナ海溝南部、かんらん岩、角閃石、化学組成、結晶方位ファブリック

マリアナ海溝は水深10,000m超の世界最深の海域である^[1]。海溝南部はグアム島西方からヤップ海溝まで広がっており、海溝軸は島弧や背弧を横切る複雑な地形をもつ。そのため、前弧起源かんらん岩(Ohara and Ishii, 1998)と背弧起源かんらん岩(Michibayashi et al., 2009; Oya et al., 2020)の両方が産出するがその成因については未だに明らかではない。本研究は、マリアナ海溝南部かんらん岩の岩石学的特徴とその成因を明らかにするために、マリアナ海溝の主に南部マリアナ前弧海嶺のかんらん岩試料の組織観察、結晶方位解析、鉱物の主要元素組成分析を行った。本研究に用いた岩石試料はしんかい6500の潜航調査(6K1095, 6K1232, 6K1233, 6K1234)とドレッジ調査(KH98-01-D2)で採取された計43個の蛇紋岩化したハルツバージャイトである。このうち6K1233のハルツバージャイトは蛇紋岩化作用の程度が低く、かんらん岩の組織を特に良好に保存されていた。ハルツバージャイトの主要構成鉱物は、かんらん石、直方輝石、スピネル、単斜輝石、角閃石と斜長石である。鏡下の組織は、粗粒なかんらん石を含むやや不均質な粒状組織、数mmの直方輝石結晶と数100ミクロンの中粒なかんらん石で構成されたポーフィロクラスト状組織、かんらん石と輝石の両方が中粒な組織が観察された。一部のハルツバージャイトには角閃石を比較的多く含むものがあつた。特に6K-1233-R13には直方輝石がニードル状のスピネル包有物をもつ角閃石に置換された組織^[2]が確認された。鉱物の主要元素組成について、かんらん石のMg#は0.90-0.92、スピネルのCr#は0.30-0.72、Mg#は0.38-0.60、TiO₂は0.00-0.72wt%、角閃石のK₂O/TiO₂は0.00-9.05である。特に角閃石のK₂O/TiO₂では、背弧起源(K₂O/TiO₂ = 0-0.50)と前弧起源(K₂O/TiO₂ = 1.00-9.05)の2つのかんらん岩タイプに分類された。前弧起源のかんらん岩は、スピネルのTiO₂の値が小さく(< 0.05 wt%), Cr#が大きい(>0.6)傾向にあつた。一方、背弧起源のかんらん岩はスピネルのTiO₂の値が大きく(>0.05 wt%), Cr#が小さい(<0.6)傾向にあつた。かんらん石の結晶方位定向配列は、(010)[100]パターン(Aタイプ), {0kl} [100]パターン(Dタイプ), (001)[100]パターン(Eタイプ)の3種類が確認された。本研究では、南部マリアナ前弧海嶺のかんらん岩の岩石学的特徴とかんらん石の結晶方位ファブリックを基にしてマリアナ海溝の構造発達史について議論する。文献：[1] Greenaway et al. 2021 DeepSea Res Part I, 178, 103644, [2] Harano & Michibayashi 2024 Lithos, 488-489, 107776

セッションポスター発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

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

[2poster01-22] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス (22件分)

◆ ECS

[T1-P-20] 有限変形のMohr-cyclideの構築—実用的な3次元有限変形解析に向けて—

*副島 祥吾¹ (1. 公益財団法人 深田地質研究所)

キーワード：有限変形、モール円、モールサイクライド、変形鉱物脈、領家帯

地質体における変形プロセスは本質的に3次元であり、テクトニクスの理解には岩石の3次元有限変形を定量的に評価することが不可欠である。ほとんどの変形解析手法は適切な2次元の観察面 (VPP: Vorticity profile plane) について行われ、その面に垂直な方向での伸縮が無い「平面歪み」を仮定することが多い。しかし、斜め沈み込みに関連する変形場などでは、平面歪みの仮定は妥当でない可能性がある。そのような変形場ではVPPに垂直な方向 (渦度ベクトル方向) への伸縮を伴う複雑な3次元変形を正確に評価する必要がある。本研究では、3次元有限変形を完全に表す新しい幾何学的表現『Mohr-cyclide』を導入し、野外データを用いた3次元有限変形解析を可能にする方法論を提案する。

Mohr-cyclideの導入: 2次元2階テンソルを幾何学的に表現するMohr円は変形を理解するうえで強力なツールである。有限変形のMohr円は、変形勾配テンソル F を図形化したもので、極座標で読むことで任意の物質線の「伸び」と「回転」を把握できる。野外データからは、変形鉱物脈が保持する伸縮履歴と方位の情報を利用することで、Mohr円を構築し変形パラメータを定量化できる。しかし、Mohr円は2次元解析を前提としており、平面歪みから逸脱する3次元変形を記述できない。この限界を克服するため、本研究ではDupin's cyclideという4次多項式曲面を応用し、3次元2階テンソルを完全に表現する「Mohr-cyclide」を有限変形解析に導入する。Coelho & Passchier (2008) は応力と流れのテンソルに対してMohr-cyclideを構築したが、本研究はこれを有限変形のテンソルへ拡張する。有限変形のMohr-cyclideは、VPPにおけるMohr円のパラメータと、渦度ベクトル方向の伸びによって一意に決定される。つまり、野外データからこれらのパラメータを決定できれば、完全な3次元有限変形を幾何学的に視覚化できる。

野外データへの適用と解析: 本手法を検証するため、愛知県新城市に分布する領家帯の変成堆積岩中の変形石英脈群を対象に解析を行った。この地域では、多様な方位を持つ脈が、短縮 (S)、伸長 (E)、短縮後伸長 (S+E)、非伸縮 (N) など異なる伸縮履歴を示している。解析は以下の手順で行った。1. 露頭での脈の形状と方位の測定, 2. 脈の方位をステレオネットにプロットしVPPを決定, 3. VPPでの2次元解析 (Soejima & Wallis, 2022の解析プログラムを使用) による変形パラメータの制約, 4. 渦度方向の伸びの決定, 5. 制約したパラメータからMohr-cyclideを構築・解釈。

結果と考察: 解析の結果、新城地域の変形は、伸長率 (R_f) が1.8–2.1、非共軸度 (W_m) が-0.8 to -0.4であり、上盤NWずれの剪断センスを持つことが示された。また、約30 vol.%の体積減少 ($\Delta A = -0.35$ to -0.22) を伴うことが明らかになった。構築されたMohr-cyclideは、1つの収束点を持つtorus状の形態を示し、これは渦度ベクトルが中間主伸長軸に平行な変形場であることを視覚化する特徴である。このcyclideの表面上の点は、その点が表示方向の物質線の伸びと回転を表しており、当該地域における完全な3次元有限変形を幾何学的に表現している。さらに、得られた変形パラメータに基づく数値シミュレーションによって再

現された脈の分布パターンは、実際の野外データと非常に高い整合性を示した。これは、本解析手法の妥当性を強く支持するものである。また、渦度方向にわずか5%の伸縮を与えたシミュレーションでは、脈の分布パターンが大きく変化することが確認された。この結果は、変形脈の方位パターンが渦度方向の伸縮に鋭敏に応答することを示唆しており、将来的にはこのパターンから渦度方向の伸びを直接推定できる可能性がある。

まとめ: 本研究では、野外で測定した変形鉱物脈群の3次元的な方位と伸縮履歴の情報から、有限変形のMohr-cyclideを構築する実用的な解析手法を提案した。このアプローチは、これまで解析が困難であった平面歪みでない変形を含む、複雑な地質プロセスの解明に大きく貢献することが期待される。

[文献]Coelho, S., & Passchier, C. (2008). *Journal of Structural Geology*, 30(5), 580-601;
Soejima, S., & Wallis, S. R. (2022). *JGR: Solid Earth*, 127(6), e2022JB024197.

[T1-P-21] 電子線後方散乱回折法 (EBSD) で認識される柳井領家のザクロ石合体粒子の成長機構*林 里沙¹、池田 剛¹、中村 佳博²、針金 由美子² (1. 九州大学、2. 産業技術総合研究所)

キーワード：ザクロ石、EBSD、合体、結晶サイズ分布、領家変成帯

変成鉱物は温度圧力の変化に伴い成長し、その微細構造や化学組成は成長過程を反映する。ザクロ石は広い温度圧力条件で成長するが、光学的等方体であるため顕微鏡で得られる微細構造の情報は限られる。本研究では、電子線後方散乱回折法 (EBSD) による結晶方位解析を行ない、ザクロ石の成長過程での合体を認識した。顕微鏡で得られる粒径分布 (GSD) を結晶サイズ分布 (CSD) に変換し、分布を形成する要因を明らかにした。

対象地域は領家変成岩類が分布する山口県柳井地域で、最高変成度のザクロ石-堇青石帯の泥質片麻岩中のザクロ石を対象とした。4試料のザクロ石のGSDは粗粒側に尾を引く単一のピークをもち、対数正規分布に類似する形状を示した。このうちの1試料のEBSDによる結晶方位解析では、551粒子の約6%にあたる34粒子が多結晶粒子であることがわかった。多結晶粒子の大部分は2つの結晶が合体した粒子であり、粒径の増大に伴い多結晶粒子の割合が増加する。多結晶粒子を単結晶に分離して作成したCSDは、GSDと同様に粗粒側に尾を引く形状であることが分かった。このことは、合体過程が対数正規分布となる原因ではないことを意味する。

多結晶粒子を構成する2つの結晶のサイズ比(細粒粒径/粗粒粒径)は合体粒子サイズと負の相関をもつ。このことは、相対的に細粒な粒子はほぼ同じサイズの結晶から構成されているのに対し、粗粒粒子は異なるサイズの結晶で構成されていることを意味する。この多結晶粒子における結晶間のサイズ関係は、合体前に互いに隣接していた結晶間のサイズ関係を保持していると考えられる。すなわち、細粒結晶は同様のサイズの結晶と隣接し、粗粒結晶は細粒結晶に隣接していたと言える。

このような2結晶間の規則性は、単位体積当たりの界面エネルギーによって説明できる。隣接する2結晶を合わせた単位体積あたりの界面エネルギーは、2結晶の粒径差が小さくなる(サイズ比が大きくなる)ほど大きくなる。サイズ比の異なる2つのペアが存在するとき、結晶サイズ比が小さなペアに選択的に成分を供給することによって単位体積当たりの界面エネルギーを低減させることができる。つまり、似たサイズの2結晶にはザクロ石成分があまり供給されない一方で、異なるサイズの2結晶には多くの成分が供給されたと考えられる。

さらに、ペアに供給されたザクロ石成分は2結晶にそれぞれ分配される。似たサイズの2結晶にザクロ石成分が供給される場合、単位体積当たりの界面エネルギーに大きな差がないため、2結晶とも同様の成長速度を保つと考えられる。一方、異なるサイズのペアにザクロ石成分が供給される場合、粗粒結晶の方が界面エネルギーが低いいため成長しやすくなる。

以上の考察から、単位体積当たりの界面エネルギーの大小が成長速度を支配していたと考えられる。すなわち粗粒結晶ほど成長速度が大きくなる(LPE; Law of Proportionate Effect)効果が効いていたことを示唆する。LPEの過程では対数正規分布のCSDが実現するので、観測される粗粒側に尾を引くCSDも説明できる。

セッションポスター発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

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

[2poster01-22] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス (22件分)**[T1-P-22] ベトナム北部Day Nui Con Voi変成岩体最東端部、ナムディン地域に産する変成岩の温度圧力進化とテクトニクスの意義***北野 一平¹、Bui Thi Sinh Vuong¹ (1. 北海道大学総合博物館)

キーワード：Day Nui Con Voi変成岩体、Red River剪断帯、東海（南シナ海）、温度圧力経路、ナムディン地域

The Day Nui Con Voi high-grade metamorphic complex (DNCV) in northern Vietnam has considered as a southeastern part of the Red River Shear Zone (RRSZ), a major tectonic boundary between the South China Block and Indochina Block. This study investigated minor outcrops in Nam Dinh, located at the southeasternmost part of the complex, which are deficient in petrological research. It aims to establish the tectonic evolution based on the petrographic and structural features of pelitic schists and gneisses. Apart from sandstones found from the northern part, the petrographic observations reveal the metamorphic zonation of chlorite zone, biotite–muscovite zone and sillimanite zone progressing eastward with increasing metamorphic grade. The prominent subhorizontal mylonitic foliation (S2) folded by later open fold composes doming structure in study area and pre-S2 microstructures of S0 and S1 and post-S2 myrmekite are also preserved. Applying geothermobarometry for a pelitic schist in the chlorite zone and a gneiss in the sillimanite zone indicates a clockwise pressure–temperature path with the metamorphic geothermal gradients of 20–25 °C/km at prograde stage, 30 °C/km at peak granulite-facies metamorphism and *ca.* 60 °C/km at retrograde condition with the myrmekite formation. The petrological and structural characteristics are well comparable with the main body of the DNCV and a contemporaneous metamorphic body of the Bu Khang Dome (BKD). The combining thermal histories of the DNCV and the East Sea opening suggest the following regional tectonics during Eocene to Oligocene. The Himalayan orogeny led the DNCV and BKD to the crustal thickening regime on the prograde stage. The initial extensional magmatism and crustal thinning due to the onset of the East Sea opening in the back-arc setting caused the granulite-facies metamorphism with extensive crustal anataxis that produced numerous syn-metamorphic leucogranites in the lower crust. The subsequent East Sea opening resulted in the extensional ductile deformation in the DNCV and BKD as well as the RRSZ. Crustal strike-slip shearing took place along the thinning and weakened anatexitic crust and uplifted their metamorphic rocks with doming structure toward greenschist-facies upper crust. This possibly correlated with the southward ridge jump of the East Sea.

[T1-P-23] 飛騨帯神岡地域の斑れい岩-閃緑岩質変成岩の地球化学的多様性：部分溶融モデルの検討

*水上 知行¹、菅原 千織¹、三上 航大¹、秋澤 紀克²、田村 明弘¹、森下 知晃¹ (1. 金沢大学、2. 広島大学)

キーワード：飛騨帯、地殻、部分溶融

大陸の地球化学的進化において地殻内部での固液の分離は中心的な役割を果たすと考えられる。太古代TTGや顕生代の花こう岩マグマの成因の議論において、分別結晶作用や部分溶融における結晶相を特定し、メルトとの元素分配を定量的に再現することが本質的な問題となっている（例えば、Moyen & Martin, 2012 *Lithos* **148**: 312-336; Martin et al., 2014 *Lithos* **198-199**:1-13; Palin et al., 2016 *PrecamRes* **287**:73-90）。実験データの蓄積や熱力学データセットの充実により、モデル計算に基づく詳細な検討が可能になってきている一方で、その妥当性を評価するためには天然の地殻岩石の地球化学的実態をより精確に把握する必要がある。

飛騨帯はユーラシア大陸の一部として発達してきた地殻断片であり、ペルム紀-三畳紀移行期の熱イベントで再結晶した変成岩類とジュラ紀に貫入した深成岩類で構成される。変成岩類にはミグマタイト構造の発達知られるが、形成条件や化学的な分別に関する岩石学および地球化学的検討はなされていない。本研究では、神岡地域に分布する茂住-栃洞岩体の斑れい岩-閃緑岩質岩石（加納・寺山, 1995 *資源地質* **45**:25-40）について、部分溶融による化学的多様化を定量的に描き出すことを目指して研究を行なった。

研究試料として、角閃石に富む岩石（以下、角閃石岩）、縞状の角閃石黒雲母岩、灰色花こう岩の多様な化学組成と微細構造を有する岩石を採取した。角閃石岩には網目状の優白色部と玉状の優黒質部によるメソスケールの不均質が発達する。優白質部には斑状角閃石の形態定向配列が顕著である。構成鉱物は、斑状もしくはグラノブラスティックなHblとPl、Qtz、微量のKfs、Bt、Ilm、Ttn、Ap、Zrnである。再結晶細粒部にはEpやCcが認められる。全岩化学組成が先行研究と重なる幅広い試料群である。

斑状のHblとPlの鉱物化学組成には累帯構造が保持され、温度上昇から温度低下、最外殻に変成リムが認識できる。リム以外は火成岩Hblと同等の $Al= \sim 2$, $Na=0.4-0.5$ （いずれもpfu ($O=23$))、 $Mg/(Mg+Fe)=0.4-0.6$ の組成であった。ピーク温度条件は、Putirka (2016 *AmMin* **101**:841-858)のメルト共存温度計で角閃石岩850°C、縞状角閃石黒雲母岩790°C、Holland & Blundy (1994 *CMP* **116**:433-447)のHbl-Pl温度計で770-800°Cである。優白質部はMutch et al. (2016 *CMP* **171**:85)のソリダス圧力計の適用条件を満たし、3.2-4.5 kbarの固化圧力を得た。上記のピーク温度圧力条件（ H_2O 飽和）でMAGEMin (Riel et al., 2022 *G-Cubed* **23**:e2022GC010427)を用いて全岩化学組成から共生を計算するといずれもHbl+Pl+Ilm±Btがメルトと共存する結果となった。すなわち、メルト共存を仮定した温度圧力見積もりと整合的となった。

全岩ガラスとHblのLA-ICP-MS分析を各試料について実施した。Hbl組成は全岩組成に比べてMREEからHREEにかけて高い値を示す。Eu負異常が特徴的で還元的な環境を示唆する。N-MORB比でTi、Zr、Thは負異常を示すが、NbはLaと同程度の濃集度である。またSrの負異常が顕著である。これらのHblに特徴的なパターンと全岩化学組成を対比するとHblの濃集（1

～22 wt%) が読み取れる。灰色花こう岩の特異なREEパターンもHbl+Plの付加演算により縞状角閃石黒雲母岩に対比できる組成となることが分かった。

上記の熱力学的解析の結果やミグマタイト様の産状と考え合わせると、Hbl成分の濃集は固液の分離で生じた可能性が高い。加納・寺山(1995)が報告した全岩の主要元素組成の分布も、Hbl-メルト分離モデルで再現できる。特にマグマ混合モデルでは説明できなかったMgOに乏しくNa₂OやAl₂O₃に富む組成を生み出す組成変化が描き出された点が重要である。Hblの濃集度から固液分離前の原岩の微量元素組成を復元すると、左上がりのREEパターン($Yb_N \div 10$)、Srの正異常、NbとZrの負異常といった顕生代の島弧火山岩に似た特徴を示す。茂住-栃洞岩体は島弧環境で貫入したマフィックマグマが固化した後に800°Cを越える高温条件を経験し、部分熔融反応によってHblに富む融け残り岩とトータル岩や灰色花こう岩のリュウコゾーム(フェルシックメルト)を生じたものと捉えられる。これらのテクトニクな意味を明らかにするために年代学的な研究も進行中である。

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

[2poster01-22] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス (22件分)

[T1-P-24] 関東山地・吉見丘陵に産する異なる変成履歴を示す変成岩類.

*足立 達朗¹、岩崎 一郎² (1. 九州大学、2. 早稲田大学)

キーワード：吉見変成岩、グラニュライト、ルチル離溶組織、ジルコンU-Pb年代、中央構造線

関東山地北東縁部に位置する吉見丘陵には、角閃岩類を主要な構成岩相とし、近接する関東山地に分布する変成岩（例えば三波川結晶片岩など）と比較して明らかに高変成度の変成岩類が分布することで知られている（例えば、高木ほか1989, 岩鉦）。これらの変成岩は吉見変成岩と呼ばれており、ピーク変成条件の見積もりやK-Ar法を用いた年代測定は実施されている（高木ほか1989, 同上）ものの、詳細な変成履歴の解析や、高度変成岩の年代測定法としてより適したU-Pb法による分析はなされていなかった。そこで本研究では変成履歴の解析とジルコンU-Pb SHRIMP年代を組み合わせ吉見変成岩の形成史を議論する。

吉見変成岩は、ザクロ石角閃岩を主要な岩相とし、その中にレンズ状、ブロック状のザクロ石単斜輝石岩、両輝石グラニュライトなどを含む。これら塩基性変成岩類には、ザクロ石や直方輝石中に多量の離溶ルチルが含まれている。このほかに塩基性変成岩類と断層で接する泥質片麻岩（ザクロ石-黒雲母-白雲母片麻岩）が存在する。このうち、塩基性変成岩類には(1)グラニュライト相の変成作用とそれに重複する(2)角閃岩相、(3)緑色片岩相の後退変成作用の痕跡が共通して認められる。これら塩基性変成岩類について各種地質温度圧力計を用いると(1)約800℃のピーク変成作用、(2)約600℃、0.6—0.8 GPaの角閃岩相での加水後退変成作用の条件が見積もられる。一方、泥質片麻岩には複数の変成条件を示す組織は認められず、約600—700℃、0.7—1.5 GPaのピーク変成作用のみが検出される。

次にザクロ石角閃岩と泥質片麻岩から分離したジルコンのU-Pb SHRIMP年代を測定した。ザクロ石角閃岩から分離したジルコンからは(1)オシラトリー累帯構造、高いTh/U比を持つドメインが示す約120 Ma、(2)既存粒子を置換し、高いU濃度をもつドメインが示す95–66 Ma、(3)既存粒子を置換し、低いU、Th含有量をもつドメインが示す約68 Maという年代が得られた。これらはそれぞれ、(1)原岩形成、(2)グラニュライト相変成作用、(3)角閃岩相後退変成作用の時期であると考えられる。一方泥質片麻岩から分離したジルコンからは(1)オシラトリー累帯構造、高いTh/U比を持つドメインが示す約66 Ma、(2)(1)を取り囲み、低いTh/U比を持つドメインが示す約63 Maという年代が得られた。これらはそれぞれ、(1)碎屑粒子を供給した火成岩の形成（原岩となった泥質岩の堆積年代の上限）、(2)変成作用の時期であると考えられる。

以上のことから、吉見丘陵では、変成履歴の異なる塩基性変成岩類と泥質片麻岩が接する地域であることが分かる。塩基性変成岩類は、西南日本の領家変成岩の高温部の変成条件（Okudaira et al., 2024, Elements）の、泥質変成岩は、関東山地および西南日本の三波川変成帯（別子ユニット）の変成条件（宮下, 1998, 地雑；Wallis and Okudaira, 2016, GSL）のそれぞれ高温延長部分に当たる条件に相当する。また両者の変成年代も西南日本に分布する領家変成岩（90–70Ma, Kawakami et al., 2022, Island Arc）および関東山地に分布する三波川変成岩（Miyashita and Itaya, 2002, Gondwana Res.）から報告されている年代とおおむね一致することを考えると、塩基性変成岩類は領家帯に、泥質変成岩は三波川帯に対比することができると解釈できる。もしこの対比が正しければ、吉見丘陵には沈み込み帯

の上盤と下盤に相当する岩体の両方が含まれていることになり、中央構造線の東方延長が吉見丘陵を通過していることを示唆する (Adachi and Iwasaki, 2025, Island Arc) .

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

[2poster01-22] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス (22件分)

[T1-P-25] 西彼杵変成岩類の変形史

*重野 未来¹、森 康¹、井上 和男² (1. 北九州市立自然史・歴史博物館、2. 長野県松本建設事務所)

キーワード：西彼杵変成岩類、変形史、褶曲

西彼杵変成岩類は、九州北西部に分布する低温高压変成岩であり、主に泥質片岩、塩基性片岩、砂質片岩、蛇紋岩からなる(西山, 1989)。片岩類には重複する様々な規模の変形構造(複数の片理面、形状の異なる褶曲、鉱物線構造など)が見られ(服部ほか, 1993)、西彼杵半島の南部や西部において変形史が検討された(重野・卯田, 1993, 1995; 井上・卯田, 1995)。

本地域では近年、石英を含むヒスイ輝石岩や超高压変成岩類の発見(Shigeno et al., 2005; Nishiyama et al., 2020)、変成作用の継続時間の推定(Miyazaki et al., 2019)、変成温度構造の推定(Mori et al., 2019)などの成果があった。これらの新知見を踏まえ、西彼杵半島全体を対象として変形史を再検討した。

西彼杵半島西部では、主要片理面が地質図規模のオープン褶曲(褶曲軸はNE-SW~NNE-SSW)により緩傾斜を示すほか、露頭規模の小褶曲(褶曲軸はNE-SW、NW-SE、NS)が見られる。東部では地質図規模のオープン褶曲はあまり発達せず、主要片理面は東傾斜である。

重複する構造の具体例としては、片岩類には露頭で主に形成時期の異なる2つの面構造が認められる。1つは露頭規模の小褶曲で曲げられていて、小褶曲の翼部では岩相境界に調和的である。もう1つは小褶曲の軸面劈開に相当する。前者は西彼杵半島の西部で観察される。東部の泥質片岩には主要片理面以前の数cm規模の小褶曲が見られるため、東部の東傾斜の面構造は、後者のような面構造の更新によるものと判った。

褶曲構造については、露頭観察と片理面のステレオ投影結果から、褶曲軸の方向はNW-SE、NS、NE-SW、EWである。このうちの2方向の褶曲の重複したステレオ投影結果が多く得られ、褶曲軸は西部~中部でNW-SEとNS、中部でNS、中部~東部でNSとNE-SWのように漸移する。このような漸移変化は、変成温度(440-520℃)が北西部から南東部に向かって高くなる傾向(Mori et al., 2019)に類似する。東部の主要片理面が東傾斜のMori et al. (2019)の高温部にあたる区域では、3方向の褶曲軸が低角に交わる。

野外観察や顕微鏡観察から、NW-SE軸の褶曲の後にNS軸の褶曲、NS軸の褶曲の後にNE-SW軸の褶曲、最後に西部で局所的なEW軸の褶曲という前後関係が明らかになった。なお、石英を含むヒスイ輝石岩や超高压変成岩は、中部~西部の中でも比較的、狭い範囲に褶曲が重複する区域に産出する。

井上・卯田(1995)は泥質片岩から、コアに炭質物包有物からなる微小褶曲と包有物のないクリアナリムを持つ曹長石斑状変晶を報告した。微小褶曲は南北断面の薄片で見られるため、その褶曲軸はEWに近い可能性がある。この構造は、前述のような、その地点における地質図規模~露頭規模の褶曲形成以前のものと考えられる。

以上をまとめると、曹長石コアの微小褶曲に続き、西部~中部のNW-SE軸の褶曲、中部のNS軸の褶曲、広範囲で見られるNE-SW軸の褶曲の順に発達し、東部で東傾斜の片理、西部で局所的なEW軸の褶曲が形成されたと考えられる。これは、南北圧縮から東西圧縮をへて北西-

南東圧縮という、主歪みの方向の変遷を示している可能性がある。

引用文献 服部ほか (1993) 神浦地域の地質. 地質調査所; 井上・卯田 (1995) 日本地質学会要旨; Miyazaki et al. (2019) Contrib Mineral Petrol, 174: 91; Mori et al. (2019) Jour Mineral Petrol Sci, 114, 170–177; 西山 (1989) 地質学論集, 33: 237–257; Nishiyama et al. (2020) Sci. Rep., 10: 11645; Nishiyama et al. (2024) Island Arc, 33, e12527; 重野・卯田 (1993, 1995) 日本地質学会要旨; Shigeno et al. (2005) Jour Mineral Petrol Sci, 100: 237–246.

セッションポスター発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

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

[2poster01-22] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス (22件分)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T1-P-26] 北海道むかわ町穂別福山地域に分布する神居古潭変成岩の岩石記載と温度圧力条件の推定

*皆川 泰輝¹、北野 一平² (1. 北海道大学大学院理学院自然史科学専攻、2. 北海道大学総合博物館)
 キーワード：変成岩、神居古潭変成帯、穂別福山地域

神居古潭変成帯は北海道中央部に位置する高圧変成帯であり、白亜紀における海洋地殻の沈み込みと付加体成長によって形成された（例えばSakakibara and Ota, 1994）。Sakakibara and Ota (1994) によれば、神居古潭変成帯は変成岩の岩相・構造・変成相・産状の違いに基づいて6つのユニット(幌加内、ススナイ、美瑛、春志内、班渓幌内、静内)に区分され、温度圧力条件が圧力の高い順にHP1(幌加内、静内)、HP2(美瑛、春志内)、HI(班渓幌内、ススナイ)の3タイプに分類される。また、白雲母K-Ar年代およびAr-Ar年代の適用によって、変成年代はHP1が145–108 Ma、HP2は107–91 Ma、HIが84–50 Maと推定されている。つまり、各ユニットは異なる時代の海洋プレートの沈み込みにより形成されたことを示唆しており（例えば Sakakibara and Ota, 1994; Takeshita et al., 2023）、神居古潭変成帯の形成史を解読するうえでユニット区分は基盤的な指標となりうる。しかしながら、神居古潭変成帯は広域的にユニット区分されているものの、未だ詳細な岩石学的研究の報告例のない空白域がみとめられ、神居古潭変成帯の形成史全貌解明の障害の一つとなっている。そこで本研究では、未だ詳しい解析がなされていない、むかわ町穂別福山地域に分布する神居古潭変成岩について岩石記載および温度圧力条件の推定・制約を行い、神居古潭変成帯でのユニット区分上の位置づけを考察することを目的とした。研究地域では、先行研究によりほぼ南北に流れる鷗川を挟んで西側と東側で変成度の異なる変成岩が分布していることが報告されている（高橋・鈴木、1985；高橋ほか、2002）。西側では、チャート、石灰岩を含む粘板岩、千枚岩、黒色片岩、緑色準片岩そして青色片岩など、一部高圧下で安定な変成岩が分布している。東側では、変砂岩、石灰岩をはさむ千枚岩質粘板岩、黒色片岩や千枚岩質粘板岩変砂岩をはさむ変砂岩など、原岩構造が保存されているような弱変成岩が分布している。これらの変成岩は、断層を介して蛇紋岩や礫岩、砂岩、泥岩および石炭からなる堆積岩類(蝦夷層群)と接している。本研究では西側と東側に分けて調査し、計30個の岩石のサンプリングおよび岩石記載を行った。選定した緑色片岩について、ラマン分光装置や走査型電子顕微鏡(SEM)を用いて鉱物組み合わせを決定し、砂泥質片岩には炭質物ラマン温度計を適用し変成温度を見積もった。SEM分析により西側の緑色片岩では、トレモライト+緑泥石+アルバイト+石英、東側の緑色片岩では、緑泥石+アルバイト+石英+アラゴナイトの鉱物組み合わせが確認された。これらの鉱物組み合わせと岩石成因論的グリッドを参照すると、西側の緑色片岩と東側の緑色片岩では圧力条件がそれぞれ約0.8 GPa以下と約0.55–0.85 GPa以下に制約される。そして、西側の泥質片岩と東側の砂質片岩に含まれる炭質物について顕微ラマン分光分析を行った。Kouketsu et al. (2014) のフローチャートに従って、得られたスペクトルデータからおおよその温度を推定し、Kaneki and Kouketsu (2022) のフィッティング手法に則り、温度を計算したところ、最高変成温度が西側の泥質片岩では258±28 °C、東側の砂質片岩では271±34 °Cと求まった。以上の結果から西側と東側で温度条件に有意な差はなく、圧力条件は東側の方が高い傾向にあると考えられ、先行研究(高

橋・鈴木、1985；高橋ほか、2002)で報告されている傾向と異なる。これは、岩相や鉱物組合せだけでなく定量的に変成度の地域性を検討する重要性を意味すると考えられる。また、穂別福山地域の温度圧力条件を他のユニット(榊原ほか、2007)と比較すると、西側は春志内・美瑛ユニットと、東側は幌加内ユニットと一部重複する。一方で鉱物組み合わせを比較すると、穂別福山地域の緑色片岩には主に緑泥石とアルバイト、アクチノライトなどが含まれ、幌加内ユニットや美瑛・春志内ユニットの苦鉄質変成岩に含まれるローソン石やひすい輝石、アルカリ角閃石、パンペリー石といった高圧指標変成鉱物 (Sakakibara and Ota, 1994) がみとめられない。以上から、推定された穂別福山地域西側と東側の温度圧力条件はそれぞれ上記のユニットよりもやや低圧条件で形成された可能性が示唆される。

参考文献

- Kaneki and Kouketsu (2022) Island Arc
- Kouketsu et al. (2014) Island Arc
- Sakakibara and Ota (1994) JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH
- Takeshita et al. (2023) Journal of METAMORPHIC GEOLOGY
- 榊原ほか (2007) 地質学雑誌
- 高橋・鈴木 (1985) 「5万分の1地質図幅 日高」産総研地質調査総合センター
- 高橋ほか (2002) 「5万分の1地質図幅 紅葉山」産総研地質調査総合センター

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

[2poster01-22] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス (22件分)

[T1-P-27] 北海道神居古潭帯のひすい輝石-石英 変花崗質岩における、ひすい輝石と藍閃石の形成過程の予察

*植田 勇人¹、中野 滋喜¹ (1. 新潟大)

キーワード：神居古潭帯、ひすい輝石、藍閃石、変花崗岩、変成作用

白亜紀～古第三紀の高圧変成帯である北海道の神居古潭帯には、少量ながらひすい輝石+石英の組み合わせをもつ変成岩が産し、それらの中には花崗質岩の原岩組織を残すものがある。沈み込み帯深部への花崗質岩の搬入は当時のテクトニック・セッティングを復元する鍵となる可能性があり、原岩の年代や性質とともに、変成履歴の解明が重要である。本発表では、演者らが最近着手した変花崗質岩の検討の経過を報告する。ひすい輝石+石英を含む変花崗質岩は、神居古潭峡谷の江丹別第8線川と北方の納内幌内川に産出が知られる。いずれの流域でも変花崗質岩は径数十cm～数mの転石として産し、露頭は見つかっていない。現在調査を進めている江丹別第8線川では、変花崗質岩の転石がみられる場所には、変成した斑れい岩～閃緑岩（藍閃石-ひすい輝石岩）やより細粒な変成火山岩が普遍的に伴われる。これらはいずれも、片理を全く持たず、非変形のまま原岩の組織を残している。転石の分布域の基岩は砂泥質の結晶片岩を主体とし、蛇紋岩を挟在する。変花崗質岩は粗粒等粒状の組織を残しており、残存する石英のほか、斜長石部が淡緑色のひすい輝石とローソン石に、有色鉱物部が藍閃石に置換されている。カリ長石は認められず、原岩は優白質なトーナル岩だったと推定される。また、変花崗岩の転石には、しばしば塊状無片理の藍閃石岩が付着している。断片的な転石ばかりなので元の全体像はまだ明らかでないが、付着する藍閃石岩には変花崗岩の表面を覆う被膜状だったと思われるものが多く、そのほかに脈状の藍閃石岩もみられる。これまでに検討した変花崗岩部は石英+ひすい輝石+ローソン石+藍閃石+チタン石の組み合わせで、曹長石はみられない。一方、付着する藍閃石岩部は上記鉱物に加えて曹長石がみられる。変花崗岩部のひすい輝石は、ローソン石とともに原岩の粗粒な斜長石部を置換した集合体を形成している。これらのひすい輝石は鏡下で著しく汚濁しており、SEMでは比較的粗粒なひすい輝石結晶の内部に幅数ミクロンの虫食い状の石英包有物が多数集まったミルメカイトないし微文象様の組織が観察される。この組織は、斜長石の分解によってひすい輝石と石英がその場で同時成長したことと、この反応が熱水流体を介した溶解・沈殿ではなく固相反応として進行したことを示唆する。すなわち、累進的な昇圧により曹長石→ひすい輝石+石英の反応がおこった痕跡だと解釈される。変花崗岩部と藍閃石岩部の双方において、藍閃石が縮退するひすい輝石を置換して成長した接触関係が観察され、藍閃石の結晶内部に元のひすい輝石の外形がゴースト状に認められる部分もある。当岩石では藍閃石以外に苦鉄質鉱物が含まれないため、ひすい輝石から藍閃石への置換には、外部から苦鉄質成分が付加される必要がある。苦鉄質成分の給源として最も考えやすいのは、周囲にあったであろう蛇紋岩である。たとえば、ひすい輝石+石英+蛇紋石→藍閃石+水 のような反応がおこれば、変花崗岩と周囲の蛇紋岩との境界に藍閃石の皮（リンド）が生じうるし、変花崗岩内部の置換も説明できるかもしれない。そして藍閃石岩の中には曹長石も認められるので、藍閃石岩の形成は、ひすい輝石+石英→曹長石 の反応線より低圧側でおこったと考えられる。以上の藍閃石形成に関する考察が正しいなら、変花崗岩は昇圧時にはまだ蛇紋岩と接しておらず、恐らく大規模な地質体の一部として沈み込んだ後、減圧時に細かく

分断して蛇紋岩と接したことになる．今後事例観察を増やして，この仮説を検証していきたい．

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

[2poster01-22] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス (22件分)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T1-P-28] 変成温度解析と炭素量分析に基づく、接触変成作用に伴う泥質岩中炭質物の減少プロセスの検討：赤石山地北部・三波川帯の例

*中澤 明子¹、堀場 汐莉^{1,2}、松林 直亮¹、森 宏¹、延原 香穂¹、三村 耕一³、土肥 陽菜³、山岡 健⁴、常盤 哲也¹ (1. 信州大学、2. 日本工営株式会社、3. 名古屋大学、4. 産業技術総合研究所、地質情報研究部門)

キーワード：接触変成作用、泥質岩、炭質物、全炭素量、石英チタン温度計、黒雲母チタン温度計

貫入マグマの熱影響によって形成される接触変成岩は、マグマ活動に伴う温度構造変化や熱水循環を経験しており、地下深部で発生する火成活動・流体活動の手掛かりとなる。また、炭質物を豊富に含む泥質岩分布域での接触変成作用は、炭質物と熱水との反応によるガス発生源ともなり、地下深部における炭素循環や気候変動に関与する可能性がある (e.g., Pattison, 2006; Svensen et al., 2007; Svensen and Jamtveit, 2010; Agirrezabala et al., 2014)。

本研究対象である赤石山地北部・三波川帯には、中新世に貫入した木舟深成岩体に伴って、明瞭な接触変成域が形成されている (e.g., Mori et al., 2025)。この地域の泥質岩では、貫入境界近傍で顕著な炭質物の減少が確認されるとともに、炭質物ラマン分光分析による温度推定値が同一試料内で大きな不均質性を有することから、炭質物減少に熱水活動に起因するガス化反応が関与した可能性が指摘されている (森ほか, 2025)。ただし、炭質物の定量的な含有量評価や接触変成域における温度構造の詳細は不明である。そこで本研究では、接触変成域に分布する泥質岩 (原岩：泥質片岩) を対象に、炭素量分析とともに、接触変成作用時の温度条件をより正確に反映していると考えられる石英チタン温度計 (Osborne et al., 2022) および黒雲母チタン温度計 (Henry et al., 2005; Wu and Chen., 2015) による変成温度推定を実施し、ガス化プロセスの妥当性を検討した。

試料は、黒雲母が出現する接触変成域内 (貫入境界から約3.5 km以内) の9地点、非接触変成域 (貫入境界から約7 km) の1地点から採取した。接触変成域の主要構成鉱物は、黒雲母、石英、斜長石で、一部に堇青石、紅柱石、アルカリ長石、粗粒白雲母を含む。また、石英脈やリュウコゾームの発達も認められる。片理は不明瞭であり、炭質物もほとんど認められない。一方、非接触変成域の主要構成鉱物は、石英、斜長石、白雲母、緑泥石、炭質物であり、黒雲母は認められない。また、片理の発達が顕著である。

分析により得られた全炭素量は、接触変成域が約0.01~0.03 wt%、非接触変成域が約0.34 wt%であり、接触変成域と非接触変成域で明瞭な差が認められる。また、接触変成域内の全炭素量の空間変化は、貫入境界に近づくにつれて緩やかに減少する。接触変成域の温度解析では、石英チタン温度計では約480~540 °C、黒雲母チタン温度計では約500~610 °Cであり、いずれの温度構造も、大局的には、貫入境界に近づくにつれて、緩やかな上昇を示す。非接触変成域試料において炭質物ラマン温度計により推定された約310 °Cの変成温度 (Mori et al., 2025) を考慮すると、貫入境界に近づくにつれての温度上昇が認められ、全炭素量の減少傾向と明瞭な逆相関を示す。また、石英チタン温度計では、流体・メルト起源のリュウコゾームや鉱物脈を構成する石英についても、約500 °C以上の温度条件が得られており、貫入境界近傍で高温流体が生じていたことが示唆される。これらは、貫入境界近傍での炭質物

の著しい減少が、高温流体に伴うガス化反応に起因した可能性を支持するものであり、熱水循環を伴う泥質岩の接触変成域が、有力なガス発生源となり得ることを示す。

[T1-P-29] 新潟県糸魚川市周辺における曹長岩のジルコンU-Pb年代とひすい輝石岩との成因関係*西澤 ひなた¹、岡田 花¹、植田 勇人¹ (1. 新潟大学)

キーワード：ひすい輝石岩、曹長岩

新潟県糸魚川市周辺で産出するひすい輝石岩は、その成因について、曹長石からひすい輝石が生じたとする説(Shido, 1958 ほか)と、熱水からひすい輝石が生じたとする説(Miyajima et al., 1999)の2つが考えられてきた。糸魚川産のひすい輝石岩にしばしば見られるひすい輝石+方沸石はH₂Oに不飽和でないと共生できないため、熱水流体の存在と矛盾する。一方、糸魚川地域では、中心部に曹長岩、周縁部にひすい輝石岩という累帯構造を持つひすいが産出することが知られており、これが曹長石からひすい輝石が生じたとする根拠とされた。しかし糸魚川産のひすい輝石岩のなかに石英が見られないことから、この説は近年は疑問視されている(宮島, 1996)。Shido (1958)は、曹長石→ひすい輝石+SiO₂の反応は石英に飽和した場合より不飽和な場合のほうが低圧でおこることを指摘すると同時に、シリカがかんらん石の蛇紋石化や蛇紋石の滑石化に消費される間は曹長石の脱シリカが進行する可能性を論じている。しかしこれらの指摘は近年のひすい形成論では十分顧みられていない。以上を踏まえ、糸魚川産の曹長岩とひすい輝石岩の成因関係を改めて検討することとした。

今回採取した曹長岩やフォッサマグナミュージアム所蔵のひすい輝石岩について偏光顕微鏡やSEM-EDSを用いて組織観察を行ったところ、以下のような産状が観察された。産状1：ひすい輝石の結晶内に、曹長石の微細包有物が観察された。この産状は、曹長石がひすい輝石に置き換わったことを示唆する。産状2：曹長岩中の粗粒曹長石中に、ひすい輝石の微細包有物が散在する様子が観察された。同一曹長石結晶内のひすい輝石包有物の消光位が揃っていることから、元来粗粒なひすい輝石が曹長石に置換されたと推定される。曹長岩1試料についてジルコンU-Pb年代を測定したところ、494±3 Maの年代を得た。またジルコンの微量元素組成は、熱水性よりは火成岩由来を示唆する。

この曹長岩について、内部に少量のひすい輝石を含んでいた。産状1から、ひすい輝石岩が曹長岩から生じている可能性が考えられる。この時、 $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8 \rightarrow \text{NaAlSi}_2\text{O}_6 + \text{SiO}_2$ という反応が起きていると考えられる。また、産状2からは、曹長岩の一部はひすい輝石岩から変化したものと推定できる。この場合は、 $\text{NaAlSi}_2\text{O}_6 + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ という反応が起きていると考えられる。シリカが出入りする方法については、流体を介してやりとりする、蛇紋岩との間で拡散が起きる、などが考えられる。さらに、曹長岩のジルコン微量元素組成から、曹長岩の原岩が火成岩であると考えられる。まとめると、火成岩が曹長岩に変化し、さらにひすい輝石岩に変化したり、曹長岩に戻ったりしている、と考えられる。

引用文献

F. Shido, 地質学雑誌, 1958

H. Miyajima, S. Matsubara, R. Miyawaki, K. Ito, Mineralogical Magazine, 1999

宮島, 日本地質学会第103年学術大会講演要旨, 1996

セッションポスター発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

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

[2poster01-22] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス (22件分)

◆ ハイライト講演

[T1-P-30] 糸魚川市山之坊地域における角閃石岩類の起源とコスモクロア輝石との成因関係*岡田 花¹、西澤 ひなた¹、植田 勇人¹ (1. 新潟大学)

【**ハイライト講演**】 コスモクロア輝石はCrを主成分に含む希少な輝石である。2019年に新潟県山之坊露頭での産出が新たに記載されたが、コスモクロア輝石とその周囲をとりまく角閃石岩の成因関係が理解されていない。本研究では野外調査・岩石組織観察・鉱物化学分析を行い、曹長石、ヒスイ輝石、角閃石、クロム鉄鉱、蛇紋石が複数のステージによって反応し、最終的にクロム鉄鉱と拡散してきたNa₂O成分が反応することでコスモクロア輝石が生成したことを明らかにした。[※ハイライト講演とは...](#)

[※ハイライト講演とは...](#)

キーワード：角閃石、コスモクロア輝石、蛇紋岩、曹長岩

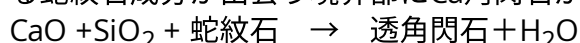
コスモクロア輝石はメキシコのToluca隕鉄で初めて同定され、以降地球で形成されたものが発見されており、日本では蓮華変成帯の大佐山超苦鉄質岩体から発見されている。糸魚川市内では転石として存在が確認されていたが、近年、青海ー蓮華帯の蛇紋岩メランジ内に位置する新潟県糸魚川市山之坊の露頭でコスモクロア輝石が発見された(鈴木・大木 2019)。山之坊露頭では、曹長岩塊と蛇紋岩に隣接して角閃石を主体とする岩石(角閃石岩と呼ぶ)がみられる。コスモクロア輝石はこの角閃石岩中に散在し、しばしばクロム鉄鉱を核として放射状に成長している。Takasu et al. (2022)によればコスモクロア輝石を含有するNa角閃石は主にエケルマン閃石とされる。しかし、コスモクロア輝石と周囲をとりまく角閃石岩の成因関係は十分理解されていない。本研究では、山之坊露頭および周辺地域に産する角閃石岩類とコスモクロア輝石の形成過程を明らかにすることを研究目的とし、野外調査、SEM-EDSによる鉱物組織の観察と組成分析を行った。

山之坊露頭の角閃石岩は、曹長岩と蛇紋岩の境界部に生じ、他の岩塊においても、角閃石岩は曹長岩やヒスイ輝石岩の周縁を皮のように覆ったり、脈として産する。角閃石岩中には、粗粒なCa角閃石(type1: 透角閃石~パーガス閃石)のポーフィロクラストと、細粒なNa角閃石(type2: 藍閃石~エケルマン閃石)からなるネオブラストがあり、type1角閃石の周縁部はtype2と同様のNa角閃石に組成改変されている様子が観察できる。山之坊露頭の角閃石岩中では、type1角閃石中にクロム鉄鉱が包有されており、type1の角閃石中のクロム鉄鉱の周辺にコスモクロア輝石が生じている場合は、包有するtype1の角閃石との接触部がtype2の組成に改変され、type2の角閃石中にコスモクロア輝石が生じている場合は、両者は直接接する。以上の観察結果から、次の形成ステージに区分される。

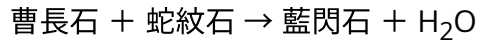
ステージ1: 曹長岩やヒスイ輝石の周縁に、type 1のCa角閃石が形成される。Ca角閃石は一部でクロム鉄鉱を含有する。

ステージ2: type 1のCa角閃石を置換してtype 2角閃石が生じる。この際に、クロム鉄鉱を核としてコスモクロア輝石が成長する。

ステージ1では、曹長岩から蛇紋岩側へ拡散するCaOとSiO₂と蛇紋岩から曹長岩側へ拡散する蛇紋石成分が出会う境界部にCa角閃石が生じた。



ステージ2では、曹長岩から蛇紋岩側へ拡散する曹長石成分と蛇紋岩から曹長岩側へ拡散する蛇紋石成分の会合部にNa角閃石が生じた。



この際、クロム鉄鉱と拡散してきたNa₂Oが反応してコスモクロア輝石を生じたと考えられる。

引用文献

- ・鈴木保光・大木良弥，2019，地学研究
- ・Takasu Akira, Suzuki Yasumitsu, Ohki Yoshiya, Ogawara Takahiko and Seto(Sakamoto) Shizue, 2022, Earth Science

セッションポスター発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

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

[2poster01-22] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス (22件分)

◆ ハイライト講演 ◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T1-P-31] 岩石中で著しく粗大化した単結晶の形成メカニズムとシミュレーション：高島マントルゼノリスを例に*古川 旦¹、辻森 樹¹ (1. 東北大学 理学研究科 地学専攻)

【**ハイライト講演**】 岩石組織は多くの場合非平衡であり、平衡状態に向かう途中であるためその岩石が保持された状態の継続時間を見積もれる可能性がある。本研究はピン止め効果のような粒成長を阻止する現象があっても時間情報を抽出可能である異常粒成長に着目している。このような組織を含んでいる佐賀県高島産のダナイトゼノリスを例にとり、組織観察とモンテカルロシミュレーションを組み合わせて異常粒成長発生の妥当性を検証し、時間情報抽出の可能性を探っている。[※ハイライト講演とは...](#)

キーワード：異常粒成長、マントルゼノリス、ピン止め効果、モンテカルロシミュレーション

岩石の多くは本質的に非平衡組織であるため、その組織自体から系が平衡に向かって緩和した時間スケールや経過時間を読み取れる可能性がある。たとえば結晶粒径は時間とともに大きくなるため、粒成長速度を実験的なアニーリングデータと比較すれば、岩石が経験したアニーリング時間を推定できる。しかし天然試料では、ほとんどの場合、不純物や副次相が存在するうえにアニーリング期間が極めて長いため、結晶粒界は不純物によってピン止めされ、粒成長が停止してしまう。本研究では、そのような系においても時間情報を抽出できる可能性のある現象として、異常粒成長 (abnormal grain growth : AGG) に着目し、その発生機構を検討する。AGG とは、多結晶体の中で特定の結晶が周囲をのみ込むように巨大化する現象である。この現象は金属やセラミックスなどの無機材料研究でよく知られており、多結晶体の強度低下を招く有害事象として制御研究が進められてきた。提案されている駆動機構には、不純物濃度、粒界エネルギーの異方性、ひずみエネルギー密度の不均一性、初期粒径の優位性、粒界移動能の空間的不均質などがある。岩石では副次相によるピン止めが一般的であるため、本研究ではピン止め効果の支配が比較的単純な系を選び、AGG の発生要因を解析した。本来なら静的なピン止め粒子によって安定化されているはずの多結晶体で AGG が生じるのは不可解であり、副次相の熔融・熱擾動・弱い変形などによってピン止めが一時的に解除されることが発端になると考えられる(Holm et al., 2015)。

ケーススタディとして、佐賀県高島産ダナイトゼノリスに含まれるかんらん石巨晶を取り上げる。ダナイトゼノリスは、かんらん石結晶中にクロムスピネルが均一に分布する二相系で、かんらん石三重点にクロムスピネルが配置する典型的なピン止め組織をもつ。ところが高島産ゼノリスにはしばしば 1 cm 以上のかんらん石単結晶が含まれており、これはクロムスピネルによるピン止めが部分的に失われ、特定の粒子が急速に成長した結果と解釈できる。この発生は確率的で、アニーリング時間が長いほど頻度が増す可能性がある。地球科学分野では AGG を対象とした研究例が少なく、どの組織パラメータが系を特徴づけ、どのような時間情報を得られるのかは明確でない。一方、材料科学ではゼナー・パラメータと平均粒径の関係などから AGG 発生条件を評価する研究が数多く報告されている (例：Humphreys, 1997)。本研究ではその枠組みを岩石組織に適用し、組織観察とモンテカルロシミュレーションを組み合わせて AGG 発生の妥当性を検証し、時間情報抽出の可能性を探

る。

引用文献

Holm, E. A., Hoffmann, T. D., Rollett, A. D., & Roberts, C. G. (2015, July). Particle-assisted abnormal grain growth. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 89, No. 1, p. 012005). IOP Publishing.

Humphreys, F. J. (1997). A unified theory of recovery, recrystallization and grain growth, based on the stability and growth of cellular microstructures—I. The basic model. *Acta materialia*, 45(10), 4231-4240.

セッションポスター発表 | T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス

◆ EDI

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

[2poster01-22] T1 [トピック] 変成岩とテクトニクス (22件分)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T1-P-32] 沈み込み帯ジオダイナミックモデリングの解像度検証：グリッドサイズと地質現象スケールの整合性*志関 弘平¹、辻森 樹¹ (1. 東北大学)キーワード：沈み込み帯、ジオダイナミックモデリング、I2VISコード、グリッドサイズ、高圧-超
高圧変成岩

造山帯に産する高圧-超高圧変成岩は、沈み込み帯における物理的・化学的プロセスの記録媒体として重要視されてきた。特に、完全にエクロジャイト化した玄武岩質の海洋地殻はマントルかんらん岩よりも高密度であり、静的な浮力条件下では沈み込み続けると予想される。しかしながら、実際にはこうした高密度変成岩の断片が、地殻浅部にまで移動し、変成岩体として造山帯表層に露出する例が多く報告されている。このような高密度岩石の上昇メカニズムに関しては、過去40年以上にわたり、チャネルフロー、ダイアピル上昇、ウェッジからの絞り出し、コーナーフローなど、多様なモデルが提案されてきた。

プレート収束域における物質フローの理解において大きなブレイクスルーとなったのが、I2VISコード (Gerya and Yuen, 2003) の登場と、その沈み込み帯ダイナミクス解析への応用である。近年では、汎用的コンピュータの高性能化によって同コードを用いたジオダイナミック (動力学) モデリングが簡単に行えるようになり、地質学・岩石学・年代学の知見に基づく過去の物質移動プロセスを、簡易的に検証・再現できる環境が整いつつある。例えば Morita, Tsujimori et al. (2022) は大陸衝突帯のダイナミクス、とりわけ時間スケールの問題に対し、従来の変成岩岩石学と地質年代学に加え、2次元動力学モデリングを用いることで、天然の変成岩研究からより確からしい過去のダイナミクスを読み解く新しい雛形を提案している。また、I2VISコードの普及により、数値実験によって予測された未説明プロセスの地質記録を天然において探索する「モデリングに触発された研究」も活発化している。一方で、数値モデリングによって得られる計算結果 (ヴァーチャルな世界) と、天然に観察される地質記録との間には、しばしば乖離や矛盾が生じることもある (例: Kerswell et al., 2023)。これは、既に広く普及している熱力学的相平衡モデリング (シュードセクション法など) と同様に、基礎的なパラメータ設定や計算アルゴリズムの理解を欠いたまま解析を行うことで、恣意的でアドホックな解釈を大量に生み出すリスクを内包していることを意味する。

我々は、I2VISコードを用いたモデリングにおける「グリッドサイズ」に関する評価を行ってきた。先行研究の多くは1×1 kmのグリッドサイズを採用しており (例えば Wang et al., 2019; Kerswell et al., 2023)、高解像度とされる場合でも0.5×0.5 km程度にとどまっている (例えば Angiboust et al., 2021)。しかしながら、これらの研究が対象とする地質現象のスケールは、しばしば数mから数十mオーダーであり、モデリング解像度との間に顕著なスケールギャップが存在する。たとえば、一般的な蛇紋岩メランジュの地質の変成岩岩塊のサイズは10~100 m程度であり、現在のI2VISモデリングのグリッドサイズでは、それらを直接的に表現することは困難である。本発表では、I2VISコードを用いた沈み込み帯に関連する既存の研究のグリッドサイズと、それらが対象とする地質現象のスケールとの関係を整理・比較する。さらに、同一の条件下においてグリッドサイズのみを変更して数値実験を実施

し、解像度がモデリング結果および解釈に与える影響について考察する。これにより、沈み込み帯の地質現象を対象としたジオダイナミックモデリングにおける「解像度の妥当性」について、あらためて評価する。

【引用文献】

Angiboust et al. (2021) *Geosphere*, **18**, 69-103.

Gerya and Yuen (2003) *Phys. earth planet. Inter.*, **140**, 293-318.

Kerswell et al. (2023) *Geochem. Geophys. Geosyst.*, **24**, e2022GC010834.

Morita and Tsujimori et al. (2022) *J. Petrol.*, **63**, egac012.

Wang et al. (2019) *Tectonics*, **38**, 1764-1797.

セッションポスター発表 | T3 [トピック] 文化地質学



2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 T3_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster23-28] T3 [トピック] 文化地質学

[T3-P-1]

紫外線発光する紅柱石含有御岩山変成流紋岩類と御岩山の文化地質学

*田切 美智雄¹、鈴木 保光、島崎 純生²、門馬 綱一³、柴田 翔平⁴、長谷川 健⁵ (1. 日立市郷土博物館、2. ミュージアムパーク茨城県自然博物館、3. 国立科学博物館、4. 新潟大学、5. 茨城大学)

[T3-P-2]

地中に埋没したテクノ化石に記録されている続成過程と周囲環境への影響：ポリ塩化ビニル製玩具を例に

*谷川 亘^{1,3}、多田井 修²、山本 哲也¹、野口 拓郎³、中島 亮太¹、山口 飛鳥⁴、松崎 琢也³ (1. 国立研究開発法人海洋研究開発機構、2. マリン・ワーク・ジャパン、3. 高知大学、4. 東京大学)

[T3-P-3]

アプリ「ポケット学芸員」を用いた龍河洞の新しい解説書

*公文 富士夫¹ (1. 高知大学海洋コア国際研究所)

[T3-P-4]

中四国-近畿の弥生時代の遺跡に分布する青色片岩製磨製石器（片刃石斧）の原産地推定：地質学的なアプローチ（経過報告）

*青矢 睦月¹、中村 豊²、遠藤 俊祐³、端野 晋平⁴、山岡 邦章⁵ (1. 徳島大学大学院社会産業理工学研究部、2. 立命館大学文学部、3. 島根大学地球科学科、4. 徳島大学埋蔵文化財調査室、5. 岸和田市教育委員会)

[T3-P-5]

首都圏における北関東産凝灰岩石材の使用例

*高橋 直樹¹、赤司 卓也¹ (1. 千葉県立中央博物館 市民研究員)

[T3-P-6]

山形県高畠町の日向洞窟西地区の礫の岩石種

*大友 幸子¹、鈴木 大輔² (1. 山形大学、2. 高畠町教育委員会)

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T3_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster23-28] T3 [トピック] 文化地質学

[T3-P-1] 紫外線発光する紅柱石含有御岩山変成流紋岩類と御岩山の文化地質学

*田切 美智雄¹、鈴木 保光、島崎 純生²、門馬 綱一³、柴田 翔平⁴、長谷川 健⁵ (1. 日立市郷土博物館、2. ミュージアムパーク茨城県自然博物館、3. 国立科学博物館、4. 新潟大学、5. 茨城大学)

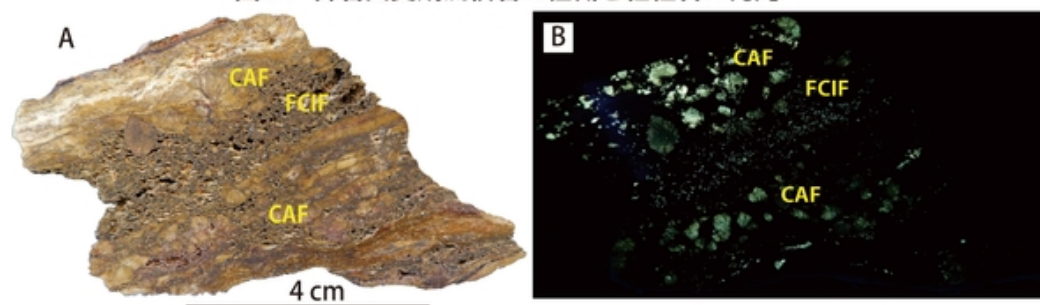
キーワード：紫外線発光、紅柱石、過アルミナ質流紋岩、カンブリア系日立火山深成複合岩体、御岩山都市伝説、宇宙飛行士、火道火山岩

日立市の御岩山は常陸国風土記の「賀毘礼の高嶺」の遺称地とされ、縄文土器などが発掘されることから、古くから祭祀場所であったと考えられている。現在は御岩神社の御神体として祠が多数祀られており、御岩山上祭祀遺跡に指定されている(図1)。御岩山変成流紋岩類はカンブリア系日立火山深成複合岩体に属し(田切ほか, 2016)、御岩山岩峰を構成している。粗粒紅柱石含有珪長質片岩(CAF)、細粒紅柱石含有鉄鋇珪長質片岩(FAIF)、紅柱石白雲母片岩と、紅柱石を含まない白雲母片岩と珪長質片岩の5種の岩相で構成されている。CAFとFAIFが主岩相で、互いに密接に共存して、御岩山岩峰の中心部に広く分布する。CAFは緻密な乳白色の岩相で、FAIFは多孔質な赤褐色の岩相である(図2A)。FAIFは数cm幅の岩脈としてCAFの流理に沿って貫入しており、しばしば流理を切ったり、流動変形の頂部に濃集する。CAFとFAIFの境界部ではFAIFの空孔がCAFに向かって細粒化しており、急冷組織を示す。CAFとFAIFは同じ性格の化学組成であり、構成鉱物も同じである。主岩相のこのような産状は噴出流紋岩の火山組織を残していると判断される。その分布と産状から、原岩は火山岩脈であり、地表近い場所に貫入した火道火山岩と推定される。白雲母片岩や珪長質片岩は流紋岩の碎屑物起源と思われる。主岩相の主成分化学組成は過アルミナ質のもので、原岩は紅柱石や珪線石をとともう過アルミナ質流紋岩(Morgan, 1998; Belley & Broders, 2024)やSタイプ花崗岩(Chappell and White, 2001)に相当する。微量成分組成も同様の傾向を示す。御岩山流紋岩類のマグマは、大陸地殻が部分融解するような条件で生じたものと推定される。御岩山変成流紋岩類は粗粒～細粒の紅柱石を多量に含む岩相が大半を占める。粗粒紅柱石は半自形や紡錘状の結晶としてCAF中に、細粒紅柱石は半自形の結晶としてFAIF中に含まれる。粗粒紅柱石の分布は極めて不均質で、場合によっては研磨面の40%が発光紅柱石で占められることから、紅柱石またはその前駆結晶が火山岩の斑晶として晶出し、マグマの流動過程で不均質に分布するようになったことを示していると推察される。これらの紅柱石は強く紫外線発光する(図2B)。このような発光する岩石は本邦では他に報告がない。Webster, R., 砂川訳(1980)によれば、紅柱石の発光は一般に弱く、宝石級の結晶のみよく発光するとある。また、X線によっても発光することが知られている。CAFの同一の岩片中でも発光強度が異なる紅柱石があり、Fe含量と発光強度が逆相関する。御岩山には「エドガー宇宙飛行士が1971年2月の宇宙飛行の際、宇宙船から御岩山が光るのを見た」という都市伝説がある。この都市伝説を調査すると、1991年2月にエドガー氏が御岩神社を訪問し、当時の御岩神社宮司との懇談を発端に都市伝説が誕生発展した可能性があることが推察された。その背景には、エドガー氏のスピリチュアルな活動があり、彼が日立市を訪問していたことが一層都市伝説に信憑性を持たせた。しかしながら、発言に関わったと推定される3名の方々が既に亡くなっているため、どのような種類の光を見たのかは明らかにできなかった。本報告した紫外線発光する紅柱石の光は、都市伝説の光とは別のものである。しかし、御岩山岩峰が紫外線発光する紅柱石を多量に含むことから、都市伝説とは別に、御岩山全体が発光する条件を科学的に検証するという新たな課題が生じ

た. 引用文献Belley, P.M. and J Broders. 2025. *Mineralium Deposita*, 1-19. Chappell, B. W., White, A. J. R. 2001. *Australian Journal of Earth Sciences*.48 : 489–499. Morgan, G.B., et al. 1998. *Journal of Petrology*, 39: 601-632. 田切ほか. 2016. 地質学雑誌, 122: 231-247. Webster, R.. 砂川訳. 1980. 「宝石学GEMS」.



図2. 御岩山変成流紋岩の組織と紅柱石の発光



[T3-P-2] 地中に埋没したテクノ化石に記録されている続成過程と周囲環境への影響：ポリ塩化ビニル製玩具を例に

*谷川 亘^{1,3}、多田井 修²、山本 哲也¹、野口 拓郎³、中島 亮太¹、山口 飛鳥⁴、松崎 琢也³ (1. 国立研究開発法人海洋研究開発機構、2. マリン・ワーク・ジャパン、3. 高知大学、4. 東京大学)

キーワード：テクノ化石、人新世、プラスチック、ポリ塩化ビニル、可塑剤

現代人の消費活動を象徴するプラスチック製品は、百年以上の耐久性を持つことから堆積年代の推定につながるテクノ化石として期待が持たれている。一方、堆積物中への長期間の埋没にともない、物理化学的な特性が変化することが考えられる。その変化過程を評価することで、プラスチック製品の原型を推定することはもちろんのこと、土壌中に埋没していた期間や土壌の特性、さらにプラスチックが周囲環境へ及ぼす影響を評価することができる。そこで本研究では考古学的な近世遺構（桧原宿跡、福島県耶麻郡北塩原村）の陸上発掘調査の過程で出土したポリ塩化ビニル製（PVC）のプラスチック製品を対象に調査を実施した（谷川ほか、2024）。

出土した遺物は形状の特徴からポリ塩化ビニル樹脂製の「キンケシ」と呼ばれるカプセルトイと判断した。しかし、原型と比較して大きさが20%ほど小さく、密度が大きく、弾性波速度が速く、弾力性が失われていた。また、非破壊による蛍光X線分析（XRF）の結果、原型に対してカルシウム濃度が大きく、塩素、鉛、クロム、ケイ素濃度が低いことが確認できた。原型のカプセルトイは、ポリ塩化ビニル（基材）、フタル酸エステル（DEHP、可塑剤）および炭酸カルシウム（充填剤）から構成されていることから、密度の減少はフタル酸エステル、もしくは炭酸カルシウムの蒸発・溶脱が考えられる。そこで、60度から120度までの加熱実験、および室温下での有機溶剤（パラフィン）を用いた含浸実験を実施した。その結果、いずれの実験も遺物と同じ程度まで質量低下と密度増加が再現できた。さらに、硝酸鉛への含浸実験を実施した結果、溶媒中の鉛濃度がわずかに減少し、イオン交換反応によるものと考えられる。

発掘された遺物は60度以上の高温環境や有機溶剤に長期間さらされた可能性が低い。そのため、可塑剤の溶脱と炭酸カルシウムの分解は主に土壌中の間隙流体や微生物との反応によるものだと考えられる。また、発掘現場は鉱山開発跡地から比較的近い距離にあることから、土壌中の鉛とクロムが遺物中のカルシウムイオンと交換反応により、鉛とクロムが遺物中に取り込まれたことが考えられる。現在内分泌かく乱物質として疑われているDEHPは、使用が規制される2000年前後までプラスチック製品の主要な材料として日常的に利用されてきた（Nagorka et al., 2022; Mariana, et al., 2023）。それが地中で分解して地下水などを通して拡散していくことによる環境への影響を懸念する必要があることを、本研究結果は示唆している。さらに、PVCに含まれる炭酸カルシウムが重金属を吸着・分離し、土壌を浄化しうる（投棄されたゴミが役に立つ）という皮肉な状況も伝えている。

図1. （左）発掘調査で出土した遺物（右）遺物と類似した形状のポリ塩化ビニル製玩具

【文献】

谷川ほか（2024）Isotope News, 793

Nagorka et al. (2022) Environmental Science Europe, 34
Mariana et al. (2023) Journal of Hazardous Materials, 457



■ 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 ■ T3_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster23-28] T3 [トピック] 文化地質学

[T3-P-3] アプリ「ポケット学芸員」を用いた龍河洞の新しい解説書

*公文 富士夫¹ (1. 高知大学海洋コア国際研究所)

キーワード：龍河洞、鍾乳洞、ポケット学芸員、石灰岩、鍾乳石

龍河洞は高知県香美市にある鍾乳洞で、三畳紀の石灰岩の中に形成されている。多様性が高く規模の大きいことから、日本三大鍾乳洞の一つに数えられたこともある。1934年に国の天然記念物に指定されて以降長い時間がたつものの、鍾乳洞の学術的な調査や研究は十分とは言えない。日本の多くの鍾乳洞でも同様にその成因に関わる学術的研究は乏しいようである。信州大学を定年退職後、郷里に帰って地元にある龍河洞の調査を始めたところ、いろいろな「新しい発見」があった。学術的な解説の必要性を痛感し、龍河洞の指定管理者「(株)龍河洞みらい」と協力して、アプリ「ポケット学芸員」を利用した学術的解説書を作成した。英語版と簡体中文版もできている。

「**ポケット学芸員**」は、博物館などでの展示物に付した解説文をスマートフォンで見ることができる無料のアプリである。全国の多くの博物館や美術館で導入されているが、龍河洞のような観光施設での利用は初めてである。スマホで検索し、このアプリをダウンロードすると全国の施設の展示品の解説を見る（聴く）ことができる。龍河洞は中国・四国のグループで、スクロール画面の最後の行に龍河洞がある。龍河洞の資料をダウンロードしておけば、Wi-Fi環境がなくても閲覧できる。なお、閲覧データは24時間後に自動的に消去される。

「**ポケット学芸員**」をもちいた解説書は鍾乳洞という照明環境が悪い（ほとんどない）中でも閲覧できることが大きな利点である。また、日本語の音声ガイドもついているので、鍾乳石を見ながら解説を聞くこともできる。龍河洞のガイドは2025年4月1日より公開しており、スマホを見ながらじっくりと見学する観光客の姿が多くなっている。アンケートの回答に基づくと、龍河洞の学術的な理解の一助になっていることが確認される。

今回の学会発表では、鍾乳洞の形成過程についても学術的知見として報告する。ガイド番号102番から106番の解説に対応している。

鍾乳洞の形成過程：

龍河洞や近隣の鍾乳洞を調査したところ、以下のような共通の特徴が認められた。

- ・ 鍾乳洞の多くはほぼ水平に伸びており、龍河洞ではそれが数段重なっている。
- ・ 地底の峡谷となった深い鍾乳洞にはポットホールなどの侵食地形が発達する。
- ・ 茶褐色の礫質堆積物（の痕跡）がほぼ水平に残されていることがある。
- ・ 形成された鍾乳石は標高ごとに異なる特徴があり、時代とともに地下水環境が大きく変化してきたことを示唆する。

これらの特徴は次のような形成過程を想定すると妥当な説明ができる。

- 1) 最初の洞窟は帯水層の上面（平均的地下水面）の近傍で、地下水面と平行に形成される。洞窟は微小な割れ目から始まり、徐々に太くなり、かつ連結してネットワークをつくる。
- 2) 長期間安定していた地下水面が低下すると、洞窟は空隙帯に位置することになる。空隙帯の洞窟では洞窟の床に地下水が集まり、下刻が起きる。下刻が進行すると地底の峡谷になる。
- 3) 空隙帯の空気に満たされた洞窟内では、滴下水やゆっくり流れる地下水から炭酸カルシウ

ムが沈殿して、各種の鍾乳石が形成される。

4) 地殻変動や長期的気候変動によって地下水面が大きく変化する結果、上記のようなプロセスが繰り返され、数段の水平な洞窟が重なる複雑な鍾乳洞が形成される。

上記の説明は鍾乳洞形成過程の骨格を示したもので、実際にはもっと多様なプロセスが介在すると考えられる。「鍾乳洞は石灰岩の地層に雨水が浸透し、石灰岩を溶かすことで形成される洞窟である。長い時間をかけて鍾乳石や石筍などの特有の堆積物が造られる。」といったこれまでの説明（例えば<https://spaceshipearth.jp/limestone-cave/>）では、地史的視点が欠けていて不十分である。なお、年代測定によって経時的変遷の裏付けを試みているが、まだ適切な測定に成功していない。

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T3_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster23-28] T3 [トピック] 文化地質学

[T3-P-4] 中四国-近畿の弥生時代の遺跡に分布する青色片岩製磨製石器（片刃石斧）の原産地推定：地質学的なアプローチ（経過報告）

*青矢 睦月¹、中村 豊²、遠藤 俊祐³、端野 晋平⁴、山岡 邦章⁵ (1. 徳島大学大学院社会産業理工学研究部、2. 立命館大学文学部、3. 島根大学地球科学科、4. 徳島大学埋蔵文化財調査室、5. 岸和田市教育委員会)

キーワード：青色片岩製磨製石器、原産地推定、三波川帯、高越・眉山地域、ガーネット、Na角閃石

青色片岩製磨製石器（主に柱状片刃石斧）は弥生時代中期（紀元前200～1年頃）の中四国東部から近畿にかけての遺跡に出土する。その分布範囲、地域別の産出頻度といった考古学的な状況証拠から、原産地として徳島県東部三波川帯の高越・眉山地域が有力視されているが（中村2019）、自然科学的な証拠はほとんど得られていない。青色片岩、すなわちNa角閃石を多く含む概ね苦鉄質の岩石は低温高压型変成作用を特徴付ける岩石であり、その西南日本における産出地は中国地方では蓮華帯や周防帯、また四国-近畿地方では三波川帯（愛媛・高知・徳島から和歌山県へと広域分布）に求められるだろう。一方、考古学者の側には、仮に三波川帯産が確定しても、岩石学の観点でその広大な帯状分布の中から青色片岩製石器の原産地をスポット的に絞り込むのは困難だろうという懸念があった。しかし近年、三波川帯の中でも高越（Matsumoto et al., 2003など）と眉山（Kabir & Takasu, 2016）には青色片岩が突出して多産することが注目され、日本地質学会は2016年に「徳島県の石（岩石）」として青色片岩を指定した。

本研究では、野外調査と多数の薄片観察に基づき、三波川帯の内部において青色片岩の産出が緑色片岩や緑れん石角閃岩に比して稀であり、高越や眉山（苦鉄質岩の50%以上が青色片岩）は帯内部での青色片岩の局在地域とみなせることを地質図と共に示す。同時に、両地域がガーネットの安定なエクロジャイト相での変成作用を経験したエクロジャイトユニット（EU；青矢・遠藤2017）を擁する点に注目する。他地域と異なり、高越や眉山の青色片岩はしばしばガーネットを含む。特に高越では苦鉄質岩320試料の53%にあたる171試料にガーネットが含まれる。眉山ではこのガーネット含有率は13%程度とやや低い。これを踏まえ、主に徳島市眉山の遺跡（庄・蔵本、南庄、三谷）から出土した約100点の青色片岩製磨製石斧の資料（未製品と原石も含む）に対して携帯型マイクロスコープによる非破壊表面観察を行った結果、約40%の石器に細粒ガーネット（径50～400μm）が認められた。目視とは言え、この高確率は石器の大部分が高越エクロジャイトユニット産であることを示唆する。

原産地推定のためのより定量的な指標を探するため、p-XRFによる全岩化学組成分析、及びEPMA（EDS, WDS）による鉱物化学組成分析を進めている。特にEPMA分析のため今回、青色片岩製石斧と共に出土する加工前の原石資料6点（徳島市産5点、大阪府岸和田市産1点）の小部分を切り出し、岩石薄片を作成した。EPMA分析では、三波川帯の低圧部（緑泥石帯～ガーネット帯）と高越・眉山EUの間で、ピーク変成圧力に6 kbar以上の大きな差があることから、青色片岩中のNa角閃石の組成には三波川帯内部でも差が出るものと予想し、高越・眉山に加え、愛媛県、高知県、和歌山県から採取した複数試料についても分析を行った（図）。その結果、地域を問わず、緑泥石帯のNa角閃石は6配位Alに乏しいマグネシオリー

ベック閃石よりの組成範囲を示し、高越・眉山と比較的明瞭に区別できたが、ガーネット帯の一部の試料は高越・眉山とよく似た藍閃石よりの組成を持つことがわかった。ただし、Fe-Mg比も併せて考慮すると、狭いながらも高越青色片岩に固有の組成範囲が存在する

(図)。そして、石器原石のうち大阪産のHT103を含めた2資料のNa角閃石がこの組成範囲にプロットされた。これらの試料は細粒ガーネットも含むことから、高越産であることが強く支持される。つまり、弥生時代中期に高越産の青色片岩、少なくとも1資料が海を越えて大阪へと流通していたことが岩石学的データからも支持された。

謝辞：高越の薄片の大部分は牟田清文氏と松本昌俊氏の修士論文を通じて作成されたものであり、指導教員（現所有者）である東京大学のSimon Wallis教授に貸与して頂いた。徳島大学の安間了教授には同大学設置のSEM-EDSの使用をご快諾頂いた。以上の方々に厚くお礼申し上げます。

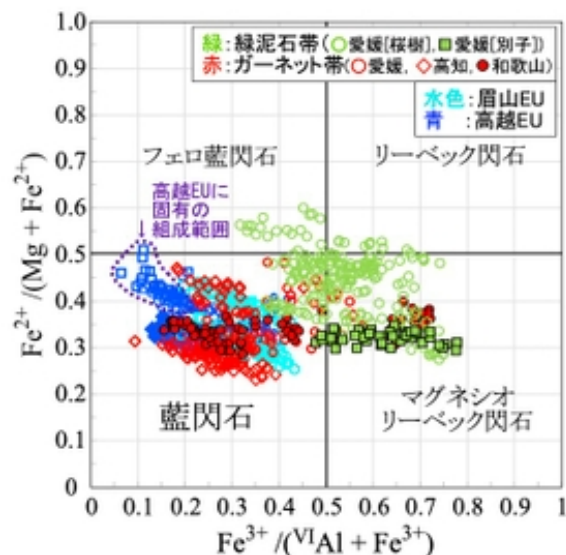
<引用文献>

青矢睦月・遠藤俊祐（2017）地質学雑誌123, 677-698.

Kabir M. F. & Takasu, A. (2016) Journal of Metamorphic Geology 34, 893-916.

Matsumoto M., Wallis S. et al. (2003) Journal of Metamorphic Geology 21, 363-376.

中村 豊（2019）徳島大学総合科学部紀要（人間社会文化研究）27, 1-22.



図：三波川帯青色片岩中のNa角閃石組成

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T3_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster23-28] T3 [トピック] 文化地質学

[T3-P-5] 首都圏における北関東産凝灰岩石材の使用例

*高橋 直樹¹、赤司 卓也¹ (1. 千葉県立中央博物館 市民研究員)

キーワード：凝灰岩石材、北関東地方、首都圏、藪塚石、大谷石

首都圏において江戸時代から明治時代初期にかけて使用された石材の多くは、伊豆半島産の安山岩や凝灰岩であり（一部、房総半島産房州石）、主に船舶によって運搬された。明治時代中期になり、全国各地に鉄道が敷設されるようになると、内陸の各地で石材開発が行われ、鉄道により首都圏に運び込まれるようになった。現在でも、栃木県宇都宮市産の大谷石や、栃木県那須町～福島県白河市などで産出する白河石・芦野石は採掘が行われ、首都圏においても利用されている。

北関東地方には、かつてはこれら以外にもいくつかの凝灰岩石材の採石地が存在し、大規模に採掘されて首都圏に多量に出荷された記録が残っているものが存在する（群馬県太田市の藪塚石、栃木県栃木市の岩舟石、栃木県茂木町の茂木石、栃木県益子町の芦沼石など）。しかし、それらはすでに採掘が終了しており、当時、石材業に従事した会社等はすでに存在しないことが多く、具体的な出荷先などの消費地に関する情報はほとんど得ることができない。実際に、現在の首都圏では、前述の大谷石、白河石・芦野石以外で、それらが利用されている例を見る機会はまれであり、確認するすべは、実際に現地をくまなく歩いて探すしかない状況である。

これまでに、岩舟石の例として、青山霊園（東京都港区南青山）、飛鳥山公園（東京都北区王子）、上花輪歴史館（醤油醸造家：千葉県野田市上花輪）などが確認された。前2者は、石垣（間知石）としての利用、後者は機材の束石や雨水排水路としての利用である。なお、岩舟石は多量の礫を含む火山礫凝灰岩～凝灰角礫岩であり、火山岩礫が多いが、基盤の足尾帯のチャートや頁岩の礫も含まれることから、肉眼でも同定しやすい石材である。

そのようななか、最近、それらの石材の使用例の1つとして、首都圏の鉄道駅のプラットフォームの土台が存在することが判明したので、それらの調査結果について報告する。最初に確認されたのは、千葉県千葉市の京成電鉄稲毛駅であり、淡い緑色の大谷石とともに、白色で暗色の礫が散在する石材が併用されていた。場所がら接近しての観察が難しく、やや離れた場所からの観察ではあるが、上記の藪塚石に類似すると思われた。同駅は大正10年の開業であり、藪塚石の採石の最盛期に相当することから、使用されてもおかしくはない状況である。これをきっかけとして、同路線の他駅を含め、首都圏の数多くの鉄道駅のホーム石材について調査を進めたところ、同じような石材（藪塚石）を使用している駅はほとんどなく、多くはコンクリート等に改修されているか、自然石材が使用されている駅でも、ほとんどは大谷石であることが判明した。なお、藪塚石はかつて都電の敷石に利用されたという報告があるが（藪塚本町誌専門委員会,1995）、現在ではほとんど見ることはできない。藪塚石、茂木石、芦沼石は岩相が類似しているほか、各地域においてもかなりの岩相変化が認められることから、確実な産地同定は難しい状況である。今後、帯磁率などの物理・化学的データの利用のほか、流通や施工などに関する文献情報などの収集も加えて、首都圏におけるこれらの石材使用例の確認を進めたいと考えている。

[引用文献]

藪塚本町誌専門委員会（編）（1995）藪塚本町誌 下巻．藪塚本町, 1293p.

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T3_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster23-28] T3 [トピック] 文化地質学

[T3-P-6] 山形県高畠町の日向洞窟西地区の礫の岩石種

*大友 幸子¹、鈴木 大輔² (1. 山形大学、2. 高畠町教育委員会)

キーワード：日向洞窟遺跡、高畠町、礫、岩石種

1. はじめに

日向洞窟は米沢盆地北東縁に位置する(図1 A,B). 文化遺産オンライン [URL1] によると、その周辺には洞窟遺跡群が密集して分布し、日向洞窟は通称「立岩」(標高230m)の麓の南側に開口する。「立岩」は塊状の凝灰岩からなり、日向洞窟は塩類風化で形成された比較的大きなタフォニであり、図1 Cのように日向洞窟の上には縦の風化溝(フルート)が顕著に見られる(遠藤, 2010). 高畠町教育委員会(2025)によると、日向洞窟遺跡西地区には多くの剥片、礫が残されており、基本層序は第I~VII層に区分されている. VI層から出土した礫石器及び自然礫は355点で、そのうち有溝砥石、砥石等の礫石器が97点(31%)、礫258点(69%)である. VI層は出土遺物の特徴から縄文草創期に比定されている. 今回、これらの礫を観察して岩石種の鑑定を行った. 縄文草創期の日向洞窟の住人達はどのような範囲から礫を集めてきたのだろうか?

2. VI層から出土した礫石器及び自然礫の岩石種

高畠町教育委員会(2025)によると、礫石器及び自然礫の岩石種は以下のようにまとめられている. 有溝砥石はすべて凝灰岩、砥石は泥岩が主体で凝灰岩、砂岩を伴う. 敲岩は、砂岩、デイサイトを主体とし、流紋岩、安山岩、花崗岩、閃緑岩を伴う. 凹岩は砂岩、デイサイト、安山岩を主体とし、凝灰岩、泥岩、流紋岩、花崗岩を伴う. 磨石はデイサイト、花崗岩、泥岩、安山岩. 石皿は、凝灰岩と砂岩. 以上の礫石器は点数が少ないながらもいろいろな岩種が使われている. 最も多い自然礫は、泥岩、流紋岩、デイサイト、安山岩を主体とし、砂岩、凝灰岩、片麻岩、閃緑岩、メノウ、スコリアなどを伴う. 高畠町教育委員会(2025)では、近隣の河川から搬入したと推定されている.

3. 奥羽山脈の地質と礫石器及び自然礫の由来

日向洞窟遺跡から2~3kmには奥羽山地から屋代川が流下しているが、現在の扇状地や沖積地には河床礫はあまり見られない. 一方屋代川上流やその支流には、奥羽山脈を構成する岩石が露出し、河床礫も豊富である. 山形応用地質研究会(2016)による屋代川上流部の地質は下位から以下のように重なる. 白亜紀花崗岩類は、主に弱片状の花崗閃緑岩で、一部閃緑岩相や包有岩として片麻岩を含む. 中新世前期の稲子峠層の主部は安山岩溶岩と火砕岩からなり、礫岩、砂岩をはさみ、上部に泥岩を伴う. 中新世中期の大沢層は、下位より砂岩・泥岩互層、軽石質凝灰角礫岩部層、火山礫凝灰岩部層、凝灰質砂岩部層からなり、随所に砂岩泥岩、流紋岩・デイサイトを挟む. 中新世後期の赤湯層下部相は塊状の凝灰岩からなり、下位の地層を構成する岩石を火砕流の異質捕獲岩として含んでいる. 日向洞窟の住人達は屋代川上流部まで、石器の材料の採取に行っただけでなく、いろいろな岩石を持ち帰ってきたようである. また洞窟の周辺には赤湯層下部層が広く分布しており、上流の河床礫だけでなく、赤湯層の凝灰岩中の異質捕獲岩の採集も可能であったと推定される.

文献

遠藤真哉(2010)4-2 高畠・赤湯 赤湯層(凝灰角礫岩)の風化(C地点、D地点). 山形県地学のガイド, コロナ社, 219-223.

高畠町教委員会(2025)日向洞窟遺跡西地区発掘調査報告書． 第1分冊本編，高畠町，227p+31図版．

山形応用地質研究会（2016）山形県地質図（10万分の1）説明書．山形大学出版会，61p．

〔URL1〕文化庁，文化遺産オンライン,日向洞窟，
<https://bunka.nii.ac.jp/heritages/detail/204773>

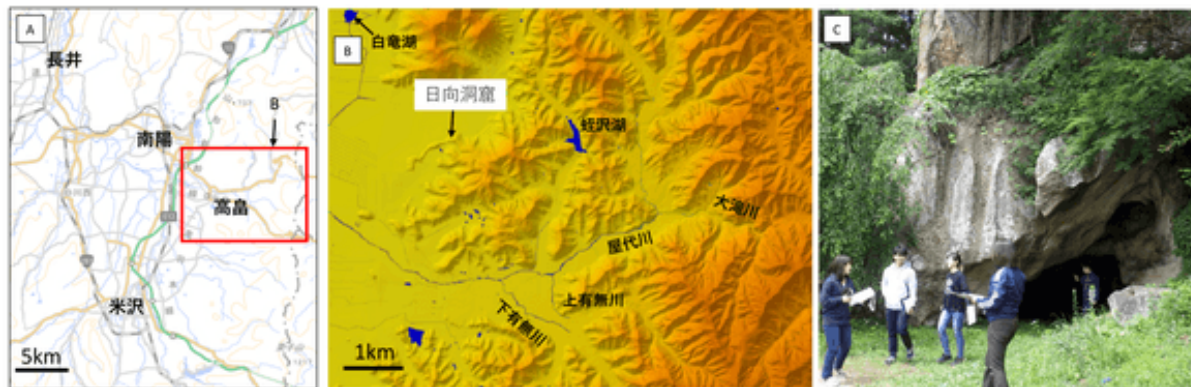


図1. 日向洞窟とその位置. A: Bの範囲, B: 日向洞窟の位置, C: 日向洞窟. A,Bは地理院地図を使用して作成.

セッションポスター発表 | T8 [トピック] 原子力と地質科学

 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00  T8 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster29-33] T8 [トピック] 原子力と地質科学

[T8-P-1]

河川下刻による地形変化に関するデータ収集及び予察的な解析（続報）

*川村 淳¹、西山 成哲¹、賈 華²、石川 泰己²、小泉 由起子² (1. 日本原子力研究開発機構、2. 三菱マテリアルテクノ)

[T8-P-2]

陸棚における1万-10万年オーダーでの地殻変動の傾向・量の確認方法: 文献レビュー

*小松 哲也¹ (1. 原子力機構)

[T8-P-3]

第四紀火山を対象とした地形解析による活動履歴推定手法の開発の試み

*西山 成哲¹、加藤 由梨¹、川村 淳¹、梅田 浩司² (1. 日本原子力研究開発機構 東濃地科学センター、2. 弘前大学)

[T8-P-4]

北海道幌延町に分布する新第三紀泥岩層における地震時の地下水圧変化から示唆される水みち構造

*宮川 和也¹、大野 宏和¹、石井 英一¹ (1. 日本原子力研究開発機構)

[T8-P-5]

ユニバーサルステージの復刻：流体包有物配列面の方位測定による実用性の検証

*島田 耕史¹、大江 隆²、竹下 徹³ (1. 日本原子力研究開発機構、2. 株式会社TCK（現）京西テクノス株式会社、3. パシフィックコンサルタンツ株式会社)

■ 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 ■ T8_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster29-33] T8 [トピック] 原子力と地質科学**[T8-P-1] 河川下刻による地形変化に関するデータ収集及び予察的な解析（続報）**

*川村 淳¹、西山 成哲¹、賈 華²、石川 泰己²、小泉 由起子² (1. 日本原子力研究開発機構、2. 三菱マテリアルテクノ)

キーワード：地層処分、隆起・侵食、河川下刻、地形変化シミュレーション、地形解析

【背景・目的】

隆起・侵食に伴う河川下刻は、将来の地表地形に変化を与え、地下水流動など地下地質環境に影響を与える。高レベル放射性廃棄物等の地層処分の安全評価のためには、その影響について定量的な調査・評価技術を開発する必要がある。特に、地表付近では河川下刻による地表地形の変化により表層や地下水の流動場の変化を与え、それらを介して生活圏にも影響を及ぼす。そのため、地形変化を考慮した性能評価モデルの考慮が必要である。地形変化を考慮した性能評価モデルとしては、過去にはMiyahara et al. (2011)、近年においては山口ほか(2020)による検討がなされている。

このような検討には、両河岸の尾根間の距離、河川幅、下刻深さ、河岸法面の傾斜角など河川の横断面形状の情報が必要になるが、隆起速度に関する研究対象となることが多い河川縦断面形に比べ参考になる情報が少ない。そこで我々は我が国の河川と地形・処分場深度変遷解析ツール(山口ほか, 2020)で作成した仮想地形上の仮想河川を対象にGISによる地形解析を実施し、河川を中心とした横断面形状データを収集してきた。本検討は令和4年度より着手しており、定性的ではあるが概ね横断面上の比高とその地域の隆起速度の間に相関性があることを見出している(西山ほか, 2024)。

一方で、地形・処分場深度変遷解析ツール(山口ほか, 2020)で作成した地形は、実地形よりも比高が小さくなる傾向が認められている。しかしながら、インプットデータである隆起速度に応じて比高が増大する傾向は認められ、実地形で認められた隆起速度と比高との間の相関関係があることと矛盾しない結果を得ている(西山ほか, 2024)。

ここではこれまでに引き続き実河川及び仮想河川のデータの拡充状況と比較検討結果について報告する。

【実施内容】

実河川としては、天塩川(北海道; 幹川流路長256 km)、荒川(山形県~新潟県; 同73 km)、黒部川(富山県; 同85 km)、安倍川(静岡県; 同51 km)、大井川(静岡県; 168 km)、庄内川(岐阜県~愛知県; 同96 km)、熊野川(奈良県~和歌山県・三重県; 同183 km)、吉井川(岡山県; 同133 km)、黒瀬川(広島県; 同51 km)、四万十川(高知県; 同196 km)、小丸川(宮崎県; 同75 km)、一ツ瀬川(宮崎県; 同88 km)、及び住用川(鹿児島県、奄美大島; 同15.5 km)の13河川である。また、仮想地形の作成には、山口ほか(2020)によるツールを用い、隆起速度が0~0.6 mm/yの傾動と0.3 mm/yの全体隆起の2ケースからそれぞれ最長の河川を抽出し2河川とした。なお、実河川は10 mDEM、仮想地形は100 mDEMと解像度に差異がある。

上述した実河川13+仮想河川2の15河川に対し、河川の直交方向に断面線を設定し、横断線の長さを処分場のサイズを考慮し片側2ないし5 km(全長4ないし10 km)に設定し、DEMの解像度に合わせ実河川は10 m、仮想河川は100 m間隔で横断線上の標高データを取得した。横断線間隔は流路長を考慮し、河口を基点として河川沿いに1.5、3、5 km間隔に

設定した。また、実河川については横断線沿いの地質データ（シームレス地質図V2）も収集した。

【結果】

実河川の比較では、河床の主な地質、例えば堆積岩（天塩川）、付加体（大井川など）、花崗岩（庄内川など）の違いによる比高差に大きな差異はなく、隆起速度に依存する傾向がみられ、西山ほか(2024)の検討を補強する結果となった。

仮想河川と実河川の比較では、仮想河川と実河川の解像度に差があるものの、ピーク比高に関するデータは隆起速度に応じて高くなる傾向が認められ、また、0.3 mm/yの全体隆起ケースにおける河川縦断形においても実河川同様に河床勾配の急変点が見いだされ、実河川の傾向と矛盾しない。但し、比高が実際の地形と比較して小さくなる傾向が認められ、仮想地形と実際の地形との間のギャップも確認された。

【今後の展開】

今後は、定性的な検討に止まっている実際の地形および仮想地形の横断面形状と隆起速度との相関性についてデータ解析を実施し、定量的な評価をできるよう検討する。

【参考文献】

Miyahara et al., (2011): Journal of NUCLEAR SCIENCE and TECHNOLOGY.

山口ほか(2020): 原子力バックエンド研究, Vol. 27, pp.72-82.西山ほか(2024): 日本地質学会第131年学術大会, T5-P-2.

【謝辞】

本報告には経済産業省資源エネルギー庁委託事業「令和6年度高レベル放射性廃棄物等の地層処分に係る技術開発事業（JPJ007597）（地質環境長期安定性総合評価技術開発）」の成果の一部を使用している。

2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 T8 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster29-33] T8 [トピック] 原子力と地質科学

[T8-P-2] 陸棚における1万-10万年オーダーでの地殻変動の傾向・量の確認方法: 文献レビュー

*小松 哲也¹ (1. 原子力機構)

キーワード：陸棚、クリノフォーム、隆起・沈降、第四紀

資源エネルギー庁によって示された「文献調査段階の評価の考え方」¹⁾を読むと、陸棚において過去10万年程度の期間の隆起量の確認が必要であることがわかる。では、陸棚において何に注目すれば、そのような確認ができるのであろうか？そもそも、隆起に限らず、陸棚における1万-10万年オーダーでの地殻変動の傾向・量は、どのようにして確認すればよいのか？本研究では、これらの問いへの回答を文献に基づいて検討した。その要点は以下である。

1. 地殻変動の傾向

陸棚における10万年オーダーでの地殻変動（隆起・沈降・傾動・安定）の傾向を推定する方法には、陸棚の地質構造、特に活構造を詳細に明らかにする方法以外にも陸棚外縁クリノフォームの累重様式の違いに着目する方法がある²⁻⁴⁾。陸棚外縁クリノフォームとは、クリノフォームと呼ばれる緩やかに傾斜した堆積面が前進することにより形成される堆積体のうち、起伏が100-500 m、形成に要する時間が1万-100万年オーダーのものである⁷⁾。非活動大陸縁辺においては陸棚外縁として認識される地形的な遷急部を形成する⁷⁾。

陸棚外縁クリノフォームの累重様式に基づいて陸棚の地殻変動の傾向を推定した主題図には、四国沖を事例としたもの²⁾がある。公開されている音波探査記録の地質解釈断面図に対して陸棚外縁クリノフォームの累重様式に着目した見方を適用することで、それと同様の主題図を作成できるかもしれない。

2. 隆起・沈降量

陸棚の隆起・沈降量については、氷期の最低位海面期における旧汀線の位置を推定し、その水深と氷期の最低位海面期の海水準との差分をとることで求められる。このとき、氷期の最低位海面期の海水準については、あらかじめ文献等から求めておく必要がある。氷期の最低位海面期における旧汀線の位置については、(1) 最低位海面期の陸上デルタ・クリノフォーム⁶⁻⁸⁾、(2) 海退期堆積体上面の侵食面の下限⁹⁾、(3) 最低位海面期の中デルタ・クリノフォーム¹⁰⁻¹²⁾、(4) 最低位海面期の海底海食崖¹³⁾、から推定されている。陸上デルタ・クリノフォーム（汀線クリノフォーム）とは、デルタや浜堤列平野がつくるクリノフォームのことであり、中デルタ・クリノフォームとは、内側陸棚から外側陸棚に形成されるクリノフォームであり¹⁴⁾、しばしばシグモイドな形状の段丘地形として認識され、海底堆積段丘と呼ばれることもある¹⁵⁾堆積体である。これらの地形・地層のうち、沈降量の推定に使えるのは、(1)、(2)、(3)であり、隆起量の推定に使えるのは、(1)、(3)、(4)である。推定できる隆起・沈降量の時間スケールについては、沈降量が氷期の再来間隔である約10万年単位であるのに対して、隆起量は最終氷期の最低位海面期以降、つまり2万年程度となる。このことは、現在のところ陸棚において10万年間程度の隆起量を直接的に求める方法が無いことを意味する。また、現在のところ国内の陸棚において1万-10万年オーダーの隆起・沈降量を推定

した事例は無い。

【謝辞】本研究には，経済産業省資源エネルギー庁委託事業「平成30-31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（地質環境長期安定性評価技術高度化開発）」（PJ007597）の成果の一部を使用している。

【引用文献】1) 資源エネルギー庁, 2023, 文献調査段階の評価の考え方. 2) 岡村, 1990, 地質学雑誌, 96, 223-237. 3) Choi et al., 2019, Geo-Marine Letters, 39, 493-511. 4) 佐藤 2022, 月刊地球号外, 73, 79-86. 5) Patruno et al., 2015, Earth Sci Rev, 142, 79-119. 6) Rabineau et al., 2006, EPSL, 252, 119-137. 7) Castillo et al., 2018, GSAB, 131, 21-42. 8) Williams et al., 2018, Deep-Sea Research Part II, 150, 132-145. 9) Maselli et al., 2010, JGR, 115, B12106. 10) Chiocci & Orlando, 1996, Geology, 134, 127-143. 11) Fraccascia et al., 2013, Geology, 41, 375-378. 12) Pepe et al., 2014, Quat Int, 332, 85-98. 13) Chaytor et al., 2006, GSAB, 120, 1053-1071. 14) Patruno & Helland-Hansen, 2018, Earth Sci Rev, 185, 202-233. 15) Casalbore et al., 2017, Quat Int, 439, 169-180.

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T8 ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster29-33] T8 [トピック] 原子力と地質科学

[T8-P-3] 第四紀火山を対象とした地形解析による活動履歴推定手法の開発の試み

*西山 成哲¹、加藤 由梨¹、川村 淳¹、梅田 浩司² (1. 日本原子力研究開発機構 東濃地科学センター、2. 弘前大学)

キーワード：第四紀火山、地形解析、GIS、噴出量、活動中心

地層処分システムに著しい影響を与える現象の一つとしてマグマの処分場への貫入や地表への噴出による物理的隔離機能の喪失が挙げられる。このことから第四紀火山の活動中心から半径15 kmの範囲はサイト選定において好ましくない範囲とされている(資源エネルギー庁, 2017 [1]; 原子力規制委員会, 2022 [2])。しかし、第四紀に活動したとされる火山の中には火山の活動中心が不確かなものなど、火山活動の時期や変遷が明らかになっていない火山も含まれており、個別の火山に対する客観的な指標による精査が必要となる。

火山の山体の地形は、火山活動によるマグマの貫入範囲を概ね反映していると考えられている(Nakamura, 1977 [3]; 高橋, 1994 [4] など)。西山ほか(2023) [5] は、この特徴を利用したGISを用いた地形解析により、火山の山体下に分布する岩脈の方位トレンドや長期的な火道位置の安定性を評価する手法を構築している。一方で、火山の活動中心や火山活動の規模に関する議論はされておらず、また地形解析が適用可能な条件を提示するまでには至っていない。

本研究では、火山の噴出量の規模を火山の山体の体積、火山の活動中心を山体の重心であるとそれぞれ仮定して、QGIS上で解析手法の構築を試みた。山体の体積の算出には、10 m DEMのデータの他に、火山岩の分布域を示した地質分布のポリゴンデータを用いて火山の山体下の基盤上面を仮定したDEM(以降、山体底面のDEM)を作成し、双方のDEMデータを使用して山体の体積を算出した。山体底面のDEMは、火山岩分布域の境界部分の標高を10 m DEMから取得し、火山岩分布域内については補間処理により標高分布を算出することで、DEMを作成した。10 m DEMおよび山体底面のDEMのデータから体積の算出をする際には、QGISのツールを用いて双方のDEMの差分を計算することにより導き出すことが可能である。山体の重心は、山体を囲う等高線の領域(等高線ポリゴン)の重心データに基づき算出した。等高線ポリゴンの重心の算出は、西山ほか(2023) [5] において既に構築されている手法を用いて算出することとした。なお、等高線ポリゴンの重心は、どのような形状の等高線についても算出することが可能であるため、火山の活動中心を反映すると考えられる重心を抽出する必要がある。火山を対象とした地形解析を行う場合、活動当時の地形が残存していることが重要となるため、削剥などにより活動当時の地形が残っていないものを対象に解析を行った場合、その解析結果の信頼度は低いと考えられる。このような考えの基、本検討では活動当時の地形の残存度合いを表す指標の算出を試み、この指標を基にした信頼度と合わせて等高線の重心データを抽出することにより、火山の活動中心を導出する手法の構築を試みる。

本発表では、実際の第四紀火山を対象に以上で述べた手法による地形解析を実施し、火山の山体地形から読み取ることが可能な火山活動に関する情報を抽出、整理を行った結果を報告する。また、本地形解析手法を用いる際の適用限界についても議論する。

【参考文献】 [1] 資源エネルギー庁(2017). 科学的特性マップ. [2] 原子力規制委員会(2022).

地層処分において安全確保上少なくとも考慮されるべき事項. [3] Nakamura (1977). Journal of Volcanology and Geothermal Research, 2, 1-16. [4] 高橋 (1994). 火山, 39, 191-206. [5] 西山ほか (2023). 応用地質, 64(3), 98-111.

【謝辞】 本報告は経済産業省資源エネルギー庁委託事業「令和7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）」の成果の一部を使用している。

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T8_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster29-33] T8 [トピック] 原子力と地質科学

[T8-P-4] 北海道幌延町に分布する新第三紀泥岩層における地震時の地下水压変化から示唆される水みち構造

*宮川 和也¹、大野 宏和¹、石井 英一¹ (1. 日本原子力研究開発機構)

キーワード：地震、地下水压応答、地層処分

はじめに 地下水压が地震動に対して応答するように増減することは古くから世界中で報告されている。応答のメカニズムは、静的弾性ひずみに対する応答、新たに生じた水みちへの流体移動、亀裂の発生による透水性の変化などが報告されており、特に遠方で生じた地震に対しては、コロイドなどの再配置による一時的な透水性の増加が指摘されている (e.g., Hosono et al., Nature Commun., 2020)。本研究では、新第三紀堆積泥岩である声問層と稚内層において2004年5月～2023年8月の期間に揺れが観測された地震に対して、地下水压応答の有無と水みち構造の特徴との関係性を調べた。地震動による水みちの透水性増加メカニズムに着目し、水压応答の有無を特徴づける水みちの水理的要因を明らかにするために、数値解析を実施した。

地下水压観測結果と水理地質構造 地上から掘削された10本のボーリング孔における93箇所の地下水压観測地点から得られた観測結果のうち、2019年12月に道北地方で発生した地震 (Mw 4.2, 震源距離約10 km, 幌延町において震度4を観測) に対する水压応答例として稚内層浅部における観測結果をFig. 1に示す。地震の発生後、徐々に水压が増加し、数日～1ヶ月後に最大値を示した後に元の水压に向かって低下する様子が分かる。稚内層浅部は、割れ目の水理的連結性が高い (Ishii et al., Hydrogeol. J., 2025)。Fig. 1aに示されるHDB6のLP4は、深度291 m～301 mに設置され、近傍に位置する幌延深地層研究センターの地下施設の建設に伴い、長期的に地下水压が低下していることから、地下施設へ連結した割れ目を有し、比較的大きな動水勾配の下で地下水の流れが生じていることが分かる。Fig. 1bに示されるHDB9のLP2は、深度62 m～68 mに設置され、割れ目と基質部の地下水の酸素水素同位体比から、連結した割れ目を通した地表水の移流浸透が指摘されている箇所である

(Mochizuki and Ishii, Hydrogeol. J., 2022)。観測期間を通して地震動に対する有意な水压応答が見られた全ての箇所は、割れ目の水理的連結性が高く、比較的大きな動水勾配により地下水の流れが比較的大きいことが推察される箇所であった。また、割れ目の水理的連結性が低く、地下水の流れがほとんど無いことが推察される箇所においては、水压応答は見られなかった。

数値解析 地下水の流動する連結した割れ目中の上流部の透水性が地震動により一時的に増加する様子を模擬した数値解析を実施した。境界条件やパラメータの設定をFig. 2に示す。割れ目部 (幅1 mm) の初期透水係数(K)は 1×10^{-2} (m/s)もしくは 1×10^{-3} (m/s)の二通り設定し、比貯留係数(S_s)を用いて水頭拡散率(K/S_s)を10または0.1に調整した。地震後はFig. 2に茶色で示される割れ目部の透水係数が24時間かけて1桁増加し、その後、3ヶ月かけて元の透水係数に戻る条件を設定した。地震動による透水係数の変化時には、比貯留係数は変化させず一定とした。基質部の透水係数と比貯留係数はそれぞれ 1×10^{-11} (m/s)と 1×10^{-5} (1/m)で固定とした。境界条件やパラメータを変えながら、合計で16ケースの解析を実施した。

結果と考察 数値解析の結果、地震後に水压が徐々に増加し、最大値を示した後に、ゆっくりと元の水压に戻る様子が再現された。各ケースから得られた水压応答の振幅比

(P_{peak}/P_{base})と、透水性変化領域から観測点までの距離(D)で規格化したダルシー流速の振幅比($(q_{peak}/q_{base})/D$)の関係をFig. 3に示す。水圧応答の大きさ(振幅比)は、割れ目の透水係数や透水性変化領域から観測点までの距離に大きく影響を受けることが分かった。また、Fig. 2のような連結した割れ目の他に、閉塞した割れ目についても解析を実施したが、ダルシー流速が基質部の透水性に律速されるような低流動域においては地震動を模擬した割れ目の一部の透水係数変化に対する水圧応答はほぼ見られない結果であった(Fig. 3の緑丸)。以上のことから、地震動に対してある割れ目の地下水圧が、岩盤の静的ひずみ変化に対するステップ状の変化などではなく、Fig. 1に示されるような緩やかな増加と引き続く低下応答を示す場合、その割れ目は連結性が高く、比較的地下水の流れる場所であることが示唆される。このことは、高レベル放射性廃棄物の地層処分のような大規模地下利用の際に地下水圧が観測される個別の割れ目や断層について、水理的連結性の有無や地下水の流れの有無について有益な参考情報となることが期待される知見である。

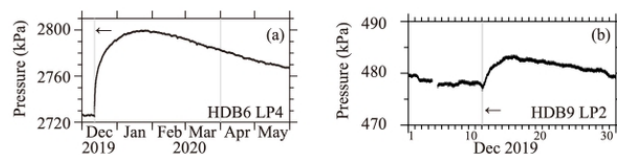


Fig. 1. Groundwater-pressure responses due to a seismic event in December 2019, indicated by arrows. (a) Records at HDB6 LP4, (b) HDB9 LP2.

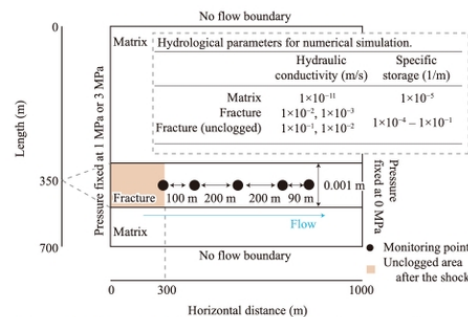


Fig. 2. Schematic illustration of numerical simulation.

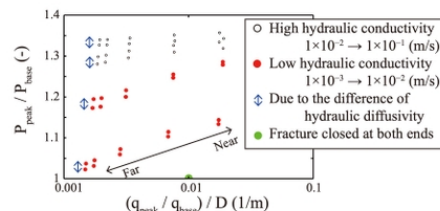


Fig. 3. Relation between pressure amplitude and normalized Darcy velocity: P_{peak} is the peak value of the response, P_{base} is the pressure before the response, q_{peak} is the peak Darcy velocity of the response, q_{base} is the Darcy velocity before the response, and D is the distance to the unclogged area.

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T8_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster29-33] T8 [トピック] 原子力と地質科学

[T8-P-5] ユニバーサルステージの復刻：流体包有物配列面の方位測定による実用性の検証

*島田 耕史¹、大江 隆²、竹下 徹³ (1. 日本原子力研究開発機構、2. 株式会社TCK (現) 京西テクノス株式会社、3. パシフィックコンサルタンツ株式会社)

キーワード：ユニバーサルステージの復刻

ユニバーサルステージ (Uステージ, 自在回転台) は、偏光顕微鏡に取り付け、薄片を傾斜・回転させながら観察し、鉱物の光学的弾性軸方位や光軸角、へき開面・双晶面、マイクロクラックなどの方位を測定する装置であり、鉱物学・岩石学・構造岩石学の主要な装置である (Turner and Weiss, 1963等)。Uステージは鏡下で薄片観察しながら直接的にマイクロクラックなどの三次元方位を測定できる唯一の装置だが、西暦2000年前後に生産終了となった (Kile, 2009)。岩盤中の割れ目の密度や方位、断層沿いの流体移動等の情報は、高レベル放射性廃棄物の地層処分をはじめとする地下利用に係る地質情報として、概要調査段階以降の長い事業期間にわたり重要と考えられる。例えば、割れ目形成と流体の浸透後に母晶が癒合し形成される流体包有物配列面 (Fluid inclusion planes, FIPs) の方位密度分布からは、主応力方位、応力比および主応力と間隙水圧の比を求めることができ (Jolly and Sanderson, 1997)、古応力場と地殻内流体移動が関与するような割れ目の発達や断層運動の評価が可能である。しかし、FIPsやオープンマイクロクラック、他の鉱物で埋められているシールドマイクロクラック等の方位測定・検証手段は、既存のUステージの損耗で失われてしまう。そこで、広く使われていたLeitz製およびNikon製Uステージを参考に、4軸Uステージを再製作した (TCK製Uステージと呼ぶ)。

Uステージの最も重要な構成部品は、薄片を傾けた時にも観察できるようにするための半球ガラス (薄片を上下から挟み込む) であり、ガラス同士の間に浸液を入れて機能させる。通常の偏光顕微鏡で観察する時に、空気中で薄片を傾けると、薄片に立てた垂線と光路のなす角が約41度 (空気/ガラス間の臨界角; 空気の屈折率を1, ガラスの屈折率を1.517とした場合) を超えると、光は全反射して観察不可能になる。そこで、上下の半球ガラスにより、光路と半球ガラス表面の角度を直角に保つ。そして、ガラス半球とスライドガラス、カバーガラスなどの間の浸液 (屈折率1.518の市販油浸オイルなど) によって全反射を防ぎ40-50°までの傾動可能範囲を確保する。TCK製Uステージの上半球と下半球には平凸レンズの既製品を用いた。Uステージと組み合わせて用いる対物レンズは、焦点距離が長い必要があり、使用可能な対物レンズの種類を増やせる利点を重視して、上半球ガラスの直径は10 mm、曲率半径は5 mmの製品とした。また、金属躯体部はステンレス製とし、角度目盛のつけ方は、都城・久城 (1972) の図6.3に倣った。偏光顕微鏡は鏡柱 (アーム) 部を切断し、樹脂及び金属製のスペーサーを組み込み、Uステージを取り付け可能な空間を確保した。

Takeshita (1995)で検討に供された薄片のうち1枚を用い、既存のLeitz製UステージとTCK製Uステージにより、石英中の175枚のFIPを比較測定した (図)。図はFIPの極を下半球等積投影図に白丸 (Leitz製Uステージ使用) と黒点 (TCK製Uステージ使用) でプロットしたもの (図a)、Kamb法によるコンターダイアグラム (図b: Leitz製使用, 図c: TCK製使用)、両者の等密度線を重ね書きしたもの (図d)である。この比較から、FIPsの方位を計測し統計的に扱う限りにおいて、TCK製UステージはLeitz製Uステージと同等の実用性を有する、すなわちユニバーサルステージが復刻できたと考えられる。会場では、測定傾斜角の補正に関する検

討結果等とともに、可能な限り実機を展示することを予定している。

ステレオ投影図作成にはRichard W. AllmendingerによるStereonet v.11.3.0を使用した。
本報告は経済産業省資源エネルギー庁委託事業「令和6年度高レベル放射性廃棄物等の地層処分に関する技術開発事業（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。

[引用文献]

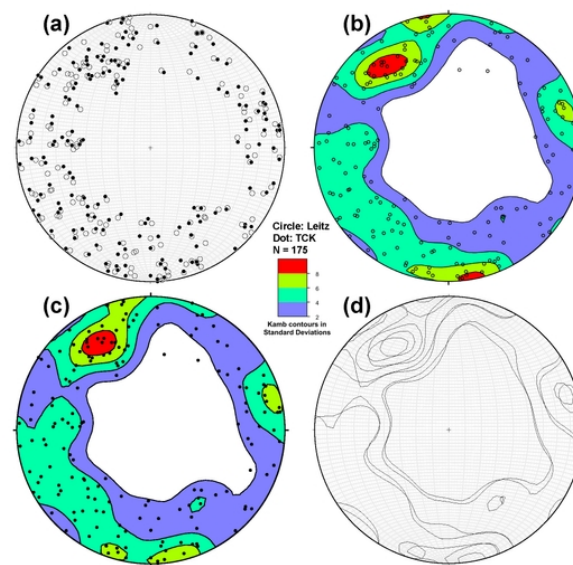
Jolly, R. J. H. and Sanderson, D. J., 1997, *J. Struct. Geol.*, 19, 887-892.

Kile, D. E., 2009, *Geochemical News* #140.

都城秋穂・久城育夫, 1972, 岩石学 I, 共立全書.

Takeshita, T., 1995, *Tectonophysics*, 245, 277-297.

Turner, F. J. and Weiss, L. E., 1963, *Structural analysis of metamorphic tectonites*, McGraw-Hill.



図（説明は本文参照）

セッションポスター発表 | T10 [トピック] テクトニクス

◆ EDI

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T10_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster34-49] T10 [トピック] テクトニクス

[T10-P-1]

関東山地西端部の四万十帯白亜紀付加体, 「高登谷山層」の再検討

*山岡 健¹、村上 大知²、青柳 朋希²、常盤 哲也²、森 宏²、志村 侑亮¹、井上 梓²、浅原 良浩³、原 英俊¹、鎌田 祥仁⁴ (1. 産業技術総合研究所、2. 信州大学、3. 名古屋大学、4. 筑波大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T10-P-2]

足尾帯南西部に分布する白亜紀花崗岩類のジルコンU-Pb年代

*出口 琢磨¹、常盤 哲也¹、森 宏¹ (1. 信州大学)

[T10-P-3]

U-Pb Zircon Geochronology of the Song Ba Basin: Implications for Magmatic and Tectonic Evolution of the Kon Tum Massif, Central Vietnam

DOAN Dinh Hung²、*堤 之恭³、PHAM Trung Hieu⁴、小松 俊文¹、NGUYEN Trung Minh²、PHAM Minh⁴、NGUYEN Thi Dung²、AN Thi Thuy⁵、NGUYEN Hoang⁵ (1. 熊本大学先端科学研究部、2. ベトナム国立自然博物館、3. 国立科学博物館、4. ベトナム国立ホーチミン大学、5. ベトナム国立地球科学研究所)

[T10-P-4]

2018年インドネシア中部スラウェシで発生したパル＝コ口断層地震の地震断層の変位分布とパル堆積盆の成因

*西川 治¹、パスピタ リスカ² (1. 秋田大学大学院国際資源学研究科附属鉱業博物館、2. タドラコ大学地質工学科)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T10-P-5]

太古代クラトン上に発生した2014年M5.5地震発生場の応力の空間分布：南アフリカ地下約3kmの掘削コアのカルサイト脈解析

*濱垣 貴也¹、橋本 善孝¹、細川 貴弘¹、小笠原 宏²、藤田 蕉^{3,2}、吉田 俊輔^{4,2} (1. 高知大学、2. 立命館大学、3. 総合研究大学院大学、4. 造幣局)

◆ ECS

[T10-P-6]

太平洋プレート海洋地殻の脱水フロントの地震学的な制約：火山フロントとの空間的一致

*宮崎 一希¹、中島 淳一² (1. 神戸大学 都市安全研究センター、2. 東京科学大学 地球惑星科学系)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T10-P-7]

沖縄トラフ南部の海底地溝を繋ぐTransfer Zoneにおける変形様式の力学的な特徴

*山本 朱音^{1,2,3}、大坪 誠²、三澤 文慶²、新井 隆太⁴ (1. 筑波大学、2. 産業技術総合研究所、3. 日本大学、4. 海洋研究開発機構)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T10-P-8]

中央構造線沿いの安山岩の定置と熱的影響

*白井 大地¹、中野 敬太²、濱田 洋平³、林 為人⁴、坂口 有人¹ (1. 山口大学、2. 北海道立総合研究機構、3. JAMSTEC、4. 京都大学)

[T10-P-9]

四国西部における中央構造線周辺のNNW-SSE方向の変形構造

*窪田 安打¹、竹下 徹² (1. 応用地質株式会社、2. パシフィックコンサルタンツ株式会社)

[T10-P-10]

ボーリング調査及び断層露頭調査に基づく四国北西部の中央構造線の地質構造発達史

*宮脇 昌弘¹ (1. 原子力規制委員会)

[T10-P-11]

江若花崗岩江若岩体分布域における断層岩の化学組成及び集福寺断層の活動性評価

*千葉 響¹、林 茉莉花¹ (1. 原子力規制庁)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T10-P-12]

新潟県中越鳥越断層における多重逆解法の適応

*菅 敦成¹、小林 健太² (1. 東北大学大学院理学研究科地学専攻、2. 新潟大学理学部地質科学教室)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T10-P-13]

綿向山断層近傍の古琵琶湖層群を切る小断層群が示す第四紀のNW-SE圧縮応力

*豊留 一輝¹、佐藤 活志¹ (1. 京都大学大学院理学研究科)

[T10-P-14]

斜め開き岩脈による駆動流体圧比の区間推定

*佐藤 活志¹ (1. 京都大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T10-P-15]

〔講演取消〕 造岩鉱物から成る固結粒状体の内部応力分布の可視化

*龍本 秀男¹、坂口 有人¹ (1. 山口大学創成科学研究科)

[T10-P-16]

GIAモデリングによる最終間氷期の海水準変動と氷床量推定

*奥野 淳一^{3,1,2}、石輪 健樹^{1,2}、入江 芳矢⁴ (1. 国立極地研究所、2. 総合研究大学院大学、3. 情報・システム研究機構、4. 京都大学)

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T10_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster34-49] T10 [トピック] テクトニクス

[T10-P-1] 関東山地西端部の四万十帯白亜紀付加体, 「高登谷山層」の再検討

*山岡 健¹、村上 大知²、青柳 朋希²、常盤 哲也²、森 宏²、志村 侑亮¹、井上 梓²、浅原 良浩³、原 英俊¹、鎌田 祥仁⁴ (1. 産業技術総合研究所、2. 信州大学、3. 名古屋大学、4. 筑波大学)

キーワード：白亜紀、四万十帯、ジルコンU-Pb年代、炭質物ラマン温度計、イグニンプライトフレアアップ

<はじめに>

関東山地西端部には、前田（1953）によって増富層群として定義された四万十帯白亜紀付加体の狭長な分布が認められており、岩相分布、地質構造、放散虫化石年代の検討から、北から南に向かって高登谷山層、御門層、斑山層に区分されている（例えば、鎌田ほか、1991）。しかし、増富層群は一般に第四紀火山の噴出物によって露出が限られ、保存状態の良い示準化石が少ないことなどから、他の地域に比べて地質構造発達史の理解は進んでいない。地質調査総合センターでは現在5万分の1地質図幅「金峰山」の整備を進めており、「高登谷山層」について新たな知見を得たので報告する。ここではまず、岩相分布、地質構造、既報の放散虫化石産出地点の空間的関係の再検討から構造層序単元を再区分した。また、付加体の熱構造を把握するために炭質物ラマン分光分析を行なった。さらに、陸源碎屑岩の堆積年代の推定と後背地との関連を明らかにするため、いくつかの砂岩サンプルに対してモード組成分析、碎屑性ジルコンU-Pb年代測定を行なった。

<構造層序単元の再区分>

「高登谷山層」を、構造的上位から下位にかけて、塊状砂岩が卓越する前川ユニット（以下、U）（Aptian-Albian）、凝灰質頁岩およびチャートが卓越する高登谷沢U（Albian-Cenomanian）、砂岩泥岩互層が卓越する女山U（Cenomanian-Turonian）、チャート・玄武岩ブロックを多く含む混在岩が卓越する信州峠U（Coniacian-Maastrichtian）、珪質凝灰岩を多く挟在する砂岩泥岩互層が卓越する黒森U（Campanian）に区分した。鎌田ほか（1991）による高登谷山層Ⅰ亜帯は前川～信州峠Uに、Ⅱ亜帯は黒森Uに相当する。碎屑性ジルコンU-Pb年代は前川・女山・信州峠Uから採取した3試料について測定された。年代スペクトルにおいて、最若クラスター年代は前川ユニットが約105 Ma、女山Uが約95 Ma、信州峠Uが約115 Maを示す。放散虫化石は高橋ほか（1989）、Takahashi & Ishii（1995）、鎌田ほか（1991）の情報をまとめた。前者2試料は陸源碎屑岩から得られた放散虫化石年代とよく一致する一方、信州峠Uの年代は放散虫化石年代に比べて有意に古い。また女山Uは他2試料に比べ最若ピークを構成するジルコン粒子の割合が圧倒的に多い。全体として、構造的な下位のユニットほど若くなる年代極性を示す。炭質物ラマン温度計の適用結果は、構造的な上位（約230 °C）から下位（約270 °C）に向かう系統的な最高被熱温度の上昇傾向を示しており、黒森ユニットとその構造的な下位の御門層との境界断層を挟んで約20 °Cの温度ギャップが認められる。近接する奥多摩地域の小河内層群の地層（原ほか、2010）とは、前川Uが和名倉沢U、高登谷沢Uが市ノ沢U、信州峠Uが雲取山・八百谷U、黒森Uが古礼山Uとして対比される可能性が高く、従来の「高登谷山層」は「層群」相当に位置付けるのが適当である。

<砂岩と陸上火成活動の関連>

砂岩のモード組成は前川・高登谷沢ユニットと女山・信州峠・黒森ユニットで大きく異なり、前者に比べて後者が著しく珪長質火山岩片に富む傾向にある。また、前川ユニットと女山ユニットの例も含め、四万十帯白亜紀付加体における碎屑性ジルコンのU-Pb年代スペクトルは、最大堆積年代が約95 Maより古いものではジュラ紀以前のコンポーネントが卓越するが、より若いものでは白亜紀のコンポーネントが卓越する傾向にある（例えば、志村ほか, 2020; Tokiwa et al., 2021）。ユーラシア大陸東縁ではカルデラ形成を伴う大規模噴火の頻発期（いわゆるイグニブライト・フレアアップ）が女山ユニット形成と同時期に開始したことが明らかになっている（Yamaoka et al, in revision）。このことから、砂岩モード組成や碎屑性ジルコンのU-Pb年代スペクトルの顕著な違いはフレアアップ開始前後の海溝充填堆積物の構成物の変化に対応していると解釈することができる。同様の傾向は四国や九州でも一貫して認められ、火成活動の消長が付加体に広域的かつ同期的に記録されていることを示す（例えば、Hara et al., 2017）。

<引用文献>

原ほか（2010）5万「三峰」図幅；Hara et al.（2017）IAR 26：e12218；鎌田ほか（1991）地雑 97：157-169；前田（1953）千葉大文理紀要 1：121-126；志村ほか（2020）地雑 126：383-399；高橋ほか（1989）地雑 95：953-955；Takahashi & Ishii（1995）九大理紀要 29：49-85；Tokiwa et al.（2021）JAES 207：104657。

セッションポスター発表 | T10 [トピック] テクトニクス

◆ EDI

2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 会場(T10_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階))

[2poster34-49] T10 [トピック] テクトニクス

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T10-P-2] 足尾帯南西部に分布する白亜紀花崗岩類のジルコンU-Pb年代*出口 琢磨¹、常盤 哲也¹、森 宏¹ (1. 信州大学)

キーワード：白亜紀花崗岩類、ジルコンU-Pb年代、足尾帯

日本列島には、カンブリア紀から第四紀までの幅広い年代の花崗岩類が広く分布している。このうち、白亜紀から古第三紀初期に形成された白亜紀花崗岩類が最も多く、全体の80%以上を占める(中島, 2018)。そのため、白亜紀花崗岩類は日本列島の形成史を考える上で非常に重要である。近年、白亜紀花崗岩類の形成年代については、ジルコンU-Pb年代測定により活発な議論が行われている。しかし、同年代測定が行われていない地域も多く存在し、その1つに足尾帯南西部がある。

足尾帯南西部の白亜紀花崗岩類は、越後山地南部や足尾山地北部に分布し、29岩体に分けられる(高橋ほか, 2004; 矢内, 1972など)。このうち、水上花崗閃緑岩、檜枝岐川花崗岩、沢入花崗閃緑岩、および只見川古期花崗岩類から3岩体の計6岩体については、ジルコンU-Pb年代として、それぞれ109.4 Ma, 101.1 Ma, 93.9 Ma, および106.7~62.2 Maが報告されている(Minami *et al.*, 2021; Ogasawara *et al.*, 2013; Wakasugi *et al.*, 2020)。本研究では残り23岩体のうち、比較的露出面積の大きい9岩体を対象にジルコンU-Pb年代測定を行った。

年代測定の結果、須田貝花崗岩では 64.2 ± 0.5 Ma, 大源太花崗岩では 66.3 ± 1.1 Ma, 田子倉花崗岩では 85.0 ± 1.2 Ma, 土倉岩体では 89.3 ± 2.1 Ma, 大湯花崗岩では 99.2 ± 1.0 , 黒又川花崗岩では 100.7 ± 1.0 Ma, 只見川新期花崗岩では 100.8 ± 4.4 Ma, 巻機山花崗閃緑岩では 104.0 ± 1.1 Ma, および大倉花崗岩では 108.3 ± 6.1 Maが得られた。調査対象全体で見ると114~61 Maと広い年代幅を示し、形成ステージとしては、114~93 Ma(第1ステージ), 91~84 Ma(第2ステージ), および67~61 Ma(第3ステージ)の3ステージに区分できる。

次に、これら3回の火成活動の度合いを比較するために、各岩体の面積を算出し、ジルコンU-Pb年代と照らし合わせた。その結果、第3ステージ(67~61 Ma)が最も活発で、足尾帯南西部の主要な活動であり、次に第1ステージ(114~93 Ma)が活発的で、第2ステージ(91~84 Ma)の活動は小規模であることが明らかになった。

足尾帯の本調査対象地域(南西部)以外の白亜紀花崗岩類からもジルコンU-Pb年代が得られており、朝日山地では99~87 Maと、68~64 Ma, 八溝山地では109~107 Ma, つくば山塊では67~64 Ma, および日本国地域では69~62 Maが報告されている(Ejima *et al.*, 2017; 小笠原ほか, 2018; Takahashi *et al.*, 2012など)。これらの形成年代は本調査地域と概ね整合的であり、足尾帯の白亜紀花崗岩類は3つのステージで形成された可能性が高い。

足尾帯の東側に隣接する阿武隈花崗岩類は、120~95 MaのジルコンU-Pb年代を示し第1ステージに概ね対応する。一方、西南日本の領家花崗岩類は100~70 Maに主に形成されたとされているが、地域によって年代が異なることが多く、足尾帯南西部の西側に隣接する伊那花崗岩類は、72~65 Maに主に形成されたと報告されている(常盤・北川, 2023)。この時期は足尾帯南西部の白亜紀花崗岩類の最も活発な形成時期である第3ステージに近い。今後、足尾帯白亜紀花崗岩類について、ジルコンU-Pb年代測定が行われていない多くの岩

体に対しても同様な解析を進め、より広域かつ詳細な形成年代特性を明らかにしていきたいと考えている。

引用文献：Ejima *et al.*, 2017, *Island Arc*, **27**, e12222; Minami *et al.*, 2021, *Earth, Planets and Space*, **73(1)**, 231; 中島, 2018, 地質雑, **124**, 603-625; Ogasawara *et al.*, 2013, *Island Arc*, **22**, 306-317; 小笠原ほか, 2018, 日本地質学会第131年学術大会講演要旨; Takahashi *et al.*, 2012, *Asian Earth Science*, **47** 265-280 ; 高橋ほか, 2004, 5万分の1地質図幅, 新潟(7), **51**; 常盤・北川, 2023, 日本地質学会第130年学術大会講演要旨, T5-O-7 ; Wakasugi *et al.*, 2020, *Geochemical Journal*, **54**, 203-220 ; 矢内, 1972, 岩石鉱物鉱床学会誌, **67**, 193-202.

セッションポスター発表 | T10 [トピック] テクトニクス

◆ EDI

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T10_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster34-49] T10 [トピック] テクトニクス**[T10-P-3] U-Pb Zircon Geochronology of the Song Ba Basin: Implications for Magmatic and Tectonic Evolution of the Kon Tum Massif, Central Vietnam**

DOAN Dinh Hung²、*堤 之恭³、PHAM Trung Hieu⁴、小松 俊文¹、NGUYEN Trung Minh²、PHAM Minh⁴、NGUYEN Thi Dung²、AN Thi Thuy⁵、NGUYEN Hoang⁵ (1. 熊本大学先端科学研究部、2. ベトナム国立自然博物館、3. 国立科学博物館、4. ベトナム国立ホーチミン大学、5. ベトナム国立地球科学研究所)

キーワード：ジルコンU-Pb年代、ジルコンHf年代、ソンバ堆積盆地の堆積物、三畳紀の花崗岩類、コンツム地塊、中部ベトナム

The Kon Tum Massif, composed of igneous, metamorphic, and sedimentary rocks from the Precambrian to the Holocene, represents an ideal natural laboratory to reconstruct its geological evolution. The Song Ba basin, situated within the southeastern Kon Tum Massif, receives sediments from these geological units (1, 2). U-Pb zircon analyses from the basin's sediments identified four main age groups, which are Precambrian, Ordovician-Silurian, Permian-Triassic, and Cretaceous, with the Permian-Triassic ages being the most abundant. This age distribution provides evidence for four major magmatic-tectonic events. The Hf isotopic values vary from -11.1 to -6.7, and the model ages (TDM2) range from 1.70 Ga to 1.97 Ga, suggesting that the Van Canh Complex granitoids were formed by partial melting of a Paleoproterozoic crustal source. The U-Pb isotopic ages of zircons from the Permian-Triassic period range from 244 to 229 Ma, which coincides with the formation age of the Van Canh Complex granitoid and the regional Indosinian orogeny (2). Additionally, Cretaceous ages identified in downstream samples (SBA17, SBA15) and samples from upstream magmatic complexes (Deo Ca, Dinh Quan, Ca Na) indicate localized Late Mesozoic magmatic-tectonic activity linked to post-orogenic extension or back-arc tectonics. These processes are related to the subduction of the western Pacific oceanic crust beneath the Indochina continent during the Jurassic-Cretaceous period. These findings highlight the sediments of the Song Ba basin as valuable records of the magmatic and tectonic history of the Kon Tum Massif.

Reference

1. Doan et al. (2019). Vietnam Journal of Earth Sciences, 41(2), 105–115. 2. Doan et al. (2022). Journal of Asian Earth Sciences: X 7 100075.

セッションポスター発表 | T10 [トピック] テクトニクス

◆ EDI

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T10_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster34-49] T10 [トピック] テクトニクス**[T10-P-4] 2018年インドネシア中部スラウェシで発生したパル＝コロ断層地震の地震断層の変位分布とパル堆積盆の成因**

*西川 治¹、パスピタ リスカ² (1. 秋田大学大学院国際資源学研究科附属鉱業博物館、2. タドラコ大学地質工学科)

キーワード：インドネシア、活断層、プルアパート堆積盆

インドネシア・スラウェシ島は、オーストラリアプレートとユーラシアプレート南部（スンダランド）の会合部に位置し、地殻変動が激しく起伏にとんだ地形と複雑な地質構造を有する地域である。中部スラウェシのパル＝コロ断層は、反時計回りにブロック回転しながら西進するバンガイ＝スラ地塊と西スラウェシ火山弧との衝突フロントに位置し、南西スラウェシのマタノ断層とともに、長大な左横ずれ断層系を形成している。中部スラウェシの中心都市パル付近には、幅10 km～7 km、NNW-SSE方向に直線的に延びる北に開いた狭長なパル堆積盆が発達している。この堆積盆の両側には2000 m（西側）および1000 m（東側）級の急峻な山地があり、堆積盆に大量の碎屑物を供給している。2018年9月28日に中部スラウェシで発生したM7.5の大地震では、破壊域が震央から150 km南方まで及んだ。地震断層は、パル市からパル＝コロ断層の地形トレースに沿って南方に約65 kmにわたって現れた。本研究では、既報の地震直後の2018年11月の調査結果（西川ほか, 2019）に加えて、2014年および2025年に実施した地震断層の地表踏査の結果と断層付近で地震を経験した住民の証言をもとに、断層の詳細な変位分布を明らかにし、パル堆積盆の成因について考察する。地震断層は、パル市街地から30 km 南方までは盆地西縁部を通過し、東落ち数十cmを伴う左横ずれ4.3 m～3 mの変位を示す。断層はおおむね直線的であるが、盆地南端のシギベント（Asri, et al, 2019）で反時計回りに約20度屈曲して盆地を横切り、盆地東側にシフトして再びSSEに方向を戻し、さらに南方へ約30 km延長する。地震断層が確認された最南部のパンガナ地区では、水平および鉛直方向の変位が水平距離1 kmあたり0.4 mおよび0.2 mそれぞれ急減している。シギベント区間での地震断層は北東落ちの正断層となる。鉛直方向の変位の最大値は、盆地西縁に近い屈曲部付近で約8 mを示す。一方、盆地東縁付近では、断層に平行な変位成分は比較的小さい。ベント区間の地震断層や関連した地割れの多くは、地震直後には割れ目に垂直な方向に最大2 m開口し、深い溝を形成した。これらのことから、パル堆積盆は、パル＝コロ断層の活動に伴いシギベントにおける変位が累積して形成されたプルアパートベズンであると解釈される。ベント北東部の沈降部では、地震直後に背丈を超える水深の泥水に覆われ、洪水が3日間継続したという証言が得られている。当日は晴天で、周囲の河川から通常の水量を上回る水が流入したとは考えられないため、地震発生時に地盤が液状化し、割れ目から大量の泥水が噴出したことに加えて、沈降によって排水能力が大幅に低下したことが原因と考えられる。

文献：

Asri, J., Nishikawa, O., Sahabuddin, J. (2019) EPS, 71:144.

西川 治・アスリ J.・サハブディン J. (2019) 日本地質学会第126年学術大会講演要旨.

セッションポスター発表 | T10 [トピック] テクトニクス

◆ EDI

2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 会場 T10_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster34-49] T10 [トピック] テクトニクス

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T10-P-5] 太古代クラトン上に発生した2014年M5.5地震発生場の応力の空間分布：南アフリカ地下約3kmの掘削コアのカルサイト脈解析*濱垣 貴也¹、橋本 善孝¹、細川 貴弘¹、小笠原 宏²、藤田 蕉^{3,2}、吉田 俊輔^{4,2} (1. 高知大学、2. 立命館大学、3. 総合研究大学院大学、4. 造幣局)

キーワード：応力解析、カルサイト脈、地震発生場、ICDP DSeis計画、間隙水圧

はじめに

太古代の安定地塊（クラトン）で発生する内陸地震は、応力集中や緩和の時空間発展や、その地質・岩石レオロジーとの関係を探る上で、地質学的に重要な情報を提供する。本研究の対象は、南アフリカのカープバルクラトンの上の変成堆積層である、ウィットワータースランド盆地（以下Wits超層群）である。Wits超層群は29～28億年前に堆積し、主に上部と下部に分かれている。大陸前縁の海成砂・泥質堆積層を下部、陸成砂・礫質堆積層が重なってできたものが上部である。厚さは数kmであり、世界有数の堆積成金鉱床はWits超層群の上部約2kmの範囲にある。カルサイト脈が貫入しうる火成活動には以下が挙げられる：巨大火成岩岩石区（LIP；27億年前）；20億年前のLIP的的巨大シル貫入；3億年前～1.8億年前のカルーのLIPなど。本研究に関係する地震は、M5.5オークニー地震と呼ばれ、2014年にカープバルクラトンの中央に位置するモアブ・コツオン金鉱山の直下で発生した。この金鉱山では、Wits超層群の下部（世界有数の堆積成金鉱床はWits超層群上部）が、現在で地下3～7kmになっており、そのほとんど全部の深さ範囲が、オークニー地震で破壊された。本研究では、地下2.9kmからこの地震の余震発生帯に向かって掘削された817m孔のカルサイト脈の走向・傾斜から、古応力場を復元し議論する。掘削・回収コアの詳細

この817m孔（以下Hole A）はICDP DSeis計画（Drilling into Seismogenic zone of M2.0-M5.5 earthquakes in Deep South African Gold Mines）によって掘削された（Ogasawara et al. 2019）。Wits超層群下部に、掘削リグが設置され、Hole Aは、①頁岩・珪岩からなる変成堆積岩、②クラウン層の変成玄武岩質安山岩、③閃緑岩シルやよりマフィックなダイクと交差した。堆積岩の層理面のdipとdip方位は平均で20～30度、N130～140度Eである。余震面はほぼ鉛直でNNW-SSE走向であり、Hole Aは約100mまで近づいたが交差させることができなかった。しかしHole Aの最深部は余震発生域の上端部よりも約100m深い地点まで到達している。カルサイト脈は、Hole Aの孔口から、102mから796mの距離にわたって108条が観察された：珪岩の層に少なく泥岩やシルの層では多いという、明瞭な違いが見られた；厚さは15mmから25mmのものが多く、最大では125mm程度のものがあった。

手法結果

今回Yamaji and Sato(2011)とYamaji(2016)のツール(GArcmB)を用いて、伸張クラックの極の混合ビンガム分布を検出することで、複数の古応力を復元した。本研究では、クラスター1から4まで設定し、各10回計算を行った。その結果、クラスター数が2のときに、尤度Lが最大でBICが最も小さい値を示した。すなわち、二つの古応力場が混合していると言える。応力1の最大・中間・最小の主応力軸の方位、傾斜（度）はそれぞれ、（174,18）・

（77,21）・（301,62）で、応力2の最大・中間・最小の主応力軸は、（359,72）・（223,

13)・(130, 12)である。また、応力比 ($\Phi = (\sigma_2 - \sigma_3) / (\sigma_1 - \sigma_3)$) はそれぞれ応力1が0.63で、応力2が0.20であった。応力1が54条、応力2が54条だった。

議論

応力1は南北方向に低角な最大主応力を持ち、逆断層応力場と言える。一方、応力2は南北に高角な最大主応力を持ち、正断層応力場である。また重要な特徴として、応力1の最小主応力と応力2の最大主応力はほぼ鉛直であり、かつ応力1の最大主応力と応力2の最小主応力はおおよそ南北～北西南東方向にほぼ水平であることを挙げられる。このようなことは、間隙水圧が場所によって異なる場合に起こりえる。応力解析と掘削の結果を比較すると、層序と応力1・2の非常によい対応が見えた。カルサイト脈の密度は、珪岩層で低く、泥岩やシルの層で高い。また最も高密度なのは、シル層の間であった。珪岩層に応力1が集中し、泥岩・シルの層に応力2が集中している。珪岩層に着目すると、深くなるにつれて密度が高まる傾向を持つ。これらの解釈については地質学会までに解析を進め、より詳細を報告する。

引用

- ・ Yamaji and Sato, 2011 *Journal of Structural Geology*, 33(7), 1148-1157.
- ・ Yamaji, 2016, *Island Arc* 25: 72-83.
- ・ Ogasawara et al. (2019). *Proceedings of Deep Mining 2019*, pp. 375-384.

セッションポスター発表 | T10 [トピック] テクトニクス

◆ EDI

2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 T10_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster34-49] T10 [トピック] テクトニクス

◆ ECS

[T10-P-6] 太平洋プレート海洋地殻の脱水フロントの地震学的な制約：火山フロントとの空間的一致

*宮崎 一希¹、中島 淳一² (1. 神戸大学 都市安全研究センター、2. 東京科学大学 地球惑星科学系)
 キーワード：エクロジャイト相転移、スラブ脱水、地震波不連続面、レシーバー関数解析

海洋プレートの沈み込みにより、玄武岩質海洋地殻に取り込まれた水が地球内部へ供給される。その後、海洋地殻は相転移に伴い脱水し、特にエクロジャイトへの相転移で多量の水が排出される。玄武岩質海洋地殻は周囲のマントルを構成するかんらん岩に比べて地震波速度が低速である一方で、エクロジャイトの地震波速度はかんらん岩のものとはほぼ同じであることが知られている(例えば Hacker et al. 2003)。この性質を利用することで、地震波速度分布の深さ変化から海洋地殻の相転移領域を推定することができる。

これまでの研究によると、東北日本沈み込み帯におけるエクロジャイト相転移の深さは場所により異なっており、東北地方では約100–120 km (Kita et al. 2006; Kawakatsu and Watada 2007)とされる一方、関東地方では約150 km (Matsubara et al. 2005; Nakajima et al. 2009a)と推定されている。特に関東地方では南から沈み込むフィリピン海プレート下部との接触のため太平洋プレート表面温度が深部まで低温を維持していると考えられており (Iwamori 2000; Ji et al. 2017)、これにより脱水深さが局所的に深くなっていると考えられている。しかし、東北日本全域のエクロジャイト相転移位置の空間変化を網羅的に調べた例はない。そこで本研究では東北日本沈み込み帯について沈み込み方向に沿った地震波速度解析を行い、海洋地殻相転移の深さ方向及び南北方向の特徴について調べた。

地下の地震波速度不連続面の位置を空間的に推定するため、レシーバー関数イメージング法を用いた。2005年4月から2023年3月までに発生したマグニチュード5.5以上、震央距離30–90°の地震波形を使用した。機器補正 (Maeda et al. 2011) 後、SN比の良い波形について0.1–0.5 Hzの範囲でウォーターレベル法 (water level = 0.001) によりレシーバー関数を計算した。得られたレシーバー関数はIASP91一次元速度モデル (Kennett and Engdahl 1991) を用いて断面上に投影した。この際、太平洋プレートの形状 (Nakajima et al. 2009b) を仮定し、プレート上面での屈折を考慮する手法を用いた。太平洋プレートの最大傾斜方向に沿って東北地方北部から関東地方南部にかけて15本の計算プロファイルを設定し、それぞれで断面イメージを計算した。

以上の結果、すべての測線で海洋地殻表面と海洋モホ面にそれぞれ対応する負と正の地震波速度不連続面が浅部から連続的にイメージされた。これらの速度不連続は東北地方全域および関東地方南部では深さ80–110 km程度で消失し、これは海洋地殻のエクロジャイト相転移に対応すると考えられる。一方で北陸地方では速度不連続が深さ200 km程度まで消失せず連続的にイメージされ、したがって太平洋プレートの海洋地殻が日本海沿岸直下までエクロジャイト相転移せず、水を輸送していることを強く示唆している。また、エクロジャイト相転移が深い領域は、フィリピン海プレートとの接触域 (Nakajima et al. 2009b) とよく一致しており、二重沈み込みによる低温モデルと整合的である。さらに、エクロジャイト相転移位置の空間分布は火山フロントと非常によく一致していることも明らかになった。これは海洋地殻から放出された流体、あるいはそれによって形成されたメルトがまっすぐ上昇し、直

上の大陸地殻に換入することで火山を形成するというマグマプロセスを反映している可能性がある。

[参考文献]

- Hacker et al. (2003). Subduction factory 1. Theoretical mineralogy, densities, seismic wave speeds, and H₂O contents. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 108(B1).
- Iwamori (2000). Deep subduction of H₂O and deflection of volcanic chain towards backarc near triple junction due to lower temperature. *Earth and Planetary Science Letters*, 181(1-2), 41-46.
- Ji et al. (2017). Seismogenesis of dual subduction beneath Kanto, central Japan controlled by fluid release. *Scientific Reports*, 7(1), 16864.
- Kawakatsu and Watada (2007). Seismic evidence for deep-water transportation in the mantle. *Science*, 316(5830), 1468-1471.
- Kennett and Engdahl (1991). Traveltimes for global earthquake location and phase identification. *Geophysical Journal International*, 105(2), 429-465.
- Kita et al. (2010). Anomalous deepening of a seismic belt in the upper-plane of the double seismic zone in the Pacific slab beneath the Hokkaido corner: Possible evidence for thermal shielding caused by subducted forearc crust materials. *Earth and Planetary Science Letters*, 290(3-4), 415-426.
- Maeda et al. (2011). Interference of long - period seismic wavefield observed by the dense Hi - net array in Japan. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 116(B10).
- Matsubara et al. (2005). Low - velocity oceanic crust at the top of the Philippine Sea and Pacific plates beneath the Kanto region, central Japan, imaged by seismic tomography. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 110(B12).
- Nakajima et al. (2009a). Seismic evidence for thermally - controlled dehydration reaction in subducting oceanic crust. *Geophysical Research Letters*, 36(3).
- Nakajima et al. (2009b). Seismotectonics beneath the Tokyo metropolitan area, Japan: Effect of slab - slab contact and overlap on seismicity. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 114(B8).

セッションポスター発表 | T10 [トピック] テクトニクス

◆ EDI

2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 T10_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster34-49] T10 [トピック] テクトニクス

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T10-P-7] 沖縄トラフ南部の海底地溝を繋ぐTransfer Zoneにおける変形様式の力学的な特徴*山本 朱音^{1,2,3}、大坪 誠²、三澤 文慶²、新井 隆太⁴ (1. 筑波大学、2. 産業技術総合研究所、3. 日本大学、4. 海洋研究開発機構)

キーワード：背弧海盆、背弧拡大、リフティング、リフトリンケージ、正断層運動

伸張テクトニクス下では、既存の正断層と並行して二次的な断層が形成され、さらに断層セグメント間を斜交的に連結するconnecting faultの発達を通じて、断層系の統合が進行する(e.g., Hus et al., 2006)。こうした構造発達は、断層帯にとどまらず、リフト帯の発達過程でも、正断層による個々の地形的な凹地が、時間とともに連結され、大規模なリフトへと進化することが指摘されている(e.g., Kolawole et al., 2021)。しかし、こうしたリフト間をつなぐTransfer Zone (Dahlstrom, 1970)の形成過程や力学的な要因については、十分には理解されていない。そこで、背弧拡大の初期段階に位置し、海洋底拡大に至る直前の状態を観察可能な世界でも稀な背弧海盆である、沖縄トラフに注目した。その南部域(Sibuet et al., 1998)は、水深が中北部域よりも深く、正断層群が明瞭に発達しており、少なくとも年間数百回規模の地震活動が記録されている(e.g., Arai, 2021)。この南部では、我々は八重山海底地溝および与那国海底地溝周辺を主に対象とする。さらに、沖縄トラフの西端は台湾北東部の宜蘭(Ilan)付近に達しているとされ(Sibuet et al., 1998)、同地域では正断層性の地形が発達しており、地震観測や測地データからも現在進行中の伸長変形が報告されている(Hou et al., 2009)。本研究では、八重山海底地溝および与那国海底地溝周辺の海底地形図と地震波探査断面を用いて、断層などの力学的構造とその空間分布を検討した。また、地震データからは、応力逆解析(Hardebeck and Michel, 2006)によって主応力軸の方向を推定し、Terakawa et al. (2010)およびOtsubo et al. (2018)に基づき主応力軸方向と各地震のメカニズム解の節面(断層面)との関係から各地震時の静水圧より大きい過剰な流体圧を推定した。本研究では、海底地形データや反射法地震探査データを用いて浅部地殻の構造を把握するとともに、地震データから深部の変形構造を解析し、リフト間のTransfer Zoneにおける階層的な変形様式を検討する。

本研究では、2023年12月から2024年1月にかけて実施された白鳳丸KH-23-11航海(大坪ほか, 2024)で得られた地形探査および全10測線の反射法地震探査データを主に使用した。さらに、防災科学技術研究所F-net (<https://www.fnet.bosai.go.jp/top.php?LANG=ja>)で公表されている、2000年から2023年までに深さ20 km以浅で発生した地震のデータ(マグニチュード3以上, N=266)を用いた。

沖縄トラフ南部における浅部地殻および深部地震活動の構造解析による、リフト間構造および変形様式の空間的特徴は以下の通りである。①八重山・与那国両海底地溝およびその間のTransfer Zoneでは、主に東西方向の正断層が卓越する一方で、Transfer Zoneでは北東-南西方向の滑り面を持つ地震が観測され、これには高い間隙流体圧比(0.5-0.7)が関与している可能性がある。②与那国海底地溝より西の地域では、反射法地震探査断面より正断層と地形的凹地が存在し、リフト形成初期段階の特徴を示す(e.g., Mège et al., 2003)。これらの観察結果は、沖縄トラフ南西部において、個別の正断層による構造が、今後連結されてより

大きく新たなリフト帯へと発展する可能性を示唆している。

引用: Arai (2021) *Earth Planets Space*, 73:160; Dahlstrom (1970) *Bull Can Petrol Geol*, 18, 332-406; Hardebeck and Michael (2006) *J Geophys Res Solid Earth*, 111, B11310; Hou et al. (2009) *Tectonophysics*, 466(3-4), 344-355; Hus et al., (2006) *J Struct Geol*, 28, 1338-1351; Kolawole et al. (2021) *Basin Res*, 33(6), 2984-3020; Mège et al. (2003) *J Geophys Res* 108(E5); Otsubo et al. (2018) *Prog Earth Planet Sci*, 5:59; 大坪ほか (2024) *JpGU2024*, SCG48-16; Sibuet et al. (1998) *J Geophys Res Solid Earth* 103(B12):30245-30267; Terakawa et al. (2010) *Geology*, 38, 995-998.

セッションポスター発表 | T10 [トピック] テクトニクス

◆ EDI

2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 皿 T10_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster34-49] T10 [トピック] テクトニクス

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T10-P-8] 中央構造線沿いの安山岩の定置と熱的影響

*白井 大地¹、中野 敬太²、濱田 洋平³、林 為人⁴、坂口 有人¹ (1. 山口大学、2. 北海道立総合研究機構、3. JAMSTEC、4. 京都大学)

キーワード：中央構造線、ビトリナイト反射率、ボーリングコア

【はじめに】 愛媛県西条市湯谷口周辺の中央構造線沿いには安山岩が分布している（高橋, 1977）。安山岩が断層沿いにマグマとして貫入してきたのか、もしくは断層運動に伴ってブロックとして運ばれてきたのか明確ではない。本研究ではビトリナイト反射率を用いて周辺層の古地温を調査し、安山岩の定置プロセスを検討する。宮脇（2021）で掘削された総長80 mのボーリングコアH31MTLD-3を対象に岩石記載を行った結果、コア長53.2 mから55.28 m地点には安山岩ユニットが存在し、H31MTLD-3の和泉層群は全体的に割れ目が卓越していた。コア長55.3 mから53.9 m地点では凝灰岩が分布し、コア長54.0 mから55.28 m地点は安山岩が分布している。コア長55.28 m地点では安山岩と三波川変成岩類の地質境界に沿ってせん断帯が存在し厚さ約5 mmの断層ガウジが狭在している。和泉層群中の凝灰岩は既存研究（野田, 2010; 清家, 2013）でも確認されており、野田（2010）ではフィッシュン・トラック年代測定を行い、 79.1 ± 2.2 Maが凝灰岩の堆積年代であることが見出されている。また、安山岩の年代は14~15 Maであり（田崎ほか, 1990）、本コアの場合、凝灰岩層に後から安山岩が貫入したため、安山岩の上位に凝灰岩が産していると考えられる。

【手法】 採取した岩石試料は74~100 μm の粒子サイズになるまでジョークラッシャーで粉碎し、ふるいにかけて調粒し、SPT(ポリタングステン酸ナトリウム)重液を用いて炭質物のみを比重分離させ、樹脂で埋包したものを測定試料として使用する。三眼式落射反射顕微鏡をベースに落射用油浸対物レンズ、電気信号の読み取り装置をセットした反射顕微鏡を用いてビトリナイト反射率の測定を行う。

【結果・考察】 宮脇（2021）にて中央構造線を貫いて掘削されたボーリングコアを使用した。H31MTLD-3の岩相は下位から三波川変成岩類、和泉層群、扇状地堆積物の砂礫層からなる総長80 mのコアである。R2MTLD-1の岩相は下位から三波川変成岩類、和泉層群、岡村層群、扇状地堆積の砂礫層からなる総長120 mのコアである。そこから炭質物が含まれている岩石を採取したH31MTLD-3から9試料（コア長13.9 m, 17.4 m, 19.5 m, 21.4 m, 32.9 m, 39.7 m, 45 m, 51.3 m, 51.6 m）、R2MTLD-1から10試料（コア長39.0 m, 40.0 m, 41.0 m, 42.0 m, 45.0 m, 50.7 m, 82.4 m, 84.7 m, 86.5 m, 88.1 m）のビトリナイト反射率を測定した。ビトリナイト反射率の測定の結果、H31MTLD-3では安山岩から39.4 m離れた地点で約1.6%の値が得られた。ビトリナイト反射率は安山岩ユニットに近づくにつれ連続的かつ急に上がり、安山岩から1.7 m地点でこのコアで最大値3.6%の値が得られた。R2MTLD-1では安山岩から52.0 m離れた地点で本研究での最小値であるビトリナイト反射率約0.8%が得られ、安山岩ユニットに近づくにつれビトリナイト反射率は上昇し、3.6 mの地点で約2.8%の値が得られた。どちらのボーリングコアも安山岩に近づくにつれて連続的かつ急にビトリナイト反射率の値が高くなる。得られたビトリナイト反射率分布が獲得されるためにはどのくらいの温度が何時間加熱する必要があるのかビトリナイト反射率と岩石の熱物性と安山岩からの距離から計算した結果、約890 °Cで約11年間加熱されれば現在のビトリナイト反射率分布

が獲得されることがわかった。以上のことから、この安山岩は断層運動に伴ってブロックとして運ばれてきたとは考えにくく、マグマとして断層沿いに貫入した可能性があると考えられるが、厚さ約2 mの安山岩が11年間熱を供給し続けられるかという点においてはまだ解明できていない。複数回の供給があったのか、もしくは熱水による影響があるのかを明らかにする必要がある。

【引用文献】

野田篤・利光誠一・栗原敏之・岩野英樹（2010）地質学雑誌, **116**, 99-113.

清家一馬・岩野英樹・檀原徹・平野弘道（2013）地質学雑誌, **116**, 99-113.

高橋浩郎（1977）地質学雑誌, **83**, 325-340.

田崎耕市・高橋治郎・板谷徹丸・グレースR.H.・鹿島愛彦（1990）岩鉱, **85**, 155-160.

■ 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 ■ T10_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster34-49] T10 [トピック] テクトニクス**[T10-P-9] 四国西部における中央構造線周辺のNNW-SSE方向の変形構造***窪田 安打¹、竹下 徹² (1. 応用地質株式会社、2. パシフィックコンサルタンツ株式会社)

キーワード：中央構造線、運動史、古第三紀、新第三紀

1. 研究経緯

中央構造線 (Median Tectonic Line; MTL) の古第三紀の運動像について、市之川フェーズ (59 Ma) はMTLが大規模な正断層運動を行う運動時相であること、その後の先碓部フェーズ (47-46 Ma) は、MTLに平行～雁行配列する内帯の断層群が左横ずれ逆断層運動により形成された運動時相であることが示されている (Kubota and Takeshita 2008; Kubota et al. 2020)。更に筆者らは、MTLの破碎帯において先碓部フェーズの変形構造にtop-to-the-SEのカタクレサイトが重複することを確認し、これが碓部フェーズ (16-15 Ma) の右ずれ逆断層により形成された構造であることを報告した (窪田・竹下, 2024)。本論では、四国西部のMTL周辺にNNW-SSE方向の変形構造を新たに確認したことから、この構造の記載とテクトニクスの考察を報告する。

2. NNW-SSE方向の変形構造の記載

東温市則之内、井内川沿い (A地区) 井内川及び周辺の露頭において、下部白亜系和泉層群の砂岩泥岩互層にNNW-SSE方向に軸を持つ褶曲構造が幅約500mに渡って分布する。この褶曲帯は井内川沿いに少なくとも約750mに渡って確認できる。褶曲は波長10m程度で軸面はほぼ鉛直であり、軸面に平行な小断層を複数伴う。これらの構造に対して、ENE-WSW方向に幅2m以下の酸性岩脈が高角度傾斜で貫入する。貫入岩には明瞭な破碎は認められない。また、和泉層群の東西方向の褶曲帯に対する前後関係は不明瞭である。更に、井内川沿いの上流に分布する下部中新統久万層群の三波川帯起源の砂礫層からなる古岩屋層 (越智ほか, 2014) において、砂礫層の層理面がN61°E86°Sの直立する露頭を確認するなど、周辺の層理面の走向傾斜の極をステレオ解析した結果、EWE-WSW方向の軸をもち北傾斜する軸面をもつ転倒向斜構造が認められた。東温市樋口、日吉谷沿い (B地区) 日吉谷沿いの露頭において、和泉層群の砂岩泥岩互層の層理面がN60°E、南傾斜からなる地層構造に対して、幅約700m程度の範囲にN10-20°E、東傾斜～直立の層理面からなる領域が分布する。この領域はNNW-SSE方向に延びており、東西方向の褶曲構造を曲げる構造として認められる。この変形領域の両端の境界は層理面の走向が急変する箇所と、次第に変化する箇所の両者が認められるが、明瞭なせん断面は確認できていない。久万高原町露峰、久万川沿い (C地区) 久万川沿いの露頭において、三波川結晶片岩類にNNW-SSE走向の低角度の逆断層とENE-WSW走向の高～中角度の正断層が分布する。屈曲した河川に沿うように、この2系統の断層が分布する。両断層ともに幅1～0.5m程度のカタクレサイトと周辺に亀裂帯を伴う程度であり、複数の小断層からなるとみられる。両断層が交差する露頭では前者を後者が切る関係を確認することができる。

3. 考察

A地区の上流で確認した久万層群古岩屋層にみられる褶曲構造は、竹下 (1993, 2010) が報告したENE-WSW方向で水平な軸を持つ転倒褶曲の東方延長と推察される。これらは中央構造線に平行に分布しており、碓部フェーズの短縮変形に伴い形成されたと考えられる (竹下, 1993, 2010)。A・B地区の和泉層群にみられるNNW-SSE方向の軸を持つ褶曲帯は、先碓

部フェーズ(47-46Ma)の東西方向の褶曲構造に対して横断するように連続している。同構造はENE-WSW方向に短縮する応力場が想定される。形成時期については、石鎚層群の岩脈の貫入を受けていることや、A地区上流の久万層群古岩屋層に同方向の圧縮変形が認められないことから、この褶曲帯は久万層群堆積期(18~15Ma) (新正・折橋, 2021など) 前の変形であると考えられる。また、C地区にみられるENE-WSW走向の正断層とNNW-SSE走向の逆断層のうち前後関係から後期に形成された前者は、楠橋・山路(2001)によるENE-WSW走向の正断層群に調和する構造である。一方後者について、久万層群にENE-WSW方向に短縮する応力場は認められていない(楠橋・山路, 2001)。また久万層群が埋没した直線的な旧谷地形(木原, 1985)の方向に対応することから、久万層群堆積期よりも前に形成された構造でありこれを弱線として形成した谷を久万層群が埋積した可能性がある。以上のNNW-SSE方向の構造は、ENE-WSW方向の圧縮応力場で形成されたものと推定される。A・B地区とC地区が同時期に形成された構造であれば、中央構造線を跨いで内帯・外帯に連続する46~18Maの変形構造と整理される。これらは既往の研究では報告されていない地質構造であり、西南日本のテクトニクスにおいて新たな知見となる可能性があるため、今後、更なる構造解析を進める計画である。

(引用文献) 木原, 1985, “スランプ相”の形成とテクトニクス, 133-144.; Kubota & Takeshita, 2008, *Isl. Arc*, 17, 129-151.; Kubota et al., 2020, *Tectonics*, 39, e2018TC005372.; 窪田・竹下, 2024 日本地質学会学術大会講演要旨.; 楠橋・山路, 2001, 地雑, 107, 26-40.; 越智ほか, 2014, 地雑, 120, 165-179.; 新正・折橋, 2021, 地雑, 127, 595-603.; 竹下, 1993, 地論, 42, 225-244.; 竹下, 2010, 地学雑誌, 119, 347-361.

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T10_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster34-49] T10 [トピック] テクトニクス

[T10-P-10] ボーリング調査及び断層露頭調査に基づく四国北西部の中央構造線の地質構造発達史

*宮脇 昌弘¹ (1. 原子力規制委員会)

キーワード：中央構造線、川上断層、破碎帯、古応力解析、活断層

1. はじめに

中央構造線 (MTL: Median Tectonic Line) は、西南日本を東西に横断する延長約1000 kmの断層である。愛媛県西条市付近には、三波川変成帯と和泉層群を境する地質断層としての中～低角度の中央構造線 (MTLTB: MTL inactive Terrane Boundary) と、この断層の北側に並走する活断層としての高角度の中央構造線 (MTLAFZ: MTL Active Fault Zone) が分布する。調査地域周辺にはMTLTBの北側に白亜紀に形成された和泉層群、MTLTBの南側に白亜紀の変成作用を受けた三波川変成帯が分布する。更にこれらの基盤岩類を不整合に覆う新第三紀中新世に形成された石鎚層群及び久万層群、鮮新世後期から更新世前期に形成された岡村層群が分布する。調査地付近では、MTLTB及びMTLAFZに沿って最大幅40mの破碎帯を伴う。Miyawaki and Sakaguchi(2021)は、地表で傾斜約70度で北に傾斜するMTLAFZは傾斜約30度で北に傾斜するMTLTBに地下で収れんすることをボーリング調査及び断層露頭調査により明らかにした。本研究では、同地点において採取した断層破碎帯の内部構造を解析することにより中央構造線の地質構造発達史を解明した。

2. 実施内容

調査地点は、地表部で川上断層 (MTLAFZの一部) とMTLTBが約100 mの間隔で並走する愛媛県西条市湯谷口である。これらの断層の地質構造を明らかにするため、中山川河床部に分布する断層露頭調査と両断層を貫く長さ80-330 mの6本のボーリング掘削 (計980 m) を行った。ボーリングコアで確認された断層面の方向を把握するためにBHTV (ボアホールテレビ) 観察による断層面の方位解析を実施した。断層の三次元のスリップ方向は、BHTVの方位解析結果と掘削方位に基づいて定方位化を行ったボーリングコアを用いて、断層条線の方法と変位センスから求めた。得られた複数の断層のスリップデータを用いて多重逆解法 (Yamaji, 2000) による古応力場の解析を行った。

3. 結果及び考察

MTLTBとMTLAFZの幾何学的な特徴やそれぞれの断層と地層との接合関係、断層の変位センス、古応力場等の構造地質学的特徴に基づいて変形フェーズを古いほうからD1～D4の4つに定義した。一部の古応力場については中新世の日本海の拡大に伴う西南日本の回転についても補正を行った。D1フェーズはMTLTBの断層上盤が西方へ移動した左横ずれ型の変形であり、古応力場はNNE-SSW圧縮を示す。D2フェーズはMTLTBの断層上盤が北方へ移動した正断層型の変形であり、古応力場はE-W伸張を示す。中新統の安山岩破碎帯には正断層センスの複合面構造が認められる。D3フェーズは岡村層群堆積前にMTLAFZの断層上盤が南方へ変位した逆断層型の運動であり、古応力場はNNW-SSE圧縮を示す。MTLAFZが逆断層運動によりMTLTBの上位にのり上げている。D4フェーズはMTLAFZの断層上盤が東方へ変位した現在の正断層センスを伴う右横ずれ型の運動であり、古応力場はWNW-ESE圧縮を示す。岡村層群はMTLAFZの断層上盤の沈降に伴って堆積したと推定される。

これらの変形フェーズと新生代において想定されているプレートの運動方向との関連性を

明らかにした。左横ずれ型でNNE-SSW圧縮のD1フェーズは、太平洋プレートがNNW方向に移動していた時期の運動と考えられ、Kubota et al.(2020)の先礫部時階（46-47Ma頃）に対比される。E-W伸張が卓越するD2フェーズは、中新世の安山岩の変形を伴うことから石鎚火成期（15-14Ma頃）の活動に関連した断層活動で、日本海の拡大時期の運動と考えられ、須鎗・阿子島（1973）の石鎚時階に対比される。逆断層型でNNW-SSE圧縮が卓越するD3フェーズは、フィリピン海プレートがNNW方向に移動していた時期（14-3Ma頃）の運動と考えられ、南海トラフに対する直交方向への沈み込みにより、中央構造線沿いで逆断層運動が卓越したと推定される。右横ずれ型でWNW-ESE圧縮のD4フェーズは岡村層群が堆積を開始した3Ma以降の断層運動であり、フィリピン海プレートが南海トラフに対してNW方向に移動することにより、中央構造線沿いで右横ずれ運動が卓越するようになったと考えられる。

引用文献 Miyawaki and Sakaguchi (2021), EPS, 73 (1); Yamaji (2000), JSG, 22, 429-440; Kubota et al. (2020), Tectonics, 39; 須鎗・阿子島(1973), 中央構造線, 149-189

[T10-P-11] 江若花崗岩江若岩体分布域における断層岩の化学組成及び集福寺断層の活動性評価*千葉 響¹、林 茉莉花¹ (1. 原子力規制庁)

キーワード：断層岩、全岩化学組成分析、江若花崗岩、活断層、敦賀、集福寺断層

はじめに

断層が将来活動する可能性を評価する手法の一つとして、断層の上位層の堆積年代及びその変位・変形の有無から断層の活動年代を評価する“上載地層法”が用いられている。しかし、断層の上位層が存在しない等の理由から、この方法を適用できない例も多い。近年、“上載地層法”を適用できない断層に対する新たな活動性評価手法として、断層岩の化学組成を利用した方法が提案されている。この方法は活断層及び非活断層間における断層岩の化学組成に差異が生じること（石川・廣野，2012；Niwa et al., 2019；立石ほか，2021）に着目し、活断層と非活断層を判別しようとするものである。しかし、既報ではこれらの化学組成の差異が研究毎に異なる上、その差異の発生プロセスについて詳細な分析・考察が行われておらず、判別指標としての適用性に課題がある。

そこで本研究では、断層岩の化学組成を用いた断層活動性評価手法の有効性を確認することを目的として、断層の深度に伴う風化等の影響も考慮した上で、化学分析データを系統的に蓄積し、活断層及び非活断層における断層岩の化学組成に差異が生じるか確認する。

調査地域

調査対象は、福井県敦賀市及び滋賀県長浜市に分布する江若花崗岩のうち、敦賀平野以南に広がる江若岩体（澤田ほか，1997）である。本地域には白亜系の江若花崗岩（68 Ma；末岡ほか，2016）をはじめ、ジュラ系的美濃-丹波帯堆積岩コンプレックスが広く分布する。本地域の地質構造は近畿三角帯の北端に位置し、NE-SW方向の右横ずれ断層（湖北山地断層）とNW-SE方向の左横ずれ断層（野坂・集福寺断層）が交錯する特徴を持つ。さらに、江若岩体の分布域にはN-S方向の地質断層も報告されている（栗本ほか，1999）。

研究計画

2024～2028年度の5ヶ年で、次のとおり調査計画を立案した。江若岩体の分布域に存在する複数の活断層及び非活断層に対し、断層破碎帯を貫くボーリング調査を実施する。深度に伴う風化等の影響が断層岩の化学組成に与える影響も考慮するため、本ボーリング調査により浅部（数10m）及び深部（100 m 程度）の断層コアを採取する。得られた試料について全岩化学組成分析を行い、活断層・非活断層間の化学的差異の有無を確認する。また、断層岩の化学変化の要因となり得る地質学的背景を明らかにするため、構造解析も実施する。

結果・考察

本調査地域の全域に分布する断層を対象に、化学分析を実施する断層の選定を目的として既往文献調査及び地形判読を実施し、リニアメント、段丘面等の情報を取得した。地表地質調査では、既往文献調査及び地形判読の結果をもとに断層トレースや断層露頭を重点的に調査し、活動年代の推定を試みた。調査の結果、断層露頭からは¹⁴C年代測定に適した試料は

採取できなかった。また化学分析の結果、断層岩は原岩よりもFeやMgに富むことが明らかとなった。

本研究では断層の活動性と化学組成との関係を明らかにすることが主目的であるが、ここまでの地表踏査等では、断層の活動性を判断できる断層露頭に乏しい状況にある。そこで本調査地域の断層のうち、明瞭な断層地形とそれに伴うせき止め堆積物が分布する集福寺断層を対象として、断層の活動性を評価するためのボーリング調査を実施した。本ボーリング調査では、集福寺断層のトレース上に位置する逆断層性の断層崖近傍において、隆起側で1地点、低下側で2地点の群列ボーリング調査を実施した。断層崖を挟んだ2地点の柱状図の対比及び地質断面図から、断層崖の南西側では、北東側に比べて全ての層相境界の標高が高いことが分かった。このような層相の高度差は、断層崖の形態から推定される南西側の隆起と調和的である。また、低下側の2地点間における柱状図の対比から、断層変位に伴って沖積層の基底面に高度差が生じていること、そのうち断層崖側の地点では地下に集福寺断層の分岐断層が確認されることから、沖積層が分岐断層によって変位・変形を受けたか、または分岐断層の活動直後に沖積層が基底面の高度差を埋めるように堆積した可能性が高いと考えられる。この沖積層のボーリング試料から得られた ^{14}C 年代（ 20780 ± 70 yr B.P.、 18570 ± 60 yr B.P.）に基づくと、集福寺断層は約2万年前以降に活動した可能性が示唆される。

引用文献

石川・廣野，2012，地球化学，**46**，217-230．栗本ほか，1999，地域地質研究報告（5万分の1地質図幅），地質調査所，73p．Niwa et al., 2019, *Eng. Geol.*, **260**, 105235. 澤田ほか，1997，地球科学，**51**，401-412．末岡ほか，2016，地学雑誌，**125**，201-219．立石ほか，2021，応用地質，**62**，104-112．

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T10_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster34-49] T10 [トピック] テクトニクス

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T10-P-12] 新潟県中越鳥越断層における多重逆解法の適応

*菅 敦成¹、小林 健太² (1. 東北大学大学院理学研究科地学専攻、2. 新潟大学理学部地質科学教室)
キーワード：多重逆解法、応力解析、傾動補正、鳥越断層、新潟県

(はじめに)

多重逆解法は、記録されている複数の応力状態を不均一な断層スリップデータから、断層を動かした応力を推定する数値解法であり、主に小断層の解析に用いられる(山路, 1999)。今回は、新潟県中越鳥越断層周辺において、小断層を含む断層露頭を詳細に観察し、多重逆解法を用いた応力解析を行うことで、小断層形成当時の応力と本地域の広域的な応力の関係性を議論する。

(地質概説と研究手法)

鳥越断層は、北北東-南南西走向の活断層帯である長岡平野西縁断層帯の一部を構成している逆断層である。断層帯西側の丘陵には前・中期更新世の魚沼層が分布し、下位層とともに褶曲を被っている。魚沼層の一部は逆転し、中期更新世の御山層に傾斜不整合で覆われる。鳥越断層の副断層が露出する2ルート(宮沢・気比宮)において、約200条の小断層を記載した。しかし、現在観察することができる小断層の姿勢は、形成当時の姿勢をそのまま保持しているとは限らない。特に、魚沼層は周辺の褶曲活動の影響を受けて地層が逆転しているため、傾動補正を検討する必要がある。傾動補正とは、岩体が傾動運動して初めとは異なった方向を向く地質構造を、元の状態に戻す操作のことをいう(富田, 山路, 2003)。傾動補正をするためには、前述の断層スリップデータに加え、小断層が位置している地層の走向・傾斜のデータも必要となる。本研究では、新たに傾動補正を試み、詳細な応力解析を行った。具体的な手順としては、多重逆解法ソフトウェア(山路, 1999)と Stereonet v.11

(Allmendinger, R. W., 2012, Cardozo, N., and Allmendinger, R.W., 2013) を使用して、露頭周辺の層理面データから褶曲軸の沈下方向と沈下角を求め、地層を水平な状態に戻す。そして、その褶曲を展開し堆積時の状態を復元した後、多重逆解法を用いた応力解析を行い、当時の応力を推定した。

(結果と考察)

宮沢ルートの小断層は、1：北西傾斜の逆断層、2：北西傾斜の正断層、3：水平ないし南東傾斜の逆断層、4：水平ないし南東傾斜の正断層、の4つのグループに分類できる。グループ1は幅10cmのガウジ帯を伴う断層を含み、これは御山層の基底に1.5mの隔離を与える。また、小断層グループ間に明瞭な新旧関係は認められない。一方、気比宮ルートでは御山層内に正断層および複合面構造を確認した。今回は、宮沢ルートのグループ1、グループ2、気比宮ルートの正断層について応力解析を行った。グループ2は逆転している魚沼層の砂岩層内に発達しているため、傾動補正を検討する必要がある。その結果、補正率30%のデータを採用した。グループ1は逆転層を切っており、気比宮ルートの正断層は逆転層の上位に堆積した御山層中に分布しているため、傾動補正は不要であると判断した。応力解析の結果、グループ1からのスリップデータの多くは、 σ_1 ：西北西-東南東、 σ_3 ：ほぼ鉛直、応力比0.6(ほぼ平面歪)を示す逆断層型の応力解で説明される。これは、本地域の広域テクトニクスと調和的である。残りのデータは、応力方位はほぼ同じだが、より小さな応力比0.2(一軸短

縮に類似) 解を想定することで説明できる。一方、グループ2および気比宮ルートからは、 σ_3 : 西北西-東南東の解(正断層型)が得られた。新潟県中越は、水平圧縮場でありつつも、鳥越断層周辺では正断層が普遍的に形成されている様子が確認された。そのため、重力などのノンテクトニックな影響を受けて定常的に正断層が発達し、地震などのイベントが発生した際には、地下深部の応力が浅所まで反映されて逆断層が形成された。

(参考文献)

Allmendinger, R. W., Cardozo, N., and Fisher, D., 2012, Structural geology algorithms: Vectors and tensors in structural geology: Cambridge University Press (book to be published in early 2012).

Cardozo, N., and Allmendinger, R.W., 2013, Spherical projections with OSXStereonet: Computers & Geosciences, v. 51, p. 193 – 205, doi:10.1016/j.cageo.2012.07.021.

山路敦, 1999, 構造地質, No.43, 79-88.

富田智・山路敦, 2003, 情報地質, 第14巻, 第2号, 85-104.

[T10-P-13] 綿向山断層近傍の古琵琶湖層群を切る小断層群が示す第四紀のNW-SE圧縮応力*豊留 一輝¹、佐藤 活志¹ (1. 京都大学大学院理学研究科)

キーワード：応力逆解析、小断層、活断層、古琵琶湖層群、第四紀

綿向山断層は活断層帯である鈴鹿西縁断層帯を構成し（地震調査委員会，2004），全体として南北方向に約9 kmにわたって連続する東側隆起の逆断層である（原山ほか，1989）．現在の近畿地方の活断層群は，総じて東西圧縮応力のもとで活動していると考えられている（例えば，Tsutsumi et al., 2012）が，個別の活断層を駆動した応力の検討例は少ない．そこで本研究は，綿向山断層近傍の小断層群を用いて，綿向山断層を駆動した応力を調べた．

綿向山断層の西方の日野丘陵には，更新世前期に堆積した古琵琶湖層群蒲生層が分布する（原山ほか，1989）．蒲生層はその東端において，鈴鹿山脈を構成する基盤岩と綿向山断層によって接している．蒲生層の地層面は日野丘陵ではおおむね水平だが，綿向山断層の近傍では逆転し南東に傾斜している．本研究では，概ね水平な蒲生層を切る小断層を7条，逆転した蒲生層を切る小断層を79条計測した．また，取得した小断層データを用いて応力逆解析を行なった．応力逆解析には不完全データも含めて解析することができるHough 変換法（Yamaji et al., 2006; Sato, 2006）を使用した．

応力逆解析の結果，概ね水平な蒲生層を切る7条の小断層からは応力比が0.3程度，WNW-ESE圧縮の逆断層型応力が検出された．また，逆転した蒲生層を切る小断層群からは， σ_1 軸の方向が311/56 (trend/plunge)であるような一軸圧縮応力が得られた．逆転した蒲生層を切る小断層群は，綿向山断層の近傍に密集して発達しているので，綿向山断層を駆動した応力を記録していると期待される．しかし，小断層は形成後に地層と共に回転している可能性がある．そこで，本研究では逆転層に発達する小断層群から検出された応力を，地層面が水平になるように段階的に回転し，綿向山断層の運動を最もよく説明する段階を特定した．このとき，綿向山断層の滑りやすさの指標として，fault instability（Vavryčuk et al., 2013）を用いた．回転補正では，逆転した地層面の走向を回転軸とし，回転率0 %を堆積時の水平な状態，100 %を現在の逆転した状態として，回転率を0から100 %まで10 %ごとに変化させて得た11個の応力について綿向山断層のfault instabilityを評価した．その結果，回転率0, 10 %, 40, 50, 60 %時の応力でfault instabilityが大きいという結果になった．しかし回転率0, 10 %時の応力は綿向山断層の逆断層運動と整合的で無いことから，回転率40, 50, 60 %時の応力が綿向山断層を駆動した応力であると推定した．その結果，応力比が0.1程度，NW-SE圧縮の横ずれ断層型応力が得られた．

これらの結果から，日野丘陵から綿向山断層近傍にかけてはこの地域では蒲生層堆積後の約2.6 Ma以降，応力比は低めのWNW-ESEからNW-SE方向に σ_1 軸を持つ圧縮応力を経験したと考えられる．Tsutsumi et al. (2012)で得られた現在の広域応力であるWNW-ESE圧縮の逆断

層型応力と比較すると、この応力は現在の広域応力に比べて σ_1 軸の方向が時計回りに10°から30°ほど回転している。この違いが応力の時間変化を表すのか、空間変化を表すのかを特定するのが次の課題だが、そのためには他の断層を駆動した応力との比較が必要である。

引用文献

- 原山ほか, 1989, 御在所山の地質, 5万分の1地質図幅, 地質調査所.
地震調査委員会, 2004, 鈴鹿西縁断層の長期評価, 地震調査研究推進本部.
Sato, K., 2006, *Tectonophysics*, **421**, 319–330.
Tsutsumi, H. *et al.*, 2012, *Geophys. Res. Lett.*, **39**, L23303.
Vavrycuk, V. *et al.*, 2013, *Tectonophysics*, **590**, 189–195.
Yamaji, A. *et al.*, 2006, *J. Struct. Geol.*, **28**, 980–990.

[T10-P-14] 斜め開き岩脈による駆動流体圧比の区間推定*佐藤 活志¹ (1. 京都大学)

キーワード：岩脈、鉬物脈、流体圧、応力逆解析

岩脈や鉬物脈などの引張割れ目の方位分布を用いて、それらが形成された当時の地殻応力を推定する応力逆解析法が普及している (Jolly and Sanderson, 1997; Yamaji and Sato, 2011)。この手法では、流体圧比（流体圧と上載荷重による岩石圧の比）の指標となる駆動流体圧比（流体圧と最小圧縮主応力の差を、差応力で規格化したもの）を決定することもできる。しかし、求まる駆動流体圧比は多数の岩脈に発生した流体圧の中で最大に近い値であるため、代表的な値とみなせるかどうか議論の余地がある。そこで本研究は、岩脈の貫入面の方位だけでなく、岩脈の開口方向を観測することで、個々の岩脈の駆動流体圧比を決定する手法の開発を試みた。

岩脈の壁面が平面である場合は、壁面に平行な変位の成分を特定できないため、開口方向の観測は難しい。壁面が多面体の形状である場合は、両側の壁面の折れ曲がりの位置を対比することで、開口方向を制約できる。開口方向は、貫入面にはたらく有効法線応力と剪断応力の比で与えられる。有効法線応力は法線応力から流体圧を減じたものなので、開口方向は駆動流体圧比を反映している。したがって、応力（主応力軸と応力比）が決定されていれば、観測された開口方向の制約条件に合致するように駆動流体圧比を決定できる。この手法では、壁面の折れ曲がりの形状と主応力軸の配置の関係次第で、駆動流体圧比の決定精度が大きく変わる。そこで、測定誤差を考慮して、駆動流体圧比の信頼区間を推定した。

以上の手法を、美濃-丹波帯の付加体に貫入した福井県敦賀湾周辺の中新世の火成岩脈群に適用した。同岩脈群の応力逆解析によって、北北西-南南東方向に引張軸を持つ正断層型応力が得られている (Sato et al., 2013)。また駆動流体圧比の最大値は約0.8と見積もられている。解析の結果、法線応力が大きい（圧縮を正とする）岩脈ほど駆動流体圧比が大きい傾向があった。このことは、高い駆動流体圧比のもとで多数の岩脈が形成されたのではなく、流体圧が高まるにつれて開口可能な方位の岩脈が順次開口していったことを示唆する。また、駆動流体圧比が大きいほど、その信頼区間は大きい（精度が低い）ことがわかった。測定誤差として $\pm 5^\circ$ 程度を想定すると、駆動流体圧比が1を超えない範囲では、信頼区間の幅は ± 0.1 程度に収まった。

引用文献

- Jolly, R.J.H. and Sanderson, D.J., 1997, *Journal of Structural Geology*, 19, 887-892.
 Sato, K., Yamaji, A. and Tonai, S., 2013, *Tectonophysics*, 588, 69-81.
 Yamaji, A. and Sato, K., 2011, *Journal of Structural Geology*, 33, 1148-1157.

[T10-P-16] GIAモデリングによる最終間氷期の海水準変動と氷床量推定

*奥野 淳^{3,1,2}、石輪 健樹^{1,2}、入江 芳矢⁴ (1. 国立極地研究所、2. 総合研究大学院大学、3. 情報・システム研究機構、4. 京都大学)

キーワード：氷河性地殻均衡調整、海水準変動、最終間氷期、真の極移動

過去の温暖期における極域氷床の挙動は、将来の地球温暖化に伴う氷床の潜在的な応答を評価する上で、極めて重要な制約情報を提供する。とりわけ、最終間氷期（Last Interglacial: LIG, 約12.5万年前）は、産業革命以前の気候状態と比較して全球平均気温が1~2°C高く、かつ全球平均で6~9 m高い海水準が示唆されており、将来予測のための有力な古気候アナログ期間とされる。しかし、この時代の高海水準に関しては、広域に分布する地質データを統合的に解析した推定とは言い難く、その再現には不確実性が残る。そこで本研究では、このLIG期間における氷床量変動を高精度に復元するために、近年蓄積が進んでいる広範な地域を対象とした相対的海水準（Relative Sea Level: RSL）の地形・地質学的観測データと、地球内部の時空間応答を組み込んだ高解像度GIA数値モデリングとを統合的に用いた解析を行った。

氷床量復元における中心的課題は、氷河性地殻均衡調整（Glacial Isostatic Adjustment: GIA）に起因する固体地球の変形シグナルを、空間的に変動するRSL観測値から正確に分離・補正することである。GIAは、氷床及び海水の荷重変化に応答して発生する地殻変動であり、マントルの粘性構造やリソスフェアの力学特性と密接に関連している。本研究では、このGIAに加え、真の極移動（True Polar Wander: TPW）の影響も明示的に組み込んだ球対称地球モデルを構築し、LIGにおける地殻変動と海水準応答を統一的に再現する数値実験を行った。

得られたモデル出力は、年代精度の高い広域的なRSL指標データベースと比較検証することで、その妥当性を評価しつつ、LIGにおける氷床量変動を定量的に推定した。さらに、感度実験により、最終氷期最盛期の一つ前の氷期（Penultimate Glacial Maximum）における氷床分布の違いがTPWを通じて地殻変動および海水準に最大で4~5 m程度の顕著な影響を与えることが明らかとなった。これらの成果は、真の極移動も考慮した氷床質量再配分に起因する地球規模の地殻変動の理解を深め、将来の全球海面上昇予測に対する理論的基盤の強化に資するものである。さらに、氷床-地殻-マントル系の相互作用に基づく固体地球変動プロセスの包括的理解は、海水準データから10万年スケールの長期地殻変動速度を推定する際の基礎情報を提供し、テクトニクス研究の高度化にも貢献する。

セッションポスター発表 | T11 [トピック] 都市地質学：自然と社会の融合領域

◆ EDI

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T11_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster50-53] T11 [トピック] 都市地質学：自然と社会の融合領域

[T11-P-1]

一般市民の防災リテラシー向上に向けた地方公設試験研究機関の取り組み（その3）

*小田原 啓¹、本多 亮¹、安部 祐希¹、石山 達也²、三宅 弘恵²、森川 信之³、松原 誠³ (1. 神奈川県温泉地学研究所、2. 東京大学地震研究所、3. 防災科学技術研究所)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T11-P-2]

京都府京田辺市普賢寺川流域における降雨・水位応答の解析と防災評価に向けた3D可視化

*正田 陽宏¹、横川 美和² (1. 大阪工業大学大学院情報科学研究科、2. 大阪工業大学情報科学部)

[T11-P-3]

WebGLを用いた地下浅部3次元地質地盤モデル可視化ツール

*野々垣 進¹、藪田 桜子¹、中澤 努¹ (1. 産総研地質調査総合センター)

[T11-P-4]

八街市・富里市周辺に見られる地盤沈下の時空間変化

*荻津 達¹、八武崎 寿史¹ (1. 千葉県環境研究センター)

セッションポスター発表 | T11 [トピック] 都市地質学：自然と社会の融合領域

◆ EDI

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T11_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster50-53] T11 [トピック] 都市地質学：自然と社会の融合領域**[T11-P-1] 一般市民の防災リテラシー向上に向けた地方公設試験研究機関の取り組み（その3）**

*小田原 啓¹、本多 亮¹、安部 祐希¹、石山 達也²、三宅 弘恵²、森川 信之³、松原 誠³ (1. 神奈川県温泉地学研究所、2. 東京大学地震研究所、3. 防災科学技術研究所)

キーワード：防災リテラシー、活断層、地震防災、三浦半島

文部科学省では、令和5年度より3か年計画で「三浦半島断層群（主部/武山断層帯）における重点的な調査観測」（研究代表者：東京大学地震研究所 石山達也、代表・参加機関：東京大学地震研究所、防災科学技術研究所、神奈川県温泉地学研究所）が実施されており、温泉地学研究所はサブテーマ4「地域連携勉強会」を主として担当している。令和6年度は、自治体・ライフラインの防災担当者向けの地域連携勉強会を開催し、教職員向けアンケートを実施した。本講演ではその内容について報告する。

（1）自治体防災関係者・ライフライン関係者を対象とした地域連携勉強会の実施

令和6年7月26日（金）、横須賀市産業交流プラザにおいて、令和6年度地域連携勉強会を実施した。参加人数は21名で、所属機関は自治体・政府関係機関が8機関、ライフラインや公共交通機関が5機関であった。勉強会は、前半に各サブテーマの分担研究者から事業とその成果についての説明を行い、後半にパネルディスカッションの形で質問に対する回答を行った。質問は参加者から質問用紙の形で回収し、司会者が整理したうえで講演者に質問した。パネルディスカッションの際に提出された質問の総数は40で、ほぼすべての参加者から質問が提出された。文章にして書くことで、挙手による質問よりもハードルが低くなったためであると考えられる。また、終了後の理解度に関するアンケートでは、参加者の7割が理解できた・ある程度理解できたと回答した。しかしながら、改善が必要な点も挙げられており、令和7年度の地域連携勉強会では、挙げられた課題を可能な限り実現する必要がある。

（2）教育関係者を対象としたアンケート

現場のニーズを捉えた地域連携型の学習会や講演会等を企画することを目的とし、防災教育の現場における活断層や地震防災に対する認識や研究者に対するニーズ調査を行った。方法は、神奈川県教職員組合に協力を依頼し、同組合のメーリングリストを利用して、主に三浦半島やその周辺市町に勤務する教員に向けてアンケートのお願いを配布した。回答はGoogleフォームによって収集した。アンケートの回答期間は2025年7月～8月、回答数は557名であった。

回答者の勤務地は藤沢市（178名）、茅ヶ崎市（160名）、鎌倉市（112名）、横須賀市（38名）の順に多かった。所属は小学校が458名、中学校が89名、その他（養護学校等）が10名であった。役職は、教諭が430名、総括教諭が80名、養護教諭が21名、その他（事務等）が26名であった。専門とする教科については、小学校教員は「なし」または「無回答」が多く、中学校教員では理科（34名）が最も多かった。アンケートの質問内容は次の4つを設定した。「設問1：回答者の属性に関する質問」「設問2：地震・活断層についての基礎知識を問う設問」「設問3：地震防災教育についての現状を問う設問」「設問4：本事業についての設問」。以下に主な設問とその回答傾向を示す。

（設問2-1）活断層の定義を知っていますか？

回答：正確に理解しているは1割弱。単語だけ知っているまたは知らないが3割。

(設問3-1) 生徒・児童に地震や活断層の話をする機会がありますか。(複数回答可)

回答：無いが半数。訓練で4割、授業では2割程度。

(設問3-4) 実際の地震防災教育を進める上でアドバイザー(研究者)が必要だと思いますか。

回答：思う、検討してみたいで7割。

(設問4-1) 本事業で実施する研究・調査について、地震に備えるうえで特に重要と考えられるものは何ですか?(複数回答可)

回答：揺れの予測、活断層の位置、マグニチュード、繰り返し間隔の順に多い。

(設問4-4) そのほか地震防災教育を実施するうえで、情報発信や調査結果の提供の仕方などについて、研究者に希望することはありますか?ご自由にお書きください。

回答：自治体や教育委員会等にしっかりと情報提供を。教職員夏季研修に入れてほしい。授業の相談、出前授業。わかりやすい教材(動画、スライドデータなど)の発信。

本アンケートの結果では、正確に地震や活断層を理解し、授業等に取り入れている教員が約1割程度であるのに対して、全く知らないとの回答が約3割であった。研究者をアドバイザーとして必要(検討したいを含む)との回答が約7割であり、ニーズは確実に存在すると思われる。そのニーズは、教員向けの勉強会だけではなく、わかりやすい教材や資料とそれらへの簡単なアクセス方法が知りたいという傾向が見て取れる。どのような形で我々研究者が教育現場に情報を発信し、現場の教員と連携を取って子どもたちへの地震防災教育に繋げていくかを実践するために、2025年8月末に教職員向けの地域連携勉強会の開催を予定している。本講演ではその結果についても概報したい。

セッションポスター発表 | T11 [トピック] 都市地質学：自然と社会の融合領域

◆ EDI

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T11_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster50-53] T11 [トピック] 都市地質学：自然と社会の融合領域

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T11-P-2] 京都府京田辺市普賢寺川流域における降雨・水位応答の解析と防災評価に向けた3D可視化

*正田 陽宏¹、横川 美和² (1. 大阪工業大学大学院情報科学研究科、2. 大阪工業大学情報科学部)
 キーワード：京田辺市、普賢寺川、雨量、河川水位、3D

里山における水田農業は、農業用水の供給だけでなく、景観保全や生態系維持など多面的機能を有するグリーンインフラとしての価値が注目されている。一方、山間の急勾配河川では局地的な強雨に伴い急激に水位が変動し、短時間で氾濫・土砂災害に至るリスクが高い。本研究では、京都府京田辺市普賢寺川流域における降雨と河川水位の応答特性を詳細に解析し、防災評価と農業用水管理の高度化に向けた降雨と水位変化の関係を3D可視化したシステムの構築を目的とする。普賢寺川は、京田辺市南西部の生駒山地北部を源流とし、府道65号沿いに北北東へ流下して木津川に合流する全長約9kmの中小河川である。上流には棚田や溜池といった水利施設が多く分布し、農業用水の安定供給を支える一方で、豪雨時には洪水被害を引き起こす恐れもあるため上流域の一部は砂防地区に指定されている。本研究では、2025年1月に上流の打田地点にHOBO U20Lウォーターレベルロガーを設置し、10分間隔で水位データを取得している。また、打田から8km下流の三山木地点について、京都府が設置した既存の水位データを活用し、流域の上下流間での水位応答の差などを解析した。雨量データは、京都府内の4箇所(高船、菱田、田辺、甘南備)と奈良県の1箇所(高山)の観測値を用い、逆距離加重法(IDW)により雨量計未設置地点の推定降雨量を補間した。流域の河道形状、周辺の土地利用、水利施設の配置状況を確認し、ストリートビュー画像も併用して棚田や溜池の状態、雨量観測点や水位計の設置状況、普賢寺川の流路構造をもとに調査結果を整理し、農業用水利用の視点を含めた流域についての調査を実施。さらに高船地点の雨量と三山木地点の水位について過去20年間のデータを解析し、雨量と水位の応答の長期間の変化についても考察した。

解析の結果、(1)2024年6月に高船地点で確認された降雨ピークの約1時間後に、下流地点で水位が穏やかに上昇し、その後徐々に減衰する応答がみられ、小規模降雨でも、2mmを超える降水があれば1～3時間程度の遅れを伴って水位が上昇し、その後ゆるやかに低下する傾向が観測された。一方、1mm以下の降水では水位変動はほとんど生じず、一定の閾値雨量を超えたときに初めて明確な水位変動が発生する傾向が認められた。(2)2025年1月の降雨事例では、午前中の降雨に対して上流打田地点では水位変動が見られなかったのに対し、下流三山木地点では11時以降に水位上昇が始まり、約1.2時間遅れてピークとなる応答が観測された。(3)局地的な強雨や継続的な降雨が発生しやすい梅雨期にあたる2025年6月26日の事例では、上流の水位は9時40分にピークを示し、下流の水位は11時00分に最大値を記録した。両地点のピーク時刻の差は約80分であり、流域内の降雨応答における時間遅延を示す結果となった。(4)2010～2014年の5年間と2020～2024年の5年間の雨量-水位応答を比較すると、年間の最大雨量が台風来襲時に見られ、水位応答がなめらかな応答であるのに対し、後者は梅雨期に年間最高雨量日が集中しており、鋭く急激な水位上昇が特徴的であることがわかった。また両期間とも、日降水量と水位には正の相関がみられ、相関係数は前者が $r \div 0.45$ 、後者が $r \div 0.57$ となる。

考察として、普賢寺川流域の地形条件や浸透能、河道構造の差異、さらには上流部の溜池や棚田を備え、流路の多くが三面張り構造であることから、農業用水の安定供給と同時に、洪水時の流出遅延機能を兼ね備えていることが要因と考えられる。特に地点ごとの水位応答の差異には、こうした水利施設と地形条件の複合的要素が大きく作用しており、単純な降雨量の大小だけでは説明できない。今後は長期観測に基づくデータの蓄積とリアルタイム予測技術の組み合わせにより、さらに高度で持続可能な流域管理が期待される。

本研究では現在、普賢寺川流域で得られた水位・雨量データを活用し、3D地形モデル上で水位挙動を可視化するシステムの構築を進めている。具体的には、標高データ（DEM）や航空レーザー測量による詳細地形情報をもとに、河道形状や流域内の構造物の空間情報を統合して三次元メッシュを作成し、そこに時系列の水位変動を重ねることで、洪水時の氾濫範囲や水位変動の推移をアニメーションとして視覚的に表現できる仕組みである。これにより、降雨イベントに伴う流域全体の氾濫・土砂災害を立体的に可視化し、防災リスク評価や避難計画の高度化に向けた意思決定支援を行うことが可能となる。

謝辞 本研究では京都府設置の雨量データ4箇所と水位データ1箇所について山城北土木事務所より、奈良県設置の雨量データ1箇所について奈良県県土マネジメント部河川整備課からご提供いただきました。ここに深く感謝申し上げます。

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T11_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster50-53] T11 [トピック] 都市地質学：自然と社会の融合領域

[T11-P-3] WebGLを用いた地下浅部3次元地質地盤モデル可視化ツール

*野々垣 進¹、藪田 桜子¹、中澤 努¹ (1. 産総研地質調査総合センター)

キーワード：可視化、3次元モデル、WebGL

産業技術総合研究所地質調査総合センター（以下、GSJ）では、経済産業省による知的基盤整備の一環として、自治体と協力しながら“都市域の3次元地質地盤図”の整備に取り組んでいる（野々垣・中澤，2025）。この取り組みでは、学術研究や公共工事で作成されたボーリングデータを基に、都市域の地下数十メートルにおける地層の広がり表現するサーフェスモデルや物性分布を表現するボクセルモデルなどの3次元地質地盤モデルを構築している。また、得られた3次元地質地盤モデルが表現する地下情報を、誰もが容易にWeb上で確認できるようにするための可視化ツールの開発を進めている（野々垣・中澤，2022，2023）。本発表では、現在開発中の3次元地質地盤モデルの可視化ツールのシステム構成や機能について紹介する。

3次元地質地盤モデルの可視化ツールは、Webブラウザに標準装備されるWebGLを利用して地層や物性の3次元分布を描画するWebアプリケーションである。開発言語にはJavaScriptを、WebGLプログラミングには3次元CGライブラリのひとつであるthree.jsを用いている。three.jsを用いる利点は、GPUによる3次元オブジェクトの高速描画が可能な点にある。この利点により、データ容量が大きい3次元地質地盤モデルでも良好な動作速度でWebブラウザ上に表示することが可能となっている。なお、現時点ではサーフェスモデルとボクセルモデルの可視化ツールは個別のアプリケーションとして管理されている。

可視化ツールの各機能は、操作画面に表示されるアイコン群からマウス操作のみで利用できる。サーフェスモデルの可視化では、地表面、地層境界面、ボーリングデータの表示・非表示の切り替えや、岩相またはN値に基づくボーリングデータの配色などが可能である。ボクセルモデルの可視化では、特定の属性値をもつセルの絞り込み表示や、任意位置における水平断面・鉛直断面の表示などが可能である。また、両モデルの可視化ツールに共通する機能として、モデルの回転・拡大や水平鉛直比（高さ倍率）の調整、光源の調整、Web地図の重畳表示、表示オブジェクトの属性取得などの機能がある。

上記のような機能を備えた3次元地質地盤モデルの可視化ツールは、都市域の地下浅部における地層の広がりや物性分布をさまざまなスタイルで確認することを可能とし、地下の地質構造に関する利用者の理解の向上に貢献すると考える。また、Web地図の重畳表示機能のような他機関から公開されているGISデータを重畳する機能は、3次元地質地盤モデルの視認性を向上させるだけでなく、分野を超えたデータ連携の強化にもつながると考える。その一方、現在のGSJウェブサイト「都市域の地質地盤図」[URL1]では、Web地図の重畳表示機能を含むいくつかの機能を除いたサーフェスモデルの可視化ツールを利用して、これまでに整備した3次元地質地盤モデルを公開している。今後は、全機能を備えた可視化ツールによる3次元地質地盤モデルの公開準備を進めるとともに、どのようなGISデータとの連携が3次元地質地盤モデルの利活用促進に有効であるかを見極めながら、可視化ツールの改良を継続していく予定である。

文献

野々垣 進・中澤 努（2022）第33回日本情報地質学会講演会 講演要旨集，41-42.
野々垣 進・中澤 努（2023）第34回日本情報地質学会講演会 講演要旨集，39-40.
野々垣 進・中澤 努（2025）応用地質，65(6)，259-266.
[URL1] 産総研地質調査総合センター，都市域の地質地盤図，
<https://gbank.gsj.jp/urbangeol/>.

■ 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 ■ T11_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster50-53] T11 [トピック] 都市地質学：自然と社会の融合領域**[T11-P-4] 八街市・富里市周辺に見られる地盤沈下の時空間変化***荻津 達¹、八武崎 寿史¹ (1. 千葉県環境研究センター)

キーワード：地盤沈下、InSAR

はじめに

地盤沈下は地下水等の汲み上げや自然圧密等に起因すると考えられており、その要因を特定しそれぞれの寄与率を明らかにすることは地盤沈下の防止を考える上で非常に重要である。地盤沈下の状況は、要因となる事象や地下の地質構造を反映していると考えられるため、要因を特定するための第一歩として、地盤沈下を時空間的に正確に把握することが重要となる。

近年、千葉県の八街市や富里市周辺では、3箇所の局所的な沈下の中心を持つ特徴的な地盤沈下が確認されている(荻津・八武崎, 2019, 2021)。本研究では当該地域における近年の地盤沈下について、精密水準測量結果に併せてInSAR時系列解析により明らかになった時空間変化について報告を行う。

地盤沈下の概要

精密水準測量の結果(千葉県, 1976-2024)によると、1年間変動量図では1996年頃からは八街市に中心をもつ沈下が確認されはじめ、2000年代の始めからは沈下が富里市付近でも明瞭になっている。この傾向は継続し2019年には佐倉市と八街市の境界付近に、2020年には富里市の芝山町側境界付近に沈下の中心が確認できるようになるが、その後2023年はこの地域全体で沈下量が大きくなっており沈下の中心は1箇所となっている。5年間累積変動量分布でも3箇所の沈下の中心を確認することができる。2018年-2022年に8cm以上沈下した地域は佐倉市から芝山町まで東北東・西南西方向に伸長した長さ約10km幅約3.5kmの範囲に分布しており、佐倉市と八街市の境界付近、八街市と富里市の境界付近及び八街市の芝山町との境界付近の合計3箇所に沈下の中心が確認できる。

InSAR時系列解析

対象地域の地盤沈下について、詳細に時空間変化を把握することを目的にInSAR時系列解析を行った。2015年3月から2025年3月までに欧州宇宙機関(ESA)のSentinel-1Aで取得されたデータを用いてStaMPS/MTI(Hooper et al., 2012)によりPSInSAR解析を行った。なお、今回の解析結果についてはLOSであり、垂直方向の変動量ではない。

1年間変動量図では精密水準測量の結果よりも詳細な沈下の状況が確認でき、概ね全期間をとおして3箇所の沈下の中心が確認できた。また、対象期間の初期では南西側の沈下が顕著であるが、時間の経過とともに北東側の沈下が大きくなる傾向が確認できると同時に時間の経過に伴い3箇所の沈下の境界が不明瞭となっている。

また、前述の地域周辺では、富里市北部から成田市南部に伸びる地域及び富里市北東部から成田市と芝山町の境界付近に伸びる地域で、精密水準測量ではとらえきれていない沈下が確認されている(荻津・八武崎, 2021)。この沈下についても引き続き確認され、特に富里市北部から成田市南部に伸びる地域については時間の経過とともに沈下の傾向が強まっている。

まとめ

八街市・富里市周辺の地盤沈下について、InSAR時系列解析により詳細な時空間変化が明

らかとなった。今後は引き続き地盤変動の把握を行うとともに、地下の地質構造や周辺での地下水等の利用状況などを併せてその要因解明を進めることが必要である。

引用文献

千葉県, 1976-2024, 精密水準測量成果.

Hooper, A., D. Bekaert, K. Spaans, and M. Arikan, 2012, Recent advances in sar interferometry time series analysis for measuring crustal deformation. *Tectonophysics*, 514-517, 1-13.

荻津達・八武崎寿史, 2019, 日本地質学会第126年学術大会講演要旨.

荻津達・八武崎寿史, 2021, 日本地質学会第128年学術大会講演要旨.

セッションポスター発表 | T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T13_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster54-85] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

[T13-P-1]

北西インド、インダス層群における古土壌の検討：アジア・インド衝突帯における古気候記録

吉田 孝紀¹、Kumar Subhadeep³、島田 誠明⁴、*杉山 春来² (1. 信州大学理学部理学科、2. 信州大学大学院総合医理工学系研究科、3. DMT Consulting Private LTD、4. 信州大学大学院総合理工学研究科)

[T13-P-2]

チベット高原南部タコーラ地域の中新統-更新統の堆積環境と古土壌が記録した古気候

島田 誠明¹、*葉田野 希²、シルワル ビショウ³、ギャワリ バブラム⁴、庄司 瑞輝¹、吉田 孝紀³ (1. 信州大学総合理工学研究科、2. 新潟大学理学部、3. 信州大学理学部、4. ポカラ大学)

[T13-P-3]

タイ国中央部Phetchabun地域の三畳系石灰岩礫岩の堆積様式

*鎌田 祥仁¹、丸山 直巳²、上野 勝美³、CHAROENTITIRAT Thasinee⁴、SARDSUD Apsorn⁵ (1. 筑波大学 生命環境系、2. 筑波大学 理工情報生命学術院 地球科学学位プログラム、3. 福岡大学 理学部、4. チュラロンコン大学 理学部、5. タイ国鉱物資源局)

◆ ECS

[T13-P-4]

ガーナ南西部Ashantiグリーンストーン帯南部におけるBirimian超層群の分布と岩相および堆積場の比較

*古丸 慧¹、清川 昌一¹、伊藤 孝²、Ibrahim Kwabina³、Tetteh M. George⁴、Nyame K. Frank³ (1. 九州大学、2. 茨城大学、3. ガーナ大学、4. タクワ鉱山技術大学)

[T13-P-5]

南部北上帯南西部のペルム系碎屑岩から復元する後背地の変遷

*鈴木 敬介¹、瀧川 浩気² (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、2. 新潟大学理学部地質科学プログラム)

◆ ハイライト講演 ◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T13-P-6]

夜久野オフィオライト久米南岩体の全岩主要化学組成

*前 圭一郎¹、能美 洋介²、土屋 裕太² (1. 岡山理科大学大学院 理工学研究科、2. 岡山理科大学)

[T13-P-7]

京都府北部舞鶴地域の舞鶴帯南帯市野瀬層群の再検討

*菅森 義晃¹、柳沢 真悠花¹ (1. 鳥取大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T13-P-8]

熊本県泉町の下部石炭系柿迫層より大型化石群の発見

*関谷 優輝¹、田中 源吾¹ (1. 熊本大学)

[T13-P-9]

飛驒帯のジルコンU-Pb年代学：東アジア縁辺の大陸成長史

*山田 来樹¹、長田 充弘²、沢田 輝³、仁木 創太⁴、小北 康弘⁵、大内 航⁶、青山 慎之介⁶、平田 岳史⁷ (1. 産業技術総合研究所、2. 日本大学、3. 富山大学、4. 名古屋大学、5. 日本原子力研究開発機構、6. 新潟

大学、7. 東京大学)

[T13-P-10]

紀伊半島東部領家深成岩類のジルコンU-Pb年代に基づくマイロナイト化の時期：三重県月出地域の例

*竹内 誠^{1,2}、藪田 桜子¹、李 琪²、浅原 良浩² (1. 産総研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)

◆ ハイライト講演 ◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T13-P-11]

紀伊半島東部領家深成岩類のジルコンU-Pb年代に基づくマイロナイト化の時期：三重県美杉地域南部における75 Ma苦鉄質岩～中間質岩類と花崗岩類の地質構造

*檜垣 悠斗¹、竹内 誠^{1,2}、李 琪¹、浅原 良浩¹ (1. 名古屋大学大学院環境学研究科、2. 産業技術総合研究所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

[T13-P-12]

紀伊半島東部領家深成岩類のジルコンU-Pb年代に基づくマイロナイト化の時期：三重県飯南地域の例

*李 琪¹、竹内 誠^{1,2}、浅原 良浩¹ (1. 名古屋大学大学院環境学研究科、2. 産業技術総合研究所地質調査総合センター)

[T13-P-13]

5万分の1地質図幅「川原河」に分布する四万十付加体の構造層序と構造発達史

*志村 侑亮¹ (1. 産総研地質調査総合センター)

[T13-P-14]

北九州市門司区黒川地域、白亜系高津尾層（脇野亜層群）から見出された石灰岩礫の岩相と地質学的意義

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

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T13-P-15]

兵庫県東部に分布する下部白亜系大山下層の堆積環境と凝灰岩の研究

*辻 光彦¹、澤田 順弘²、田中 公教^{3,4}、実吉 玄貴⁵ (1. 岡山理科大学理工学研究科、2. 岡山理科大学古生物学年代学研究センター、3. 兵庫県立大学自然・環境科学研究所、4. 兵庫県立人と自然の博物館、5. 岡山理科大学生物地球学部)

◆ ハイライト講演 ◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T13-P-16]

牟婁層群・熊野層群の層序に基づく「サラシ首層」の成因と層序学的帰属の検討

*川並 仁美¹、藤野 滋弘¹、原田 駿介¹ (1. 筑波大学)

◆ ECS

[T13-P-17]

鹿児島県種子島中部に分布する熊毛層群の赤色泥岩及びゲーサイトコンクリーションから産出した放散虫化石と地質年代

*菊川 照英^{1,2}、古川 登³、相田 吉昭⁴ (1. 千葉県立中央博物館、2. 名古屋大学、3. 千葉大学、4. 宇都宮大学)

[T13-P-18]

房総半島、5万分の1大多喜地域における前弧海盆堆積物の分布と層序

*宇都宮 正志¹、小松原 琢¹、中嶋 輝允²、徳橋 秀一² (1. 産総研地質調査総合センター、2. 元産総研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

[T13-P-19]

アパタイト微量元素組成を用いた南東北に分布する中新世－第四紀の凝灰岩と海洋コアに挟在する凝灰岩との対比の試み

*富樫 琴美¹、高嶋 礼詩²、折橋 裕二³、浅原 良浩⁴、永橋 こう輝⁵、北見 匠⁶、黒柳 あずみ² (1. 東北大学理学研究科地学専攻、2. 東北大学学術資源研究公開センター 東北大学総合学術博物館、3. 弘前大学大学院理工学研究科、4. 名古屋大学院環境学研究科地球環境科学専攻、5. 伊藤忠エネクス株式会社、6. 日本工営株式会社)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T13-P-20]

下北半島北東部に露出する中新統・蒲野沢層からの熊野カルデラ由来のテフラの発見.

*辻本 大暉¹、高嶋 礼詩²、星 博幸³、新正 裕尚⁴、黒柳 あずみ² (1. 東北大学大学院理学研究科地学専攻、2. 東北大学学術資源研究公開センター 東北大学総合学術博物館、3. 愛知教育大学、4. 東京経済大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T13-P-21]

栃木県茂木地域における前期中新世珪長質火山岩類の地質学・岩石学的特徴

*小坂 日奈子¹、細井 淳¹ (1. 茨城大学大学院理工学研究科)

[T13-P-22]

京都府舞鶴市 冠島(若狭湾)の中新統火山岩の年代と岩相

*辻野 匠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

[T13-P-23]

鳥取県中新統多里層の微化石と古環境

*中井 建琉¹、入月 俊明¹、辻本 彰¹、林 広樹¹、田中 裕一郎²、瀬戸 浩二¹ (1. 島根大学、2. 産業技術研究所)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T13-P-24]

岡山県新見市哲西町における中新統備北層群の地質と微化石

*河田 圭太¹、入月 俊明¹、林 広樹¹、辻本 彰¹、田中 裕一郎² (1. 島根大学、2. 産業総合研究所)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T13-P-25]

島根県松江市鹿島町の手結のスランプ褶曲とその形成過程

*堀田 大翔¹、酒井 哲弥² (1. 島根大学自然科学研究科博士前期課程、2. 島根大学)

◆ ハイライト講演 ◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T13-P-26]

松江市玉湯町の川合層砂岩に見られる不整合境界の特徴と堆積構造,およびそれらから推定される古環境

*上岡 竜貴¹、酒井 哲弥² (1. 島根大学院自然科学研究科、2. 島根大学)

◆ ハイライト講演 ◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T13-P-27]

島根県大田市五十猛町周辺に分布する中新統川合・久利層砂岩の特徴の多様性

*日比野 翔吾¹、酒井 哲弥² (1. 島根大学大学院自然科学研究科環境システム科学専攻地球科学コース、
2. 島根大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T13-P-28]

北部フォッサマグナ地域新第三系砂岩における供給源の検討

*橋本 周汰¹、植田 勇人²、吉田 孝紀¹ (1. 信州大学、2. 新潟大学)

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T13-P-29]

島根県松江市東部、和久羅山西方における構造地質学的研究

*泉 憲志郎¹、向吉 秀樹¹ (1. 島根大学)

[T13-P-30]

兵庫県姫路市白浜町付近の上部第四系

*毛利 元紀¹ (1. 岡山地学概査会事務局)

[T13-P-31]

岡山平野の沖積層下に伏在する地下更新統層序の予察的検討

*納谷 友規¹、田辺 晋¹、水野 清秀¹、本郷 美佐緒²、小網 晴男³、鈴木 茂之⁴ (1. 産業技術総合研究所地質調査総合センター、2. 有限会社アルプス調査所、3. 岡山県立岡山朝日高等学校、4. 岡山大学)

[T13-P-32]

20万分の1日本シームレス地質図 V2新ビューアの試験公開

*西岡 芳晴¹ (1. 産業技術総合研究所)

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T13_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster54-85] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

[T13-P-1] 北西インド，インダス層群における古土壌の検討：アジア・インド衝突帯における古気候記録

吉田 孝紀¹、Kumar Subhadeep³、島田 誠明⁴、*杉山 春来² (1. 信州大学理学部理学科、2. 信州大学大学院総合医理工学系研究科、3. DMT Consulting Private LTD、4. 信州大学大学院総合理工学研究科)

キーワード：古土壌、ヒマラヤ、中新世、古気候

インド大陸・アジア大陸の衝突は、チベット・ヒマラヤの衝突帯の隆起を招き、現在のアジア大陸における基本的な地形を形作った重要なテクトニクスである。ヒマラヤの最終的な隆起が周辺に与えた大きな環境変化として、内陸低地の隆起が挙げられる。特に北西ヒマラヤの隆起に関わる環境変化は、インド・カシミール地方のインダス層群に記録されていると考えられる [1, 2]。現在、この地層群は高ヒマラヤ帯・テチスヒマラヤ帯とアジア大陸南縁の火成弧であるLadakh Batholithに挟まれた、Indus-Tsangpo Suture Zone (ITSZ、インダス接合帯とも呼ばれる) に沿った地域に分布している [3]。その堆積期間は始新世から中新世後期まで及ぶとされる [4, 5]。

本研究は、この北西インド・カシミール地方のZaskar River, Manali Leh Highwayに露出するインダス層群に発達する古土壌相に焦点をあて、漸新世から中新世に生じた環境変化、とくに気候変動を解明することを目的とする。

インダス層群は下からNurla層 (51.0Ma以降の堆積)、Choksti Conglomerate層・Hemis Conglomerate層 (46.1Ma以降の堆積)、Nimu層 (下部は23.7Ma以降の堆積、上部は6.11Ma以降の堆積) に区分されている [5]。全て大陸性環境で形成された陸成堆積物によって占められる。このなかで、古土壌相が発達するNurla層とNimu層を検討対象とした。Nurla層は主に蛇行河川・氾濫原堆積物からなり、炭酸塩ノジュールを含むOxisols, Ultisols, Alfisolsなどの亜熱帯～半乾燥性赤色土壌に相当する古土壌が認められる。そのため、降水量にやや乏しく、地下水位が低く、乾燥期を伴う気候条件が示唆される。一方、Nimu層では、下部に扇状地性の角礫岩を伴う網状河川・氾濫原堆積物、上部は湖成堆積物やその周辺の蛇行河川・湿地堆積物が認められる。古土壌相は下部ではAlfisolsやInceptisolsが、上部ではInceptisolsやEntisolsが発達する。緑色を呈する古土壌相が多く、湿地性古土壌やグライ化を被った乾地性の古土壌が認められる。その形成環境として、降水量が豊富で地下水位が高く、土壌の熟成の進まない条件が示唆される。

これらのことから、Nurla層が堆積した古第三紀では本地域は降水量に乏しい亜熱帯モンスーン気候が卓越していたと考えられる。一方、新第三紀中新世のNimu層堆積期には降水量の増加が生じたと考えられる。その堆積初期には扇状地性の堆積物が認められることから、堆積速度が増加したことも未成熟な土壌形成に寄与したと考えられる。ネパールの中央部に位置するMustangグラーベンの下部～中部中新統Tetang層、上部中新統～第四系Thakkhola層と比較した場合、中新世初期～中期で湿潤な気候条件が発達する点で一致する。しかし、中新世後期のMustangグラーベンでは乾燥化が進むのに対し、カシミール地方では降水量の多い条件が継続する。従って、本地域では中新世において湿潤なモンスーン降雨の侵入を許す地形条件が長期にわたり成立していた可能性、例えば、ITSZ南側に位置するヒマラヤ山脈の標高は著しく低かったことが考えられる。あるいはITCZ (熱帯収束帯) による降雨帯が北上して大陸内部に入り込んでいたこと [6] を反映するかも知れない。

引用文献：[1] Fuchs, G. 1979. Jahrbuch Geologischer undesanstalt, A122, 513-540. [2] Gansser, A. 1977. Sciences de la Terre, Colloque International Du CNRS Paris, 268, 181-191. [3] Allegre, C.J.et al., 1984. Nature, 307, 17-22. [4] Searle, M.P. et al., 1989. Tectonophysics, 174, 301-314. [5] Henderson, A.L. et al., 2010. Tectonics, 29, 1-35. [6] Armstrong, H.A. and Allen, M.B., 2011. Geology, 39, 11-14.

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T13_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster54-85] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

[T13-P-2] チベット高原南部タコーラ地域の中新統-更新統の堆積環境と古土壌が記録した古気候

島田 誠明¹、*葉田野 希²、シルワル ビショウ³、ギャワリ バブラム⁴、庄司 瑞輝¹、吉田 孝紀³ (1. 信州大学総合理工学研究科、2. 新潟大学理学部、3. 信州大学理学部、4. ポカラ大学)

キーワード：古土壌、古気候、中新世～更新世、南アジア・モンスーン、チベット高原

はじめに： インドとユーラシアの衝突によって隆起したヒマラヤ山脈は、アジアのモンスーン気候の成立と発達に関係している。しかし、特にネパール、チベット高原南端での気候変動についての議論は乏しい。ヒマラヤ山脈とチベット高原の境界に位置するタコーラ地域には新第三系から第四系の陸成層が分布し[1]、これに発達する古土壌は当時の陸上域における気候条件を記録していることが期待される。本研究では、チベット高原南端での気候変動について検討を行うため、中央ネパール、タコーラ地域に分布する中新統～鮮新統Thakkhola層について垂直方向への岩相変化を追跡し、チベット高原南端における、新第三紀から第四紀にかけての堆積環境とその変遷について考察することを目的とする。

地質概説： タコーラ地域はインド・ユーラシア大陸衝突後の引張応力場により形成された半地溝であり、中新世以降の陸成層が堆積する。古地磁気年代より、Thakkhola層では8～2 Maの堆積年代が報告され[2,3]、花粉分析により乾燥した気候が示唆されている[1]。現在は、この地域の南側にはヒマラヤ山脈が位置し、南西モンスーン風が遮られて乾燥した気候となり、ステップ気候に区分される[4]。

堆積環境： Thakkhola層は層厚最大600m以上に及ぶ。ネパール中部の都市であるポカラから北北西80kmに位置するChhusangではThakkhola層の下部が観察される。下部から、石灰岩や粘板岩の礫に富む、赤色をなす基質支持の角礫岩からなる扇状地堆積物、円磨度の高い花崗岩の礫に富む斜交層理礫岩と、砂岩やシルト岩のユニットからなる河川性堆積物、生痕化石を伴う赤色の砂岩やシルト岩、根化石を伴う黒色のシルト岩、粗粒な砂岩と角礫岩のユニットからなる湖沼からファンデルタ性堆積物で構成される。

Chhusangから北に約10km離れたGhilingではThakkhola層の中央部から最上部が観察される。円磨された花崗岩の礫に富む斜交層理礫岩とレンズ状の砂岩からなる網状河川堆積物、礫岩からトラフ型斜交層理砂岩、シルト岩へと上方細粒化するユニットからなる低屈曲河川堆積物、薄い砂岩層や礫岩層を伴う厚いシルト岩からなる氾濫原堆積物、斜交層理砂岩が卓越する砂が優勢な網状河川堆積物に大別される。特に、網状河川堆積物と低屈曲河川堆積物が繰り返す。

古土壌の分析： Ghilingに分布するThakkhola層の氾濫原堆積物中には古土壌が認められる。Thakkhola層上部の古土壌は土層分化し、炭質物に富む層や鉄酸化物で置換された細根が認められ、Inceptisol (若い土壌) に区分される。一方、最上部では土層分化や炭質物に乏しく、根の周りに方解石が析出したリゾリスが認められた。また鏡下観察より根跡に析出した方解石が認められ、Entisol (最初期の土壌) に区分される。

考察： Ghilingに分布するThakkhola層より、網状河川と低屈曲河川の繰り返しが読み取れる。この変化について、周囲の山脈の隆起による碎屑物量の変化や全球的な気候サイクルを反映している可能性がある。GhilingのThakkhola層上部の古土壌は、土層分化がなされると同時に炭質物が保存されやすく、通気組織を持った植物の繁茂する環境を示唆する。一方、最上部で認められるリゾリスは乾燥季のある気候条件を示す。このような気候条件の変化は

中期中新世以降の当地の標高やヒマラヤ山脈の標高の変化，モンスーン気団中の水蒸気量の変化などに関連していると考えられる．

文献

[1]Adhikari, B.R., 2009. Ph.D. Thesis, Vienna Univ., Austria, 158p. [2] Yoshida, M. et al., 1984. Jour. Nepal Geol. Soc. 4, 101-120. [3] Garzzone, C.N., et al., 2000. Geology 28, 339-342. [4] Ramchandra, K. et al., 2016. Theoretical and Applied Climatology 125, 799-808.

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T13_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster54-85] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

[T13-P-3] タイ国中央部Phetchabun地域の三畳系石灰岩礫岩の堆積様式

*鎌田 祥仁¹、丸山 直巳²、上野 勝美³、CHAROENTITIRAT Thasinee⁴、SARDSUD Apsorn⁵ (1. 筑波大学 生命環境系、2. 筑波大学 理工情報生命学術院 地球科学学位プログラム、3. 福岡大学 理学部、4. チュラロンコーン大学 理学部、5. タイ国鉱物資源局)

キーワード：石灰岩礫岩、三畳紀、インドシニアン造山運動

タイ国中央部Phetchabun県南部のPhu Nam Yod地域には礫種の9割以上を石灰岩が占める礫岩層が分布している。石灰岩礫に多様な化石が含まれることや石灰岩特有の溶食地形を呈することなどから、礫岩の露出サイトは国内ジオパークに選定されている。本研究ではこの礫岩をPhu Nam Yod (PNY)石灰岩礫岩と呼称する。最近、周辺に分布する礫岩とともにその層序とU-Pb年代による堆積年代が検討され、PNY石灰岩礫岩はインドシニアンイベントに関連して、インドシニアン不整合の上位に堆積した上部三畳系(Norian)と解釈されている。一方でこの礫岩の堆積環境や堆積プロセスについての詳細は明らかにされていない。本研究では礫岩層の岩相解析をもとに礫岩の堆積様式について検討を行った。タイ国中央部Phetchabun地域はインドチャイナ地塊西縁部に位置し、古生代後期に発達した炭酸塩プラットフォーム(Pha Nok KhaoおよびKhao Khwang Platform)を起源とする石灰岩が砕屑岩類を伴って分布する。対象地域であるPhetchabun県南部Phu Nam Yod町はKhao Khwang Platform西縁に位置し、後期石炭紀〜ペルム紀のサラブリ層群の石灰岩が広く分布している。PNY石灰岩礫岩は上部石炭系およびペルム系サラブリ層群を不整合に覆っている。PNY石灰岩礫岩はPhetchabun県南部のSi Thep地域北西部からWichian Buri地域南西部にかけて、NW-SEの走向方向に長さ10km程度、幅1〜3km程度で露出している。一般走向はNW-SEを呈し高角度で南西に傾斜し、上下が逆転していることが多い。全体層厚は500m〜600m程と見積もられる。礫岩層は一般に厚さ数10cm〜数mで成層し、厚さ数cm〜数10cmの赤色粗粒砂岩を層状もしくはレンズ状に挟む。礫岩の淘汰は悪く、粗粒砂岩の基質中に細礫〜巨礫を含む。礫種はほぼ白灰色〜暗灰色の石灰岩礫が占め、まれに赤褐色の砂岩礫や黒色の珪質岩礫、暗緑色の火山岩礫を含む。石灰岩礫は角礫〜亜円礫を呈する。これらの石灰岩礫岩層と挟在する砂岩層について、その岩相と組み合わせから、以下のような2つの堆積相に区分した。**堆積相I**：厚さ数10cm〜数mの石灰岩礫岩層が数枚重なり、その間に厚さ数cm程度の粗粒砂岩層を挟む。礫岩はほとんどの場合、礫支持で細礫〜巨礫まで様々なサイズの角礫〜亜円礫石灰岩を含み、基質は粗粒砂岩からなる。礫岩は下位層とシャープな境界面もしくはわずかな侵食面をもって接し、基底部には礫径の逆級化がしばしば見られる。最上部に礫径が著しく大きいものを含む場合や様々な層準に周囲から著しく礫径の大きい巨礫(outsized boulder)を含む。砂岩層は赤色を呈した極粗粒〜中粒砂岩で、砂岩層内部には正級化構造、トラフ型斜交葉理、平行葉理などが観察される。砂岩層は最大で厚さ50cm程度のものが観察できるが、側方連続性が悪く側方数m程でせん滅する。**堆積相II**：厚さ数10cm〜数mの礫岩層と様々な粒径と厚さの砂岩層が互層する。砂岩層の挟まる頻度が堆積相Iより高く、側方連続性も堆積相Iの砂岩層より良い。礫岩層は礫支持〜基質支持で、細礫〜巨礫サイズまで見られるが細礫〜中礫サイズが主体で、堆積相Iに比較して全体の礫径はやや小さい。礫岩層の基底部には礫径の逆級化が、また下位の砂岩層を深く侵食する場合も観察できる。一部には礫の長軸が揃うインブリケーションも見られる。砂岩層は赤色の粗粒砂岩を主体とし、一部に細粒砂岩やシルト岩も観察される。礫混じりの成層砂岩も多く、細

粒～中礫サイズの礫を含んだ単層5～10cm程度の礫混じり砂岩が厚さ50cm～1mほどで露出することもある．正級化構造や平行葉理，斜交葉理などの堆積構造もよく観察される．本研究のPNY石灰岩礫岩はこれまでにその岩相と年代からHuai Hin Lat 層に比較され，同層からは植物片や花粉，貝エビ類などが報告されている．さらに，上述した堆積相IおよびIIの礫岩の特徴は陸上の土石流堆積物の特徴に類似し（e.g., Nemec and Steel, 1984），砂岩層は扇状地堆積物の流路堆積物に相当すると考えられる．礫径の違いや砂岩層の挟まる頻度の違いを考慮すると，堆積相Iは扇状地上部～中部に，堆積相IIは扇状地下部に相当する．文献; Nemec, W. & Steel, R. J., 1984; *In* Koster, E. H. & Steel, R. J., eds., *Sedimentology of gravels and conglomerates*, Can. Soc. Petrol. Geol., Mem. no.10, 1-31.

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T13_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster54-85] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

◆ ECS

[T13-P-4] ガーナ南西部Ashantiグリーンストーン帯南部におけるBirimian超層群の分布と岩相および堆積場の比較

*吉丸 慧¹、清川 昌一¹、伊藤 孝²、Ibrahim Kwabina³、Tetteh M. George⁴、Nyame K. Frank³
(1. 九州大学、2. 茨城大学、3. ガーナ大学、4. タクワ鉱山技術大学)

キーワード：初期古原生代、火山碎屑岩層序、ビリミアン超層群、アシャンチ帯、大陸成長

背景：ガーナアシャンチグリーンストーン帯は、古原生代ビリミアン超層群（約23～20億年前）の地層が海岸線に分布する希少な地域である。ここには約21.7億年前より古い緑色岩がNE-SW方向に延びる緑色岩帯が三つに枝分かれして露出し、それらは西からAxim（アジム）・Cape Three Points（CTP）・Butre（ブトレ）ブランチと呼ばれる¹。各地域間は幅10km程の花崗岩帯（主に花崗閃緑岩およびトータル岩）となっており、西はPrincess Town花崗岩帯、東はDixcove花崗岩帯と呼ばれる。前者は21.6億年前、後者は21.7億年前のジルコンを含み、緑色岩の堆積年代をこれ以前に制約する^{2,3}。アシャンチ帯南部の10万分の1地質図が作成されており、枕状溶岩が優勢なブトレ地域、タービダイト性の凝灰岩が優勢なCTP地域、そして同じく凝灰岩が優勢なアジム地域というそれぞれの特徴を明らかにし、この違いが火山エプロンの近位から遠位に対応する堆積場の違いによるものと推測されている¹。

目的：先行研究では詳細な岩相分布・構造の識別を欠き、層序の復元に至っていない。そこで、本研究ではこの3つの緑色岩分布域について、構造発達史と層序の復元を目的として、海岸線露頭を調査し、各地域での構造・層序を復元し堆積場を推定した。

結果：約40 kmの海岸線調査により、従来のDixcove花崗岩帯中にまとまった緑色岩帯が発見された。本研究ではこれをAchowana（アチョワナ）地域と呼び、計4つの緑色岩分布地域について調べた。

1) アジム地域：50 mの連続層序はENE-SWS走向で緩く北に傾斜して分布する。緑色凝灰質粗粒砂岩層および淡黄色の凝灰岩層により構成される。下部では斜交葉理の発達する砂質凝灰岩が主体で、上部には斜交層理が発達する石英を含む凝灰質砂岩層へと変化し、最上部には、侵食面を伴う石英細礫岩層が突如として堆積する。リップル斜交葉理、ウェーブリップルがしばしばみられ、浅海の堆積相を示す。

2) CTP地域：地層は主にNE-SW走向で東傾斜、東上位で分布し、全体は厚さ3000 mに達する。最下部には超苦鉄質複合岩体を覆うシート状玄武岩溶岩（約500 m）が堆積する。これが中部火山碎屑岩（推定約1500 m）の、厚さが数10 cm～1 m程度の範囲で大きな変化がない定常的なタービダイト性の凝灰岩に被覆される。凝灰岩は、暗緑色から暗灰色の玄武岩から安山岩質の苦鉄質岩を主とする。上部では、玄武岩溶岩層（約100 m）から始まり、厚さ5 mを超える塊状粗粒の火砕流堆積物を伴う碎屑岩層（約700 m）に変化し、その後初めて離水域で形成されたであろう円礫が堆積する。最上部（約200 m）では、デイサイト質火山碎屑岩へと組成が変化し、降下火山灰が目立つようになり地層が薄層化する。

3) アチョワナ地域：約500 m厚の地層が、ENE-SWS走向、北西上位で分布し、両側に花崗岩類が貫入する。後のN-S方向の左横ずれ構造変形と、これに沿う小規模花崗岩類の貫入が地層中にみられる他、幅1 m以下の苦鉄質岩脈が地層に貫入する。地層は底部から枕状溶岩（約10 m厚）、火山角礫岩、粗粒凝灰岩へ上方細粒化傾向を示し、暗緑色を呈し玄武岩か

ら安山岩の組成である。溶岩・角礫岩は内部に気泡痕を多く残す。海底火山噴出場の近位から中位の堆積相を示す。

4) ブトレ地域：地層の走向はNE-SWからE-Wで分布するが、塊状の溶岩に構造変形が卓越し層序の復元が困難である。枕状溶岩の構造が南東上位を示した。岩相は玄武岩質な枕状溶岩・層状溶岩を主とし、角礫岩を含む。枕状溶岩は連続して厚さ10 m以上重なっている部分が少なくとも3か所含まれ、数メートル厚の塊状溶岩も見られる。幅1m以上の苦鉄質貫入岩が多くみられた。

考察：4つの緑色岩分布地域からそれぞれ異なる堆積相が認められた。全体としては、東ほど深海の火山活動を示し、西ほど浅海・陸上へと火山の噴出場および堆積場が移動した可能性がある。アシャンチ帯の火成活動が深海火山活動から海面上に達するまでの、陸化する過程を反映したものだと考えられる。

引用

- 1・ Loh et al., 1999, Geological Map of Ghana, 0402A-0403B.
- 2・ Hirdes et al., 1992, Precambrian Res.
- 3・ Attoh et al., 2006, Precambrian Res.

■ 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 ■ T13_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster54-85] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

[T13-P-5] 南部北上帯南西部のペルム系碎屑岩から復元する後背地の変遷

*鈴木 敬介¹、瀧川 浩気² (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、2. 新潟大学理学部地質科学プログラム)

キーワード：南部北上帯、ペルム紀、碎屑岩、後背地

東北日本の南部北上帯は、非変成古生界を含む日本有数の地帯である。中でも、ペルム系は厚い碎屑岩層で特徴付けられ、本地帯全域に広く分布することから、これまで層位・古生物学的および堆積岩岩石学的研究が精力的に進められてきた。これによりペルム紀の南部北上帯の後背地は、安山岩を含む未成熟な島弧から花崗岩が上昇・露出した成熟した島弧へと変化したと考えられている^[1]。しかし、南部北上帯の先ペルム系に安山岩はほとんど認められず、砂岩モード・主要元素組成等の伝統的なデータに基づく議論には再考の余地がある。

ここで演者らは、南部北上帯南西部に位置する陸中大原地域に着目した。本地域東部では石炭系火山碎屑岩・石灰岩からペルム系碎屑岩への岩相変化が認められ、前述の後背地変遷を先ペルム系との関連も踏まえ検証できる。本発表では、陸中大原地域東部における上部古生界の岩相層序、砂岩・礫岩の主要・微量・希土類元素、および碎屑性ジルコンU-Pb年代の組み合わせから、ペルム紀の後背地について新たな視点を提供する。

今回の検討では、陸中大原地域東部における向鞍山ー不動堂周辺の石炭系火山碎屑岩・石灰岩（米里・芝層）と下～中部ペルム系碎屑岩（戸中層・大森山層）の境界付近から2点、木地山周辺と高洞谷山南方の道路沿いの中～上部ペルム系（落合層・登米層）から29点の計31試料の砂岩と礫岩を採取・記載し、全岩化学分析を行った。このうち、中～上部ペルム系からの砂岩2試料については、碎屑性ジルコンU-Pb年代測定を行った。

砂岩試料の大半は、石英・長石類を主成分とした長石質アレナイトで特徴づけられる。石英は波動消光を示し、長石類の多くはミルメカイトやパーサイトを呈する。これらの粒子は互いに入り組み、花崗岩片の様相を呈する場合がある。一部の試料は火山岩片も豊富に含む。礫岩は玄武岩質凝灰岩～火山礫凝灰岩、玄武岩質安山岩、流紋岩、閃緑岩、および花崗岩で構成され、火山岩礫は戸中層・大森山層や落合層下部で卓越する。落合層上部と登米層に含まれる礫岩は主に花崗岩礫からなる。

砂岩のSiO₂は58-75 wt.%の間で変動する。Al₂O₃と他元素との間には相関がなく、組成変動をもたらす主な要因は碎屑粒子である。A-CN-K図では全ての試料が斜長石成分に富む組成を示し、イライト等の粘土鉱物によるK₂Oの増加は認められない。これらは主に軽希土類元素の値が高く、重希土類元素が平坦なパターンを示し、Euの負の異常が認められる点で花崗岩礫や流紋岩礫のREEプロットと類似する。重希土類元素の枯渇が大きく、Euの負の異常が認められない砂岩も一部含まれる。大半の試料は花崗岩・流紋岩礫と比べ高いCr含有量（約40-60 ppm）を有する。La-Th-Sc図およびV-Ni-Th*10図は安山岩領域との地球化学的親和性を示すが、これは花崗岩・流紋岩と玄武岩を由来とした碎屑粒子の混合物として解釈可能である。

また、碎屑性ジルコンU-Pb年代は主に320-280 Maの年代値で構成され、中～上部ペルム系は堆積年代よりも古いジルコンを豊富に含む。全岩化学組成による後背地・原岩推定と合わせて考えると、陸中大原地域東部の石炭系火山碎屑岩は、玄武岩・流紋岩由来の碎屑粒子および礫の供給源である可能性が高い。これは、南部北上帯の石炭系火山碎屑岩が玄武岩と流紋岩によるバイモーダル火山活動を記録しているという川村・川村（1989）の解釈と調

和的である^[2]。320–280 Maの花崗岩類については阿武隈山地東縁（割山花崗岩体）や関東山地（金勝山閃緑岩）で認められ^[3, 4]，これらとの関連も踏まえ総合的な解釈を与えることが，ペルム紀における南部北上帯の後背地変遷を復元する上で重要となるだろう。

引用文献: [1] Yoshida and Machiyama (2004). *Sediment. Geol.*, 166, 185–207. [2] 川村・川村 (1989). *地球科学*, 43, 157–167. [3] Tsuchiya et al. (2015). *Jour. Geol. Soc. Japan*, 120, 37–51. [4] Ogasawara et al. (2016). *Isl. Arc*, 25, 28–42.

セッションポスター発表 | T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 T13_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster54-85] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

◆ ハイライト講演 ◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T13-P-6] 夜久野オフィオライト久米南岩体の全岩主要化学組成*前 圭一郎¹、能美 洋介²、土屋 裕太² (1. 岡山理科大学大学院 理工学研究科、2. 岡山理科大学)

【**ハイライト講演**】 舞鶴帯には古生代後期に形成された「夜久野オフィオライト」が知られているが、この形成史や古生代末期の東アジア周辺発達史については未解明な部分が多い。この研究では久米南岩体に産する変斑れい岩、ドレライト・玄武岩、トータル岩の全岩化学分析にもとづいてマグマの起源や系列について論じるものである。 [※ハイライト講演とは...](#)

キーワード：夜久野オフィオライト、舞鶴帯、全岩化学組成、塩基性岩

西南日本内帯には古生代から中生代にかけて形成された秋吉帯、舞鶴帯、超丹波帯、領家帯などの地質帯が分布している(磯崎ほか, 2010)。一部の地質帯には塩基性岩体が含まれており、テクトニクス的な起源や形成環境の解明に関して研究が進められてきた(Suda et al., 2014; Mavoungou et al., 2024など)。舞鶴帯には、古生代後期に形成された「夜久野オフィオライト」が存在し、石渡(1978)、KOIDE(1986)、隅田・早坂(2009)らによって各岩体の年代や岩体の起源に関する研究が行われてきた。しかし、夜久野オフィオライトの形成史や古生代末期の東アジア周辺発達史については未解明な部分が多く存在する。発表者らは、夜久野オフィオライト構成岩体の一つである久米南岩体を対象として、フィールドにおける記載を中心に、その分布や岩石学的特徴を報告してきた(前ほか, 2024a; 前ほか, 2024b; 前ほか, 2025)。本発表では、同岩体の形成場について検討することを目的に、全岩化学分析を実施したのでその結果について報告する。

全岩化学分析には高知大学海洋コア国際研究所にて、波長分散型蛍光X線分析装置(パナリティカル株式会社製)を利用し主要元素を定量分析した。試料は、変斑れい岩、ドレライト・玄武岩、トータル岩である。変斑れい岩は、角閃石+斜長石を主体とし、一部は面構造を有する。ドレライト・玄武岩は、斑晶鉱物として単斜輝石+斜長石±かんらん石の鉱物組み合わせを持つ。トータル岩は、斜長石+石英±角閃石±黒雲母によって構成される。

ハーカー図からTiO₂、Fe₂O₃、MgO、MnO、CaOはSiO₂の増加に対して右肩下がりの傾向を示し、これらは、分化に伴う苦鉄質成分の減少関係が見られた。Al₂O₃、Na₂O、K₂Oはドレライト・玄武岩、変斑れい岩において右肩上がりの関係を示し、珪長質成分の増加が見られた。一方、トータル岩はAl₂O₃が減少傾向を示すことから、塩基性岩類とトータル岩の岩相間で異なるマグマ起源のものが混在している可能性が示された。

mg# (=100×Mg/(Mg+0.85Fe^{total})) vs. TiO₂図から久米南岩体の塩基性岩類はIAB領域に偏在し、一部はMORB領域にプロットされた。両領域にプロットされたこの傾向は現存する背弧海盆玄武岩類にも同様にみられる特徴であることから、本岩体も背弧海盆環境に関連して形成されたことが示唆された。

以上の結果は、久米南岩体が単一マグマ系列ではなく、複数の起源、異なる分化過程をもつ岩石類によって構成されていることを示唆している。

今後、マグマ成因を明らかにすべく、微量元素などを用いた化学分析を進めていくつもりである。

引用文献

- 石渡 (1978) 地球科学, Vol.32. pp301-310.
- 磯崎ほか (2010) 地学雑誌, vol.119. pp.999-1053.
- KOIDE, Y. (1986) *JOURNAL OF THE GEOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN*, vol.92. no.5, pp.329-348.
- 隅田・早坂 (2009) 地質学雑誌, vol.115. pp.266-267.
- Suda, Y. et al., (2014) *Journal of Geological Research*.
- 前ほか (2024a) 日本地質学会 西日本支部総会要旨. pp.25
- 前ほか (2024b) 日本地質学会第131年学術大会要旨. pp128
- 前ほか (2025) 日本地質学会 西日本支部総会要旨. pp.19
- Mavoungou, L.N. et al., (2024) *Gondwana Research*, Vol.135. pp.36-56.

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T13_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster54-85] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

[T13-P-7] 京都府北部舞鶴地域の舞鶴帯南帯市野瀬層群の再検討

*菅森 義晃¹、柳沢 真悠花¹ (1. 鳥取大学)

キーワード：夜久野オフィオライト、背弧海盆、ペルム紀、放散虫、下見谷層

[はじめに]

西南日本内帯の舞鶴帯はペルム紀の島弧—背弧海盆系—大陸地殻で形成された地質体およびそれらを不整合に覆う三畳系からなる。京都府北部舞鶴地域の舞鶴帯は北東—南西方向に帯状分布し、北帯、中帯および南帯に区分される（加納ほか，1959）。北帯は主に大陸地殻、中帯はペルム系舞鶴層群、三畳系砕屑岩から構成される。南帯は主に夜久野オフィオライトと呼ばれる火成岩類からなり（石渡，1978），市野瀬層群（猪木ほか，1961）と呼ばれる苦鉄質岩や砕屑岩からなる地層を伴うことが知られている。この市野瀬層群の造構的位置付けについては未だ確定されていない状況にある。そこで、筆者らは市野瀬層群の実態を明らかにすべく、京都府舞鶴市南東部の市野瀬層群を対象に研究を行った。

[地質概説]

研究地域には北からペルム系ロピンギアン統舞鶴層群、三畳系上部統Carnianの難波江層群、ペルム系市野瀬層群および変斑レイ岩類が分布している。舞鶴層群は砂岩および泥岩を主体とし、石灰岩を伴っている。難波江層群は主に砂岩および泥岩から構成される。両層群は全体として北北西方向に中角度で傾斜する層理面を持つ。市野瀬層群は、主に苦鉄質岩からなり、砕屑岩、チャートなどを伴う。難波江層群とは高角の断層で接すると判断した。南側の変斑レイ岩類とは断層で接することが示されていた（猪木ほか，1961）が、玄武岩と変斑レイ岩が密着接触する露頭を見出している。市野瀬層群は南東～南南東に急傾斜する層理面や葉状構造をもつものが多い。

[市野瀬層群の岩相、年代について]

市野瀬層群は苦鉄質岩を主体とし、礫岩、砂岩、泥岩、珪長質凝灰岩、赤色珪質泥岩、チャートおよび中間質～苦鉄質の深成岩を伴う。みかけの層厚は約1,000 mである。苦鉄質岩は玄武岩質の溶岩とハイアロクラスタイトからなる。赤色珪質泥岩およびチャートは苦鉄質岩に伴われることが多く、整合的に累重する場合も認められる。赤色チャートは放散虫化石をよく含む。多数のチャートに対してフッ酸および水酸化ナトリウムを用いた化学処理を行ったが、現時点では個体抽出にほぼ成功していない。砕屑岩は破断ないし分断しており、泥岩に砂岩や珪長質凝灰岩の岩塊が伴っている。周囲の苦鉄質岩とは断層ないし軽微なすべり面で接している。研究地域の市野瀬層群の赤色泥岩からペルム紀グアダルピアン世に特徴的な放散虫化石の産出報告があるが、化石写真は示されていない(Caridroit et al., 1985)。今回、新たに珪長質凝灰岩から*Pseudotormetus kamigoriensis* Caridroit and De Wever, *Quadriremis* cf. *scale* (Caridroit and De Wever), 泥岩から*P. kamigoriensis*, *Quadriremis* sp. 等のペルム紀シスラリアン世後期～ロピンギアン世を示す放散虫化石を得た。

[考察]

本稿の市野瀬層群の帰属について考察する。これまで、研究地域付近の舞鶴帯で放散虫チャートを含む地質体は知られておらず、本研究で初めてその存在が明らかになった。舞鶴層群は一般的にチャートを含んでいないので、研究地域の市野瀬層群を舞鶴層群に帰属させることには著者らは消極的である。また、研究地域近傍において、放散虫チャートを含み、グアダルピアン世の泥岩を含む地質体としては超丹波帯のUT3ユニットを構成する地層があ

る（亀高ほか，2019；Sugamori and Ikeda, 2024）が，今回見出した舞鶴帯南帯の変斑レイ岩との地質学的関係を考慮すると，超丹波帯に帰属することも考えにくい．そのため，研究地域の市野瀬層群は舞鶴帯南帯を構成する地質体であると筆者らは今のところ考えている．ただし，研究地域外の市野瀬層群にはチャートが含有するか確認ができていないため，研究地域の市野瀬層群が市野瀬層群から独立した層序单元である可能性もある．ところで，舞鶴帯北帯の北側ないしその構造的下位には碎屑岩，珩長質凝灰岩，チャート（赤色珩長質凝灰岩）および苦鉄質岩からなる下見谷層があり（Ishiga and Suzuki, 1984, 1988），研究地域の市野瀬層群と類似した岩相構成である．このことは，研究地域の市野瀬層群が舞鶴層群よりはむしろ下見谷層に近縁な地質体であることを示しているかもしれない．

【文献】

Caridroit et al. 1985, *Earth Sci.(Chikyukagaku)*, **39**, 36–45.; 猪木ほか，1961，5万分の1地質図幅「舞鶴」.; Ishiga and Suzuki, 1984, *Earth Sci.(Chikyukagaku)*, **38**, 197–206.; Ishiga and Suzuki, 1988, *J. Geological Society Japan*, **94**, 493–499.; 石渡，1978，地球科学，**32**，301–310.；亀高ほか，2019，地質雑，**125**，793–820.; 加納ほか，1959，地質雑，**65**，267–271.; Sugamori and Ikeda, 2024, *Revue de micropaléontologie*, **85**, 100806.

セッションポスター発表 | T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00
  T13_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster54-85] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T13-P-8] 熊本県泉町の下部石炭系柿迫層より大型化石群の発見

*関谷 優輝¹、田中 源吾¹ (1. 熊本大学)

キーワード：下部石炭紀、大型化石群、四放サンゴ、腕足類、腹足類

熊本県八代市泉町を流れる氷川上流域一帯には、南北幅800~1300m、東西長9000m以上に及ぶ、下部石炭系および上部ペルム系の堆積岩類が分布している (Kanmera 1952, 宮本ほか1982)。下部石炭系柿迫層は、北側及び南側が、断層で上部ペルム系の深山層および球磨層と接している。柿迫層からは、これまでに、西端の筒井より四放サンゴおよび紡錘虫が、東側の河合場付近より腕足類が報告されている。今回、球磨層との境界に近い柿迫層の下部から、四放サンゴおよび腕足類に加えて、腹足類、斧足類、掘足類、ウミユリを含む大型化石群を発見した。この化石群を含む地層は、NNEからSSW方向に伸び、側方で急激にせん減する。岩相は塊状の石灰質細粒砂岩から葉理の発達した泥岩で構成されており、上方細粒化を示す。産出した化石のうち、四放サンゴの*Arachnolasma* sp.、*Yuanophyllum* の2種および腹足類、斧足類、掘足類の多くは、青灰色の石灰質細粒砂岩から産出し、ウミユリは葉理の発達した青灰色の泥岩から確認された。腕足類は複数種確認でき、細粒砂岩および泥岩両方に含まれていた。柿迫層は、これまで四放サンゴ*D.bristolense* var. *kankouense* および紡錘虫*Millerella*属の産出から、岩手県紫波町~同稗貫郡大迫町に分布する下部石炭系鬼丸層との対比が行われてきた(Kanmera 1952)。今回柿迫層から発見した化石群のうち、四放サンゴおよび腕足類については、鬼丸層と共通していた。しかし、巻貝化石については同じ種は確認されなかった。これらのことから、黒瀬川帯の西端と南部北上帯は、当時、地理的に離れた位置にあったか、水深をはじめとした堆積場が異なっていた可能性がある。今後は、産出した化石の同定を進め、鬼丸層をはじめとした他地域との比較を進めていく予定である。【引用文献】 Kanmera K, 1952, *Memoirs of the Faculty of Science, Kyushu University*, Ser. D, Vol. III, No. 4, 1952, pp. 157-177, 5 pls. Miyamoto et al. 1982, *Earth Science (Cikyu Kagaku)*, 39, 78-84. 佐藤悦郎 (編). 1989. 大船渡市立博物館. 18-36.

■ 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 ■ T13_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster54-85] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

[T13-P-9] 飛驒帯のジルコンU-Pb年代学：東アジア縁辺の大陸成長史

*山田 来樹¹、長田 充弘²、沢田 輝³、仁木 創太⁴、小北 康弘⁵、大内 航⁶、青山 慎之介⁶、平田 岳史⁷
(1. 産業技術総合研究所、2. 日本大学、3. 富山大学、4. 名古屋大学、5. 日本原子力研究開発機構、
6. 新潟大学、7. 東京大学)

キーワード：ジルコンU-Pb年代、飛驒帯、飛驒花崗岩類、飛驒変成岩類

飛驒帯は西南日本弧の背弧側に位置する、古生代～中生代ジュラ紀変成岩類（飛驒変成岩類、宇奈月変成岩類）と花崗岩類（飛驒古期・新期花崗岩類）からなる地質帯である¹。飛驒帯の起源は北中国地塊説²、南北中国地塊衝突帯説³、中央アジア造山帯説⁴などがあり、議論の収束を見ない。しかしこれらのいずれが起源であったとしても、飛驒帯は大陸起源であることには変わりはないため、先カンブリア時代～顕生代にかけての大陸成長の情報を保持していることが大いに期待される。近年、ジルコンHf同位体を用いた大陸地殻の成長に関する議論⁵が盛んになされているが、まずはU-Pb年代によって飛驒帯を形作った大陸地殻成長史の全容を把握することが重要である。これらを踏まえ、本研究では飛驒帯の変成岩類および花崗岩類に対してジルコンU-Pb年代測定を行った。本発表ではその結果を報告し、飛驒帯の形成史を議論する。

本研究では飛驒帯構成岩類のうち、飛驒変成岩類から4試料、飛驒花崗岩類から15試料を対象に、ジルコンU-Pb年代測定をおこなった。ジルコンU-Pb年代測定には、東京大学平田研究室設置の高速多点フェムト秒レーザーを接続した多重検出型誘導結合プラズマ質量分析装置（msfsLA-MC-ICP-MS）を使用した。

年代測定結果の要点は以下のようにまとめられる。（1）300 Maに形成された火成岩を源岩とする変成岩を発見した。（2）飛驒変成岩類に記録されている変成年代は約265–245 Maである。（3）伊西ミグマタイトからは、約190 Maの変成年代が得られた。（4）飛驒古期花崗岩類のマイロナイト化した花崗岩類は、いずれも約240 Maの火成年代を示す。（5）飛驒新期花崗岩類は200–180 Maの火成年代を示す。

これらの結果と先行研究によるジルコンU-Pb年代の情報^{1, 2, 6, 7, 8, 9, 10}を併せると、以下のような飛驒帯の形成史を考察することができる。ジルコンのinherited coreの年代として、3800–3500 Maや2700–1800 Ma、1000 Maといった年代は見られるものの、飛驒帯に保存されている最も古い火成岩は330–300 Maの石炭紀に形成されたものである。265 Maになると変成作用が起き、同時に花崗岩体の形成・変成も起きた。この変成・深成作用は、約245 Maにはグラニュライト相に達し、約220 Maまで継続した。200–180 Maには花崗岩体を形成する深成作用が起きた。花崗岩質マグマが飛驒変成岩類中の石灰岩類と反応してできる伊西ミグマタイトは、これまでの研究で飛驒変成岩類とともに形成されたとされていたが、本研究によりジュラ紀にも伊西ミグマタイトを形成するような変成作用が起きたことが明らかになった。

以上のように、ジルコンU-Pb年代によって飛驒帯を形作った大陸地殻成長史が明らかになった。さらにジルコンHf同位体の情報を加えることによって、飛驒帯の起源やより詳細な地殻の成長を議論することができる。

引用文献

¹Takahashi et al. (2010) *Gondwana Res.*, **17**, 102–115.

²Oh et al. (2024) *Intern. Jour. Earth Sci.*, **113**, 1241–1264.

³相馬・櫛座 (1993) 地質学論集, **42**, 1–20.

⁴Wilde et al. (2010) *Geol. Soc, London, Spec. Publ.*, **338**, 117–137.

⁵Iizuka et al. (2017) *Lithos*, **274–275**, 304–327.

⁶Horie et al. (2010) *Precam. Res.*, **183**, 145–157.

⁷Horie et al. (2018) *Chem. Geol.*, **484**, 148–167.

⁸Takahashi et al. (2018) *Island Arc*, **27**, e12220.

⁹Cho et al. (2021) *Geosci. Front.*, **12**, 101145.

¹⁰Harada et al. (2021) *Island Arc*, **30**, e12389.

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T13_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster54-85] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

[T13-P-10] 紀伊半島東部領家深成岩類のジルコンU-Pb年代に基づくマイロナイト化の時期：三重県月出地域の例

*竹内 誠^{1,2}、藪田 桜子¹、李 琪²、浅原 良浩² (1. 産総研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)

キーワード：マイロナイト、ジルコンU-Pb年代、白亜紀、領家深成岩類、三重県

アジア大陸縁辺の後期白亜紀火山弧である紀伊半島東部月出地域の領家深成岩におけるマイロナイト化の時期をジルコンU-Pb年代測定と地質学的関係の観察により明らかにした。マイロナイト帯は、低 P/T 型領家変成帯と高 P/T 型三波川変成帯の間で大きな変位を持つ中央構造線 (MTL) の北側に分布する。マイロナイト化の時期を決定することは、白亜紀火山弧の構造発達史を考える上で重要である。紀伊半島東部地域のマイロナイト化は、領家深成岩類の角閃石、黒雲母、アルカリ長石のK-Ar年代による冷却年代より約70~67 Maに起こったと考えられている(島田ほか, 1998)。しかし、この年代は、より新期の貫入岩の熱的イベントによる年代の若返りのため、最後の冷却年代を示し、複数回のマイロナイト化を検出できていない可能性がある。

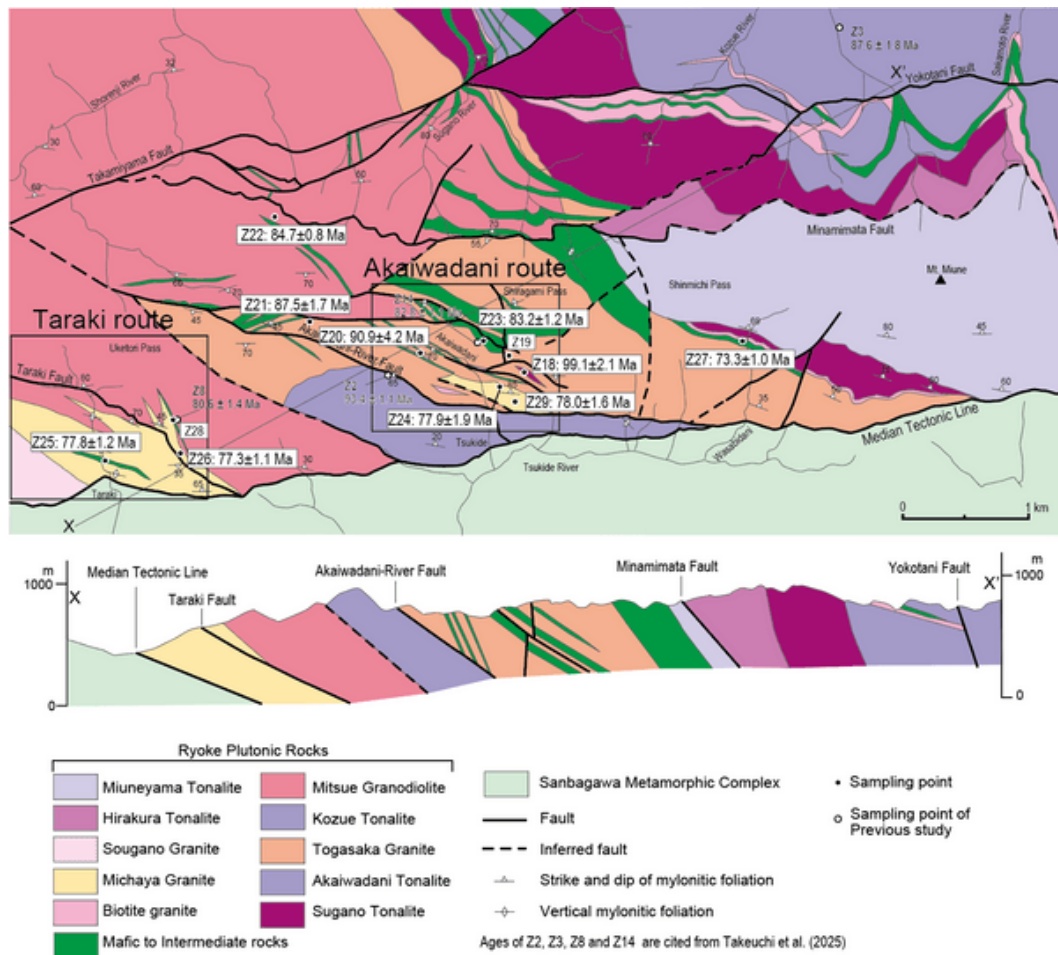
そこで、本研究では、閉鎖温度の高いジルコンU-Pb年代によって、変形花崗岩類とそれに貫入した未変形花崗岩類の結晶化年代を求め、マイロナイト化の時期を制約した。その結果、M1からM3の3段階のマイロナイト化が認められ、M2はM2aとM2bの2つのサブステージに分けられることがわかった。赤岩谷ルートではマイロナイト中の石英のマイクロファブリックより高温型変形した(Bui et al., 2023) 榎坂花崗岩(竹内ほか, 2025)の試料Z21より 87.5 ± 1.7 Ma, それに貫入する石英閃緑岩(試料Z23)より 83.2 ± 1.2 Maが得られ、M1マイロナイト化は 87.5 ± 1.7 Maから 83.2 ± 1.2 Maの間に生じたことがわかった。また、太良木ルートの高温型変形した三茶屋花崗岩(試料Z26)より 77.3 ± 1.1 Ma, それに貫入する石英閃緑岩(試料Z25)より 77.8 ± 1.2 Maが得られ、M2マイロナイト化は約77.5 Maに生じたことがわかった。M2bは赤岩谷ルートの中温から低温型変形をした三茶屋花崗岩(試料Z29)より 78.0 ± 1.6 Ma, それに貫入する石英閃緑岩(試料Z27)より 73.3 ± 1.0 Maが得られ、 78.0 ± 1.6 Maから 73.3 ± 1.0 Maの間に起こり、M2aに引き続いて起こったものでM2aとM2bは一連のマイロナイト化と判断した。さらに 69.3 ± 0.8 Maの年代を示す三峰山トータル岩(竹内ほか, 2025の試料Z17)も高温から低温型の一連の変形を被っており、約70 Ma以降のM3マイロナイト化も起こっていた。

M2a以降の上盤西向きの剪断帯は、現在のMTLと斜交するNW-SE方向の剪断帯で発生した。この剪断帯は、隆起と冷却に伴ってM1の剪断帯よりも狭い帯となり、やがて断層となった。これはM2マイロナイト化を伴う一連の上昇過程の剪断帯であることを示している。

M1のマイロナイトの時期は、イザナギプレートからクラプレートへの沈み込むプレートの変化時期(85 Ma)(Engelbreton et al., 1985)と一致し、M2aとM2bはクラプレートから太平洋プレートへの変化時期(74 Ma)と一致する。

引用文献

Bui et al. (2023) Tectonophysics, 850, 229751; Engelbreton et al. (1985) Geol. Soc. America Special Paper, 206; 島田ほか (1998) 地質学雑誌, 104, 825-844; 竹内ほか (2025) 5万分の1地質図幅「高見山」, 産総研。



📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T13_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster54-85] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

◆ ハイライト講演 ◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T13-P-11] 紀伊半島東部領家深成岩類のジルコンU-Pb年代に基づくマイロナイト化の時期：三重県美杉地域南部における75 Ma苦鉄質岩～中間質岩類と花崗岩類の地質構造

*檜垣 悠斗¹、竹内 誠^{1,2}、李 琪¹、浅原 良浩¹ (1. 名古屋大学大学院環境学研究科、2. 産業技術総合研究所地質調査総合センター)

【ハイライト講演】 中央構造線そいの領家深成岩類のマイロナイト化形成史はK-Ar年代で復元されてきたが、新規貫入岩による若返りがありえるため複数のマイロナイト化は検出しそこなう可能性がある。この研究では若返りを拾いにくいジルコンU-Pb年代を測定することによって高精度の火成活動史や変形史を考察するものである。 [※ハイライト講演とは...](#)

キーワード：マイロナイト、ジルコンU-Pb年代、白亜紀、領家深成岩類、三重県

中央構造線は、日本において重要な構造線の一つであり、その北側には領家帯の領家変成岩類や領家深成岩類だけでなく、それらの岩体がマイロナイト化を受けている剪断帯も分布している。紀伊半島東部においては、領家深成岩類のマイロナイト構造の形成環境やK-Ar年代を用いた冷却史などから、地質構造発達様式についての考察がされてきた (Sakakibara, 1995; 島田ほか, 1998)。しかしながら、K-Ar年代では、より新期の貫入岩の熱的イベントによる年代の若返りが起きるため、複数のマイロナイト化を検出できていない可能性がある。ジルコンのU-Pb年代は閉鎖温度が高いため、年代の若返りが比較的起こりにくい。そこで、ジルコンのU-Pb年代測定によって、火成岩の貫入年代を詳細に決定し、マイロナイト構造などの変形構造と合わせて、火成活動史や変形史を考察する。

高見山地域において、竹内ほか (2025) はジルコンU-Pb年代と岩相から領家深成岩類を区分し、端山ほか (1982) で畑井トータル岩とされていた一部の岩体について、 74.7 ± 1.3 Maの平倉トータル岩と 69.3 ± 0.8 Maの三峰山トータル岩に区分した。本研究地域では、ジルコンU-Pb年代と岩相から、畑井トータル岩 (85.3 ± 0.8 Ma)、中粒黒雲母花崗岩 (79.2 ± 0.8 Ma, 78.8 ± 0.9 Ma, 78.9 ± 1.9 Ma)、平倉トータル岩 (74.2 ± 1.3 Ma, 75.2 ± 2.7 Ma)、苦鉄質岩～中間質岩類 (75.3 ± 4.6 Ma, 75.5 ± 0.7 Ma)、細粒黒雲母花崗岩 (72.2 ± 1.2 Ma)、三峰山トータル岩 (69.9 ± 1.2 Ma) に区分した (Fig. 1)。

変形構造について、85 Ma以前の高温型マイロナイト形成期 (高木, 1997; 本研究ではM1とする) と合わせて、マイロナイト化した岩体と非変形あるいは異なるタイプのマイロナイト化した岩体の地質関係およびジルコンU-Pb年代から、マイロナイト化の時期を制約することで、M1からM3の3段階のマイロナイト化が認められた。まず、畑井トータル岩の周辺部に分布するマイロナイト構造を持った約79 Maの中粒黒雲母花崗岩が、変形していない約75 Maの苦鉄質岩～中間質岩類に貫入されていることから、79～75 Maにマイロナイト化を受けた (M2) と考えられる。次に、 72.2 ± 1.2 Maの細粒黒雲母花崗岩や 69.9 ± 1.2 Maの三峰山トータル岩がマイロナイト構造を持っていることから、72 Maまたは70 Ma以降にマイロナイト化を受けた (M3) と考えられる。

苦鉄質岩～中間質岩類の上盤側に位置する畑井トータル岩との境界には、約79 Maの中粒黒雲母花崗岩マイロナイトが分布し、M2の面構造と貫入面がほぼ平行である。苦鉄質岩～中間質岩類は、M2の剪断帯に沿って貫入した可能性が高い。また、苦鉄質岩～中間質岩類の

下盤側付近や貫入岩体内では、マイロナイト化を受けていないが、優黒質部と優白質部が縞状に引き延ばされた構造が認められる．この面構造は貫入面に平行であり、苦鉄質岩～中間質岩類と下盤側の平倉トナール岩のジルコンU-Pb年代は共に約75 Maである．これらのことから、未固結の平倉トナール岩に苦鉄質岩～中間質岩類が貫入した直後あるいは貫入時において剪断変形を被ったことで、縞状に引き延ばされた構造が形成されたと考えられる．

【引用文献】 端山ほか, 1982, 地質雑, 88, 451-466; Sakakibara, 1995, Journal of Science, Hiroshima University, Series C, 10, 267-332; 島田ほか, 1998, 地質雑, 104, 825-844; 高木, 1997, 月刊地球, 19, 111-116; 竹内ほか, 2025, 5万分の1地質図幅「高見山」, 46-79.

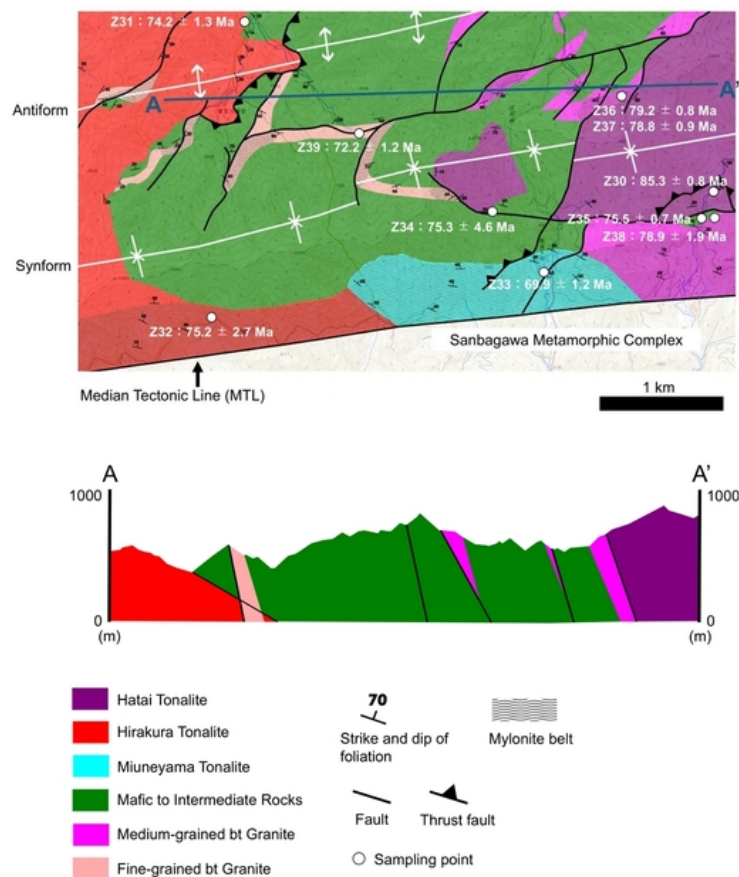


Fig. 1 三重県美杉地域南部の地質図と年代測定試料の採取地点

セッションポスター発表 | T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

■ 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 ■ T13_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster54-85] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

◆ ハイライト講演 ◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T13-P-12] 紀伊半島東部領家深成岩類のジルコンU-Pb年代に基づくマイロナイト化の時期：三重県飯南地域の例*李 琪¹、竹内 誠^{1,2}、浅原 良浩¹ (1. 名古屋大学大学院環境学研究科、2. 産業技術総合研究所地質調査総合センター)

【**ハイライト講演**】 紀伊半島東部の領家変成帯は、延性・脆性変形を被った火成岩と低P/T型変成岩から構成されており、この変形履歴は、後期白亜紀ユーラシア大陸東縁の火山弧隆起の地殻変動過程を理解する鍵となる。この研究では年代測定を実施し、変形の産状区分と組み合わせることによりマイロナイト化の回数や時期について新たな制約を与えるものである。 [※ハイライト講演とは...](#)

キーワード：マイロナイト、ジルコンU-Pb年代、白亜紀、領家深成岩類、三重県

紀伊半島東部の領家変成帯は、延性・脆性変形を被った火成岩と低P/T型変成岩から構成されており、この変形履歴は、後期白亜紀ユーラシア大陸東縁の火山弧隆起の地殻変動過程を理解する鍵となる。

領家変成帯の火成活動とマイロナイト化の時期を理解するために、三重県松阪市飯南地域の領家深成岩類のジルコンU-Pb年代測定を行った。この地域の領家深成岩類は、菅野トーナル岩（約102, 98 Ma）、赤岩谷トーナル岩（約94 Ma）、横野花崗閃緑岩（約91, 90, 88 Ma）、神末トーナル岩（約88 Ma）、榎坂花崗岩（約87 Ma）、畑井トーナル岩（約84 Ma）、黒雲母花崗岩（約80 Ma）、美杉トーナル岩（約73 Ma）の8岩体に分類される。従来、畑井トーナル岩は横野花崗閃緑岩に貫入されるとされてきたが（端山ほか、1982）、畑井トーナル岩が横野花崗閃緑岩に貫入する露頭を発見した。ジルコン年代は横野花崗閃緑岩より畑井トーナル岩の方が若い年代を示し、これを支持する。

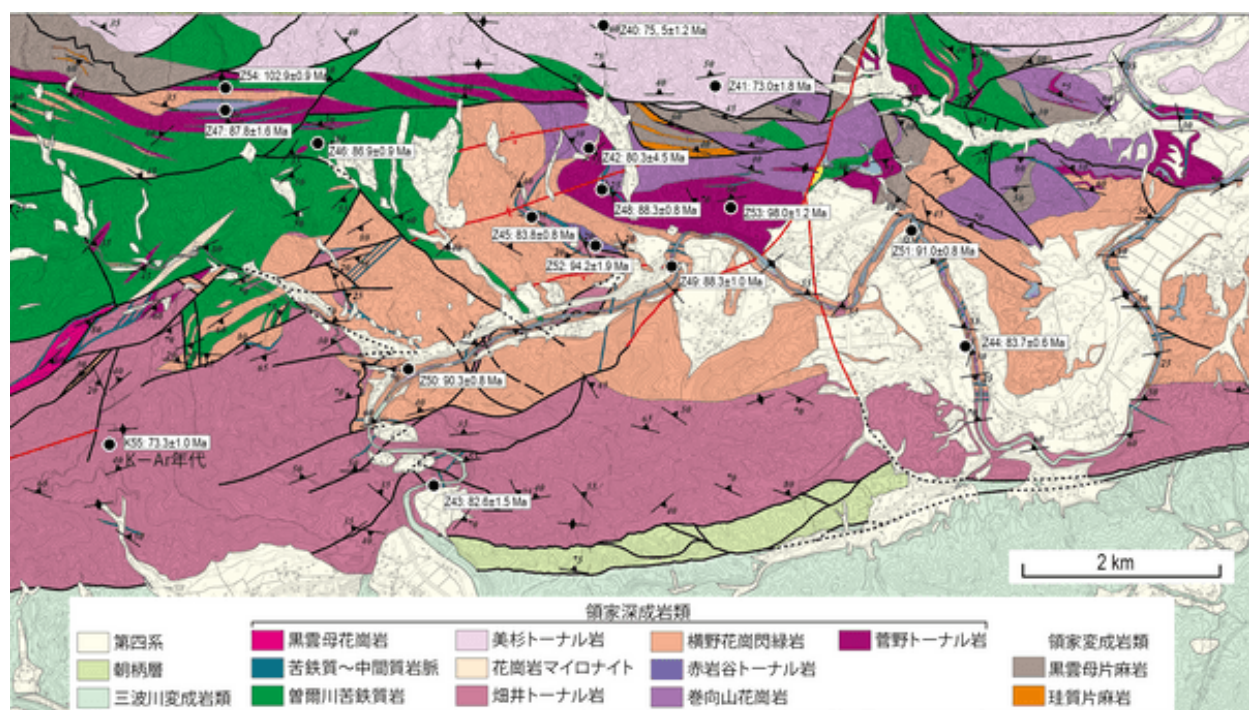
マイロナイト化した岩体と非変形あるいは異なるタイプのマイロナイト化した岩体の地質関係およびジルコンU-Pb年代で、マイロナイト化の時期を制約することによって、M1からM3の3段階のマイロナイト化が認められた。横野花崗閃緑岩をはじめとして、それより古い岩体には石英の微細構造として高温変形のGrain Boundary Migration (GBM) を伴う面構造が発達し、横野花崗閃緑岩は岩体全体的にポーフィロクラストが目立つマイロナイトとなっている。この横野花崗閃緑岩に畑井トーナル岩が岩脈として貫入し、この岩脈は 83.7 ± 0.6 MaのジルコンU-Pb年代を示す。両者の変形様式は異なるので、横野花崗閃緑岩にみられる延性変形(M1)は、横野花崗閃緑岩から得られた最も若い年代 88.3 ± 1.0 Ma以降、畑井トーナル岩岩脈の 83.7 ± 0.6 Ma以前に起こったと考えられる。畑井トーナル岩（ 83.8 ± 0.8 Ma, 本研究； 84.5 ± 1.6 Ma, 竹内ほか、2025）の岩体全体にみられるマイロナイト化に伴う石英の微変形構造は、中温変形のSubgrain Rotation (SGR) を示す（M2a）。このマイロナイト構造に斜交する幅の狭い、低温変形のBulging (BLG) を示す延性剪断帯（M2b）が確認され、それと平行に未変形の苦鉄質～中間質岩岩脈（約75 Ma, 檜垣ほか、2025）が貫入する。これらは、M2aは約84 Ma以降75 Ma以前、M2bは約75 Maの苦鉄質～中間質岩岩脈貫入の直前または同時に起こった可能性を示している。M2b剪断帯は狭長な分布をするが、その産状には2つのタイプが認められる。一つは、横野花崗閃緑岩と畑井トーナル岩の境界及びそれに平行に東西走向でほぼ鉛直傾斜するものと、畑井トーナル岩体内にNW-SE走向で北

に中～低角に傾斜するものである．本研究によって，畑井トータル岩の黒雲母K-Ar年代 73.5 ± 1.7 Maが得られた．この年代はM2bステージの畑井トータル岩の隆起による冷却年代と考えられる．

本地域の西方には， 69.3 ± 0.8 MaのジルコンU-Pb年代の三峰山トータル岩が分布し，これらもマイロナイト化を受けている（竹内ほか，2025）．先行研究（例えば，Sakakibara, 1995; 島田ほか，1998）は2回のマイロナイト化を主張しているが，本研究の結果，横野花崗閃緑岩貫入後のM1，畑井トータル岩貫入後苦鉄質～中間質岩岩脈貫入までのM2，三峰山トータル岩貫入後の3回のマイロナイト化が起こったことが明らかになった．

引用文献

端山ほか（1982）地質学雑誌，88，451-466．檜垣悠斗ほか（2025）日本地質学会第132年学術大会ポスター発表．Sakakibara (1995) Jour. Sci. Hiroshima Univ., Ser. C, Earth Planet. Sci., 10, 267-332．島田ほか（1998）地質学雑誌，104，825-844．竹内ほか（2025）高見山図幅，地質調査総合センター．



📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T13_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster54-85] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

[T13-P-13] 5万分の1地質図幅「川原河」に分布する四万十付加体の構造層序と構造発達史

*志村 侑亮¹ (1. 産総研地質調査総合センター)

キーワード：四万十帯、付加体、白亜紀、古第三紀、紀伊半島

はじめに：発表者は、地質調査総合センターが進める陸域地質図プロジェクトの一環として、紀伊半島中西部に位置する5万分の1地質図幅「川原河」の調査研究を行っている。「川原河」には、白亜紀～古第三紀の四万十付加体が広く分布するとともに、白亜紀付加体と古第三紀付加体を分ける御坊―十津川スラストを含んでいるため、四万十付加体の構造発達史を理解する上で重要な地域である。そのため、これまで多くの研究者や研究グループによって地質学的・構造地質学的・年代学的に検討されてきた（例えば、Awan and Kimura, 1996; Hashimoto and Kimura, 1999; 紀州四万十帯団体研究グループ, 2012）。本発表では、地質調査によって作成した地質図を元に、本地域に分布する四万十付加体の構造層序区分を再検討したのでそれらを報告するとともに、四万十付加体の地質構造発達史を議論する。

構造層序：紀州四万十帯団体研究グループ（2006）は、「川原河」に分布する四万十付加体を、構造的上位から下位へ、美山層、竜神層、丹生ノ川層、および音無川層群に区分し、丹生ノ川層と音無川層群の境界に白亜紀―古第三紀境界の構造線（御坊―萩構造線）を設定した。その後、はてなし団体研究グループ（2012）や紀州四万十帯団体研究グループ（2012）による再検討では、丹生ノ川層を音無川層群に含めるとともに、竜神層と音無川層群の境界に白亜紀―古第三紀境界（御坊―十津川スラスト）を設定した。本研究の地質調査の結果、本地域の四万十付加体を美山層、竜神層、丹生ノ川層、および音無川層に区分するとともに、竜神層と丹生ノ川層の境界に白亜紀―古第三紀境界を設定することが最善であると判断した。

岩相、地質構造、および陸源砕屑岩の堆積年代：白亜紀四万十付加体の美山層と竜神層は、いずれも砂岩泥岩互層、破断した砂岩泥岩互層、および混在岩からなるが、美山層の混在岩がチャートを含むのに対し竜神層の混在岩がチャートを含まない点で両者の岩相は異なる。古第三紀四万十付加体の丹生ノ川層と音無川層は、いずれも砂岩泥岩互層を主体とするが、丹生ノ川層は巨礫を伴う特徴的な礫岩を含む。

各層には東西走向で北に高角で傾斜するスラストが発達しており、スラストにより岩相が繰り返している。竜神層、丹生ノ川層、および音無川層では数百m間隔でスラストが発達しているのに対し、美山層では数十m～数百m間隔とより細かいスケールでスラストが発達する。各層の境界は、すべてスラストで境されており、各層内部に発達するスラストを明瞭に切っているため、アウトオブシーケンススラスト的性質を持つ。

陸源砕屑岩の堆積年代に関しては、Shimura et al. (2025)がレビューしており、美山層ではコニアシアン期～カンパニアン期、竜神層ではカンパニアン期～ダニアン期、丹生ノ川層ではマーストリヒチアン期～ダニアン期、および音無川層ではイプレシアン期～ヘルテシアン期に制約でき、構造的上位から下位の地層へ堆積年代が徐々に若返る特徴を有している。

構造発達史：美山層、竜神層、丹生ノ川層、および音無川層は、後期白亜紀～前期始新世に

かけての東アジア東縁部における海洋プレート沈み込みによって形成された付加体である。これら地層は、構造的低位の地層ほど陸源碎屑岩の堆積年代（すなわちおおむね付加年代）が若くなっていることから、付加体成長に伴う一般的な年代極性を保持していると判断できる。一方、白亜紀付加体（美山層と竜神層）はメランジュ相に特徴づけられるのに対し、古第三紀付加体（丹生ノ川層と音無川層）はコヒーレント相に特徴づけられ、両者の間では被熱温度がほとんど変わらないにもかかわらず（Awan and Kimura, 1996; Shimura et al., 2025），岩相や構造が大きく異なる。Shimura et al. (2025)は、丹生ノ川層に含まれる礫岩が海嶺の沈み込みによる前弧域の剝削および海溝方向へ巨礫の運搬と堆積によるものであると提案しており、白亜紀付加体と古第三紀付加体では、付加体形成時に沈み込んでいた海洋プレートが切り替わったことが示唆される。これら沈み込むプレートの違いが、四万十付加体の形成モードに影響を及ぼした可能性がある。

文献：Awan and Kimura (1996) *Isl. Arc*, **5**, 69–88; Hashimoto and Kimura (1999) *Tectonics*, **18**, 92–107; はてなし団体研究グループ (2012) 地団研専報, **56**, 61–69; 紀州四万十帯団体研究グループ (2006) 地球科学, **60**, 355–374; 紀州四万十帯団体研究グループ (2012) 地団研専報, **56**, 付図; Shimura et al. (2025) *Tectonics*, **44**, e2024TC008497.

2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 T13_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster54-85] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

[T13-P-14] 北九州市門司区黒川地域、白亜系高津尾層（脇野亜層群）から見出された石灰岩礫の岩相と地質学的意義

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

キーワード：高津尾層、脇野亜層群、石灰岩礫、岩相、マイクロコディウム、鳥の眼構造、ウーイド

福岡県北九州市門司区の北西部には、主に非海成堆積物からなる白亜系脇野亜層群が広く分布しており、本層は下位の秋吉帯古生界と断層または不整合で接する（中江ほか、1998）。市内の脇野亜層群からは、秋吉帯の海山型石灰岩を原岩とする石灰岩礫から多数のフズリナやサンゴ化石が図示されてきたが（例えば、曾塚、1975）、岩相に関する地質学的データの蓄積は十分とは言えない。今回筆者らは、門司区黒川地域に分布する高津尾層（脇野亜層群下部層）中の礫岩を検討する中で、いくつかの特徴的な岩相を示す石灰岩礫を見出した。本講演では、それらの岩相上の特徴と地質学的意義について報告を行う。

今回筆者らが検討を行ったのは、市立東郷中学校から約1km北方で採取された礫岩の転石試料である。本試料は灰色～暗灰色を呈する細礫～中礫サイズの石灰岩礫を主体とし、これに玄武岩、砂岩およびチャート礫などが伴われる。各礫の円磨・淘汰度は一般に低く、基質は主に淡緑色を呈する中～粗粒砂岩からなる。本研究では調査地域から採取した20以上の試料から300枚以上の岩石薄片を作製し、観察を行った。その結果、検討試料中の石灰岩礫は比較的保存状態が良く、多様な岩相を示すことが明らかとなった。以下、本研究で観察された石灰岩礫の岩相のうち、特徴的な3岩相、すなわち（1）マイクロコディウム石灰岩、（2）鳥の眼構造の発達する泥質石灰岩、（3）ウーイド石灰岩について記載と推定される形成環境などについて記す。

（1）マイクロコディウム石灰岩：本石灰岩は黒色～暗灰色を呈する数mm～1.5cm程度の石灰岩礫として観察される。鏡下においてマイクロコディウム（microcodium）はトウモロコシの穂軸または花弁状の形態を示す褐色～黒褐色の方解石結晶として認められる。近年の研究で、マイクロコディウムは植物根の石灰化（Košir, 2004）あるいは腐生菌による鉱物化（Kabanov et al., 2008）によって形成されたことが示されており、石灰岩の陸上露出を示唆する組織として知られている。**（2）鳥の眼構造の発達する泥質石灰岩：**本石灰岩は主に生砕物をほとんど含まないlime-mudstoneからなる。この泥質な堆積物中に発達する鳥の眼構造（birds-eye structure）は、不規則な形態を示し、内部を透明方解石で充填された空隙として観察される。このような特徴を有する石灰岩は、潮間帯～潮上帯環境において特徴的に認められ（Flügel, 2004）、これは干潟の堆積物であると考えられる。**（3）ウーイド石灰岩：**本石灰岩は灰色～明灰色を呈する2～3センチ程度の石灰岩礫として観察される。主にウーイド粒子を主体とし、石灰泥基質をほとんど含まないooid grainstoneからなる。その他の構成粒子としては石灰藻やウミユリ片などが観察され、いずれの粒子も比較的良好に円磨されている。このような岩相を示す石灰岩は潮間帯～潮下帯の波や潮流の影響を大きく受ける高エネルギー環境下で形成され（Flügel, 2004）、これはサンドバーや砂州の堆積物であると推定される。

北九州市内には平尾石灰岩に代表される比較的規模の大きな石灰岩ブロックが点在しているが、いずれのブロックも花崗岩類の貫入を受け再結晶化が進んでおり、初生的な情報が失われている場合が多い。一方で、古生代の石灰岩を原岩とする脇野垂層群中の石灰岩礫は、上述のとおり保存状態が比較的良好であり多様な岩相を示すことから、再結晶化により大部分が失われてしまった市内の古生代石灰岩の堆積学的情報をうかがい知ることのできる重要な情報源となりえる。今回報告を行った石灰岩の各岩相は、現在のところ、九州島内の秋吉帯において他に知られておらず、今回が初めての報告となる。また、本研究で扱った礫岩試料からはその他にも様々な岩相を示す石灰岩礫が観察され、保存の良い有孔虫化石も多数認められることから、今後の追加的な検討でより多くの情報が蓄積可能である。以上のことから、黒川地域の石灰岩礫は古生物学・堆積学の両面で意義深い研究対象といえる。

引用文献：Flügel, E., 2004, *Microfacies of Carbonate Rocks*. Springer, Berlin, 976p ; Kabanov, P. et al., 2008, *Sediment. Geol.*, **205**, 79-99 ; Košir, A., 2004, *Jour. Sediment. Res.*, **74**, 845-857 ; 中江 訓ほか, 1998, 地域地質研究報告 (5 万分の1 地質図幅) , 地質調査所, 126p ; 曾塚 孝, 1975, 秋吉台科学博物館報告, **11**, 13-24.

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T13_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster54-85] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T13-P-15] 兵庫県東部に分布する下部白亜系大山下層の堆積環境と凝灰岩の研究

*辻 光彦¹、澤田 順弘²、田中 公教^{3,4}、実吉 玄貴⁵ (1. 岡山理科大学理工学研究科、2. 岡山理科大学古生物学年代学研究センター、3. 兵庫県立大学自然・環境科学研究所、4. 兵庫県立人と自然の博物館、5. 岡山理科大学生物地球学部)

キーワード：堆積環境、大山下層、篠山層群、前期白亜紀、凝灰岩

下部白亜系篠山層群は兵庫県東部の丹波市から丹波篠山市に分布し、恐竜類をはじめとする多様な脊椎動物化石を産出することで知られる。篠山層群は、下部の大山下層と上部の沢田層に区分され、脊椎動物化石は大山下層から産出する。大山下層の層序学的・地質年代学的研究は、産出するカイエビなどの微化石に基づく生層序学的検討、最下部に挟在する凝灰岩の岩相に基づく層序対比、これらの凝灰岩に含まれるジルコンを用いたU-Pb年代などから検討されてきた。しかしながらジルコンは、基盤由来の砕屑性の可能性もあり、その場合、堆積年代とは異なる。したがって、ジルコンを含む凝灰岩の実態を明らかにすることは重要である。また、凝灰岩は地層の対比に有効な鍵層として利用される。加えて、水域に降下した火山砕屑物の産状は、水域での分級過程を示唆し、定置後はその場の堆積過程や環境を反映すると考えられる。そこで本研究では大山下層中の凝灰岩に着目し、その詳細を記載する。大山下層中の凝灰岩は3地点で観察を行った。ここでは大山下層の模式地である大山下ルートに分布する凝灰岩について報告する。本ルートでは火山砕屑岩は砕屑岩を挟在して2層存在するが、いずれも凝灰岩と凝灰質砂岩に大別される。凝灰岩はさらに塊状凝灰岩と層状凝灰岩に区分される。2層のうち下位の地層は、塊状を示す層厚2m程度の凝灰岩と、層状に分布する層厚5m程度の凝灰岩質砂岩層からなり、20のユニットに区分される。上位の地層は、層厚1m程度の塊状凝灰岩ユニットと、層厚2m程度の層状凝灰岩質砂岩層からなり、6のユニットに区分される。凝灰質砂岩には次のような堆積構造が見られる。その中でも特に級化構造や不明瞭な葉理を示す複数のユニットが見られるが、それらのユニットはシート状の産状を示し、それらの境界には削り込みを示すような構造は見られず、一部にウェブリップル葉理も認められた。これらの堆積構造は、水域内で発生した重力流による堆積過程を強く示唆する。層状凝灰岩には級化構造が認められることから、これらは水域に降下した火山砕屑物が浮遊・沈降の過程を経て堆積したと解釈できる。火山砕屑物としての本質物を明らかにするためには分級が起こっていない塊状凝灰岩が有効である。そこで本研究では切り出した塊状凝灰岩について、切断した試料や染色試料の肉眼での記載、偏光顕微鏡記載、X線マイクロアナライザー (EPMA) 分析、蛍光X線 (XRF) による全岩化学組成分析を行った。塊状凝灰岩は以下のようなものから構成される。軽石片、babble wall型と fiber 型火山ガラス、結晶片、変質や風化した鉱物片、細粒の基質からなる。結晶片は長石、石英、鉄鉱、アパタイト、ジルコン、黒雲母からなる。これらのうち長石は曹長石とカリ長石の端成分に近い値を示すことから2次的に変化したものと考えられる。黒雲母の多くは緑泥石化している。他の鉱物は初生的な組成を持っているため分析対象とした。全岩化学組成分析の結果はSiO₂=73.9-78.9wt%, TiO₂=0.02-0.13wt%, Al₂O₃=12.1-15.2wt%, Fe₂O₃=0.94-1.94wt%, MnO=0.02-0.04wt%, MgO=0.41-0.94wt%, CaO=0.40-2.20wt%, Na₂O=1.01-3.74wt%, K₂O=2.04-5.04wt%, P₂O₅=0.02-0.10wt%であった。今後、XRFによる全岩化学

組成とEPMAによる火山ガラスの組成の比較検討を行う。また、上記の初生的な鉱物の化学組成分析を行い、凝灰岩の本質物として諸特徴を明らかにする。

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T13_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster54-85] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

◆ ハイライト講演 ◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T13-P-16] 牟婁層群・熊野層群の層序に基づく「サラシ首層」の成因と層序学的帰属の検討

*川並 仁美¹、藤野 滋弘¹、原田 駿介¹ (1. 筑波大学)

【ハイライト講演】 サラシ首層は紀伊半島南部に分布する奇妙な地層である。径数メートルの巨礫を含む特異な含角礫泥岩層で帰属や成因についてこれまで多様な意見が提出され議論されてきた。この研究では現地の緻密な産状観察と堆積相解析によりこの問題を解決しようとするものである。 [※ハイライト講演とは...](#)

キーワード：含角礫泥岩層、泥火山、熊野層群、牟婁層群、中新世

紀伊半島南端に分布する「サラシ首層」は径数メートルの巨礫を含む特異な含角礫泥岩層である。「サラシ首層」の層序学的帰属については未だ議論が続いており、付加体である牟婁層群の最上位層であるとする見解（鈴木ほか, 2012）と付加体を覆う前弧海盆堆積物の熊野層群に属するという見解（甲藤ほか, 1976）が存在する。また、「サラシ首層」の成因についても泥火山活動に伴ってできた層であるという説や（Lewis and Byrne, 1996; 潮崎・宮田, 2012）、オリストストロームまたは海底地すべり堆積物であるという説（久富ほか, 1980; 別所ほか2024）が提唱されている。本研究では「サラシ首層」の成因と層序学的帰属を明らかにするため、「サラシ首層」が露出する田子地域と、牟婁層群と熊野層群の間の不整合が露出する田ノ崎地域において地質野外調査を実施した。田子地域における含角礫泥岩層（サラシ首層）では細礫～巨礫の角礫が泥基質中に散在し、層厚約300 mで礫の長径は最大で約5 mであった。また、泥火山活動に関連して形成された（Lewis and Byrne, 1996）とされる、複数の礫が集合して一つの礫を作っているような「分解型」（久富ほか, 1980）の砂岩礫がみられた。田子地域の含角礫泥岩層は上位で砂岩層と互層しながら礫岩砂岩互層に漸移し、砂岩層にはハンモック状斜交層理や *Macaronichnus segregatis* sp., *Ophiomorpha* sp.などの生痕化石がみられた。堆積構造と生痕化石からこれらの砂岩層は水深数十mまでの浅海底で堆積したことが示唆される（Cheel and Leckie, 1992）。「サラシ首層」の含角礫泥岩層が上位の浅海底堆積物に漸移していることから、「サラシ首層」の少なくとも最上部は浅海底で堆積したと考えられる。したがって、「サラシ首層」が陸棚縁の崩壊によって深海底に堆積した大規模海底地すべりの堆積物と考えるよりも、陸棚や前弧海盆上に噴出した泥火山活動によって形成されたと考える方がこの層序関係をよく説明できる。また、「サラシ首層」の含角礫泥岩層は付加体の牟婁層群ではなく前弧海盆堆積体の熊野層群に属すると考えるのが妥当である。田ノ崎地域では牟婁層群田並川層（鈴木ほか, 2012）の上位に不整合で熊野層群下里層（久富, 1981）が重なる。田ノ崎における牟婁層群田並川層は高角に傾斜した砂岩泥岩互層で、一部で褶曲し破碎されていた。不整合上位の熊野層群下里層は北東走向南傾斜の砂岩泥岩互層で、平行葉理と生痕化石が発達していた。不整合面から層厚にして約25 m上位の層準には層厚約2 mで細礫～中礫の角礫が泥基質中に散在する含角礫泥岩層がみられた。また、この含角礫泥岩層には「分解型」の砂岩礫がみられた。田ノ崎地域の含角礫泥岩層と田子地域の「サラシ首層」は層厚などが異なるため、両者を同一の堆積物として対比することは難しい。しかしながら、田ノ崎地域において下位の牟婁層群には含角礫泥岩層が見られなかった一方上位の熊野層群には「分解

型」の礫を含む含角礫泥岩層が見られたという事実は、「サラシ首層」を堆積させたような現象が熊野層群堆積時に発生していたことを示唆する。紀伊半島に分布する中新統の田辺層群や熊野層群には含角礫泥岩層が複数あることが知られている (e.g. 中屋・浜田, 2009; 鈴木・紀州四万十団体研究グループ, 2007)。田子地域の「サラシ首層」も田ノ崎に分布する含角礫泥岩層も、中新世に前弧海盆地で泥火山が活発に活動していたことを示す地質記録であると考えられる。

引用文献

- 別所ほか, 2024, *地質学雑誌*, 130, no.1, 35-54.
 Cheel and Leckie, 1992, *Journal of Sedimentary Research*, 62, no.6, 933-945.
 久富ほか, 1980, *地球科学*, 34, no. 2, 73-91.
 久富, 1981, *地質学雑誌*, 87, no.3, 157-174.
 甲藤ほか, 1976, *高知大学学術研究報告*, 24, no.15, 133-142.
 Lewis and Byrne, 1996, *Geology*, 24, no. 4, 303-306.
 中屋・浜田, 2009, *地学雑誌*, 118, no.3, 472-491
 潮崎・宮田, 2012, *日本地質学会第119年学術大会講演要旨*.
 鈴木・紀州四万十団体研究グループ, 2007, *日本地質学会第114年学術大会講演要旨*
 鈴木ほか, 2012, *地学団体研究会専報*, 59, 71-86.

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T13_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster54-85] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

◆ ECS

[T13-P-17] 鹿児島県種子島中部に分布する熊毛層群の赤色泥岩及びゲーサイトコンクリーションから産出した放散虫化石と地質年代

*菊川 照英^{1,2}、古川 登³、相田 吉昭⁴ (1. 千葉県立中央博物館、2. 名古屋大学、3. 千葉大学、4. 宇都宮大学)

キーワード：放散虫、付加複合体、始新世、漸新世、地質図

鹿児島県種子島には熊毛層群（半沢，1934）と呼ばれる海成古第三系が分布する。本層群は西南日本外帯の四万十帯南帯を構成する付加体とその被覆層として九州本土の日向・日南層群に対比されてきた（例えば，斎藤，2022）。種子島に分布する熊毛層群は始新世から漸新世の地層群で構成され，下位から立石層，門倉岬層，西之表層と区分・命名されている（岡田ほか，1982）。

最近，菊川ほか（2018; 2024）は種子島北部に分布する西之表層と門倉岬層の層序・地質構造・年代に関する詳細な検討を行い，本島北部において門倉岬層が分布するとされてきた一部地域において，実際には西之表層が分布することを明らかにした。従い，熊毛層群の分布域や地質構造は従来言及されてきたよりも遥かに複雑であり，本層群の地質を明らかにするためには，本島中部や南部においても詳細な地質調査と微化石年代による地質の再検討が不可欠である。

これらの背景から筆者らは，種子島中部に分布する熊毛層群の地質調査を行い，泥岩及びコンクリーション試料から抽出した放散虫化石を用いて地質年代を検討し，本島北部の熊毛層群との層位的関係を明らかにするための検討を行ってきた。本研究では，種子島中部から採取した計184層準184個の灰色及び赤色泥岩とコンクリーション試料を検討した結果について報告する。さらに，微化石が産出したコンクリーション試料の鉱物組成についても報告する。

検討の結果，内陸部の2地点から採取した赤色泥岩（それぞれ3試料、1試料）から比較的保存良好な放散虫化石が産出した。前者の赤色泥岩3試料（隣接するほぼ同層準）からは *Calocyclus turris*, *Cryptocarpium azyx*, *Dictyoprora mongolfieri*, *Podocyrtis acalles*, *P. ampla*, *P. phyxis* といった種が，後者の赤色泥岩1試料からは *C. cf. turris*, *C. cf. azyx*, *D. mongolfieri* といった種が産出した。

コンクリーション試料のうち、西海岸部で採取した1試料からは *Artophormis cf. gracilis*, *Theocyrtis setanios*, *Spirocyrtis cf. proboscis*, *Theocorys bianulus*, *Lophocyrtis, inaequalis*, *Lithocyclia angusta* といった種が産出した。XRD分析によりコンクリーションの鉱物組成を求めた結果，本コンクリーションの外殻は主にゲーサイト（FeOOH）で，中心部は母岩と同様な石英や斜長石といった碎屑性堆積物で構成されていた。上述した放散虫化石はコンクリーション中心部から産出した。

赤色泥岩から産出した *C. turris* や *C. azyx* といった種の生存期間（Kamikuri et al., 2012）を考慮すると，その地質年代は後期始新世（放散虫化石帯RP17帯からRP19帯下部）にあたると考えられる。一方で，ゲーサイトコンクリーションから産出した *T. setanios* や *L. angusta* といった種の生存期間（Kamikuri et al., 2012）を考慮するとその地質年代は前期漸新世の後期（放散虫化石帯RP20c帯からRP21a帯下部）にあたると考えられる。前者は門倉岬層の年代と，後者は西之表層の年代と矛盾しない（菊川ほか，2018; 2024）。

種子島北部に広く分布する西之表層からも*T. setanios*や*L. angusta*といった種を含む放散虫化石群集が産出している（菊川ほか, 2018）。さらに本研究で検討したコンクリーションを採取した地層付近では、西之表層上部に特徴的な厚層砂岩層が観察される。以上の点から、本試料を採取した西海岸部には西之表層が分布していると考えられる。一方、種子島北部に分布する門倉岬層の赤色泥岩から産出した放散虫化石に基づく地質年代は中期始新世の後期（放散虫化石帯RP16帯；菊川ほか, 2024）と、本研究で明らかとなった赤色泥岩の年代の方が若干若い。そのため、本研究で検討した地域には本島北部の赤色泥岩の上位層準及びほぼ同時代の層準が分布していると考えられる。

【参考文献】

- 半沢, 1934, 地質雑, **41**, 408-410.
Kamikuri et al., 2012, *Stratigraphy*, **9**, 77-108.
菊川ほか, 2018, 地質雑, **124**, 313-329.
菊川ほか, 2024, 地質雑, **130**, 313-328.
岡田ほか, 1982, 大阪微化石研究会誌特別号, **5**, 409-413.
斎藤, 2022, 日本列島地質総覧：地史・地質環境・資源・災害, 337-349.

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 📍 T13_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster54-85] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

[T13-P-18] 房総半島，5万分の1大多喜地域における前弧海盆堆積物の分布と層序

*宇都宮 正志¹、小松原 琢¹、中嶋 輝允²、徳橋 秀一² (1. 産総研地質調査総合センター、2. 元産総研地質調査総合センター)

キーワード：前弧海盆、新第三紀、第四紀、地質図幅

房総半島には前弧海盆堆積物である安房層群（中部中新統～鮮新統）と上総層群（鮮新統～更新統）が露出し、古くから本邦上部新生界の模式地の一つとして多くの年代層序学的な研究がなされてきた。また、多くのテフラ鍵層を利用することで堆積システムや地質構造の発達過程など、前弧海盆の発達とその後の隆起・陸化に至る過程が詳細に研究されてきた。5万分の1大多喜地域は房総半島の中央部を占め、これら前弧海盆堆積物の層序や地質構造を理解する上で重要な位置にある。発表者らは既存の地質図である5万分の1油田ガス田図「富津-大多喜」（三梨ほか，1962）や1万5千分の1特殊地質図「清和県民の森」（徳橋・石原，2008）などを参照し、テフラ鍵層の網羅的な記載と側方追跡を行なって、安房層群と上総層群の層序と分布を明らかにして5万分の1地質図を作成した。

大多喜地域の安房層群中部～上部は下位より天津層，清澄層，安野層により構成され，清澄向斜と清澄背斜に規制された分布様式を示す。天津層は主に暗灰色～白色泥岩から成り砂岩層や凝灰岩層が挟在する。天津層には砂勝ち砂岩泥岩互層，砂質泥岩あるいは泥質砂岩が卓越する層準，泥岩中にテフラ層を数多く挟在する層準が認められる。清澄層は主に砂勝ち砂岩泥岩互層から構成されている。砂岩層は一般にタービダイトの一部もしくは全体を構成し，その厚さと挟在頻度は側方に変化し，大多喜地域西部の高岩山周辺より西方では泥岩優勢となる。安野層は下部が泥勝ち砂岩泥岩互層と砂勝ち砂岩泥岩互層から成り，上部は凝灰質砂岩，凝灰質泥質砂岩及び凝灰質砂質泥岩から成る。

上総層群下部は，大多喜地域内を東西に横断するいわゆる黒滝不整合を境に下位の安房層群にアバットし，房総半島西部と東部では中部よりも上総層群下部の地層が厚い。大多喜地域には下位から黒滝層，大原層，黄和田層，大田代層，東日笠層，梅ヶ瀬層，国本層，市宿層，柿ノ木台層，長南層，万田野層，笠森層及び金剛地層が露出し，いずれも整合関係にある。黒滝層は凝灰質で粗粒な岩相から主に成る。安野層と黒滝層の境界には海底地すべり堆積物が広く認められ，その上位を粗粒砂岩層や礫岩層が覆う。地質図では当該海底地すべり堆積物を安野層に帰属させ，露頭で識別が容易な粗粒相の基底を黒滝層の基底すなわち層群境界とした。大原層，大田代層及び梅ヶ瀬層はタービダイト砂岩層の厚さと挟在頻度が変化する砂岩泥岩互層から主に成り，砂岩層の厚さと頻度で岩相区分した。黄和田層は主に泥岩から成り海底地すべり堆積物が挟在する。東日笠層は主に礫岩層から成り梅ヶ瀬層と指交する。国本層は厚い砂岩層を挟む砂勝ち砂岩泥岩互層と砂質泥岩層から成る。市宿層と万田野層は主に斜交層理の発達した砂礫岩層から成る。長南層は主に泥岩層から成るが砂岩層が様々な割合で挟まれる。笠森層は主に砂質泥層と泥質砂層から成り，長南層の砂岩泥岩互層ないし万田野層の砂礫層を覆う。

文献

三梨 昂・矢崎清貫・影山邦夫・島田忠夫・小野 暎・安国 昇・牧野登喜男・品田芳二郎・藤原清丸・鎌田清吉（1962）日本油田・ガス田図4 富津-大多喜（1：50，000）．地

質調査所.

徳橋秀一・石原与四郎（2008）1万5千分の1千葉県清和県民の森周辺の地質図及び同説明書．特殊地質図 No. 39, 産業技術総合研究所地質調査総合センター, 95p.

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T13_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster54-85] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

◆ ハイライト講演 ◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T13-P-19] アパタイト微量元素組成を用いた南東北に分布する中新世～第四紀の凝灰岩と海洋コアに挟在する凝灰岩との対比の試み

*富樫 琴美¹、高嶋 礼詩²、折橋 裕二³、浅原 良浩⁴、永橋 こう輝⁵、北見 匠⁶、黒柳 あずみ² (1. 東北大学理学研究科地学専攻、2. 東北大学学術資源研究公開センター 東北大学総合学術博物館、3. 弘前大学大学院理工学研究科、4. 名古屋大学院環境学研究科地球環境科学専攻、5. 伊藤忠エネクス株式会社、6. 日本工営株式会社)

【ハイライト講演】 奥羽脊梁地域には新生代後期の大規模陥没カルデラが多数分布しているが、それぞれのテフラ物質の識別・対比は不十分である。この研究ではアパタイトの微量分析とジルコン年代測定にもとづいて陸上のカルデラ噴出物と三陸沖の海洋コアとの対比を試みるものである。このような基礎データを蓄積することで広域テフラの指標を中新世まで押し広げることができる。

※ハイライト講演とは...

キーワード：新第三紀、カルデラ、アパタイト、微量元素組成、ジルコンU-Pb年代

はじめに

東北日本の奥羽脊梁地域では新第三紀後期から第四紀前期にかけて多数の大規模陥没カルデラが形成されたことが知られている(吉田ほか, 2005)。しかし、これらのカルデラ噴出物の多くはカルデラ充填火砕流堆積物(intracaldera pyroclastic flow deposit; Lipman, 1984)としての特徴が認識されてこなかったことや、変質もしくは溶結により火山ガラスが本来の化学組成を保持していないことにより、火砕流堆積物やテフラの識別・対比が十分になされていない。近年、火山ガラスが変質した火砕流堆積物やテフラに対しても、続成作用に強いアパタイトなどの重鉱物の化学組成に基づいて識別・対比がなされるようになってきた(Takeshita et al., 2016; Takashima et al., 2017)。本研究では、山形県・福島県・新潟県に分布する新第三紀中新世～第四紀のカルデラ噴出物を対象に、アパタイト微量元素組成とジルコンのU-Pb年代を測定した。また、三陸沖海洋コアIODP Leg. 186のSite 1150, 1151およびDSDP Leg. 56のSite 436, Leg. 57のSite 438, 439に挟在する火山灰層に含まれるアパタイトについても微量元素組成を分析し、上記のカルデラ噴出物と対比できるか検討した。これにより、東北日本における中新世～第四紀の火砕流堆積物に関する基礎データを蓄積することで中新世～第四紀のテフラ広域対比の指標をつくり、カルデラ火成活動史の解明に寄与することを目的とした。

地質概説

南東北に分布するカルデラは、中新世後期から第四紀にかけて形成されたものが多数である。本研究では、以下の7つのカルデラより試料を採取した。

- ① 奥只見カルデラ (5Ma; 山口, 未公表) : 奥只見緑色凝灰岩層。奥只見湖の東岸に位置するカルデラで、直径約7 km。
- ② 山王峠カルデラ (6.9Ma; NEDO, 1987) : カルデラ形成期火砕堆積物(溶結凝灰岩)。貝鳴山の北西約2 kmを中心に位置するカルデラで、直径約13 km。
- ③ 木賊カルデラ (6.6Ma; K-Ar; NEDO, 1985) : 湯ノ花層(珪長質溶結凝灰岩)。木賊温泉を中心に位置するカルデラで、直径約12 km。
- ④ 宮沢カルデラ (5.7Ma; NEDO, 1987) : カルデラ形成期火砕堆積物(軽石凝灰岩)。牛首山の東方約2 kmを中心に位置するカルデラで、直径約3.5 km。
- ⑤ 城ノ入沢カルデラ (5.6Ma; ジルコンFt; 山元, 1999) :

城ノ入沢層の鶴沼川火砕流堆積物（軽石凝灰岩）。城ノ入沢下流域から天栄村大平にかけて位置するカルデラで、直径約10 km. ⑥ 荒沢岳カルデラ（4.3Ma; 全岩K-Ar; 茅原・小松, 1992）：荒沢岳デイサイト（結晶質凝灰岩）。荒沢岳の南東約1 kmを中心に位置するカルデラで、径約9×5 km. ⑦ 塔のへつりカルデラ（1.4-1.2Ma; ジルコンFt; 山元, 1999; 山元ほか, 2006）：塔のへつり層の芦野火砕流堆積物（結晶質凝灰岩）。下郷町湯野上から西郷村甲子にかけて位置するカルデラで、径約17×15 km.

アパタイト微量元素組成の結果

アパタイト微量元素組成により、福島県・新潟県に分布する奥只見・城ノ入沢・荒沢岳・塔のへつりカルデラの4つの噴出物を識別することができた。また、三陸沖海洋コアとの対比を試みた結果、木賊カルデラおよび城ノ入沢カルデラの噴出物においてアパタイト微量元素組成が対比できる可能性が示唆された。しかし、木賊カルデラのアパタイトは東北日本の花崗岩で見られる微量元素組成を有しているため、対比の可能性にはさらなる検討が必要である。一方、山王峠カルデラおよび宮沢カルデラの噴出物には分析に十分な量のアパタイトが含まれていなかったため、今後異なる地点からのサンプリングを実施する予定である。今回調査を実施したカルデラの年代値は1980年代～1990年代に測定されたK-Ar年代やジルコンのフィッシュン・トラック年代であるため、より続成作用に耐性のあるジルコンのU-Pb年代と海洋コアの微化石年代の両方で検証していく必要がある。

引用文献

- 茅原・小松, 1992, 八海山地域の地質
 Lipman, 1984, J. Geophys. Res., **89**, 8801-8841
 NEDO, 1985, 1987, 地熱開発促進調査報告書. 南会津, 那須地域（未公表資料）
 Takashima et al., 2017, Quat. Geochronology, **41**, 151-162
 Takeshita et al., 2016, Quat. International, **397**, 27-38
 山元, 1999, 田島地域の地質
 山元ほか, 2006, 喜多方地域の地質
 吉田ほか, 2005, 第四紀研究, **44**, 195-216

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T13_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster54-85] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T13-P-20] 下北半島北東部に露出する中新統・蒲野沢層からの熊野カルデラ由来のテフラの発見。

*辻本 大暉¹、高嶋 礼詩²、星 博幸³、新正 裕尚⁴、黒柳 あずみ² (1. 東北大学大学院理学研究科地学専攻、2. 東北大学学術資源研究公開センター東北大学総合学術博物館、3. 愛知教育大学、4. 東京経済大学)

キーワード：中期中新世、テフラ、下北半島、熊野カルデラ、アパタイト微量元素分析

日本列島において中新世の広域テフラは鮮新世・第四紀のものと比較して報告例が少なく、中新世のテフロクロノロジーに関する研究は鮮新世・第四紀のものと比較して遅れている。しかし近年、房総半島の本ノ根層Kn-1凝灰岩の基底部を除く大部分と新潟堆積盆の七谷層Kbi テフラは、中期中新世に活動した熊野カルデラが給源であることが明らかになった(檀原ほか, 2007; 工藤ほか, 2011; 高嶋ほか, 2018)。この火山灰は中期中新世の堆積盆間の広域対比を行う上で、非常に有効な指標となる可能性が期待されている。

本研究では青森県下北半島北東部に分布する蒲野沢層下部に挟まる細粒凝灰岩について詳細な検討を行ったところ、熊野カルデラを給源とする可能性が高いことが明らかとなったので、ここに報告する。

蒲野沢層は下北半島の北東部に分布する。岩相は泥岩を主体とし、一部層準で礫岩、砂岩および火山砕屑岩を伴う。今回見つかったテフラは、青森県東通村南西部の青平川上流部において、蒲野沢層下部の泥岩中に挟在する。このテフラは層厚が最大で20 cmであり、灰白色を呈する。細粒砂サイズの粒子を主体とし、肉眼でも黒雲母を多く含む。青平川の珪藻化石分析(秋葉・平松, 1988; 芳賀・山口, 1990)に基づくと、このテフラは珪藻化石帯区分(Akiba, 1986; Yanagisawa and Akiba, 1998)のNPD4A帯に含まれる。また、芳賀・山口(1990)によると、*C. nicobarica*の初産出(14.8 Ma)が今回見つかったテフラの直下にあり、中期中新世当時のこの地域の堆積速度が1万年あたり厚さ7 mであることから(工藤ほか, 2020)、このテフラは14.8 Maに堆積したと考えられる。これは熊野カルデラにおけるジルコンのU-Pb年代である 15.11 ± 0.69 Ma (Shinjoe *et al.*, 2019)、熊野カルデラにおける火砕流堆積物と火砕岩脈のジルコンFT年代はそれぞれ 15.1 ± 0.2 Ma, 14.6 ± 0.2 Ma (岩野ほか, 2007)でありいずれの値とも矛盾しない。

このテフラについて、重鉱物組成分析、アパタイトの微量元素組成分析、火山ガラスの主成分・微量元素組成分析、黒雲母の主成分元素組成分析をおこなった。本テフラは重鉱物のうち、黒雲母、チタン鉄鉱、磁鉄鉱、ジルコン、アパタイトが含まれており、熊野カルデラ由来の遠方テフラである本ノ根層Kn-1凝灰岩と七谷層Kbiテフラと記載岩石学的特徴が類似する。蒲野沢層中の細粒凝灰岩のアパタイト微量元素を分析した結果、熊野カルデラの火砕流堆積物である尾鷲白浜火砕岩類と本ノ根層Kn-1凝灰岩に含まれるアパタイトの微量元素と一致した。また、黒雲母主成分元素を分析した結果、熊野カルデラ由来の遠方テフラと推定されている本ノ根層Kn-1凝灰岩と一致した。以上より下北半島の蒲野沢層下部で見つかったテフラは熊野カルデラ由来である可能性が高いと考えられる。

今回の熊野カルデラ由来のテフラの発見は、房総半島のKn-1凝灰岩、新潟堆積盆の七谷層Kbiテフラに続き(檀原ほか, 2007; 工藤ほか, 2011; 高嶋ほか, 2018)、3例目である。本地域はKbiテフラが見つかった新潟県加茂市駒出川よりもさらに遠く、給源から約1000 kmも

離れている。これは熊野カルデラの火山灰が東北地方北部にまで分布していることを示唆している。

引用文献

Akiba, F., 1986, Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, U. S. Government Printing Office, Washington D. C., 87, 393-480.

秋葉文雄・平松力, 1988, 第三紀珪質岩の総合研究, 昭和62年度科学研究費補助金(総合研究A) 研究成果報告書, 35-51.

檀原徹ほか, 2007, 地質学雑誌, 113, 384-389.

芳賀・山口, 1990, 国立科学博物館報告, 16, 55-78.

岩野英樹ほか, 2007, 地質学雑誌, 113, 326-339.

工藤崇ほか, 2011, 地質学雑誌, 117, 277-288.

工藤崇ほか, 2020, 地質調査研究報告, 71, 439-462.

Shinjoe, H. *et al.*, 2019, Geological Magazine, 158, 47-71.

高嶋礼詩ほか, 2018, 日本地質学会第125年学術大会講演要旨.

Yanagisawa, Y. and Akiba, F., 1998, Journal of Geological Society of Japan, 104, 395-414.

セッションポスター発表 | T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 T13_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster54-85] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

◆ 学生優秀発表賞エントリー ◆ ECS

[T13-P-21] 栃木県茂木地域における前期中新世珪長質火山岩類の地質学・岩石学的特徴*小坂 日奈子¹、細井 淳¹ (1. 茨城大学大学院理工学研究科)

キーワード：前期中新世、東北日本弧前弧域、日本海拡大期、全岩化学組成、軽石火山礫凝灰岩、凝灰岩

栃木県南東部の茂木地域には、ジュラ紀付加コンプレックスを不整合に覆う下部中新統中川層群（下位から市場層・元古沢層・山内層・茂木層）が広く分布している（Kawada, 1953; 星・高橋, 1996 など）。これらの地層は、日本海拡大期に形成された火山岩類を主体とし、当時の火成活動を明らかにする上で重要な記録を保持している。しかし、この時期の火山活動やマグマ成因に着目した研究は少なく、その活動の時空的変遷やマグマ組成の変化については未解明な点が多い。

発表者らは、日本海拡大に伴う火成活動の変遷とマグマ成因を明らかにすることを目的として、茂木地域およびその東方に連続する茨城県常陸大宮・大子地域に分布する前期～中期中新世の火山岩類に対し、地質学的・岩石学的な調査を進めている。中川層群には、苦鉄質火山岩類を主体とする山内層と、珪長質火山岩類を主体とする茂木層が含まれる。これまでの研究（小坂ほか, 2025）では、山内層および茂木層の苦鉄質火山岩（溶岩・火山碎屑岩）が、東北日本弧に産する第四紀ソレライトと類似した全岩化学組成を示すことを明らかにし、同様のセッティングにおける苦鉄質火山活動の存在を示唆した。

本発表では、山内層の上位層である茂木層に含まれる珪長質火山岩類の地質学的・岩石学的特徴を報告する。地質調査の結果、茂木層は主に白色の凝灰岩、軽石を含む火山礫凝灰岩、凝灰角礫岩、火山角礫岩から構成され、礫として斑状火山岩を多く含むことがわかった。これらは火砕流堆積物やその再堆積物であると考えられる。また、火山碎屑岩中の軽石や凝灰岩を対象に全岩化学組成分析を実施した。現在得られている分析結果から、地域的に離れた2地点の試料間で、化学組成にバリエーションがあることが判明した。よって、これらの化学組成の違いと層序的關係を、ルートマップや柱状図に基づいて考察するとともに、研究地域における火成活動について議論する。

引用文献：Kawada (1953) Sci. Rep. Tokyo Bunrika Daigaku, ser. C, 2, 217-307. 星・高橋 (1996) 地質雑, 102, 25-39. 小坂ほか (2025) 日本地球惑星科学連合2025年大会講演要旨, SGL23-P02.

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T13_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster54-85] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

[T13-P-22] 京都府舞鶴市 冠島(若狭湾)の中新統火山岩の年代と岩相

*辻野 匠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：中新世、K-Ar年代、丹後、北但層群、蝙蝠山、青葉山安山岩

冠島は若狭湾西部のなかほどに位置する無人島で、海鳥オオミズナギドリ等の繁殖地であり、天然記念物に指定されている。当島は厳重に保護され、許可なく上陸することはできない"禁足"の地である。この中において冠島調査研究会は長年、環境省の委託を受け特別の許可を得た上でオオミズナギドリ等の生態調査を実施している。筆者は機会を得て調査隊に同行し、野外調査と試料2点を採取し、薄片作成・全岩化学分析・K-Ar年代測定を実施したので報告する。研究会・舞鶴市・環境省近畿環境事務所・文化庁・海上自衛隊舞鶴地方隊に謝意を表す。

冠島と北に随伴する沓島が火山岩からなることは巨智部(1894)の頃には知られていた。丹(1956)は冠島の稠密な生態調査・地質調査を行い、凝灰角礫岩・凝灰質砂質泥岩に複輝石安山岩の溶岩が累重することを報告した。筆者の観察では島南部にハンモッキー斜交層理を示す凝灰岩・火山礫凝灰岩が分布し、上位に凝灰角礫岩を介して塊状暗色の溶岩が累重している。地層は北西傾斜(N39E6-17N)で島上部・北部は溶岩が分布し、一部で貫入岩が進入する。これらには柱状・板状の節理が発達し、時に角礫化する。一部の貫入岩は上に抜けて溶岩に移化する。沓島も同様の火山岩からなる。筆者はこれが丹後半島伊根の丹後層蝙蝠岳部層に似ることを見出したが、当時の観察からも蝙蝠岳の安山岩(実際は玄武岩質安山岩)との類似性が指摘されていた(丹;石田, 2010)。試料は西海岸の溶岩と東海岸の貫入岩から採取した。

東海岸試料はシリカ=60.3%, 総アルカリ=5.5%, $K_2O=2.23\%$ で高カリウム系列の安山岩である。鉄鉱の包有物を含む斜長石と両輝石が班晶で集斑晶をなす。斜長石の内部は蜂の巣状で、石基はハイアロオフィティック組織を示す。小さい斜長石は融食される。西海岸試料はシリカ=56.9%, 総アルカリ=4.5%, $K_2O=1.77\%$ で、玄武岩質安山岩と安山岩の組成境界で、こちらも高カリウム系列である。薄片は東海岸のものと類似するが、ほとんどの斜長石が汚濁・蜂の巣状である。

さて、丹後半島には中新統北但層群が分布し陸成の下部と海成の上部にわかれる(山元・星住, 1988)。下部は厚い玄武岩・玄武岩質安山岩の八鹿層とそれを覆う流紋岩の豊岡層からなる。上部は網野層・丹後層で、網野層では流紋岩質、丹後層は主にデイサイトからなるが、最上部に再度苦鉄質岩(蝙蝠岳部層)が上載する。舞鶴・高浜(福井県)にかけて分布する内浦層群は堆積岩主体で上限は15 Maころである(角井, 1983; 中川, 2009)。北但層群も15 Maころで(山元・星住, 1988)、蝙蝠岳部層は石基K-Ar年代で 14.01 ± 0.80 Ma(新井漁港南330mの海崖から採取)を示す。内浦層群最上部に蝙蝠岳部層に類するものがあることが近年、亀高ほか(2010)によって明らかにされた。内浦層群に累重する新規火山と考えられていた青葉山安山岩と大山安山岩(今日的区分ではともに玄武岩質安山岩)の全岩K-Ar年代がそれぞれ 13.8 ± 0.6 Ma, 14.1 ± 0.4 Maと報告したのである。

冠島及び青葉山・大山安山岩と丹後半島の分析結果を合せてTAS図を示す(左図)。主成分では蝙蝠岳部層と青葉山・大山安山岩は玄武岩質安山岩組成の同じ狭い領域に含まれる(八鹿層とも共通する)が、冠島は異なり安山岩組成でしかも値が集らない。不適合元素のスパイダー図(右図)でも蝙蝠岳部層と青葉山・大山安山岩は似るが冠島はLILEが高く、むしろ丹後層デイサイトに近い。北但層群では八鹿層の苦鉄質火山活動から豊岡層・網野層の珪長質活動にジャンプし、丹後層でデイサイト質に遷移するが最上部(蝙蝠岳部層)で再び苦鉄質に戻るといふ変遷が認められている(左図)。この変遷とあわせると冠島火山岩は蝙蝠岳部層に対比できない。近いものは丹後層の立岩(京丹後市)である。これは東西1.4km幅の岩床であるが、デイサイトから安山岩組成まで多様である。蝙蝠岳部層の前には中間的な火山活動があったのかもしれない。しかし、年代値は丹後層としては矛盾する結果だった。東海岸試料の石基のK-Ar年代は 11.75 ± 0.28 Ma (蝙蝠岳部層とともに蒜山地質年代学研究所)を示し、蝙蝠岳部層を含めて北但層群と有意に異なる。

石田志朗 2010 表層地質図「網野・冠島」

亀高正男ほか 2010 福井市自然史博物館研報

巨智部忠承 1894 20万分の1地質図幅「宮津」

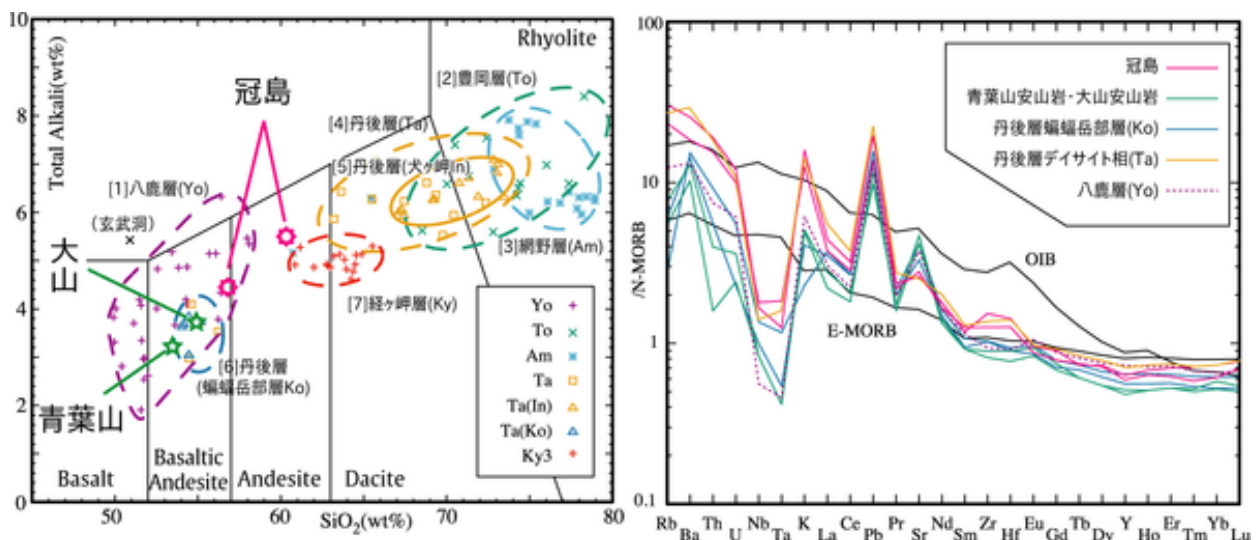
中川登美雄 2009 瑞浪市化石博物館研報

角井朝昭 1983 大阪微化石研究会誌, 10, 22-28

丹信實 1956 京都府冠島の生物, 平安学園教育研究会研究論集I 113p

(刷本を「オオミズナギドリと冠島」天声社(亀岡)として製本, 1977)

山元孝広・星住英夫 1988 地質雑



📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T13_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster54-85] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T13-P-23] 鳥取県中新統多里層の微化石と古環境

*中井 建琉¹、入月 俊明¹、辻本 彰¹、林 広樹¹、田中 裕一郎²、瀬戸 浩二¹ (1. 島根大学、2. 産業技術研究所)

キーワード：中新世、微化石、古環境

中新統多里層は鳥取県日野郡日南町多里の新屋地域を中心に、北北東から南南西に伸びた日野川沿いの盆地に分布し、中国山地に広く分布する中新統備北層群に属するとされている(猪木・坂本, 1977). 主に下部は礫岩・砂岩, 上部はシルト岩から構成されている(猪木・坂本, 1977). また, *Pholadomya* など多数の貝化石が報告されている(月森・星, 1973). 微化石については, 底生有孔虫化石が報告され(野村・瀬戸1987), 古環境の復元がなされている. そこで, 本研究の目的は, 新たな産地から試料を採取し, 産出した微化石の群集解析と泥質岩の全有機炭素 (TOC), 全窒素 (TN), 全イオウ (TS) 含有率の測定 (CNS元素分析) 結果から古環境を復元すること, および浮遊性微化石に基づき年代を推定することである.

本研究地域における多里層は, 先新第三系の凝灰質頁岩, 花崗岩, 石英斑岩, 安山岩などからなる基盤を不整合に覆い, 下位より炭質泥岩層を伴う礫岩砂岩互層, ノジュールを含む砂岩層, 貝化石やサメの歯化石などの大型化石が多産する砂質泥岩層, 黒色頁岩層からなる. 盆地中央部を流れる日野川を境に東側の調査地域では, 北西-南東走向で南西に緩く傾斜し, 西側では北西-南東走向で北東に緩く傾斜する. 分析用試料に関しては, 砂質泥岩層から63試料を採取し, 最上部の黒色頁岩層から3試料を採取した.

結果として, 全体的に底生有孔虫化石が多産した. 一部の試料から浮遊性有孔虫化石, 貝形虫化石も産出した. 底生有孔虫に関しては, *Hanzawaia tagaensis*, *Heterolepa praecincta*, *Lenticulina* spp., *Nonion kidoharaense*, *Gyroidina orbicularis*, *Uvigerina subperegrina* などが多産した. 貝形虫化石に関しては, *Trachyleberis mizunamiensis* などの熱帯浅海性の種が産出したが, 個体数は極めて少なかった. 今回, 初めて *Globigerina praebulloides* などの浮遊性有孔虫化石が最上部の暗灰色～黒色頁岩層から多産した. このように, 最上部層準では開放的な沖合の深海環境に変化したと推測される. CNS元素分析の結果, TOC/TN比は陸上高等植物由来の有機物と植物プランクトン由来の有機物の混合を示唆し, 下部では陸上高等植物起源の有機物が多く, 上部に向けて減少したことから, 陸域に近い環境から遠い沖合の環境に変化したと推定された. TOC/TS比は全体的に還元的底層環境を示唆した. 年代に関しては, 浮遊性有孔虫化石の年代指標種は産出しなかったが, 石灰質ナノ化石の *Sphenolithus heteromorphus* が産出したことから, 年代はOkada and Bukry (1980)の石灰質ナノ化石帯CN3～4と推定された.

【引用文献】

猪木・坂本, 1977, 多里地域の地質, 地域地質研究報告(5万分の1図幅). 地質調査所, 1-53.

野村・瀬戸, 1987, 山陰地域研究(自然環境), no. 3, 95-107.

月森・星見, 1973, 地球科学, **27**, 205-211.

Okada H and Bukry D, 1980, Mar Micropaleontol, **5**, 321-325.

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T13_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster54-85] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T13-P-24] 岡山県新見市哲西町における中新統備北層群の地質と微化石

*河田 圭太¹、入月 俊明¹、林 広樹¹、辻本 彰¹、田中 裕一郎² (1. 島根大学、2. 産業総合研究所)

キーワード：備北層群、岡山県新見市哲西町、貝形虫、有孔虫、中期中新世最温暖期

備北層群は、岡山県西部の新見地域と広島県三次・庄原地域に分布し、前～中期中新世に形成された瀬戸内区中新統を構成する代表的な地層である(柴田・糸魚川, 1980; 糸魚川・柴田, 1992)。入月ほか(2021)は最新の生層序学的研究を取り入れ、新たに瀬戸内区中新統の対比と海水準との関係を総括した。それによると、備北層群は中期中新世最温暖期の海水準上昇期に形成されたとされている。本研究地域が含まれる広島県庄原市東城町から岡山県新見市哲西町にかけての地域は東城地域と呼ばれ、いくつか化石に関する研究がなされている(氏家, 1976; 渡辺ほか, 1986など)。しかしながら、岡山県新見市哲西町では、底生有孔虫化石の研究はなされているが(渡辺ほか, 1986)、他の石灰質微化石に関する報告は無く、地質に関しても詳細に検討されていない。

そこで、本研究の目的は、岡山県新見市哲西町において、詳細な地質調査の結果に基づき、備北層群の岩相層序を確立し、さらに、産出した微化石の分析などに基づき、年代決定と古環境の復元を行うことである。微化石分析のため、調査地域内の地点において約200～300 gの岩石試料を合計41試料採取した。有孔虫化石と貝形虫化石に関しては、硫酸ナトリウム法と石油ナフサ法を併用し、試料を構成サイズまで細粒化させ、200メッシュ（開口径：75 μm）の篩で水洗・乾燥させた。その後、乾燥試料を80メッシュ（開口径：180 μm）の篩で選別後、粗粒堆積物を適宜分割し、双眼実体顕微鏡下で微化石の抽出・同定を行った。石灰質ナノ化石については、スメアスライド法を用いてスライドを作成後、偏光顕微鏡下で同定を行った。

地質調査の結果、本研究地域の基盤岩類は白亜系であり、下位から硯石層群稻倉層、第1期安山岩類の安山岩質凝灰岩、および貫入岩の石英斑岩からなる。その上位に中新統備北層群が不整合で重なる。本研究地域の備北層群は全体的に上方細粒化を示し、下位より礫岩層、粗粒～細粒の砂岩層、砂質シルト岩層、およびシルト岩層からなる是松層と塊状の黒色泥岩層からなる板橋層から構成される。これらを貫いて、第四紀玄武岩が点在する。

微化石分析の結果、堆積年代に関しては、是松層と板橋層の試料から石灰質ナノ化石の年代指標種である *Sphenolithus heteromorphus* と *Helicosphaera ampliapertura* が産出した。また、板橋層の試料から年代指標種である浮遊性有孔虫化石の *Praeorbulina sicana* が産出した。これらの結果から、備北層群は石灰質ナノ化石帯のCN3帯、浮遊性有孔虫化石帯のN8帯に相当し、他地域の備北層群の研究結果と整合的であった。

是松層から多くの底生有孔虫化石と貝形虫化石が産出した。底生有孔虫化石に関しては、下・中部の砂岩層から内部浅海帯の古環境を示唆する *Ammonia tochigiensis* と *Nonion kidoharaense* の2種が主に産出した。貝形虫化石に関しては、中部の砂質シルト岩層から主に温暖浅海性の *Acanthocythereis noriyukikeyai* や *Trachyleberis mizunamiensis* が産出した。上部のシルト岩層から湾域の泥底環境を示唆する *Palmoconcha irizukii* が多産し、深海性種である *Krithe* sp. も見られたが、砂質シルト岩層から多産した種や葉上種の *Pseudoaurila okumurai* など共産した。このように、シルト岩層の層準では水深が深くなったが、周辺に基盤岩が広く分布していることから、岩石海岸などから浅海性種が運搬され、混在したと推

定される。

板橋層の黒色泥岩層から多くの貝形虫化石と浮遊性・底生有孔虫化石が産出した。貝形虫化石に関しては、暖流影響下の水温が高い上部漸深海帯を示唆する*Cytherella* sp., *Argilloecia* sp., *Krithe* sp.が優占したが、引き続き温暖浅海性の*Trachyleberis mizunamiensis*なども共産した。底生有孔虫化石に関しては、*Heterolepa praecincta*や*Uvigerina* spp.などの中部浅海帯～漸深海帯の種が多産した。浮遊性有孔虫化石に関しては、暖流影響下を示唆する*Globigerina angustiumbilitata*や成層構造が崩壊し、湧昇流や冷水渦などの発達を示唆する*Globigerina praebulloides*が多産した。

以上のことから、本研究地域に分布する是松層は、周囲に岩石海岸や島などが点在する温暖な内湾沿岸環境から古水深が徐々に増加し、板橋層堆積時には暖流の影響を強く受け、まだ浅海からの影響を受けるが、開放的な上部漸深海帯に変化したと推定される。

引用文献 糸魚川・柴田 (1992) 瑞浪市化石博研報, 19, 1-12. 入月ほか (2021) 地質雑, 127, 415-429. 氏家 (1976) 地質雑, 82, 51-67. 柴田・糸魚川 (1980) 瑞浪市化石博研報, 7, 1-49. 渡辺・石垣 (1986) 瑞浪市化石研報, no. 13, 15-25.

■ 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 ■ T13_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster54-85] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T13-P-25] 島根県松江市鹿島町の手結のスランプ褶曲とその形成過程

*堀田 大翔¹、酒井 哲弥² (1. 島根大学自然科学研究科博士前期課程、2. 島根大学)

キーワード：スランプ構造、スランプ褶曲、成相寺層、中新世、形成過程

1. 背景・目的

島根県松江市鹿島町手結周辺には、中新統の成相寺層が広く分布している（鹿野・中野，1996）。この周辺の成相寺層はおよそ1600万年前の深海で堆積した黒色泥岩や海底火山の活動に伴って形成された流紋岩とその火砕岩を主体とする。手結港近隣の道路沿いの露頭に海底地すべり（スランプ）堆積物が露出する。そこには単一の緑色の凝灰岩が地すべり停止時に折り畳まれることでできた褶曲構造（スランプ褶曲）が見られる。しかし、このスランプ褶曲した部分のすぐ側方では、その層は目立った変形を示さず、板状の特徴をもつ。野村

（2018）では褶曲部についての解釈を述べているが、板状部を含めたスランプ褶曲の形成過程については明らかになっていない。そこで、スランプ堆積物とその上下層の詳細な観察から地すべりの運動像を復元し、スランプ褶曲の形成過程を明らかにすることを目的とした。

2. スランプ堆積物の特徴

本研究対象のスランプ堆積物を含む地層は下位から、黒色泥岩、だいたい色や黄緑色の凝灰岩、暗緑色の凝灰岩（この層がスランプ褶曲している）、流紋岩片を含む黒色泥岩、火山礫凝灰岩の順で重なる。暗緑色の凝灰岩については、スランプ褶曲の発達する部分の側方で、褶曲が見られず、同一層が板状になって地層に挟まれる部分がある。スランプ褶曲の見られる部分は幅約2m、高さ約1.7mの範囲で厚さ約20cmの細粒な凝灰岩層がコンパクトに折れ曲がる。褶曲の軸面は層理面に対して立っているものが目立つ。スランプ褶曲部の北東端では層が地すべりの移動方向と反対側に折れ曲がる様子が見られた。褶曲部の先頭は、土塊の停止する直前にめくれあがった可能性がある。

3. 地すべり土塊の運動中の動き

褶曲により曲がった部分の「隙間」には、直下の凝灰岩ないし、上位の流紋岩片を含む黒色泥岩が取り込まれている。また、直下の凝灰岩は暗緑色の板状の凝灰岩と上位の黒色泥岩の中に不規則に連続している部分が見られた。上下層との関係から、スランプ褶曲ができた時、下の凝灰岩層（凝灰岩が固まる前は火山灰）は液状化していたこと、地すべり土塊が動いていた時、暗緑色の凝灰岩の上位には流紋岩片を含む黒色泥岩が重なっていたことがわかった。一方、板状の凝灰岩の部分には、地層の変形がほとんど見られない、すなわち、底面との間に顕著な摩擦が作用していなかったことが読み取れる。土塊の移動時には、ハイドロプレーニング現象（地すべり土塊の下に薄い水の膜ができ、土塊がその上をほぼ摩擦なしで動く現象）が起きていた可能性が高い。

4. 地すべり土塊の停止プロセス

スランプ褶曲の発達する地層は、直下の黒色泥岩のトップが作り出す、局所的な凹みにのみ見られる。この凹みは下位層が地すべりにより移動したことでできたものと解釈される。地すべり土塊として移動してきた暗緑色の凝灰岩とその上の黒色泥岩は、この凹みを通過する際に、凹みの下流側斜面を登る際に停止したと考えられる。

5. 褶曲の形成プロセス

上位の流紋岩片を含む黒色泥岩は、スランプ褶曲部の南西端で切られていて、直上では薄く

引き伸ばされている。また、さらに上位の火山礫凝灰岩の火山礫も引き伸ばされていて、剪断を受けていることがわかった。スランプ褶曲が下位の泥岩の作り出す凹みの中だけに見られることなどを踏まえると、スランプ褶曲が局所的にできた原因としては、凹みの中で止まった板状の地すべり土塊を、直後に到来した水中土石流が後方から押したことが考えられる。この解釈は野村(2018)とも共通する。スランプ褶曲の南西端では、火山礫凝灰岩層がスランプ褶曲した部分にのし上がるように段階的に重なることから、水中土石流が連続的に押したと解釈される。

6. まとめ

地すべりそのものを引き起こした自然現象としては、水中火山の噴火が考えられる。手結のスランプ褶曲は、丁寧な観察と記載によって、海底地すべりの移動過程を明快かつコンパクトに読み解くことができる、地質学的に価値の高い実例であると言える。

引用文献

鹿野和彦・中野 俊(1996)恵曇地域の地質。地域地質研究報告(5 万分の1地質図幅), 地質調査所, 30p.

野村律夫(2018)松江市鹿島町の"手結のスランプ褶曲". 島根県地学会誌, 33, 2.

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T13_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster54-85] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

◆ ハイライト講演 ◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T13-P-26] 松江市玉湯町の川合層砂岩に見られる不整合境界の特徴と堆積構造、およびそれらから推定される古環境

*上岡 竜貴¹、酒井 哲弥² (1. 島根大学院自然科学研究科、2. 島根大学)

【**ハイライト講演**】 本研究でとりあげる川合層は中部中新統で日本海拡大に伴う海進期の地層とされる。この研究では野外調査と堆積相の記載を行い、海進期の地層がどのような環境変化・堆積過程をたどったかを明らかにするとともに、基盤との高角の不整合・層理と平行な不整合がそれぞれ海食崖・波食棚であることなどを示すものである [※ハイライト講演とは...](#)

キーワード：日本海拡大、海食崖、潮汐堆積物

宍道湖の南に位置する島根県松江市玉湯町から宍道町にかけては、川合層と呼ばれる中期中新世の地層が分布する。これまでの研究によると、川合層は海浜から沖合にかけての浅海性の堆積物とされている(鹿野ほか, 1991)。この地層は、上位の久利層（半遠洋性の泥岩層）とは指向関係にあるとされ、日本海拡大に伴う海進時に形成されたものとされている。一般的に、海進時の堆積物はエスチュアリーなどの一部の環境を除き、地層記録には残りにくい。川合層が、どのような浅海環境で、どのような堆積過程を辿ったかを理解することは、日本海開裂に伴う海進時に起きた環境変化をより深く理解することにつながる。しかし、この地層に対する詳細な堆積学的研究が行われていない。そこで本研究では、川合層について詳細な地質調査を行い、堆積相の記載情報から、川合層の堆積した当時の環境を復元することを目的とした。

地質調査の結果、(1) 基盤岩である花崗岩との境界が、正断層で隔てられている地点や、(2) 花崗岩と川合層砂岩との不整合に、高角な部分、層理面と平行な部分のあることが確認された。高角な不整合が低角な不整合に移り変わると推定される部分も確認された。高角な不整合面が低角なものに移り変わる部分では、層理面に対して20度程度傾いて配列する花崗岩の円礫（中礫から大礫）が確認された。これらは、崖の麓に発達した礫浜、もしくは小規模な崖錐の堆積物であると解釈される。このことを踏まえると、高角の不整合面は海食崖、層理面に平行な不整合面は波食棚または海食台と解釈できる。その上位に重なる砂岩と上位の久利層との間の分布域は狭いため、このエリアの川合層砂岩は、海進に伴って形成された海食崖に発達した崖錐斜面の堆積物である可能性が指摘される。この地域で波浪の作用を直接示すような堆積構造はまだ見つかっていないが、海食崖や海食台の形成には波浪の作用が欠かせないため、この地域の地層の形成にはある程度波浪の作用が影響していた可能性が示唆される。

別の地点では、層理面とほぼ平行な不整合面上に、トラフ型斜交層理の発達する砂礫岩層を主体とし、浅いチャネル構造を埋める、河川流路堆積物も新たに見つかった。本研究ではマッドレイプやダブルマッドレイプを伴う層準も新たに発見した。これらは潮汐堆積物の特徴である。現時点では潮汐堆積物が存在する環境について具体的なことがまだ明らかにされていないが、川合層形成時には波浪の影響する場、潮汐の影響する場が混在する、複雑な堆積場が存在していた可能性があると考えられる。

引用文献

鹿野和彦・竹内圭史・松浦浩久 (1991) 今市地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 79p.

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T13_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster54-85] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

◆ ハイライト講演 ◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T13-P-27] 島根県大田市五十猛町周辺に分布する中新統川合・久利層砂岩の特徴の多様性

*日比野 翔吾¹、酒井 哲弥² (1. 島根大学大学院自然科学研究科環境システム科学専攻地球科学コース、2. 島根大学)

【**ハイライト講演**】 本研究は島根県大田市の中新統の碎屑岩・火山碎屑岩の産状観察にもとづいて従来は曖昧であった碎屑岩、とくに砂岩を成因的に区別し、それらが陸側あるいは水底火山からの堆積物供給の中で複雑な形成過程を経たことを示そうとするものである。 [※ハイライト講演とは...](#)

キーワード：中期中新世、砂岩、タービダイト、スランプ褶曲、リップル斜交葉理

島根県大田市五十猛町から仁摩町には、中新統川合層・久利層・大森層が複雑に分布している。これまでの研究で、川合層は砂岩及び礫岩からなり潟湖から浅海の堆積環境を示し、久利層は下位から泥岩、安山岩-デイサイト溶岩及び火砕岩、流紋岩溶岩及び貫入岩、流紋岩火砕岩からなり、半深海の堆積環境を示すとされている(鹿野ほか、1998, 2001)。

本研究では、地質調査を実施し、詳細な地質図を作成、堆積相解析の適用で具体的な堆積環境の復元を試みた。その結果、本地区の川合・久利層の砂岩の特徴は地点によって様々な特徴をもつことが明らかになった。ここではその特徴とそれらの堆積場についての解釈を述べると共に、今回の発見がもたらす意義を述べる。

仁摩町宅野の川合層砂岩は、デイサイト質の細粒砂から粗粒砂からなり、塊状砂岩と平行葉理砂岩を繰り返す。これよりタービダイトの可能性が推測される。また仁摩町宅野東方では、安山岩に高角でオンラップする川合層砂岩も見つかった。そこには崩落によって定置したと解釈される巨礫も見つかった。この堆積物は、水中火山体の周辺に形成された、崖錐堆積物と解釈される。

中新統大森層の砂岩とされていたものを川合層ないし久利層として扱うべきである地点が見つかった。五十猛地区の大森層は下位から流紋岩質火山礫凝灰岩、安山岩質凝灰角礫岩、礫岩及び砂岩からなる。そのうち、礫岩及び砂岩は五十猛周辺から猛鬼海岸にかけて帯状に連続して分布するとされてきたが(鹿野ほか、1998)、分布が五十猛の海岸付近のみであった。猛鬼海岸で従来大森層とされる堆積物は砂岩・砂岩泥岩互層からなり、内部にスランプ褶曲が確認された。砂岩には級化層理、平行葉理、リップル斜交葉理が認められた。それはタービダイトと解釈される。砂岩層中のリップル斜交葉理の示す古流向は、東～南方向の範囲を指す。すなわちこの砂岩層は、堆積当時の沖合から堆積物が供給されている。猛鬼海岸以外の大森層礫岩及び砂岩は安山岩の上位で、主に南方の陸域から供給されていると判断される。現状では水中火山の侵食や崩壊に伴って運搬・堆積したものと推定され、泥岩主体の地層に砂岩や砂岩泥岩互層が挟まれることから、これは大森層の下位の地層として扱うべきである。

川合層、久利層から大森層の堆積時、調査対象エリアには、複雑に水中火山が分布していたことが推定される。水中火山体の崩壊により移動する堆積物は、火山体から離れる方向で、陸地からの堆積物供給方向と別方向に向くこともありうる。逆にそうした崩壊などが起こらなければ、泥質な堆積物(久利層の岩相を示す堆積物)が堆積しうる。このエリアの川

合・久利層は当時の活発な水中火山活動を反映し、特に川合層は、模式地周辺の堆積環境より深い環境で、複雑な形成過程を経たことが指摘される。

参考文献

鹿野和彦・松浦浩久・沢田順弘・竹内圭史，1998：石見大田及び大浦地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1の図幅), 地質調査所, 118p

鹿野和彦・宝田晋治・牧本 博・土谷信之・豊 遙秋，2001：温泉津及び江津地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1の図幅), 地質調査所, 129p

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T13_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster54-85] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T13-P-28] 北部フォッサマグナ地域新第三系砂岩における供給源の検討

*橋本 周汰¹、植田 勇人²、吉田 孝紀¹ (1. 信州大学、2. 新潟大学)

キーワード：北部フォッサマグナ、碎屑性ジルコン、モード組成

はじめに

長野県北部に分布する北部フォッサマグナ新第三系は、おおむね南北方向の軸をもつ褶曲や断層に支配されて分布する[1]。これらの堆積岩類については、多くの層序学的、堆積学的検討が行われてきた[2]。その一方で、これらの碎屑物の供給源については、礫種[3,4]や古流向[5]、砂岩のモード組成および碎屑性ザクロ石の化学組成[6]等の検討が行われてきた。先行研究[6]では日影向斜地域と込地向斜地域において、ザクロ石の化学組成と砂岩モード組成の双方について地域間での差異が報告されている。本研究では、先述の2地域を対象として、ルートマップおよび柱状図を作成したうえで、砂岩試料についてモード組成と碎屑性ジルコン年代の測定を行い、より詳細な供給源の推定を行うことを目的とする。

野外踏査

日影向斜地域では、下から柳沢層、平床沢層、田之頭層が分布する。柳沢層については、便宜的に岩相から下部層、中部層、上部層の3部層に区分した。

込地向斜地域では、下から別所層、青木層、小川層が分布する。青木層は先行研究[7,8]を踏襲し3部層（細田部層、池沢部層、小立野入部層）に区分した。小川層についても先行研究[8]に沿って4部層（差切部層、重部層、高桑凝灰岩、込地部層）に区分した。

砂岩モード組成

採取した砂岩試料について、Gazzi-Dickinson法[9]に従って各試料500点以上ポイントカウントを行った。Qm-F-Ltダイアグラムの造構場判別図ではいずれの試料も“Mixed Provenance”の領域付近にプロットされた。いずれも長石の約6-7割がカリ長石からなり、岩片は流紋岩などの珢長質火山岩片が7割以上を占める。

碎屑性ジルコン年代

柳沢層中部層、同上部層、青木層細田部層、小川層差切部層の計4試料について、新潟大学設置のLA-ICPMSを用い、U-Pb年代を測定した。全試料が新第三紀から原生代に至る幅広い年代を示したが、いずれも相対確率分布図において60-70 Ma付近に顕著なピークを示し、62-84 %の粒子が白亜紀および古第三紀の年代を示した。

また、いずれの試料も170-270 Maの年代を示す粒子をわずかに含んでおり、7-32%の粒子がペルム紀からジュラ紀の年代を示した。柳沢層中部層では最若ピーク（ $n = 7$ ）から 5.56 ± 0.27 Ma（MSWD = 0.78）の最大堆積年代が得られた。

議論

得られた最大堆積年代から、柳沢層は中新世後期-鮮新世にかけて堆積したと考えられる。最若ピークの年代はまとまっており、準同時的な火山活動の産物を含んでいると考えられる。ジュラ紀以前のジルコン粒子は美濃帯[10]や秩父帯[11]で報告された年代と類似しているが、飛騨帯の花崗岩類からも180-240 Maの年代が報告されており[12]、今後更なる検討を要する。

一方、60-70 Maの多くの粒子は、白亜紀-古第三紀の火成岩体、またはそれらを後背地とする堆積岩類から供給されたと考えられるが、砂岩モード組成において斜長石に対しカリ長石

の割合が高く，礫組成において砂岩礫の割合が少ない[4]ため，多くが花崗岩類から直接供給されたと考えられる．長野県では北アルプス地域[13]あるいは木曽・伊那地域[14,15]にこれらの年代の花崗岩が分布しており，北部フォッサマグナ埋積時にはこれらの岩体が供給源に露出していたことが示唆される．

引用文献

- [1]北部フォッサマグナ団体研究グループ，1976，地質学論集，**13**，118-131．[2]西村・保柳，1992，地質雑，**98**，337-354．[3] Hirabayashi, 1970, Earth Sci. (Chikyu Kagaku), **24**, 79-92．[4]Hirabayashi, 1970, Earth Sci. (Chikyu Kagaku), **24**, 115-128．[5]鈴木，1977，地質雑，**83**，783-793．[6]宇野・保柳，2000，地質学論集，**57**，231-240．[7] 田中・関，1966信州大学教育学部研究論集，**18**，139-163．[8] 水野, 1976地質学論集，**13**, 175-186．[9]Dickinson et al., 1983, Bull. Geol. Soc. Amer., **94**, 222-235．[10]箱岩ほか，2025，地質雑，**131**，31-38．[11]杉本ほか，2019，地質雑，**125**，827-832．[12]Yamada et al., 2021, J. Mineral. Petrol. Sci., **116**, 61-66．[13]伊藤ほか，2012，地質雑，**118**，449-456．[14]山田ほか，1992，地質調査所月報，**43**，759-779．[15]Yuhara et al., 2000, Island Arc, **9**, 64-80．

2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 T13_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster54-85] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

◆ 学生優秀発表賞エントリー

[T13-P-29] 島根県松江市東部、和久羅山西方における構造地質学的研究*泉 憲志郎¹、向吉 秀樹¹ (1. 島根大学)

キーワード：和久羅山断層、火成岩、推定活断層

はじめに

島根県松江市東部の和久羅山と嵩山とよばれる2つの山の山あいにおいて、谷の右屈曲を示す東北東走向のリニアメントが認められており（今泉ほか編，2018），リニアメント上において、断層露頭が1地点報告されている（向吉ほか，2024）。断層は、噴出年代が約0.8Maの和久羅山デイサイトを切り、活動開始時期は中期更新世ないしそれ以降であると推定されている（向吉ほか，2024）。変位センスは、わずかな北落ち正断層成分をもつ右横ずれ変位を示し、変位センス・変位量ともにリニアメントと調和的である（向吉ほか，2024）。しかし、和久羅山断層の正確な断層長については、未だ明らかとなっていない。本研究では、和久羅山断層西端の西方において、地形判読と地質調査を行い、和久羅山西方における地質構造の把握と和久羅山断層がどの程度延びているのかを明らかにすることを目的とする。

結果

地形判読・地質調査は、松江市西尾町から西川津町楽山にかけての南北約1km，東西約2km四方について行った。地形判読により、谷の右屈曲地形が4か所、北東走向のリニアメントが2本認められた。地質は、砂岩、アルカリ玄武岩、デイサイトが認められる（図1）。デイサイトは、暗灰色デイサイト、灰色デイサイト、赤褐色デイサイトの3種類に分けられる。このうち、灰色デイサイトと赤褐色デイサイトについては、薄片を作製したところ、主に斜長石や普通角閃石が認められたため、和久羅山や嵩山周辺の基盤岩の和久羅山デイサイトと判断される（佐藤ほか，2011）。リニアメント上の地点Aにおいて、暗灰色デイサイトの貫入を示す露頭が認められた。さらに、同リニアメント上の地点Bにおいて、角礫化した暗灰色デイサイトと赤褐色デイサイトが接する断層露頭の可能性がある露頭が認められた。角礫化している礫には、北落ちを示す定向配列および引きずりの構造が認められた。剪断節理や断層条線、ガウジなどは認められていない。岩相境界の走向はリニアメントの走向と調和的なN70°Eである。この露頭の赤褐色デイサイトの位置は、周囲の赤褐色デイサイトの位置よりも約20m低い。

考察

調査地域では、鹿野ほか（1994）では示されていない暗灰色デイサイト、灰色デイサイト、赤褐色デイサイトが認められたことから、調査地域において、デイサイトマグマの影響を受けていた可能性がある。地点Bの露頭でみられる角礫や礫の定向配列、北落ちを示す引きずり構造は、和久羅山断層の断層露頭と同様の特徴を示す。赤褐色デイサイトの位置が周囲よりも約20m低いことから、約20m変位した可能性があり、変位量についても和久羅山断層と一致する。以上より、地点Bの露頭は和久羅山断層の断層露頭の可能性がある。地点Bが位置するリニアメントは、和久羅山断層により形成されたと推測される。同リニアメント上の地点Aで認められた暗灰色デイサイトは、断層活動により貫入した可能性があり、地点A付

近に断層露頭が伏在すると推測される．以上の考察から，和久羅山断層は本研究の調査地域まで延びている可能性がある．

まとめ

本研究では，和久羅山断層西端より西側において，地形判読と地質調査を行った．調査地域では，谷の右屈曲地形が4か所，北東走向のリニアメントが2本認められた．地質については，砂岩，アルカリ玄武岩，暗灰色デイサイト，灰色デイサイト，赤褐色デイサイトが認められる．リニアメント上の地点Bにおいて，和久羅山断層の可能性がある露頭が確認された．同リニアメント上の地点Aでは暗灰色デイサイトが認められ，和久羅山断層の活動により貫入した可能性があり，断層露頭が伏在すると推測される．よって，和久羅山断層は和久羅山西方にまで延びている可能性がある．

引用文献

今泉俊文・宮内崇裕・堤 浩之・中田 高編，2018，「活断層詳細デジタルマップ〔新編〕」，東京大学出版会，USB メモリ1本，解説書154p．

鹿野和彦・山内靖喜・高安克乙・松浦浩久・豊 遙秋，1994，5 万分の1地質図幅「松江」，地質調査所．

佐藤大介，松本一郎，亀井淳志，2011，島根県松江市，和久羅山デイサイトの岩石記載と全岩化学組成，地質学雑誌，117，439-450．

向吉秀樹・伊藤久敏・太田尚吾・Lakshmanan Sreehari・大平寛人，2024，島根県松江市東部，和久羅山山麓に認められる推定活断層沿いの断層露頭，活断層研究，60，1～10．

図1
露頭の位置

リニアメント

■ 赤褐色デイサイト

■ 灰色デイサイト

■ 暗灰色デイサイト

■ アルカリ玄武岩

■ 砂岩



📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T13_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster54-85] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

[T13-P-30] 兵庫県姫路市白浜町付近の上部第四系

*毛利 元紀¹ (1. 岡山地学概査会事務局)

キーワード：第四紀後期、完新統、地質、姫路市白浜町、基底れき層

姫路市白浜町付近の平野部には、上部第四系(本論文中では約12.9万年前～現在までの範囲の地層を指す；兵庫県立人と自然の博物館私信，2023)が分布し、田中ら(1990)や後藤ら(1998)がその実態を記載し、長澤(1997)によって白浜平野の形成史が考察された。本稿では姫路市白浜町付近の上部第四系の層序について既存ボーリング資料のデータや柱状図などをまとめた姫路市史第一巻上(後藤ら，2001)及び第七巻上(後藤ら，1998)、植村・加藤(2009)の内容を中心にレビューし、この地域における第四系の地質学的な研究の課題を指摘する。西播磨地域臨海部の第四系は田中ら(1990)が未固結堆積物として地質学的な実態を記載した。その後、兵庫教育大学地理学研究室による大塩・白浜・広畑平野の地形発達に関する自然地理学的な研究(岡本ら，1997；長澤，1997)がおこなわれた。長澤(1997)では、市域南東部の地形分類図・地形断面図の検討に加え1982年に建設された姫路市立糸引小学校、屋内運動場増築敷地の地質調査によって得られた地質ボーリング結果を基にしたボーリング柱状断面図の作成、珪藻およびプラントオパール(植物化石)のボーリングコア分析がなされ、白浜平野の形成史が考察された。後藤ら(1998，2001)では市史の編纂に際して市域の広域にわたるボーリング資料のデータや柱状図など既存資料がまとめられ、市川低地(田中ら，1990)や上部更新統及び完新統の地形・地質学的な検討が進み、播磨沿海部の第四系層序の対比がなされた。西播磨地域では完新世中期～後期の海面変動に関する資料が蓄積されつつある(村田，2001；植村・加藤，2009)。植村・加藤(2009)は市川下流域に形成された姫路平野には沖積層が分布し、その厚さは臨海部で20～30mとした。白浜町に発達する一条の砂州列(白浜砂州)は、白浜小学校で縄文前期海進期(約6000年前)に堆積した後藤ら(1998)の中部泥層(長澤，1997の中部粘土層に相当)が厚さ3mにわたって認められ、上部砂層からは貝化石が産出することから、約6000年前の縄文前期海進期以降の幾度かにわたる海進[縄文後期海進(約3800年前)、弥生海進(約2000年前)、中世海進(約1000年前)など；岡本ら，1997]によって形成されたものとみられる(長澤，1997)。

今後の課題は白浜砂州の構成層と奥山の扇状地(姫路市立糸引小学校創立百周年記念事業実行委員会記念誌発行委員会，1993)をつくる砂礫層の形成時期を明らかにすること(テフラなど年代情報の集積；植村・加藤，2009)やMIS6(リス氷期末の約15万年前)に対比された長澤(1997)の第四系の礫層と後藤ら(1998，2001)の中-上部更新統の砂礫層(植村・加藤，2009の大阪層群相当層)との層序関係に関する検討、広域対比に向けた議論がある。

文献：岡本桂子・長澤祥子・新名祥弘（1997）兵庫教育大学地理学研究室研究報告，兵庫教育大学地理学研究室，第2巻，34-36．姫路市立糸引小学校創立百周年記念事業実行委員会記念誌発行委員会（1993）姫路市立糸引小学校創立百周年記念誌 いとひき，[中井保之ほか]，姫路市立糸引小学校，創立百周年記念事業委員会，205-206．兵庫県立人と自然の博物館私信（2023）人と自然の博物館へのお問い合わせについて(回答)，兵庫県電子申請共同運営システム(e-ひょうご)，兵庫県立人と自然の博物館・生涯学習課．植村善博・加藤茂弘（2009）近畿地方，日本地方地質誌5，日本地質学会「近畿地方」編集委員会，朝倉書店，9，232-236．後藤博弥・井上剛一・田中眞吾・成瀬敏郎（1998）姫路市史第7巻上自然資料編，姫路市史編集専門委員会，158-200．後藤博弥・井上剛一・田中眞吾・成瀬敏

郎・南埜猛・田中智彦・久武哲也（2001）姫路市史第1巻上自然本編，姫路市史編集専門委員会，271-273，274-277，578-579．村田恵子（2001）教育諸学研究論文集，第15巻，117-133．長澤祥子（1997）兵庫教育大学地理学研究室研究報告，兵庫教育大学地理学研究室，第2巻，44-50．田中眞吾・野村亮太郎・井上茂・後藤博弥・井上剛一・東順三・田村憲司（1990）表層地質図および同説明書，土地分類基本調査「播州赤穂・姫路・坊瀬島・寒霞溪」，兵庫県，15-16, 20-21，27-31．

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T13_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster54-85] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成

[T13-P-31] 岡山平野の沖積層下に伏在する地下更新統層序の予察的検討

*納谷 友規¹、田辺 晋¹、水野 清秀¹、本郷 美佐緒²、小網 晴男³、鈴木 茂之⁴ (1. 産業技術総合研究所地質調査総合センター、2. 有限会社アルプス調査所、3. 岡山県立岡山朝日高等学校、4. 岡山大学)

キーワード：岡山平野、更新統、地下地質、テフラ、花粉化石、珪藻化石

岡山平野は岡山県南部の瀬戸内海沿岸部に広がる中国地方最大の沖積平野である。日本各地の他の沿岸平野と同様に、岡山平野を形作る第四紀の堆積盆は更新世以降のテクトニクスと汎世界的海水準変動を反映して発達してきたと考えられる。更新世の段丘がほとんど分布しない岡山平野において、更新統は沖積層の下位に伏在している。そのため、更新世以降の堆積盆発達を検討するためにはボーリング調査によって沖積層よりも下位の地質を明らかにする必要がある。岡山平野地下の更新統の堆積環境については歌代ほか(1975)で報告されているが、年代については明らかにされていない。本発表は、岡山平野に伏在する更新統の層序を明らかにすることを目的として、3本のボーリングコアの解析を行ったので、これまでに明らかになった層序の概要について報告する。

今回は、新たに掘削された2本のコア(GS-OY-1・GS-OY-2)の解析をするとともに、岡山県立岡山朝日高等学校で掘削された既存コア(鈴木・小網, 2012)の再解析をした。以下に各コアの概要を述べる。

岡山朝日高等学校コアは、岡山朝日高等学校敷地内の標高7m地点から掘削された掘削長42mのコアである。沖積層の基底は深度9m付近にあり、以下深度42mまでが更新統で孔底は基盤岩に達していない。更新統の最上部は有機質泥層からなり、ATテフラを挟有する(鈴木・小網, 2012)。また、深度25.7mに挟在する細粒火山灰層(鈴木・小網, 2012)は宇和盆地などでAso-1テフラに対比されるテフラ(Matsu'ura & Ueno, 2022)に対比されることが明らかになった。珪藻化石の検鏡により、沖積層の深度6m付近には汽水-海生珪藻が認められ、海水の影響下での堆積が示唆された。更新統からはほとんど珪藻化石が産出しなかったが、わずかに産出した珪藻化石は淡水生種のみであった。花粉分析の結果、深度40m以深はCyclocarya属が少量産出することから、大阪層群の花粉化石群集(本郷, 2009)との対比により、中期更新世のMIS15より古い年代が示唆される。

GS-OY-1コアは岡山市南区七区の標高0.37m地点から掘削された掘削長70.2mのコアである。沖積層の基底は深度13.9mにあり、以下深度65mまでが更新統で、深度65m以深は古第三系と考えられる砂質泥岩からなる。更新統の最上部にはATテフラが混在するテフラ濃集層が認められ、さらに深度58m以深には複数の火山灰層が確認された。珪藻化石検鏡の結果、更新統の深度18-23mは海成層で、それ以外の深度は淡水成層であると推定された。花粉分析の結果、深度58m以深はMIS15よりも古い可能性がある。

GS-OY-2コアは倉敷市六間川緑地の標高0.77m地点から掘削された掘削長58mのコアである。沖積層の基底は深度8.7mにあり、以下深度56.1mまでが更新統で、深度56.1m以深から掘止め深度までは花崗岩からなる。更新統の最上部には複数の火山灰層が挟在しその中にはATテフラが含まれる。深度28-37mの区間には複数の火山灰層が挟在する。珪藻化石の検鏡結果から、更新統の深度17-22mは海成層で、それ以外の深度は淡水成層であると推定された。

3本のコアの解析結果から、岡山平野の更新統層序に関するいくつかの特徴が明らかになっ

た．更新統最上部はATテフラを挟在する淡水成泥層や有機質泥層からなり，この地層を沖積層の海成層が不整合を介して覆う．そして，ATテフラを挟在する層準よりも下位に層厚5-7 mの海成層があり，おそらくこの海成層は最終間氷期の海進によって堆積した地層と考えられる．この海成層よりも上位は上部更新統で，この海成層よりも下位が中部更新統に対比される．Aso-1テフラが確認されたので，中部更新統にMIS8-7の地層が挟在するのは確実である．また，地点によって深度は変わるが，岡山平野の深度40 m以深には，中期更新世前期のMIS15よりも古い層準が挟まることが花粉化石群集から示唆される．中部更新統については，上記以外のどの海洋酸素同位体ステージに対応する地層が存在するのか，またそれらがどの程度連続して累重するのか，さらに，それよりも下位の下部更新統の存否については，現時点で明らかでない．今後，テフラの対比や花粉化石分析を進めることで詳しく検討する予定である．

引用文献：本郷（2009）地質学雑誌，115，64-79．Matsu'ura & Ueno (2022) Quaternary Geochronology, 73, 101383. 鈴木・小網(2012)財団法人八雲環境科学振興財団研究レポート集, 13, 81-87. 歌代ほか(1975) 第四紀研究. 14, 139-150.

📅 2025年9月15日(月) 13:30 ~ 15:00 🏢 T13_ポスター会場(全学教育棟 C棟1-2階)

[2poster54-85] T13 [トピック] 地域地質・層序学：経過と集大成**[T13-P-32] 20万分の1日本シームレス地質図 V2新ビューアの試験公開***西岡 芳晴¹ (1. 産業技術総合研究所)

キーワード：シームレス、地質図、MapLibre、3D、WebGL

20万分の1日本シームレス地質図は、産業技術総合研究所が無償で公開するウェブ地質図であり、これまでに出版された地質図（20万分の1地質図幅）同士の境界をつなぎ合わせ、日本全国統一の凡例を適用して編集したものである。現在その新ビューアを開発中であり、2025年5月10日より試験公開を開始した。ここではその新ビューアの主な改良点を紹介する。

現行版では、利用者は「地図中心」ないし「カーソル位置」を選択して凡例情報を表示できる。「地図中心」はデフォルトの設定であり、マウスを利用できないタブレットPC等では必須の機能である。「カーソル位置」は地図上の範囲内の凡例を探す場合に有用である。新ビューアでは、これら3つの方法に加えてあらたに「クリック位置」で凡例を表示する機能を追加した。このモードに変更するための専用のボタン等はなく、「地図中心」ないし「カーソル位置」表示の状態では地図上をクリックすると自動的にこのモードになり、クリックした地点にマーカーを設置し、凡例を表示する。凡例を表示したままの状態では地図上を移動したり、ズームレベルを変えたい場合などで有効である。「カーソル位置」の状態ですらに別の地点をクリックすると新しい地点の凡例を表示する。表示されているマーカーをクリックすると「カーソル位置」のモードが解除され、「地図中心」ないし「カーソル位置」の状態にもどる。

現行版では、2D表示と3D表示では異なる地図ライブラリ（Leaflet, Cesium）を使用している。新ビューアでは、2D/3D両方の表示が可能なMapLibre GL JSを採用したため、2D/3Dの切り替えがスムーズになった。

現行版では活断層の表示はKML(約5.4MB)を使用している。新ビューアでは点群PNGとCSVを使用しており、ファイルサイズは2ファイル合計で約0.2MBである。大幅にファイルサイズが小さくなっており、ファイルのロード時間が短縮された。

現行版の機能でいくつかまだ実装されていないものもあるが、今後順次追加してゆく予定である。新機能の要望などをいただければ幸いである。

セッションポスター発表 | G. ジェネラルセッション

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

[2poster86-89] ジェネラルサブセッション地球化学・応用地質

[G-P-13]

2025年4月に発生した長野県北部の被害地震と「揺れやすさマップ」の効用

*津金 達郎¹、信州大学 震動調査グループ (1. 信州大)

[G-P-14]

原石山における定量的な材料評価の試み

*大河内 誠¹、横田 崇之² (1. 特定非営利活動法人ジオプロジェクト新潟、2. 大成建設株式会社)

[G-P-15]

白亜紀のハプト藻バイオマーカー・アルケノンC40:2Et：その*cis*異性体の温度依存性と古環境学的意義

*長谷川 卓¹、高橋 月香² (1. 金沢大学理工研究域、2. 金沢大学自然科学研究科)

[G-P-16]

地質・物理探査の若手技術者育成（基礎講座を通じて）

*山口 悠哉¹、鎌田 弘己¹ (1. 株式会社地球科学総合研究所)

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

[2poster86-89] ジェネラルサブセッション地球化学・応用地質

[G-P-13] 2025年4月に発生した長野県北部の被害地震と「揺れやすさマップ」の効用

*津金 達郎¹、信州大学 震動調査グループ (1. 信州大)

キーワード：揺れやすさマップ、地盤増幅率、盆地端部効果、地すべり地帯、段丘、震災の帯

はじめに

信州大学震動調査グループは、これまでに長野県松本市、大田市、安曇野市の「揺れやすさマップ」を作成¹⁾²⁾³⁾してきたが、2025年4月18日に長野県北安曇郡池田町広津地区を震源とする地震（以後広津地震と呼ぶ）は、これら「揺れやすさマップ」のエリア内に被害をもたらした初めての地震であった。そこで、想定されていた「揺れやすい」地域と実際の被害地域の関係を検討し、新たに見出された揺れを増幅する地形的要素を指摘する。

震源断層

広津地震は松本盆地の東、フォッサマグナの大峰帯と水内帯を境する小谷-中山断層⁴⁾近傍の深度13kmで発生したMj5.1の地震であった。気象庁発表のCMT解と余震分布から断層面は南北走向、西落ち48°で、断層運動は上盤側が南へ20°ずり上がる動きであった。この断層面の走向傾斜から、震源断層は活断層である松本盆地東縁断層の共役断層と推定される。

地震被害

広津地震の最大震度は震度5弱（大田市八坂など）であった。被害は震央付近の山地域から西側の盆地中央部に及ぶ。被害を集計すると屋根瓦（棟瓦）・壁の破損等の建物被害；51軒、ブロック塀・石垣・道路等被害；13ヵ所、墓石等石造物被害；13ヵ所（50基以上）となる。集計値は大田市、池田町、生坂村、安曇野市への問い合わせと、震央付近の山地部を中心とした独自の現地調査による。

被害地域の特徴と震度

被害は松本盆地内部には少ないが、盆地東縁と犀川沿いの段丘上に転々と連なる（大田市；三日町～山下、池田町；中島～坂下～南台、安曇野市明科塩川原～生坂村大日向区のV字上で南北には18kmの範囲）。被害範囲は広いが件数は少ない。山間部では震央の北東に被害が多く、集中して被害が発生した地域（大田市；切久保・矢下・大平・藤尾、池田町；足崎）もあり、そのほとんどが尾根上か地すべり地内である。被害内容とその程度から被害地域の震度は震度5弱～5強相当と判断する。震度5強としたのは尾根上の足崎と地すべり地内の大平、藤尾である。これらの地点の実際の震度は不明だが、気象庁[推計震度分布図]・防災科研[J-RISQ地震速報]・構造計画研究所[QUIET+]が公表した震度分布図では、ほとんどが震度4の地域にあたる。

被害と地盤の評価

大田市の「揺れやすさマップ」に被害地域を重ねると、松本盆地東縁の段丘上、山間部とも被害地域は相対的に揺れやすい地域にあたることが多いが、3機関の震度分布図では広津地震の被害地域は揺れにくい地域にあたる。この違いは山地や段丘上の地震波の地盤増幅率の見積りの差異による。「揺れやすさマップ」では山地や段丘上のボーリングデータから（比較的）軟弱な地盤を多数確認し、それに基づき増幅率を計算し設定しているが²⁾、各震度分布図は震度観測点がない地域では微地形区分を援用して得られた地盤増幅率（山地や段丘の地盤増幅率は1.0以下）⁵⁾を用いている。

地形効果

被害地域の多くが相対的に「揺れやすい地域」にあたるとは言ってもそれに反する被害地域もある。この原因は地盤増幅率の設定自体にも求められようが、むしろ被害地域が地形との相関が高いことが注目される。兵庫県南部地震のいわゆる“震災の帯”形成メカニズムの一つとして盆地端部効果（堆積盆地への直達S波と盆地端部からの表面波との増幅的干渉）が受け入れられてきた⁶⁾。広津地震のV字の被害域はまさに、山地の縁辺の盆地（段丘）で盆地端部効果の効くゾーンある。また、地すべり地内の顕著な被害は、地すべりの滑落崖と移動体が山地と盆地の関係にあると見れば同じ効果で説明し得る。

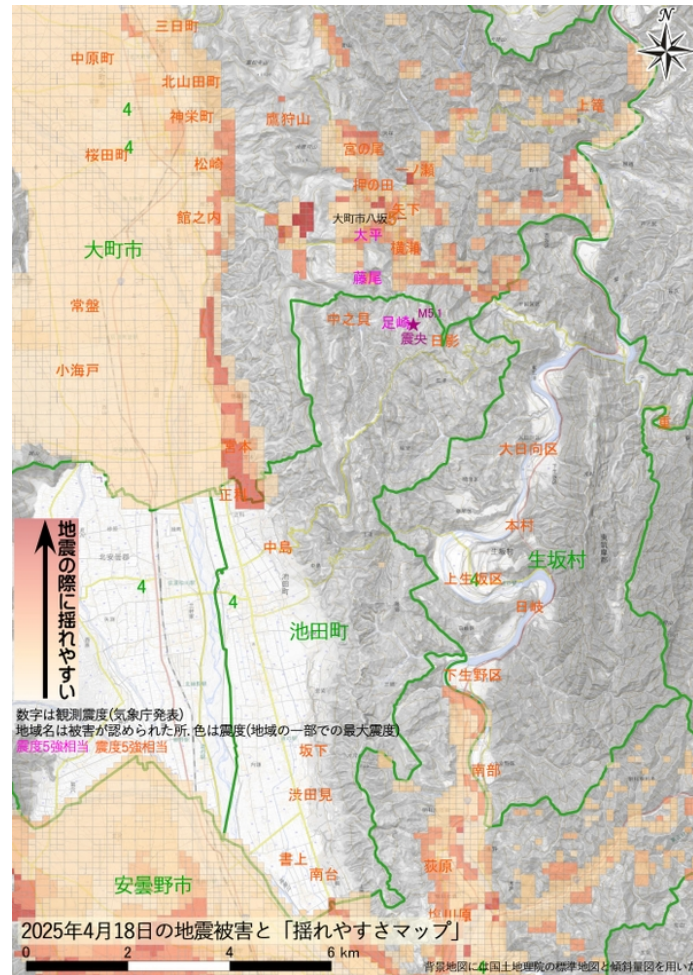
まとめ

「揺れやすさマップ」、各機関の震度分布図はもちろんJ-SHISの全国地震動予測地図も地形による地震波の増幅は考慮されていない。一般的に揺れにくいと考えられがちな山地や段丘であっても“盆地縁辺の段丘”と“背後に滑落崖を持つ地すべり地域”は周囲より揺れが増幅される可能性が高く地震被害のリスクは高い。そのため各マップの改訂を待たず当該地域への周知をはかった方がよいであろう。

引用文献

- 1) 信大震動調査G(2014)「揺れやすさマップ」を活かして地震に備える.
- 2) 信大震動調査G (2016)大町市の地震動と地盤に関する調査報告書.
- 3) 信大震動調査G (2020)安曇野市地盤と地震動に関する調査報告書.
- 4) 小坂ほか(1979)地質学論集,16,169-182.
- 5) 若松加寿江・松岡昌志(2020)日本地震工学会誌,40,24-27.
- 6) 石川ほか(2000)第四紀研究,39,389-400.

信大震動調査G；遠藤正孝・古本吉倫・原田晋太郎・原山 智・井関芳郎・北沢淳史・小松宏昭・小坂共栄・松下英次・宮沢洋介・小野和行・太田勝一・塩野敏昭・土本俊和・津金達郎・富樫均・高橋康・竹下欣宏・田中俊廣・田邊政貴・山浦直人・矢野孝雄・吉田孝紀



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

[2poster86-89] ジェネラルサブセッション地球化学・応用地質

[G-P-14] 原石山における定量的な材料評価の試み

*大河内 誠¹、横田 崇之² (1. 特定非営利活動法人ジオプロジェクト新潟、2. 大成建設株式会社)

キーワード：原石、骨材、CSG、エコーチップ、コンクリートテスター

1. はじめに

原石山における材料判定は、主に地質・土木工学技術者の目視、ハンマー打撃を主体に実施されている。成瀬ダム原石山では、これに加え、エコーチップ、コンクリートテスターによる定量的な数値を用い現場管理を実施してきた。今回その活用事例を報告する。

2. 材料区分

成瀬ダム原石山の材料採取対象は、変質輝石安山岩である。これらには、マグマ冷却時の“ガス抜け跡”が存在している。“ガス抜け跡”の量は、吸水率と相関があり、さらに目視で容易に確認できる“白斑量”と相関がある。

原石、CSG材として対象としている岩石は、風化影響の少ない硬さB（ハンマーで金属音）以上の岩石である。この硬さBの岩石を対象に白斑量を目安に0～2材と区分されている（図-1）。

白斑量区分と密度・吸水率の関係を図-2に示す。この区分を元に「0材：コンクリート骨材（非耐久性）」「2材：CSG母材」として採取している。

3. 補助判断手法（定量化）

現場での迅速な材料判定には、白斑量区分に加え、エコーチップ、コンクリートテスターによる補助判断手法を活用している（帯磁率計、色彩計、成分分析計も検討したが、相関性が低かったことから採用していない）。

工事当初、人頭大程度の試料を現場で採取し、以下のながれで補助的手法の検討を実施した。

①白斑量による材料区分

②密度・吸水率確認

③エコーチップ測定

④コンクリートテスター測定

図-3は、材料別の密度・吸水率を示したものである。検討に用いた試料の材料区分は、妥当であると言える。

図-4は、図は、材料別のエコーチップとコンクリートテスターの関係を示したものである。

エコーチップ：i)650以上、ii)400以上

コンクリートテスター：iii)35以上、iv)20以上

両者を重ね合わせ、両方の条件をみたすこととした場合、1計器のデータで存在していた矛盾データはなくなり、補助手法として有効であると判断される。

4. 試験結果の解釈

エコーチップで、「650以上に2材が存在」「400以上に廃棄材が存在」という結果については、以下のように推定している。(1)硬質鉱物があった場合、高反発の場合がある。

(2)試料の表面・部分的データを見ている。

コンクリートテスターで「20以上に廃棄材が存在」という結果については、以下のように推定している。

(1)現地では、自然含水状態で試験している（日々の材料判定も同様）が、切羽の状況、掘削の工程により、乾燥状態の岩石が存在し、これを判定する場合がある。

(2)コンクリートテスターは、軟質な（粘土化）試料が、乾燥状態の場合、高めの値を示す（図-5）。

なお、エコーチップは、含水状態の影響は顕著ではない（図-6）。

5. まとめ

図-5に示すように吸水率10%以上の軟質な材料の場合、乾燥状態では、コンクリートテスターの反発度が大きな値となることがある。エコーチップについては、顕著な差は認められない（図-6）。

補助手法の目的は、現場での迅速判断である。含水比調整した試料で試験することは難しい。したがって、エコーチップとコンクリートテスターの併用により対応している。

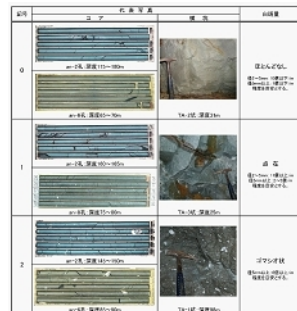


図-1

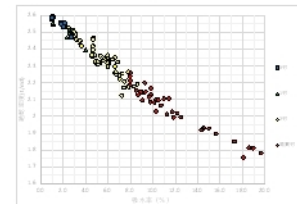


図-3

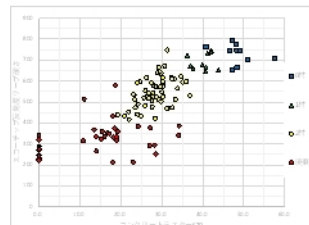


図-4

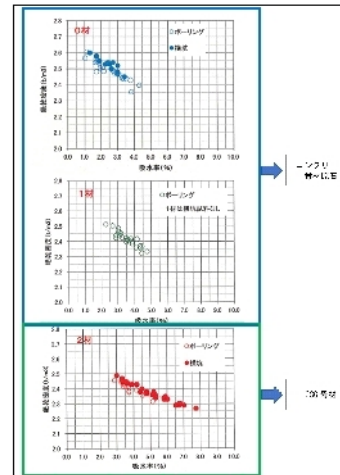


図-2

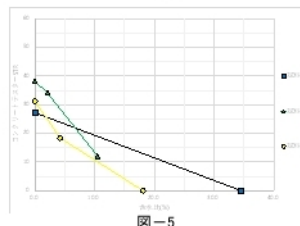


図-5

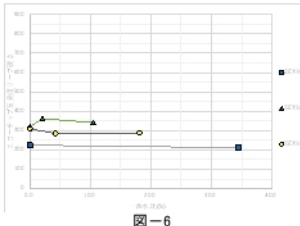


図-6

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

[2poster86-89] ジェネラルサブセッション地球化学・応用地質

[G-P-15] 白亜紀のハプト藻バイオマーカー・アルケノンC_{40:2}Et：その*cis*異性体の温度依存性と古環境学的意義

*長谷川 卓¹、高橋 月香² (1. 金沢大学理工研究域、2. 金沢大学自然科学研究科)

キーワード：アルケノン、古水温、白亜紀

ハプト藻のバイオマーカーであるアルケノンは、炭素数37のものについてはその直鎖状炭素骨格中に含まれる不飽和部位の数（2不飽和と3不飽和）の比を取ることで、表層古水温の復元が可能である。それゆえ主に第四紀の古海洋学では広く用いられている。一方、Hasegawa & Goto (2024 Organic Geochemistry) は白亜紀の海洋無酸素事変OAE2層準の研究を進め、白亜紀の南半球から炭素数40の2不飽和アルケノンC_{40:2}Et, 更に白亜紀からは初めて3不飽和アルケノンC_{40:3}Etを発見した。この研究でアルケノン古水温計の白亜紀研究での応用について可能性が高まった。彼らはガスクロマトグラフ上でC_{40:3}Etと同時溶出するC_{40:2}Etの異性体の存在を指摘していたが、不飽和部位の構造が2つとも*trans*であるC_{40:2}Etの存在量と比較すると存在量が少ないため、考察上は無視していた。本研究で新たにOAE2の下位に当たる上部セノマニアン階からアルケノンを抽出し、ガスクロマトグラフ質量分析装置(GCMS)の選択イオンモニタリング(SIM)モードでC_{40:2}Et(all *trans*), C_{40:2}Et(*cis* isomer), C_{40:3}Etの3分子についてその存在量を予察的に比較した結果、C_{40:2}Et(*cis* isomer)の存在量の変動はC_{40:3}Etと類似していることが判明した。このことはC_{40:2}Et(*cis* isomer)もC_{40:3}Eと同様に温度依存性を持っている可能性を示唆している。さらにC_{40:3}Eの存在量が小さくなる層準（相対的に高温だったと推定される）においてもC_{40:2}Et(*cis* isomer)は検出であった。このことから、古水温推定においてC_{40:3}Eを用いた指標U^{K'}₄₀を用いることができない高温側においてもC_{40:2}Et(*cis* isomer)を用いて古水温情報を提供できる新たなツールを開発できる可能性がある。現在はGCMSのSIMモードでの検討にとどまっているが、タンデム型CCMSを用いた3種のアルケノン分子の定量、さらに分離カラムを工夫することでガスクロマトグラフ上で3分子を分離する方法を開発するなどしてこれら分子の定量法を確立すること、また浮遊性有孔虫の酸素同位体比データと比較するなどして温度スケールを開発するなどの進展が望まれる。

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

[2poster86-89] ジェネラルサブセッション地球化学・応用地質

[G-P-16] 地質・物理探査の若手技術者育成（基礎講座を通じて）

*山口 悠哉¹、鎌田 弘己¹ (1. 株式会社地球科学総合研究所)

キーワード：地球科学系基礎講座、若手技術者育成、地質巡検

株式会社地球科学総合研究所では、地球科学系の教育活動の一環として、地質解析・物理探査技術の基礎を含む専門的な知識・技術の習得を目的とした基礎講座を実施している。本基礎講座の内容は、地質・地化学・物理探査等のデータ処理・解析・評価に関する専門的な講義・演習、エネルギー企業技術研究所でのラボ見学と試料分析実習、坑井計測サービス会社での坑井内電気検層機器見学、当社嵐山研究センターでの物理探査データ取得実習・機器説明・見学、および実データを用いた石油探査評価演習、ならびに地質巡検（神奈川・新潟・秋田で堆積岩・火山岩を対象に、石油天然ガスおよび二酸化炭素地下貯留の観点から貯留岩・根源岩・シール岩の代表例を観察）から構成されている。これらの講義・演習等は当社の事業範囲の多様性を反映するとともに、各講義の講師陣が既存の公開情報のコンパイルだけでなく、自らの業務の実体験を豊富に織り交ぜた、“生きた”講義にしていることが本基礎講座の大きな特徴である。また、講師として、当社の技術者だけでなく業務で培った多方面に及ぶ関係性を活かして、社外からも複数の技術者を招聘することで、講義内容は深く広い範囲をカバーしている。本基礎講座の受講者対象は、物理探査・地質・貯留層エンジニアの新入社員、および入社3年程度までの若手技術者であるが、近年は経験年数10年を超えるような中堅技術者も特定の講義・実習をスポットで受講し、比較的短期間で特定分野の基礎と最新の技術・動向を学べる講座構成・内容となっている。本基礎講座の期間は6月から9月上旬までの約3カ月であり、受講の形態として全期間全科目受講、または特定の講義・演習等のみのスポット受講となる。現在までの本基礎講座における成果として、2015年度開講以来、今年度で10年目となり、多数の地質技術者・物理探査技術者および貯留層エンジニアが受講した。かつての受講生は現在、各社において中堅技術者となり、各社の教育プログラムの責任者となって本基礎講座のさらなる活用に取り組んでいる例も見られるようになった。また、各講義・演習での議論等を通じて技術者同士が会社の垣根を超えて交流したことで、複数社の共同事業で再会した際に、技術的ならびに人間的な背景をお互いに把握していることでスムーズな業務進捗に貢献した例も出てきている。最後に、本年度も先週まで本基礎講座を実施しており、7社計31名が受講した。講座終了後は、受講者および各会社の教育担当者から講座内容等についてフィードバックを得て、それらをもとに既存講座のブラッシュアップ、ならびに二酸化炭素地下貯留といった新しい教育ニーズへのさらなる対応を検討する予定である。併せて、本講演では、地球科学系の若手技術者に対する教育という観点からも、講座内容の更なる改善に関して議論をしたいと考えている。当社は今後も、本基礎講座を通して各社の地質技術者・物理探査技術者が基礎を固め、技術力を向上させていくことに貢献していきたいと考えている。