

**日本地質学会
西日本支部 令和7年度総会
第176回例会**



2026年2月22日(日): 例会, 総会

会場: 岡山理科大学 50周年記念館

会場案内(岡山理科大学 50 周年記念館)

住 所：〒700-0005 岡山市理大町 2

TEL：093-681-1011

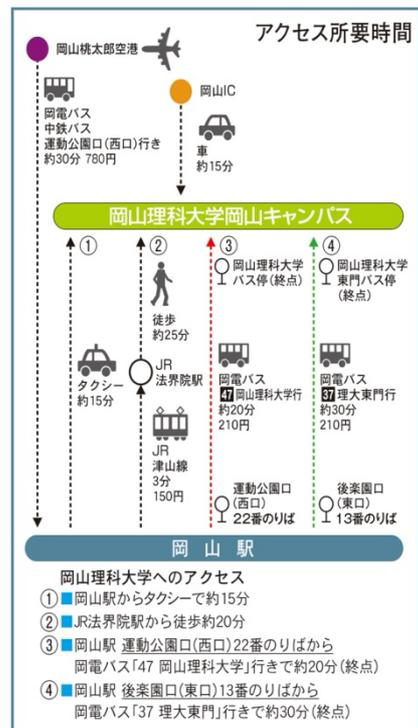
駐車場：

岡山理科大学南道路入口(学園マップ参照)からお入りください(下記地図の車ルート①オープンキャンパス時のルート)。学園マップ記載の駐車場P1～P4のゲートを開放していますので、そこに駐車して岡山理科大学バス停まで歩いていただければエスカレーターで正門前まで上がれます。駐車場の台数には制限があります。駐車場ゲートは21:00で閉門し、車の出庫ができなくなります。

総会・例会会場：50周年記念館

恐竜学博物館：C2号館1階(例会開催にあわせて開館しております)

アクセス・キャンパスマップ：<https://www.ous.ac.jp/access/okayama/>



当日、恐竜学博物館はホームページ等の情報では休館日となっていますが、臨時で開館しております。皆様のお越しをお待ちしております。

学園マップ

岡山キャンパス



【交通】
 ● 岡電バス (JR岡山駅西口) 岡山理科大学行
 ● 岡電バス (JR岡山駅東口) 岡山理科大学東門行
 ● JR津山線・法界院駅下車 徒歩20分

岡山理科大学 岡山理科大学 OKAYAMA UNIVERSITY OF SCIENCE	
Fブロック	
1 第1校舎	4 第4実習場
2 第2校舎 通信制課程	5 第5実習場
3 第3校舎	▲ 東寮新館
6 第6校舎	▲ 研修館
7 第7校舎	▲ 剣道場
8 第8校舎	▲ 友愛館
9 第9校舎	▲ クラブハウス
10 第10校舎	▲ 加計第2記念体育館
11 第11校舎	▲ 加計第3記念体育館
12 第12校舎	▲ 生命動物教育センター
13 第1実習場	▲ 生物生産教育研究センター
14 第2実習場	
15 第3実習場	

岡山理科大学附属高等学校 OKAYAMA UNIVERSITY OF SCIENCE HIGH SCHOOL	
1 第1校舎 (4・5階)	

岡山理科大学 岡山理科大学 OKAYAMA UNIVERSITY OF SCIENCE VOCATIONAL SCHOOL	
1 第1校舎	4 第4校舎
2 第2校舎	▲ 半田町研修館
3 第3校舎	

厚生施設	
▲ 丸善キャンパスショップ A1号館1階	
▲ レストラン ハーラル A2号館地下1階	
▲ グランドマート理大店 A3号館1階	
▲ 学園食堂 A4号館1階	
▲ Udonや スカイテラス1階	
▲ セブンイレブン理大店 C1号館1階	
▲ SID学生サービスセンター C1号館1階	
▲ たんぽぽ C3号館1階	
▲ るるば C8号館地下1階	
▲ ゼロイチ食堂 D1号館1階	

岡山理科大学 OKAYAMA UNIVERSITY OF SCIENCE

Aブロック	
▲ A1号館 (講義室A01**)	▲ A5号館 (講義室A05**)
▲ A2号館 (図書館、情報基礎センター)	▲ A6号館 (講義室A06**)
▲ A3号館 (総合機器センター)	▲ A7号館
▲ A4号館 (講義室A04**)	▲ 本部棟 加計学園法人本部
	▲ スカイテラス (学生広場)
	▲ 50周年記念館 (広聴室)

Bブロック	
▲ B1号館	▲ B6号館 フロンティア理工学研究所
▲ B2号館 (講義室B02**)	▲ B7号館 (講義室B07**)
▲ B3号館 (講義室B03**)	▲ B8号館
▲ B4号館 (講義室B04**)	▲ 構造実験室
▲ B5号館 (講義室B05**)	▲ 低温液化室
	▲ フロンティア理工学研究所実験棟
	▲ 保存科学棟

Cブロック	
▲ C1号館 (講義室C01**)	▲ C2号館 (講義室C02**)
▲ C2号館 (講義室C02**)	▲ C3号館 総合機器センター
▲ C3号館 総合機器センター	

Dブロック	
▲ D1号館 (講義室D01**)	▲ D2号館 (講義室D02**)
▲ D2号館 (講義室D02**)	▲ D3号館
▲ D3号館	▲ D4号館 長期研修センター 生涯学習学院
▲ D4号館 長期研修センター 生涯学習学院	

Eブロック	
▲ クラブハウス半田山	▲ ミュージックハウスI
▲ ミュージックハウスI	

Fブロック	
▲ C4号館	▲ C5号館
▲ C5号館	▲ C6号館
▲ C6号館	▲ C7号館 フロンティア理工学研究所
▲ C7号館 フロンティア理工学研究所	▲ C8号館 (講義室C08**)
▲ C8号館 (講義室C08**)	▲ C9号館
▲ C9号館	▲ 電子顕微鏡室 (1)
▲ 電子顕微鏡室 (1)	▲ 電子顕微鏡室 (2)
▲ 電子顕微鏡室 (2)	▲ 工学実習棟

Eブロック	
▲ 研究・社会連携機構研究棟	
▲ 水質管理室	
▲ 学友会集会所	

日本地質学会西日本支部第176回例会 講演プログラム

口頭発表

2026年2月22日

9:00-9:05	事務連絡
9:05-9:10	支部長挨拶

座長：安東淳一（広島大）

通番	講演時間	タイトル	発表者
O1	9:10-9:50	【支部長講演】日本および世界の各地における地質構造の解明	<u>山本啓司</u> （鹿児島大）
O2	9:50-10:05	地質系指定天然記念物を活用した地学教育の展開 —地域に根差した地学教材の開発を可能にするために—	<u>坂本昌弥</u> （九州ルーテル学院大）
O3	10:05-10:20	岡山県中央部の夜久野オフィオライト 久米南岩体の起源	<u>前圭一郎</u> ・ <u>能美洋介</u> ・ <u>土屋裕太</u> （岡山理科大）

10:20-10:35 小休憩（15分）

座長：尾上哲治（九州大）

O4	10:35-10:50	1995年“震災の帯”の発生機構－活断層帯モデルにおける震源断層の分布－	<u>吉村辰朗</u> （第一復建）
O5	10:50-11:05	点群地形データを活用した土砂災害地質図作成について	<u>木下三郎</u> （日航コンサルタント）
O6	11:05-11:20	緑色岩相条件下で形成された地震性断層と後続する非地震性断層運動 -微細組織および鉱物化学組成に基づく研究-	<u>安東淳一</u> （広島大・HiPeR広島大）・ <u>津田樹吹</u> ・ <u>Swarnaa ANNADURAI MUNUSAMY</u> （広島大）・ <u>富岡尚敬</u> （高知コア・HiPeR広島大）・ <u>Das Kaushik</u> （広島大・HiPeR広島大）・ <u>上原誠一郎</u> （九州大）
O7	11:20-11:35	大分県日田市柚木金鉱床における金銀鉱化作用および石英中の流体包有物の研究	<u>礼満ハフィーズ</u> ・ <u>山田玲菜</u> ・ <u>渡邊諒磨</u> （鹿児島大）・ <u>河本龍彦</u> （静岡大）・ <u>有川博幸</u> （アリガット地域未来共創研究所）

11:35-11:40 小休憩（5分）

11:40-12:00	総会
12:00-13:10	昼休み
13:10-14:10	ポスター

14:10-14:15 小休憩（5分）

座長：前圭一郎（岡山理科大）

O8	14:15-14:30	インド古原生界Jhamarkotra層に見られるリン酸塩ストロマトライトの形成過程	<u>佐藤久遠</u> ・ <u>バンディ アプヒシェク</u> （広島大）・ <u>チャクラボルティ パルタ</u> （デリー大）・ <u>狩野彰宏</u> （東京大）・ <u>中田亮一</u> （JAMSTEC）・ <u>白石史人</u> （広島大）
O9	14:30-14:45	Subduction and exhumation history of metamorphic rocks of the Renge Belt exposed in Sasaguri, Fukuoka Prefecture	<u>Swarnaa ANNADURAI MUNUSAMY</u> （広島大）, <u>Jun-ichi ANDO</u> , <u>Kaushik DAS</u> （広島大・HiPeR広島大）, <u>Dyuti Prakash SARKAR</u> （山口大）, <u>Seiichiro UEHARA</u> （九大博）
O10	14:45-15:00	Deformed migmatites and leucogranites from the Indian Karakoram Himalaya: an EBSD-based study	<u>Dripta DUTTA</u> （広島大）, <u>Takeshi IMAYAMA</u> （岡山理科大）

15:00-15:10 小休憩（10分）

座長：佐藤久遠（広島大）

O11	15:10-15:25	イタリア南部遠洋性堆積物の後期三畳紀ノーリアン/レーティアン境界における統合層序の構築	大森翔太郎・佐藤峰南・元村健人 (九州大)・鈴木勝彦 (JAMSTEC)・石川晃 (東京科学大)・尾上哲治 (九州大)・Angela Bertinelli (ペルージャ大)・Manuel Rigo (パドバ大)
O12	15:25-15:40	モンゴル国ゴビ砂漠の上部白亜系より産出した哺乳類化石について	大越司・千葉謙太郎・名取真人・高崎竜司・西村玲・高橋亮雄・実吉玄貴 (岡山理科大)・B. Buyantegsh・B. Mainbayar・Z. Badamkhatan・K. Tsogtbaatar (モンゴル科学アカデミー古生物学研究所)
O13	15:40-15:55	鳥取市佐治町, 春谷礫岩層の層序学的帰属と周辺地質	羽地俊樹 (産総研)・菅森義晃・野口竜也 (鳥取大)

15:55-16:05

小休憩 (10分)

座長: 大森翔太郎 (九州大)

O14	16:05-16:20	富山-岐阜県境地域の下部白亜系手取層群の層序と植物化石群の層位学的意義	酒井佑輔 (大野市教育委)・藤田将人 (岡山理科大)・吉岡 翼 (富山市科学博)・藺田哲平 (福井県立恐竜博)・長田充弘 (日本大)
O15	16:20-16:35	京都府福知山地域の超丹波帯氷上層 (高津層) から産出した三畳紀放射虫化石と碎屑性ジルコン年代	菅森義晃 (鳥取大)
O16	16:35-16:50	古琵琶湖層群上野層 (鮮新世) から産出したサイ類足跡化石の産出意義 (予察)	半田直人 (琵琶湖博)・岡村喜明 (滋賀県足跡化石研究会)

16:50~

学生発表賞表彰式

ポスター発表

通番	タイトル	発表者
P1	鳥取県東部, 若桜町測見の中新世貫入岩体と周辺地質	羽地俊樹 (産総研)・菅森義晃 (鳥取大)・金山恭子 (鳥取県) 3・佐藤大介 (産総研)
P2	鳥取県西部・江尾地域に分布する超苦鉄質岩類および角閃岩: 大江山オフィオライトの可能性	遠藤俊祐・伊藤陽信 (鳥根大)・藤原伸匡 (鳥根大・九州大)
P3	広島県福山市南部, 白亜紀火山岩の地質と年代	佐藤大介 (産総研)
P4	隠岐島前に分布する大山石英閃長岩の再定義	中山瀬那 (隠岐ジオパーク)・遠藤俊祐 (鳥根大)
P5	Permian to Cretaceous history of the rock assemblages exposed in Mimasaka-Doi area, Okayama Prefecture	Toshimichi ONO (広島大), Larissa Ngombi MAVOUNGOU (広島大・Ivindo Iron, Australia), Kaushik DAS, Kenta KAWAGUCHI (広島大)
P6	足立山西麓に分布する平尾花崗閃緑岩の産状と全岩化学組成	柚原雅樹・袈裟丸湧太郎 (福岡大)・梅崎恵司 (元北九州市芸術文化振興財団)・安部和城 (熊本県)・川野良信 (立正大)

P7	足立山西麓に分布する斑状細粒石英閃緑岩の産状と岩相区分	袈裟丸通太郎・柚原雅樹（福岡大）・梅崎恵司（元北九州市芸術文化振興財団）・安部和城（熊本県）
P8	カーニアン多雨事象時におけるパンサラッサ海遠洋域の放散虫多様化および生物相変化	冨松由希（福岡大）・尾上哲治（九州大）
P9	兵庫県篠山地域のII型地層群のマンガン鉱床を伴う地層から産出したペルム紀前期放散虫化石	有賀春桜美・菅森義晃（鳥取大）
P10	秩父帯江ノ浦地域における上部三畳系層状チャートの堆積年代と形成過程	増岡友佳里・冨松由希（福岡大）
P11	岡山県西部秋吉帯の遠洋深海チャートにみられる碎屑性岩脈の産状	村川智哉・佐藤友彦・青木一勝（岡山理科大）
P12	天草北部に分布する始新統白岳層より新たな軟体動物化石群の初記録	吉田恵太（熊本大）・田中源吾（熊本大水循環）
P13	モンゴル国ゴビ砂漠東部に分布する上部白亜系脊椎動物化石産出層の炭酸塩U-Pb年代測定	藤井雄大・青木一勝・千葉謙太郎（岡山理科大）・Khishigjav TSOGTBAATAR・Buuvei MAINBAYAR・Batsaikhan BUYANTEGSH（モンゴル科学アカデミー古生物学研究所）・實吉玄貴（岡山理科大）
P14	山形県酒田市飛鳥にみられるイベント堆積物の成因と形成年代	檜垣翔一・角田海斗（岡山理科大）・駒木野智寛（北海道大）・植松暁彦（山形県埋蔵文化財センター）・藤木利之・鎌滝孝信（岡山理科大）
P15	秋田県南部沿岸域にみられる火山泥流および津波堆積物について	平松和真・檜垣翔一（岡山理科大）・駒木野智寛（北海道大総合博）・藤木利之・鎌滝孝信（岡山理科大）
P16	下部白亜系篠山層群大山下層中の凝灰岩	辻光彦・舟本晴翔・泉谷宏志郎・澤田順弘（岡山理科大）・田中公教（兵庫県立大）・実吉玄貴（岡山理科大）
P17	地球科学におけるスクリーンリーダをもちいた視覚障害者に対する普及・啓発とその展望	毛利元紀（岡山地学概査会事務局）・岡本信彦
P18	プレート境界断層での歪解放メカニズム：地質学的研究と数値シミュレーション	吉朝開・安東淳一・Kushik Das（広島大）・Dyuti Prakash Sarkar（山口大）・中久喜伴益（広島大）
P19	インドの中生代における初期真核生物の特徴と生息環境	Abhishek K. Pandey（広島大）・Partha P. Chakraborty（デリー大）・中田亮一（JAMSTEC）・狩野彰宏（東京大）・白石史人（広島大）
P20	パキスタン、北西ヒマラヤ、カガンバレーに産する泥質片岩および大理石で発見されたルビーの岩石学的、地球科学のおよび包有物に関する研究	立石美月・礼満ハフィーズ・山本啓司・アフマドナセル（鹿児島大）・額綱佑衣（名古屋大）

P21	長野県大鹿村、カンラン岩複合岩体の構成岩石	堤桃子・大和田正明（山口大）・小山内康人（九州大）・青野道夫（ジオブレイズ）・保科裕（下仁田自然学校）
P22	岩国－柳井領家帯に産する泥質片岩のNaを含む流体による珪化およびアルバイト化作用	中尾晴香・山本啓司（鹿児島大）
P23	石英のESR特性に基づくモンゴル・ゴビ砂漠上部白亜系と古第三系の層序対比の有効性評価	川附佳陽・網本真奈・仁田祐輔・豊田新・千葉謙太郎（岡山理科大）・メインバイラル ブーベイ・プヤンテグシェバツアイハン・ヒシグジャフツォクトバートル（モンゴル科学アカデミー）・実吉玄貴（岡山理科大）

 : 学生・PD口頭発表（優秀発表賞候補者）

 : 学生ポスター発表（優秀発表賞候補者）

発表時間の目安：1鈴（12分）、2鈴（14分）、3鈴（15分）

講演要旨（PDF）は地質学会西日本支部ホームページに掲載
<https://geosociety.jp/outline/content0025.html>



日本および世界の各地における地質構造の解明

山本啓司 (鹿児島大学)

Unraveling geological structures of several regions in Japan and the World.

Hiroshi YAMAMOTO (Kagoshima Univ.)

筆者が行ってきた日本および世界各地での地質構造に関する研究成果から抜粋した話題を、研究を行った時系列に沿って解説する。

中央構造線とマイロナイト

中央構造線は西南日本を内帯と外帯に区分する重要な地体構造境界であり、その実体は一部を除いて横ずれの高角断層である。山本・増田 (1990) と Yamamoto (1994) は中部地方の中央構造線 (MTL) に沿って分布するマイロナイトの詳細なマッピングと微細構造解析を行い、マイロナイトが低角度の剪断変形構造を呈し、その東側が MTL によって切断されていることを示した。これらの解析結果から、マイロナイトが MTL の直接的な産物ではないと解釈した。

コーヒスタン島弧のテクトニクス

パキスタンの北部からインドの北西部にわたる地域には、およそ 1 億年前にユーラシア大陸縁辺に存在した島弧に由来する地質体があり、同地域の主要な地名からコーヒスタン島弧と呼ばれている。コーヒスタン島弧はユーラシアとインドに挟まれていて、大局的に北側に地殻浅所の堆積岩類と火山岩類が分布し、南に向かってマフィックな深成岩類と変成岩類が優勢になる。最南端部には高压型グラニュライトと超マフィック岩類が分布し、それらは島弧地殻の最下部とその直下の上部マントルの断片であるとされている。Yamamoto (1993) はコーヒスタン島弧南部の高度変成岩類を広域的に調査し、変成作用の圧力温度経路を明らかにした。続いて、変成岩類とそれに貫入する花崗岩質岩脈の年代測定 (Yamamoto and Nakamura, 1996; Yamamoto et al., 2005) を行なって、コーヒスタン島弧の下部地殻は 90 Ma 頃までに成長して

厚さを増して高压型グラニュライトを形成し、80 Ma 頃までに角閃岩相の条件下で流動的に変形したことを示した。これらの年代はコーヒスタン島弧がユーラシアに衝突・合体した時期と一致し、インドとユーラシアの衝突より古い。

中琉球に新たな変成帯「徳之島帯」を設定する試み

Ueda et al. (2017) は、徳之島中央部に角閃岩相の広域変成岩体が存在することと、変成岩類が蛇紋岩を伴うデュープレックスを構成していることを示した。Yamamoto et al. (2022) は、これらの年代未詳変成岩類のジルコン U-Pb 年代と Hf 同位体比を測定して南中国のカタイシアに由来する可能性を指摘したが、不十分な測定数にもとづく解釈という問題があった。山本ほか (2024) は、その執筆時点で利用可能な徳之島の地質情報を整理し、徳之島中央部の角閃岩相広域変成岩類は、四万十帯に属する非変成-弱変成付加体の構造上位にクリップとして位置していると解釈し、変成岩類を一括して「井之川岳変成複合体」と命名した。四万十帯を含めて西南日本の他の地域には、井之川岳変成複合体と比較可能な変成岩体が認められない。そこで、山本ほか (2024) は井之川岳変成複合体の分布領域を新たな地体構造単元として「徳之島帯」と扱うことを提案した。徳之島帯の研究はその後進展しており、宇野ほか (2025)、により変成作用の温度条件が 600°C を超える数値として示され、堤ほか (2025) の碎屑性ジルコン年代スペクトルによると、井之川岳変成複合体の原岩が四万十付加体である可能性が浮上している。

山本 増田, 1990, 静岡大学地球科学研究報告, 16, 25-47.; Yamamoto, 1994, Journal of Structural Geology, 16, 61-70.; Yamamoto, 1993, Journal of the Geological Society London, 150, 843-856.; Yamamoto, Nakamura, 1996, Journal of the Geological Society, London, 153, 965-969.; Yamamoto, et al., 2005, International Geology Review, 47, 1035-1047.; Ueda, et al., 2017, Island Arc, 26, e12199.; Yamamoto, et al., 2022, International Geology Review, 63, 1-16.; 山本ほか, 2024, 地学雑誌 133, 447-464.; 宇野ほか, 2025, 日本地質学会第 132 年学術大会講演要旨, T6-0-2.; 堤ほか, 2025, 日本地質学会第 132 年学術大会講演要旨, T6-0-5.

地質系指定天然記念物を活用した地学教育の展開

一地域に根差した地学教材の開発を可能にするために—

坂本昌弘 (九州ルーテル学院大学)

Developing earth science education utilizing natural monuments
—Utilization of locally available teaching materials—
Masaya SAKAMOTO (Kyushu Lutheran College)

本研究では、各地域に存在する国・県・市町村指定の地質系天然記念物を、学校教育における野外観察教材として活用する可能性について検討した。文部科学省 (2018) の学習指導要領では、児童・生徒が身近な自然との関わりを通して、自然の秩序や規則性を理解し、自然を大切にできる態度や科学的に探究する資質・能力を育成することが重視されている。しかし現状では、指導者側に地域に存在する地質教材の適切な選定方法や指導法に関する知見が十分に蓄積されておらず、フィールドワークを取り入れた理科授業の実施が困難であるという課題が指摘されている (例えば、三次, 2008)。一方、地質系の指定天然記念物は、地域性や学術的価値が公的に認められ、指定理由も社会に広く周知されている点に特徴がある。また、文化財として行政による継続的な保全が図られるため、指定天然記念物は、学校教育において長期的かつ安定的に活用できる教材資源である。文化財は、希少性のみならず、人間との関わりや歴史的背景も含めて保全される存在であり、観察・比較・仮説設定といった科学的な探究活動を促す点でも理科教育との親和性が高い。

本研究では、具体的事例として鹿児島県曾於市の国指定天然記念物「溝ノ口洞穴」を取り上げ、教材化の方法を検討した。溝ノ口洞穴は、約 2.9 万年前の入戸火砕流堆積物の非溶結部が地下水によって浸食され形成された洞穴であり、火砕流堆積物の堆積状況や溶結・非溶結の違い、浸食過程を一地点で総合的に観察できる学術的価値の高い地質系文化財である (大木, 2018)。学習指導要領 (文部科学省, 2018) との対応を見ると、小学校理科 4~6 年生の「土地のつくりと変化」における火山活動、堆積、浸食の関係を具体的に理解させる教材として高い適合性を有している。溝ノ口洞穴では、火砕流堆積物の積層構造を「天然のボーリング資料」として観察でき、地形形成の過程を探究的に追究することが可能である。

このような地質系文化財は、博物館など特別な施設に限られるものではなく、児童・生徒の生活圏に存在し、地域の自然環境や成り立ちと密接に結び付いている。これは、身近な地層や岩石、特徴的な地形によって地域がどのような地質的過程を経て形成されてきたのかを示す科学的証拠であり、地域固有の特性を理解するうえでも重要な手掛かりとなる。齋藤・片平 (2012) の知見によれば、児童・生徒は生活と関わりのある対象を通して学ぶことで、学習内容を「自分事」として捉えやすくなるとされており、地質系文化財の活用は、地球の長い歴史という抽象的な概念を具体的な地域の自然と結び付けて理解させるうえで有効である。また、文化財として保護された自然物に触れる経験は、自然を保存し次世代へ継承する社会的責任について考える契機ともなり、理科教育に社会的・倫理的側面を付加する意義をもつ。

だが、地層形成過程等に関する地質学の知見は高度に専門化しており、学校教育の教材として扱うには多くの困難が伴う。文化財を教育に活用するためには、文化財としての価値や保護の意義を踏まえつつ、児童・生徒の発達段階や既存概念に配慮して内容を再構成する必要がある。そのため、文化財保護法の理念に立脚し、地質学と理科教育学の双方に基づいて知見を教育的に翻訳できる人材の育成が重要である。こうした人材は、学校教育と文化財行政をつなぐ要として、児童・生徒に地球の成り立ちを実感的に理解させ、地域の自然や文化を尊重する態度を育成する役割を果たすといえる。

【謝辞】本研究をおこなうにあたり、本研究は、JSPS 科研費 (基盤研究 C) JP21K02232 の助成を受けたものです。紙面を借り御礼申し上げます。

【参考文献】

文部科学省 (2018) : 小学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説理科編. 167p. 東洋出版社, 東京.
三次徳二 (2008) : 小・中学校理科における地層の野外観察の実態. 地質学雑誌, 114, 149-156.
大木公彦 (2018) : 県指定天然記念物「溝ノ口洞穴」水系調査報告. 第 2 回溝ノ口洞穴保存整備調査会資料, 3p. 曾於市教育委員会.
齋藤正義・片平弘 (2012) : 理科教育における生徒と学習内容とのリバランスに関する研究. 日本科学教育学会研究会報告, 27, 61-64.

0-3

岡山県中央部の夜久野オフィオライト 久米南岩体の起源

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, ²岡山理科大学 生物地球学部)

The Origin of the Kumenan body The Yakuno Ophiolite in central Okayama prefecture

Keiichiro MAE, Yousuke NOUMI, Yuta TSUCHIYA

(¹ Okayama University of Science Graduate School, ² Okayama University of Science)

はじめに

日本列島内には様々な時代の地質帯が分布し、中にはオフィオライトと呼ばれる複合岩体を含むものがある(磯崎ほか, 2010 など)。舞鶴帯は、京都府北部から広島県西部にかけて存在し、一部は新潟県西部にも分布している。この地質帯は、ペルム紀の古地理を議論する上で重要であり、特に「夜久野オフィオライト」と呼ばれる塩基性～酸性岩類が特徴的に産出する(木村ほか, 2024 など)。岡山県中央部にも斑れい岩主体の久米南岩体が分布するが、詳細な報告は乏しい。本研究では、地質調査、岩相記載、全岩化学分析、ジルコン U-Pb 年代測定を通じ、その成因と形成場を考察した。

岩相記載

久米南岩体は以下の岩相から構成され、北東-南西方向のリニアメントにより「**枳原**」「**上榎**」「**全間北部**」「**全間南部**」の4ブロックに区分される。

蛇紋岩: 蛇紋石による網目状構造が発達する。

輝石岩: 単斜輝石・かんらん石などの火成組織を残す。

斑れい岩: 岩体の主体を構成し、角閃石、斜長石、単斜輝石を含み、一部で圧碎組織や面構造が発達する。

珪長質岩: トーナル岩と花崗閃緑岩からなる。塩基性岩類に付随し、多くが圧碎組織を有する。

ドレライト・玄武岩: 斑状組織を有し、単斜輝石や斜長石の斑晶を含む。

堆積岩類: 黒色泥岩や、火山岩質礫を含む礫岩が分布する。

全岩化学分析

mg# (=100×Mg/Mg+0.85Fe^{total}) vs. TiO₂含有量を用いた形成場の検討により、本岩体の塩基性岩類は、島弧玄武岩(IAB)から中央海嶺玄武岩(MORB)の領域にプロットされた。

ジルコン U-Pb 年代測定

本岩体中の、枳原と全間南部斑れい岩からジルコンを抽出し測定を行った。CL 観察によって、これらのジルコンには火成作用による構造(Corfu et al., 2003)が確認された。年代として、枳原は 315.0±7.0Ma, 全間南部は 443.7±7.2Ma の値が得られた。

考察

久米南岩体の構成岩相は、先行研究による夜久野オフィオライトの記載と一致する。しかし、小断層による層序の乱れやリニアメントによる不連続性が著しいため、本岩体は断片化したオフィオライトであると判断される。

mg# vs. TiO₂において、久米南岩体の塩基性岩類は、IAB～MORBの領域に重複する。これは現生の背弧海盆玄武岩(BABB)が示す中間的な化学的特徴と類似している。Taylor and Martinez (2003)は、BABB が IAB と MORB の中間的組成を有することを示唆している。このことから、久米南岩体は島弧-背弧海盆系に起源をもつことが推察される。

年代測定において、全間南部は、443Ma の年代を示す。夜久野岩体と対比されるものは、大島-綾部: 412±62Ma (佐野, 1992), 青海: 416±8.1Ma (小芝ほか, 2018)がある。両者は、島弧-背弧海盆系形成前の基盤海洋地殻であると報告されている。全間南部はこれらの年代と対比可能であり、基盤となった海洋地殻が保存されている可能性がある。一方、枳原の 315Ma を示す値は、青海: 330Ma ~310Ma (小芝ほか, 2018), 大原: 308±12Ma (木村ほか, 2019)の年代と類似している。両者は島弧火成活動起源とされているため、枳原の年代は、これらの年代に対比される可能性がある。よって久米南岩体は、基盤海洋地殻と石炭紀以降の島弧-背弧海盆系が伴うオフィオライト岩体と示唆される。

0-4

1995 年“震災の帯”の発生機構—活断層帯モデルにおける震源断層の分布—

吉村辰朗¹

(¹第一復建株式会社)

Mechanism of “The heavy damage belt of the 1995 Hyogoken Nanbu Earthquake”

Tatsuro YOSHIMURA¹ (¹ Daiichi Fukken Consultant.)

九州北西部に分布する佐々川衝上断層の断層折れ曲がり褶曲においてγ線探査を実施した結果、2種類の断層帯(引張断層帯と圧縮断層帯)を検出した。この2種類の断層帯は、活断層分布域でも認められる¹⁾。活断層分布域での断層折れ曲がり褶曲は、引張断層帯・中性面・圧縮断層帯・活断層から構成され、これを活断層帯と称する(図-1)。1995年兵庫県南部地震・2000年鳥取県西部地震・由布院断層の「活断層—引張断層帯」の距離は、500m~600mである。

1995年兵庫県南部地震の際に発生した建造物の被害集中領域は、“震災の帯”と呼ばれた(図-2)。神戸市内では明瞭な地震断層は確認されず、“震災の帯”の形成原因としては、地震波の増幅と考えられている。反射法地震探査で確認された西宮断層付近の断層密度図を図-3に示す。西宮断層(右横ずれ断層)から北方約540mには「引張断層帯」が分布している。当地の活断層帯は、図-2の帯状の「震度7~超7」に対応することから、“震災の帯”形成の主要原因は「引張断層帯(震源断層)」と考えられる。

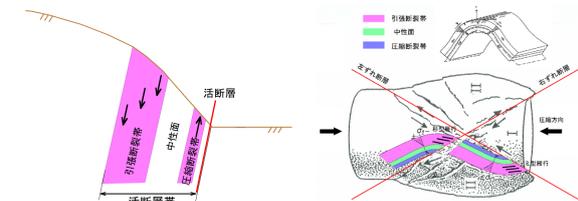


図-1 (左) 活断層帯の分布。山脚部に分布する「圧縮断層帯」は、活断層近傍に分布する。(右) 横ずれ断層における曲げ褶曲構造と応力分布

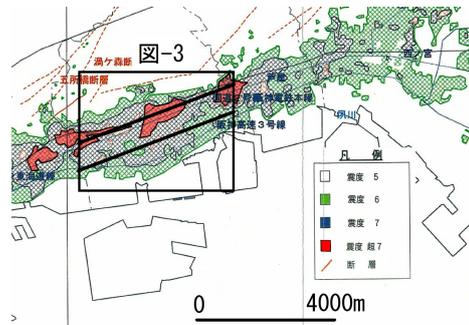


図-2 現地調査による建物の被災度マップ(“震災の帯”)²⁾

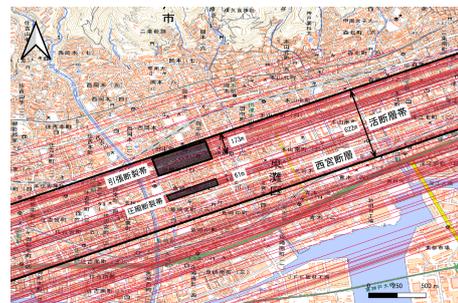


図-3 西宮断層付近の断層密度図(活断層帯: 圧縮断層帯と引張断層帯)

引用文献 1)吉村辰朗(2025): 断層折れ曲がり褶曲で形成される2種類の活断層—警固断層における連動型地震の可能性—, 九州応用地質学会令和7年度第41回研究発表会講演論文集, 13-16. 2)関西地質調査業協会(1997): 六甲山地東部の地形地質と地震災害, 口絵-9.

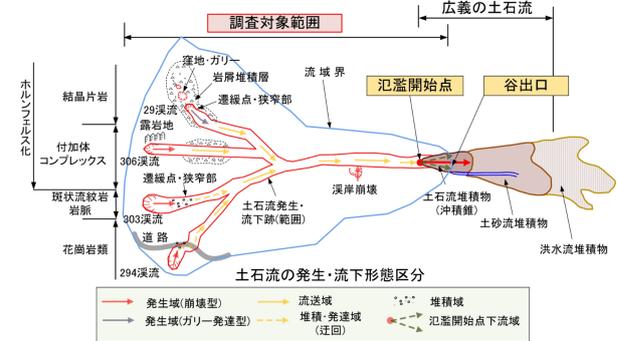
オープンソースとオープンデータが進んでいる、点群データによる地形・表層地質解析が手軽になってきている。身近なテーマとして「土石流発生被害想定地域の合理化に向けて」と定めて活用に取り組んでいる。この一環として表層地質、基盤地質、地質構造と土石流発生・流下形態にどのような関係があるかを調査するために、地質図を作成した。2014年広島豪雨災害で生じた土石流による被害地域(八木・緑井地区)の事例について報告します。

基図は、航空レーザ測量成果の点群グランドデータから作成するCS立体図(戸田2018)とする。CS立体図は、地形の立体イメージを得やすくするために、代表的な3つの地形量である、標高、傾斜、曲率を異なる色調で彩色し透過合成処理することで作成します。この基図を基に地形判読を行い、既往地質図(斎藤眞ほか2015)をオーバーレイし、予察図とする。予察図に基づいて、基盤地質に違いある4溪流で現地踏査を行って地質図を作成した。

表層地質は、土石流地形・崖錐(鈴木隆介2000)を考慮して、現成・中期・古期の沖積錐(土石流堆積)層、そして土石流発生域に分布する崖錐(岩屑堆積)層を区分した。基盤地質およびその地質構造については、斎藤眞ほか(2015)によって示されたものを踏襲し、三量紀〜ジュラ紀高圧型変成岩(周防変成帯相当)、ジュラ紀付加体コンプレックス及び白亜紀後期広島型花崗岩類・斑状流紋岩岩脈に区分した。

図は、作成した地質図と4溪流の土石流発生・流下形態区分の関係を模式的に示したものです。区分は、上流の発生域は崩壊型とガリー発達型の2タイプ、中流〜下流は侵食流下するところで、堆積・発達域は発生域との境界に堆積域を挟むもの、流送域は堆積域を挟まないもの、そして最下流の氾濫開始点下流域は堆積・侵食状況によって行う。たとえば、結晶片岩地域の29溪流は発生

域が岩屑堆積層に認められるガリー発達型タイプで、流送域で大きく侵食流下し、氾濫開始点は屈曲点かつ谷出口です。また、上流に斑状流紋岩岩脈が分布する303溪流は、発生域が岩盤強風化層に認められる崩壊型タイプで、その下流〜堆積・発達域そして流送域と続き大きく侵食流下し、最上流の氾濫開始点は合流部かつ遷移点付近となっている。その下流の谷出口までに複数の氾濫開始点があって、複数回の土石流流下によって氾濫開始点が移動している。



引用文献

戸田堅一郎(2018) 長野県林業総合センター研究報告, 第32号, p1-16; 斎藤眞・川畑大作・佐藤大介・土志田正二・新井場公徳(2015) 地質学雑誌, 第121巻, 第9号, p339-346; 鈴木隆介(2000) 建設技術者のための地形図読図入門, 第3巻, 795-796, 749-853

内陸地震の震源の多くは深度約 10-15 km に位置しており、一般的な地温勾配を仮定すると、その温度圧力条件は地質学的に緑色岩相に相当する圧力・温度領域に位置すると考えられる。したがって、緑色岩相条件に相当する温度圧力条件下で形成された地震性断層や剪断帯を調べることは、地震発生の素過程を解明するうえで重要である。

本研究では、緑色岩相条件下で形成された可能性が高い断層から採取した、主すべり面を含む断層岩を対象とし、その微細組織および鉱物化学組成に基づいて、同一断層面を利用した地震性断層形成と後続する非地震性断層運動の形成過程を明らかにすることを目的とした。

本研究で用いた断層岩は、福岡県篠栗地域に露出する蓮華帯から採取した。篠栗地域では、主に蛇紋岩、角閃岩およびホルンブレンダイトがテクトニックメランジェを形成している (ANNADURAI MUNUSAMY 論文準備中)。本研究で対象とした断層は、ほぼ N-S 走向で高角に西傾斜し、角閃岩中に交代作用によって形成された緑泥石岩に発達している。この交代作用は、緑色岩相条件で進行したと考えられる。

採取した断層岩に対して、条線に平行に、かつ主すべり面に直交する面の薄片を作成した。この薄片を用いて、偏光顕微鏡、走査型電子顕微鏡および透過

型電子顕微鏡による微細組織観察を行うとともに、電子プローブマイクロアナライザーによる鉱物組成分析を実施した。

重要な結果および考察を以下にまとめる。

①緑泥石岩を構成する緑泥石は、主すべり面に近づくにつれてタルクの量比が増加し、主すべり面そのものは幅約 200 μm のタルクのみからなる領域として発達している。緑泥石のタルクへの鉱物変化は、温度上昇に伴う脱水反応によって進行することから、本断層運動は摩擦発熱を伴う地震性断層運動として進行したことが分かる。②緑泥石からタルクに変化する際に必要な Si 相や、反応に伴って形成される Al 相が認められないことは、この地震性断層運動に流体が関与していたことを強く示唆する。③主すべり面に近接する約 2-3 mm の領域では、緑泥石が破壊され、剪断変形を受け、R1 面、P 面、Y 面が顕著に発達する。この剪断変形領域を構成する緑泥石のみが Cr を含有し、さらに数 100 μm 程度の不透明鉱物が認められる。これらの特徴は、上記とは異なる組成をもつ流体が剪断破壊領域に浸透した可能性を示唆する。④未変形の緑泥石岩部分には、共役な破砕面が認められる。共役破砕面から推定される最大主応力 (σ_1) 方向は、上記した R1 面および P 面の配向と一致する。このことは、本試料が破壊発生以前から断層運動に至るまで、同一の応力場のもとで変形していたことを示す。さらに、共役破砕面から推定される内部摩擦角は 5° 未満と極めて低く、この点からも流体の存在が示唆される。⑤主すべり面を示す断層面には、Ca に富む角閃石がスリッケンファイバーとして成長している。この鉱物がスリッケンファイバー状に成長していることは、緑色岩相条件下でクリープ断層運動が生じ、断層面に流体が存在していたことを示唆する。このクリープ性断層運動は、地震性断層運動によって主すべり面上に摩擦係数が極めて小さな(含水条件下で 0.1-0.2)タルク層が形成されたことに起因すると考えられる。

以上より、本研究で対象とした緑色岩相条件下で形成された地震性断層の形成には流体が強く関与していたことが示された。さらに、本研究の結果は、地震性断層運動の後に非地震性断層運動が生じ得ることを明らかにした。

大分県日田市柚木金鉱床における金銀鉱化作用および石英中の流体包有物の研究

礼満ハフィーズ¹・山田玲菜¹・渡邊遼磨¹・河本龍彦²・有川博幸³

(¹ 鹿児島大学, ² 静岡大学, ³ 一般社団法人アリガト地域未来共創研究所)

Au-Ag gold mineralization and study of the fluid inclusions in quartz from the Yuki Gold deposit, Hita city, Oita Prefecture

Hafiz U.REHMAN¹, Rena YAMADA¹, Ryouma WATANABE¹, Tatsuhiko KAWAMOTO², Hiroyuki ARIKAWA³

(¹Kagoshima Univ., ² Shizuoka Univ., ³ Arigato General Incorp.)

This study presents detailed petrography, whole-rock geochemistry, mineral textural and geochemical analysis, and fluid inclusions study of quartz from samples of the Au-Ag-bearing quartz veins collected from the Yuki Gold deposit, Hita city, Oita Prefecture, western Japan. Preliminary field survey and petrography, conducted on 8 samples collected during the year 2023 from several vertical to sub-vertical ore-bearing quartz veins in the Yuki Gold deposit (Rehman et al., 2023; 山田他, 2024) provided promising results (Au contents ranged from 10 to 13, Ag contents ranged from 23 to 58 µg/g, respectively), through the chemical analysis on the cut and polished sample surfaces. Following that, 16 additional samples were collected from the ore-bearing quartz veins during the second field survey, carried out during the year 2025. Detailed petrographic study on thin sections, prepared from the quartz vein samples, showed two dominant textural domains: (1) coarse-grained, bladed or feathered-type quartz crystals mainly oriented perpendicular to the strike or extension direction of the quartz vein, (2) fine-grained matrix domain within the bladed texture. Opaque phases (including Au-Ag ore) were spotted randomly throughout the samples.

Geochemical analysis were conducted on whole-rock powdered samples using the Hand-Held XRF (Bruker S1 Titan 800). The results showed > 90 weight % SiO₂ from quartz vein samples and from 64 to 81 weight % SiO₂ from the host rock samples (dacite

or rhyolite or their highly altered parts). Majority of quartz vein samples showed Au and Ag contents ranging from 5 to 47 µg/g and from 98 to 488 µg/g, respectively. These results indicate higher prospects of Au and Ag contents in the Yuki Gold deposit, suggesting its high economic potential for the economical ore deposit.

To understand the morphology, textural relationships, and chemical composition, EPMA study, using EDS spectroscopic analysis, were conducted on individual ore minerals within the polished thin sections. Backscattered electron imaging confirmed euhedral pyrite, chalcopyrite, and subhedral to anhedral Au-Ag-bearing ore phases. EDS analysis further confirmed the Au-Ag compound known as the "Eletrum" through the chemical analysis, that showed content of Au up to 60% and Ag up to 40%.

By applying the homogenization thermometry (heating and freezing experiments) on fluid inclusions trapped in quartz grains associated with the Raman spectral study, conducted at Shizuoka University, we investigated the formation conditions of Au-Ag ore and fluid source that formed the ore. The fluid inclusion's study showed a temperature range from 190 to 345 °C, with the salinity value of 0.2 to 0.5. These results indicate that the source of fluid was dominantly from a fresh water and the temperature range for the homogenization experiment showed consistent values to the gold formation conditions commonly found in other well-known gold-ore deposits within Japan and elsewhere.

引用文献

REHMAN, H. U., YAMADA, R., ARIKAWA, H. (2023). Preliminary petrological and geochemical investigation of the rock samples from Yuki Gold mine, Hita city, Oita prefecture. Reports of the Faculty of Science, Kagoshima University, No. 56, pp. 1-8.

山田 玲菜, 礼満 ハフィーズ, 有川 博幸 (2024). 大分県日田市柚木金山から採取された岩石の金銀含有量について報告. 日本地質学会西日本支部令和5年度総会第174回例会, O-12.

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

佐藤久遠¹・バンディ アブヒシェク¹・チャクラボルティ パルタ²・狩野彰宏³・中田亮一⁴・白石史人¹

(¹ 広島大学, ² デリー大学, ³ 東京大学, ⁴ 海洋研究開発機構)

Formation process of phosphate stromatolite in the Paleoproterozoic Jhamarkotra Formation, India

Kuon SATO, Abhishek Kumar PANDEY, Partha Pratim CHAKRABORTY, Akihiro KANO, Ryoichi NAKADA, Fumito SHIRAIISHI

(¹Hiroshima Univ., ²Delhi Univ., ³The Univ. of Tokyo, ⁴JAMSTEC)

ストロマトライトは、底生微生物群集によって形成された葉理をもつ堆積物・堆積岩である。その大半は炭酸塩鉱物から構成されるが、まれにリン酸塩からなるものもある。よく研究されているリン酸塩ストロマトライトとしては、ブラジル新原生界 Salitre 層およびインド古原生界アラバリ超層群 Jhamarkotra 層の例が挙げられる。新原生代のリン酸塩ストロマトライトの形成には全球凍結が関係していると指摘されている一方で (Shiraishi et al., 2019), 古原生界アラバリ超層群の堆積年代は 2.1–1.7 Ga とあまり制約されていないことから (Deb and Thorpe, 2004; McKenzie et al., 2013), 全球凍結であるヒューロニアン氷河期 (2.3–2.2 Ga) と関係しているかは不明である。そこで本研究は、Jhamarkotra 層のリン酸塩ストロマトライトについて記載を行い、新原生界の例と比較することで、リン酸塩ストロマトライトの形成過程、およびそれが地球環境変動とどのように関連するのか明らかにすることを目的とする。

本研究では、主に Jhamarkotra 鉱山に見られるリン酸塩ストロマトライトを研究対象とした。ここでは長さ 10 km 以上にわたって層厚約 13–37 m のリン酸塩岩層が分布しており、しばしば褶曲によって分布が屈曲していた。変形・変成が顕著な部分ではリン酸塩岩は粉碎されていたり、柱状ストロマトライトが層理面に対して平行に引き延ばされていたりする一方で、変形・変成が小さい部分も一部で見られた。リン酸塩岩の上位と下位は主に苦灰岩で

あり、一部では砂岩～砂質苦灰岩も見られた。XRD 分析の結果、ストロマトライトは主にフルオロアパタイトから構成される一方で、それらの間を充填する基質は主にドロマイトで構成される。またストロマトライトには、酸素の気泡に由来すると考えられる球状構造がみられた。実際に、ストロマトライトには負の Ce 異常が見られ、これはストロマトライトを形成した酸素発生型光合成微生物によって周囲の環境が酸化になったことを示唆している。

以上のことから、古原生界のリン酸塩ストロマトライトは、新原生界の例と類似した堆積組織を持っており、その形成には酸素発生型光合成微生物が関与していることが示唆された。今後は全球凍結との関連性を明確にするため、形成年代を制約することが必要である。

引用文献

Deb and Thorpe. (2004) In: M. Deb and W.D. Goodfellow, eds., Sediment-hosted Lead-Zinc Sulphide Deposits, Narosa Publishing House, 246-263; McKenzie et al. (2013) Precambrian Research, **238**, 120-128; Shiraishi et al. (2019) Sedimentary Geology, **380**, 65-82.

Subduction and exhumation history of metamorphic rocks of the Renge Belt exposed in Sasaguri, Fukuoka Prefecture

Swamaa ANNADURAI MUNUSAMY¹, Jun-ichi ANDO^{1,2}, Kaushik DAS^{1,2}, Dyuti Prakash SARKAR³, Seiichiro UEHARA⁴

(¹Hiroshima Univ., ²HiPeR, Hiroshima, ³Yamaguchi Univ., ⁴The Kyushu Univ. Museum)

The Renge Belt exposed at Sasaguri in northern Kyushu contains high-pressure metamorphic rocks that record the subduction and subsequent exhumation of both oceanic and continental crustal rocks. This study aims to elucidate the subduction and exhumation history of serpentinite, siliceous schist, and amphibolite of the Renge Belt through an integrated analysis of field relationships, deformation structures, microstructural observations, and mineral chemistry, with particular attention to their tectonic association and the potential development of a serpentinite-matrix mélange.

Serpentinite in the northern and southern parts of the study area differs in terms of field occurrence, mineral assemblages, and microstructures. In the northern area, coarse-grained antigorite serpentinite forms the dominant lithology and hosts blocks of amphibolite and siliceous schist. This serpentinite is characterized by dynamic recrystallization and localized mylonitic zones, indicating focused shear deformation. In contrast, serpentinite in the southern area occurs as lizardite-rich serpentinite blocks enclosed within amphibolite and shows block-scale variations in serpentine polymorphs while preserving pseudomorphic textures. Cr-spinel chemistry indicate a forearc peridotite protolith. Ferrichromitization at approximately 400-500 °C occurred during or shortly after serpentinitization, during which magnetite overgrowth developed on Cr-spinel rims. Zoning variations in Cr-spinel among different blocks suggest that serpentinitization and associated fluid-rock interaction occurred at different stages in different blocks. Whole-rock geochemical data further support a forearc peridotite origin.

Siliceous schist occurs as blocks within serpentinite and consists predominantly of quartz with minor phyllosilicate-bearing layers, suggesting a chert protolith. Quartz exhibits porphyroclastic texture and subgrain-rotation recrystallization. The c-axes of

recrystallized grains define a Type-I crossed-girdle fabric, and c-axis orientations indicate a top-to-north sense of shear, implying that the dynamic recrystallization occurred during exhumation if the oceanic plate was subducted in a northerly direction, as it is now. Subgrain boundary trace analysis of porphyroclasts indicates activation of Rhomb(a) and Prism(a) slip systems, corresponding to deformation temperatures of approximately 400-650 °C. This suggests that the first deformation event of the siliceous schist occurred during high-temperature subduction near the peak metamorphic temperatures of 600-800°C (at 5 kbar) as determined by garnet-biotite geothermometry.

Amphibolite occurs as blocks within serpentinite in the northern area and as a larger body in the southern area. The origin of amphibolite is interpreted as MORB, based on bulk rock and zircon geochemical data. The amphibolite shows re-equilibration of hornblende to actinolite within the kink bands, partial to complete replacement of ilmenite by titanite, development of retrograde chlorite (pynochlorite) along grain boundaries and fractures, and epidote-plagioclase symplectites dominating the matrix, altogether suggesting a retrograde metamorphism during exhumation. Geothermobarometric estimates indicate peak metamorphic conditions of approximately 550-750 °C at ~4-11 kbar, followed by retrograde chlorite formation at temperatures of about 250-400 °C. Pseudosection modelling constrains both peak and retrograde P-T conditions and delineates the inferred exhumation paths.

Based on the spatial distribution of lithologies, particularly the occurrence of amphibolite and siliceous schist as blocks within serpentinite, the Sasaguri area is interpreted as a serpentinite-matrix mélange. Serpentinite derived from forearc peridotite records progressive deformation, serpentinitization, and alteration during exhumation, whereas chert-derived siliceous schist and MORB-derived amphibolite experienced high-pressure metamorphism during subduction prior to their incorporation as blocks into the serpentinite matrix. Microstructural and mineralogical variations among the blocks preserve evidence of their diverse protoliths and metamorphic histories, revealing distinct subduction and exhumation histories.

Deformed migmatites and leucogranites from the Indian Karakoram Himalaya: an EBSD-based study

Dripta DUTTA¹ and Takeshi IMAYAMA²

(¹Hiroshima Univ., ²Okayama University of Science)

Migmatites and leucogranites formed by partial melting provide key constraints on how melt presence and migration influence the rheological evolution of the continental crust. The 10 km-wide, NW-SE-trending Pangong Metamorphic Complex (PMC) comprises abundant migmatites and leucogranites and offers an ideal setting to investigate melt-deformation interactions. We examine deformation microstructures and crystallographic fabrics in two amphibolites (LD29, LD36B), three amphibole-bearing migmatites (LD30, LD43A, LD43B), and two quartz-feldspathic leucogranites (LD33A, LD40) from across the PMC. Amphibole in the amphibolites is dominantly magnesio-hornblende. Amphiboles from LD36B show a broader range of tetrahedral Al contents (TAI = 0.32–1.34 apfu) than those from LD29 (TAI = 1.06–1.48 apfu), sampled from the PMC core. Sodium occupancy at the B-site exceeds 0.2 apfu in LD29 amphiboles but remains <0.2 apfu in LD36B. Amphibolite samples display strong shape-preferred orientations and well-developed crystallographic preferred orientations (CPOs), with <001> axes preferentially aligned in the XZ plane and <100> axes in the YZ plane, whereas <010> fabrics are comparatively weak. Quartz CPOs are weak in samples from the PMC core but strengthen systematically toward the bounding shear zones, indicating increasing strain localization. Plagioclase exhibits moderate to strong CPOs overall, with stronger fabrics in amphibolites relative to leucogranites. The presence of strong CPOs, abundant subgrain boundaries, and crystallographically controlled low-angle misorientation axes in amphibole, plagioclase, and quartz indicates deformation dominated by dislocation creep, with no evidence for pervasive grain-boundary melt during fabric development.

Keywords: Crystallographic preferred orientation, Deformation mechanisms, Partial melting, Amphibolites

イタリア南部遠洋性堆積物の後期三畳紀ノーリアン/レーティアン境界における統合層序の構築

大森翔太郎¹・佐藤峰南¹・元村健人¹・鈴木勝彦²・石川晃³・尾上哲治¹・Angela Bertinelli⁴・Manuel Rigo⁵

(¹九州大学, ²海洋研究開発機構, ³東京科学大学, ⁴ペルージャ大学, ⁵パドバ大学)

Integrated stratigraphy across the Norian/Rhaetian boundary from the Upper Triassic pelagic sediments in southern Italy

Shotaro OMORI¹, Honami SATO¹, Kento MOTOMURA¹, Katsuhiko SUZUKI²,

Akira ISHIKAWA³, Tetsuji ONOUE¹, Angela BERTINELLI⁴, Manuel RIGO⁵

(¹Kyushu Univ., ²JAMSTEC, ³Inst. Sci. Tokyo, ⁴Univ. Perugia, ⁵Univ. Padova)

後期三畳紀ノーリアン/レーティアン境界 (NRB; ~205.7 Ma) では、遠洋性生物の絶滅や全地球規模での炭素同位体比の負異常が報告されている (e.g., Lucas and Tanner, 2018; Rigo et al., 2020). これらの原因として、同時期に活動した Angayucham 洪水玄武岩の大規模噴火や、Rochechouart クレーターを形成した天体衝突イベントとの関連性が指摘されてきた (Rigo et al., 2020). しかし、各地域における高時間解像度の微化石層序が十分に確立されていないため、セクション間の化学層序の対比や、各地質イベントと生物絶滅・環境変動との時間的対応関係については、未だ統一的理解に至っていない。そこで本研究では、NRB 前後における海洋環境変動およびその要因を明らかにすることを目的として、イタリア南部 Sasso di Castalda セクションに露出する上部三畳系遠洋性堆積物を用いた高時間解像度での放射虫・コノドント化石層序を構築し、主要・微量元素濃度分析、有機炭素同位体比分析、オスミウム (Os) 同位体比分析および強親鉄性元素 (HSE) 濃度分析を行った。

本研究の結果、ノーリアン末からレーティアン前期に相当する *Betracciium deweveri* Zone および *Proparvicungula miniliformis* Zone に含まれる放射虫種が産出した。さらに、*B. deweveri* Zone 上部からは、レーティアン基底の指標とされるコノドント *Misikella posthersteini* s.s. が産出し、本セクションにおいて NRB を高精度で認定できることが明らかとなった (Omori et al., 2026). また、

モンゴル国ゴビ砂漠の上部白亜系より産出した哺乳類化石について

大越司¹・千葉謙太郎¹・名取真人¹・高崎竜司¹・西村玲¹・高橋亮雄¹・実吉玄貴¹・B. Buyantegsh²・B. Mainbayar²・Z. Badamkhatan²・K. Tsogtbaatar²

(¹岡山理科大学, ²モンゴル科学アカデミー古生物学研究所)

Mammalian fossils from the Upper Cretaceous of the Gobi Desert, Mongolia

Tsukasa OKOSHI¹, Kentaro CHIBA¹, Masahito NATORI¹, Ryuji TAKASAKI¹, Rei NISHIMURA¹, Akio TAKAHASHI¹, Mototaka SANEYOSHI¹, Buyantegsh BATASAIKHAN², Mainbayar BUUVEI², Badamkhatan ZORIGT² and Tsogtbaatar KHISHIGJAV²

(¹Okayama Univ. Sci., ²Inst. Paleontol. Mongolian Acad. Sci.)

ゴビ砂漠に広く分布する上部白亜系は、多丘歯類をはじめとした哺乳類化石を多産すること、また極めて良好な保存状態を示す例も多いことで知られ、それらの化石記録は白亜紀の内陸部における哺乳類の進化史に対する理解の基盤となっている。しかし、保存が良好な哺乳類化石の産出は風成層を主体とする層準に集中し、環境の多様性や層序を通じた時間的変遷の評価は制限され、上部白亜系全体を通じた哺乳類相の包括的理解の妨げとなっている。

このような課題を背景に、岡山理科大学はモンゴル科学アカデミー古生物学研究所と連携し、研究例が比較的小ない Bayanshiree 層および Javkhilant 層を対象とした共同調査を行っている。両層は河川成層を主体とし、前者はセノマニアン期からサントニアン期に相当し (Kurumada et al., 2020)、後者はこれを整合に覆うサントニアン期からカンパニアン期の層準とされる (Eberth et al., 2009)。

調査の結果、両層準から複数の哺乳類を含む、数多くの小型脊椎動物化石が発見された。Bayanshiree 層からはトリゴニッドと近心根を保存した臼歯状歯、伸長した形態を示す遊離歯や遠位部を欠く踵骨が産出した。臼歯状歯のトリゴニッドは前後方向に狭く、発達したプロトコニッドと唇舌側に水平なプロトクリスティッドを持っており、これらの形態は同層産の真獣類 (Lopatin and

ノーリアン末から NRB にかけて、有機炭素同位体比は約 4.3‰ (NCIE1) および約 3.8‰ (NCIE2) の幅をもつ擾乱が記録されていることが明らかとなった (Omori et al., 2026). 特に、NRB 直下に位置する NCIE2 区間では、化学風化強度指標である CIA* (chemical index of alteration) の上昇および WIP (weathering index of parker) の低下が同時に認められ、後背地における化学風化が促進されたことが示唆される。

研究対象区間全体を通じた Os 同位体比 (¹⁸⁷Os/¹⁸⁸Os) は、0.33 から 0.76 の範囲で変動し、下位から上位にかけて、(1) NCIE1 基底での僅かな低下、(2) NCIE2 期間内での急激な低下、(3) NRB 前後における低い値の継続、および (4) NRB より上位層での回復という特徴的な変動を示した。HSE 濃度については、全体として Ir および Ru に乏しく、Pt および Pd に富む一方、Os 同位体比が低下する区間においては、Ir, Ru, Pt, Pd の濃度が増加する傾向が認められた。

Pd/Pt-Ir/Pt 図を用いた検討の結果、本セクションで見られる継続的な Os 同位体比の低下は、天体衝突よりも火山活動に起因する可能性が高いことが示唆される。また、同時期に NCIE2, CIA* の上昇および WIP の低下が見られることから、NRB を通じた海洋環境変動および大陸風化強度の増加は、大規模な火山活動によって引き起こされた可能性が高い。さらに、Os 同位体比低下区間を対象とした海洋 Os 同位体比の質量収支計算および微化石層序から、この火山活動は約 200 万年間 (約 206.8-204.7 Ma) 継続していた可能性が示された。しかし、後期三畳紀に報告されている Angayucham 洪水玄武岩の活動年代 (214 ± 7 Ma; Ernst and Buchan, 2001) とは時間的に一致しない。そのため、本研究で認められた Os 同位体比の低下および環境変動は、これまでに報告されていない火山活動イベントに起因する可能性がある。

引用文献

Ernst and Buchan (2001) *Geol. Soc. Am. Spec. Pap.* **352**, 483-575; Lucas and Tanner (2018) Chapter 15 in *The Late Triassic World. Top. Geobiol.* **46**; Omori et al. (2026) *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* **681**, 113395; Rigo et al. (2020) *Earth-Sci. Rev.* **204**, 103180.

Averianov, 2023) に類似する。遊離歯にみられる外部形態、断面形状やエナメル質の分布は真獣類 Zalambdalestidae に特徴的とされる第一切歯の形態と一致する。踵骨は直線的な踵骨隆起と比較的明瞭な距骨関節面といった真獣類様の形態を呈する。Javkhilant 層からは部分的な下顎骨二点が発見された。内一点は保存状態が悪く形態観察が困難だが、CT 撮影により歯冠を保存する犬歯から第三小臼歯と第四小臼歯から第一大臼歯近心根に至る歯根ならびに下顎体腹側を前後方向に走る歯根が確認された。腹側の歯根の形態から Zalambdalestidae に帰属する可能性が示唆され、系統解析からも支持された。もう一点はまだ剖出が完了していないため詳細な形態は不明であるが、大臼歯の形態と数から真獣類に帰属する可能性が示唆される。これらの標本の予察的な分類学的検討と先行研究を総合すると、両層の哺乳類は後獣類の一標本 (Rougier et al., 2015) を除き、真獣類に同定されている (e.g. Lopatin and Averianov, 2023; Okoshi et al., 2025)。

本研究によって示唆される Bayanshiree 層および Javkhilant 層の哺乳類相は、これまで哺乳類化石が多産してきた風成層を主体とする地層に見られる多丘歯類が多産する傾向と対照的であり、中央アジアの海成層や河川成層を主体とした上部白亜系 (Averianov and Sues, 2012) やモンゴル国の湖成層及び湖起源の河川成層を主体とした下部白亜系 (Lopatin and Averianov, 2017) と共通している。今後、より詳細な分類学的検討によりモンゴル国の上部白亜系における哺乳類相に理解を補完することで、上部白亜系のアジア大陸内陸部における生物相の包括的な評価に寄与することが期待される。

引用文献

Averianov and Sues. (2012) *J. Stratigr.*, **36**(2), 462-485; Eberth et al. (2009) *J. Vertebr. Paleontol.*, **29**, 295-302; Kurumada et al. (2020) *Terra Nova.* **32**, 246-252; Lopatin and Averianov. (2017) *Paleontol. J.*, **51**, 1293-1374; Lopatin and Averianov. (2023) *J. Vertebr. Paleontol.*, **43**, e2281478; Okoshi et al. (2025) *Acta Palaeontol. Pol.*, **70** (1), 193-203; Rougier et al. (2015) *Cretac. Res.*, **52**, 167-177.

Stratigraphic affiliation of the Tsukudani Conglomerate Member and surrounding geology in the Saji area, Tottori City, Southwest Japan

Toshiki HAJI¹, Yoshikaki SUGAMORI², Tatsuya NOGUCHI³

¹Geological Survey of Japan, AIST, ²Tottori Univ.,

鳥取県鳥取市佐治町には，春谷礫岩層と呼ばれる礫岩が分布する（村山ほか，1963；山田，1966；藤田，1973）。本層は従来，下部中新統に対比されていたが，その根拠は十分でなかった。今回，層序学的帰属の解明を目的に佐治地域の地質調査を実施し，春谷礫岩層は下部中新統を不整合に覆う上部中新統～下部鮮新統と判明した。また調査の過程で，周辺の始新統鳥取南部火山岩類および中新統鳥取層群八頭層についても知見が得られたため，併せて報告する。

【鳥取南部火山岩類（始新統）】

佐治地域は，鳥取南部火山岩類が先新生代基盤と隣接して露出する唯一の地域である。従来，両者は不整合関係とされていたが，断層関係と判明した。断層露頭を確認した谷名にちなみ，これを木合谷（きごうだに）断層と呼ぶ。木合谷断層は，ENE-WSW 走向，高角北傾斜で，幅約 3.5 m の断層破砕帯を伴う。層序学的隔離から，鉛直変位量が 250 m 以上の北盤落ちと推定される。

中国地方の白亜系～古第三系火砕岩分布域では，多数のコールドロンが見出されている（Imaoka et al., 2011）。本地域の鳥取南部火山岩類は，結晶片や岩片に富む流紋岩溶結火山礫凝灰岩からなる火砕流堆積物のみで構成される。また変位量の大きな断層で基盤と接していることから，他地域と同様にコールドロンを形成している可能性が指摘される。

【鳥取層群八頭層（下部中新統）】

本地域の八頭層は，主に陸上河川などで再堆積した粗粒な安山岩火砕層岩からなる。雑多な安山岩火砕層物を主体とする二次堆積物で構成され，土石流堆積物と考えられる塊状の火山性礫岩と，斜交層理の発達した凝灰質礫

岩・砂岩の互層からなる。層理は北方に緩く傾斜する。

本地域は八頭層分布域の南端である。他地域では，同層が溶岩や初生火砕岩を主体とする例もあるが（松本，1986；羽地ほか，2024），佐治地域ではそれらは見いだされず，再堆積性の火山砕層岩のみが確認された。八頭層を構成した火山岩の噴出中心は，本地域より北方に存在した可能性が高い。

珪長質軽石火山礫凝灰岩のジルコン U-Pb 年代測定を行い，20.3 ± 0.1 Ma (2σ)を得た（分析：(株)京都フィッシュン・トラック）。この年代値は，八頭層の年代解釈（約 21.5～19.5 Ma；例えば，羽地ほか，2024）と調和的で，年代制約の弱かった同層南部の堆積年代に強い年代制約を与えるものである。

【春谷礫岩層（上部中新統～下部鮮新統）】

従来，春谷礫岩層と呼ばれてきた礫岩層は，固結度の低い礫岩を主体とし，砂岩・泥岩を伴う。緩く南方へ傾斜し，上位では火山砕層岩主体の岩相へ移行し，さらに安山岩溶岩に覆われる。また，一部では同溶岩と指交する。

本層は八頭層下部に相当すると考えられてきたが，両者には構造差があることが判明した。さらに，上位の整合一連に重なる火山砕層岩および溶岩は，鳥取層群を傾斜不整合に覆う上部中新統～下部鮮新統三朝層群東郷層に位置付けられている（藤田，1973）。したがって，春谷礫岩層は八頭層には属さず，東郷層に帰属すると判断される。このため，春谷礫岩層という地層名は撤廃し，東郷層の岩相の一つとして扱うか，「春谷礫岩部層」と改称し，同層を構成する部層として再定義するのが妥当であろう。地層名の整理にあたっては，東郷層を構成する他部層との比較を通した，今後の詳細な検討が必要である。

佐治地域には特徴的な地すべり地形が発達しているが，主要地すべり地は春谷礫岩層の分布域と判明した。同層は軟質な礫岩から構成され，流れ盤構造を呈する。さらに上位に厚い溶岩が重なる。これらの岩相的・構造的特徴から，同層内部にすべり面が形成され，地すべりが生じている可能性が指摘される。

引用文献

村山ほか（1963）5 万分の 1 地質図幅「鳥取北部・南部」；山田（1966）5 万分の 1 地質図幅「智頭」；藤田（1973）地質学論集，9，159-171；松本（1986）地質雑，92，269-287；Imaoka et al. (2011) J. Asian Earth Sci., 40, 509-533；羽地ほか（2024）地質雑，130，189-198。

Stratigraphy of the Lower Cretaceous Tetori Group and stratigraphic implication of plant assemblages in the border area between Toyama and Gifu prefectures, central Japan

Yusuke SAKAI¹, Masato FUJITA², Tasuku YOSHIOKA³, Tepei SONODA⁴, Mitsuhiro NAGATA⁵

¹Ono City Board of Education, ²Okayama University of Science, ³Toyama Science Museum, ⁴Fukui Prefectural Dinosaur Museum, ⁵Nihon University

手取層群（狭義）は，中部日本北部に分布する大型化石を産する上部ジュラ系～下部白亜系であり，その分布域は，大局的に南部の白山区と北部の神通区に分けられている。神通区の手取層群（狭義）は，非海成下部白亜系からなり，植物化石を多産する他に恐竜類やカメ類などの脊椎動物，ごく稀に二枚貝の化石を産する（例えば，酒井・藤田，2022）。本研究では，神通区の手取層群調査で新たに発見された植物化石産地を報告するとともに，植物相の変化を認識する上で重要な指標である傾石型植物群の構成要素の正確な産出層準が明らかになったので報告する。

岐阜県高山市新穂高地域蒲田川上流には，左俣谷一水鉛谷を模式地とする手取層群左俣谷層が分布している。本層からは植物化石が産出することが知られているが，詳細は不明である（原山ほか，1991）。本研究では，左俣谷と水鉛谷の合流付近で左俣谷層からなるガレ場を発見し，シダ類の *Gleichenites nipponensis*, *Onychopsis elongata*, ソテツ類の *Nilssonia kotoi*, イチョウ類の *Ginkgoidium nathorsti*, 球果類の *Podozamites reinii* などの産出が認められた。

黒部川源流域の手取層群は，下位より，長棟川累層の庵谷峠礫岩部層，中俣乗越砂岩部層，跡津川累層の南俣谷礫岩部層，和佐府砂岩泥岩部層，薬師沢右俣礫岩部層に区分されている（原山ほか，1991）。本研究では，水晶岳北方の

稜線沿いの登山道に露出する中俣乗越砂岩部層を調査し，シダ類の *Cladophlebis* sp., *Gleichenites* sp., *O. elongata*, ベネチテス類の *Dictyozamites?* sp., 球果類の *Pagiophyllum* sp. の産出を確認した。先が尖った鎌形の葉をもつ球果類は，乾季を伴う気候を好む傾石型植物群の構成要素である。神通区では，富山県上市・立山地域の手取層群より報告された *Pagiophyllum* sp. (または *Cyparissidium* sp.) が知られているが（寺田ほか，2020），これらは転石から採取されているため，産出層準は不明とされている。これに対し，本研究では，水晶岳北方の中俣乗越砂岩部層より *Pagiophyllum* 属が産出することが明らかとなり，神通区の手取層群における同属の産出層準の特定に至った。

中俣乗越砂岩部層は，岐阜県飛騨市神岡地域の猪谷互層（河合・野沢，1958）に相当するとされている。猪谷互層において，傾石型植物群の構成要素であるベネチテス類の *Ptilophyllum?* sp. の産出記録がある（河合・野沢，1958）。近年，神岡地域の「猪谷層」において，魚類，カメ類，ワニ類など小型の脊椎動物化石を多数含むボーンベッドが発見されており，ボーンベッドより下位の凝灰岩層からは，Hauterivian 期を示す約 127 Ma のジルコン U-Pb 年齢が得られている（高津ほか，2025）。この「猪谷層」は，高津（私信）によると，猪谷互層を再定義したものとされる。この解釈は，和佐府互層の凝灰質岩から近年報告されている約 120 Ma のジルコン U-Pb 年齢（Nagata et al., 2018；長田ほか，2025）と層序学・年代学的に矛盾しない。

以上より，猪谷互層と中俣乗越砂岩部層の産出化石相は，傾石型植物群の構成要素を含む点で類似する。つまり，神通区の手取層群堆積初期には，堆積盆の周辺に傾石型植物群の構成要素が既に存在していたことを示唆する。このことは，熱帯・亜熱帯気候を好むとされるワニ類が猪谷互層の産出化石相に存在することと矛盾しない。

引用文献

酒井・藤田（2022）富山市科博報告，(46), 93-96；原山ほか（1991）5 万分の 1 地質図幅「槍ヶ岳」；寺田ほか（2020）富山市科博報告，(44), 43-48；河合・野沢（1958）5 万分の 1 地質図幅「東茂住」；高津ほか（2025）日本古生物学会第 174 回例会講演予稿集，30；Nagata et al. (2018) Mem. Fukui Pref. Dinosaur Mus., (17), 9-26；長田ほか（2025）富山市科博報告，(49), 29-32。

0-15

京都府福知山地域の超丹波帯氷上層(高津層)から産出した三疊紀放射虫化石と碎屑性ジルコン年代 菅森義晃(鳥取大学農学部)

Triassic radiolarians from mudstone and detrital zircon age of sandstone of the Hikami (Takatsu) Formation, Ultra-Tamba Terrane in the Fukuchiyama area, Kyoto Prefecture, Southwest Japan

Yoshiaki SUGAMORI (Fac. Agric., Tottori Univ.)

【はじめに】

西南日本内帯の超丹波帯はペルム紀中期～後期の付加複合体を主体とし、構造的上位から UT3, UT2, UT1 ユニットに区分されている (Ishiga, 1990, Pre-Cretaceous Terranes of Japan; Kojima et al., 2017, Geology of Japan など)。このうち UT1 ユニットは氷上層からなり、塊状で長石質ワッケの砂岩を主体とする層序単元である。氷上層はペルム系とされてきたが、その根拠となる化石は同定に問題があることが指摘されている (中江, 2025, 地質調査研究報告など)。菅森 (2006, 地質雑) や Sugamori (2024, Rev. Micropaleont.) は、氷上層と同一の特徴を持った砂岩をもつ大阪府北摂地域の島本層および兵庫県篠山地域の上滝コンプレックスの碎屑岩から三疊紀中世放射虫化石をそれぞれ報告し、これらを三疊紀中世の付加複合体とみなしている。したがって、岩相が酷似する氷上層の碎屑岩の堆積年代もペルム紀でなく三疊紀である可能性が十分に考えられる。今回、京都府福知山地域の氷上層に相当する高津層の泥岩から三疊紀を示す放射虫化石が得られたとともに、付随する砂岩の碎屑性ジルコン (以下、DZ) 年代ならびに上滝コンプレックスの砂岩の DZ 年代を測定する機会が得られたので、これらを報告し、若干の考察を行う。

【高津層と上滝コンプレックス】

高津層 (栗本・牧本, 1990, 福知山地域の地質) は碎屑岩を主体とし、筆者の地質調査に基づくと、少量の苦鉄質岩やチャートを有している。今回、泥岩から *Pseudostylosphaera cf. japonica* や *Eptingium sp.* を得た。*P. japonica* の産出レンジ (Sugiyama, 1997, Mizunami Fossil. Mus.) に基づくと、泥岩の年代は三疊紀中世～新世 Carnian 前期と考えられる。これらの化石を産する泥岩層に接する砂岩の DZ 年代を検討した結果、YC1 σ , YC2 σ (Dickinson and Gehrels, 2009,

Earth Planet. Sci. Lett.) および YC3 σ 年代 (星ほか, 2022, 地質雑) (以下、誤差は 2 σ で表記) はそれぞれ、239.0 \pm 1.1 Ma (n=11), 242.3 \pm 0.6[0.9 Ma (n=36) および 244.07 \pm 0.55[1.11 Ma (n=49) であり、放射虫化石年代と調和的であった。

上滝コンプレックスは碎屑岩を主体とし、少量の苦鉄質岩やチャートを伴う。チャートからはペルム紀グアダルピアン世 Capitanian の放射虫化石、泥岩からは三疊紀中世 Anisian の放射虫化石が産出している (Sugamori, 2024)。今回、砂岩の DZ 年代を検討した結果、YC1 σ , YC2 σ および YC3 σ 年代はそれぞれ 238.2 \pm 1.6 Ma (n=7), 241.7 \pm 1.0[1.7 Ma (n=16) および 244.99 \pm 0.72[1.52 Ma (n=30) であり、特に YC3 σ 年代は放射虫化石が示す年代とよく一致する。

【考察】

今回の放射虫化石の産出と DZ の最若粒子集団が示す年代は高津層ならびにその側方延長である口上林層 (木村, 1988, 地質雑) の碎屑岩の堆積年代が三疊紀中世ないし新世最前期であることを強く示唆する。これまでに口上林層からは最も若いもので、約 251 Ma の DZ の最若粒子集団の年代が報告されている (坂田ほか, 2017, 地質学会講演要旨; 中江, 2025) が、今回の結果は堆積年代をこれより制約できるものと考えられる。島本層からは三疊紀新世の DZ の最若粒子集団の年代が報告されていた (菅森・早坂, 2022, 鳥取地学会講演要旨) が、データを再検討したところ、YC1 σ , YC2 σ および YC3 σ 年代として、232.2 \pm 3.6 Ma (n=4), 240.7 \pm 1.3[1.8 Ma (n=20) および 245.74 \pm 0.78[1.23 Ma (n=58) が暫定的にそれぞれ得られた。したがって、岩相的特徴や砂岩組成および碎屑岩の堆積年代において、高津層・口上林層、上滝コンプレックスおよび島本層を区別することは難しく、これらの層序単元は互いに対比されるものと結論づけられる。

ところで、中江 (2025) は高津層・口上林層と岩相・砂岩組成を異にする高槻層 (菅森, 2006) や味間層 (Sugamori, 2011, Placoworld) といったペルム系碎屑岩を含む層序単元を同じ UT1 ユニット (氷上コンプレックス) に含め、上滝コンプレックスや島本層を新たに提唱した UT0 ユニットに含めた。しかし、岩相、年代の類似性を考慮すれば、上滝コンプレックスや島本層、高津層・口上林層は UT1 ユニット、UT1 ユニットとされたペルム系の各層序単元は UT2 ユニットに入れるべきと考える。

0-16

古琵琶湖層群上野層(鮮新世)から産出したサイ類足跡化石の産出意義(予察) 半田直人¹・岡村喜明²

¹琵琶湖博物館, ²滋賀県足跡化石研究会

(¹琵琶湖博物館, ²滋賀県足跡化石研究会)

A preliminary report on the rhinocerotid footprint fossil from the Pliocene Ueno Formation, Kobiwako Group.

Naoto HANDA, Yoshiaki OKAMURA

(¹Lake Biwa Museum, ²Shiga Fossil Footprint Research Group)

奇蹄類の一種であるサイ科は現生種 5 種が知られているが、地質時代においては多様な種が生息していた。日本においても骨や歯といった体化石がいくつか産出しており、大陸から当時の日本への移入時期が検討されている (Handa and Takahashi, 2024)。しかしその化石記録の多くは更新世のものであり、鮮新世堆積物からの化石記録はかなり乏しい。一方で足跡化石は多数発見されており、なかでも古琵琶湖層群上野層からは複数の層準から報告されている (岡村ほか, 2016)。足跡化石は、その形成者が存在していた証拠となるのはもちろん、行動や体サイズ等を検討する手がかりとなる。そこで現在、これらのサイ類足跡化石の産出意義について検討しており、本講演ではその経過を報告する。

本研究の対象標本は 4 つあり、すべて古琵琶湖層群上野層から産出した (岡村ほか, 2016)。足跡化石自体はすでに消失しており、本研究では実物化石から型取りしたキャストに基づいて検討した。本標本は三趾型の足跡である。中央の第三趾が最も大きく、それに対して左右に伸びる小型の側趾が保存される。また保存の良い足跡では、足底印の踵部が緩やかなカーブを描く。これらの形質は三趾型の足跡化石のうち、サイ類の足跡とされる生痕タクソンの *Rhinoceripeda* 属と一致する (Lucas et al., 2024)。これまで知られている鮮新世の *Rhinoceripeda* 属はタンザニアのラエトリ (Laetori) から記載された例のみである。よって本標本は鮮新世のサイ類足跡化石として 2 例目となる。

Rhinoceripeda 属には、古第三系から産出する小型種の *Rhinoceripeda voconense*、および新第三系から産出する中型の *Rhinoceripeda tasnadyi* が

含まれる。本標本のサイズは *R. voconense* よりも大型で *R. tasnadyi* に類似する。一方で、本標本の第三趾は既存の *R. tasnadyi* のそれよりも長く、また第二趾および第四趾が第三趾に対してより高角をなすため、趾間の間隔が広い点で異なる。この差異は足跡の保存されている低質とサイ類の歩行に関連すると考えられる。van Strien (1986) による現生スマトラサイの足跡の形態調査によれば、水分の多い泥質な低質における足跡は、側趾が広がり趾間が広がるとしている。本標本の足跡形状はこれに酷似し、また足跡化石の保存された地層の岩相はシルト岩ないし粘土岩である。これらのことから、本標本も水分の多く含む泥質に形成された足跡であると考えられる。

予察段階ではあるが、本標本と現生種の足跡とサイズの比較した結果、現状はインドサイおよびジャワサイのそれに近い。より慎重な検討が必要であるが、本標本の足跡形成者であったサイは、これらの現生種に近い体サイズであった可能性が考えられる。なお、上野層から産出したサイ族の月状骨のサイズは絶滅種の *Stephanorohinus* およびジャワサイの月状骨のサイズに類似する (村上・鏗本, 2018)。今後比較対象を追加し、より確からしい体サイズの評価を行いたい。

引用文献

Belvedere et al. (2023) Historical Biology, vol. 37, pp. 59-75; Handa and Takahashi (2024) Journal of Asian Earth Science, vol. 276, 106357; Lucas and et al. (2024) Vertebrate Ichology, Tetrapod Tracks and Trackways, 980 p.; 村上・鏗本 (2018) 化石研究会誌, 51 巻, pp. 15-22; 岡村ほか (2016) 化石研究会誌, 48 巻, pp. 26-38; van Strien (1986) The Sumatran rhinoceros - *Dicerorhinus sumatrensis* (Fischer, 1814) - in the Gunung Leuser national park, Sumatra, Indonesia; its distribution, ecology and conservation. 207 p.

P-1 鳥取県東部、若桜町瀧見の中新世貫入岩体と周辺地質

羽地俊樹¹・菅森義晃²・金山恭子³・佐藤大介¹

(¹産総研地質調査総合センター, ²鳥取大学, ³鳥取県)

Miocene intrusive body and surrounding geology in Fuchimi, Wakasa Town, Eastern Tottori Prefecture

Toshiki HAJI¹, Yoshikaki SUGAMORI², Kyoko KANAYAMA³, Daisuke SATO¹

(¹Geological Survey of Japan, AIST, ²Tottori Univ., ³Tottori Pref. Gov.)

鳥取県東部の若桜町瀧見付近には、比較的規模の大きな珪長質～中間質貫入岩が分布する(上村ほか, 1979)。今回、この貫入岩体の形状・岩相・年代の解明を目的に、瀧見周辺の東西約3km×南北約4kmの範囲で地質調査を行い、地質図作成・産状観察・顕微鏡記載・ジルコンU-Pb年代測定を実施した。

その結果、貫入岩体に加えて周辺地質についても知見が得られた。本発表では、これらの調査結果に基づき、地域地質記載と新発見の紹介を行う。

瀧見付近の地質は、基盤をなす周防変成岩類あるいは丹波帯ジュラ紀付加体変成部である八東層の上位に、未区分流紋岩火砕岩、中新統鳥取層群(岩美層および貫入岩)、未区分苦鉄質溶岩が累重し、これらは不整合関係にある。

【未区分流紋岩火砕岩】

結晶片や岩片に富む凝灰角礫岩および火山礫凝灰岩から構成される。岩相と層序関係による年代制約から、南東4km以遠に分布する白亜系引原層(小室ほか, 2013)が対比候補である。引原層主部はコールドロンを構成しており、本地域に分布する火砕岩はその遠方かつ構造的上位に位置付けられるため、アウトフロー堆積物である可能性が指摘される。

【中新統鳥取層群】

本地域の中新統鳥取層群は、礫岩・砂岩・泥岩からなる岩美層と、珪長質～中間質貫入岩から構成される。岩美層は瀧見以南では鮮新世以降の苦鉄質溶岩に覆われるため、瀧見地域は岩美層露出域の南縁とされていた(上村ほか, 1979; 猪木, 1981)。しかし今回の調査により、溶岩の分布は従来の見解よりも狭く、岩美層が瀧見から南方に2.5km以上露出していることが判明した。

P-2 鳥取県西部・江尾地域に分布する超苦鉄質岩類および角閃岩：大江山オフィオライトの可能性

遠藤俊祐¹・伊藤陽信¹・藤原伸匡^{1,2}

(¹島根大学, ²九州大学)

Ultramafic rocks and amphibolites from the Ebi area, western Tottori, SW Japan: a possible occurrence of the Oeyama ophiolite

Shunsuke ENDO¹, Akinobu ITO¹, Nobumasa FUJIWARA^{1,2}

(¹Shimane Univ., ²Kyushu Univ.)

【はじめに】飛騨帯(Hida Terrane)と顕生代沈み込み型造山帯の構造境界は西南日本における第一級の地質境界である。石賀ほか(1991)は飛騨外縁帯の西方延長として、鳥取県西部の「江尾構造帯」を提唱した。「江尾構造帯」は東西走向で南北約1.5kmの幅をもち、北縁で破砕された「江尾花崗岩」と接し、南縁はジュラ紀周防変成岩と高角断層で接する。「江尾構造帯」内部には、石英砂岩角礫に富む礫岩～砂岩～泥岩、安山岩～デイサイトおよび同質の火砕岩といった堆積岩・火山岩類に加えて、輝石岩や角閃岩などが分布する(石賀ほか1998)。川口ほか(2003)は江尾構造帯構成岩類のジルコンU-Pb年代を報告し、この地域の「江尾花崗岩」は従来考えられたジュラ紀岩体ではなく白亜紀末(68Ma)の山陰花崗岩類であること、堆積岩・火山岩類の堆積年代や火成年代は白亜紀であること、などを明らかにした。一方で、輝石岩や角閃岩などの超苦鉄質・苦鉄質岩類の起源は未解明の問題として残された。

【地質調査結果】「江尾構造帯」の大部分は堆積岩(角礫岩, 砂岩, 泥岩)からなり、北部において超苦鉄質岩類(かんらん岩, 少量の単斜輝岩), 角閃岩, 砂質～泥質片岩からなるユニット(以下, 江尾ユニット)が分布する。江尾ユニットはWNW-ESE方向に延長し、同方向の断層により周囲の白亜紀堆積岩類と接していると推定される。いずれの岩石も古第三紀初頭の根元花崗岩による接触変成作用を被っている。

貫入岩は、従来「瀧見石英閃緑岩(上村ほか, 1979)」などと呼称されてきた岩体(以降, 瀧見岩体)と、少数の小規模岩脈・岩床からなる。瀧見岩体は東西約1.5km×南北約3kmの規模を持ち、中央部でS字状に約500m屈曲する。岩相は普通角閃石斑晶が目立つ石英閃緑岩～閃緑岩である。小規模貫入岩は安山岩を主体とし、一部には瀧見岩体と類似する石英閃緑岩も認められる。

従来、瀧見岩体は岩美層や鮮新統照来層群の火山岩に対比され(例えば, Furuyama, 1989; 山名, 2016)、その層序学的位置づけは不明確であった。今回、瀧見岩体の2試料についてジルコンU-Pb年代測定を行い、14.8±0.1Maおよび14.8±0.2Maを得た(不確かさ:2σ, 測定:(株)京都フィッション・トラック)。これらの値は、既報の普通角閃石K-Ar年代値(15.6±2.8Ma, 2σ; 柴田・西村, 1989)と整合的で、同岩体が中新統であることを示す。

さらに、普通角閃石に富む岩相と約15Maという形成年代は、最近鳥取市北東部で見いだされた、岩美層を不整合に覆う中部中新統駒馳山層の特徴と一致する(羽地ほか, 印刷中)。このことから、瀧見岩体は岩美層ではなく、駒馳山層形成期のマグマ活動による貫入岩体である可能性が高い。

【未区分苦鉄質溶岩】

瀧見地域南部の尾根上には苦鉄質溶岩が分布する。上述の通り、溶岩の分布域は従来の見解より狭まった。溶岩基底の不整合は一部で高角と推定され、噴火当時の瀧見地域は地形的起伏の大きい環境であったと考えられる。

本地域の上部を覆う苦鉄質溶岩は、鮮新統照来層群寺田安山岩層または鮮新統～更新統須賀ノ山安山岩に属するとされ、いずれも安山岩として記載されていた(上村ほか, 1979)。しかし今回の調査では、瀧見地域で報告例のない、かんらん石斑晶を豊富に含むかんらん石玄武岩溶岩も確認された。瀧見地域周辺の鮮新世以降の火山層序は再検討の必要がある。

引用文献

上村ほか(1979)5万分の1地質図幅「若桜」; 猪木幸男(1981)20万分の1地質図幅「姫路」; Furuyama(1989)*J. Geosci. Osaka City Univ.*, **32**, 123-173; 柴田・西村(1989)地質学論集, **33**, 317-341; 小室ほか(2013)地球科学, **68**, 81-88; 山名(2016)鳥取地学会誌, **20**, 5-24; 羽地ほか(印刷中)地質調査研究報告。

【江尾ユニットの岩石記載】かんらん岩は、かんらん石, 直方輝石, Crスピネルからなり、かんらん石の一部はメッシュ状蛇紋石に置換される。Crスピネルは不規則形状を示し、磁鉄鉱化していないコアはCr#(0.30-0.69)とMg#(0.59-0.35)が負の相関を示す。また粗粒の低Al直方輝石やマグネシオホルンブレンド～レモラ閃石, カミントン閃石, 緑泥石の脈の形成を伴う顕著な交代作用を受けている。粗粒直方輝石に包有されるかんらん石はNiに富む。角閃岩は角閃石(マグネシオホルンブレンド), 斜長石と極少量の単斜輝石からなり、角閃石の定向配列による面・線構造が発達する。江尾ユニットの砂質～泥質片岩は、南部に分布するジュラ紀周防変成岩と異なりアルパイト斑状変晶を含まない。接触変成作用により細粒の黒雲母を生じている。

【議論】江尾ユニットのかんらん岩のCrスピネルの形態や化学組成は大江山オフィオライトのハルツバージャイトに類似する。中国山地の大江山オフィオライトは西部地域(多里三坂, 西条, 大佐山岩体など)と東部地域(大江山, 関宮, 若桜岩体など)にわかれて分布する。江尾ユニットは地理的には、大江山オフィオライト西部地域の20km以上北方に位置するが、高温流体による交代作用(Nozaka 2014)を受けている点は、むしろ東部地域の岩体に類似する。江尾ユニットの超苦鉄質・苦鉄質岩類が大江山オフィオライトに帰属できるかどうかの判断には、今後は角閃岩の地球化学的・年代学的検討も必要であろう。また、江尾ユニットの砂質～泥質片岩は、連華変成岩の可能性があり、碎屑性ジルコン年代の検討が必要である。江尾ユニットは顕生代沈み込み型造山帯の一部であることは明白であり、鳥取県西部における飛騨帯との構造境界の通過位置は「江尾構造帯」の北方かつ、ジュラ紀の「江尾花崗岩」が確認されている伯耆町溝口地域の南方に制約される。

引用文献

石賀ほか(1991)島根大学地質学研究報告, vol. 10, p. 53-56;
石賀ほか(1998)地団研第52回総会見学案内書A2コース, p.6-20;
川口ほか(2003)日本地質学会第130年学術大会講演要旨, G-P-9;
Nozaka(2014)*Lithos*, vol. 184-187, p.346-360.

Geology and geochronology of Cretaceous volcanic rocks in southern Fukuyama, Hiroshima Prefecture, southwest Japan

Daisuke SATO (Geological Survey of Japan, AIST)

瀬戸内海周辺地域には、白亜紀中頃～白亜紀後半の火山岩及び深成岩が広く分布する。瀬戸内海北西部（広島県西部）及び北東部（兵庫県南部）においては産総研地質調査総合センター発行の5万分の1地質図幅やジルコン U-Pb 年代を含む放射年代値（例えば、Iida et al., 2015；早坂・田島, 2016）が多く公表されている。一方、中央北部の広島県東部～岡山県西部付近では5万分の1地質図幅や放射年代値の報告はほとんどない。白亜紀火成活動を広域に連続的に検討するためには、地質・放射年代の空白地域を埋める必要がある。

本発表では、瀬戸内海中央に位置する広島県福山市南部の白亜紀火成岩、特に火山岩について、形成年代と合わせて報告する。福山市南部周辺の地質は、舞鶴帯ないし超丹波帯の岩石（主に泥岩）を基盤として、白亜紀の火山岩・花崗岩、古第三紀の砂岩・礫岩からなる福山層、第四紀の堆積物から構成される（松浦ほか, 2002；Ito and Sato, 2024）。福山市南部の火山岩は分断して分布する（図1）。そのため以下では、地域ごとに岩相の概要と U-Pb 年代を記載する。なお、年代測定は（株）京都フィッション・トラックに依頼した。

福山市西部 下位から流紋岩質の凝灰岩、火山礫凝灰岩及び凝灰岩礫岩、溶結凝灰岩で構成され、溶結凝灰岩が広く分布する。分布域北部では基盤の舞鶴帯との境界に沿って細粒花崗岩岩脈が貫入する。溶結凝灰岩から 95.0 ± 0.2 Ma のジルコン U-Pb 年代を得た。

鞍 下部の砂岩・泥岩互層、中部の斜長石と黒雲母の結晶片に富むデイサイト溶結凝灰岩、上部の石英結晶片が目立つ流紋岩溶結凝灰岩からなる。下部のデイサイト質溶結凝灰岩から 94.5 ± 0.5 Ma のジルコン U-Pb 年代を得た。

大門 下部に小規模な塊状の砂岩が露出する。上部は基底部に火山礫凝灰岩～凝灰岩礫岩を伴う、粗粒な石英結晶片を多く含む流紋岩溶結凝灰岩からなる。その流紋岩溶結凝灰岩から 91.6 ± 0.4 Ma のジルコン U-Pb 年代を得た。

熊野 石英及び斜長石の結晶片が目立つ流紋岩溶結凝灰岩及び火山礫凝灰岩を主体とし、基底部の一部は凝灰岩礫岩からなる。分布域南部では超丹波帯との境界に沿ってデイサイト質岩脈が連続的に貫入する。流紋岩溶結凝灰岩からは 87.2 ± 0.3 Ma のジルコン U-Pb 年代を得た。

神島 下部の斜長石結晶片が散在するデイサイト溶結凝灰岩と上部の石英結晶片に富む流紋岩溶結凝灰岩火山礫凝灰岩からなる。いずれも下位に凝灰岩ないし凝灰質シルト岩を伴う。下部のデイサイト溶結凝灰岩から 86.7 ± 0.5 Ma のジルコン U-Pb 年代を得た。

福山市南部の火山岩は、分布域ごとに異なる岩相・形成年代を示し、火砕岩を主体とする独立した堆積盆をなす。これらのうち、基盤岩との境界に沿って連続的に貫入する岩脈が認められるなど、一部の地層はカルデラ構造に規制され、それを埋積して分布している可能性がある。西南日本のカルデラ形成を伴う火山活動の最初期の活動は約 95 Ma である（例えば、早坂・田島, 2016；佐藤ほか, 2022）。本地域の火山活動は主に 95, 92, 87 Ma に発生し、他地域同様にカルデラ形成を伴う最初期の火山活動が認められる。

引用文献

早坂・田島 (2016) 日本地質学会第 123 年学術大会講演要旨; Iida et al. (2015) Island Arc, 24, 205–220; Ito and Sato (2024) Revue de Micropaléontologie, 85, 100751; 松浦ほか (2002) 20 万分の 1 地質図幅「岡山及丸亀」; 佐藤ほか (2022) 5 万分の 1 地質図幅「和気」。

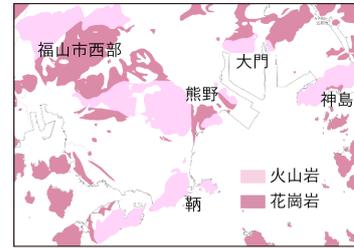


図1. 福山市南部における白亜紀火成岩の分布 (20万分の1日本シームレス地質図V2に地域名を加筆)

隠岐島前に分布する大山石英閃長岩の再定義

中山瀬那¹・達藤俊祐²

(¹ 隠岐ジオパーク推進機構, ² 島根大学)

Redefinition of the Oyama Quartz Syenite in the Oki Dozen Island, SW Japan.

Sen NAKAYAMA, Shunsuke ENDO

(¹Oki Islands Geopark Management Bureau, ²Shimane Univ.)

【はじめに】

隠岐島前の地質は約 6.3 Ma に始まったアルカリ火成活動により特徴づけられ、中心部には唯一の深成岩体として「大山石英閃長岩」が分布する。大山石英閃長岩は中央火砕丘を構成する焼火山粗面岩との地質学的関係、および全岩 K-Ar 年代 (約 7 Ma) により島前の火成岩類のなかで有意に古い岩体と考えられていた (千葉ほか, 2000)。

しかし、Brenna et al. (2015) および Scarrow et al. (2022) により焼火山粗面岩 (6.2–5.7 Ma)、大山石英閃長岩 (6.3–6.0 Ma) のジルコン U-Pb 年代が報告され、両者の年代差は従来考えられていたより短いことが明らかになった。従って、隠岐島前の焼火山粗面岩と大山石英閃長岩は、アルカリ岩類のマグマ供給システムの理解に適した対象である。しかし、Scarrow et al. (2022) の大山石英閃長岩のジルコン U-Pb 年代データには、地質学的関係と一見矛盾した焼火山粗面岩より若い 5.6 ± 0.2 Ma の年代値が含まれている。その問題点の解消、および島前の火成活動の理解のため、本研究では、大山石英閃長岩の野外調査、薄片観察、および鉱物化学分析を行い、岩体の再定義をおこなった。

【野外調査結果】

本岩体は、これまで単一の石英閃長岩相からなる岩体とされてきた。本研究では新たに、岩体南縁に約 $1.0 \text{ km} \times 0.2 \text{ km}$ の規模のモンゾニ岩相を認識した。

【岩石記載】

モード組成の測定は薄片を用いて行い、1 試料につき 2000 ポイントをカウントした。

モンゾニ岩相は主にアルカリ長石、斜長石、石英、黒雲母、単斜輝石、角閃石を含み、副成分鉱物として不透明鉱物およびジルコンが認められる。QAP 図ではモンゾニ岩～閃長岩の領域にプロットされる。

閃長岩相は主にアルカリ長石、斜長石、石英、黒雲母、角閃石、単斜輝石を含み、副成分鉱物として不透明鉱物およびジルコンが認められる。QAP 図では閃長岩～アルカリ長石閃長岩の領域にプロットされる。

【鉱物化学分析】

単斜輝石、および長石の化学組成は、モンゾニ岩相は閃長岩相と比較してより高温な平衡温度を記録している。さらに、閃長岩相はモンゾニ岩相と比較して黒雲母がフッ素に富む。また、黒雲母の Al と Mg の関係も両者は異なるトレンドを示す。これらのことから、両者は異なるマグマ由来であることが示唆される。

【議論】

本研究で明らかとなった通り、岩体内の石英閃長岩のモード組成を持つサンプルは限られており、ほとんどがモンゾニ岩～アルカリ長石閃長岩のモード組成を有していた。したがって、岩体名「大山石英閃長岩」を「大山閃長岩」と改めたい。

閃長岩相とモンゾニ岩相について、鉱物化学組成から異なるマグマ由来であることが示唆された。両岩相と焼火山粗面岩との前後関係に関して、閃長岩相は焼火山粗面岩に捕獲されている露頭が観察され、これは既存研究の地質学的関係と矛盾しない。一方、モンゾニ岩相と焼火山粗面岩の接触関係は確認できていない。ただし、本岩相の分布域は Scarrow et al. (2022) の 5.6 ± 0.2 Ma のジルコン年代を示したサンプルの採取地と重複する。

以上のことから、大山閃長岩は、活動時期に差がある閃長岩相とモンゾニ岩相で構成されることが示唆された。

引用文献

Brenna et al., 2015, Contrib. Mineral Petrol., 170, 22-43.
Scarrow et al., 2022, American Mineralogist, 107, 1545-4562.
千葉ほか, 2000, 1/5 万地質図幅「浦郷」

Permian to Cretaceous history of the rock assemblages exposed in Mimasaka-Doi area, Okayama Prefecture
Toshimichi ONO¹, Larissa Ngombi MAVOUNGOU^{1,2}, Kaushik DAS¹, Kenta KAWAGUCHI¹
(¹Hiroshima Univ., ²Ivindo Iron, Australia)

The Mimasaka-Doi region of Okayama Prefecture is known to expose rocks of the central zone of the Paleozoic Maizuru Terrane (Tokuoka et al., 1987; Ishiga et al., 1996; Kojima et al., 2016; Mavougou et al., 2022; 2024). The spectacular linear near-continuous belt of Maizuru Terrane in the Inner Zone of Japan holds the rock records of the opening and eventual closure of the back-arc sea by pulsative debris-flow deposits. Depending on the lithological assemblages, this terrane is divided into three zones, i.e., Northern Zone, Central Zone, and Southern Zone. The present study area primarily contains the rock records of the aforesaid Southern and Central zones. The Southern zone is mainly composed of mafic and ultramafic ophiolitic rocks representing the basement of the Maizuru back-arc basin, while the Central Zone contains Permian to Triassic sedimentary rocks, clubbed as the Maizuru Group. The sedimentary rocks of this back-arc basin are dominated by black and massive mudstone. Apart from the mudstone, the breccia-dominated Tonoshiki Formation is also exposed in the study area. This breccia-dominated unit revealed two pulses of submarine debris flow in the Maizuru back-arc basin, separated by a tranquil phase characterized by the deposition of mudstones and sandstones. The first debris flow event occurred at ca. 259 Ma with the deposition of mafic clasts sourced mainly from the Southern Zone (+clasts of Maizuru mudstone), whilst the second debris flow event took place at ca. 251 Ma with the formation of felsic-clast-dominated breccia (+clasts of Maizuru mudstone) sourced mainly from the Northern zone of the Maizuru Terrane (U-Pb detrital zircon geochronology). This Permian-Triassic boundary event closed the Maizuru back-arc basin at the northeastern Asian continent margin by ocean-continent subduction, close to the present Khanka-Jiamusi massifs (Mavougou et al., 2024; Ohkawa et al., 2024; Kawaguchi et al., 2023).

Moreover, the present study area also preserves records of several younger dyke

rocks intruding both the Yakuno ophiolite rocks of the Southern Zone and the massive mudstone of the Central Zone. These intrusive rocks have recently been studied for their petrological characters and U-Pb zircon age, constraining the age of magmatism. At two locations, apart from plagioclase feldspar phenocrysts, these intrusives are rich in subhedral phenocrysts of chlorite and calcite. Similar minerals are also abundant in the matrix. Pyrite (\pm chalcopyrite) is abundant in these rocks. Anomalous presence of such hydrous, carbonate, and sulfide minerals is restricted within the intrusive, making these magmatic rocks extremely intriguing. As a result, though the loss-on-ignition values are high for these rocks, they hold the chemical character of andesite to basaltic andesite of island-arc lava affinity. U-Pb zircon ages of the intrusive rocks yield a weighted $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ age of 81.3 ± 0.8 Ma ($n=16$). All these pieces of evidence suggest a Campanian andesitic magmatism in the Mimasaka-Doi area, and possibly a peak- to late-magmatic fluid interaction of unknown origin.

References: Ishiga et al. (1996) *Earth Science*, **50**, 125-137; Kawaguchi et al. (2023) *Lithos*, 436-437, **106955**; Kojima et al. (2016) *The Geology of Japan*, Geol. Soc. London, pp. 61-100; Mavougou et al. (2022) *Geosys. Geoenv.*, **1**, 100080; Mavougou et al. (2024) *Gond. Res.*, **135**, 36-56; Ohkawa et al. (2024) *Gond. Res.*, **133**, 216-238; Tokuoka et al. (1987) *Mem. Fac. Sci. Shimane Univ.*, **21**, 189-205.

足立山西麓に分布する平尾花崗閃緑岩の産状と全岩化学組成

柚原雅樹¹・袈裟丸湧太郎¹・梅崎恵司²・安部和城³・川野良信⁴

(¹福岡大学, ²(公財)北九州市芸術文化振興財団, ³熊本県企画振興部, ⁴立正大学)

Field occurrence and whole-rock chemical composition of the Hirao Granodiorite in western part of Adachi Mountain, Kitakyusyu City
Masaki YUHARA¹, Yutaro KESAMARU¹, Keiji UMEZAKI², Kazuki ABE³, Yoshinobu KAWANO⁴

(¹Fukuoka Univ., ²Kitakyusyu City Foundation for Promoting Arts and Culture,

³Department of Planning and Development, Kumamoto Pref., ⁴Rissho Univ.)

北九州市の足立山西麓には、小倉城関連石切丁場(足立山石切丁場)が点在する(安部, 2024 年)。間島石切丁場に続いて、これら石切丁場の岩石の地球科学的データ蓄積のために野外調査を行った。その過程で、中江ほか(1998)によって広く分布するとされた平尾花崗閃緑岩が極めて狭い範囲に限定され、大部分を占める呼野層群泥岩中に斑状細粒石英閃緑岩岩脈が多数貫入することが明らかとなった。本報告では、平尾花崗閃緑岩の産状と全岩化学組成について報告する。

足立山の平尾花崗閃緑岩は調査地域南部の狭い範囲に分布する。主に黒雲母の定向配列による弱い面構造が認められる。最大長径 3 cm に達するレンズ状の苦鉄質火成包有岩を包有する。さらに、節理も発達する。

足立山の平尾花崗閃緑岩は、細粒の黒雲母花崗閃緑岩～トータル岩からなる。石英-アルカリ長石-斜長石図では、平尾花崗閃緑岩主岩体のモード組成の範囲内にあるが、苦鉄質鉱物-斜長石(石英+アルカリ長石)図では、間島の平尾花崗閃緑岩よりも苦鉄質鉱物に乏しく、石英+アルカリ長石に富むモード組成を示す。鏡下では半自形粒状組織を示し、主として斜長石、石英、アルカリ長石、黒雲母からなり、副成分鉱物として普通角閃石、褐れん石、ジルコン、燐灰石、不透明鉱物を含む。石英やアルカリ長石に包有される燐灰石の一部は

針状である。

平尾花崗閃緑岩の SiO₂ 含有量は、67.9～68.8 wt.% で極めて組成範囲がせまい。これは平尾花崗閃緑岩主岩体の組成範囲(61.8～67.6 wt.%: 村岡ほか, 2020) よりもやや高いものの、組成ギャップは認められない。主成分ならびに微量元素成分元素の変化図では、ほとんどの元素で主岩体の組成変化傾向の延長上にある。帯磁率は 0.25～0.39×10⁻³SI unit であり、間島の平尾花崗閃緑岩(0.20～0.56×10⁻³SI unit: 柚原ほか, 2025)と同様に、チタン鉄鉱系列に分類される。C1 コンドライトで規格化した足立山の平尾花崗閃緑岩の希土類元素パターンは、軽希土類元素に富み、重希土類元素に乏しい右下がりのパターンを示し、主岩体のパターン(村岡ほか, 2020; 柚原ほか, 2025)に類似する。弱い負の Eu 異常が認められる。

以上のことから、足立山西麓に分布する平尾花崗閃緑岩は、平尾花崗閃緑岩主岩体マグマだまりから派生した最も分化した普通角閃石をほとんど含まないマグマが固結したものであると考えられる。針状燐灰石の存在からマグマの急冷が示唆されることから、岩体の規模は小さいと考えられる。

間島石切丁場では、中粒の普通角閃石-黒雲母花崗閃緑岩が石材として切り出されている(柚原ほか, 2025)。これに対し、足立山石切丁場では、細粒の黒雲母花崗閃緑岩が切り出されている。したがって、両者は小倉城の石垣においても、肉眼による区別が可能であると考えられる。足立山石切丁場では、花崗閃緑岩が切り出された石切丁場を確認できていないが、節理が発達しているため、間島石切丁場に比べて大きな石材は採ることができなかった可能性が高い。そのため、石垣においてその使用範囲は限られると予想される。

引用文献

安部和城(2024)北九州市芸術文化振興財団埋蔵文化財調査室研究紀要, 38, 13-22; 村岡やよいほか(2020)地質雑, 126, 679-695; 中江 訓ほか(1998)小倉地域の地質; 柚原雅樹ほか(2025)北九州市芸術文化振興財団埋蔵文化財調査室研究紀要, 39, 1-16.

P-7

足立山西麓に分布する斑状細粒石英閃緑岩の産状と岩相区分

袈裟丸湧太郎¹・柚原雅樹¹・梅崎恵司²・安部和城³

¹福岡大学, ²(公財)北九州市芸術文化振興財団, ³熊本県企画振興部.)

Field occurrence and lithology classification of the porphyritic fine-grained quartz diorite in western part of the Adachi Mountain, Kitakyushu City

Yutaro KESAMARU¹, Masaki YUHARA¹, Keiji UMEZAKI², Kazuki ABE³

¹Fukuoka Univ., ²Kitakyushu City Foundation for Promoting Arts and Culture,

³Department of Planning and Development, Kumamoto Pref.)

北九州市の足立山西麓には、小倉城開連石切丁場(足立山石切丁場)が存在する(安部, 2024 など)。間島石切丁場の調査(柚原ほか, 2025)に続き、足立山石切丁場で採掘された石材の地球科学的特徴を抑えるために野外調査を行った。その結果、中江ほか(1998)とは異なり、泥岩が広く分布し、平尾花崗閃緑岩の小規模岩体と斑状細粒石英閃緑岩岩脈が貫入することが明らかとなった。本報告では、斑状細粒石英閃緑岩の産状と岩相区分について報告する。

斑状細粒石英閃緑岩岩脈は、厚さ0.7~10 m程度で、呼野層群の泥岩中に北北東-南南西~北東-南西走向、高角に貫入する。変質のため岩石全体として淡緑色を呈する。長径最大6 cmのレンズ状の苦鉄質包有岩を包有する。苦鉄質包有岩には母岩由来の斜長石結晶が包有されているため、MMEであると考えられる。

斑状細粒石英閃緑岩は、斑晶の鉱物組み合わせの違いから、斑状細粒黒雲母-普通角閃石石英閃緑岩と斑状細粒普通角閃石石英閃緑岩に区分される。黒雲母-普通角閃石石英閃緑岩は鏡下では、斑状組織を示し、斑晶鉱物は斜長石、普通角閃石、黒雲母からなる。基質部は0.5 mm以下の斜長石、黒雲母、石英、普通角閃石、不透明鉱物がマイクログラニューラー組織を示す。副成分鉱物としてジルコンを含む。普通角閃石石英閃緑岩は斑状組織を示し、斑晶鉱物として斜長石、普通角閃石からなる。基質部は0.5 mm以下の斜長石、石英、普通角閃石、不透明鉱物がマイクログラニューラー組織を示す。副成分鉱物としてジル

コンを含む。しかしながら、多くの岩石では変質が進み、黒雲母と普通角閃石の緑泥石化によって岩相区分が困難である。MMEは普通角閃石石英閃緑岩からなる。母岩の斑状細粒普通角閃石石英閃緑岩と比べて細粒で、鏡下では斑状組織を示し、斑晶鉱物は斜長石、普通角閃石からなる。基質部は0.3 mm以下の斜長石、普通角閃石、石英、不透明鉱物がマイクログラニューラー組織を示す。副成分鉱物としてアパタイトを含む。

斑状細粒石英閃緑岩のSiO₂含有量は、58.4~64.9 wt. %であり、主成分、微量元素組成変化図では同一のトレンドを示す。変質の弱い黒雲母-普通角閃石石英閃緑岩は、60.9~61.4 wt. %, 普通角閃石石英閃緑岩は、61.5~64.9wt. %で、普通角閃石石英閃緑岩の方がSiO₂含有量が高い。MMEのSiO₂含有量は低く、58.4~58.8wt. %である。斑状細粒石英閃緑岩の帯磁率は、0.64~3.34×10⁻³ SI unitで、変化幅が大きい。変質の強いものほど高い傾向にある。

以上のことから、足立山西麓に分布する斑状細粒石英閃緑岩は、黒雲母-普通角閃石石英閃緑岩質マグマと普通角閃石石英閃緑岩質マグマの2種の異なるマグマから生成され、岩脈として呼野層群中に貫入したと考えられる。斑状細粒石英閃緑岩の石材としての特徴は淡緑色を呈し、斑状組織を示すことである。したがって、石垣で岩石を判断する際には、これらの外見的特徴が有効である。さらに、帯磁率も有効な指標となる。

引用文献

安部和城(2024)北九州市芸術文化振興財団埋蔵文化財調査室研究紀要, **38**, 13-22; 中江 訓ほか(1998)小倉地域の地質図(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 126p; 柚原雅樹ほか(2025)北九州市芸術文化振興財団埋蔵文化財調査室研究紀要, **39**, 1-16.

P-8

カーニアン多雨事象時におけるパンサラッサ海遠洋域の放散虫多様化および生物相変化

富松由希¹・尾上哲治²

¹福岡大学, ²九州大学

Radiolarian diversification and faunal change in the Panthalassa during the Carnian Pluvial Episode

Yuki TOMIMATSU¹, Tetsuji ONOUE²

¹Fukuoka Univ., ²Kyushu Univ.)

今から2億3200万年前において、約200万年間にわたり激しい降雨が続いたカーニアン多雨事象(CPE: Carnian Pluvial Episode)が起きたことが知られている(Simms and Ruffell, 1989)。CPE発生期間では、陸源砕屑性フラックスの増加や温暖化、海洋無酸素化など、海洋生態系に深刻な影響をもたらすイベントが報告されている(Dal corso et al., 2020)。特にCPE発生時の前期カーニアン(ユリアン)と後期カーニアン(チュバリアン)の境界付近では、コノドントやアンモナイトなどの遠洋性の海洋生物の絶滅が集中しており、これらの原因はカーニアンに噴出したランゲリア巨大火成岩石区(LIP: Large Igneous Province)に関連すると示唆されている(Dal corso et al., 2020)。しかし、遠洋域に生息した放散虫のCPE時における生物相の変化については、十分に明らかにされておらず、絶滅した生物相とは異なり、多様化した可能性が明らかになりつつある(Tomimatsu et al., 2023)。本研究では、パンサラッサ海におけるCPE時での放散虫の生物相変化を明らかにするために、日本に分布する複数のジュラ紀付加体中のカーニアン層状チャートを対象として、CPE時における放散虫群集変遷についての検討を行った。

調査地域は、ジュラ紀付加体である秩父帯津久見地域・佐伯地域、丹波帯四ツ谷地域、美濃帯谷汲地域・坂祝地域に分布するカーニアン層状チャートを対象とした。美濃帯坂祝地域では連続した層状チャートが露出する一方で、その他のセクションでは共通して、下位から層状チャート、塊状チャート、マンガン鉱石、層状チャートの順に累重し、ユリアン-チュバリアン境界付近ではマンガン鉱石が狭在する。各セクションにて採取したチャート試料およびマン

ガン鉱石試料に対して水酸化ナトリウム処理(Onoue et al., 2024)を行い、放散虫化石の抽出・同定を行った。

本研究の結果、ユリアンの前期から後期にかけて、放散虫化石の種数は平均で28種から23種へと緩やかな減少傾向が認められた。それに対してユリアン最後期からは増加傾向に転じ、チュバリアンでは平均37種とユリアンでの平均種数を上回ることが明らかとなった。後期ユリアンにおいては、放散虫化石の産出個体数は多くないものの、*Deflandrecyrtium* sp. Aや*Elbistanium* 属などが特徴的に産出した。これらの化石が産出する区間は、ランゲリアLIP火成活動の活動区間とほぼ一致しており、これらの化石が火山活動の指標標となりうる可能性がある。またユリアン最後期では、チュバリアンに繁栄する放散虫化石が出現し始めることがわかった。そのタイミングはユリアン最後期に起きた海洋無酸素化の発達とほぼ同時期であることも明らかとなった。さらにチュバリアンでは、産出する放散虫化石の個体数も増加し、チュバリアンの放散虫群集の産出が認められた。これらの傾向は、ユリアン最後期以降での放散虫多様化を示唆しており、同時期に絶滅するコノドントやアンモナイトとは対照的な生物相変化を示すことがわかった。

本研究で明らかとなった生物相変化は、CPEに伴う環境変動に対する放散虫の特異な生物応答を反映している可能性がある。本研究の結果は、パンサラッサ海における放散虫が、同時期に生息したコノドント、アンモナイトに比べて、CPEに伴う環境ストレスの影響を受けにくかった可能性を示唆する。チュバリアンにおける放散虫多様化の原因としては、放散虫が餌とする有機毛藻や円石藻などの一次生産性が向上したことが挙げられる(Dal corso et al., 2020)。CPE発生時のランゲリアLIP火山活動による温暖化とパンゲア大陸での化学風化が促進し、海洋中に栄養塩が流出することによって、放散虫にとっての食糧資源が豊富となった可能性がある。

引用文献

Simms, M. J. and Ruffell, A. H. (1989) *Geology* **17**, 265-268.; Dal Corso et al. (2020). *Sci. Adv.* **6**, eaba0099.; Onoue et al. (2024) *Sci. Rep.* **14**, 12831.; Tomimatsu et al. (2023) *Sci Rep.* **13**, 16316.

P-9

兵庫県篠山地域のII型地層群のマンガン鉱床を伴う地層から産出したペルム紀前期放射虫化石

有賀春桜美¹・菅森義晃¹ (¹鳥取大学農学部)

Early Permian radioforams from strata with Mn-bearing deposits in the type II suite of the Tamba Terrane in the Sasayama area, Hyogo Prefecture, Southwest Japan
Suomi ARUGA¹ and Yoshiaki SUGAMORI¹ (¹Fac. Agric., Tottori Univ.)

【はじめに】

日本列島のジュラ紀付加複合体には層状マンガン鉱床があり、丹波帯では多くのマンガン鉱床が確認されている(瀧本編, 1973, 日本地方鉱床誌)。これらの鉱床の多くはI型地層群に分布し、その鉱床の形成年代は三疊紀新世 Carnian, ジュラ紀古世後期 Toarcian およびジュラ紀中世 Bajocian 以前のものであり、LIPsを伴うグローバルな環境変動によって形成されたことが示唆されている(富松ほか, 2016, 地質雑など)。一方、I型地層群の構造的上位のII型地層群にもマンガン鉱山が存在しているが、それらの鉱床の形成年代は不明である。そこで、丹波帯II型地層群中におけるマンガン鉱床の年代を明らかにし、その成因の解明に資することを目的とし研究を行った。

【地質概説】

丹波帯は近畿地方北部に分布する三疊紀後期～ジュラ紀付加複合体で、I型とII型地層群に大別される(石賀, 1983, 地質雑)。後者はさらに5つないし6つの単元に細分される(例えば, Nakae, 1993, J. Osaka City Univ.; 菅森, 2006, 地質雑)。兵庫県丹波篠山市東部には福住鉱山および剛山鉱山の2つのマンガン鉱山跡があり、周山コンプレックス(Nakae, 1993; 中江, 2000, 地質学論集)に対比される火打岩ユニット(井本ほか, 1991, 園部地域の地質)内にある。この層序単元は緑色岩、石灰岩、チャート、珪質粘土岩、珪質泥岩および砕屑岩からなる混在相を呈し、石炭紀新世～ジュラ紀古世にかけて形成された地層からなる。両鉱山付近の地層は北に緩く傾斜する地質構造を持つ。

【検討セクションと得られた微化石】

福住鉱山では2つのセクションから年代決定に有効な放射虫化石を得た。FD-Aセクションはマンガン堆積物(層厚約30cm)およびその上位の層状チャート(同20.5cm)からなる。チャートからは、*Pseudoalibaillella scalprata*

Holdsworth and Jones, *Parafolicucullinoides lomentarius* (Ishiga and Imoto), *Haplodiactanthus sakmarensis* (Kozur) などを得た。これらの化石の産出状況に基づき、このチャートはペルム系シスラリアン統 Sakmarian 中部～上部のUAZ4 (Xiao et al., 2018, Earth, Sci. Rev.) に対比される。FD-Bセクションは下位からマンガン堆積物(同10cm)、チャートを伴う珪質泥岩と表記; 同170cm)、層状チャート(同5m以上)からなる。珪質泥岩に伴われるチャートには熱水活動を示すコロフォーム組織が認められるものがある。珪質泥岩に挟まれるチャート2試料からは、FD-Aと同様の放射虫化石群集が得られ、UAZ4に対比される。したがって、両セクションを構成する地層はペルム系シスラリアン統 Sakmarian 中部から上部を含んでいる。珪質泥岩の上位の層状チャートからは三疊紀中世の放射虫化石が得られたため、珪質泥岩と層状チャートの間には断層が存在するものと判断される。

剛山鉱山では、下位から塊状チャート(同120cm以上)、マンガン堆積物を含む珪質泥岩(同120cm)、変形した層状チャート(同120cm以上)からなる地層が見られる。塊状チャートにはコロフォーム組織が認められることがある。珪質泥岩からは福住鉱山の珪質泥岩から得られた放射虫化石群集と同様の群集が得られ、UAZ4に対比される。

【考察】

本研究で明らかになったマンガン鉱床に付随する地層の年代は、いずれもペルム系シスラリアン統 Sakmarian 中期～後期であった。同様の年代のマンガンを富む地層は美濃帯舟伏山ユニットの初鹿谷層(Sano, 1988, J. Geol. Soc. Japan)や秩父帯の国見山アンバー鉱床(Fujinaga and Kato, 2005, Resour. Geol.)で認められ、パンサラッサでマンガンの堆積が広域的に生じた可能性がある。初鹿谷層のマンガンを富む堆積物は海底火山活動に関わる熱水溶液と海水との反応の結果で形成されたと考えられており(Sugitani et al., 1991, Sed. Geol.)、この海底火山はLIPであることが指摘されている(Ichijima et al., 2008, Island Arc)。したがって、Sakmarianのマンガンの堆積イベントは、CarnianやToarcianのそれ(Tomimatsu et al., 2022, Marine Micropaleont.; Komuro and Wakita, 2005, Resour. Geol.など)と同様に、LIP形成に伴う環境変動の存在を示唆する。

P-10

秩父帯江ノ浦地域における上部三疊系層状チャートの堆積年代と形成過程

増岡友佳里¹・富松由希¹

(¹福岡大学)

Depositional age and formation process of Upper Triassic bedded chert in the Chichibu Belt from Enoura Area, eastern Kyusyu, Japan
Yukari MASUOKA¹, Yuki TOMIMATSU¹ (¹Fukuoka Univ.)

日本のジュラ紀付加体中に含まれる中生代層状チャートは、陸源砕屑物の到達しないパンサラッサ海遠洋域の深海堆積物と考えられ(Matsuda and Isozaki, 1991)、堆積当時の古環境イベントを記録する。九州東部に分布する秩父帯ジュラ紀付加体中の層状チャートからは、三疊紀に起きた複数の環境変動の記録が断片的に報告されており(例えば, Muto et al., 2020)、三疊紀全体の連続的な環境変動の復元が期待される。本研究は、秩父帯ジュラ紀付加体の上部三疊系層状チャートが連続的に露出した新しいセクションを対象に、産出する放射虫化石およびコノドント化石のより高解像度な微化石層序の構築、岩相変化と化学組成の変動を検討し、秩父帯の古環境変動の解明に必要な基礎データの蓄積を目的とする。

調査地は、大分県津久見市江ノ浦に位置するENWセクションである。本セクションは秩父帯江ノ浦層に属し、三疊系層状チャートが露出する。本調査地において、単層ごとに層厚を測定して実測柱状図を作成し、層状チャートを40試料採取した。採取した層状チャート試料は、3mol/Lの水酸化ナトリウム処理によって放射虫・コノドント化石を抽出し、年代決定を行った。さらに、計20試料に対して蛍光X線分析装置を用いて主要・微量元素濃度分析を行った。

本調査地に露出する層状チャートは主に緑灰色、灰色を呈し、セクション上部に黄色、赤色チャートを挟む。セクション中部には、鮮やかな赤色チャートと、その直上に黒色岩層が累重する。化学分析の結果に基づく、黒色岩層はマンガンを濃集したチャートと考えられるため、これ以降マンガンを濃集層と呼ぶ。放射虫化石はセクション全体で産出し、採取したチャート試料40試料中、26試料から14属14種の放射虫化石、1種のコノドント化石を同定した。

セクション下部からは、後期三疊紀のカーニアン前期に対比される *Capnucho-sphaera* 帯に特徴的な放射虫化石が産出し、セクション中部からは、カーニアン後期に対比される *Pouipus carcharus* 帯に特徴的な放射虫化石が産出した。本セクションの放射虫化石層序に基づく、カーニアン前期～後期境界は、マンガンを濃集層周辺に相当すると考えられる。

主要・微量元素濃度分析の結果、Al-Fe-Mn組成に基づく三角ダイアグラムに基づく、鮮やかな赤色チャートは熱水性チャートである事が明らかになった。Mn, V, Crの濃度変化に着目した結果、Mnはマンガンを濃集層において顕著に濃集し、セクション上部にかけて緩やかな増加傾向が認められた。一方でV, Crは熱水性チャートにおいて高い濃集を示し、マンガンを濃集層で検出限界以下を示した。Mnは、酸化環境において酸化物として堆積物中に濃集し、VとCrは還元環境において水酸化物や酸化物として堆積物中に濃集する。したがって、熱水性チャート付近で還元的状態となった後、マンガンを濃集層を境に酸化的環境へ変化しと考えられる。

本調査セクションのマンガンを濃集層が形成したと考えられるカーニアン中頃には、ランゲリアLIP(LIP: Large Igneous Province)火成活動が起こっていたことで知られる。日本で報告されているカーニアン階層状チャート中の三疊系マンガンを濃集層は、ランゲリアLIP火成活動に伴う深海の環境変動の影響下で形成されたことが示唆されている(Tomimatsu et al., 2022)。三疊系マンガンを濃集層と本調査セクションを比較すると、堆積年代や岩相の産状が共通することから、本セクションにおいてもランゲリアLIP火成活動に関連した深海環境の変化を記録している可能性がある。本セクションのマンガンを濃集層の形成プロセスや、当時の海洋環境を復元するため、さらに詳細な微量元素・希土類元素の濃度分析やOs同位体比について検討を進める必要がある。

引用文献

Matsuda, T. and Isozaki, Y. (1991) Tectonics, **10**, 475–499.; Muto, S. et al. (2020) Glob. Planet. Change, **195**, 103330.; Tomimatsu, Y. et al. (2022) Mar. Micropaleontol., **171**, 102084.

P-11

岡山県西部秋吉帯の遠洋深海チャートにみられる 碎屑性岩脈の産状

村川智哉¹・佐藤友彦¹・青木一勝¹

¹岡山理科大学

Clastic intrusions in pelagic deep-sea cherts of the Akiyoshi Belt in western Okayama, SW Japan

Tomoya MURAKAWA¹, Tomohiko SATO¹, Kazumasa AOKI¹

¹Okayama University of Science

付加体中の海洋プレート層序 (OPS) に含まれるチャートは、遠洋域で堆積するため、一般に碎屑粒子を含まないが、チャート層に碎屑性岩脈が貫入する例が報告されている (e. g. 中島・西, 1987)。このような岩脈は、活動的縁辺部における付加体の初期構造発達を理解する上で重要である。しかし、貫入時のチャートの固結度や、貫入を支配する力学的条件など、岩脈形成過程の詳細は、未だ十分に解明されていない。その理由の一つとして、露頭から薄片スケールの詳細な記載の不足が挙げられる。そこで本研究では、チャート中に碎屑性岩脈が発達する露頭の一つである秋吉帯 (ペルム紀付加体) 芳井層群の黒滝セクションにおいて、産状の詳細な記載を行い、その貫入プロセスの解明を試みた。

岡山県西部に分布する芳井層群は、遠洋深海チャートを主体とし、ペルム紀後期の放射虫化石が産する (佐野ほか, 1987)。このうち、井原市芳井町東三原～西三原に位置する黒滝セクションでは、鴨川沿いに約 90 m にわたってチャート層が露出し、複数の碎屑性岩脈が貫入している (Ito & Matsuoka, 2016)。本研究では、露頭の数 m～数 cm 規模での詳細な観察に加え、採取した砂岩・チャートの薄片観察および鉱物モード組成分析を行った。

調査の結果、黒滝セクションの計 16 地点において、碎屑性岩脈のチャート層への貫入が認められた。岩脈の産状は層位により異なり、チャート層下部では厚さ約 5 cm のシル状および、そこから分岐する階段状の岩脈が卓越する。それに対して上部では、層理に斜交するレンズ状や不規則な形態の岩脈が卓越する。岩脈の多くは均質な砂岩脈であるが、1 地点において最大径約 5 cm

のチャートおよび珪質泥岩の角礫を含む礫岩脈が認められた。薄片観察の結果、砂岩脈とチャートの境界は明瞭かつ直線的であり、力学的な破碎や漸移的な組織変化は見られなかった。チャート層に貫入する砂岩脈 (n=5) はいずれも細粒～中粒の長石質アレナイトであり、試料間で鉱物モード組成に有意な差は認められなかった。また、本セクションの北方約 200 m に露出する OPS 上位の砂岩層 (n=1) も、砂岩脈とほぼ同一の鉱物モード組成を示した。

礫岩脈の産状は、砂の貫入時に被貫入岩のチャートおよび珪質泥岩がすでに固結していたことを示す。また、碎屑性岩脈と OPS 上位の砂岩層の鉱物組成の一致は、両者が同一の起源をもつことを示唆する。これらの事実から、本セクションの碎屑性岩脈は、チャートおよび珪質泥岩が海溝付近に到達した際、あるいはそれ以降の付加過程で形成されたと考えられる。チャート層上部において角礫を含む礫岩脈が複数層準で認められ、下部では均質な砂岩脈が卓越することを考慮すると、海溝付近での重力崩壊に伴い、OPS 上位に供給された未固結の砂が、下位の珪質泥岩層およびチャート層を破碎しながら貫入した可能性が示唆される。一方で、チャート層下部に見られる砂岩脈のシル状構造は、付加体中での間隙水圧の上昇により流動化した砂が、相対的に強度の低い層理面に沿って注入したことを示唆している。本セクションにおける碎屑性岩脈の形成プロセスは、層位によって異なる可能性もあり、その詳細についてはさらなる検証が必要である。

引用文献

中島・西 (1987) 九大理研報 (地質), 15, 153-166.; 佐野ほか (1987) 地質雑, 93, 865-880.; Ito & Matsuoka (2016) J. Osaka Micropaleontol., Spec. 16, 95-104.

P-12

天草北部に分布する始新統白岳層より新たな軟体動物化石群の初記録

吉田恵太¹・田中源吾²

¹熊本大・院・自, ²熊本大・水循環

First Record of molluscan assemblages from the Eocene Shiratake Formation, northern Amakusa area, Kyusyu Japan

Keita YOSHIDA¹, Gengo TANAKA²

¹Graduate School of Kumamoto Univ., ²CWMD of Kumamoto Univ.

九州西部に位置する天草地域は、鈴木(1890)をはじめ、130 年以上にわたって、地質学的研究が盛んに行われている。本地域には、主として上部白亜系から古第三系の堆積岩類が広く分布している。このうち、古第三系の弥勒層群赤崎層および白岳層から構成される。両者の関係は整合である。本研究対象である白岳層は、天草上島東岸の上天草市姫戸町白嶽を模式地とする。白岳層は、優白色粗粒砂岩が卓越し、砂岩の基底部の礫には石英の円礫が含まれる (長尾, 1926)。層厚は、約 30-230m 以上と推測されており、岩相・層厚の側方変化が激しい。田代ほか(1980)より、天草下島の明石岬から得られた石灰質ナンノプランクトン化石の群集組成に基づき、白岳層の時代を中期始新世としている。これは、Miyake et al. (2016) によって天草上島の赤崎層最上部から報告された U-Pb 放射年代値 (49.1 ± 0.4 Ma) に基づく時代前期始新世後期と矛盾しない。

天草上島最下部の砂岩泥岩互層からは、浅海性の巻貝 *Colpospira* および底生有孔虫、まれに砂岩に挟まれる層厚数 cm の泥岩層からスポンジやワニの歯をはじめとした脊椎動物化石が産出する。

今回、天草上島北西部の西目海水浴場周辺の白岳層から、二枚貝や巻貝化石をはじめとした軟体動物化石群を多産する新たな化石密集層を発見した。化石密集層は礫混じりの塊状砂岩層中にみられた。新鮮な明灰色砂岩部分はコンクリーションで著しく固化しており、化石の剖出が困難である。一方、風化部分は明褐色を呈し、貝殻が溶脱している。そこで、風化部より化石試料をサンプリングした後、シリコンゴムを用いて型取りをおこなった。その後、ホワ

イトニング・写真撮影を行い、文献を用いた軟体動物化石群の同定を試みた。その結果、*Colpospira okadai* の破片殻のほか、これまで白岳層から報告の無い、多くの二枚貝に加えて、イタヤガイ類を認定した。これらの化石はいずれも破片、離弁殻で構成され、より浅部から礫とともに深部へと運搬、堆積したものと考えられる。本化石群を詳細に調査することで、白岳層から上位の整合で累重する教良木層への環境の変化がより詳細に明らかになると期待される。本調査で発見された軟体動物化石群は、天草上島北西部の白岳層に、局地的に分布しており、広域的な追跡は困難である。本発見は、白岳層および天草に分布する古第三系の古環境の解明のみならず、本邦の古第三系の軟体動物化石群の解明に重要な知見をもたらすと考えられる。

引用文献

長尾巧, (1926). 九州古第三紀層の層序 (其の 1-8). 地学雑, 38, (3), 115-130, (5), 263-269, (6), 317-323, (7), 369-373, (8), 457-461, (10), 596-603, (11), 663-671, (12), 706-712. 鈴木敏 (1890): 熊本県管内予察地質調査報文. 地質要報, 1, 1-142. 田代正之・岡田尚武・平 朝彦・大塚雅 (1980): 天草下島古第三系基底層から始新世中期ナンノ化石の発見. 地質雑, 86, 139-141. Miyake, Y., Tsutsumi, Y., Miyata, K. and Komatsu, T. (2016): LA-ICP-MS Zircon U—Pb Dating of Acidic Tuff from the Eocene Akasaki Formation, Amakusa, Kumamoto Prefecture, Western Kyushu, Japan: Implications for the Age of the Land Mammal Fauna in Japan. Paleontol. Res. 20(4), 302-311.

キーワード: 始新世, 天草, 軟体動物化石, 白岳層, 岩相層序, 堆積環境

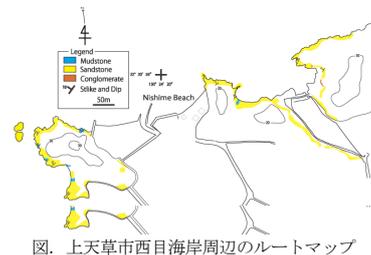


図. 上天草市西目海岸周辺のルートマップ

モンゴル国ゴビ砂漠東部に分布する上部白亜系脊椎動物化石産出層の炭酸塩 U-Pb 年代測定

藤井雄大¹・青木一勝¹・千葉謙太郎¹・Khishigiav TSOGTBAATAR²・Buuvei MAINBAYAR²・Batsaikhan BUYANTEGSHI²・實吉玄貴¹

(¹岡山理科大学,²モンゴル科学アカデミー古生物学研究所)

U-Pb Dating of Carbonates from Upper Cretaceous Vertebrate-Bearing Strata in the Eastern Gobi Desert, Mongolia

Yudai FUJII¹, Kazumasa AOKI¹, Kentaro CHIBA¹, Khishigiav TSOGTBAATAR², Buuvei MAINBAYAR, Buuvei MAINBAYAR², Mototaka SANEYOSHI¹

(¹Okayama Univ. of Sci.,²Instit. Paleontol. Mongolian Acad. Sci.)

モンゴル国ゴビ砂漠の中生代以降の地層からは、恐竜類を含む多様な脊椎動物化石を産出する。これらの化石群をゴビ砂漠内および世界各地の化石産地と古生物学的な議論を進めるためには、正確な層序関係の理解と信頼性の高い堆積年代の解明が不可欠である。しかし、これらの地層の多くは陸成層から構成され、時空間分布が不連続で、かつゴビ砂漠全体に広く分布する。さらに、火山灰層が乏しく、一般的な年代測定法や微化石層序による堆積年代の制約が極めて困難である。このため、多様な脊椎動物化石産出層の層序関係および堆積年代の解明は、長年にわたり重要な課題とされてきた。近年、土壌性炭酸塩岩（以下、カリーチ）中の方解石を対象とした LA-ICP-MS U-Pb 年代測定法が適用され、ゴビ砂漠の上部白亜系においてもその有用性が確認されている (Kurumada et al., 2020)。カリーチはゴビ砂漠全体に普遍的に分布し、上部白亜系の分布する化石産地からも報告されている (Watabe et al., 2010)。したがってこれらを活用できれば、詳細な堆積年代の制約や層序関係に寄与できる。そこで本研究では、モンゴルに分布する上部白亜系の一つである Baynshire 層の模式地 Bayn Shire 地域を対象に、同手法を適用し堆積年代の推定と試料間比較を行った。

Baynshire 層は生層序および基底玄武岩の K-Ar 年代測定により、セノミアン期-サントニアン期の堆積とされる (Jerzykiewicz and Russell, 1991;

Shuvalov, 2000)。すでに一部化石産地から、方解石 U-Pb 年代測定により約 90 Ma の年代値が報告されている (Kurumada et al., 2020)。本研究で用いた試料は 2022 年および 2023 年の岡山理科大学-モンゴル科学アカデミー古生物学研究所の合同調査隊により採取された、現地性のカリーチおよびサンドバイン型の生痕ノジュールである。

微細構造観察の結果、主に石英および長石からなる砕屑性粒子の間隙を充填する方解石が確認され、ミクライトからスプライトまで多様な組織を示した。また、多くの微細構造は非生物起源であり、直径 1-5 mm 程度の球状から亜球状を呈するノジュールの発達が認められた。その一方で、一部に生物起源と思われる構造や、部分的に二次的な亀裂や粘土鉱物の集積も認められた。さらに、一部試料についてはラマン分光法および EPMA 分析を行い、純粋な方解石から構成されていることを確認した。

年代測定の結果、2 試料から既知の推定堆積年代に近い値を得ることができた。一方で、他の試料は初期鉛の影響が大きく、年代値を算出できない場合や、推定堆積年代よりも著しく若い値を示す場合を認めた。年代値が得られた 2 試料は ²³⁸U/²³⁶Pb 比が低いものの、誤差範囲内で相互に整合的であることから、初期成成段階に形成された方解石の形成年代を反映していると解釈される。これらの結果は、周囲に亀裂や粘土鉱物の広がりが認められず、かつ母岩基質と同等の鉱物組成および粒径分布を示す方解石ノジュールは、初生的な情報を保持しており、堆積年代の制約に適した試料であることを示唆する。

引用文献

Jerzykiewicz, T., and Russell, D.A. (1991) Cretaceous Research, v. 12, p. 345-377; Kurumada, Y. et al. (2020) Terra Nova, v. 32, p. 246-252; Shuvalov, V.F. (2000) Cambridge University Press, p. 256-278; Watabe, M. et al. (2010) Hayashibara Museum of Natural Sciences Research Bulletin, v. 3, p. 41-118.

山形県酒田市飛島にみられるイベント堆積物の成因と形成年代

檜垣翔一¹、角田海斗¹、駒木野智寛²、植松曉彦³、藤木利之¹、鎌滝孝信¹

(¹岡山理科大,²北海道大,³山形県埋蔵文化財センター)

A study on origine and depositional age of the event deposits in the Tobishima-island, Yamagata Prefecture, the eastern margin of Japan Sea

Shoichi HIGAKI¹, Mikuto SUMIDA¹, Tomohiro KOMAGINO², Akihiko UEMATSU³, Toshiyuki FUJIKI¹ and Takanobu KAMATAKI¹

(¹Okayama Univ. Sci.,²Hokkaido Univ.,³Yamagata Pref. center for Arch. Res.)

【はじめに】日本海東縁地域では、1833 年庄内沖地震、1940 年積丹半島沖地震、1964 年新潟地震、1983 年日本海中部地震、1993 年北海道南西沖地震など、19~20 世紀に津波を伴う大規模な地震が次々と発生し、沿岸域に甚大な被害をもたらした (例えば、宇佐美ほか, 2013)。そのため、山形県沿岸地域の地震・津波防災を進める上で、過去の津波履歴を把握し将来の最大規模津波を想定することは極めて重要である。しかし日本海東縁では江戸時代以前の地震や津波に関する文書記録に乏しく (宇佐美ほか, 2013)。一方、歴史記録以前に発生した地震や津波に関する情報を、津波堆積物を指標とした古地質学的研究から補い、津波を伴うような海域における地震の履歴を明らかにする研究が各地でおこなわれている。しかしながら、日本海東縁地域では太平洋側と比べ津波堆積物研究の事例が少ないとされる (例えば、鎌滝ほか, 2017)。山形県飛島や秋田県男鹿半島では 9~13 世紀頃に津波が発生した可能性が指摘されているが (川上ほか, 2014)、その証拠は十分とは言えない。また、秋田県中南部では 8~9 世紀、13~14 世紀、紀元前後に形成された津波堆積物の可能性があるイベント堆積物も報告されている (鎌滝ほか, 2015 など)。このように日本海側では津波起源の可能性をもつイベント堆積物が複数確認されているが、多くは成因が未確定という状況である。鎌滝ほか (2025) は、飛島でみられるイベント堆積物に含まれる礫のインプリケーション解析から、その成因が津波という可能性を指摘した。一方、飛島ではイベント堆積物を挟む

地層中から製塩土器片が出土しており、その土器が使用されていた時期を 9 世紀頃としている (相原ほか, 2014)。

【調査地域および調査方法】調査地域は山形県酒田市飛島北西海岸とした。本研究では、鎌滝ほか (2025) が津波堆積物と推定しているイベント堆積物の成因と堆積年代を明らかにするため、飛島北西岸にて海岸露頭および段丘面上のピット掘削による調査をおこなった。

【結果と解釈】露頭および掘削したピットの壁面を観察した結果、イベント堆積物 2 層および製塩土器片が含まれる地層を確認した。製塩土器が含まれる地層は 2 層のイベント堆積物に挟まれる。この土器片は、その特徴から相原ほか (2014) が報告しているものと同様に、9 世紀頃に制作および使用されていたものと同様である。また、土器片を含む地層からは炭化木片がいくつか採取された。炭化木片については放射性炭素年代測定を実施する予定である。発表では、現在までに明らかになってきたイベント堆積物の成因と形成年代について議論したい。

謝辞:本研究には科学研究費 (基盤研究 (C)、課題番号 24K0366、代表:駒木野智寛) を使用しました。ここに記して深く感謝の意を表します。

引用文献:相原ほか, 2014, 歴史地震, 29, 271; 鎌滝ほか, 2015, 第四紀研究, 54, 129-138; 鎌滝ほか, 2017, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), 73, 1_445-1_450; 鎌滝ほか, 2025, 東北地域災害科学研究, 61, 53-57; 川上ほか, 2017, 地質学雑誌, 123, 857-877; 宇佐美ほか, 2013, 日本地震被害総覧 599-2012, 694p, 東京大学出版会。

P-15

秋田県南部沿岸域にみられる火山泥流および津波堆積物について

平松和真¹・榎垣翔一¹・駒木野智寛²・藤木利之¹・鎌滝孝信¹

(¹岡山理科大学理学部, ²北海道大学総合博物館)

A study of the lahar and tsunami deposits in southern part of Akita Prefecture, eastern margin of Japan Sea

Kazuma HIRAMATSU¹, Shoichi HIGAKI¹, Tomohiro KOMAGINO², Toshiyuki FUJIKI¹ and Takanobu KAMATAKI¹ (¹Okayama Univ. Sci., ²Hokkaido Univ.)

【はじめに】秋田県南部に位置し、鳥海山の麓に広がるにかほ市の白雪川周辺地域では、1801年(享保元年)夏に鳥海山で発生した火山泥流により、大規模な洪水被害が生じたとされている(林ほか, 2017)。さらに、1804年(文化元年)象潟地震では白雪川河口付近において、津波被害が及んだとされる(羽鳥, 1986)。一方、この地域では津波シミュレーション結果から、津波が河川を遡上して氾濫した可能性は低いとの報告もある(渡辺ほか, 2021)。

また、近年の調査では、にかほ市三森地区で白雪川起源の洪水堆積物が確認されており、その堆積年代は11~13世紀以前と推定されている(鎌滝ほか, 2019)。この時期に形成された洪水堆積物は、鳥海山北麓に広がる火山麓扇状地の鳥海山に近い地域で報告されている火山泥流堆積物(南ほか, 2015; Minami et al., 2019)と関連している可能性があるが、その詳細は明らかになっていない。鳥海山火山防災協議会(2025)によると、今後も火山泥流が白雪川沿いの居住地域に到達する可能性があると考えられているが、火山泥流堆積物の分布範囲については言及されていない。そのため、その分布範囲の把握も地域の防災対策を検討する上で重要な課題である。

本研究では、秋田県にかほ市三森~芹田地区を対象に、イベント堆積物の分布範囲を明らかにし、火山泥流が到達する可能性の裏付けを行い、将来的な防災対策に資する地質学的知見の整備を目的とし、ボーリング調査を実施した。

【調査結果とその解釈】秋田県にかほ市三森地域において、各コア試料中にみられたイベント層は、その分布深度の違いから、上部a層、上部b層、中部

層、下部層の4層に区分できる。

イベント堆積物上部a層および下部層は、海側から内陸側に向かって地層の厚さが薄化する傾向はみられなかった。また、イベント堆積物を構成する砂粒子の表面形態をみると、あまり円磨されておらず、円磨された周辺海浜砂とは異なる特徴がみられる。一方、白雪川河床の砂粒子とよく似た特徴がみられるため、上部a層は白雪川起源の洪水堆積物の可能性が高いと判断した。下部層についてはその特徴と層位から、鎌滝ほか(2019)で報告されている洪水堆積物E3層と判断した。また、実体顕微鏡による観察において、いずれのイベント層からも火山噴出物が確認されることから、Minami et al. (2019)が鳥海山により近い地点である火山麓扇状地下部において報告した火山泥流堆積物と対比される可能性がある。

一方、イベント堆積物上部b層および中部層は、追跡できる範囲では地層の厚さが海側の地点で最も厚く、内陸側に向かって次第に薄くなりせん滅するという特徴を持つ。したがって、その特徴と層位から、鎌滝ほか(2017)で報告されている津波堆積物E1層とE2層とそれぞれのイベント層は対比できる。

【謝辞】本研究を進めるにあたって、岡山理科大学理学部基礎理学科の新原隆史准教授にご協力・ご助言をいただきました。調査地点については、にかほ市三森~芹田地区の水田の所有者の方々から借用させていただきました。本研究には、科学研究費(基盤研究(C)), 24K04366, 代表:駒木野智寛)を使用しました。以上の方々に対し、ここに記して謝意を表します。

引用文献

鳥海山火山防災協議会, 2025; 羽鳥, 1986, 地震研究所彙報, 61, 143-157; 林ほか, 2017, 72, 27-32; 鎌滝ほか, 2017, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), 73, 2, 1_445-1_450; 鎌滝ほか, 2019, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), 75, 2, 1_403-1_408; 南ほか, 2015, 火山, 60, 1-16; Minami et al., 2019, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 387, 106661; 渡辺ほか, 2021, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), 77, 2, 1_91-1_96.

P-16

下部白亜系篠山層群大山下層中の凝灰岩

辻 光彦¹・舟本晴翔¹・泉谷宏志郎¹・澤田順弘¹・田中公教²・実吉玄貴¹

(¹岡山理科大学・²兵庫県立大学)

(Tuff beds in the Ohyamashimo Formation of lower Cretaceous Sasayama Group)

Mitsuhiko TSUJII¹, Haruto FUNAMOTO¹, Koshiro IZUTANI¹, Yoshihiro SAWADA¹, Tomonori TANAKA², Mototaka SANEYOSHI¹ (¹Okayama Univ. of Sci., ²Univ. of Hyogo)

兵庫県東部に分布する下部白亜系篠山層群大山下層は、恐竜類を中心とする多様な脊椎動物化石が多数発見されており、東アジアの白亜紀における陸域生態系の解明において重要な地層である。本層の堆積年代は、基底部の凝灰岩中のジルコンの U-Pb 年代に基づき、 $112.1 \pm 0.4\text{Ma}$ と推定されている(Kusuhashi et al., 2013)。しかし、本層に挟まれる凝灰岩の堆積学的・岩石学的特徴には未解明な点が多い。本層の化石群や堆積環境の変遷を復元するためには、火山砕屑岩類について噴火から堆積に至る地質学的プロセスとその特徴と年代を明らかにすることが必要不可欠である。そこで本研究では大山下層中の凝灰岩を対象として、詳細な地質記載を基礎に、肉眼と顕微鏡による記載、EPMAによる組成マッピングと構成物の定量分析、XRFによる全岩化学分析を行った。

大山下層中の3ルートの凝灰岩を研究対象としたが、ここでは模式地である大山下ルートにおける凝灰岩について報告する。本ルートの凝灰岩層は全層厚約11mで、層厚約4mの砕屑岩層を境に、層厚約7m、20ユニットからなる下部層(SSY-1)と、層厚約3m、6ユニットからなる上部層(SSY-2)に区分される。いずれの凝灰岩層も塊状部と層状部からなる。塊状部は細粒の火山砕屑物からなり、babble wall 型火山ガラスおよび火山豆石を含む。これらの特徴から、塊状部は堆積過程での分級などの影響をほとんど受けていないと推定される。一方、層状部は wave ripple の存在から波浪の影響を受ける湖沼域で堆積したと考えられる。また、混濁流や hyperpycnal flow など、水域内で発生する重力流による堆積物と解釈される堆積構造もある。

火山砕屑物としての本質物の実態を明らかにするためには水による分級が起こっていない塊状凝灰岩が有効である。塊状凝灰岩は babble wall 型火山ガラス、結晶片、軽石片、変質や風化した鉱物片、細粒の基質からなる。火山ガラスや軽石片は2次鉱物に交代されている。結晶片は長石、石英、鉄鉱、アバタイト、ジルコン、ガーネット、黒雲母、褐雲石からなる。

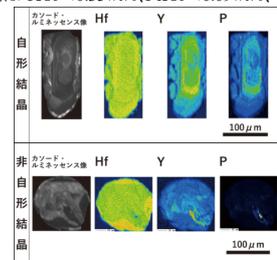
ガーネットの組成は以下のように多様である。 $\text{Al}_2\text{O}_3=24.9\text{--}16.9\text{wt}\%$, $\text{FeO}=35.4\text{--}7.9\text{wt}\%$, $\text{MnO}<11.8\text{wt}\%$, $\text{MgO}<8.9\text{wt}\%$, $\text{CaO}=23.6\text{--}0.7\text{wt}\%$ 。鉄鉱は端成分に近い磁鉄鉱で、チタン鉄鉱は含まれていない。

ジルコンは結晶の外形が直線的なもの(自形結晶)と、結晶面が曲面を示すもの(非自形結晶)の2タイプに区分される。EPMA 分析の結果、自形結晶は CL 画像において明暗の累帯構造が明瞭であり、WDS による組成マッピングから、CL 画像の暗部は Y および P に富む(図)。一方、非自形結晶では同様の傾向は顕著ではない。組成は以下のとおりである。Hf は自形、非自形結晶ともに $2.0\text{--}1.3\text{wt}\%$ である。自形結晶は $\text{Y}_2\text{O}_3<0.35\text{wt}\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3<0.09\text{wt}\%$, $\text{P}_2\text{O}_5<0.83\text{wt}\%$ である。非自形結晶は $\text{Y}_2\text{O}_3<0.09\text{wt}\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3<0.06\text{wt}\%$, $\text{P}_2\text{O}_5<0.30\text{wt}\%$ であり、両者に相違が認められた。自形結晶は凝灰岩を供給したマグマに由来する可能性が高く、また累帯構造を示すことから、部分によって形成年代も異なっている可能性もある。この場合、リムの年代が噴火年代、すなわち堆積岩の形成年代となる。

塊状凝灰岩は珪長質で、全岩化学組成は以下のとおりである。 $\text{SiO}_2=78.94\text{--}74.27\text{wt}\%$, $\text{TiO}_2=0.10\text{--}0.02\text{wt}\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3=15.21\text{--}12.09\text{wt}\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3=1.82\text{--}0.94\text{wt}\%$, $\text{MnO}=0.04\text{--}0.02\text{wt}\%$, $\text{MgO}=0.94\text{--}0.29\text{wt}\%$, $\text{CaO}=2.20\text{--}0.40\text{wt}\%$, $\text{Na}_2\text{O}=5.09\text{--}1.01\text{wt}\%$, $\text{K}_2\text{O}=5.04\text{--}0.94\text{wt}\%$, $\text{P}_2\text{O}_5=0.10\text{--}0.02\text{wt}\%$ 。

引用文献

Kusuhashi et al. (2013) Proc. Royal Soc. B., 280, 20130142.



地球科学におけるスクリーンリーダをもちいた視覚障害者に対する普及・啓発とその展望

毛利元紀¹・岡本信彦

(¹岡山地学調査会事務局)

Outreach, Public Engagement and Future Perspectives in Earth Science for People with Visual impairments Using Screen Readers

Motoki MOURI¹, Nobuhiko OKAMOTO

(¹The Inspection for the Geological Committee in Okayama secretariat)

はじめに Windows 画面音声化ソフトウェア等で専門用語を正しく読ませ書誌の編集および出版, それらの中・高等教育に用いるにはどうすればよいか検討する。ユニバーサルアウトドアジオツーリズム(とくにアダプティブツーリズム; 脇田ら, 2023)というツーリングの観点から今後障害者雇用を増やし促進するには視覚障害者への地球科学の専門教育を広く深くおこない視覚障害者専門のジオガイドの養成をなす必要がある(毛利, 2024)。**方法** 公立公民館での講演とその際に作成・配布した資料の音声対応化をおこなう。資料の音訳はMS-WordとPowerPointで博物館や大学・大学院生時代のゼミナールや研究会・学会発表などのときに作ったものを再編集(専門用語にルビを打つ, 文中の句読点の省略, 文章表現を簡略化し体言止めとして全体的に読みやすくする等)およびPDF化して転用した。技術的に専門用語を正しく読ませるにはスクリーンリーダの設定(たとえば高知システム開発, 2019: My Supportの③ツールである読み辞書の編集など)やMS-Wordにおける[Alt+H+F+R]のアクセスキーによる操作でルビを打つことがある。**結果** 視覚障害者のコミュニティ(社会福祉法人日本ライトハウス職業訓練部のメンバーよりなる)上で2024年9月から2025年12月にかけて複数回(計31作)を拡散した。公立公民館での講演と視覚障害者向け音声対応PDFとがリンクし普及・啓発活動の実践がなせたテーマは「第四紀地形・地質と自然災害のリスク」で対象域は姫路市の形町付近(公民館での講演は2024年および2025年9月に実施し, 同テーマの無料通話アプリをもちいた視覚障害者コミュニティ上での拡散は2025年6月に実施した)。本成果は神戸アイセンターでのイベント:isee! Working

Awards 10周年スペシャル(isee! Working Awards2026)において実践事例を口頭で発表した。LINEアプリでの音声対応教材の配布にあたっては電子メールのメーリングリスト等へPDF資料の送付をしたほうが, 携帯端末上での文字や画像の読みとりが容易であると受け手側から指摘された。**まとめ** 完成した音訳教材の配布と拡散にあたっては携帯電話等の通信回線を利用する場合無料通話アプリLINEによる情報発信の際にPDF版のほうが書式の乱れやコスト面での費用削減の効果につながるので推奨する。一連の作業過程を教科書・教材の出版開発を担う企業で業務としてルーティン化・一般化して組み込むことで視覚障害者の雇用創出に寄与すると考える。今後開発の過程でさらなる情報保障のとり入れ(南谷, 2022)や人工知能にスクリーンリーダで読み上げられた音声を機械学習させることを検討する。音声読み上げソフトやWebアクセシビリティ等の情報系科目に焦点をあてた特別支援教育(清和, 2023; 常陰, 2024)における地球科学的な内容の教材研究は現状乏しい。地域の地球科学的特性と当該地域の人や自然の特徴の関係性について一般の人々を対象にふくめた地学教育におけるユニバーサルデザイン(松原ら, 2024)と情報保障を意識し考えICT技術と融合させた教材開発・教育実践が重要で支持基盤となる教材会社での考案が不可欠である。開発の現場に当事者が参入し就労することは視覚障害者の社会参画および業務遂行の上で有効である。

引用文献 南谷和範(2022) 学術の動向, 日本学術協力財団, 27, 10, 34-39; 松原典孝・金山恭子・安藤和也・藤原勇樹(2024) 日本地質学会学術大会講演要旨2024, 日本地質学会, 95; 毛利元紀(2024) アイデア部門, isee! "Working Awards"2024 事例・アイデア集, NEXT VISION, 14; 清和嘉子(2023) 研究概要, 研究課題/領域番号23H05107, 特別支援教育関連, 奨励研究, 科学研究費助成事業(KAKEN); 常陰則之(2024) 関西福祉大学研究紀要, 関西福祉大学研究紀要編集委員会, 27, 57-62; 高知システム開発(2019) Windows画面音声化ソフトウェアScreen Reader PC-Talker 操作マニュアル, 25-26, 32, 35, 37; 脇田浩二・小原北士・ウイルソンジョアナ(2023) 日本地質学会学術大会講演要旨2023, 日本地質学会, 49.

プレート境界断層での歪解放メカニズム: 地質学的研究と数値シミュレーション

吉朝開¹・安東淳一¹・Kushik DAS¹・Dyuti Prakash SARKAR²・中久喜佳益¹

(¹広島大学, ²山口大学)

Strain release mechanisms at plate boundary faults: Geological studies and numerical simulations

Haruki YOSHIDAS¹, Jun-ichi ANDO¹, Kaushik DAS¹, Dyuti Prakash SARKAR², Tomoeki NAKAKUKI¹

(¹Hiroshima Univ., ²Yamaguchi Univ.)

約5,500万年前にインド亜大陸とアジア大陸が衝突し, ヒマラヤ山脈が形成された。現在においてもインド亜大陸は年間約5cmの速度で北上を続けており, その運動に伴ってヒマラヤ前縁部に位置する衝上断層帯では地震活動が継続している。一方でBilham(2019)は, 沈み込みに伴って蓄積された歪は地震によって完全に解放されておらず, 将来的にMw=8.6クラスの巨大地震が1~2回発生する可能性が高いと指摘している。

しかし, 大陸プレートの衝突に伴い, プレート境界断層周辺でどのような地質現象が生じているのかについては十分に解明されておらず, 歪の解放過程についても未解明な点が多い。そこで本研究では, 衝上断層周辺において発生する地質現象を明らかにすることを目的として, 詳細な地質調査および岩石の微細組織のキャラクタリゼーションを行うとともに, 数値シミュレーションを用いて, 層面すべりに起因する断層周辺の温度上昇過程を推定した。

調査対象は, インド・ヒマチャルプラデシュ州サバサー市に露出するMBT(Main Boundary Thrust)を挟む, 約3×2kmの範囲である。MBTは約10Maに活動を開始した衝上断層であり, 地表に露出するMBTの上盤側には主として先カンブリア時代の砂岩層が分布する。砂岩単層の層厚は約5-30cmであり, 単層厚約2cmの泥岩層との互層も確認された。一方, 下盤には新第三期の石灰質砂岩が主に露出しており, 方解石脈が広く発達している。これらの地質学的特徴を踏まえた調査の結果, 以下の事が明らかとなった。【1】MBTの上盤

側に位置する岩石は, 層理面と平行なすべりが卓越する層面滑りによって変形した岩石が広く分布している。露頭において観察された褶曲, 小断層, キンクバンドから推定される最大圧縮応力方向はMBTの活動方向とほぼ平行であり, これらの構造はMBTの活動に伴って形成されたものであると考えられる。

【2】すべり面上には白色の筋状構造が確認された。この筋状構造は, 薄片観察においてすべり面に沿って発達する, 塑性変形を経験した石英(石英リボン)に対応すると解釈される。石英リボンには波動消光など, 塑性変形を示唆する微細組織が観察された。EBSD分析の結果, 変形は主にはbasal<a>すべり, あるいはprism<c>すべりによって進行したことが示された。これらのすべり系のうち, basal<a>すべりが卓越する温度条件は約300~400°Cとされている。

【3】EBSDの解析結果に基づき歪速度およびすべり速度を推定したところ, 歪速度は約10⁻⁸~10⁻¹⁰/s, すべり速度は約10⁻¹⁰~10⁻¹²m/sと見積もられた。【4】炭質物ラマン分光分析の結果, この岩石が経験した温度は平均で約233°Cであることが明らかになった。【5】EBSDに基づいて推定された変形温度と, ラマン分光分析から得られた温度との間に認められる差は, 層面滑りに伴う摩擦発熱によるものと解釈し, 摩擦発熱に関する数値シミュレーションを行った。その結果, 10⁻⁵m/sという非常に遅いすべり速度であっても, すべり面付近において温度が約100K上昇することが示された。

これらの結果から, 以下のことが明らかとなった。【1】MBTの上盤側では, MBTの活動に伴って, 層面滑りが卓越して発達している。【2】層面滑りは, 歪速度が10⁻⁸~10⁻¹⁰s⁻¹という極めて遅い変形条件下で形成されおり, このような非地震性すべり運動によって, 大陸衝突に伴い蓄積された歪の一部が解放されている可能性が高い。【3】層面滑りに伴うすべり速度はSlip Slip Event(SSE)と整合的であり, 現在SSEが観測されている領域においても, 同様の層面滑りが進行している可能性が示唆される。

(参考文献)

Bilham, R. (2019). Himalayan earthquakes: a review of historical seismicity and early 21st century slip potential, Geol. Soc. London, Spl. Pub., 483, 423-482.

インドの中生代における初期真核生物の特徴と生息環境

Abhishek K. PANDEY¹, Partha P. CHAKRABORTY², 中田 亮一³, 狩野彰宏⁴, 白石史人¹

(¹広島大学, ²デリー大学, ³海洋研究開発機構, ⁴東京大学)

Characteristics and habitats of early eukaryotes in the Mesoproterozoic succession of India

Abhishek K. PANDEY¹, Partha P. CHAKRABORTY², Ryoichi NAKADA³, Akihiro KANO⁴, Fumito SHIRAIISHI¹

(¹Hiroshima University, ²Delhi University, ³JAMSTEC, ⁴The University of Tokyo)

The Mesoproterozoic era is generally characterized by persistently low atmospheric and hydrospheric oxygen concentrations. Such a view is seemingly incompatible with the emergence and diversification of early eukaryotes in the Mesoproterozoic. In this regard, scientific opinions are divided: one opinion suggests that early eukaryotes evolved within small, localized oxygen-rich niches, while others hypothesize that many of the early eukaryotes sustained in anoxic (including sulfidic) environments through symbiotic relationships with bacteria and/or archaea.

To clarify this disparity, the Mesoproterozoic Chitrakoot Formation, known for yielding early eukaryotic microfossils, of central India has been investigated to reconstruct the paleoenvironment, particularly redox condition. This study identified diverse early eukaryotic microfossils (acritarchs) within the silicified peloidal dolostone, showing morphological features like polygonal to honeycomb-like surface ornamentation, fine processes, and intracellular inclusions, resembling well established early eukaryotes, i.e., *Dictyosphaera macroreticulata*, *Shuiyosphaeridium macroreticulatum*, and *Dictyosphaera delicata*. Preliminary FIB and STXM based microanalysis of eukaryotic cell wall detected four C-NEXAFS peaks around 285.2, 286.5, 288.6, and 290.5 eV, suggesting the presence of aromatic, carboxy and carbonate carbon. In addition, calcium is also detected along with organic functional groups. Occasionally, some internally silicified peloids contain well-

preserved spherical microfossils, morphologically resembling coccoid cyanobacteria. Such observations indicate close coexistence of early eukaryotes and oxygenic prokaryotes in the Chitrakoot Sea.

Sedimentological evidence indicates that the Chitrakoot Formation was deposited in a shallow marine setting during transgression. In particular, the peloidal dolostone member, yielding well preserved early eukaryotic microfossils, was deposited in near coastal region. This observation indicates a clue to the potential habitat of early eukaryotes in the Chitrakoot Sea. Geochemical proxy, including relatively flat REE distribution patterns, characteristic of coastal depositional settings, also supports the sedimentological interpretations. Although no true negative Ce anomaly is present, peloidal dolostone samples exhibit a true positive Ce anomaly, suggesting that Ce(III) oxidation occurred in the nearshore waters. Together, these results imply that, despite a largely anoxic Chitrakoot Sea, localized oxygen rich microenvironments, likely produced by oxygenic prokaryotes, existed and provided suitable niches for early eukaryotic survival and diversification.

Since the depositional age of the Chitrakoot Formation remains poorly constrained, future work will focus on U-Pb dating of apatite in phosphatic stromatolites associated with the Tirohan dolostone member, which offers a promising opportunity to resolve the timing of eukaryotic evolution.

パキスタン、北西ヒマラヤ、カガンバレーに産する泥質片岩および大理石で発見されたルビーの岩石学的、地球科学学的および包有物に関する研究

立石美月¹・礼満ハフィーズ¹・山本啓司¹・アフマド ナセ ル¹・額綱佑衣²

(¹鹿児島大学, ²名古屋大学)

Petrographic, geochemical, and inclusions study of Ruby found in metapelites and carbonaceous rocks of the Kaghan Valley, NW Himalaya, Pakistan

Mizuki TATEISHI¹, Hafiz U. REHMAN¹, Hiroshi YAMAMOTO¹, Nasir AHMAD¹, Yui KOUKETSU²

(¹Kagoshima Univ., ²Nagoya Univ.)

北西ヒマラヤ変成帯に位置するパキスタン北部カガンバレーには、泥質片岩および大理石中に赤色の Al₂O₃ を主成分とする、コランダム（ルビー）が斑状変晶として産出しており、その形成過程や変成条件はまだ解明されていない。本研究では、カガンバレー産ルビーの形成過程および成長時の地質温度を明らかにすることを目的とし、ルビーの顕微鏡観察による岩石記載、電子プロブマイクロアナライザー (EPMA) によるルビーおよびルビーの単結晶中の包有物の成分分析と、泥質片岩の基質に葉状構造をなす炭質物 (グラファイト) およびルビー中の包有物として分布するグラファイトのラマン分光 (RAMAN) 分析を行い、ルビーの生成過程および変成過程の温度推定を試みた。

研究対象地域に分布する泥質片岩および大理石から採取された岩石試料 (Ph371-375, Ph376; 計 6 試料) と単結晶のルビー (1 個) を使用し、それらからの試料から、計 12 枚の薄片を作成し、偏光顕微鏡観察を実施した。さらに、ラマン分光分析によりルビー、基質および包有物として見つけたグラファイトを測定し、結晶構造の評価を行った。両種類のグラファイトのラマンスペクトルの半値幅 (FWHM) や R₂ の比や炭質物の地質温度の推定を Kouketsu et al. (2014) が提案した Peak fitting 方法に基づく、Kaneki & Kouketsu (2024) が提案した Phytan Program を用いて変成温度を推定した。加えて、EPMA によるルビーの主要元素分析および元素マッピングを行った。

岩石記載の特徴から、ルビーは泥質片岩および大理石の基質中に産し、共生鉱物としてグラファイトが葉状構造に豊富に確認できた。グラファイトのラマン分光分析および Peak の解析から、ルビーに包有されるグラファイトから 348~443°C (平均 381°C) の温度範囲で結晶化しことがわかり、一方基質中のグラファイトから 557~575°C と 666~672°C (平均 626°C) の 2 パタンの値が得られた。このことから、両者の間に明瞭な温度差が認められた。この温度差は変成作用の違いを反映していると解釈し、ルビーに包有されたグラファイトはルビーの成長過程に伴い比較的低温条件を示すと考えられる。一方、基質にあるグラファイトはヒマラヤ変成帯の広域変成作用の累進的歴史を記録していると解釈でき、この結果は Rehman et al. (2007) で報告されている温度結果と調和的である。

さらに、EPMA 分析の結果、薄片中のルビーおよび単結晶のルビーの断片の全ては Al₂O₃ を主成分とし、比較的均質な化学組成を示し、結晶内部から外縁部にかけて顕著な元素分布の不均質性は認められなかった。—上述の岩石学的、地球科学学的、およびラマン分光分析の結果から、カガンバレー産ルビーは比較的低温で短時間に成長し、その後、ヒマラヤ変成帯の広域的な変成作用時に泥質片岩が変形し、基質のグラファイトがその情報を記録していることが示唆される。

引用文献

- Kaneki, S., Kouketsu, Y., Endo, S. and Nakamura, D. (2024). Raman carbonaceous material geothermobarometry: Reevaluation and application to low-grade metamorphic rocks. *Progress in Earth and Planetary Science* 11, 1–14.
- Kouketsu, Y., Mizukami, T., Mori, H., Endo, S., Aoya, M., Hara, H. and Nakamura, D. (2014). A Raman spectroscopy-based geothermometer for carbonaceous material in metasedimentary rocks. *Island Arc* 23, 33–50.
- Rehman, H. U., H. Yamamoto, Y. Kaneko, A. B. Kausar, M. Murata, and Ozawa, H. (2007). Thermobaric Structure of the Himalayan Metamorphic Belt in Kaghan Valley, Pakistan. *Journal of Asian Earth Sciences* 29, 390–406.

長野県大鹿村、カンラン岩複合岩体の構成岩石
堤桃子¹・大和田正明¹・小山内康人²・青野道夫³・
保科裕⁴

(¹山口大学, ²九州大学, ³ジオブレイズ, ⁴下仁田自然学校)

Petrological characteristics of ultramafic complex in Ohshika Village, Nagano
Prefecture

Momoko TSUTSUMI¹, Masaaki OWADA¹, Yasuhito OSANAI², Michio AONO³,
Hirosi HOSHIBA⁴

(¹Yamaguchi Univ., ²Kyushu Univ., ³Geopraise, ⁴Shimonita Natural School)

西南日本の基本的な地体構造は東西に細長く伸びた帯状構造をなす。西南日本外帯に位置する三波川帯や秩父帯は中央構造線に沿って帯状に連続して分布するが、御荷鉾帯や黒瀬川帯はそれぞれ三波川帯や秩父帯に伴いレンズ状岩体として断続的に分布する。長野県下伊那郡大鹿村入沢井には、その構造的な位置から御荷鉾帯とされた入沢井超苦鉄質複合岩体が分布し、その主要部は塩川カンラン岩体が占める。塩川カンラン岩体の特徴は、蛇紋岩を基質として、斑レイ岩やカンラン岩をブロックとして伴うことである(牧本, 1978)。また、このカンラン岩体の南方延長、兵越地域には、小規模な優白質花崗岩体(兵越花崗岩)が分布し、周囲の地質体とは断層で接する。このような蛇紋岩メランジェや花崗岩体の存在は黒瀬川帯の構成岩石と類似する。また、塩川カンラン岩体や兵越花崗岩の産状や記載岩石学的特徴は報告されているが、地球化学的データやジルコン U-Pb 年代値は解析されていない。そこで本研究では、塩川カンラン岩体と兵越花崗岩について、産状や岩石記載を検討し、それぞれの岩石の地球化学的特徴を検討する。そして、すでに公表されている御荷鉾帯や黒瀬川帯の火成岩を起源とする岩石化学データと比較しつつ、当地域の蛇紋岩体や兵越花崗岩類との関連性を議論する。こうした基礎データは、本地域を構成する岩体の帰属解明に貢献できる。

塩川カンラン岩体は、塩川を中心に NNE-SSW 方向に伸びた 4km x 1km のレンズ状岩体で、剪断変形を被った蛇紋岩基質中にカンラン岩や大小の斑レイ岩をブロックとして含む。今回の調査で、花崗閃緑岩がブロックとして含ま

れることを新たに見出した。また、南方延長の小渋川沿い産するカンラン岩体も含めて検討した。兵越花崗岩は、300m x 300m 程度の小岩体として分布する。以下に塩川カンラン岩体中のダナイト・斑レイ岩・花崗閃緑岩ブロックと兵越花崗岩の岩石記載と化学的特徴を述べる。

ダナイトは、主にカンラン石と少量のクロムスピネルから構成される。リム部を除きカンラン石は蛇紋石化を免れている。斑レイ岩は主に変質した斜長石と単斜輝石から構成されるが、角閃石や黒雲母など含水鉱物の有無で Type A (含水鉱物有) と Type B (含水鉱物無) に区分した。一部は集積組織(アドキユムレート)を示す。花崗閃緑岩は主に石英・斜長石・黒雲母・角閃石と少量のアルカリ長石から構成される。兵越花崗岩は圧碎組織が発達し、石英・斜長石・黒雲母から構成され、アルカリ長石はほとんど含まれない。

火成岩ブロックの組成を地球化学的判別図で検討するため、SiO₂/Al₂O₃-Mg# 図(Kempton et al., 1992)で集積鉱物の影響が大きい試料を除外した。比較データとして引用した御荷鉾帯・黒瀬川帯の分析値についても集積岩を識別してコンパイルした(引用データ, 御荷鉾帯: 川野ほか, 2025, 黒瀬川帯: 小山内ほか, 2014, 内野, 2020)。Ti-V 図(Shervais, 1982)で、斑レイ岩 Type A は主に島弧玄武岩~MORB/BABB 領域領域に、斑レイ岩 Type B は島弧玄武岩領域にプロットされる。また、特に Type A は、黒瀬川帯と御荷鉾帯産、いずれの苦鉄質岩とも共通の特徴を持つ。一方、Type B の斑レイ岩は、黒瀬川帯の苦鉄質岩の組成的特徴と類似する。花崗閃緑岩はプレート内花崗岩の組成領域にプロットされる。この特徴は、花崗閃緑岩マグマが Type A 斑レイ岩マグマに由来したことを示唆する。兵越花崗岩は九州黒瀬川帯走水地域に分布する花崗岩と同様に火山弧花崗岩の組成領域にプロットされる。そして沈み込むスラブ溶融に由来するアダカイト的な特徴を持ち、黒瀬川帯花崗岩類と共通の化学的特徴を示す。

【引用文献】川野ほか(2025)立正大学地球環境研究, 27, 11-21; Kempton et al. (1992) *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 56, 971-986; 牧本(1978)地質学雑誌, 84, 317-329; 小山内ほか(2014)岩石鉱物科学, 43, 71-99; Shervais (1982) *Earth and Planetary Science Letter*, 59, 101-118; 内野(2020)地質学雑誌, 126, 113-125.

岩国一柳井領家帯に産する泥質片岩の Na を含む流
体による珪化およびアルバイト化作用

中尾晴香¹・山本啓司¹

(¹鹿児島大学)

Silicification and albitization of pelitic schist induced by sodic crustal
fluids in the Iwakuni-Yanai area of the Ryoke Belt, southwest Japan

Haruka NAKAO¹, Hiroshi YAMAMOTO¹

(¹Kagoshima Univ.)

西南日本に位置する岩国六呂師地区の領家帯に産する泥質片岩および、泥質片岩が珪化作用を受けて形成された珪化岩について、薄片のポイントカウントにより測定した鉱物組成を報告する。Sibson(1982)によると、地殻深部では岩石が流動的に変形するため、大陸地殻内部で起こる地震の震源は深さ 15~20km に集中すると説明されている。また、深さ約 15~20km の範囲には地震波を強く反射する面が観測される。地震波は伝播速度が大きく変化するところで反射しやすいため、強い反射面付近には性質の異なる岩石が分布していることが考えられる。山本ほか(2004)は、深さ 15~20 km の温度状態が 300~400 °C であることから、岩国一柳井地域の領家帯にて内陸地震活動の地質的背景を調査した。その結果、珪化部分と非珪化部分に発達する石英脈の違いから、珪化岩が原岩に比べてよりコンピテントであることを示した。さらに、珪化岩が細粒かつ緻密であることから、中部地殻において岩石が珪化作用を受け、緻密になることで間隙水圧を上昇させ、水圧破砕が地震の発生に関与している可能性を指摘した。しかし、珪化岩について鏡下観察で石英が多く見られ、外観が灰白色~乳白色であることから珪化していると判断されおり、珪化岩および泥質片岩の鉱物組成は具体的に調べられていない。鏡下観察では石英とアルカリ長石の判別が困難であるため、実際には石英だけでなくアルカリ長石も含まれている可能性がある。本研究では、泥質片岩および珪化岩の鉱物組成をラマン分光分析および EPMA 分析により検討した。

ラマン分光分析では、泥質片岩・珪化岩ともに石英、アルカリ長石、黒雲母の波数に相当するピークが確認された。しかし、アルカリ長石(正長石~曹長

石)や黒雲母などの固溶体成分はラマンピークから判別できなかった。

EPMA 分析では、Fe、K、Al、Na、Si の面分析を行った。鉱物組成の測定手順は次の通りである。EPMA で撮影した BSE 画像を Adobe Illustrator に取り込み、画像上に 30 列 x 20 行の格子を設定、さらに、Fe、K、Al、Na、Si のマッピング画像をそれぞれレイヤーに取り込み、各元素の分布を確認しながら格子点に所定のオブジェクトを配置した。例えば、Fe と K の両方が分布する格子点には黒雲母を示す紫色の丸を配置する方法である。元素分布からの判定が難しい場合は、偏光顕微鏡観察を併用して確認した。

カウント結果より、珪化岩では泥質片岩より黒雲母および白雲母の割合が低く、石英の割合が高いことが明らかとなった。また、石英とともに Na に富むアルカリ長石の割合も珪化岩で高かった。K に富むアルカリ長石は泥質片岩・珪化岩ともにほとんど見られなかった。

山本ほか(2004)で報告された灰白色~乳白色の岩石は、泥質片岩に比べ石英の割合が高いことから珪化岩であると判断される。また、石英とともに Na に富むアルカリ長石の割合も高いため、珪化に加えてアルバイト化も起きていたと考えられる。泥質片岩の珪化・アルバイト化により、泥質片岩の黒雲母や白雲母に含まれていた Fe と K が溶脱し、石英や Na に富むアルカリ長石が析出したと推定される。また、これらの析出鉱物を構成する元素は、溶脱せずに残留した成分に加え、珪化作用を引き起こした熱水からも供給された可能性がある。特に Na は黒雲母、白雲母に含まれないため、熱水に由来するものと考えられる。Terabayashi et al. (2010)は、珪化岩に含まれる流体包有物の氷融解温度から NaCl 濃度を求め、0~9 wt%を示すことを報告している。この結果から、Na を含む熱水は海水由来の流体であった可能性がある。したがって、沈み込んだ海洋プレートから放出された海水由来の流体が、岩石の珪化およびアルバイト化を引き起こし、珪化岩のような緻密でコンピテントな層を形成し、地震波を強く反射するブライトレイヤーになっていると考えられる。

引用文献

Sinson, R. H., 1982, *Bull. Seismol. Soc. Amer.*, 72, 151-163.; Terabayashi et al., 2010, *Island Arc*, 19, 17-29.; 山本ほか, 2004, 地質学雑誌, 110, 119-122.

石英の ESR 特性に基づくモンゴル・ゴビ砂漠上部白亜系と古第三系の層序対比の有効性評価

川附佳陽¹・網本真奈¹・仁田祐輔¹・豊田新¹・千葉謙太郎¹・
 マイナビヤル ブーベイ²・プヤンテグシェ バツァイハン²・
 ヒシグジャフ ツォクトバートル²・実吉玄貴¹
 (¹岡山理科大学, ²モンゴル科学アカデミー)

Quartz ESR Properties for Stratigraphic Correlation in the Upper Cretaceous and Paleogene of the Gobi Desert, Mongolia

Yoshihi KAWATSUKI¹*, Mana AMIMOTO¹, Yusuke NITTA¹, Shin TOYODA¹,
 Kentaro CHIBA¹, Buuvici MAINBAYAR², Batsaikhan BUYANTEGSH², Khishigiav
 TSOGTBAATAR², Motokata SANEYOSHI¹

(¹Okayama University of Science, ²Institute of Paleontology, Mongolian Academy of Sciences)

ESR (電子スピン共鳴) は、格子欠陥の対電子を検出し、分析する手法である。石英中には、自然放射線による損傷により酸素原子を欠損した酸素空孔や、鉱物晶出時にケイ素原子をアルミニウムやチタン原子などにより置換されるアルミニウム中心、チタン-リチウム中心 (不純物中心) などが知られる。これらの構造的な特異性は、石英の形成年代や成因 (マグマの組成、温度など) を反映するとされ、これまで主に第四紀堆積物の後背地解析などに広く用いられてきた。一方で、より古い地質年代への適用や有用性については十分な検討がなされていない。そこで本研究では、ESR 特性による層序対比を白亜系および古第三系へ応用し、その有効性を評価することを目的とする。

本研究では、モンゴル・ゴビ砂漠に分布する上部白亜系および古第三系を対象とした。これらの地層からは、保存状態のよい恐竜類、哺乳類、爬虫類などの脊椎動物化石が報告されており、アジア大陸内部における当時の陸上動物相変遷に対して重要な情報を提供する。しかし、産出層の側方連続の欠如や、鍵層として有用な火山灰層の極めて乏しい分布により、層序対比が極めて困難であることが指摘されてきた。本発表では、石英の ESR 特性を活用し、化石含有層の層序対比への応用を試みた。

分析の結果、石英の酸素空孔量は、ゴビ砂漠東部地域に分布する上部白亜系および古第三系で、南西部および中央部に分布する上部白亜系より高い傾向を示した。アルミニウム中心は、南西部に分布する上部白亜系で他地域より高い傾向が認められた。チタン・リチウム中心は、古第三系の分布地域で上部白亜系の分布地域より低い傾向を示した。これらの地域差を検証するため、一元配置分散分析および Tukey の多重比較検定を適用した。その結果、酸素空孔量およびアルミニウム中心について地域間で有意差が認められ、東部で酸素空孔量が高いこと、ならびに南西部でアルミニウム中心が高いことが統計的に支持された。酸素空孔量の結果に基づけば、南西部および中央部の上部白亜系からなるグループ (南西・中央部ゴビグループ) と、東部に分布する上部白亜系および古第三系をまとめたグループ (東ゴビグループ) に区分される。さらにアルミニウム中心の結果を考慮すると、南西・中央部ゴビグループは南西ゴビグループと中央ゴビグループに細分される可能性が示唆される。これらの差異は、少なくとも後背地の違い、ひいては地質構造帯により区切られた堆積盆地の分離を反映している可能性がある。なお、アルミニウム中心およびチタン・リチウム中心についてはデータ数が少ないため、解釈は今後の検討課題である。

研究対象とした地域に分布する上部白亜系や古第三系は、大陸内陸部に発達した堆積盆地に形成されたと考えられており、今回の結果はこれらの堆積盆地におけるテクトニクス史を反映している可能性がある。さらに、近年の岩相層序対比や脊椎動物化石を網羅的な生層序学的解析の結果、これまで上下方向への累重関係にあると考えられてきた複数の地層群が、堆積環境の側方変化を反映した同時異相の関係にあることが示唆されている。今後、本研究の成果を検討に加えることで、岩相境界と時間面が斜交することを前提に、現行の層序学的枠組みの再構築に寄与できると考えられる。また、化石の直接年代測定 (骨や歯、卵殻を用いた U-Pb 年代測定など) や、新手法の導入による高精度な地質年代決定を通じてより詳細な層序対比や地質年代確立が期待される。

支部長
山本啓司(鹿児島大学)
事務局・世話人
尾上哲治(九州大学)・山下大輔(甕ミュージアム)

発行： 日本地質学会西日本支部
事務局：〒819-0395 福岡市西区元岡 744
九州大学 理学研究院
地球惑星科学部門