

GSJ 地質ニュース

地球をよく知り、地球と共生する



4月号

-
- 101 **5万分の1地質図幅「大河原」の紹介** 中村佳博
-
- 109 **天頂山：109番目の活火山** 中野 俊・石塚吉浩
-
- 116 **地質標本館特別展「地質とAI—地球を読み解く新たなアプローチ」開催報告**
宮川歩夢・板木拓也・内出崇彦・松本恵子・見邨和英・齋藤直輝・長尾正之・
竿本英貴・篠原崇之・佐脇泰典・片岡裕雄・室賀 駿・大岩 寛・藤原智晴・
都井美穂・武井勇二郎・瀬口寛樹・福田和幸・朝川暢子・清水裕子・
中村由美・中澤 努・森田澄人
-
- 120 **2025年8月豪雨により熊本県天草地域で発生した
斜面崩壊・土石流** 西山賢一・川畑大作・宮地良典
-
- 126 **2025年度第1回追加地質調査研修 実施報告**
利光誠一・山岡 健
-
- 129 **産総研東北センター夏休み特別見学ツアー 実施報告**
田口修弘・佐藤麻樹
-
- 131 **書籍紹介 「めざせマントル！地球を掘る地質学者の冒険（岩波科学ライ
ブラリー331）」**

5万分の1地質図幅「大河原」の紹介

中村 佳博¹

1. はじめに

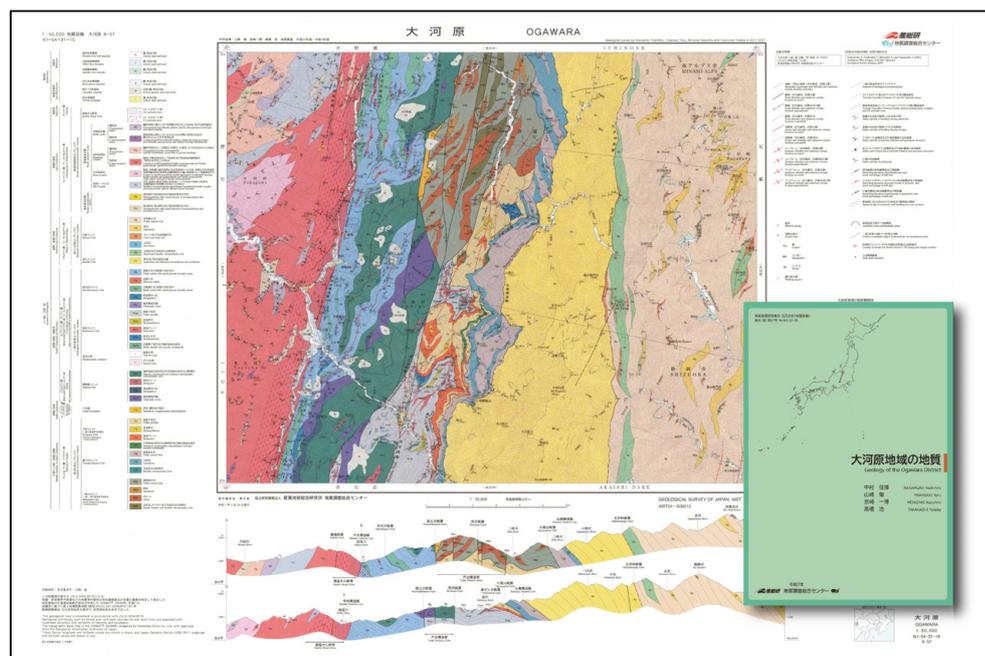
地質図とは、その名の通り「地」球の性「質」を表した地「図」のことで、資源開発、防災、土木・建設、地球環境対策、観光振興等の幅広い分野における地球に関する基礎資料として広く利用されている。また日本列島の構造発達史を理解するための学術資料としても重要な役割を果たしている。産総研地質調査総合センターでは、国の知的基盤整備計画の一環として日本全国の地質を調査研究し、様々な種類の地球科学図を作成している。その中でも5万分の1地質図幅は、自らの調査に基づく最も詳細な地質図シリーズの1つで、日本列島を1,274に分割した区画ごとに作成される高精度な地質図である。地質図と合わせて、地質調査で得られた岩石の性質や地層の年代、地質構造に関する様々な地質情報は、付属する解説書に網羅されている。

大河原地域における5万分の1地質図幅作成では、2017年から2022年にかけて詳細な地質調査が実施された。その後の室内作業を経て、2025年3月14日に、5万分の1

地質図幅「大河原」(以降、大河原図幅)が刊行された(第1図;中村ほか, 2025)。本小論では、この地質図幅作成の一環で得られた研究成果の概要に関して簡単に紹介する。

2. 地形概説

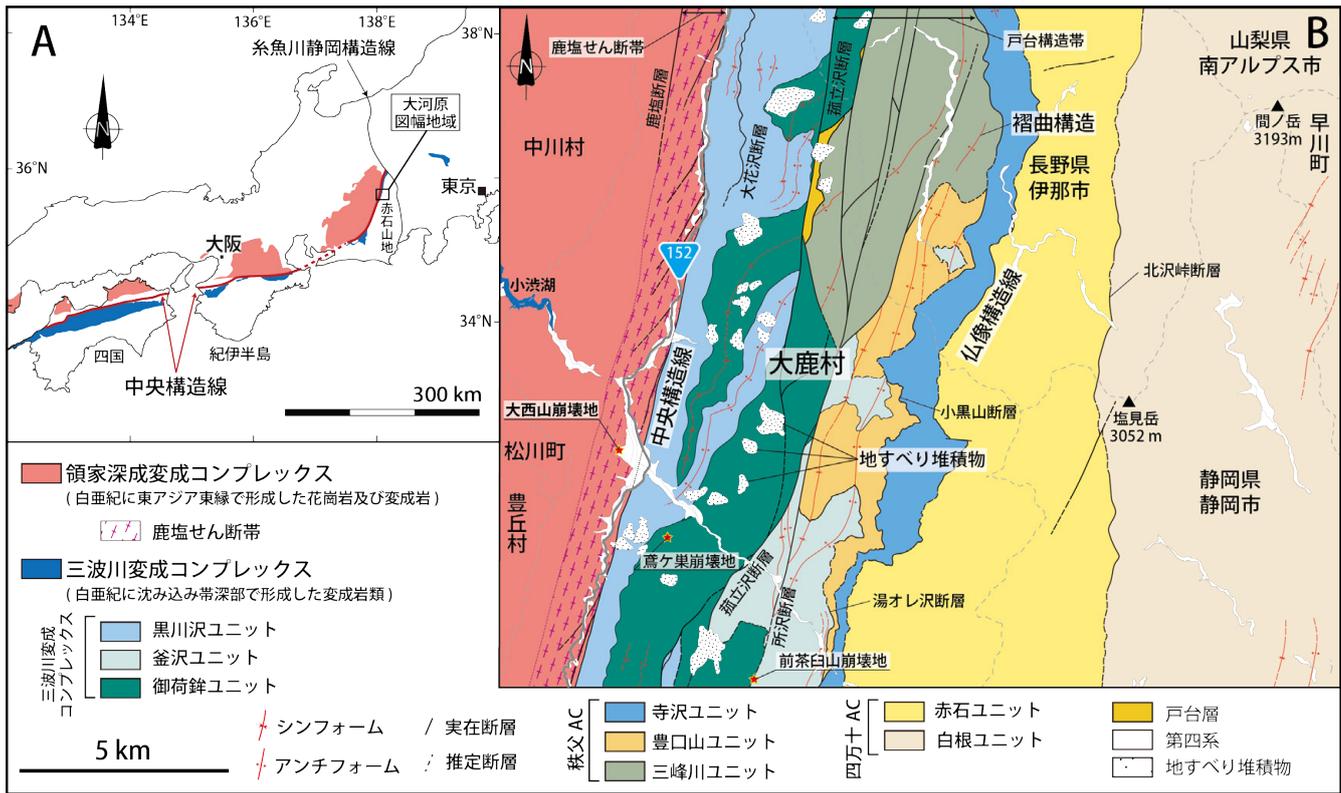
大河原図幅の調査地域は、長野県側の天竜川と山梨県側の釜無川 - 富士川に挟まれた南北100 km、幅50 kmを超える赤石山地(南アルプス)の中央北部に位置する(第2図A)。調査地域の東半分は、急峻な赤石山脈主稜線部に位置しており、間ノ岳^{あいのだけ}に代表される標高3,000 mを超える山頂が7座分布する。大河原図幅の森林限界(標高2,650 m付近)を超える主稜線部では、過去の寒冷期に形成された氷食地形・岩石水河・高位削剥面が広く観察される。また赤石山脈の急激な隆起の影響によって、赤石山脈主稜線や黒河山稜線付近には、重力性の変位地形として線状凹地、二重(多重)山稜、及び大規模な地すべり地形が広く発達する特徴を有する(松岡, 1985; Sugai *et al.*, 1994)。



第1図 大河原図幅の地質図。

¹ 産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門

キーワード：5万分の1地質図幅、長野県、大河原、三波川変成コンプレックス、領家深成変成コンプレックス、秩父付加コンプレックス、四万十付加コンプレックス、中央構造線



第2図 (A) 大河原図幅の位置図。5万分の1「大河原」図幅範囲を黒枠で示す。(B) 大河原図幅内の地質概略図。20万分の1日本シームレス地質図V2 (産業技術総合研究所地質調査総合センター編, 2022) と5万分の1地質図幅「大河原」(中村ほか, 2025) を利用して作成した。AC, 付加コンプレックス。

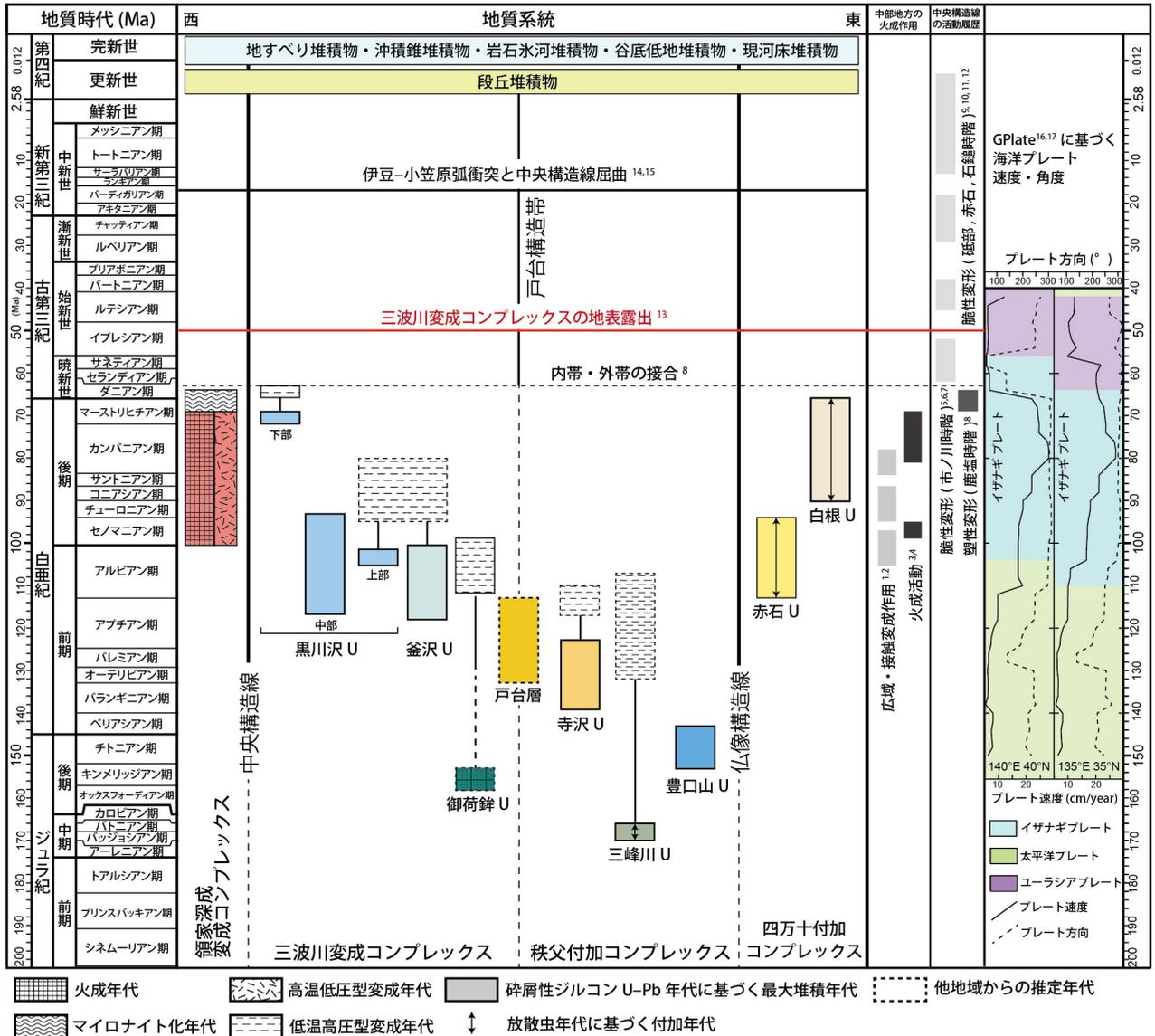
3. 地質概要

大河原図幅は、西南日本における領家深成変成コンプレックス、三波川変成コンプレックス、そして両者を切断する中央構造線との地質関係が野外で詳細に観察できる数少ない地域の1つである(第2図A)。大河原図幅を含む赤石山地北部では、主に秩父付加コンプレックス・下部白亜系(戸台層)・三波川変成コンプレックス・四万十付加コンプレックス・領家深成変成コンプレックス・第四系から構成される(第2図B)。図幅内の地質区分としては、南北に縦断する中央構造線によって、西側の西南日本内帯と東側の西南日本外帯に大きく分けられる。内帯側には、後期白亜紀火成活動とそれに伴う高温低圧型変成作用によって形成された領家深成変成コンプレックスが分布する。領家深成変成コンプレックスは、中央構造線に近づくにつれて強い延性変形を被り、大河原図幅内で幅1 kmにわたる大規模な延性変形帯(鹿塩せん断帯)を形成する。外帯側には、大陸縁辺部の沈み込み帯深部で形成された三波川変成コンプレックス(白亜紀から古第三紀に低温高圧型変成作用で形成された変成岩)・秩父付加コンプレックス(主にジュラ紀の付加体を主体とし、一部低温高圧型変成作用を被る)・

四万十付加コンプレックス(白亜紀の付加体)が帯状に配列する。三波川変成コンプレックス及び秩父付加コンプレックスの境界に発達する戸台構造帯内部には、下部白亜系の汽水-浅海成の戸台層がレンズ状に挟まれる。いずれの地質体も幅数 km 以下の狭長な分布を示しており、帯状構造の分布幅が西南日本の四国や紀伊半島に比べて狭いのが赤石山地の特徴である(第2図B)。これから大河原図幅の地質概説及び地質総括図である第2図及び第3図に従い、各ユニットに関して紹介する。

3.1 秩父付加コンプレックス

秩父付加コンプレックスは、関東山地から南西諸島にわたり東西に約 1,500 km の狭長な分布を示す秩父帯に属し、ジュラ紀から前期白亜紀の付加コンプレックスから構成される地質体である。大河原図幅の秩父付加コンプレックスは、岩相層序の特徴から三峰川・豊口山・寺沢ユニットに区分される(第2図B)。三峰川ユニットを構成する主要岩類は、泥質混在岩を主体に数 mm 以下の岩片から数 km 以上の石灰岩・玄武岩・砂岩及びチャートの大規模岩体をレンズ状に挟む(第4図A)。豊口山ユニットを構成する主要岩類は、泥質混在岩を主体とし、大規模な石灰岩体及び



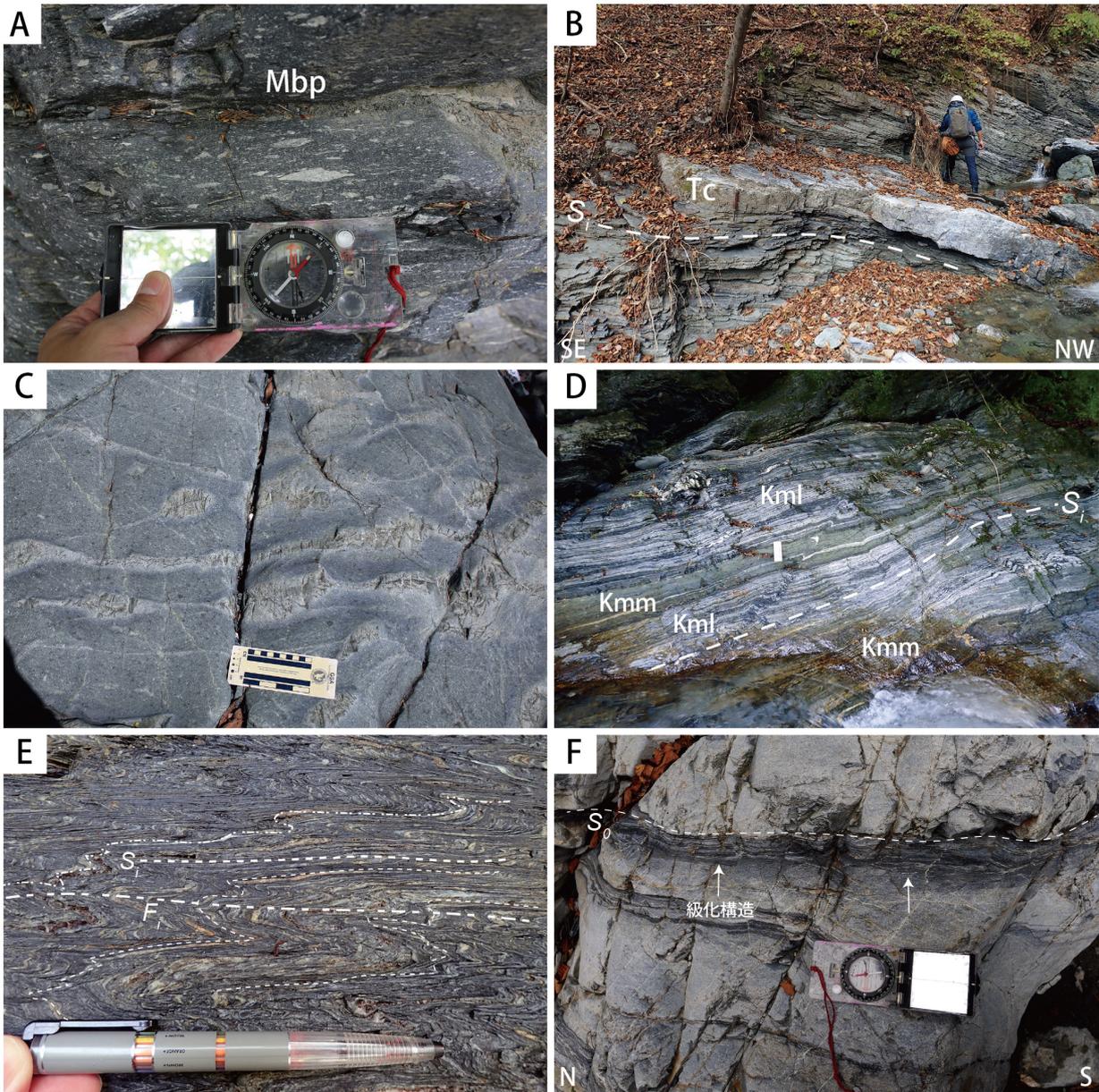
第3図 大河原地域の地質総括図。中部地方領家深成変成コンプレックスの代表的な広域・接触変成作用 (¹Kawakami *et al.*, 2022 ; ²Miyazaki *et al.*, 2023), 火成作用 (³Takatsuka *et al.*, 2018a ; ⁴Takatsuka *et al.*, 2018b) 及び中央構造線の活動史 (⁵Kubota and Takeshita, 2008 ; ⁶Kanai and Takagi, 2016 ; ⁷Kubota *et al.*, 2020 ; ⁸Nakamura *et al.*, 2022) を併記している。赤石山地中央構造線の脆性変形タイミングは, ⁹柴田・高木 (1988), ¹⁰Tanaka *et al.* (1995), ¹¹杉山ほか (2018), ¹²高木ほか (2019) を引用している。あわせて西南日本外帯の主要な地質イベントであるマイロナイト化を伴う内帯・外帯の接合タイミング (⁸Nakamura *et al.*, 2022), 三波川変成コンプレックスの地表露出タイミング (¹³成田ほか, 1999), 中央構造線の屈曲タイミング (¹⁴酒向・星, 2014 ; ¹⁵星, 2018) を記載している。最若粒子年代 (YSG) と最若クラスター年代 (YC1σ) の2手法のU-Pb年代の2σ誤差範囲を各ユニットの最大堆積年代として記載している。また各ユニットで報告または対比される地域で報告されるK-Ar年代を総括し, 低温高圧型変成年代として推定している。火成作用及び高温低圧型変成年代は, 中部地方の領家深成変成コンプレックスの報告例を総括している。GPlate software (¹⁶Müller *et al.*, 2016 ; ¹⁷Matthews *et al.*, 2016) に基づく150 Maから40 Maまでの2つの不動点 (140°E40'N, 135°E35'N) における海洋プレート速度 (cm/year) 及び角度 (°) を計算し併記している。各ユニットの付加年代に対応する変成年代は黒実線にて記載している。U: ユニット。

玄武岩火山碎屑岩の小-中規模岩体をレンズ状に挟む。寺沢ユニットを構成する主要岩類は, 変成チャートと泥質千枚岩からなり, 変成砂岩・片状変成玄武岩火山碎屑岩及び塊状変成玄武岩の小-大規模岩体をレンズ状に挟む特徴を有する(第4図B)。碎屑性ジルコンU-Pb年代に基づき, 三峰川ユニット, 豊口山ユニット, 及び寺沢ユニットは中期ジュラ紀(バッシュシアン期)-前期白亜紀(アプチアン

期)以降の付加年代を示す(第3図)。

3.2 下部白亜系 戸台層

大河原図幅に分布する下部白亜系は, 戸台層と呼ばれ, 北北東-南南西走向の横ずれ断層から構成される戸台構造帯の内部にレンズ状の岩体として分布する(第2図B)。戸台層は汽水-浅海成の地層で, 砂岩・礫岩及び泥岩からな



第4図 各ユニットの代表的な野外産状。(A) 泥質混在岩 (Mbp) 露頭。泥岩基質部に石灰岩，チャート，砂岩，及び玄武岩の岩塊を多数含む (三峰川・船形沢合流部)。(B) 変成チャート (Tc: 寺沢約 1.3 km 上流部)。数十 cm から数 cm の珪質部と粘土層の互層からなる。(C) 扁平に変形した枕状溶岩 (小渋川上蔵砂防堰堤上流)。(D) 苦鉄質千枚岩 (Kmm: 小河内沢寺沢合流部)。変成石灰岩 (Kml) と互層する。主片理 S_1 が発達するのが特徴。(E) 泥質片岩の微細褶曲構造 (塩川約 2.7 km 上流)。(F) 級化構造を示す砂岩泥岩互層 (三峰川林道終点の取水口から約 1.5 km 上流)。

り、一部の層準には円礫チャートからなる礫岩を挟む。本調査地域内で化石産出の報告例はないが、北隣の市野瀬図幅地域では、トリゴニア・アンモナイトなどの大型化石が多産しており前期白亜紀(オーテリビアン期 - アプチアン期)の堆積年代が推定されている(第3図; 田代ほか, 1986)。

3.3 三波川変成コンプレックス

大河原図幅では、西南日本外帯の三波川帯に属する白亜紀(一部、古第三紀)の低温高压型変成作用を被った三波川変成コンプレックスが帯状に分布する。大河原図幅の三波

川変成コンプレックスは原岩岩相と変成度に基づき、1) 御荷鉾ユニット、2) 釜沢ユニット、3) 黒川沢ユニットに区分される(第2図B)。また黒川沢ユニットは、岩相組合せと変成度から上部、中部、下部に細分される。御荷鉾ユニットは、塊状変成玄武岩溶岩と片状変成玄武岩火山碎屑岩からなる変成玄武岩類を主体とし、超苦鉄質岩類・変成斑れい岩・変成チャートを伴う(第4図C)。釜沢ユニットは、本調査で新たに定義した三波川変成コンプレックスに属する変成岩ユニットで、秩父付加コンプレックス寺沢ユニットの構造的下に低角度に分布する。岩相は、泥質千枚岩

を主体とし、小-大規模岩体の苦鉄質千枚岩・塊状変成玄武岩・変成砂岩・変成石灰岩・変成チャートをレンズ状に挟む。従来は秩父付加コンプレックスに属する砂泥質片岩相と解釈されてきたが、野外産状・岩相・碎屑性ジルコン U-Pb 年代・変成作用の解析から、新たに三波川変成コンプレックスの帰属に変更した。黒川沢ユニットと同様の明瞭な片理面の発達と弱変成作用を経験した前期白亜紀付加体が原岩の変成ユニットである(第 4 図 D)。黒川沢ユニットは、泥質片岩を主体とし、小-大規模岩体の苦鉄質片岩・超苦鉄質岩類・変成斑れい岩・珪質片岩を伴う。露頭規模で砂質片岩や石灰質片岩が泥質片岩中に挟まれ、微細褶曲が多数観察される(第 4 図 E)。大河原地域の三波川変成コンプレックスは、泥質片岩及び泥質千枚岩の鉱物組合せを用いて、相対的に低温の緑泥石帯と高温のざくろ石帯に分帯できる。ざくろ石帯は、黒川沢ユニット下部に対応し、黒川沢ユニット中部・上部、及びその他のユニットは全て緑泥石帯に属する。碎屑性ジルコン U-Pb 年代に基づく、御荷鉢ユニット・釜沢ユニット・黒川沢ユニットざくろ石帯の原岩年代は、後期ジュラ紀から後期白亜紀(キンメリッジアン期からマーストリヒチアン期)まで、変成度の上昇に伴い年代が若くなる傾向がある(第 3 図)。黒川沢ユニット・御荷鉢ユニット・釜沢ユニットの再結晶白雲母の K-Ar 年代から推定される三波川変成作用の年代は、65.9-63.1 Ma(黒川沢ユニットざくろ石帯;柴田・高木, 1988), 105.4 ± 6.3 Ma(御荷鉢ユニット;渡辺ほか, 1982)と報告されている(第 3 図)。

3.4 四万十付加コンプレックス

四万十付加コンプレックスは、関東山地から南西諸島まで 1,500 km 以上にわたり連続的に分布する白亜紀から古第三紀に形成した四万十帯に属する付加コンプレックスである。赤石山地では、構造的低位から赤石層群・白根層群・寸又川層群・犬居層群・三倉層群・光明層群・瀬戸川累層に区分される(Kano and Matsushima, 1988)。従来は、地質単元として層群及び累層が使用されてきたが、大河原図幅では層群及び累層を層へ変更し、構造層序単元名として「ユニット」を用いる。大河原図幅の四万十付加コンプレックスは、岩相層序の特徴から赤石ユニットと白根ユニットに区分される。赤石ユニットの下限は、仏像構造線によって秩父付加コンプレックス豊口山ユニットと断層関係で接する。赤石ユニットと白根ユニットが南北から北東-南西走向の東傾斜で分布し、両者は北沢峠断層で境される(第 2 図 B)。赤石ユニットは、砂岩及び砂岩泥岩互層から構成されており、稀にチャートを含む。変形の弱い砂岩泥岩

互層には、級化構造が観察される(第 4 図 F)。白根ユニットは、泥質混在岩主体で、砂岩・チャート及び珪長質凝灰岩・石灰岩・玄武岩及び玄武岩火山碎屑岩をレンズ状に挟む。砂岩の碎屑性ジルコン U-Pb 年代及び放散虫年代に基づき、赤石ユニット及び白根ユニットの堆積年代は、前期白亜紀(アルビアン期)から後期白亜紀(マーストリヒチアン期)以降と報告されている(常盤ほか, 2018;第 3 図)。

3.5 領家深成変成コンプレックス

領家深成変成コンプレックスは、中央構造線に沿って西南日本内帯におよそ 800 km にわたって帯状に分布する(第 2 図 A)。領家帯に属し後期白亜紀の高温低圧型変成作用を被った変成岩類とこれに貫入する火成岩類からなる地質体である。大河原図幅では、領家深成変成コンプレックスを構成する変成岩類を領家変成岩類、深成岩類を領家深成岩類と区分している。中部地方の領家変成岩類は、美濃帯のジュラ紀付加コンプレックスを原岩とし、102-89 Ma 頃にピーク変成作用を被っている(第 3 図;鈴木ほか, 1994;Suzuki *et al.*, 1994;Takatsuka *et al.*, 2018a, b)。現在地表に露出している領家変成岩類で最も変成度の高い部分は、ざくろ石+堇青石の変成鉱物組合せで特徴付けられ、その温度・圧力は 4.3-5.7 kbar・715-801 °C と見積もられている(Miyazaki, 2010)。領家変成岩類は、主として変成泥岩から構成され、変成砂岩・変成珪質岩を伴う。いずれも領家深成岩類中の捕獲岩体として産し、領家深成岩類による接触変成作用を被っている。大河原図幅の領家深成岩類は、貫入の順に、非持トータル岩、生田花崗岩、南向花崗岩及び苦鉄質岩類から構成される。南向花崗岩と苦鉄質岩類とは同時期に活動している。大河原図幅及び周辺地域から報告されている固結年代に基づく、領家深成岩類は、ピーク変成作用と同時期に始まる 99-84 Ma の火成活動、それに引き続く 81-75 Ma と 75-69 Ma の、3つの時期の火成活動の産物から構成されている(第 3 図)。

3.6 第四系

大河原図幅の第四系は、段丘堆積物、地すべり堆積物、岩石氷河堆積物、沖積錐堆積物、谷底低地堆積物及び現河床堆積物に区分される。いずれの分布も狭く、山間地を流れる河川沿いに分布が点在する。一方で地すべり堆積物は、三波川変成コンプレックス及び秩父付加コンプレックスが分布する急傾斜部に顕著に発達するのが、大河原地域の特徴の 1 つである(第 2 図 B)。過去に大鹿村で大規模な地すべり災害を引き起こした崩壊地が、小渋川沿いに点在している。

4. 地質構造

4.1 中央構造線

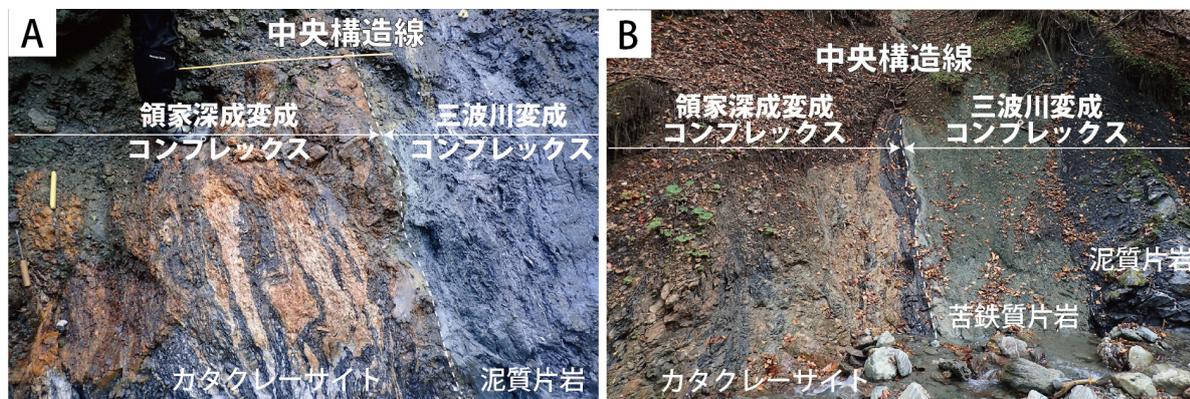
中央構造線は西南日本内帯と外帯とを区分する日本最大の地質境界であり、九州から中部地方まで長さ 1,000 km を超える(第 2 図 A)。大河原図幅では、中央構造線変形史の中でも最初期(鹿塩時階)の活動によって形成した約 1 km 幅の大規模延性変形帯(鹿塩せん断帯)が、領家深成変成コンプレックス中に発達する(第 2 図 B)。

中央構造線西側に分布する鹿塩せん断帯は、圧砕岩類の再結晶石英粒径分布・変形微細組織・変形温度に基づき D1 及び D2 マイロナイト帯に細分される(Nakamura *et al.*, 2022)。D1 マイロナイトは、数 mm から数 cm に及ぶ長石ポーフィロクラストが特徴の黒色 - 淡緑色マイロナイトである。D1 マイロナイトの原岩は、中粒 - 粗粒片麻状角閃石黒雲母トータル岩及び角閃石黒雲母花崗閃緑岩(非持トータル岩)、細粒 - 粗粒黒雲母モンゾ花崗岩及び黒雲母花崗閃緑岩(南向花崗岩)、細粒角閃石斑れい岩・石英閃緑岩・領家変成岩類である。D2 マイロナイトは、中央構造線から 400-500 m 以内の D2 マイロナイト帯中に分布し、野外で数 mm から数 cm 間隔の優黒質部 - 優白質細粒部からなる縞状構造を示すマイロナイトからウルトラマイロナイトである。D1 及び D2 マイロナイトに発達する非対称組織から推定される断層の運動センスは、いずれも左横ずれセンスが卓越する。また中央構造線から約 100-400 m にわたって領家深成変成コンプレックス及び三波川変成コンプレックス両側に大規模な脆性破碎帯が発達する。その脆性破碎帯中には、幅数 m にわたる断層ガウジが複数条発達する。脆性破碎帯に発達するカタクレーサイト及び断層ガウジの

非対称組織から推定される運動センスは、右横ずれセンスが支配的である。大河原図幅作成における詳細な地質調査によってこれまで報告のなかった中央構造線露頭を新たに 7 か所見出すことができた。これらの断層露頭(第 5 図)は、中央構造線の複雑な変形史を理解する上で貴重な地質情報であり、露頭産状と詳細な位置情報を解説書(第 9.1 表)に網羅している。

4.2 その他の断層

大河原地域中央部には、赤石山地における四万十付加コンプレックスと秩父付加コンプレックスを区画する構造線として仏像構造線がほぼ南北走向で認められる(第 2 図 B)。明瞭な破碎帯を伴うことは稀だが、岩相分布の明瞭な変化によって連続的に仏像構造線の姿勢を追跡できる。仏像構造線の西側には、複数のユニット境界断層から構成される戸台構造帯が発達する(第 2 図 B)。多数の南北から北北東 - 南南西走向の横ずれ断層によって構成されており、御荷鉾ユニット・三峰川ユニット・釜沢ユニット・戸台層が断層帯内部に狭長に分布する。この戸台構造帯を構成する主要なユニット境界断層として、こもだてざわ孤立沢断層としよざわ所沢断層が戸台構造帯内部に確認できる。一方で釜沢ユニット・寺沢ユニット・豊口山ユニットを区画する湯オレ沢断層とおぐろやま小黒山断層は、戸台構造帯の横ずれ断層によって分布が切断されている。また赤石ユニットと白根ユニットの境界は、ユニット境界断層の北沢峠断層によって境される。ユニット内部には領家深成変成コンプレックス内に鹿塩断層が、三波川変成コンプレックス内におぼなざわ大花沢断層が確認される。いずれも高角度な断層を形成し、明瞭な脆性破碎帯が発達する。



第 5 図 中央構造線の代表的な露頭。(A) 深ヶ沢露頭における断層ガウジ。幅 5 m を超える黒色断層ガウジを形成。(B) 北川北露頭における領家深成変成コンプレックスと三波川変成コンプレックスとの境界面。北川露頭の北方延長にあたりほぼ同じ断層関係がこの沢でも確認できる。

5. 終わりに

赤石山地の急激な隆起と昨今の豪雨によって、大河原図幅を含む赤石山地では大規模な地すべり災害や国道 152 号線の寸断が毎年多発している。特に大河原図幅内では、1961 年に破碎した鹿塩マイロナイトが大規模に崩落する地すべり災害(三六災害の 1 つ)によって、42 名が犠牲となった。このような大規模な災害が「いつ」起きるかを予測することは不可能だが、「どこ」で「どのように」災害が発生するのかは、詳細な地質情報を全国整備することで事前に明らかにすることができる。大河原図幅では、中央構造線の活動によって形成された軟弱地盤の分布に対応する鹿塩せん断帯や、地すべり災害が発生しやすい超苦鉄質岩類を含む三波川変成コンプレックスの分布に関して、詳細な地質図と説明書で解説している。また大河原図幅の調査地域では、リニア中央新幹線の南アルプストンネルに関連した大規模なインフラ開発がすでに開始されている。そのため本図幅が、ダム・トンネル・道路等の維持管理や今後のインフラ開発における基礎資料として社会に役立つことが期待される。

文 献

- 星 博幸(2018) 関東対曲構造の形成はいつ始まったか？地質学雑誌, **124**, 805–817.
- Kanai, T. and Takagi, H. (2016) Determination of the stress conditions of the ductile-to-brittle regime along the Asuke Shear Zone, SW Japan. *Journal of Structural Geology*, **85**, 154–167.
- Kano, K. and Matsushima, N. (1988) The Shimanto belt in the Akaishi Mountains, eastern part of Southwest Japan. *Modern Geology*, **12**, 97–126.
- Kawakami, T., Ichino, T., Kazuratachi, K., Sakata, S. and Takatsuka, K. (2022) Multistage zircon growth recording polyphase metamorphic evolution caused by pulsed granitoid intrusions into a low-P/T type metamorphic belt: P–T–D–t evolution of migmatites in the Ryoke belt, southwest Japan. *Island Arc*, **31**, e12454.
- Kubota, Y. and Takeshita, T. (2008) Paleocene large-scale normal faulting along the Median Tectonic Line, western Shikoku, Japan. *Island Arc*, **17**, 129–151.
- Kubota, Y., Takeshita, T., Yagi, K. and Itaya, T. (2020) Kinematic analyses and radiometric dating of the large-Scale Paleogene two-phase faulting along the Median Tectonic Line, Southwest Japan. *Tectonics*, **39**, e2018TC005372.
- 松岡憲知(1985) 赤石山脈主稜線部における線状凹地の分布と岩石物性. 地理学評論 Ser. A, **58**, 411–427.
- Matthews, K. J., Maloney, K. T., Zahirovic, S., Williams, S. E., Seton, M. and Müller, R. D. (2016) Global plate boundary evolution and kinematics since the Late Paleozoic. *Global and Planetary Change*, **146**, 226–250.
- Miyazaki, K. (2010) Development of migmatites and the role of viscous segregation in high-T metamorphic complex: Example from the Ryoke Metamorphic Complex, Mikawa, Plateau, Central Japan. *Lithos*, **116**, 287–299.
- Miyazaki, K., Ikeda, T., Iwano, H., Hirata, T. and Danhara, T. (2023) Kinetics and pulses of zircon growth in migmatites beneath a volcanic arc: An example from the high-T Ryoke Complex, southwest Japan. *Journal of Metamorphic Geology*, **41**, 639–664.
- Müller, R. D., Seton, M., Zahirovic, S., Williams, S. E., Matthews, K. J., Wright, N. M., Shephard, G. E., Maloney, K. T., Barnett–Moore, N., Hosseinpour, M., Bower, D. J. and Cannon, J. (2016) Ocean basin evolution and global-scale plate reorganization events since Pangea breakup. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, **44**, 107–138.
- Nakamura, Y., Miyazaki, K., Takahashi, Y., Iwano, H., Danhara, T. and Hirata, T. (2022) Amalgamation of the Ryoke and Sanbagawa metamorphic belts at the subduction interface: New insights from the Kashio mylonite along the Median Tectonic Line, Nagano, Japan. *Journal of Metamorphic Geology*, **40**, 389–422.
- 中村佳博・山崎 徹・宮崎一博・高橋 浩(2025) 大河原地域の地質. 地域地質研究報告(5 万分の 1 地質図幅), 産総研地質調査総合センター, 186p.
- 成田耕一郎・山路 敦・田上高広・栗田裕司・小布施明子・松岡数充(1999) 四国の第三系久万層群の堆積年代とその意義. 地質学雑誌, **105**, 305–308.
- 酒向和希・星 博幸(2014) 本州中部, 中新統富草層群の古地磁気とテクトニックな意義. 地質学雑誌, **120**, 255–271.
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2022) 20

- 万分の1日本シームレス地質図V2. <https://gbank.gsj.jp/seamless/v2.html> (閲覧日:2023年3月25日).
- 柴田 賢・高木秀雄(1988)中央構造線沿いの岩石および断層内物質の同位体年代—長野県分杭峠地域の例—. 地質学雑誌, **94**, 35-50.
- Sugai T., Ohmori, H. and Hirano, M. (1994) Rock control on magnitude-frequency distribution of Landslide. *Transactions, Japanese Geomorphological Union*, **15**, 233-251.
- 杉山幸太郎・高木秀雄・河本和郎(2018)中部地方中央構造線における断層ガウジのK-Ar年代. 日本地球惑星科学連合2018年大会予稿集, SGL31-P16.
- Suzuki, K., Adachi, M. and Kajizuka, I. (1994) Electron microprobe observations of Pb diffusion in metamorphosed detrital monazites. *Earth and Planetary Science Letters*, **128**, 391-405.
- 鈴木和博・森下康成・梶塚 泉・仲井 豊・足立 守・柴田 賢(1994)三河-東濃地域の領家変成岩と花崗岩のCHIME モナザイト年代. 名古屋大学古川総合研究資料館報告, no. 10, 17-38.
- 高木秀雄・杉山幸太郎・田村糸子・水野清秀・北澤夏樹・河本和朗(2019)長野県伊那市の中央構造線非持露頭における最新活動の認定. 活断層研究, no. 50, 1-12.
- Takatsuka, K., Kawakami, T., Skrzypek, E., Sakata, S., Obayashi, H. and Hirata, T. (2018a) Age gap between the intrusion of gneissose granitoids and regional high-temperature metamorphism in the Ryoke belt (Mikawa), central Japan. *Island Arc*, **27**, e12224.
- Takatsuka, K., Kawakami, T., Skrzypek, E., Sakata, S., Obayashi, H. and Hirata, T. (2018b) Spatiotemporal evolution of magmatic pulses and regional metamorphism during a Cretaceous flare-up event: Constraints from the Ryoke belt (Mikawa area, central Japan). *Lithos*, **308-309**, 428-445.
- Tanaka, H., Uehara, N. and Itaya, T. (1995) Timing of the cataclastic deformation along the Akaishi Tectonic Line, central Japan. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, **120**, 150-158.
- 田代正之・柳澤秀樹・北村健治(1986)赤石山地戸台地域からの領石フォーナの発見. 地質学雑誌, **92**, 757-759.
- 常盤哲也・市谷和也・志村侑亮・竹内 誠・山本鋼志(2018)赤石山地四万十帯白亜系赤石層群から得られた碎屑性ジルコンU-Pb年代. 地質学雑誌, **124**, 539-544.
- 渡辺輝夫・湯浅真人・後藤隼次(1982)長野県伊那地方の御荷鉾緑色岩類中に産する雲母片岩のK-Ar年令. 島根大学地質学研究報告, **1**, 63-66.
-
- NAKAMURA Yoshihiro (2026) Introduction of the geological map 1:50,000 in the Ogawara district.
-
- (受付:2025年9月30日)

天頂山：109 番目の活火山

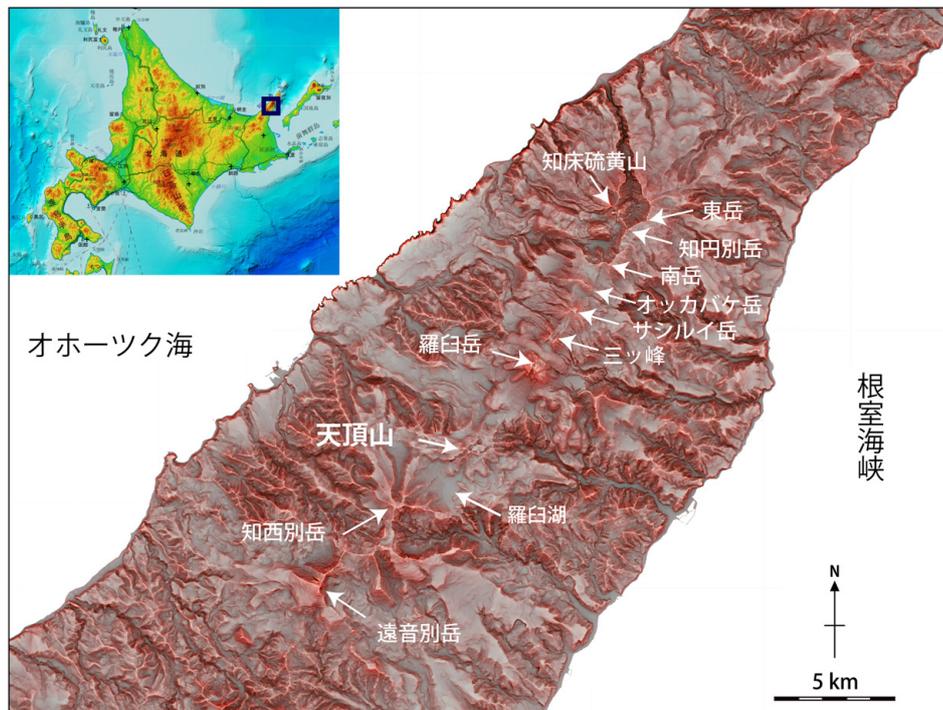
中野 俊¹・石塚 吉浩¹

1. はじめに

北海道の北東端、知床半島には気象庁により選定された3つの活火山がある。それは北から順に知床硫黄山、羅臼岳そして天頂山である(第1図)。これらのうち知床硫黄山から羅臼岳にかけては地形的に標高の整った一連の山群を構成しており、その間にあるオッカバケ岳、サシルイ山、三ッ峰などを含めて羅臼・知床硫黄火山群と称されることがある(中野ほか, 2013; 産業技術総合研究所地質調査総合センター, 2025)。これらのうち北東端の知床硫黄山では、ここ200年間に4回の水蒸気噴火が記録されている(勝井ほか, 1982)。一方、南西端の羅臼岳には有史時代の噴火記録はなかったが、地質調査によって約2,200年前、1,400年前、700-500年前にマグマ噴火が起こったとされ(宮地ほか, 2000)、1996年に活火山として選定された。ここではこれまでほとんど知られていないもう一つの活火山、天頂山について紹介する。

2. 天頂山とは

天頂山(第2図)は羅臼岳のさらに南西に位置する。羅臼岳以北の火山がなす北東-南西方向に延びる稜線は標高1,300 mを下ることはないが(最高峰は羅臼岳1,660 m)、そのほぼ延長上にあるにもかかわらず天頂山はそれよりもはるかに低く(第3図)、最高峰が1,046 mに過ぎず、目立たない山容である。山頂周辺にある火口列は以前から存在はわかっていたものの古文書に噴火記録はなく、また、ほぼ全山が背丈以上のハイマツに覆われ、登山道もなく、ヒグマの棲息地でもあることから長いこと地質調査が行われてこなかった。2000年以降、この火山の調査を始めたのが後藤芳彦さん(当時、室蘭工科大学)を中心とするグループと中村有吾さん(当時、北海道大学)のグループである。これらの調査研究によって、これまで知られていなかった新しい火山灰層が発見され、天頂山起源とされた火山灰層直下から約1,900年前の放射性炭素年代が報告された(後藤ほか, 2005; Goto, 2011)。これらにより天頂山の最新



第1図 天頂山の位置図。基図は地理院地図。

¹ 産総研 地質調査総合センター活断層・火山研究部門

キーワード：天頂山、活火山、知床半島、羅臼岳



第2図 天頂山の全景. A: 北方(天頂平)より望む(2010年6月10日撮影), B: 南方, 羅臼湖東方より望む(2010年6月7日撮影).



第3図 知床硫黄山から天頂山までの全景写真. 西方, 知床五湖より 2010年10月22日撮影.

の噴火活動は約 1,900 年前となり, 2011 年, 知床半島 3 つ目の活火山として気象庁により選定された. なお, 2011 年には同時に北海道の雄阿寒岳も追加, 2017 年には栃木県の男体山が追加され, 日本の活火山数は 2025 年時点で 111 となっている.

産総研地質調査総合センターはこの地域の地質図改訂を目指し, 2010 年から調査を開始した. その成果の一部として天頂山の噴出物から 42 ± 11 ka 及び 67 ± 11 ka の K-Ar 年代が同位体希釈法で得られている. また, この天頂山を含めて羅臼・知床硫黄火山群と扱っている(石塚・松本, 2016; 石塚・中野, 2019).

3. これまでの天頂山研究の流れ

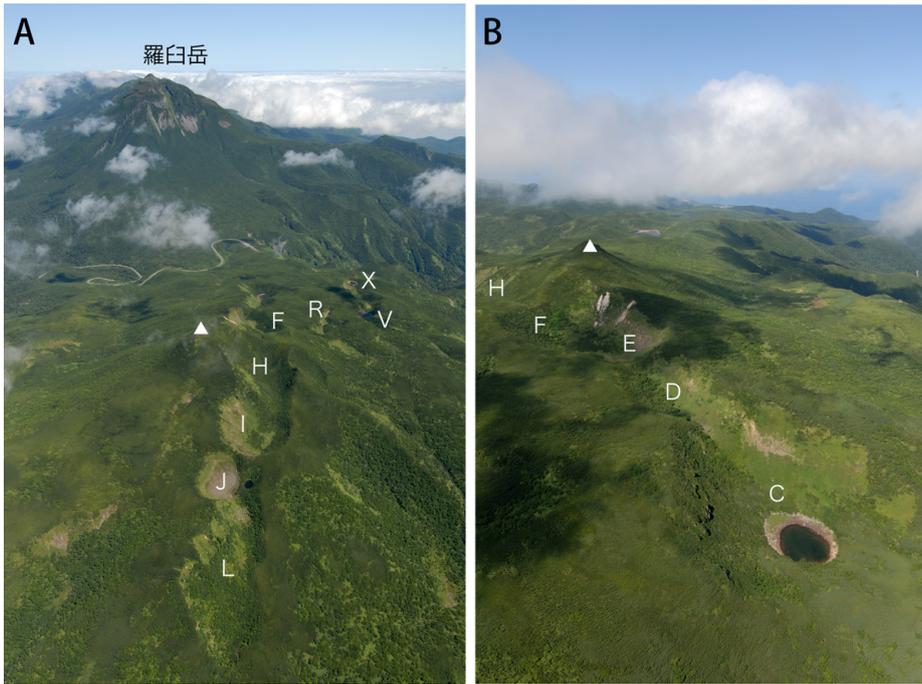
天頂山山頂は知床峠南西方向に位置し, そこから東西方

向に溶岩流を流出しているが, 溶岩流の特徴的な地形, 例えば羅臼岳の噴出物に見られるような溶岩じわや溶岩堤防は保存されていない. 山頂付近には北東-南西方向に伸びた 2 列の火口群(第 4 図)の存在は以前から知られており(例えば, 守屋, 1983, p. 25), 一部の火口は後藤(2009)により番号が振られている(第 5 図; 第 6 図).

このように 2000 年以降に始まった天頂山の本格的研究だが, 公表されている講演要旨や論文などからその内容を公表年順に抜粋すると, 重複する部分もあるが以下のである.

合地ほか(2004) 知床博物館図録

2,300 年前の羅臼岳火砕流の上位に, 土壌を挟んで天頂山からの火山灰が積もっている. 厚さを調べると天頂山を中心としてほぼ同心円状に広がり, マグマ成分をほとんど含まない水蒸気噴火と考えられる. 火山灰直下の土壌の



第4図 天頂山の割れ目火口列（空撮写真）. Aは南西方向より, Bは西方より. 加筆した白三角は天頂山山頂, 火口番号は第5図と同じ. 撮影: 瀬尾 央 (2007年8月24日).



第5図 天頂山山頂付近の割れ目火口分布図. 赤実線は存在確実の, 赤破線は存在不確実の火口. 記号A~Fは後藤(2009)と同一. それ以外は新規. 基図は地理院地図.

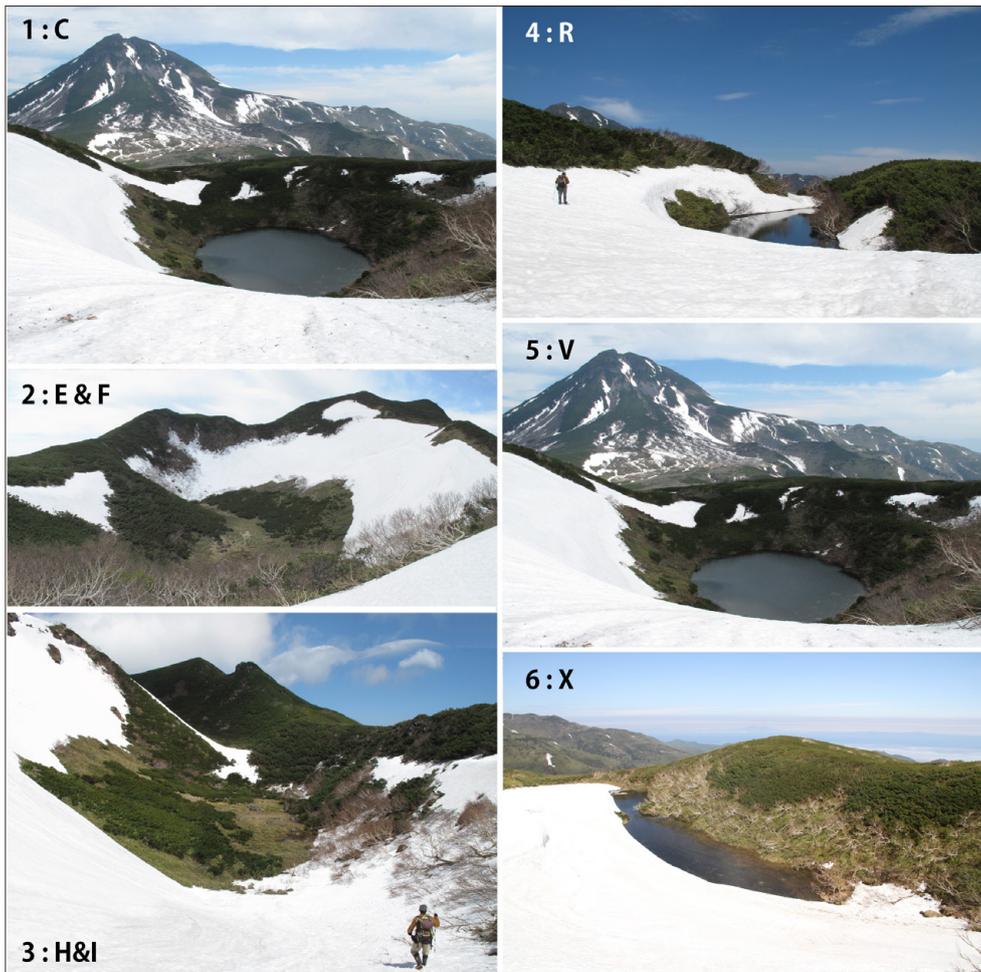
^{14}C 年代は $1,930 \pm 40$ yBP であり, 約 1,900 年前の噴火年代となる. 知床道路沿いのみの層厚に基づく等層厚線図で示された最大層厚は知床峠付近で 50 cm.

後藤ほか (2005) 日本火山学会講演要旨

天頂山起源と考えられる降下火砕堆積物は, 天頂山の火口列の周囲約 4 km 以内の範囲から発見された. この堆積物は天頂山 a 降下火砕堆積物 (Ten-a) と呼ばれた. その層厚は, 天頂山の火口列付近で 500 cm 以上, 知床峠で 50 cm, 羅臼湖で 5 cm であり, 天頂山の火口列に向かって増

大する. また, Ten-a に含まれる石質岩片の平均最大粒径は, 天頂山の火口列付近で 14 cm, 知床峠で 7 cm, 羅臼湖で 1 cm であり, やはり天頂山の火口列に向かって増大する. これらの特徴から, Ten-a の噴出起源は天頂山火口列であると考えられる.

模式地の知床峠では, Ten-a は厚さ 50 cm で, 黄褐色, 塊状, 基質支持の火山灰層からなる, 構成物は, 径 8 cm 以下のやや変質した安山岩片, 珪化岩片及び鉍物片を主体とし, 少量の軽石を含む. 軽石は淡褐色で新鮮であるが, そ



第6図 天頂山割れ目火口列を構成する火口群。各図左上の記号は第5図に示された火口記号。写真2：2010年6月7日撮影，写真6：2016年6月15日，その他は2010年6月8日撮影。

の表面は黄褐色の細粒火山灰でコーティングされている。

火口列に近い地点では厚さ 500 cm 以上。8 枚以上のフォールユニットに細分でき、下部 7 枚は水蒸気爆発に特徴的な構成物からなるが、最上部のユニットは軽石が濃集する。この 8 枚のユニットは、個々の爆裂火口を形成した噴出物である可能性が高い。火口列から離れた地点の Ten-a は 1 層のみとなり、フォールユニットに細分できない。

羅臼湖東方に露出する Ten-a の直下から採取した土壌の ^{14}C 年代測定の結果は $1,930 \pm 40$ yBP。Ten-a の噴出年代は約 1,900 年前であり、天頂山火口列もこの噴火で形成されたと考えられる。この噴火は主に水蒸気爆発で、最末期にはマグマ水蒸気噴火あるいは小規模なマグマ噴火も起きたと考えられる。これらの一連の噴火の結果、現在の山頂付近に北東 - 南西方向に配列する数多くの爆裂火口が形成された。

中村・丸茂 (2006) 日本火山学会講演要旨

羅臼湖東方における Ten-a は粒径数 mm の灰色石質岩片を主体とする降下テフラであるが、スポンジ状及びフレーク状ガラスなどの本質物質を含む。よって Ten-a はマグマ

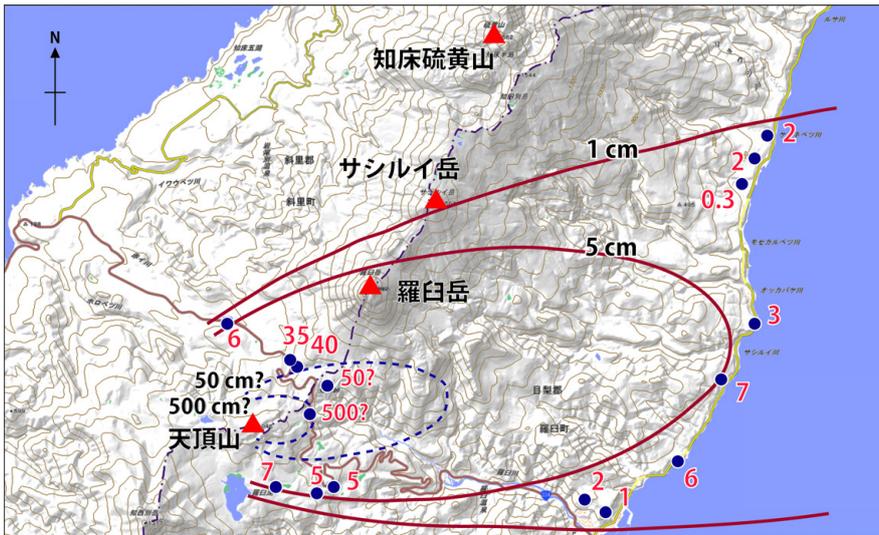
水蒸気噴火による降下テフラと考えられる。注：Ten-a に関する記述はこれのみ

中村ほか (2008) 「第四紀研究」論文

羅臼湖東方の 2 か所で確認した降下テフラは後藤ほか (2005) の Ten-a に対比された。多量の石質岩片のほか、鏡下ではスポンジ状あるいはフレーク状の火山ガラス、斜長石・斜方輝石・単斜輝石結晶片の本質物質を含み、マグマ水蒸気噴火による堆積物である。斜方輝石・単斜輝石結晶のうち 30 ~ 40 % は自形を呈しており、火山ガラスに覆われる。これらは、後藤ほか (2005) の模式地で見られた黄褐色の塊状火山灰層で石質岩片に富み少量の軽石を含む、という特徴を備えている。Ten-a の等層厚線図が合地ほか (2004) のデータに加えて天頂山山頂から約 3 km の範囲内で描かれた。最大層厚は合地ほか (2004) の 50 cm。テフラの総体積は約 0.02 km^3 と見積もられた。

後藤 (2009) 書籍「知床の地質」

この著書にはこれまでの調査経緯が詳しく書かれている。2004 年の調査で 2,300 年前の羅臼岳火砕流堆積物を覆う火山灰層を調査し、知床横断道路沿いで火山灰層が天頂山に近いほど厚く、岩石片の最大粒径も大きくなること



第7図 天頂山 a 降下火砕堆積物 (Ten-a) の等層厚線図 (赤線) と各地点の層厚 (赤字, cm). Goto (2011) の第8図に基づくが, 層厚 50 cm 地点は再堆積物と判断, 500 cm 地点は露頭を発見できず. したがって, Goto (2011) による 50 cm と 500 cm の層等厚線は青破線で示した. 基図は地理院地図.

を確認. また, 天頂山南東の羅白湖東方で数 cm の火山灰層を確認, 年代測定を実施し, 1,900 年前の噴火堆積物であることを明らかにした. ここで示された等層厚線図は天頂山周辺のみでなく, 東側の海岸沿いにも分布が確認されている. また, 西側火口列を主列, 東側を副列とし, 主列北から順に火口 A から山頂までの火口 F が命名された. また, 溶岩試料の全岩主成分分析値 6 個が提示され, SiO_2 が 57.9 ~ 61.2 wt.% の範囲である. ただし, 後藤ほか (2005) で示された層厚 5 m 以上の露頭の記載はない.

Goto (2011) 「火山」論文

後藤による天頂山調査の集大成の論文であり, 詳細な記述がなされている. 火口列は主列・副列ではなく, 北列・南列に変更. 模式地のほか, 知床横断道路沿いや羅白湖周辺の地質柱状図, 模式地での岩片の粒径ヒストグラム, 等層厚線図, 最大粒径分布図が東海岸まで描かれている (第7図). 総噴出量は 0.042 km^3 と計算された. また, 全岩分析値として知床峠付近の模式地の軽石組成 2 個が追加されている ($\text{SiO}_2 = 62.2 - 62.9 \text{ wt.}\%$). 注: 総噴出量は中村ほか (2008) に単位を合わせている. また, 露頭の情報としては写真を含めすべて知床峠付近の模式地のものであり, 後藤ほか (2005) で言及していた天頂山火口列に最も近い層厚 5 m を超える地点は地形図上に位置は示されるが露頭の記載が欠如している. この点是不自然に感じる.

4. 天頂山起源のテフラ Ten-a の起源

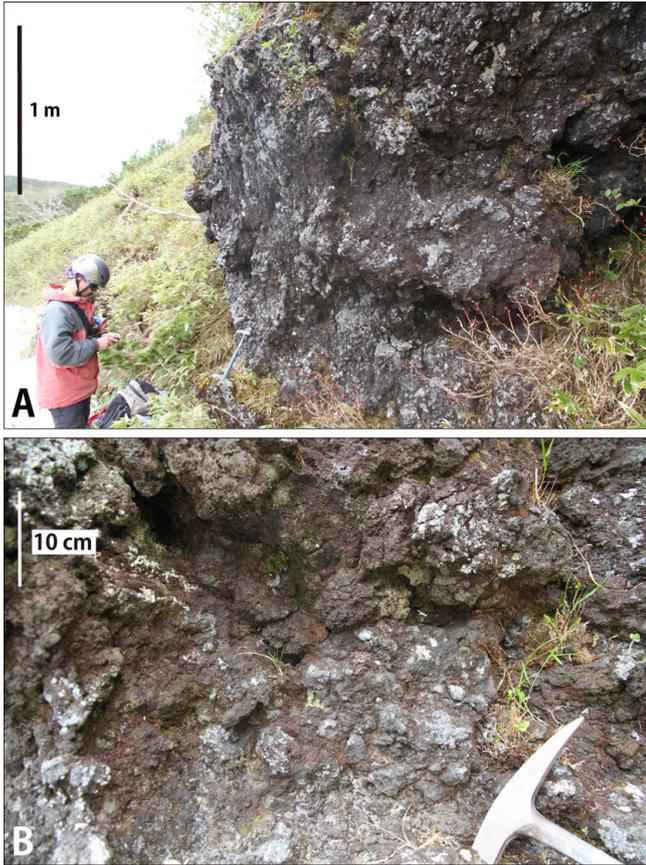
後藤ほか (2005) では, 「火口列に近い地点では, Ten-a は厚さ 500 cm 以上で, 8 枚以上のフォールユニットに細分できる. このうち下部 7 枚のユニットはやや変質した安山岩片 (径 < 15 cm) 及び鉞物片のみからなり, 軽石を含ま

ない. 最上部のユニットは, 軽石 (径 < 23 cm) の濃集層からなる」との記述がなされた. また, 下部 7 枚は水蒸気爆発に特徴的な構成物であるとも述べ, これらの一連の割れ目噴火で火口列が形成されたとした. しかし, この地点 (Goto (2011) の地点 8) の詳細な記述あるいは地質柱状図は示されていない.

2016 年 6 月, 筆者らは先行研究の確認のためにこの露頭を求めて山中に入った. ところが, 地形図上に示されていた地点周辺には露頭そのものが少なく, ようやく地点 8 とされた地点にたどり着いた. しかし, そこで確認できた露頭は層厚約 3 m の無層理の火砕岩のみであり, 後藤ほか (2005) が述べる軽石及びその濃集層は全く確認できなかった (第8図).

知床峠東方の露頭 (Goto (2011) の地点 1) では (第9図), 2,300 年前の羅白岳火砕流堆積物の最上部は赤色酸化し, その上位を最上部に軽石が濃集した再堆積火砕物層が, さらにその上位を厚さ 50 cm の “Ten-a” が覆うと Goto (2011) は解釈している. 2016 年の筆者らの調査では, この再堆積火砕物層は極めて淘汰が悪く, 火山灰からなる細粒物が卓越し, 基質支持であり, 含有する少量の軽石には縞状軽石が目立つ. さらに上位の “Ten-a” とされた層は, 厚さは 50 cm 程あるものの, 淘汰が悪く, 軽石礫は少なく細粒砂サイズの火山灰が全体の 70-80 vol.% 程度と卓越し, やはり基質支持である. 含まれる軽石はやや円磨された亜円礫で, それ以外に角張った岩片も含まれ, 再堆積火砕物層との不明瞭な境界付近は赤色酸化している. 岩片及び軽石はいずれも大きさ 5 cm 以下である.

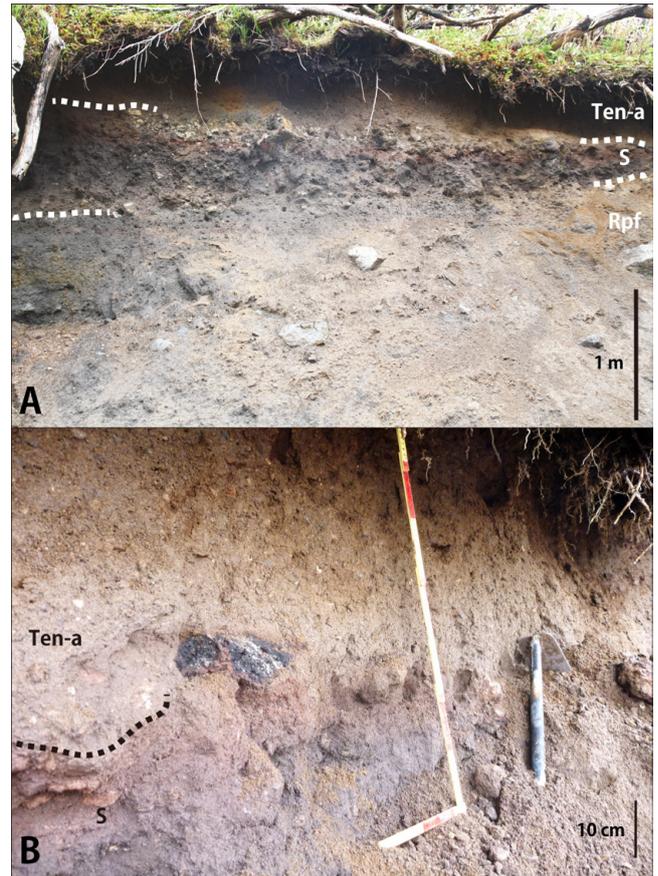
この地点から採取した軽石を全岩化学分析した結果の例を第10図に示す. 知床峠東方の模式地の “Ten-a” 中の軽石片, その下位の 2,300 年前の羅白岳火砕流堆積物の再堆積



第 8 図 天頂山東方の火砕岩露頭。層厚 500 cm とされた知床峠南方の地点（第 7 図）とほぼ同地点と判断された場所（北緯 44.04876 度，東経 145.10125 度）に露出する火砕岩。層厚は約 3 m，含まれる岩塊は不定形でやや発泡し，最大径は 35 cm。Goto (2011) の第 8 図によれば軽石の最大径は 10 cm だが，ここでは軽石は確認できなかった。なお，この露頭の北北東約 150 m 地点には層厚約 8 m の露頭があり，扁平な岩塊は酸化が著しく最大径 50 cm を超えるが，露頭に落下防止ネットが張っており，詳しい観察は困難（観察する限りではフローユニットも軽石塊も確認できず）。2016 年 6 月 15 日撮影。

火砕物層中の軽石（第 10 図では“Ten-a”直下），及び羅臼岳火砕流堆積物中の軽石はいずれも斜方輝石単斜輝石安山岩であり，全岩化学組成でも鉱物組み合わせでもよく似ている。また，天頂山の溶岩試料や火砕岩中の岩塊（第 8 図の天頂山火砕岩）とは明らかに組成トレンドが異なる。下位の羅臼岳火砕流堆積物中の軽石に類似するがやや異なる組成を示すようにも見える。

以上述べてきた産状及び化学組成から判断すると，知床峠東方模式地の“Ten-a”に含まれる軽石片は，羅臼岳火砕流堆積物上位の再堆積火砕物層中の軽石と極めて類似しており，これらは一連の堆積物であって，一次的な降下火砕物ではないと解釈することができる。すなわち，Goto (2011) の等層厚線図のうち知床峠周辺の測定点 2 か所についての解釈・同定には大いに疑問が残る。ただし，中村ほか(2008)及び Goto (2011) が報告した等層厚線図から

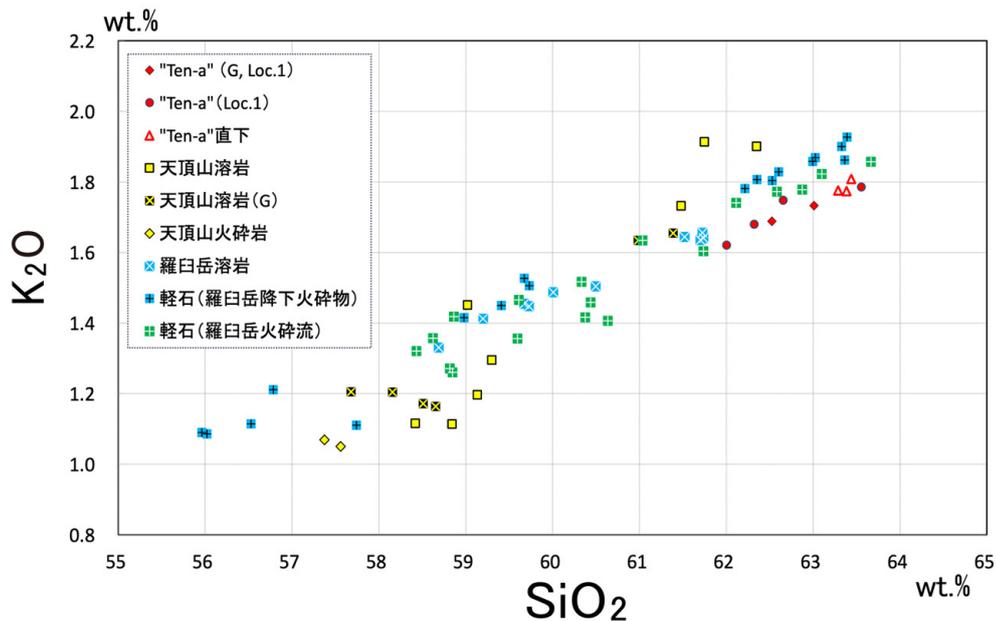


第 9 図 羅臼岳火砕流堆積物（約 2,300 年前）を覆う再堆積火砕物層。露頭位置は知床峠東方，第 7 図の 50 cm 層厚地点と同一（北緯 44.05473 度，東経 145.10642 度）。2016 年 6 月 14 日撮影。A：下位より羅臼岳火砕流堆積物 (Rpf)，再堆積火砕物層 (S) 及び“Ten-a”とされる層。B：再堆積火砕物層 (S) と“Ten-a”の境界部の拡大写真。

この近傍 2 か所の測定点を除いても，天頂山付近で最大層厚を示す傾向は否定できず，天頂山以外の火山にテフラの給源を想定することはさらに困難である。したがって，これまで通り，Ten-a と命名されたテフラは約 1,900 年前に天頂山付近から噴出した火山灰であると考えることが妥当であると判断する。一方，噴火規模を表す Ten-a の噴出量は再検討が必要である。

5. おわりに

以上のように，活火山「天頂山」の実態を明らかにする調査は，残念ながら先行研究を追認することができなかった。しかし，先行研究で示された 1,900 年前の天頂山噴火の存在を強く否定する材料はなく，やはり天頂山では 1,900 年前に噴火があったことは認めざるを得ない。天頂山の空撮写真の掲載は航空写真家の瀬尾 央さんにご快諾いただいた。知床半島の一連の調査ではガイドの石田理一郎さんに大変お世話になった。記して感謝します。



第10図 天頂山最新のマグマ噴火とされた軽石の化学組成（凡例の“Ten-a” (Loc.1) 及び“Ten-a” (G, Loc.1)）。“Ten-a” (G, Loc.1) は Goto (2011) による分析値。羅臼岳の溶岩、火砕流及び降下火砕物中の軽石の化学組成も示したが，“Ten-a” は天頂山の溶岩試料や火砕岩中の岩塊とは明らかに組成トレンドが異なる。また下位の羅臼岳火砕流堆積物中の軽石に類似するが、同じ SiO₂ 量で比較するとやや K₂O 量に乏しい。Goto (2011) 以外の分析値は石塚・中野未公表データ。

文献

後藤芳彦 (2009) 天頂山. 斜里町立知床博物館編, 知床の地質, しれとこライブラリー 8, 北海道新聞社, 札幌, 122-136.

Goto, Y. (2011) A fallout tephra from Tenchozan Volcano, Shiretoko Peninsula, Hokkaido, Japan. *Bulletin of the Volcanological Society of Japan*, **56**, 137-145.

後藤芳彦・沢田惇史・横山 由・合地信生・佐々木 寿・中川光弘 (2005) 北海道知床半島天頂山火山の噴火年代. 日本火山学会 2005 年度秋季大会講演予稿集, 14.

合地信生・後藤芳彦・滝澤大徳 (2004) 7. 天頂山. 活火山 羅臼岳, 知床博物館第 26 回特別展図録, 斜里町立知床博物館, 24-25.

石塚吉浩・松本哲一 (2016) 羅臼 - 知床硫黄火山群の中期 - 後期更新世噴出物の FT 及び K-Ar 年代. 日本地球惑星科学連合 2016 年大会予稿集, SVC48-P01.

石塚吉浩・中野 俊 (2019) 羅臼 - 知床硫黄火山群形成史の再検討. 日本火山学会 2019 年度秋季大会講演予稿集, P058.

勝井義雄・横山 泉・岡田 弘・高木 博 (1982) 知床硫黄山—火山地質・噴火史・活動の現況および防災対策—. 北海道における火山に関する研究報告書第 8

編, 北海道防災会議, 98p.

宮地直道・中川光弘・吉田真理夫 (2000) 羅臼岳火山における最近 2200 年間の噴火史. *火山*, **45**, 75-85.

守屋以智雄 (1983) 日本の火山地形. 東京大学出版会, 東京, 135p.

中村有吾・丸茂美佳 (2006) 北海道知床半島の完新世テフラ層序. 日本火山学会 2006 年度秋季大会講演予稿集, 115.

中村有吾・丸茂美佳・平川一臣・澤柿教伸 (2008) 北海道東部, 知床半島の完新世テフラ層序. *第四紀研究*, **47**, 39-49.

中野 俊・西来邦章・宝田晋治・星住英夫・石塚吉浩・伊藤順一・川辺禎久・及川輝樹・古川竜太・下司信夫・石塚 治・山元孝広・岸本清行編 (2013) 日本の火山 (第 3 版). 概要及び付表, 200 万分の 1 地質編集図, no. 11, 産総研地質調査総合センター.

産業技術総合研究所地質調査総合センター (2025) 日本の火山, 第四紀火山. https://gbank.gsj.jp/volcano/Quat_Vol/index.html (閲覧日: 2025 年 9 月 13 日)

NAKANO Shun and ISHIZUKA Yoshihiro (2026) Tencho Zan: 109th active volcano of Japan.

(受付: 2025 年 10 月 6 日)

地質標本館特別展「地質と AI—地球を読み解く 新たなアプローチ—」開催報告

宮川 歩夢¹・板木 拓也¹・内出 崇彦²・松本 恵子²・見邨 和英¹・齋藤 直輝^{1,3}・長尾 正之¹・
竿本 英貴^{2,4}・篠原 崇之^{2,4}・佐脇 泰典^{2,5}・片岡 裕雄⁶・室賀 駿^{7,8}・大岩 寛⁹・
藤原 智晴¹⁰・都井 美穂¹⁰・武井 勇二郎¹⁰・瀬口 寛樹¹⁰・福田 和幸¹⁰・
朝川 暢子¹⁰・清水 裕子¹⁰・中村 由美¹⁰・中澤 努¹⁰・森田 澄人¹¹

1. はじめに

近年、AI(人工知能)は私たちの生活や社会のさまざまな場面で活用されるようになりました。スマートフォンの音声認識や自動運転、医療診断など、AI技術は日々進化し、私たちの暮らしをより便利で豊かなものにしていきます。

こうしたAIの波は、地球科学の分野にも押し寄せています。地球科学は、地球の歴史や構造、資源、災害などを解き明かす学問ですが、従来は人の目や経験に頼る部分が多く、膨大なデータの解析や微細な特徴の抽出には多くの時間と労力が必要でした。しかし、AI技術の導入によって、これまで困難だった作業が効率的かつ高精度に行えるようになり、地球科学の研究現場は大きく変わりつつあります。

このような背景のもと、地質調査総合センター(GSJ)では、AI技術を活用した新しい取り組みを広く知っていただくため、2025年4月から9月にかけて、地質標本館で特別展「地質と AI—地球を読み解く新たなアプローチ—」を開催しました(第1図)。本稿では、その展示内容や講演会の様子などをご紹介します。



第1図 特別展の開催ポスター。

2. 地質調査と AI

地質調査は、地球の成り立ちやその変動、資源や災害リスクの把握など、社会の基盤を支える重要な役割を担っています。

従来の地質調査では、現地での観察やサンプル採取、顕微鏡による観察、地図作成など、多くの工程が人の手によって行われてきました。特に、微化石や火山灰などの分類・同定作業は、専門家の経験や知識に大きく依存していました。

また、近年はデジタル化の進展とともに、地質データの量も飛躍的に増加しています。例えば、ドローンや衛星による空中写真、地震計などのセンサーによるリアルタイム観測、顕微鏡画像のデジタル化など、多様なデータが日々蓄積されています。こうした膨大なデータを専門家の経験や知識を活かしつつ、効率的かつ高精度に調査・分析・評価するために、AI技術の導入が進められています(第2図)。

1 産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門

2 産総研 地質調査総合センター活断層・火山研究部門

3 産総研 研究戦略本部ネイチャーポジティブ技術実装研究センター

4 産総研 研究戦略本部レジリエントインフラ実装研究センター

5 立命館大学 理工学部物理科学科 〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1

6 産総研 情報・人間工学領域人工知能研究センター

7 産総研 材料・化学領域ナノカーボン材料研究部門

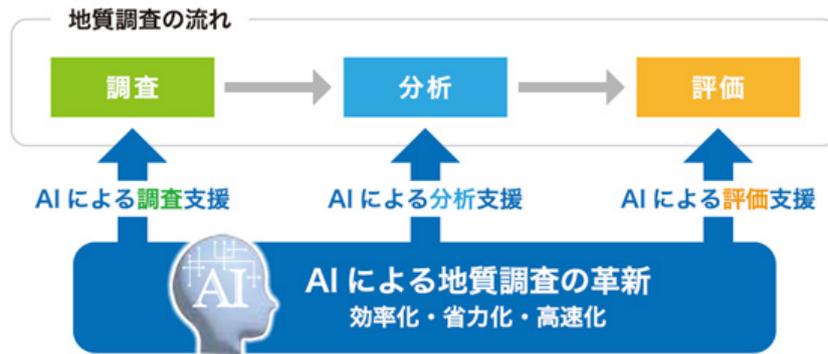
8 産総研 材料・化学領域マテリアル DX 研究センター

9 産総研 情報・人間工学領域インテリジェントプラットフォーム研究部門

10 産総研 地質調査総合センター地質情報基盤センター

11 産総研 エネルギー・環境領域再生可能エネルギー研究センター

キーワード：地質標本館、特別展、地質、AI、開催報告



第2図 地質調査へのAIの導入。

AIが地質調査にもたらす変革

AIは、画像認識やパターン分類、特徴検出などの分野で特に力を発揮します。地質調査の現場では、例えば以下のような応用が進んでいます。

・微化石や火山灰の自動分類

顕微鏡で撮影した微化石や火山灰の画像をAIが自動で分類することで、年代判定や噴火履歴の解析に役立てています。従来は専門家が一つ一つ目視で判別していた作業が、AIの導入によって大幅に効率化されます。

・地震波形の解析

地震計から得られる膨大な地震波形データをAIが解析し、地下でどのような地震が発生したのかを分析します。これにより、日本全国でどのようなタイプの地震が起こりやすいのかを調べることができます。

・海底・深海における画像解析

海底面の様子をリモートセンシングで調査する「サイドスキャンソナー」や、海底に沈めたカメラで深海の様子を撮影した動画から、AIが海底面の判定や深海の環境評価を行います。これにより、広範囲の海底調査や深海環境のリスク評価が迅速に行えるようになります。

・地形解析の高速化

斜面の崩れやすさの評価には数値シミュレーションを用いる場合がありますが、計算時間が膨大になることがあります。そこで、事前に様々なシミュレーションを学習したAIを用いることで、短時間に結果を得ることができます。また、人が地形を読み取る作業を支援するAIを導入することで、地形判読作業が大幅に高速化できます。

・データの統合と新たな知見の発見

AIで異なる種類のデータ(画像、数値、テキストなど)

を統合的に解析することで、従来は見落とされていたパターンや関係性を発見することができるかもしれません。これにより、新たな地質現象の解明や資源探査の効率化が期待されています。AIで活用するためのデータ整備も今後重要性を増していきます。

このように、AI技術の導入は、地質調査の現場に大きな変革をもたらしています。今後は、AIと人間の協働による新しい研究スタイルがますます広がっていくことでしょう。

3. 特別展示の紹介

今回の特別展「地質と AI—地球を読み解く新たなアプローチ—」は、AI技術が地質学にもたらす革新を、実際の研究事例や体験型展示を通じて分かりやすく紹介することを目指しました。

展示の構成と見どころ

会場には大型パネル 22 枚を始め、微化石や火山灰などの実物標本、AIによる画像解析のデモンストレーション動画、地震計やAIを導入したアプリの展示など、多彩な展示が並びました。

・パネル展示

AI技術の基礎から、地質調査への応用事例、今後の展望までを分かりやすく解説したパネルが並びました。AIによる画像認識の仕組みや、実際の研究現場での活用例などを写真を多く交え紹介しました(第3図)。

・実物標本とデジタルの融合

微化石や火山灰の標本は、AIによる解析の「素材」となる重要なデータです。来館者は、従来の研究者の手作業による微化石分類で使用されている道具(第4図)と、AIおよび機械による微化石の自動分類の様子(第



第3図 特別展示の様子。



第5図 AIおよび機械による微化石の自動分類の動画展示。



第4図 従来の研究者の手作業による微化石分類で使用されている道具の展示。



第6図 講演会「火山灰編」の様子。

5図)を比較することで、AIがいかにか難しい分類を高速に行っているのかを体験できました。また、地震計やAIによる斜面安定性評価アプリの展示では、AIが読み込むデータがいかにか観測されているのか、また、AIにより迅速に解析結果が得られる様子を体験できました。

・ブックレット

展示内容をまとめたブックレットは、来館者に無料配布され、展示の理解を深める手助けとなりました。会期中の来館者は2万5千人を超え、ブックレットも3,000部近く配布されました。

4. 講演会

特別展の会期中には、関連イベントとして2回の講演会

を開催しました。両日とも事前予約制で、火山灰編には29名、微化石編には30名が参加しました。講演後の質疑応答も活発で、AI技術の具体的な活用方法や今後の展望について多くの質問が寄せられました。

火山灰編 (講演者：松本恵子・宮川歩夢)

「火山灰編」では、AIを活用した火山灰の分類や解析手法、火山活動の監視への応用などが紹介されました(第6図)。講演後には、参加者から「AIによる火山灰の分類がどのように行われているのか、実際の研究現場の話が聞いて興味深かった」といった声が寄せられました。

微化石編 (講演者：見邨和英・宮川歩夢)

「微化石編」では、AIによる微化石画像の自動分類や、地層の年代判定への応用など、最先端の研究成果が紹介されました。参加者からは「AIと地質学のコラボレーション

が新しい発見につながることを実感した」「子どもにも分かりやすい説明で、家族で楽しめた」といった感想がありました(第7図)。

5. おわりに

今回の特別展を通じて、AI技術と地質学の融合がもたらす新しい地球理解の可能性を、多くの方に体感していただくことができました。地質標本館では、今後も最新の研究成果や技術を分かりやすく発信し、地球科学の魅力を広く伝えていきます。ご来場・ご協力いただいた皆さまに心より感謝申し上げます。また、GSJ地質ニュース編集委員には本原稿の改善のためのコメントをいただきました。ここに記して感謝申し上げます。



第7図 講演会「微化石編」の様子。

MIYAKAWA Ayumu, ITAKI Takuya, UCHIDE Takahiko, MATSUMOTO Keiko, MIMURA Kazuhide, SAITO Naoki, NAGAO Masayuki, SAOMOTO Hidetaka, SHINOHARA Takayuki, SAWAKI Yasunori, KATAOKA Hirokatsu, MUROGA Shun, OIWA Yutaka, FUJIWARA Tomoharu, TOI Miho, TAKEI Yuujirou, SEGUCHI Hiroki, FUKUDA Kazuyuki, ASAKAWA Nobuko, SHIMIZU Yuko, NAKAMURA Yumi, NAKAZAWA Tsutomu and MORITA Sumito (2026) Report of special exhibition at the Geological Museum: Geology and AI — A new approach to decoding the Earth.

(受付：2025年10月30日)

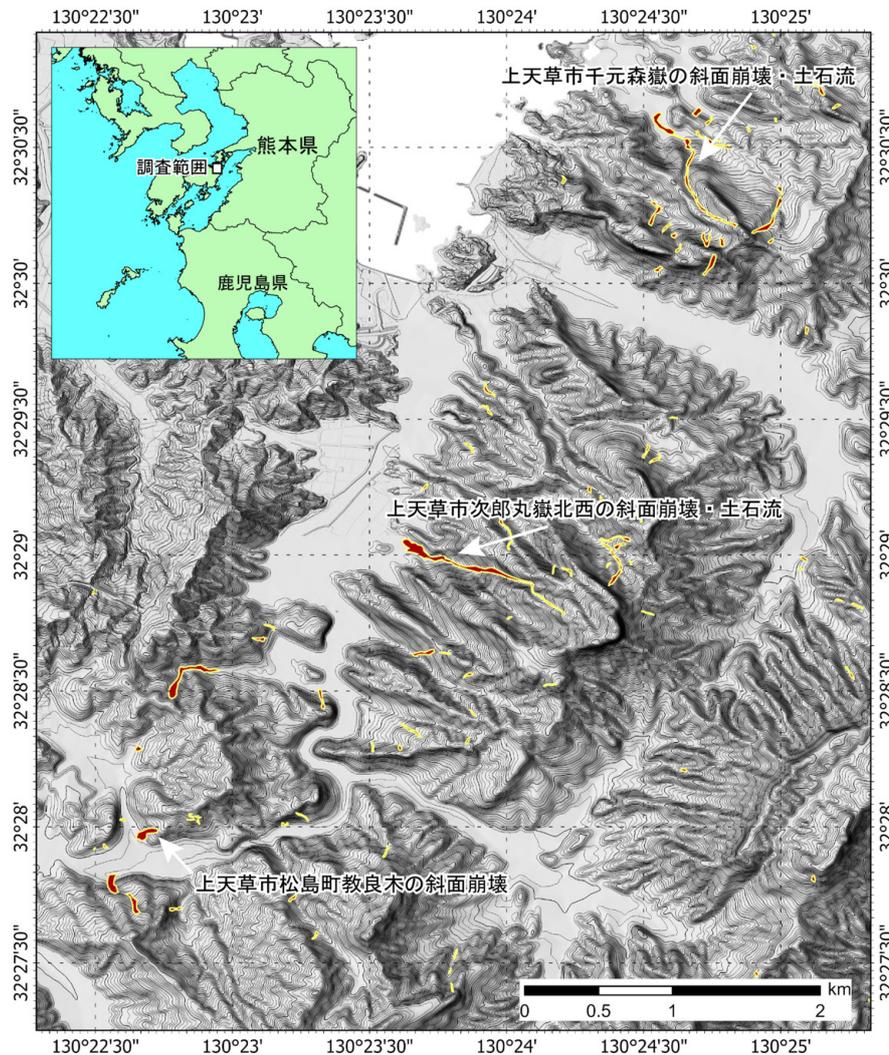
2025年8月豪雨により熊本県天草地域で発生した 斜面崩壊・土石流

西山 賢一¹・川畑 大作²・宮地 良典²

1. 災害の概要

2025年8月10日から11日にかけてピークを迎えた記録的豪雨により、熊本県天草上島では、斜面崩壊とそれに起因した土石流が複数発生しました。斜面崩壊の多くは、古第三系弥勒層群に含まれる白岳層、およびそれを覆う教

良木層(長尾, 1922)で発生しました。土砂の流下距離は数100 m以下の短いものが主体ですが、数か所では約1 kmに達しました(第1図)。特に流下距離が長い斜面崩壊は土石流化しており、山麓の谷口付近に巨礫が堆積した事例もあります。著者らが8月27日に現地調査した結果を報告します。



第1図 2025年8月豪雨により熊本県天草地域で発生した斜面崩壊・土石流発生地点。基図は国土地理院基盤地図情報数値標高モデル(5 mメッシュ)を用いて陰影図を作成した。黄色で囲んでいるポリゴンは、国土地理院(2025)による斜面崩壊・土石流・堆積分布データより引用。

¹ 徳島大学 大学院社会産業理工学研究部 〒770-8506 徳島市南常三島町2丁目1番地
² 産総研 地質調査総合センター

キーワード：2025年8月豪雨，天草，斜面崩壊，土石流，白岳層，教良木層

2. 地質の概要

古第三系白岳層は、しばしば細礫を含む中粒～粗粒の砂岩であり、「白岳砂岩」と呼ばれることもあります。白岳層は、今回調査した地域である天草上島の松島地域では、おおむね北東-南西走向で、北西に20～30°程度で傾斜しており、最大層厚は300 mに達する海成層で、一部では巻貝などの貝化石や大型有孔虫化石を産します。また、北西に傾斜する地質構造を反映して、流れ盤に当たる北西向き斜面は、地層の傾斜にほぼ等しい20～30°の斜面からなるのに対し、受け盤に当たる南東向き斜面は、しばしば傾斜50°を超え、白岳層のトア（地層の風化によって岩塊が塔状に積み上がった地形）が発達した急崖を形成しています。一方、教良木層は白岳層を整合に覆う黒色の泥岩主体の海成層であり、しばしばスランプ褶曲を伴い、全層厚は最大で1,500 mに達します。黒色泥岩中には、有孔虫または貝化石の密集層が含まれます。

なお、調査地域外ではありますが、主に天草上島の老嶽・倉岳・陣岳付近には教良木層中に貫入した中期中新世の貫入岩体（岩株）が断片的に分布します。老嶽と陣岳は石英閃緑岩ないし花崗閃緑岩、倉岳は花崗閃緑岩～斑状花崗岩からなります（濱崎，1997；山本ほか，1997）。

3. 既往の災害に関する研究

天草上島地域は、1972年7月の記録的豪雨により、多数の斜面崩壊とそれに起因した土石流が発生し、死者115名を出す大惨事に襲われたことが知られています。災害発生後に行われた研究により、斜面崩壊発生に関する気象・地形・地質条件などの検討が行われました（猪瀬・橋本，1973；羽田野，1973；木野，1973；小出・宮村，1973；初倉，1973；自然災害科学の総合的研究班，1973；鳥居ほか，1974；塚本・古谷野，1976など）。自然災害科学の総合的研究班（1973）は、斜面崩壊が多発した地域の地質構造を、ケスタ型、メサ型、火山岩貫入ケスタ型の3タイプに区分しました。斜面崩壊は、これらの急崖をなすケスタ・メサ地形の傾斜変換点付近に分布する特定の層準で特に多発したことを示しました。

この災害に及ぼした土地利用に関する検討結果（小出・宮村，1973）では、「災害問題の中心は土地利用にある」と指摘されました。山地災害の危険地域が、なぜ、どのようにして宅地として使われるようになっていったのか、江戸時代の新田開発と新村の分立から現代までの人口・産業の推移まで含めた研究がなされました。その結果、特に明治後

半から大正時代にかけての人口増加により、江戸時代までさかのぼることができる「本家」から分かれた「分家」が増加しており、これらの「分家」が、山麓の沖積錐などの危険地形に立地した結果、1972年災害で甚大な被害を被ったと解釈されています。

その後、西山・千木良（2003）により、より詳細な崩壊分布とケスタ・メサ地形の関係が議論されたほか、西山（2016a）では、表層崩壊が多発した白岳層の風化帯構造に関する検討が行われています。さらに、西山・横田（2010）により、白岳層の急崖における落石の素因となりうるオーバーハング地形「タフォニ」の分布についても検討が行われています。一方、天草地域に残る災害碑の位置をたどりつつ、地域の防災活動への活用を検討した報告（西山，2016b）もあります。

4. 斜面崩壊に関する現地調査結果

・上天草市千元森嶽の北西斜面で発生した崩壊・土石流

国土地理院（2025）によれば、崩壊源は千元森嶽の北西の谷頭部（標高約200 m付近の0次谷）で、崩壊土砂は溪流を約1.0 km北西へ流下し、上天草市西目の沖積低地で停止しました（第1図）。当地域の白岳層は北西へ傾斜していることから、この溪流は流れ盤斜面にあたると考えられます。堆積土砂の先端付近は、巨礫を含まず、粗粒～中粒砂からなる土砂流堆積物が分布しています（写真1）。ここで土砂流とは、土石流より下流に広がり、巨礫を含まない土砂の流れを指します。元々あった小溪流はこの土砂流堆積物によって埋積され、その位置が分からなくなっています。先端付近における堆積物の厚さは確認できていませんが、小溪流を埋没させていることから、厚さ1 m程度と推定されます。

堆積土砂の先端から溪流に入ると、砂防堰堤と、その下流の流路工が確認できます。これらの河川構造物には大きな損傷は認められません。流路工の内側には、最大で径1 mに達する白岳層の砂岩巨礫が堆積していますが、流路工を埋め尽くしてはおらず、巨礫が散在する程度です（写真2）。その直上に位置する砂防堰堤は、堰堤の高さが5 m以上ありますが、その上流側は堆積土砂によって埋積され、ほぼ満砂状態にあります（写真3）。一部に砂岩の巨礫を伴いますが、それほど多くはありません。

砂防堰堤の直下には、白岳層に挟在する薄い泥岩層と、それを覆う厚さ2 m程度の礫層が露出しています（写真4）。礫層は、時代未詳ながら旧崩壊堆積物と推定され、1972年豪雨より前に発生した古い崩壊に起因する礫層の可能性



写真1 西目地区の沖積低地に堆積した土砂流の先端付近。粗粒～中粒砂からなり、巨礫を含まない。



写真2 1972年災害後に施工された砂防堰堤(写真奥)直下の流路工。白岳層の砂岩巨礫を少量伴う。

もあります。また、その下位に分布する泥岩中には、多量の貝化石(巻貝など)が密集しているのが確認できます(写真5)。この泥岩は、2025年の崩壊土砂が流下する過程でその上位が侵食され、新鮮な部分が河床に露出したものと推定されます。

以上のように、この溪流を流下した崩壊土砂は、1972



写真3 1972年災害後に施工された砂防堰堤。厚さ数mの土砂が埋積しており、一部の土砂は越流した。



写真4 砂防堰堤直下に露出する白岳層中の薄い泥岩と、それを覆う旧崩壊堆積物(礫層)。



写真5 白岳層に含まれる薄い泥岩中には、多量の貝化石を含む。



写真6 土砂流の流下域にあった住宅の倒壊状況。

年後に施工されていた砂防堰堤によって多量の土砂を捕捉されたこと、おそらく砂岩の巨礫をあまり含まない流れであったことを反映して、下流の土砂先端域にまで巨礫が達せず、谷口より下流にあった集落に大被害がもたらされずに済みました。

・上天草市次郎丸嶽北西斜面で発生した崩壊・土石流

国土地理院(2025)によれば、崩壊源は次郎丸嶽の北西斜面で、標高約 300 m 付近の谷頭部(1次谷)にあたり、そこから崩壊土砂が谷口まで約 1.1 km 流下しています(第1図)。当地域の白岳層は北西へ傾斜していることから、この溪流は流れ盤斜面にあたりと考えられます。谷口より下流にある集落内では、浸水した畳が屋外に干されていたことから、洪水流が床上まで達したことが推定されます。谷口の土砂流堆積域に入ると、数軒の家屋が大破している状況が確認できます(写真6)が、この地点まで砂岩の巨礫は達していません。

土砂流堆積物の上面には細かい小流路が形成されていますが、その小流路は、赤く変色したものと、油分によって黒く変色したものとを確認できます(写真7)。土石流が流下した溪流の堆積物に水酸化鉄が付着して赤く変色する現象は、過去の災害地でも被災直後にしばしば観察されています(例えば、小笠原・地下, 2010; 西山ほか, 2018)。一方、災害直後に染み出した油分によって溪床が黒く変色する現象はこれまでに報告がありませんが、白岳層および下位の白亜系姫浦層群からは油臭・油徴が知られており(影山・鈴木, 1961; 清野ほか, 2020)、今回確認した油分も、白岳層に含まれる微量な石油分の染み出しに由来するものと考えられます。



写真7 赤く変色した小流路(左)と、油分で黒く変色した小流路(右)。



写真8 土石流の先端付近と、土石流が流下した溪流の遠景。

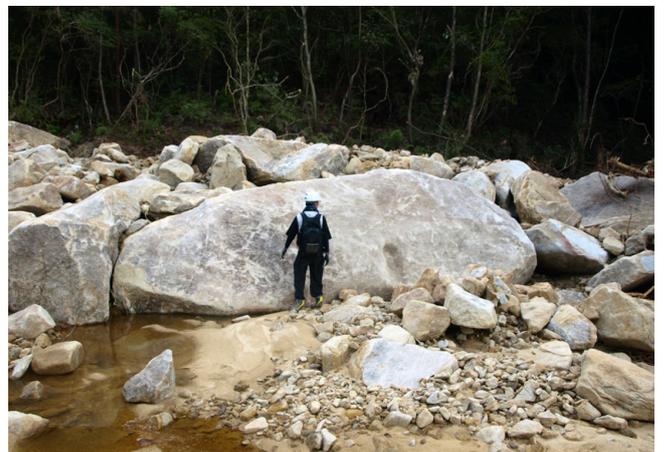


写真9 土石流堆積物に含まれる径5mに達する砂岩の巨礫。



写真10 土石流発生前の旧地表部（真ん中の植物密集部）と、それを覆う土石流堆積物。



写真11 土石流が流下した溪床の状況。

谷口から溪流内に入ると、土砂流から土石流へと変化し、径1 mを超える砂岩礫が大量に積みあがった状況に変化します(写真8)。堆積している砂岩礫の最大径は約5 mにも達します(写真9)。砂岩礫に埋積された旧地表の植物根の密集層が確認できる場所もあり、その上位に砂岩の巨礫が累積しています(写真10)。一方、溪床の凹部では旧河床堆積物は一掃されている場所があり、このような場所では、河床に堆積していた土砂は、今回の土石流によって洗掘され、より下流へ流下したものと考えられます(写真11)。なお、この溪流では、地形図から判読する限り、1972年災害以降に施工された砂防堰堤の存在は確認できません。

・上天草市松島町教良木の斜面で発生した崩壊

上天草市松島町教良木にある、上天草市教良木河内出張所の近所で、比較的規模の大きな斜面崩壊が発生しました



写真12 上天草市松島町教良木で発生した斜面崩壊。

(第1図, 写真12)。対岸からの観察であったため、地質構成や崩壊の深さについては確定できませんでしたが、近隣の地質分布状況からみて、古第三系教良木層の分布域で発生した斜面崩壊と推定されます。崩壊の深さについても、1 m未満といったごく表層の崩壊ではなく、崩壊深さは数mに達するやや深い崩壊と推定されます。

文 献

- 濱崎聡志(1997) 熊本県天草地域の火成活動の K-Ar 年代と九州内帯・外帯における中新世マグマ活動のレンジの比較. 資源地質, 47, 121-129.
- 羽田野誠一(1973) 地すべり性崩壊と地形条件 —昭和47年7月豪雨による天草地区の事例. 第10回災害科学総合シンポジウム講演論文集, 277-278.
- 猪瀬 賢・橋本 寛(1973) 47年7月災害報告. 新砂防, 25(3), 25-34.
- 影山邦夫・鈴木尉元(1961) 熊本県天草の石油徴候について. 地質調査所月報, 12, 978-980.
- 木野義人(1973) 天草の豪雨災害と地質. 地質ニュース, no. 222, 4-10.
- 清野隆太・松田博貴・黒川将貴・西田英毅・八木正彦(2020) 熊本県上天草市姫戸町に分布する油徴を伴う上部白亜系姫浦層群泥質岩の有機地球化学的研究. 堆積学研究, 78, 77-89.
- 小出 博・宮村 忠(1973) 47年山地災害について. 農業土木学会誌, 41, 286-291.
- 国土地理院(2025) 令和7年(2025年)8月6日からの大雨>斜面崩壊・土石流・堆積分布データ(天草上島地区). 地理院地図. <https://maps.gsi.go.jp/#15/32.452356/>

130.372944/&base=pale&ls=pale%7C20250815rain_syamenhoukai_dosekiryu_taiseki_amakusa&disp=11&lcd=20250815rain_syamenhoukai_dosekiryu_taiseki_amakusa&vs=c0g1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f1&d=m(閲覧日：2025年8月25日)

梶倉克幹(1973)天草上島における47.7山地災害の素因—特に発生場所の予測と対策. 第10回災害科学総合シンポジウム講演論文集, 273-274.

長尾 巧(1922)天草の地質略報(一). 地質学雑誌, 29, 41-56.

西山賢一(2016a)粗粒砂岩の風化による岩石物性の変化. 応用地質, 57, 213-218.

西山賢一(2016b)1972年天草豪雨災害被災地に分布する災害慰霊碑の防災への活用. 徳島大学環境防災研究センター年報, no. 12, 34-42.

西山賢一・千木良雅弘(2003)1972年天草豪雨で発生した斜面崩壊の地質的特徴. 京都大学防災研究所年報, no. 46B, 149-158.

西山賢一・横田修一郎(2010)熊本県, 天草上島の古第三系砂岩に分布するタフォニの形状. 応用地質, 51, 122-129.

西山賢一・撰田克哉・井口 隆(2018)朝倉市妙見川流域で発生した地すべり・斜面崩壊の地形・地質的特徴.

2017年九州北部豪雨災害調査団報告書, 日本応用地質学会, 70-77.

小笠原 洋・地下まゆみ(2010)山口県防府市剣川流域の土砂崩壊に伴う鉄分流出現象について. 日本応用地質学会平成22年度研究発表会講演論文集, 41-42.

自然災害科学の総合的研究班(1973)昭和47年7月豪雨災害の調査と防災研究. 昭和47年度文部省科学研究費報告書, 193-222.

塚本良則・古谷野秀明(1976)熊本県天草の地形と浸食タイプについて. 昭和51年度砂防学会研究発表会概要集, 12-13.

鳥居栄一郎・鶴見栄策・篠原安広・鈴木勝義・市川清次・霞原健治・木佐貫順二(1974)天草における47・7豪雨災害とそれに基づく山くずれ危険度判定について. 地すべり, 10, 35-41.

山本温彦・新田和也・西戸裕嗣(1997)熊本県天草上島の新第三紀貫入岩類の化学的特徴. 日本地質学会第104年学術大会講演要旨, 232.

NISHIYAMA Ken-ichi, KAWABATA Daisaku and MIYACHI Yoshinori (2026) Slope failure and debris flow occurred in Amakusa, Kumamoto due to the heavy rain in August 2025.

(受付：2025年10月31日)

2025 年度第 1 回追加地質調査研修 実施報告

利光 誠一¹・山岡 健²

1. はじめに

2025 年 10 月 6 日(月)から 10 月 10 日(金)にかけて、2025 年度第 1 回追加地質調査研修を実施しました。本研修は、産業技術総合研究所(産総研)地質調査総合センター(GSJ)によるジオ・スクール事業の一環として、実務的な地学の知識や技術の継承と専門人材の育成を目的に、2017 年度から開催している研修の 1 つです(利光ほか, 2024 など)。参加者の方々は、産総研地質人材育成コンソーシアム(会長:荒井晃作)に入会いただき、本事業にご参加いただきます。地質調査研修は例年 5 月・10 月・11 月に開催しており、5 月の研修は地質調査および地質図作成未経験者向けの「第 1 回」、10 月の研修は経験を有するがもう一度学び直したいという初級者向けの「第 2 回」、11 月の研修は地質図作成経験のある中級者向けの「第 3 回」として実施しています。本年度は 5 月の「第 1 回」の研修募集に対して定員を上回る申し込み者数であったため、10 月にも追加で開催するに至りました。

今回の研修は、地質系企業や法人などから、6 名が参加しました。このうち 1 名は、プログラムのうち事前学習と 2 日目午前までのつくば市での産総研構内における研修のみの参加となりました。講師は GSJ の利光誠一が務め、山岡 健がこれを補佐しました。また、対面研修期間中のサポートのため、GSJ 研修事務局の持丸華子が参加しました。

2. 研修の概要

本研修では、2022 年度から始まったプログラムを踏襲し、インターネット上での計 2 時間ほどの動画視聴(e-ラーニング)および講義(リモートレクチャー)を受講いただいたのち、5 日間の対面式研修を実施することで、調査して得たデータから堆積岩の地層をどのように判別・区分し、それらの境界がどのように空間的に分布するのかを明らかにする方法論を学んでいただきました。基本的な行程は利光ほか(2022)に従っています。対面式研修は、初日に GSJ(茨城県つくば市)のセミナー室での座学を実施し、併せて砂の粒度表作成やクリノメーターの基本的な使用方法の練習などがありました(写真 1)。2 日目は午前中の地質



写真 1 産総研地質調査総合センター(つくば市)のセミナー室での座学。研修 1 日目。



写真 2 地質標本館の見学。研修 2 日目午前中。

標本館の見学(写真 2)ののち、午後から茨城県ひたちなか市那珂湊の海岸に移動し、1 日目に作成した粒度表を用いた堆積構造観察のほか、クリノメーターを用いた走向・傾斜測定、柱状図作成などの実習を行いました(写真 3)。3～4 日目には福島県広野町の 2 つのルートでの調査実習が行われました。また、2～4 日目の夕食後は、広野町公民館で調査実習のデータの墨入れや岩石標本観察などを行いました(写真 4)。3 日目の調査ルート(土ヶ目木ルート)で

¹ 産総研 地質調査総合センター連携推進室

² 産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門

キーワード：研修、地質調査、地質図学、座学、野外実習、地質人材育成コンソーシアム、ジオ・スクール



写真 3 茨城県ひたちなか市那珂湊の海岸での柱状図作成実習。研修 1 日目に作成した粒度表を用いて砂岩層の粒度を記録している様子。研修 2 日目午後。



写真 4 広野町公民館での調査後のデータ整理と地質図作成実習。研修 3 日目。

は堆積岩の岩相や地層の走向・傾斜などのデータを取得し(写真 5)、地層を区分した上で、それらの境界がどのような空間的広がりを示すかを地質図学の手法で予測しました。そして 4 日目に隣接する調査ルート(長畑北方の沢ルート)で得られたデータを用いてその予想の検証を行い(写真 6)、最終的な地質図の作成を行いました。4 日目の



写真 5 広野町土ヶ目木ルートでの露頭観察。古第三紀前期漸新世の礫岩層と砂岩層の境界を観察している様子。研修 3 日目。



写真 6 長畑北方の沢ルートでの露頭観察。古第三紀前期漸新世の泥岩層と新第三紀前期中新世の礫岩層の境界(不整合)を観察している様子。研修 4 日目。

ルート上で前日に予想した層序が認められず、地層の不連続性が認められる場所について、断層露頭の観察や地図上での露頭の位置関係などからその理由を考察しました。また、それぞれがクリノメーターを用いて測定した同じ地層の走向・傾斜の値を互いに比較し、自分の測定値の正しさや測定者間での値の違いを確認しました。5 日目に、前日までの観察対象に関連する露頭の見学といわき市アンモナイトセンターでの化石発掘体験および館内見学が行われました(写真 7)。この際、台風 22 号接近に伴う波浪の影響が予想されたため、夕筋海岸での不整合の露頭観察は、内陸側での双葉断層露頭および後期白亜紀双葉層群と基盤の白亜紀花崗岩との不整合露頭の観察に変更となりました。実習中は移動時間なども含めて、参加者から講師に向けて随時多くの質問がなされたほか、参加者同士での議論が行



写真7 いわき市アンモナイトセンターの後期白亜紀の砂岩層での化石発掘体験。研修5日目。

われることもあり、短い時間ながら地質図作成への理解を深めていただきました。

3. 研修参加者からの感想

研修終了後には、参加者から研修を通じた満足度や感想、要望などの事後アンケートにご回答いただくことにしています。本原稿執筆時点で回答いただいているところでは、おおむね「満足」「非常に満足」という回答でした。事前学習については「普通」という回答がありました。全体を通じて、地質図作成のための体系的な学習プログラム全体に対して高い充実感を得ていただけたようです。一方、研修の時間配分について、「座学の時間・岩石標本の観察時間・調査終了から公民館での作業開始までの夕食や入浴の時間を伸ばしてほしい」との要望もいただきました。また、「配布資料が多く整理しづらい」とのコメントもいただきました。これらは研修内容の多さの裏返しでもあります。これらの感想や改善コメントなどを参考に、次年度の研修につなげていきたいと考えています。

4. おわりに

開催期間を通じて荒天は避けられ、事故や怪我なく研修を終了することができました。受講者のほとんどの方が野外実習で得た自分のデータを用いて複数本の地層境界線を描くことができました。多くの研修資料をお持ち帰りいただきましたので、帰宅後に描ききれなかった部分の補完や研修の復習をするなど、活用いただけることを望みます。本研修の実施にあたり、広野町教育委員会、公益財団法人いわき市教育文化事業団いわき市アンモナイトセンターに大変お世話になりました。また地質標本館の見学や岩石標本セットの観察では館のスタッフの方々にご協力をいただきました。地質調査研修事務局の皆さまには、研修の企画段階から終了に至るまで多くのご助力をいただきました。この場をお借りしてお礼申し上げます。

文 献

- 利光誠一・渡辺真人・兼子尚知(2022)2022年度第1回地質調査研修(地質図作成未経験者向け)実施報告。GSJ地質ニュース, 11, 316-320.
- 利光誠一・羽地俊樹・住田達哉(2024)2024年度第1回地質調査研修(地質図作成未経験者向け)実施報告。GSJ地質ニュース, 13, 300-303.

TOSHIMITSU Seiichi and YAMAOKA Ken (2026) Report on the geological survey training course for beginners, Autumn 2025.

(受付：2025年11月25日)

産総研東北センター夏休み特別見学ツアー 実施報告

田口 修弘¹・佐藤 麻樹¹

2025年の夏、産業技術総合研究所東北センター(以下「東北センター」)構内には子どもたちの元気な声が響き渡り、普段は静かな研究所はフレッシュな活気に包まれました。東北センターでは、2025年7月22日から8月29日にかけて「夏休み特別見学ツアー」を実施しました。本ツアーは、学校の夏休みシーズンに合わせた期間限定の見学企画で、メインの対象は小学生と保護者です。内容は、東北6県の岩石・鉱物の見学、顕微鏡で食塩や葉っぱなど身近なものを観察する体験、アザラシ型メンタルコミットロボット「パロ」との触れ合い、ナノレベルまで対応可能な材料開発拠点であるナノマテリアル試作・評価プラットフォーム(以下「NEPP」)の見学など盛りだくさんのプログラムで構成しました(写真1)。見学時は、東北センターの広報担当職員が見学者をアテンドしました。期間中の平日は毎日、午前と午後に1回ずつ、1回1時間の見学枠を設け、小学生とその保護者を中心に合計83名の見学者にご参加いただきました。

この本ツアーの目玉となったのが、東北6県の岩石・鉱物の展示です。地質調査総合センター(以下「GSJ」)から標本を借用して、東北センター内の見学コースに展示しました。見学コースは、NEPPの整備に合わせて、2023年にオープンしたもので、NEPP見学やディスプレイ付き展示台による研究紹介が主な見学内容です。普段の平日は学校があるため、小学生を始めとする一般の方々の見学は難しいですが、夏休みの期間に合わせて、東北の岩石・鉱物の展示を目玉とした「特別見学ツアー」を実施することで、多くの方の参加を狙いました。

標本は、東北6県の岩石・鉱物で、各県につき岩石・鉱物それぞれ1種類を借用してディスプレイ付き展示台に展示しました(写真2、第1表)。その多くは日本地質学会に



写真1 夏休み特別見学ツアーのチラシ。



写真2 ディスプレイに表示された解説文。

第1表 展示した岩石・鉱物の標本。* 県の石・県の鉱物

	岩石	鉱物
青森県	錦石*	菱マンガン鉱*
岩手県	蛇紋岩*	鉄鉱石(磁鉄鉱)*
宮城県	黒色粘板岩(スレート)*	石膏
秋田県	珪質泥岩*	黒鉱*
山形県	デイサイト凝灰岩*	カオリナイト
福島県	黒雲母片麻岩*	ペグマタイト鉱物*

¹ 産総研 東北センター産学官連携推進室

キーワード：東北センター、見学、岩石、鉱物



写真3 見学者に対して説明している様子。

より選定された「県の石」に該当します(産総研地質調査総合センター, 2017; 日本地質学会, 2025)。そして、ディスプレイには、GSJの協力で作成した岩石・鉱物の写真や解説文、GSJの概要文を表示して見学者に紹介しました。また、岩石と鉱物の違いや県の石の概要についても口頭で説明しました(写真3)。自由見学時には、見学者は展示された岩石・鉱物を熱心に観察し、「どのようにしてできるのか」「菱マンガン鉱はなぜピンク色なのか」「鉄鉱石を使って今でも国内では鉄を作っているのか」など様々な質問が寄せられました。中には宮城県内で採取した石を持参し、展示中の岩石・鉱物と見比べて同じものが無いか観察する見学者もいました。

一方、解説には専門用語も多く、小学生には難しい内容もありましたが、岩石や鉱物が日常生活や社会でどのように活用されているかを示すことで関心が高まり、一定の理解につながったのではないかと考えています。特に石英について、占いで使う水晶玉と同じ化学組成である旨を伝えると、大きな関心が寄せられました。

小学生を始めとする一般層の見学者への説明においては、自身や身の回りにあるものとの関連性を示すことが、楽しく産総研の研究に触れていただくには大切なだと実感しました。また、関心を示していただいた内容については、より詳しい専門的な解説を行うことで知的好奇心を満たし、充実感のある体験につながることをあらためて感じました。

最後に、貴重な標本の貸与やコンテンツ作成へのご協力など、多大なるご支援を賜りましたGSJの皆様には、特に地質情報基盤センターアーカイブ室の柳澤教雄氏にここに深く御礼申し上げます。東北センターでは、今後も積極的に見学者を受け入れ、産総研の認知度向上に寄与する取り組みを継続してまいります。

文 献

- 日本地質学会(2025)「県の石」: 北海道・東北. <https://geosociety.jp/name/content0150.html> (閲覧日: 2025年10月31日)
- 産総研地質調査総合センター(2017)地質標本館2017年新春特別展 ふるさとの新たな主役「県の石」パンフレット. 25p.

TAGUCHI Nobuhiro and SATO Asaki (2026) Report on the summer vacation special tour in AIST Tohoku.

(受付: 2025年11月25日)

めざせマントル！ 地球を掘る地質学者の冒険 (岩波科学ライブラリー 331)

道林克禎 [著]

(株) 岩波書店
発売日：2025 年 3 月 5 日
定価：1500 円 (税別)
ISBN：978-4000297318
182 mm x 128 mm x 11 mm (B6判)、
ソフトカバー
144 ページ

この新書の著者である名古屋大学大学院教授の道林克禎さんが、初めて見たマントル由来の岩石として、日高山脈南部に位置するアポイ岳の幌満カンラン岩体を挙げています。また、この地は 2002 年に開催された国際レルゾライト会議の会場としても描かれています。この鮮やかな緑色をしたカンラン岩の出現は、我々のような地質分野の研究者の間ではよく知られている話である。幌満カンラン岩体は、マントルの“断片”として、日高変成岩類(島弧地殻断面)の西縁部に断層を介して出現したものである。この岩体は世界的に見てたいへんユニークであり、そのため国内のみならず世界の名だたる研究者が訪れて、多くの先進的な研究がなされてきた。ちなみに、地表に現れたカンラン岩は、黒っぽく変色している物が一般的であり、幌満カンラン岩体のような新鮮な岩石は珍しい。世界的に著名なアラビア半島のオマーンオフィオライトも変質している。この現象は地表では不安定なカンラン岩が、地下水と反応して蛇紋岩に変質しているためと理解されている。

私が北海道大学大学院に在籍していた時代には、幌満カンラン岩体の研究は、院生仲間であった高澤栄一さん(現在、新潟大学理学部教授)が修士論文として行っていた。その後、彼はマサチューセッツ工科大学(MIT)の博士課程に進学し、カンラン岩の超微量元素の分析を行い Ph.D. を得た。

このような新鮮なマントルカンラン岩が、何故アポイ岳にだけ出現するかについて、私は、日高山脈をフィールドとしていた院生時代から深く関心を持っていたが、木村学東京大学名誉教授が述べているように、後期中新世以降



の千島前弧スリバーの西進衝突によって日高山脈が 2000 m 以上隆起すると同時に、日高主衝上断層に沿って島弧地殻が捲り上がり、その断層運動に巻き込まれて地下数 10 km の深さから幌満岩体がブロックとして浮上してきたと考えるのが合理的な説明と理解している。

2025 年 3 月に、岩波科学ライブラリーから「めざせマントル! 地球を掘る地質学者の冒険」というタイトルの新書が発刊されたのを、つくば市内の書店で見かけた。タイトルがやや子供向けに思えたので、おそらく小学生向けの一般普及書かと想像しながら読み始めてみたところ、予想に反して私が読んでもたいへん興味深い内容であり、一晩で完読してしまった。そこで、記憶が新しいうちに GSJ 地質ニュースの読者の皆さまにもその内容の一部をご紹介したいと考え、拙文を書くことにした。実は、私は著者である道林さんとは面識がない。しかし、前述した高澤さんとは国内のマントル研究者仲間として、一緒にオマーンオフィオライトの研究や IODP のマントル掘削提案書を提出しており、また、著者が静岡大学の教員時代には、産総研・地質情報研究部門の針金由美子さんを指導されていたことは存じ上げているし、この新書にも彼女のことが書かれている。

地球の内部の構造は卵に例えられることが多い。殻にあたる部分が地殻、白身がマントル、黄身が核(コア)に相当することになる。地震学者は、我々がスーパーの店頭に並べられたスイカやメロンを叩いて熟れ具合を確かめるように、地球内部を伝わる地震波によって、地球の内部構造を調べているのである。このうちマントルは、深さ 6 ~ 80 km の地殻の下位(モホロビッチ不連続面の下側)



に存在する高温高压の世界であり、人類はいまだマントルまで掘削することはできてはいないし、マントルから直接岩石を採取した実績もない。さらに厳密に言うと、マントルが緑色のカンラン岩で出来ているという学説も、现阶段では想像の域を脱してはいない。まさに宇宙と同様に未知なる世界なのである。

地球内部の流れと言え、地震や火山活動をもたらすマントル対流が最もよく知られている。マントルは数 Hz 程度の横波(S波)を通過させる固体でありながら、長期の応力に対しては流体として振る舞い、その運動速度はわずかに数~10 cm/年である。すなわち、カンラン岩は高い温度・圧力の下でゆっくりとしたクリープ運動を行っており、この運動がマントル全体に対流となって波及していると推定されている。そしてマントル内でのクリープ運動の証拠は、地表にもたらされたカンラン岩の内部に線構造や面構造として記録されているという。道林さんや針金さんは、カンラン岩の内部構造の解析からマントル対流を語る事ができる世界屈指のレオロジー分野の研究者なのである。

道林さんが何故マントル研究に目覚めたのか？そして地表では決して見ることができないマントルを追い求めて、オマーン砂漠を調査し、海洋調査船の船上で船酔いしながら岩石記載を行い、ついには伊豆・小笠原海溝を潜水艇で潜って日本人最深潜行記録を打ち立ててしまった彼の研究者としての激動の半生を、自らの言葉で熱く語っている。本書の目次は、以下の通りである。

目次

プロローグ 鮮やかな緑色の砂利

1. マントルと出会う
2. マントルまで掘れるかも一深海掘削計画
3. 海溝の底でマントルを採りたい
4. 月より遠い道
5. マントルの痕跡を掘る—オフィオライト掘削と「ちきゅう」船上合宿
6. 超深海への潜航

エピローグ

この新書の内容は、道林さんが、世界各地や深海底を訪ねたエピソードを交えながら、マントル研究に没頭していく姿を描くストーリー展開となっている。第1章ではマントル研究を始めるきっかけとなったフランス・モンペリエ大学留学時代のエピソードと、アラビア半島のオマーンオフィオライトの調査状況について、第2章では、自身

の深海掘削研究の切っ掛けとなった大西洋中央海嶺アトランティス岩体の掘削航海(IODP Exp. 304/305次研究航海)の顛末や乗船中の研究生活について詳しく記している。第3章では、海溝から直接マントルカンラン岩を採取する試みについて紹介している。まず始めにJAMSTECの有人潜水調査船「しんかい6500」によるマリアナ海溝での自身初の潜行について述べ、その後のトンガ海溝や伊豆・小笠原海溝へのアプローチについて述べている。第4章では、夢のマントル掘削プロジェクト「モホール計画」とその提案者であるウォルター・ムンク教授、その後新たに日本人研究者を中心としてIODPに提案されたM2M掘削計画について紹介している。第5章では地球深部探査船「ちきゅう」船上で行われたオマーン掘削で得られたボーリングコアの船上研究の現場について述べている。このプロジェクトは、IODPマントル掘削計画の事前の予行演習として位置付けられている。そして第6章では、深海探査艇リミッティングファクターに搭乗し、伊豆・小笠原海溝最深部9789 m(船内表示深度)への潜航に至る経緯と潜行中の状況を紹介している。

本文中の2か所に、本文の内容を補足するコラムが挿入されている。図面や写真は白黒版であるが、多く使われているので、本文の記述とあわせて読みやすく工夫されている。

この新書は、マントル研究者である道林さんの視点から書かれた研究現場の臨場感溢れるノンフィクション記録だと思う。特に、地質分野の研究者の日頃の研究生活、国際学会や国際会議の様子、国際共同研究を実施する上でのサイエンスコミュニティや人脈の重要性、海や陸でのフィールド調査の状況、などを解りやすく紹介していると思う。この新書は、一般向けの科学の読み物としても興味深く読んでいただけたらと思う。もちろん書かれている内容の多くは、地球科学分野の学生や若手研究者の学術面での参考になることだろう。さらに、将来、地球科学や地質学分野の大学への進学を志望されている中高校生の皆さんには是非ご一読をお勧めしたいと思う。

世界中を駆け巡りマントル研究を推し進める道林さんの躍動感は、ハリウッド映画「インディ・ジョーンズ」の主人公にも匹敵すると思う。今後の道林さんによるマントル研究の益々の進展と「ちきゅう」によるマントル掘削の成功を念じて、この紹介文の締めくくりとしたい。

(産総研 地質調査総合センター地質情報基盤センター／ふじのくに地球環境史ミュージアム 七山 太)

GSJ 地質ニュース編集委員会

委員長 中島 礼
副委員長 戸崎 裕貴
委員 竹原 孝
天谷 宇志
草野 有紀
宇都宮 正志
山岡 香子
大滝 壽樹

事務局

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
地質調査総合センター
地質情報基盤センター 出版室
E-mail : g-news-ml@aist.go.jp

GSJ 地質ニュース 第 15 巻 第 4 号
令和 8 年 4 月 1 日 発行

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
地質調査総合センター

〒 305-8567 茨城県つくば市東 1-1-1
中央事業所 7 群

GSJ Chishitsu News Editorial Board

Chief Editor : NAKASHIMA Rei
Deputy Chief Editor : TOSAKI Yuki
Editors : TAKEHARA Takashi
AMAGAI Takashi
KUSANO Yuki
UTSUNOMIYA Masayuki
YAMAOKA Kyoko
OHTAKI Toshiki

Secretariat Office

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology
Geological Survey of Japan
Geoinformation Service Center Publication Office
E-mail : g-news-ml@aist.go.jp

GSJ Chishitsu News Vol. 15 No. 4
April 1, 2026

Geological Survey of Japan, AIST

AIST Tsukuba Central 7, 1-1-1 Higashi, Tsukuba,
Ibaraki 305-8567, Japan

ペトロパブロフスク・カムチャツキー 港付近に立つレーニン像と 街の背後に潜むコリャークスキー火山

[cover photo](#)



ペトロパブロフスク・カムチャツキー市は、ロシア・カムチャツカ地方における最大の港湾都市である。この港は太平洋に面したアバチャ湾の奥に位置する不凍港であり、太平洋を望む極東地域最大規模の軍港および漁業基地としてもたいへん重要とされてきた。この街の港付近の公園には、他の都市と同様に旧ソ連時代に建てられた巨大なレーニン像が建っている。市街地の北側には、活火山であるコリャークスキー火山(標高 3456 m)が隣接し、2008 年 12 月 29 日に噴火を発生し噴煙高度は 6000 m に達したことが知られている。

(写真・文：七山 太 産総研 地質調査総合センター地質情報基盤センター
／ふじのくに地球環境史ミュージアム)

A statue of Lenin near the port of Petropavlovsk-Kamchatsky on the southeast coast of the Kamchatka Peninsula, Russian Far East with the Koryaksky volcano standing behind the city.
Photo and caption by NANAYAMA Futoshi