

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

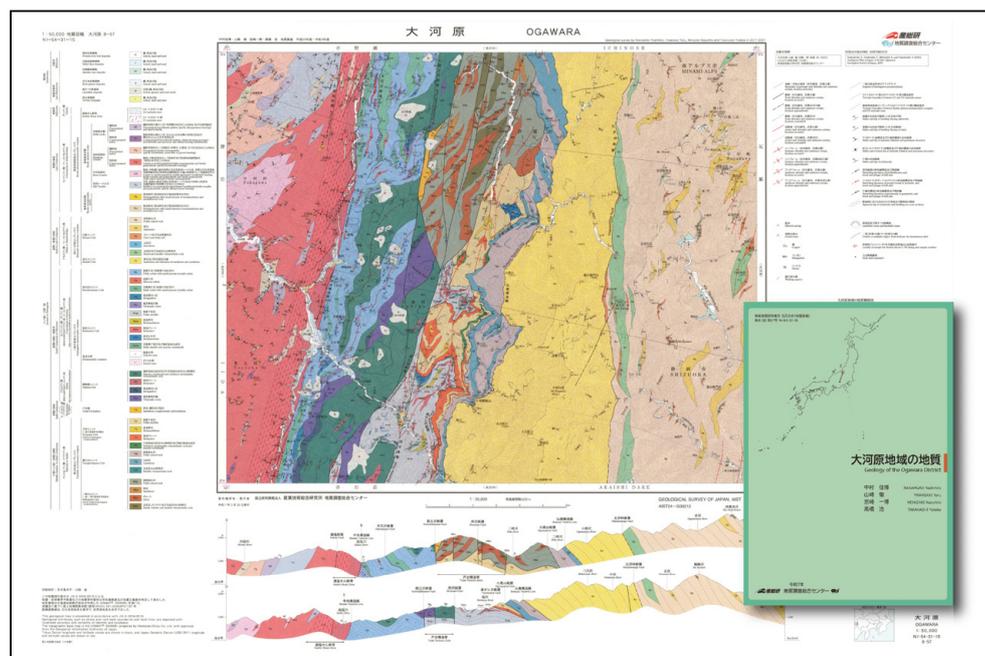
地質図とは、その名の通り「地」球の性「質」を表した地「図」のことで、資源開発、防災、土木・建設、地球環境対策、観光振興等の幅広い分野における地球に関する基礎資料として広く利用されている。また日本列島の構造発達史を理解するための学術資料としても重要な役割を果たしている。産総研地質調査総合センターでは、国の知的基盤整備計画の一環として日本全国の地質を調査研究し、様々な種類の地球科学図を作成している。その中でも5万分の1地質図幅は、自らの調査に基づく最も詳細な地質図シリーズの1つで、日本列島を1,274に分割した区画ごとに作成される高精度な地質図である。地質図と合わせて、地質調査で得られた岩石の性質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

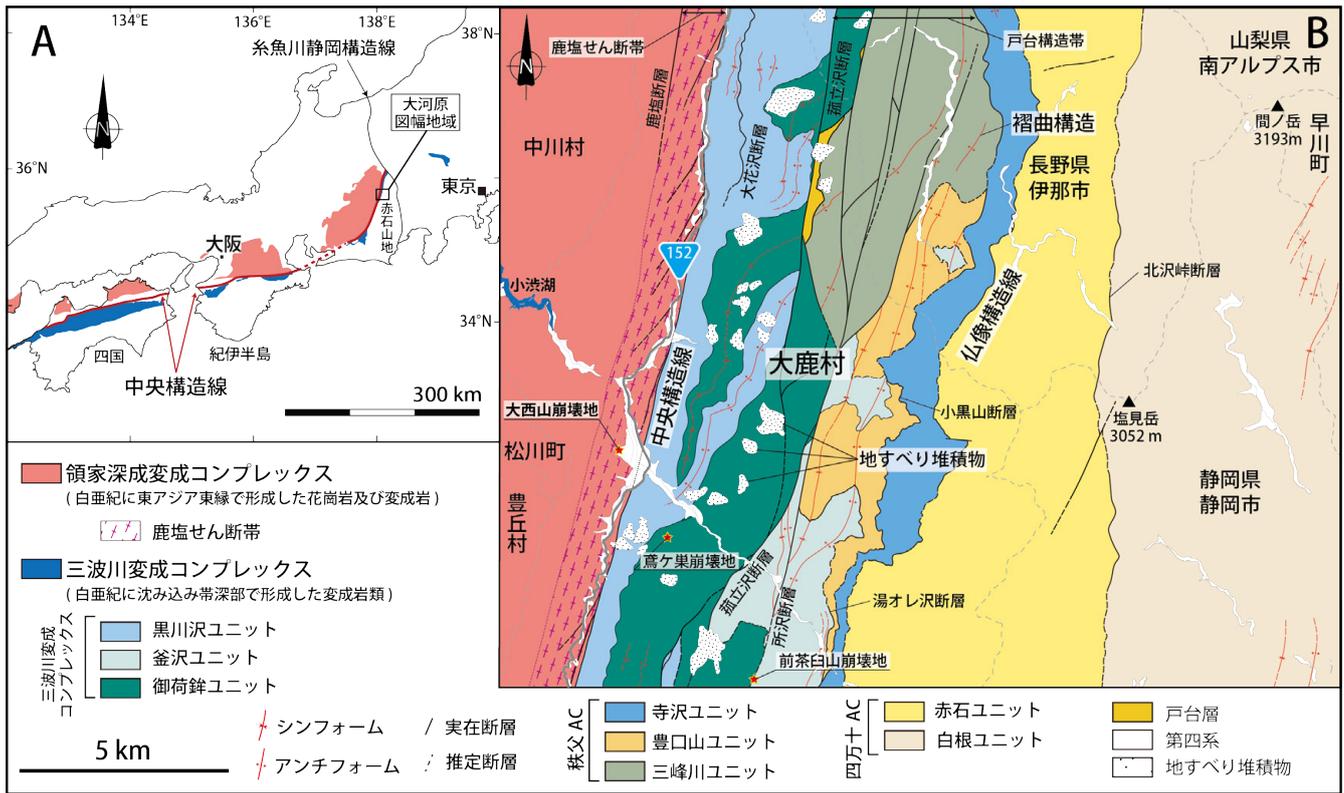
大河原図幅の調査地域は、長野県側の天竜川と山梨県側の釜無川 - 富士川に挟まれた南北100 km、幅50 kmを超える赤石山地(南アルプス)の中央北部に位置する(第2図A)。調査地域の東半分は、急峻な赤石山脈主稜線部に位置しており、間ノ岳^{あいのだけ}に代表される標高3,000 mを超える山頂が7座分布する。大河原図幅の森林限界(標高2,650 m付近)を超える主稜線部では、過去の寒冷期に形成された氷食地形・岩石氷河・高位削剥面が広く観察される。また赤石山脈の急激な隆起の影響によって、赤石山脈主稜線や黒河山稜線付近には、重力性の変位地形として線状凹地、二重(多重)山稜、及び大規模な地すべり地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

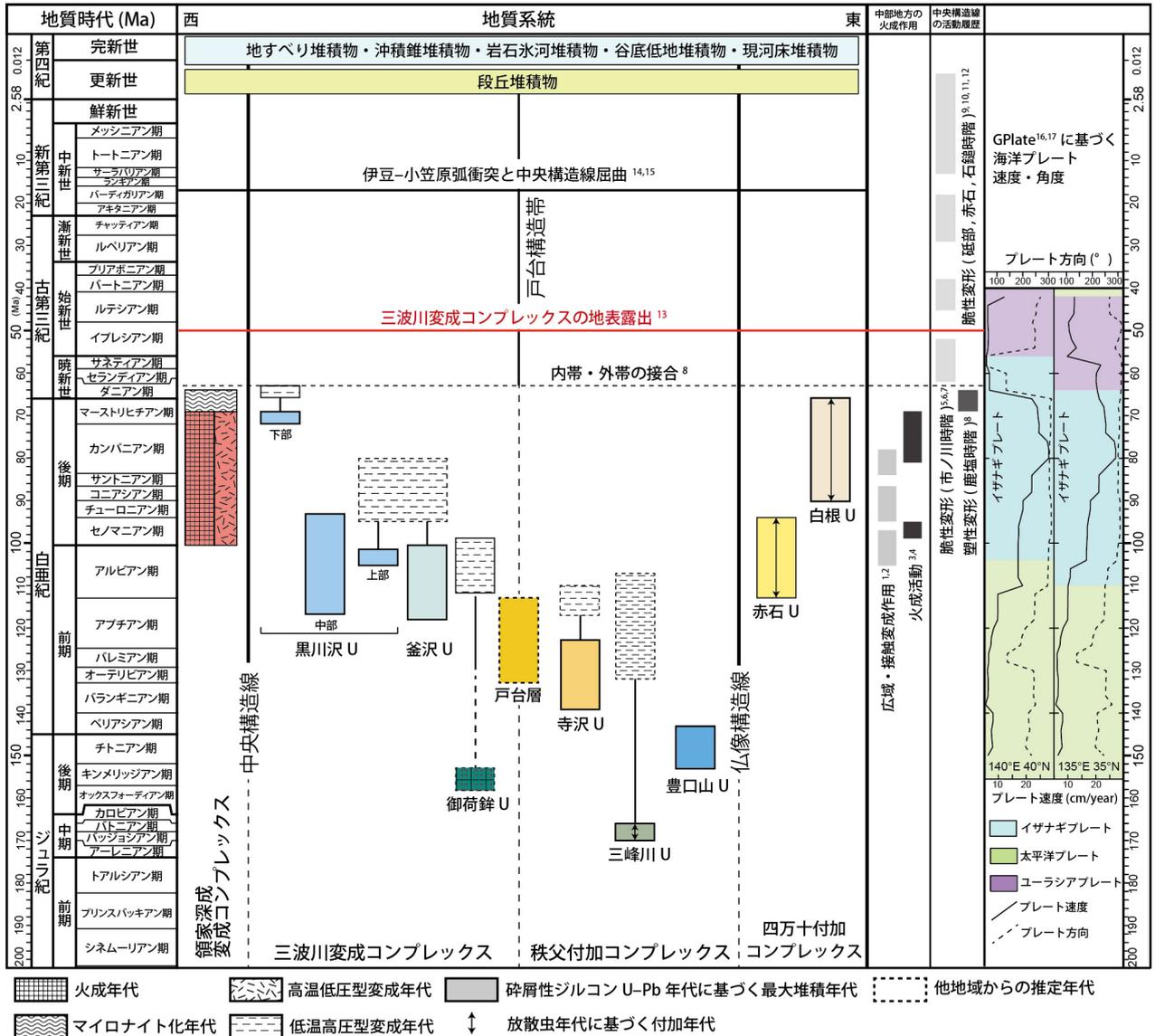
3. 地質概要

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一つである(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1km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1,500km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



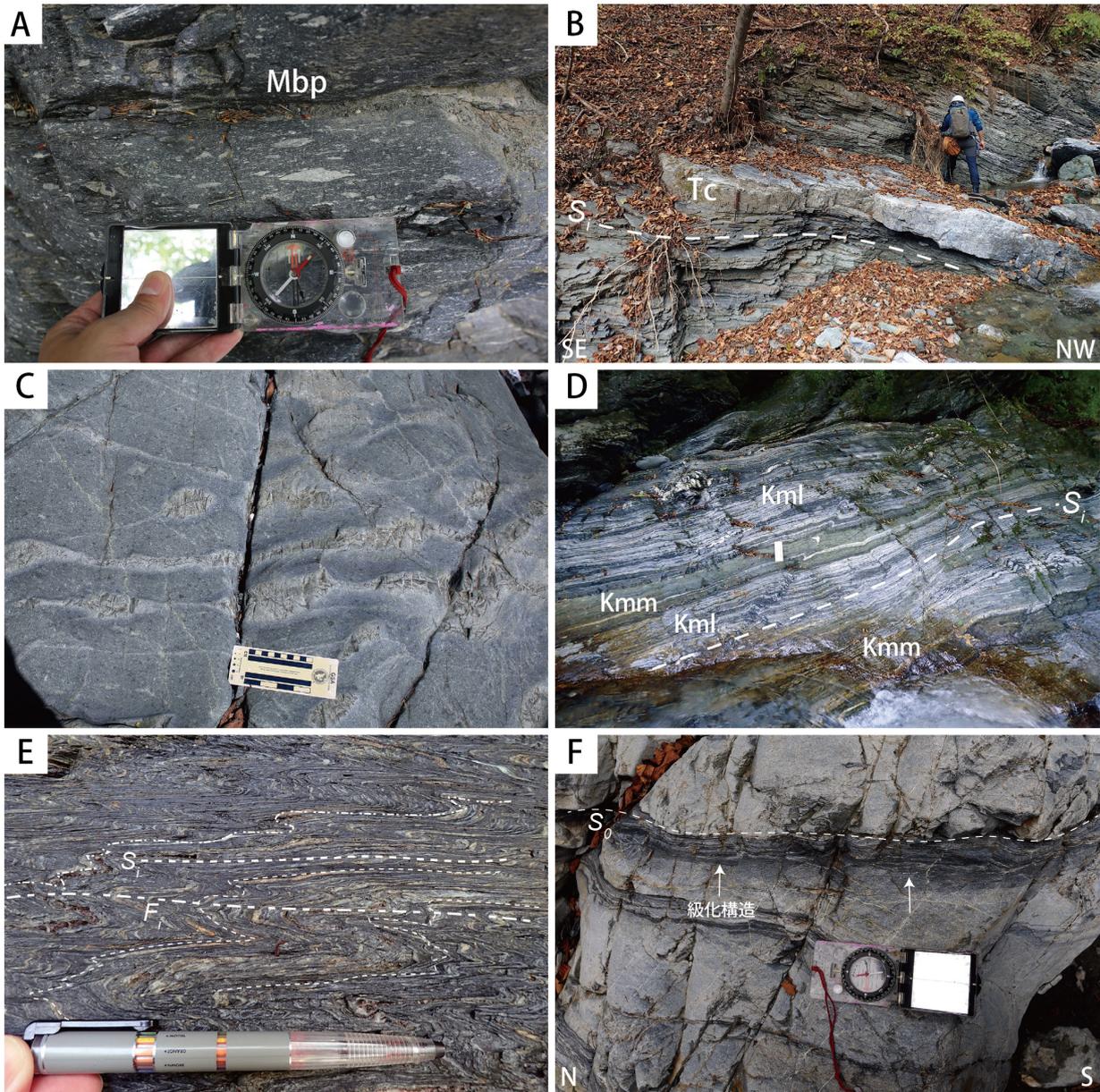
第3図 大河原地域の地質総括図。中部地方領家深成変成コンプレックスの代表的な広域・接触変成作用^{(1)Kawakami et al., 2022 ;^{2)Miyazaki et al., 2023)}、火成作用^{(3)Takatsuka et al., 2018a ;^{4)Takatsuka et al., 2018b)}及び中央構造線の活動史^{(5)Kubota and Takeshita, 2008 ;^{6)Kanai and Takagi, 2016 ;^{7)Kubota et al., 2020 ;^{8)Nakamura et al., 2022)}を併記している。赤石山地中央構造線の脆性変形タイミングは、^{9)柴田・高木 (1988),^{10)Tanaka 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^(8)Nakamura 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、低温高压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^{(16)Müller et al., 2016 ;^{17)Matthews 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

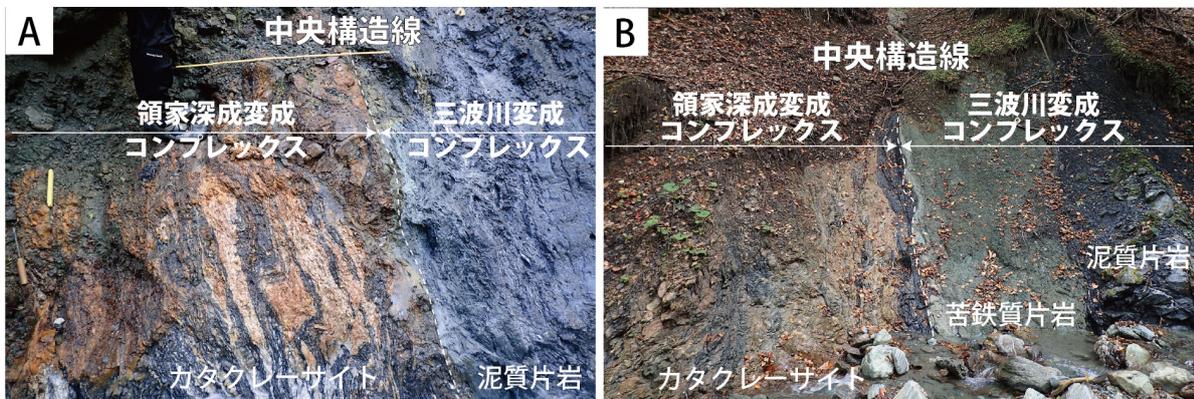
中央構造線は西南日本内帯と外帯とを区分する日本最大の地質境界であり、九州から中部地方まで長さ 1,000 km を超える(第 2 図 A)。大河原図幅では、中央構造線変形史の中でも最初期(鹿塩時階)の活動によって形成した約 1 km 幅の大規模延性変形帯(鹿塩せん断帯)が、領家深成変成コンプレックス中に発達する(第 2 図 B)。

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)