

三好市の地質と地形

—その生い立ちと特質—

——地質班（地学団体研究会）——

西山 賢一^{1*} 石田 啓祐¹ 橋本 寿夫² 辻野 泰之³ 中尾 賢一³ 殿谷 梓⁴

要旨：三好市の地質・地形に関する研究をレビューした。中生代ジュラ紀から完新世（現在）に至るプレート沈み込み帯における地質構造発達史に基づき、それらを観察することができる三好市のジオサイトの地質・地形的な意義付け・価値付けに関する検討を行った。レビューの結果は、三好市を含む広域の地質図のコンパイルとして表現し、三好市の大地を構成する各地質帯の形成過程を理解できるように記述した。

キーワード：三好市、大歩危・小歩危、吉野川、阿讚山脈、剣山地

1. はじめに

三好市は、地質学的には、西南日本の内帯と外帯にまたがって立地し、両者を画する第1級の中央構造線活断層帯を抱える。地形的には四国の東の最高峰を抱く剣山国定公園を擁し、吉野川水系の横谷と縦谷が変化を織りなす谷底には、国の名勝天然記念物の「大歩危・小歩危」に代表される数々のジオサイトを配し、極めて自然立地環境の変化に富んだ地域である。三好市の地質について、地質班のこれまでの調査結果に加え、多数の研究成果のレビューに基づき、地形との対応を地質図に「見える化」して紹介する作業を進めた。本稿では、生態系や人々の営みを育む大地の成り立ちと生い立ちを、最新の研究に基づいて紹介し、三好市におけるジオサイトの地質学的な意義付け・価値付けについて論考する。

2. 三好市の地質・地形の概要

三好市に分布する主な地質帯は以下のように区分できる。中央構造線より北に位置する阿讚山脈を構成する和泉層群（西南日本内帯の白亜紀前弧海盆堆積相）、中央構造線と第四系で構成される谷底平野

よりなる吉野川谷、「三波川-御荷鉢帶」とよばれる西南日本外帯のプレート沈み込み変成岩の隆起地帯よりなる四国山地、「秩父帶」と呼ばれるジュラ紀付加体堆積相の分布地帯よりなる剣山地（前者との境界にオコヤトコ断層など御荷鉢構造線（衝上断層）が発達する）、である（四国地方土木地質図編纂委員会、1998）。

中新世以前のプレート運動と地帯形成の歴史に基づく地質形成の点からは、三波川帯を構成する結晶片岩に識別される2つのユニット（ジュラ紀付加体起源と白亜紀付加体起源）の存在と、それらから構成される大歩危・小歩危ドーム状複背斜構造（地窓形成）が、現在も隆起する沈み込み変成岩と吉野川の下刻に大きな影響を与えており、また、御荷鉢構造線の活動は、現在の吉野川上流と支流の穴内川の水系変遷に大きく影響していることが示唆され、四国山地を横断する先行河川としての吉野川の形成に関与している。さらに、中央構造線の活動開始は白亜紀後期に遡り、当時の太平洋プレートの斜め沈み込みに起因した左横ずれ運動が卓越することで始まった後、四国海盆と日本海の拡大を経て、第四紀には右横ずれが卓越するセンスに変化した。第四紀に

1 徳島大学 2 板野町大寺辻88 3 徳島県立博物館

* 〒770-8506 徳島市南常三島町2-1

4 三好市

は、阿讚山脈の隆起と、それに由来する吉野川の流路の紀伊水道への変化が生じた。阿讚山脈の急速な隆起は、和泉層群の吉野川谷への地すべりや土柱層への衝上をもたらした。また、土柱層中に含まれる高度変成岩礫の起源は、三波川帯の上昇・侵食過程を考える上で重要な拘束条件のひとつである。

今回、既存の研究成果をコンパイルした三好地域を含む広域の地質図（平面図および断面図）を作成した（口絵）。以下、三好市の地質と地形の成り立ちを理解する上で必要な各地質帯の形成過程について記述する。なお、本稿巻末の文献には、本文中で引用した最低限度の文献のみを記し、それ以外に収集・検討した多数の文献は、付属CD-ROMに「地質文献リスト」として明記した。

3. 三好市周辺の地質発達史

1) 白亜紀以降の中央構造線

新第三紀以前の中央構造線の運動については、池田ほか（2017）が、白亜紀から新第三紀までの活動時期を6つのフェーズに区分し、まとめている。本論は、主に池田ほか（2017）のコンパイルデータに従って、中央構造線の活動履歴を簡潔にまとめる（図1）。なお、磯崎ほか（2010）では、中央構造線の活動は、主に中新世と第四紀の2回と想定しており、白亜紀から現在に至るまでの継続的な活動については否定的な見方を示している。

(1)後期白亜紀以前（左横ずれ運動、図1A）

白亜紀の中央構造線の運動によって形成された断層帶の変形岩として、鹿塩マイロナイトが知られている。この鹿塩マイロナイトは、左横ずれのせん断運動を示し、その形成時期は、後期白亜紀以前（8,300万年以前）と推定されている。また、1億～8,500万年前の時期、イザナギプレートが、北北東～南南西の方向に伸びる古日本列島に北北西方向に沈み込むことによって、中央構造線の左横ずれが引き起こされたと考えられている。鹿塩マイロナイトの形成時期が、中央構造線の誕生時期とされている。

(2)和泉層群堆積時（左横ずれ運動、図1B）

阿讚山脈を含め、四国から紀伊半島にかけての中央構造線の北側には、白亜紀の和泉層群が細長く分

布する。和泉層群に含まれる大型化石および微化石が示す堆積年代、古地磁気および凝灰岩中の放射年代のデータに基づいて、和泉層群を堆積させた堆積盆の中心が、時間とともに西から東へと移動したことが知られている。また、堆積速度が大きいことや非対称な堆積盆などの特徴は、横ずれ断層による堆積盆の特徴をもつ。これらの特徴から、和泉層群は、中央構造線の左横ずれ運動によって形成されたブルアパート堆積盆の堆積物と解釈されている。

和泉層群形成期の中央構造線の活動年代は、化石の年代や領家花崗岩中の貫入岩の放射年代などから、8,200～7,700万年前とされている。左横ずれを引き起こした要因は、中央構造線の活動の第1フェーズ（後期白亜紀以前）と同様に、イザナギプレートの沈み込み方向に起因していると考えられる。

(3)晩新世～前期始新世（正断層運動、図1C）

晩新世～前期始新世の時期に、源岩が付加コンプレックスである三波川変成岩が上昇することによって、正断層運動を引き起こした。中央構造線の断層ガウジのK-Ar年代測定に基づいて、活動時期は、6,300～5,800万年前と想定されている。

(4)中期始新世～後期漸新世（北上がり成分を持つ左横ずれ運動）

九州地域の断層調査において、中央構造線が中期始新世～後期漸新世（4,500～2,500万年前）の時期に北上がり成分を持つ左横ずれ運動をしていたことが示されている。また、この時期の活動として、和泉層群中に大規模な褶曲構造や衝上断層が存在することから、南北圧縮の力が働いたと考えられる。

(5)久万層群の堆積時（正断層運動、図1D）

この時期の正断層運動は、中央構造線が再活動したものではなく、中央構造線に隣接する花山断層（愛媛県東温市井内から花山）が活動したものと考えられる。花山断層は、次の第6フェーズ（中期中新世）である中央構造線の活動時期には、衝上断層運動をしている。活動時期は、久万層群が形成された1,800～1,600万年前と考えられている。

(6)中期中新世（衝上断層運動、図1E）

砥部衝上断層が活動した中期中新世の時期に対応する。砥部衝上断層は、愛媛県伊予郡砥部町岩谷口を流れる砥部川の河床に露出する衝上断層で、断層

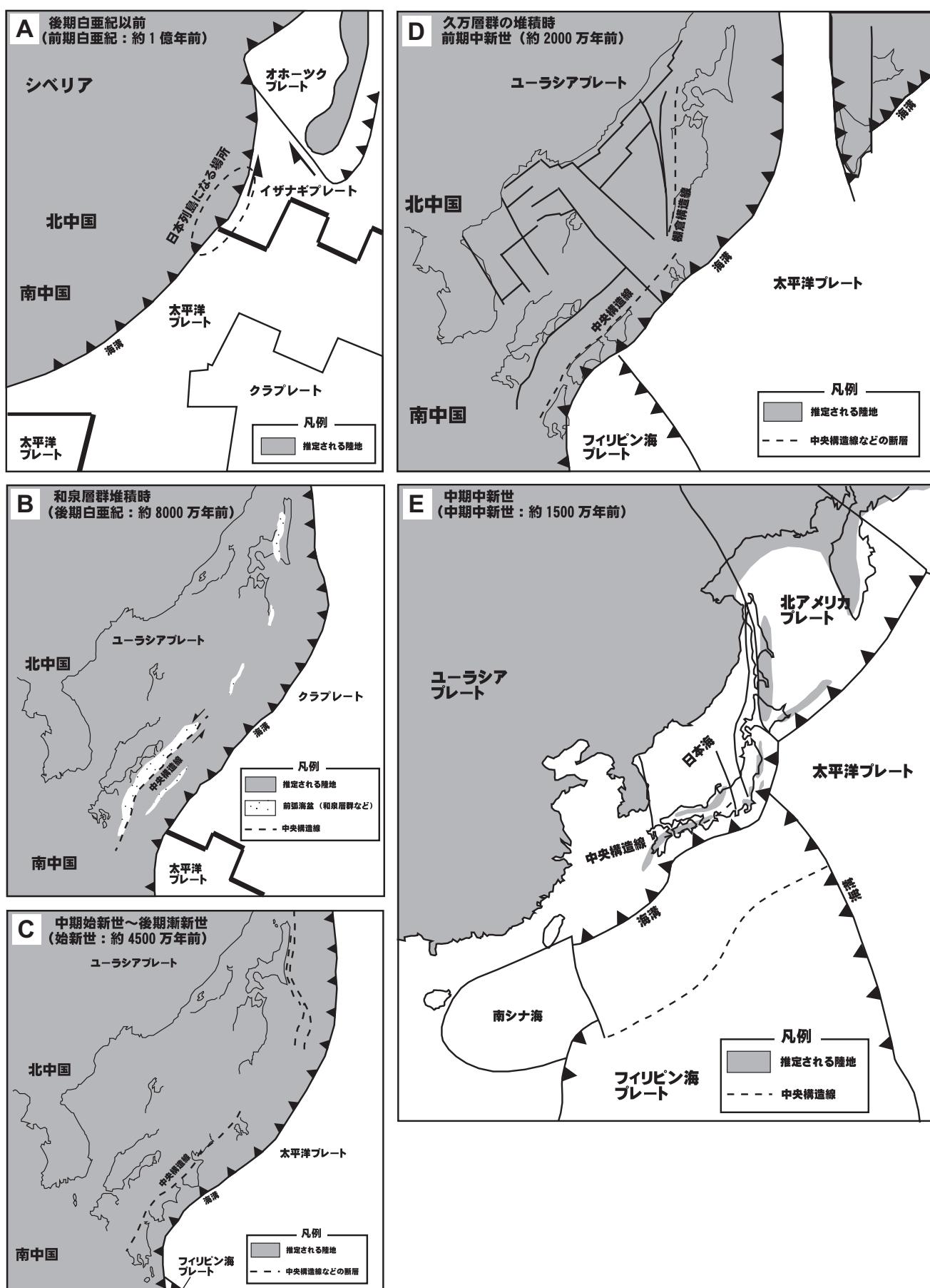


図1 前期白亜紀（約1億年前）～中期中新世（約1,500万年前）のアジア東縁域の古地理図

の北側に上部白亜系の和泉層群が、南側に三波川変成岩および新第三系の久万層群が露出している。砥部衝上断層の活動時期は、久万層群の上位層にあたる石鎚層群に断層による変形が見られないことから、久万層群が堆積後（前期中新世末）から石鎚層群の堆積開始前（中期中新世初頭）までの期間（約1,500万年前頃）に中央構造線が衝上断層運動をしたと想定される。

中期中新世の衝上断層の活動の要因として、石鎚火成岩類などの安山岩質火山岩の貫入が考えられている。また、磯崎ほか（2010）も中新世の中央構造線の活動を取り上げており、活動の要因として、中新世の日本海拡大テクトニクスに起因するものと想定している。
(辻野泰之)

2) 四国山地

四国山地は、海洋プレートの沈み込みによって、地下深くに押し込まれた地層や岩石が、高圧の下で変成した後、上昇して露出した隆起地帯である。このプレート沈み込み変成岩の分布地帯は、三波川－御荷鉢帯とよばれている。三波川－御荷鉢帯の北限は、中央構造線断層系により、阿讚山脈を構成する和泉層群（白亜紀後期）と画される。南限は、御荷鉢緑色岩類（三畳紀～ジュラ紀後期の海底火山噴出と堆積、白亜紀前期の沈み込み変成）を経て、御荷鉢構造線により、秩父北帯のジュラ紀付加体堆積物と画される（四国地方土木地質図編集委員会、1998）。

三波川－御荷鉢変成帯は、プレート沈み込みの活動時期が異なる二つのユニットから成り立っていることが、最近の研究によって明らかになった（磯崎ほか、2010）。ひとつは別子ユニットで、ジュラ紀－白亜紀初期のプレート沈み込みによる海洋プレート起源の物質（海底火山噴出物、石灰岩、チャート、泥岩など）

からなり、三波川－御荷鉢帯の中では構造的上位に位置し、御荷鉢緑色岩類とともに、秩父帯（ジュラ紀－白亜紀初期付加体）の深部沈み込み部に相当する。詳しく見ると、秩父帯には、ジュラ紀後期付加体とジュラ紀末－白亜紀初期付加体が区別されることから、構造発達モデル（図2）にあるように、別子ユニットも、さらに上下二つのサブユニットから構成されることが予測されるが、形成年代や構造境界の詳細な識別は今後の課題である。

もうひとつは大歩危ユニットで、白亜紀後期のプレート沈み込みによる陸側起源の碎屑物質（砂岩・礫岩など）からなり、三波川－御荷鉢帯の中では構造的下位に位置し、四万十帯北帯（白亜紀末付加体）の深部沈み込み部に相当する。徳島県指定の「祖谷・三名の岩礫片岩」は、プレート沈み込みの際の押し込みによる圧力で、地下十数kmの深さで、硬い礫が扁平に押しつぶされた様子を肉眼で観察でき、その後の上昇により、四国山地が形成されたことを物語る天然記念物である。

別子・大歩危の二つのユニットは、上下に重なり、吉野川の大歩危・小歩危を中心に盛り上がり、ドーム状の背斜構造を形成している。褶曲の軸部には、大歩危ユニットに属する礫質片岩・砂質片岩などの侵食に強い岩石が地下から盛り上がり、東

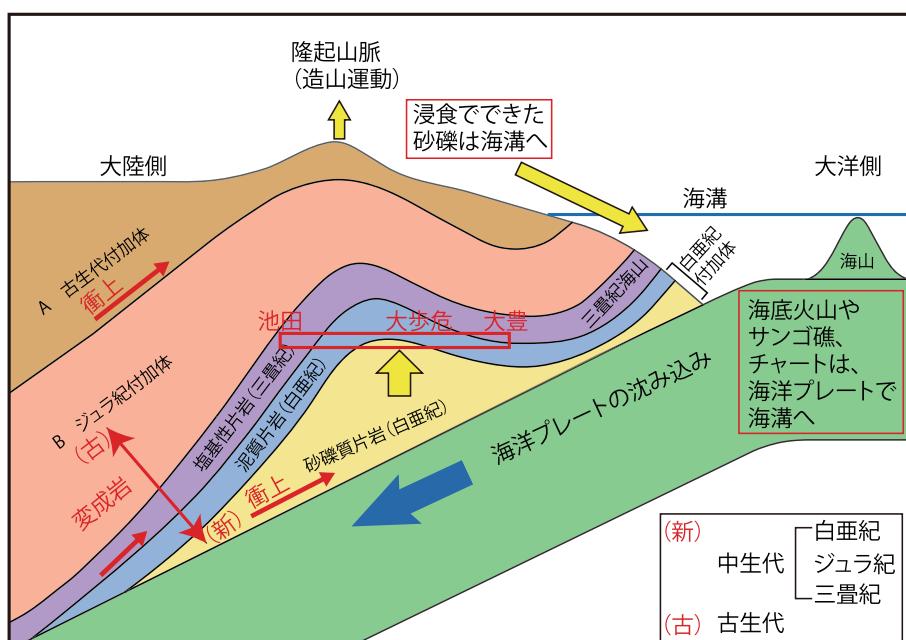


図2 三波川変成岩の形成と上昇イメージ（中生代末）。構造的に上位が古く、変成度が高い逆順で形成されている。

西に延びた楕円形に露出している。そのため、ドーム状背斜の中央を南北に横断する吉野川は、礫質片岩や砂質片岩を侵食する際に、狭く急峻なV字谷を形成するのが特徴である。

このような構造は、ヨーロッパアルプスでは「地窓（ドイツ語でフェンスター、英語でウインドウ）」として有名である。日本でも、大歩危・小歩危のドーム状背斜構造が、「日本列島のプレート運動による成り立ちを理解する上で重要な地質構造」として、その景観とともに学術的価値が評価され、国の天然記念物及び名勝に指定された（石田, 2019）。

大歩危・小歩危のドーム状背斜構造を軸として、吉野川を南北に横断すると、大歩危ユニットの砂質片岩・礫質片岩を中心に、その両側には、別子ユニットの泥質片岩、次いで緑色片岩が対称的に出現する。また、「重要な構造」とは、構造的下位に最も新しい時代のユニットが位置し、上位ほど、より古い時代のユニットが位置することである（図2）。さらに、上位ユニットの方が下位のユニットよりも変成度が高いことがもうひとつの特徴で、その成り立ちの解明が地球科学の課題となっている。この課題に関して、青矢・遠藤（2017）は、三波川-御荷鉢変成帯の構造的最上位に、エクロジャイトユニットを識別し、最大深度が地下60kmからもたらされた、沈み込み帶上盤側のマントルウェッジからの「絞り出し」に由来することを論考している。（石田啓祐）

3) 剣山地

剣山地には、秩父累帯のジュラ紀付加体を構成する砂岩泥岩、チャート、石灰岩、海底火山噴出物が分布する。東祖谷山地域では、三波川-御荷鉢帯の御荷鉢緑色岩類と秩父累帯の地層とは、御荷鉢構造線に相当するオコヤトコ-名頃断層で画される（石田ほか, 2007）。オコヤトコ-名頃断層は中角度北傾斜で、御荷鉢緑色岩体の衝上に伴い、下盤側の秩父北帯の地層は、めくれ上がるよう逆転していることが、微化石の検出により明らかにされている（石田ほか, 2007）。オコヤトコの河床では、緑色岩類の破碎による大規模な破碎帯が認められる。（石田啓祐）

4) プレート運動と地帯形成の構造発達モデル

四国山地の三波川-御荷鉢帯や秩父帯の形成に関する構造発達モデルを図3に示した。まず、ジュラ紀末-白亜紀初期には、イザナギ海洋プレートの沈み込みに伴い、ペルム紀付加体（PAC）に続いて、ジュラ紀付加体のJAC1, JAC2が、底付け付加運動により構造的に重なり、水平に近いナップ状態で重なり合ったと想定される（図3A）。

白亜紀初期には、イザナギ-太平洋海嶺の沈み込みに伴い、海嶺が付加体ナップの下を通過する際に、太平洋プレートの新たな沈み込みが始まった（図3B）。白亜紀前期には、太平洋プレートの新たな沈み込みの開始に伴い、西南日本内帯と外帯を画する中央構造線が形成された。イザナギプレートと太平洋プレートの乖離部には、マントルウェッジが上昇し、圧力解放部の内帯側の地殻深部では、深成変成作用が開始した。外帯側では、太平洋プレートの沈み込みに伴って、ジュラ紀付加体の沈み込み部分では、三波川-御荷鉢帯の変成作用が始まった。沈み込みが60kmを超える深部では、マントルウェッジの相対的衝上に伴って、エクロジャイト相ユニットが下盤（外帯）側の三波川変成帯の上部に付加した。太平洋プレートの急速な沈み込みに伴い、地表では、中央構造線付近を中心付加体の隆起・変形・削剥が始まり、付加体由来のチャート礫が、内帯側と外帯側に大量に運ばれ、モラッセ堆積物が形成された（Ishida, 1999, Ishida et al. 2002）。その結果、隆起部のペルム紀付加体は侵食により切り離され、外帯側では、黒瀬川帯の「根なしクリッペ」が形成された（図3C）。

白亜紀後期には、イザナギプレートの沈み込みに伴い、内帯側の火成・深成作用が最盛期を迎え、地下のバソリスから領家花崗岩類がジュラ紀付加体に貫入し、地表では火碎流堆積物が形成された。その結果、地殻は肥厚し、地表の隆起はさらに活発となり、中央構造線沿いでは、領家花崗岩類が侵食された後、花崗岩を基盤として、白亜紀末期には和泉層群の海成層が形成された。外帯側では、陸側から侵食によってもたらされた膨大な砂礫は、海溝充填堆積物を形成し、さらに付加体として陸側の地下に底付けされながら、白亜紀の四万十付加体を形成し

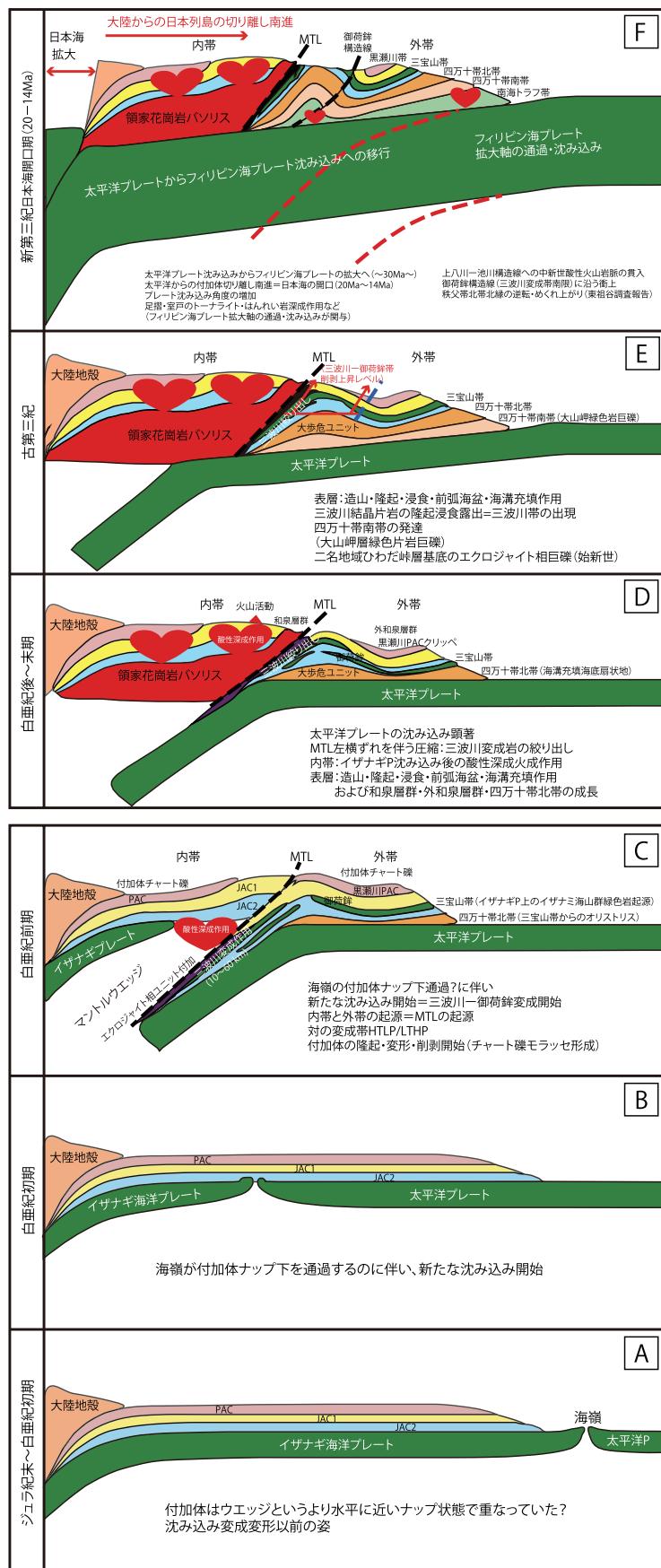


図3 プレート運動と西南日本の地帯形成の構造発達モデル(ジュラ紀～新第三紀)。PAC:内帯ペルム紀付加体－外帯黒瀬川帯。JAC:丹波帯2－美濃帯－秩父帯北帯－秩父帯南帯北半部。JAC2:丹波帯1－三波川帯主部－御荷鉾帯－秩父帯南縁三宝山帯。

た。その先端は、中央構造線深部の太平洋プレート沈み込み部に達するが、先行して沈み込んだジュラ紀付加体の変成部の「絞り出し」に遭遇し、沈み込み帯直前で停滞しスタックすることになる。その結果、多重階層構造を形成しながら、上位のジュラ紀以前の付加体ユニットをドーム状に押し上げ、大歩危背斜の原型を形成した（図3D）。

古第三紀には、太平洋プレートの沈み込みに伴い、外帶側では、白亜紀後期に引き続いて、四万十南帯の付加体形成が進行した。始新世以降、石鎚山周辺の二名地域に分布するひわだ峠層から前期中新世久万層群二名層の基底には、エクロジャイト相を含む結晶片岩の巨礫が含まれるようになる。また四万十南帯の始新世大山岬層に緑色片岩、珪質片岩、泥質片岩の巨礫が含まれ、白亜紀後期の7,800万年～7,100万年前の変成年代を示し、三波川変成岩類に由来する（吉倉ほか, 1991）。大歩危ドーム状背斜部を中心とした隆起上昇が進行し、ジュラ紀付加体を起源とする別子ユニットや、中央構造線に沿った絞り出しでその上位に露出したエクロジャイトユニットなどの三波川-御荷鉢変成岩類が、侵食されはじめたことが伺える（図3E）。

新第三紀には、太平洋プレートの沈み込み角度の増大とともに、日本列島の大陸からの切り離しと、日本海の拡大が進行した。日本列島下では、太平洋プレートから拡大するフィリピン海プレートへの移行と、フィリピン海プレート拡大軸の四国下への沈み込みに伴い、足摺・室戸のトーナライト・はんれい岩類の併入などが進行した。四国中央部の御荷鉢構造線に相当する上八川-池川構造線には、中新世の酸性火成岩脈が貫入しており、御荷鉢構造線に沿った御荷鉢緑色岩類の秩父北帯への衝上と、三波川-御荷鉢変成带の地表への露出、秩父北帯北縁の大規模逆転は、この時期に本格化したことが伺える（図3F）。

(石田啓祐)

5) 土柱層（第四系）

阿讚山脈南縁の中央構造線に沿った丘陵地には、土柱層とよばれる礫層を主体とした、おもに河川・土石流堆積物からなる地層が分布している。所々に挟まれる火山灰層から、土柱層は約100万～34万年

前（第四紀更新世前期から中期）に堆積したことがわかっている。土柱層は、場所や層準により、礫層の中に結晶片岩礫を含むものと含まないものとがある。結晶片岩礫を含む土柱層は吉野川の本流で堆積した礫層であるので、これを本流性土柱層とよぶ。

土柱層のうち、特異な高変成度の変成岩礫を含む美馬市中上の露頭に関して、中尾ほか（2009）で記載したが、その後の検討結果を含めて以下に記述する。この露頭では、2層の本流性土柱層が見られ、そのうち上位の礫層は、10%未満の割合で変成岩礫を含んでいる。変成岩の礫種として、多い順にざくろ石角閃岩、紅簾石石英片岩、点紋角閃岩、蛇紋岩、緑色片岩であった。このような礫を含む土柱層は、中上露頭のみが知られている。

これらの礫種の多くは、三波川帯の中でも、愛媛県東部の東赤石山周辺の限られた地域に分布する高変成度の変成岩である。また、東赤石山周辺は、エクロジャイトとよばれる、高圧下（地下数十kmもの深部）でできた変成岩の分布地でもある。高変成度変成岩の河原の転石としては、東赤石山北方の四国中央市の関川や、南方の銅山川（吉野川の支流）の河原でみることができ、中上露頭の変成岩礫種に酷似する。一方、現在の美馬市美馬町周辺の吉野川の河原では、ざくろ石角閃岩や点紋角閃岩などの礫はほとんど見られない。

このような特徴的な礫を多く含む土柱層が形成された理由として、次の3つの可能性が考えられる。

- (1) 土柱層堆積当時にはざくろ石角閃岩や点紋角閃岩などの分布地が愛媛県東赤石山周辺とは別に中上露頭の近くにあったが、その後削剥されて現在残っていない。
- (2) 堆積当時、中上周辺の土柱層は、現在の愛媛県東赤石山周辺に分布するざくろ石角閃岩体と地理的に近い同一河川系にあったため礫が多く供給されたが、その後の中央構造線の右横ずれ運動により距離が遠くなり、現在では同種の礫がほとんど供給されなくなった。
- (3) 東赤石山周辺から一時的に大量の礫が供給される何らかのイベント、たとえば大規模な山体の崩壊などに伴い、吉野川水系に一時的に大量の礫が供給された。

中尾ほか（2009）では、(1)の可能性は極めて低いと述べた。しかし、吉野川市高越山にはエクロジャイトの分布があり、近年になって徳島市眉山でもエクロジャイトが形成されうる圧力条件に達していたことが判明している。また、一般的に三波川帯では、標高の高いところ（構造的上位）に、より高変成度の変成岩が分布する。約100万年前であれば、エクロジャイトで代表される高度変成岩は、現在より広い地域に分布していた可能性も充分にあり得る。現時点では(1)の可能性も含めて検討する必要があるだろう。

（中尾賢一）

6) 第四紀における阿讚山脈の隆起と吉野川の河道変遷

植木・満塩（1998）、長谷川（1992）に基づき、鮮新世後期以降の阿讚山脈と吉野川の形成過程についてまとめる。鮮新世後期（500～300万年前）には、現在のような阿讚山脈が形成されておらず、四国山地を源流に持つ吉野川・土器川などの河川が、阿讚山脈付近を通過して北にある讃岐平野側に流れている。この時期の讃岐平野に堆積した三豊層群^{みとよ}には、下部に三波川変成岩の礫が多く含まれるが、それより上位では含まれなくなる。このことから、300～200万年前にかけて阿讚山脈の隆起が始まり、200万年前以降、阿讚山脈の南縁に位置する中央構造線の活動に伴って吉野川谷が形成され始めたため、吉野川・土器川は阿讚山脈を通過できなくなつたと解釈された。その結果、池田から北流していた吉野川の流路は、東の紀伊水道へ向かって流路が変化するとともに、吉野川谷に土柱層が堆積した。

100万年前以降になると、吉野川低地と阿讚山脈の比高が大きくなり、吉野川谷には吉野川の本流・支流堆積物からなる土柱層が厚く堆積するとともに、阿讚山脈から吉野川低地へ滑動する巨大な地すべり（シンヤマ丘陵、切幡丘陵）が生じるようになった。この結果、吉野川谷では、土柱層の上位に和泉層群が衝上した異地性岩体が形成された。前述したように、土柱層には、三波川帯の高変成度の変成岩礫が含まれることから、四国山地の主部を構成する三波川帯の上昇・侵食プロセスを検討する上での重要な拘束条件を示す。

また、100万年前以降には、中央構造線の右ずれ変位が卓越するようになった。このため、香川県内に分布する領家帯の花崗岩分布域に起源を持ち、阿讚山脈を横断して南に流れる先行河川（日開谷川・曾江谷川）の谷口に分布する土柱層の花崗岩礫が、数kmに及ぶ右ずれ変位を受けたほか、三好市池田のシンヤマや、吉野川下流域の切幡丘陵などの巨大地すべり岩体も同様の変位を受けた。

30万年前以降になると、吉野川低地を埋めて厚く堆積した土柱層の形成が終わり、吉野川の本流・支流堆積物が薄く堆積した段丘群の形成と、中央構造線によるそれらの右ずれ変位が顕著になった。このことは、吉野川低地の沈降は減速ないしやや隆起に転じ、吉野川による下刻と、それによる多段化した段丘の形成が進行したことを示す。

（西山賢一）

7) 更新世後期～完新世における中央構造線の活動履歴

吉野川流域に分布する中位段丘堆積物中には、約9万年前に中部九州の阿蘇カルデラから噴出したAso-4火山灰を挟在することがあり、かつ、段丘堆積物は中央構造線活断層帯による断層変位を受けている（森江、2003）。数万年前に形成された低位段丘の断層変位地形は、池田町ウエノや箸蔵などで、比高約20～30mの断層崖として明瞭に観察できる。これらの多段化した段丘面には、美馬市にある「段の塚穴」などの古墳群が立地している。断層地形が低位・中位段丘などを切断したり、渓流のオフセット（横ずれ）が認められることなどから、中央構造線の活動は完新世においても継続している。

詳細な微地形判読とトレント調査に基づいて、完新世における中央構造線の活動履歴の解明が進んでいる。四国中央市付近より東の中央構造線活断層帯では、西暦紀元前後と16世紀後半（慶長伊予・慶長伏見地震）の2回の断層変位が生じたことがほぼ確実視されている（池田ほか、2017）。

8) 四国山地の地すべり

四国山地は、西日本で有数の地すべり密集地域である（寺戸、1986）。徳島県祖谷・剣山地域にも多数の地すべりが密集して分布する（石田ほか、

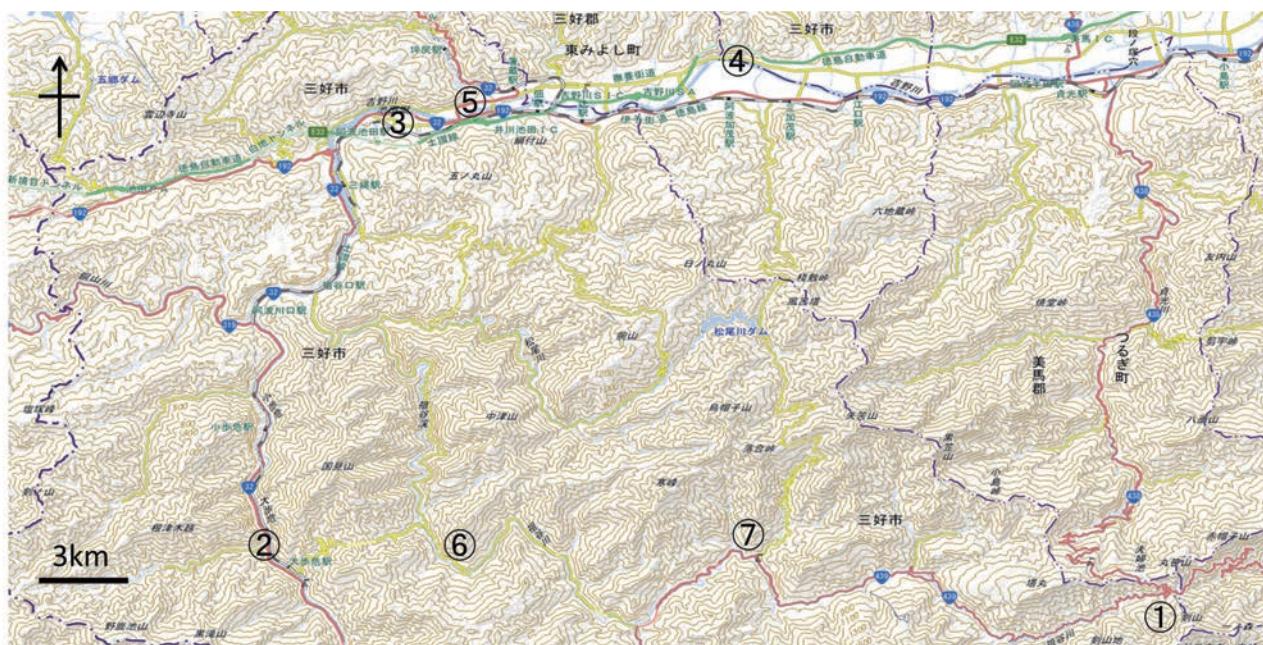


図4 三好市のジオサイト候補地の位置。用いた地図は国土地理院発行の地理院地図。

2007; 2008)。これらの地すべり地形は、三波川結晶片岩、およびその南に隣接する地帯に分布する御荷鉢緑色岩類の分布域で特に多い。徳島県神山地域に分布する三波川帯の場合、地すべりの滑動方向が結晶片岩の層面片理の傾斜方向と一致することが多く、三波川帯の地質構造を反映した流れ盤地すべりが多いこと、ならびに泥質片岩分布域で地すべりが多く、珪質片岩分布域では少ないと岩相による規制が認められること、が指摘されている（藤田ほか、1976）。

泥質片岩に地すべりが多発する原因としては、泥質片岩の鉱物学的・化学的風化による強度低下が大きく影響することが指摘されている（山崎・千木良、2008）。一方、特に御荷鉢緑色岩類に認められる膨潤性粘土鉱物が、地すべりの発生・活動に影響しているという観点からの研究も多い（石田ほか、2007）。

地すべり地形は、急峻な山地斜面において、長期間にわたって比較的緩斜面を維持することから、古くから人間の生活の場として利用してきた。四国山地においても、集落ならびに傾斜地農業の場として利用されてきており、三波川帯の分布域では主として急斜面における畑作、御荷鉢帯の分布域では主としてやや緩斜面における棚田が分布する（小出、1973）。

（西山賢一）

4. 三好市における主要なジオサイト候補地

三好市を中心とした地域のジュラ紀以降～完新世に至るまでの地質帶の形成過程に基づいて、三好市で観察できるジオサイトを、付属CD-ROMの「ジオサイト一覧表」にまとめた。ジオサイトとは、三好市を中心とした四国東部における地質構造発達過程に関わる事象（地質・地形）が観察できる候補となる地点のことである。以下では、代表的なジオサイト候補の簡単な地質・地形的意義付けを記述する。ジオサイトの位置を図4に示す。なお、「大歩危・小歩危」に関する記述は石田（2019）に詳しく述べられている。

- 1) 剣山の御塔石：日本列島で最も標高の高い地点にある（隆起量の大きい）付加体由来の石灰岩体である。古い太平洋プレート（イザナギプレート）の低緯度熱帯海域において、海底火山に礁として形成された石炭紀（3億年前）の石灰岩体が、ジュラ紀（1.5億年前）に揚子地塊側に付加した。当時の海溝（-数km）から現在の標高（+2 km）まで、エベレストに匹敵する隆起が生じており、プレート運動により日本列島や剣山地を形成したことを物語る。
- 2) 三名の含レキ片岩：大歩危峠チガヤノの河床にみられ、三波川結晶片岩に属する。三波川結

晶片岩は主に海洋起源の物質がプレート運動で沈み込んで形成したものである。含レキ片岩中のレキは、大陸起源の花崗岩類が侵食されてできたレキや砂岩が沈み込み変成作用を受けたものであり、他に例を見ない。レキ質片岩は砂質片岩中に偏平に変形しており、変成作用における岩石の変形状態を観察できる。レキは、黒雲母石英閃緑岩、花崗斑岩、石英斑岩、珪質火成岩、ピン岩が主で、砂岩、泥岩のほか大陸起源の石英砂岩レキを伴う。

3) 池田断層の断層崖：中央構造線活断層帯に含まれる池田断層の断層崖が、三好市池田市街地（ウエノ）で観察できる。池田町丸山公園からは、池田市街地に直線的に延びる断層崖と、それによる低位段丘の断層変位（約20～30m）を観察することができる。低位段丘の形成時期は、後期更新世の数万年前と推定されており、低位段丘の離水後、完新世に至るまで、池田断層の断層変位が間欠的に繰り返されてきたことを示している。

4) 太刀野の中央構造線：三野町太刀野地区は、北へ蛇行する吉野川が阿讚山脈の山麓を侵食する地点にあたり、山麓の東西に延びる急斜面が中央構造線の断層崖である。その真下に「太刀野の中央構造線露頭」が露出している。北側の和泉層群白亜紀層と南側の三波川結晶片岩の境界断層であり、古第三紀頃の中央構造線活動を示す。断層破碎帶は40mほどに及び、破碎で生じた断層粘土中に断層角礫が含まれる。

5) 州津の中央構造線：国道32号猪ノ鼻道路の建設工事に伴い、道路法面に中央構造線池田断層の断層露頭が出現した。露頭保存のために露頭にカバーを設けるなどの処置をして計4箇所の露頭観察ができるように保存している。カバー面は南から、①断層面（断層境界部）、②強破碎部、③中破碎部（和泉層群破碎岩）、④弱破碎部（和泉層群砂泥互層）である。

6) 善徳地すべり：善徳地すべりは、三波川結晶片岩地帯の地すべりを代表する地区の一つである。祖谷川をはさんで善徳地区、今久保地区から構成されている。三波川変成帯の南縁に位置

しており、地すべりの最大斜面長900m、幅2,000m、平均斜面勾配27°である。三波川結晶片岩の中でも比較的変成度の低い岩石からなる。国土交通省四国山地砂防事務所による直轄砂防地に指定されており、排水トンネルなどの地すべり対策工がなされている。

7) 落合地すべり：祖谷地域に点在する傾斜地集落は、この落合地区をはじめ、その多くが地すべりによって作られた地形の上に築かれている。落合集落は地すべり移動体内に集落が形成されており、その集落の高低差は約390mになる。この集落内には江戸時代中期から後期に建造された古い民家が建っている。このような民家は傾斜地（等高線）に合わせた構造や間取りなどの建築的工夫がみられ、周囲に広がる石垣や耕作地とあいまって、独自の景観を生みだしている。
（石田啓祐・西山賢一・殿谷 梢）

5. まとめ

三好市の地質・地形に関する研究について、中生代ジュラ紀から完新世（現在）に至るプレート沈み込み帯における地質構造発達史という観点から整理して記述した。研究に関するレビューの結果は、三好市を含む広域の地質図のコンパイルとして表現し、三好市の大地を構成する各地質帯の形成過程と構造発達史を理解できるように記述した。以上の結果に基づき、三好市のジオサイトについて、その地質学的な意義付け・価値付けに関する検討を行った。三好市のジオサイトは、西南日本と四国の地質構造発達史を理解するために重要な地質・地形を観察することのできる場所であることを確認した。これらのジオサイトは、三好市で計画が進められているジオパーク構想のなかで重要な位置を占めるものといえる。ジオサイト群の地質学的・地形学的な理解と、それに基づく保存・活用へ向けた取り組みを進めていく必要がある。

参考文献

- 青矢睦月・近藤俊祐（2017）：初期三波川変成作用の認識、及び後期白亜紀三波川沈み込み帯の描像。地質学雑誌、Vol. 123, 677-698ページ。
- 藤田崇・平野昌繁・波田重熙（1976）：徳島県川井近傍の地すべりの地質構造規制。地すべり、Vol. 13(1), 25-36ページ。

- 長谷川修一 (1992) 讃岐山脈南縁における中央構造線沿いの大規模岩盤地すべりと第四紀運動. 地質学論集, Vol. 40, 143-170ページ.
- 小出博 (1973) : 日本の国土. 東京大学出版会, 417-541ページ.
- 池田倫治・後藤秀昭・堤浩之 (2017) : 四国西部の中央構造線断層帯の地形と地質. 地質学雑誌, Vol. 123, 445-470ページ.
- Ishida, K. (1999) : Radiolarians as tracers for provenance of gravels in Lower Cretaceous molasses (Outer Zone of SW Japan). Geodiversitas, Vol. 21(4), pp. 637-656.
- 石田啓佑 (2019) : 新たな国指定天然記念物及び名勝「大歩危 小歩危」. 阿波学会紀要, No. 62, 印刷中.
- Ishida, K., Kozai, T., Park, S.-O. and Mitsugi, T. (2002) : Gravel bearing radiolarian as tracers for erosional events: a review of the status of recent research in SW Japan and Korea. Jour. Asian Earth Sciences. Special Issue, Vol. 21, pp. 909-920.
- 石田啓佑・西山賢一・中尾賢一・元山茂樹・高谷精二・香西武・小澤大成 (2007) : 徳島県祖谷川上流域の御荷鉢帯の地質と地形. 阿波学会紀要, No. 53, 1-12ページ.
- 石田啓佑・西山賢一・北村真一・元山茂樹・辻野泰之・中尾賢一・小澤大成 (2008) : 徳島県穴吹川上流域の地質と地形. 阿波学会紀要, No. 54, 1-12ページ.
- 磯崎行雄・丸山茂徳・青木一勝・中間隆晃・宮下敦・大藤茂 (2010) : 日本列島の地体構造区分再訪－太平洋型（都城型）造山帯構成単元および境界の分類・定義-. 地学雑誌, Vol. 119, 999-1,053ページ.
- 中尾賢一・石田啓祐・西山賢一・森江孝志 (2009) : 吉野川谷, 美馬市中上の土柱層から見いだされた高度変成岩礫. 徳島大学総合科学部自然科学研究, Vol. 23, 7-11ページ.
- 森江孝志 (2003) : 徳島県阿讚山地南麓に見出された中央構造線活断層系箸蔵断層の露頭. 第四紀研究, Vol. 42, 369-372ページ.
- 四国地方土木地質図編纂委員会 (1998) : 四国地方土木地質図解説書. 国土開発技術研究センター.
- 寺戸恒夫, 1986, 四国島における大規模崩壊地形の分布と地域特性. 地質学論集, Vol. 28, 221-232ページ.
- 植木岳雪・満塙大洗 (1998) : 阿讚山地の隆起過程: 鮮新～更新統三豊層群を指標にして. 地質学雑誌, Vol. 104, 247-267ページ.
- 山崎新太郎・千木良雅弘 (2008) : 泥質片岩の風化メカニズム, および, 風化と地すべりとの関係について: 四国三波川帯の不搅乱ボーリングコアを用いた解析. 地質学雑誌, Vol. 114, 109-126ページ.
- 吉倉紳一・板谷徹丸・岡村真 (1991) : 四国四万十帯大山岬産結晶片岩礫のK-Ar年代. 日本地質学会第98年学術大会講演要旨, 434ページ.

Geology and Geomorphology in Miyoshi City

NISHIYAMA Ken-ichi, ISHIDA Keisuke, HASHIMOTO Toshio, TSUJINO Yasuyuki, NAKAO Ken-ichi and TONOTANI Azusa

* 2-1, Minamijosanjima-cho, Tokushima 770-8506, JAPAN

Proceedings of Awagakkai, No. 62 (2019), pp. 1-11.

