EGJ
Engineering Geology of Japan

あかいわの地質資源とモデルコース

竹下 浩征 [1), 2)]

キーワード：赤磐市，地質資源，ツアーガイド，モデルコース，ジオマップ，ガイドマップ．

1．はじめに

NPO法人地球年代学ネットワーク（略称jGnet）は，2016年より赤磐（あかいわ）市と研究・教育に関する連携協定を締結し，協働して赤磐市内の地質資源を活用した普及活動を行っている．地質資源とは，私たちの足元の「大地（ジオ）」とそこで人々が紡ぐ文化・歴史・食などの総称で，教育・研究に限らず，将来的には観光・農業・産業などの経済活動に活用されることが期待される地域の宝のことである．これまでに，小・中学校での出前授業（野外実習含む），市民向けの講演会や露頭見学会，広報誌での市民向けのジオコラムの公開，地質資源の解説動画およびパンフレットの制作などを行ってきた．2021年度に制作したパンフレット（赤磐市，2022：通称ジオマップ）には，地形，地質，構造などの専門的な内容が網羅されており，市民に受け入れられるかどうか不安であったが，赤磐市内の公的施設で配布したところ，わずか3週間ほどで在庫がなくなるという，予想を超える反響があった．これに気を良くし，2022年度には代表的な岩石の解説とそれを見学できるモデルコースを提案した続編（赤磐市，2023：通称ガイドマップ）を制作した．これも好評で，ジオマップとともに版を重ねている．赤磐市民にとって地質資源はもはや難解なものではなく，身近な存在として認知されたようだ．

2023年度から，赤磐市の地質資源の魅力をより広く，よりわかりやすく伝えていくための工夫として，ツアーガイドの養成を目的とした講座を始めた．ツアーガイドには，これまで観光・文化・歴史・農産業などの振興に尽力されてきた方で，地質資源に興味を持ち，自らの活動にその知識を活かしたいと考える方が望まれる．ツアーガイドの養成講座は2カ年にわたるプログラムで，初年度は年間6回の座学（講演と討論），次年度は4回以上の野外実習と2回程度の座学を予定している．ガイド養成講座で扱う地質資源は多種多様で，それらを理解するためには地形や地質の基礎知識が必要である．ここでは，ガイド養成講座に参加される市民向けの予習資料として，赤磐市の地形の特徴，地質の成り立ち，代表的な岩石について解説する．また，ガイドマップに掲載された4つのモデルコースについて，パンフレットでは書ききれなかった全ての見学地点の見どころを詳述する．

2．地形の特徴

赤磐市は日本で最も安定した大地である吉備高原の中にある（図1）．市内には中国山地を源流とする吉井川と竜天山地を源流とする砂川の2条の一級河川が流れ，それらの支流が高原を削って急峻な谷を作っている（図2）．赤磐市南西部の山陽地域（旧山陽町）は，その南西端に標高458 m

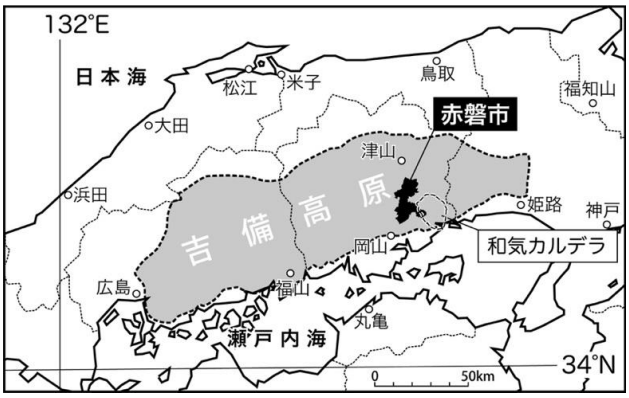

図 1　吉備高原の範囲と赤磐市および和気カルデラの位置

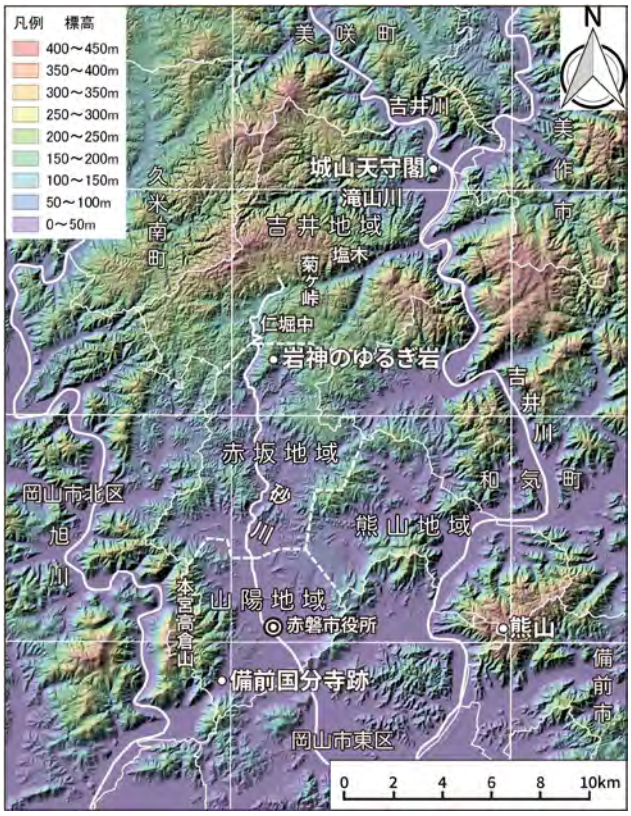

図 2　赤磐市の地形陰影図および高度段彩図．国土地理院の基盤地図情報を使用して作成（曽根原崇文氏提供）．

[1)] NPO 法人地球年代学ネットワーク事務局　〒 703-8252 岡山市中区中島 2 番地 12
[2)] 株式会社蒜山地質年代学研究所　〒 703-8252 岡山市中区中島 2 番地 5（takeshita@geohiruzen.co.jp）

の本宮高倉山を抱えているが，ほとんどは砂川によってつくられた平野（田園地帯）と標高200m程度の丘陵から成る．赤磐市北部の吉井地域（旧吉井町）は標高300m～500mの高原から成り，吉井川とその支流である滝山川との合流部に小規模な扇状地が発達する．赤磐市中部の赤坂地域（旧赤坂町）は，山陽地域と吉井地域の中間に位置し，その北側になだらかな高原が発達し，南側に平野が広がっている．赤磐市南東部の熊山地域（旧熊山町）は吉井川とその支流に沿うように平野が広がり，南東端にはかつての和気カルデラ（Ishihara and Imaoka, 1999）の痕跡を残す標高508mの熊山がそびえ立っている．

2. 1. 吉備高原

吉備高原とは，岡山県を中心として兵庫県西部から広島県中部にかけて東西約170 km，南北約45 kmの領域を占める広大な台地状の地形のことである（図1）．その広さ（約7,000 km^2）は東京都の約4倍の広さに相当し，深さ約30kmまで硬い岩盤でできているとされる（Sonehara *et al.*, 2020）．赤磐市はその吉備高原の南東部に位置する．吉備高原は，新生代に入ってから現在までの約6,000万年間，継続して安定した大地であったと考えられている（田中ほか，2003）．火山や地震の多い日本列島ではとても貴重な場所である．吉備高原の表層は激しく風化されていて，厚さ6m以上の赤色土壌（赤土）に覆われている．この赤土の化学組成は大陸性の熱帯環境下で形成されるラテライト（紅土）とよく似ている．赤土の存在は吉備高原が長期間に渡って大陸のように安定していた大地であった間接的な証拠である．

2. 2. 砂川

赤磐市南西部の赤坂地域～山陽地域には，砂川とその支流によって作られた平野と丘陵が発達する（図3）．砂川は赤磐市仁堀東の竜天山麓を源流とし，市内を北から南へ向かって貫流して，岡山市東区で百間川に合流する延長約40 kmの一級河川である．砂川には，周囲に分布する花崗岩から流されてきた大量の砂が堆積している．花崗岩は墓石や建築材に使われるぐらい硬くてしっかりした岩石であるが，長い時間，雨や風などにさらされると少しずつ鉱物が分離して砂粒に変わる．砂粒は直径1 mm前後の石英や斜長石と呼ばれる鉱物の集合体で，これをマサ（真砂）と呼ぶ．砂川の一部はマサが厚く堆積し，川床の高さが周囲

図３　砂川と周辺の沖積低地

図４　滝山川の扇状地と自然堤防の分布

の平野より高くなり，天井川となっている．砂川の周囲の地質はほぼ花崗岩だけなので，そこに堆積したマサは純度が高く，良質な庭砂となる．山陽町史によれば，かつては皇室へ税として納められていたこともあった（山陽町，1986）．

2. 3. 滝山川の扇状地と自然堤防

赤磐市北東部の吉井地域を流れる吉井川とその支流の滝山川の合流部には平坦な低地が広がっている（図4）．ここは洪水のたびに滝山川から流れ出た大量の水と土砂によってつくられた土地である．この土地を上空から見ると，滝山川の谷の出口から扇が開いた形をしていることが分かる．このような地形を扇状地と呼ぶ．扇状地は比較的締まった砂とレキからできていて，その扇端部（吉井川側）は砂が卓越し，水はけの良い土地なので農地に適しているとされる．

滝山川と吉井川の合流部に広がる扇状地をよく見ると，人工的につくられた堤防沿いに周囲より50 cm～1 mほど高くて細長い丘のような微地形が見られる．微地形とは，地質時代の最も新しい時代である完新世に形成された地表面の微細な凹凸で，人々の生活と密接に関わっている身近な地形の一つである．これは洪水時に川からあふれ出した土砂が堆積してできた土地で，自然堤防と呼ばれている（図4）．自然堤防は砂質土でできていて，周囲の低地（農地）に比べると高い場所なので，比較的洪水の被害を受けにくいと言われている．

2. 4. 塩木の断層線谷

赤磐市北部の吉井地域には，吉井川を横断するように伸びたまっすぐな谷筋が見られる（図2）．特に，仁堀地区から菊ケ峠を超えて，塩木地区，北佐伯地区，福田地区，そして吉井川東岸の美作市へ至る直線谷はとても明瞭で連続性が良い．これは延長約30 kmの横ずれ断層の破砕帯が侵食されてできた地形で，「断層線谷」と呼ばれている．塩木の断層線谷の周辺には舞鶴層群および花崗岩が分布しているが，この2つの地質の境界は断層を介して水平方向に約300 mずれている（図5；中田，1985）．断層を挟んで手前（南東側）から奥（北西側）を見ると地質境界が左にずれているので，この断層は左横ずれ断層である．吉備高原の内部にはこのような直線状の谷がいくつも見られるが，それらはすでに活動を停止した「地質断層」によってつくられた地形だと考えられている．

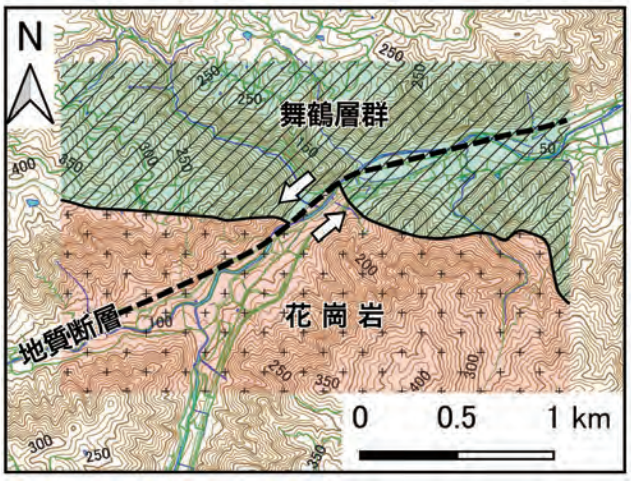

図5　塩木の地質断層の位置

2. 5. カルデラの痕跡

岡山県南部の最高峰である熊山（508 m）は，8,000万～7,300万年前の白亜紀後期の火山活動でできた和気カルデラの一部だと考えられている（Ishihara and Imaoka, 1999）．カルデラの大きさは南北約23km、東西約15 kmに達し，阿蘇山に匹敵する巨大なものであった（図6）．現在その地形は完全に失われてしまったが，カルデラを構成していた岩石の分布から当時の姿を想像することができる．カルデラとは，大規模な火山活動によって地表が陥没してできた大きな釜状の地形のことである（図7）．カルデラの地下には巨大なマグマだまりがあり，そこから上昇し，地表へ噴き出した高温の火砕流（火山灰・軽石・火山岩などの塊）が厚く堆積する．カルデラは時間の経過と共に削剥・侵食され，凹地がなくなり地下の岩石が露出するようになる．これをコールドロンという．和気カルデラは，活動していた当時の地形が残っていないので，正確には和気コールドロンと呼ばれる．

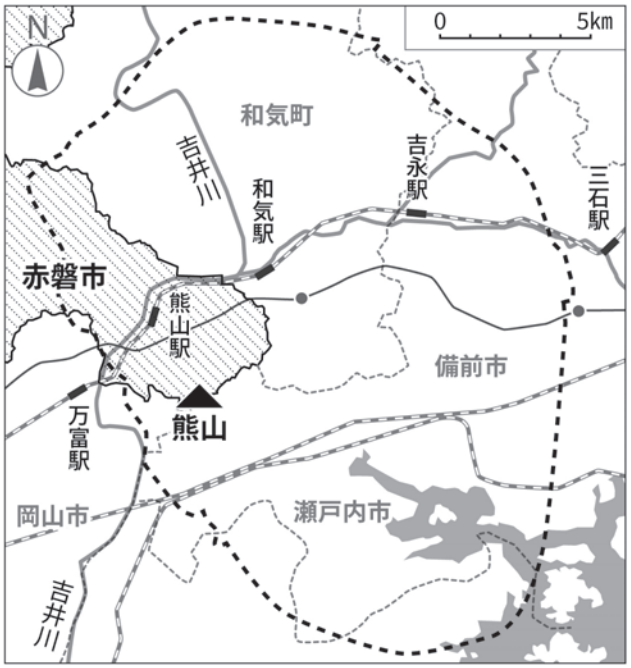

図6　和気カルデラの範囲

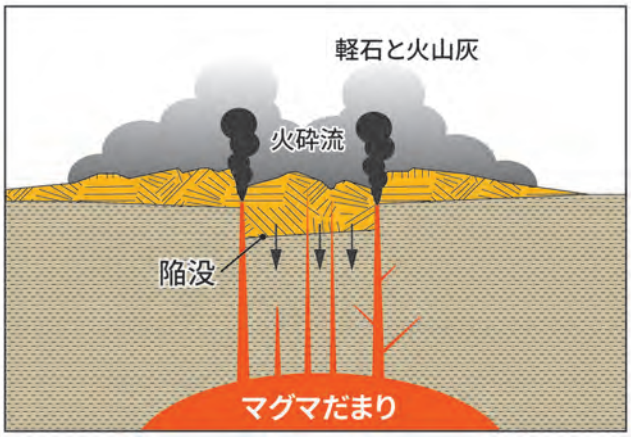

図7　カルデラの形成モデル

3.　地質の成り立ち

赤磐市の大地は約3億年前～2.5億年前の海底で誕生したと考えられている（例えば，石渡，2017）．古生代ペルム紀と呼ばれる時代で，その時から現在までに，堆積岩，火山岩，深成岩，変成岩などの多種多様な岩石が形成された（図8）．それらには地殻変動の証拠となる断層，褶曲，不整合などの地質構造も認められる．赤磐市に分布する地質は，日本列島と東アジアの成り立ちを解明するためにとても重要なものばかりである．

3. 1. 古生代（海の時代）

古生代の地質は，主に赤磐市内の北部（吉井地域）と南部（山陽地域～熊山地域）に分布している（図8）．吉井地域には海底の地殻をつくっていた夜久野岩類や大陸地殻の縁（海底斜面）の地すべりでできた舞鶴層群が分布する．夜久野岩類と舞鶴層群の形成場については，現在の日本海のような大陸と島弧の間に存在した縁海であったと考えられている（図9；菅森・石渡，2015）．一方，山陽地域～熊山地域には海から陸へ運ばれて付加された超丹波帯が分布する（竹村ほか，2009）．古生代のこの地は，まさに海の時代であったといえる．日本列島に分布する古生代以前の地質は，国土のわずか0.9%の面積しかない．とても希

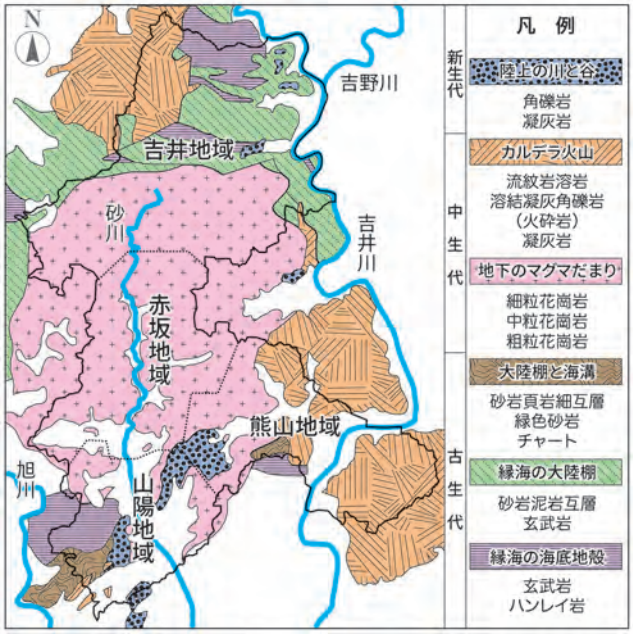

図 8　赤磐市の岩相区分図．産業技術総合研究所地質調査総合センター（編）（2015）の 20 万分の 1 日本シームレス地質図を基に，岩石が形成される場所毎に編集した．

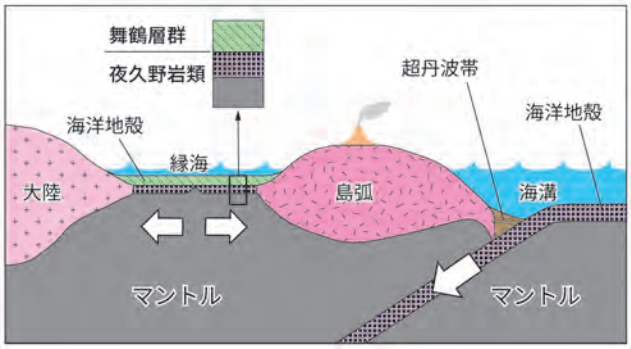

図 9　古生代の岩石のできた場所

少な地質である．なお，古生代の終わりには，海中の酸素が少なくなり（海洋無酸素事変），海洋生物の96% が絶滅した地質学的事件が起こったと考えられている．

3. 2. 中生代（陸の時代）

中生代の地質は赤磐市の全ての地域に分布しており，花崗岩を中心としてその外側に流紋岩が分布している（図8）．中生代のこの地は主に火山活動によってつくられており，陸の時代だったといえる．一般に，中生代には森林が広がり，海洋生物が復活してきたと考えられている．気候は熱帯性となり，大地は乾燥し，火山活動が活発になった．現在の熊山地域や吉井地域の地下深くにはマグマだまりがつくられ，白亜紀後期にはそこから大量の流紋岩が噴出し，和気カルデラが形成された（Ishihara and Imaoka, 1999）．マグマだまりは徐々に冷えて花崗岩に生まれ変わり，赤磐市の土台となった．流紋岩と花崗岩が形成された白亜紀の終わりには，巨大隕石の衝突が起こり，その結果，1億年以上も繁栄してきた恐竜の時代は終焉を迎え，全生物の75% の種が絶滅したと考えられている．

図 10　周匝層の分布と復元された流路（破線矢印）．鈴木ほか（2003）を基に編集した．

3. 3. 新生代（川の時代）

新生代になるとこの地は一転して安定し，ユーラシア大陸（東アジア大陸）を源流とする河川が発達した．このときの川と谷を埋めた堆積物（吉備層群周匝（すさい）層）が吉井地域の吉井川沿いに点在し，山陽～熊山地域の丘陵地（山陽団地・桜が丘）にも分布している（図8・図10）．また，最近では赤坂地域の丘陵地にも分布していることがわかった．吉備層群周匝層は，その岩質と分布から日本列島が形成されてからずいぶん経った第四紀更新世にできた山砂利層と考えられていた（例えば，浅野，1985）．しかし，鈴木ほか（2003）によって，その地層に挟まれていた凝灰岩の年代が測定され，約3,400万年前（古第三紀）の河川成レキ岩を主体とする地層であることがわかった．周匝層の近くには，約6,000万年前の堆積年代を示すレキ岩も見つかっている．日本列島の骨格は，新生代の中頃（約2,500万年前～約1,500万年前）に大陸の縁から分離した東北日本と西南日本の二つの島である．それらが観音開きのように回転しながら移動して，最後は接合して日本列島ができたと考えられている（Otofuji *et al.*, 1985）．古第三紀の吉備層群が現在も地表に分布し，かつての谷と川の流路が追跡できるということは，この地の地質が西南日本の核のような役割を果たしていて，地殻変動の影響がとても小さかったことの証だと考えられる（Sonehara *et al.*, 2020）．

4.　代表的な岩石

赤磐市にはマグマ由来の深成岩と火山岩，あるいはレキや砂や泥が固まってできた堆積岩が分布する．深成岩は地下数km以上の深い場所にあるマグマだまりがゆっくり冷えて固まった岩石で，赤磐市内では花崗岩や閃緑岩あるいはハンレイ岩などが見られる．大きさが揃ったきれいな面を持つ鉱物（結晶）の集合体で，含まれる鉱物の種類とその割合で色調が変わる．火山岩はマグマが地表や地下の浅いところに上昇して素早く固まった岩石で，流紋岩，安山岩，玄武岩などが見られる．肉眼ではよく見えないぐらい小さな鉱物の集まりの中に，きれいな面を持つ鉱物がまばらに含まれるものが多い．含まれる火山ガラスの量と鉱物の種類で色調が変わる．堆積岩は，鉱物や砂粒などが海や川や湖にたまって固まった岩石で，レキ岩，砂岩，泥岩および凝灰岩などが見られる．レキ岩，砂岩，泥岩は，角が削られた砂粒や粘土が集まってできた岩石で，凝灰岩はマグマの破片や火山灰が集まってできた岩石である．

ここでは，赤磐市を代表する花崗岩と流紋岩の2つの岩石について，それらの分布・構成鉱物・でき方などを解説する．

4. 1. 花崗岩

白色とピンク色の鉱物が混在する岩石で，御影石や万成石と呼ばれる石材としてもよく知られている．マグマ由来の深成岩である．吉井地域の草生（くそう）のレキ岩には，花崗岩と同じ深成岩に属す閃緑岩が含まれている．閃緑岩は白色と黒色の鉱物が混在する岩石で，黒御影石と呼ばれる石材として知られている．

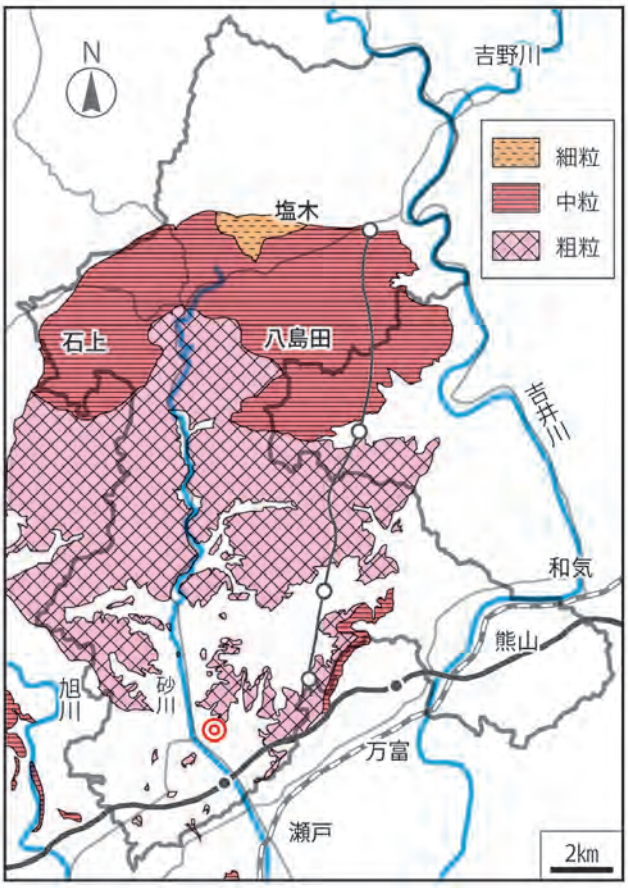

図 11　花崗岩の分布図

4. 1. 1. 花崗岩の分布

赤磐市に分布する花崗岩は白亜紀後期に形成されたもので，鉱物の大きさから細粒，中粒，粗粒の3タイプに分けられる．鉱物の大きさが1 mm以下の細粒タイプは塩木地区周辺に小規模に分布する（図11）．鉱物の大きさが1 mm以上，10 mm未満の中粒タイプは石上から八島田にかけて分布する（図11）．鉱物の大きさが10 mmを超える粗粒タイプは赤磐市の中心〜南部へかけて広く分布し，中粒タイプに囲まれるように分布する（図11）．

4. 1. 2. 花崗岩をつくる鉱物

鉱物の種類は細粒タイプも粗粒タイプも同じである．主な鉱物は，半透明の石英，白色の斜長石，ピンク色のカリ長石，黒色の黒雲母と角閃石の5種類である．細粒タイプの鉱物の大きさは不揃いで，大きなものと小さなものが混在している（図12）．一方，粗粒タイプの鉱物の大きさは揃っている（等粒状組織）．吉井地域の仁堀地区から採取した花崗岩は粗粒タイプで，幅2 cmほどのオレンジ色に変色した風化層が認められる（図12）．風化が進むとオレンジ色に変色した部分から鉱物がバラバラになって崩れてマサ（真砂）に変わっていく．

4. 1. 3. 花崗岩のでき方

地下深くにできるマグマだまりは，高温（800℃超）のマグマを地上に噴き出して火山をつくる（図13）．マグマだまりの活動が弱まると温度が下がり，マグマから鉱物が結晶化する．この時，マグマだまりの外側の温度は内側に比べて早く下がるため，鉱物は十分に成長することができずに細粒タイプとなる．一方，マグマの内側の温度はゆっくり下がるため，鉱物は時間をかけて大きく成長し粗粒タイプになる．細粒と粗粒タイプの中間地帯には中粒タイプが形成される．その後，花崗岩は隆起し，3つのタイプが地表に現れる（図13）．私たちは現在，かつてのマグマだまりの中で生活しているのである．

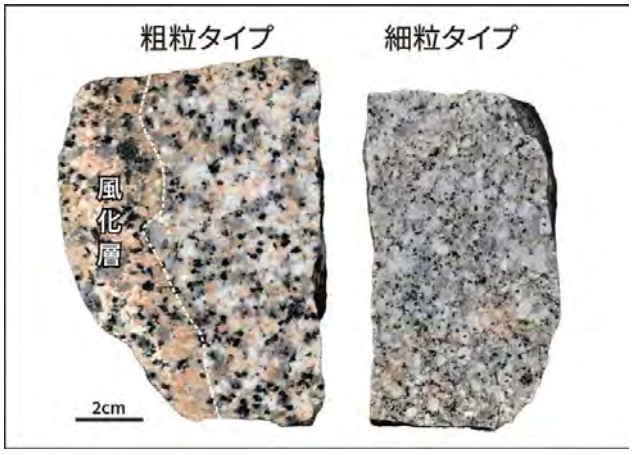

図 12　粗粒花崗岩と細粒花崗岩の研磨試料

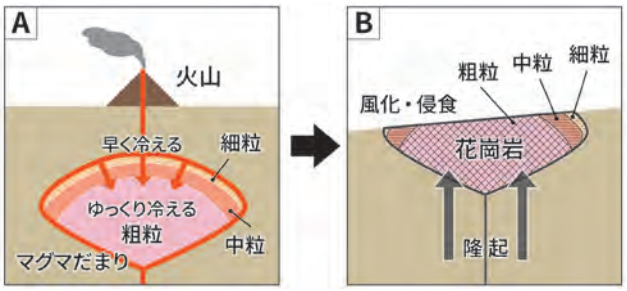

図 13　粗粒・中粒・細粒タイプの花崗岩のでき方

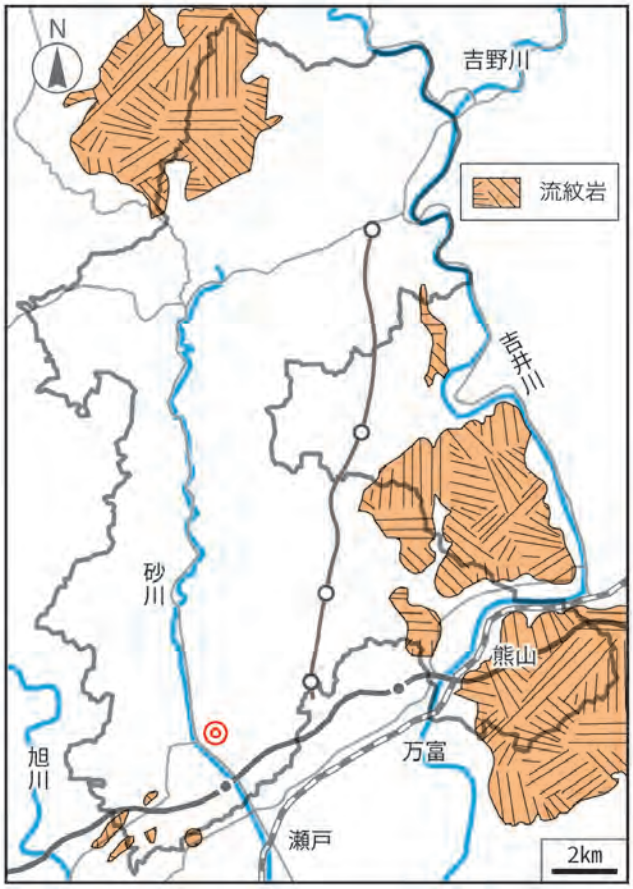

図 14　流紋岩の分布

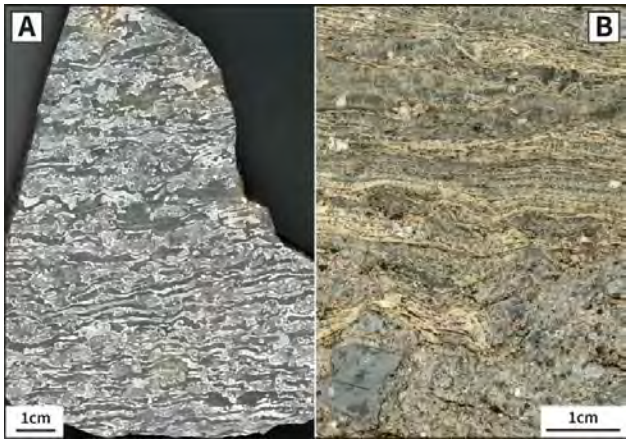

図 15　流紋岩の研磨試料．A：溶岩，B：溶結凝灰岩

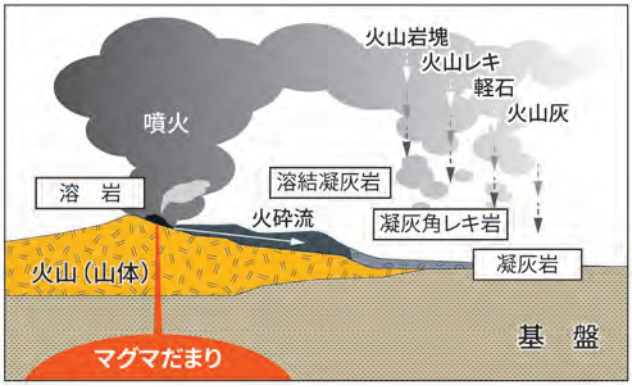

図 16　流紋岩のタイプとできる場所

4. 2. 流紋岩

流紋岩は，マグマだまりから地上に噴き出した粘り気の強いドロドロしたマグマが固まった白色から灰色を呈する火山岩である．マグマだまりそのものが固まってできた花崗岩と同じ鉱物でできている．一方で，吉井地域の是里（これさと）地区には流紋岩と同じ火山岩に属す玄武岩が分布している．粘り気の弱いサラサラしたマグマが固まった火山岩で，真っ黒な色をして，ずっしりとした重さを感じる岩石である．

4. 2. 1. 流紋岩の分布

熊山地域と吉井地域には，流紋岩が分布している（図14）．熊山地域の流紋岩は，恐竜が栄えた白亜紀後期（約8,000～7,300万年前）に活動した和気カルデラ火山によってできた．角レキを含む凝灰岩，溶結凝灰岩，溶岩などの分布が認められる．吉井地域の流紋岩は白亜紀後期（約8,000万年前）に活動した栃原（やなはら）カルデラに属し，凝灰角レキ岩や溶結凝灰岩などが見られる．また，山陽地域の馬屋（まや）地区にも角レキを含む溶結凝灰岩（甲岩）が分布する．これは，熊谷地域と吉井地域の流紋岩と比べるとかなり小規模な岩体で，カルデラの痕跡は見つかっていない．

4. 2. 2. 流紋岩をつくる鉱物

流紋岩の溶岩には暗い緑色の下地に白い絵の具で線を描いたような模様が見られる（図15 A）．暗い緑色の層も白い色の層も実は全く同じ鉱物（石英・斜長石・ガラスなど）でできている．色の違いは鉱物の大きさの違いによる．暗い緑色の層をつくる鉱物はとても細かくて，その大きさは0.1 mm以下である．一方，白い色の層は大きさが1～2 mmの粗い鉱物が集まって並んでいる．このような溶岩に見られる線状の構造を「流理」という．マグマが冷やされて固まる時にできる構造である．溶結凝灰岩は，角ばった岩片が集まった部分と火山灰が岩石化した部分からできている．火山灰部分には溶結構造が見られる（図15 B）．凝灰角レキ岩は，大きさも形もバラバラな角ばった岩片が集まってできている．岩片には，溶岩や火山レキあるいは基盤の岩石片（泥岩・安山岩）などが認められる．

4. 2. 3. 流紋岩のでき方

流紋岩は，その組織の特徴から溶岩と凝灰岩に区別される．火山（山体）の近くに溶岩がつくられ，遠くに凝灰岩がつくられる（図16）．溶岩はマグマが冷やされてできた

石英，斜長石，火山ガラスなどの鉱物の集合体で，凝灰岩は空中に噴き出した火山岩塊，火山レキ，軽石，火山灰などが固まったものである．凝灰岩のうち，相対的に火山に近く，大きなレキを持つものを凝灰角レキ岩と呼んでいる．溶岩と凝灰岩の分布の中間には火砕流（溶岩が水蒸気や火山灰と共に斜面を流れた高温の塊）が固まってできた溶結凝灰岩が分布する．

5.　モデルコース

モデルコースは赤磐市の4地域（赤坂・山陽・熊山・吉井）に1ルートずつ設定し，それぞれの地域に特有の歴史・文化・信仰と地形・地質・岩石の見どころについて学ぶことができるものを考えた．

5. 1. 赤坂ゆるぎ岩コース

赤磐市の中央部を占める赤坂エリアには中生代の花崗岩でできたなだらかな高原が広がっている．風化された花崗岩の内側は硬いままで，玉石（コアストーン）としてその場に残る．赤坂地域の高原面には大小さまざまな大きさのコアストーンが分布し，その一部はパワースポットとして知られている（例えば，ゆるぎ岩や箱疊石など）．赤坂地域のモデルコースは，惣分地区のパワースポットとして知られている岩神神社のゆるぎ岩を目的地として，花崗岩の風化過程がよく観察される登山道をたどるルートとした．

図 17　赤坂ゆるぎ岩コースのルート案内図

5. 1. 1. 順路と所要時間

岩神神社登山道入口（図17 ①）から登り始めたところにある強風化花崗岩，中腹に露出する節理と貫入岩（図17 ②）やコアストーン（図17 ③）を観察しながらゆるぎ岩（図17 ④）を目指すルートである．徒歩で往復約120分（移動時間約70分・見学時間約50分）を要する．ここに分布する花崗岩は，本来はとても硬く石材として利用されることの多い岩石だが，風雨にさらされて長い年月が経過し，表層の形が崩れて砂（マサ）に変化している．本コースでは，硬い岩石から砂へ変わる途中の花崗岩のさまざまな姿を観察することができる．

5. 1. 2. 見学地点

（1）地点①「岩神神社登山道入口」

登山道入口は惣分の集落を通る道路に面しており，道路沿いに自動車を駐車するスペースがある（図18 A）．ここは，岩神神社が鎮座する山塊を流れる沢がつくった扇状地である．登山道入口から100 mほど登った左手側に露頭がある．表層には砂粒が浮き，手で触れるとその砂粒がボロボロとはがれ落ちてくる．浮いた砂粒を手で払って露頭に顔を近づけてよく見ると，直径数mmの自形の石英と斜長石と褐色化した有色鉱物でつくられていることがわかる．この露頭は砂の層ではなく，強く風化された粗粒サイズの花崗岩である．表層はほぼ完全にマサ化されているが，かろうじて花崗岩の組織を残している．岩神神社がある惣分の山は，約8,000万年前（白亜紀後期）に形成された粗粒花崗岩でできている．

（2）地点②「節理と貫入岩」

強風化花崗岩の露頭を過ぎるとしばらく露頭は出てこないが，進行方向前方の谷の中に砂防ダムが見える．この谷の下方は地点①がある扇状地である．砂防ダムによって新たなマサの流出を堰き止めている．民家の横を通り，竹林を抜けて中腹までくると，小さな沢を跨いで登山道が大きく右へ折れるところがある．登山道の傾斜も急になるところで，いわゆる地形の遷急線に当たる．ここにも粗粒花崗岩が分布し，その表層はマサ化されているが，地点①の強風化花崗岩と比べるとその程度は弱く，花崗岩が形成される時にできた規則的な割れ目（節理）がよく観察できる（図18 B）．その節理に沿って幅数cm～10 cm程度の細粒花崗岩が貫入している．

（4）地点③「コアストーン」

地点②から約150 m歩くと，岩神神社へ至る比較的急傾斜な道と緩やかな道の分岐が現れる．向かって左側（西側）の急な道を登り始めると，道の両側に角が取れた直径1 mを超えるコアストーンが見えてくる（図18 C）．コアストーンとは，風化を免れた花崗岩の芯のことであり，玉石とも呼ばれる．コアストーンの下面と側面をよく見ると，それは地点①の強風化花崗岩に似ていることがわかる．花崗岩が風化されてマサ化しているものの，鉱物と岩石の組織は残している．

花崗岩は地下数km～10数kmにあった高温のマグマだまりがゆっくりと冷えて固まった岩石である（図19 A）．地表が風雨によって侵食され削られていくと同時に，花崗岩は長い年月をかけて隆起し，地表に露出する（図19 B）．

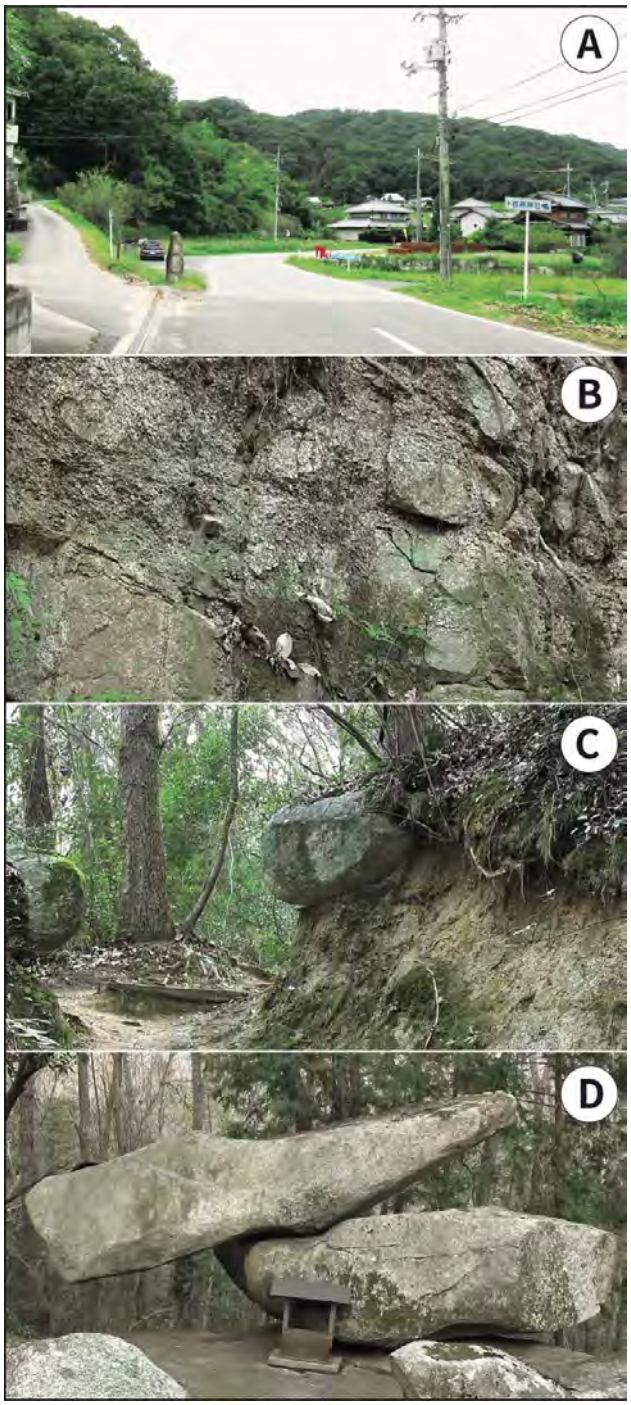

図 18　赤坂ゆるぎ岩コースの見学地点．A：地点①（岩神神社登山道入口），B：地点②（節理と貫入岩），C：地点③（コアストーン），D：地点④（ゆるぎ岩）．

この時，花崗岩には節理と呼ばれる規則正しい割目が発達する．花崗岩全体の風化が進むと節理に沿って変質し，マサ化が進み，少しずつ崩れて内部の硬く新鮮な岩石の芯＝コアストーンが地表に露出するようになる（図19 C）．

（5）地点④「ゆるぎ岩」

岩神神社の御神体の一つとして祀られているゆるぎ岩は，風化された花崗岩からマサが流れてなくなり，上下2つのコアストーンが直接重なってできたと考えられる（図19 C）．長さ約4 mと約5 mの船形のコアストーンはわずかな支点で重なっていて（図18 D），シーソーのように揺り動かせることからこの名が付いたとされる．ゆるぎ岩の周辺の尾

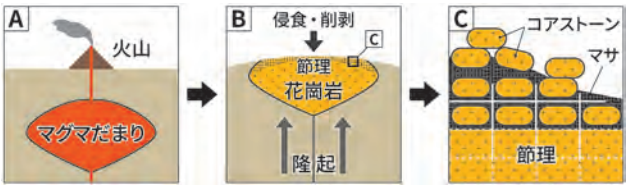

図 19　コアストーンのでき方．A：マグマだまりから火山が噴火する．B：マグマだまりが冷えて花崗岩となり，隆起とともに地表部の侵食・削剥が活発になり，上部が地表に露出する．節理に沿って風化が進行し，マサが流れ出し，内部のコアストーンが露出する．

図 20　コアストーンでできた箱疊石

根部には，そのほかにも巨大な花崗岩がいたるところで重なって分布し，非日常的な景観を呈している．惣分から南方の大石神社にもコアストーンが見られ，お社の北側に4枚の花崗岩が積み重なってできた箱疊石がある（図20）．箱疊石は神社の名前の由来となった石である．最も大きいもので幅約7 m，厚さが約2 m，重さは約70トンと推定される．とても人力で積み重ねたものとは思えないことから，これは花崗岩が風化されてできたコアストーンだと考えられている．

不安定なゆるぎ岩をはじめとする巨大なコアストーンの存在は，この地に長い時間，山肌を大きく削るような豪雨も，また，大きな地震（揺れ）もなかったことを示している．

5. 2. 山陽歴史コース

赤磐市の南西部に位置する山陽地域には，中生代後期の花崗岩が分布し，砂川がつくった平野が広がっている．平野の西端にある扇状地には，県内第3位の大きさを誇る両宮山古墳が鎮座し，備前国分寺跡が整備されている．それらの北側に広がる丘陵（現在の山陽団地）からは弥生時代の大集落の跡が見つかっている．この地には，かつての古代吉備文化の遺構が数多く残っており，それらには自然の石を活用して作られた遺物も認められる．山陽地域のモデルコースは，歴史の中の石をテーマとして，備前国分寺跡の礎石とその産地（甲岩）を見学し，石棺が出土した朱千駄古墳や両宮山古墳を徒歩で巡るルートを設定した（図21）．

5. 2. 1. 順路と所要時間

備前国分寺跡あるいは両宮山古墳周辺には駐車場が整備されている．それらのいずれかに車を停めて，徒歩で周辺の景色を堪能しながらコースをめぐることをお勧めする．最初の見学地点は備前国分寺跡の講堂（図22 ①）の礎石で，

図 21　山陽歴史コースの全景

図 22　山陽歴史コースのルート案内図

次に，その礎石の産地と考えられている甲岩（かぶといわ）を目指す．甲岩を登り，その露岩（図22 ②）を観察した後は，流紋岩の石棺が出土した朱千駄古墳（図22 ③）へ移動し，岡山県内第3位の大きさを誇る両宮山古墳（図22 ④）の威容を体感して，再び備前国分寺跡（図22 ①）に戻るコースである．徒歩で約150分（移動時間約85分・見学時間約65分）の行程となるが，登山が苦手な方は甲岩（図22 ②）を登らずに，その麓を迂回することもできる．この場合，所要時間は約90分に短縮できる．

5. 2. 2. 見学地点

（1）地点①「備前国分寺（講堂）跡の礎石」

東西約175 m，南北約190 mの備前国分寺跡の境内からたくさんの遺物が発掘されている．その中には講堂跡から見つかった4つの礎石も含まれている（図23 A）．礎石のそれぞれの大きさは縦横1m前後で，岩種はいずれも溶岩，火山レキ，火山灰などが集まって固まった流紋岩質の凝灰岩である．礎石の中には，角ばったレキだけでなく，縞状の組織も認められる．これは火山灰が降下して地上で固まるときに，自分の持つ熱で内部が溶けてできる組織で，溶結構造と呼ばれている．講堂の礎石の溶結構造は，ところどころで波打つように大きく褶曲（しゅうきょく）しているのが特徴的で（図24 A），火山灰が溶けながら流動したことを示している（鈴木ほか，2015）．

（2）地点②「甲岩の露岩」

甲岩は山頂の露岩の形が伏せた甲に似ていることから名付けられたと言われている（図23 B）．南面（県道側）には露岩が連続する急峻な登山道があり，健脚の方なら20分ほどで山頂まで登ることができる．甲岩の露岩は流紋岩質の凝灰角レキ岩と溶結凝灰岩でできている．いずれも中生代白亜紀後期に形成されたと考えられている．甲岩から採取した岩石の研磨面を観察すると，角レキの多い層と縞状の溶結した層に分かれていて，溶結した層は流動し，褶曲していることがわかる（図24 B）．この特徴は地点①の備前国分寺跡（講堂）の礎石と同じである．備前国分寺が建立された8世紀頃，その礎石は甲岩に露出していた崖や麓に落ちていた転石から採取されたと考えられる（鈴木ほか，2015）．甲岩の溶結凝灰岩はとても緻密で硬い．木造

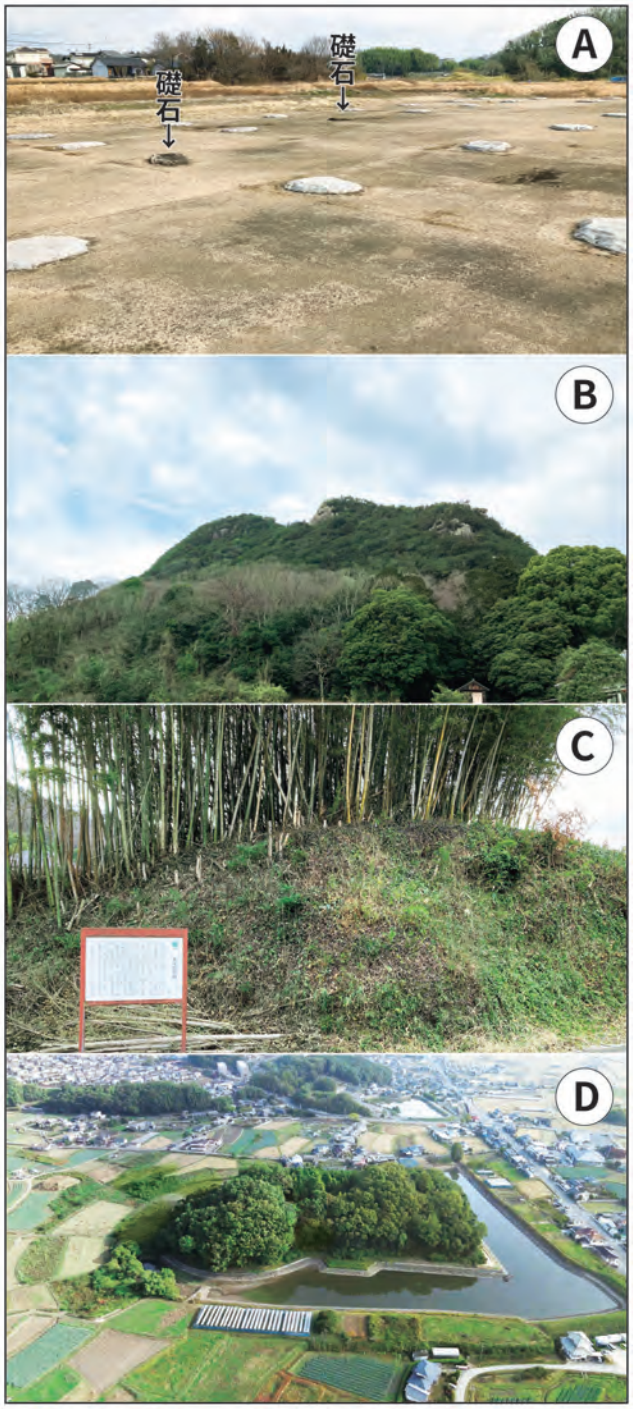

図 23　山陽歴史コースの見学地点．A：地点①（備前国分寺（講堂）跡の礎石），B：地点②（甲岩の露岩），C：地点③（朱千駄古墳），D：地点④（両宮山古墳）．

建築物の礎石としてはこれ以上なく適している石である．

（3）地点③「朱千駄古墳」

朱千駄古墳は5世紀後半に築造された前方後円墳である（図23 C）．その後円部から長さ約2 m，幅約1 mの長持形石棺が発掘されている．出土した遺物は赤磐市役所に隣接する山陽郷土資料館に保存展示されている．ただし，石棺だけは後楽園入口前にある岡山県立博物館の玄関に保存されている（図24 C）．この石棺は流紋岩質の凝灰岩でつくられているが，備前国分寺跡の礎石と違って，その産地は甲岩ではない．朱千駄古墳の石棺は兵庫県西部に分布する竜山石でつくられている．竜山石の岩種は，白亜紀後期に水中（湖）に噴き出してできた流紋岩質凝灰岩である．比較的粒子の大きさが揃っていて，色調に富み，見た目が美しいことに加え，加工に適しているため，古墳時代から高級石材として採掘され，各地に輸出されていた．

（4）地点④「両宮山古墳」

両宮山古墳は5世紀後半の前方後円墳である（図23 D）．昭和2年（1927年）に国史跡に指定された．墳丘の全長は備前地域では最大規模の206 mで，岡山県内では3番目，全国で39番目の規模をもつ．両宮山古墳の墳丘には，築造当初，二重の周濠が巡っていたことが明らかになっている（赤磐市，2019）．その周濠までを含めた古墳の総延長は主軸線上で349 mに達している．墳丘の平面形は大仙古墳（伝仁徳天皇陵）の大きさの5分の2の大きさに相似する．江戸時代以降、周濠は農業用のため池として改修・再利用されてきたが，現在も水を湛えた景観を残す古墳は，岡山県内ではこの両宮山古墳のみである．畿内の大王墓にはよく見られるが吉備地方には例のない二重の周濠をもち，さらに大仙古墳との類似から，両宮山古墳に埋葬された人物は、大和政権の有力首長と強い結びつきをもっていたと考えられている．

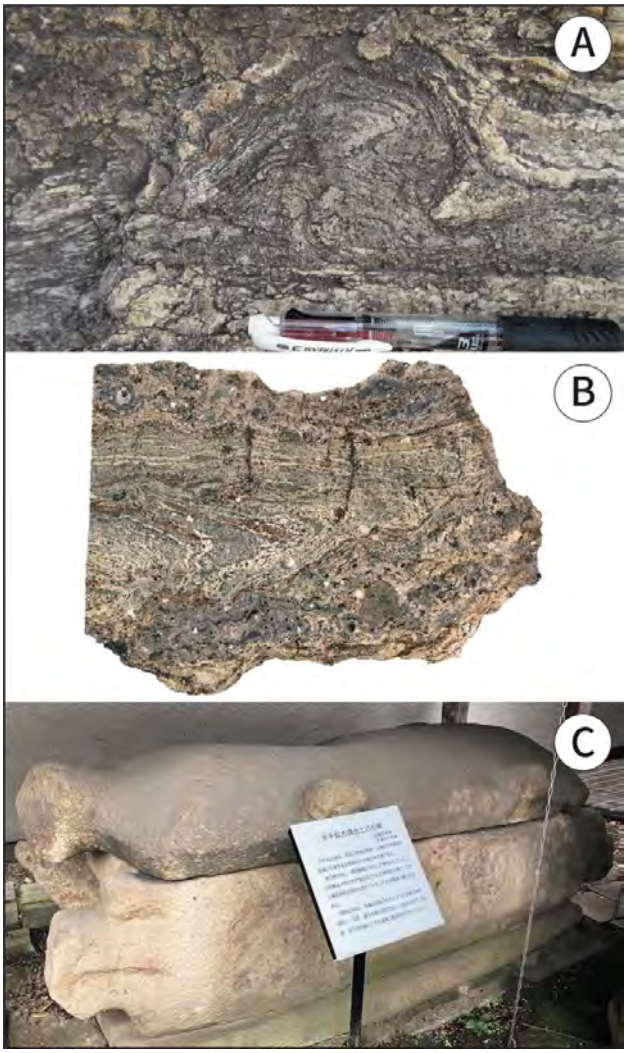

図 24　山陽歴史コースの流紋岩．A：備前国分寺（講堂）跡の礎石，B：甲岩の露岩から採取した溶結凝灰岩，C：竜山石でできた朱千駄古墳の長持形石棺．

5. 3. 熊山登山コース

岡山県南部の最高峰熊山（508 m）は，かつての和気カルデラの一部だった．奥吉原から熊山に達する車道沿いでは，溶結凝灰岩や凝灰岩が分布する．和気アルプス周辺には流紋岩溶岩が分布する（図25）．熊山周辺は流紋岩質凝灰岩や溶結凝灰岩で覆われている．初心者向けの登山のメッカとして知られる熊山には，樹齢700年以上と推定される天然杉の巨木や地下水が湧き出す二つ井戸なども見られ，瀬戸内海を一望できる展望台も整備されている．熊山地域のモデルコースは熊山遺跡を目指す登山ルートで，熊山の山塊をつくる流紋岩の特徴をよく観察できて，かつ，所要時間が3時間未満となるルートを設定した．

図 25　和気カルデラをつくっていた流紋岩の山々

5. 3. 1. 順路と所要時間

道路出会駐車場（図26 ①）から熊山への登山道を登るとすぐに露頭が現れる．蹄岩と名付けられた流紋岩である．数cmからこぶし大の角レキを含んでいることを確認し，東屋（展望所：図26 ②）を目指す．東屋（展望所）から吉井川沿いの熊山や和気の地形を眺望し，かつて存在した和気カルデラを想像しながら登山を再開する．蛙岩（図26 ③）の愛らしい姿を見て疲れを癒しながら蹄岩の岩相を思い出す．そこからしばらく登山を楽しみ，山頂付近にある竜神二つ井戸（図26 ④）を経由し，熊山遺跡（図26 ⑤）を目指す．徒歩で約150分（移動時間約80分・見学時間約70分）の行程である．蛙岩を見学後に一旦道路出会駐車場まで戻って，自動車で山頂の駐車場まで移動し，そこから徒歩で竜神二つ井戸へ向かうルートも設定したが，全て徒歩移動する場合と所要時間は変わらない．

図 26　熊山登山コースのルート案内図

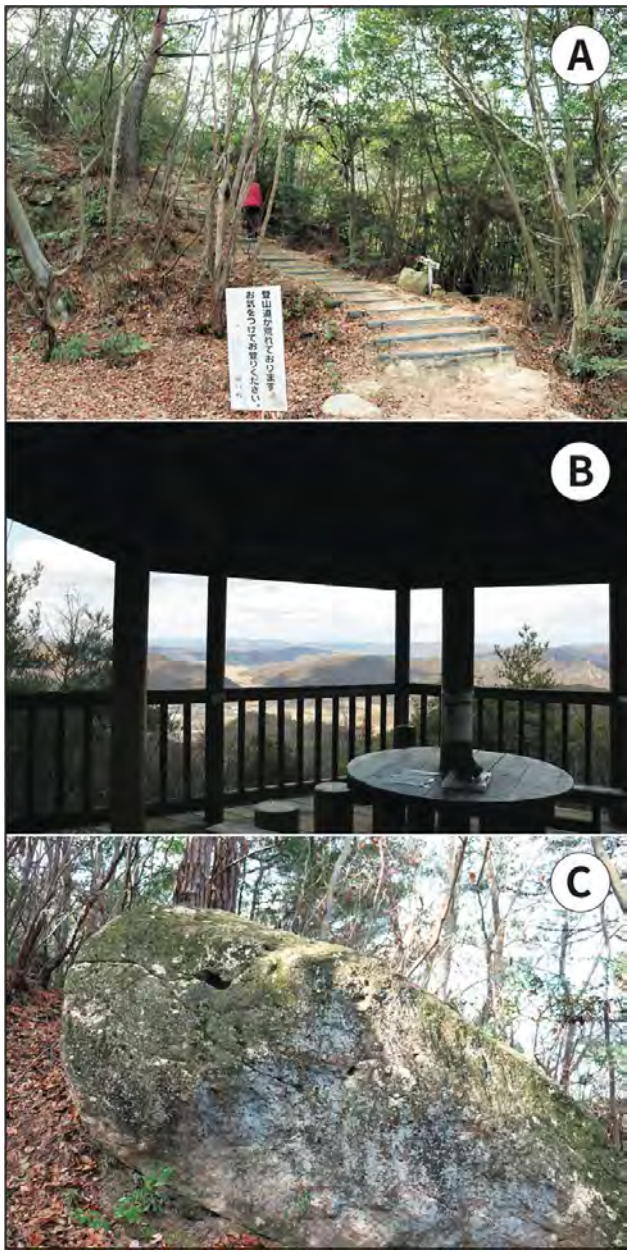

図 27　熊山登山コースの見学地点（1）．A：地点①（熊山駅最短コース登山道），B：地点②（東屋（展望所）），C：地点③（蛙岩）．

5. 3. 2. 見学地点

（1）地点①「道路出会駐車場」

熊山北面の中腹にある車道と熊山駅最短コース（登山道）が出会う駐車場がこのコースのスタート地点である．自動車を利用する場合は，麓の奥吉原を経由して熊山北側の登山道（車道）を使って道路出会駐車場へ至り，ここから徒歩で熊山駅最短コースを登る（図27 A）．JR熊山駅から徒歩で移動する場合は，熊山駅最短コースの4合目から5合目の間に道路出会駐車場がある．

（2）地点②「東屋（展望所）」

熊山駅登山道の5合目に位置する東屋からは，熊山の北方～東方の地形が一望できる（図27 B）．そこは，かつて存在した和気カルデラの北西部で，カルデラを作っていた流紋岩質の凝灰角レキ岩や溶結凝灰岩，そして流紋岩溶岩の山々が分布する．手前には吉井川が横断するように流れ，その支流の小野田川がつくる細長い沖積低地と扇状地が発達する．遠く北方を見ると竜天山などの吉井地域の山々が遠望できる．

（3）地点③「蛙岩」

蛙岩の一番の特徴は空洞の愛らしい目元である（図27 C）．蛙岩の岩種は流紋岩質の凝灰角レキ岩である．熊山の山塊をつくっている岩石で，登山道にもたくさんの露頭がある．その中の一つに蹄岩と名付けられた露頭がある．蹄岩は，山頂の熊山神社にゆかりのある鎌倉時代末期の武士，児島高徳（たかのり）の愛馬が刻んだ蹄の跡だと言われている．そこにある転石には5～15 cm角の大きさのレキが含まれている（図28 A）．そのレキの形は蛙岩の目の形にそっくりである（図28 B）．凝灰角レキ岩は風化されるとレキのまわりから侵食されて削られていく．蛙岩の周辺に露出している岩石をよく見ると，風化された岩石の表面にレキが浮き出しているのがわかる．さらに風化されるとどうなるか？浮き出したレキがポロリと落ちてしまうのである．蛙岩は，風化された岩石から偶然，その目にあたる部分のレキがはがれ落ちたことでできた自然の石である．

（4）地点④「竜神二つ井戸」

登山道の最後の長い階段を登り切って熊山神社の北側に差し掛かると，竜神二つ井戸の小屋が見えてくる（図29 A）．

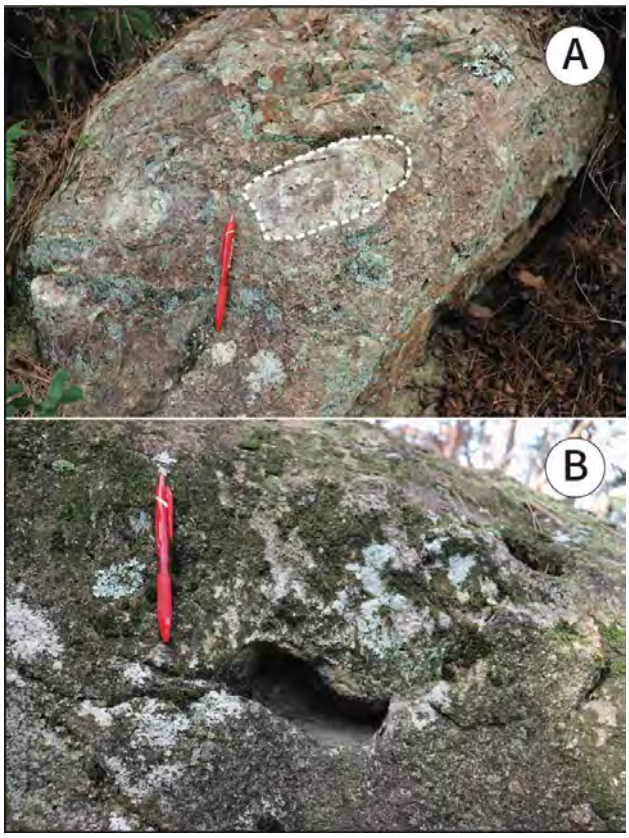

図 28　蹄岩の転石と蛙岩．A：角礫を含む蹄岩の転石，B：角礫が剥がれ落ちた蛙岩の目

図 29　熊山登山コースの見学地点（2）．A：地点④（竜神二つ井戸），B：地点⑤（熊山遺跡）．

ここに，熊山の湧水である雄竜と雌竜の二つの井戸がある．まろやかで甘味があり美味しいとされ，お茶やコーヒーに適した水であると言われている．一般に，流紋岩が分布する地域は湧水に乏しいと言われるが，熊山山頂周辺では二つ井戸の他にも複数の井戸が知られている．この二つ井戸の南に熊山神社がある．創建年代は不詳だが聖武天皇の時代に由来するとされ，建武中興（1334年）の初めにここで児島高徳が後醍醐天皇のために義旗をあげ，皇師の軍を起こしたことが知られている．

（5）地点⑤「熊山遺跡」

標高508 mの熊山山頂には，33箇所の石積遺構が存在し，山頂近くにある最大のものを熊山遺跡と呼んでいる．ピラミッド型（方形三段の石積）の特殊な形で，熊山の流紋岩を切り出して積み重ねている（図29 B）．奈良時代の仏塔と考えられており，昭和31年に国史跡に指定された．熊山の山塊をつくる白亜紀後期の流紋岩の上に基壇を築き，その上に戒壇に似た三段の石積を行っている．二段目には四方に龕（仏像などを納めた場所）が見られ，三段目の頂部中央には方形の竪穴（高さ約2.0 m）が設けられている．方形竪穴の中には，陶製筒形容器と奈良三彩小壺が納められていたが，奈良三彩小壺は失われ，陶製筒形容器は現在，奈良県にある天理参考館に収蔵されている．

5. 4. 吉井吉備高原コース

吉井地域は赤磐市の北部に位置し，自然の景観に恵まれたエリアである．吉井城山公園や竜天天文台公園からは吉備高原の多様な地形を観察することができる．晩秋から初春の晴天の日には吉井川を源とする川霧が発生し，時には辺り一面を覆い尽くすような雲海になることがある．吉井地域の地質は赤磐市の大地を凝縮したような多種多様な岩石からできている．古生代ペルム紀の海底地殻を起源とする夜久野岩類，同じくペルム紀の海底斜面堆積物であった舞鶴層群，それらに貫入する中生代後期の花崗岩と，それらを覆うように分布する流紋岩，そして吉備高原の安定性を証明した新生代古第三紀の吉備層群周匝層（河川成レキ岩）がある．吉井地域のモデルコースは，形成年代の古いものから新しいものを順にめぐるルートとした．

5. 4. 1. 順路と所要時間

吉井支所駐車場（図30 ①）を徒歩で出発し，まずは，城南小学校東（図30 ②）の道路沿いに露出するペルム紀舞鶴層群とそれに貫入する白亜紀火山岩（花崗斑岩）を観察する．そこから吉井支所駐車場に戻り，ここからは自動車で移動して，地球史研究所（図30 ③）へ向かう．地球史研究所では赤磐市と世界の石や化石を見学することができる．そこから車で茶臼山の麓を回り，草生多目的広場（図30 ④）を目指す．吉備高原の安定性を証明する約3,400万年前のレキ岩を観察した後，茶臼山山頂へ移動し，360°の眺望が得られる城山天守閣（図30 ⑤）を上る．このコースの所要時間は徒歩と自動車移動を合わせて約120分（移動時間約25分・見学時間約95分）である．

図 30　吉井吉備高原コースのルート案内図

図 31　吉井支所玄関前に敷設されている世界の石

5. 4. 2. 見学地点

（1）地点①「吉井支所駐車場」

吉井支所玄関前には世界の石が敷き詰められた八角形のモニュメントがある（図31）．ヨーロッパや中国産と思われる花崗岩，蛇紋岩，大理石，石灰岩などがあり，貝化石（？）が含まれるものも見られる．北側の吉井会館側には矢穴跡が残る巨大な花崗岩のモニュメントもある．吉井支所駐車場は，地質資源の見学の肩慣らしに適した場所である．

（2）地点②「城南小学校東」

道路沿いに連続して露出する岩石は，ペルム紀舞鶴層群の砂岩泥岩互層である（西村，1990）．灰色を呈しているのが砂岩で，黒色を呈しているものが泥岩である．それぞれが数cm～10数cmの厚さで繰り返していて，大きく褶曲しているところや断層で地層が切られている箇所も認められる．周匝地区とその周辺に分布する舞鶴層群については，その岩石に含まれている微化石の研究によってかなり正確な堆積年代が求められている．それは，約2億7,300万年前～約2億5,100万年前で，ペルム紀の中～後期に当たる

図 32　吉井吉備高原コースの見学地点．A：地点②（城南小学校東の砂岩泥岩互層と花崗斑岩の境界），B:地点③（地球史研究所），C：地点④（草生多目的広場），D：地点⑤（城山天守閣；赤磐市提供写真）．

（Nishimura and Ishiga, 1987）．砂岩泥岩互層の露頭を東へ向かって見ていくと，途中で数mの間，岩石の種類が変わるところがある．ここは花崗斑岩と呼ばれる火山岩で，それが砂岩泥岩互層に貫入した場所である（図32 A）．花崗斑岩は，周匝地区から美咲町柵原地区に分布する柵原コールドロン（石川・小室，2016）に属すカルデラ火山由来の岩石だと考えられる．

（3）地点③「地球史研究所」

地球史研究所は，旧備作高校跡地を再活用した地球惑星科学の国際的な教育・研究・普及活動の拠点である（図

32 B）．また，赤磐市とNPO法人地球年代学ネットワークの協力・連携の拠点でもある．ここの研究棟（北棟）1階には，赤磐市周辺の岩石をはじめとして，世界中から採取された貴重な岩石・化石が保存展示されている．研究所スタッフが在勤中であれば，いつでも見学することができる．もちろん見学料は無料である．

（4）地点④「草生多目的広場」

草生多目的広場とその周辺には，角が丸くなった石と砂が集まってできたレキ岩が見られる（図32 C）．これは約3,400万年前（新生代古第三紀）のユーラシア大陸を流れていた大きな川とその周りの崖や山から転がってきた石が固まったものである．吉備層群周匝層と呼ばれている（鈴木ほか，2003；鈴木ほか，2009）．多様な岩石が閉じ込められていて，それらは大きく分けると，全体の約50%が火砕岩（溶結凝灰岩）などの火山由来の岩石，約20%が閃緑岩などの深成岩，そして残りが砂岩・泥岩だった（曽根原ほか，2017）．このレキ岩は，吉井川沿いの稲蒔（いなまき），美作岡山道路の熊山インターチェンジ，桜が丘，山陽団地などでも見られる．その分布の総延長は40 kmに達する．約3,400万年前の川と谷の流路を現在も追跡できるのは，レキ岩を載せた吉備高原自体が少なくとも約3,400万年ほとんど隆起せずに，安定した大地であったことを示している．

（5）地点⑤「城山天守閣」

城山天守閣は茶臼山の山頂にある（図32 D）．吉井川と吉野川の合流部にあたり，かつての備前国と美作国との国境であった．周辺にはいくつもの山城（砦（とりで））跡が残っていて，茶臼山山頂には地山を掘削して造られた竪穴住居跡が復元保存されている．山頂の地質はペルム紀舞鶴層群の砂岩および泥岩である．茶臼山の北側中腹には吉備層群周匝層（レキ岩）が分布するが，山頂付近には見られない．天守閣からは360°の眺望があり，平坦な山稜の連なりから成る吉備高原や，その後ろに聳（そび）える中国山地，さらにはるか大山や蒜山までを望むことができる．眼下には，蛇行する吉井川と吉野川が合流し，その間にいくつもの扇状地が見られる．天守閣から北東方に広がる扇状地の先には，月の輪古墳のある山塊が見える（図33）．この山塊の下側は古生代ペルム紀の岩石（舞鶴層群）から成り，上側は中生代三畳紀の岩石（福本層群）が分布する（西村，1990；竹村ほか，2009）．ペルム紀と三畳紀の境界はP/T境界と呼ばれ，その時代の地球全体で生物の大量絶滅事件があったことが知られている．城山天守閣は，P/T境界を望める国内では数少ない場所の一つである．

図 33　古生代と中生代の境界を望む

謝辞

筆者は主任技術者として赤磐市との協働事業を担当してきたが，7年間にわたって継続することができたのは，jGnetの理事と会員，赤磐市総合政策部政策推進課の課員，そして赤磐市で活動する多くの市民の協力をいただけたからである．特に，jGnetの板谷徹丸理事長と乙藤洋一郎副理事長（地球史研究所・所長）にはほぼ全ての協働事業において，ボランティアとして講演，ガイド，解説，出演などを担当していただいた．赤磐市総合政策部政策推進課の歴代担当者の皆さん（津田さん，赤澤さん，仲村さん，光友さん，菅さん，赤木さん）とは，協働事業の企画，広報，実施，交渉等のあらゆる場面において，共に悩み，考え，知恵を出し合って進めてきた．また，多忙な中，曽根原崇文編集長と八木公史編集委員には拙稿を我慢強く読んで，全ての誤字脱字やテキストと図の整合性を確認していただいた．本稿に掲載した図の多くは，株式会社中野コロタイプの和田彩未さんと川野悠輔デザイナーの手によって大きく改善された．これまでの協働事業にご協力，ご支援を賜った全ての方々に対し，ここに感謝の意を表します．

引用文献

赤磐市（2019）赤磐の文化財―両宮山古墳―. https://www.city.akaiwa.lg.jp/bunkazai/ichiran/cyuumoku/ryouguzan/2279.html, 2023/08/10.

赤磐市（2022）Geo in Akaiwa ―あかいわの大地―. 赤磐市総合政策部制作推進課・NPO 法人地球年代学ネットワーク制作 , A2 サイズ・パンフレット .

赤磐市（2023）Geo in Akaiwa ―あかいわの大地― ガイドマップ編 . 赤磐市総合政策部制作推進課・NPO 法人地球年代学ネットワーク制作 , A2 サイズ・パンフレット .

浅野好香（1985）おかやまの自然（10）山砂利層と失われた川＝数 10 万年前の川の跡＝ . 昭和 60 年度教育時報 1 月号（岡山県教育委員会), 34-35.

Ishihara, S, and Imaoka, T.（1999）A proposal of caldera-related genesis for the Roseki deposits in the Mitsuishi mining area, Southwest Japan. *Resource Geology*, **49**, 157-162.

石川敦代・小室裕明（2016）岡山県中央部柵原地域の白亜紀コールドロン . 島根大学地球資源環境学研究報告 , **34**, 51-58.

石渡 明（2017）岡山県赤磐市の海底岩石（夜久野オフィオライト）. 地質技術 , no. 7, 11-16.

Otofuji, Y., Matsuda, T. and Nohda, S.（1985）Opening mode of the Japan Sea inferred from paleomagnetism of the Japan arc. *Nature*, **317**, 603-604.

中田太海（1985）おかやまの自然（3）空から見る大地の変動＝吉井町の断層地形＝ . 昭和 60 年度教育時報 6 月号（岡山県教育委員会）, 32-33.

西村貢一（1990）岡山県柵原東部地域におけるペルム系舞鶴層群の放散虫層序と構造 . 島根大学地質学研究報告 , **9**, 65-84.

Nishimura, K. and Ishiga H.（1987）Radiolarian biostratigraphy of the Maizuru Group in Yanahara area, Southwest Japan. *Memories of Faculty of Science, Shimane University*, **21**, 169-188.

産業技術総合研究所地質調査総合センター（編）（2015）20 万分の 1 日本シームレス地質図 . 2015 年 5 月 29 日版 , 産業技術

総合研究所地質調査総合センター .
山陽町 (1986) 山陽町史 . 山陽町史編集委員会編 , 1102p.
曽根原崇文・八木公史・郷津知太郎・後藤隆嗣 (2017) 蒜山地質年代学研究所地質データベース［露頭紹介］No. 1 吉備層群周匝層 . 地質技術 , no. 7, 1-4.
Sonehara, T., Yagi, K., Takeshita, H., Aoki, K., Aoki, S., Otofuji, Y. and Itaya T. (2020) Kibi Plateau: A stable-coherent tectonic unit in the active Japanese Island. *Scientific Reports*, **10**, 3786. https://doi.org/10.1038/s41598-020-60448-x.
菅森義晃・石渡 明 (2015) 兵庫県川西市の超丹波帯から蛇紋岩礫の発見：" 舞鶴島孤 " と大江山オフィオライトの関係 . 地質学雑誌 , **121**, 391-401.
鈴木茂之・檀原 徹・田中 元 (2003) 吉備高原に分布する第三系のフィッション・トラック年代 . 地学雑誌 , **112**, 35-49.
鈴木茂之・松原尚志・松浦浩久・檀原 徹・岩野英樹 (2009) 岡山市周辺の吉備高原に分布する古第三系「山砂利層」と海成中新統 . 地質学雑誌 , **115**, 補遺 , 139-151.
鈴木茂之・西村仁秀・有賀祐史 (2015) 備前国分寺礎石の岩石特徴と産地の推定 . 岡山大学地球科学研究報告 , **22**, 25-30.
竹村静夫・菅森善晃・鈴木茂之 (2009) 岡山県東部周辺の舞鶴帯と超丹波帯 . 地質学雑誌 , **115**, 補遺 , 123-137.
田中 元・鈴木茂之・宝谷 周・山本裕雄・檀原 徹 (2003) 吉備高原周辺の古第三紀に関する最近の知見とその古地理学的意義 . 岡山大学地球科学研究報告 , **10**, 15-22.

2013 年 8 月 15 日受付 , 2018 年 8 月 21 日受理 .

Engineering Geology of Japan, No. 13, 35-49 (2023)

The geological specialties and the recommended routes for the excursion of the geo-sites in Akaiwa city, Okayama Prefecture, Southwest Japan

Hiroyuki Takeshita [1), 2)]

[1)] Japan Geochronology Network, NPO, 2-12 Nakashima, Naka-ku, Okayama 703-8252, Japan
[2)] Hiruzen Institute for Geology and Chronology, Co., Ltd. 2-5 Nakashima, Naka-ku, Okayama 703-8252, Japan

© 2023 Hiruzen Institute for Geology and Chronology. All rights reserved.