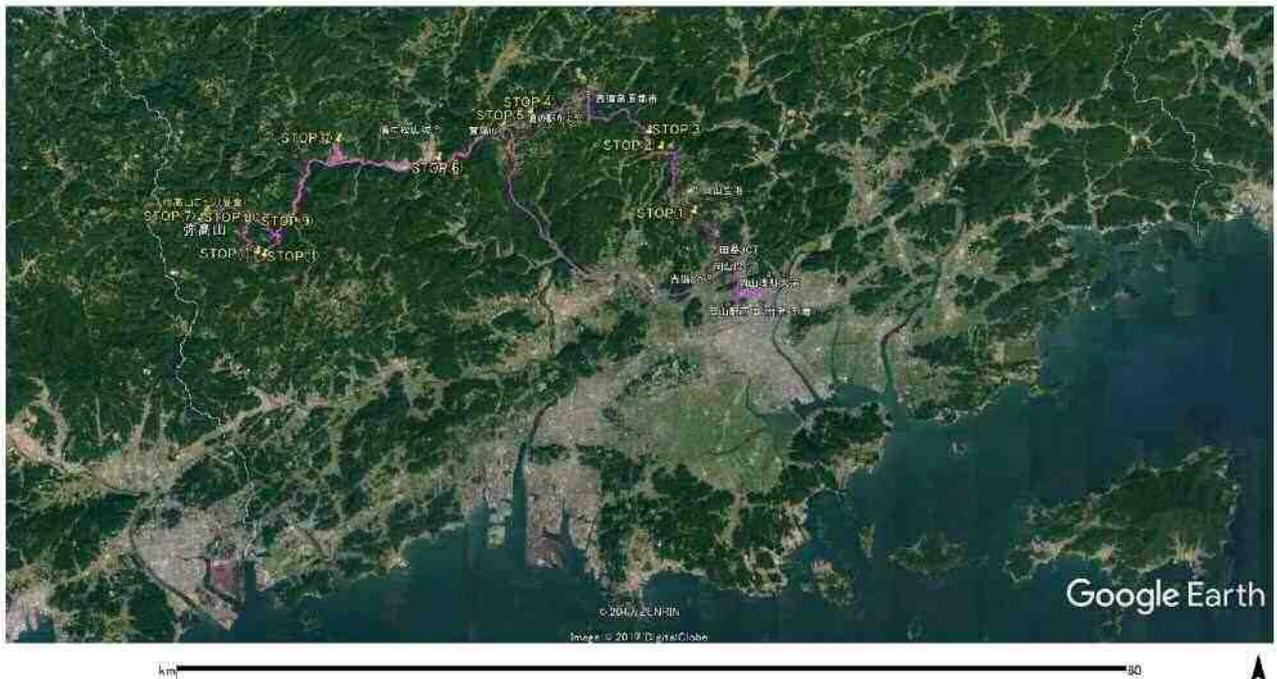


平成 29 年度 日本応用地質学会研究発表会 岡山大会
現地検討会 案内資料



【コース A】 山砂利層と吉備高原：安定地塊実感コース



2017 年 10 月 14 日 (土) 8:30~18:00

一般社団法人 日本応用地質学会 中国・四国支部

目次

1. 見学概要と行程	1
2. 見学の主旨と目的	3
3. 見学地の地形・地質	4
3.1 地形・地質概要	4
3.2 見学地の地形と新生代の地質分布	6
3.3 新生界の分布からみた吉備高原地塊の長期安定性考察	15
3.4 成羽層群の地質概要	20
4. 見学地点の説明	25
4.1 吉備高原の地形観察	25
4.2 古第三系山砂利層（吉備層群）と海成中新統の観察	26
4.3 成羽層群の地すべり多発層，モノチス化石多産層の岩相観察と化石採取	34
謝辞	36
参考・引用文献	37

主な見学予定地点のリスト

- STOP①：空港南産業団地造成現場の山砂利層（吉備層群富吉層中部部層）を観察
- STOP②：本陣山南の道路より，南へ緩傾斜する吉備高原面の南東端を観察
- STOP③：本陣山北側を南流する典型的な山砂利層（吉備層群津高層）を観察
- STOP④：道の駅かよう付近，現河谷底に沿って分布する海成中新統を観察
- STOP⑤：岡山自動車道賀陽 IC 付近，山砂利層と不整合に覆う海成中新統を観察
- STOP⑥：備中松山城展望所より，高原面を刻む穿入河川高梁川のV字谷を観察
- 昼食：弥高山ロッジにて，地元の吉備高原野菜と猪鍋の郷土料理を食す
- STOP⑦：弥高山山頂より，吉備高原面の360°パノラマを観察
- STOP⑧：弥高山南側，高原面の高位置に分布する谷埋め性の海成中新統を観察
- STOP⑨：高原面の高位置を南流する未区分山砂利層の露頭遠望と流路追跡
- STOP⑩：STOP⑨流路支川の典型的な山砂利層（礫支持礫岩）で層相特性を観察
- STOP⑪：炭層地すべりが多発する陸成の成羽層群仁賀層の岩相特性を観察
- STOP⑫：海成の成羽層群地頭層でモノチス化石を多産する岩相を観察し化石採取

1. 見学概要と行程

● 見学概要

日時：平成 29 年 10 月 14 日（土） 8:30~18:00

集合・解散：JR 岡山駅西口バス待合所前(右図)

案内者：鈴木茂之（岡山大学理学部）

田中 元（復建調査設計）

参加者数：27 名予定（案内人 2 名含む）

参加費：6000 円（見学資料，バス代，昼食代込み）

● 見学行程（予定）

（交通事情，天候等により予定変更の可能性がありますが）

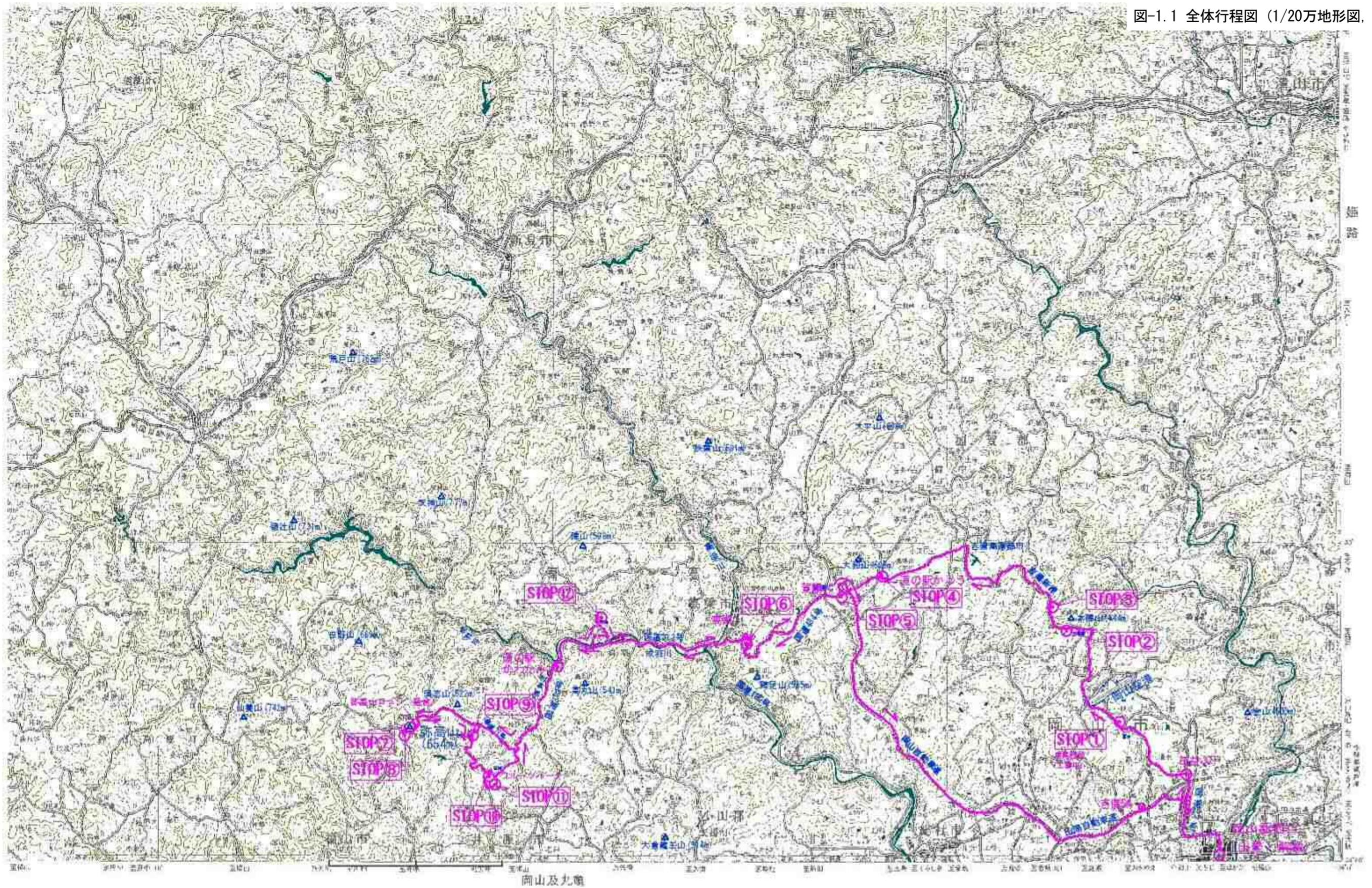
- ・ 8:30 JR 岡山駅西口 バス出発
- ・ 8:55 STOP①着 産業団地工事現場で山砂利層観察
- ・ 9:50 STOP②着 本陣山南側より吉備高原面を遠望
- ・ 10:05 STOP③着 本陣山北側の典型的な山砂利層を観察
- ・ 10:40 STOP④着 現河谷底に分布する海成中新統観察。
道の駅かようトイレ休憩
- ・ 11:25 STOP⑤着 賀陽 IC 付近，未区分山砂利層とこれを不整合に覆う海成中新統を観察
- ・ 11:50 STOP⑥着 備中松山城展望所より，高原面を刻む穿入河川高梁川の V 字谷を観察
- ・ 12:45 弥高山ロッジ着（昼食）地元の吉備高原野菜と猪鍋の郷土料理を食す
- ・ 13:30 弥高山ロッジ バス出発（午後の部へ）
- ・ 13:35 STOP⑦着(弥高山登山口) 往復 20 分登山. 山頂より吉備高原面の 360° パノラマ観察
- ・ 14:15 STOP⑧着 弥高山南側，吉備高原面の高位置に分布する谷埋め性の海成中新統を観察
- ・ 14:50 STOP⑨着 吉備高原面の高位置を南流する未区分山砂利層の露頭遠望(2 箇所)
- ・ 15:10 STOP⑩着 STOP⑨流路支川の典型的な山砂利層(礫支持礫岩)で層相特性を観察
- ・ 15:30 STOP⑪着 炭層地すべりが多発する陸成の成羽層群仁賀層の岩相特性を観察
- ・ 15:55 道の駅かわかみ着 トイレ休憩，産直品販売（10 分）
- ・ 16:20 STOP⑫着 海成の成羽層群地頭層でモノチス化石を多産する岩相を観察し化石を採取
- ・ 16:40 帰路出発 賀陽 IC より岡山自動車道・山陽自動車道経由，岡山へ
- ・ 17:30 吉備 SA 着 トイレ休憩，着替え等（15 分）
- ・ 18:00 JR 岡山駅西口 バス到着，解散

● 見学予定地の行程図

- ・ 図-1.1 全体行程図(1/20 万地形図（高梁）)



图-1.1 全体行程图 (1/20万地形图, 高梁)



岡山及丸亀

12:45	11:50	11:25	11:05	10:40	10:05	9:50	9:40	8:55	8:30
(45分)	(50分)	(10分)	(10分)	(20分)	(5分)	(10分)	(10分)	(45分)	(25分)
朝食(特高山ロッジ)	STOP⑩(高梁) 【高梁川穿入谷 遠望】	STOP⑨(黄檗IC) 【中新統/山砂利 露頭】	STOP⑧(道の駅かよう) 【中新統露頭、トイレ休憩】	STOP⑦(高梁) 【山砂利露頭露頭】	STOP⑥(上高田) 【古墳高塚南側遠望】	STOP⑤(産栗団地工事現場) 【山砂利法面露頭】	STOP④(岡山駅西口出発) 【往路】		
13:30	13:35	14:15	14:50	15:10	15:30	15:55	16:20	17:30	18:00
(5分)	(35分)	(20分)	(15分)	(5分)	(15分)	(10分)	(15分)	(15分)	(30分)
STOP②(特高山山頂) 【徒歩往復20分、高塚遠望】	STOP①(特高山山頂) 【徒歩往復20分、高塚遠望】	STOP③(赤地) 【中新統露頭】	STOP④(大久保) 【山砂利露頭、草花より】	STOP⑤(フルーツパーク) 【山砂利露頭】	STOP⑥(安成) 【成羽層鮮肉炭層】	道の駅かわかみ 【トイレ休憩】	STOP⑦(東枝) 【成羽層北石】	古備SA 【トイレ、軽食 休憩】	岡山駅西口到着

2. 見学の主旨と目的

岡山県中西部に広がる吉備高原は「晴れの国 おかやま」を象徴する地域である。なだらかな地形と地震が少なく穏やかな気候による災害リスクの低い安心・安全な地域と考えられ¹⁾、高嶋哲夫氏のフィクション小説「首都崩壊」²⁾では首都直下地震後の遷都適地に日本列島の中央に位置する吉備中央町（吉備高原都市）が推されている。

また近年、吉備高原では新生代の地質研究が進み、高原上に散在する更新統とされていた“山砂利層”が古第三紀のほぼ全期間にわたって間欠的に堆積した地層であること、瀬戸内海沿岸地域に点在する中新統とされていた海成層も古第三紀中～後期の地層であること、高原上には中新統の海成層が分布することなどの新知見が得られた^{3),4),5)}など。これにより、広島県中部も包括する吉備高原地域は、変動帯日本列島の中で、日本海拡大前、大陸縁辺部にあった時代の地層を保存し続ける安定地塊と考えられるようになってきた⁶⁾。

一方、吉備高原西部に分布する中生代三畳紀の成羽層群は、付加体が多い日本列島の中で大陸縁辺部の現地性堆積物が保存された稀少な地層であり、これも安定地塊吉備高原ならではのものである。成羽層群は、炭層を含み植物化石や示準化石モノチスを多産することから古くから注目され多くの研究がなされてきたが、近年、地質構造と層序の全貌が明らかにされ⁷⁾、炭層をすべり面とする特異な「成羽層群地すべり」が多発する地域であることも示された⁸⁾。

本現地検討会では、我々に多くの恵みをもたらす安定地塊吉備高原を実感して頂くことを主目的として岡山県中西部を縦断する片道行程約 60km の見学コースを設定した。本検討会を通じて、吉備高原地域が列島希有の安定地塊であることが広く認知され、あわせてこの地域ならではの応用地質学的特性への理解が深まることを期待するものである。

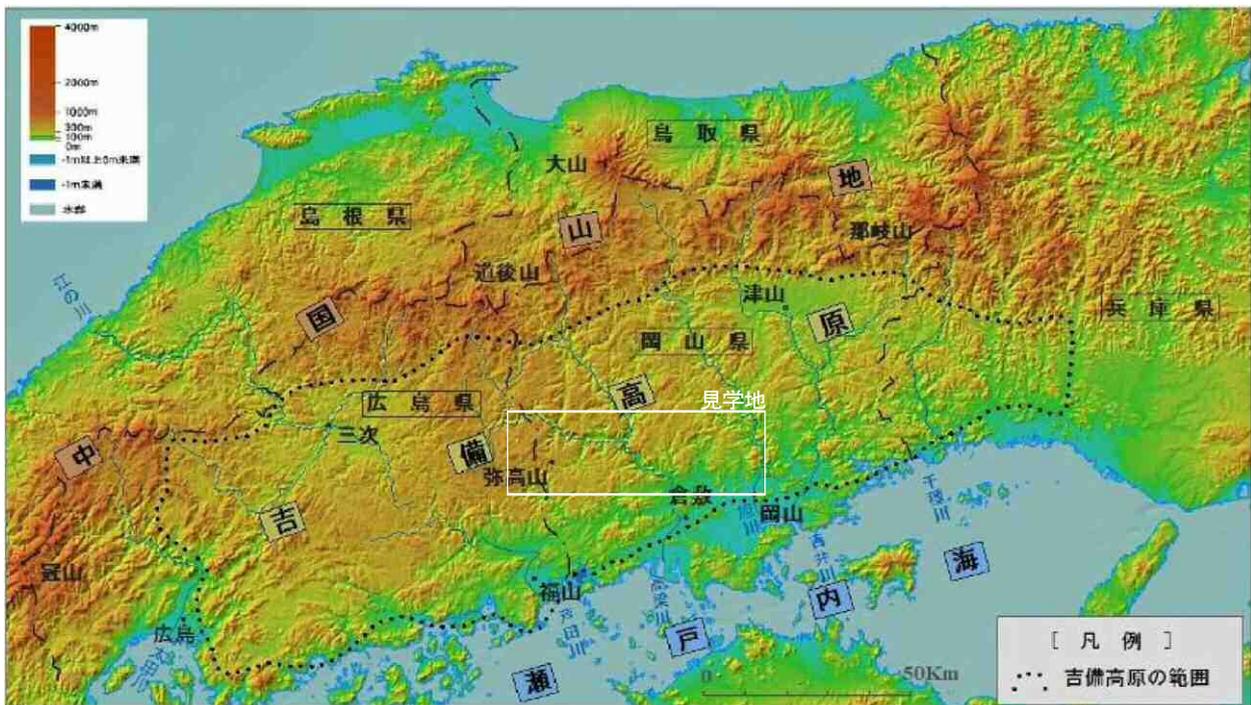
3. 見学地の地形・地質

3.1 地形・地質概要

見学地は、中国地方南東部の岡山県に位置し、瀬戸内海沿岸の県南中央部の岡山市を起点として県中部西端の広島県境に近い高梁市川上町弥高山に至る片道約 60km の広域である。

見学地一帯は、隆起準平原面⁹⁾と考えられている吉備高原面の東部にあたる。吉備高原面は、山陰と山陽を分けるほぼ東西にのびる標高 1000m 内外の中国山地の南に拡がり、瀬戸内海沿岸まで分布している(図-3.1 標高区分図参照)。吉備高原面の北端には三次から津山にかけてのびる盆地列があり、その南には、山頂部に高原面をつくる侵食小起伏面が拡がり、この中に蛇行する穿入河川の下刻作用による V 字谷が刻まれるという典型的な吉備高原地形が分布している。

吉備高原面を概観すると、岡山市北部から広島県境へかけて北西方向に標高約 100~600m まで緩やかに高度を増し、最高部は弥高山付近から広島にかけてのびている。全体として、吉備高原面はこの最高部を背斜軸とする緩やかな曲隆をなしている可能性がある。



基図は、国土地理院タイル（色別標高図）[URL : <https://cyberjapandata.gsi.go.jp/xyz/relief/{z}/{x}/{y}.png>]を使用

図-3.1 標高区分図でみる吉備高原面

見学地周辺の地質分布を 20 万分の 1 地質図（高梁）¹⁰⁾にもとづいて図-3.2 に示す。

中生代以前の主な基盤地質は、東側は花崗岩類と流紋岩類、西側は付加体の中国帯古生界と舞鶴層群およびそれを覆う現地性の成羽層群と関門層群（羽山層）からなる。

新生界は、主に吉備高原地域に散在する古第三系山砂利層と新第三系中新統からなる。また、岡山広島県境付近には弥高山などの残丘をつくる後期中新世の玄武岩岩株（ボス）が点在する。

3.2 見学地の地形と新生代の地質分布

(1) 地形

図-3.3に見学地の地形説明図を示す。見学地の地形は、侵食小起伏面の連なりからなる吉備高原面が拵がり、この中を、特徴的なV字谷を刻む穿入河川が蛇行しながら南流している。吉備高原面の高さに注目すると、北西から南東方向へ緩やかな傾斜があり、西端部では標高600m超まで高まり東端部の岡山市北部では標高100m付近まで低下する。また、わずかな傾斜変化があり、西部の弥高山の東側と東部の岡山空港付近はやや傾斜が大きく、中央部は緩やかとなる。

(2) 地質分布

図-3.4に見学地の地質分布図を示す。見学地の新生代地質は、古いものより、古第三紀の山砂利層（吉備層群）、新第三紀中新世の海成中新統、新第三紀中新世後期のアルカリ玄武岩の岩株（ボス）、現河谷を埋める第四紀の沖積層が分布する。また、当図の範囲から外れるが、瀬戸内海沿岸部～島嶼部には古第三紀の海成層が小規模に点在する（図-3.5参照）。



基図は、国土地理院タイル（色別標高図）[URL : <https://cyberjapandata.gsi.go.jp/xyz/relief/{z}/{x}/{y}.png>]を使用

図-3.5 吉備高原面の範囲と古第三系堆積物の分布図

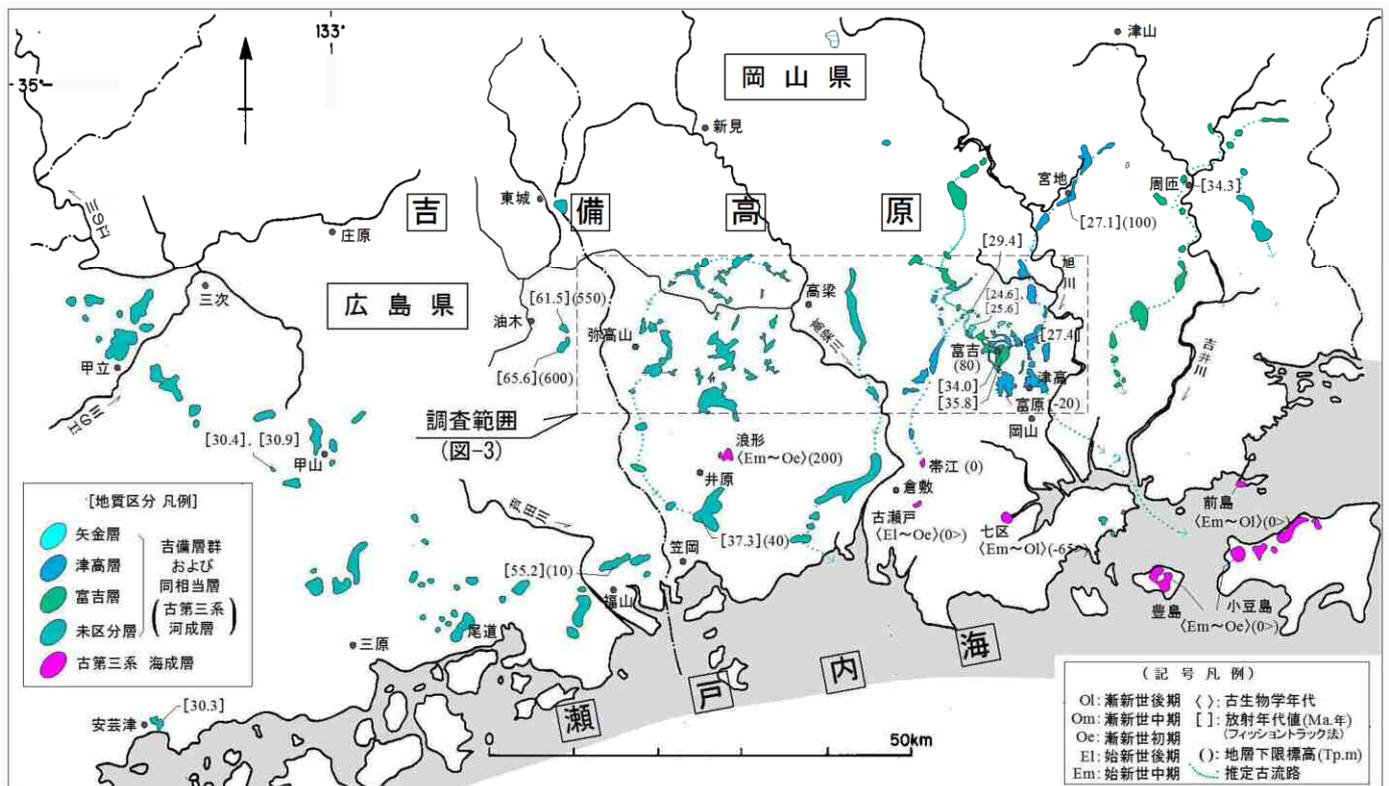
(3) 古第三系山砂利層（吉備層群）

山砂利層は、吉備高原の広範囲に分布する河川成の礫岩主体の地層で、古流路の痕跡を示す細長い分布形状をなして吉備高原面上の各所に散在する（前掲図-3.4, 3.5参照）。山砂利層は後述する中新統とともに吉備高原を含む中国地方東部の地形形成を検討する上で重要な地層であると考えられ、古くから注目されてきた^{11), 12), 13)}など。しかし、吉備高原の広範囲に点在する亜円礫から円礫主

体の山砂利層は、時代決定に有効な化石が得られないことからルーズな外観にもとづいて漠然と更新統または中新統と考えられるなど^{14),15)}、長期間実態が不明確であった。

しかし、近年、山砂利層に稀に挟まれる凝灰岩層に含まれるジルコンを用いたフィッション・トラック年代（以下、FT年代）が測定されるようになり、山砂利層の研究に進展がみられた。

岡山市北部地域では、山砂利層の追跡と FT 年代にもとづく地層対比が行われ、古第三系吉備層群と定義された^{3),5)}（図-3.8 参照）。吉備層群は河川成の礫岩を主体とする谷の形成と埋没でできた地層で、基盤との不整合面の追跡から化石谷が復元できる。吉備層群は、堆積時期により 34~36Ma(百万年)の富吉層と 27~29Ma の津高層に区分される。なお、原著³⁾では富吉層が流路の違いにより富吉層と周匝層に区分されているが、ここでは同時代の地層のため富吉層に一括している。富吉層の分布下限は TP 約 80m の高位置にある。一方、津高層の分布下限は岡山平野下に没する低位置にあり、平野境界部での下限は TP-20m、後述する中部部層の泥岩砂岩優勢部層の下限は TP0m 付近にある。



年代資料は、田中ほか⁴⁾に鈴木ほか⁵⁾を加筆

図-3.8 吉備高原地域における古第三系堆積物の分布と堆積年代

富吉層と津高層は地層の保存がよく部層構成が検討できる。その結果、両者の岩相層序は次のような類似性を示すことが知られ、山砂利層の堆積理由を考える上で重要な手がかりとなる特徴と考えられている¹⁶⁾（図-3.9 参照）。すなわち、下部から礫岩優勢部層、砂岩泥岩優勢部層、礫岩優勢部層の順に重なる。下部部層（礫岩優勢部層）は中~大礫サイズの円~亜円礫が主体の礫支持礫岩でレンズ状の砂岩を挟む。網状河川の流路から縦州に堆積した礫と、滑走流路や縦州の上面に堆積した砂と推

図-3.3 見学地の地形説明図

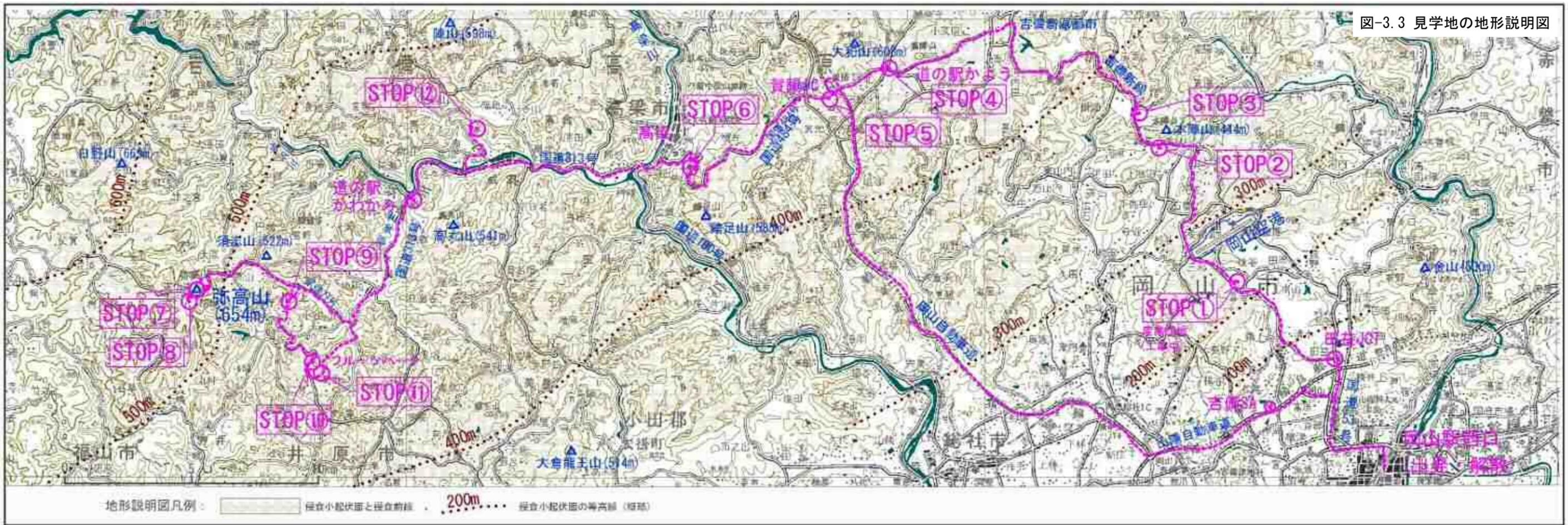
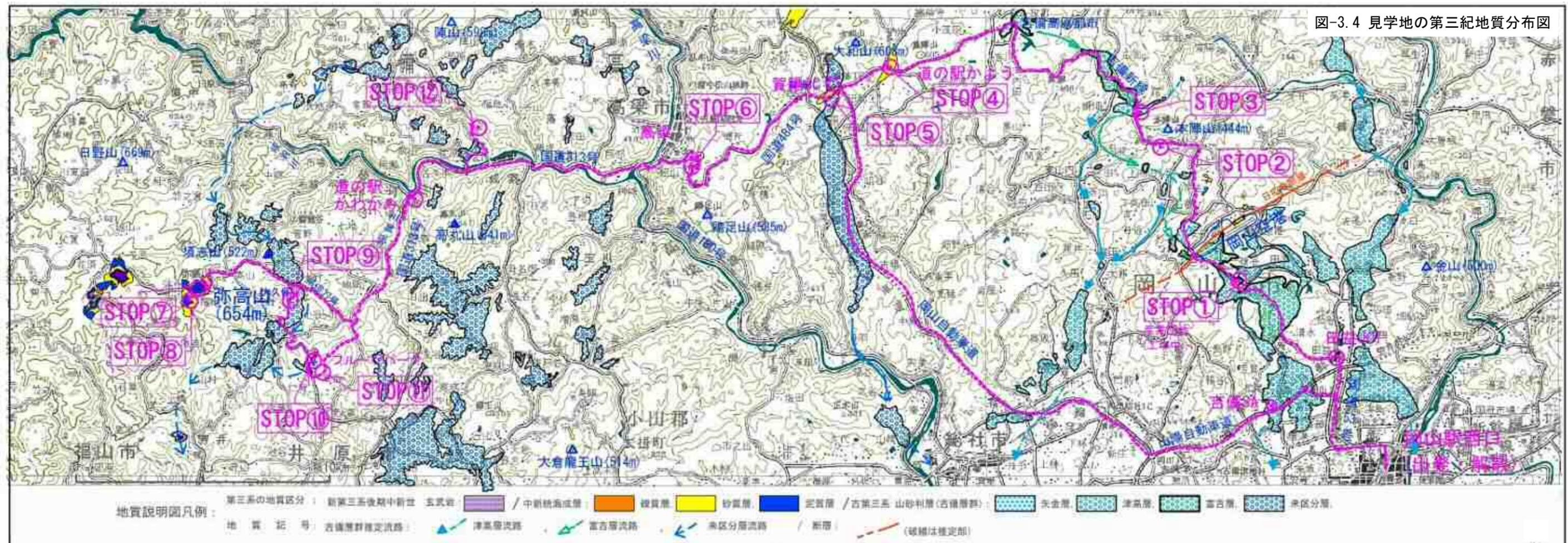


図-3.4 見学地の第三紀地質分布図



測される。中部部層（砂岩泥岩優勢部層）は礫岩，砂岩，泥岩からなり，砂岩と泥岩の層は平行的で石炭層を伴うことがある。氾濫原を伴う谷底平野に堆積したものと推測される。上部部層（礫岩優勢部層）は下位の礫岩優勢部層と同じ岩相で，外見での区別は困難である。下位の砂岩泥岩優勢部層を削り込んで堆積している。

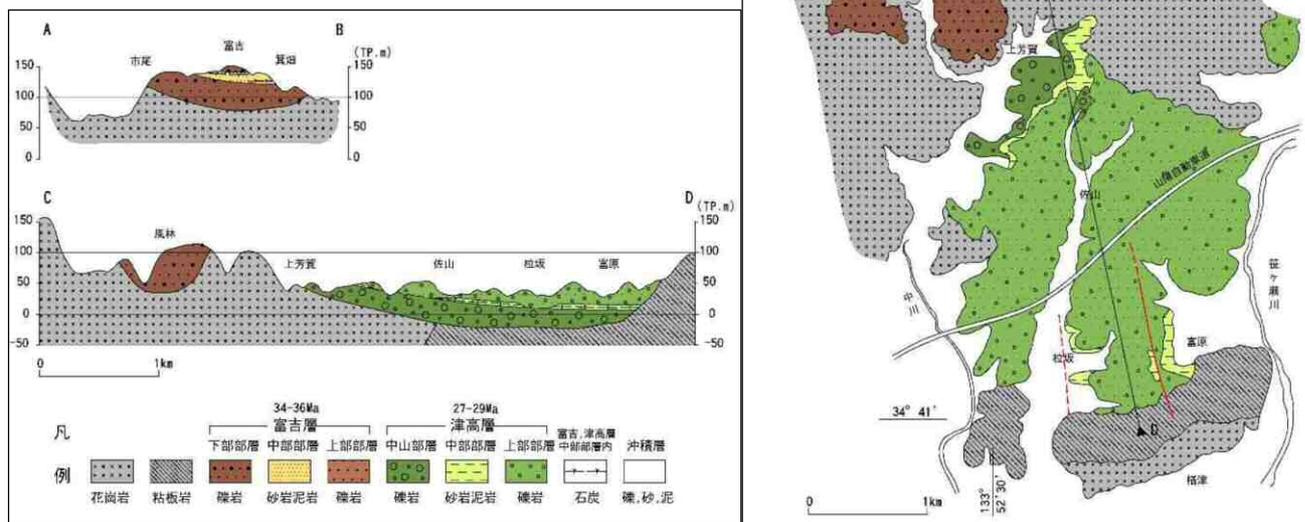
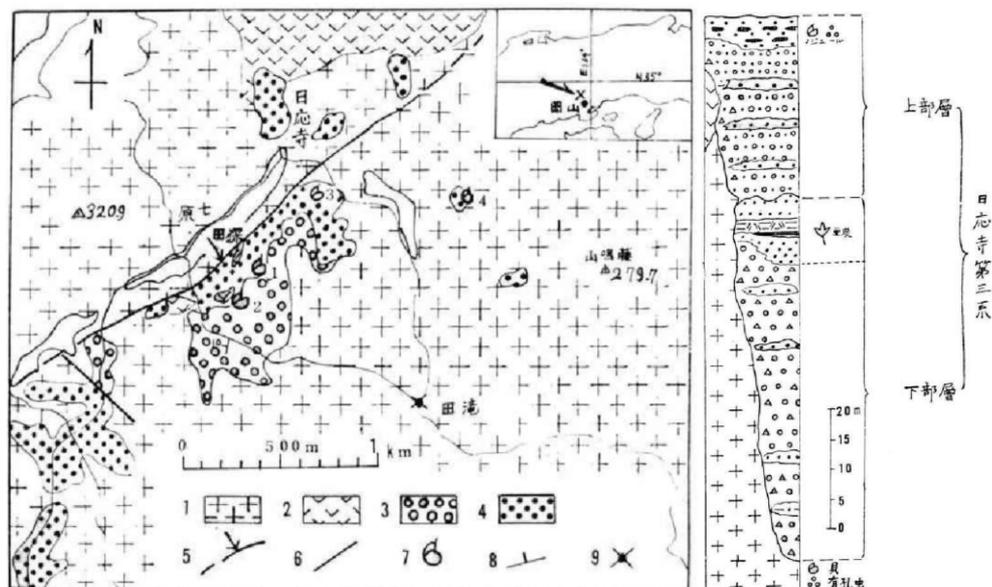


図-3.9 吉備層群富吉層，津高層の部層区分図

その後，岡山空港周辺の小地域で，24～26Ma の FT 年代を示し分布形態から津高層と区分すべき地層が見つかり，吉備層群とは区別して矢金層と定義された⁵⁾。矢金層は礫岩と炭質泥岩および泥質砂岩からなり，上部に海成

中新統を伴う日応寺第三系¹⁷⁾ (図-3.10 参照) の下部層上位に対比される地層と考えられている。これにより，日応寺第三系は上部層のみの呼称として再定義された⁵⁾。ここで，これらの一連の研究成果にもとづく岡山市北部地域の第三系の層序と年代を図-3.11 に示す⁵⁾。



今村(1966)¹⁷⁾原図を鈴木ほか(2009)⁵⁾より転載。
 凡例は，1. 黒雲母花崗岩，2. 黒雲母石英斑岩，3. 日応寺第三系下部層，4. 同上部層，5. 衝上断層，6. 断層，7. 化石産地，8. 走向傾斜，9. バス停留所

図-3.10 岡山市日応寺周辺の地質図と日応寺第三系の模式柱状図

さらに、これらの知見とは別に、吉備高原上の各地の山砂利層からほぼ全てが古第三紀の年代を示す FT 年代資料が蓄積されてきた（前掲図-3.8 参照）。これにより、吉備高原上の山砂利層はすべて古第三紀とする見解が生まれ^{4),18)}、前掲図-3.2 の 20 万分の 1 地質図幅（高梁）や同（岡山及び丸亀）はこれに従っている。本稿もこの立場をとり、未区分吉備層群と呼称している。しかし、甲山町付近の山砂利層には新第三系の備北層群の風化相や第四系が含まれるという報告があり、この見解には異論もある¹⁹⁾。

ここで、吉備層群の代表的な層相を示す写真を示す。

写真-3.1 は津高層における代表的な礫岩優勢部層の写真である。河川中流部の礫質な網状河川堆積物と考えられる。基盤岩を側方侵食した河道を礫支持礫岩が砂岩レンズを伴って埋めている。中では繰返し堆積が行われ、大型の斜交層理を伴って左へ突州が発達し、古い河道堆積物を削り込んでいく状況も観察できる。

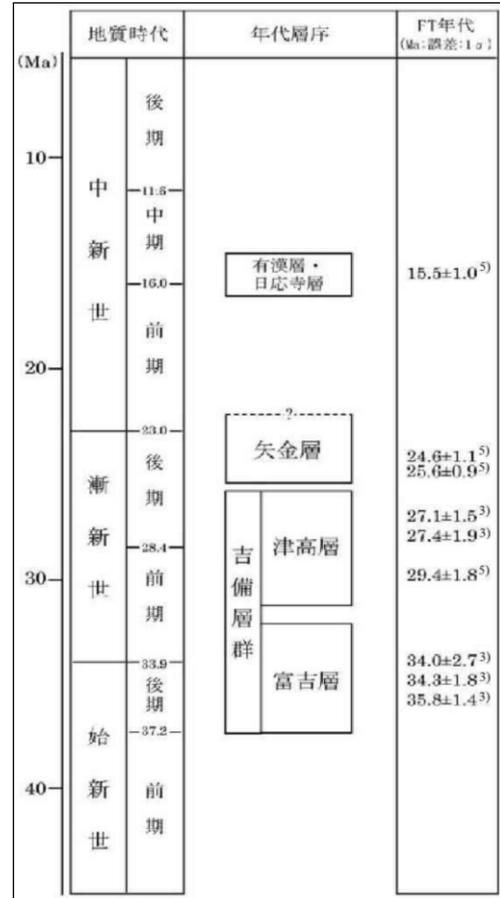


図-3.11 岡山市北部、第三系の層序と年代

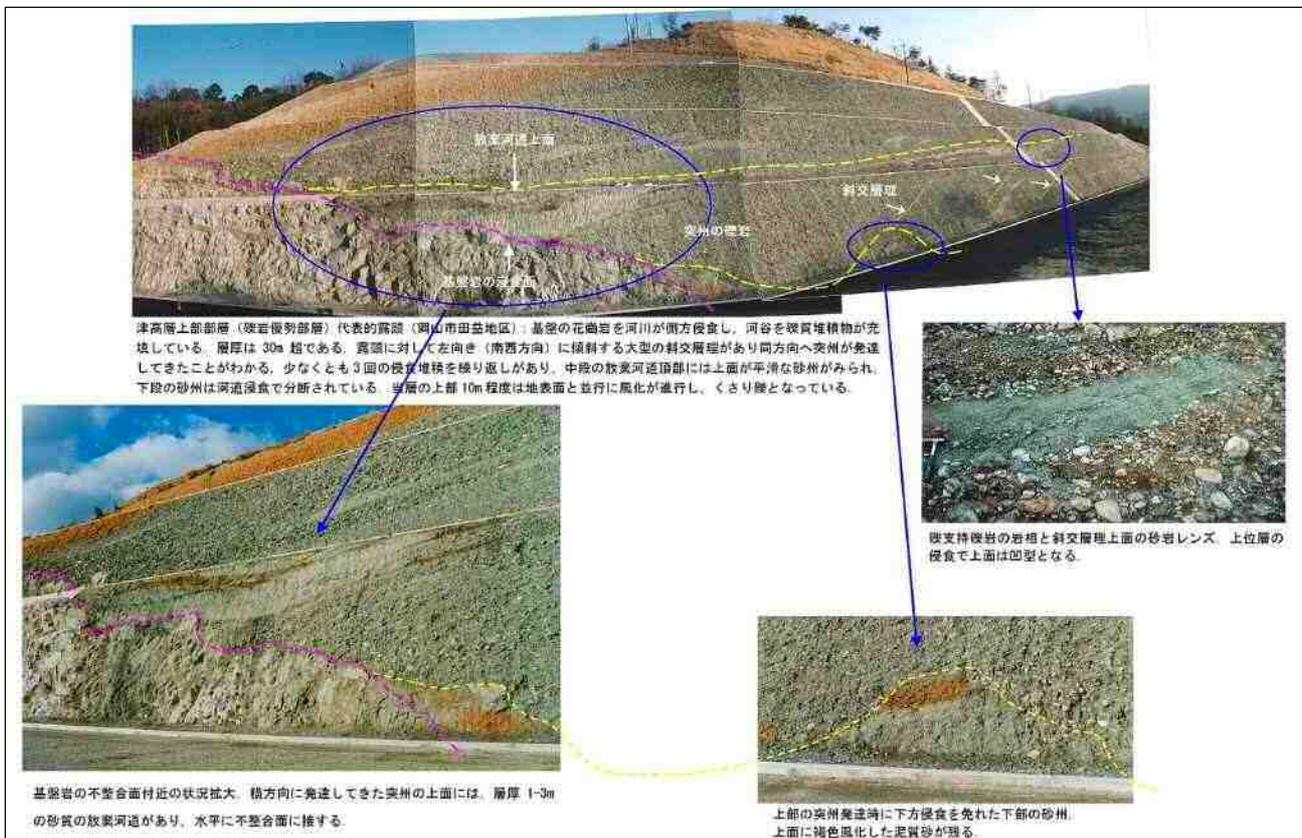


写真-3.1 岡山市北部、田益 JCT 地区の津高層上部部層の層相

写真-3.2は吉備高原高位置にみられる未区分吉備層群（山砂利層）の代表的な層相写真である。吉備高原上で見かける山砂利層の多くはこのような礫支持礫岩であり、小露頭の場合には風化が進んだ“くさり礫”の状態を観察されることが多い。



写真-3.2 吉備高原高所に分布する未区分吉備層群（山砂利層）の代表的な層相

写真-3.3は吉備層群中部部層（砂岩泥岩優勢部層）の代表的な層相を示す写真である。当部層は下流部の蛇行河川堆積物と考えられ、河道を埋積した砂層の上を泥質な氾濫原堆積物が覆う層相が繰り返される。氾濫原堆積物はしばしば石炭層や破堤堆積物の砂岩薄層をともなう。

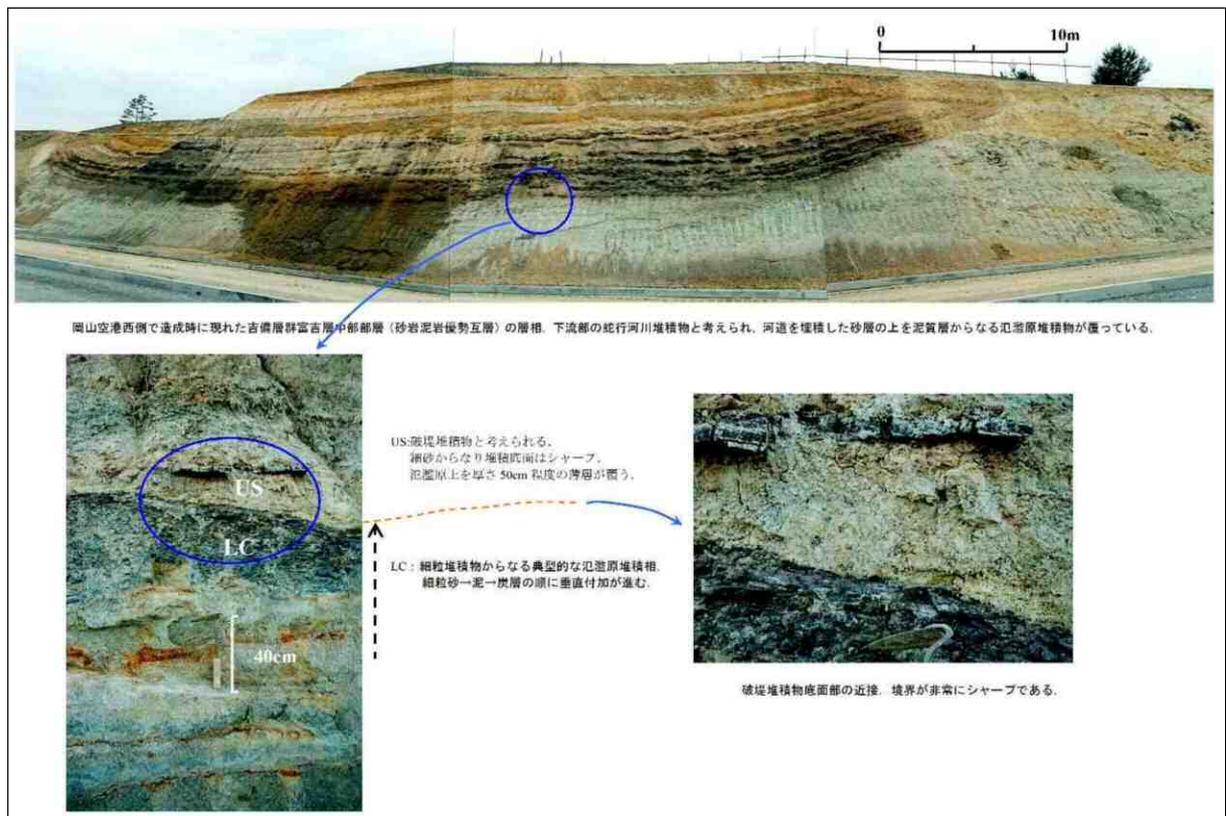


写真-3.3 岡山空港西部における吉備層群富吉層中部部層の層相

写真-3.4はFT年代測定を行った凝灰岩層を挟む吉備層群の代表写真である。

津高層の支川部にあたる中～細粒礫岩主体層の中に層厚 50～80cm のピンク色の凝灰岩が挟まれている。ここでは、 $29.4 \pm 1.8\text{Ma}$ のFT年代が測定された。

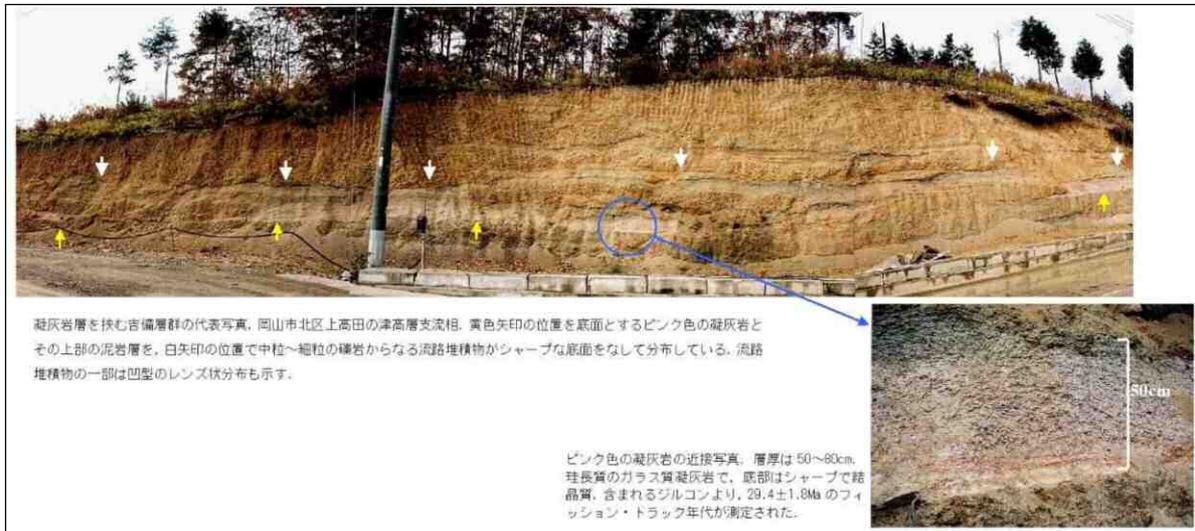


写真-3.4 凝灰岩を挟む吉備層群の代表例（岡山市北区上高田，吉備層群津高層）

(4) 古第三系海成層

山砂利層の研究が進展する一方で、吉備高原南部および瀬戸内海沿岸地域でも、これまで中新統第一瀬戸内累層群に含められてきた多くの海成層が次のような化石の検討によって始新統～漸新統であることが明らかとなってきた（前掲図-3.8 参照）。

- 1) 香川県小豆島の土庄層群^{しかい}四海層で中期始新世から後期漸新世を示す渦鞭毛藻化石²⁰⁾。
- 2) 岡山市南区七区の児島湾干拓地の地下 65m で中期から後期始新世を示す渦鞭毛藻化石²¹⁾。
- 3) 香川県豊島^{てしま}の土庄層群^{からと}唐櫃層で中期始新世から後期漸新世を示す渦鞭毛藻化石²²⁾。
- 4) 岡山県牛窓町の前島層²³⁾より中期始新世から後期漸新世を示す貝化石²⁴⁾。
- 5) 前島層、四海層および波形層中部の貝化石を用いた化石炭酸塩のストロンチウム同位体比測定に基づく、少なくとも後期始新世以前の海水に比較される値²⁵⁾。
- 6) 倉敷市古瀬戸の海成層露頭で後期始新世から前期漸新世を示す貝化石²⁶⁾と石灰質ナノ化石²⁷⁾。
- 7) 岡山県井原市波形層で中～後期始新世を示す鯨の歯化石²⁸⁾。

これらの海成古第三系は、高位置に分布する浪形層と低位置に分布する瀬戸内沿岸各地の地層のふたつのグループに分かれる。低位置グループの多くの化石年代は漸新世を示しており、これらの多くは、前に述べた岡山平野境界部で TP0m 付近に下限をもつ漸新世中期の吉備層群津高層の中部部層と分布標高が調和的である。まだデータが少なく明確ではないが、これらは同時代の海進期に形成された一連の地層である可能性がある。

以上のように、吉備高原周辺の古第三系の地質年代は、近年の多くの新知見にもとづいて大きく改

訂されてきた。これにより、中国地方の第三紀古地理や古環境変遷が見直されるとともに、吉備高原地域の長期安定性も明らかとなりつつある。これは、吉備高原地域が、変動列島の中で安心安全な地盤特性を持つ稀少な地域であることを示すもので応用地質学的な意義も大きい。

(5) 海成中新統

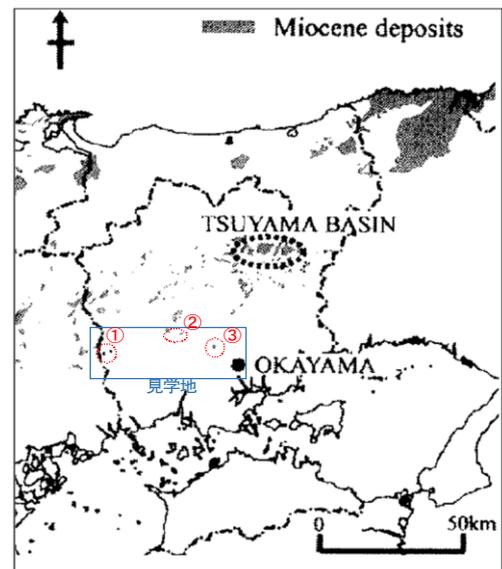
見学地域の海成中新統は、①弥高山周辺、②大和山周辺、③岡山空港周辺の3箇所に点在分布し、山砂利層より分布域が限られる（図-3.12 参照）。

弥高山周辺のものは、杖立と陰地^{かげち}の2箇所に分布し、備北層群に対比されている³⁰⁾。当地区の地質図を図-3.13に示す。地層は一連の海進による異なる谷埋め成堆積物からなり、最下部から上部の4部層に区分される。層相は上位ほど水深の大きな堆積環境に変化し、最下部層は河成層である。堆積環境は、含まれる化石相より、下部部層は大型カ

キや貝化石を産し炭質物に富む潮間帯の入り江、中部部層は大型有孔虫ミオジプシナを豊富に産する外浜、上部部層は貝化石や外洋成の放散虫を産する主として泥が堆積する水深10m以上の海底である³¹⁾。本見学では、陰地地区の中部部層にあたる砂岩層露頭を観察する予定である。

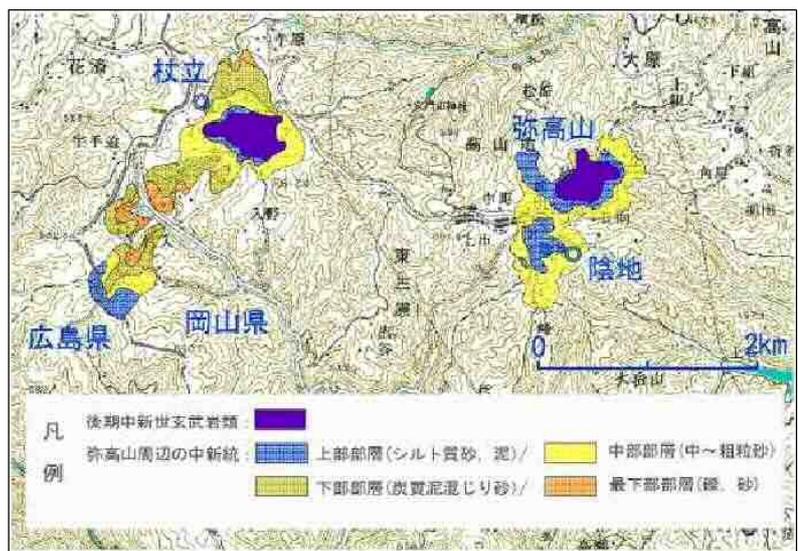
大和山周辺のものは、勝田層群（備北層群相当層）に属する有漢層³²⁾の南限付近にあたり、東～南西方向にのびる現河谷底に沿って細長く薄い分布を示す。岩相は砂岩主体で、貝類化石を多産し稀にピカリアを産する海成層である。大和山西の大村では挟在する凝灰岩層より $15.5 \pm 1.0\text{Ma}$ の FT 年代が得られている³³⁾。

岡山空港周辺のものは、日応寺第三系¹⁷⁾（前掲図-3.10 参照）の上部層に対応するものである。現在は岡山空港建設に伴って多くが削り取られ、上部層下部の砂岩、礫岩がわずかに現認できる。当層（上部層）は海成層で大型有孔虫ミオジプシナや多くの貝類の報告がある。この貝群集の属構成は、



山崎ほか(2003)²⁹⁾より転載、加筆

図-3.12 岡山県周辺の中新統分布



藤原(1998)³¹⁾より転写

図-3.13 弥高山周辺の中新統分布図

中新世の備北層群のものより、むしろ始新世から漸新世の淡路島、神戸層群岩屋層や小豆島・豊島の土庄層群と類似するという見解もあるが、貝類化石は図示・記載・標本がなく含化石層が全て削り取られたため現時点での検証は不能である。このため、ここでは従来の見解どおり中新統として扱う⁵⁾。本層は後述する日応寺断層で切られている。

(6) 後期中新世のアルカリ玄武岩

地域西部の広島岡山県境付近には、弥高山、須志山などの残丘をつくるアルカリ玄武岩熔岩火道の岩株（ボス）が点在する。これらの岩体の K-Ar 年代測定結果は 6.63-8.37Ma、弥高山は 7.57Ma を示している³³⁾。火道分布は概ね北東～南西方向で、それは吉備高原面の高まりと調和的である。この独特な火道配列は当時の地殻応力場の状況を示す可能性があると考えられる³³⁾。

(7) 新生代の断層

現時点で調査域内に確認される新生代の断層は、岡山空港付近の日応寺断層のみである。日応寺断層は、前に述べた日応寺第三系¹⁷⁾に変位を与えている。変位量は、当層周辺の下層（古第三系矢金層）の底高対比より、北西上がり約 30m と大きくはない。

また、日応寺断層付近を含め、現在の地形面を変位させているような事象は確認されない。結論を得るには今後の詳細な調査結果を待つ必要があるが、少なくとも、吉備高原地域には新生代以降に活動した断層は多くないものと考えられる。

3.3 新生界の分布からみた吉備高原地塊の長期安定性考察

(1) 吉備高原の古地理と基盤

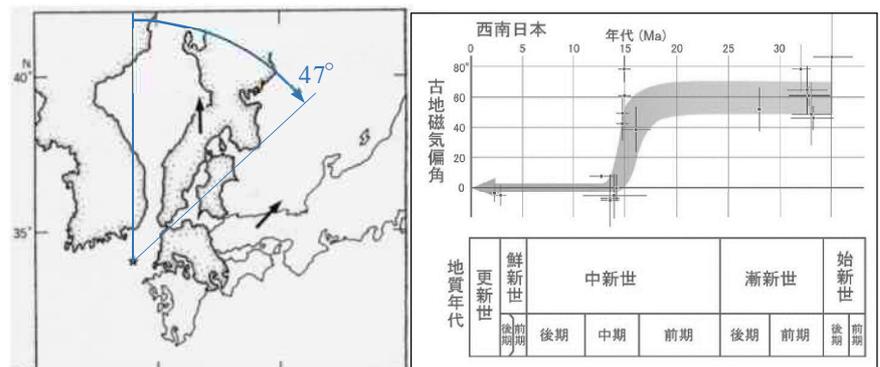
山砂利層は、河川堆積物であるため、ルーズで分布も小規模、層厚も100m程度と想定される削られやすい地層である。この地層が吉備高原の広範囲に残存していることは、当時の河川侵食作用が全域におよび吉備高原の原面が形成され、堆積以後大きな地殻変動を経験せずに現在に至っていると推定される。すなわち、吉備高原は古第三紀に形成された原面が保存されている可能性が強いと考えられる。このため、吉備高原の安定性を考える上では原面のベースとなった当時の古地理と地質的背景を知る必要がある。

日本列島西南日本は、古地磁気変化にもとづいて古第三紀には朝鮮半島東岸にあり大陸の縁辺部をなしていたと考えられている。すなわち、**図-3.14**に示されるように、現在の西南日本孤は日本海の拡大に伴って、対馬の南方東経129°、北緯34°の点をオイラー極（**図-3.14(左)**の★印の位置）として47°時計回りに回転して原位置となり³⁴⁾、その時期は中新世中期の15Ma頃で短期間の急速な運動であったとみられている³⁵⁾ (**図-3.14(右)**参照)。また、西南日本孤外帯の地質構造が乱されることなく直線的帯状配列を

なすことから、回転運動の際に西南日本が分断されることなく一体となって移動したと考えられている³⁵⁾。

従って、山砂利層の堆積はすべて大陸縁辺東岸部で行われてきた。

図-3.15は45-30Ma頃の西南日本の位置と当時の火山フロントの位置の推定図である³⁶⁾、当時の北部九州の海成古第三系の分布も示されている。この頃、吉備高原の西隣には標高1000mクラスの火山列があったものと推定される。これにより、東へ向かう浸食谷が形成されやすく、火山からは大量の礫やFT年代



左図は鳥居ほか(1985)³⁴⁾に加筆、右図は高橋(2017)³⁵⁾より転

図-3.14 古地磁気変化による西南日本の回転(左)とその急変時期(右)

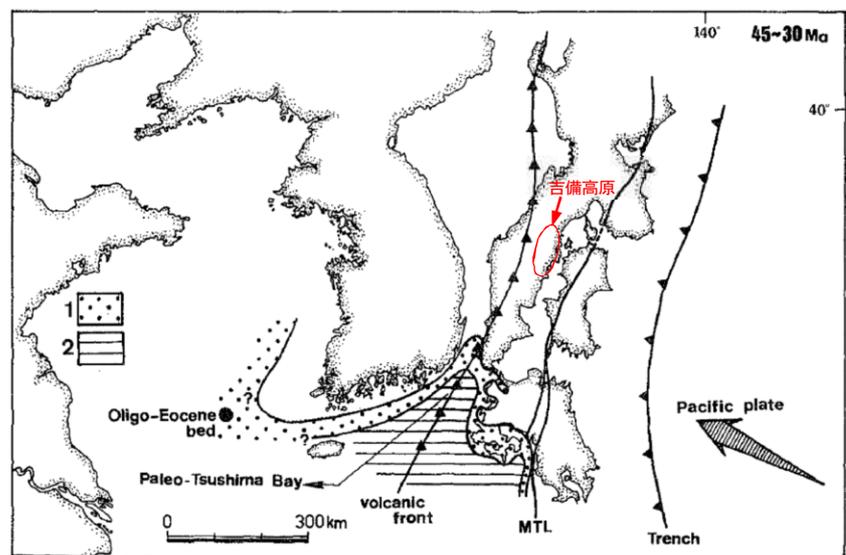


図-3.15 古第三紀の西南日本と火山フロントの位置図³⁶⁾

が測定された火山灰が供給されたものと推定される。

当時の吉備高原のイメージ断面を図-3.16に示す³⁷⁾。なお、当図には、現在の断面とともに大きく堆積環境が変わった中新世頃の推定断面も付記している。

吉備高原を形成する基盤地質を考える上では、古第三紀の古地理で推定されたように大陸地

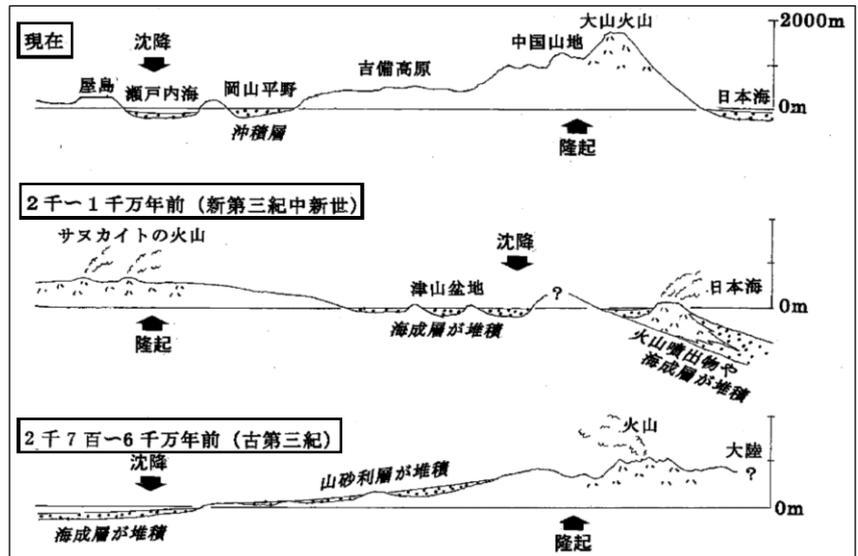
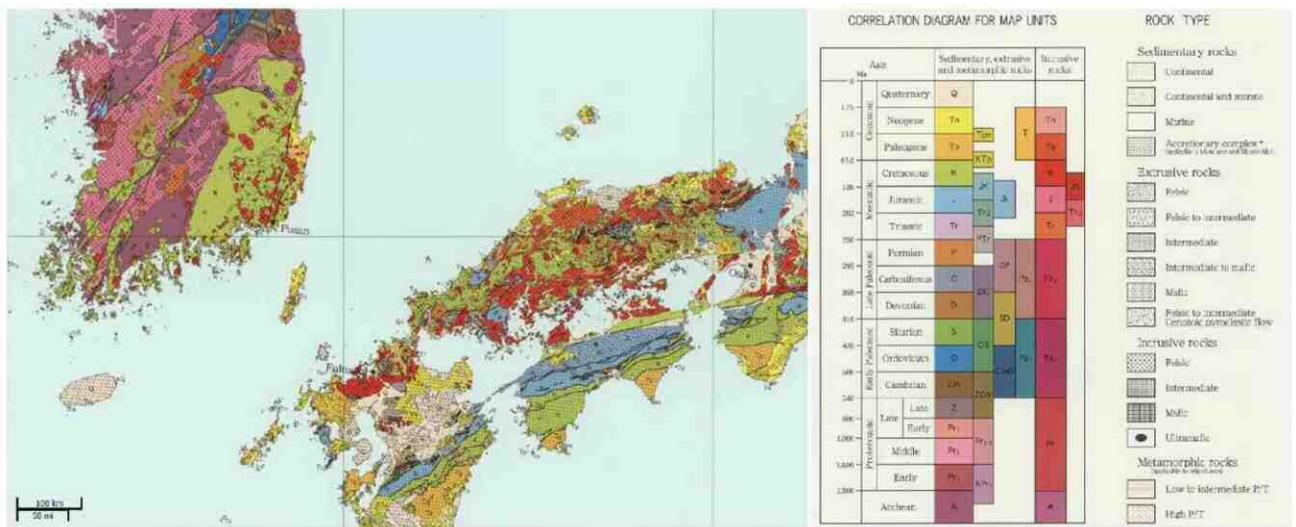


図-3.16 古第三紀から現在に至る吉備高原のイメージ断面図³⁷⁾

殻の一部を担う朝鮮半島南東部との地質関係をみておく必要がある。この目的で図-3.17に韓国南部から西南日本付近の地質図³⁸⁾を示した。図-3.15と対比すると、古第三紀の西南日本孤は、釜山の東方100km付近に関門海峡があり、吉備高原を含む中国地方はここから北へ約400kmの範囲に位置することになる。この付近の地質は、韓国側では主に中生代白亜紀の珪長質火山岩と散在する同深成岩からなり、対応する西南日本側の地質は主に中生代白亜紀の珪長質火山岩と同深成岩からなっていて両者には類似性がみられる。このことから、吉備高原地塊を形成する基盤は、大陸地殻東端で起こった中生代末期の酸性火成活動で形成された地質体が15Ma頃の日本海拡大に伴って大陸から切り離され、大きく乱されることなく西南日本の原位置に回転・移動したものである可能性があると推定される。



産業総合研究所(2003):300万分の1アジア東部地質図を使用

図-3.17 韓国南部から西南日本付近の地質図³⁸⁾

(2) 見学地域周辺の古第三系山砂利層と中新統の分布からみた吉備高原面の長期安定性考察

吉備高原面上には削られやすい山砂利層や中新統といった第三系が広い範囲に点在分布しており、吉備高原が長期間大きな地殻変動を受けずに安定的に推移してきた根拠と考えられている⁶⁾。今回、見学地周辺の吉備高原の地形と第三系との関係を整理し吉備高原面の長期安定性について若干の検討を行った。

図-3.18に見学地周辺の岡山県中西部における侵食小起伏面と第三系の地質分布の関係を整理した。上図は平面図、下図はほぼ見学ルートに沿う方向の断面図で縦横比は20:1としている。当図より次の特徴が認められる。

山地には侵食小起伏面が広く分布し、現在の吉備高原面を形成している。侵食小起伏面の概略等高線でわかるように、吉備高原面は北西方向に緩やかに高度を増す。吉備高原面の傾斜を接峯断面図でみると、全体的には、標高が岡山広島県境付近では約600m、岡山市北部では約100mで平均傾斜は約 0.5° である。詳しく見ると傾斜変化があり、弥高山の東側～B点付近の間は約 1.4° 、岡山市北西部のD点より東側では約 1.2° と傾斜がやや急で、ほかの部分はほぼ平坦～わずかに凸型を示している。これは、高原面が北東-南西に軸をもつ緩やかな波状曲隆に支配された結果である可能性がある。高梁川、成羽川、旭川などの大河川でよくわかるが、河川は蛇行しながら吉備高原面を削ることから穿入河川と考えられる。河川は現高原面の傾斜方向に流下し、面の高さは河川周辺でやや低下する傾向がある。高原面上には弥高山、鶏足山、大和山、^{おおわ}本陣山、金山など小起伏面から高さ100m程度突出する残丘が分布する。これらの残丘頂部の高度変化は現面の変化と調和的であることから、現吉備高原面形成前から残る地形の可能性がある。

山砂利層（吉備層群）は、吉備高原面上のほぼ全域に散在し、多くは流路を復元できる細長い形状を示して流下方向はほぼ北から南、残存層厚は厚いもので100m程度である。流路方向は吉備高原面の傾斜方向に近いが若干斜交しており流路形状も蛇行する現河川より直線的な傾向がある。これは山砂利層形成時期が吉備高原の波状曲隆の形成時期とは異なる古いものであることを示している可能性がある。また、岡山市北部地域の吉備層群は堆積時代の違いに対応して流路底の高さに差がある。上部始新統の富吉層（34-37Ma）は岡山平野境界付近で流路底は標高約80mにあるのに対し、中部漸新統の津高層（27-29Ma）はほぼ同位置で流路底は標高約-20mにある。しかしこれらの上面は吉備高原面上にありほぼ同じ高さに削り取られている。

海成中新統は、弥高山周辺、大和山周辺、岡山空港周辺の3箇所で小規模に点在する。弥高山周辺のはは杖立と陰地の2箇所に分布し、谷埋め成の河川から深い海に至る堆積物が両地区間で追跡できる。大和山周辺のはは、現在も高原上に刻まれる浅い河谷の底に沿って細長く薄い分布を示す。このことから、谷は現吉備高原の波状曲隆前から存在した化石谷で、当時堆積した中新統が侵食を免れて残存した可能性があるものと考えられる。現吉備高原面形成に伴う地殻変動量と侵食営力は大き

くなかったと推定される。岡山空港周辺のもの、日応寺第三系¹⁷⁾に対応するものであるが、現在は岡山空港建設でほとんどが削り取られ分布は非常に狭い。当層はかつて北西上がり約30mの日応寺衝上断層で切られていたことがわかっているが、断層周辺の現在の地形面には地形変化は認められず、断層運動は現吉備高原の侵食前に終了したものと考えられる。

広島岡山県境付近で弥高山、須志山などの残丘をつくるアルカリ玄武岩の岩株（ボス）が、概ね北東～南西方向にのびる吉備高原面の高まりに沿った方向に点在する。これらの岩体は約6～8Maの年代を示すが、現吉備高原形成期はこれらが侵食され残丘となっていることから少なくとも6Ma以降と推定される。また、現吉備高原面が緩やかな曲隆運動で形成されたと考えると高まりの位置は背斜軸部の引張域にあたる。地殻の引張域に沿う火山活動でボスができたとすれば、現吉備高原面の形成時期は火山活動があった中新世後期頃までさかのぼる可能性もある。

以上の検討結果をまとめると次のとおりである。

- ①侵食小起伏面は現吉備高原面をなし、面は北西方向に高まる緩やかな傾動曲隆傾向を示す。
- ②現大河川は穿入蛇行して現吉備高原面の傾斜方向に流下し、河川周辺で面高がやや低下する。
- ③現吉備高原面上には小起伏面から高さ100m程度突出する残丘が分布し残丘頂部の高度変化は現面の変化と調和的であることから、現吉備高原面形成前から残る地形の可能性はある。
- ④山砂利層（吉備層群）は吉備高原面上のほぼ全域に散在し、多くは堆積当時の流路が復元でき流下方向はほぼ北から南で現河川が流下する現高原面の傾斜方向とやや斜交する。また、堆積時期の違いで流路底の高さに差があるが、上面は現吉備高原面上でほぼ同じ高さに削られている。
- ⑤海成中新統は3箇所にて点在分布し山砂利層より分布域が限られる。これらはほぼ谷埋め成で、現在に続く化石谷底に残存するものもあることから、現吉備高原面形成に伴う地殻変動量と侵食営力は大きくなかったと推定される。
- ⑥地域西部には6-8Maの玄武岩岩株（ボス）からなる残丘が北東～南西方向にのびる吉備高原面の高まりに沿って点在する。これより、現吉備高原の形成期は少なくとも6Ma以降と推定される。また、現吉備高原面は緩やかな曲隆運動で形成され、高まりの位置が背斜軸部の引張域となり、これに沿う火山活動でボスができたとすれば、現吉備高原面の形成時期は火山活動があった中新世後期頃までさかのぼる可能性もある。
- ⑦地域内には地形面変位を与える断層は認められない。

当地の吉備高原は、古第三紀から現在までの間、中新世の一時期を除いて多くの期間陸上にあったと考えられる。この間、少なくとも60Ma以降に現吉備高原が緩やかに傾動曲隆を起こし弱い侵食作用による平坦化が行われたことを除いて、古第三紀の河川侵食による平坦化から海成中新統の堆積へ至る長い期間、大きな地殻変動を経験せず安定状態を保ってきたものと推定される。

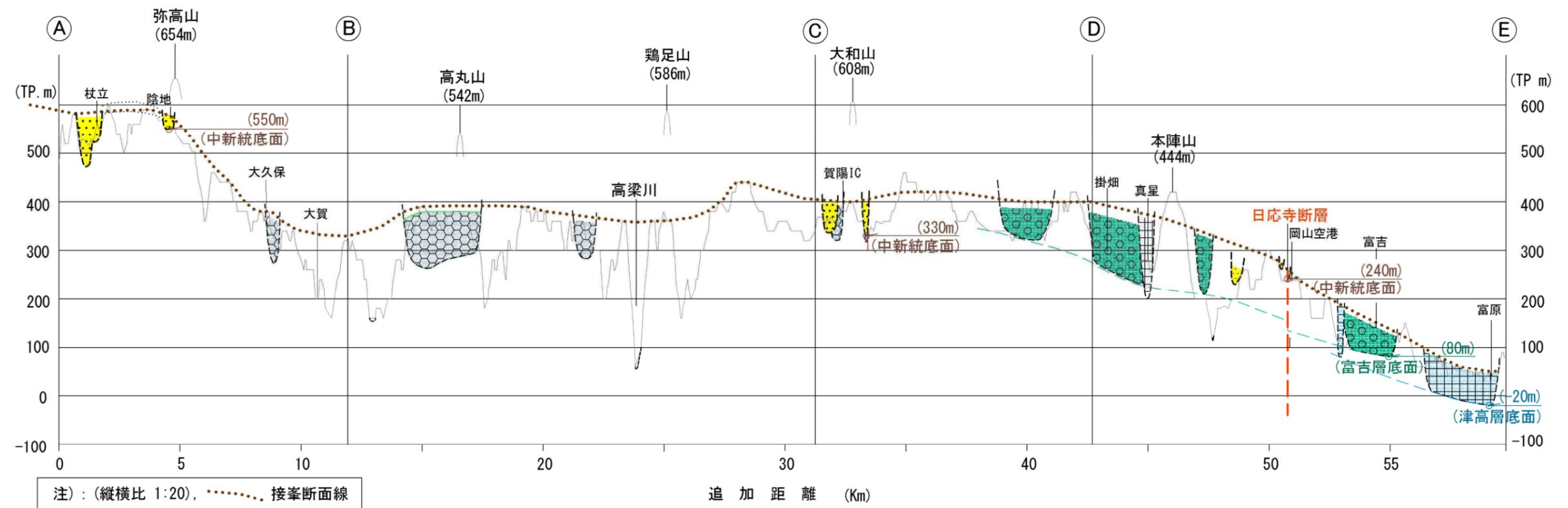
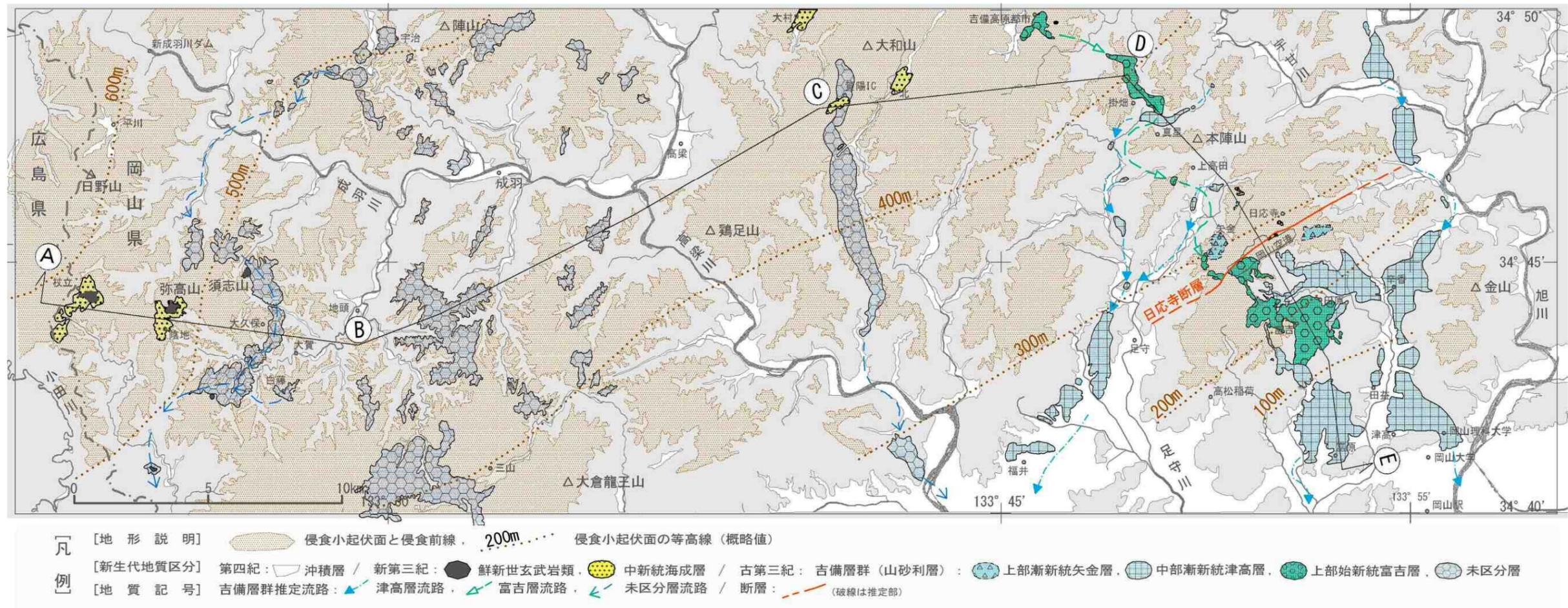


図-17 岡山県中西部における侵食小起伏面と新生代の地質分布の関係 (上: 平面図, 下: 断面図)

3.4 成羽層群の地質概要

(1) 見学ルートと成羽層群の位置

見学ルートと成羽層群周辺の地質図を図-3.19に示す。

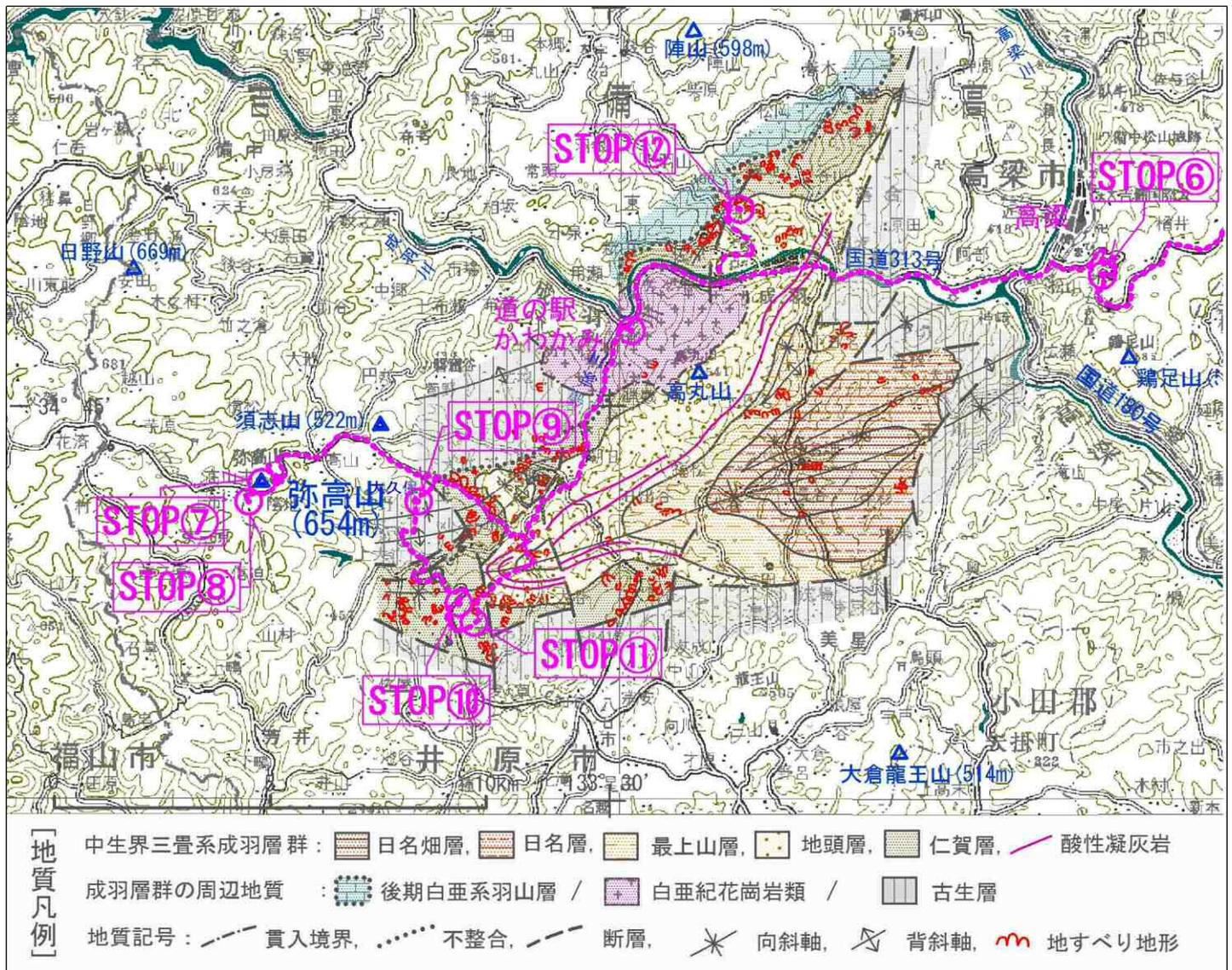
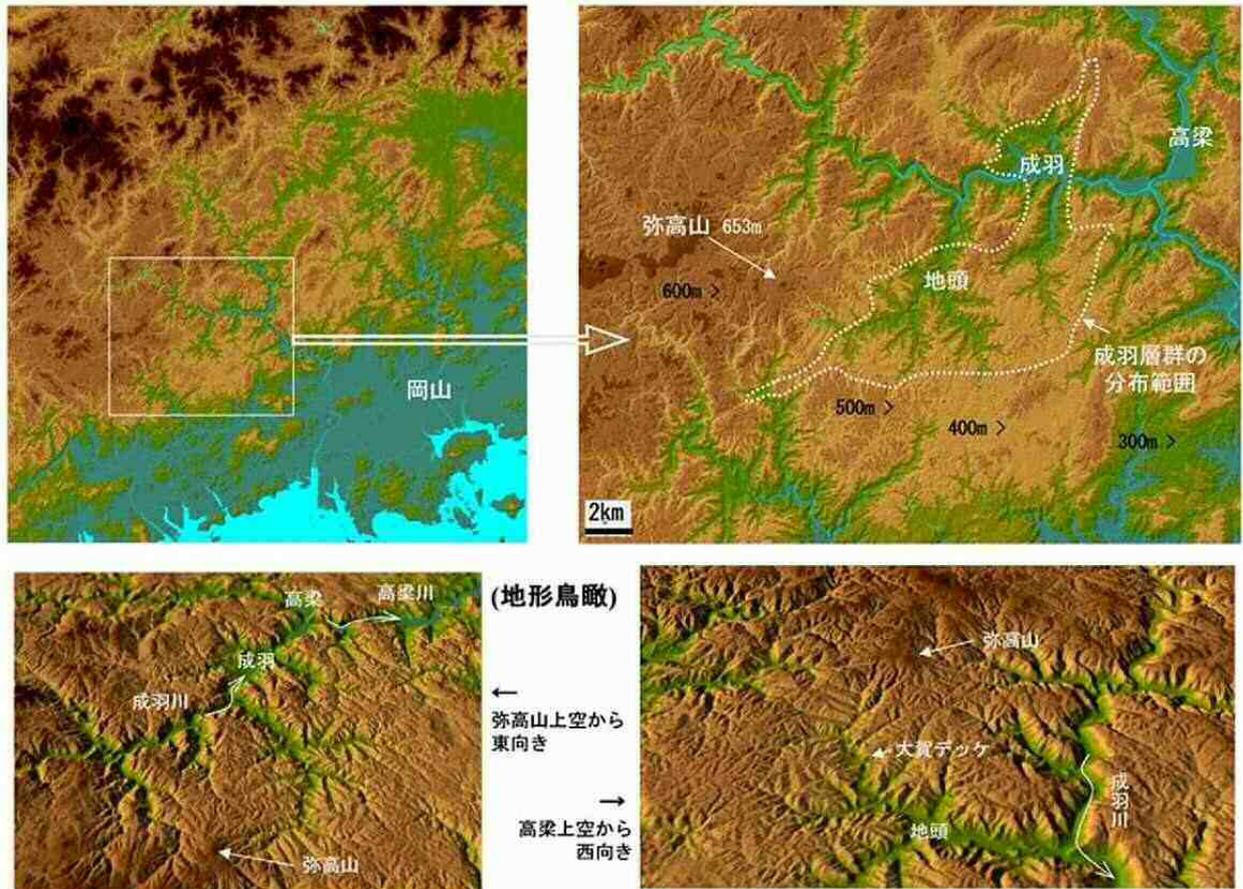


図-3.19 見学ルートと成羽層群周辺の地質図

(2) 地形特性と吉備高原との関係

成羽層群は吉備高原地域の中に分布する。図-3.20に成羽層群分地域周辺の標高区分図と鳥瞰図を示す。同図でわかるように成羽層群分布地域の吉備高原面は周囲に較べてやや低くなり、地頭の南を底とする緩い盆状地形を呈している。前節で述べたように、当地の吉備高原面上には古第三系の山砂利層が各所に分布し当時の地形面が保存されていることから、この盆状地形は周囲に較べて相対的に侵食されやすい堆積岩からなる成羽層群が古第三紀に差別侵食を受けて形成された地形である可能性が考えられる。また、成羽層群は、長期間陸上にあった吉備高原面下に分布していたため、強い風化作用を被ってきたことが予想される。



国土地理院数値地図 50m メッシュ (標高) と SUGIMOTO(2005)³⁹⁾ によるカシミール 3D, Ver8. 6. 8 を使用.

図-3.20 成羽層群分布地域周辺の標高区分図と鳥瞰図

(3) 成羽層群の研究史概要

成羽層群は、佐川造山運動大賀時階の模式地となった"大賀の押し被せ"露頭⁴⁰⁾があることや、保存の良い植物化石や示準化石のモノチスを多産することから地質学的に重要な地層と考えられてきた。また、我国では数少ない無煙炭を産する成羽炭田があり、終戦後には燃料用の石炭採掘が行われていた。このため、古くから多くの研究者に注目され明治末期から昭和40年頃にかけて盛んに地質や化石の研究が行われたが、層序や地質構造の解明は不十分であった。

昭和60年代に入ると研究に新たな進展がみられた。大藤(1985)⁴¹⁾が"大賀の押し被せ"は不整合であることや鍵層となる酸性凝灰岩層を示し、鈴木ほか(1995)⁴²⁾はこれらを発展させ、全体の層序と地質構造が明らかにされた。

また、昭和30年代から石炭層が分布する地域で地すべり被害が顕在化しはじめ、昭和47年、同51年の豪雨では各地

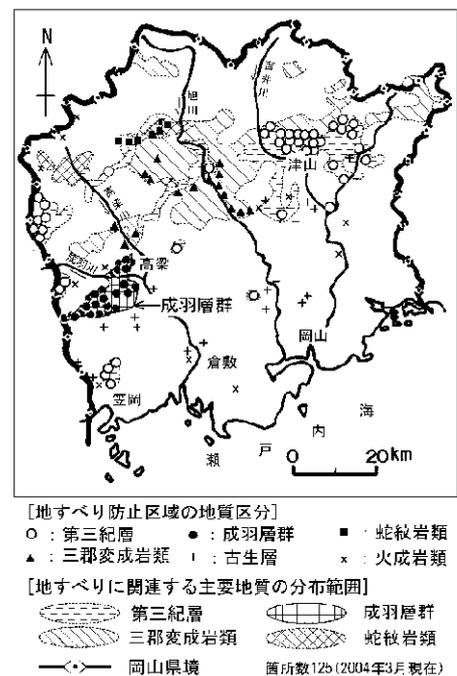


図-3.21 岡山県の地すべり防止区域図

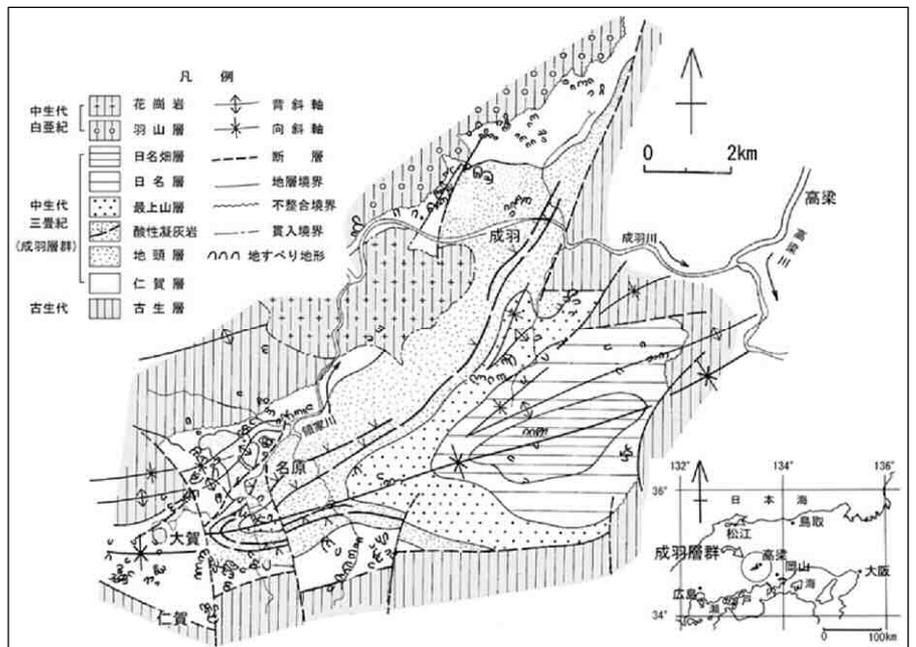
で地すべり変動が多発して深刻な被害を与えた。これを契機に地すべり防止区域の指定が相次いだ結果、岡山県下有数の地すべり防止区域が集中する地域となり（図-3.21 参照），以後長年にわたって地すべり対策が行われてきた。このなかで，解明された成羽層群の層序と地質構造を基軸とした炭層地すべりの素因研究も行われるようになり，炭層地すべりの実態も明らかとなってきた^{43), 44)}。

(4) 成羽層群の地質概要

成羽層群は，陸水域～浅海の堆積物で構成される中生界三畳系ノーリアンを主体とする地層で，これを取りまく千枚岩状の泥岩，塩基性凝灰岩，酸性凝灰岩，石灰岩などの古生層を不整合で覆っている。また，分布域北部では中生界白亜系下部の礫岩，砂岩，赤色泥岩からなる羽山層⁴⁵⁾に不整合で覆われ，中北部では白亜紀後期の花崗岩に貫かれている（図-3.22 参照）。

成羽層群の層序は，下位から上位へ，陸成で炭質層を多く挟む仁賀層，タービダイトを含む海成砂岩が特徴の地頭層，いずれも陸成で炭質層を挟む最上山層，日名層，日名畑層の5層に区分される。陸成の堆積物はすべて河成層で，上方細粒化する小規模なユニットのくりかえしからなることが特徴である。地すべりは炭層が多い仁賀層に多発する（表-3.1 参照）。

成羽層群の大局的な地質構造は，東北東の走向で東へ緩くプランジした褶曲軸がその分布地域の中央付近を走る大きな複向斜構造をなし，この内部には縁辺部を中心により短波長の小褶曲が含まれる。これらの褶曲の一部は南北の走向の断層で分断



地質図は鈴木ほか(1995)⁴²⁾に，地すべり地形は山田ほか(1994)⁴⁶⁾にもとづく

図-3.22 成羽層群の層序・地質構造と地すべり地形の分布図

表-3.1 成羽層群の層序と地すべり分布特性

地層名	主要岩相	地層の特性	地すべり分布
日名畑層	粗粒砂岩層 砂岩泥岩互層 泥岩層	陸成，河川の堆積物。 厚さ約5mの上方細粒化ユニットのくりかえしが多い。 砂岩が少なく泥岩優勢，植物化石を多産し，炭層を挟む。	少ない
日名層	礫岩層	陸成，河川の堆積物。 砂岩泥岩を伴うが礫岩主体。	少ない
最上山層	礫岩を伴う砂岩層 砂岩泥岩互層 泥岩層	陸成，河川の堆積物。 厚さ約10数mの上方細粒化ユニットのくりかえしが多い。 泥岩，炭層を挟むが，割合は仁賀層より少ない。	少ない
地頭層	粗粒砂岩層(淘汰良) 砂質泥岩層(無層理) 酸性凝灰岩層	海成，海浜から沖合の堆積物。 砂岩に富み，タービダイトあり，貝化石(モノテス)を多産。 鍵層の酸性凝灰岩を挟む。	少ない
仁賀層	粗粒砂岩層 砂岩泥岩互層 泥岩層 炭質層	陸成，河川の堆積物。 厚さ約5~10数mの上方細粒化ユニットのくりかえしが多い。 植物化石を産し炭層が多い。	多い

される。また、成羽層群の褶曲は基盤の古生層へ連続するが、白亜系下部の羽山層には成羽層群の褶曲作用は及んでいない(図-3.22参照)。

(5) 成羽層群の古地理と化石の概要

成羽層群の化石を生んだ古地理と堆積環境を図-3.23に示す。

三畳紀中頃、成羽層群が堆積を始めた2.3億年前の日本列島は大陸東岸にあり、成羽は曲流大河川の下流部にあたり熱帯雨林が繁茂して泥や砂が堆積し多くの炭層や植物化石が生まれた。その後2.1億年前には浅い海が拡がり海砂の堆積とともにモノチス貝が大量発生し貝化石が生まれた。さらに2億年を過ぎる頃には海は引いて再び堆積当初と似た環境となって再び植物化石も生まれた。



図-3.23 成羽層群の古地理と堆積環境の解説図

成羽層群はこのように大陸沿岸部で形成された現地成の地層であるが、その基盤は外洋成の石灰岩や塩基性火山岩を内包する付加体の地層である⁴⁷⁾(図-3.24参照)。成羽層群は、このことでも列島の中で貴重な地質である。このような地層が残された背景には、安定した吉備高原地域に位置していたという幸運もあると考えられる。

ここで、成羽層群の化石の概説として図-3.25を示しておく。

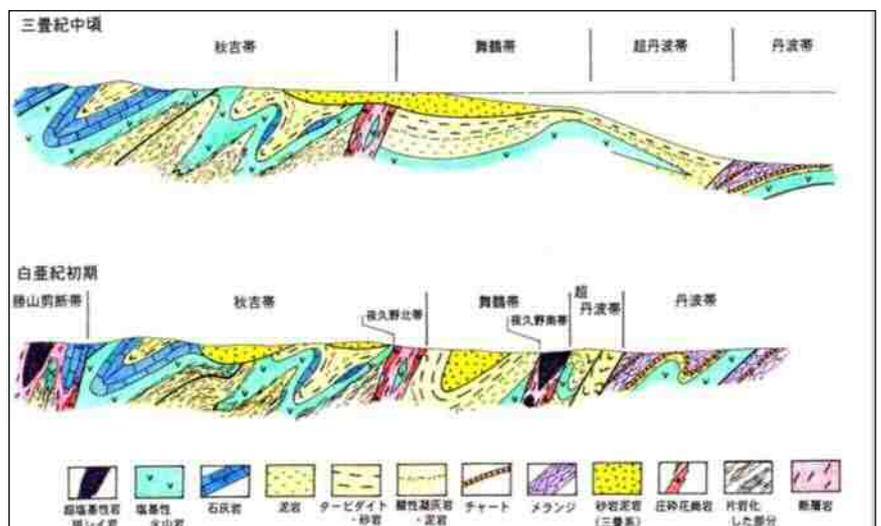


図-3.24 成羽層群の地質的位置⁴⁷⁾

「成羽の植物化石は世界基準」

1932年、北海道帝国大学(現北海道大学)の古生物学者だった大石三郎先生が、成羽の植物化石を調べ、「成羽植物群」として報告しました。たくさんの種類の化石、しかもその多くが新種であったことから、世界が注目する化石群集となりました。

成羽植物群 全114種

裸子植物 新種 (68種中) シダ植物 新種 (46種中)

中でも、シダ植物のヤブレガサウラボシのなかまの9種が新種で、成羽植物群を代表する植物化石です。下の写真は特に有名な3種。

ハウスマニア

クラスロプリテス

ディクチオフィラム

「モノチスってどんな貝？」

モノチスは、10cm以上の大きさにまで成長する二枚貝で、殻がとても薄いのが特徴です。そのため殻自体は化石になりにくく、発見される多くの化石が「印象化石」です。

耳があってホタテガイに似ていますが、まったく異なるグループで、今ではモノチスのなかまはすべて絶滅しています。

浅い海の底にすんでいたようですが、殻が薄いのでアサリのように砂や泥の中にもぐって生活したのではないと考えられています。流水や海藻などの表面について浮遊していたという説もありますが、詳しい生態はわかっていません。

モノチスの殻のつくり

片側の殻(右側)が平べったいほどが特徴。殻は「放射筋」といってタンパク質のようなつくりの筋がびっしりと入っています。

「モノチスは三畳紀の決め手」

ドイツで見つかった貝化石が、モノチスという名前で報告されたのは1830年のことです。「三畳紀」という地質の時代の名前がついたのもこの頃。実はモノチスは、この時代の地層でしか見つかりません。つまりモノチスが発見されれば、その地層の時代が三畳紀であることがわかるのです。しかもモノチスは世界中から発見されるため、地層の時代を決める大きな手がかりとして研究に活用されています。そのような化石を示準化石といいます。

高梁市成羽美術館資料による(鈴木原図)

図-3.25 成羽層群の化石の解説図

(5) 炭層地すべりの概要

成羽層群分布地域では、地質構造規制をうけて炭層そのものがすべり面となる独特の炭層地すべりが多発している。以下、この地すべりの特徴を紹介する。

成羽層群の地すべりは、地すべり防止区域の調査が進むにつれて、炭層を多く挟む仁賀層の分布域に多発し、炭層がすべり面となるものが多いという特徴があることが知られてきた^{8), 46), 48)}など。

地質素因に関する検討が行われた結果、次の特徴があることがわかった^{43), 44)}。

- ①地すべりは砂、泥、炭層の順に上方細粒化を繰り返す独特の層相の地層に発生することが多い。
- ②すべり面となる炭層は地すべり発生前から選択的に破碎され地層内の弱面となっている。
- ③すべり面発達は層相と関係し難透水の炭層面がミズミチとなる酸化風化が進み強度低下する。
- ④炭層の選択的破碎は全域に発達する複次の曲げ褶曲作用時に形成されていたと推定される。
- ⑤地すべりは河川侵食と小褶曲構造による地質構造規制をうけて発生している(図-3.26参照)。

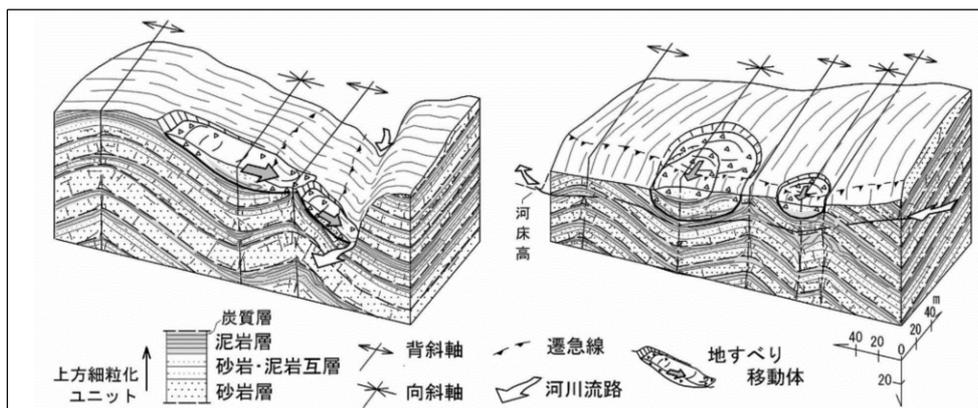


図-3.26 成羽層群の炭層地すべりの発生タイプ

4. 見学地点の説明

当章では、現地検討会で見学を予定している12地点について見学目的別に概要を紹介する。

見学地点を大別すると、①吉備高原の地形観察、②吉備高原上に残る新生代層の観察（古第三系山砂利層（吉備層群）と海成中新統）、③成羽層群の観察（地すべり多発層とモノチス化石多産層の観察）である。

4.1 吉備高原の地形観察

●STOP②：本陣山南の道路より緩傾斜する吉備高原面を観察

岡山空港の北西部、本陣山の南側に位置する吉備新線上高田バス停付近より、岡山市北部の吉備高原面を遠望する（写真-4.1参照）。この付近の吉備高原面は南東方向に約 1.2° 緩傾斜しており、見学地域全体の平均傾斜約 0.5° に較べてやや傾斜が大きい（前掲図-17参照）。



写真-4.1 STOP②付近から南方向の吉備高原面遠望

●STOP⑥：備中松山城展望所より穿入河川高梁川河谷を観察

備中松山城展望所より、吉備高原を刻む穿入河川高梁川河谷を遠望する（写真-4.2参照）。展望所は吉備高原から高梁川河岸の城下町高梁市へ下り始める位置にあり、吉備高原端にある天空の山城、備中松山城や高梁川の蛇行、成羽川沿いのV字谷などが観察できる。



写真-4.2 STOP⑥から西を遠望

●STOP⑦：弥高山山頂より吉備高原面の360°パノラマを観察

弥高山（標高654m）は吉備高原上に約60m突き出た玄武岩ボスの残丘であり、好天時には山頂から吉備高原面の360°パノラマを観察できる（写真-4.3参照）。東側では吉備高原面の向こうに小豆島や四国山脈が望め、西側では700m付近まで高まった吉備高原面とその上に突き出た仙養山などの残丘、北側では天神山ボスや中国山地、大山も望める。



写真-4.3 STOP⑦弥高山山頂からの吉備高原面遠望

4.2 古第三系吉備層群と海成中新統の観察

●STOP①：空港南産業団地造成現場で山砂利層（吉備層群富吉層）を観察

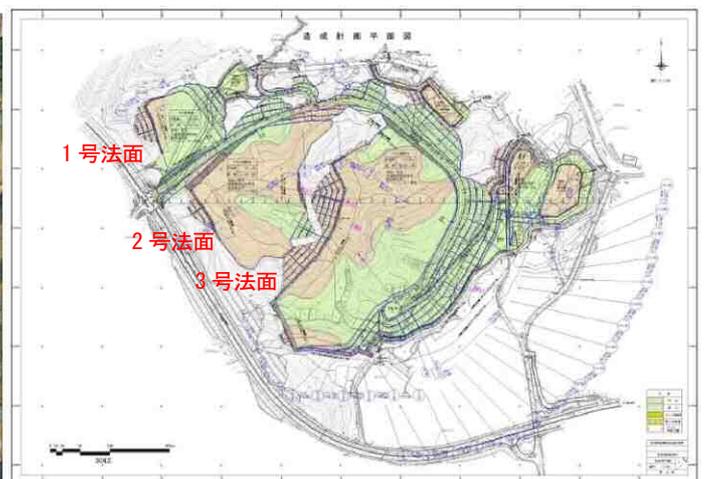
岡山県が施工中の空港南産業団地造成現場内の2号法面付近で、吉備層群富吉層の上部～中部部層を観察する予定であるが、詳細は工事進捗状況によるため未確定である。

造成計画の概要を図-4.1、4.2に示す。工事は平成30年末完工予定で現在は造成工事の最繁期である。切土部のうち、1・2号法面は計画高まで掘削を終え、上部は法面保護工で覆われている。10月頃は3号法面付近の盤下げが進んでいる予定である（図-4.2参照）。



資料提供：岡山県産業労働部

図-4.1 空港南産業団地の位置と整備イメージ図



資料提供：岡山県産業労働部

図-4.2 空港南産業団地の造成計画図

観察地点周辺の地質図を図-4.3に示す。観察地点付近は、主に吉備層群富吉層が分布し、この北側から東側にかけては同津高層の支流が富吉層を削って堆積している。また現河谷の沢部など一部に、吉備層群の堆積を免れた基盤の花崗岩が露出している。

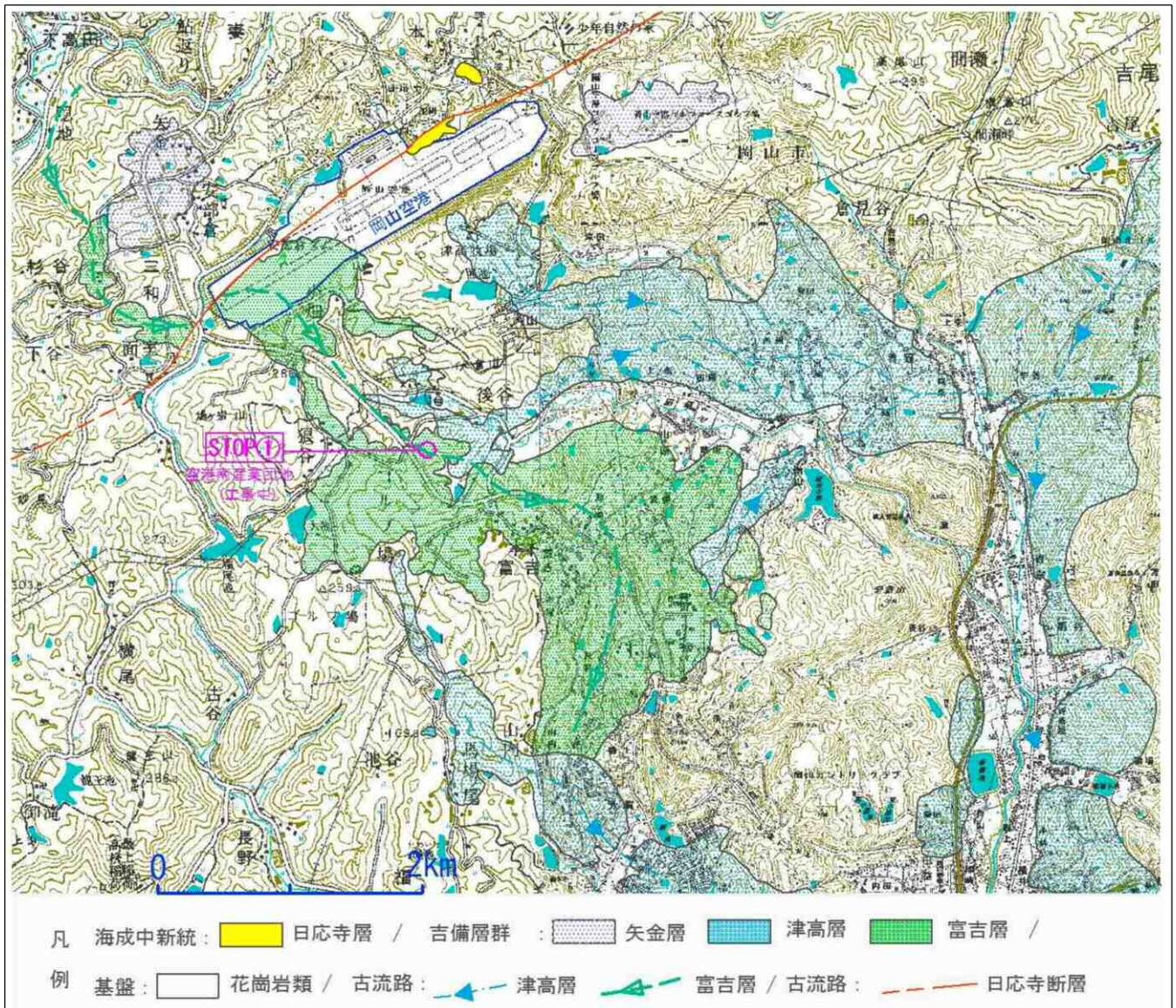


図-4.3 STOP①周辺の地質図

6月に行った事前調査時の地質状況を写真-4.4に示す。盤下げ工事が進む吉備新線側の1号法面から2号法面にかけて富吉層の礫支持礫岩優勢層からなる上部部層の不整合面が連続する。不整合面の下は、1号法面では風化花崗岩で、2号法面では中部部層の泥岩優勢層である。不整合面が異なる地質を跨いで平面的に連続することは興味深く、上部部層は側方侵食が卓越する環境下で堆積したものとみられる。また、伐採時のパイロット道路の観察で、尾根部に富吉層上部部層の礫支持礫岩優勢層や富吉層を削る津高層支流のマサ土質な粗粒砂岩優勢層が広範囲で確認された。

SUV写真 (2017. 5. 29撮影、西向き)



津ss:津高层 砂質岩 / 富上cc:富吉層上部部層 礫質岩 / 富中nd:富吉層中部部層 泥質岩 / Gr:基盤岩 (花崗岩)

①歩道部 不整合



富上cc
不整合面
Gr



富上cc
不整合面
Gr



③2号法面



礫支持礫岩, くさり礫



砂岩レンズ, 生痕化石



砂質泥岩, 炭化植物片

②2号法面



Gr上に不整合面, 境界平坦



礫支持礫岩

④尾根下の富吉層上部礫岩



礫支持礫岩, インブリあり

⑤東側沢沿いの津高层砂岩



砂岩層の連続, 層理面水平



砂岩層はマサ土質で中粒



左写真の拡大

写真-4.4 事前調査時の地質状況

●STOP③：本陣山北側を南流する典型的な山砂利層(吉備層群津高層)を観察

岡山市の北西部境界付近、本陣山北側の真星地区で、津高層に属する礫岩層を観察する。見学箇所は廃棄物処分場として谷底まで削られているため標高差約 60m の鉛直断面が観察できるが、本層は全層がほぼ礫支持礫岩で構成されている。吉備高原上に分布するいわゆる山砂利層の層相である(写真-4.5 参照)。なお、本見学では最上部の露頭のみを観察する。

当地の津高層は流路が長区間追跡できる。見学地は上流端付近に当たり西へ流下するが、やがて方向を南に変え、途中、29Ma の FT 年代が得られた支流などと合流して県南平野下へ没する。また、見学地付近では南へ流下する富吉層の礫岩層を横切っている(前掲図-3.4 参照)。



写真-4.5 STOP③周辺の津高層礫岩の露頭状況

●STOP④：道の駅かよう付近の吉備高原上の現河谷底に沿って分布する海成中新統を観察

見学地は、周辺に標高約 400m の吉備高原面が広がる中で北東-南西方向にのびる緩やかな谷地形の中に位置する。この谷底部には中新統の海成層が侵食を免れて細長く小規模に分布しており、見学予定地の道路切土で地層が観察できる(前掲図-3.4 参照)。

当層は、海成中新統の勝田層群有漢層の南限付近に当たり、周辺には3箇所小規模な分布がみられる。当地のほか、次に述べる STOP⑤地点と北西側の大村地区である。大村地区では 15.5Ma の FT 年代が得られている。層相は細粒砂岩層を主体とする浅海成の地層で、貝化石や生痕化石がよく観察

され、琥珀を挟むこともある（写真-4.6 参照）。



STOP④の観察露頭の状況

（法面保護工の鋼製網が海成層に含まれるイオウ分で酸化・腐蝕が進み完全に地山が露出している）



観察露頭の近景

（泥質砂岩層の上に細粒礫岩層が重なる。法面内には腐蝕残りの鉄筋棒が残る。よく見ると生痕が観察できる。）

写真-4.6 STOP④の海成中新統露頭の状況

●STOP⑤：岡山自動車道賀陽 IC 付近の山砂利層とこれを不整合に覆う海成中新統を観察

見学地は、岡山自動車道沿いに南へ流路が追える未区分吉備層群（山砂利層）を海成中新統の勝田層群有漢層が不整合で覆う露頭である。吉備層群は地形区分と関わり無く分布するが、中新統は北東-南西方向の緩い谷底に狭く細長い分布を示す（前掲図-3.4 参照）。

露頭状況を写真-4.7、図-4.4に示す。吉備層群は礫岩と砂岩からなる。礫岩は中礫サイズの亜円礫からなり、礫種は多い順に流紋岩、古生層、安山岩、花崗岩、石英脈と多様である。一方、有漢層基底の礫岩は中～大礫サイズの亜角礫と中礫サイズの円～亜円礫からなる。亜角礫はほぼ流紋岩が占め周辺に分布する流紋岩の基盤が供給源と考えられる。円～亜円礫は流紋岩と石英脈が多いが下位の吉備層群中の礫が再堆積したものと推定される。有漢層基底礫岩の上位には、塊状の泥質砂岩が重なる。サンドパイプが観察され生物擾乱が著しく保存の悪い貝類化石を多産する。また、炭質物を多く含む。



写真-4.7 STOP⑤の露頭写真⁵⁾

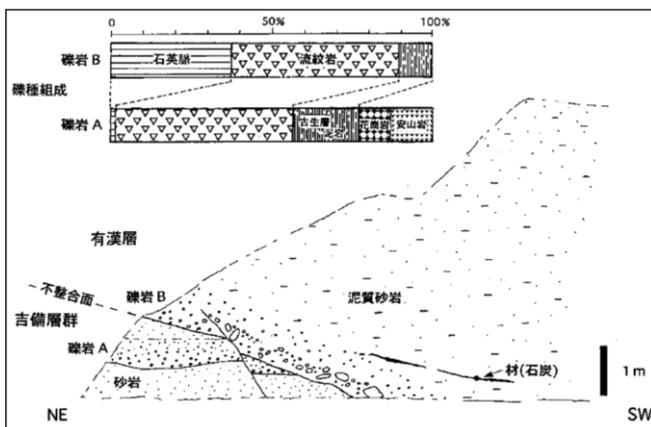


図-4.4 STOP⑤の露頭スケッチと構成礫種

●STOP⑧：弥高山南側，吉備高原面の高位置に分布する谷埋め成の海成中新統を観察

見学地は，弥高山の南側，陰地地区に分布する海成中新統の露頭である．当層は西隣の杖立地区に分布する中新統との関連で部層区分がなされており（前掲図-3.13参照），当地にはこの中部～上部部層が分布する（図-4.5参照）．

観察予定の露頭はSTOP⑧付近の2箇所で，露頭の概況を写真-4.8に示した．分布する地質は，両露頭とも中部部層の浅海成の砂岩が主体で，露頭①の上部にわずかに上部層の泥岩がみられる．砂岩中には貝類や生痕化石の多い層準があり両露頭間で連続する．

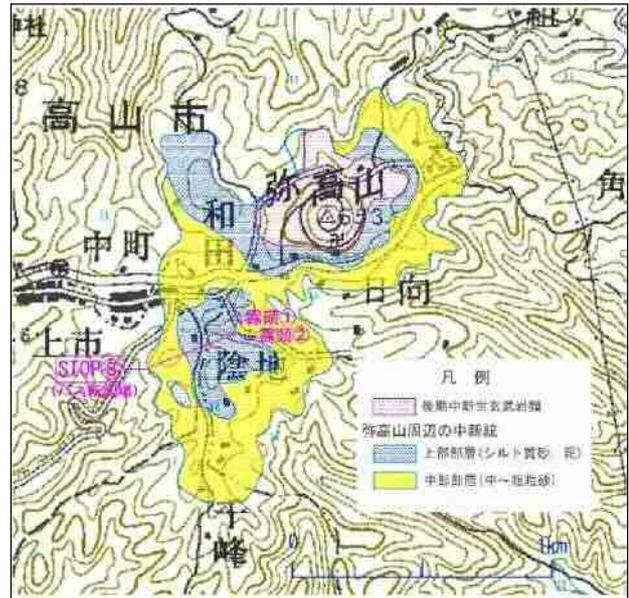


図-4.5 STOP⑧の露頭位置

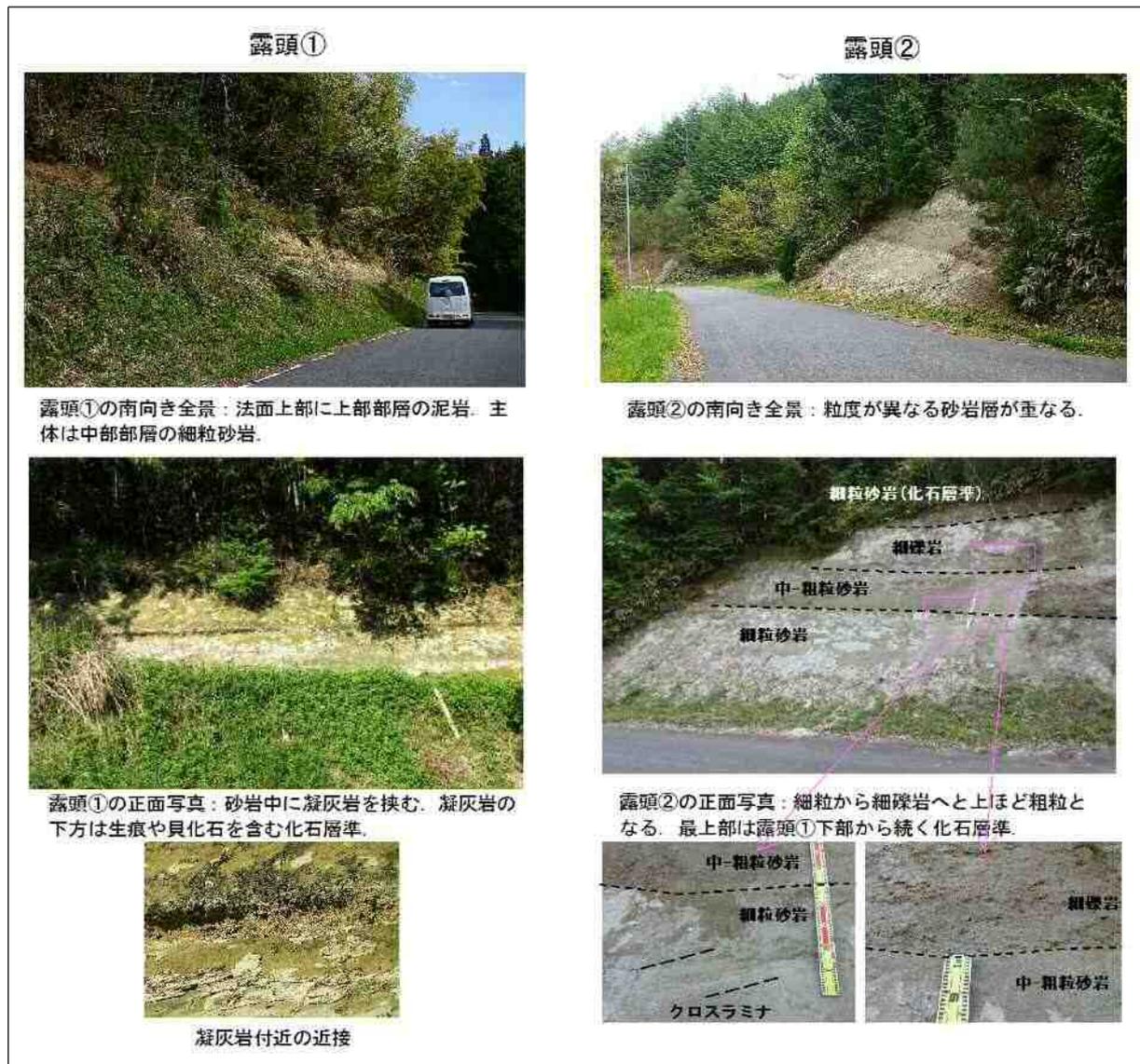


写真-4.8 STOP⑧の露頭写真

●STOP⑨：大久保地区で吉備高原面高位置に残る未区分山砂利層の露頭を遠望し流路を確認

STOP⑨, ⑩では吉備高原の高所に残された一連流路の未区分吉備層群を観察する (図-4.6 参照).

STOP⑨は道路沿いで観察できる2箇所の露頭を車中から遠望する予定である (写真-4.9 参照).

露頭①は道路の対岸の河岸崩壊地にみられる. 礫支持礫岩中に上面が平坦化した大型のトラフをはさむ. 河川が流路を変えながら繰返し侵食堆積を繰り返した様子が観察できる.

露頭②は吉備層群が古生層を削った側部境界部で土取場施工が行われて現れたものである. 施工の進捗状況によって露頭状況は変化するが, 当初は急傾斜した古生層との側部境界面が確認できた.



写真-4.9 STOP⑨の露頭写真

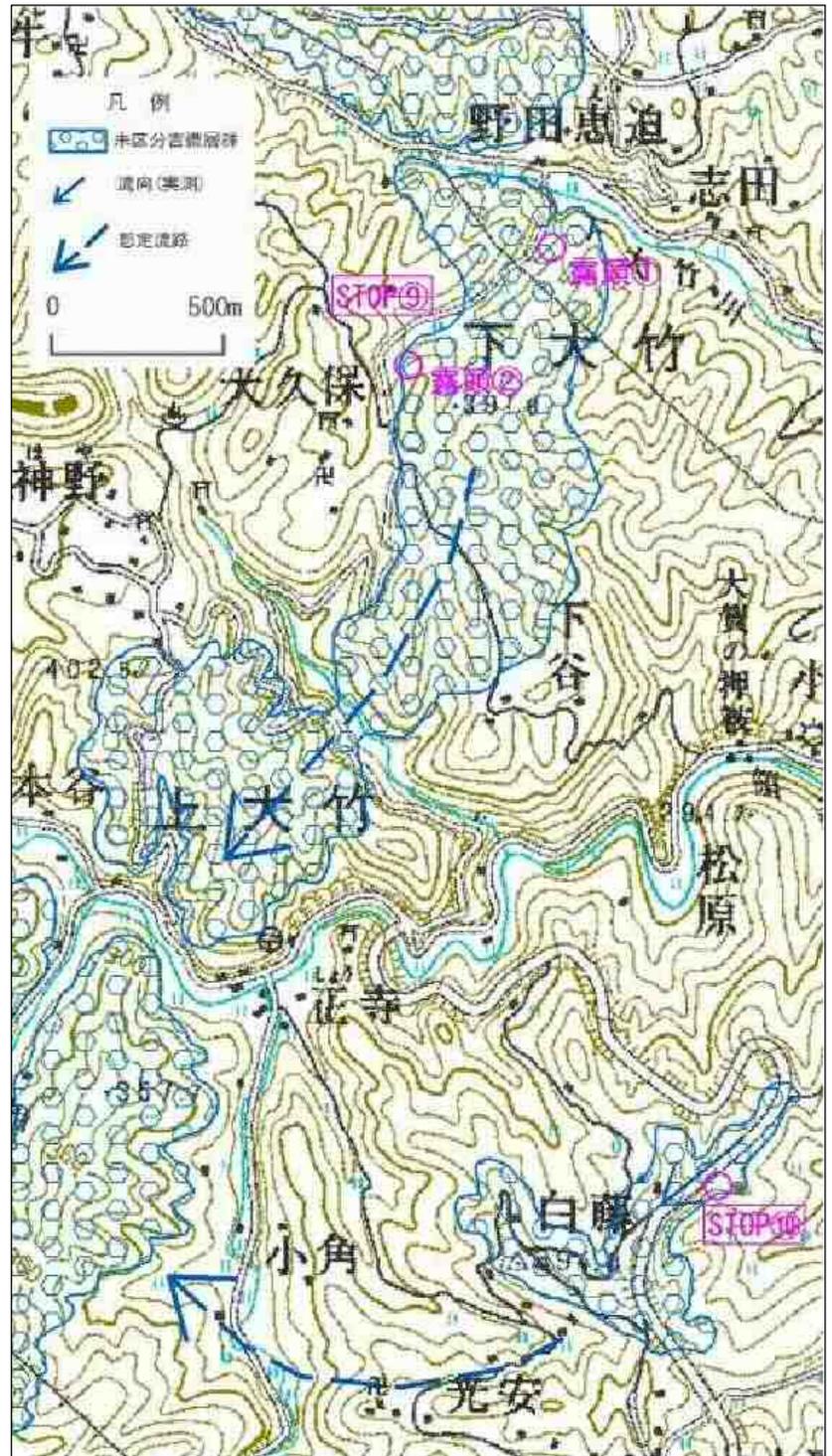


図-4.6 STOP⑨の露頭位置と流路

●STOP⑩：STOP⑨流路支川の典型的な山砂利層(礫支持礫岩)で層相特性を観察

STOP⑩は、旧フルーツパーク用地のために造成された切土法面で、STOP⑨付近から南流してくる未区分吉備層群と同流路の支川部に当たる(前掲図-4.6参照)。当地では、礫岩を主体とするいわゆる山砂利層の典型的な層相を観察する。

当露頭の状況を再掲写真-4.2で概説する。なお、現在はこの写真撮影当時から20年以上経過しており、露頭の劣化が激しい。

露頭は、ほぼ全体が中礫サイズの礫支持礫岩からなり、所々に薄い砂岩レンズを挟んでいる。これらは流路堆積物で砂岩レンズはバーの痕跡を示す。バーの形状は本来上に凸であるが、当露頭の多くのバーは上を覆う流路の削剥によって上面が平坦か凹型になっている。このような層相は網状河川中流域を示す特徴と考えられる。また、礫には至る所でインブリケーションが認められ古流向が推定できる。これによれば当地の流向は南東方向で、西側を南流する本流の支流部に当たると推定される。



再掲写真-4.2 STOP⑩の露頭写真

4.3 成羽層群の地すべり多発層、モノチス化石多産層の岩相観察と化石採取

●STOP⑪：安成地区で炭層地すべりが多発する陸成の成羽層群仁賀層の岩相特性を観察

成羽層群仁賀層の分布域では、炭層をすべり面とする地すべりが多発している。

仁賀層で地すべりが多発する理由は次のように考えられる。仁賀層は河川堆積物からなり、硬質な礫岩、砂岩から泥岩を経て軟質な炭層で終わるという上方細粒化サイクルを繰り返す岩相で特徴づけられる。また、成羽層群は全体に及ぶ曲げ褶曲作用を受けている。硬軟互層を示す地層が曲げ褶曲作用を受けると、軟質部は褶曲時のひずみが集中するため選択的に破碎されてさらに脆弱化するが、このようにして仁賀層内の炭層はほとんどが脆弱な粉炭状に破碎され、地層内に弱面が形成されている。この弱面が地質素因となり、河川侵食による斜面不安定化の誘因が加わると流れ盤をなす部分では地すべりが起こりやすくなる。

STOP⑪では、安成地区の農道脇の露頭で、炭層地すべりを起こしやすい仁賀層の代表的な岩相を観察する。図-4.7に観察地点周辺のルートマップと断面図を示し、露頭写真を写真-4.10に示す。

図-4.6に示すとおり、STOP⑪地点は北へ約30°程度傾斜する同斜構造

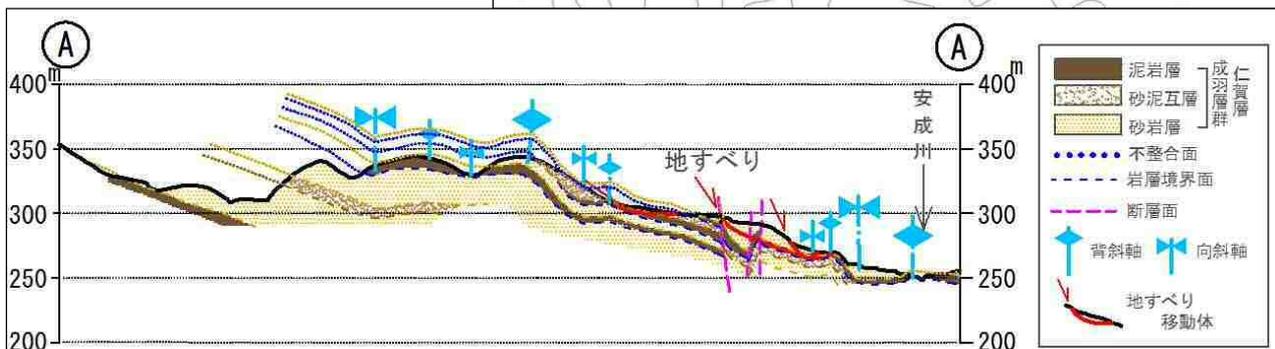
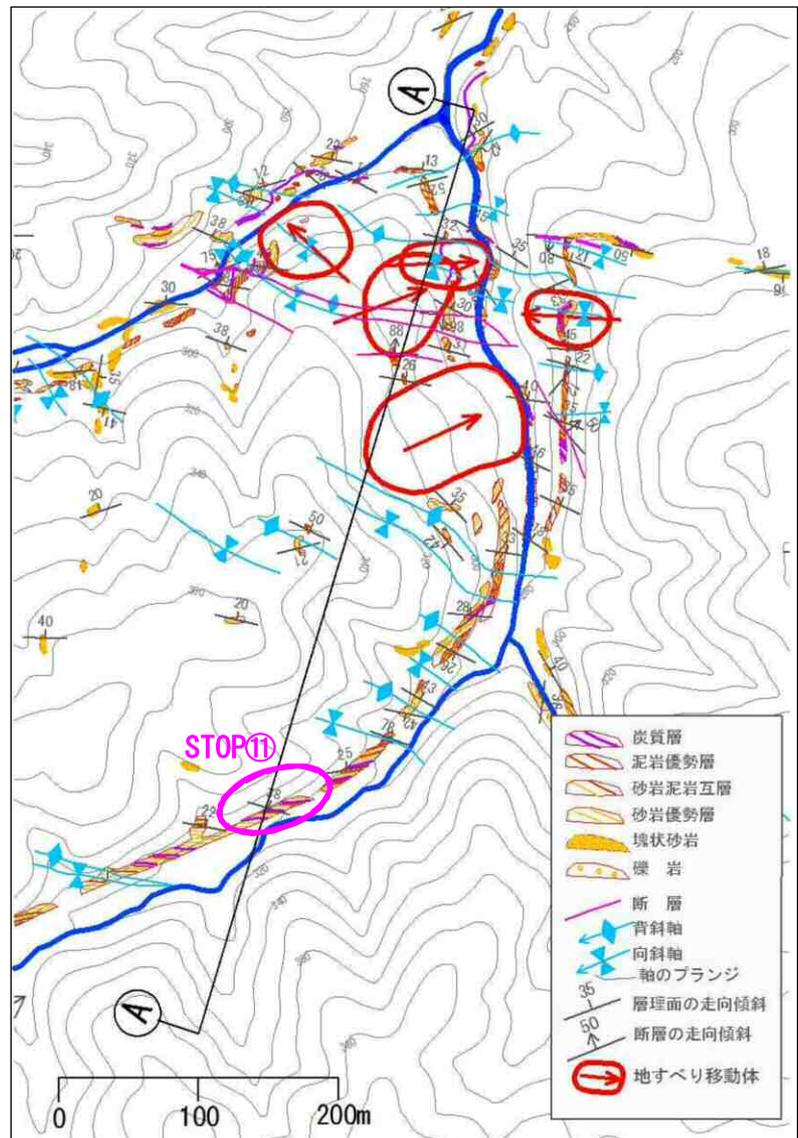


図-4.7 STOP⑪付近のルートマップ(上図)と代表断面図(下図)

の砂泥互層部に当たり、砂岩から炭層へ至る上方細粒化サイクルの繰り返しがみられる。

写真-4.10に代表的な岩相の写真を示した。シャープな下底面をもつ砂岩層からはじまり、上部が炭層で終わる厚さ5mほどの上方細粒化ユニットが認められる。砂岩層直下の炭層は粉炭状



砂岩から炭層へ至る上方細粒化の1サイクル。基本的には同斜構造であるが、層内に緩い向斜構造がみられる。

砂岩層の下底はシャープな境界をなし、砂岩層の直下位の炭層は粉炭状に破砕されている。

写真-4.10 STOP⑩の露頭写真(仁賀層の代表的な岩相)

に破砕されている。周辺の地層は基本的には同斜構造であるが、このユニット内には緩やかな向斜構造が認められる。

●STOP⑫：海成の成羽層群地頭層でモノチス化石を多産する岩相を観察し、化石を採取

STOP⑫では、成羽町枝地区で農道施工に伴って露出したモノチス化石を多産する岩相を観察する。また、観察時には土地所有者の徳森氏より説明を伺い、化石を採取させて頂く予定である。

露頭は成羽層群地頭層下部に位置する泥質砂岩層である(図-4.8参照)。地頭層は砂岩層が主体であるが、モノチス化石はこのような泥質な岩相の部分に多く含まれる。



図-4.8 STOP⑫付近の地質図

謝辞

見学会の実施と資料のとりまとめに当たっては次のような多くの方にご協力を頂きました。

岡山県産業労働部企業立地推進課の方々には、施工中にもかかわらず空港南産業団地の現地調査ならびに見学地とさせて頂くことを快くご了解頂きました。

大本組・アイサワ工業建設工事共同企業体 JV 作業所の尾崎行雄所長ほか所員の皆様には、事前調査の現地立入や資料の提供を頂き、見学実施に際しても多くの便宜を図って頂きました。

株式会社暁工業の木下聖士社長には、ソイルリサイクルセンター内の露頭を見学地とすることに快くご了解頂きました。

岡山市都市整備局の山崎厚司元局長と山内章宏元統括審議官には富吉地区における炭坑調査資料をご教示頂き、現地立入の際にも多くの便宜を図って頂きました。

高梁市産業経済部川上康之農林課長には川上町の旧フルーツフラワーパークの切土法面見学を快くご了解頂きました。

高梁市成羽町の徳森様にはモノチス化石の見学と化石採取を快くご了解頂き、現地での解説までして頂きました。

ここに記して皆様に感謝申し上げます。

参考・引用文献

- 1)高嶋哲夫(2015):今そこにある危機,市民フォーラム 2015in 岡山 講演予稿集,応用地質学会.
- 2)高嶋哲夫(2014):首都崩壊,幻冬舎.
- 3)鈴木茂之・壇原徹・田中元(2003):吉備高原に分布する第三系のフィッシュン・トラック年代,地学雑誌,Vol.112,pp.35-49.
- 4)田中元・鈴木茂之ほか(2003):吉備高原周辺の古第三系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,Vol.10,pp.15-22.
- 5)鈴木茂之・松原尚志ほか(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,Vol.115 補遺,pp.139-151.
- 6)鈴木茂之・田中元(2017):古第三系吉備層群の古流路復元から推測される吉備高原の長期安定性,日本地質学会第 124 年学術大会予稿集.
- 7)鈴木茂之(2009):日本地方地質誌 6 中国地方 2.7.1 トリアス系 c.成羽層群,朝倉書店,pp. 88-92.
- 8)横田修一郎・田中元・山田琢哉(2009):成羽層群の炭層地すべり群—岩相と地史を反映したその構造特性,地質学雑誌,Vol.115 補遺,pp.109-122.
- 9)小藤文次郎(1908):中国筋の地貌式,震災予防調査会報告,Vol.63, pp.1-15.
- 10)寺岡易司・松浦浩久ほか(1996):20 万分の 1 地質図幅「高梁」,地質調査所.
- 11)大塚彌之助(1937):中国山地の概形とその地質時代,地質学雑誌,Vol.49,pp.156-162.
- 12)岡田篤正(2004):吉備高原,日本の地形 6 近畿・中国・四国,東大出版会,pp.141-147.
- 13)多井義郎(1975):中新世古地理からみた中国山地の準平原問題,地質学雑誌,Vol.84,pp.133-139.
- 14)光野千春・杉田宗満(1979):岡山県地質図(1/10 万),内外地図.
- 15)岡田篤正(1967):吉備高原中央部の地形発達,日本列島の地形特性に関する研究 文部省科学研究費総合研究(吉川虎雄代表 9),昭和 41 年度報告,pp.51-52.
- 16)鈴木茂之・中澤圭二・田中元(2000):岡山市北部,備前,富原炭鉱の挟炭層と「山砂利層」との関係,岡山大学地球科学研究報告,vol. 7,pp.35-40.
- 17)今村外治(1966):岡山県津高町日応寺より *Miogypsina kotoi* HANZAWA の発見と岡山市周辺のいわゆる第三系の地質時代,岡山大学地球科学研究報告,vol.1,pp.1-10.
- 18)松浦浩久・栗本史雄ほか(2002):20 万分の 1 地質図幅「岡山及丸亀」,産業技術総合研究所.
- 19)松原尚志(2009):日本地方地質誌 6 中国地方 3.2.1 中国山地南部 瀬戸内海東部沿岸地域,朝倉書店,pp.110-112.
- 20)栗田裕司・松原尚志・山本裕雄(2000):香川県小豆島の第三系土庄層群四海層の渦鞭毛藻化石年代(始新世)とその意義.日本古生物学会第 149 例会講演予稿集,pp.57.
- 21)栗田裕司・瀬戸浩二・山本裕雄・鈴木茂之(2001):岡山県児島湾地下に分布する第三系から産出した

- 始新世渦鞭毛藻化石群集. 日本古生物学会 150 例会講演予稿集.
- 22)栗田裕司・松原尚志(2002):香川県豊島,土庄層群唐櫃層の古第三紀渦鞭毛藻化石群集とその意義. 日本地質学会第 145 回西日本支部例会講演要旨,pp.53.
- 23)山本裕雄(2001):岡山県牛窓町前島に分布する第三系の浅海古環境,人と自然,vol.12,pp.13-30.
- 24)Matsubara,T.(2002):Molluscan fauna of the "Miocene" Maejima Formation in Maejima Island, Okayama Prefecture,southwest Japan.Paleont. Res.,vol.6,pp.127-145.
- 25)山本裕雄・次重克敏・松原尚志・加々美寛雄(2000):化石炭酸塩のストロンチウム同位体比からみた西部瀬戸内区第三系の年代, 日本古生物学会第 149 回例会講演予稿集,pp.56.
- 26)Matsubara, T.(2002): Molluscan fauna of the Maéjima Formation in Maéjima Island,Okayama Prefecture, southwest Japan. Paleont. Res.,vol.6,pp.127-145.
- 27)Yamaguchi, T., Matsubara, T., Suzuki, S. and Tanaka, S.(2008): Paleogene ostracodes from Kurashiki City, Okayama Prefecture, southwestern Japan. Paleont. Res.,vol.12, pp.355-369.
- 28)田中猛・藤田義朝・森信敏(2006):岡山県井原市の浪形層より産出したサメの歯化石とその生層序学的意義.瑞浪市化石博研報,vol.33,pp.103-109.
- 29)山崎良・鈴木茂之(2003):津山盆地東部に分布する中新統勝田層群の堆積環境,岡山大学地球科学研究報告,vol.10,pp.23-31.
- 30)瀬戸浩二・山内靖喜(2009):日本地方地質誌 6 中国地方 3. 3. 1 中新統 C 瀬戸内区 (5)岡山県高梁市西部,朝倉書店,pp.140-141.
- 31)藤原貴生(1998):中新統のラヴィーンメント面の標高差から求めた吉備高原の隆起運動,岡山大学大学院理学研究科修士論文.
- 32)藤原貴生・田口栄次・鈴木茂之(2001):有漢町に分布する中新統有漢累層,岡山大学地球科学研究報告,vol.8,pp.1-12.
- 33) 木村純一(2009):日本地方地質誌 6 中国地方 6.2.3 後期中新世の隠岐帯-山陰帯-山陽帯の火山岩,朝倉書店,pp.350-352.
- 34)鳥居雅之・林田明・乙藤洋一郎(1985):西南日本の回転と日本海の誕生,科学, vol.55,pp.47-52.
- 35)高橋雅紀(2017):東西日本の地質学的境界[第六話]日本海の拡大,GSJ 地質ニュース, vol.6,PP.113-120.
- 36)酒井治孝(1993):北部九州の第三紀堆積盆地のテクトニクスと堆積作用,地質学論集, No.42,PP.183-201.
- 37)鈴木茂之(2007):山砂利層から吉備高原の歴史を探る,中国地質調査業協会誌 地盤の架け橋, No.12,pp.5-10.
- 38) Teraoka,Y.and Okumura, K.(2003):Geological Map of East Asia(1:3,000,000), GSJ.

- 39) SUGIMOTO, T. (2005):3D Landscape Navigator,カシミール3D,Ver.8.6.8.20297(8.6.8).
- 40)小澤儀明(1924):中生代末の大押し被せ,地質学雑誌,Vol.31, pp.318-319.
- 41)大藤茂(1985):岡山県大賀地域の非変成古生層と上部三疊系成羽層群との間の不整合の発見,地質学雑誌,Vol.91, pp.779-786.
- 42)鈴木茂之・Asiedu.D.K. (1995):岡山県成羽地域の中古生界,日本地質学会第102年学術大会見学旅行案内書, pp.89-95.
- 43)田中元・山田琢哉・鈴木茂之(2006):成羽層群地すべりの特徴－"破碎炭質層"とすべり面の形成・発達との関係－,応用地質, Vol.47,pp.272-281.
- 44)田中元・山田琢哉・横田修一郎・鈴木茂之(2007):成羽層群の小褶曲構造に規制された地すべり移動とその内部構造,応用地質, Vol.48,pp.232-240.
- 45)鈴木茂之・Asiedu .D.K.,藤原民章(2001):岡山県成羽地域の下部白亜系河成層－羽山層,地質学雑誌,Vol.107,pp.541-556.
- 46)山田琢哉・定森幸久・鈴木茂之・田中元(1994):岡山県の成羽層群に頻発する地すべりの地形地質特性,日本地質学会第101年学術大会講演要旨,pp.275.
- 47)鈴木茂之(2009):岡山県の地質と地質学史,地質学史懇話会会報,No.33,pp.11-18.
- 48)田中元(1999):7.2.3(4)成羽層群の地すべり,斜面地質学－その研究動向と今後の展望－,日本応用地質学会,pp.258-262.

一般社団法人 日本応用地質学会 中国四国支部

平成 29 年度 研究発表会 岡山大会 現地検討会(A コース) 資料

担当者：鈴木茂之・田中元 平成 29 年 10 月 14 日