

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*

Paleogene "mountain gravels" and marine Miocene sediments on the Kibi Plateau in the north of Okayama City, southwest Japan

鈴木茂之¹ 松原尚志²
松浦浩久³ 檀原 徹⁴
岩野英樹⁴

Shigeyuki Suzuki¹, Takashi Matsubara²,
Hirohisa Matsuura³, Tohru Danhara⁴
and Hideki Iwano⁴

受付: 2009年5月1日

受理: 2009年8月1日

*日本地質学会第116年学術大会(2009年・岡山)見
学旅行(I班)案内書

1. 岡山大学理学部
Faculty of Science, Okayama University, 3-1-1
Tsushima-Naka, Okayama 700-8530, Japan
2. 兵庫県立人と自然の博物館
Museum of Nature and Human Activities, Hyogo, 6
Yayoigaoka, Sanda 669-1546, Japan
3. 産業技術総合研究所地質情報研究部門
Institute of Geology and Geoinformation, Geological
Survey of Japan, AIST, 1-1-1 Higashi, Tsukuba 305-
8567, Japan
4. 株式会社京都フィッション・トラック
Kyoto Fission-Track Co, Ltd., 44-4 Minamitajiricho,
Omiya, Kita-ku, Kyoto 603-8832, Japan

Corresponding author: S. Suzuki

E-mail: zysuzuk@cc.okayama-u.ac.jp

概要

吉備層群(いわゆる「山砂利層」)は、ほとんど中~大礫サイズの垂円礫からなる、谷埋め成の地層である。時代決定に有効な化石は得られず、更新統とされていたが、稀に挟まれる凝灰岩層を対象とするフィッション・トラック年代測定によって、地層の定義や対比が行えるようになってきた。いくつかの堆積期があることが分かってきたが、岩相では区別しがたく、地層区分は高密度の踏査による地層の追跡が必要である。各層の基底は、地層を構成する礫を運んだ当時の河の谷地形を示す。この復元された古地形は、底からの比高が150m以上に達する深い谷地形である。これは一般的な沈降を続ける堆積盆に形成された地形より、むしろ後背地側の地形である。すなわち吉備層群には、一般的な沈降する堆積盆の地層に対する区分や定義の方法とは異なる、新しい取り組みが必要であり、堆積の要因についても考えなくてはならない。これらは案内者一同を悩ませ続けている課題であり、見学旅行を通じて議論をいただきたい。

Key Words

層序, 地質年代, 吉備高原, 「山砂利層」, 吉備層群, 古第三系, 古地理, フィッション・トラック年代, 中新統, 有漢層, 軟体動物化石, 岡山 stratigraphy, geologic age, Kibi Plateau, "mountain gravels", Kibi Group, Paleogene, paleogeography, fission track age, Miocene, Ukan Formation, molluscan fossils, Okayama

地形図

1:25,000 「岡山北部」「金川」「東山内」「豪溪」

見学コース

8:30 岡山駅西口出発→岡山市北部→吉備中央町賀陽→岡山市北部→18:00 岡山駅解散

見学地点

- Stop 1 (34° 43' 47" N, 133° 52' 25" E) 模式地における吉備層群富吉層の露頭(岡山市富吉)
Stop 2 (34° 48' 48" N, 133° 54' 26" E) 基盤岩類と吉備層群津高層との関係(岡山市御津町箕地)
Stop 3 (34° 48' 07" N, 133° 48' 56" E) 吉備層群津高層の露頭(岡山市御津町宿)
Stop 4 (34° 49' 16" N, 133° 47' 44" E) 吉備層群富吉層の支流相(吉備中央町加茂川竹部)
Stop 5 (34° 48' 18" N, 133° 40' 45" E) 吉備層群を覆う中新統有漢層の露頭(吉備中央町賀陽西)
Stop 6 (34° 49' 44" N, 133° 39' 42" E) 凝灰岩層を挟む有漢層の露頭(吉備中央町賀陽上竹)
Stop 7 (34° 46' 36" N, 133° 50' 12" E) 凝灰岩層を挟む吉備層群津高層の露頭(岡山市山上矢田)
Stop 8 (34° 45' 43" N, 133° 50' 11" E) 礫岩と炭質泥岩および凝灰岩からなる矢金層の露頭(岡山市杉谷矢金)

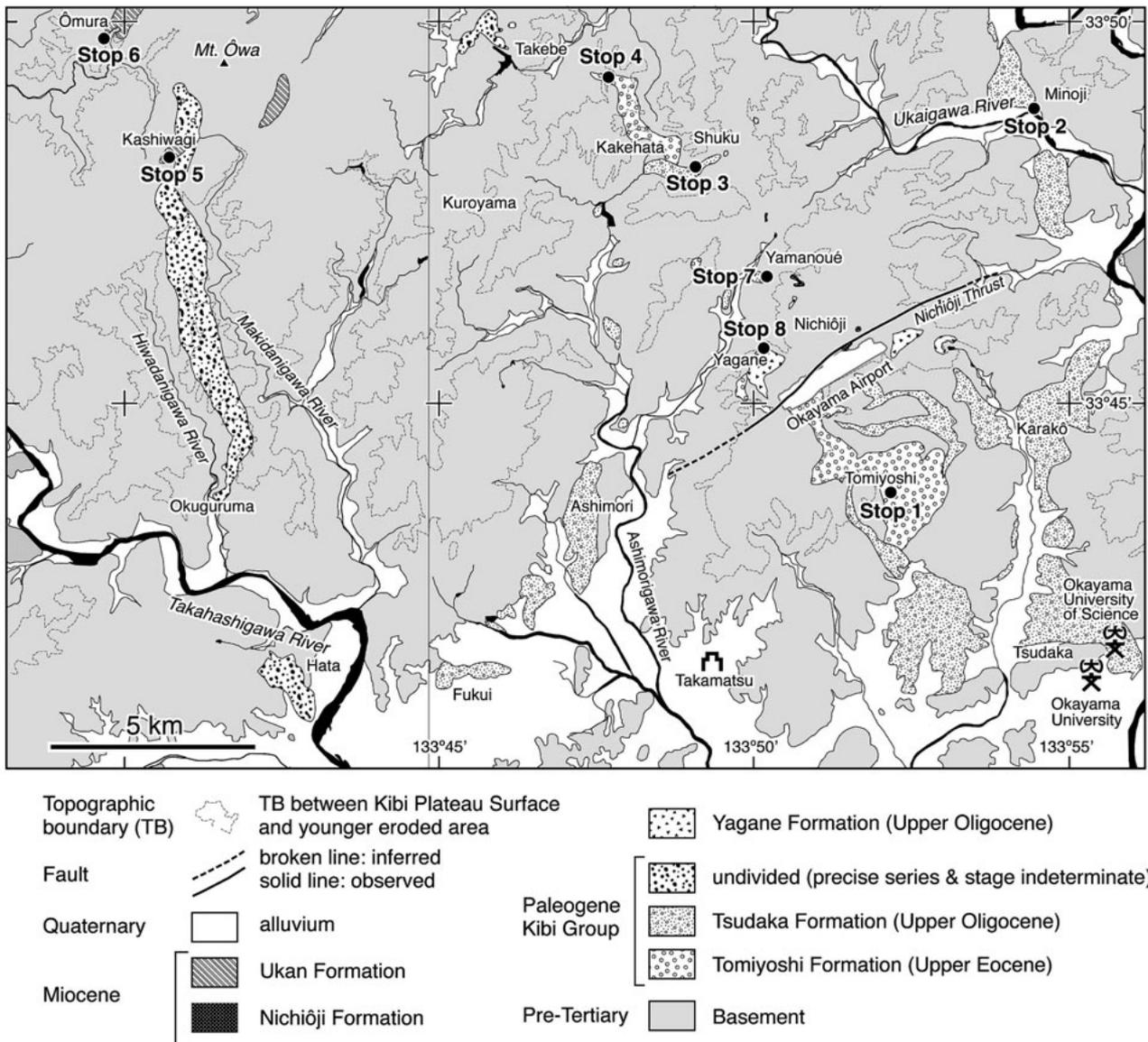
はじめに

見学地域は吉備高原の一部にあたる。吉備高原に点在する、いわゆる「山砂利層」や中新統の堆積は、吉備高原を含む中国山地の平坦面形成に関わるものとして注目されてきた(例えば大塚, 1937; 岡田, 1967, 2004; 多井, 1975; 阿子島, 1980; 矢野ほか, 1994)。「山砂利層」はルーズな岩質から中新統または更新統とみなされていた(光野・大森, 1963; 岡田, 1967; 阿子島, 1980)。近年、この「山砂利層」に挟在する凝灰岩層のフィッション・トラック年代(以下、FT年代)が測定された結果、その大部分は始新統～漸新統であることが明らかとなり、吉備層群と命名された(鈴木ほか, 2003a)。吉備層群は河川成の礫岩を主体とする地層で、基盤との不整合面の追跡から、化石地形(または化石谷)が復元できる。すなわち吉備層群の各層は古第三紀の谷地形の形成とその埋積によって形成されたものである。吉備層群は

陸水成の上部漸新統(矢金層; 新称)または海成の中新統(有漢層・日応寺層)に不整合に被覆される(今村, 1966; 藤原ほか, 2001)(第1図)。

一方、吉備高原および南方の瀬戸内海沿岸地域では、従来、中新統第一瀬戸内累層群に含まれてきた前烏層や浪形層などの海成層が化石の再検討により、始新統～漸新統であることが明らかとなり(Matsubara, 2002; 田中ほか, 2006)、倉敷市近郊ではこれまでに知られていなかった海成古第三系の露頭も発見されている(Yamaguchi et al., 2008)。また、広島県三次地域の下部中新統塩町累層に対比されてきた陸水成層にも、FT年代の測定の結果、始新統～漸新統が含まれることが明らかとなった(吉田, 2002)。これらは年代的に吉備層群に対比される可能性が高い(鈴木ほか, 2003a; 田中ほか, 2003; 松原, 2009)。

以上のように、吉備高原周辺の第三系の地質年代については近年、大きな改訂がなされており、これら第三系の地質時



第1図 見学旅行コース周辺の地質図と見学地点。

代と堆積環境を明らかにすることは、中国地方の第三紀古地理や古環境の変遷を知る上で重要である。本見学旅行では岡山市北部の吉備高原に分布する古第三紀の河川成堆積物である吉備層群と、これを不整合に被覆する陸水成上部漸新統および海成中新統の主な露頭を見学する。

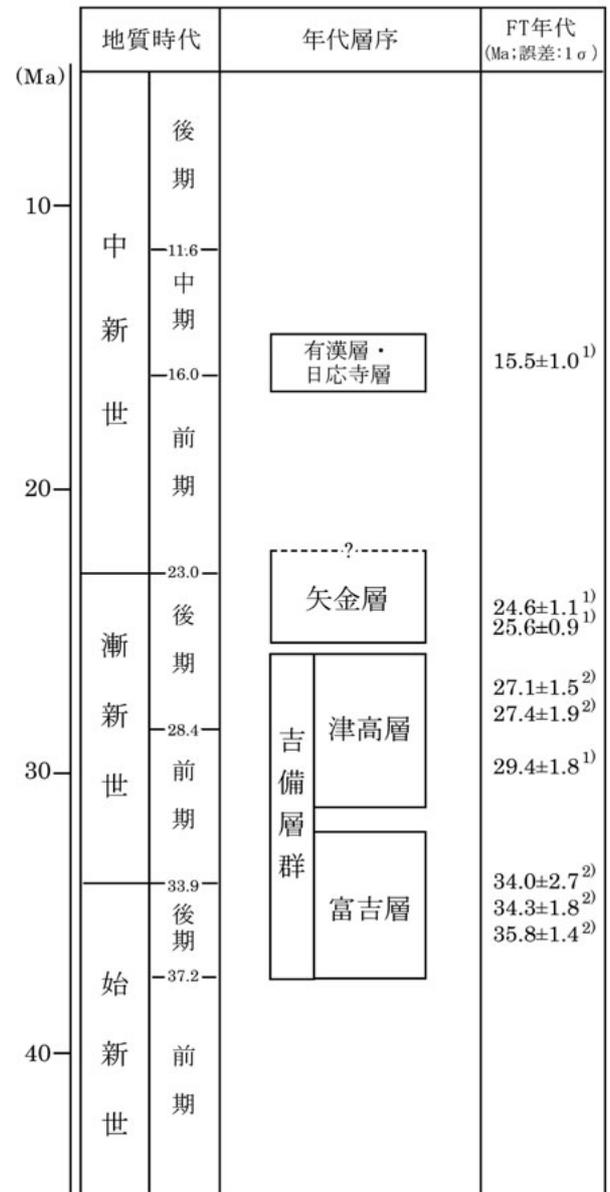
地形概説

見学地域の地形は大きく2区分できる。すなわち、いわゆる吉備高原面（残丘を含む）とそれを浸食するより新しい地形である。第1図中に両地形の境界線を破線で示した。この線より河川側が、浸食作用の活発な新しい地形の領域である。吉備高原面の領域は、この境界線に囲まれて島状に残っていることがわかる。吉備高原の地形に関しては岡田（2004）による総説がある。本地域の吉備高原面は標高140m～400mの小起伏地形である。河系模様は樹枝状をなす。この地域内では大和山などの残丘が高まりをなしている。見学地域内では大和山が最も高く、その標高は608mに達する。それより新しい地形は吉備高原面と遷急線で境される。起伏の大きい浸食地形で、斜面の勾配は急であり、谷はV字型をなす。尾根は尖頂状山稜をなし、尾根線はほぼ直線状で傾斜もほぼ一定である。下流部の谷底では沖積層の堆積により平野が形成されている。

地質概説

本見学旅行コース周辺の地域はほとんど先第三紀の基盤岩からなり、それらを不整合に覆う第三系が所々に分布する。基盤岩は舞鶴帯の堆積岩類、後期白亜紀流紋岩類、後期白亜紀花崗岩類からなる。舞鶴帯の堆積岩はペルム系舞鶴層群、下部三畳系大野層、上部三畳系金川層で構成され、それぞれ泥岩や砂岩からなる。これらのうち舞鶴層群の泥岩が分布域の大部分を占め、その多くは花崗岩による接触変成作用を被ってホルンフェルス化している。流紋岩類は岡山市日応寺ほか吉備中央町黒山周辺などの比較的狭い範囲に分布する。花崗岩類は地域内の基盤岩では最も優勢な分布をなす。

本地域内の第三系は、陸水成層からなる始新統～漸新統中部の吉備層群と、それを不整合に被覆する陸水成の上部漸新統（矢金層）、および海成の下部～中部中新統（有漢層・日応寺層）に大別される（第2図）。吉備層群はいわゆる「山砂利層」からなる地層で、本地域に点在する第三系のほとんどを占める。本地域内では2つの層からなるが、これらはいずれも礫岩主体であり、ほとんど類似した岩相をなす。円磨された多様な岩石の礫からなる、当時の本流に堆積したと考えられる相（本流相と呼ぶ）がほとんどであるが、角張った限られた種類の岩石の礫からなる、当時の支流に堆積したと考えられる相（支流相とよぶ）も一部に伴う。本層群は吉備高原面とそれを浸食する新しい地形とに関わり無く分布する。これらを不整合で被覆する上部漸新統および下部～中部中新統は、本地域内では岡山空港付近および地域北西部の吉備中央町南東部の狭い範囲に分布するのみである。これらの分布域は吉備高原面上に限られる。



第2図 岡山地域北部に分布する第三系の層序と年代。年代尺度はWalker and Geissman (2009)による。1)は本研究、2)は鈴木ほか(2003a)による。

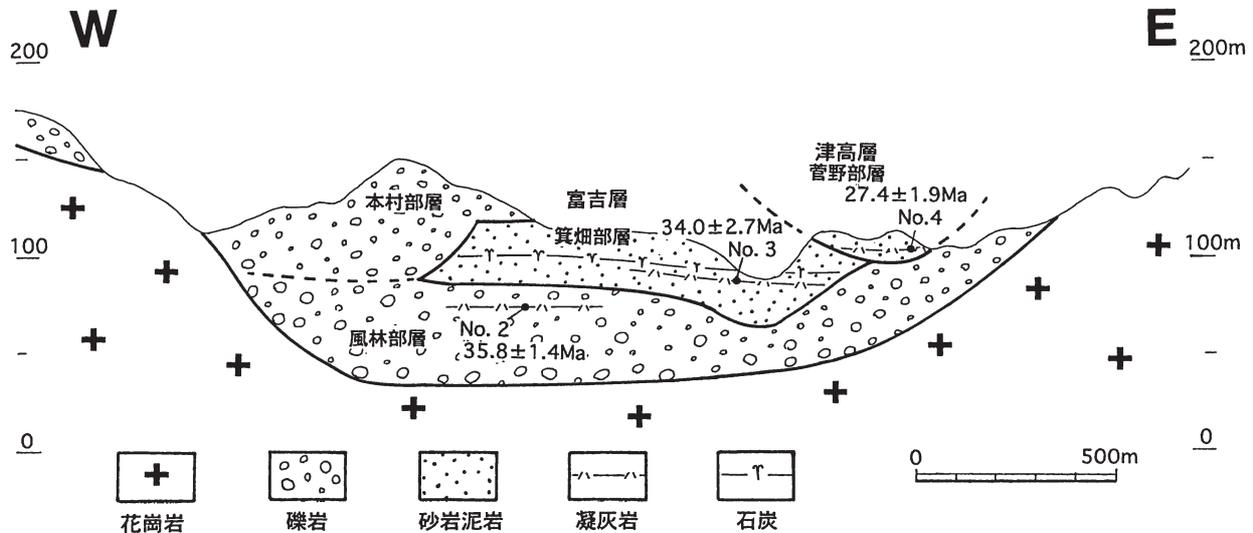
1. 始新～漸新統吉備層群 (Kibi Group)

鈴木ほか(2003a)は吉備高原に点在する、従来、中新統あるいは更新統と考えられてきた河川成の古第三系（いわゆる「山砂利層」）を吉備層群と命名し、岡山市北部の吉備層群を放射年代と層序関係に基づき、富吉層と津高層に二分した（第2、3図）。鈴木ほか(2003a)では各化石谷を独立した堆積盆とみなして個別に層序区分を行ったが、本研究では堆積年代が同じとみなせるものは、同一の地層として扱った。そのため、鈴木ほか(2003a)が定義した、本調査地域の北東約25kmの吉井町周匝付近に分布する周匝層は、本研究では同じ時代に堆積したと考えられる富吉層に含める。

(1) 富吉層 (Tomiyoshi Formation)

[命名] 鈴木ほか(2003a)による。

[模式地] 岡山市富吉周辺の丘陵地。



第3図 岡山市富吉における富吉層と津高層の層序関係を示す地質断面図。鈴木ほか，(2003a)による。

[定義] 吉備高原に分布する始新世後期頃に堆積した，谷埋め成の礫岩主体の地層である。

[岩相・層厚・下位層との層序関係] 模式地では下位から，礫岩，炭層を伴う砂岩泥岩，礫岩の順で重なる（鈴木ほか，2000）。礫岩は礫支持で，一般に中礫から大礫サイズの垂円礫からなる。礫種は流紋岩が多く，他に古生代堆積岩，安山岩，花崗岩など多様である。支流相と考えられる，礫種がごく限られる礫岩も存在する。砂岩泥岩は礫岩を伴って上方細粒化するユニットをなし，その最上部に石炭を伴うことがある。基盤の先第三紀の岩石を削り込んだ谷を埋めて堆積している。厚さは最大で100m以上ある。

[分布] 岡山市富吉から北に，岡山空港西部，岡山市掛畑，そしてより北西方の吉備中央町上田東（地域外）へと断続的に追跡できる。分布方向に対する幅は富吉では1.5kmほどあるが，その他では500m程度あるいはそれ以下であり，細長い分布をなす。富吉周辺では標高約80m～170m，掛畑周辺では標高約230m～330mの範囲に分布し，北ほど分布高度を増す。本層の基底と津高層の基底の高度を岡山市津高から富吉付近で比較すると，より古い本層のほうが約100mほど高くなっている。田中ほか（2003）による吉井川層（本地域の北東に位置する久米南町に分布）は本層に含まれる。

[年代] 本層のFT年代は $35.8 \pm 1.3\text{Ma}$ （890522-1；付録1および2の試料番号，以下同じ）と $34.0 \pm 2.7\text{Ma}$ （910522-2）（誤差は1 σ ；以下同じ）で，後期始新世を示す（鈴木ほか，2003a）。吉井町周匝付近に分布する周匝層（鈴木ほか，2003a）は本層と同時期の $34.3 \pm 1.8\text{Ma}$ のFT年代が報告されていることから，上述のように本層と同一の層に含める。

(2) 津高層 (Tsudaka Formation)

[命名] 鈴木ほか（2003a）による。

[模式地] 岡山市津高西方の丘陵地一帯。

[定義] 吉備高原に分布する漸新世に堆積した，谷埋め成の礫岩主体の地層である。

[岩相・層厚および層序関係] 本層も富吉層と同様に，模式

地では下位から，礫岩，炭層を伴う砂岩泥岩，礫岩の順で重なる（鈴木ほか，2000）。岩相の特徴は富吉層と同様である。しかし礫岩には石英脈の礫が2～3%含まれる。富吉層の礫岩に含まれる石英脈の礫は1%程度である。石英脈の礫には，しばしば片岩の部分が付着していることがある。これらは岡山県北部の三郡変成岩分布域が供給源と推定される。礫岩が風化して，いわゆる「くさり礫」になっても，石英脈は硬い礫として残っている。石英脈礫の割合の増加は，富吉層からの再堆積が原因であると考えられる。一部に支流の崖錐的な堆積物と考えられる，淘汰不良の角礫岩も存在する（Suzuki，1996）。先第三紀基盤岩類のほか富吉の東方や掛畑では富吉層を不整合に被覆する（第3図）。富吉東方の不整合面直上は，石英脈や流紋岩の礫からなる淘汰不良の泥質礫岩が覆い，さらに $27.4 \pm 1.9\text{Ma}$ の年代値が得られた凝灰岩を挟む泥岩が重なる。不整合直上に，石英脈のほか流紋岩の礫が多いのは，風化しにくい流紋岩礫が，下位の礫岩から再堆積したものと考えられる。厚さは最大で160m以上ある。

[分布] 2本の化石谷が復元される。一つは岡山市津高から北に，同辛香，同箕地を経て地域外の久米南町宮地へと断続的に細長く分布する（鈴木ほか，2003a，b；田中ほか，2003）。この分布幅は津高で4.5kmと広いが，北ほど狭くなり，久米南町では広い所で500m程度である。分布高度は津高で-20m～100m，御津町では約40m～200mとなっている。もう一つは総社市福井から，同市足守，岡山市掛畑へと断続的に北に続く。足守でさらに分岐し岡山市山上へと北東に続く分布もある。これらの分布幅は足守で700m程度あるが北では掛畑の広いところで300m程度と狭い。足守では標高10m（基底はこれより深い）～160m，掛畑では標高180m～300mである。田中ほか（2003）による旭川層（本地域の北東に位置する久米南町に分布）は本層に含まれる（鈴木ほか，2003b）。[年代] 津高から北に伸びる化石谷に分布する本層から，後期漸新世を示す $27.4 \pm 1.9\text{Ma}$ （951118-2）と $27.1 \pm 1.5\text{Ma}$ （941122-1）のFT年代が得られている（鈴木ほか，2003a）。

また、総社市福井から北に伸びる化石谷を埋積する本層から、新たに漸新世を示す $29.4 \pm 1.8\text{Ma}$ (051125-1) のFT年代を得た(付録2)。

(3) 未区分の吉備層群

上記のほか、地域西部の吉備中央町柏木から総社市日羽^{おく}奥車^{くるま}、さらに総社市秦^{はた}にかけての山地には「山砂利層」が連続的に分布している。これらの地域に分布する「山砂利層」には今のところ凝灰岩層を認めていないが、吉備中央市柏木付近で中新統海成層に不整合に被覆されることと岩相から、吉備層群に含まれる。この地層の基底の高度は南部の秦で標高約80mである。この分布高度は富吉層のそれとほぼ一致するため、富吉層に対比される可能性がある。また吉備中央町竹部^{たけべ}西方の標高300m~350m付近にも「山砂利層」が分布するが、この地層の連続や時代については未詳である。

2. 上部漸新統および中部中新統

(1) 矢金層 (Yagane Formation, 新称)

岡山空港の東部および西部の小地域に礫岩と炭質泥岩および泥岩砂岩からなる地層が分布する。この層準は岩相から今村(1966)の日応寺第三系の下部層の上部に対比されることが考えられる。今回新たに炭質泥岩直下の凝灰岩層から後期漸新世を示す $24.6 \pm 1.1\text{Ma}$ と $25.6 \pm 0.9\text{Ma}$ のFT年代が得られ(付録2)、分布形態からも下位の津高層から区別されることが考えられることから、矢金層と命名する。

[模式地] 岡山市杉谷~矢金間の山地。

[定義] 吉備高原面上に分布する後期漸新世の陸水成層。

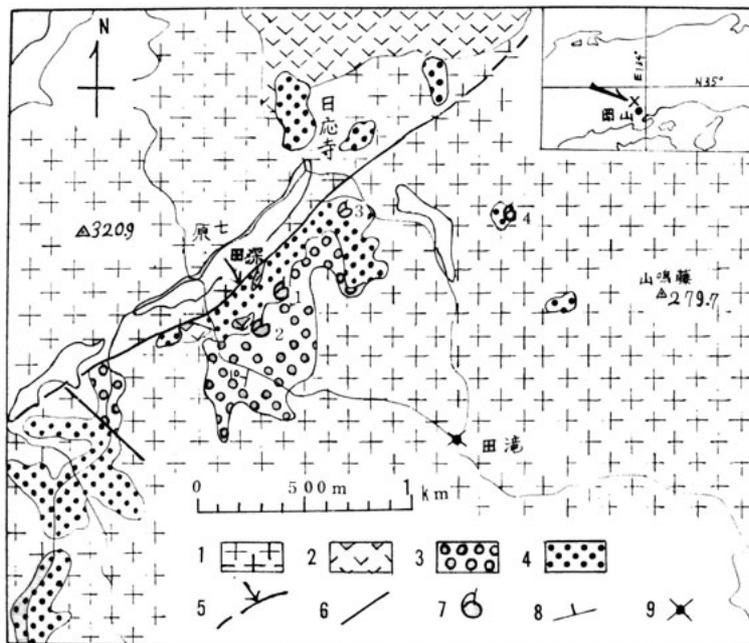
[岩相・層厚および層序関係] 下位から礫岩、炭質泥岩を伴う泥岩と砂岩、礫岩の順に重なる。模式地での礫岩の礫種は

多いものから、流紋岩、泥岩のホルンフェルス、花崗岩、石英脈、安山岩と多様であるが、石英脈の礫を5~7%と多く含む。日応寺東部での本層下部の礫岩はほとんど流紋岩(花崗岩と安山岩を伴う)の角礫とアルコース質砂の基質からなる。上部の礫岩は矢金のものと同様な組成である。泥岩は砂質である。砂岩はアルコース質砂からなる。泥岩と砂岩には厚さ数10cmの炭質泥岩層や凝灰岩層を伴う。本層の層厚は最大で35mである。

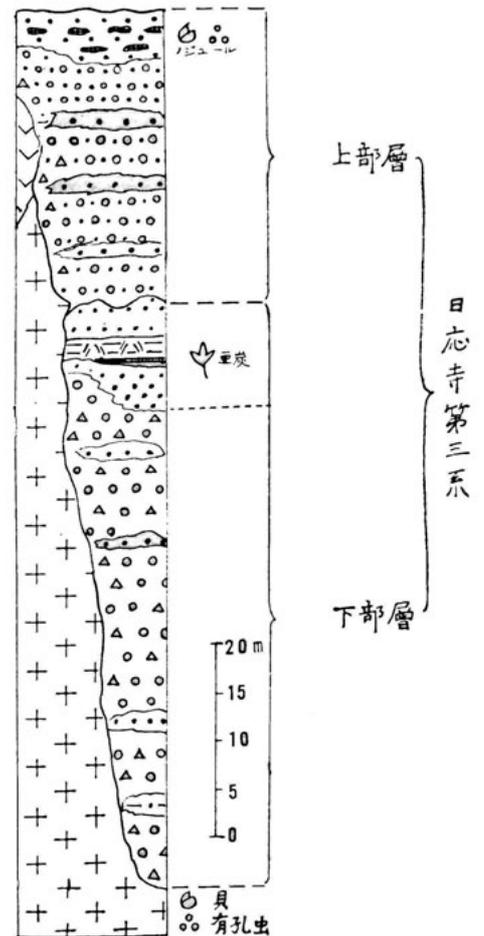
本層は下位の先第三紀基盤岩を不整合に被うが、杉谷では一部で富吉層を不整合に被う。現在では日応寺層のほとんどが岡山空港工事のため失われたため、確認は出来ないが、今村(1966)の地質図および柱状図(第4, 5図)によると、日応寺層(後述)が本層を覆うと考えられる。

風化に強い石英脈の礫の割合が津高層のそれよりさらに多いことは、石英脈の礫が吉備層群からの再堆積である可能性を示す。また吉備層群より層厚が薄いこと、および吉備層群が吉備高原面地形とは関わり無く分布するのに対して本層は海成の中部中新統と同様に吉備高原面上に分布することも、吉備層群と異なる地層であることを示唆する。

[分布] 岡山市日応寺周辺の吉備高原面上に散在的に分布する。まとまった分布をなす、矢金と日応寺東部では、いずれ



第4図 岡山市日応寺周辺の地質図。今村(1966)による。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.バス停留場



第5図 「日応寺第三系」の模式柱状図。今村(1966)による。

も標高220mから255mの範囲に存在する。

[年代] 岡山市矢金の凝灰岩試料 (070827-3) から新たに 24.6 ± 1.1 Ma と 25.6 ± 0.9 Ma の FT 年代が得られた。試料に含まれるジルコンは赤褐色を呈する自形結晶群と、褐色を呈する結晶群があり、年代測定には前者を対象とした。後者のジルコンは自発飛跡密度が異なり、異質ジルコンと考えられる。本試料は異質ジルコンを含むので、測年対象とした赤褐色ジルコンについてもその均質性を確認するため測定個数を増やして2回測定を行ったが、結晶の均質性が確認され、年代値もほぼ一致した結果が得られた。褐色を呈するジルコンは、約50 Ma と 75 Ma 以上の年代を示す (年代測定の計算からは除外)。

(2) 日応寺層 (Nichijōji Formation)

[命名] 今村 (1966) により「日応寺第三系」と命名された (第4, 5図)。

[定義] 今村 (1966) は本層を淡水成の礫岩を主とし、上部に砂岩・泥岩互層を伴う「下部層」と、礫岩を主とし、最上部に海成の砂岩を伴う「上部層」に二分したが、「下部層」は古第三系の富吉層および津高層、または矢金層に含まれることから (鈴木ほか, 2003a), 「上部層」のみを日応寺層として改称・再定義する。

[岩相および層厚] 下部～中部は礫岩から、上部は海生動物化石を含む砂岩からなる。層厚は上限不明で約20mである。

[分布] 岡山市日応寺付近に分布していたが、岡山空港の造成時に掘削・整地され、ほとんどすべての分布域は消滅して

いる。日応寺衝上断層以南では標高255mから275mの範囲に分布していた。基底の礫岩が厚さ数10cmほど残っていたが、建築物が建ち現在では露頭を見ることは出来ない。日応寺衝上断層以北では寺の南のおよそ200m四方の標高260mから275mに、下部から中部のみ残っている。

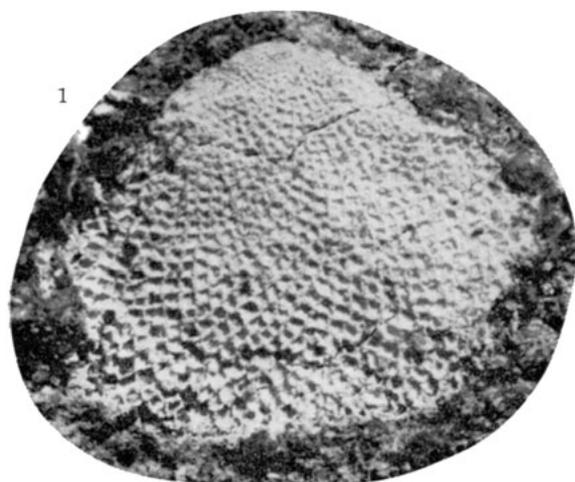
[化石および年代] 本層からは貝類、腕足類、ウニ類、フジツボ類、大型有孔虫の化石が報告されている (今村, 1966; 表1)。今村 (1966) は *Striarca (Estellarca) uetsukiensis* (Hatai & Nisiyama), *Anadara valentula* (Yokoyama), *Solen tanozawaensis* Nomura, *Mercenaria otutumiensis* (Nomura & Hatai), *Oxyperas osawanoensis* Tsuda などの二枚貝類および大型有孔虫 *Miogypsina kotoi* Hanzawa (第6図) の産出から、本層を多井 (1958) および Tai (1959) の三次階下部 (中新統) に対比した。しかしながら貝類化石については図示・記載がなく、また、貝類化石群集の属構成は岡山県津山地域に分布する中新統勝田層群や広島県三次・庄原地域のほか、中国山地周辺に点在する中新統備北層群のもの (上田, 1991; Taguchi, 2002) よりむしろ、兵庫県淡路島の古第三系神戸層群岩屋層や、香川県小豆島・豊島の土庄層群のもの (たとえば糸魚川, 1983; 水野ほか, 1990) と類似する。したがって、本層の年代は始新世-漸新世である可能性も否定できないが、化石産地が失われている上に今村 (1966) の参照標本の所在も不明であるため、今日における検証は不可能である。ここでは *Miogypsina kotoi* の産出に基づき、本層を従来の見解どおり下部中新統最上部～中部中新統最下部として扱う。

Species name	Frequency
FORAMINIFERA	
<i>Miogypsina kotoi</i> Hanzawa	C
<i>Lenticulina nichiojiensis</i> Tai (MS)	?
<i>Robulus lucidus</i> (Cushman)	?
<i>Textularia</i> sp.	?
BIVALVIA	
<i>Saccella</i> sp.	C
<i>Acar</i> cf. <i>congenita</i> Smith	R
<i>Striarca (Estellarca) uetsukiensis</i> (Hatai & Nisiyama)	R
<i>Barbatia lima</i> Reeve var.	A
<i>Barbatia</i> sp.	A
<i>Anadara valentula</i> (Yokoyama)	R
<i>Anadara</i> sp.	R
<i>Septifer (Mytilisepta)</i> sp.	R
<i>Modiolus?</i> sp.	C
<i>Anomia?</i> sp.	C
<i>Chlamys</i> cf. <i>arakawai</i> (Nomura)	R
<i>Chlamys</i> sp.	A
<i>Ostrea</i> sp.	R
<i>Mantellum</i> sp.	R
<i>Cardita</i> sp.	A
<i>Diplodonta?</i> sp.	R
<i>Conchocele</i> cf. <i>nipponica minor</i> Omori	R
<i>Conchocele</i> sp.	C
" <i>Thyasira</i> " sp.	R
<i>Lucinoma</i> sp.	R
<i>Laevicardium</i> sp.	R
<i>Callista?</i> sp.	A
<i>Mercenaria otutumiensis</i> (Nomura & Hatai)	R
<i>Ruditapes</i> sp.	C
<i>Leukoma?</i> sp.	R
(to be continued)	

Species name	Frequency
BIVALVIA (continued)	
<i>Veremolpa</i> sp.	A
Veneridae gen. & sp. indet.	A
<i>Oxyperas osawanoensis</i> Tsuda	R
<i>Macoma</i> sp.	R
<i>Angulus</i> (s.l.) sp.	R
<i>Solen tanozawaensis</i> Nomura var.	C
<i>Solen</i> sp.	C
<i>Cuspidaria</i> cf. <i>fluctuosa</i> Kuroda	R
<i>Cuspidaria</i> sp.	C
SCAPHOPODA	
<i>Dentalium</i> sp.	R
GASTROPODA	
<i>Haliotis</i> n. sp.	A
<i>Emarginula</i> sp.	R
<i>Scutus?</i> sp.	R
<i>Clypidina (Montfortula)</i> sp.	R
<i>Penepatella</i> n. sp.	A
<i>Tectus</i> cf. <i>japonicus</i> Horikoshi?	R
<i>Phasianella?</i> sp.	R
<i>Turritella filiola</i> Yokoyama var.	R
<i>Turritella</i> sp.	R
<i>Calyptraea</i> (s.s.) <i>yokoyamai</i> Kuroda var.	A
<i>Calyptraea</i> sp.	A
" <i>Natica</i> " sp.	R
<i>Conus (Asperella)</i> sp.	R
THE OTHERS	
Brachiopoda gen. & sp. indet.	R
" <i>Balanus</i> " sp.	C
Echinoidea gen. & sp. indet.	R
Bryozoa gen. & sp. indet.	R

A: Abundant, C: Common, R: Rare

表1 日応寺層からの産出化石 (今村, 1966による)。



第6図 「日応寺第三系」から採取された*Miogypsina kotoi* Hanzawa (今村, 1966による)。

(3) 有漢層 (Ukan Formation)

[命名] 藤原ほか (2001) による。

[定義] 高梁市有漢町周辺に点在するおもに海成層からなる中新統である。

[岩相] 模式地の高梁市有漢町有漢では下位から鈴岳^{すずおか}礫岩部層、山形^{やまがた}泥質砂岩部層、下横見^{しもよこみ}砂岩礫岩部層、畦地^{あぜち}砂岩礫岩部層、常山^{つねやま}シルト岩部層の5部層に区分されている。鈴岳礫岩部層は礫岩主体で砂岩泥岩をレンズ状に伴う陸成層である。山形泥質砂岩部層はサンドパイプが多く生物擾乱の著しい泥質砂岩からなり、貝類化石を多産する。下横見砂岩礫岩部層は淘汰の良い粗粒から中粒の砂岩が主体である。弱く水平に成層しており、一部礫質である。有孔虫化石Operculinaを産する。畦地砂岩礫岩部層も淘汰の良い粗粒から中粒の砂岩が主体であるが、最下部に礫岩を伴い、下位の下横見砂岩礫岩部層とは明瞭な浸食面で接する。常山シルト岩部層は砂岩の部分もあるが、シルト岩が主体である。

[化石と年代] 藤原ほか (2001) は *Geloina* spp., *Anadara* (*Hataiarca*) *kakehataensis* Hatai & Nisiyama, *Crassostrea gravitesta* (Yokoyama), *Hiatula minoensis* (Yokoyama), *Vicarya* spp., *Vicaryella ishiana* (Yokoyama), *Tateiwaia tateiwai* (Makiyama) などのArcid-Potamid動物群 (津田, 1965) を特徴づける貝類および、大型有孔虫 *Operculina complanata japonica* Hanzawa を報告した。これらにより示される年代は前期中新世末～中期中新世最初期である。また、今回新たに吉備中央町^{かようかみたち}賀陽上竹の本層に挟在する凝灰岩層に対してFT年代を測定した結果、中期中新世前期を示す 15.5 ± 1.0 Ma の値が得られた (試料 051125-2)。

第三系の対比

岡山市周辺の吉備高原地域に露出する第三系は、淡水成の吉備層群と矢金層および海成の中新統の3つに区分できる。吉備層群の各層は、いずれも谷埋め成の河成層である。岡山市周辺では35～34Maの後期始新世 (富吉層) と29～27Maの漸新世中頃の地層 (津高層) が存在する。これらの地層は近年、中部始新統～漸新統であることが明らかとなった岡山県

牛窓^{うしまど}地域の前鳥層や井原地域の浪形層、兵庫県三田・神戸西・淡路島北部地域に分布する神戸層群などの地層に対比できる (尾崎・松浦, 1988; 尾崎ほか, 1996; 山本ほか, 2000; Matsubara, 2002; 田中ほか, 2006)。

矢金層と海成中新統である有漢層および日応寺層は、吉備高原面の小起伏地形の形成に関わる地層である。小起伏地形の谷部に谷埋め的に堆積している。矢金層からは後期漸新世を示すFT年代が得られた。有漢層と日応寺層は、得られたFT年代とこれまでに報告されている化石から、広島県庄原・三次地域の備北層群や岡山県津山地域の勝田層群に対比でき、これら地層の年代は前期中新世末～中期中新世最初期である (渡部ほか, 1999; 鈴木ほか, 2003b)。

見学地点

Stop 1 模式地における吉備層群富吉層の露頭 (岡山市富吉)

[地形図] 1 : 25,000 「岡山北部」

[位置] 34° 43' 47" N, 133° 52' 25" E

[解説] いわゆる「山砂利層」の一般的な産状。丘陵地の頂部に分布する。風化した礫岩の露頭。主に中礫サイズの亜円礫からなる。礫種では流紋岩質な岩石が最も多く60～70%を占める。流紋岩には溶岩、溶結凝灰岩ほか多様な岩相の火砕岩が認められる。次いで古生層由来の岩石の礫が多い。この中では、ホルンフェルス化した泥岩が最も多いが、砂岩や片岩も認められ、まれに塩基性火山岩も含まれる。その次に多いのは安山岩の礫で、数%から10%程度存在する。著しい風化により、くさり礫になっていることが多い。花崗岩の礫も認められることがある。石英脈の礫は吉富層では1%程度含まれる。

Stop 2 基盤岩類と吉備層群津高層との関係 (岡山市御津町箕地)

[地形図] 1 : 25,000 「金川」

[位置] 34° 48' 48" N, 133° 54' 26" E

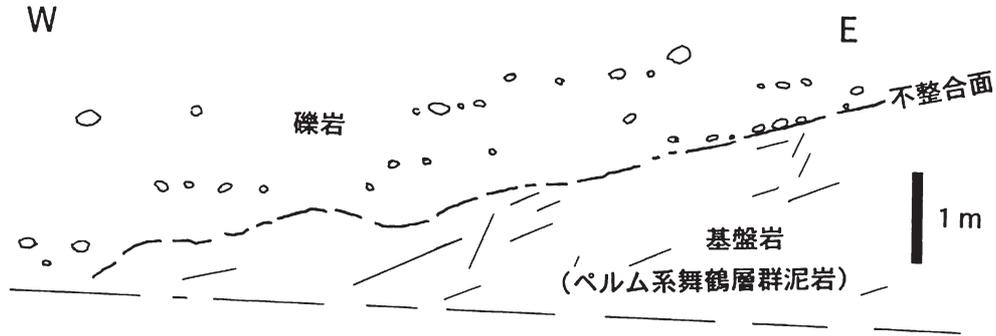
[解説] ベルム系舞鶴層群の泥岩と漸新統津高層との不整合 (第7図)。不整合面は明瞭であり、基盤の泥岩は風化していない。津高層の礫岩はここより西に約1kmの範囲に分布し、さらに西には基盤の舞鶴層群が現れる。この付近で礫岩の分布の最も高いものは標高200mまで達する。この露頭より西では礫岩層の基底は標高50mまで追跡できるが、下限はさらに地下に続く。不整合面の追跡から谷地形が復元でき、津高層は谷埋め成の地層であると判断される。

Stop 3 吉備層群津高層の露頭 (岡山市御津町宿)

[地形図] 1 : 25,000 「東山内」

[位置] 34° 48' 07" N, 133° 48' 50" E

[解説] 礫岩の産状 (第8図)。この露頭は津高層のうち、総社市から北に伸びて分布する地層の、上流部にあたるものと推定している。中礫～大礫サイズの亜円礫～亜角礫からなる。インプリケート構造が認められ、ほぼ東から西への古流向を示す。これは地質図から読み取れる化石谷の方向と調和的である。



第7図 Stop 2の露頭スケッチ。基盤の舞鶴層群と吉備層群津高層との不整合関係を示す。



第8図 Stop 3の露頭写真。津高層礫岩の産状。東からの古流河を示すインプリケート構造が認められる。



第9図 Stop 4の露頭写真。富吉層支流相の産状。

Stop 4 吉備層群富吉層の支流相 (吉備中央町加茂川 竹部)

[地形図] 1 : 25,000 「東山内」

[位置] 34° 49' 16" N, 133° 47' 44" E

[解説] 支流相の産状 (第9図)。本流相の礫岩の分布とは本露頭の東約200mで接していると推定される。ここでの本層は、岩相上、下部と上部に区分できる。下部は基質支持である。礫は花崗岩の巨礫と流紋岩の中礫から巨礫サイズの角礫からなる。基質はアルコース質砂からなる。上部の礫岩は礫支持である。礫は花崗岩、流紋岩、古生層の泥岩からなる。基質はアルコース質砂からなる。上部と下部とも礫の淘汰は悪い。このような碎屑物の組成から、堆積物はこの付近の花崗岩が優勢な限られた地域からのみ供給されたことがわかる。すなわちこの地層は当時の支流で形成されたと考えられる。

Stop 5 吉備層群を覆う中新統有漢層の露頭 (吉備中央町賀陽西)

[地形図] 1 : 25,000 「豪溪」

[位置] 34° 48' 18" N, 133° 40' 45" E

[解説] 吉備中央町賀陽^{かよう}周辺では吉備層群 (吉富層に相当する可能性がある) の礫岩が、東西に1kmから500mの幅で南北に約10kmと細長く分布している。中新統有漢層はそれより狭い分布をなしている。吉備層群は地形区分と関わり無く分布するが、中新統は吉備高原面の小起伏面のうち、北東一

南西方向の緩い谷底に沿って分布している。

本露頭では有漢層の堆積相と、下位の吉備層群との不整合関係が観察できる (第10, 11図)。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、古生層の泥岩、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礫から大礫サイズの亜角礫と中礫サイズの円礫から亜円礫からなる。亜角礫は流紋岩がほとんどである。これらは周辺に広く分布する流紋岩の基盤からもたらされたものと考えられる。円礫から亜円礫のグループは、流紋岩が多いが石英脈の割合が高い。これらは下位の吉備層群の礫岩から、風化に強い石英脈と流紋岩の礫が再堆積したものと推定される。

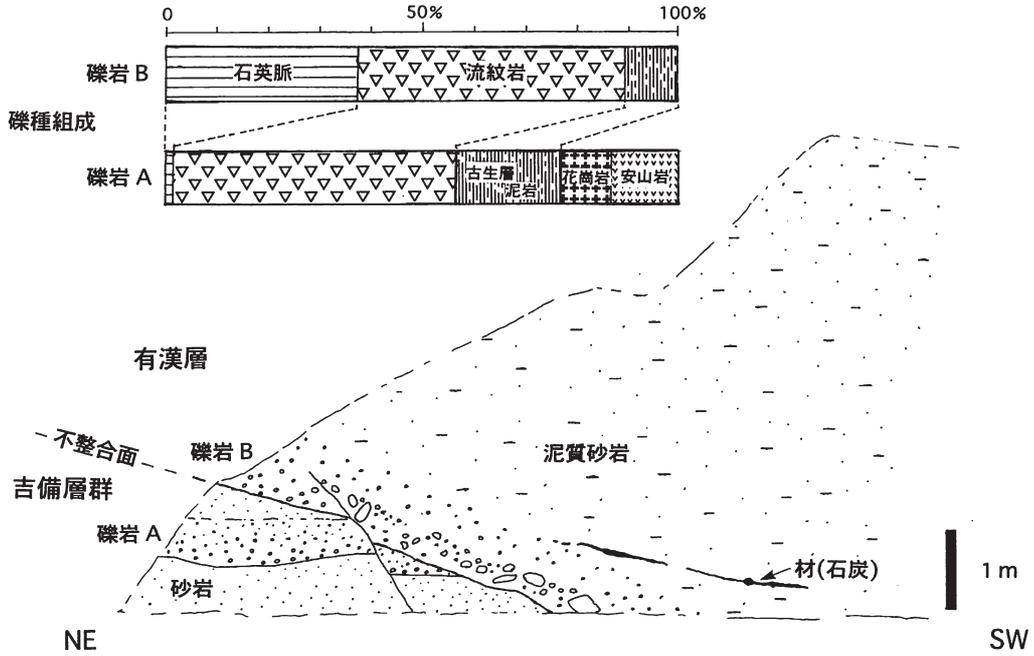
有漢層基底礫岩の上位には、塊状の泥質砂岩が重なる。サンドパイプが観察され生物擾乱が著しく、貝類化石を多産する。また、炭質物を多く含む。貝類化石としては *Tateiwaia tateiwaia* (Makiyama), *Tateiwaia yamanarii* (Makiyama), *Vicarya* cf. *yokoyamai* Takeyama, *Crassostrea* aff. *gravitesta* (Yokoyama), *Cyclina* cf. *takayamai* Oyama, *Meretrix arugai* Otuka を産するが、保存は良くない

Stop 6 凝灰岩層を挟む有漢層の露頭 (吉備中央町賀陽上竹)

[地形図] 1 : 25,000 「豪溪」

[位置] 34° 49' 44" N, 133° 39' 42" E

[解説] 有漢層の泥岩とそれに挟まれる凝灰岩層の露頭で



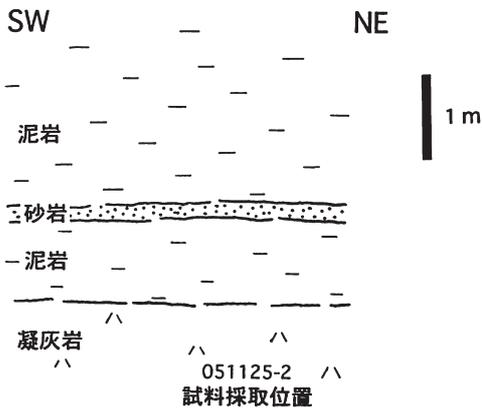
第10図 Stop 5の露頭スケッチ。吉備層群と中新統有漢層との不整合。両層の礫組成の違いも示す。



第11図 Stop 5の露頭写真。



第13図 Stop 6の露頭写真。



第12図 Stop 6の露頭スケッチ。中新統有漢層の泥岩に挟まれる流紋岩質凝灰岩。FT年代測定用試料の採取位置を示す。

ある(第12, 13図)。泥岩中にはまれに*Vicarya?* sp.の化石を産する。今回、新たに凝灰岩試料(051125-2)に対してFT年

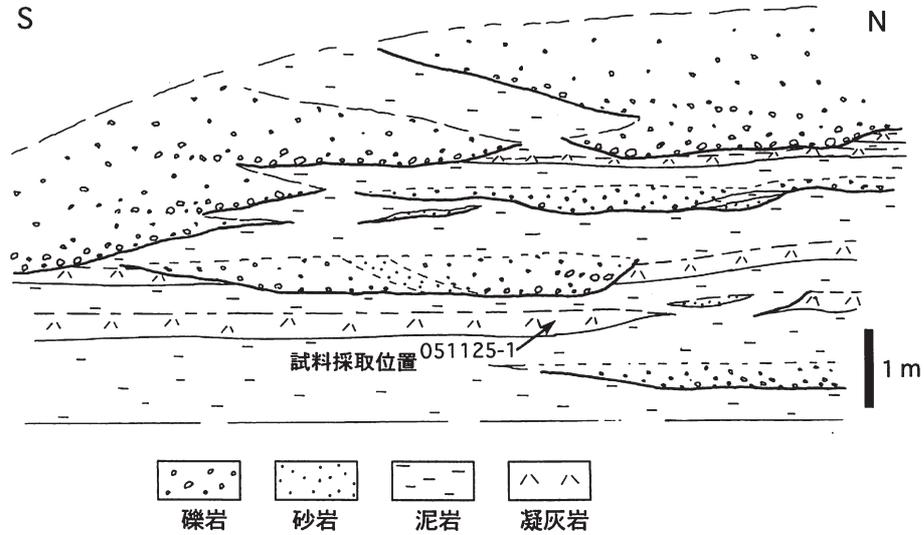
代測定を行い、中期中新世前期を示す $15.5 \pm 1.0\text{Ma}$ の値が得られた。

Stop 7 凝灰岩層を挟む吉備層群津高層の露頭(岡山市山上矢田)

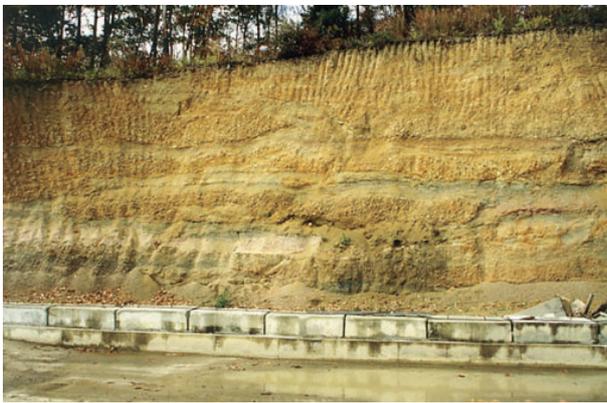
[地形図] 1:25,000 「東山内」

[位置] $34^{\circ}46'36''\text{N}$, $133^{\circ}50'12''\text{E}$

[解説] 主に礫岩と泥岩からなる津高層の露頭(第14, 15図)。礫岩は亜角礫がめだち、舞鶴帯に由来する泥岩(北方に広く分布する)の礫を多く含む。礫岩層はトラフ状斜交層理を呈し、下限は明瞭である。チャンネルを充填した層と考えられる。礫岩層がレンズ状で側方に連続しないことは、網状河川での堆積を示す。泥岩中には凝灰岩の薄層が挟まれる。試料051125-1に対してFT年代測定を行い、 $29.4 \pm 1.9\text{Ma}$ の前期漸新世を示す値が得られた。



第14図 Stop 7の露頭スケッチ。吉備層群津高層の網状河川堆積相。FT年代測定用試料の凝灰岩採取位置を示す。



第15図 Stop 7の露頭写真。

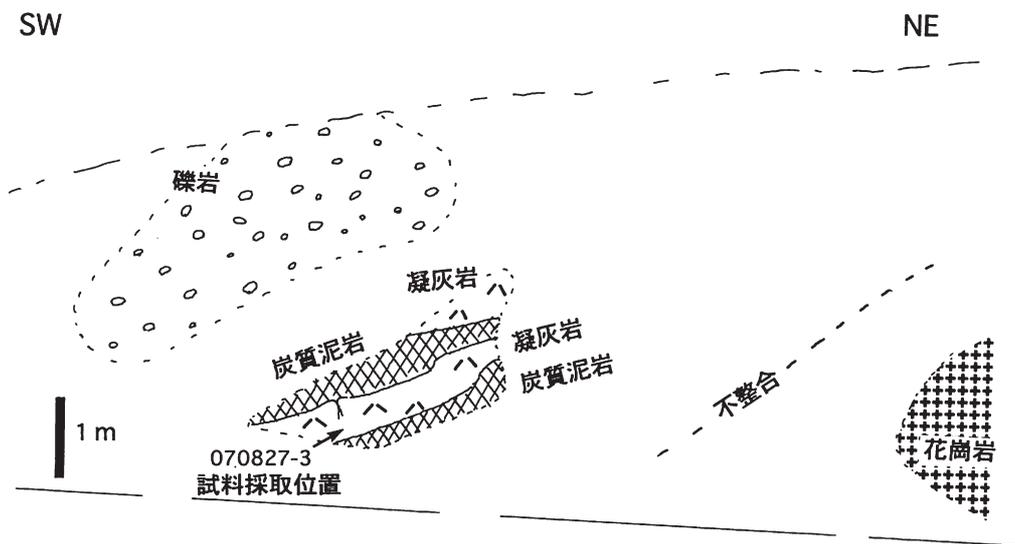
Stop 8 礫岩と炭質泥岩および凝灰岩からなる矢金層の露頭
(岡山市杉谷 矢金)

[地形図] 1 : 25,000 「東山内」

[位置] 34° 45' 43" N, 133° 50' 11" E

[解説] 矢金層中部の炭質泥岩と凝灰岩および同層上部の礫岩が観察できる (第16, 17図)。これらは基盤の花崗岩にアバットする。礫岩の礫は円礫から亜円礫のものと亜角礫のものからなる。円礫から亜円礫のグループは流紋岩がほとんどを占め、安山岩礫を伴う。石英脈の礫が礫全体の数%~10%近く含まれる。このように高い割合を示す石英脈の礫は、より古い時代の礫岩からの再堆積が考えられる。一方亜角礫のグループは古生層泥岩と花崗岩の礫である。これらは周辺の基盤からもたらされたと推測される。

本研究で凝灰岩試料 (070827-3) に対してFT年代測定を行い、 $24.6 \pm 1.1\text{Ma}$ と $25.6 \pm 0.9\text{Ma}$ の後期漸新世を示す値が得られた。



第16図 Stop 8の露頭スケッチ。矢金層の中部から上部。FT年代測定用試料の採取位置を示す。



第17図 Stop 8の露頭写真。

謝 辞

復建調査設計(株)の田中 元 博士, 岡山大学元学生・院生の久保貴雄, 藤原貴生, 奥山裕介, 福地 亮, 花房孝昌, 森本慎也の諸氏には, 現地調査や試料採取などに協力していただいた。また, 愛知教育大学の星 博幸博士ならびに匿名査読者には原稿を丁寧に査読いただき, 原稿を改善する上で有益なコメントをいただいた。記して感謝する。

文 献

- 阿子島 功, 1980, 吉備山地の準平原問題—吉備高原面と瀬戸内面の区分の再検討—。西村嘉助先生退官記念事業実行委員会編, 西村嘉助先生退官記念地理学論文集, 古今書院, 東京, 15-20.
- Danhara, T. and Iwano, H., 2009, Determination of zeta values for fission-track age calibration using thermal neutron irradiation at the JRR-3 reactor of JAEA, Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **115**, 141-145.
- Danhara, T., Iwano, H., Kobayashi, H. and Tsuruta, T., 2007, A report on fission-track data of zircon and apatite age-standards for age calibration using diallyl phthalate (DAP) resin detectors and a minor revision of zeta values by Danhara et al. (2003). *Jour. Geol. Soc. Japan*, **113**, 77-81.
- Danhara, T., Iwano, H., Yoshioka, T. and Tsuruta, T., 2003, Zeta calibration values for fission track dating with a diallyl phthalate detector. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **109**, 665-668.
- Danhara, T., Kasuya, M., Iwano, H. and Yamashita, T., 1991, Fission-track age calibration using internal and external surfaces of zircon. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **97**, 977-985.
- 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。岡山地球科学報, no. 8, 1-12.
- 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。岡山大理研報, no. 1, 1-10.
- 糸魚川淳二, 1983, 瀬戸内海東部沿岸地域の中新世軟体動物群集。瑞浪市化石博研報, no. 10, 29-38.
- Matsubara, T., 2002, Molluscan fauna of the Maéjima Formation in Maéjima Island, Okayama Prefecture, southwest Japan. *Paleont. Res.*, **6**, 127-145.
- 松原尚志, 2009印刷中, 中国山地南部-瀬戸内海東部沿岸地域, 日本地質学会編, 日本地方地質誌中国地方, 朝倉書店, 東京, 110-112.
- 光野千春・大森尚泰, 1963, 15万分の1岡山県地質図説明書。岡山県, 49 p.
- 水野清秀・服部 仁・寒川 旭・高橋 浩, 1990, 明石地域の地質。地域地質研究報告, 5万分の1地質図幅。地質調査所, 90 p.
- 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), 昭和41年度報告, 51-52.
- 岡田篤正, 2004, 吉備高原。太田陽子・成瀬敏郎・田中眞吾・岡田篤正編, 日本の地形6 近畿・中国・四国, 東大出版会, 東京, 141-147.
- 大塚彌之助, 1937, 中国山地の概形とその地質時代。地学雑, **49** (578), 156-162.
- 尾崎正紀・松浦浩久, 1988, 三田地域の地質。地域地質研究報告, 5万分の1地質図幅。地質調査所, 115 p.
- 尾崎正紀・松浦浩久・佐藤喜男, 1996, 神戸層群の地質年代。地質雑, **102**, 73-83.
- 鈴木茂之・檀原 徹・田中 元, 2003a, 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, **112**, 35-49.
- 鈴木茂之・岡本和夫・宝谷 周・山本裕雄・武岡秀和, 2003b, 津山盆地南西久米南地域に分布する中新世“勝田層群”から産出した海生化石。瑞浪市化石博研報, no. 30, 141-145.
- 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。岡山地球科学報, no. 7, 35-40.
- Suzuki, S., 1996, Paleogene talus deposits, Okayama City, Southwest Japan. *Earth Sci. Rep., Okayama Univ.*, no. 3, 17-24.
- Taguchi, E., 2002, Stratigraphy, molluscan fauna and paleoenvironment of the Miocene Katsuta Group in Okayama Prefecture, southwest Japan. *Bull. Mizunami Fossil Mus.*, no. 29, 95-133.
- 多井義郎, 1958, いわゆる戸狩階について—瀬戸内中新統の微化石層位学—。地質雑, **64**, 516-525.
- Tai, Y., 1959, Miocene microbiostratigraphy of west Honshū, Japan. *Jour. Sci. Hiroshima Univ., Ser. C*, **2**, 265-395.
- 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。地学雑, **84**, 133-139.
- 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系に関する最新の知見とその古地理学的意義。岡山地球科学報, no. 10, 15-22.
- 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, no. 33, 103-109.
- 津田禾粒, 1965, 東北裏日本の新第三紀動物群と岩相—とくに中新世中期の動物群について—。化石, no. 10, 20-23.
- 上田哲郎, 1991, 広島県三次・庄原地域の中新統備北層群—軟体動物化石群集と古環境—。地質雑, **97**, 279-295.
- Walker, J.D. and Geissman, J.W., 2009, 2009 GSA Geologic Time Scale. *GSA Today*, April/May 2009, 60-61.
- 渡辺真人・三宅 誠・野崎誠二・山本裕雄・竹村厚司・西村年晴, 1999, 岡山県高山市地域の備北層群, および津山地域勝田層群から産出した中新世珪藻化石。地質雑, **105**, 116-121.
- Yamaguchi, T., Matsubara, T., Suzuki, S. and Tanaka, S., 2008, Paleogene ostracodes from Kurashiki City, Okayama Prefecture, southwestern Japan. *Paleont. Res.*, **12**, 355-369.
- 山本裕雄・栗田裕司・松原尚志, 2000, 兵庫県淡路島北部の第三系岩屋層から産出した始新世石灰質ナノノ・渦鞭毛化石とその意義。地質雑, **106**, 379-382.
- 矢野孝雄・森山和道・沖村雄二・瀬戸浩二, 1994, 吉備高原と“山砂利”問題。地球科学, **48**, xxii-xx.
- 吉田史郎, 2002, 古第三紀堆積岩類。岡山及丸亀(20万分の1地質図幅)。地質調査所, つくば, 1 map sheet.

付録 1

測年試料の記載

試料番号051125-2 (新記載) 黒雲母流紋岩ガラス質凝灰岩

泥岩に被われる厚さ1mの塊状凝灰岩である。肉眼ではわずかに緑色を帯びた灰白色の塊状凝灰岩である。顕微鏡下ではガラス片、結晶片ともに径0.03-0.15 mmで微小である。全体の95 vol%をガラス片が占め、結晶片(石英・斜長石・カリ長石・黒雲母等)は5 vol%で乏しい。

試料番号070827-3 (新記載) 黒雲母流紋岩ガラス質凝灰岩

炭質泥岩に挟まれる厚さ約40cmの塊状凝灰岩である。肉眼では灰緑色半透明で蠟のような触感を持つ。顕微鏡下では粘土化したガラス基質が全体の90 vol%以上を占め、径0.05 mm位の石英・長石・黒雲母を少量含む。

試料番号941122-1 (鈴木ほか, 2003aのNo. 5) 流紋岩結晶凝灰岩

泥岩層に挟在する厚さ約10 cmの連続性の悪い凝灰岩。肉眼では淡灰褐色を呈し、径0.2-0.5 mmの白い軽石が認められる。顕微鏡下では径0.03-0.15 mmの破片状石英・斜長石・カリ長石結晶片が60%を占め、淡色の軽石片が約10%、褐色粘土化した基質が約30%を占める。結晶片には角がやや丸みを帯びた碎屑粒子と思われるものを含み、また珪質岩と思われる岩片を少量含む。

試料番号951118-2 (鈴木ほか, 2003aのNo. 4) 黒雲母流紋岩ガラス質粗粒凝灰岩

泥岩の上位に厚さ1mの塊状凝灰岩が重なっている。肉眼的には白濁した細-中粒砂様に見える。顕微鏡下では径0.1-1 mmのガラス片が80 vol%を占め、径0.1-1 mmの微小軽石と結晶片(石英・サニディン・斜長石・黒雲母)がそれぞれ10 vol%含まれる。ガラスは無色透明の気泡の破片状のものと褐色の丸い形状のものが含まれる。

試料番号051125-1 (新記載) 黒雲母流紋岩ガラス質凝灰岩

泥岩に挟まれる厚さ約30cmの塊状凝灰岩である。肉眼では灰褐色塊状緻密質で鈍い光沢があり、蠟のような触感を持つ。顕微鏡下では大部分(95%以上)が粘土化したガラス基質からなり、結晶片として径0.02-0.06 mmの石英・斜長石・黒雲母をわずかに含む。基質のガラスは径0.03 mm微小なバブルウォール状の形がかすかに認められる。

試料番号910522-2 (鈴木ほか, 2003aのNo. 3) 黒雲母流紋岩ガラス質粗粒凝灰岩

泥岩に挟まれる厚さ約2mの塊状凝灰岩である。ツゲ類の葉片化石を含む灰白質の凝灰岩で、肉眼的には細砂のようなややざらざらした印象がある。顕微鏡下では径0.05-0.2 mmのガラス片からなる基質が90 vol%を占め、径0.2-0.8 mmの微小軽石と径0.05-0.1 mmの結晶片(黒雲母・石英・斜長石)をそれぞれ5 vol%含む。結晶片は角張っており、斑晶由来と考えられる。植物化石を含むが碎屑粒子と認められるものは無い。

試料番号891005-1 (鈴木ほか, 2003aのNo. 1) 角閃石黒雲母流紋岩ガラス質凝灰岩

崖錐生角礫岩中に挟在する厚さ約20cmの凝灰岩。肉眼では灰褐色塊状緻密質で、径1 mm程度の白濁した微小軽石片が認められる。基質は鈍い光沢があり、蠟のような触感を持つ。顕微鏡下ではガラス片からなる基質と軽石片が粘土化して全体が基質のように見える。結晶片として径0.03-0.15 mmの石英・斜長石・黒雲母・角閃石(緑色)・燐灰石等を含むが、量的には2-3 vol%でガラス質の組成である。

試料番号890522-1 (鈴木ほか, 2003aのNo. 2) 黒雲母流紋岩ガラス質結晶凝灰岩

礫岩中に厚さ約30cmの層状凝灰岩が挟在する。凝灰岩は3層に区分でき、下位ほど粗粒の結晶片に富む。測年試料は中位層準から採取した。顕微鏡下での特徴は径0.02-0.06 mmの微細な石英・長石・黒雲母等の結晶片をやや多く含む(30 vol%)ことで、基質(約70 vol%)は粘土化している。

付録 2

岡山県吉備地域に分布する古第三紀一新第三紀層に挟まれる凝灰岩のジルコンのフィッショントラック年代

層	層 準	試料番号(岩石名) 試料採取地名	結晶 個数	ρs (cm ²)		ρi (cm ²)		ρd (cm ²)		相関 係数	χ ² 検定 (%)	年代値 (Ma)	ウラン 濃度 (ppm)	原子 炉	測定法	測定者		文 献
				Ns	Ni	Ni	Nd	ζ値										
備北層群	有漢層	051125-2 (Bt rhy ガラス質凝灰岩) 吉備中央町上竹 大村	28	1.15×10 ⁶	2.16×10 ⁶	2.16×10 ⁶	8.327×10 ⁴	8.327×10 ⁴	0.750	94	15.5 ± 1.0	220	1	ED2	檀原 徹	350 ± 3 ¹⁾	1	
				394	738	3997												
吉備層群	失金層	070827-3 (Bt rhy ガラス質凝灰岩) 岡山市杉谷 矢金	30	2.16×10 ⁶	2.27×10 ⁶	2.27×10 ⁶	7.360×10 ⁴	7.360×10 ⁴	0.677	8	24.6 ± 1.1	290	1	ED2	岩野英樹	352 ± 4 ²⁾	1	
				1159	1216	4416												
吉備層群	津高層	941122-1 (流紋岩結晶凝灰岩) 久米南町宮地 西久保	46	1.94×10 ⁶	4.15×10 ⁶	4.15×10 ⁶	14.08×10 ⁴	14.08×10 ⁴	0.833	43	25.6 ± 0.9	280	2	ED2	岩野英樹	391 ± 4 ³⁾	1	
				1564	3352	4225												
吉備層群	津高層	951118-2(Bt rhy ガラス質粗粒凝灰岩) 岡山市田原 南山	25	2.02×10 ⁶	2.30×10 ⁶	2.30×10 ⁶	8.310×10 ⁴	8.310×10 ⁴	0.850	19	27.1 ± 1.5	220	3	ED2	檀原 徹	372 ± 5 ⁴⁾	2	
				909	1035	1279												
吉備層群	津高層	051125-1 (Bt rhy ガラス質凝灰岩) 岡山市山上 矢田	30	9.30×10 ⁶	9.98×10 ⁶	9.98×10 ⁶	7.920×10 ⁴	7.920×10 ⁴	0.471	53	27.4 ± 1.9	100	3	ED2	檀原 徹	372 ± 5 ⁴⁾	2	
				507	544	1219												
吉備層群	富古層	910522-2 (Bt rhy ガラス質粗粒凝灰岩) 岡山市田原 箕畑	30	8.63×10 ⁵	8.53×10 ⁵	8.53×10 ⁵	8.312×10 ⁴	8.312×10 ⁴	0.840	81	29.4 ± 1.8	90	1	ED2	檀原 徹	350 ± 3 ¹⁾	1	
				613	606	3990												
吉備層群	富古層	910522-2 (Bt rhy ガラス質粗粒凝灰岩) 岡山市田原 箕畑	30	1.28×10 ⁶	1.16×10 ⁶	1.16×10 ⁶	8.289×10 ⁴	8.289×10 ⁴	0.832	98	34.0 ± 2.7	110	3	ED2	檀原 徹	372 ± 5 ⁴⁾	2	
				404	365	1277												
吉備層群	周匝層 (富古層)	891005-1 (Hb Bt rhy ガラス質凝灰岩) 赤磐市周匝 黒本	30	2.05×10 ⁶	1.74×10 ⁶	1.74×10 ⁶	7.819×10 ⁴	7.819×10 ⁴	0.916	99	34.3 ± 1.8	180	3	ED2	檀原 徹	372 ± 5 ⁴⁾	2	
				1326	1122	1205												
吉備層群	富古層	890522-1 (Bt rhy ガラス質結晶凝灰岩) 岡山市芳賀 清水	30	6.10×10 ⁶	5.29×10 ⁶	5.29×10 ⁶	8.363×10 ⁴	8.363×10 ⁴	0.900	72	35.8 ± 1.4	500	3	ED2	檀原 徹	372 ± 5 ⁴⁾	2	
				3876	3361	1238												

Bt: 黒雲母 Hb: 角閃石 rhy: 流紋岩 測定対象鉱物: ジルコン ρs: 自発核分裂飛跡密度 ρi: 自発核分裂飛跡密度 ρd: 標準ガラスの誘発核分裂飛跡密度 Ns: 自発核分裂飛跡数
 pi: 誘発核分裂飛跡密度 Ni: 誘発核分裂飛跡数 ρd: 標準ガラスの誘発核分裂飛跡密度 Nd: 標準ガラスの総飛跡数 標準ガラス: NIST-SRM 612
 相関係数: ρs と ρi の相関係数 χ² 検定: χ² 値の自由度 (n-1) の χ² 分布における上側確率
 年代値: $T = (1/\lambda_p) \cdot \ln[1 + \lambda_p \cdot \zeta \cdot (\rho_s / \rho_i) \cdot \rho_d]$ λ_p: ²³⁸U の全壊変定数 = 1.55125 × 10⁻¹⁰ yr⁻¹ 誤差: σT = T × [1/ΣNs + 1/ΣNi + 1/ΣNd + (σζ/ζ)²]^{1/2}
 中性子照射原子炉 1: 日本原子力研究所 JRR-4 2: 日本原子力研究所 JRR-3 3: 立教大学 TRIGA MARK II
 測定法 (ED2): 外部面による外部デイクター法
 ζ値報告資料 1): Danhara et al. (2003) 2): Danhara et al. (2007) 3): Danhara and Iwano (2009) 4): Danhara et al. (1991) 文献 1: 本報告 2: 鈴木ほか (2003a)