

徳島県穴吹川上流域の地質と地形

—美馬市木屋平地域の御荷鉾帯と秩父北帯—

地質班（地学団体研究会）

石田 啓祐^{*1} 西山 賢一^{*1} 北村 真一^{*1} 元山 茂樹^{*2} 辻野 泰之^{*3} 中尾 賢一^{*3}
小澤 大成^{*4}

要旨：調査地域の御荷鉾緑色岩は、ソレアイトとアルカリ岩からなる。主岩体は京柱峠-菅生断層で三波川南縁の黒色片岩と画され、一部は中野緑色岩体および太合緑色岩体として、黒色片岩類の構造的な下位よりドーム状に分布する。秩父北帯のチャートと泥質千枚岩を主とする堆積物は南傾斜南上位で、砂岩礫岩層を伴う。剣山北斜面の石灰岩体はコノドントとウミユリを伴う上部石炭系である。地すべりは御荷鉾-三波川帯に密集し、剣山付近の稜線には少ない。秩父北帯には東西性断層が多数存在し、これらを斜断する鮎喰川断層は、剣山-一の森間から穴吹川上流沿いを通過する。新旧の断層が交差・集中する富士ノ池谷と穴吹川南方斜面では、破碎帯に沿う林道の崩壊が多い。

キーワード：剣山、御荷鉾緑色岩、秩父北帯、鮎喰川断層、斜面崩壊

1. はじめに

美馬市木屋平地域は、剣山東方に広がる山岳地域で、吉野川支流の穴吹川最上流域にあたる。地盤は三波川帯の結晶片岩（阿波の青石）、御荷鉾（みかぶ）帯の海底火山噴出物、ならびに秩父北帯の変形した地層から構成される（四国地方土木地質図編纂委員会、1998）。これらの地帯は古い時代の海洋プレートの沈み込みによる変成作用や付加に伴って形成されたもので、その歴史は1億年以上遡る。またその後の四国山地形成に至る変動も加わり、木屋平地域には、新旧の多くの断層が集中している。

近年、海洋プレート層序や、微化石による地層の堆積年代、変成年代の放射年代測定による解明が進み、三波川帯、御荷鉾帯、秩父帯の成り立ちが解明されてきた。しかしながら、昨年度調査の祖谷川上流域と同様に、木屋平地域を含めた鮎喰川-上葦生川断層（鮎喰川断層と省略）より西部の剣山系では、地帯の構成や相互の関係については十分な地質調査

が行われておらず、空白のまま残されていた（例えば松岡ほか、1998）。

三波川帯と秩父帯の境界に関する研究の詳細は昨年度の報告（石田ほか、2007 a, b）を参照されたい。四国地方土木地質図（同編纂委員会、1998）によれば、鮎喰川-上葦生川断層より西域の穴吹川上流～祖谷谷川上流地域において、御荷鉾緑色岩体の南縁に沿って幅約2 kmの遠洋性堆積物の分布が示されていたが、祖谷川上流域の調査で、両者が衝上断層（オコヤトコ-名頃断層）による構造的関係にあること、また南側に分布する千枚岩化した付加体要素が秩父北帯相当のジュラ紀付加体に属することが明らかになった（石田ほか、2007 a, b）。

地質班は、御荷鉾緑色岩体とその南側に分布する千枚岩化した地質体の解明を目的として、木屋平地域の御荷鉾帯と秩父北帯の分布、化石による年代特定、断層の追跡と関連崩壊地形、地すべり・リニアメントの地形判読、御荷鉾緑色岩類の化学組成を調査・分析し、地質と地形との関係を考察した。

* 1 徳島大学総合科学部 * 2 徳島市立高等学校 * 3 徳島県立博物館 * 4 鳴門教育大学自然科学系

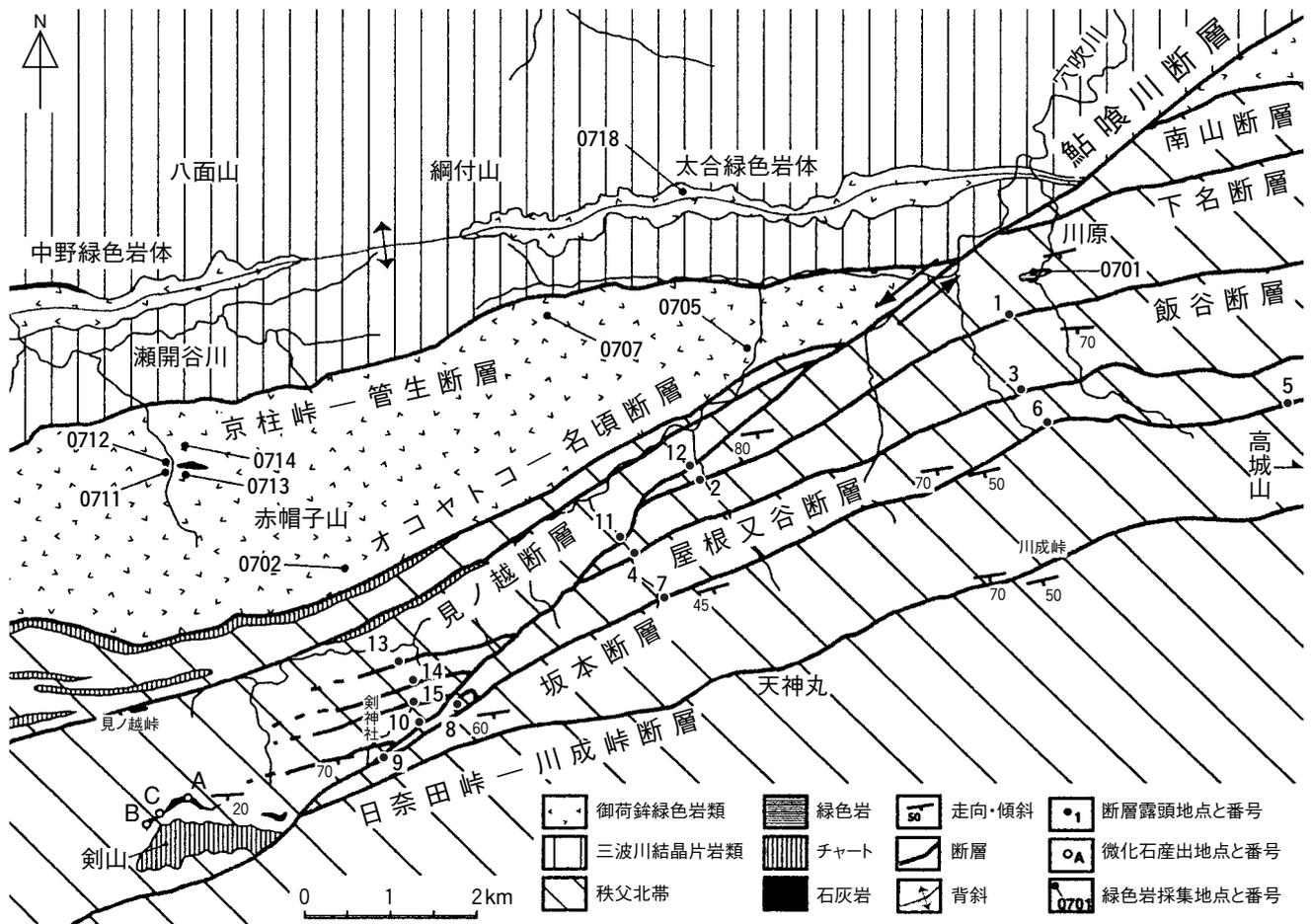


図1 木屋平地区の穴吹川上流地質図

2. 地形・地質概説

2-1. 地形

木屋平地域は、剣山（1,955m）から流下する穴吹川流域に広がる山地からなる。穴吹川の谷壁斜面は30～40°程度と概して急峻であるが、50°を越える急崖は、最近の崩壊地を除けばほとんど分布しない。穴吹川の河谷だけでなく、集水域の広い範囲（谷口～川井～檜原）で地すべり地形の分布が顕著である。穴吹川の河谷では、沖積低地や段丘の発達が悪い。

川上～八幡の穴吹川付近および南方の斜面には、ケルンコル・ケルンバットが点在しており、それらをつなぐリアメントが数列にわたって認められる。特に、見ノ越～谷口カケにかけては、北東に流下する穴吹川の河谷に沿ったリアメントが明瞭である。

2-2. 地質

木屋平地域の御荷鉾帯は緑色岩類を主として、赤帽子山～中尾山山系に分布する。東部延長は鮎喰川断層によって画され、川井峠南方に再び現れる。御荷鉾帯の北側に沿っては、つるぎ町中野から奥大野にかけて中野緑色岩体が、また綱付山～杖立峠南斜面に沿って太合緑色岩体が東西に分布する。これらもまた御荷鉾緑色岩類に相当する。秩父北帯相当のジュラ紀付加体は川上より上流の穴吹川とその南方の山地に分布する。

地帯の境界と秩父北帯には、オコヤトコ～名頃断層、南山断層、見ノ越断層、下名断層、飯谷断層、坂本断層など東西方向の断層が存在する。またこれらを斜断する鮎喰川断層が、剣山と一の森の間から、穴吹川上流沿いに下名を経て川井峠へと通過する。これら新旧の断層が交差し集中する富士ノ池谷流域

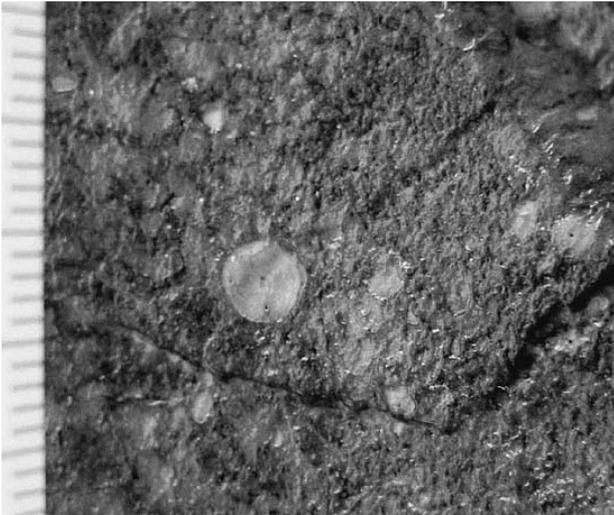


図2 ウミユリ片を多く含む石灰岩(剣山北斜面 Loc. 3)

や穴吹川南方斜面では、断層破碎帯に沿った崩壊が多数見られる(図1)。

3. 地質各説

3-1. 地質帯区分

調査地域の地質は、祖谷川上流域の東方延長にあたり、北から1)三波川帯南縁部と中野緑色岩体および太合緑色岩体分布地帯、2)御荷鉾緑色岩体主部の分布地帯、3)秩父北帯のジュラ紀付加体構成岩類分布地帯に区分される(図1)。当地域の三波川帯と御荷鉾帯は、御荷鉾構造線(石田・香西, 2003)に相当する京柱峠-菅生断層の東方延長で画される。また御荷鉾帯と秩父北帯は、オコヤトコ-名頃断層の東方延長で、また鮎喰川断層以東は南山断層(村田, 1995; 石田ほか, 2000; 石田・香西, 2003)で画される。これらの断層ならびに3つの地帯は、より新規の断層である鮎喰川断層により画される。秩父北帯はさらに、見ノ越断層とその東方延長の下名断層(村田, 1995)、飯谷断層、坂本断層(石田・香西, 2003)の西方延長をはじめとする東西性の断層により、数列の地帯に画されている。

3-1-1. 三波川南縁部と中野緑色岩体および太合緑色岩体

木屋平地域では、京柱峠-菅生断層の東方延長は、つるぎ町桑平から太合谷にかけて通過しており、鮎

喰川断層以東では、川井峠東方の鮎喰川上流、神山町檜平~寄井を通過する断層がこれに相当する。これらの断層より北側の主に黒色片岩地帯は三波川帯南縁部に属する。三波川帯南縁部を東西に、つるぎ町中野から奥大野にかけて中野緑色岩体が、また太合谷に沿って綱付山-杖立峠南斜面には太合緑色岩体が分布する。これは御荷鉾緑色岩類に相当し、祖谷川上流域の久保緑色岩体と同様に、三波川帯の構造的低位から露出し、ドーム状の背斜構造を形成する。中野緑色岩体の北縁には、石灰質片岩が伴う。当地帯の黒色片岩は石英脈を伴う。地層や片理は東西走向で中~高角度北傾斜する。

3-1-2. 御荷鉾帯

御荷鉾緑色岩類は、ジュラ紀後期以前の遠洋性堆積物を伴い(須鎗ほか, 1980a; Faure et al., 1991)、その活動はジュラ紀末以降に及ぶと見なされている(Sakakibara et al., 1993)。調査地域の御荷鉾帯は赤帽子山-中尾山山系に分布し、東部は鮎喰川断層によって画され、川井峠南方に分布する。南限のオコヤトコ-名頃断層は、丸笹山~穴吹川北岸を通り、川上に至る。鮎喰川断層以東では、川原~神山町奥屋敷にかけての南山断層がこれに相当する。当地域の御荷鉾緑色岩体には塩基性の深成岩体、貫入岩体、海底火山噴出物を主として、少量の珪質・石灰質・泥質堆積物を挟在する。

3-1-3. 秩父北帯

当地域の秩父北帯は、川上より上流の穴吹川とその南方の山地に分布する。泥質千枚岩と結晶質なチャートを主な構成要素とする付加体チャート-碎屑岩相を基本とし、砂岩礫岩層を伴う。当地域の付加体チャート-碎屑岩相は、東西性の走向で、中~高角度南傾斜することが多く、海洋プレート層序をなすチャートから珪質泥岩を経て、泥質タービダイトへの移行関係から、南上位が一般的である。これとは別に、砂岩に伴い、付加体起源のチャートや石灰岩からなる角礫岩、石灰質タービダイトなどが分布し、これらは付加体形成以降の斜面海盆堆積相に属する可能性がある。これについては改めて報告する。また剣山北斜面や川原谷下名付近には石灰岩体が分

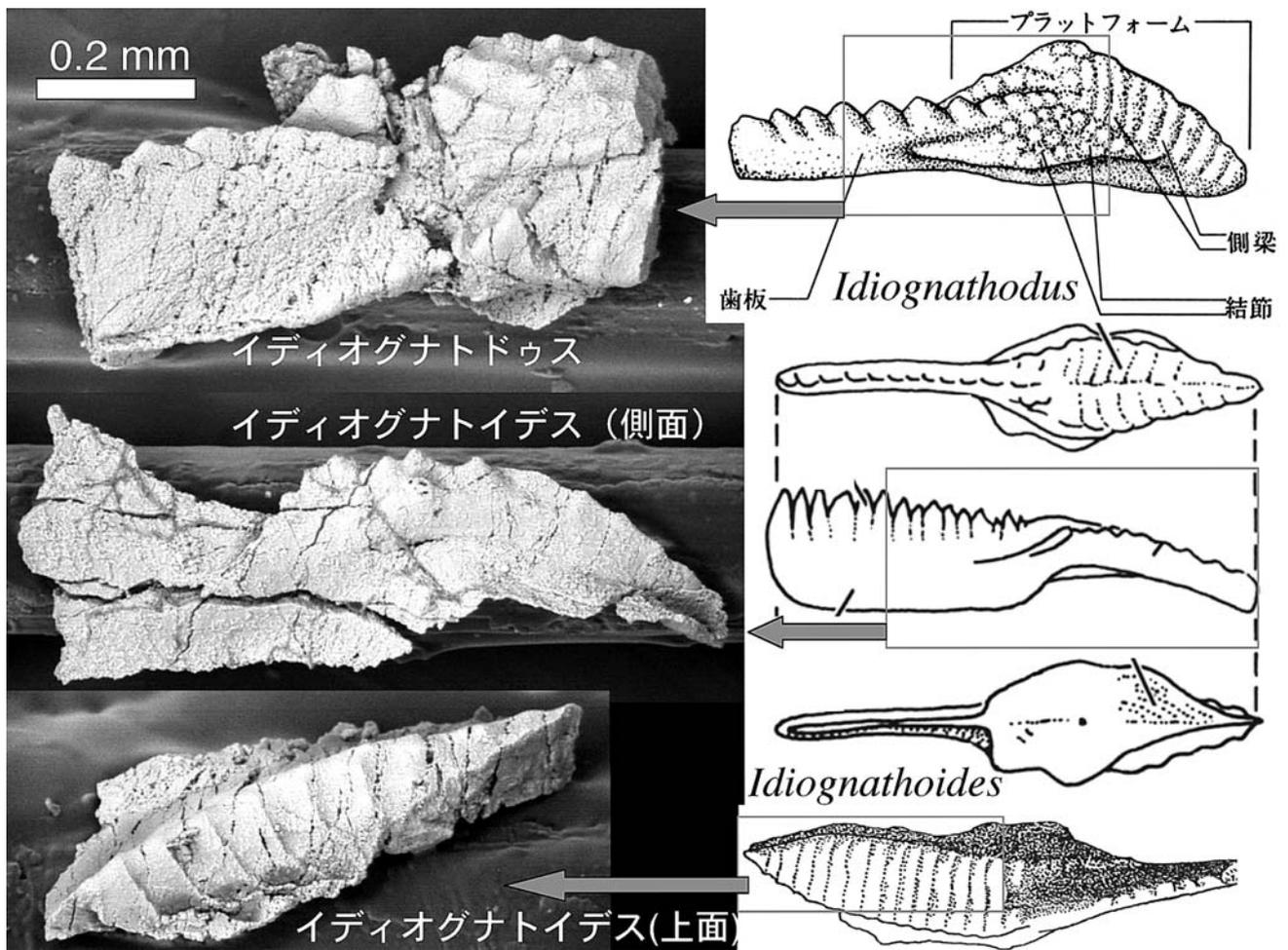


図3 剣山北斜面の石灰岩体から産した後期石炭紀コノドント化石（電子顕微鏡写真）
Idiognathodus delicatus, Loc. B；*Idiognathoides* sp., Loc. A；スケッチは野上(1970), Lindoström(1964)を改変

布し、川原谷の石灰岩体は緑色岩に付随する。

一方、高城山とその東方地帯および、一の森北方から日奈田峠～天神丸北方を経て川成峠～高城山南方へ抜ける川成峠断層以南の地帯では、付加体メランジュ岩相を構成し、緑色岩とそれに伴う古生代後期の石灰岩体が分布する。しかしながらそれより北部の秩父北帯には、メランジュ岩相は稀であり、大きな緑色岩体は分布しない。

4. 化石による地層の年代

当地域の三波川帯、御荷鈴帯の岩石からは、源岩の堆積年代を決定するのに有効な化石は得られていない。四国東部の秩父北帯（雲早山帯）では、海洋プレート層序をなすチャートはペルム紀から三疊紀末ないしジュラ紀初頭で、整合的に漸移する珪質泥

岩を経て上部のタービダイト型砂岩泥岩層はジュラ紀中期に及ぶ（磯崎ほか, 1981；須鎗ほか, 1982；石田・香西, 2003）。

剣山が位置する秩父北帯の北部では、岩石が変形、千枚岩化し、再結晶していることから、時代決定に有効な化石が未発見で、正確な地層の年代は不明であった。今回の調査で、剣山北側斜面に分布する石灰岩から、ウミユリ片の密集化石（図2）とともに、古生代石炭紀後期（約3億1千万年前）のコノドント化石を検出した（図3）。この石灰岩体は、木屋平地域の行場（窟）から東祖谷地域大剣神社の御塔石にかけて東西500mにわたり分布する。剣山図幅および説明書（平山ほか, 1956）によれば、剣山層群の記述に「剣山北斜面の結晶質石灰岩中には海百合の破片が認められる。」との記述があったが、そ

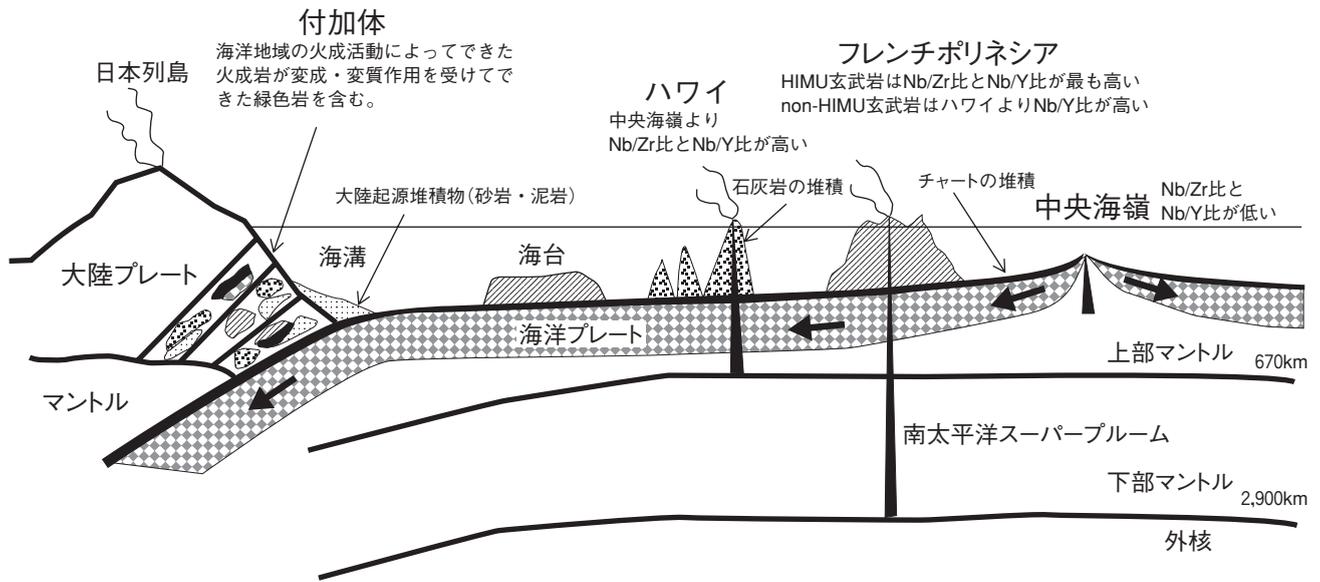


図4 緑色岩のタイプと起源のモデル

の正確な位置は不詳であった。ウニなどと同じ棘皮動物に属するウミユリの節はコイン状で、死後は分離し、白い方解石結晶に置き換えられることが多い。今回の化石は節が分離したものである(図2)。

コノドントは以下の3地点の石灰岩から検出された。剣山登山道に沿った旧東祖谷山村と木屋平村境界の標高1,830m付近(Loc. A)からは、*Idiognathoides* sp. が、東祖谷山村側の剣山大剣神社御神体につながる露頭(Loc. B)からは、*Idiognathodus delicatus* が検出された。またウミユリ片を多く伴う石灰岩(Loc. C)からは、複合型要素の *Hindeodellids* が検出された。いずれも露頭に由来する小さな岩片を試料として、実験室で酢酸による化学処理と重液分離を行い、抽出することに成功した。

コノドントは最も原始的なウナギ型魚類(長さ数センチ)の絶滅群と考えられている。化石として見つかるのは、その歯で、セキツイ動物と同じ生体鉱物のリン酸カルシウムでできている。古生代初めのカンブリア紀中期(約5億年前)に出現し、中生代三畳紀末(約2億年前)に絶滅する間に著しい進化を遂げた。歯の形態が時代と共に変化するので、地層の年代決定に極めて有効である。

秩父北帯には、今回剣山で確認された石炭紀の他に、ペルム紀、三畳紀の微化石を含む石灰岩の存在

が知られている(須鎗ほか, 1982など)。ウミユリ片と共に同一岩体から検出された例は少なく、年代と環境を考察する上で意味がある。

5. 御荷鉾緑色岩類の岩石学的特徴と組成分析

5-1. 岩石記載

木屋平地域の御荷鉾緑色岩は、東祖谷地域と同様のチャートに貫入したシルの岩体が卓越している。塊状溶岩、ドレライト、はんれい岩を主として、かんらん石の集積による蛇紋岩も一部確認される。東祖谷地域(石田ほか, 2007 a, b)や佐那河内(元山ほか, 2002)・神山地域(石田ほか, 2000)等に見られる枕状溶岩、ピローブレッチャ、ハイアロクラスタイトは確認されない。シルの岩体の塊状溶岩は細粒無斑晶質および斑状組織で、単斜輝石を除いて残存鉱物は確認できない。ドレライトはオフィティック・サブオフィティック組織が顕著で、単斜輝石は残存しているが、斜長石は一部を除いて変質し仮像となっている。はんれい岩は単斜輝石が確認できるが斜長石は仮像である。これらの岩石の変成鉱物は曹長石、緑泥石、アクチノ閃石、緑レン石が確認される。蛇紋岩のかんらん石は蛇紋石、緑泥石、アクチノ閃石に置き換わっているが、かんらん石の隙間を埋める単斜輝石や角閃石は一部残っているものがある。

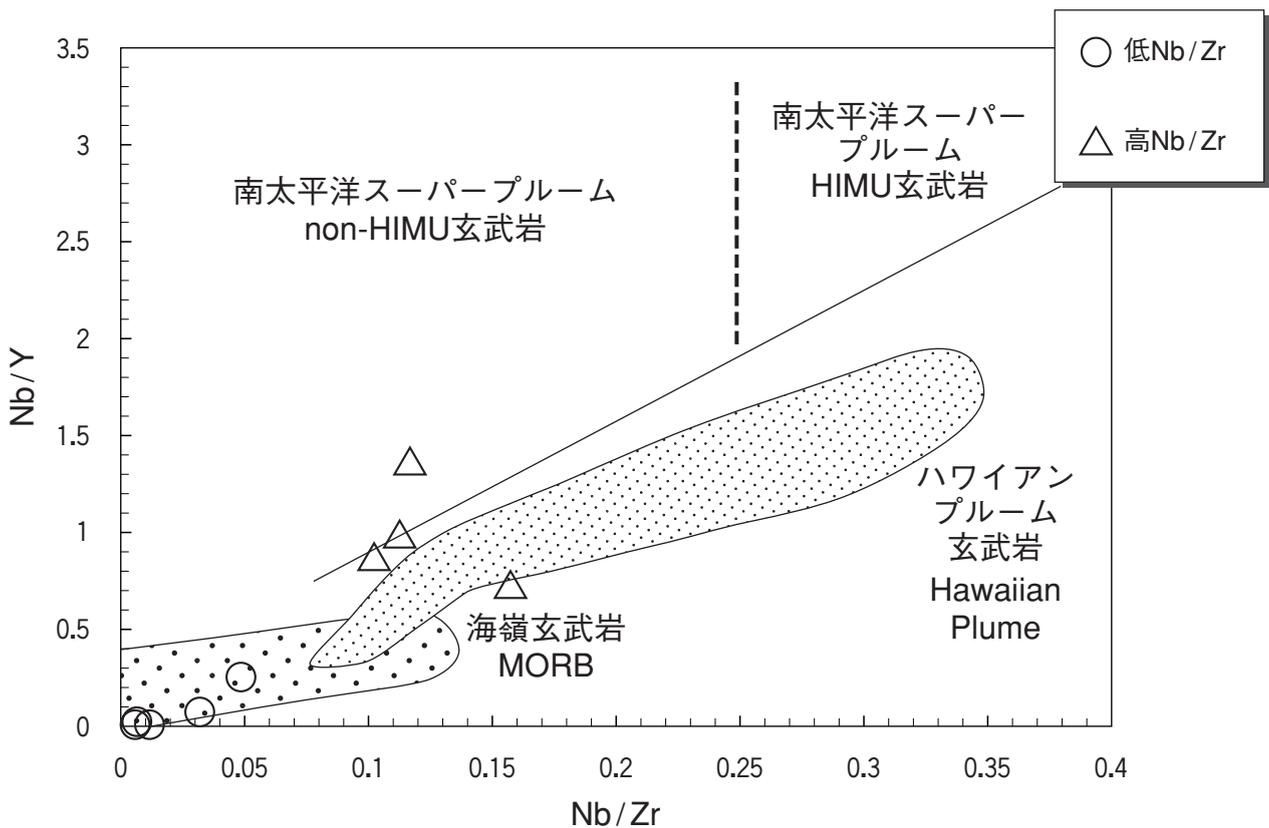


図5 Nb/Y-Nb/Zr 図 (Tatsumi et al., 1998) に加筆

また、赤帽子山南側のコリトリ～中尾山林道に分布する塊状溶岩には、淡桃色で砂時計構造を示す単斜輝石が顕著に認められるものが分布している。

5-2. 化学組成の特徴

NbやZrなどの元素は、部分融解や結晶分化作用の過程において液相濃集元素として振る舞うため、同一起源のものであれば一定の比を保つことが期待される。さらに、イオン半径が小さい液相濃集元素(HFS 元素)であるため、変成・変質作用による元素の移動はほとんどないと考えられることから、火山岩中の比を用いて緑色岩の起源物質の特性を議論できる可能性がある (Tatsumi et al., 1998)。

木屋平地域から東祖谷地域の御荷鉾緑色岩類には、森清 (1979), Takeda (1984) によって、ソレイトとアルカリ岩の2つのタイプが存在することが確認されている。また、小澤ら (1999) は、この地域の緑色岩の火山岩について全岩化学組成を分析し、ソレイトとアルカリ岩ではNb/Zr比が異なる

ことを確認している。

今回の調査で採集した緑色岩の火山岩について、鳴門教育大学の蛍光X線分析装置で全岩化学組成の分析を行った。分析方法は村田 (1993) に従った。また、岩石粉末試料の作成および分析方法は村田 (1993) に従い、主要成分の分析はファンダメンタルパラメータ法、微量成分は検量線法により分析した。その結果、Nb/Zr比が異なる2つのタイプ(低Nb/Zr比0.007～0.048, 高Nb/Zr比0.102～0.156)があることが分かった。主要成分では高Nb/Zr比の岩石群は低Nb/Zr比の岩石群に比べてTiO₂, P₂O₅に富んでおり、微量成分ではCe, Nb, Th, Zrに富んでいる。化学組成の特徴から、低Nb/Zr比の岩石群はソレイト質、高Nb/Zr比の岩石群はアルカリ岩と考えられる (図4)。

さらに、Nb/Zr-Nb/Y図を作成し海洋地域に見られる形成場 (図4) との比較検討を行った (Larson, 1991)。その結果、Nb/Zr比の低い岩石群はソレイト質で中央海嶺玄武岩 (MORB) と類似し、Nb/Zr

比の高い岩石群はアルカリ岩で Tatsumi et al. (1998) のハワイの玄武岩や南太平洋フレンチポリネシアの高い鉛同位対比を示さない玄武岩 (non-HIMU) とよく似た化学組成であると考えられる (図5)。

6. 断層と林道の崩壊

三波川帯, 御荷鉢帯, 秩父北帯の各地帯の境界と秩父北帯には, 東西方向の多数の断層が存在し, またこれらを斜めに切る新期の鮎喰川断層が, 剣山と一の森の間から穴吹川上流沿いに下名を経て川井峠へと通過する (図1)。各々の断層の通過位置は, 後述するリニアメントの判読位置に一致する。これら新旧の断層が交差し, 集中する富士ノ池谷流域や穴吹川南方斜面では断層破碎帯に沿った林道の崩壊が多数発生している。これらの事例を紹介するので, 今後の計画や対応の参考にされたい。

当地域の御荷鉢帯と秩父帯の境界は, 祖谷川流域のオコヤトコ名頃断層の延長部により画されている。見ノ越断層は, 祖谷地域の名頃南方から祖谷川南側斜面を経て見ノ越のコルを通り, 川上付近では穴吹川の流路と一致する。鮎喰川断層以東では, 下名断層がその東方延長にあたり, 木屋平地域の川原から神山地域の奥屋敷を結ぶ断層線上にコルが配列する。

飯谷断層は, 上勝町以東の勝浦川流域で, 御荷鉢帯と黒瀬川帯 (槻地垂帯) ないしは秩父北帯 (雲早山帯) を画する東西走向の高角度断層であることが知られている (石田・香西, 2003)。今回その西方延長が木屋平地域の秩父北帯中に見いだされた (Loc. 1, Loc. 2 : 以下図1参照)。

坂本断層は, 勝浦川中流域の中津峰～櫛淵の音山寺南麓では, 秩父北帯 (雲早山帯) と黒瀬川帯 (槻地垂帯) の白亜系斜面堆積相を画する東西走向で高角度の断層として知られ, それ以東では, 雲早山帯のジュラ紀付加体を切る東西性の高角度断層として見られる (石田・香西, 2003)。木屋平地域では, 坂本断層の延長とその北側に約500m間隔で併走する断層の2本が認められた。

北側に併走する屋根又谷断層は, 那賀町木沢のスーパー林道に沿って東西方向の破碎帯として露出し, 北側のチャートをもととして泥質千枚岩を伴う岩

相と, 南側の砂岩泥岩互層とを画する。その延長は, 川原谷林道 (Loc. 3) では走向 $N75^{\circ}E75^{\circ}S$ 方向の破碎帯として, 屋根又谷林道 (Loc. 4) では $N65^{\circ}E50^{\circ}S$ 方向で幅数mの断層破碎帯として露出し, 降雨時の出水で路面が侵食されている (図6)。

坂本断層の延長は, 高城山北方のスーパー林道では, 北側のチャートを伴う砂岩泥岩相と南の高城山緑色岩体を画する (Loc. 5)。林道川原谷線では, 泥質千枚岩を切って, 幅3mの破碎帯が露出し, 斜面の崩壊による土石流で直下の小谷の杉が倒れている (Loc. 6)。西方延長の屋根又谷林道終点 (標高730m) 付近 (Loc. 7) では, 南北幅30m間に $N80^{\circ}E45^{\circ}S$ の衝上性の断層10数本が破碎粘土を伴い露出する。富士ノ池林道 (Loc. 8) では, ケルンコルに沿って $N65^{\circ}E$ 走向で幅1.5mと2mの破碎帯を伴う断層帯が形成されている。さらに断層北側のケルンバット状地塊の林道 (標高1,240m) より上部は, 坂本断層主部より北へほぼ水平に派生した断層上に形成されている (図7)。富士ノ池谷上流部の林道標高1,240m付近の山側斜面 (Loc. 9) には, 泥質千枚岩起源の破碎帯粘土が幅20m以上に渡って露出し, 斜面の粘土の流出と樹木の倒壊が見られる (図8)。

調査地域の最南部には, 一の森の北側から日奈田峠, 天神丸北側の鞍部, 川成峠南の鞍部を経て, 高丸山に続く東西尾根の南斜面にかけて, 日奈田-川成峠断層が通る。断層破碎帯は, 高城山南斜面～川成峠にかけてのスーパー林道の建設に伴い露出した。

鮎喰川断層 (金属鉱物探鉱事業団, 1970; 中川ほか, 1972) は, 藤田 (1943) の上葦生川構造線の北東延長であることが明らかになり, 上葦生川-鮎喰川断層と呼ばれるようになった (伊熊・市川, 1978; 村田, 1988など)。その経緯は村田 (1995) に詳述されており, 上葦生川断層は, 三波川帯から四万十帯までを斜断するNE性の左ずれ断層で, 中新世から鮮新世のある時期に活動したと考えられている。本論では上葦生川-鮎喰川断層の略称として鮎喰川断層を用いる。

調査地域における鮎喰川断層の露頭や断層破碎帯の崩壊地形は富士ノ池谷の南東斜面に集中しているほか (Loc. 10 : 図9), 屋根又谷沿い (Loc. 11)。弓



図6 降雨時の出水による屋根又谷断層破碎帯上の林道の侵食, Loc. 4



図8 坂本断層破碎帯に沿う林道法面の崩壊。富士ノ池谷上流, 林道標高1,240m付近の山側斜面, Loc. 9



図9 坂本断層と鮎喰川断層交差部破碎帯の斜面崩壊。富士ノ池谷南東斜面, Loc. 10



図7 坂本断層から北側へ派生する低角断層。富士ノ池林道, Loc. 8

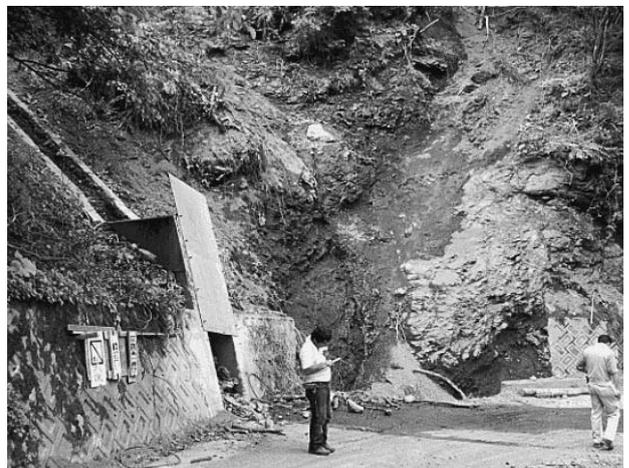


図10 富士ノ池谷北西斜面の断層破碎帯の崩壊。剣神社北西, Loc. 15

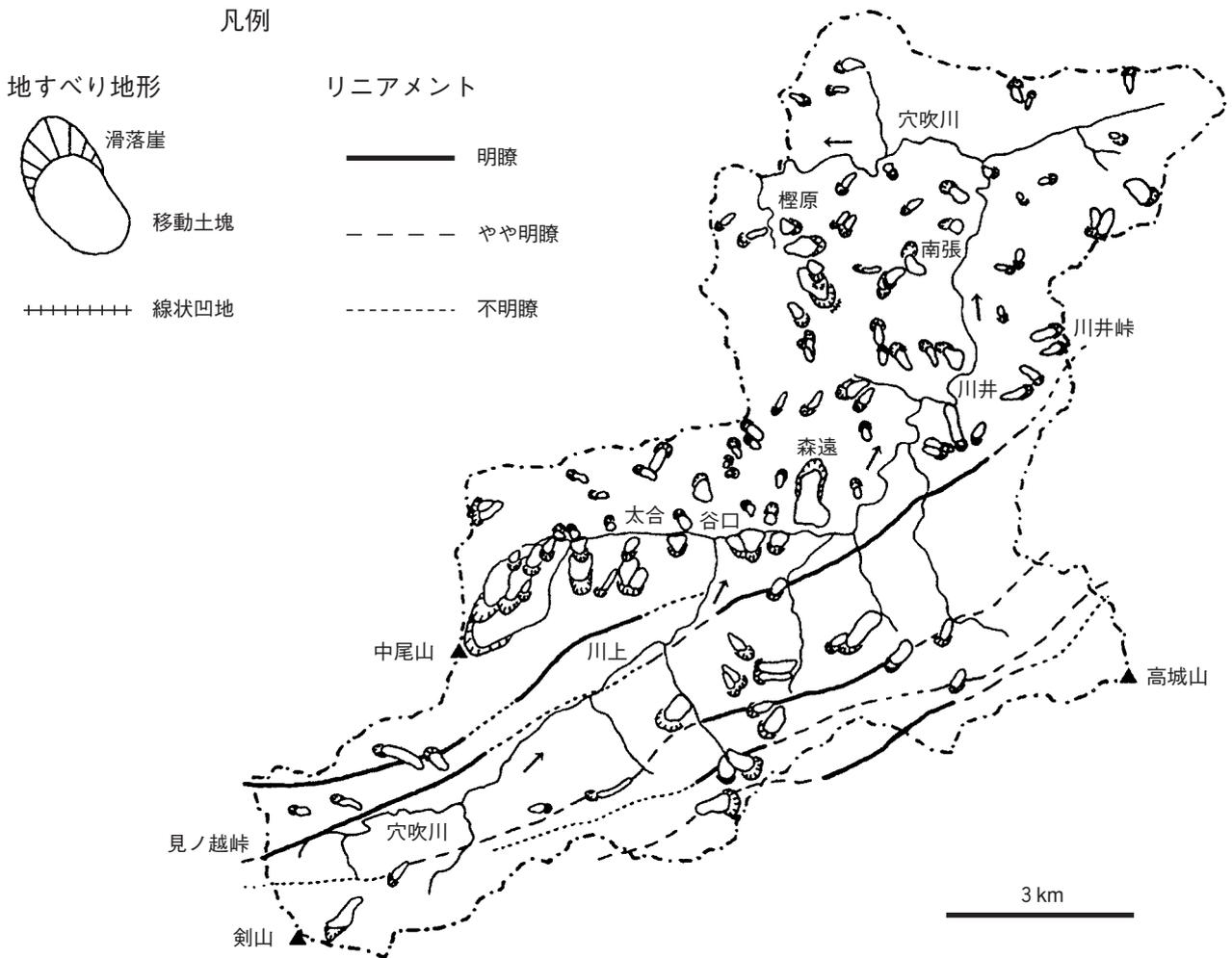


図11 木屋平地区の地すべり地形とリニアメントの分布

道谷の林道 (Loc. 12) で見られる。鮎喰川断層の北西側にあたる富士ノ池谷北西斜面には、飯谷断層や坂本断層などの西方延長にあたる東西性の高角度断層露頭が集中しており、少なくとも3帯の破碎帯に伴う崩壊が顕著である (Locs. 13, 14, 15; 図10)。これらの東西性断層と鮎喰川断層が交差する地帯に位置する剣神社では、昭和51年台風 (1976) による斜面崩壊によって、社殿が流失している。

7. 地すべり・リニアメントの分布

地形図ならびに空中写真の判読により、木屋平地域に分布する地すべり地形・リニアメントを抽出した。地すべり地形は、可能な限り滑落崖と移動体とを区別して表記したほか、地すべりに伴う線状凹地も併記した。リニアメントの抽出は、リニアメントが多く分布することが予測された見ノ越～川上～谷

口を流下する穴吹川の河谷より南の山地域に限った。リニアメントは、地形的に明瞭なものやや不明瞭なものに区別して表記した。

地すべり地形とリニアメントの分布図を図11に示す。地すべり地形は、調査範囲内の各地に認められるが、その中でも特に密集する場所がある。すなわち、太合地域、穴吹川の集水域の広い範囲 (谷口～川井～榎原)、天神丸の北斜面などである。一方、穴吹川流域であっても、剣山などの稜線部を含む川上地域より上流域、高城山周辺などにはわずかしこ分布しない。このうち、特に大規模な地すべり地形が密集しているのは、太合周辺の斜面である。この周辺の斜面は全般に緩傾斜 (傾斜20°以下) であり、かつ谷密度が周囲より顕著に低いという特徴を持つ。また、稜線から谷底にまで達するような大規模な地すべりが分布するほか、移動体の一部が複数の

小地すべりブロックに分かれており、地すべり移動体同士の新旧関係（切った・切られた関係）が判読できる場所がある。すなわち、複数の地すべりブロックが集合する箇所では、大規模な地すべり地形は、それより小規模な複数の地すべり移動体によって切られていることが多い。谷口～川井～檜原地域の広い範囲にわたって地すべり地形が多く分布しており、その中には森遠地すべり（藤田ほか、1976）のように、変状が継続的に進行してきた有名な地すべりも含まれる。

リニアメントの分布は、いずれも伸長方向が北東－南西方向であり、若干の湾曲が認められる。また、同一のリニアメントであっても、延長方向に追跡すると明瞭度が変化する（すなわち、明瞭な場所と不明瞭な場所がある）ことが多い。リニアメントの多くは、山腹部のケルンコル・ケルンバットを通過する。なお、リニアメントに沿った谷や尾根の系統的な屈曲や段丘面の切断などの断層変位地形は確認されなかった。また、リニアメント通過位置と地すべり地形の分布にも、明瞭な相関は認められなかった。

8. 考察

8-1. 三波川帯、御荷鉾帯、秩父帯と境界断層

調査地域の三波川帯の南縁は石英脈を伴う黒色片岩で構成されるが、南部に分布する中野緑色岩体と太合緑色岩体については、いずれもソレアイトとアルカリ岩から構成されるという化学組成の共通性から、御荷鉾帯の緑色岩本体に対比される。また、両緑色岩体は、調査地域西方延長の祖谷川流域で石田ほか（2007 a, b）により報告された久保岩体と同様の構造的位置にあり、三波川帯の黒色片岩と同じ産状を示すことから、これらの岩体は御荷鉾緑色岩体に属し、三波川帯の構造的な下位に位置し、ドーム状の背斜軸部に沿って、地窓として露出していると判断される。

8-2. 剣山石灰岩体のコノドント群集

今回、剣山北斜面の石灰岩体から石炭紀後期のコノドントとウミユリの化石が発見されたことは、秩父北帯の石灰岩が3億年前の熱帯海域の礁に由来す

ることを示唆する。今回検出された *Idiognathodus delicatus* と *Idiognathoides* sp. を主要構成要素とする石炭紀後期のコノドント群集は、これまでに、中国地方の秋吉石灰岩（野上、1970）や、岡山県阿哲石灰岩（Koike, 1967）、木沢地域の沢谷石灰岩（石田ほか、2005）等から報告されており、当該地域の地質起源の関連が注目される。

8-3. 断層破碎帯・リニアメント

リニアメントに近い位置に断層破碎帯が露出する箇所多くの地点で確認された。これらのリニアメントの多くは、基盤岩である秩父帯・御荷鉾帯の地帯構造上の断層に付随する破碎帯の脆弱部が、斜面の侵食によって線状模様として現れた組織地形と解釈することができる。リニアメントに沿った系統的な地形のずれ（尾根・谷・段丘面の屈曲など）が認められないことから、リニアメントが活断層地形である可能性は低い。

断層破碎帯はしばしば黒色の断層粘土を挟在するため、地盤の強度が軟質であるとともに、豪雨時などに雨水の地下浸透を粘土層が遮断して地中の間隙水圧が上昇しやすいことから、斜面崩壊が発生しやすいと考えられる。実際に、断層破碎帯が露出した複数ののり面で崩壊が発生している。従って、地形的にリニアメントが通過する付近ののり面、あるいは林道の掘削時に黒色の粘土層が露出した場合は、崩壊が起りやすい場所といえる。

当地域は、1975年8月の台風6号に伴う豪雨（剣山での3日間雨量が820mm、木屋平村・一字村で犠牲者16名）、1976年台風17号豪雨（剣山での6日間雨量が1,838mm、剣神社の社殿が流出）により多数の斜面崩壊が発生し、山林・河川施設等に大きな被害が出た歴史を持つ（国土交通省四国地方整備局、2004）。現在では、当時より林道の開発が進んでいるため、豪雨時の林道の維持・保全がより重要となろう。林道の施工にあたっては、可能な限りの勾配を緩めにする、斜面の排水施設等ののり面保護工を施工すること、一方、維持管理においては、のり面の定期的な変状をチェックすること、施工済の排水施設の補修をすることなど、十分な注意が必要である。

8-4. 地すべり地形と豪雨による斜面崩壊

調査地域における地すべり地形の分布密度の地域的な差異について検討する。地すべり地形が特に多いのは、穴吹川流域の川上より北である。その地域は、地質的には御荷銻緑色岩類ならびに三波川変成岩類が分布する地域に相当する。既存の研究（藤田ほか、1976；寺戸、1986；高木ほか、1989；藤田ほか、2002；防災科学技術研究所、2006）によれば、両地質帯で地すべり地形の分布個数が多いことが知られており、今回の判読でも同様の結果が得られた。理由として、御荷銻緑色岩類の場合は、風化した岩盤に含まれる膨潤性粘土鉱物が影響すると考えられており（地すべりに関する地形地質用語委員会、2004）、地質班も東祖谷地域で粘土鉱物の分析結果を報告した（石田ほか、2007 a, b）。今回は粘土鉱物の分析を実施していないが、御荷銻緑色岩類分布域の地すべりには、膨潤性粘土鉱物が影響していると考えられる。一方、三波川帯で地すべり地形が多い理由として、片理面や微褶曲など結晶片岩に特有の地質構造と、斜面の傾斜方向と斜面地形との一致による影響が指摘されている（藤田ほか、1976）。これにより、当地域の地すべり地形の分布には、(1) 緑色岩体や変成岩体が分布する地質条件、(2) 緑色岩に含まれる膨潤性粘土鉱物、(3) 変成岩体の地質構造と谷壁斜面の地形との関係、という3つの因子が影響すると考えられる。

木屋平地域をはじめとする四国山地では、これまでに多くの豪雨災害に見舞われてきた歴史を持つ。斜面ハザードマップの作成のためには、今回作成した地すべり分布図を基礎として、個々の地すべり地形の危険度ランクを評価する手法を開発する必要がある。

9. まとめ

1) **地質**：御荷銻帯は緑色岩類を主として、赤帽子山-中尾山山系に分布し、鮎喰川断層以東は川井峠南方に分布する。三波川帯南縁の中野緑色岩体と太合緑色岩体は御荷銻緑色岩類に属し、三波川帯の構造的な下位から、ドーム状の背斜軸部に露出していると判断される。

2) **御荷銻緑色岩類の化学組成**：当地の御荷銻緑色

岩は、チャートに貫入した岩体が卓越し、中央海嶺型のソレイト質岩とハワイやポリネシア型のアルカリ岩の2種類が存在する。中野緑色岩体と太合緑色岩体は、化学組成の共通性から、御荷銻帯の緑色岩本体に対比される。

3) **微化石年代**：剣山北側斜面に分布する石灰岩から、古生代石炭紀後期のコノドントとウミユリを検出した。この発見は秩父北帯の石灰岩が3億年前の熱帯海域の礁に由来することを示唆する。

4) **断層と林道の崩壊**：地帯の境界と秩父北帯には、東西方向の多数の断層が存在し、またこれらを斜断する鮎喰川断層が通過する。新旧の断層が交差・集中する富士ノ池谷流域や穴吹川南方斜面では断層破碎帯に沿った林道の崩壊が多数発生している。

5) **地すべり地形**：木屋平地域の地すべり地形は穴吹川に沿った御荷銻帯の急斜面や、三波川帯の片岩類の斜面に多い。地すべり地形の分布は、緑色岩と片岩の分布、膨潤性粘土鉱物の含有、片理の方向と谷壁傾斜の一致の3つの因子により規制されている。

文献

- 防災科学技術研究所、2006、地すべり地形分布図 第30集「徳島・剣山」図幅および解説書。
- 地すべりに関する地形地質用語委員会編、2004、地すべり 地形地質認識と用語。日本地すべり学会、318p。
- 藤田 旭、1943、四国大橋付近の地質。地質学雑誌、50、207-215。
- 藤田 崇（編著）、2002、地すべりと地質学。古今書院、238p。
- 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、13、25-36。
- 平山 健・山下 昇・須鎗和巳・中川衷三、1956、徳島県剣山図幅および同説明書。徳島県、52p。
- Faure, M., Iwasaki, M., Ichikawa, K. and Yao, A., 1991, The significance of Upper Jurassic radiolarians in high pressure metamorphic rocks of SW Japan. *Jour. SE Asian Earth Sciences*, 6, 131-136.
- 伊熊俊幸・市川浩一郎、1978、四国外帯の上韭生川-鮎喰川断層。MTL、3、43-48。
- 石田啓祐・香西 武、2003、四国東部秩父累帯の地帯区分と層序。徳島大学自然科学研究、16、11-41。
- 石田啓祐・西山賢一・中尾賢一・元山茂樹・高谷精二・香西武・小澤大成、2007 a、徳島県祖谷川上流域の御荷銻帯の地質と地形。阿波学会紀要、53、1-12。
- 石田啓祐・西山賢一・中尾賢一・元山茂樹・高谷精二・香西武・小澤大成、2007 b、徳島県祖谷川上流域の御荷銻帯と秩

- 父帯 - 地質・地形の総合的研究 - . 徳島大学自然科学研究, 21, 47-64.
- 石田啓祐・岡本治香・吉岡美穂・中尾賢一・辻野泰之・香西武, 2005, 坂州不整合と三畳系. 阿波学会紀要, 51, 9-16.
- 石田啓祐・小澤大成・森永 宏・橋本寿夫・元山茂樹・森江孝志・中尾賢一・Hirsch Francis・香西 武, 2000, 徳島県神山町地域の秩父北帯・御荷鉾帯. 阿波学会紀要, 46, 1-12.
- 磯崎行雄・前島 渉・丸山茂徳, 1981, 和歌山県・徳島県秩父帯北帯先白亜系からのジュラ紀型放射虫化石の産出. 地質雑, 87, 555-558.
- 金属鉱物探鉱促進事業団, 1970, 昭和44年度広域調査報告書, 吉野川流域. 通産省.
- Koike, T., 1967, A Carboniferous succession of conodont faunas from the Atetsu limestone in southwest Japan. Sci. Rep. Tokyo Kyoiku Daigaku, Sec. C., 93, 279-318.
- 国土交通省四国地方整備局, 2004, 四国山地の土砂災害. 68p.
- Larson, R. L., 1991, Latest pulse of Earth Evidences for a mid-Cretaceous superplume. *Geology*, 19, 547-550.
- Lindström, M., 1964, Conodonts. Elsevier P. C., Amsterdam London New York, 196p.
- 松岡 篤・山北 聡・榊原正幸・久田健一郎, 1998, 秩父累帯のユニット区分と四国西部の地質. 地質学雑誌, 104 (9), 634-653.
- 森清寿朗, 1979, 徳島県剣山地方みかぶ緑色岩類の岩石学的研究. 地質学雑誌, 85, 299-306.
- 村田明広, 1988, 上韭生川-鮎喰川断層に沿う水平変位量の側方変化. 地質学雑誌, 94, 689-695.
- 村田明広, 1995, 鮎喰川断層系と上韭生川断層. 徳島大学自然科学研究, 8, 27-38.
- 村田 守, 1993, 蛍光X線分析法による韓国岩石標準試料の主成分及び微量元素の分析. 鳴門教育大学紀要 (自然), 8, 37-49.
- 元山茂樹・寺戸恒夫・平尾尚史・小澤大成・石田啓祐・橋本寿夫・中尾賢一・森江孝志・森永 宏・福島浩三・香西 武, 2002, 佐那河内村に分布する地すべり地形と御荷鉾緑色岩類の岩石学的特徴. 阿波学会紀要, 48, 1-12.
- 中川衷三・阿子島 功・岩崎正夫・須鎗和巳・寺戸恒夫, 1972, 徳島県の地質. 徳島県, 137p.
- 野上裕生, 1970, 山口県秋吉石灰岩の石炭紀コノドント. 日本化石集, 第7集. 築地書館, 7-37, C-3.
- 小澤大成・元山茂樹・井上宗弥・加藤泰浩・村田 守, 1999, 四国東部剣山地域みかぶ緑色岩類の岩石学的特徴. 地質学論集, 52, 217-228.
- Sakakibara, M., Hori, R. and Murakami, T., 1993, Evidence from radiolarian chert xenoliths for post-Early Jurassic volcanism of the Mikabu greenrocks, Okuki area, western Shikoku, Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, 99, 831-833.
- 四国地方土木地質図編纂委員会 (編著), 1998, 四国地方土木地質図および解説書. (財)四国開発技術センター, 859p.
- 須鎗和巳・桑野幸夫・石田啓祐, 1980a, 御荷鉾緑色岩類およびその周辺の層序と構造 - その1. 高知県中央部土佐町・本山町地域-. 徳島大学教養部紀要 (自然科学), 13, 63-82.
- 須鎗和巳・桑野幸夫・石田啓祐, 1982, 御荷鉾緑色岩類およびその周辺の層序と構造 - その2. 四国東部秩父累帯北帯の中性界層序に関する2・3の知見-. 徳島大学教養部紀要 (自然科学), 16, 143-167.
- 高木方策・中村忠春・宮内定基, 1989, 四国における地すべりの分布. 地すべり, 26, 47-52.
- Takeda, K., 1984, Geological and Petrological Studies of the Mikabu greenstones in Eastern Shikoku, Southwest Japan. *J. Sci. Hiroshima Univ. Ser. C*, 8, 221-280.
- Tatsumi, Y., Shinjoe, H., Ishizuka, H., Sager, W. W. and Klaus, A., 1998, Geochemical evidence for a mid-Cretaceous superplume. *Geology*, 26, 151-154.
- 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, 28, 221-232.