

論文

宮崎県南部, ^{ほろいしやま}双石山北西斜面に散在する砂岩ブロック群

植松 敏*・横田修一郎**

Rectangular blocks of sandstones distributed on northwestern slopes of Mt. Boroishi-yama, southern Miyazaki, Japan

Satoshi Uematsu * and Shuichiro Yokota **

Abstract

Many rectangle sandstone blocks with heights of up 20 meters, are distributed along the northwestern cliff of Mt. Boroishi-yama, Miyazaki, Japan. The blocks are separated by vertical joint planes parallel or perpendicular to the cliff trend, elongated in ENE-WSW. Remarkable apertures of several meters in width occur between blocks, or between blocks and the cliff. Both the blocks and the cliff are composed of hard coarse-grained sandstones of the Miocene Miyazaki Group.

Based on the configuration of the blocks and apertures, and the directions of bedding planes of individual blocks, a northwestward topple rotation of ten to twenty degrees was estimated. Considering that rotational movements of blocks stopped before their completely failures, the trigger for such toppling may be strong seismic vibrations within the last few hundred years.

Key words: steep slope, blocks, toppling, sandstone, Miyazaki Group

はじめに

宮崎県南部, ^{ほろいしやま}双石山山系 (第1図) の北西側斜面には, 山体から分離した巨大な砂岩ブロック群が多数存在する. ブロック群は急崖に平行または直交した多数の急傾斜クラックによって画されて直方体に近い形状をなし, なかには高さ 20 m 以上に達するものもある. ブロックと山体との間, あるいは複数のブロックの間は開口していることが多く, 開口幅は最大で 10 m に達している.

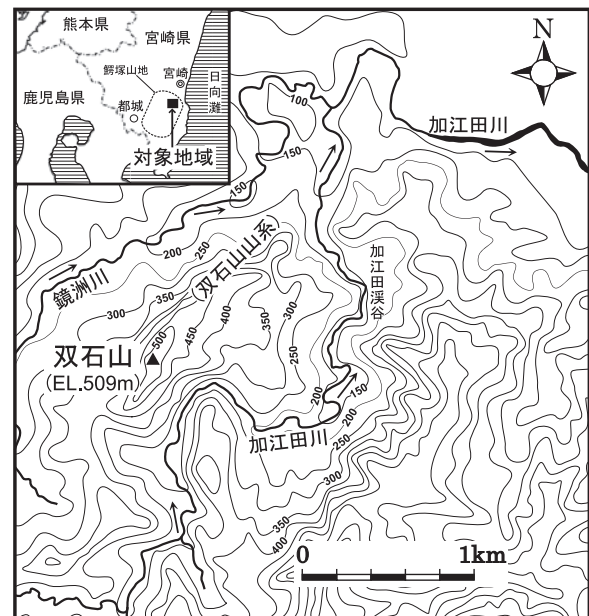
双石山山系は主に中新統宮崎層群によって構成されており, 北西側斜面はその基底部の礫混じり砂岩からなる. また, 山麓は宮崎層群の基盤をなす古第三系日南層群 (四万十層群相当) の砂岩・頁岩とそれを覆う河岸段丘堆積物や崩落堆積物によって構成されており, 後者は緩斜面を形成している.

北西側の当該斜面では宮崎層群は南東方向に緩く傾斜しているのみであるが, 広域的にみれば, 山系の東方に向斜構造が推定されることから, 上記のクラックの形成とブロック化はこうした地質構造の形成に影響された可能性もある.

砂岩ブロック群が見られるのは急崖部とその直下であり, 詳細な個々の形態と分布の実態, および急崖の構造等については明かではなく, さらに開口が示すブロックの運動の過程

や機構も明かではない.

そこで, 筆者らはこれらブロック群とその開口部の形状を実測し, その周辺も含めた地質構造と急崖の調査を行ってきた. ブロックの実態と地形・地質の概要はすでに報告しているが (横田ほか, 2008; 植松・横田, 2008, 2009), 以下では, その後の調査結果も含めて, ブロック群と全体の地質構造との関係, さらにブロック群の形成過程や時期などを検討する.



第1図 宮崎県双石山山系の位置と地形概要. 地形図は 1/25,000 地形図「日向青島」, 「築地原」をもとに, 幅 250 m の埋谷接峰面図として作成したもの.

* 島根大学大学院総合理工学専攻地球資源環境学専攻
Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, Shimane University, 1060 Nishikawatsu, Matsue City 690-8504, Japan

** 島根大学総合理工学部地球資源環境学専攻
Department of Geoscience, Shimane University, 1060 Nishikawatsu, Matsue City 690-8504, Japan. E-mail: yokota@riko.shimane-u.ac.jp

双石山山系の地形・地質概要

1. 地形概要

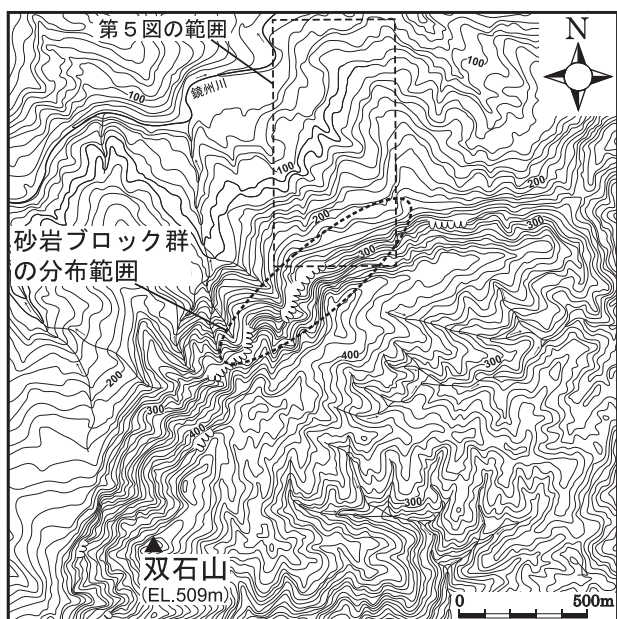
第1図には双石山山系とその周辺も含めた広域の地形概要を示す。当山系は宮崎県南部の鰐塚山地の一角を占め、双石山(EL.509 m)を含めた標高400~500 mの山稜よりなる。それらはNE-SWに延びているが、稜線を境として北西側斜面は概して急傾斜をなすのに対し、東南側斜面は緩やかであり、全体としてケスタ地形を呈している。これは後述のように東ないし南東側に緩く傾斜する宮崎層群の地質構造に規制されたものと考えられる。山稜の西側には深い峡谷をつくって鏡洲川が北東に流下し、また東側には幅広い加江田溪谷をつくって加江田川が北流し、当山系北方で鏡洲川と合流して日向灘に注いでいる。鏡洲川に沿った河岸段丘面は比高が大きく、下刻速度の大きさを物語っている。

砂岩ブロック群が散在する北西側斜面を中心とした双石山周辺の地形を第2図に示す。標高400 m以上の稜線の伸びは南部双石山付近のNE-SWから北部のENE-WSWへと変化し、全体として北西側に緩く凸をなすように屈曲している。対象とする急崖はこの凸部の北西側に相当する。

ここでは標高150 m以下は緩斜面であるが、高標高部にいくにつれて急になり、標高200 m前後から稜線の400 m前後までの間は急斜面となる。とくに標高300 m以上は急崖露岩が連続している。急崖でも部分的に地形的切れ込みがあることから、それを利用して登山ルートがつけられている。

2. 地質概要

当山系は主に中新統宮崎層群とその基盤をなす古第三系日南層群(四万十層群相当層)によって構成されている。前者は主に砂岩を主体とし、礫岩と泥岩を含んでいる。後者は砂岩・頁岩を主体とする。



第2図 双石山山稜部と北西側急崖の地形。1/25,000地形図「日向青島」,「築地原」に基づく。

宮崎層群は宮崎平野を囲む丘陵に広く分布し、浅海成を主とするが、最下部など河川成に近い部分もある。首藤(1952)およびShuto(1961)に基づけば、双石山山系からその東方の加江田溪谷にかけて分布する宮崎層群は鵜戸累層と名付けられている。そのうち、当該斜面を含む双石山山系の大半を構成するのは鵜戸累層基底部で双石部層とよばれ、また加江田溪谷の中流部以下の砂岩・泥岩は鵜戸累層の木花部層とよばれている。前者は下位より基底礫岩、礫岩と砂岩の互層、中礫を含む中粒砂岩等よりなる(木野, 1959; 中村ほか, 1999など)。

一方、日南層群は付加体として形成された地層群であり、重力滑動に起因した異地性岩体の集合体と考えられている(加藤, 1985; 竹下, 1982など)。岩相変化が著しく、全体の地質構造の把握は難しい。宮崎層群との不整合面は双石山北西斜面や加江田溪谷の出口付近等に推定される。日南層群の砂岩・頁岩は新鮮な部分では硬質であるが、風化部では著しく軟質化し、当地域における地すべりの地質的素因となっている。

北西側山麓には前述した河岸段丘面に対応して円礫を主体とした段丘堆積物が分布し、上記の岩石類を覆っている。

3. 調査に基づく宮崎層群の岩相と構造

今回の現地踏査に基づいて作成した広域の地質図を第3図に、当該斜面を通るNW-SE方向の地質断面図A-A'を第4図に示す。

(1) 岩相と層序

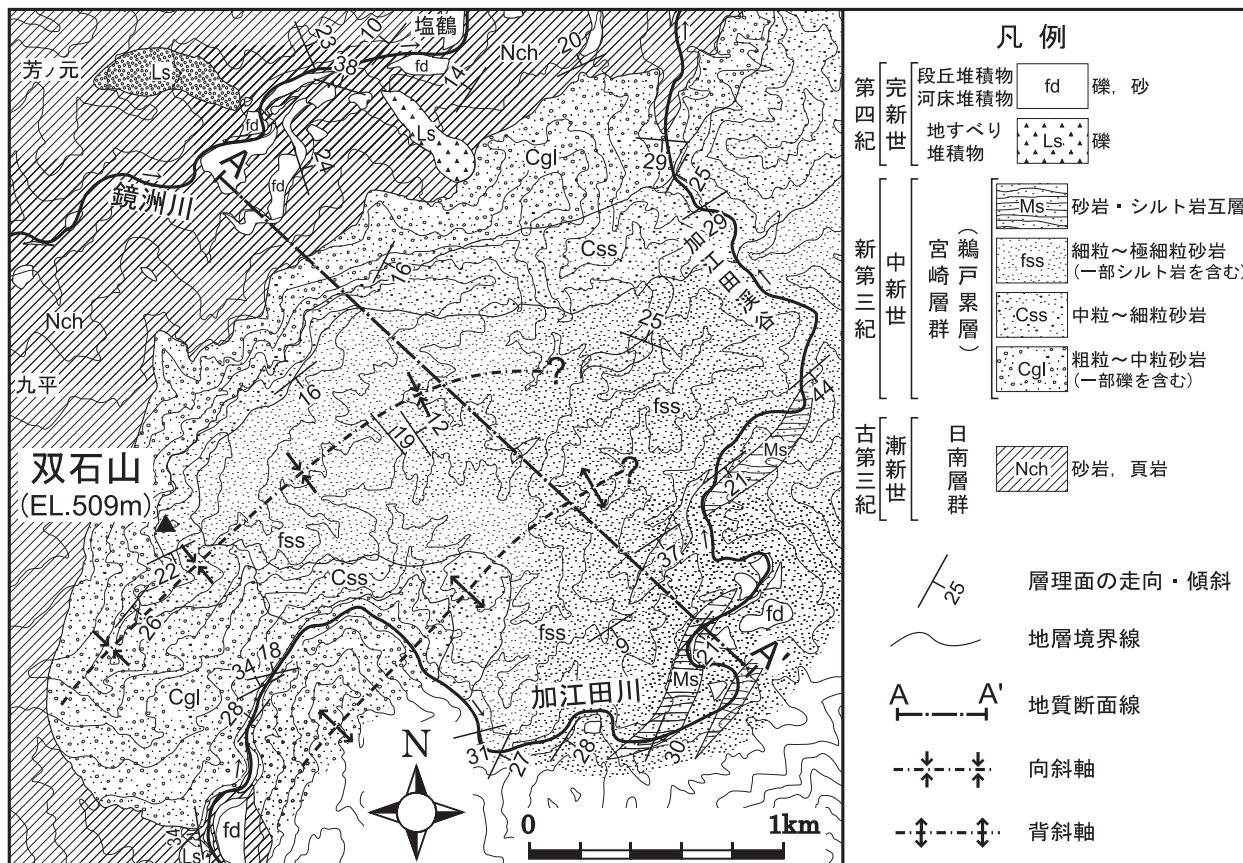
第3図では宮崎層群の岩相を下位から、①礫を含む粗粒~中粒砂岩、②中粒~細粒砂岩、③シルト岩を含む極細粒~細粒砂岩、④砂岩・シルト岩互層に区分した。①は双石山山系の北西側斜面や加江田溪谷の最上流部に分布している。基質の砂岩は中粒~粗粒であり、礫は径2~20 cmの円礫~重円礫を主体とした日南層群由来の細粒砂岩である。②は稜線などに現れるほか、加江田溪谷の中流部に広く分布している。③は稜線部の一部から加江田溪谷の中~下流部に分布している。④は加江田溪谷にて、③に挟まれるようにわずかに分布するのみである。これらのうち、①、②および③の一部がShuto(1961)の双石部層に相当すると考えられる。

(2) 褶曲構造

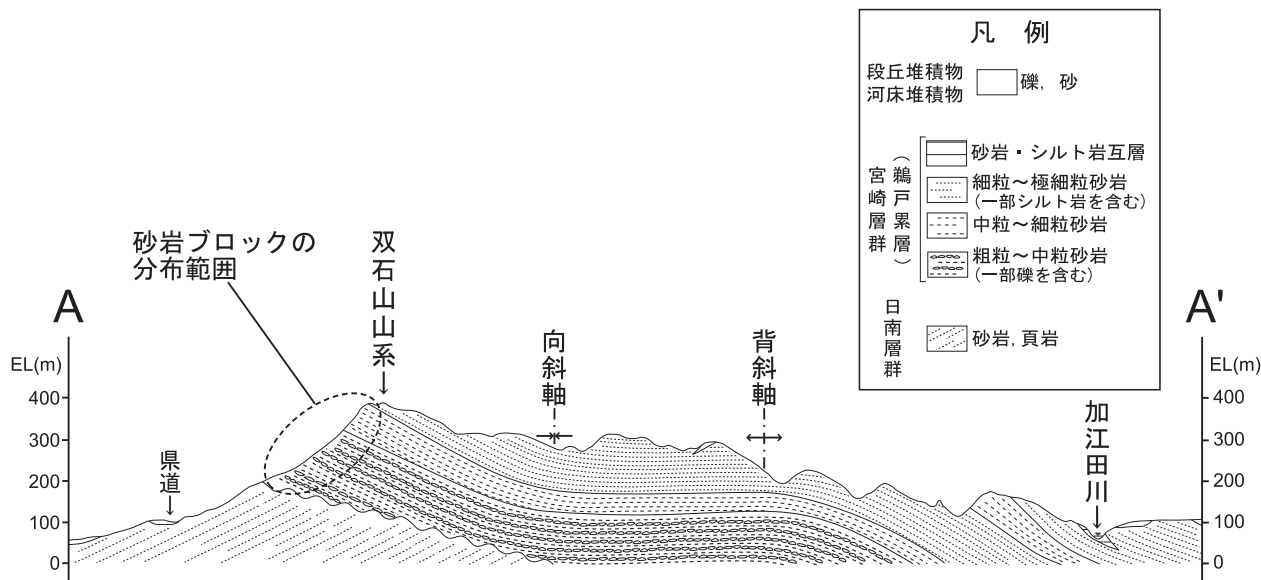
宮崎層群の層理面は当該地域内ではほとんどがE-W~NE-SWの走向で、山稜の伸びとも調和的であり、大半は10~40°で南東に傾斜している。しかしながら、加江田溪谷の上流域等には走向・傾斜がこれと大きく異なってE-W~ENE-WSWの走向で20~30°の北西傾斜となっている箇所があり、山稜や河川の流下方向とも調和していない。これらの走向・傾斜に基づけば、双石山のすぐ南東方を通してENE-WSW方向に軸をもつ浅い向斜構造が推定され、軸は北東方向へプランジしている(第3図)。

向斜構造の南東側にはこれとほぼ平行した背斜構造が推定され、これも北東方向にプランジしている。これら向斜・背斜構造はプランジ方向(層序的上位の北東方向)に向かうにつれて次第に不明瞭となる。

双石山山系の大半は上記の向斜構造の北翼部に相当するこ



第3図 今回作成した双石山山系と周辺の地質平面図. A-A'の地質断面図は第4図に示す.



第4図 双石山の山稜を横断する地質断面図 A-A'. 断面線の位置は第3図参照.

とから，NW-SEの断面図では第4図のような構造となり，双石山山系に限れば，ほぼ南東方向への同斜構造となっている。

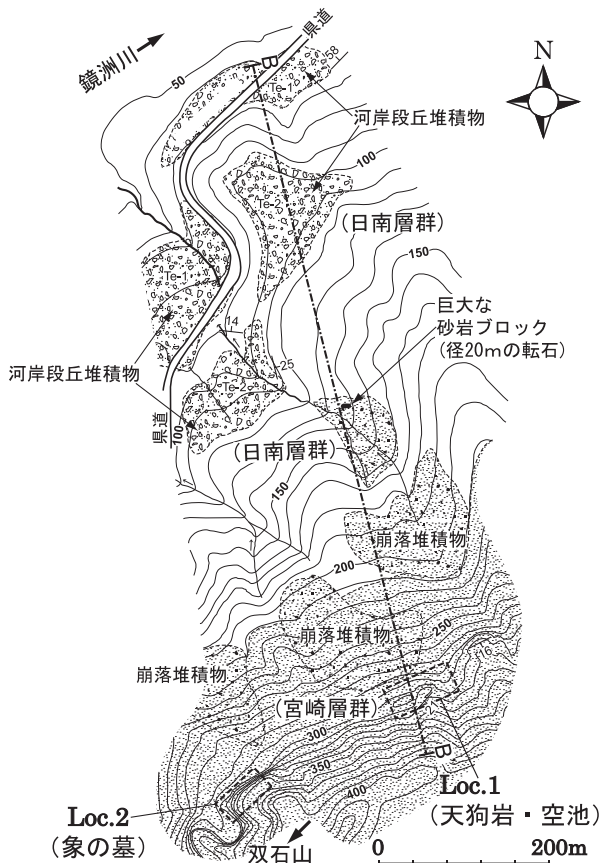
北西側斜面とブロック群

1. 北西側斜面の状況

双石山山系にてブロック群が見られるのは北西側斜面であ

る。このため，当該斜面を中心として登山ルートに沿った地質ルートマップを作成した(第5図)。これは鏡洲川右岸の県道から山稜直下の標高250m付近まで，登山道に沿って地形を実測したうえ，既存の地形図を参考にして図化したものである。ルート沿いで確認した日南層群や宮崎層群の露岩状態，および表層堆積物や転石(ブロック)等をも示している。

標高60～90mの平坦部は河岸段丘面に相当し，県道はこれ



第5図 北西側急崖と緩斜面の地質ルートマップ。
緩斜面部の地形の一部は筆者らが実測した。B-B'の地質断面図は第6図に示す。なお、ルートマップの位置は第2図に示す。

を利用したものである。円礫～亜円礫を主体とした段丘堆積物は標高120m前後まで認められる。その後、標高200m前後まで岩屑または崩落堆積物等よりなる緩傾斜面が続くが、標高200m前後を境に急傾斜となり、急斜面は標高400m前後の稜線近くまで続いている。

標高300m前後の急崖部には宮崎層群の露岩が連続している。礫混じりの粗粒～中粒砂岩が主体である。こうした岩相の部分では山稜の風化部を除いて概して硬質であり、クラックの間隔も大きい。

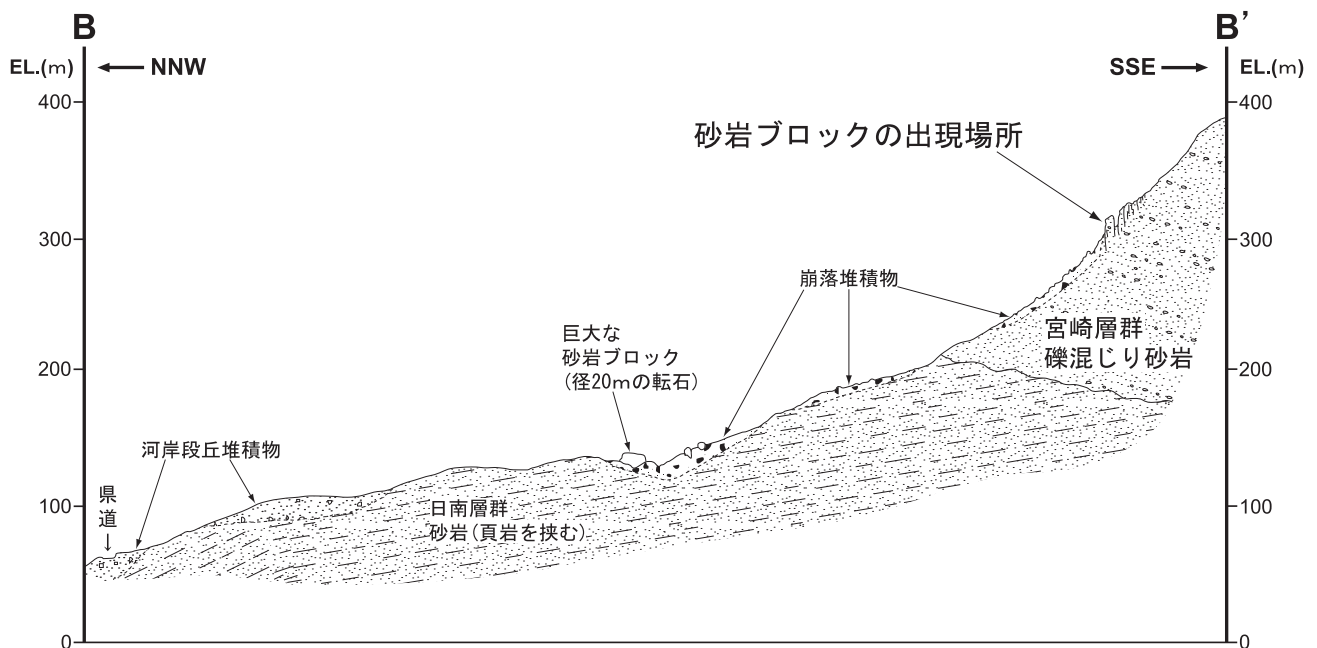
急崖直下の緩斜面上、とくに凹部には転石が散在している。これらも礫混じりの粗粒～中粒砂岩が主体であり、急崖などから崩落したものと推定される。大半は径1～3mで不定形であるが、多少角のとれた岩塊も存在する。後者は急崖から崩落后、谷沿いに多少回転・移動したものと推定される。大きいものでは径5m以上のものもあり、標高150m付近には長径20mに達する砂岩ブロックを確認した(第5図)。

県道沿いなどの緩斜面直下には日南層群の砂岩・頁岩が部分的に露出している。これらの砂岩は細粒～極細粒であり、石英を多く含むことから、岩相は宮崎層群のそれとは若干異なっている。日南層群の層理面は場所によって一定していないが、NE-SWないしE-Wの走向で北側に傾斜した箇所が多い。

これら現地調査をもとにして作成した山稜北西斜面を縦断するNNW-SSE方向の地質断面図B-B'を第6図に示す。緩傾斜面から急傾斜面へ変化が明瞭であり、宮崎層群よりなる部分で急崖となっていることが分かる。

2. 急崖の構成岩盤とブロック群

急崖を構成する宮崎層群の礫混じり粗粒～中粒砂岩には成



第6図 双石山山系の北西急崖の地質断面図B-B'。
断面線の位置は第5図に示す。

層構造が明瞭な箇所と不明瞭な箇所がある。層理面はNE-SW～ENE-WSWの走向で20°前後で南東方に傾斜しており、したがって、第6図に示すように、ここでの北西向き斜面では層理面は受け盤をなす。砂岩中には層理面に直交した急傾斜のクラックが見られるが、それらの間隔は概して広い。

調査の対象とした砂岩ブロック群、あるいは山体の一部のブロック化が見られるのはこの急崖部である。砂岩ブロックは急崖に平行または直交した急傾斜クラックによって画され、直方体に近いものが大半である。後述のように、中には高さが20m以上に達するものもある。

ブロックと山体との間、あるいは複数のブロックの間には開口している箇所があり、開口幅は数～10mに達している。一見露岩のようにみえても山体から分離し、背後に開口部を伴っているものも少なくない。こうしたブロック群や開口部を伴う急崖は標高270～300mの範囲に認められるが、これより高標高部の岩盤にも鉛直方向のクラックが多く、クラック

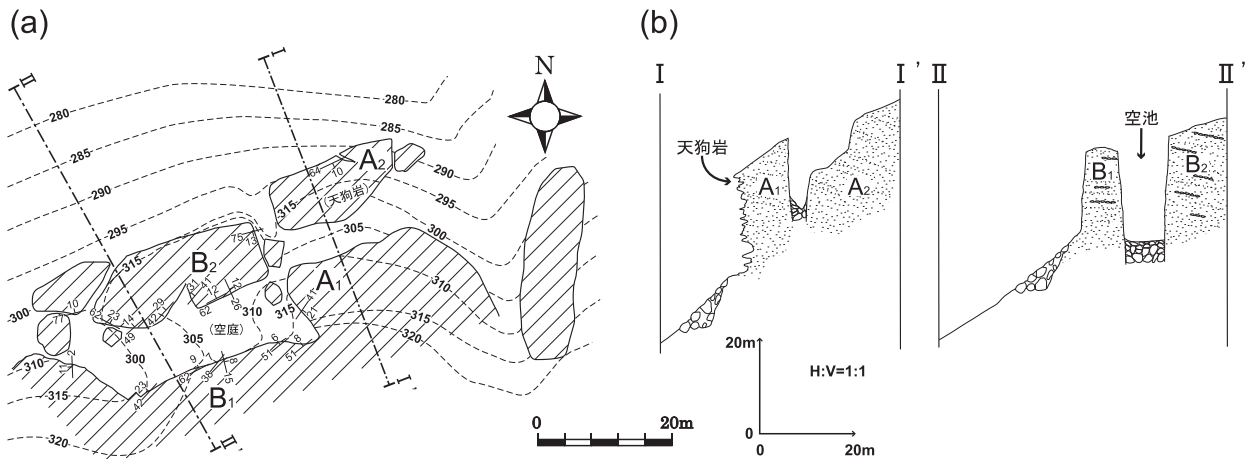
に沿った開口が顕著でなくとも、岩盤として緩んでいるものが多い。

実測によって得られたブロックと開口部の形状

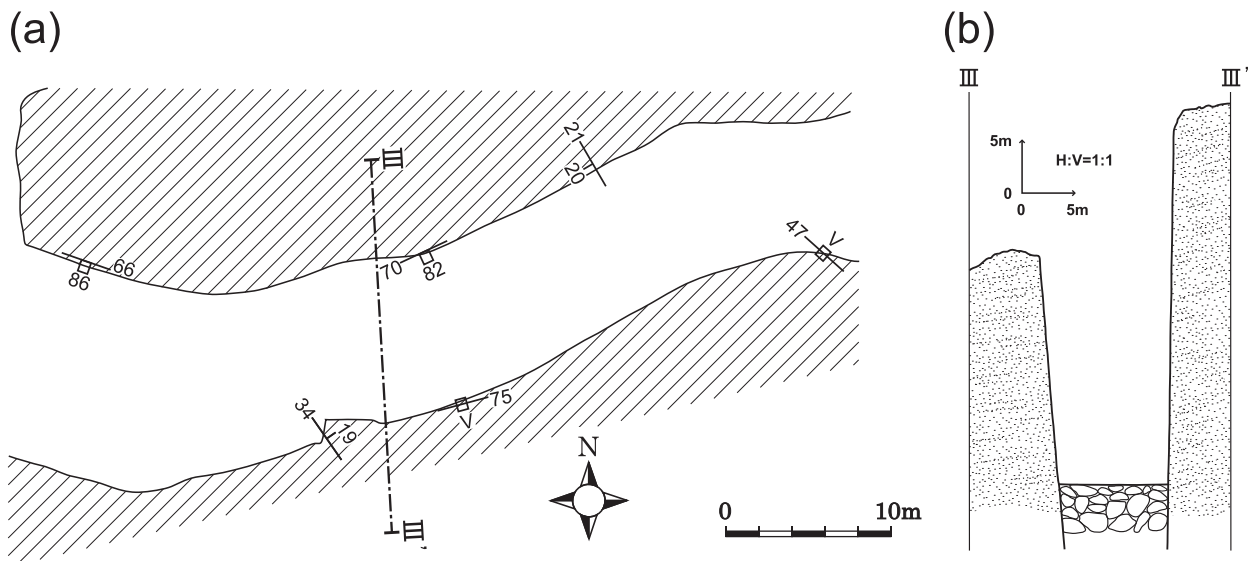
1. ブロックと開口部の形状の実測

ブロック群の調査は第5図のLoc.1および2で実施した。いずれも北西側斜面であり、互いに約200m離れている。特徴的な形状のブロックや開口部には、特徴を表す名称が付けられており、Loc.1の最も北側（谷側）のブロックは「天狗岩」、その背後の幅広い開口部は「空池」とよばれている。前者はブロックの谷側壁面に多数のタフォニが形成され、著しい凹凸をもっていることに由来した名称であろう。一方、Loc.2の巨大な開口部は「象の墓」とよばれている。

こうしたブロックの形状をレーザー距離計と巻尺を用いて実測した。両地点の平面図を第7、8図に示す。



第7図 Loc.1における実測によって得られたブロックの平面形状と断面形状。(a)ブロックと開口部の平面形状。図中の数字は層理面の走向・傾斜を示す。(b)ブロックと開口部の横断面形状I-I'およびII-II'。



第8図 Loc.2において実測によって得られたブロックの平面形状と断面形状。(a)ブロックと開口部の平面形状。図中の数字は層理面の走向・傾斜を示す。(b)ブロックと開口部の横断面形状III-III'。

2. Loc.1「天狗岩」～「空池」

第7図(a)に示すように、「天狗岩」とその南西に隣接するブロックは、平面的にみれば、いずれもENE-WSW方向に延びた長方形を呈している。背後の開口部もこれと平行してENE-WSW方向に延び、長方形を呈している。山側の露岩も山体から分離している可能性があるが、確認できていないため、図には山体本体と見なして示した。

ブロックは直方体状を呈し、水平方向の長辺は急崖に平行なENE-WSW方向である。急崖部に存在するクラックのうち、急崖に直交したクラックは層理面に対しても直交している。開口部「空池」の両壁は垂直に近い急傾斜をなしているが、わずかながら上方に開いた形状となっている(第7図(b))。開口部の底部に径3~4mの転石が認められる箇所もあり、開口時またはそれ以降に高標高部から崩落したものと推定される。

第7図(a)には、各箇所計測した層理面の走向・傾斜を示している。これによれば、ENE-WSWの走向で、南東方向に緩く傾斜したものが多いが、傾斜角は本体と考えられる壁面では10°以下と比較的緩く、ブロック化した部分では10°以上の箇所が多い。なお、層理面の走向・傾斜は砂岩の成層構造、礫の配列等に基づいたものであり、場所によるバラツキは大きい。

3. Loc.2「象の墓」

第8図(a)に示すように、砂岩ブロックの南側(山側)には巨大な開口部が存在し、開口部の両側のクラック面は鉛直に近い壁面をなしている。いずれの面も平滑で、全体としてE-Wに50m以上にわたって延びている。開口幅は10m前後であるが、場所によって若干異なっている。壁面は全体として多少屈曲しているが、この屈曲形状も両側でほぼ同様であり、互いに対応する。

(b)の横断面図に示すように、クラック面のうち、谷側の壁は高さ20m前後であるが、山側のそれは高さ40m以上に達している。また、この開口幅もわずかながら上部ほど広くなっている。一方、開口部の底面は岩屑や土砂に埋積され、ほぼ水平になっている。

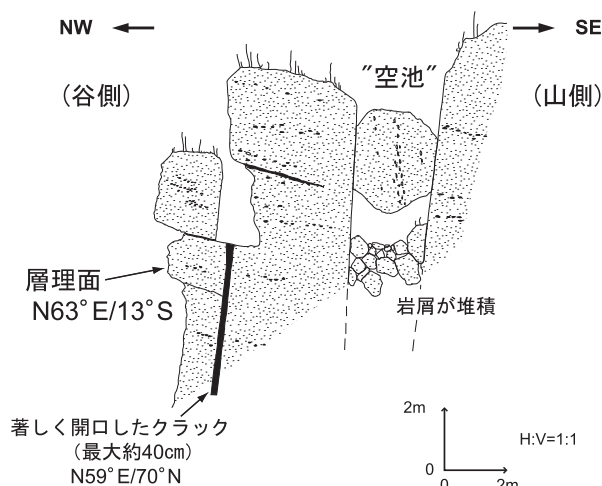
ブロックの移動と回転

1. 開口が示すブロックの移動

Loc.1, 2のいずれにおいても互いに平行なクラックによって岩盤がブロック化しているだけでなく、ブロックと山体との間、あるいはブロック間が大きく開口しているが、これらはブロックが水平に移動したことを示している。

第9図は開口部「空池」の側面を西側からみたものである(第7図II-II'断面の西側)。開口部には巨大な転石が挟まっている。開口幅は上部ほど大きいことから、ブロックが水平移動に加えて、回転を伴った可能性がある。そして、個々のブロックは北西方向(谷側)に転倒(topple)したが、運動の途中で停止したものと推定される。そこで、個々のブロックの層理面方向を比較することで回転の角度と方向を検討した。

第7図(a)に示す走向・傾斜の値は砂岩中の粒子配列や礫



第9図 Loc.1の「空池」を西側からみた形状。谷側のブロックはトッピング途中で運動を停止したようにみえる。

の配列などに着目して測定したものであり、開口部を挟んだ両側での値の違いはブロックの回転運動の結果と推定される。ただし、測定値のバラツキが大きいため、ブロックごとに平均的な値をステレオ投影によって求め、それらを基にして回転角度の大きさと方向を算出することとした。

Loc.1では主要な4つのブロックをA₁, A₂, B₁, B₂とした。走向・傾斜の平均値は、それぞれ、

- A₁ ブロック : N41°E/21°S,
- A₂ ブロック : N64°E/10°S,
- B₁ ブロック : N48°E/9°N,
- B₂ ブロック : N60°E/12°N,

であった。

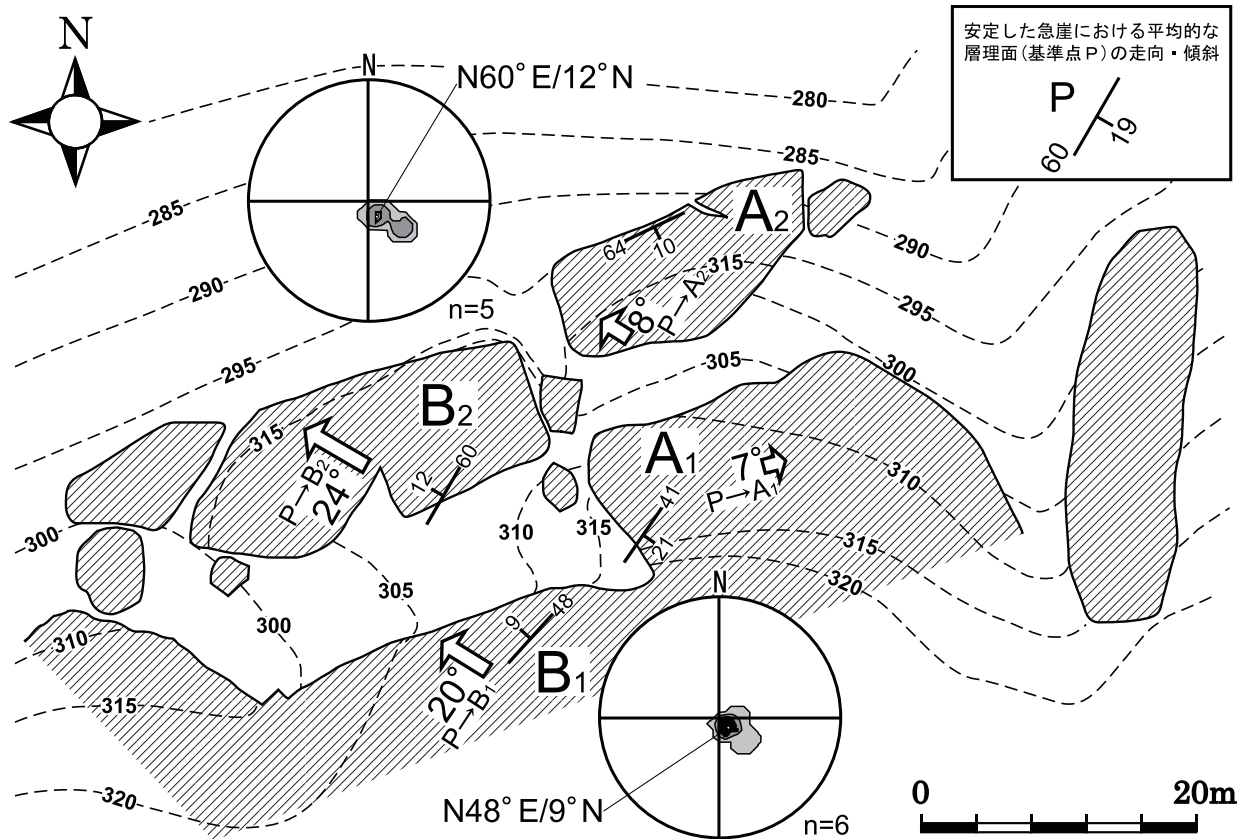
2. ブロックの回転

Loc.1でのブロックの回転を検討するのに際して、基準となる走向・傾斜の値が必要となる。ここでは、相対的に不動な基準点PをLoc.1の北東方の露岩に設定し、そこでの層理面の走向・傾斜(N60°E/19°S)を基準とした。

個々のブロックの回転の角度と方向は基準点Pに対する値を求めるとともに、開口部を挟んだブロックの間では谷側のブロック(A₂, B₂)の山側のもの(A₁, B₁)に対する値も求めた。これらの結果を第1表に示す。また、相互の位置関係を第10図に示す。これによれば、谷側のA₂, B₂は基準点Pに対して回転するとともに、山側のA₁, B₁に対しても回転している。両者に違いが認められるが、これは、山側ブロック自

第1表 各ブロックにおける層理面の走向・傾斜とそれらをもとにした角度と回転方向の推定。

回転計算に用いたブロック		回転軸の走向	回転方向	回転角
対象としたブロック	基準点(点Pまたはブロック)			
A1	P	N15°W	NE	7°
	A2	N58°E	NW	8°
A2	A1	N24°E	NW	13°
	P	N56°E	NW	20°
B1	P	N60°E	NW	24°
	B2	N84°E	N	4°



第10図 Loc.1の代表的なブロックにおける層理面の走向・傾斜(ステレオ投影)とそれに基づいたブロックの回転方向。

体も基準点に対して回転している可能性を意味している。

回転方向に関しては、A₁ブロックは基準点Pに対して北東方であったが、他の3ブロックはいずれも北西～北方であった。A₁ブロックのみ回転方向が異なるのは、すぐ東側の谷地形に影響されたものと推定される。

第1表に示すように、回転角は数度から20数度の範囲である。各ブロックの回転は大局的にはブロック頭部が谷側に回転・移動するセンスであり、運動のタイプとしては谷側への転倒 (topple) である。ただし、方向は個々のわずかな地形的位置の違いにも支配されている。また、ここで見られるブロック群は、厳密には転倒を開始したものの完全な転倒までいわず、途中で停止して、残存したものと考えられる。

ブロックを地下にも延びたものとし、その運動を単純に剛体の回転と見なせば、回転軸は地下20～50mと推定される。これは日南層群と宮崎層群の不整合面またはその直上に相当する。その場合、ブロックは高さ数10m以上に達することになる。Loc.2の山側ブロックが高さ40m以上であることを考慮すれば、こうした規模での回転も不可能ではない。ただし、第9図に示すように、ブロックの運動は回転だけではなく、水平方向のすべりを伴っている可能性もあり、その場合、回転軸は上記よりも浅くなる。

なお、Loc.2では層理面の走向・傾斜の測定数は少なく、ブロック回転の議論は困難であるが、開口部が上方に広がっていることから、Loc.1と同様に転倒している可能性がある。ただし、第8図に示されている層理面の走向は谷側も山側も

NW-SEであったが、傾斜は東または西方向と変化しており、谷側への単純な転倒だけでは説明は難しい。

砂岩ブロック群の形成過程と機構

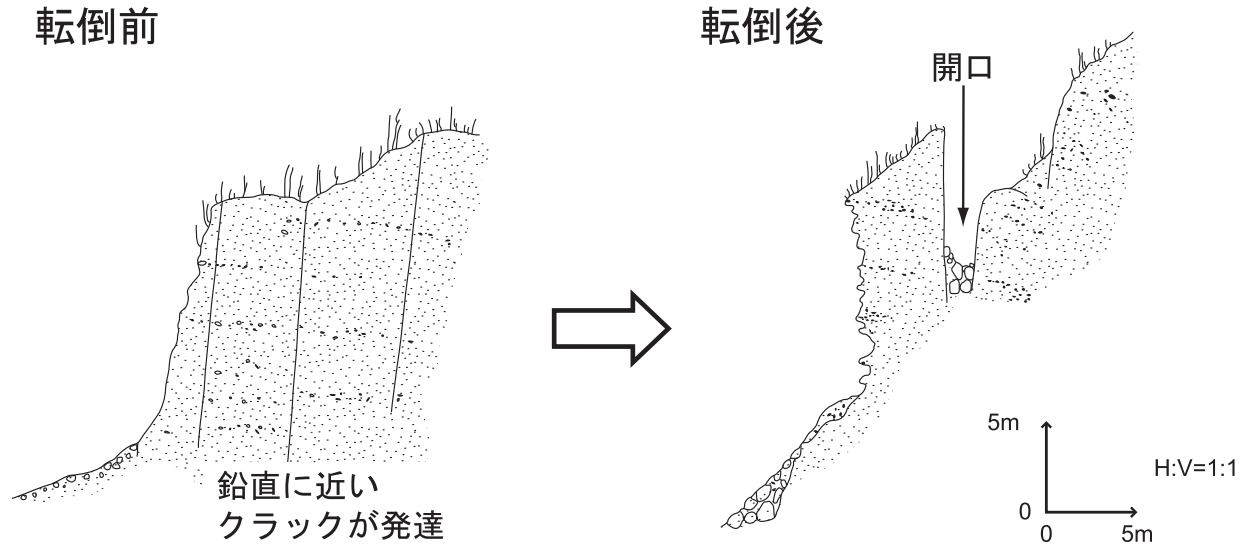
1. クラック群の形成過程

ブロックの転倒を概念的に示すと第11図のようになる。砂岩ブロックの多くは急崖に対し平行または直交する2方向の鉛直なクラックに画された直方体である。クラックはそれぞれENE-WSW方向とNNW-SSE方向であり、前者が概して長大である。

前述したように、双石山山稜の南東方には浅いながらもENE-WSWに軸をもつ大規模な向斜構造が存在し、その南方にも小規模な背斜構造が推定されること考えると、向斜構造の北翼部にも小さな背斜構造ないしそれに近い傾斜角の急変構造が存在する可能性がある。宮崎層群中のこうした褶曲構造の形成機構は明かではないが、もし、背斜構造に近いものが双石山山系の山稜～急崖部に形成されていれば、褶曲軸に平行な、すなわち急崖に平行したオープン・クラックの形成は十分考え得る。こうしたクラックの形成とそれらによる分離・ブロック化は回転を伴うブロック運動発生の前提条件である。

2. ブロックの転倒とその時期

クラック形成によって急崖構成砂岩がブロック化した後、個々のブロックが転倒 (トッピング) するための誘因とし



第 11 図 鉛直方向のクラックによって画されたブロックの外力によって転倒するイメージ。

ては、一般には、①緩斜面に存在していた地すべりが下方に移動することで背後の急崖部が不安定化する場合、あるいは②山体全体が大きな水平地震動を受けて不安定部が水平移動する場合が考えられる。急崖であるにもかかわらず、ブロックの多くが転倒途中で停止している状態からみて、強力な水平地震動を誘因と考えるのが妥当であろう。

双石山山系は、長期的には鏡洲川の下刻に対応して急速に侵食・削剥されてきたであろうから、その過程において、こうしたブロックの運動が繰り返し発生してきたことは十分考え得る。したがって、現在見られるのはそうした運動の累積結果であるが、不安定な状態のブロックは最後の運動を反映したものであろう。最後に発生した運動の時期に関しては、当地域の山腹斜面やブロック開口部などにアカホヤ火山灰層等の降下火山灰層が全く確認されないことから、少なくとも数 1000 年前以降と推定される。ただし、分離したブロックの壁面に塩類風化によるタフォニが多数認められること、また、ブロック間の開口部が岩屑などによって深く埋積されている状況に基づくと、形成は少なくとも 100~200 年前よりも以前と推定される。

考え得る時間的範囲と強力な水平地震動を誘因とすることを併せて考えれば、たとえば、宮崎県南部の飫肥城下で甚大な被害をもたらした寛文 2 年 (1662 年) の日向灘地震 (藤本, 1993; 宇佐見, 1996) なども地震動発生源として考え得る。

地震動によるこうした岩盤移動の例として、たとえば 2004 年新潟県中越地震での岩盤地すべりによる凹部形成などがある (高橋ほか, 2005)、トッピングの事例も多い (たとえば、沖村・鳥居, 1997 など) ことから、上記の時期と具体的な運動説明は今後の検討課題といえよう。

なお、現在、急崖の広い範囲で岩盤が緩んでいることから、今後はわずかな地震動でもブロックの多くは容易に転倒・崩落するおそれがある。

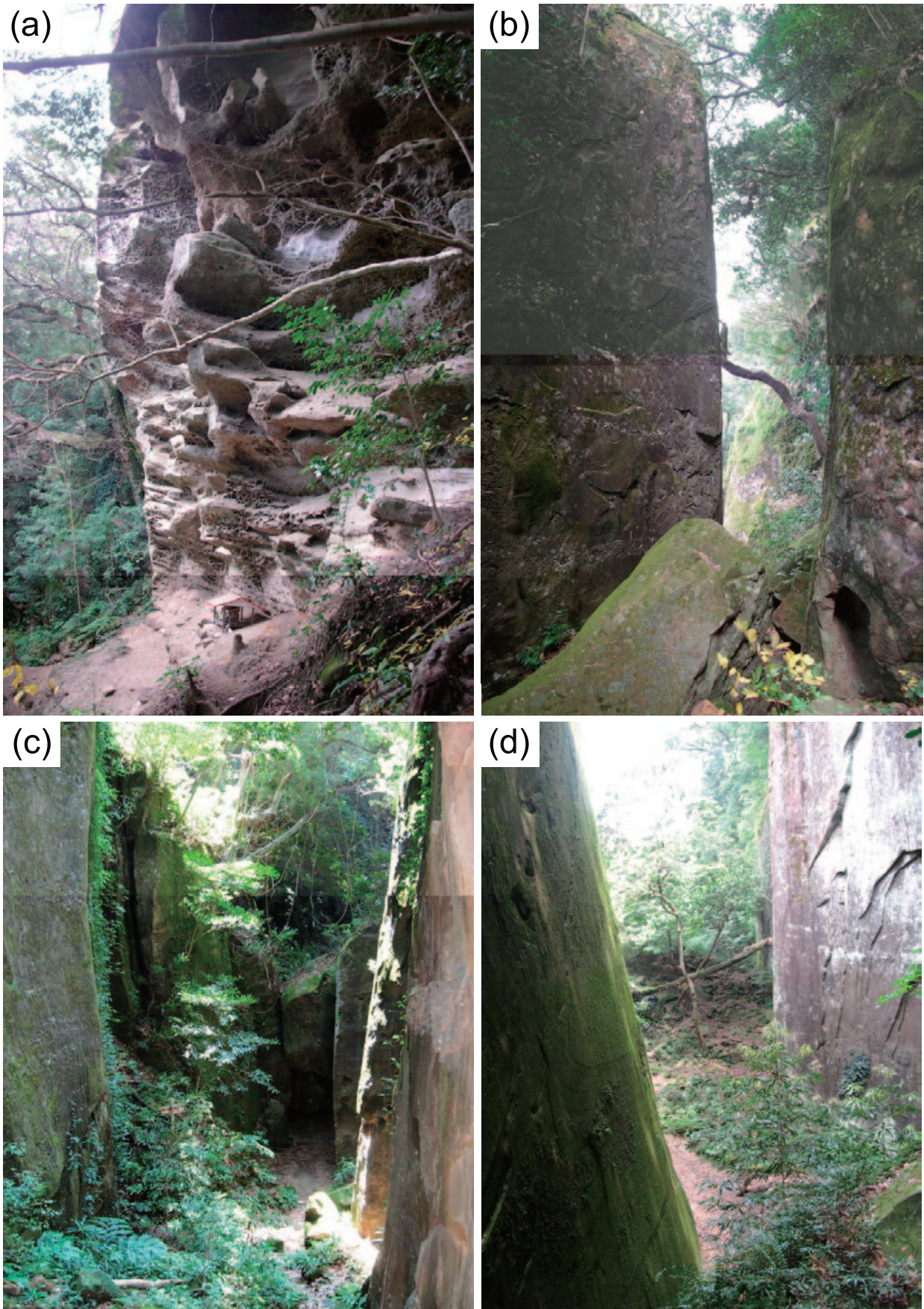
今回調査できたのはブロック群のごく一部であり、同様のブロック群、あるいは岩盤の緩み範囲はさらに広範囲に存在

している可能性がある。したがって、さらなる調査の必要性とともに形成年代についての手がかりを得ることも歴史地震の面から必要であろう。

ま と め

双石山山系の北西急崖に見られる巨大な砂岩ブロック群と開口部に関して、形状の実測などを含めた調査を行い、形成過程等について検討した。結果は以下のようにまとめられる。

- (1) ブロック群と開口部は双石山山系の北西側急崖に限定され、急崖は宮崎層群の礫混じりの塊状粗粒砂岩で構成されている。
- (2) 広域的にみると、当地域の宮崎層群は ENE-WSW 方向に軸をもって東北東にプランジした向斜構造をなしており、当該斜面はこの北翼に相当する。
- (3) ブロックは急崖に平行または直交したシャープなクラック等によって画されたものであり、縦長直方体状を呈しているものが多い。急崖に平行したクラック群はその卓越方向から、上記の向斜構造とかかわりをもって形成された可能性がある。
- (4) 開口部の形状と層理面方向の違いに基づくと、ブロックの多くは谷側に数度~20 度で回転したものである。ただし、一部では水平移動の加わった可能性もある。また、現存のものは回転途中で停止したものと推定される。
- (5) 回転軸の深度は地下 20~50 m と推定され、基盤の日南層群との不整合面またはその直上である。
- (6) ブロック群の分布範囲と転倒途中での停止状態からみて、強力な水平地震動が誘因と推定される。
- (7) 火山灰に全く覆われていないが、開口部が厚く埋積され、かつ壁面に多数のタフォニが形成されていることからみて、ブロックの形成は 100~200 年前よりも以前であろう。歴史地震との対応で考えれば、寛文 2 年 (1662 年) の日向灘地震による可能性も考えられる。



第12図 代表的な砂岩ブロックと開口部の状況。(a) Loc.1, 砂岩ブロック「天狗岩」の谷側壁面, (b) Loc.1, 「天狗岩」背後の開口部, (c) Loc.1, 巨大な開口部「空池」, (d) Loc.2, 巨大な開口部「象の墓」。

謝 辞

本地域の調査に際しては島根大学の木村健志さんと望月祥美さんに協力いただいた。また、南九州大学の高谷精二名誉教授には現地案内も含めて多大なお世話になった。さらに、現地同行いただいた徳島大学・西山賢一先生をはじめ宮崎応用地質研究会の鈴木恵三さんにはお世話になった。記して謝意を表す。

文 献

- 加藤高政, 1985, 日南層群の層位学研究. 東北大地質古生物研究邦文報告, no.87, 1-23.
 藤本 廣, 1993, “1662年(寛文2年) - 日向灘地震”の沿岸被害記述に関する考察. 自然災害科学, **12**, 1-10.
 木野義人, 1959, 5万分の1地質図幅説明書「日向青島」. 地質調査所, 63p.
 中村羊大・小澤智生・延原尊美, 1999, 宮崎県青島地域に分布する上部中新統-下部鮮新統宮崎層群の層序と軟体動物化石群, 地質雑, **105**, 45-60.
 沖村 孝・鳥居宣之, 1997, 地震時山腹斜面崩壊機構の一例: トッ

- プリング崩壊の例. 神戸大学都市安全センター研究報告, no.1, 1-13.
 首藤次男, 1952, 宮崎層群の地史学的研究. 九州大学理学部研究報告, 地質学之部, **4**, 1-40.
 Shuto, T., 1961, Palaeontological study of the Miyazaki Group. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. D, Geol.*, **10**, 73-206.
 高橋明久・萩田 茂・山田孝雄・森屋 洋・阿部真郎・原口 強, 2005, 2004年新潟県中越地震により一ツ峯沢に発生した岩盤地すべり. 日本地すべり学会誌, **42**, 19-26.
 竹下 徹, 1982, 宮崎県南那珂山地北部の四万十層群の層序と構造. 地質雑, **88**, 1-18.
 植松 敏・横田修一郎, 2008, 宮崎県双石山に点在する巨大砂岩ブロック群とその形成過程. 日本応用地質学会中国四国支部平成20年度研究発表会論文集, 27-30.
 植松 敏・横田修一郎, 2009, 宮崎県双石山北西麓における巨大砂岩ブロック群のトップリングによる形成過程. 日本地質学会第116年学術大会講演要旨, 116.
 宇佐見龍夫, 1996, 新編 日本被害地震総覧. 東京大学出版会, 493p.
 横田修一郎・植松 敏・西山賢一・高谷精二, 2008, 宮崎県双石山急崖に点在する巨大砂岩ブロック群とトップリングによるその形成. 日本地球惑星科学連合大会, 2008年度予稿集, 「地質ハザード」セッション, CD-ROM.

(受付: 2009年10月9日, 受理: 2009年12月4日)