

平成 30 年 7 月豪雨災害における愛媛県今治市伯方・大島地域および宇和島市吉田地域における斜面災害の調査速報

第 1 版 2018.7.15

第 1 版一部文言修正 2018.7.29

京都大学防災研究所 斜面災害研究センター附属徳島地すべり観測所  
山崎 新太郎

平成 30 年 7 月 5 日ごろから、梅雨前線の停滞により西日本全域において記録的な大雨となった。この結果、各地で多数の斜面災害が発生した。筆者は、7 月 10 日および 11 日に被害の著しい愛媛県地域の 2 カ所において緊急調査を実施した。本報告では、その状況を報告する。なお、調査は継続中であり、今後、内容が変更される可能性があることに留意していただきたい。



第 1 図 調査位置（赤枠内は第 2 図と第 9 図の範囲）

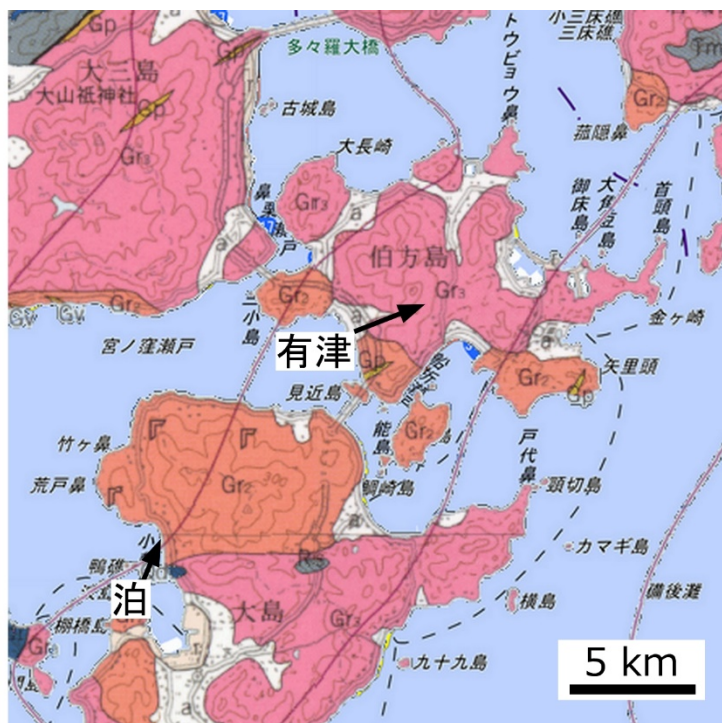
## 1. 愛媛県今治市伯方・大島地域

### 1-1. 概要

愛媛県の北部では、特に島嶼部において人的被害を伴う斜面災害が発生した。特に松山市怒和島の例が報道されている。怒和島、伯方島、大島に共通する愛媛県北部地域には同じく災害が多発した広島県南部と同様に花崗岩類が広く分布し、斜面表層は風化してマサ化している場合が多い。これは崩壊が発生しやすい地質とされる。

第2図の地質図幅では、伯方島、大島地域では花崗閃緑岩を中心とする岩体、花崗岩を中心とする岩体に区分されている。今回筆者が広域を観察したところ、崩壊の発生数では広島県地域や後述する宇和島市吉田地域よりも明らかに少なかった。地質区分間での差異もわからなかった。また、報道にもあるように、花崗岩類の一部は特徴的な風化の形態をし、コアストーンと呼ばれる球に近い形状の新鮮岩が風化帯内に残留する場合もあるが、今回の豪雨で発生した伯方島・大島の崩壊地においてはコアストーンが認められるのは少数であった。ただし、これはコアストーンとは異なるが、節理から分離した巨大な岩塊が崩壊地には多数散在している状況があった。

以下の章では、大きな被害となった伯方島の有津（あろうづ）、大島の吉海町泊の状況について詳しく述べる。



オレンジ Gr2 黒雲母花崗岩及び角閃石黒雲母花崗閃緑岩  
ピンク Gr3 黒雲母花崗岩

第2図 本報告で取り扱う崩壊箇所と地質(1:200,000地質図幅, 岡山及丸亀(地質図Navi))

## 1-2. 伯方町有津（あろうづ）

標高約 304 m の宝股山から南東方向に流れ出る溪流上部において崩壊および土石流が発生した。ただし、後述するように崩壊により生じた土石は下方の民家に到達せず、実際に民家を直撃したのは、水に富んだ洪水流であったと考えられる。筆者の調査では崩壊源に到達できなかったが、望遠観察によりその崩壊源が観察できた（第3図）。崩壊源の頭部には現在通行が困難となっている道路があり、幅数十メートル以上にわたって崩壊しているものと思われる。さらに、この沢の下方には崖錐が形成されていることから、ここでは繰り返し、土石流等が発生してきたものと思われる。



第3図 有津の崩壊源と下方の崖錐

第4図は本災害を発生させた溪流周辺の地形図、第5図は災害状況等についての写真である。以下は、それぞれの両図中で挙げた写真撮影地点に沿って下流側から説明する。

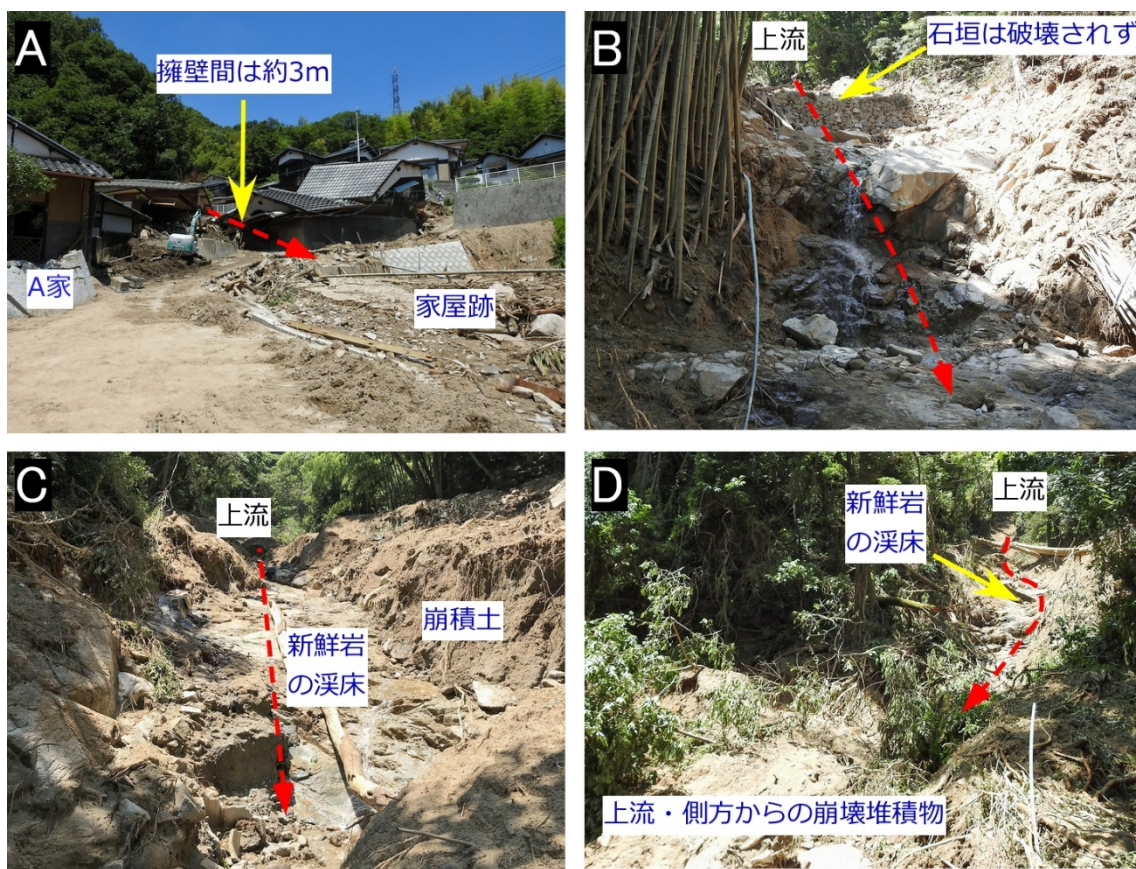
### <地点 A>

溪流の出口には民家があり、家屋の倒壊が認められる。直径1 mを超える岩塊が倒壊家屋の周辺にはわずかに観察できたが、岩塊の数は少なく、今回流下したものかどうかはわから

なかった。この倒壊・流失家屋からその下方にかけては薄く砂が堆積しているが、厚い岩屑・土砂の堆積は認められない。



第4図 伯方町有津の災害を発生させた溪流の地形と第5図および文中の説明地点



第5図 伯方町有津の溪流における状況

筆者の調査中、A 写真撮影地点の A 家の住人より、発生状況を聞くことができた。それによると発生したのは7日午前7時ごろ、2回の「かなり早い流れ」を目撃したそうである。1度目よりも2度目の方が大きかったそうである。地点 A の写真中にあるように民家と民家の間には石積みとコンクリート製の擁壁があり、擁壁間の幅は約 3 m である。周辺への土砂の付着状態から、「流れ」はこの擁壁の間をその大部分が通過していると思われる。さらにこの流れは擁壁には大きな損傷を与えていない。以上の事実から、民家を襲った現象は「洪水流」であったと推定される。

#### <地点 B>

ここでは溪流が急になる地点である。A 家の住人によると、溪流の上流では石垣が組まれて農作物の栽培がされていたそうで、農作物は失われていたが、特にこの下方部の石垣はほとんど損傷を受けていなかった。さらに土石の堆積はこの地点においてもほぼ無い。以上から、ここでも大きな侵食を伴わない、洪水流が通過したと考えられる。

#### <地点 C>

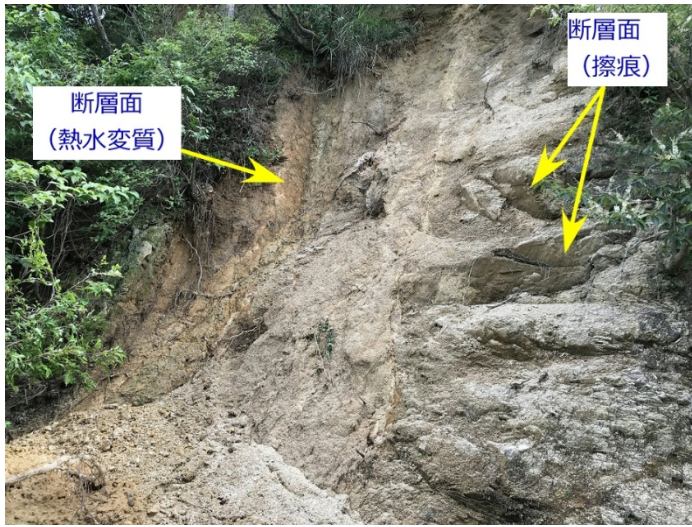
ここでは風化した崩積土を溪流沿いに侵食した痕跡が認められる。侵食された堆積物は、溪床に接する底部を除いて、巨角礫等をほとんど含まない崩積土である。また、その堆積物中には井戸の跡も認められたことから、今回の災害以前からあったものである。ここでは侵食力を持った「流れ」が通過したものと思われ、この土砂は流下した洪水流に混入したものと思われる。

#### <地点 D>

この地点では、地形図上では緩斜面になっているところであり、災害以前の崩積土の上に上流からの堆積物や、谷側方からの崩壊物質が堆積していた。ここより上流は踏査できていないが、この緩斜面上ではほぼ上流から土石流となった崩壊堆積物は停止したものと思われる。崩壊堆積物には植物を含んでいるものの細粒の土砂などの割合が多く、大礫以上の大きさの角礫等は少ない。崩壊源の物質も細粒であった可能性がある。

#### <宝股山北側の崩壊地>

筆者は、この溪流の上部および崩壊源を調査するために、自動車で宝股山への登山道路を上ったが、第 4 図の地形図上での宝股山北側の場所で崩壊により妨げられ、それより進むことはできなかった。この場所では、崩壊によって露出した面に、削痕を持つ複数の断層面と熱水変質した断層面が露出しており、全体的にマサ化が著しく、崩壊地に新たに露出した物質の強度も小さかった（第 6 図）。表層の風化が原因の表層崩壊とされがちな花崗岩類の崩壊地においても、このような地質構造に起因する崩壊が発生する可能性がある。



第 6 図 宝股山北側の崩壊地

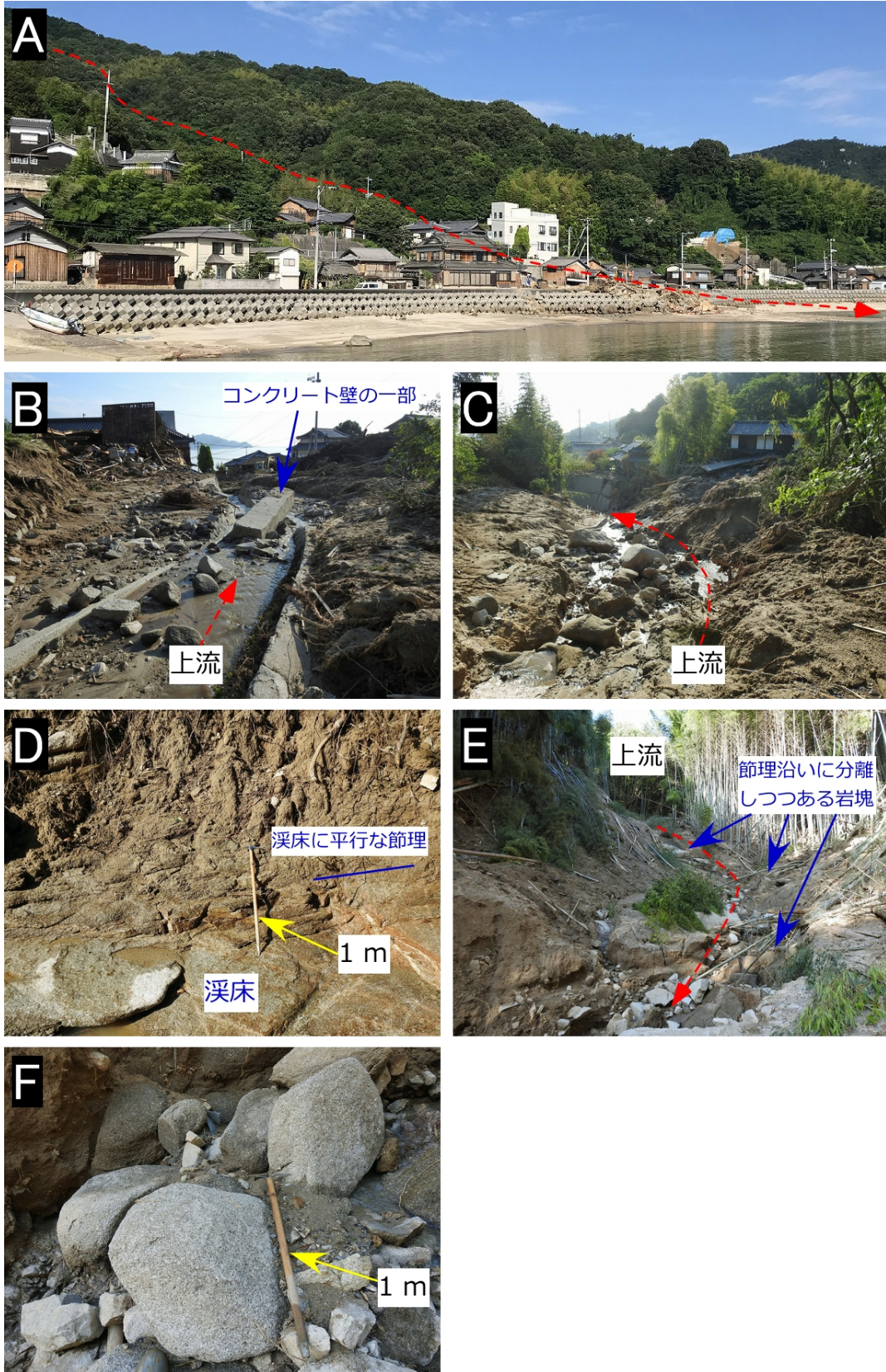
### 1 - 3. 吉海町泊

標高 150 m 付近が崩壊源と考えられるが、現時点の調査では筆者らは崩壊源には到達しておらず、その本体の堆積物を確認できていない。しかし、ここでも災害をもたらした「流れ」が沿岸部の民家に衝突した際には、それは洪水流に近い流れであったと推定される。溪流の傾斜は先の有津の溪流に比べて緩いものの、溪流には節理から分離した花崗岩の岩塊および、コアストーンと思われる断面が垂円形の岩石も溪床に残留しており、これらを含むことで破壊力大きな流れとなった可能性がある。また溪床に平行なシート状節理が認められ、これは崩壊発生前に溪床や斜面表層部にあったものと考えられ、巨大な岩塊の分離の原因となったと考えられる。

第 7 図は本災害を発生させた溪流周辺の地形図、第 8 図は災害状況等についての写真である。以下は、それぞれの両図中の写真撮影地点に沿って下流側から説明する。



第 7 図 吉海町泊の災害を発生させた溪流の地形と第 8 図および文中の説明地点



第8図 吉海町泊における溪流の状況

#### <地点 A>

建物及び木々により隠れてはいるが、この箇所から災害の発生した溪流の下方部の傾斜が推定できる。民家は溪流の出口付近のみが破壊されており、建物の一部は海に押し流された。しかし、土石が建物を埋没するような状況では無く、海岸沿いの民家は1階が破壊されたのみである。

#### <地点 B, C>

これらの地点は、溪流の出口付近で民家や構造物が複数破壊された箇所である。いずれも溪床には最大直径2 mに達する花崗岩類の岩塊が複数認められる。さらに、地点Bでは、侵食によって、コンクリートと石組みからなる擁壁が大きな分離を伴って損傷しており、地点Cでは特に溪流右岸の攻撃斜面の地形が大きく侵食されている。有津と比較して、傾斜が緩いにも関わらず、流れとしての威力は大きかったものと思われる。

#### <地点 D>

溪床に平行なシーティング節理が発達しており、節理と節理の幅は数 cm から1 m程度である。この地点より溪流上流部に渡ってシーティング節理が認められる。

#### <地点 E, F>

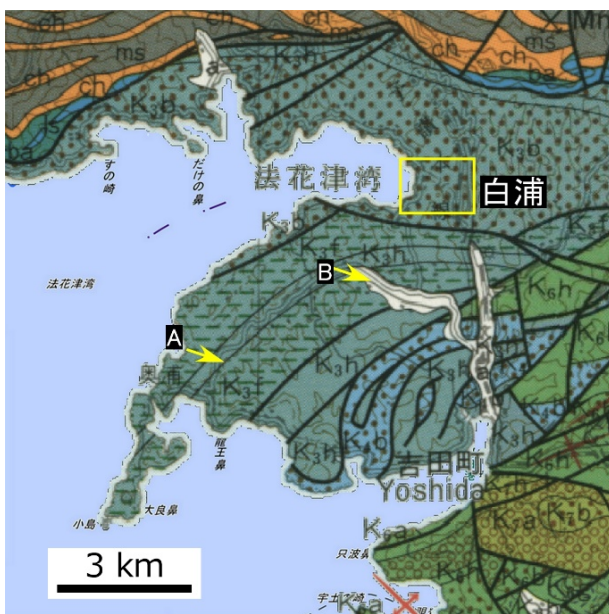
前述したシーティング節理に沿って、分離しかけた花崗岩類の数メートル岩塊が複数認められる。また溪床の堆積物の一部には断面が垂円形の花崗岩類の岩塊があった。その表面には細かな凹凸もあり、円磨されたものではなく、球状風化の生成物であるコアストーンと思われる。



## 2. 宇和島市吉田地域

### 2-1. 概要

愛媛県内において今回の豪雨により最多数の斜面崩壊が発生したのが宇和島市吉田地域である。地質は四万十帯に属する砂岩または泥岩、およびそれらの互層からなる(第9図)。発生した崩壊のそのほとんどは表層1メートルよりも浅い場所にすべり面を持つ表層崩壊であり、主に柑橘類の果樹園において発生していた。一方で、果樹園以外の植生の箇所では急斜面においてもほとんど崩壊は発生していない(第10図)。



K3b 砂岩を主とし、頁岩を伴う(法華津層)  
K3f 頁岩砂岩薄互層  
K3h 頁岩を主とし、砂岩および赤色頁岩を伴う

第9図 本報告で取り扱う崩壊箇所と地質(1:200,000地質図幅,宇和島(地質図Navi))



第10図 宇和島市吉田町法華津付近の斜面の状況

前述したように、ほとんどの表層崩壊の発生深度は浅く、果樹の栽培木と草類の根を含む厚さ数十 cm 以下の表土が、風化岩の直上付近で剥がれ流下したもの（第 11 図 A）、または厚さ 1 m 以下の土壌層が基盤の破碎された風化岩層から剥がれ落ちたものがあった（第 11 図 B）。特に前者のような崩壊は、その崩壊深さは小さいものの、比較的幅広く崩壊している場合があり、面積が大きいものもある。また後者の場合は、移動物質に角礫を多量に含んでいるものもあったため、流下した際には大きな破壊力を伴ったものと思われる。



第 11 図 表層崩壊の発生状況に関する例（位置は第 9 図上に記載）

その数は少ないものの、深部の地質構造内にすべり面を持つ深層崩壊も発生していた。しかし、深層崩壊は、その崩壊面積の大小に関わらず、吉田町白浦地区の狭い範囲（第 12 図）に集中して発生していた。この白浦地区は、表層崩壊の発生密度に関しては、吉田地域内のそれ以外の地域と一見してそれほど大きく違うようには見えなかった。また、白浦地区の一部では過去の深層崩壊の痕跡も認められた（第 13 図）。この地域には、深層崩壊を発生させやすかった何らかの地質的な特異性があった可能性がある。筆者は、第 14 図に記載の、「畦屋」と「南」の 2 つの深層崩壊について簡単な踏査を行った。



第12図 北西側小深浦付近からみた吉田町白浦地区の深層崩壊と表層崩壊



第13図 吉田町小名（白浦地区，南の崩壊の背後の南側斜面）における今回と過去の深層崩壊（第14図A付近から撮影）

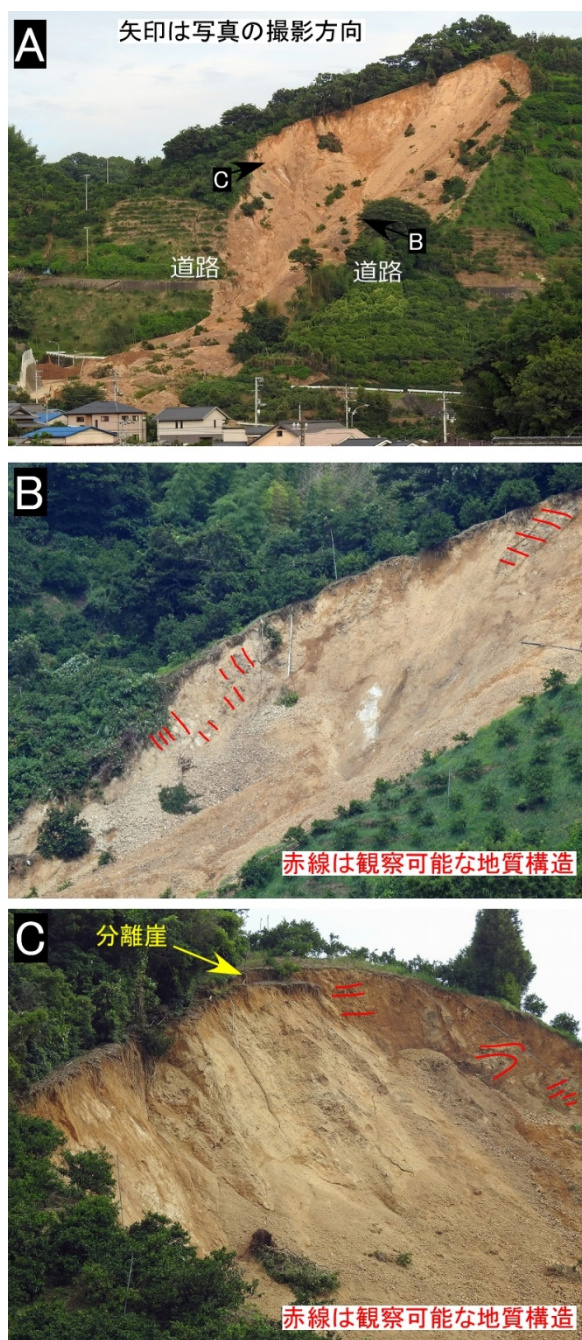


第14図 吉田町白浦地区の地形図および「南」，「畦屋」の深層崩壊の位置，第13図の撮影方向と位置(A)．図中には一部地層の走行傾斜も記載

## 2-2. 吉田町白浦地区, 南の深層崩壊 (第 15 図)

最大幅約 70 m, 崩壊源の深さは 40 m 以上であり, 崩壊源の頂上から移動物質の末端までの水平距離は約 280 m である. 果樹園からなる斜面上で発生し, 農道を切断した. 地質は後述する畦屋と同様に風化した砂岩または泥岩であり, 周囲の地質構造および, 滑落崖に観察できる地質構造は受け盤と推定される (写真 B). 滑落崖はシャープに切れ落ちており, 滑落崖の場所には崩壊前に断層面や深い節理があった可能性がある. また滑落崖には褶曲様の構造も認められた (写真 C). さらに, 滑落崖の頂部には新しい分離崖ができつつある.

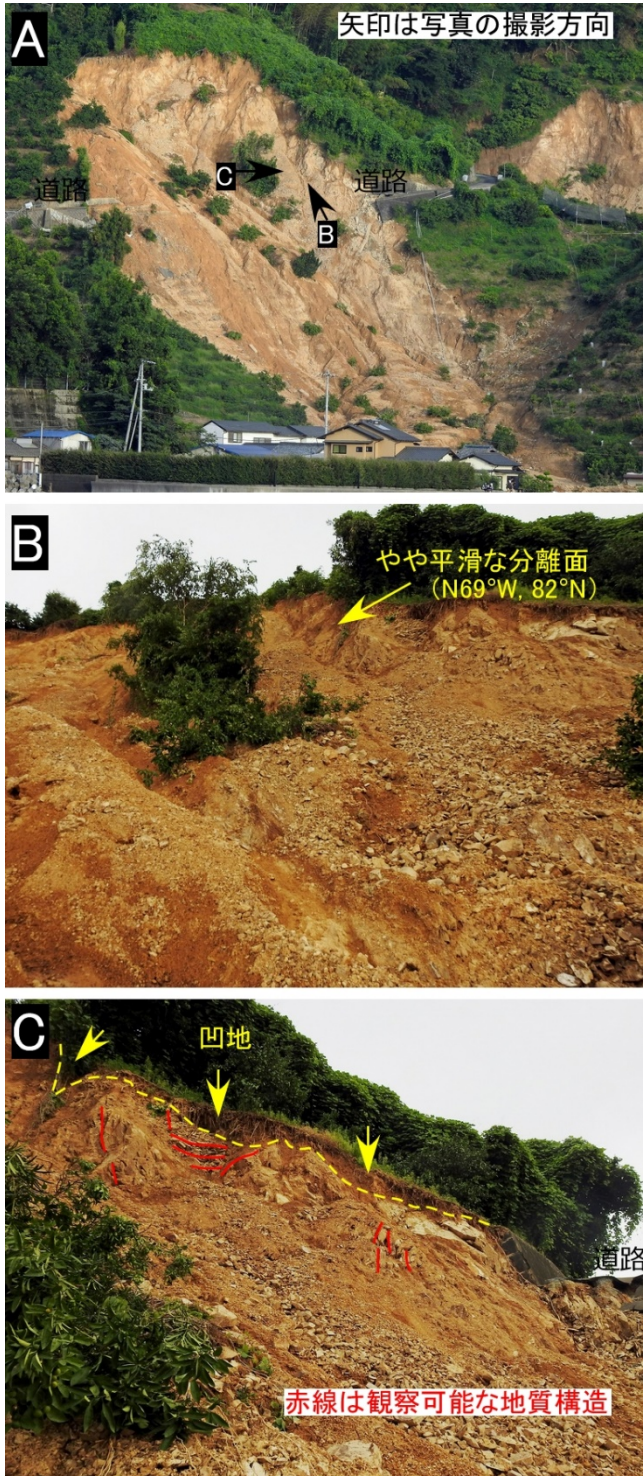
崩壊に伴い生産された岩屑は表面を観察する限り, 概ね長径 50 cm 程度まで破碎されている. それより大きな巨角礫は極めて少ない. 本崩壊はおそらく節理や断層を分離面とする地質構造に起因する深層崩壊であり, 今後事前に前兆となる変形があったか, 発生前の空中写真などの解析により確認する必要があるだろう.



第 15 図 吉田町白浦地区南における深層崩壊

## 2-3. 吉田町白浦地区畦屋の深層崩壊 (第 16 図)

最大幅約 55 m, 崩壊源の深さは 25 m 以上である. 崩壊源の頂上から移動物質の末端までの水平距離は約 220 m 以上であり, 末端は海域に到達していた. この深層崩壊では, 下方の民家を押し流した結果, 多数の死傷者を伴う災害となった.



第 16 図 吉田町白浦地区畦屋における深層崩壊

この崩壊は果樹園からなる斜面上で発生し、前述の南の崩壊と同様に農道を切断した（写真 A）。地質は強風化した砂岩と泥岩であった。層理面と斜面方向との関係は、重力性と思われる変形と風化が著しいため、判別しがたいが、周辺の地質構造から、斜面に対し地層はほぼ直立の姿勢に近いものと思われる。

崩壊に向かって右側の崩壊源頭部には平滑な分離面があり、これが崩壊前から存在していた深い節理面である可能性がある（写真 B）。また、同じく崩壊源に向かって右側の滑落崖においては重力変形と思われる多数の開口亀裂と破碎を伴った地質構造の著しい変形が認められた。地表面にも凹地があり、それらは地下の変形を示しているものと思われる。この凹地は深層崩壊の発生前から存在していたものと思われる。

以上