

P1. 2005年9月6日広島県宮島白糸川で発生した土石流の堆積域での 洪水位の推定

Estimation of the flood peak from the trace of debris flow on September 6, 2005 in the
river Shiraito of Miyajima, Hiroshima Prefecture

○光本恵美(広島大院・教育)・鈴木盛久(広島大院・教育)・横山俊治(高知大・理)

1. はじめに

2005年9月6日、台風14号の中国地方接近に伴い、広島県西部は400mmを超える大雨となった。これによって、県西部に位置する廿日市市宮島町の白糸川では土石流が発生し、渓流下流域の家屋などに被害をもたらされた(図-1)。

一般に森林に覆われる山地で発生した土石流では、土石流が流下した谷沿いの樹木の流出、流出を免れた樹木に残る様々な流下痕跡が見られる。それらの流下痕跡から土石流の洪水位や流下方向が推定されている^{1) 2)}。

土石流の流下した白糸川沿いでは災害復旧工事のために現在、流出した樹木を見ることはできない。しかし、流出を免れた樹木には流下痕跡が残されている。さらに、白糸川で発生した土石流の堆積域では、家屋などの建築物に残る様々な流下痕跡が見られた。

今回、白糸川で発生した土石流の堆積域で見られる樹木、建築物に残る流下痕跡を報告するとともに、それら流下痕跡の高さ、住民の証言に基づき、土石流の堆積域における洪水位の推定を試みた。

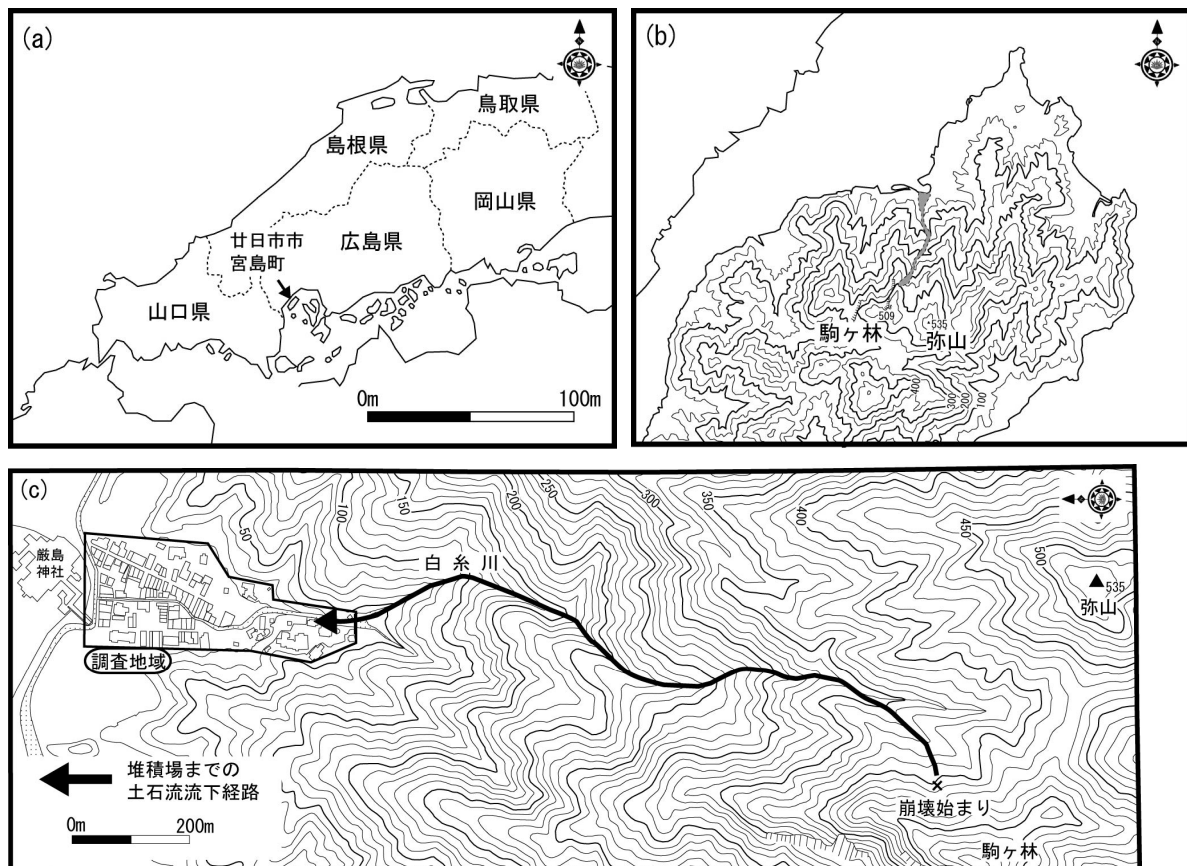


図-1 調査地域 位置図

- (a) 廿日市市宮島町 (b) 白糸川で発生した土石流の流路
(c) 白糸川で発生した土石流の堆積域までの流下経路と調査地域

2. 土石流発生状況

2.1. 地形・地質概要

宮島は西中国地方に顕著な NE-SW 方向の断層線谷にはさまれた地塊群のひとつで、周囲 30km、東北端から西南端まで延長約 10km、幅約 3.5km ほどの島である³⁾。

弥山 (535m) の位置する北東部は NNE-SSW 方向のリニアメントが顕著であり、土石流の発生した白糸川もこの方向とほぼ一致して下る溪流である (図-1 の (b))。

全島が広島花崗岩類と総称される中生代白亜紀後期の黒雲母花崗岩から成る⁴⁾。土石流の源頭部崩壊に近い駒ヶ林 (標高 509m) 周辺には数メートルオーダーのコアストーンが散在している。

2.2 土石流概要

2005 年 9 月 6 日、台風 14 号に伴う大雨によって最大時間雨量が 33mm に達した 22 時頃、駒ヶ林 (標高 509m) の標高 400m 付近で崩壊が起こり、土石流が発生した⁵⁾

(図-1 の (c))。崩壊の規模は幅が約 30m、長さが 90m、深さは最大 8m 程度で、崩壊土砂量は約 1 万 8 千 m^3 であり、土石流が下流河道を侵食し流出させた土砂量と合計した流出土砂量は約 3 万 1 千 m^3 と推定されている⁵⁾。土石流は白糸川に沿って約 2600m 流下し、設置されていた砂防堰堤 2 基を越流・破損させた。さらに下流に位置する住宅地に流入し、人的被害として負傷者 1 名、家屋の被害として一部損壊 9 戸、床上浸水 11 戸、床下浸水 34 戸を出した⁵⁾。

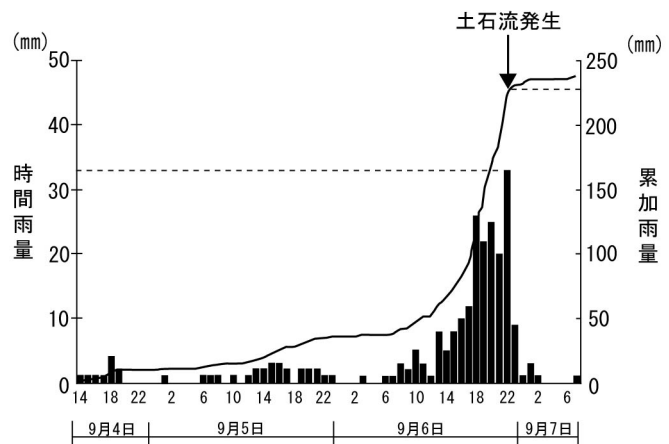


図-2 宮島町雨量観測所降雨状況図

3. 土石流の堆積域での洪水位の推定

3.1 土石流の堆積域に残る流下痕跡

土石流の堆積域には、(a) ほぼ水平を示す土砂付着、(b) マサの充填、(c) 一定の方向を示す線状の傷、(d) 樹皮の剥離、(e) 土砂の飛び散りの 5 種類の流下痕跡が観察された (図-3)。

(a) ほぼ水平を示す土砂付着 土石流の流入した住居内、外壁などに一定の高さ、ほぼ水平を示す土砂の付着が見られた (図-3 の (a))。これは、土石流が一定の高さで流下した痕跡、土石流の堆積した高さを示すものと考えられる。

(b) マサの充填 石垣をつくる石材の表面に土砂が付着しているとともに、石材の間にマサが充填している現象で、洪水位を示すものと考えられる (図-3 の (b))。

(c) 一定の方向を示す線状の傷 流下物が樹幹や住宅の戸へ衝突したことによってできた一定の方向を示す線状の傷が見られた (図-3 の (c))。本痕跡の多くは白糸川とほぼ平行の方向を示す。これは、土石流の流下方向であり、洪水位を示すものでもあると考えている。

(d) 樹皮の剥離 流下物が樹幹に衝突することによって樹皮の一部が剥離しているもので、土石流の流下方向、洪水位を示すものと考えている (図-3 の (d))。なお、樹皮の剥離は 2004 年台風 10 号によって徳島県那賀町で発生した土石流でも、土石流の通過した樹木で観察されている²⁾。

(e) 土砂の飛び散り 土石流の流入した住居の外壁、シャッターなどに直径数 cm 程度の土砂の飛び散りがみられた。本痕跡は他の流下痕跡に比べ、数十 cm 高く位置している。流下痕跡 (e) と流下痕跡 (a) がともにみられる地点 (13 地点) において、流下痕跡 (e) は (a) より平均して約 97cm 上に位置している。このことは、土砂が土石流の洪水位よりも、より高く飛び散ったことを示している。

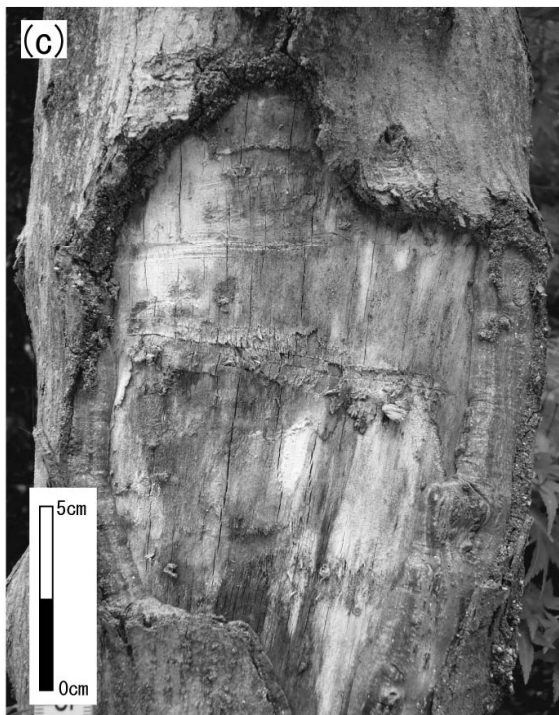
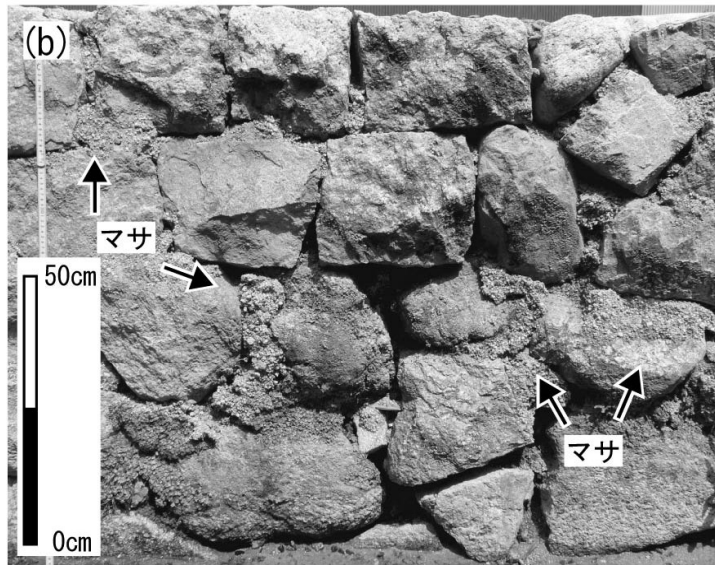
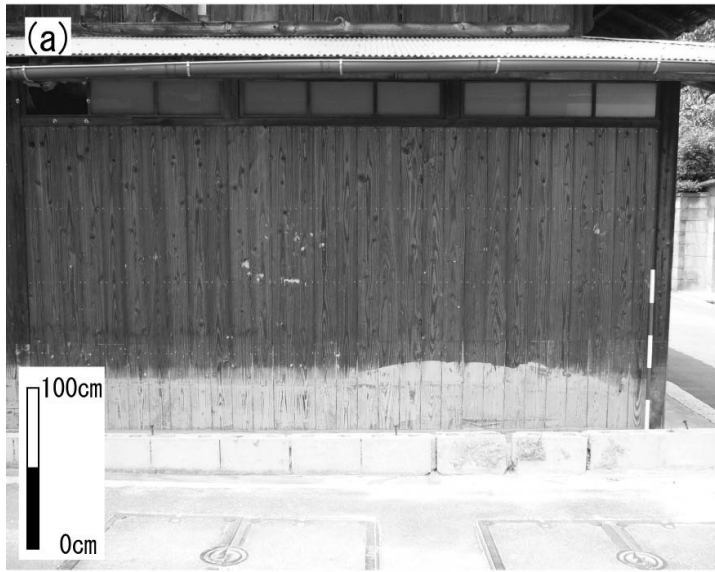


図-3 土石流の洪水位を示す流下痕跡

(a) ほぼ水平を示す土砂付着。

住宅の外壁に35~50cm程度の一定の高さまで土砂が付着している。

(b) 石垣を充填しているマサ。

石垣の高さ100cm以下にマサの充填がみられる。この高さは証言、他の流下痕跡から得られた高さと同調的である。

(c) 一定の方向を示す線状の傷。

土石流の流下物が衝突することによってできた線状の傷と考えられる。傷をつけた礫は刺さっていなかった。

(d) 樹皮の剥離。

立ち木の樹皮が高さ3m以下で剥離している。周辺の立ち木にも高さ1.3m~3m以下の樹皮の剥離がみられる。このことから、土石流はおおよそ1.3~3mの高さで流下したと考えられる。

3.2 証言に基づく土石流発生当時の状況

土石流の堆積域にあたる地区の住民に聞き取りを行った。その結果、土石流発生当時の状況について、以下のような証言が得られた。

「9月6日22時頃、家に土砂が入ってきた。大きな石は少なく、流木が多かった。家が揺れ、すぐ停電した。家の前にあった自動販売機が約50m下流まで流された。」(W氏)。

「9月6日22時前頃、『ゴー』という音がした。自宅前の道が川のようにになっていた。主に砂や木が流れていて、白糸川は砂で一杯となっていた。外に置いていた高さ1m以下のものは壊れた。」(M氏)。

「床上60cmまで土砂が入ってきた。冷蔵庫、たんすが浮き上がり、自分も白糸川に流された。欄干につかまり、海まで流されず、なんとか命は助かった。」(O氏)。

これら証言から、土石流の堆積域の流下物はマサ、流木が多かったこと、白糸川が土砂で溢れたことがわかる。流下物の流木は土石流の発生した前年(2004年)に接近した台風による風倒木が流れたものと考えられる。河床から約1m~1.5mの高さに架かる橋の裏側には土砂が付着しており、流下痕跡からも土石流発生当時の白糸川に1m~1.5mの高さまでは土砂があったと言える。

このように、証言と証言の得られた建築物周辺の流下痕跡の高さの多くは調和的であった。

3.3 土石流の堆積域での洪水位

土石流の堆積域に残る流下痕跡の特徴から、流下痕跡(a)~(d)が洪水位を示す指標と考え、各地点における流下痕跡の最上位、住民の証言によって得られた洪水位の高さから推定される土石流の堆積域における洪水位を示す(図-4)。

3.3.1 土石流の堆積域での洪水位の特徴

土石流の堆積域での洪水位の特徴には以下の通りである。

①2ヶ所で洪水位の高まりがみられる。

土石流の堆積域での洪水位は、主に2ヶ所で洪水位の高まりがみられる(図-4の高まりA、B)。高まりAは標高30~40m付近の曲流部外側であり、樹皮の剥離(流下痕跡(d))から最大300cmの洪水位が推定される。高まりBは標高10m以下の住宅地であり、住宅の外壁にほぼ水平を示す土砂付着(流下痕跡(a))が見られ、最大125cmの洪水位が推定される。

高まりAは、直線的な河道では河道に沿って流下していた土石流が、河道の曲流部で外側の岸にぶつかりながら、流下した結果と考えられる。高まりBは、高まりAと異なり、直線的な河道に位置している。高まりBの東側には、洪水位が比較的低い(e)領域がある。このことから、白糸川に沿って流下する土石流に向かって、右岸を流下する土石流の一部が合流し、土石流の洪水位が上昇したと考えることができる。さらに、高まりBに位置する家屋の損傷が、他の地点より激しいことも洪水位の上昇を示唆している。

この2ヶ所の土石流の洪水位の高まりの間では洪水位の高さ25~49cmの(e)領域が広がり、土石流の洪水位が比較的低い。この地点を流れる白糸川の河床が深さ300cm以上あり、堆積域で最も深いことから、この土石流の洪水位の低さは標高30~40m付近の曲流部の外側にぶつかり、白糸川から溢れ、地表を流下した土石流の一部が、河床が深くなった白糸川へ再び流れ込んだと結果と考えられる。

②河道の左岸よりも右岸の洪水位が高い。

河道の右岸には、50cm以上の高さを示す流下痕跡が数多く見られた。左岸では流下痕跡が少なく、数少ない流下痕跡も50cm以下の高さを示す。左岸の流下痕跡の少なさは、水路などに残った高さ数cmの流下痕跡が現在までの雨などの影響によって、消されたためと考えられる。

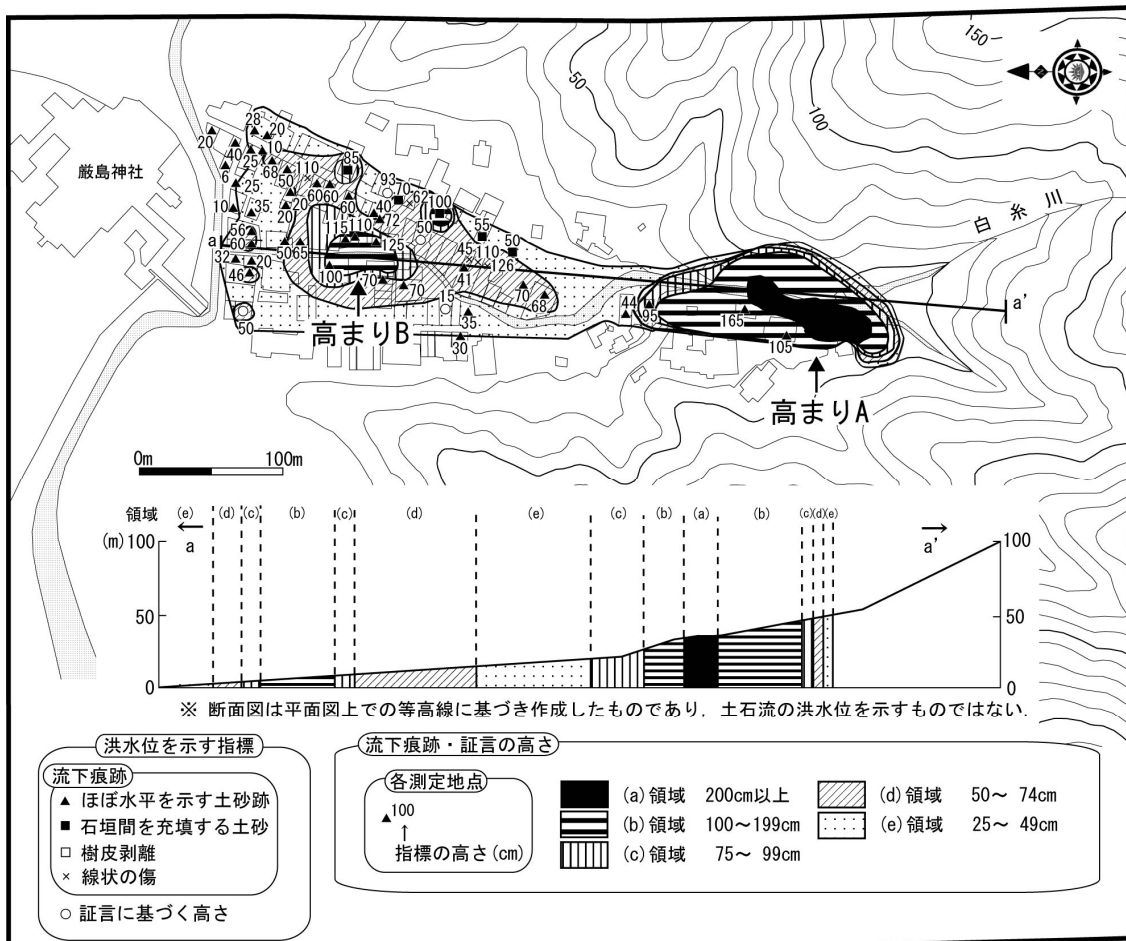


図-4 土石流の堆積域での洪水位

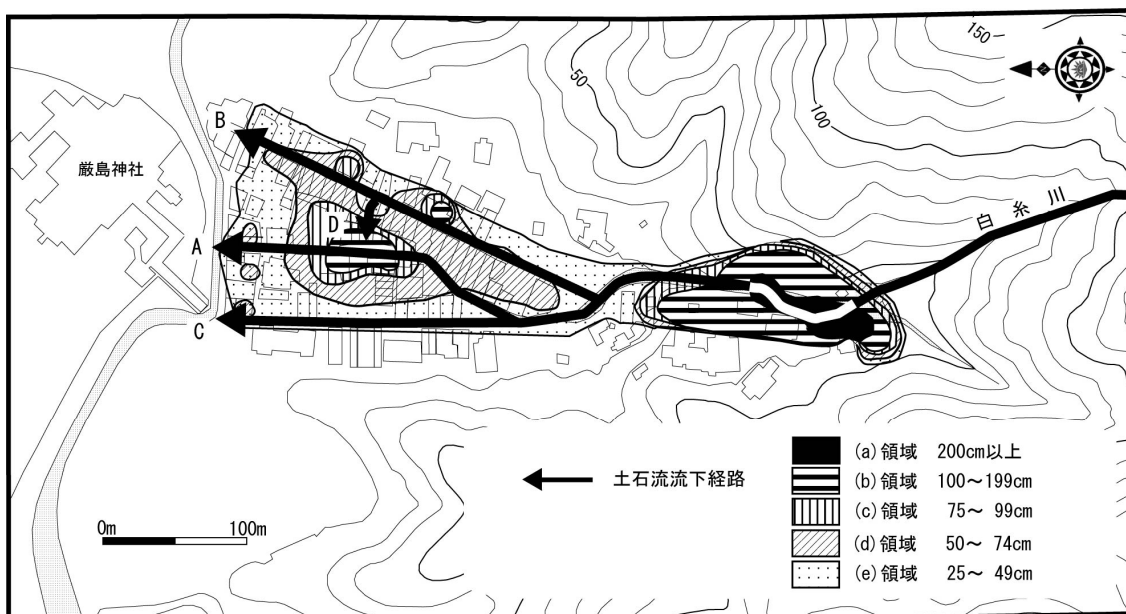


図-5 土石流の堆積域での洪水位から推定される主要な4ルートの流れ経路

3.3.2 洪水位から推定される土石流の流下経路に関する考察

流下痕跡から推定される土石流の洪水位の特徴，住民から得られた証言，土石流発生直後に撮影した堆積域の現場写真，建築物・道路の位置から，主要な4ルートの流下経路が推定される（図-5）。

白糸川に沿って流下した土石流は標高30～40m付近に位置する河道の曲流部で外側の岸に衝突し，さらに下流に位置する河道の曲流部2ヶ所で白糸川から溢れ，分岐し，流下した。

ルートAの土石流はそのまま白糸川を，ルートBとルートCの土石流は道路上を流下した。ルートBの土石流の一部は白糸川に向かって走った。これがルートDの土石流である。

(1) ルートAの土石流

ルートAの土石流は白糸川に沿って流下し，土石流の洪水位，高まりの分布から4ルートの中で最も主要な土砂の流れであったと考えている。ルートAとBの土石流の分岐点周辺の土石流の洪水位が比較的に低いのは，その地点の河床が他の地点よりも深いために，ルートAに多量の土砂が流れ込んだためと考えられる。

また，ルートAの土石流が流下する途中，ルートBの土石流から分岐したルートDの土石流が合流し，合流地点で土石流の洪水位が高まった。

(2) ルートBの土石流

ルートBの土石流は道路に沿って流下した土石流であり，土石流の洪水位，高まりの分布からルートAの土石流に次ぐ，土砂の流入があったと考えている。道路上を流下する途中，ルートBの土石流の一部は白糸川に向う道路上を流下したために（ルートDの土石流），ルートBの洪水位は低下した。

土石流の分岐によって洪水位が低下した領域を挟んで，ルートB付近には2ヶ所の土石流の洪水位の高まりがある。上流に位置する洪水位の高まりは，そのすぐ下流に位置する建築物にぶつかり上昇したのと考えている。下流に位置する洪水位の高まりは，その直前の土石流の分岐による洪水位の低下により，土石流の流下するスピードが遅くなり，徐々に流下物が堆積していき，洪水位が上昇したのではないかと推測している。

(3) ルートCの土石流

ルートCの土石流もルートBの土石流と同様に道路に沿って流下した土石流である。流下痕跡の少なさ，証言から流下物の量はルートA，Bの土石流よりも少なかった。これは，ルートA，Cの分岐点近くに架かる滝橋の欄干によって大量の流木と土砂が堰き止められたためと考えている。

(4) ルートDの土石流

ルートBの土石流の一部が白糸川に向かった流れた土石流であり，ルートAの土石流には洪水位の上昇，ルートBの土石流には洪水位の低下をもたらした。

引用文献

- 1) 村井政徳・佐々浩司・横山俊治・日浦啓全・中屋志郎（2006）：流下痕跡による土石流の洪水位の推定：2004年台風15号豪雨によって発生した高知県嶺北地方の土石流災害の例，日本地すべり学会誌，Vol. 42, No. 6, pp. 31-36.
- 2) 中屋志郎・横山俊治・佐々浩司・村井政徳（2006）：樹木に残された流下痕跡による阿津江土石流の流下方向の推定，日本地すべり学会誌，Vol. 42, No. 6, pp. 43-49.
- 3) 楠見久（1975）：巖島（宮島）の地形，『巖島の自然』総合学術調査研究報告，天然記念物彌山原始林・特別名勝巖島緊急調査委員会編，pp. 1-10.
- 4) 今村外治（1975）：巖島（宮島）の地形・地質研究史，『巖島の自然』総合学術調査研究報告，pp. 11-33.
- 5) 海堀正博・浦真・吉村正徳・藤本英治（2006）：2005年9月6日広島県宮島で発生した土石流災害，砂防学会誌，Vol. 58, No. 5, pp. 18-21.