

P.12 流下痕跡から推定した土石流洪水位と流下速度

—2004 年台風 15 号豪雨にともなって高知県大川村で発生した土石流の例—

村井 政徳*・横山 俊治**・中屋 志郎**・佐々 浩司**・日浦 啓全***

Masanori MURAI*・Shunji YOKOYAMA**・Shiro NAKAYA**・Koji SASSA**・Hiromasa HIURA*** * 高知大学大学院黒潮圏海洋科学研究科
Graduate School of Kuroshio Science, Kochi Univ.
Flood peak and velocity of debris flows inferred from the flood marks ** 高知大学理学部
Faculty of Science, Kochi Univ.
- Cases of debris flows in Okawa Village in Kochi Prefecture, induced by the heavy rainfall of Typhoon Megi in 2004 - *** 高知大学農学部
Faculty of Agriculture, Kochi Univ.

2004 年 8 月 17 日、高知県嶺北地方では記録的な豪雨に見舞われ、土石流をはじめとする土砂災害が発生した。特に土佐郡大川村では土石流災害が多発し、いたるところで道路が寸断された。そのため、夏休み中の合宿で同村を訪れていた児童を含む約 160 名が一時孤立させられ、ヘリコプターで救助されるという事態になった。

本発表では、大川村の土石流発生渓流末端堆積域に残された流下痕跡に注目して、土石流流下時における洪水位の推定を行うとともに、流下速度についても検討した。



Fig.1 加茂次郎山斜め空中写真 (2004 年 8 月 20 日国土交通省四国山地砂防事務所撮影).

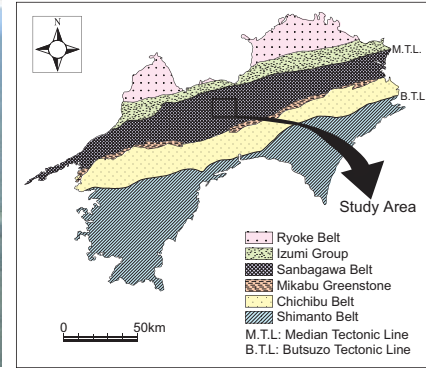


Fig.2 調査位置図. 調査地は四国山地のほぼ中央部で三波川帯に属する.

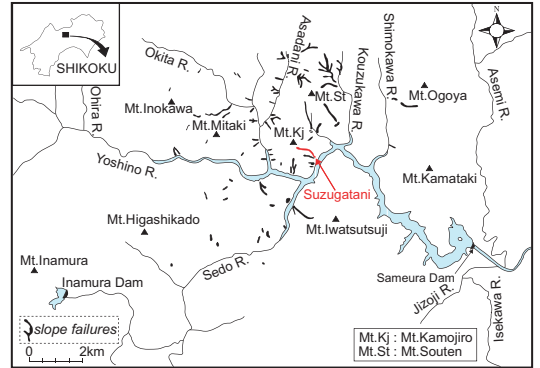


Fig.3 土石流発生箇所位置図.

台風 0415 号による土石流災害は、四国山地のほぼ中央部、高知県土佐郡大川村東部と土佐町北部にまたがる、早明浦ダム貯水池に注ぎ込む支川流域一帯で発生した。土石流発生地域は、標高 1,200 ~ 1,800m の山稜がほぼ北西-南東方向に連なって分布する早壮年期山地である。この地域の地質は三波川帯に属し、結晶片岩が分布する。地質構造は北西-南東方向の走向で北東に 20 ~ 30° で傾斜しており、ホッグバック地形としても現れている。すなわち、北向き斜面は流れ盤構造の緩傾斜面で、対照的に南向き斜面は受け盤構造の急斜面となる。ただし、今回発生した土石流はどちらの斜面においても発生しており、特定の岩相、地質構造が影響しているわけではない。今回の土石流は基盤岩が崩壊、移動したのではなく、基盤表面を覆う薄い表層堆積物(崖錐堆積物、過去の崩壊堆積物、旧土石流堆積物)が再移動および、それが流下に伴い侵食して土石流になったと考えられる。

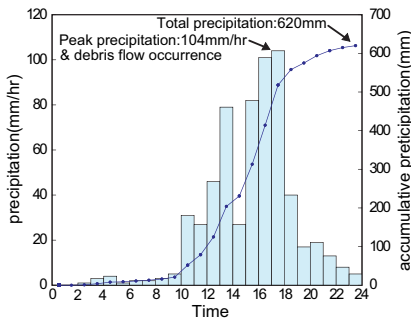


Fig.4 大川村小松観測点における時間雨量と累積雨量の変化.

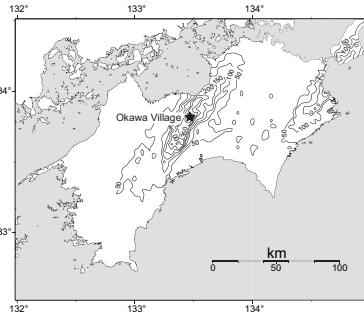


Fig.5 レーダーアメダスデータによる 2004 年 8 月 17 日 0 時 ~ 19 時までの累積雨量の等雨量コンター図.

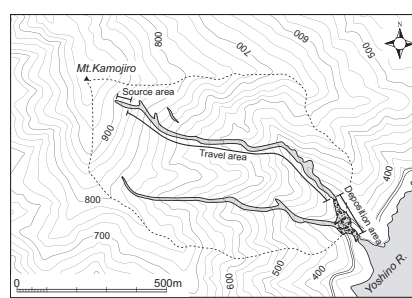


Fig.6 加茂次郎山鈴ヶ谷平面図.

加茂次郎山鈴ヶ谷で発生した土石流は、標高 900m 付近の崩壊から始まった。土石流はその流路にあった溪床堆積物を巻き込みながら流下し、標高 380m 付近から堆積した。溪流の谷幅は発生域で最大 10m、流送域では 15 ~ 25m に広がる。流送域の斜面勾配は 35°程度で一部急な所では 40°以上で崖をなす。堆積域の勾配は 10 ~ 16°と緩くなる。

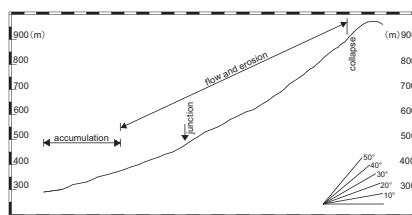


Fig.7 加茂次郎山鈴ヶ谷断面図.

2004 年 8 月 17 日から 18 日にかけて台風 0415 号からの暖湿流によって活発化した停滞前線の活動により、四国中央部付近を中心とした豪雨が発生した。高知県嶺北地方では 17 日 0 時過ぎから雨が降りだし、同日 10 時から夕刻にかけて激しい雨を記録した。大川村役場のある小松地区では、17 日 16 時 ~ 18 時の 2 時間で 205mm という猛烈な降雨を記録した。気象庁レーダーアメダスデータをもとに作成した 17 日 0 時の降り始めから時間雨量ピークで土石流がもっとも多く発生した時刻である 19 時までの累積雨量の等雨量コンター図をみてみると、等雨量コンターは北東-南西方向に筋状に延びるのが特徴で、累積雨量 400mm を超える豪雨域の中心は、大川村東部と土佐町北部にまたがる範囲である。この範囲は、今回土石流をはじめとする土砂災害が多発した地域と一致する。

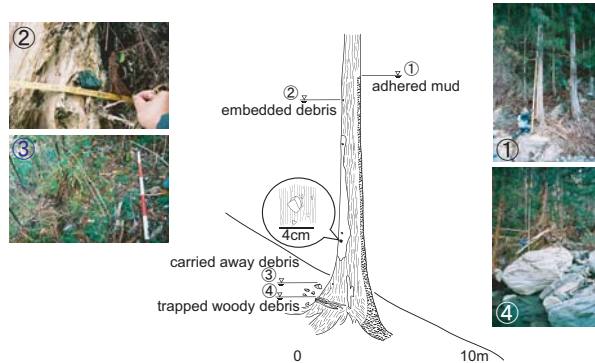


Fig.8 土石流流下痕跡からの洪水位推定方法概念図.

土石流洪水位は①溪岸斜面上の立木に付着した泥の高さ、②溪岸斜面上の立木に突き刺さった礫の高さ、③溪岸斜面上に溪床礫が散在する高さ、④溪岸斜面上の立木根元に捕捉物の高さ、などの流下痕跡から推定した。

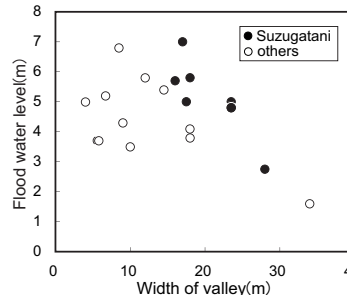


Fig.9 土石流末端堆積域における洪水位と谷幅の関係.

鈴ヶ谷での末端堆積域での洪水位はおおむね 5 ~ 7m を記録しており、谷幅がもっとも広がった県道との交差点(谷幅 28m)においても、コンクリート擁壁に残る流下痕跡は道路面より 2.75m の高さに残っていた。これより、鈴ヶ谷で発生した土石流は比較的高い水位を保ったままダム湖に流れ下ったと考えられる。

Tab.1 土石流流下速度計算式とそれを用いて求めた速度.

	formula	velocity(m/sec.)
(1)	$U = \sqrt{2gh}$	9.7 ~ 11.7
(2)	$U = 1/n \times R^{2/3} \times \sqrt{\sin \theta}$	14.9 ~ 19.2

U: 流下速度 (m/sec.), g: 重力加速度 (=9.8m/sec.²), h: 水深 (m), n: 粗度係数, R: 径深 (=h) (m), θ : 溪床勾配 (°)

流下痕跡から推定した洪水位から、(1)位置エネルギー/運動エネルギーの方程式、(2) Manning型の流速式(水山・上原, 1984)を用いて土石流流下速度を求めたところ、鈴ヶ谷での土石流流下速度は(1)では 9.7 ~ 11.7m/sec., (2)では 14.9 ~ 19.2m/sec. という流速が得られた。これは通常考えられている石礫型の土石流の流下速度よりも速いものであるが、溪岸斜面上の立木に最大径 19mm の礫が刺さっていることを考えると、少なくとも 10m/sec. 以上の速度があったとしても不思議ではないと考える。