

平成 25 年 10 月台風 26 号により伊豆大島で発生した土石流災害の検討

京都大学大学院農学研究科 正会員 ○中谷 加奈, 水山 高久
 京都大学大学院農学研究科 非会員 小杉 恵
 静岡大学大学院農学研究科 非会員 今泉 文寿
 立命館大学理工学部 正会員 里深 好文

1. はじめに

平成 25 年台風 26 号によって伊豆大島では 24 時間雨量が 800mm を越える豪雨が記録され、10 月 16 日未明に大金沢で大規模な土石流が発生し、死者・行方不明者 39 名、全壊家屋 73 戸等の甚大な被害をもたらした¹⁾。土石流は、崩壊土砂が多量の水を含んで流動化して発生し、規模も極めて大きく、崩壊地以外の支渓からも豪雨によって多量の水が流下して本川の土石流に合わさったため下流での被害が更に大きくなった。また、伊豆大島の火山山麓特有の緩い尾根や未発達地形条件や、細粒分を多く含む高い流動性から、流れが複数の方向に流下し、低い尾根を乗り越え、溪流からオーバーフローし、分流・合流を繰り返して流下した。崩壊に伴い流木化した立木とともに、土石流の流下で巻き込まれた立木も流木となって多量に流下して、家屋等への被害が甚大となるとともに、流木が暗渠や橋梁を閉塞して、流下方向を変えて氾濫範囲を拡大させ被害を大きくした。

本研究では、土砂移動の特徴や下流の被害状況について検討し、また土石流数値シミュレーションを実施した。

2. 伊豆大島の土砂移動履歴と傾斜分布及び堆積深分布

伊豆大島の過去の土石流発生履歴と、2013 年の土砂移動の特徴を検討する。図 1 上段に災害発生領域の傾斜分布を示す。元町東方にはいくつかの遷急線が存在し、大金沢流域では A の地点周辺、八重沢流域は C の地点周辺よりも西方傾斜には傾斜が 20° 以下の平滑な地形が広がっており、この部分が扇状地に相当する。A~B の間を流下するガリーの側壁からは、1338 年に発生したと考えられている Y5 L 溶岩流の上に数 m~10 m の堆積層が確認でき、700 年弱の間に幾度も大きな土石流が発生したと推測される。堆積層にはレス層の他にテフラ層も混入していることから、土石流のみにより形成された層ではなく、直接火山灰が降下・堆積したことで堆積層が発達したことがわかる。大金沢では B 地点周辺、八重沢では D 地点周辺よりも下流側で傾斜が 10° 以下(主に 4° 程度)のさらに緩い地形が広がり、これも過去の活発な火山活動・土砂移動によって形成された堆積地形である。以上より、大金沢・八重沢流域では以前より土砂移動が活発であったことがうかがえる。

図 1 下段に災害前後での地形変化量を示す。災害前は国土地理院 5m メッシュ、災害後は東京都 1m メッシュの DEM

を用いた。B 点、あるいは D 点より上流側で侵食領域が広がり、それより下流側に堆積領域が広がる様子がわかる。B 点周辺で堆積が顕著な領域は大金沢本川堆積工である。

図 2 に傾斜階級毎の堆積領域の割合を示す。傾斜階級は 1° 毎のステップとし、災害前 5mDEM から算出した。割合が 1 のとき傾斜階級の全領域で堆積したことを示し、0.5 のとき侵食領域と堆積領域の面積が等しいことを示す。解析対象は図 1 下段の橙線で囲まれた災害の土砂移動域である。傾斜が増加すると堆積領域の割合が減少し、侵食領域の割合が増加している。

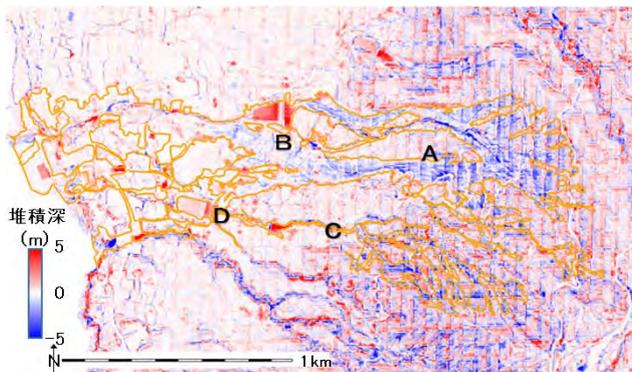
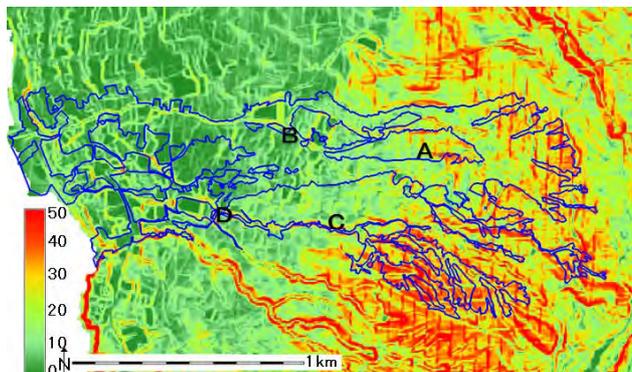


図 1: 災害発生領域の傾斜分布 (上) と災害前後の堆積深分布 (下) (上図の青線、下図の橙線は大金沢および八重沢流域での土砂移動)

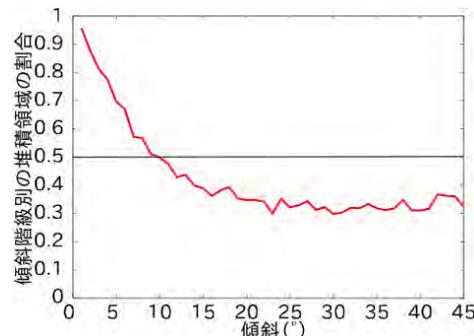


図 2: 傾斜階級別の堆積・侵食領域の割合



図3：伊豆大島土石流の災害状況と家屋の破壊状況

傾斜 10° での堆積領域の割合が約 0.5 で、それより傾斜が急な領域では侵食が、緩い領域では堆積が卓越したことになる。図 1 の B 或は D より上流 (東) 側の傾斜が 10° 以上で、下流 (西) 側が 10° 以下に相当することから、侵食・堆積領域の空間的な分布が、傾斜の分布とほぼ対応していることがわかる。

3. 伊豆大島で発生した土石流の被害状況

神達地区や元町地区等の被害状況を整理する。図 3 に土石流災害で全壊・流出した家屋を濃紫、半壊・一部被害のあった家屋を薄緑で示した。家屋位置はゼンリン住宅地図を元に作成した。流木による橋脚閉塞や顕著な土砂堆積地点も示し、(公社) 砂防学会調査報告で示された土砂流出範囲を灰色で、(独) 土木研究所の流下痕跡調査結果を併せて示している。被害状況は以下に示す。

- 上流の神達地区では全壊・流出した家が多いが、下流の元町地区では一階は被害を受けても二階は被害が殆ど見受けられない家が多く見られる等、家屋の被害状況が場所によって異なる。
- 元町で被害が大きかったのは、流路沿いで閉塞した橋脚付近に位置する家屋であった。流路沿いは周囲と比較して地盤高が低かった。
- 閉塞した橋脚から溢れた水・土砂は、流路の横断方向に、特に元町の下流では右岸側へ道路沿いに移動した。流木は、あまり横断方向へは移動せず、流路沿いで停止していた。
- 全壊・流出した家屋は、流出痕跡が概ね 1.0m 以上であり、神達では 1.5m 以上であった。
- 神達では被害の大きい上流で痕跡はほぼ 1.5m 以上で周辺で大きな差はなかったが、元町では狭い範囲で流下痕跡の値が異なり、特に閉塞した橋脚付近では 0.5m ~ 1.5m 以上までと違いが大きかった。

4. 土石流シミュレーション

GIS と連携した土石流シミュレーションシステム Hyper KANAKO²⁾ を適用した。今回の災害は、上流の急勾配の領域でも流れ方向が横断方向に広がっているため、上流側の約 250m のみを一次元領域 (5m 間隔) とし、下流は二次元領域 (5m メッシュ) として計算した。災害前の国土地理院の数値データを採用し、ピーク流量 500m³/s、継続時間 600 秒、土砂濃度 30% として上流から土石流を供給した。粒径は 20cm、細粒が多いことから流体相密度 1200 kg/m³ とした。

図 4 の結果から、大金沢堆積工での堆積状況や、堆積工の上流で 5m 程度の痕跡が見られる点などは、図 1 下段に示した災害前後の侵食堆積状況とよく対応しており、元町地区での氾濫状況もよく表現されている。一方で、被害の大きかった神達地区では大きな痕跡はあまり見られなかった。これは、今回の計算では大金沢本川の上流のみを土石流の供給源としたため、実際は左支川から発生した土砂移動が神達の被害に影響したことによると考えられる。

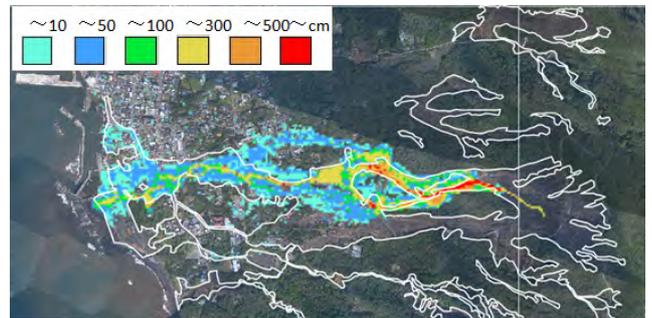


図 4：Hyper KANAKO での計算終了時の痕跡 (流動深+堆積厚の最大値、白線は流動範囲)

(謝辞)

本研究は、JSPS 科研費 80613801、(一財) 砂防・地すべり技術センター受託研究「大規模土砂移動の影響範囲の予測とその対応手法の整理」の助成を受けたものです。ここに記して感謝いたします。

(参考文献)

- 1) 石川芳治ら (2013) : 2013 年 10 月 16 日台風 26 号による伊豆大島土砂災害, 砂防学会誌, Vol. 66, No. 5
- 2) 堀内成郎ら (2012) : LP データを活用した土石流シミュレーションシステム「Hyper KANAKO」の開発, 砂防学会誌, Vol. 64, No. 6