

土石流による地形変化の検証と侵食量に着目した土石流予測計算

和歌山県 土砂災害啓発センター（現：防災科学技術研究所）

○筒井和男

京都大学防災研究所

齊藤隆志

1. はじめに

近年、豪雨により発生する土石流災害が増加し、発生した土石流は短時間で人家を襲うため、多くの人的被害が生じている。土石流の被害範囲予測は避難情報としてきわめて重要であり、土石流による災害情報の一つとして、土砂災害警戒区域等が指定されている。しかし、その設定は地形の情報にのみよる簡便な方法である。土石流の数値計算手法は多く提案されており^{例えば1)}、iRIC²⁾には、土石流・泥流解析用ソルバの Morpho2DH が実装されている。これを用いることで視覚的に現象と被害範囲を理解することが可能であるが、計算に用いる条件として侵食量等の値によってその計算結果には大きな差が生じると考えられる。

Morpho2DH は全解析区間で平面二次元土石流モデルを適用できることから、侵食量を一律にではなく、地形的根拠に基づく詳細な空間分布により設定することで、土石流による被害予測の高度化を図ることができると考えられる。

ここでは、2014 年の広島市安佐南区で発生した土石流を対象に、土石流発生前後の地形変化の検討、また侵食量の空間分布を与え、土石流計算を

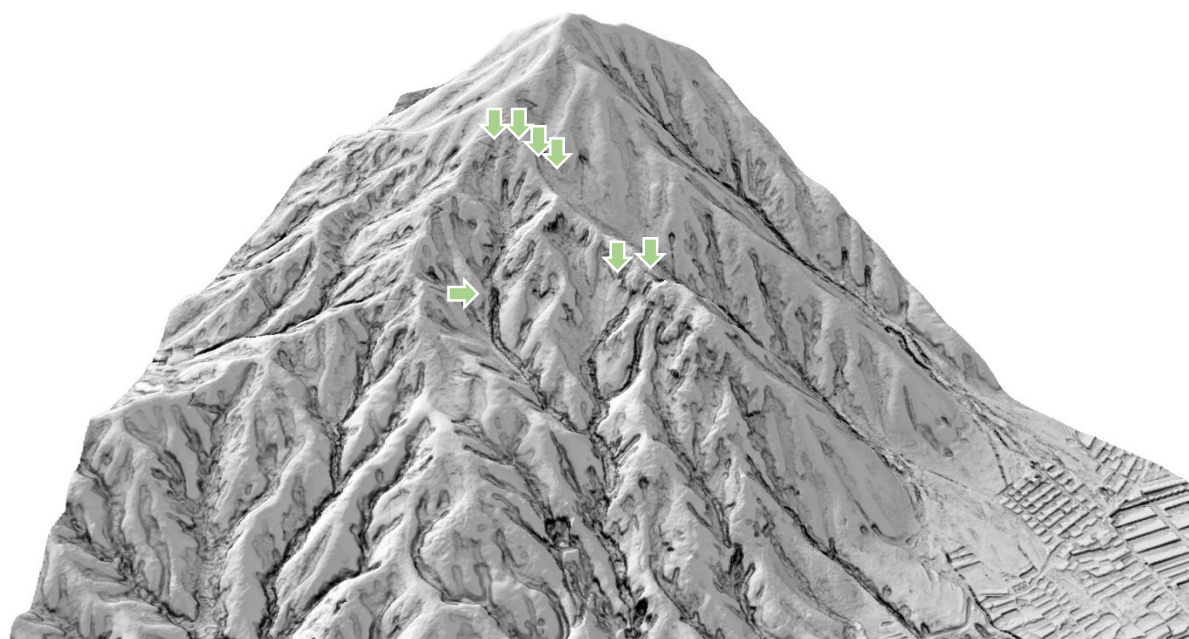
行った。

2. 土石流発生前後の地形変化

2014 年の土石流発生後の土砂災害予測基本図（特許第 7153330 号）を図－1 に示す。災害前に比べて尾根付近で侵食崖が明瞭になり、また溪流沿いで側方への侵食が確認できた。現地調査でも同様の傾向が確認された。侵食された土砂が土石流の発達に寄与したことが示唆される。

次に、前後の地形データより、河道形状の変化を検証するため災害前後の落水線（図－2）および、災害後の落水線上での侵食量分布（図－3）を求めた。直線的な河道への変化が源頭部で多く確認された。河床を侵食し土砂を取り込みながら、直線的に高速度で流動することで土石流が発達しつつ溪流を流下したことが推測される。また、傾斜の変化点で侵食が大きくなり、特に堆積に入る部分で侵食量が大きくなることが確認できた。河床や側壁から土砂が取り込まれ土石流の発達に寄与する。堆積域は下流部に存在することから、市街地付近で土石流が発達し、被害の拡大につながった可能性が示唆される。

以上から、適切な侵食量の評価が土石流の流下



図－1 災害後の土砂災害予測基本図

予測において重要なことが示された。

3. 侵食量分布を変化させた土石流計算

土石流発生前の土砂災害予測基本図から侵食可能量を定量的に評価(図-4)し、iRICでの最大侵食深さとして与えて土石流の数値計算を行った(Case1)。土石流が著しく発達しながら、大きい速度で流下し73秒後に市街地に到達した。計算開始後100秒での土石流の流動深を図-5に示す。

上記では市街地に流入後も侵食が発生する結果となったため、市街地では侵食が発生しないよう設定したCase2も試行した。市街地での侵食がなくなり、土石流が過大に発達しないことが確認できた(図省略)。

4. 終わりに

2014年の広島での土石流の数値計算をiRICにて実施した。発生前後の地形を比較し、侵食量を定量的に評価した。河道の形状変化や勾配変化点での河床、側壁からの土砂の取り込みが土石流の発達に大きな影響を与えることが示唆された。また、侵食深の空間分布を定量的に評価することで、土石流の発達や流下状況をより高度に計算できることを示した。

謝辞

本研究は、東京大学地震研究所・京都大学防災研究所、拠点間連携共同研究プログラムの援助を受けました。

参考文献

1) Takebayashi, H. and Fujita, M.: Numerical Simulation of a Debris Flow on the Basis of a Two-Dimensional Continuum Body Model, Geosciences, Vol. 10, No. 2, pp. 45, 2020.

2) iRIC プロジェクト, <https://i-ric.org/ja/>, 2024年3月30日。

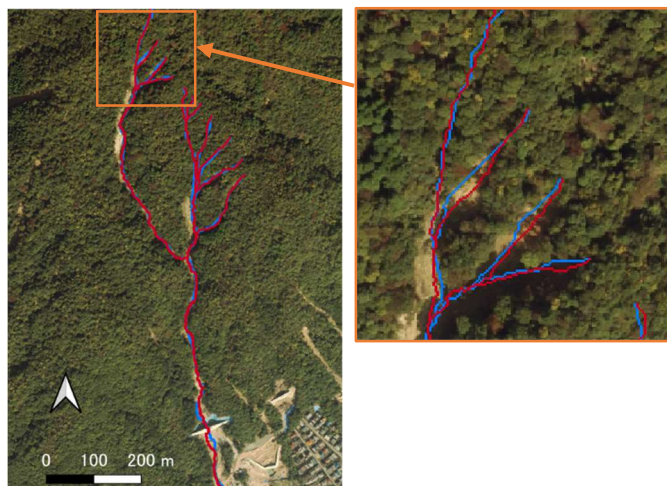


図-2 災害前後の落水線

青：災害前、赤：災害後

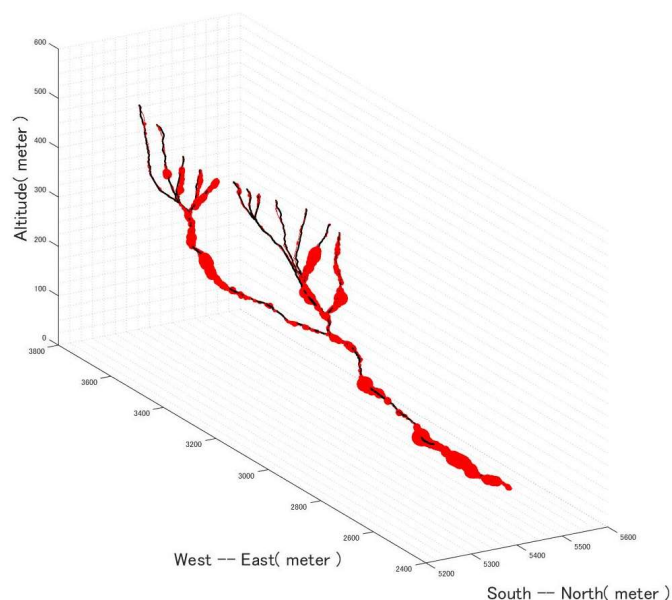


図-3 土石流発生後谷線での侵食量
赤丸の大きさが侵食量を示す。

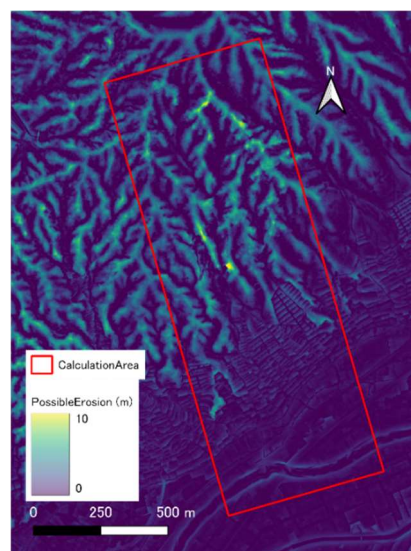


図-4 可能侵食量の空間分布
赤枠は計算範囲を示す。

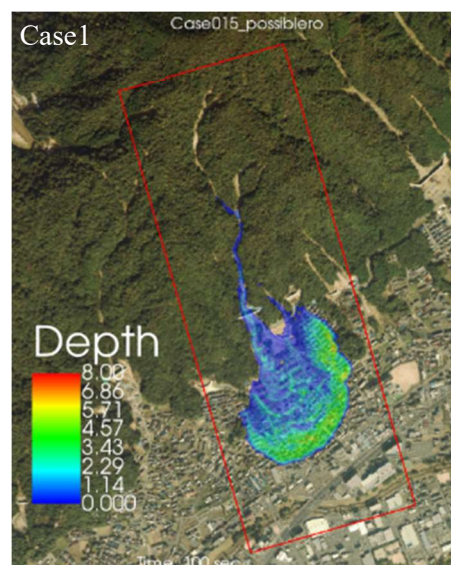


図-5 Case1 の流動深の空間分布 (100 秒後)