

侵食量に着目した土砂流動モデルによる被害範囲の予測

Prediction of the extent of damage using a sediment flow model focused on the amount of erosion

○筒井和男・齊藤隆志

○Kazuo TSUTSUI, Takashi SAITO

Predicting the extent of damage is important for mitigating damage caused by debris flow disasters. We have used iRIC software, which can calculate debris flows in two dimensions, by adding topographically-based erosion quantities to improve damage prediction. Compared to the case where the maximum erosion depth was uniformly given, there was a significant difference in the development and velocity of debris flow when the possible erosion amount was distributed in space. We also tested the case of erosion control in urban areas and obtained good results. In addition, we quantitatively evaluated the changes in channel geometry and the occurrence of erosion along the stream with the topographic data before and after the occurrence of debris flow. It shows that these may be important factors in influencing the development and velocity of debris flow.

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る。

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が、その設定は地形の情報にのみよる簡便な方法である。一方、土石流の数値計算手法は多く提案されており^{例えば1)}、河川流況・河床変動解析ソフトである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、侵食量の空間分布を変えたいくつかの土石流計算、土石流発生前後の地形変化から得られた侵食・堆積量について検討を行った。

2. 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（特許第7153330号）から侵食可能な量を定量的に評価（図

-1）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）。比較として、最大侵食深さを一律0.2mとしたCase2を行った。

Case1では、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。一方、Case2では、土石流はやや発達しながら流下し94秒後に市街地に到達した。Case1の開始後100秒での土石流の流動深を図-2に示す。

上記の2ケース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Case3も試行した。Case3の標高変化の空間分布を図-3に示す。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る。

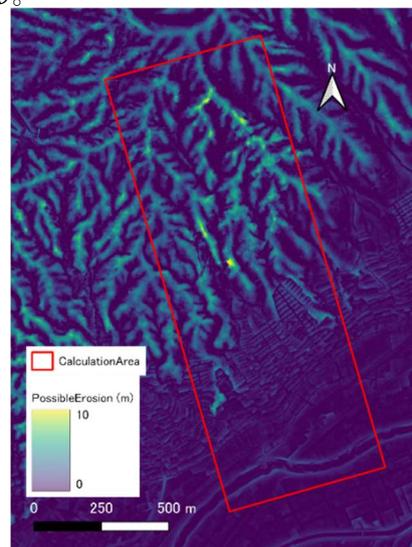


図-1 可能侵食量の空間分布
赤枠は計算範囲を示す。

3. 土石流発生前後の地形変化

侵食量の与え方により、土石流の発達に大きな影響を与えることを前章で示した。2014年の土石流発生前後の地形データより、河道形状の変化を求めた。発生前の蛇行部で、発生後に直線的な河道形状に変化したことが確認できた。源頭部でそのような変化がみられる箇所が多い。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。

さらに、発生後の河道上で、災害前後の地形データから侵食量を求め、定量的に評価した(図-4)。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る。ここでは、河床や側壁から土砂を取り込むことで土石流が発達する。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予測において重要なことが示された。

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。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。また、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。

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1月20日.

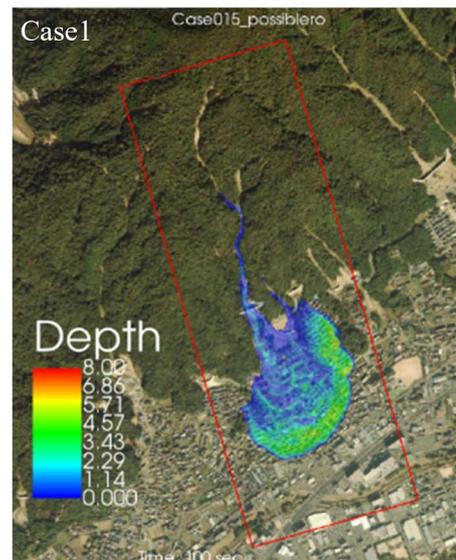


図-2 Case1 の流動深の空間分布 (100 秒後)

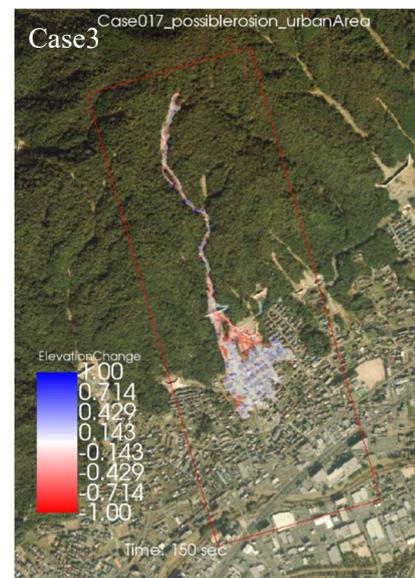


図-3 Case3 の標高変化の空間分布 (150 秒後)

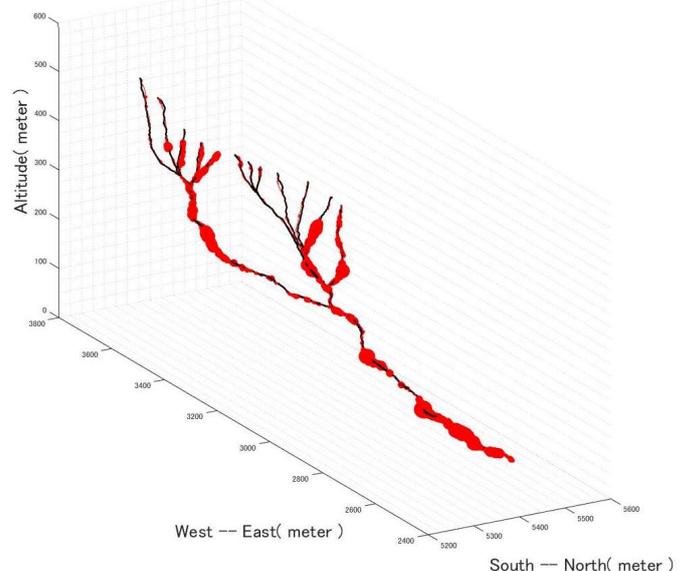


図-4 土石流発生後谷線での侵食量
赤丸の大きさが侵食量を示す。

