

湯沢砂防管内の表層崩壊に起因する土石流の発生危険度評価の取組(Ⅱ)

～管内全域の表層崩壊の危険度の把握～

パシフィックコンサルタンツ株式会社 ○飛岡 啓之・松澤 真・伊藤 達哉・蔭山 星
国土交通省 北陸地方整備局 湯沢砂防事務所 鈴木 啓介・戸田 満

1. はじめに

砂防基本計画における計画生産土砂量として設定される新規・拡大崩壊土砂量は、過去の実績崩壊と降雨量の関係式により推定する手法（例えば、打萩式¹⁾）を用いることが多い。しかし、対象範囲が広大かつ、多種多様な地形・地質等の素因が分布する流域において、過去の実績のみで崩壊発生の相対的リスクの妥当性を十分に説明することは難しい。このため、過去の実績に基づく手法と数値計算等の物理モデルに基づく手法の組み合わせにより、相対的な発生危険度を考慮する必要があると考えられる。

本稿では、湯沢砂防事務所管内を対象に、素因として地形・地質別の土層厚分布とその力学的性質や透水性等を考慮した物理モデルに基づく手法²⁾を適用し、管内の相対的な表層崩壊発生危険度評価の試みについて報告を行う。

2. 計算モデル

「表層崩壊に起因する土石流の発生危険度評価マニュアル(案) 土木研究所資料」に準拠した C-slider 法を利用して、表層崩壊発生危険度評価を行った。C-slider 法は素因として①数値地形情報(DEM)、②土層厚の分布、③土層の粘着力・内部摩擦角、④土層の飽和透水係数、⑤飽和時および不飽和時の土層の単位体積重量を設定し、定常降雨を与えて無限長斜面の安定解析を行うことで、表層崩壊起因の土石流発生危険度を概略評価する手法である。危険度の評価はメッシュ単位で行うが、小流域単位で危険度の平均値を算出し溪流毎の相対的な危険度評価を行った。

3. 計算条件

「表層崩壊に起因する土石流の発生危険度評価マニュアル(案) 土木研究所資料」によれば、土層厚は簡易貫入試験などにより、面的に測定することとされている。計算対象範囲が湯沢砂防事務所管内（魚野川、清津川、中津川）であるため、本稿では地質・山地の開析程度に応じて土層構造が異なる特徴³⁾を考慮して、地質・山地の開析区分に応じて、土層厚と地形勾配の回帰直線モデルを作成し⁴⁾、メッシュ毎に土層厚を設定した。湯沢砂防事務所管内における地質分布を図-1に、地形勾

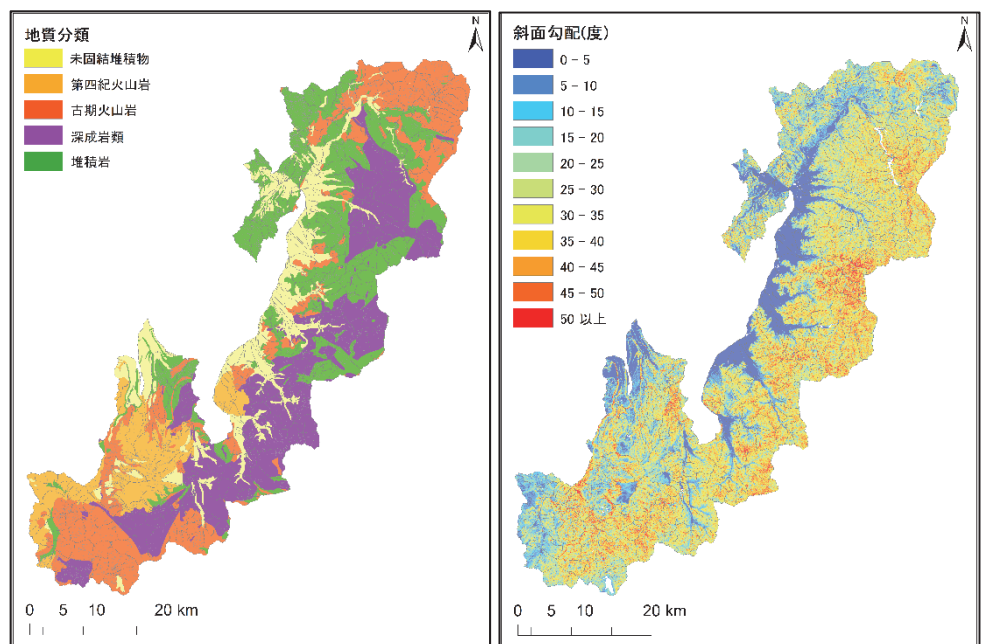


図-1 地質分布

図-2 地形勾配分布

配分布を図-2に示す。地質毎の土層厚分布、パラメータは伊藤ら⁴⁾を参考に設定した。定常降雨強度は地質別崩壊面積率の傾向が実績と整合するように調整し、30mm/hourを採用した(CASE1)。また、気候変動の影響を考慮して定常降雨強度を1.2倍(36mm/hour)に設定した場合の計算も行った(CASE2)。

4. 計算結果

湯沢砂防事務所管内全域に対して、C-slider法を適用した結果(CASE1)を図-3に、単元流域ごとにCASE2の崩壊危険度をCASE1の崩壊危険度で除した結果を図-4に、地質別の崩壊面積率を図-5に示す。湯沢砂防事務所管内では、昭和56年

8月の台風15号による豪雨、平成23年7月の新潟・福島豪雨による表層崩壊が多発しており、両イベント後に崩壊地判読が実施されているため、教師データとして利用した。昭和56年8月豪雨に対する崩壊地判読は中津川・清津川を対象に、平成23年7月豪雨に対する崩壊地判読は魚野川流域を対象に実施されている。図-1、図-3より表層崩壊発生危険度が相対的に高い小流域の特徴は、古期火山岩・深成岩が分布しており地形勾配が急なことである。一方、堆積岩では表層崩壊発生危険度が相対的に低く、特に緩勾配の小流域ではその傾向が強い。図-5より地質別の崩壊面積率は定量的には解析の方が大きい。また、堆積岩は他の地質と比較して解析による危険度が低い。図-1、図-2、図-3より堆積岩は緩勾配斜面が多く分布する北東部に多く、実績では表層崩壊が多発しているものの解析では相対的に安全側に評価されている。C-slider法は場の条件の精度を高く設定し、定常降雨を設定する手法である。そのため、素因的に表層崩壊発生危険度が高い小流域は抽出できるものの、小流域毎の降雨特性を考慮した危険度評価はできない。平成23年7月の新潟・福島豪雨では、堆積岩が多く分布する北側ほど降雨規模が大きい傾向にあった。堆積岩が分布する北東部では素因的には崩壊発生ポテンシャルは小さいものの、実績では降雨規模が大きかったため、解析では危険度が相対的に低く評価されたと考えられる。図-4より、危険度が過小評価されていた北東部の堆積岩地域では、降雨を1.2倍にしたことで、危険度が1.3倍以上に増加している流域が多く分布している。降雨規模が大きくなった場合、北東部の堆積岩地域では相対的に危険度が高まる可能性が示唆された。

5. おわりに

本稿では、地質・山地の開析程度・地形勾配に応じて土層厚を面的に設定し、素因による計算条件の精度を高めた上で表層崩壊発生危険度を評価した。豪雨により表層崩壊が多発した中津川流域・清津川流域・登川流域では表層崩壊発生危険度が高く評価され、実績と解析が整合する結果となった。しかし、堆積岩が分布する北東部では表層崩壊は多発しているものの、解析では表層崩壊発生危険度は相対的に低く、実績と整合しない結果となった。素因による計算条件の精度を高めることで、一定程度の表層崩壊危険度を予測することができたが更に予測精度を上げるためには、定常降雨ではなく非定常降雨を設定できるようにモデルを改良していく必要がある。

謝辞 本稿を執筆するにあたって、国土交通省北陸地方整備局湯沢砂防事務所及び京都大学防災研究所の松四准教授から多大なご協力をいただいたことに御礼を申し上げます。**参考文献** 1)：打荻，ひと雨による山腹崩壊について，新砂防，No. 23 Vol. 4， p. 21-33， 1971、2)：内田ら，場の条件の 設定手法が表層崩壊発生箇所の予測に及ぼす影響，砂防学会誌，Vol. 62 No. 1， p. 23-31， 2009、3)：松澤真・木下篤彦・高原晃宙・石塚忠範（2015）：花崗岩地域における土層構造と表層崩壊形状に与える山地の開析程度の影響，地形，36-1，p23-48、4)：伊藤ら(2021)：湯沢砂防管内の表層崩壊に起因する土石流の発生危険度評価の取組(I)～地形・地質特性を考慮したパラメータの設定～，砂防学会研究発表会，2021

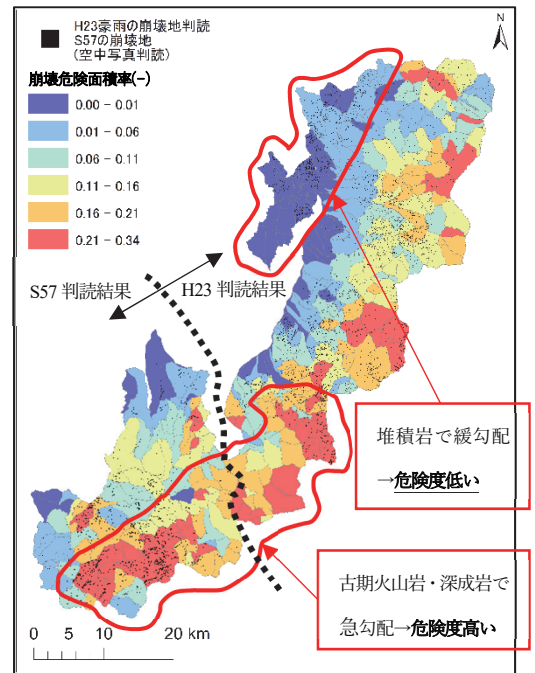


図-3 表層崩壊発生危険度評価(CASE1)

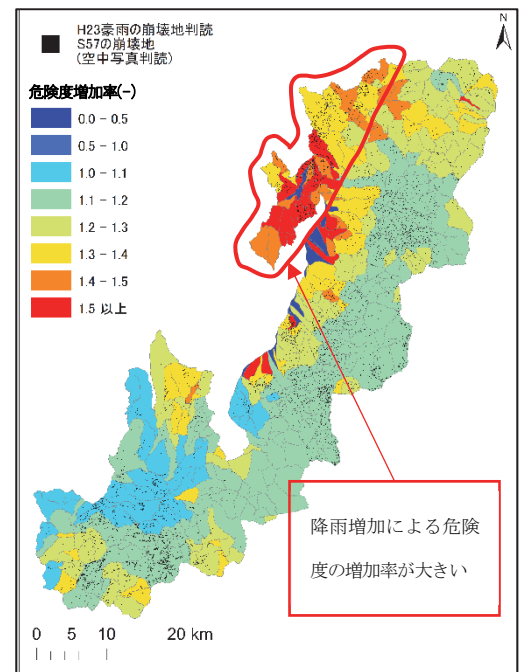


図-4 降雨強度増加による崩壊危険度の増加率

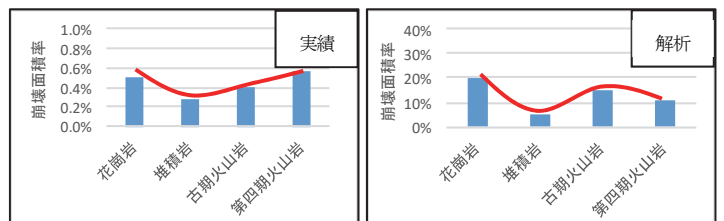


図-5 地質別の崩壊面積率