

土砂災害が発生するおそれのある土地（がけ崩れ）の高精度かつ効率的な抽出手法の検討事例

株式会社建設技術研究所 ○小林優太、川崎巧、柳崎剛、安達郁哉※1

長野県砂防課 山田晃、藪原一真※2

（現所属 ※1 筑波大学 生命地球科学研究群 地球科学学位プログラム、※2 長野県安曇野建設事務所）

1. はじめに

平成 11 年 6 月に広島県において集中豪雨に伴う多数の土砂災害が発生し、多くの人命が犠牲となった。この災害を契機として、平成 13 年 4 月より「土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律（以下、「土砂災害防止法」と称す。）が施行されている。土砂災害防止法の目的は、土砂災害から国民の生命や身体を守るため、土砂災害のおそれのある区域等の周知、警戒避難体制の整備、一定の開発行為の制限等のソフト対策を推進することであり、各都道府県は基礎調査により土砂災害（特別）警戒区域を設定し、結果を公表する流れとなっている。

しかしながら、基礎調査は地形図や航空写真等を用いて机上で目視判読を主として抽出し、必要に応じて現地確認を実施しているため、使用する地形図の精度の問題や見落とし等により抽出漏れが生じることや、広範囲を対象とした場合には抽出に膨大な時間を要すること等の課題がある。

上記の状況を踏まえ、本検討では、従来の地形情報よりも高解像度かつ高精度の地形データである、航空レーザー測量データ、および GIS を用いて、「土砂災害が発生するおそれがある土地（がけ崩れ）」を正確かつ効率的に抽出する手法を検討することを目的とした。なお、使用した GIS は ArcGIS Pro 3.2 である。

2. 検討対象範囲

検討対象範囲は長野県松本市や安曇野市の一部を含む約 580km² の範囲である。

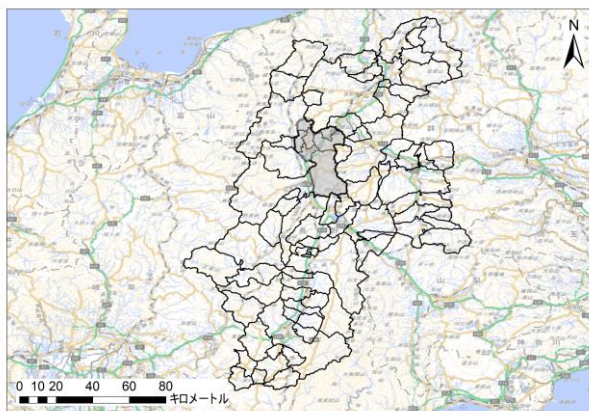


図 1 検討対象範囲位置図

3. 検討内容

3.1 抽出に最適なメッシュサイズの検討

抽出する急傾斜地の地形条件は「傾斜度が 30° 以上かつ高さ 5m 以上の急傾斜地」と定義されている¹⁾。数値地形解析においては、最適な DEM の解像度は対象により異なる DEM の「スケール問題」が指摘されている²⁾。このため、地形条件を満たす斜面を適切に抽出するために最適な DEM の解像度を検討した。

3.1.1 比較検討図の作成

最適な DEM の解像度を検討するため、0.5～5.0m のメッシュデータ間隔で比較検討図を作成した。比較検討図は後述する地形条件の抽出状況に関する精度検証を行うため、地形条件を満たす斜面を抽出した。なお、DEM データは、共一次内挿法により、0.5m メッシュ DEM から各解像度へリサンプルした。

3.1.2 精度検証と最適なメッシュサイズの確定

作成した作業基図より得られた地形条件を満たす斜面ポリゴンと既指定区域の分布から各メッシュサイズの適中率を整理し、以下の理由によりメッシュサイズは 1.0m が最適であると判断した。

- ◇ メッシュサイズが 1.5m 以下であるとの中率 95%以上と高精度を示し、0.5m と 1.0m では同程度の精度を確保できている
- ◇ 急傾斜地の地形条件（勾配 30° 以上かつ高さ 5m 以上）のうち、斜面高を評価する利便性より、0.5m、1.0m、2.5m、5.0m が使いやすい
- ◇ メッシュサイズが小さくなると解析時間が長くなり、作業効率が低下する。特に 0.5m は解析時間が長大となり、広域に適用するのは現実的ではない。

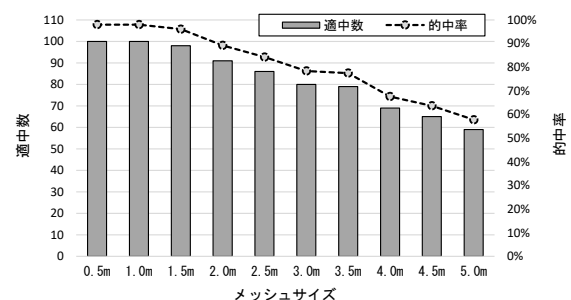


図 2 メッシュサイズと既指定区域の的中率

3.2 抽出対象範囲の設定

3.2.1 地形条件を満たす斜面の設定

選定したメッシュサイズ（1.0m）を用いて地形条件を満たす斜面は以下の手順により抽出した。

- ① 近傍解析により各セルから 4 セル分の円の範囲内での最大標高値、最小標高値を整理する
- ② 最大標高値と最小標高値の差分が 5m 以上となる範囲をポリゴン化する

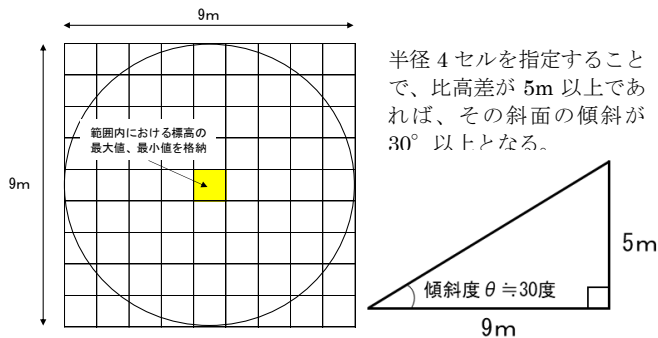


図 3 地形条件を満たす斜面の抽出概念図

3.2.2 社会条件を満たす斜面の設定

社会条件（人家等のある急傾斜地）を満たす斜面は以下の手順により抽出した。

- ① 人家等から半径 50m※となる円形バッファを描画する
※急傾斜地から危害が生ずるおそれのある土地の範囲の最大範囲
- ② 地形条件を満たす斜面と①が重複する範囲をポリゴン化する

3.2.3 単位斜面の設定

抽出された斜面に関して、調査結果を効率的に管理するために、一つのまとまりのある区域単位ごとにとりまとめる必要がある。したがって、抽出された斜面を傾斜方向や多段斜面の判定、市町村境界等を考慮した単位斜面としてグルーピングした。

3.3 新規抽出斜面の選定

前述までの検討手順により抽出された斜面は、地形条件および社会条件に対して抽出漏れが生じないように広く抽出しているため、個別の斜面を確認すると過大となっている場合がある。

したがって、ここでは単位斜面毎に以下の条件に対する判定を行い、最終的に新規抽出斜面として選定される箇所を整理した。整理の結果、本検討対象範囲においては 318 箇所の斜面が新規で抽出された。

- ① 危害が生ずるおそれのある土地の判定
→3.2.2①において 50m（最大範囲）で抽出しているため、個別の斜面高や斜面方向に応じた判定を行う
- ② 管理斜面の判定
→管理者が明らかに管理していると考えられる斜面を除外する
- ③ 保全対象の判定
→保全対象としての計上が妥当な建物でない場合には除外する
- ④ 指定済み区域との連続性の判定
→指定済み区域の端部のみが抽出されている場合、指定済み区域の端部は現地状況を踏まえた詳細の設定が既に行われているものと考えられるため、除外する

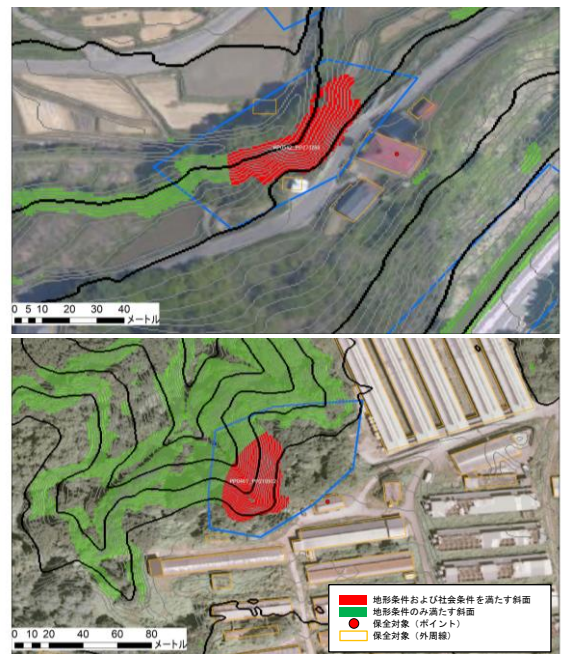


図 4 新規抽出斜面の選定事例

4. おわりに

本検討では、土砂災害が発生するおそれのある土地（がけ崩れ）を、航空レーザ測量データを使用した高精度かつ効率的な抽出方法について検討した。特に地形条件を満たす斜面の抽出に関してはこれまで目視等により抽出されていたため、抽出精度が作業者に依存していたが、本検討のように統一的な手法を検討することで精度および作業効率の向上が期待できる。

参考文献

- 1) 長野県土木部砂防課（2004）：土砂災害防止に関する基礎調査技術基準（案）（土石流編）. p. 急-7.
- 2) 木下ら（2019）：谷密度を指標とした流域スケールにおける斜面崩壊危険度評価手法の検討. 応用地質, Vol. 59 No. 6, p. 472-484.