

数値標高モデル（DEM）を活用した土砂災害防止法に基づく 基礎調査の新規箇所抽出手法の検討事例について

新潟県土木部砂防課 川原 友博^{*)}、若林 辰明
一般財団法人砂防フロンティア整備推進機構 西 真佐人、○近藤 正樹
^{*)}現所属：新潟県防災局防災企画課

1. はじめに

土石流等から国民の生命及び身体を保護するために平成13年4月1日に施行された土砂災害防止法の規定による基礎調査については、令和2年3月末に全国で1巡目の調査が終了した。

土砂法基本指針では、「2巡目の基礎調査については、概ね5年毎に、各区域における地形や土地利用の状況等を確認し、変化が認められた箇所等については、現地確認を行うなど、詳細な調査を行うもの」と記載されている。

今後は、“①「既指定区域」において対策事業や地形改変（災害を含む）があった場合、事業実施自治体や開発者からの申出等により、「区域の解除」または、「区域の変更に伴う再指定」を行うための再調査”，“②法4条1項に基づき、都道府県が「おおむね5年ごと」に行う「既指定区域」の再調査”，“③地形条件を満たす未調査箇所における新規開発や宅地化等に伴う新たな基礎調査”が実施されることになる。

新潟県では、当初は既往の土砂災害危険箇所、その後、その周辺の地形条件を有する箇所も含めて基礎調査を実施し、令和2年3月末時点で約1万4千箇所が指定されており、当機構において①、②、③の調査手法等について検討を行った。

本発表では、その中で検討した、基礎調査（土石流）対象溪流の数値標高モデル（DEM）を用いた新規抽出方法についてその概要を報告する。

2. 従来の抽出方法と新規抽出の必要性

全国地すべりがけ崩れ対策協議会が全都道府県向けに実施したアンケート結果によれば、全国における基礎調査（土石流）対象溪流の抽出方法は概ね以下の3通りに分類される。

(1)「土石流危険溪流および土石流危険区域調査の実施について」（H2.9.25 建設省）に基づき、国土地理院の1/25,000 アナログ地形図を利用

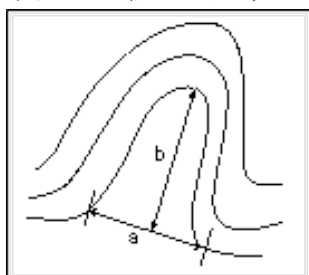


図1. 従来の抽出手法
($a < b$ の場合が谷)

し、机上調査で抽出された既往の土石流危険溪流のみ。

(2) (1)に加え、砂防基盤図の図化範囲内など近隣の溪流を抽出。

(3) 図1に該当し、保全対象もしくは開発可能性のある土地を有する溪流を全て抽出。

このため、特に(1)や(2)により調査された地域においては、経年に伴う新規開発や宅地化等により、保全対象を有していながら未調査となっている溪流が存在する可能性がある。

3. 基礎調査（土石流）対象溪流の抽出手法

3.1 抽出方法

従来の抽出方法（前記2.(1)）による全県下での地形再判読にあたり、不足範囲の砂防基盤図追加図化やLPによる図化等、高精度の地形図を利用して抽出を行うことは、コスト面での負担が大きい。そこで、出来る限り機械的、定量的かつ合理的に抽出するため、国土地理院の基盤地図情報（数値標高モデル）を利用し、下図に示す累積流量による手法を採用した。

累積流量はDEMのメッシュ（格子点）毎に標高値を利用して水が流れてくるメッシュ数を累積していくものであり、あるメッシュにおける累積流量（上流側となるメッシュ数）が一定値以上となった部分を谷と見なす。これを全メッシュで解析し累積流量を得るものである。

例えば周囲の一定数のメッシュ以上から水が集まるメッシュを谷として、周囲最大値のメッシュを結線すると流路（下図の⇒部）が、0値を結線すると流域界がそれぞれ得られる。

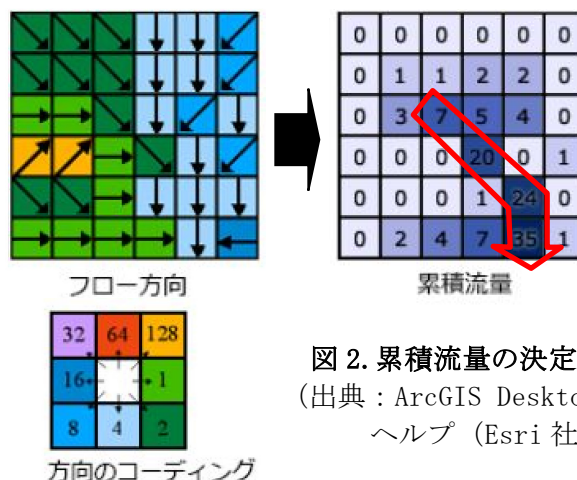


図2. 累積流量の決定
(出典：ArcGIS Desktop
ヘルプ (Esri 社))

抽出対象とするメッシュ数については、モデル調査を行った地域において、抽出結果を地理院地図(1/25,000)やCS立体図上に落とし、(i)土砂災害警戒区域に指定された溪流が確実に抽出されること、(ii)谷の過剰抽出が少ないこと、を念頭に決定した。

3.2 利用データ

使用した数値標高モデルについて、5mメッシュデータ(1/2,500精度、以下「DEM5」という.)が新潟県下全域には整備されていなかったため、県全域を網羅する同10mメッシュ(1/25,000精度、以下「DEM10」という.)を用いることとした。

実施にあたっては、DEM5が整備されている地域で精度検証を行い、DEM10を用いても抽出される精度に支障が無い事を確認した。

4. 結果

4.1 DEM10 利用の場合の最適メッシュ数

抽出対象とする上流のメッシュ数は100から1,000までの間で変化させて検討した。

最小値の100は土石流危険溪流とされる流域面積の最小値(0.01km²)から実施したものであるが、地形図上で明らかに図1の地形条件に該当しない箇所が多数抽出された一方、1,000では土砂災害警戒区域の一部や明らかな谷地形が抽出されなかった(図3)。

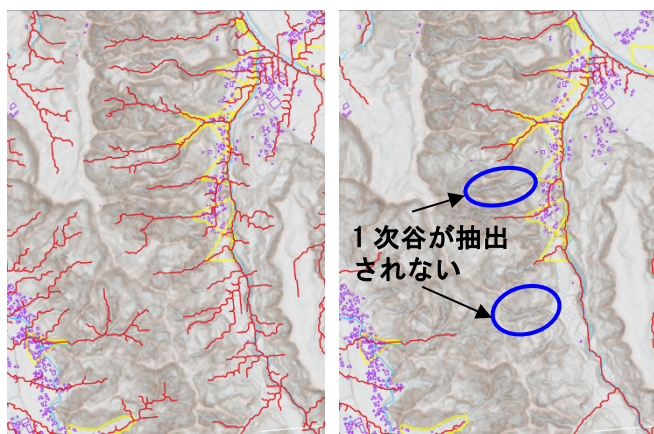


図3. 上流メッシュ数(累積流量)と解析結果

左がメッシュ数100, 右が1,000
背景図はCS立体地図

100では1次谷に該当しない箇所が多数抽出された一方、1,000では抽出されない1次谷があった。

4.2 DEM5 による解析結果との比較

DEM10を利用して抽出した場合とDEM5を利用して抽出した場合で、抽出結果にどのような差が生じるか確認を行った。DEM5とDEM10いずれもメッシュ数500で実施した結果、DEM5の方がより多くの谷が抽出されたが、土砂災害警戒区域に指定

された溪流と明らかな谷地形はDEM5, DEM10ともに全て抽出されたため、DEM10の利用による抽出精度は問題ないと判断した(図4)。

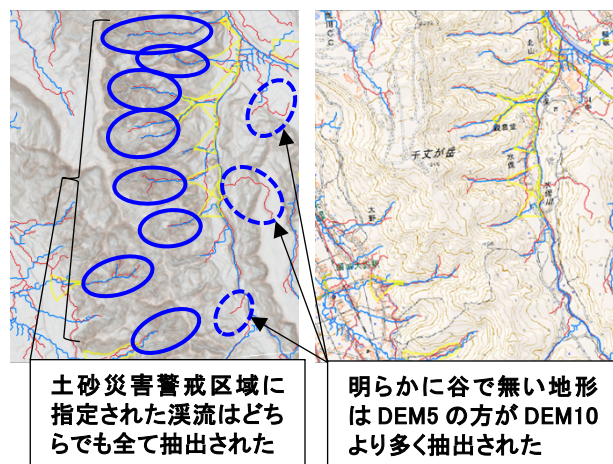


図4. DEM5 と DEM10 との解析結果の比較

左: CS 立体地図, 右: 地理院地図(1/25,000)
DEM5 と DEM10 のいずれも、土砂災害警戒区域に指定された溪流(実線○)は全て抽出された。

5. おわりに

最適メッシュ数は、従来の土石流危険溪流相当を抽出できる精度としたが、地形条件や抽出する谷のレベル、どの程度の抽出精度を求めるかによって、最適値をトライアルで決定する必要がある。

実際の作業にあたっては、今回の手法を用いて抽出された谷について、さらに地形条件や開発可能性(保全対象)の無い谷を除外する必要がある。

また、基図等の作成時期とのタイムラグなど机上作業だけでは限界があることから、基礎調査経験がある技術者による現地確認作業により最終的な抽出箇所を確定することが望ましいが、その際には、②「既指定区域」の再調査とセットで行うことで効率的に実施できると思われる。

今回の手法は、利用ソフト、データ共に無料で公開されているものを使用しており、一市町村程度の面積であれば瞬時に谷(流域、谷筋)を解析(抽出)できる。

国土交通省の社会資本整備審議会 河川分科会 土砂災害防止対策小委員会で検討中の土砂災害対策基本方針変更案においても、実施すべき対策(案)の一つとして“数値標高モデル等の高精度な地形情報を用いて引き続き「箇所の抽出」を行うことを基本とすべき”とあるが、今回紹介したGISとDEMを利用した累積流量解析は、集水地形の抽出において有効な手法であり、例えば避難路の安全性の検討などにも活用できると考える。