

降水量・地質図・地形量を用いた斜面崩壊危険度の評価

信州大学大学院 学生員 ○武田拓也
信州大学工学部 正会員 大上俊之
信州大学工学部 正会員 小山 茂

1. はじめに

近年、都市への人口集中に伴い、都市部近郊の丘陵・山地の崖周辺にも造成された住宅地が拡大している。このような地域では豪雨や地震のたびに土砂災害による人的被害を受けており、各地で多くの被害が報告されている。長野県における土砂災害の危険箇所数は全国でも上位であり、地すべり危険箇所1,241箇所、急傾斜地崩壊危険箇所は8,868箇所、急傾斜地崩壊危険箇所は15位と過去多くの災害を被ってきている。予め土砂災害発生危険箇所を把握し、災害の発生に備えることは土砂災害による被害の縮小に有効と考えられる。本研究は、長野市近郊の斜面崩壊の危険性を5mメッシュの数値標高モデル (DEM)¹⁾を用いて評価する方法について検討する。

2. 研究方法

本研究では国土院発行のDEMデータをESRI社のArcGISに取り込み評価する。図1に示すように、DEMデータを基に算出した地形情報と雨量データおよび地質データをArcGIS上で組み合わせて斜面崩壊の危険性を評価する。

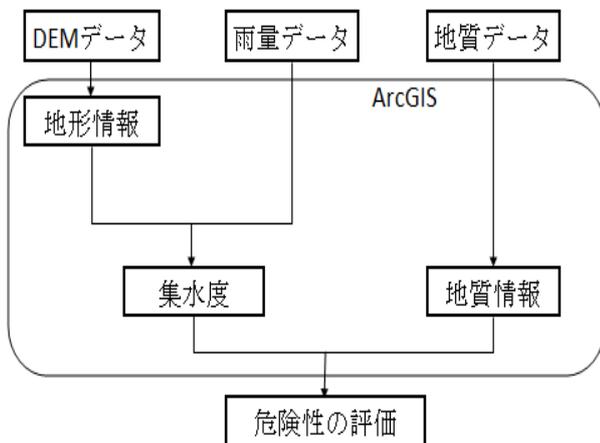


図1 危険性評価の流れ

3. 集水度のメッシュデータの作成

各メッシュについて、傾斜度と流下方向角を求め²⁾、この2つの地形量から集水度³⁾を算出する。集水度の算出手順を図2に示す。

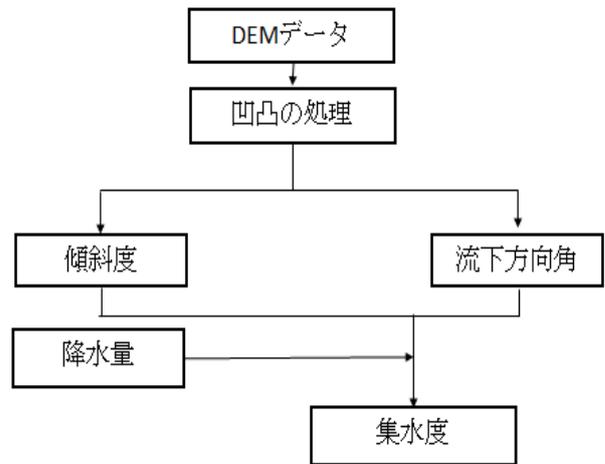


図2 集水度の算出手順

傾斜度と流下方向角を算出する際に、周囲のメッシュより標高が低い窪地になっているメッシュが存在すると、そこで計算が止まってしまうので、ArcGISの機能を用いて微小な凹凸を滑らかにさせる「平滑化」を最初に行う。

傾斜度は、3次元の流下方向ベクトルがXY平面となす角度を垂直距離と水平距離の比で表したものであり、傾斜度を求めるために、DEMデータを一度EXCELに入力し、式(1)を用いて算出する。

$$\text{傾斜度(deg)} = \tan^{-1} \sqrt{(p)^2 + (q)^2} \cdots(1)$$

ここで、 p, q は座標 $[i, j]$ における標高値 z の x 方向と y 方向の偏微分であり、中心差分で次のように近似する。

$$p = \frac{\partial z}{\partial x} = \frac{z[iR,j] - z[iL,j]}{10}$$

$$q = \frac{\partial z}{\partial y} = \frac{z[i,jU] - z[i,jB]}{10}$$

ここに*[i,j]*, *[iR,j]*, *[iL,j]*, *[i,jU]*, *[i,jB]*は図3に示すように、各メッシュの座標値である。

流下方向角は、流下方向ベクトルをXY平面に投影してできるベクトルの向きを東から反時計回りの回転角で表したもので、(2)式で求めることができる。

$$\text{流下方向角} = \tan^{-1}\left(\frac{q}{p}\right) \dots (2)$$

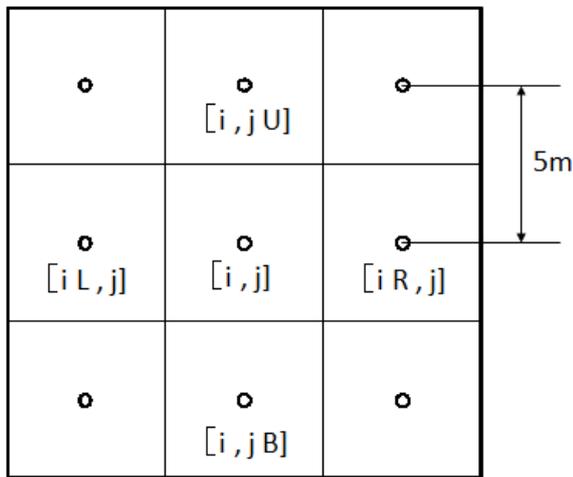


図3 メッシュの座標

算出した傾斜度と流下方向角をArcGISに取りこんだ後、ArcGIS上で集水度を算出する。傾斜度と流下方向角の結果より下り勾配のセルを抽出した後、各セルに流れ込む雨水の累積流量を計算し、流入雨水の累積量を集水度として算出する。土砂崩落の危険性を予測する上で降水量の影響を考慮する必要があると考えられる。集水度の算出に際して、本研究では一定量の雨水ではなく任意の雨水をメッシュに与え、集水度を算出するようにした。与える雨量は、長野市内の雨量データであり、気象庁の県内61ヵ所ある雨量観測所の降水量を基に作成する。

4. 地質情報図の作成

本研究で用いた地質データは、(独)産業技術総合研究所地質調査総合センターが発行している20万分の1数値地質図幅集「関東甲信越及び伊豆小笠原諸島」である。この図幅集では地質を長野地区は111種類、高山地区は67種類に分類しているが、ArcGISでは最大32種類までしか分類出来ないで種類の近いものは1つにまとめて32種類に分類した。分類を行った結果、長野県は砂・泥・礫・安山岩が広く分布しており、第三期層が地すべり地をほぼ形成している。長野市の北西部には玄武岩溶岩や火山角礫岩、流紋岩といった新第三紀層の地質が分布していることがわかった。

5. おわりに

本研究は、DEMから求めた地形量と降水量を組み合わせた集水度と地質データからArcGIS上で、崩壊の危険性が高い地域の特定を行おうとするものである。過去に崩壊が発生した地域について、発生日前後の降水量を地形量に取りこんで集水度を算出し、この集水度と地質データから、崩落地をどの程度判別できるのかを調べる。斜面崩壊の危険性評価の結果に関する詳細については、当日発表する予定である。

参考文献

- 1) 国土地理院, 数値地図5mメッシュ(標高)飯綱, 2009.
- 2) (独)土木研究所 土砂管理研究グループ 火山・土石流チーム, 土木研究所資料 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)
- 3) 福本昌人・島崎昌彦・吉村亜希子, 数値標高モデルを用いた傾斜地カンキツ園の斜面崩壊危険度の評価, 近畿中国四国農業研究センター研究報告 第7号, 119-128,2008.