

GIS による異なるメッシュサイズを用いた深層崩壊危険斜面の抽出

北海道大学農学部 ○山口明日香*、 笠井美青

*現所属：協和設計株式会社

1.はじめに

深層崩壊は斜面深部の岩盤から崩れるため崩壊土砂量が多く、河川沿いで発生すると天然ダムを形成し河道閉塞を引き起こす危険性が高い。天然ダムが決壊し土石流となれば、下流の道路や住宅地に甚大な被害を及ぼす。深層崩壊が発生する斜面では、発生以前も斜面全体が緩慢に動いていることで、その予兆を示す微地形が形成される。航空レーザー測量によりそのような微地形が地形図上で表現できるようになって以降、地形判読により崩壊危険斜面を予測する試みが、現在までなされてきた。しかし広大な地域全てを対象に微地形を判読するには多大な労力と時間を要する。また判読の結果には、判読者の主観が必ず反映される。そこで本研究では、出来るだけ簡便かつ客観的に深層崩壊危険斜面を抽出する為に、GIS 上で航空レーザー測量データ（以下、LP データ）を解析し、その結果に基づいて崩壊危険度評価を行った試みを報告する。

2.解析対象地

解析対象地は奈良県十津川村周辺の紀伊山地に属する面積約 510 km²の範囲である。対象地では 2011 年の紀伊半島大水害の際に、面積が 3 ha 以上の深層崩壊が 11 箇所が発生した。

3.解析方法

本研究では、深層崩壊発生前の 2010 年に国土交通省近畿整備局によって取得された LP データを用いて解析を行う。まず崩壊面積が 10 ha 以上であった 4 つの崩壊地を対象に、崩壊前の斜面に共通して出現していた地形的な特徴を、LP データから作成した地形図上で調べた。その際、崩壊が発生しなかった近隣の斜面の地形とも比較することで、これらの特徴が崩壊した斜面に特有であったか確認した。崩壊の前兆として現れていた地形については、地形図上でそれらのサイズを測定し、地形量を求めるための DEM のメッシュサイズを決定した。その DEM を用いて、各地形を適切に表現するための地形量および、その値の範囲を求めた。解析対象範囲は、ArcGIS で集水域分割ツールを用いて面積が 1 km²程度の 2995 の集水域に分割され、各集水域内に、崩壊の前兆を示す地形的特徴が全て表れていた場合に、その集水域で崩壊危険度が高いとした。崩壊危険度の分布を示す危険集水域マップを作成した後、2011 年に発生した深層崩壊の分布について、土木研究所（2008）により公表されている「深層崩壊溪流（小流域）レベル評価マップ」（以下、危険溪流マップ）と結果を比較した。危険溪流マップでは、(1)深層崩壊の前兆として出現する地形および地質情報、(2)深層崩壊の発生実績、(3)崩壊地の水文状況を表す集水面積と斜面勾配、の 3 項目のうち、満たす項目数により相対的な崩壊危険度を評価している。

4.結果および考察

上述の4つの崩壊地には、(1) 尾根部に亀裂や小崖が発達する緩斜面、(2) 斜面中腹部における水系網の未発達、また斜面全体について (3) 凹みを呈する集水地形、(4) 縦断方向の凹凸が小さい、の4点の共通した地形的特徴が崩壊前に見られた。(1) の地形は、A: 尾根部から水平距離で300m以内、B: 100mメッシュサイズで勾配 30° 以下、C: 5mメッシュサイズで固有値比2.7から6、の3点の条件を満たす箇所として表すことができた。(2) は、5mメッシュサイズのDEMから求めた平面曲率の値が-

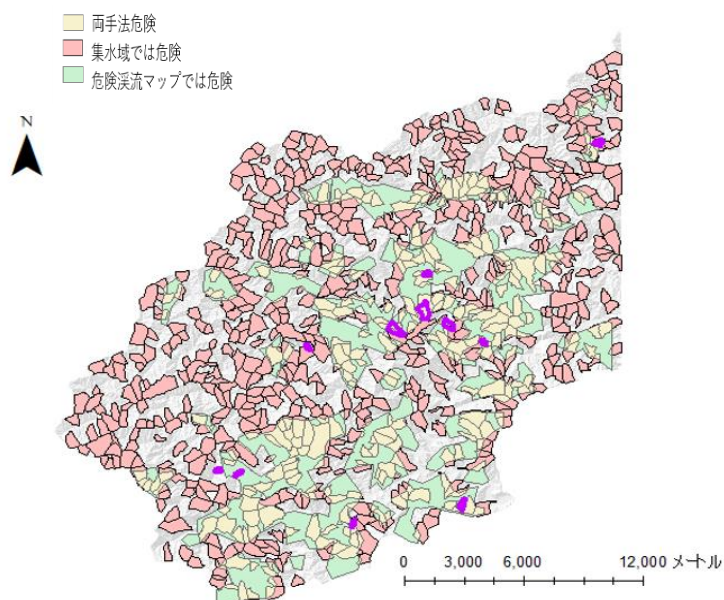


図1：危険渓流マップに危険集水域マップを重ねた図

7.41 から-17.41 を満たす箇所を水系として抽出した後、河川次数2以上の河川から、水平距離で150mから400mの範囲において水系密度が低い斜面として表した。(3) と (4) の地形的特徴を表現するにあたっては、100mのメッシュサイズのDEMを使用した。(3) は断面曲率の値が5から27、かつ平面曲率の値が-61から-25を満たす斜面であった。(4) は断面曲率の標準偏差の値が0.35以下を示す斜面で表すことができた。以上の4点の地形的特徴をすべて含む集水域は1406あり、全体の約47%を占めた(図1)。これらの集水域内に、2011年に発生した崩壊地のうち9箇所が位置していた。残りの2箇所の崩壊地については、それぞれ上述の(2)の条件を満たしていなかった。一方、危険渓流マップでは、解析対象地の約31%が崩壊危険度の高い範囲と判断されており、9箇所が発生した崩壊が、その中に位置した。なお両マップで共通して崩壊の危険性が高いと判断された範囲は76.5 km²であり、対象地の15%を占めた。8つの崩壊が、この範囲で発生していた。

5.まとめ

本研究では、簡便かつ客観的に深層崩壊危険斜面を抽出することを目的に、LPデータの解析に基づいて斜面の崩壊危険度を求めた。その結果、解析対象地の約半分の斜面が、崩壊危険度が高いと判断された。また、対象地で2011年に発生した8割の崩壊地が、この範囲に位置していた。土木研究所による危険渓流マップと本研究で作成したマップに共通して危険度が高いと判断された範囲は解析対象地の15%を占め、そこでは7割の崩壊地が集中したことも分かった。本研究で紹介した手法では、崩壊危険度の高い斜面が多く抽出されるため、現地の状況と地形解析の結果との照合や、集水域の分割の仕方の見直しを通じて、危険度評価の精度をあげるための改良を今後加えていく必要がある。しかし現段階であっても、本手法は既存のマップから崩壊危険度の高い斜面を絞り込む為に有効に活用できることが、結果から示唆された。

参考文献

土木研究所 (2008) 『深層崩壊発生の恐れのある溪流の抽出：「溪流（小流域）レベル評価」』、深層崩壊発生の恐れのある溪流抽出マニュアル（案）