

統計的手法を用いた熊本地震による斜面崩壊の特性解析

新潟大学大学院自然科学研究科 ○辺春 あすか
新潟大学農学部 権田 豊

1 はじめに

近年の大地震の際には、斜面崩壊が多発し甚大な被害が生じている。こうした被害を減らすためには、地震によって発生する崩壊の規模や発生箇所を事前に予測し、ハザードマップを作成・周知することが重要である。地震による崩壊のハザードマップの作成には、崩壊発生危険度の評価式が必要であるが、汎用性の高い評価式はまだ確立されていない。

千代田（2020）は、汎用性の高い評価式の確立を目指し、2004年に発生した①新潟県中越地震による崩壊と②地すべり、③2018年に発生した北海道胆振東部地震による斜面崩壊を対象に統計的な解析を行い、地震による崩壊発生に寄与する環境因子を明らかにしようとした。その結果、①～③の全てに共通する因子はみられなかったものの、崩壊の規模が類似するもの間には共通する因子が存在することが明らかになった。この結果は、崩壊の発生規模別であれば、汎用性のある評価式が作成できる可能性を示唆している。

そこで、本研究では規模別の崩壊発生危険度評価式の確立可能性を検討することを目的とした。まず、熊本地震による斜面崩壊をGISや統計的な手法を用いて解析し、崩壊に寄与する要因やその寄与度を求めた。そして、得られた結果を千代田（2020）の研究の成果と比較して、崩壊規模と崩壊発生寄与度が大きい因子の関係について考察した。

2. 研究対象地及び解析方法

本研究では、2016年の熊本地震により阿蘇山周辺で発生した斜面崩壊を対象とした。解析対象範囲を、崩壊が多発した白川河岸の斜面と阿蘇山中央火口丘群に各1箇所設定した。解析には、国土地理院の10mメッシュのDEMから作成した傾斜角度、傾斜方向、断面曲率、平面曲率のデータと、産業技術総合研究所地質総合センター発行の地質図、環境省自然環境局生物多様性センター発行の植生図から作成した地質と植生データ、九州地方環境事務所が公開している崩壊分布データの7因子を用いた。これらのデータを、各

対象範囲内に10,000点前後となるように作成したポイントデータとArcGIS Pro上で重ね合わせて、各環境因子の統計情報を抽出し、崩壊と各因子の関係を解析した。さらに、数量化理論Ⅱ類により各因子の崩壊発生への寄与度を評価した。

3. 解析結果

傾斜角度は、白川流域では大きくなるほど崩壊占有面積率が高くなった（図1）。中央火口丘群では、傾斜角度とともに崩壊占有面積率が高くなり、 30° ～ 40° で極大となった（図2）。また、傾斜方向は白川流域と中央火口丘群のどちらも南東向きの斜面で崩壊占有面積率が高くなった。地質は、どちらの対象範囲でも火山由来の地質が多く分布し、溶岩や火砕岩といった地質で崩壊占有面積率が高くなった。植生は、白川流域では常緑広葉樹二次林、中央火口丘群では火山荒原植生・硫気孔原植生で崩壊占有面積率が高くなった。

数量化理論Ⅱ類による解析では、多重共線性が発生していると考えられた植生を除いて解析を行った。その結果、白川流域と中央火口丘群のどちらでも傾斜角度、地質、傾斜方向の順で崩壊発生への寄与が大きいことが分かった（図3、図4）。

4. 考察

今回は環境の異なる2地点を対象範囲としたが、崩壊発生に関与する因子やその階級値に共通点が多くみられた。その中でも特に、傾斜角度と傾斜方向についてはどちらの対象範囲でも特定のカテゴリで崩壊占有面積率が高くなるなど顕著な傾向がある。これは、熊本地震により崩壊が発生したエリアに共通の特性と推測される。

ここで、千代田（2020）が行った、新潟県中越地震と北海道胆振東部地震による崩壊・地すべりの研究結果と本研究の結果を比較する。千代田（2020）は、崩壊規模が比較的小さい中越地震による崩壊では、傾斜角度が最も崩壊への寄与が高い因子であり、崩壊規模が比較的大きい胆振東部地震の崩壊では、傾斜方向と次いで傾斜角度が最も寄与が高く、これらが崩壊発生に寄与する主要な因子であると述べている。

本研究の 2 箇所の対象範囲における崩壊地の平均面積は、白川流域は崩壊規模が比較的小さく、中央火口丘群では崩壊規模が比較的大きくなっており、中越地震による崩壊と胆振東部地震による崩壊規模の中間に位置している (図 5)。

今回の解析対象地においても、規模の小さい崩壊では傾斜角度が、規模の大きい崩壊では傾斜方向が崩壊発生に寄与する主要な因子として挙げられており、崩壊の規模が類似するものの中には共通する因子が存在するという、千代田 (2020) の説と調和的な結果となっている。

5. おわりに

本研究では、GIS や統計的な手法を用いて熊本地震における崩壊地の特性を解析し、先行研究の結果と比較をすることで、3つの地震による崩壊に共通する特性を検討した。解析の結果から、規模が類似する熊本地震における崩壊、中越地震の崩壊及び胆振東部地震の崩壊の間には複数の共通した特性がみられた。今後は、今回の解析で崩壊発生への寄与が大きいと分かった因子についてさらに詳しく解析を進め、崩壊規模が類似するものは共通する因子をもつという仮説の普遍性を検証したい。さらに、崩壊の素因のみではなく地震の加速度方向といった崩壊の誘因を加えて解析を行うことで、再現性を高め、より精度の高い危険度評価式の作成を図ることも必要だと言える。

引用文献

千代田和馬 (2020) : 新潟県中越地震・北海道胆振東部地震における崩壊特性の比較, 2020 年度新潟大学卒業論文, 93pp

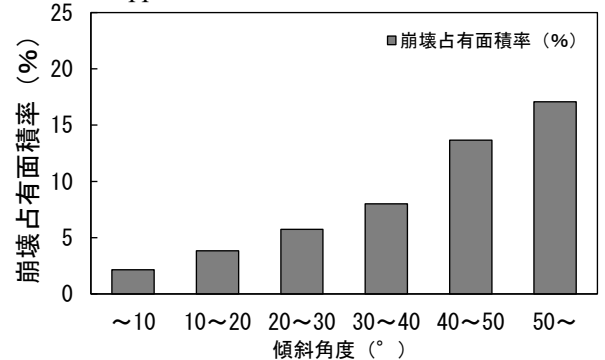


図 1 白川流域の傾斜角度分類における崩壊占有面積率 (%)

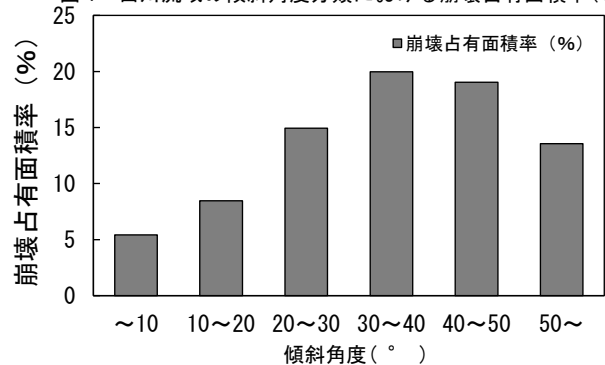


図 2 中央火口丘群の傾斜角度分類における崩壊占有面積率 (%)

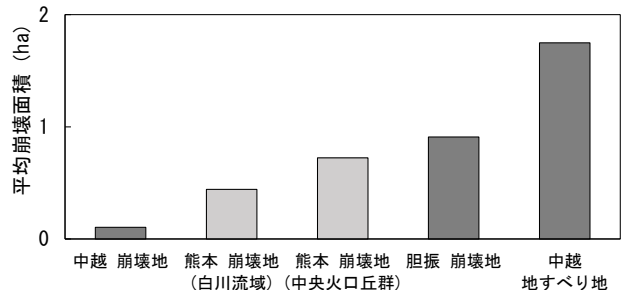


図 5 各対象地の平均崩壊面積 (ha)

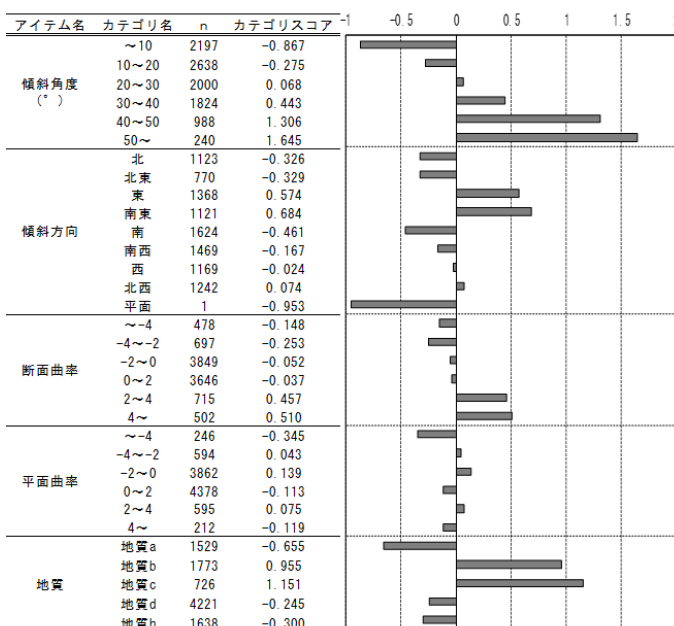


図 3 数量化理論 II 類による解析結果 (白川流域)

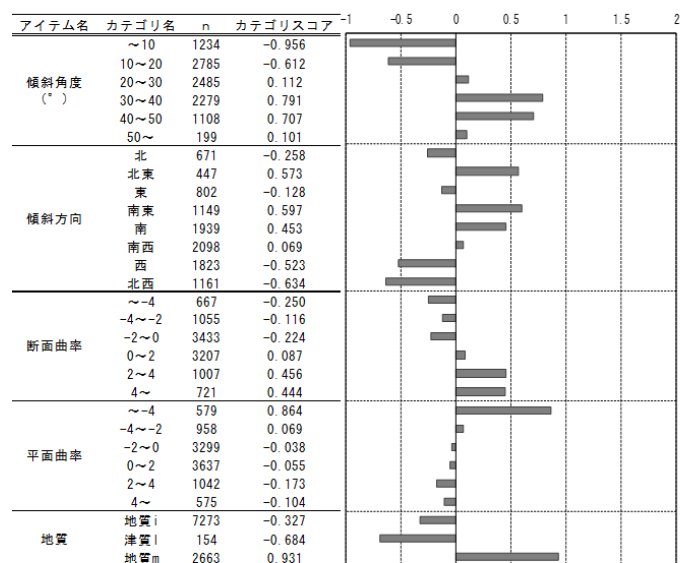


図 4 数量化理論 II 類による解析結果 (中央火口丘群)