

複数の事例比較による斜面崩壊発生予測のための基礎研究  
 ～GISと統計的手法を用いた岩手・宮城内陸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

近年の大地震では、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てハザードマップを作成し、対策工などの設置を検討することが重要である。地震による崩壊ハザードマップの作成には、崩壊発生危険度の定量的な評価が不可欠であるが、一般性の高い危険度評価手法はまだ確立されていない。

著者らは、地震による崩壊発生危険度評価式の作成可能性の検討を目的として、2016年の熊本地震による崩壊発生に寄与する環境要因の解析を行い、千代田ら(2020)による2004年の新潟県中越地震による崩壊と地すべり、2018年の北海道胆振東部地震による崩壊の解析結果との比較を行った。その結果、崩壊・地すべりの規模が類似する事例の間では、崩壊や地すべりの発生に寄与する要因が類似しており、規模別であれば一般性の高い崩壊発生危険度評価式の作成できる可能性が示された(辺春・権田, 2021)。

そこで著者らは、2020年度までに得られた「崩壊・地すべりの規模が類似する事例の間では、崩壊や地すべりの発生に寄与する要因が類似する」という知見の一般性を検証し、崩壊・地すべりの規模別での危険度評価式の作成を目指す。そのために、2020年度までに解析済みの事例に地震による崩壊・地すべりの事例を追加し、先行研究と同様の手法を用いて、崩壊・地すべり発生への寄与度が高い因子の解析を進めている。本研究では、岩手・宮城内陸地震による崩壊と地すべりの特性を解析し、辺春ら(2021)が解析した4事例の結果と比較することで、崩壊規模と崩壊発生寄与度が大きい因子の関係を考察した。

## 2. 研究対象地及び解析方法

本研究では、2008年の岩手・宮城内陸地震によって栗駒山周辺で発生した崩壊と地すべりを対象とした。解析対象範囲を崩壊が多発した、胆沢ダム上流の斜面(面積1099 ha, 以下, ダム上流)と一迫川上流の尾根(面積1063 ha, 以下, 尾根)に各1箇所設定した。ダム上流の地質は主に火山岩類や火砕流堆積物で構成され、尾根ではこれらの他に堆積岩の地質がみられ

た。崩壊の平均面積はどちらの対象地でも比較的小さく、地すべりは崩壊と比べると著しく大きかった(図1)。崩壊・地すべりの占有面積率はダム上流では崩壊が1.11%, 地すべりが1.05%, 尾根では崩壊が5.95%, 地すべりで1.05%であった。

解析には、国土地理院の10mメッシュのDEM, 産業技術総合研究所地質総合センター発行の地質図, 国土技術政策総合研究所から提供を受けた崩壊地と地すべり地分布データを用いた。これらをArcGIS Proに取り込み、傾斜角度, 傾斜方向, 断面曲率, 平面曲率, 地質の6つの環境因子と崩壊・地すべり分布のレイヤーを作成した。各対象範囲内で約10,000点のポイントデータを作成して、各レイヤーの情報を抽出し、崩壊・地すべり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・地すべり発生への寄与度を評価した。

## 3. 解析結果

崩壊については、ダム上流, 尾根のどちらの対象地でも、傾斜角度が大きくなるほど占有面積率が高くなった(図2)、北東向きの斜面で占有面積率が高くなった。地すべりについては、傾斜角度はどちらの対象地でも40°~50°で占有面積率が極大となった。傾斜方向は、ダム上流では北東向き, 尾根では東向き斜面で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、崩壊については、ダム上流では傾斜角度, 地質(図3)、尾根では傾斜角度, 傾斜方向の順で崩壊発生への寄与が大きくなった。地すべりについては、ダム上流では傾斜方向, 傾斜角度(図4)、尾根では地質, 傾斜方向の順で崩壊発生への寄与が大きくなった。

## 4. 考察

今回、河川を中央に含む谷地形のダム上流斜面と、河川上流の沢を含む尾根斜面という地形の異なる2地点を解析対象としたが、崩壊と地すべりそれぞれの発生に関与する因子には共通点がみられた。特に、崩壊では傾斜角度が大きくなるほど崩壊占有面積率が増大し、崩壊発生への寄与度も増大するといった顕著な傾向があった。

ここで、先行研究である、新潟県中越地震と北海道

胆振東部地震（千代田ら，2020），熊本地震（辺春・権田，2021）の解析結果と本研究の結果を比較する．発生規模が比較的小さい中越地震と熊本地震による崩壊では，傾斜角度が最も発生への寄与が高い因子であり，発生規模が比較的大きい胆振東部地震による崩壊と中越地震による地すべりでは，傾斜方向が最も寄与が高く，これらが発生に寄与する主要な因子であった．

本研究の対象範囲における崩壊の平均面積は比較的小さく，ダム上流は中越地震による崩壊に次いで2番目に，尾根では3番目に小さかった．一方で地すべりの平均面積は大きく，中越地震と胆振東部地震による地すべりよりもさらに大きな規模であった（図1）．

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，規模の大きい崩壊や地すべりでは傾斜方向や地質が崩壊発生に寄与する主要な因子であり，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という，これまでの知見と調和的な結果となった．

### 5. おわりに

本研究では，GISや統計的な手法を用いて岩手・宮城内陸地震における崩壊・地すべりの特性を解析し，結果を先行研究の事例と比較した．規模が類似する崩壊・地すべりの間では，それぞれの発生に寄与する環境要因が類似するという先行研究の結果と調和的な結果となった．今後は，上述の結果の一般性を検証するためにさらに解析対象事例を増やしていくとともに，発生規模別に地震による崩壊・地震の危険度評価

式の構築を試みたい．

### 引用文献

- 千代田和馬，権田豊，佐藤和歌子（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年度砂防学会研究発表会概要集，p.377-378  
 辺春あすか，権田豊（2021）：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，2021年度砂防学会研究発表会概要集，p.531-532

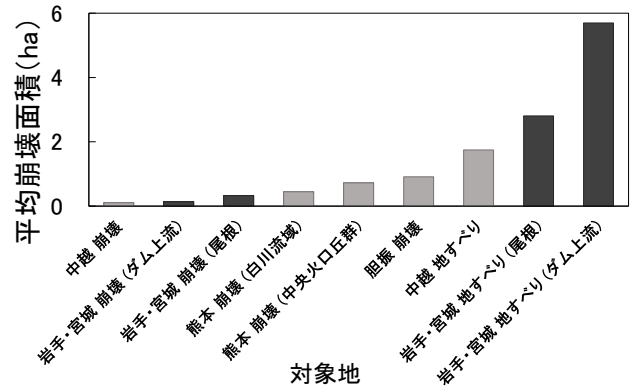


図1 各対象地の平均崩壊面積 (ha)

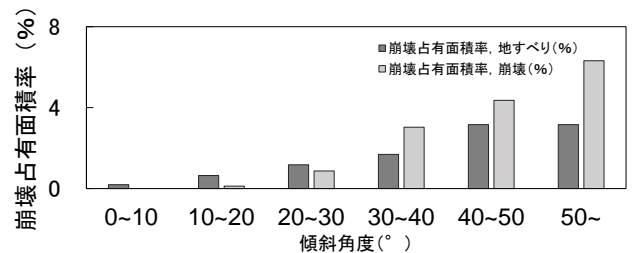


図2 ダム上流斜面における傾斜角度別の崩壊占有面積率 (%)

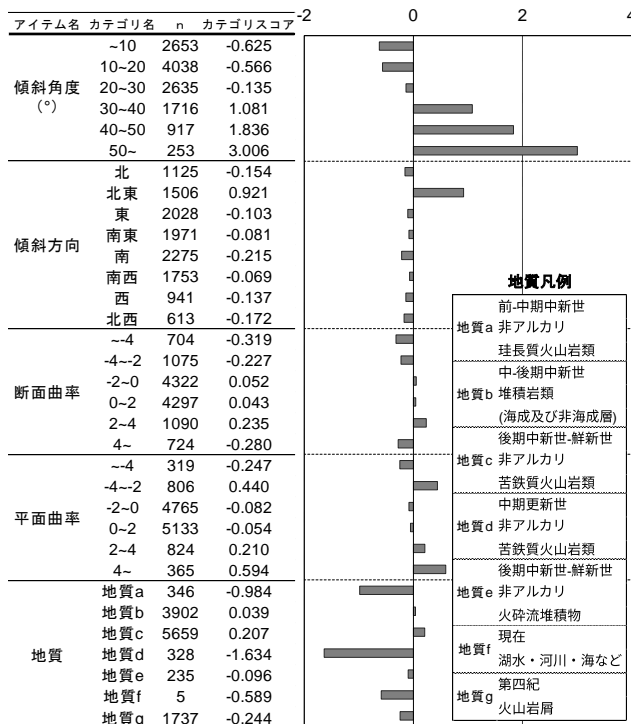


図3 数量化理論Ⅱ類による解析結果（ダム上流，崩壊）

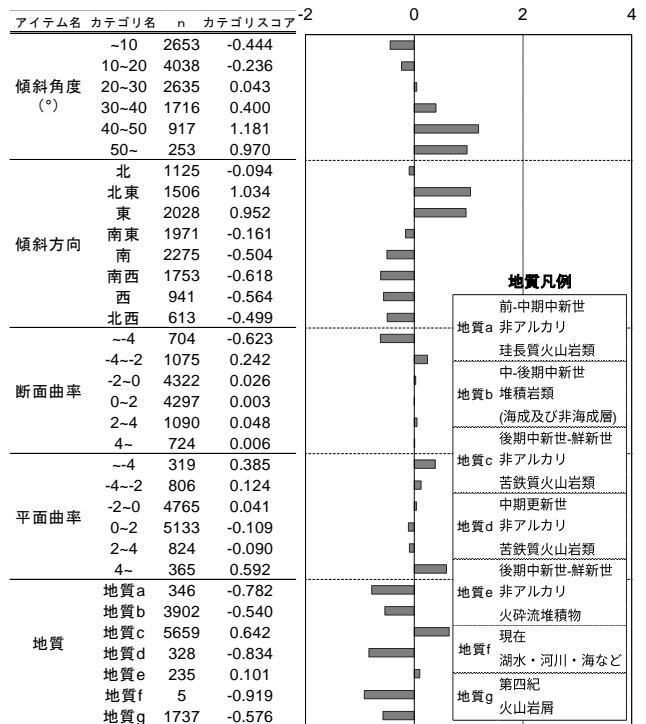


図4 数量化理論Ⅱ類による解析結果（ダム上流，地すべり）