

平成23年台風第12号による斜面崩壊を対象とした接峰面差と崩壊規模の関係分析

株式会社 パスコ ○吉田 巧, 平田 育士, 小俣 雅志  
 国土交通省近畿地方整備局紀伊山系砂防事務所 山本 悟司, 小杉 恵, 北本 楽  
 国土交通省近畿地方整備局大規模土砂災害対策技術センター 木下 篤彦

1. はじめに

近年、気候変動による土砂災害の増大、大規模化が懸念されている。斜面崩壊が大規模化する可能性がある範囲を把握することができれば、土砂災害の対策を講じていく上で有用な情報となり得る。

斜面崩壊の規模は、一般に斜面の規模（高さ）に制約され、斜面高さが大きくなるほど崩壊規模のポテンシャルは大きくなる。一方、個々の斜面の高さを計測し、今後大規模崩壊が起こり得る範囲を把握することは困難である。

地形の起伏を示す指標として接峰面差がある。接峰面差が大きい場では斜面が長大である可能性が高いと考えられ、接峰面差を指標として崩壊が大規模化するポテンシャルを面的に評価できる可能性がある。そこで、本検討では崩壊面積を崩壊規模の指標として、接峰面差による崩壊面積の推定可能性について確認することを目的とし、平成23年台風第12号の豪雨によって発生した斜面崩壊を対象に接峰面差と崩壊面積の関係性を分析した。

2. 方法

2.1. 対象地域

平成23年台風12号による豪雨で崩壊が多数発生し、直後に崩壊地判読が行われている範囲を対象とした（図-1）。

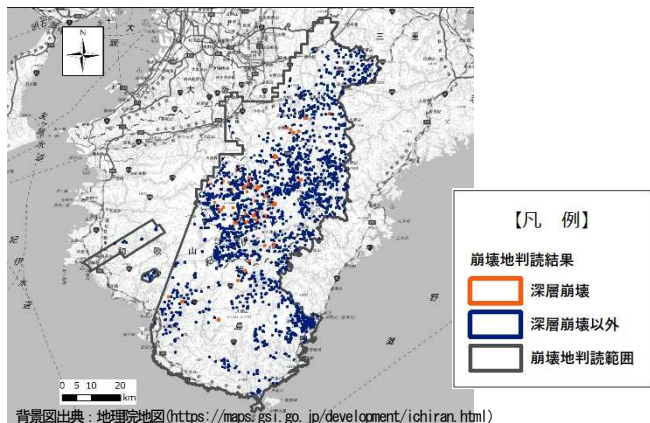


図-1 対象地域

2.2. 分析に用いたデータ

崩壊地データは、平成23年台風第12号の直後に空中写真や衛星画像をもとに崩壊地を判読した結果をポリゴン化したデータを使用した（図-1）。各崩壊地のポリゴンに対し、深層崩壊と深層崩壊以外の分類、崩壊面積、斜面高さを整理した。深層崩壊は、土木研究所が公表するリスト<sup>1)</sup>を参考に判断した。整理した結果、深層崩壊が60箇所、深層崩壊以外が2,098箇所となった。

接峰面差の計算に用いる数値標高モデル（DEM）は、基盤地図情報10mメッシュDEMを用いた。

2.3 接峰面差の計算とウインドウサイズの最適値の検討

(1) 接峰面差の計算方法

接峰面差は、計算範囲（ウインドウ）内の標高の最大値と、計算範囲の中心のメッシュの標高値との差として算出し、DEMと同様に10mメッシュデータとして整理した（図-2）。

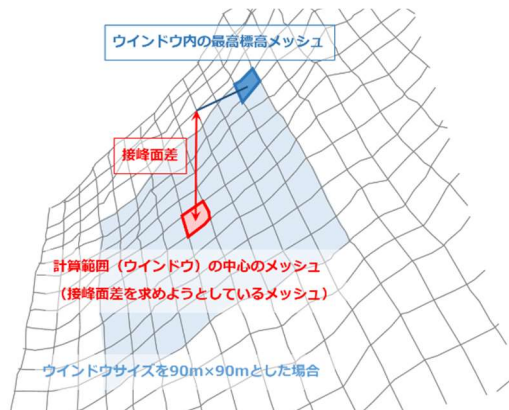


図-2 接峰面差の計算イメージ

(2) ウインドウサイズの最適値の検討

接峰面差は計算するウインドウサイズによって変化するため、ウインドウサイズの最適値について検討した。

ウインドウサイズについてはこれまでいくつかの研究で議論されており、武澤ら（2013）<sup>2)</sup>は崩壊地面積10,000㎡未満の小規模な崩壊の評価におけるウインドウサイズは150m（武澤ら（2013）は50mメッシュDEMを用いており、設定可能な最小値）が有効な計測スケールであり、大規模な崩壊に適するウインドウサイズは250m以上になり得るなど、ウインドウサイズによって適切に評価できる崩壊の規模が変化することを指摘している。

そこで、本検討では武澤ら（2013）を参考に、崩壊規模で分類し、ウインドウサイズを段階的に変化させ、計算した接峰面差と崩壊面積の相関係数からウインドウサイズの最適値を検討することとした。なお、崩壊面積は分布範囲が広い場合対数形で表すこととし、崩壊面積を対数とした場合の相関係数で評価した。崩壊規模は深層崩壊と深層崩壊以外で分類した。これらの崩壊面積は、深層崩壊は全て10,000㎡以上、深層崩壊以外ではほぼ全てが10,000㎡未満である。また、ウインドウサイズは武澤ら（2013）および海原ら（2017）<sup>3)</sup>を参考に、表-1のように設定した。

表-1 ウインドウサイズの設定

ウインドウサイズ	設定理由
30m × 30m	150mより小さい場合の確認のため追加。 (10mメッシュDEMを使用した際の設定可能な最小サイズ)
150m × 150m	
250m × 250m	武澤ら(2013)を参考。
350m × 350m	
500m × 500m	海原ら(2017)を参考。
1000m × 1000m	500mより大きい場合の把握のため追加。

## 2.4 接峰面差による崩壊規模推定可能性の検討

ウインドウサイズを最適値として接峰面差を計算し、崩壊地ごとの接峰面差と崩壊面積の関係を分析し、接峰面差による崩壊規模の推定可能性を検討した。崩壊地ごとの接峰面差は、崩壊地ポリゴン内に含まれる接峰面差 10m メッシュデータの最大値を採用した。

## 3. 結果と考察

### 3.1 ウインドウサイズの最適値の検討

ウインドウサイズを変化させて計算した接峰面差と崩壊面積の相関係数を図-3 に示す。深層崩壊ではウインドウサイズを 250m とした場合に相関係数が最大となった。深層崩壊以外ではウインドウサイズが小さくなるに従い相関係数が大きくなる傾向を示し、設定可能なウインドウサイズの最小値である 30m とした場合に相関係数が最大となった。したがって、ウインドウサイズの最適値は、深層崩壊の場合は 250m、深層崩壊以外の場合は 30m であると判断される。

この結果に対し、深層崩壊は、大規模な崩壊に適するウインドウサイズは 250m 以上になり得るという武澤ら (2013) の指摘に合致する。深層崩壊以外は、武澤ら (2013) が小規模な崩壊に対して有効な計測スケールであると指摘した 150m よりも小さい結果となったが、設定可能な最小値が最適値となっている点では武澤ら (2013) の指摘に合致する。

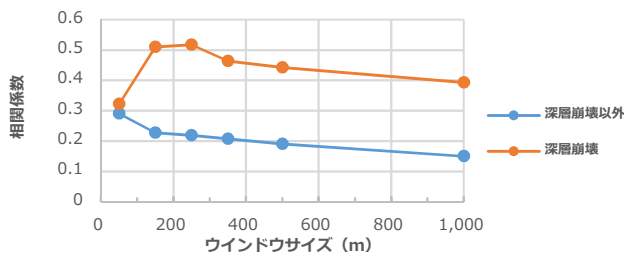


図-3 ウインドウサイズに応じた接峰面差と崩壊面積の相関係数の変化

### 3.2 接峰面差による崩壊面積上限の推定可能性の確認

ウインドウサイズを最適値 (深層崩壊は 250m、深層崩壊以外は 30m) として計算した接峰面差と崩壊面積の関係を図-4 に示す。

接峰面差から崩壊規模を推定する上では、接峰面差に応じた崩壊面積、もしくは崩壊面積の上限値が把握できることが望ましい。深層崩壊、深層崩壊以外ともに近似直線は右肩上がりの傾向を示しているが、接峰面差によらず崩壊面積の分布範囲が広いこと、接峰面差から崩壊面積を推定することは困難であると考えられる。特に、深層崩壊以外は決定係数が小さく、崩壊面積の分布範囲は 2 オーダー以上に及んでいる。一方で、深層崩壊は崩壊面積の上限が接峰面差とともに増加しているような傾向が見られる。そこで、接峰面差を用いて崩壊面積の上限が把握可能かどうかを確認するため、接峰面差を 20m 単位で区分し、区分した範囲に含まれる崩壊地の崩壊面積の最大値を確認した (図-5)。

結果より、接峰面差の増加に伴い崩壊面積の最大値が概ね増加する傾向が見られたことから、接峰面差によって崩壊面積の上限を把握できる可能性があると考えられる。

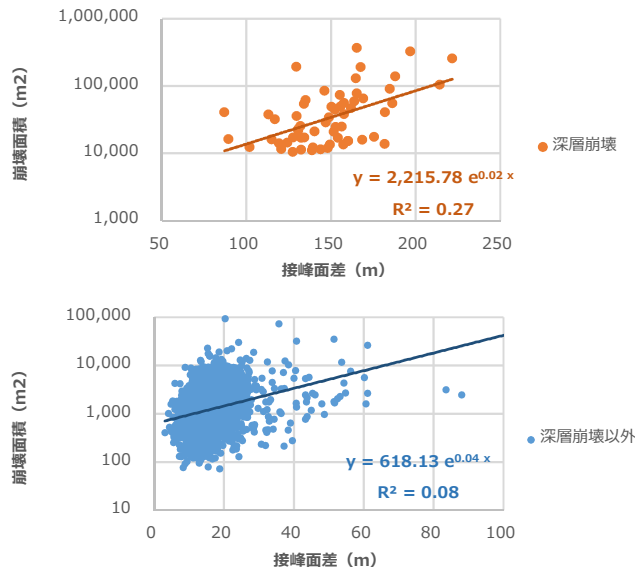


図-4 ウインドウサイズを最適値とした場合の接峰面差と崩壊面積の関係

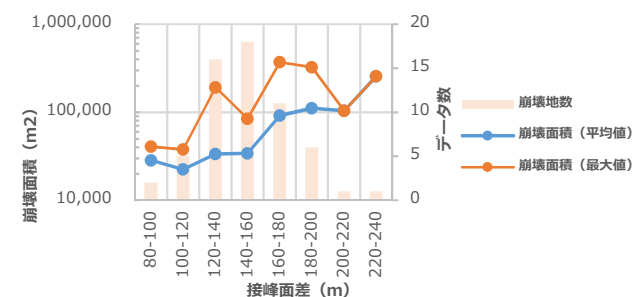


図-5 接峰面差と崩壊面積の最大値との関係 (深層崩壊)

## 4. まとめ

接峰面差を計算する際のウインドウサイズを検討した結果、深層崩壊のように崩壊面積が大きい場合は 250m 程度が最適値であることが分かった。深層崩壊以外のように崩壊面積が比較的小さいものが多い場合は 30m が最適値であるという結果になったが、相関係数は低い値であった。

また、深層崩壊のように崩壊面積が大きい場合、接峰面差の増加とともに崩壊面積の最大値が増加する傾向が確認された。この結果は、一定以上の規模の崩壊に対しては、接峰面差によって崩壊規模の上限が推定できる可能性があることを示唆している。

以上の分析結果より、崩壊規模は様々な要因によって変化するものと考えられるが、崩壊規模を推定する上で接峰面差は有効な指標のひとつになり得ると考えられる。ただし、今回得られた結果が他の地域に適用できるかどうかは不明であるため、今後は他の地域でも同様の検討を行う必要がある。

### 【参考文献】

- 1) 土木研究所 (2012) : 平成 23 年台風 12 号により紀伊山地で発生した深層崩壊について
- 2) 武澤永純ほか(2013) : 起伏量を用いた地震による崩壊危険度と規模の評価, 砂防学会誌, Vol. 65, No. 6
- 3) 海原壮一ほか(2017) : ラフ集合による深層崩壊発生的重要因素と発生・非発生条件の抽出, 砂防学会誌, Vol. 70, No. 1