

大阪産業大学 ○小田 和広
 鹿島建設 越村 謙正
 鹿児島大学 伊藤 真一
 大阪大学 小泉 圭吾

1. はじめに

国土の多くが山地で構成される日本では、豪雨時の土砂災害への防災対策が急務となっている。その一環として、土砂災害発生の危険度の評価が行われているが、これらの多くは、主な誘因である降雨の情報に基づくものであり、地域毎の差異が想定される地形特性に代表される素因の影響が十分には考慮されていない。

そこで、筆者らは、土砂災害の主たる原因である斜面崩壊の発生予測モデル（以下、モデルと呼ぶ）を用いた、土砂災害の危険度評価技術の開発に関する研究を行っている。先行研究¹⁾では、約 1km 四方の標準地域 3 次メッシュ（以下、メッシュと呼ぶ）を危険度評価の単位領域とし、各メッシュが有する地形特性を考慮することにより、高い予測精度を持つモデルを構築することが可能であることが分かった。

本研究では、構築されたモデルを用い、斜面崩壊の発生予測を行う。この予測結果に基づき、各メッシュの地域内で斜面崩壊が発生すると予測される降雨に関する基準値を設定することを目的とする。

2. 構築された斜面崩壊発生予測モデル

先行研究¹⁾では、過去の豪雨に伴い斜面崩壊が発生した、兵庫県丹波市周辺の約 20km 四方の地域メッシュを対象とし、その地域内の 400 個のメッシュを検討の単位領域としている。各メッシュにおける斜面崩壊の発生箇所の有無を教師データ、各メッシュの地形特性パラメータ（「傾斜」と「ラプラシアン」）の統計量（平均、標準偏差）と、斜面崩壊発生時の降雨指数（60 分間積算雨量、土壌雨量指数）を入力ベクトルとした機械学習によりモデルを構築した。

図-1 は、各メッシュの地形特性パラメータを散布図で示している。いずれの指標においても、各メシ

ュの統計量は異なる値を示すことから、地形特性パラメータにより各メッシュの斜面崩壊の素因の違いを表現できると考えられる。こうした地形特性パラメータを導入することで、降雨指数のみを入力ベクトルとしたモデルよりも高い予測精度を持ったモデルの構築が可能となると予想される。

3. 構築されたモデルを用いた斜面崩壊の発生予測

構築されたモデルに対し、各メッシュの地形特性パラメータと任意の仮想降雨を入力することで、与えた降雨に関する条件下での斜面崩壊の発生予測の結果（発生、非発生）を出力として得ることができる。

図-2 は、降雨条件としてモデルに入力する仮想降雨のパターンを示している。これは 60 分間積算雨量の値を 0 から 100 まで、土壌雨量指数の値を 0 から

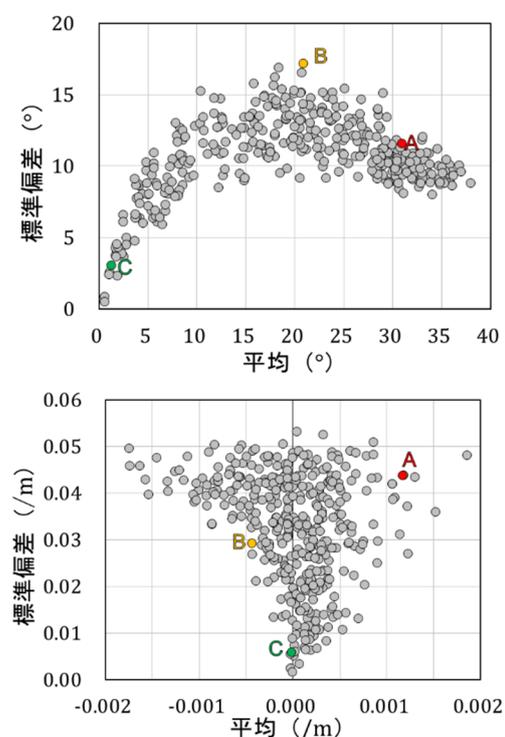


図-1 地形特性パラメータ（400 メッシュ）
 上図：傾斜 下図：ラプラシアン

300まで、それぞれ5刻みで組み合わせた全1281パターンからなり、これらの降雨に関する条件下で斜面崩壊が発生するかを各メッシュで予測する。

図-3は任意のメッシュにおける斜面崩壊の発生予測の結果を示している。このメッシュでは、降雨指数の指数値が小さい条件下では、斜面崩壊は発生しないが、ある値を超えると斜面崩壊が発生することが分かる。これと同様に、斜面崩壊の発生予測を400個のすべてのメッシュで行った。

4. 斜面崩壊の発生に関する基準値の設定

ここでは、斜面崩壊の発生予測に基づき、各メッシュにおける斜面崩壊の発生に関する降雨指数の基準値（以下、基準値と呼ぶ）を設定する。図-3に示したように、予測結果が「発生」と「非発生」と異なる降雨指数の境界値を、そのメッシュにおける基準値として設定する。

図-4は異なる3個のメッシュで設定された基準値を示している。これらのメッシュA、B、C（図-1参照）は、地形特性パラメータの値が大きく異なり、斜面崩壊の発生における素因が異なることが示唆されている。特に、「傾斜」の平均の値に着目すると、メッシュAは約30°と急勾配な地形が多く存在していることが考えられ、一方、メッシュCは約1°とその地域内には斜面崩壊が発生し得る地形が存在していないと考えられる。こうした点から、斜面崩壊は、A、B、Cの順に発生しやすいと想定される。

各メッシュで設定された基準値を比較すると、3個のメッシュの内、斜面崩壊が発生しやすいと考えられるメッシュAにおける基準値は他の2個のメッシュよりも小さく、斜面崩壊が発生しにくいと考えられるメッシュほど基準値が大きくなっていることが確認できる。このことから、ここで設定された基準値は各メッシュの地形特性が考慮されたものであると考えられる。

5. まとめ

本研究では、地形特性パラメータを入力ベクトルとして導入した機械学習によって構築されたモデルを用いた斜面崩壊の発生予測を行った。また、その結

果に基づき各メッシュにおいて、その地域内で斜面崩壊が発生すると予測される降雨指数の基準値を設定した。設定された基準値を地形特性パラメータが大きく異なるメッシュ間で比較すると、それぞれのメッシュの斜面崩壊の発生しやすさに応じ、基準値が設定されていることが示唆された。

参考文献

- 1) 越村謙正, 小田和広, 伊藤真一: 斜面崩壊発生予測モデルの構築における地形特性パラメータの適用性, 第53回地盤工学研究発表会, 2018.

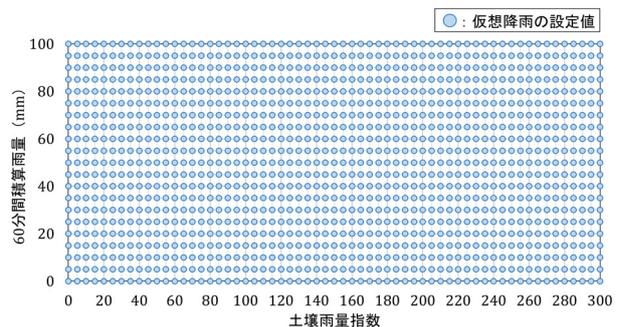


図-2 仮想降雨のパターン

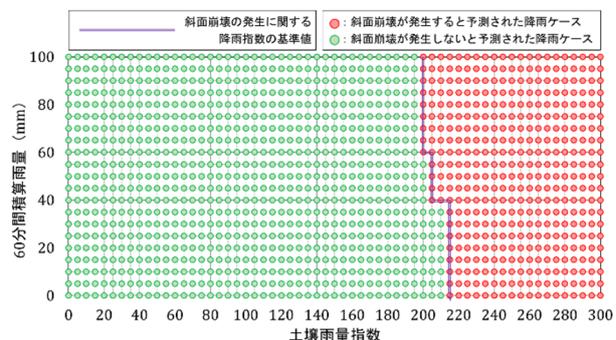


図-3 斜面崩壊の発生予測の一例

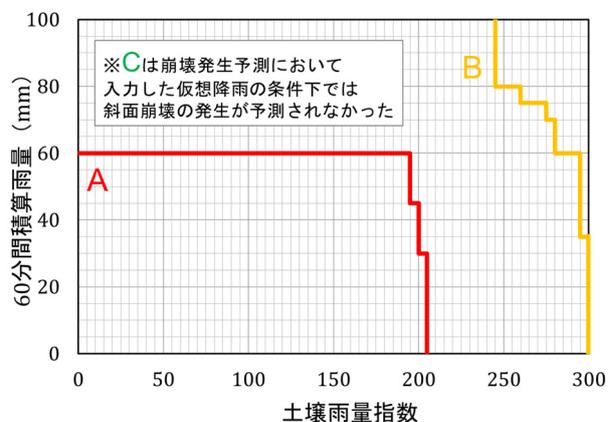


図-4 設定された基準値の例