

## 気候変動による斜面崩壊危険度の変化

京都大学大学院工学研究科 ○一貫田悟司  
 京都大学防災研究所 藤田正治・堤大三

## 1. はじめに

現在、気候変動の影響により我が国においても極端降雨のような現象が発生するようになっており、それに伴う土砂災害も増加している。そのため、降雨特性が変化することにより、斜面崩壊の危険度にごどのような影響が発生するのかを知る必要がある。

本研究では土中水分量  $V_w$  を斜面崩壊発生指標として、個別斜面特有の崩壊に対する土中水分量の限界値  $V_{wcr}$  を基準に、現在、近未来、21世紀末の降雨に対する斜面崩壊危険度を解析を用いて検討した。

## 2. 解析方法

数値シミュレーション方法は、堤ら<sup>1)</sup>と同様である。降雨データは将来気候予測モデルの現在(1979-2003年)と近未来(2015-2039年)、21世紀末(2075-2099年)の期間において総雨量・降雨量がそれぞれ上位20位の竹田市と防府市、秋田市の降雨(図-1)を用いた。降雨の特徴はそれぞれ以下の通りである。

- ・竹田市は近未来で総雨量・降雨強度が減少
- ・防府市は総雨量・降雨強度ともに増加傾向
- ・秋田市は将来において極端降雨が発生

斜面データは同地区に風化花崗岩のまき土の代表斜面(Type-A)と火山堆積物の代表斜面(Type-B)がそれぞれ存在すると想定し、それぞれの斜面に初期入力降雨を与えることで自然な水分状態を形成させている。斜面内の初期水分状態、土の土壌特性および斜面縦断形状は参考文献に示す<sup>2)</sup>。なお斜面上端部および底面は不透水条件、斜面下端部は大気開放とした。

ただし、以下の図では、Type-B斜面の結果のみを記すが、考察はそれぞれの斜面について行う。

## 3. 結果と考察

最大土中水分量  $V_{wmax}$  / 限界値  $V_{wcr}$  を崩壊危険度指標と定義し、崩壊危険度の変化を検討する。

## 3.1 防府市を対象にした解析結果

図2に積算降雨量と崩壊危険度の関係、図3に各期間における崩壊危険度の推移を示す。図2より、総雨量が増すほど崩壊危険度は増加傾向にあることがわかる。またB斜面のほうがその傾向が顕著に表れた。A斜面では降雨量が小さくても崩壊危険度が1を超えるケースが見られるが、これは土層厚が薄いために土中水分量が増加しやすいことが原因であると考えられる。

また図3より、A斜面については現在から21世紀末にかけて上位3位の崩壊危険度はほとんど変化していないが、これは水分量が最大値に近づいたときに解析が不安定になり止まってしまったことが原因となっており、危険度は増加する可能性がある。逆に、B斜面では現在と比較すると近

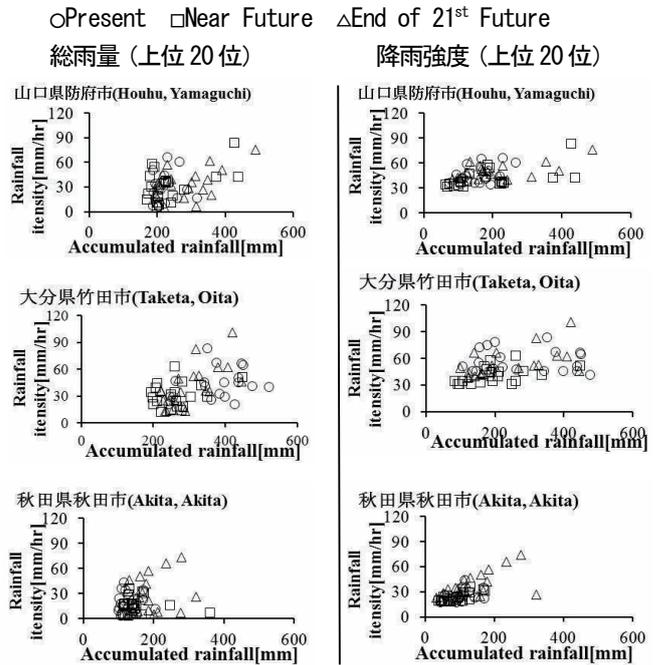


図-1 降雨強度と総雨量の関係

未来、21世紀末において崩壊危険度が増加傾向にあることが顕著に表れていることがわかる。

## 3.2 竹田市を対象にした解析結果

図4に積算降雨量と崩壊危険度の関係、図5に各期間における崩壊危険度の推移を示す。図4より、総雨量が増すほど崩壊危険度は増加傾向にあり、またB斜面でその傾向が顕著に表れた。A斜面では降雨量が小さくても危険度が1を超えたが防府市と同様の理由である。

また図5より、A斜面については現在から21世紀末にかけて上位10位の崩壊危険度は変化してないが、防府市と同様の理由で、水分量が最大値に近づくと解析が不安定になり計算が止まってしまったことが原因で、危険度はまだ増加する可能性があると考えられる。逆にB斜面では、現在と比較すると崩壊危険度は減少傾向にあるように思われる。

## 3.3 秋田市を対象にした解析結果

図6に積算降雨量と崩壊危険度の関係、図7に各期間における崩壊危険度の推移を示す。図6よりA斜面では総雨量と危険度の関係性はあまり見てとれないが、B斜面では総雨量が増すほど崩壊危険度は増加傾向にあることがわかる。

また図7より、斜面Aでは現在から21世紀末にかけて崩壊危険度が増加傾向にあるといえる。防府市、竹田市のケースと比べると、降雨量そのものが少ないため、A斜面でも崩壊危険度の増加が確認できた。斜面Bでは現在から21世紀末にかけて崩壊危険度の増加が顕著に表れた。

#### 4. 結論

防府市、竹田市、秋田市の結果を総評すると、降雨の特徴としては、一部の降雨については極端降雨が発生しているものの、それ以外の降雨についてはあまり大きな変化は見られず、それぞれ総降雨量が増加している地域（防府市・秋田市）と減少している地域（竹田市）があった。

また解析結果では、どの地域についても総雨量の増加につれて崩壊危険度も増加していた。また A 斜面のような土層厚の薄い斜面では保留できる土中水分量が少ないため、水分量が最大値に近づくにつれて解析が不安定になり計算が止まってしまった。このことは、防府市・竹田市で降雨量の増加があった場合にもかかわらず最大崩壊危険度が 1.02 前後となっていたことから見てとれる。一方、B 斜面のような土層厚の薄い斜面ではどの地域も崩壊危険度は 1 を上回らなかった。しかし極端降雨が発生したケースについては危険度が増加する結果となったことから、今後は今まで崩壊が発生していなかった場所でも斜面崩壊が発生する危険性があると考えられる。

#### 5. 参考文献

- 1) 堤大三・藤田正治・林雄二郎：2005 年台風 14 号により大分県竹田市で発生した斜面崩壊に関する数値シミュレーション，水工学論文集，第 51 巻，Feb. 2007.
- 2) 大塩清太郎：流域における斜面崩壊危険度評価に関する研究，京都大学修士論文，Feb. 2010.

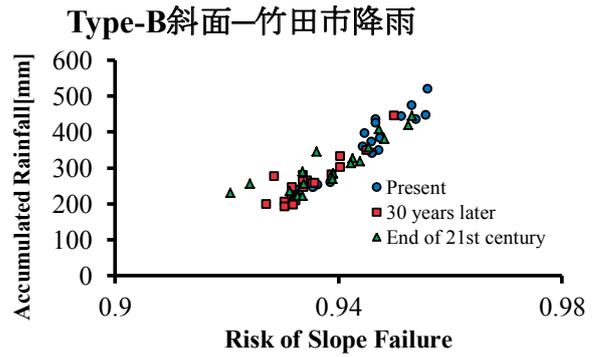


図 4 積算降雨量と崩壊危険度の関係（竹田市）

Type-B, Rainfall of Taketa[Accumulated Rainfall]

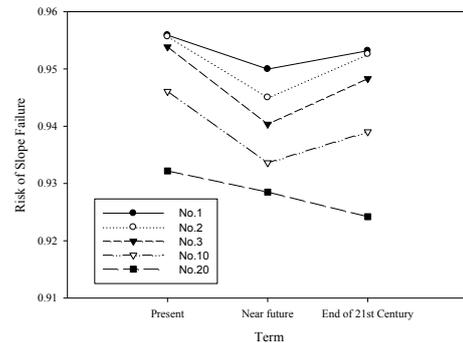


図 5 各期間における崩壊危険度の推移（竹田市）

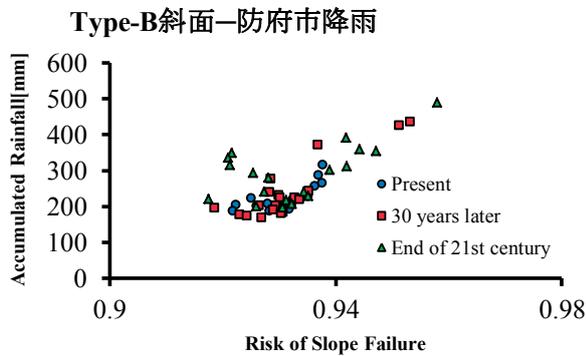


図 2 積算降雨量と崩壊危険度の関係（防府市）

Type-B, Rainfall of Hohfu[Accumulated Rainfall]

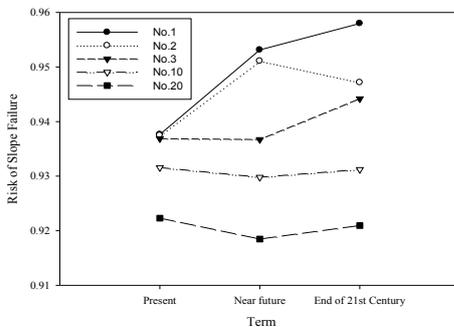


図 3 各期間における崩壊危険度の推移（防府市）

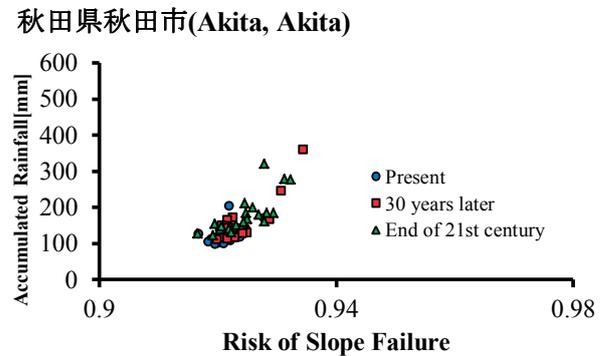


図 6 積算降雨量と崩壊危険度の関係（秋田市）

Type-B, Rainfall of Akita[Accumulated Rainfall]

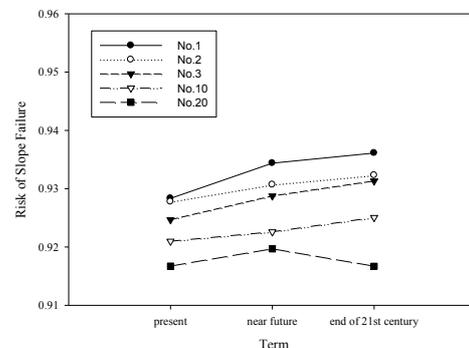


図 7 各期間における崩壊危険度の推移（秋田市）