

Ⅱ-17 リターンピリオドと降雨極値の関係をを用いた斜面災害の評価

東北大学工学部 学生員 萱沼 和紀
東北大学大学院 正会員 風間 聡
東北大学大学院 フェロー 沢本 正樹

1. はじめに

急峻な地形かつ脆弱な地質を呈する日本列島は斜面災害の発生しやすい地域である。そのため、斜面災害による社会的な影響は甚大である。土砂災害新法制定のきっかけとなった平成11年6月の広島豪雨災害など、降雨を誘因として斜面崩壊が発生し、甚大な被害を及ぼした事例が多くみられる。将来、地球温暖化により降水量の増加が懸念され、斜面災害の頻発も予想される。そのため、降水条件を含めた将来的な災害危険度を明示し危機管理体制を整備することが切望されている。しかしながら、降水に着目した危険度評価例は少ない。また、災害の危険度は相対的な評価事例が多く対策の優先度の評価が困難である。以上を背景に、降雨の影響を考慮した斜面災害の危険度を発生確率として明示するモデルの構築を本研究の目的とする。発生確率の利用は、定量的な危険度の明示、リスク算定に有用である。また、地域に応じた再現期間に対する降雨量を考慮している。降雨量の時空間変化により斜面災害の発生確率の地域特性を表す。

2. データセットおよび解析手法

研究対象地域は日本列島全域である。発生確率モデルには、地形、地質、水文、災害実績のデータを利用する。空間解像度は1km²である。発生確率モデルには地形データとして起伏量、水文データとして動水勾配をパラメータとして利用する。動水勾配は二次元浸透解析より求められる。浸透解析には、国土数値情報データの表層土壌と斜面傾斜度、再現期間における24時間降雨量の極値のメッシュデータを利用する。

3. 災害実績

降雨極値の評価に対する災害データを文献等からの情報収集を行うことで作成した。日本列島全域を対象として、1977年から2000年までの災害実績を調査した。災害件数・災害被害額が共に大きい1998年、1999年に着目し、災害件数について詳細を調べた。図-1に1998年における年間の災害発生箇所を明示した。図

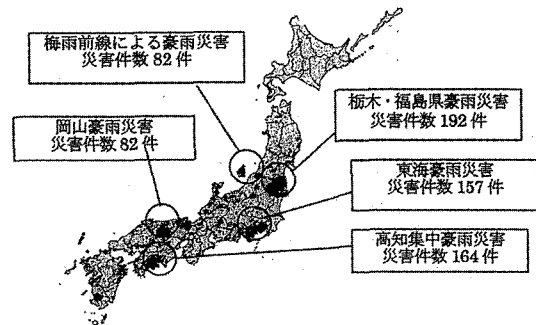


図-1 1998年における斜面災害発生件数

1より栃木・福島県における災害件数が傑出している。この災害は再現期間198年の降雨が誘因となって発生している。本研究ではこの災害をサンプルとし、福島県県南建設管内をサンプルエリアとして設定する。

4. 降雨極値

(1)再現期間の降雨極値の算定法

降雨極値は、AMeDAS気候観測所の24時間降水量データを利用して導く。本研究では再現期間を5年、10年、30年、50年、100年、200年とした。降雨の再現期間の算定には一般化極値分布(Gev分布: Generalized Extreme Value分布)を確率分布形として用いた。

(2)降雨極値のメッシュ化

降雨極値のメッシュ化には、メッシュ気候値を利用する。牛山ら¹⁾は暖候値(4月～10月の平年値の積算降水量)と降雨極値が良好な相関を示すことを論述した。本研究では、その関係のアルゴリズムを用いて降雨極値のメッシュ化を図った。しかしながら、日本列島全域を対象として関係を示す場合、気候的な影響による地域格差が生じ、単一のモデルの導入は大きな降雨量の誤差を生じさせる。そこで、気候区分を考慮して11区域に分割し、暖候値降水量と降雨極値の関係を回帰式により導きメッシュ化を図った。Gev分布を用いて算出した再現期間5年および30年の降雨極値分布図を図-2に示す。図-2より、再現期間を30年としたとき、中国地方日本海側沿岸部、紀伊半島南部、東海地

域、四国太平洋側沿岸域、九州東部域、飛驒山脈・木曾山脈等の山岳地帯での降水量が 325mm/時以上となることが理解される。

5. 発生確率モデル

発生確率モデルの構築には多重ロジスティック回帰分析を適用する。多重ロジスティック回帰分析とは 1 と 0 で示される二項分布をロジスティック曲線で連結し、統一的な線形推定を可能にした解析手法である。ロジスティック曲線を重回帰式で示すことで地形、地質、水文条件と発生確率の関係を導くことができる。この方法は川越ら²⁾が斜面災害の発生確率評価に用いている。モデル式を(1)式に示す。

$$P = \frac{1}{1 + \exp[-(\beta_0 + \beta_h \text{hyd}Y_h + \beta_r \text{roll}Y_r)]} \dots (1)$$

ここで P :発生確率, β_0 :切片, β_h :動水勾配係数, β_r :起伏量係数, $\text{hyd}Y_h$:動水勾配, $\text{roll}Y_r$:起伏量

本研究ではサンプルエリアを福島県南建設管内に設定し、動水勾配および起伏量をパラメータとして、発生確率モデルの基礎式を求める。この基礎式を日本列島全域に適用し斜面災害の発生確率を算出する。

6. 結果および考察

再現期間 200 年の降雨を基準とした基礎式から日本列島全域における斜面災害発生確率を求める。図-3 は 5 年確率降雨の斜面災害発生確率である。図-3 より福島県を含んだ南東北地域、静岡県を含んだ東海地域、紀伊半島南部から四国・九州東部にかけての南海地域において発生確率が高いことが理解できる。再現期間を 5 年とした降雨極値分布図から読み取ることが出来る 24 時間降雨量 150mm 以上の地域と、5 年発生確率 40%以上の地域は概ね一致していることが理解できた。中国地方、特に山陰側の地域は再現期間 5 年の降雨極値は大きい値であるが、斜面災害の発生確率は他の地域と比べ低い傾向を示す。この原因は、起伏の小さい地域であること、発生確率の上昇にくい花崗岩が広く分布しているためである。

7. おわりに

- ・Gev 分布を用い再現期間の降雨極値を算定した。
- ・日本列島全域を 11 の気候区分域にわけ、暖候値と降雨極値の関係を導き、日本列島全域における降雨極値の分布を類推した。
- ・日本列島全域を対象に斜面災害発生確率モデル式を

導いた。

本研究では、サンプルエリアを 1 つに特定し、モデル式の構築を行った。しかし、日本列島全域を対象にした場合、気候区分による誤差が生じる可能性がある。そのため、各気候区分に則したモデル式も構築し、比較検討する必要がある。

今後は、気候変動シナリオに沿った降雨極値による斜面災害発生確率モデルの構築および、日本列島全域を対象とした斜面災害リスクを評価する予定である。

参考文献

- 1) 牛山素行・賽馨: AMeDAS データによる暖候値降水量と最大 1 時間・日降水量の関係, 水文・水資源学会誌, vol.16, No.4, pp368-374, 2000.
- 2) 川越清樹・風間聡・沢本正樹: 降雨極の再現期間を用いた斜面災害の発生確率, 水工学論文集, No.50, 2005. (印刷中)

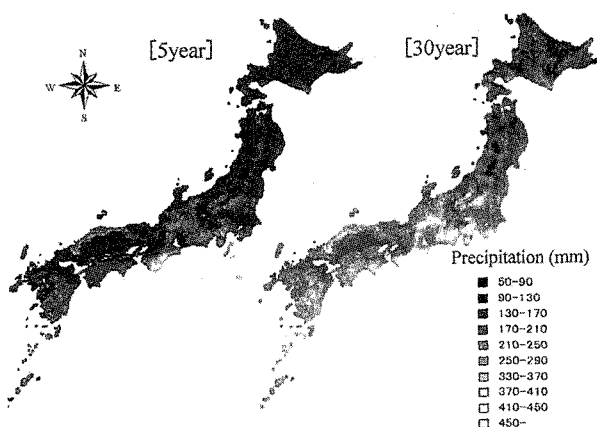


図-2 再現期間に対する 24 時間降雨極値分布図

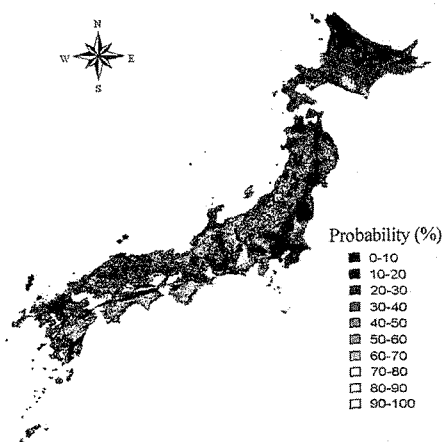


図-3 5 年確率降雨による斜面災害発生確率