

GISを用いた斜面災害ハザードマップおよびリスクマップの精度評価

九州大学大学院 学生会員 ○三角真貴子
九州大学大学院 正会員 陳 光斉

九州大学大学院 フェロー会員 善 功企
九州大学大学院 正会員 笠間清伸

1. はじめに

地球温暖化を危惧する声は、年々増加傾向にあり、近年発生した集中豪雨・台風などの異常気象もその影響と考えられている。集中豪雨や台風による被害は大規模かつ広範囲なうえ、交通網・連絡網を寸断する事が多いため人的影響も大きい。これまでに斜面災害への備えとしては、土砂災害防止法の下「急傾斜地崩壊危険箇所」を指定し、ハザードマップが作成された。しかし、このハザードマップでは、個々の斜面の崩壊確率が定量化されておらず、斜面災害後のリスクを考慮していない、広域的なマップの作成が困難などの課題も挙げられる。

そこで、本研究では、広域的な斜面災害リスクを評価する手法として、地理情報システム(GIS)を用いてハザードマップ、およびリスクマップを作成し、豪雨時の斜面災害箇所や対策箇所を特定する。さらに、それらのマップの特性・信頼性を評価することで、より有用性のあるマップの作成を提唱し、豪雨時の斜面災害による被害の縮小に貢献することを目的とする。

2. 研究概要

2.1 リスク評価モデル

図-1 にリスクアナリシスのフロー¹⁾を示す。ハザードマップは、標高、地質データ、N値をもとに GIS を用いて、対象地域を約 1km でメッシュ化し、表層崩壊を仮定した力学的安定計算により、各メッシュの崩壊確率 P_f を求めることで作成した。また、リスクマップは、各メッシュの公共土木資産、ならびに一般資産 C_i を算出した後、被害率 K 、崩壊確率 P_f との合積 $R = \sum P_i \times C_i \times K$ でリスクを計算した。今回、精度評価のモデル地域として斜面災害の多い福岡県北九州市を対象に、ハザードマップおよびリスクマップを作成し、精度を評価した。

2.2 ハザードマップ

ハザードマップの精度を評価する指標として、北九州市で過去に斜面災害が発生した地域を特定した。福岡県土木部砂防課のデータをもとに、北九州市で 1989 年から 2005 年の 17 年間に発生した斜面災害発生箇所を北九州市のハザードマップ²⁾に重ねた。これを図-2 に示す。斜面災害発生箇所は、門司区、若松区南部、八幡東区北部に多く分布し、崩壊確率も比較的高い。一方、崩壊確率が著しく高い北九州市南部では、斜面災害発生箇所の分布がまばらで、該当地域が少ない結果となった。北九州市南部には山間部が多く、斜面災害のデータが不十分であること、本研究で用いた表層すべり式が、斜面勾配 θ が大きいほど崩壊確率を過大評価すること、急勾配の表層は緩勾配の表層に比べ、風化層が薄く崩壊しにくい、マップを作成する際は、1km メッシュごとに平均勾配をとり、粘着力 c や内部摩擦角 ϕ を一律にして計算することが原因と考えられる。図-3

斜面崩壊、降雨、リスク

〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744 番地 防災地盤工学研究室 TEL 092-802-3383

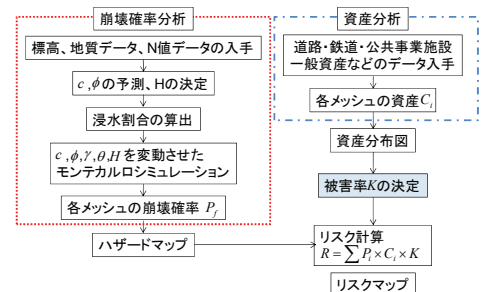


図-1 リスクアナリシスのフロー¹⁾

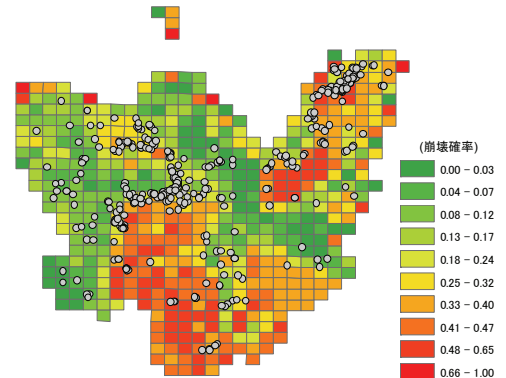


図-2 ハザードマップ²⁾と災害発生箇所

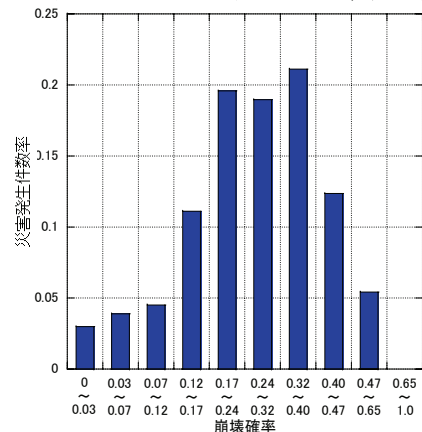


図-3 各崩壊確率の災害発生件数率

に崩壊確率と災害発生件数率の関係を示す。ここで、災害発生件数率とは、崩壊確率の各段階におけるメッシュ内の災害発生件数を、合計災害発生件数で除して求める。これより、過去に発生した斜面災害の77%が、崩壊確率0.12以上の地域で発生する結果となった。また、図-4に各メッシュの崩壊確率の範囲と災害発生メッシュ率を比較したグラフを示す。ここで、災害発生メッシュ率とは、各メッシュ内で災害が発生したメッシュ数を、各メッシュの合計メッシュ数で除して求める。また、点は災害発生メッシュ率を、棒グラフは各段階の崩壊確率の範囲を表す。崩壊確率が0.24以下では、災害発生メッシュ率が各段階の崩壊確率の範囲内に入っており、マップの精度が良好であることを示している。一方、崩壊確率が0.24以上では、災害発生メッシュ率が減少し、各段階の崩壊確率の範囲に入らない結果となった。これは、山間部の斜面災害のデータ不足や、斜面勾配 θ の過大評価などを反映していると考えられる。

2. 3 リスクマップ

リスクマップの精度を評価する指標として、北九州市の急傾斜地崩壊危険箇所指定される地域を特定した。急傾斜地崩壊危険箇所の基準³⁾を以下に示す。1) 傾斜度が30度以上で高さ5m以上の区域。2) 急傾斜地の上端から水平距離が10m以内の区域。3) 急傾斜地の下端から急傾斜地の高さの2倍(50mを超える場合は50m)以内の区域。4) 斜面上部、または下部に人家が5戸以上ある区域。(官公署、学校、病院等は5戸未満でも対象)

図-5に北九州市のリスクマップと急傾斜地崩壊危険箇所の分布を示す。急傾斜地崩壊危険箇所は、門司区、若松区南部、八幡東区北部、八幡西区西部に多く分布し、リスクの大きい地域とほぼ一致する結果となった。急傾斜地崩壊危険箇所は、斜面上部、または、下部に人家や施設があることが前提で、人的被害を考慮する。本研究のリスクマップは、斜面の崩壊確率に加え、道路や鉄道、公共事業施設などの公共土木資産、家屋や農作物などの一般資産も考慮するため、リスクの大きい地域と急傾斜地崩壊危険箇所の分布がほぼ一致したと考えられる。図-6に各リスクの急傾斜地危険箇所数を示す。これは、リスクの範囲を10段階に分け、各段階に該当するメッシュを抽出し、そのメッシュ上に分布する急傾斜地崩壊危険箇所の数を求めたものである。これより、リスクが大きくなるにつれて、急傾斜地崩壊危険箇所の数が増加する結果となった。特に、リスクが9.2億円から23億円の間で著しく増加することがグラフから読み取れる。

3. おわりに

ハザードマップから、個別斜面の崩壊確率を認識することができる。また、リスクマップは、急傾斜地崩壊危険箇所とリスクの大きい地域が一致しており、豪雨時の斜面災害における対策箇所を特定するうえで、有効的であると考えられる。今後の課題としては、情報収集や現地調査による山間部のハザードマップの精度向上が挙げられる。

<参考文献>

- 1) 森山崇：地理情報システムを用いた広域的な斜面災害リスクの評価に関する研究，九州大学修士論文，2006。
- 2) 入門大介：地理情報システムを用いた降雨に伴う広域的な斜面災害リスク評価，自然災害研究協議会西部地区，2008。
- 3) (社)全国治水砂防協会：土砂災害防止法令の解説，2003。

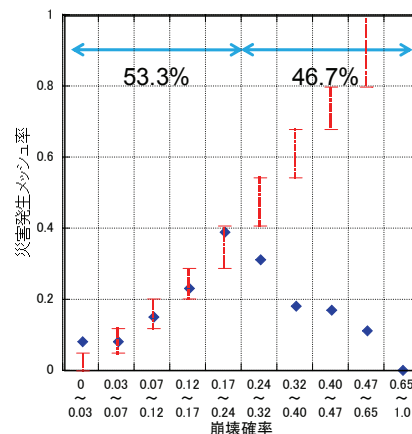


図-4 崩壊確率と災害発生メッシュ率の比較

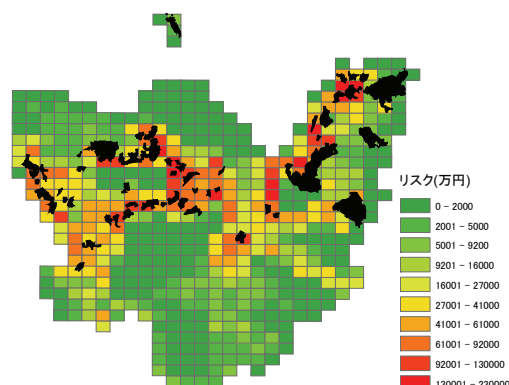


図-5 リスクマップ²⁾と急傾斜地崩壊危険箇所

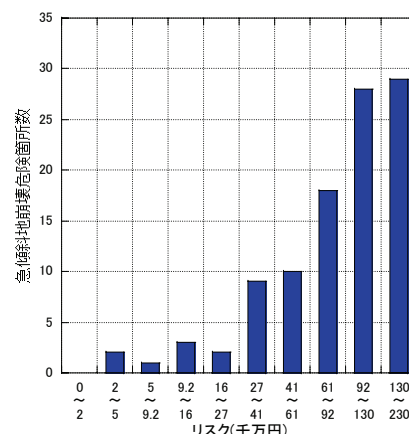


図-6 各リスクの急傾斜地崩壊危険箇所数