

タイにおける豪雨に伴う斜面崩壊危険度の将来予測

東北大学 学生会員 ○井上 尚達
東北大学大学院 学生会員 小野 桂介
東北大学大学院 正 会 員 風間 聡

1. はじめに

地球温暖化に伴う水循環の活発化による降水分布の変化、特に豪雨の発生頻度の増加が指摘されている¹⁾。異常気象と斜面災害の関係は密接であり、降水変化により斜面崩壊ハザードの増加が危惧されている。発展途上国では社会基盤の未整備な地域が多く、特に山岳地帯においてその傾向は顕著である。特に東南アジアにおいては豪雨の増加により深刻な斜面崩壊被害が生じる可能性がある。土砂災害被害の軽減に向けて対策整備が重要となる。また、将来発生しうる斜面崩壊の危険度の分布を明らかにすることにより、対策投資を優先する地域や対策補強の必要な地域を抽出できる。本研究では複数の GCM の降水量データをもとに、川越ら²⁾の斜面災害発生モデルも用いてタイにおける斜面災害危険度の将来予測を行なうことを目的とする。

2. データセット

斜面災害発生確率モデルに、土壌、斜面傾斜度、降雨極値を用いた水文データ、GCM データを利用する。

2.1 水文データ

水文データとして動水勾配を用いる。動水勾配は数値地理情報から擬似二次元化した斜面を作成し、浸透解析により求めた。浸透解析に表層土壌分類と HYDRO1k から求めた斜面傾斜度データ、再現期間の日降雨極値データを利用した。将来の降水量データとして GCM データをもとに推定された降雨極値を用いた。表層土壌は砂、シルト、

粘土に分類した。

2.2 GCM データ

降雨極値の将来予測にむけて、CMIP5 が web 上で公開している全球気候予測データ²⁾を用いた。CMIP5 の 3 モデル (MIROC5, MRI-cgcm3, GFDL-esm2g), 各 5 シナリオ (hs1,261,451,601,851) の GCM データを用いた。現在気候、近未来、中未来、遠未来気候として、1900-2006, 2006-2035, 2036-2065, 2066-2095 をそれぞれ用いて解析を行った。図-1 にデータ取得例を示す。図の黄緑色部分がタイの国土を示し、重複した部分の GCM データを抽出した。

3. 解析方法

3.1 降雨将来予測

年最大の月降水量と日降雨極値に線形関係がある²⁾。タイの気象データを用いた解析の結果、年

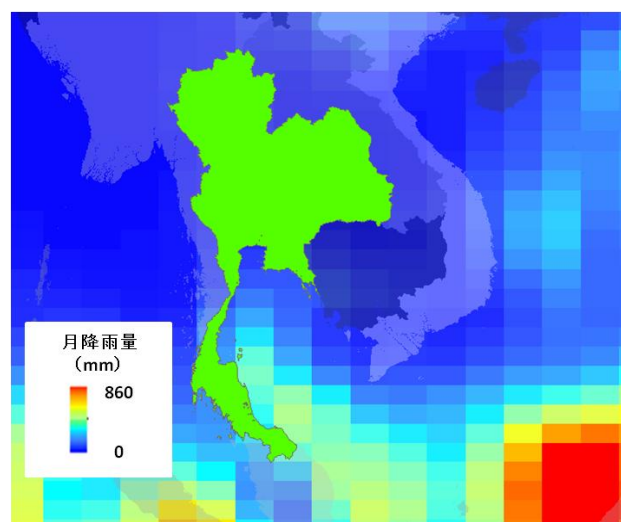


図-1 MIROC5,hs1 シナリオ

総降水量と日降雨極値の間に線形関係がある事を明らかになっている⁴⁾。そこで、本研究においては、タイにおいて年平均月最大降水量が5%増加した場合、日降雨極値も5%増加するという仮定の下、GCMの月降水量の将来予測値を用いて日降雨極値の将来予測を行う。

3.2 発生確率モデル

発生確率モデルに多重ロジスティック回帰分析を利用した。本研究では目的変数に崩壊実績データ、説明変数に起伏量と動水勾配を利用し、土砂災害実績から多重ロジスティック回帰分析を作成し、発生確率モデルを構築した。崩壊実績データとして、タイ王国ペチャブーン県で生じた斜面災害の崩壊位置データを用いた。回帰分析の結果発生確率Pは以下の式で示される。

$$P = \frac{1}{1 + \exp[-(a + \beta_h \times \text{hyd} + \beta_r \times \text{relief})]}$$

ここで、a：切片、 β ：係数、hyd：動水勾配、relief：起伏量である。

5. 結果と考察

斜面崩壊危険度の将来予測の結果として、特に大きな発生確率が示されたタイ南部における、現在、近未来、中未来、遠未来の発生確率分布を図2に示す。この発生確率分布はMIROC5における4つのRCPシナリオを上記の4期間において平均した結果である。発生確率はマレー半島の中央部に分布する山岳地域において90%以上と高い値を示した。この理由として起伏量が高いこと、推定された日降水量が大きいことが上げられる。将来気候において最大で20%の増加や10%の減少を示す例もあったものの、図2の発生確率分布においては大きな変化は見られない。この理由として、発生確率モデルにおける降水量の寄与度が起伏量の寄与度に比べて小さく設定したことが考えられる。今後、タイにおける複数の斜面災害のケーススタディーを行ない、発生確率モデルの再検討を

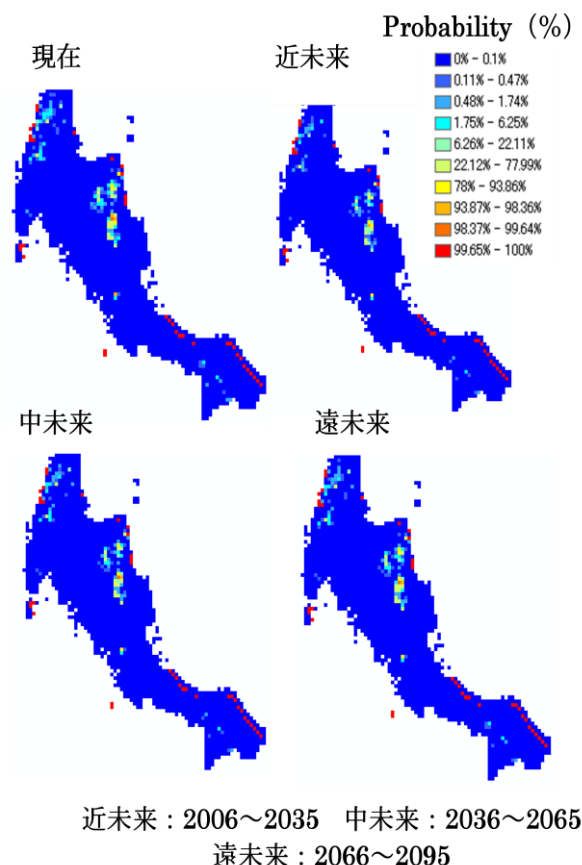


図-2 発生確率分布図

行なう必要がある。また、降雨の将来変化の程度がGCMモデル毎に大きく異なることを踏まえると、統計的な手法を用いて将来の斜面災害危険度の変化を明示することが重要である。

謝辞

本研究は環境省の環境研究総合推進費（S-8）の支援により実施された。ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) IPCC 第3次評価報告書（2001）、第4次報告書（2007）
- 2) 川越清樹・風間聡・沢本正樹：数値地理情報と降雨データ利用した土砂災害発生モデルの構築
- 3) CMIP5: <http://cmip-pcmdi.llnl.gov/cmip5>
- 4) 小野桂介: GISを用いた熱帯モンスーン域の土砂災害評価