

タイにおける豪雨に伴う斜面崩壊危険度の将来予測

東北大学大学院 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
東北大学大学院 正 会 員 小森 大輔

1. はじめに

近年地球温暖化に伴う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。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。そこで、本研究では将来の気候変動を用いた広域に適用可能な斜面崩壊発生確率マップを作成することを目的とする。

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。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。

3. 解析方法

3.1 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。

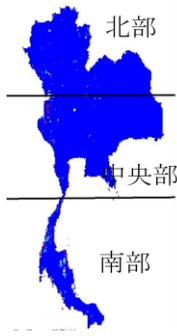
$$P = \frac{1}{1 + \exp[-(a + \beta_h \times \text{hyd} + \beta_r \times \text{relief})]}$$

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

4. 結果と考察

降雨極値の将来予測値と斜面発生確率モデルを用いて, 斜面崩壊発生確率の将来予測を行った。結果として36通りの (3モデル×4シナリオ×3期間) 将来気候における斜面崩壊発生確率の分布図を作成した。本研究ではシナリオ毎の斜面崩壊発

表-1 RCP, 解析期間, 斜面崩壊発生確率毎のグリッド数比較



タイ北部												
発生確率	RCP2.6			RCP4.5			RCP6.0			RCP8.5		
	近未来	中未来	遠未来									
20-39%	3	4	3	2	3	3	3	3	3	3	4	5
40-69%	3	3	6	3	5	4	5	3	4	0	7	8
70-100%	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
グリッド総数	12	13	15	11	14	13	14	12	13	9	17	19

タイ中央部												
発生確率	RCP2.6			RCP4.5			RCP6.0			RCP8.5		
	近未来	中未来	遠未来									
20-39%	3	2	1	2	3	3	2	2	3	0	1	1
40-69%	3	3	3	3	2	2	2	1	2	3	3	3
70-100%	28	28	27	23	24	24	24	24	22	26	26	26
グリッド総数	34	33	31	28	29	29	28	30	28	24	30	30

タイ南部												
発生確率	RCP2.6			RCP4.5			RCP6.0			RCP8.5		
	近未来	中未来	遠未来									
20-39%	5	5	7	5	1	9	8	2	2	3	3	2
40-69%	6	3	6	5	11	3	4	4	4	3	10	11
70-100%	27	25	28	28	27	27	28	25	28	23	30	30
グリッド総数	38	33	41	38	39	39	40	31	34	28	43	43

図-1 タイの分割図

生確率の変化を明らかにするため、シナリオ毎に平均をとり12通りの(4シナリオ×3期間)分布図を作成した。また本研究ではタイを北部(北緯16度より北)、中央部(北緯12度から16度)、南部(北緯12度より南)に分けて(図-1)、表-1では各領域の斜面崩壊発生確率に該当するグリッドの数をシナリオ毎に比較した。グリッドは約5km×5kmサイズであり、1つのグリッドが25km²を示す。

1) RCP2.6 について

表-1の北部の近未来から遠未来にかけてのグリッド総数(20%の斜面崩壊発生確率を示すグリッドの総数)の推移より、グリッド総数は近未来、中未来、遠未来と順に増加している。次に中央部の近未来から遠未来にかけてのグリッド総数をみると、近未来から遠未来にかけて減少している。最後に南部は、近未来から中未来にかけてグリッド総数が減少し、近未来から遠未来にかけてグリッド総数が増加している。

2) RCP4.5 について

表-1より、北部では近未来から遠未来にかけて20%以上の斜面崩壊発生確率を示すグリッド総数は増加した。中央部は20%以上の斜面崩壊発生確率を示すグリッドは近未来で最も少なく中未来と遠未来で全く同じであった。南部もグリッド総数は中央部と同じように斜面崩壊発生確率が増加した。RCP4.5の斜面崩壊発生確率に関しては北部、中央部、南部で同じような挙動を示した。

3) RCP6.0 について

表-1より、北部では近未来から中未来にかけてグリッド総数が減少し中未来から遠未来にかけて

グリッド総数が増加している。中央部では北部とは逆に20%以上の斜面崩壊発生確率を示すグリッドの総数は近未来から中未来にかけて増加し、中未来から遠未来にかけて減少した南部では、グリッド総数は北部と同じように変化した。近未来の方が、グリッド総数が多く示された。

4) RCP8.5 について

表-1より北部では近未来から中未来にかけて40-69%の斜面崩壊発生確率を示すグリッド数が増加した。中未来から遠未来にかけても同じことがいえ、斜面崩壊発生確率が高い面積が広がっていると考えられる。中央部と南部では中未来から遠未来にかけてグリッド総数の変化があまりないが、近未来から中未来にかけて大きな変化がみられた。

謝辞

本研究は環境省の環境研究総合推進費(S-8)、地球規模課題対応国際科学技術協力事業(SATREPS)の援助によるIMPAC-T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