

トルコ共和国茶の名産地で2021年7月に発生した崩壊

新潟大学大学院 ○笠原菜月

新潟大学農学部 権田豊

中東工科大学工学部 Nejan Huvaj Sarihan

1. はじめに

トルコ共和国東部黒海沿岸地域に位置する Rize 県は急峻な地形を有し、降水量が多いため、崩壊が発生しやすい地域である。この地域では約 60 年前に茶の栽培が始まり、森林を改変して茶畑を拡大しつづけているため、近年崩壊発生件数が増加していると言われている (Karsil et al., 2009)。2010 年の豪雨により発生した崩壊 (図 1) の解析から茶畑では森林の 1.5 倍も崩壊が発生しやすいことが明らかになっている (笠原ら, 2021)。しかし、茶畑と森林での崩壊特性の違いについて定量的な評価はいまだに十分でない。これは、災害発生直後に調査が行われていないため各崩壊イベントの崩壊地分布図が存在しないこと、土地被覆図が整っていないことが背景にある。

2021 年 7 月 14 日には、通常の 7 月の平均降雨量を超える 220 mm の豪雨が 7 時間の間に降り、Rize 県の Guuneyusu 地区を中心に崩壊が多発した。前述した 2010 年の豪雨による崩壊は、非常に狭い範囲に集中的に発生したのに対し、2021 年の崩壊は、非常に広い範囲で発生しているという異なる特徴を持つ。

そこで本研究では、森林と茶畑での崩壊特性の違いを明らかにすることを目的とし、2021 年の豪雨で崩壊が発生した Rize 県の 683 km² の地域 (図 1) を対象に、崩壊地分布図と土地被覆図を衛星画像と Google Earth 航空写真から作成し、GIS を用いて崩壊と土地被覆や地形、降雨量との関係を解析した。

2. 解析手法

本研究では崩壊前後に撮影された 4.1 m 解像度の Planet Scope 衛星画像 (以下衛星画像) および崩壊前に撮

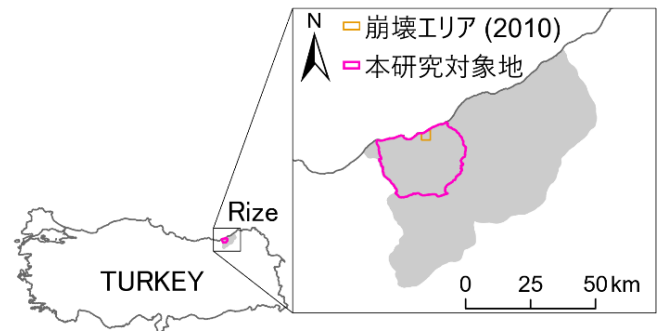


図1 トルコ共和国 Rize 県に位置する対象地

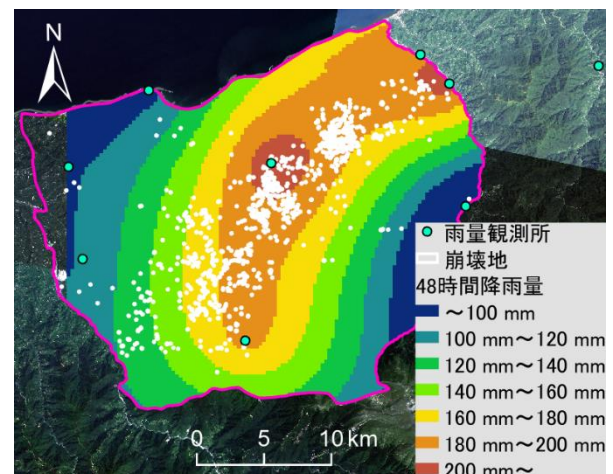


図2 崩壊地分布と降雨分布図

影された Google Earth 航空写真 (以下航空写真)、解像度 30 m の SRTM DEM, Turkish State Meteorological Service の日雨量データを用いた。

崩壊地については崩壊前後の衛星画像を用いて、裸地を表す指標である GSI (粒度指数) の変化から抽出した。抽出された崩壊地は、別の衛星画像を用いて目視で再確認し、崩壊地分布図を作成した。

崩壊地内の土地被覆については航空写真を用いて目視で確認した。崩壊地以外を対象地全体の土地被覆については、航空写真を用いてトレーニングデータを作成し、崩壊前の衛星画像を用いてランダムフォレスト法による教師付き分類を行い、茶畑・森林・道路や家の 3 つに分類した。

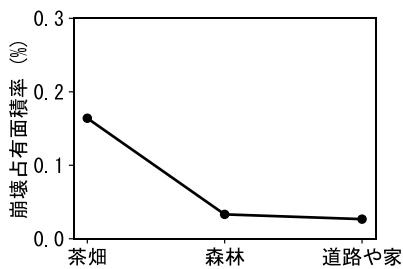


図3 土地被覆と崩壊の関係

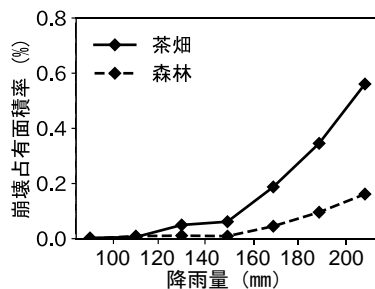


図4 土地被覆別の降雨量と崩壊の関係

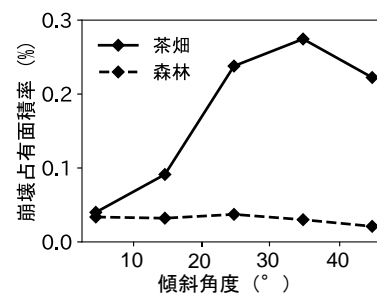


図5 土地被覆別の傾斜角度と崩壊の関係

降雨量については、Rize 県にある 16 地点の観測点において、崩壊が発生した前日と当日である 2021/7/13 06:00~2021/7/15 06:00(UTC) の2日間の雨量を Kriging より内挿することで降雨分布図を作成した(図2)。

3. 結果

対象地内では 910 カ所の崩壊が発生していた(図2)。そのうち 240 カ所が過去の崩壊に重なり合う又は隣接して発生した崩壊で、670 カ所が今回新たに発生した崩壊であった。過去に崩壊が発生した場所は土地被覆が既崩壊地、つまり森林でも茶畑でもない場所に分類されることから、崩壊特性の解析には 670 カ所の新規崩壊地のみを用いた。作成した土地被覆図の総合精度は 75%、K 係数は 0.53 であり、対象地全体の土地被覆を把握するためには十分な精度であった。

土地被覆と崩壊の関係を解析した結果、茶畑での崩壊占有面積率(対象地内の茶畑に占める崩壊地の割合)は 0.17%、森林では 0.03%と茶畑では森林に比べて約 5 倍も崩壊が発生しやすいことが分かった(図3)。

土地被覆ごとに降雨量と崩壊の関係を解析した結果、降雨量の増加にともない崩壊占有面積率が增大する傾向は森林と茶畑で共通であった。しかし、降雨の増加に伴い崩壊占有面積率が增加する降雨量の範囲は、茶畑では 120mm 以上であるのに対し、森林では 160mm 以上と相違があることが分かった(図4)。

土地被覆ごとに傾斜角度と崩壊の関係を解析した結果、茶畑では傾斜角度が急になるほど崩壊占有面積率は増加し、30° ~40° で崩壊発生のパーク迎えるのに対し、

森林では傾斜角度と崩壊占有面積率との間に明瞭な関係が見られないことが分かった(図5)。

4. 考察

2010 年の崩壊の誘因は、狭い範囲に集中した非常に強い雨、2021 年の崩壊の誘因は広い範囲に降った強い雨であり、誘因となった降雨パターンは両者で異なっている。それにも関わらず、どちらの崩壊イベントでも茶畑では森林に比べて崩壊が発生しやすく、特に急傾斜地で崩壊占有面積率に大きな差が見られるという点は共通していた。Rize 県で、森林に比べて茶畑で崩壊が発生しやすい傾向があるのは、間違い無さそうである。茶畑での崩壊発生危険度を減らすためには、茶畑での崩壊発生メカニズムを解明し、実態に基づいた対策を実施することが今後の重要な課題であると考えられる。

また、本研究から降雨量が崩壊占有面積率と大きく関係していることが分かった。ソフト対策を推進していく上では、過去の崩壊地分布・土地被覆のデータを蓄積しハザードマップを作成することに加え、崩壊発生時の降雨分布データも蓄積し効率的な警戒避難につなげる必要があると考える。

5. 引用文献

- Karsli et al. (2009): Effects of land-use changes on landslides in a landslide-prone area (Ardesen, Rize, NE Turkey). Environ. Monit. Assess. 156, 241-255
- 笠原ら (2021): トルコ共和国黒海沿岸地域における崩壊の研究, 2021 年度砂防学会研究発表会概要集, 507-508