

## 京都府丹後・中丹・南丹地域における斜面崩壊地の地形的特徴と崩壊・非崩壊の判別

京都府立大学大学院 ○松田紋佳 北垣憲太郎 三好岩生 美濃羽靖  
京都府農林水産技術センター 守山忠利

## 1. はじめに

日本では斜面崩壊が多く発生しており、時に甚大な被害をもたらしている。そのような状況を鑑み、多くの研究者によって、斜面崩壊に寄与する要素を検討する研究がされてきた（山岸，2008；北園，2001など）。その結果、斜面崩壊に影響する要因に関する知見も蓄積され、崩壊危険地の判定にも応用されてきたが、崩壊危険地の判定技術はいまだに確立されていない。

そこで本研究では、DEM及びCS立体図から斜面崩壊地を予測することを目的として、深層学習を用いた画像判別を行うことにより、対象地域内における崩壊・非崩壊の判別を行った。

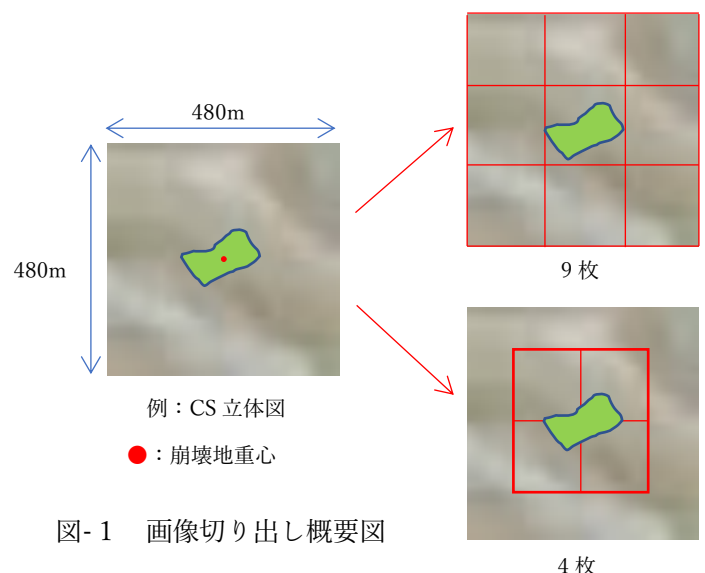
## 2. 解析方法

## 2.1 解析対象

解析対象とした斜面崩壊地は、京都府丹後・中丹・南丹地域において平成16年から令和2年に発生した斜面崩壊地であり、計132か所であった。斜面崩壊地の元データは、それぞれの地域にある広域振興局によって調べられ、森林計画図等へ書き込まれたデータを用いた。また、斜面崩壊地の多くは台風などに起因する豪雨時に発生したものであり、特に平成25年台風18号や平成26年8月豪雨、平成30年7月豪雨によるものが多かった。ほとんどの斜面崩壊地において既に山腹工事がされており、崩壊以前の地形を用いた解析は出来なかったため、崩壊後の標高値を用いて解析を行った。

## 2.2 解析方法

国土地理院の公開している、10mメッシュのDEMデータをもとに5mメッシュのDEMデータを作成した。さらに、GISにより斜面崩壊地の画像データに位置情報を付与し、このデータをもとに斜面崩壊地のポリゴンを作成し、崩壊地の地形解析を行った。過去に崩壊地が発生した地域周辺でDEM画像及びCS立体図画像を作成し、深層学習によって崩壊・非崩壊の判別を行った。画像の作成方法は図-1のように行った。DEM画像・CS立体図画像ともに、ArcGISにより、崩壊地重心を中心とした一辺480mの画像を出力した。さらにその画像を13枚の画像に切り出し、さらに回転・反転の処理を行い、



本研究で用いる画像とした。訓練フェーズにおいて、崩壊を含んだ画像を“崩壊”，崩壊地を含んでいない画像を“非崩壊”とし、学習を行った。評価フェーズにおいて、その画像が“崩壊”か“非崩壊”であるかを判別し、正答率を求めた。評価フェーズで用いる画像について、訓練に用いた画像を評価する“検証”と、訓練に用いなかった未知の画像を評価する“評価”の2つのパターンを設定した。

## 3. 解析結果

### 3.1 地形解析

解析に用いた斜面崩壊地は小規模なものが多く、崩壊地面積の平均値は 0.12ha であった (図-2)。また、斜面崩壊地の傾斜角の分布は図-3 のようであり、平均値は 28.7 度であった。

### 3.2 深層学習による解析

深層学習による判別の結果を表-1 に示す。表-1 の 1~4 は、学習に用いた画像を評価する“検証”の結果であり、5~8 は、学習に用いていない未知画像を評価する“評価”の結果である。学習アルゴリズムは、画像サイズが 32pixel×32pixel であるとき GoogLeNet、256pixel×256pixel であるとき AlexNet で最も精度が高かったため、その結果のみを示す。また、学習回数はすべて 200 回である。

最も正答率が高かったのは 32pixel の CS 立体図を用いた“検証”のパターンであった。また、“評価”ではいずれも正答率が低く、32pixel の DEM で最も正答率が低くなった。

## 4. 考察

深層学習による結果について、画像の種類で比較すると、CS 立体図の方で精度が高くなった。これは、DEM が標高値を白黒の濃淡で表すのに対し、CS 立体図が標高・傾斜・曲率をオーバーレイした画像であるためだと考えられる。また、画像サイズについて、1 辺 32pixel と 256pixel の 2 通りで試したが、画像サイズによる正答率の変化は見られなかった。また、“検証”と“評価”で比較すると、“検証”は一部を除いて正答率が高く、“評価”では最も正答率が高い場合でも 65% であり、未知画像に対する判別は難しいということが示された。

これらの正答率は、過去の研究に比較して精度を向上できたとはいえない結果である。原因のひとつとして、DEM の精度が十分に高くなかったことなどが考えられる。

本研究では、画像サイズを 1 辺 32pixel と 256pixel に設定したが、画像を作成する際の空間スケールや分解能の知見が十分になく、他の場合での検証を行っていない。斜面崩壊地の規模に合わせた、適切な画像作成が必要であると考えられる。

### 参考文献

- ・北園芳人ら (2001) : 地盤情報データベースの作成と斜面崩壊予測への応用, 自然災害科学会, Vol.20, No.1, p.75-87
- ・山岸宏光ら (2008) : 新潟県出雲崎地域における豪雨による斜面崩壊の特徴—GIS による 2004 年 7 月豪雨崩壊と過去の崩壊の比較—, 日本地すべり学会誌, Vol.45, No1, p.57-63

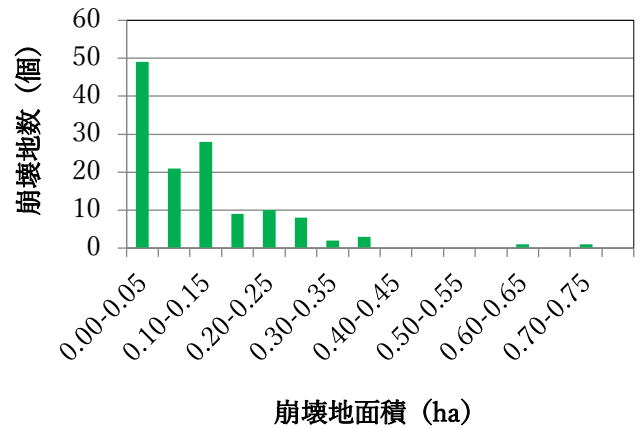


図-2 崩壊規模階別の崩壊地数

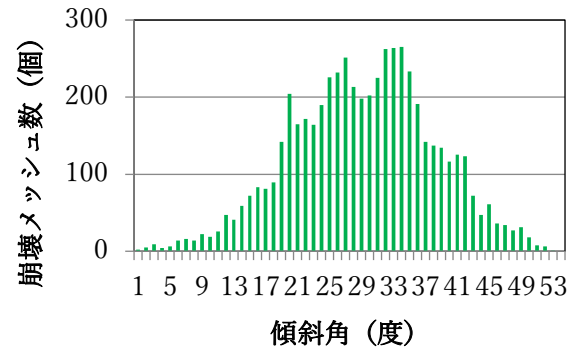


図-3 傾斜角階別の崩壊メッシュ数

表-1 深層学習による学習結果

	画像サイズ	画像の種類	正答率	
1	検証	32	DEM	75.80%
2	検証	32	CS立体図	99.70%
3	検証	256	DEM	62.53%
4	検証	256	CS立体図	99.46%
5	評価	32	DEM	56.15%
6	評価	32	CS立体図	65.30%
7	評価	256	DEM	60.33%
8	評価	256	CS立体図	61.26%