V-047

深層学習を用いた地すべり地形自動抽出の試みと教師データの影響

日本工営株式会社　○古木　宏和、稲垣　裕、一言　正之
国立研究開発法人土木研究所　土砂管理研究グループ　地すべりチーム
櫻本　智美、藤平　大

1. はじめに

過去の土砂災害に関する情報は、土石流等の災害種別毎に実態が把握されつつあり、ビッグデータとして蓄積されている。しかしながら、土砂災害は発生場毎にその素因が異なるため精度の高い予測に困難を伴い、今後蓄積されたビッグデータを活用した、被害軽減のための予測技術の開発が望まれている。

近年、高速処理するコンピュータを利用した最新技術の中で、深層学習を用いた画像分析技術は、2012年を境に急速に発展を遂げている。その一つの特徴として、これまで困難であった画像からの特徴量の抽出が機械学習により、独自に可能になったことが挙げられる。これらの技術は医療分野等での適用が試行されており、砂防分野でも有効な分析ツールとしての研究が始まりつつある[1)]。

本研究では、斜面崩壊発生場の予測技術の一端として、公表されている地形データやソフトウェアを用いて、深層学習による地すべり地形の自動抽出が可能か試みた。

2.　地図画像を用いた画像生成研究の事例

本研究では、オープンデータ化された地理情報、すなわち国土地理院から提供されている地図タイルを活用し、深層学習の教師データを作成する。

深層学習により地すべり地形の自動抽出を試みた事例として岩崎他（2017）が挙げられる。これは、地図タイルを深層学習に適用し、地形情報と地質情報を組み合わせることにより、一定規模の地すべり地形が抽出可能であるとして、GAN（敵対的生成ネットワーク- Generative Adversarial Network）と呼ばれる学習システムを用いて地図画像の生成を試みている。画像生成には画像系のDNNであるpix2pixが使用されている。本研究においてはこの手法を参考とし、加工した地形情報から地すべり地形の抽出を試みた。

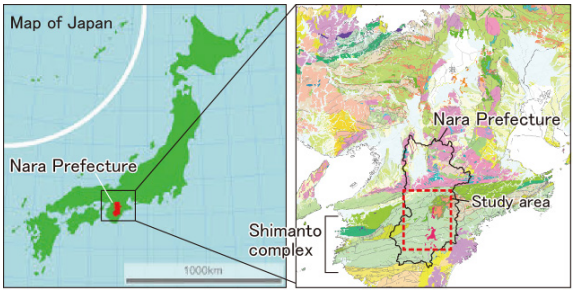

図 1　学習データの対象地域

産業技術総合研究所地質調査総合センター（編）(2015)
20 万分の 1 日本シームレス地質図に一部加筆

3. 教師データの作成方法

3.1 対象地域

対象とした地域は、斜面変動地形が多数分布するとされる地質帯(付加体地域)に着目し、奈良県南部、紀伊山地の一部とした(図1)。

3.2　教師データの作成手順

画像系のDNNであるpix2pixに地すべり地形の特徴を学習させるための画像は、仕様上1辺を256pixelの正方形に加工する必要がある。ここで、対象地域に分布する地すべり地形の規模や特徴を考慮した上で以下の手順で教師データを作成した。データ数は表1の通りである。

① 1 辺の長さは、分布する地すべりの規模を考慮した上で、500m、1kmとして機械的に切り分けた(図 2)。

② 基図は、5m メッシュ DEM を加工し、等高線データと、地すべり地形の特徴が傾斜量や曲率で表現され、技術者が一般に地形判読を行う上でも有効とされる CS 立体図[2)]を作成した。

③ 地すべり地形情報(正解画像)は防災科学技術研究所 研究資料「1:50,000 地すべり地形分布図」を用いた。

④ 上記データを用い pix2pix の仕様に沿い、図 3 のように教師データを作成した。画像は PNG 形式とした。

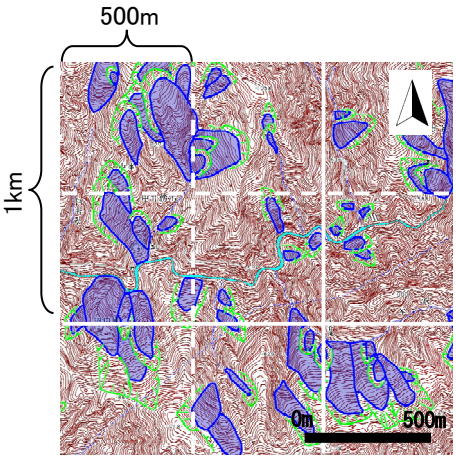

図 2　データ用地図画像の分割

国土地理院の電子地形図に防災科学技術研究所 研究資料「1:50,000 地すべり地形分布図」を追記して掲載

4. 深層学習による画像生成結果

4.1 学習時のパラメータ

学習実施時におけるpix2pixのパラメータを表2に示す。パラメータの設定は、モード崩壊を起こさず、正常に画像を生成する範囲でトライアルを行い設定した。

4.2 画像生成結果

上記の条件を元に深層学習を行い、pix2pixによる画像を生成した結果、等高線による画像生成結果(図4)では、緩斜面を抽出する傾向は見られたものの、地すべり地形全体の抽出には至らなかった。一方、CS立体図では地すべり地形全体を再現する傾向が得られた。

5. 学習データの影響の考察

地すべり地形を学習させるにあたり、学習データの影響を評価するための検討の一つとして、学習データの選別を行った。図1のように機械的に画像を分割した場合、地すべり土塊および周辺の地形が画郭から外れているものが多々存在する。これに対し、表1のCS立体図(1km×1km)の教師データの中から、地すべり土塊と地すべりの特徴を表す滑落崖地形、緩斜面等が比較的明瞭に表現されている画像を選別し、教師データとした。教師データ数は約800→約300と減少するが、このデータを学習させて画像を生成させたところ、図5のように相対的に地すべり地形の再現性が高い結果が得られた。

6. まとめ

深層学習による地すべり地形の自動抽出の試みとして、画像系のDNNであるpix2pixを用いて地すべり地形範囲を生成した。結果、基図の違いにより再現精度が異なる事が確認できた。すなわち、より視覚的に地すべり地形の特徴を表現できるCS立体図において再現精度が高くなった。また、教師データの影響として、データ数は減っても地すべり地形が明瞭に表現されている画像を教師データとする事で、より精度が向上することが確認された。今回は生成された画像に対し、定性的に同じ位置に描かれた画像に対して判定を行っているが、今後は定量的に出力画像と正解画像の一致率を算定する等、教師データの影響と精度の関係を整理する必要があると考える。

参考文献

1. 岩崎亘典、和山亮介 (2017) Deep Learning での地図タイル活用の検討, The 31st Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence, 2017, 2B1-5
2. 戸田堅一郎 (2014) 曲率と傾斜による立体図法(CS立体図)を用いた地形判読, 森林立地, 56 巻 2 号, p.75-79

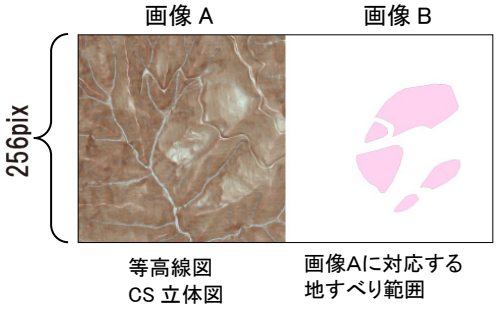

図 3 教師データの作成例

表 1 図種、図郭サイズごとの教師データ数

図種	図郭サイズ	教師データ数	検証データ数
等高線図	1km×1km	約 800	約 200
	500m×500m	約 2400	約 400
CS 立体図	1km×1km	約 800	約 200
	500m×500m	約 2400	約 400

表 2 学習時のパラメータ(pix2pix-tensorflow)

変数名	値	備考
Count	表 1 参照	学習用データ個数
Max_Step	20～5000	学習の回数
Pic_size	256pixel	
Batch_size	2～8	1step で学習するデータ数

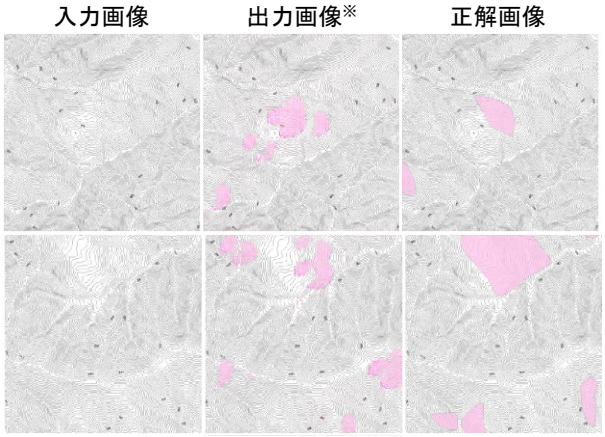

図 4 等高線図における画像生成結果

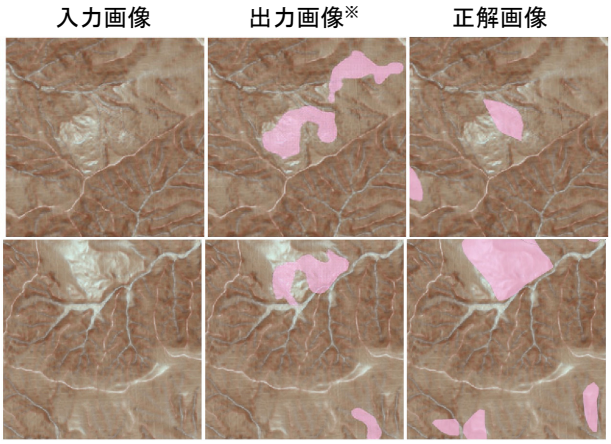

図 5 CS 立体図における画像生成結果(選別教師データ)