

## 地すべり地形分布図の深層生成における後処理正規化手法

愛知工業大学 大学院 学生会員 ○竹内祐太郎

愛知工業大学 正会員 山本 義幸

## 1. 序論

深層生成による地すべり地形分布図の作成<sup>(1)</sup>では、確率的な見地を背景とする後処理手法によって、明らかに不適切な出力箇所の削除は確認されているが、その詳細は明らかにされていない。

本研究では、深層生成による地すべり地形分布図の作成<sup>(1)</sup>において、後処理正規化手法による生成結果の不確実性の是正特性について空中写真を用いて検証する。

## 2. 使用データ

## 2.1 地すべり地形分布図

地すべり地形分布図<sup>(2)</sup>は、防災科学技術研究所のGISデータ 1:50,000 地すべり地形分布図(図名:豊橋)を使用した。本研究では、地すべり移動体の輪郭・境界のうち「後方に滑落崖があり、移動体の輪郭が明瞭ないし判定可能」のポリゴンをラスタ化(1ピクセル10m 四方)し、地すべり移動体の正解データ(以

下、正解)とした。ただし、幅150m以上の比較的大規模な地すべり地形のみを抽出している。

## 2.2 CS立体図

深層生成モデルの入力データは、G空間情報センターから長野県林業総合センターが作成した全国\_CS立体図\_10m\_07(図名:52373~52374)を使用した。CS立体図<sup>(3)</sup>は、光源や視点の位置の影響を受けることなく立体を表現する図法で描かれた地形図の一種である。

## 3. 後処理正規化手法

地すべり地形の調査は、ある程度の広さの範囲を対象とすることが多い。これを深層生成モデルで扱う際には、対象範囲の画像は分割して入力される。しかし、推論処理後に再結合した画像では、接合部付近の格子状の不自然な出力や明らかに不正解である位置への出力などが見受けられる。これを図-1に示す出力頻度を根拠とする後処理正規化手法<sup>(1)</sup>で

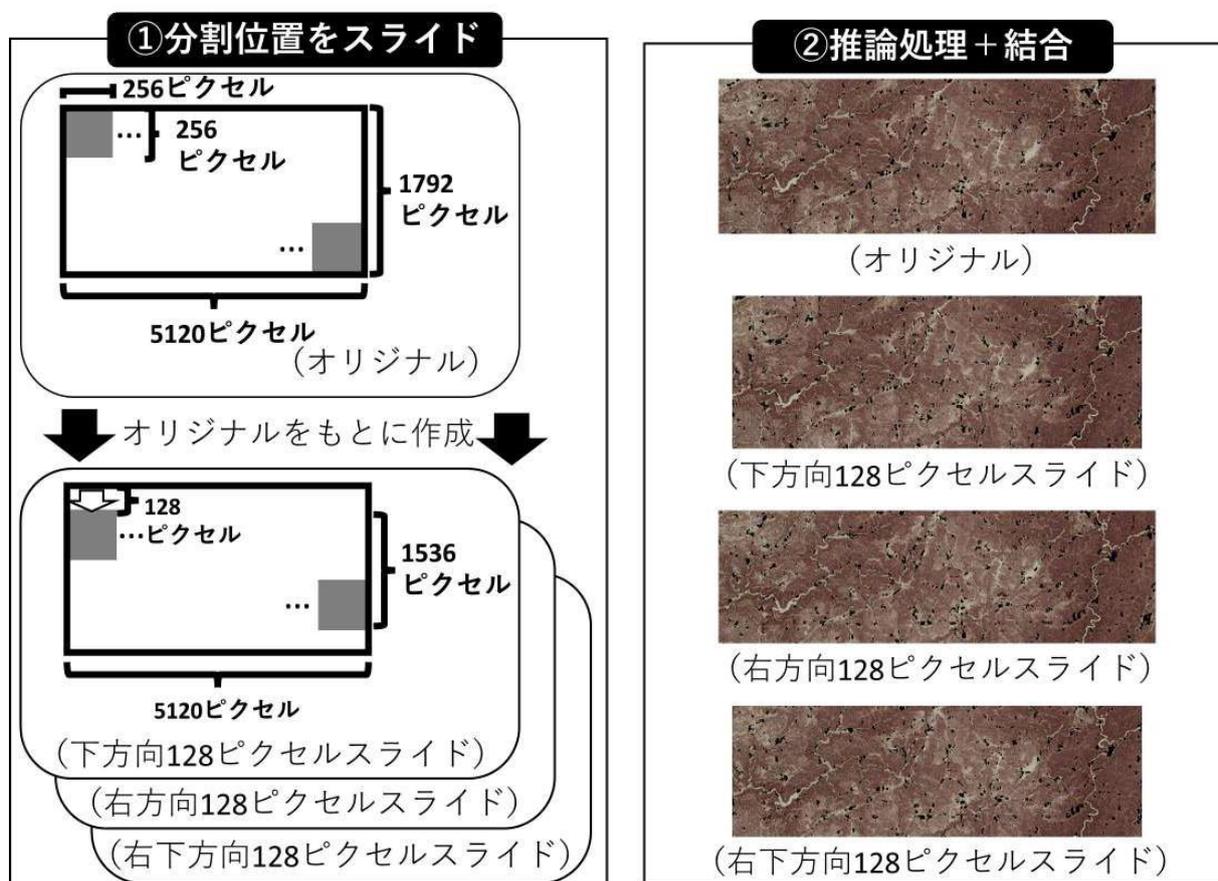


図-1 後処理正規化手法

是正する。

基本的な手順は、以下のとおりである(詳細は、(竹内ら 2022)<sup>(1)</sup>に掲載)。なお、深層生成モデルは先行研究<sup>(1)</sup>と同様に pix2pix を使用した。

1. 検証エリア(対象範囲)から入力画像の切り出し位置をスライドさせることで分割位置をずらし、重複領域を有する分割画像(入力画像)データセットを複数作成する(①分割位置をスライド)。
2. 各分割画像データセットを深層生成モデルに入力し出力された推論結果を再結合する(②推論処理+結合)。
3. 再結合した各データセットの推論結果を重ね合わせる。これにより、画像内に出力頻度に応じた重なり量を有す領域ができる
4. 手順 3 で得た重ね合わせ画像の 1 パッチ(箇所)において重なり量毎のパッチワイズ領域を要素とする集合ができる。ここで、重なり量(出力頻度)について不確実性を考慮する条件を適用することで正規化画像を得ることができる。

## 5. 結果・考察

図-2 に、正解・推論結果の正規化前(オリジナル)・推論結果の正規化後を示す(背景は CS 立体図、黒色は出力結果(地すべり移動体の推論結果)、図中赤丸は後処理正規化後に削除された出力が多く見られた範囲)。図-3、4 は、その領域をズームアップして空中写真との比較を示している。

図-3 黒四角内の右上の出力は、後処理正規化後には削除されているが、これは、谷地形が密集している地形であり地すべりの特徴は見られない。図-4 黒四角内の下部の出力は、後処理正規化後に削除されていないが、これは、つづら折り道路であり、地すべりの特徴である急斜面→緩斜面→急斜面の特徴を有していると考えられる。その他、沖積錐や棚田(何らかの土砂移動があった箇所)周辺が誤出力されているものの、それらは後処理正規化で削除されていない箇所が見られた。このような結果は学習済みの深層生成モデルの不確実性の程度に左右されているものと考えられ、これらの特性を把握していくことで深層生成による地すべり地形分布図作成の適用性が明らかとなり、実利用につながるものと考えられる。

## 6. 結論

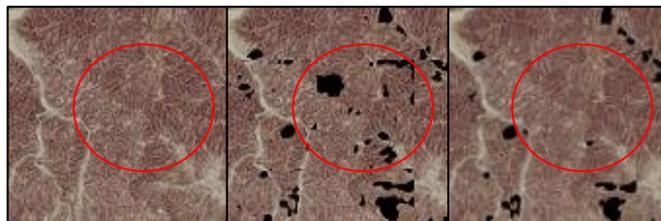


図-2 正解・後処理前・後処理後

本研究は、地すべり地形分布図の深層生成におけ



図-3 空中写真との比較①



図-4 空中写真との比較②

る不確実性の是正特性について空中写真を用いて検証した結果、以下のことが明らかとなった。

削除される：分割画像端と思われる格子状の出力、周囲よりも深い密集している谷地形の出力

削除されない：沖積錐への出力、つづら折り道路への出力

## 参考文献

- (1) 竹内祐太朗ら, 2022, 空間的不均一性・連続性に関する正規化処理による地すべり移動体の深層生成, 写真測量とリモートセンシング, 印刷中
- (2) 防災科学技術研究所, 2002. 地すべり地形 GIS データ : 国立研究開発法人防災科学技術研究所地すべり地形分布図, [https://dil-opac.bosai.go.jp/publication/nied\\_tech\\_note/lands\\_lidemap/gis.html](https://dil-opac.bosai.go.jp/publication/nied_tech_note/lands_lidemap/gis.html).(2021/11/8 確認)
- (3) 長野県, 数値地形データを用いた「微地形図」の作成方法, <https://www.pref.nagano.lg.jp/ringyosogo/seika/documents/bichikei.pdf>.(2021/11/8 確認)