

# 赤色立体地図とディープラーニングを用いた 土砂災害リスク地形自動抽出手法

2017年12月



**アジア航測株式会社**  
**ASIA AIR SURVEY CO.,LTD.**

# 内容

- ① はじめに
- ② 従来手法とその課題
- ③ 提案手法
- ④ 事例紹介
- ⑤ 今後の課題、方針

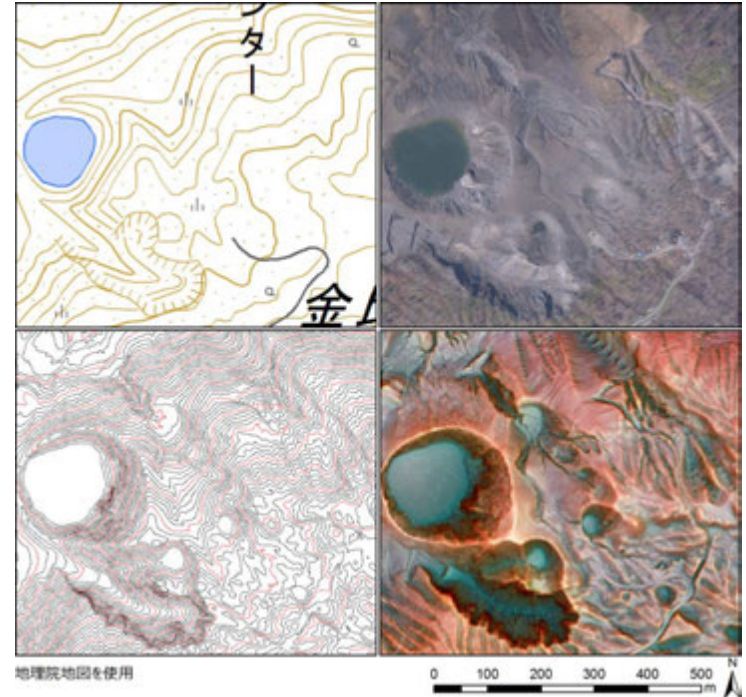


# はじめに

- 毎年多くの被害をもたらしている土砂災害を予防・軽減するには、災害リスクのある場所を精度良く抽出することが重要
- 従来手法では、空中写真や地形図、地形表現図等を用いた微地形判読により、特性を把握することが多い
- しかしながら技術者の経験に基づくあいまいで定義の難しい「特徴」によっているため、判読結果は個人差が大きい
- そこで、航空レーザ(Laser Profiler, 以下LP)計測による詳細地形データから作成した地形表現図(赤色立体地図)と判読データをもとに深層学習を適用し、災害地形の自動抽出手法を検討した

# 従来手法とその課題

- ❑ 古くは空中写真判読，地形図読図により災害のおそれがある地形を抽出
- ❑ 近年では，LPデータから立体地形表現図を作成し，判読を行うことも
- ❑ 「赤色立体地図」は立体表現手法の1つであり，方向依存性がなく一画像で詳細に地形を表現できる
- ❑ 統計的手法や力学的手法などの自動抽出手法も一部用いられる
- ❑ いずれも，抽出対象の「特徴」を，人間が明示的に定義する必要があるという課題があった



特徴把握に使用する画像の例

左上：地形図

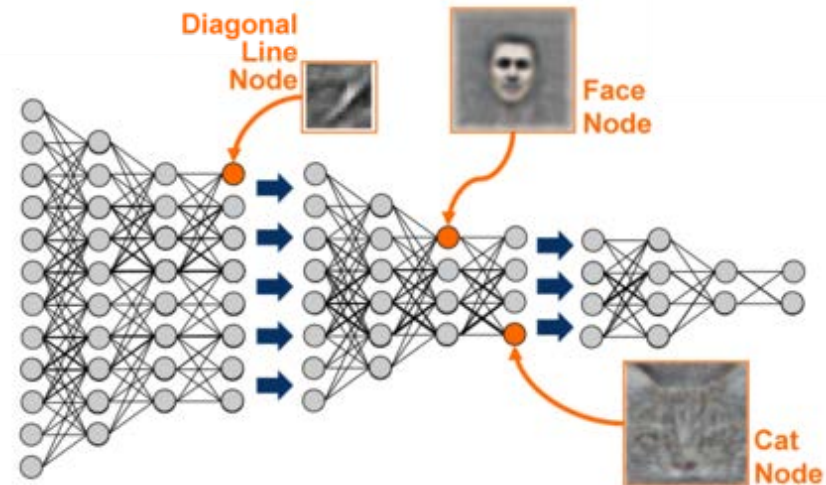
右上：空中写真

左下：等高線図

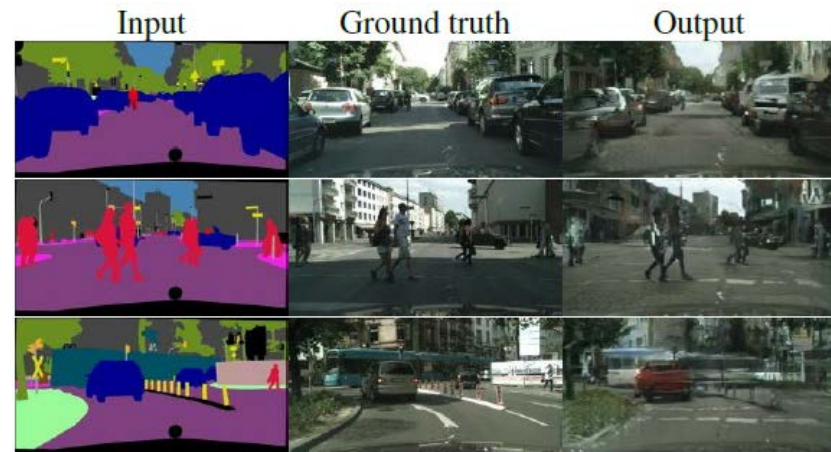
右下：赤色立体地図

# 提案手法

- 深層学習 (Deep Learning) とは機械学習の手法の一つ
- 「特徴」を機械が自動で見つけるため、「特徴」の定義を人間が行う必要がない
- 入力・出力のペア画像を訓練データとして出力画像を生成する pix2pix を使用
- 学習データ(入力)を赤色立体地図, 教師(出力)を技術者による判読図として, 学習を実施した



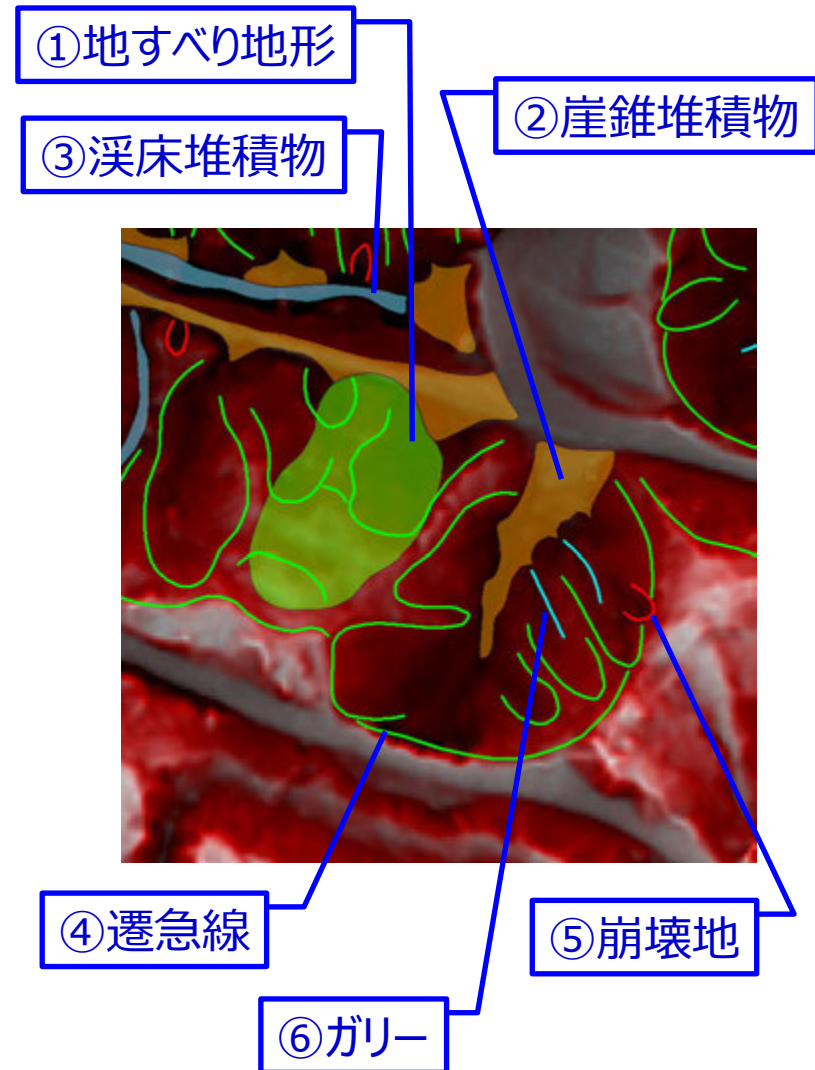
Quoc V. Le, et.al. Building High-level Features Using Large Scale Unsupervised Learning



Phillip Isola, et.al. Image-to-Image Translation with Conditional Adversarial Networks

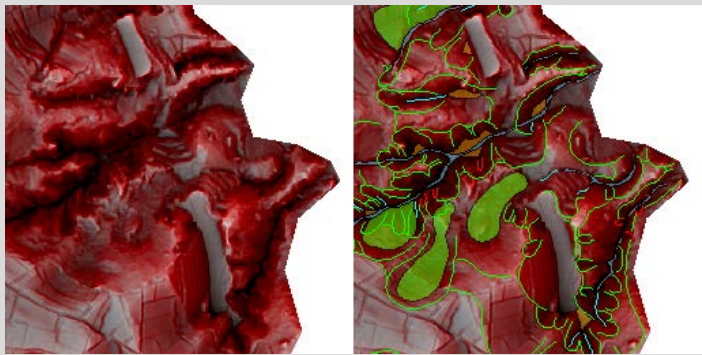
# モデル地区における事例検討

- モデル地域において、地すべり地形ほか、右図の6項目を自動抽出
- LP計測により取得した1m解像度の数値地形データ(DEM)から赤色立体地図を作成し、さらに技術者による地形判読データをGIS化して重ね合わせたものを学習データとして用意



# モデル地区における抽出結果の例

訓練データ

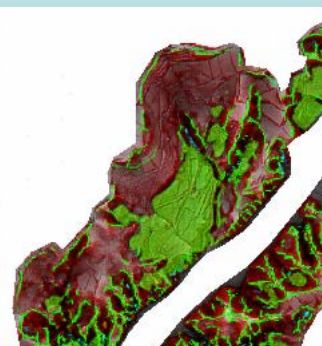


- 判読項目によって、適切な縮尺が異なる
- 技術者が判読していない箇所を抽出した例(空振り)は少ない

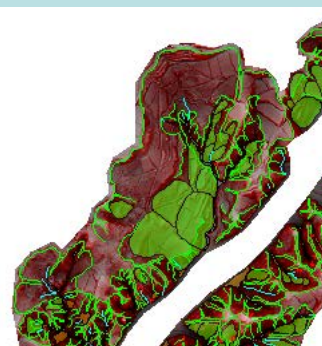
入力画像



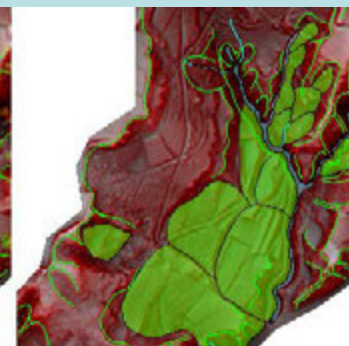
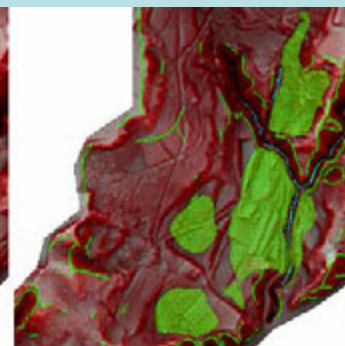
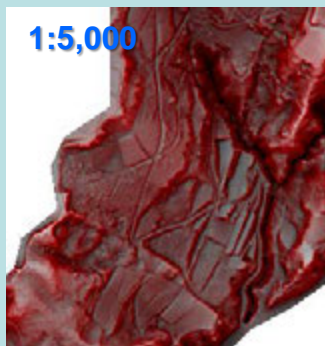
生成画像



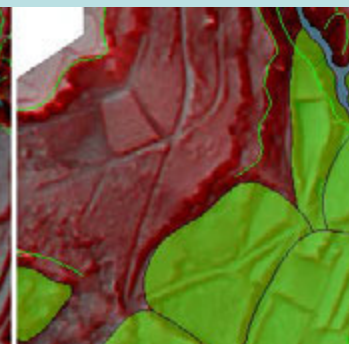
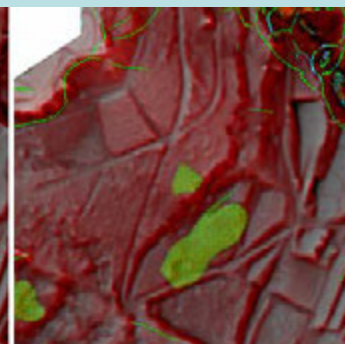
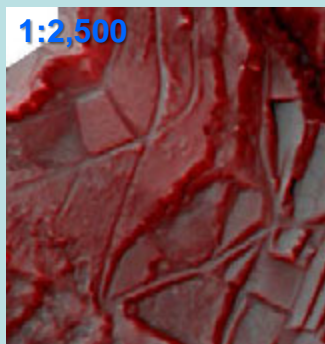
正答



1:5,000



1:2,500



# まとめと今後の課題

- 現状で完全な自動抽出は難しいが、赤色立体地図上で技術者が容易に判読可能な地形については、ある程度抽出できる可能性が示された
- 検討事例を蓄積することで、土砂災害リスク地形の自動抽出精度が向上し、効率的に漏れなく危険箇所を把握できることが期待される
- 今後は下記のような課題に取り組む予定
  - ・異なる地形・地質での検討
  - ・適用範囲の確認
  - ・最適なスケール
  - ・同一箇所の複数技術者による判読の比較
  - ・学習データの向上(チャンネル分け) 等