

# ドローン空撮映像を用いた山間部における 豪雨時の斜面崩壊及び浸水検出

静岡大学 情報学部 佐治研究室  
7071-0090 室永 将門

## 1 はじめに

近年、豪雨による斜面崩壊・浸水被害が多発し、これらの被害箇所を早急に把握することは救助・復旧・二次災害の防止等に有効である。この災害把握に関し、安全な位置からの解析が可能なりモートセンシング技術が注目されている。

リモートセンシング技術による災害箇所検出には主に人工衛星、有人航空機（以下、ヘリコプター）、無人航空機（以下、ドローン）が用いられる。人工衛星は広範囲の把握が可能であり、画像処理において扱いが容易な直下視点の画像が得られるが、解像度が低く、天候や撮影周期によっては画像が得られないことがある。ヘリコプターは人工衛星に比べ早期に画像を取得でき、解像度が高いが、金銭的成本が非常に高く、周囲に発着場が必要である。これに対しドローンは安価かつ迅速に解像度の高い画像の取得が可能であるため、被害箇所の早急な把握に有効である。江口ら [1] は災害後の人工衛星画像を用いて斜面崩壊領域を検出する手法を提案しているが、解像度が低く人工物を誤検出するという問題がある。中山 [2] らは災害後のヘリコプター空撮画像を用いて斜面崩壊領域を検出する手法を提案しているが、人工物誤検出低減のための DEM との位置合わせの際にずれが生じるという問題がある。以上を踏まえ、本研究では DEM を用いずに人工物の誤検出を抑え、災害後のドローン空撮画像を用いた斜面崩壊・浸水領域を検出する手法を提案する。

## 2 提案手法

提案手法の概要図を図 2 に示す。提案手法ではドローン空撮映像を分割したフレーム画像を入力画像とし、斜面崩壊・浸水領域を示した画像を出力結果とする。

### 2.1 領域分割

本研究では領域ごとに斜面崩壊地と浸水領域を判別するため、まず Mean-Shift 法による領域分割を行う。Mean-Shift 法は近傍の類似した色相を持つ画素郡を同一色に統合し、同一の領域として扱うことができる。

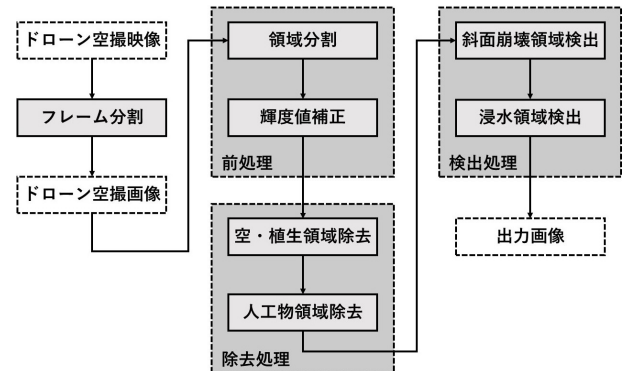


図1 提案手法概要図

### 2.2 輝度値補正

空撮画像は撮影時の天候や時刻によって色相や輝度に偏りが生じるため、CLAHE のアルゴリズム [3] によって輝度値補正を行う。CLAHE のアルゴリズムは画像を小領域に分割し、小領域毎にヒストグラム平坦化を行う手法で、空撮画像特有の偏りを低減する効果がある。

### 2.3 空・植生領域除去

ドローンは撮影視点横方向となることが多く、画像中に空領域を含むことがある。また、山間部では頻繁に画像中に植生領域を含むため、誤検出低減のため空・植生領域を除去する。空領域は青色が強く、輝度値が高いという特徴がある。 $L^*a^*b^*$  表色系において  $b^*$  値が低いほど青色が強く、 $L^*$  値が高いほど明るくなる。よって、 $L^*a^*b^*$  表色系における  $b^*$  値と  $L^*$  値にて閾値処理を行い空領域を判別する。また、植生領域は緑色・青色が強いという特徴があるので、空領域と同様に閾値処理を行う。これらの閾値処理結果によりマスク画像を作成し、最終結果から除去する。

### 2.4 人工物領域除去

斜面崩壊、浸水、人工物領域は色相が類似していることが多く、2.4 節のような色特徴での除去が難しい。そこで、本研究ではテクスチャ特徴量の指標の一つである異質도에 閾値処理を行う。異質度とは画像内の不均一度を示す指標であ

り、表面が不均一である程高い値を示す。2.4 節同様、本処理結果を最終結果から除去する。

2.5 斜面崩壊領域検出

斜面崩壊領域は赤色が強く、輝度が低いという特徴がある。また、土砂のような不均一な物質を多量に含むため、異質度が高い。これらの特徴を利用し色相、輝度、異質度により閾値処理を行う。

2.6 浸水領域検出

浸水領域は赤色が強く、輝度が高いという特徴があるため 2.6 節と同様に閾値処理を行う。そして、これまでの処理を統合したものを最終出力結果とする。

3 実験結果

本実験では平成 29 年 7 月九州北部豪雨のドローン空撮映像 [4] を用いた。表 1 に空撮映像の詳細を示す。また、図 2-図 9 に入力画像・現段階での各処理の出力画像を示す。

4 まとめ・今後の予定

本実験ではドローン空撮映像から斜面崩壊・浸水領域を検出する手法を提案した。現状の問題点として人工物領域除去

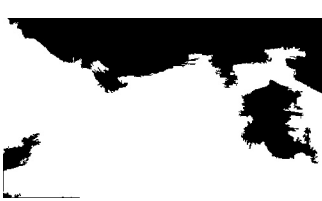


図6 空・植生領域マスク画像



図7 人工物領域除去（紫：人工物領域）



図8 人工物領域マスク画像



図9 出力画像（赤：斜面崩壊領域，黄：浸水領域）

の精度が低いことや、斜面崩壊・浸水領域同士の誤検出、検出精度の定量的な評価が未実装である点が挙げられる。また、浸水領域に関し、既存の河川と災害によって水没した浸水箇所との判別は未実装である。

今後はこれらの誤検出改善・実装を進め、システムの精度向上を目指す。

5 参考文献

参考文献

[1] 江口毅, 三浦房紀. 衛星リモートセンシングを用いた地震および豪雨による斜面崩壊発生箇所の早期発見手法. 土木学会論文集 F6 (安全問題), Vol. 72, No. 1, 11-20, 2016.

[2] 中山駿, 佐治斉. 空撮画像を用いた土砂検出. 静岡大学情報学部情報科学科佐治研究室, 2019.

[3] John D. Austin Robert Cromartie Ari Geselowitz Trey Greer Bart ter Haar Romeny John B. Zimmerman Stephen M. Pizer, E. Philip Amburn and Karel Zuiderveld. Adaptive histogram equalization and its variations, 1987.

[4] 国土交通省国土地理院. 平成 29 年 7 月九州北部豪雨に関する情報. [https://www.gsi.go.jp/BOUSAI/H29hukuoka\\_ooita-heavyrain.html](https://www.gsi.go.jp/BOUSAI/H29hukuoka_ooita-heavyrain.html).

表1 使用データ

災害名称	平成 29 年 7 月九州北部豪雨
撮影箇所	福岡県朝倉市赤谷川
撮影日時	平成 29 年 7 月 7 日 15 時 30 分
解像度	1920 × 1080 pixel
提供	国土地理院



図2 入力画像



図3 領域分割



図4 輝度値補正



図5 空・植生領域除去（青：空領域，緑：植生領域）