



# Semi-automated Landslide Detection using Object-based Image Analysis

## After the April 2022 Typhoon Megi in Abuyog, Leyte, Philippines

### 2022年4月の台風Megiによってフィリピン・レイテ島アブヨグで発生した地滑りのオブジェクトベース画像解析による半自動検出



Ira San Jose, Wataru Takeuchi  
Institute of Industrial Science, The University of Tokyo

**Abstract:** Immediate recognition of landslides after a disaster is crucial in assessing the consequent hazards and risks existing in the affected areas. To accelerate the process of landslide delineation, object-based image analysis (OBIA) using Sentinel-2 images is implemented. Unlike pixel-based image classification, OBIA considers the spectral, textural, morphological, and contextual properties of image objects formed by clustering homogenous pixels. In this study, a semi-automated method of landslide detection using OBIA is presented to delineate the landslides that occurred in Abuyog, Leyte, Philippines in April 2020. Comparison with a manual inventory reveals that the method was able to properly delineate landslides, thus making it a practical substitute for manual landslide mapping. 災害発生後、地すべりを即座に認識することは、被災地に存在するハザードやリスクを評価する上で非常に重要である。地すべりの判定を迅速に行うために、Sentinel-2画像を用いたオブジェクトベース画像解析(OBIA)を実施した。OBIAは、ピクセルベースの画像分類とは異なり、均質なピクセルをクラスタリングして形成された画像オブジェクトのスペクトル、テクスチャ、形態、および周辺画素の特性を考慮するものである。本研究では、2020年4月にフィリピン・レイテ島アブヨグで発生した地すべりを対象に、OBIAを用いた半自動地すべり検出方法を提案する。教師データ、インベントリとの比較から、本手法は地すべりをピクセルベースの画像分類よりも適切に抽出することができ、人手による地すべりマッピングの代替手法として実用的であることが明らかとなった。

## Introduction 背景

**Study Area**

- Location: Abuyog, Leyte, Philippines
- Land area: ~688.25km<sup>2</sup>
- Topography: rugged with steep slopes

**研究領域**

- 所在地: フィリピン、レイテ島アブヨグ
- 土地面積: ~688.25km<sup>2</sup>
- 地形: 急傾斜の険しい地形

**Typhoon Megi (Agaton)**

- Date: April 8-13, 2022
- Max. sustained winds: 65km/hr
- Disasters: landslides, flashflood, overflowed river, road depression, etc.
- Casualties: 187 deaths and 130 missing in province of Leyte (56 deaths in Abuyog town due to multiple landslides)

**台風12号(アガトン島)**

- 日付 2022年4月8日~13日
- 最大持続風速: 65km/hr
- 災害: 土砂崩れ、鉄砲水、河川の氾濫、道路の陥没など
- 死傷者数 レイテ島で死者187人、行方不明者130人(アブヨグ町では複数の地滑りにより死者56人)



Fig. 1 Large landslide triggered by Typhoon Megi in Leyte province on April 13, 2022 (source: newsinfo.inquirer.net)

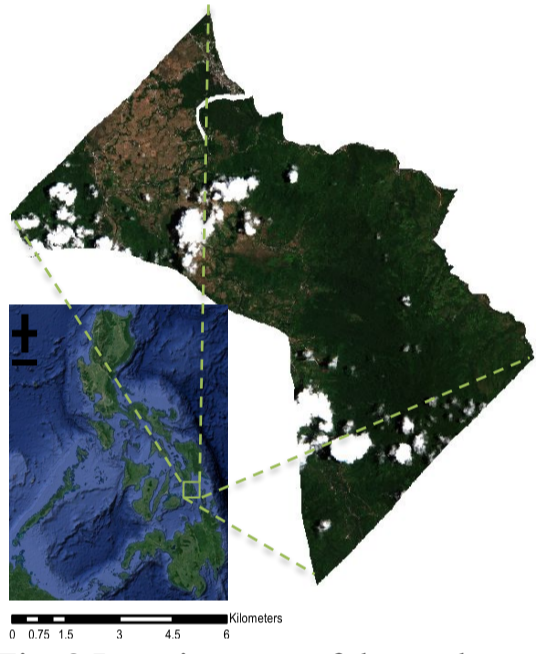


Fig. 2 Location map of the study area

## Objective 目的

To develop a semi-automated landslide inventory map documenting the landslides triggered by Typhoon Magi in Abuyog, Leyte, Philippines using object-based image analysis (OBIA) オブジェクトベース画像解析(OBIA)を用いて、フィリピン・レイテ島アブヨグで台風Magiによって引き起こされた地すべりを記録した半自動地すべりインベントリーマップを作成する。

## Methodology 手法

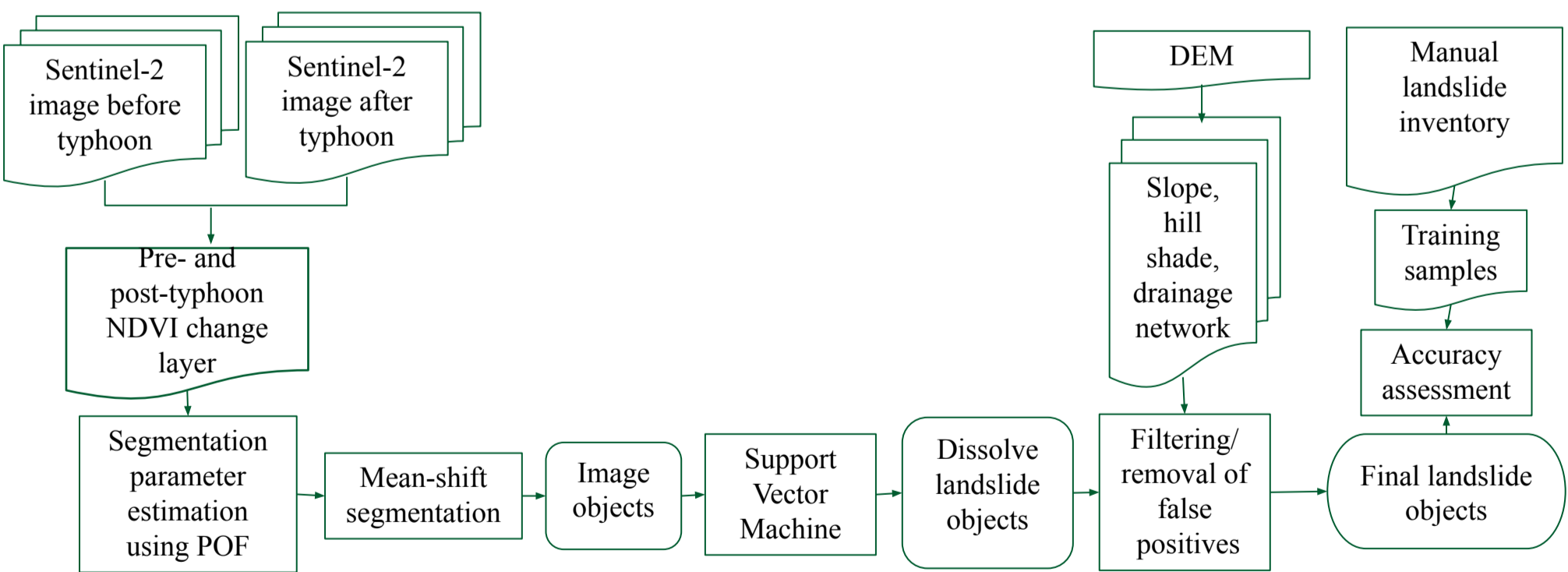


Fig. 3 Workflow of the study

## Results 結果

### Landslide Inventory using OBIA

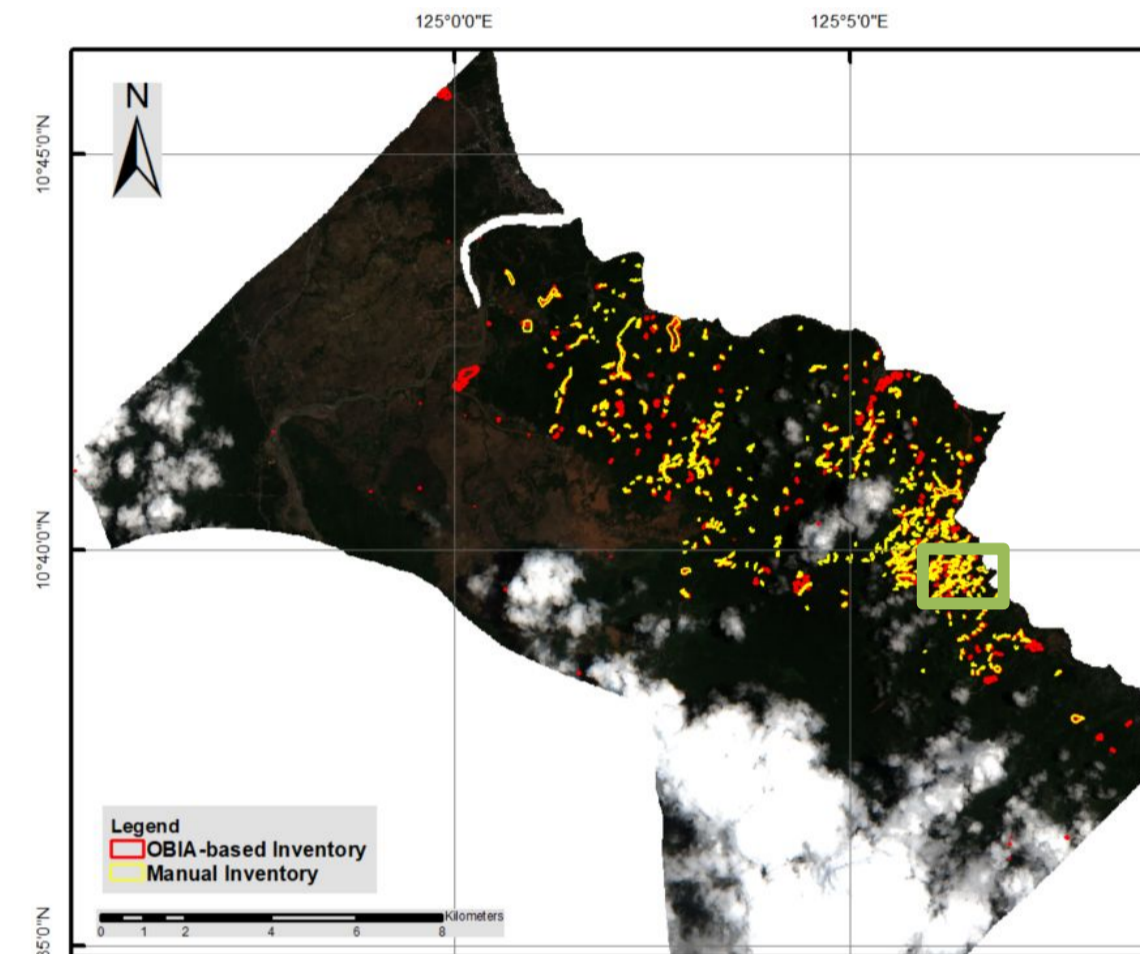


Fig. 4 Spatial distribution of landslides generated by the semi-automated landslide delineation using OBIA.

The OBIA-based landslide inventory generated 372 landslide polygons with a total estimated area of 2.027 km<sup>2</sup>. OBIAに基づく地すべりインベントリーでは、372の地すべりポリゴン(推定総面積 2.027 km<sup>2</sup>)が生成された。

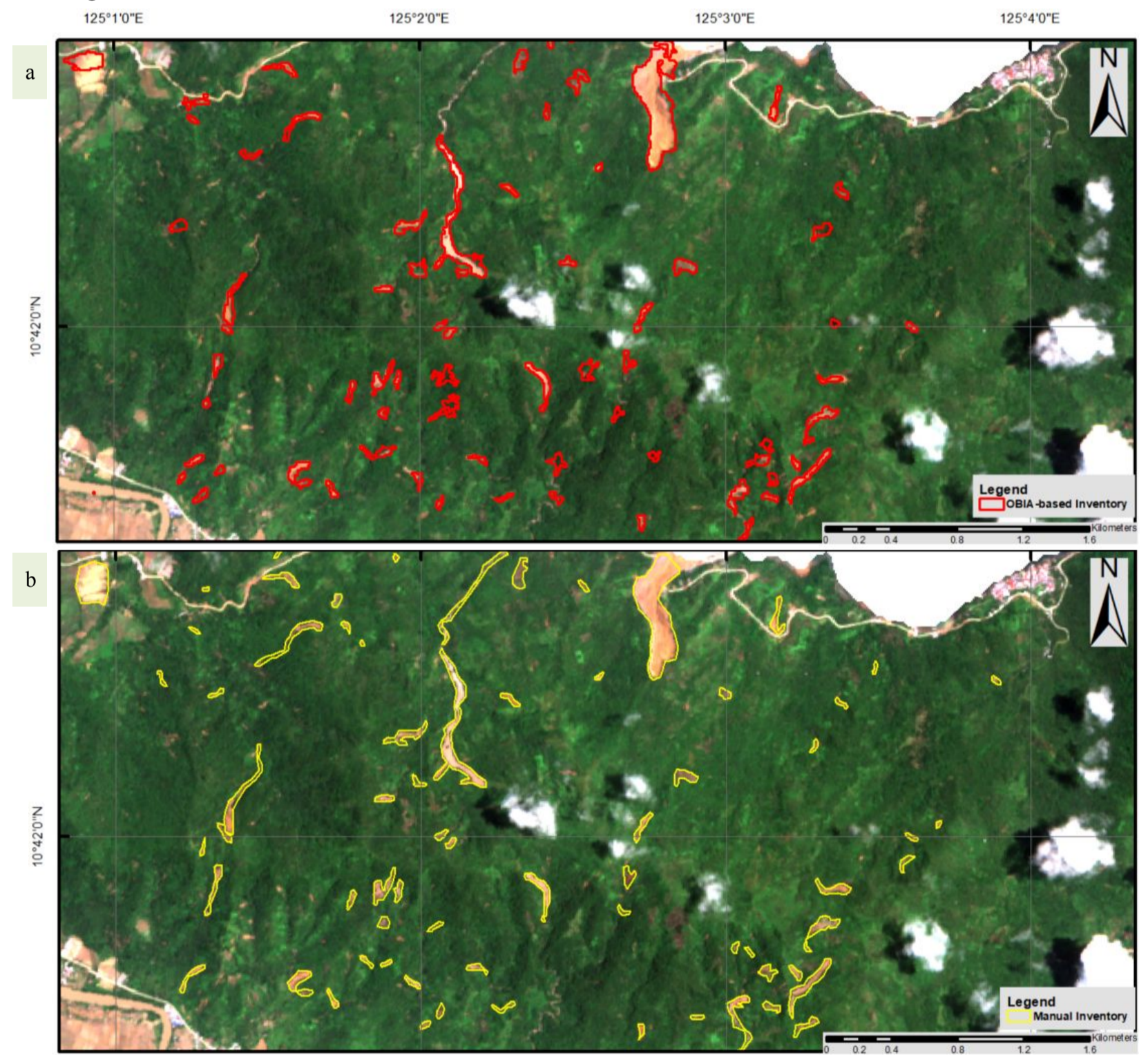


Fig. 5 Inset from Fig. 4 illustrating the landslides mapped a) semi-automatically using OBIA and b) manually using the GSI inventory

### Accuracy Assessment

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} = 0.76$$

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} = 0.80$$

$$F1\ score = \frac{2 * Recall * Precision}{Recall + Precision} = 0.78$$

$$Overall\ accuracy = \frac{TP + TN}{P + N} = 0.79$$

The inventory was able to properly identify 76% of the randomly selected landslide points as landslides. The resulting F1 score and overall accuracy are 0.78 and 0.79, respectively. このインベントリーは、ランダムに選択された地すべり地点の76%を地すべりとして適切に識別することができた。その結果、F1スコアは0.78、総合精度は0.79となった。

## Conclusion 結論

A semi-automated approach in landslide delineation was conducted using object-based image analysis (OBIA) to identify landslides after Typhoon Megi struck Abuyog, Leyte in April 2022. The landslide inventory obtained an F1 score of 0.78 and overall accuracy of 0.79, which denotes the ability of the method to successfully recognize landslides. This method can be an efficient tool to preliminarily detect landslides triggered by typhoons especially when high-resolution aerial imagery and field data are limited or inaccessible.

2022年4月にレイテ島アブヨグを襲った台風Megiによって発生した地すべりを抽出するために、オブジェクトベース画像解析(OBIA)を用いた半自動化手法を試みた。地すべりインベントリーとの比較によると、F1スコア0.78、総合精度0.79が得られ、本手法が地すべりをピクセルベースの画像処理よりも適切に抽出することが確認できた。本手法は、特に高解像度の航空画像や現地データが限られている場合や、現場調査を行うことができない場合に、台風によって引き起こされた地すべりを事前に検出するための効率的なツールとなり得る。