

## AI 解析による衛星画像技術を用いた基礎調査について

一般財団法人砂防フロンティア整備推進機構 西 真佐人<sup>\*</sup>、千葉 幹、○寺山 祐司<sup>\*</sup>  
※旧所属  
 アジア航測株式会社 屋木 わかな、久原 悦子、橋本 侑弥  
 長野県 山田 晃、長田 裕司

### 1. はじめに

土砂災害警戒区域等は、2025 年 12 月 31 日現在、全国で 708,062 箇所指定されており、土砂災害防止法に基づく基礎調査実施要領には、衛星画像から開発行為のある箇所を AI で自動抽出する技術について、効率性と精度向上の観点から導入を図ることが望ましいと記載されている<sup>1)</sup>。衛星画像を用いて土地利用変更箇所を抽出する方法は既に提唱されている<sup>2)</sup>が、AI による抽出結果に対して実際の抽出状況と比較した事例は少ない。

そこで、本研究では、土砂災害防止法に基づく、繰返しの基礎調査を効率化するため、過去に開発した AI モデルを改良し、二時期の工学衛星画像の比較解析により土地利用の変化や地形改変を定期的・効率的に抽出する手法を検討した。検討にあたっては、改良したモデルを用いた抽出と概略調査による抽出との比較を行い、その精度を検証した。

### 2. 本研究で用いた抽出手法

これまでに当機構が開発した土地利用変更箇所の抽出プログラム<sup>3)</sup>は、東京近郊の 6 月～9 月に取得された衛星画像 (Sentinel-2:分解能 10m) で学習した深層学習モデル (U-Net) (以下、旧モデル) である。旧モデルを長野県に適用したところ、誤抽出を含む抽出箇所数が過剰に多く精度向上が課題であったため、二時期の衛星画像 (2018 年 6 月 22 日と 2023 年 6 月 4 日) や同時期の空中写真 (Google Earth) を用いて長野県内の土地利用状況の変化を把握し、把握した土地利用状況変化箇所について正解データの追加作成を行った。正解データは、モデルの改良に用いる学習用データと抽出結果の精度検証のための検証用データに分け、モデルを改良した (以下、改良したモデルを「新モデル」とする)。また、草地・裸地・人工物等 6 クラスの分類を行った。

新モデルの精度を検証するため、適合率・再現率に基づき検証した。適合率は抽出結果のうち正解できた割合で、モデルの誤抽出の少なさを評価できる。再現率は正解データのうち抽出できた割合で、検出漏れの少なさを評価できる。

### 3. 精度検証

新モデルの適合率及び再現率を改変を抽出した面積別に集計して算出した結果、適合率はクラス平均で約 90%以上となり、現行の概略調査と同等以上の精度と考えられたが、再現率はクラス平均 60%以上であった。

旧モデルと比較して新モデルでは適合率が改善し、誤抽出が少なくなる結果が得られた。ただし、再現率については課題が残ったため、**新モデルの精度検証** (3.1) を行った。また、改良したモデルによる抽出結果が実際に県で行っている既往の概略調査と比較して精度が確保できているか確認するため、**既往の概略調査と比較した精度検証** (3.2) を行った。

#### 3.1 新モデルの精度検証

新モデルの再現率を踏まえた特徴として小規模な改変を見落とすケースが多いことが分かり、その具体例を図 1 に示した。新モデルが見落としした小規模な改変は、抽出できた箇所の周辺に存在する傾向が多く、その抽出箇所の周辺一連 100m 内を地形改変のおそれがある範囲として取り扱うことで、再現率が 70%程度に改善した。

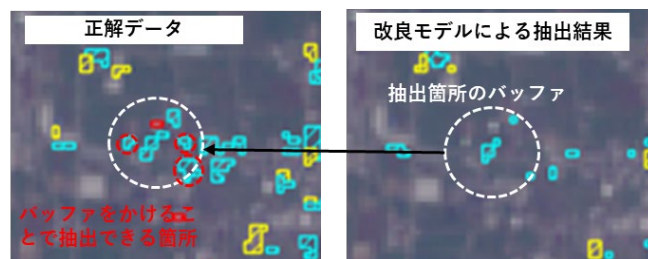


図 1 モデルの見落としの事例

#### 3.2 既往の概略調査と比較した精度検証

##### (1) 検証範囲

御代田町、軽井沢町、長野市の一部地域を対象として、概略調査結果における抽出箇所と新モデルによる抽出結果を比較した。検証対象範囲は、地形要件を満たす斜面から、警戒区域の指定基準を参考に 50m 以内を対象とし、さらに人家が立地するおそれが明らかに低い地域を除外するため、建築物から 50m 以内を検証対象とした (図 2)。

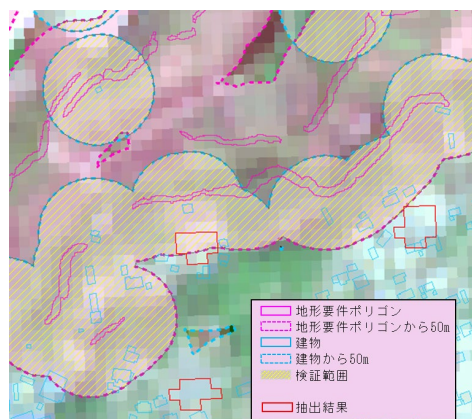


図 2 検証範囲のイメージ

(2) 適合率

新モデルの抽出結果に対し検証の範囲で衛星画像や空中写真を用いて目視確認した結果、適合率は 80%となった(表 1)。一方、対象エリアで実施された既往の概略調査においては、新規抽出箇所における適合率は 53%であった。概略調査の“適合率”は、概略調査における机上調査の結果の箇所数(32)のうち、現地調査をして詳細調査の対象となった箇所数(17)の割合を示す)

詳細調査の対象となった箇所の中には航空写真等判読以外の理由(他機関からの情報収集等)で抽出された箇所が含まれていることから、衛星画像による抽出箇所の適合率とは意味合いが少し異なると考えられるが、改良モデル抽出箇所の適合率は、既往の概略調査と直接比較はできないものの、比較的高いと考えられる。

表 1 検証範囲における抽出結果の正誤の集計結果

正	A) 森林からの変化	36
	B) 植生からの変化	6
	C) 植生からの建物立地	6
	D) 森林伐採	2
	E) 道路の整備	3
	F) ソーラーパネルの設置	3
	G) 河川の変化	2
	H) 池の近くの造成や構造物の設置	2
	I) 土壌や構造物からの草地への変化	10
	J) 人工物の変更	7
正 集計		77
誤抽出 集計		19
集計		96

(3) 再現率

詳細調査対象箇所の抽出割合との比較を行った。既往の概略調査結果で詳細調査対象箇所として抽出された箇所 6箇所(詳細調査対象箇所 29 箇所中新モデルで用いた衛星画像が撮影された時期と同時期に改変のあった箇所)のうち、新モデルで抽出できた箇所の割合(再現率)を算出したところ、33%(2/6 箇所)となった(表 2)。

表 2 詳細調査対象箇所

通し No.	衛星AI抽出結果	備考
1	×	災害復旧による斜面の地形改変(法枠の施工)
2	×	大規模な斜面对策(法枠、吹付、アンカー、落石防護柵)
3	×	災害復旧工事(構造物施工、道路・河川工事)
4	○	三軒ほどの人家と森林伐採
5	○	四軒ほどの人家と森林伐採
6	×	二軒の人家

表 2 の結果を見ると、詳細調査対象となる改変箇所でも抽出できていない 4 箇所の特徴を分析したところ、上空からは目視しにくい斜面上の小規模な対策施設設置箇所(表 3 中

緑の箇所)や、400 m<sup>2</sup>以下の小規模改変と考えられる人家数戸の新規立地箇所(表 2 中青の箇所、図 3)が新モデルでは抽出できていないことが分かった。

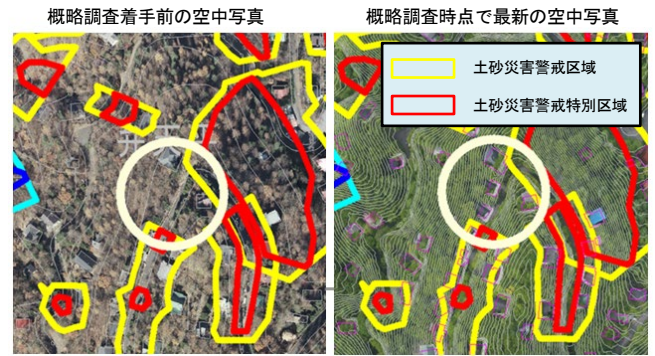


図 3 本モデルで抽出できなかった箇所の例

このような詳細調査対象箇所については、既往の概略調査手法では、関係機関からの情報提供や市町村からの開発に関する情報収集により補完可能と考えられる。

(4) 検証結果

これらのことから既往の概略調査と同様の調査項目を併用することで、新モデルを用いた抽出手法は、既往の目視手法と同等以上の精度を確保することが可能と判断した。

4. まとめ

既往の概略調査による基礎調査対象箇所の抽出と、新モデルを用いた抽出の比較を通して、新モデルが既往の目視手法以上の精度で改変箇所を抽出可能であることを把握した。今後は、改良モデルに基づき衛星画像から改変地を抽出する手法を概略調査に位置づけるべく、運用方法を検討する。例えば衛星画像の選定方法やモデルの実行手順の作成、抽出結果の絞り込み手順の作成、空中写真や関係機関の情報提供による確認方法の整理等が考えられる。このように、基礎調査対象箇所抽出方法の手順案の作成等を通して、より一層基礎調査手法の効率化について検討を進める。

【参考文献】

- 1) 全国における土砂災害警戒区域等の指定状況 (R7. 12 月末時点) (2025) : 国土交通省, <https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sabo/linksinpou.html> (アクセス日:2026-03-31)
- 2) 土砂災害防止法に基づく基礎調査実施要領(案)(令和 3 年 1 月) (2021) : 国土交通省砂防部砂防計画課
- 3) 菱川拓海・はげ峰生・若園陽司・山口善臣・加藤邦人: AI と衛星画像を用いた土砂災害警戒区域における土地利用変化の抽出 (2024) : R6 年度砂防学会研究発表会概要集, pp. 181-182
- 4) 酒谷幸彦・内山均志・千葉幹・寺山祐司・屋木わかな・角田里美・吉村元吾・山田晃: 深層学習による衛星画像を用いた土地利用改変箇所の抽出 (2024) : R6 年度砂防学会研究発表会概要集, pp. 327-328