

AI 画像解析を用いた砂防堰堤堆砂域の変化箇所自動抽出に向けた取り組み

国土交通省 関東地方整備局 富士川砂防事務所 大浦 二郎, 松若 昭雄*, 小林 幸博, 前野 涼, 森 隆彰
株式会社パスコ ○本多 泰章, 板野 友和, 島崎 康信, 富田 茂, 花田 大輝, 坂本 良祐

※現 国土交通省 関東地方整備局 関東技術事務所

1. はじめに

砂防堰堤における出水時の土砂捕捉や異常堆積などによる堆砂量の変化を定量的に把握することは、その後の緊急対応の必要性を検討するうえで重要である。航空機や UAV によるレーザ測量で取得可能な三次元地形データの差分解析により堆砂量の変化を定量的に把握することは可能であるが、出水後のデータ取得に時間を要することが課題である。一方で、UAV による斜め撮影画像は出水後の臨時点検でも取得されており迅速なデータ取得が可能であるが、堆砂量の変化は出水前後画像の目視比較判読となり、時間がかかる上に変化量も概算数量の把握程度となる。

そこで、出水後すぐに取得可能な UAV による斜め撮影画像を用いて、短時間かつ自動的に 2 時期の堆砂量の変化を定量的に求める手法の確立を最終的な目的とし、本発表では AI 画像解析を用いて 2 時期の画像から堆砂域の「堆積」や「侵食」といった変化箇所を自動抽出する取り組みの結果を報告する。

2. AI 画像解析モデルの構築

2.1 使用した UAV 撮影画像

富士川砂防事務所では、砂防施設の定期点検用に UAV の自律飛行ルートを設定しており、これらを活用し概ね同画角となる 2 時期の斜め撮影画像を取得した。

表-1 使用した UAV 画像の撮影時期

用途	施設名	撮影時期	
		1 時期目	2 時期目
学習データ作成	雨畑砂防堰堤	2024.9	2025.10
	御池の沢砂防堰堤		
	御池の沢第二砂防堰堤		
	御池ノ沢第 1~4 床固		
	大武川砂防堰堤	2021.11	2023.12
人面砂防堰堤			
新規画像への適用性検証	大武川本川砂防堰堤 8 施設	2023.11	2025.11
		2023.12	
	大武川支川(石空川)砂防堰堤 6 施設	2023.12	2025.11

2.2 使用した AI モデル

2 時期の画像から堆砂域の「堆積」や「侵食」といった変化箇所を抽出することから、「物体検出」を適用することとし、物体検出モデルとして一定の実績がある「Faster R-CNN」を用いた。

2.3 学習データ作成

(1) OpenCV を用いた自動幾何補正

使用した UAV 撮影画像は自律飛行を活用して取得しているが、機体の違いや各種センサの誤差、撮影時の気象等により 2 時期間で完全に重なる画像にはなっていない。

2 時期間の変化箇所を正確に抽出するにあたり、OpenCV を活用し、画角が異なる写真の一方に幾何補正処

理を加え、他方の画像と完全に重ね合わせ可能な画像を短時間かつ自動的に生成し、学習データ作成や AI モデルでの検証に使用した。

表-2 OpenCV による自動幾何補正に使用したアルゴリズム

アルゴリズム名	概要
AKAZE	2 枚の画像から特徴点を抽出
BFMatcher	2 枚の画像の特徴点をマッチング
findHomography	特徴点のマッチング結果をもとに、1 つの画像を他の画像に相対的に変換するための変換行列を計算
warpPerspective	変換行列をもとに画像を射影変換

(2) 学習データ作成方法

2 時期の画像の比較判読および撮影画像と同時期に取得した DEM による標高差分析結果を活用し、1 時期目から 2 時期目の画像間における堆砂域の変化箇所を矩形で囲み、2 時期目の画像上に「堆積」か「侵食」のラベルを付与し、学習データとした。また、堆砂域に変化がある 2 時期のペア画像の量を確保できなかったため、便宜的に撮影時期を入れ替え、2 時期目から 1 時期目の画像間での地形変化 (=1 時期目から 2 時期目の画像間での「堆積」または「侵食」を反転) についても同様に、1 時期目の画像上にラベル付けを行い、学習データの充実を図った。

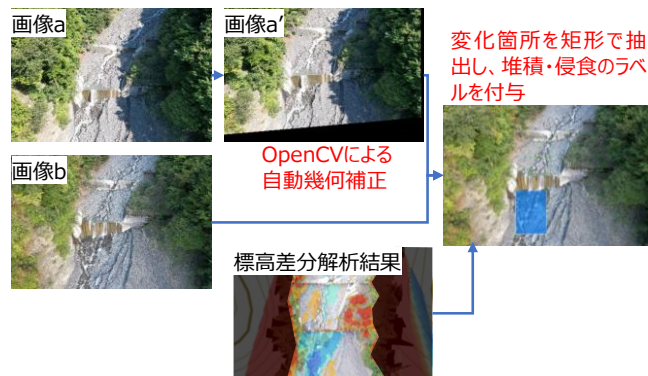


図-2 学習データの作成イメージ

(3) 学習データ作成結果

(2) で示した方法で作成した学習データ (1,200) を、トレーニングデータセット (867) と検証データセット (333) に分割した。トレーニングデータセットは AI モデルの学習に使用し、検証データセットは AI モデルの評価に使用した。

表-3 作成した学習データとデータセット区分

区分		データ数		
		堆積	侵食	合計
学習データ	トレーニングデータセット	437	430	867
	検証データセット	166	167	333
合計		603	597	1,200

