

## 災害直後の砂防施設の自動点検手法に関する研究

研究予算：運営費交付金

研究期間：令 5～令 7

担当チーム：火山・土石流チーム

研究担当者：伊藤誠記、高木将行、榊原颯輝

砂防施設の点検に対する UAV の活用は、現地に赴く目視点検と比べて、作業の迅速化と安全性の向上が期待されており、その導入が積極的に進められている。国土交通省においても、UAV による砂防堰堤の写真や動画を用いた点検手法の運用が開始されている。しかし現状では、UAV により撮影された映像や大量の画像を人の目で確認し、対象を抽出する必要があるため、必ずしも迅速化・省力化には繋がっていないという課題がある。

本研究では、この課題に対し点検作業の効率化を図るため、UAV で取得した画像や映像に AI の画像解析技術を適用し、砂防堰堤の部位を自動で検出する手法の検討を達成目標とした。そこで、物体検出が得意な YOLO11n を用いて、健全な砂防堰堤の主要部位である「水通し」と「袖」を検出することで、検出しない部位に変状が生じていると判断するモデルを構築し、これが成立しうることを確認した（論文リスト e-1）。また、検出に適した教師データについて把握するため、正常な堰堤を「正面」「斜め」「真上」の 3 方向から撮影した画像を用い、方向別の単一モデルと 3 方向統合モデルを構築し、未知の堰堤映像に対する検出性能を比較検証した。評価の結果、全モデルで適合率は高かったが、単一方向モデルは学習時の条件に近い距離でしか十分な再現率が得られなかった。一方、3 方向統合モデルは、視点や距離の変化に対し最も高い頑健性を示し、広範囲で安定した検出が可能であることが実証され、多方向データの学習利用が UAV 点検の信頼性向上に不可欠であることが明らかになった。また、信頼度 0.7 を閾値とすることで、実用的な精度で自動検出・計数が可能であるとの結論を得た（論文リスト b-1）。

キーワード：UAV 点検、砂防堰堤、物体検出、深層学習

# RESEARCH ON AUTOMATED INSPECTION METHODS FOR SABO FACILITIES IMMEDIATELY AFTER DISASTERS

Research Period: FY2023-2025

Research Team: Volcano and Debris flow Research Team,  
Sediment Control Research Group

Author: ITOH Motoki

TAKAGI Masayuki

SAKAKIBARA Satsuki

**Abstract:** The utilization of UAVs for the inspection of Sabo facilities is being actively promoted, as it is expected to accelerate operations and improve safety compared to on-site visual inspections. The Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT) has also commenced inspection operations using photographs and videos of Sabo dams captured by UAVs. However, a current challenge is that the process requires manual review of the footage and massive amounts of images to extract targets, which does not necessarily lead to improved speed or labor savings.

In this study, to address this issue and improve inspection efficiency, we aimed to develop a method for automatically detecting components of Sabo dams by applying AI image analysis technology to UAV-acquired images and video. Specifically, using YOLO11n, which excels in object detection, we constructed a model to detect the "spillway" and "wings"—major components of a sound Sabo dam—confirming the feasibility of identifying anomalies in areas where these healthy parts are not detected (Reference e-1). Furthermore, to determine the optimal training data, we used images of normal dams captured from three directions ("horizontal," "oblique," and "directly overhead") to build direction-specific single models and a three-direction integrated model, comparing their detection performance on unseen dam footage. The evaluation showed that while Precision was high across all models, single-direction models only achieved sufficient Recall at distances close to the training conditions. In contrast, the three-direction integrated model demonstrated the highest robustness against changes in viewpoint and distance, proving that stable detection is possible over a wide range. This revealed that the use of multi-directional data for training is essential for improving the reliability of UAV inspections. Additionally, we concluded that automatic detection and counting with practical accuracy are possible by setting a confidence threshold of 0.7 (Reference b-1).

**Keywords:** UAV inspection, Sabo dam, Object detection, Deep learning

## 論文リスト

### ● 学術誌等による成果普及

#### 査読付論文・海外（計 1 本）

- b-1) Satsuki SAKAKIBARA, Yusuke MIZUO, Masayuki TAKAGI, Motoki ITOH: Feasibility of UAV imagery-based inspection of Sabo dams using AI-based object detection technology, INTERPRAEVENT 2026

#### 学会発表等その他（計 1 本）

- e-1) 水尾祐介、菅野拓矢、伊藤誠記：機械学習による砂防堰堤の変状判断手法の検討、令和 6 年度砂防学会研究発表会概要集、pp.497-498