

桜島噴火警戒レベル4・5に備えた砂防設備点検方法の検討（その1）

国土交通省 九州地方整備局 大隅河川国道事務所 原田光博, 岩田哲郎^{※1}
中電技術コンサルタント株式会社 ○河井恵美, 児玉祥樹, 徳山まどか, 杉原成満, 神立晋弥

1. はじめに

桜島の直轄 11 河川では、降灰状況等により、河川毎の土石流発生頻度やそれに伴う土砂堆積、砂防設備の変状（摩耗、損傷等）が異なる。また、活火山である桜島では、噴火警戒レベルによって立ち入り禁止区域が設定されており、通常は噴火警戒レベル3であるため、立ち入り禁止区域が山頂の火口から 2km 圏内となる。一方、桜島の噴火活動が活発化した場合は、噴火警戒レベル4以上となり立ち入り禁止区域が山頂の火口から 3km 圏内に拡大する。そのため、桜島の UAV による砂防設備点検では、立ち入り禁止区域を踏まえて、直轄 11 河川の砂防設備を対象に安全な場所から迅速に施設変状や施設の周辺状況を点検することが課題であった。

本稿では、桜島における噴火警戒レベル4になったことを想定した臨時点検について、立ち入り禁止区域が 2km から 3km に拡大した場合に利用できる離着陸地点がない「有村川」についての砂防設備の点検方法や実証試験の結果について報告する(図-1)。

2. UAV による砂防設備点検の概要

砂防関係施設を維持管理するための点検は、砂防関係施設点検要領（案）¹⁾より、点検計画に基づいて点検と健全度評価を行う「定期点検」、出水や地震時に実施する「臨時点検」、必要に応じて実施する「詳細点検」の3種類に区分されている。従来は、砂防設備点検の方法は徒歩による目視点検が基本であったが、本要領の令和2年3月版以降から、UAV 点検も目視点検と同等の情報が得られるものとして位置づけられており、全国的にも砂防設備点検に UAV を活用する手法の検討が進められている。

桜島においても、広範囲に渡って迅速に点検可能であることや、地上調査では立ち入りが困難箇所や高所での作業に代わり安全に実施できる UAV の利点を活かした砂防設備の点検計画の策定が進められている。UAV による点検計画は、定期点検、臨時点検、詳細点検で構成され、砂防設備の変状の有無について UAV を利用した撮影または計測を行い、変状レベル等や施設に直接影響を与える周辺状況を把握・確認するものである。

3. 実証試験の概要

本稿での UAV による砂防設備点検の実証試験の対象河川は、桜島における噴火警戒レベル4以上となった場合の臨時点検を想定して、立ち入り禁止区域 3km 以上離れた桜島の島内からでは施設点検ができない有村川とした。離着陸地点は、桜島島外から対象河川に到達できる垂水側のエリアにおいて、広さや離着陸時の支障物の有無の視点から荒崎パーキングを選定した。また、使用する機体は、飛行時間、衛星通信の有無、火山地域での飛行実績、調達性を評価し、「Fazer R G2（ヤマハ発動機）」を選定した(図-6)。

桜島での臨時点検の点検方法は、砂防堰堤・流路工等の施設変状や施設の周辺状況を俯瞰的に把握することを目的に自律飛行による動画撮影を基本としている。一方で、本実証試験は、使用する機体が複数の計測機器を搭載できるため、臨時点検の基本である動画撮影に加え、レーザ計測、高精細な静止画撮影を1回のフライトで同時に実施する計画とし、実証試験の様子や UAV による撮影映像について、衛星通信等を用いてリアルタイムで大隅河川国道事務所に配信し、UAV による臨時点検の有用性を確認する。

※1 現所属：国土交通省 九州地方整備局 宮崎河川国道事務所



図-1 実証試験の対象河川

4. 実証試験の結果

実証試験結果より、離着陸地点である桜島外の荒崎パーキングから、飛行時間 65 分、飛行延長 22.8km の 1 回のフライトにより有村川全体の臨時点検を計画通りに実施できた (図-2)。

実証試験の様子や撮影映像は、衛星通信を利用して離着陸地点や事務所に配信し、砂防設備や周辺状況をリアルタイムに情報共有を行うことで、実際の臨時点検時のイメージを共有した (図-3(a)、図-3(b))。動画撮影や高精細静止画撮影の結果からは、有村川の本川及び複数ある支川に整備されている砂防設備や施設周辺の状況を把握できた (図-4、図-5)。

レーザ計測では、1 回のフライトで砂防設備を含む周辺一帯の 0.881km² 計測を行った。UAV 着陸後すぐに実施したデータ解析は約 20 分であり、短時間で作成した 3 次元点群データから地形形状等を把握することができた (図-7)。また、取得した 3 次元点群データと既往航空レーザ測量成果

(R5.2) の比較結果では、航空レーザ計測値と大きな差異はなく縦横断面図による堆砂状況の確認や 2 時期の差分解析による堆砂量把握等に利用可能であることを確認した (図-8、図-9、図-10)。

5. おわりに

桜島の火山活動がさらに活発化し、噴火警戒レベル 4 以上に引き上げられ、立ち入り禁止区域が 3km 以上となった場合において、有村川のように立ち入りができない河川では、地上点検による砂防設備やその周辺

の状況把握は困難であるが、長時間飛行や衛星通信が可能な UAV を用いて、桜島島外から目視外飛行による臨時点検を行うことにより、砂防設備やその周辺の状況を安全かつ迅速に把握できると考えられる。また、UAV にレーザ測量機器も含めた複数の計測機器を搭載することで各種データを 1 回のフライトにより取得することができ、砂防堰堤やその周辺状況の変状把握の効率化が図られる。今後、桜島において噴火警戒レベルが引き上げられた場合に立ち入りができない他の河川への本稿で実施した効率的かつ安全な点検方法の適用が期待される。

UAV の機体開発や活用等の技術は日進月歩であり、航空法の改正や最新技術の動向を注視しつつ、砂防設備点検のさらなる効率化・高度化に取り組んでいきたい。

<参考文献等>

- 1) 砂防関係施設点検要領 (案), 国土交通省砂防部保全課, 令和 4 年 3 月



図-2 UAV を用いた砂防設備点検の様子



図-3(a) 映像配信状況 (離着陸地点)



図-3(b) 映像配信状況 (大隅河川国道事務所)



図-4 4K 動画キャプチャ



図-5 高精細静止画カメラ映像

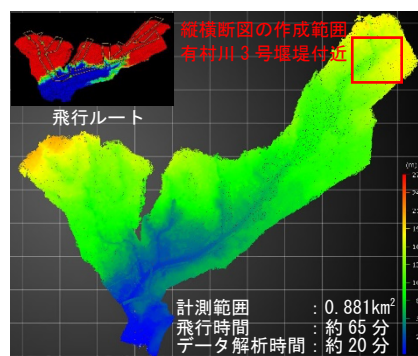


図-7 3 次元点群データ取得状況



図-6 使用機体と搭載機器

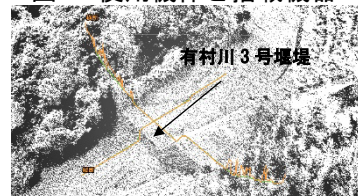


図-8 縦断取得位置



図-9 縦断面図



図-10 横断面図