

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2）

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 ○児玉祥樹, 河井恵美, 徳山まどか, 杉原成満, 村上智哉

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 以上になったことを想定した臨時点検において、立ち入り禁止区域が 2km から 3km に拡大した場合に離着陸地点が制限される「野尻川」、「持木川」、「黒神川」の砂防設備の UAV による点検方法や実証試験の結果について報告する（図-1）。

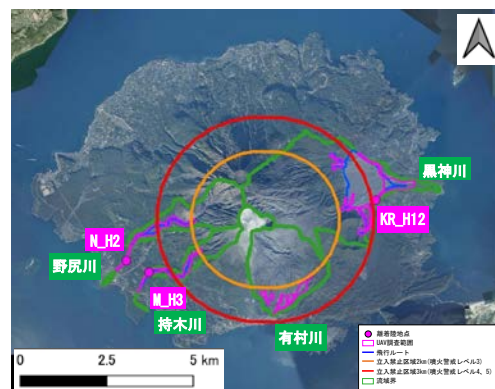


図-1 実証試験の対象河川

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を UAV によって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

UAV による砂防設備点検の実証試験は、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目視外補助者無し飛行（レベル 3 飛行）を実施した。なお、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とした。また、本実証試験は、視認性や地形条件から机上で設定した自律飛行計画を基に準備飛行を行い、バッテリー消費や通信状況等を確認しながら実施した。

実証試験で使用する機体は、性能・関連機器・目視外補助者無し飛行（レベル 3 飛行）の実績に留意し、視認性及び機能性が優れる中型機「DJI MATRICE 300 RTK」を選定した（図-2）。

実証試験の対象河川は、土砂移動特性（土砂移動が活発な河川）、健全度評価（施設変状の多い河川）、迅速性・経済性（1 離着陸地点あたりの施設数が多い河川）を踏まえて選定した。なお、本実証試験は、航空局へ「目視外補助者無し飛行（レベル 3 飛行）」の許可・承認申請を行い、承認を得た上で実施した。



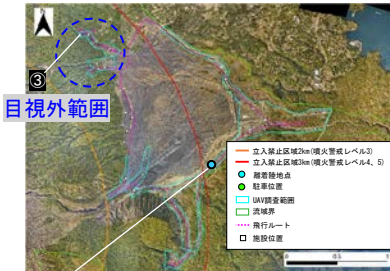
図-2 使用機体の諸元

※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

4. 実証試験の結果

各河川の実証試験の結果より、立ち入り禁止区域 3km 以上離れた離着陸地点から、目視外補助者無し飛行（レベル 3 飛行）を実施し、1 フライト（各河川 20 分程度）で点検対象の砂防設備を安全に点検できることを確認した。なお、点検対象施設数が最も多いのは、野尻川の 59 基であり、飛行延長が最も長いのは、黒神川の 9.9km であった（表-1）。また、桜島の UAV による砂防設備点検において、立ち入り禁止区域 3km 以内に整備された点検対象施設は、立ち入り禁止区域内に立ち入って目視内飛行による点検を実施する場合があったが、目視外補助者無し飛行（レベル 3 飛行）を実施することによって立ち入り禁止区域外から全施設の点検が可能となった。

表-1 実証試験結果（目視外補助者無し飛行：レベル 3 飛行）

野尻川	持木川	黒神川
 ①野尻川 8 号堰堤	 ②持木川 7 号堰堤	 ③第三黒神川 3 号谷止工
点検対象施設数：59 基 フライト回数：1 回（自律飛行：1 回） 飛行時間：約 23 分 飛行延長：約 6.6km 飛行速度：15m/s 対地高度：50～149m ※現地・通信状況より変更	点検対象施設数：41 基 フライト回数：1 回（自律飛行：1 回） 飛行時間：約 16 分 飛行延長：約 6.9km 飛行速度：15m/s 対地高度：50～149m ※現地・通信状況より変更	点検対象施設数：28 基 フライト回数：1 回（自律飛行：1 回） 飛行時間：約 22 分 飛行延長：約 9.9km 飛行速度：15m/s 対地高度：50～149m ※現地・通信状況より変更

動画撮影成果から、施設変状（摩耗や損傷等の有無）、施設の周辺状況および上流域の既発の崩壊地を俯瞰的に把握できることを確認した。そのため、本実証試験の飛行計画（飛行ルート、カメラアングル等）を基に点検を実施することで、緊急時でも施設変状や施設の周辺状況（土砂の堆積・流出状況）を確認できると考えられる（図-3）。

4. おわりに

「野尻川」、「持木川」、「黒神川」においては、噴火警戒レベル 4 以上（立ち入り禁止区域 3km）となった場合でも、桜島の島内から目視外補助者無し飛行（レベル 3 飛行）を実施することによって、安全かつ迅速な点検が可能であることを確認した。その他の河川（実証試験を実施していない河川）においては、レベル 3 飛行を安全かつ確実に実施するために、机上で検討した飛行計画を用いて、実証試験等によりバッテリーの消費状況や機体とプロポの通信等の確認が必要である。また、桜島の砂防設備点検においては、飛行計画、使用機体および飛行する際の航空局への許可・承認申請について、航空法の改正や最新技術の動向を注視しつつ、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-3 動画撮影成果（動画キャプチャー）