

立入規制がかけられた火山地域における UAV の利活用

一般財団法人砂防・地すべり技術センター ○金井啓通、栢木敏仁

国土交通省九州地方整備局大隅河川国道事務所 東和彦*、細山田美佐貴、有嶋哲朗

(*現 国土交通省九州地方整備局宮崎河川国道事務所)

1. はじめに

無人航空機 (UAV) の著しい発展により、近年建設部門において、施工現場の出来高管理、橋梁等の施設点検、災害発生時の被害状況把握など様々な場面で UAV が活用されている。火山地域においても、火口状況や火山ガス濃度等、火山観測における UAV の利活用可能性に関する研究や検討が数多くなされている。さらに、実際の噴火発生時にも火口の状況把握や降灰状況、人家や周辺施設の被害状況の確認などで UAV が活用されている (例：箱根火山 2015 年噴火等)。

2. 火山噴火時の UAV 利活用における課題

火山噴火時に UAV 調査を実施する場合には、飛行計画の策定 (調査目的 (撮影対象) の設定、離着陸箇所の選定や飛行ルート作成、安全管理対策等)、資機材の準備手配、関係機関 (離着陸箇所および飛行ルート周辺の地権者、避難関係機関など) との協議など、実施する項目が多数あり調査実施まで時間を要する場合がある。特に、飛行計画の策定は、資機材手配や関係機関協議に先立ち第一に必要な項目である。

本報告では、桜島で平成 27 年 8 月に噴火警戒レベルが 4 に引き上げられた際の規制範囲を想定した桜島島外からの UAV の飛行試験結果を基に、噴火警戒レベル引き上げに伴い、立ち入りが規制された状況下における UAV の利活用に関して、離着陸箇所や飛行ルート作成等の飛行計画策定時の留意点および飛行実施時の課題について検討結果を報告する。

3. 桜島における飛行試験概要

平成 27 年 8 月の噴火警戒レベルが 4 に引き上げられた際に、大隅河川国道事務所が設置・管理する土石流監視カメラおよび噴煙状況監視カメラの維持

管理が困難となる課題が挙げられた。この課題に対応するため監視カメラが画像データを取得できなくなった場合の代替手法として、UAV による遠隔地からの自動航行による画像データ取得の可否について検討した。撮影対象は平成 27 年 8 月噴火時に避難勧告が出された黒神地区、有村地区にある溪流および付帯する砂防施設である。離着陸箇所は桜島島外であることを前提に、撮影対象との距離、噴火発生時でも避難が容易な点などを考慮し、複数の候補箇所の中から国道 244 号沿いの鹿児島市所有の土地を選定した。飛行ルートは、立入規制区域内で機体が墜落した場合に二次的な被害の発生を極力防止するため、人家等の建物から十分な離隔を確保したルートとし、対地高度は 140m とした。使用機材の選定に当たっては、航行可能距離や耐風速等を評価してイームズラボ社製ヘキサコプターを用いた。



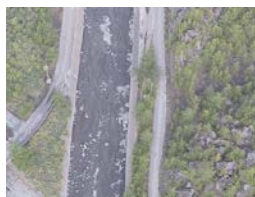
図 2 飛行ルートおよび離着陸箇所

	機体名	LAB6106
	機体重量	10.55 kg
	航続時間	30 分
	積載量	4.0 kg
	耐風速	10 m/s
	使用ソフト	GoPro HERO4

図 3 試験時使用機材

また、飛行計画が実現可能か、緊急時に必要となる情報が取得可能か確認するために、策定した飛行計画に従い試験飛行を実施した。試験の結果、作成した飛行ルートが実現可能であること、UAVにより取得されたデータで、監視カメラと同等の情報が取得可能である事を確認した。

表 1 UAV による飛行試験結果

	監視カメラ画像	UAV 撮影画像
黒神川		
有村川		
第二古里川		

4. 試験結果を踏まえた飛行計画策定時の留意点

4. 1. 離着陸箇所の選定時の留意点

離着陸箇所の選定に当たっては、突発的な噴火に備え、避難が容易である事、火口の様子が離着陸箇所から確認できる事が望ましい。なお、火山噴火による降灰等の影響範囲は噴火時の風向きなどで変化するため、離着陸箇所は火山噴火の状況と立入規制状況に応じて柔軟に対応する事を想定し、可能な限り複数箇所を選定しておく。

4. 2. 飛行ルート作成時の留意点

火山周辺は急峻な地形である場合が多いため飛行ルート作成時の対地高度の設定はLPデータなどの詳細な標高データを参照する必要がある。また、火山活動あるいは気象状況によってはフライト可能なタイミングがごく限られた時間となることが予想さ

れるため、対象範囲を撮影する際の飛行ルートはなるべく1箇所につき1フライトに収める必要がある。さらに、立入規制範囲内で機体が墜落した場合に二次的な被害の発生を極力防止するため、人家や送電線等の建造物から十分な離隔を確保したコースとする。

5. 飛行実施時の課題

飛行実施時の課題として、立入規制範囲内で機体が墜落した場合の対応方針や、調査中止の判断基準（火山活動の程度、気象条件）を検討しておく必要がある。

6. 今後の火山噴火時における UAV 利活用に向けて

緊急時により迅速に減災対策に資する UAV 調査を実施するために、本検討により整理された留意点を踏まえ、国内の他火山においても、調査目的を明確にした上で、噴火警戒レベル毎の立入規制範囲に対応した飛行計画を事前に策定し、試験飛行を実施しておく必要があると考えられる。さらに、より円滑な UAV 調査の実現に向け、関係機関との協議や、飛行実施時の安全管理、結果の共有についても事前に検討・協議しておく事が望ましい。

表 2 事前に検討することが望ましい項目

■関係機関との調整	
避難関係機関との調整	・避難関係機関と飛行実施時の連絡先等について事前調整をしておく
離着陸箇所管理者との調整	・離着陸候補箇所の管理者と土地の使用についての事前調整をしておく
飛行ルート区域管理者との調整	・飛行ルート上に国有林、民有林、環境省指定特別保護区域等有る場合は当該機関と事前調整をしておく
■飛行実施時の安全管理体制の構築	
飛行中の安全管理	・機体の対空監視体制について検討構築しておく ・天候の急変や、規制範囲外に影響をおよぼす突発的な火山活動に備えた、リアルタイム情報の取得方法をあらかじめ確保しておくことが望ましい ・飛行中止基準を事前に作成しておく
墜落時の対応	・墜落時の緊急連絡体制の検討をしておく ・墜落時の対応方針を検討しておく
■結果の共有方法の確認	
撮影(計測)データの共有	・撮影結果の共有体制、共有方法を予め決めておく