

有珠山噴火を想定したドローン調査のための基礎的検討

札幌開発建設部河川計画課／広域複合災害研究センター 研究員 ○村上泰啓

北海道大学広域複合災害研究センター センター長 山田孝

日本工営株式会社広島支店 早川智也

1, はじめに

噴火警戒レベル上昇に伴い、火山では有人での接近調査が段階的に制限される。このため、近年、無人航空機による調査が報告^{1),2)}されている。噴火を想定した無人航空機の運用を考える際、十分離れた安全な地点から飛行させる必要があるため、目視外飛行(レベル3, 4)となる可能性が高い。このため、機材の通信距離、飛行能力も検討した上で、安全性を考慮して適切な距離からのドローン離発着を考える必要がある。ここでは有珠山噴火とそれに伴う土砂移動現象の把握のため、熱赤外面像撮影可能なドローンを用いた有珠山火口原の熱映像撮影・温度分析結果を紹介するほか、マルチコプター型よりもより長距離、長時間飛行可能な固定翼ドローンを用いた場合の離発着地点、飛行ルートについて概略検討した結果を述べる。

2, 背景

図-1には有珠山火口原中心からの同心円、火砕流及び火砕サージ到達範囲³⁾を併せて示した。これによれば、噴火警戒レベルが4を超えると、火口原中心から概ね8km範囲に立ち入り規制がかかることになる。マルチコプタードローンの場合、無風で見通しが良く、バッテリー容量の問題が無ければ、片道数キロ程度の飛行は可能と考えられる。しかし、噴火状況下で対地高度を150m未満で維持しながら高低差のある区間をマニュアルで数キロ以上飛行させるのは現実的ではない。このため、噴火時を想定したドローン機材選定、発着場、飛行コースの事前検討を行うておく必要性は高い。

3, 離発着地点

図-1に示す地点①は、標高600m程度の台地であり、西風が卓越することを考慮すると、降灰の可能性が低く、車両でのアプローチが容易な点を考慮すると、最もドローン発着に適した地点と考えられる。地点②は有珠山東方の標高635mの無名峰ピーク付近であるが、西風による降灰の可能性が高く、車道が未舗装であることを考えると、ドローン離発着地点としては不適であると考えられる。

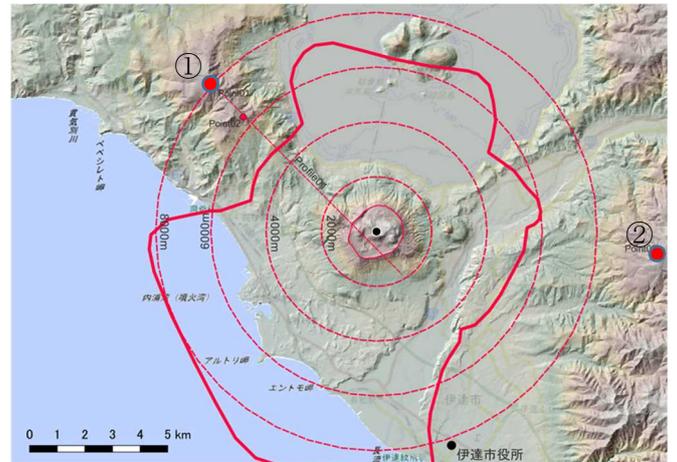


図-1 有珠山周辺の地形、火口原からの距離

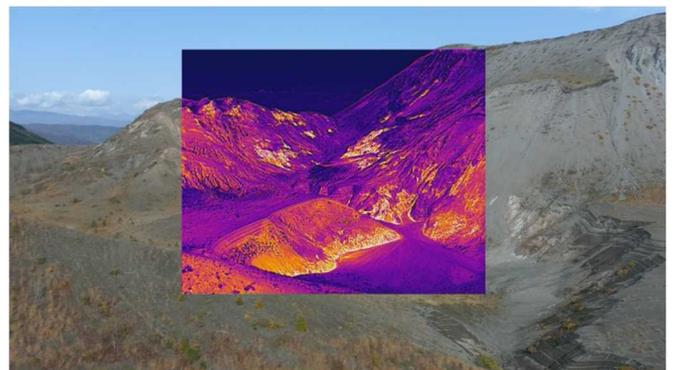


図-2 可視光と熱赤外面像の合成

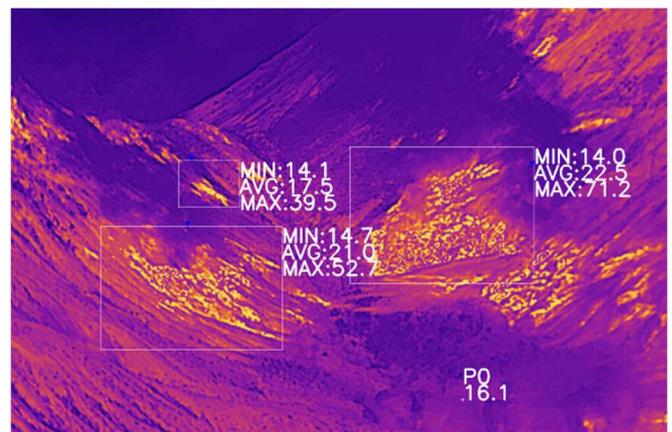


図-3 熱赤外面像の温度解析例

4, 有珠山火口原の熱映像撮影と温度解析

ドローンの飛行距離の課題はあるが、ここでは有珠山噴火に伴う土砂移動現象、例えば熱泥流、火砕流の把握を目的とし、熱赤外面像の撮影を試み、画像からの温度解析を行った結果を報告する。使用したドローンは AUTELEBOTICS 社製の EVOII dual640T である。本機種では可視光、熱赤外面像を

同時に撮影可能であり、静止画、動画とも、可視光、熱赤外それぞれ独立して撮影され、図-2に示すような合成画像も自動的に作成される。撮影された熱赤外画像はメーカーが公開している温度解析用アプリ「IR PC TOOL」を用いることで、画像中の温度解析が可能になる。図-3は温度解析中の画面を示しており、最大で71.2℃の箇所が確認された。カタログ値では、最大500℃まで計測可能なことから、熱を伴う土砂移動現象の把握が可能であることが把握された。

5. 飛行経路について

図-1に示す①地点からドローンを有珠山火口原方向に一定高度で飛行(青破線)させた場合の対地高度を推定するため、国土地理院で公開している10mメッシュ標高を用い、QGISのProfileプラグインで地形断面を求め、結果を図-4に示した。航空法上、無人航空機は原則、対地高度を150m以内で飛行させることになっており、例えば図-4の赤破線の様な飛行コースをとる必要がある。最近のドローンでは、対地高度を一定に保つ、いわゆる地形追従モードでの飛行も可能な機種もあることから、高低差の多い地形で飛行経路を設定する場合は、通信環境が途絶しないよう、使用するドローンに応じた飛行経路を検討しておく必要がある。

6. 火山噴火を想定したドローン機材

マルチコプター型ドローンはバッテリー容量や通信距離の限界から、飛行距離は片道数キロが限界と考えられ、地点①から離陸した場合、有珠山の火口原まで到達することは困難と考えられる。現在、国産の固定翼VTOL型のドローンが開発されており、例えばエアロセンス社のエアロボウイング、株式会社空解のQu-Kaiなどがある。固定翼VTOL型のドローンでは航続距離が100km、滞空時間100分を超え、LTE回線を介して遠隔地から飛行状況の確認を行える機種もあるため、有珠山噴火時を想定したドローン調査においては、LTE回線の通信エリアも考慮した飛行コースの設定も重要となるといえる。

7. おわりに

噴火警戒レベルの上昇に伴い、場合によってはライフラインの喪失なども想定されるため、様々な事

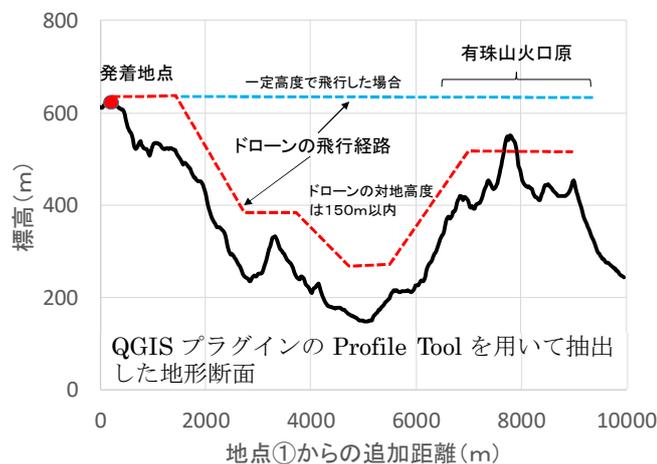


図-4 ドローンの飛行経路(想定)

象を想定した情報収集の方法や情報発信の方法を検討しておく必要性は高い。また、事前に離発着地点の地権者の了解や関係機関の調整を行っておくことは、有事の際に迅速に調査を実施する上で重要であり、試験飛行ではドローンの飛行時間、バッテリー消費量、通信状態などの機材の状態を確認するとともに、撮影された写真、動画の品質についても確認を行う必要がある。今後、有珠山噴火を想定した、各種ドローンを利活用した防災情報の収集解析手法について、現地飛行試験での課題把握を行うとともに解決方法を検討しながら、火山噴火時の情報収集・解析技術の向上を図りたい。

謝辞

本研究は砂防学会公募研究会(有珠山土砂災害減災技術研究会)の支援を受けた。有珠山火口原で使用したドローン(EVOII dual 640T)はRaveProject代表の請川氏よりお借りした。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 降灰マーカーとドローンを活用した降灰量調査を実施! :国土交通省砂防部, https://www.mlit.go.jp/report/press/sabo01_hh_000088.html, 2019.10.30. [2023/3/18 確認]
- 2) 新村太郎, 丸本幸治, 野田和俊: ドローンの進化と火山活動観測への活用の試み, 熊本学園大学論集『総合科学』24(2) 1-17 2019年3月31日
- 3) 有珠山の噴火警戒レベル, 気象庁, https://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/level/img/level_112_1.png [2023/3/18 確認]