

有珠山噴火を想定した VTOL 固定翼ドローンによる飛行試験について

札幌開発建設部河川整備保全課／広域複合災害研究センター 研究員 ○村上泰啓
 日本工営株式会社広島支店 早川智也、北海道大学広域複合災害研究センター 山田孝
 (株)ネクシス光洋 寺林修、藤原卓、(株)空解 森田直樹、小宮光裕

1, はじめに

火山噴火時、土砂災害防止法に基づき降灰厚調査を行う場合があるが、立ち入り規制区域内は調査が困難となるため、近年、長距離飛行可能なドローンによる調査方法が注目されている。有珠山は概ね 20～30 年周期で噴火しており、2000 年噴火から 24 年経過している。ここでは、今後想定される有珠山噴火とそれに伴う土砂移動現象の把握を想定して実施した VTOL 固定翼ドローンを用いた試験飛行結果と今後の課題について述べる。

2, 背景

図-1 に 2000 年の有珠山噴火時に発行された NOTAM (航空情報) に加え、火砕流及び火砕サージの影響を受ける可能性のある範囲²⁾を赤太線で示した。当時、NOTAM の範囲は半径 5km、高さ 10km で設定され、有人ヘリコプターによる調査もこの外側から行われた。現在、有珠山の噴火警戒レベルが 5 に達すると、赤太線範囲外への避難が必要となり、噴火に伴う地表の変動、降灰や泥流発生状況等の定量的調査は非常に難しくなる。このため、十分離れた地点から飛行可能なドローンによる調査が重要となる。

3, 離発着地点

図-2 に示す離発着地点は、標高 600m 程度の台地に位置する宿泊施設の駐車場である。有珠山までの見通しが良く、LTE の通信圏内であり、車両でのアプローチが容易であることなどから、最もドローン発着に適した地点と考えられた。このため、所有者の了解を得た上で駐車場の一部を離発着場とした。

4, 使用機材について

離発着地点から有珠山火山口原までは、直線距離で約 8km ある。したがって、ドローンの飛行性能として往復 16km 以上の飛行が可能で、LTE 回線を介した操縦、飛行状況の常時モニタリングが可能な機種とした。ここでは国内メーカー製の VTOL 固定翼機である Qu-Kai FUSION 2.4 (図-3) を採用した。本機は垂直離発着可能な固定翼機であり、本体下部にジンバル付きの高倍率ズームカメラを有している。また、最大航続距離 120km、最大航続時間 120 分であ

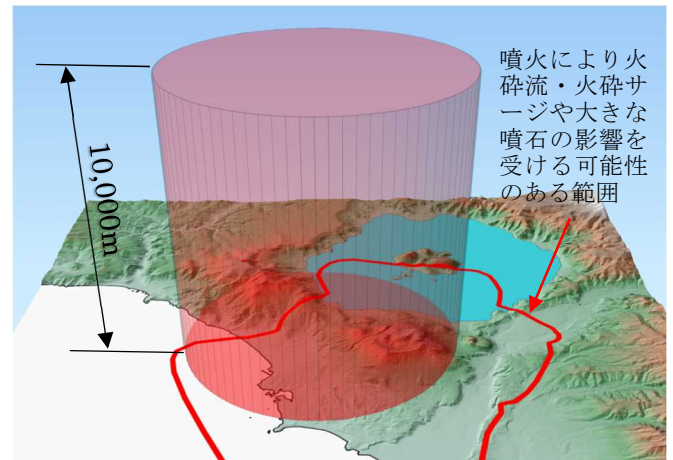


図-1 有珠山周辺図 (赤太線範囲は気象庁の公開情報²⁾をトレース、円柱部は 2000 年噴火後の 4 月 3 日に発行された NOTAM の範囲³⁾を立体的に示したもの)

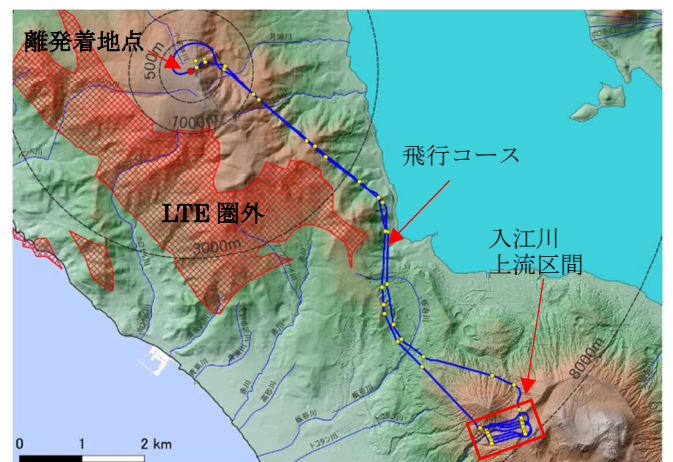


図-2 ドローンの飛行コース



図-3 Qu-Kai FUSION2.4 (通信状態確認のため、機体前方のハッチを開けている状況)

り、今回の調査に十分な性能を有しているものと考えられた。

5, 飛行経路について

本機は、LTE 回線圏内を飛行することで、一般的なマルチコプタードローンのリモコン操作による飛行の限界である数 km を大幅に超える飛行が可能である。ここでは、NTT docomo が公開している LTE 通信エリアを参考に、LTE 圏内を通過し、なおかつ人家や自動車道上を極力通過しない様、有珠山の入江川上流端までを結ぶ、概ね 20km の飛行コースを設定（図-2）した。やむなく道路上を通過する地点では監視員を置き、安全対策を講じた。

6, 飛行結果

試験飛行は令和 5 年 11 月 13 日に行った。試験飛行に当たっては航空法上の許可を得たほか、周辺自治体、環境省、森林管理局、北海道庁など関係機関への説明も了している。図-4 は撮影結果の一部である。往復に要した時間は入江川上流端の往復飛行を含め約 20 分であった。途中、LTE 回線の途絶もなく、概ね良好な通信環境であったことが把握された。今回の飛行では、通常 2 本搭載するバッテリーを 1 本で飛行を行い、帰還後のバッテリー容量は約 46% の残量であった。

7, 今後の課題

現状、LTE 回線を利用した飛行は対地高度 150m 以下で飛行する必要がある。しかしながら噴火時は降灰の影響や LTE 基地局の被災も想定されるため、対

地高度 150m 以上の高高度での飛行も想定しておく必要がある。ドローンの高高度飛行を実現可能な通信手段として、地球低軌道衛星（LEO コンステレーション）と直接通信を行う方式が現在最も実現性が高いと考えられるため、国内携帯電話事業者にコンタクト中である。また、広域災害を想定した自治体防災訓練での VTOL ドローンの利活用や技術の継承についての枠組みについても今後検討していきたい。

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。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 山を見守る小さな翼 -火山噴火に備えて-:国土交通省東北地方整備局[記者発表資料],令和 3 年 11 月 9 日, https://www.thr.mlit.go.jp/bumon/kisyah/kisyah/images/88787_1.pdf [R6/3/27 確認]
- 2) 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/PDF/level_112.pdf [2024/3/27 確認]
- 3) 平成 12 年（2000 年）有珠山噴火災害報告：平成 12 年（2000 年）有珠山噴火災害報告編集委員会,北海道開発局室蘭開発建設部,pp66,2000.12.

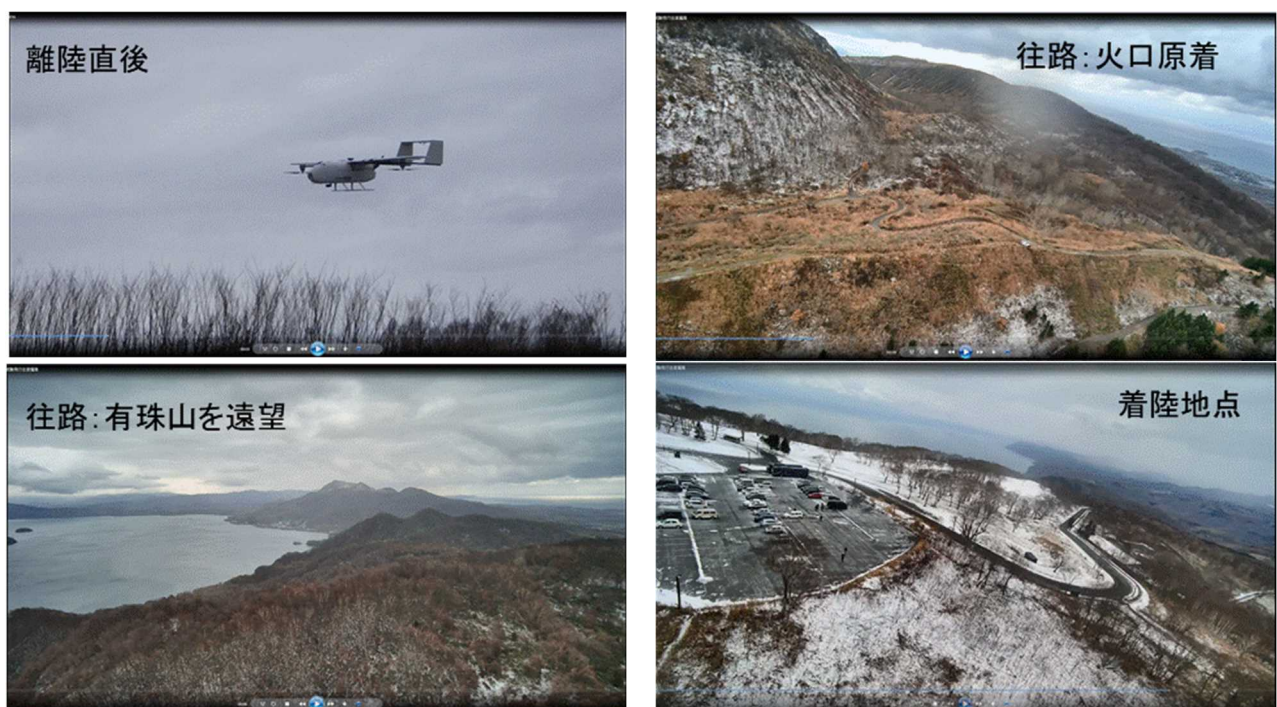


図-4 飛行状況