

STT054-02

会場:105

時間:5月24日 16:45-17:00

## 無人ヘリコプターによる桜島火山の観測 Observation at Sakurajima volcano using an unmanned autonomous helicopter

大湊 隆雄<sup>1\*</sup>, 金子 隆之<sup>1</sup>, 小山 崇夫<sup>1</sup>, 安田 敦<sup>1</sup>, 武尾 実<sup>1</sup>, 渡邊 篤志<sup>1</sup>, 本多嘉明<sup>2</sup>, 井口 正人<sup>3</sup>, 柳澤 孝寿<sup>4</sup>  
Takao Ohminato<sup>1\*</sup>, Takayuki Kaneko<sup>1</sup>, Takao Koyama<sup>1</sup>, Atsushi Yasuda<sup>1</sup>, Minoru Takeo<sup>1</sup>, Atsushi Watanabe<sup>1</sup>, Yoshiaki Honda<sup>2</sup>,  
Masato Iguchi<sup>3</sup>, Takatoshi Yanagisawa<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 地震研究所, <sup>2</sup> 千葉大環境リモートセンシング研究センター, <sup>3</sup> 京大防災研桜島, <sup>4</sup> 海洋研究開発機構

<sup>1</sup>Earthquake Research Institute, <sup>2</sup>CEReS, Chiba University, <sup>3</sup>Sakurajima Volcano Research Center, DPRI, <sup>4</sup>JAMSTEC

火山の火口近傍は火山活動を理解するうえで要となる場所であるが、爆発的火山の場合には、観測者や観測機器が突然の噴火により被災する危険性があり、観測上の空白域となる場合が多い。この空白域を埋める観測手法の開発は火山研究にとって極めて重要である。我々は、火口近傍での多様な火山観測を安全に行うために、自律型無人ヘリと各種遠望観測操作システムを組み合わせた火山観測システムの開発を行っている。これまでに、伊豆大島の山頂カルデラ内で波長数 10～数 100m の磁気異常を検出することに成功している。さらに、地震計や GPS 観測機器の設置、火山灰等のサンプル採取、可視・赤外等の映像撮影、地形計測などの様々な観測項目の実現を目指している。本講演では 2009 年と 2010 年の秋に行った桜島における地震計設置の概要を紹介する。

使用した無人ヘリは、ヤマハが開発した RMAX-G1 である。ペイロードは燃料等を全て含めて約 10kg であり、搭載燃料や気象条件により増減する。基地局から無線の到達する 5km 程度まで飛行可能であり、機体と基地局に備えられた GPS により、あらかじめ設定された経路を位置精度 1m 以内で自律飛行することができる。この高い位置精度により高精度の繰り返し観測が可能である。また、搭載された無線により飛行中の機体から映像を含む様々なデータをリアルタイムで伝送することができる。これは、地震計設置のように現場の状態を確認しながら行なう必要がある作業にとって不可欠な機能である。

無人ヘリでの地震計設置を実現するため、専用の軽量地震観測モジュールとウインチを開発した。10kg というペイロードにはウインチや機体カメラの重量が含まれ、地震観測モジュールに割くことのできる重量は 5kg 程度しかないため、太陽電池の軽量化も必要であった。地震観測モジュールは無人ヘリの機体に取り付けたウインチのワイヤに吊り下げた状態で設置点上空まで運ぶ。設置点に到着すると、ウインチからワイヤを徐々に繰り出してモジュールをゆっくり降下させ、強い衝撃を与えないように静かに設置する。地震計モジュールは太陽電池で動作し、通信は携帯電話網を利用する。ウインチで降下させる設置方法では観測モジュールの方位を制御できず太陽電池が南に向くととは限らないため、観測モジュールの向きによらず発電できるよう、太陽電池をモジュールの全方向に張り付けた。また、設置時にモジュールを水平に保つことが困難なため、3 成分加速度センサーを採用した。

桜島は 2006 年以降、昭和火口での噴火活動が継続しており、特に 2009、2010 年は年間噴火回数が過去最高を更新し、活動の活発化が顕著である。火口から 2km 以内は原則立ち入り禁止であり、火口近傍に観測点は存在しない。火口近傍に地震計を設置することができれば、観測精度の大幅な向上が期待できる。2009 年と 2010 年の 11 月 2 日から 12 日にかけて、火口から 2km 以内への地震計モジュール設置を行った。事前に地形図や航空写真等を用いて 4 箇所の設置位置へ選定し、2009 年の観測では 4 箇所中 3 箇所の設置に成功した。2010 年の観測では、2009 年に設置したモジュールの回収と、4 箇所への再設置を行った。2009 年の設置ではロガーのトラブルにより十分な観測データが得られなかったが、2010 年に設置したモジュールは現在も噴火に伴う地震波形を送り続けている。得られた爆発地震の波形記録は、30Hz 以上の成分については地震計モジュールの共振の影響を受けているが、それ以下の周波数帯では良好であった。

キーワード: 無人ヘリコプター, 火山観測

Keywords: Unmanned helicopter, volcano observation