

無人火山探査移動観測ステーション“ MOVE ”開発の総括 Recapitulation on the development of an unmanned ground vehicle “Mobile Observatory of Volcanic Explosion (MOVE)”

後藤 章夫^{1*}, 谷口 宏充¹, 市原 美恵²
Akio Goto^{1*}, Hiromitsu Taniguchi¹, Mie Ichihara²

¹ 東北大学東北アジア研究センター, ² 東京大学地震研究所

¹Center for Northeast Asian Studies, Tohoku University, ²Earthquake Research Institute, University of Tokyo

危険を伴う火口近傍での噴火観測を可能にするため、我々は平成14年度から5ヵ年計画で実施されてきた科学研究費補助金特定領域研究「火山爆発のダイナミクス」のなかで、無人火山探査移動観測ステーション“ MOVE ”(Mobile Observatory for Volcanic Explosions)を開発した。以来、火山での走行実験や改良を繰り返し、来るべき噴火観測に備えていたが、その機会を得ないままに耐用年数の10年を経過する。その間に老朽化が進み、修理部品が手に入らない搭載機器も出始めたことなどから、MOVEを現在の体制でこれ以上維持するのは現実的でないと判断に至った。そのため、本研究を終了することとし、これまでの開発研究について総括する。

我々は遠隔操縦可能な既存の機体を探査車に改造することにし、危険な災害現場で使用される日立建機製のキャリアアショベルMPX10をベースマシンとして選定した。100m以内から機体を目視しながら操縦するよう作られた本機を火山無人探査に利用するため、カメラを搭載し、無線を強化して2km遠方からの操縦を目指した。基地ではカメラ画像を頼りにMOVEを操縦する。MOVEの位置はGPSによって確認され、映像無線の音声チャンネルを利用して基地局に届けられ、地図上にリアルタイム表示される。当初4台だったカメラは後方視用と傾斜計モニター用がのちに追加され、操作性の向上が図られた。

MOVEにはピエゾ型衝撃波センサー、ゲージ型衝撃波センサー、低周波マイクロフォン、差圧計の4種類の圧力センサーが備えられ、全体として火山性の圧力波や火砕サージの圧力値を取りこぼしなく収録できる。また、主として火砕サージの温度計測を目的にして、高速応答熱電対も備えられている。これらの温度・圧力情報は、MOVEに装備したロガーに保存され、基地局でも波形画像としてモニターできる。またSS無線を通して基地局から保存データをダウンロードできる。

操作及び観測のための機器類と、その電源のバッテリーは、荷台を外して取り付けられた断熱ボックスに収めた。アームの先端は土砂を掘削・運搬するためのバケットから、物をつかむグラブに付け替えた。グラブは障害物の排除や観測機器設置のほか、火山弾などのサンプルリターンにも使える。

MOVEを操縦する機材を搭載した基地局車も後に製作した。これにより、基地局を現場で展開、撤収する時間が大幅に削減され、悪天候下での安定した運用が可能になり、さらに、基地局設置場所の自由度が広がった。

この10年で、火山での運用試験は阿蘇山と伊豆大島で各2回ずつ行われるに留まった。これは費用などの制約もさることながら、これらの試験から、火山無人探査が予想以上に難しいことがわかり、ほかに適当なテストフィールドが見つからなかったことが大きい。特に地形障壁による映像無線の途絶は深刻で、阿蘇山ですら、遠隔操縦で火口近傍まで接近させるには至っていない。一方、伊豆大島では基地局車が移動することで地形障壁による電波障害を克服し、遠隔操縦での火口近傍到達を果たした。最終的に、地形障壁さえなければ、当初目標を上回る2.3km以上の遠隔操縦が可能であると確認された。

噴火観測を行うことなく終了するなど、本研究は期待された十分な成果を挙げたとは言い難い。しかしながら、技術的問題のみならず、無線に対する法的制約や運用人員の確保など、無人火山探査を実現する上で避けられない様々な問題を明らかにすることはできた。また、MOVEに触発され、SKY-1やほむらといった探査機が開発され、さらに伊豆大島無人観測ロボットシンポジウムが定例開催されるようになるなど、将来への道筋をつけられたと思っている。火山無人探査が実現し、MOVEの先駆的な研究が評価される日が来ることを期待したい。

謝辞: MOVE製作に携わった日立建機及びIHIエアロスペースの皆様、並びに、試験などにご協力下さった関係各位に、厚く御礼申し上げます。

キーワード: 火山爆発, 無人観測, 遠隔操縦

Keywords: volcanic explosion, unmanned observation, remote controlling