

火山探査移動観測ステーション MOVE の開発について

On the development of mobile observatory for volcanic eruption; MOVE

谷口 宏充[1], 後藤 章夫[1], 市原 美恵[2], 横尾 亮彦[3]

Hiromitsu Taniguchi[1], Akio Goto[2], Mie Ichihara[3], Akihiko Yokoo[4]

[1] 東北大・東北アジア研セ, [2] 東北大・東北アジア, [3] 東北大・院理・地球物質

[1] CNEAS, Tohoku Univ, [2] CNEAS, [3] CNEAS, Tohoku Univ., [4] Inst. Min. Petro. Econ. Geol., Tohoku Univ.

噴火にともなって、噴煙や溶岩流など地表には様々な現象が出現する。とりわけ爆発的な場合、火山性爆風、噴石や火砕流など危険な地表面現象があらわれ、様々な災害を及ぼす。このような地表面現象の広がり、様相や物理的性質は爆発のエネルギー量と深度とによって、第一次近似的には支配されていると考えられる。そのため、爆発の物理量と地表面現象とを定量的にむすぶスケールリング則は、火山爆発そのものの理解にとつてばかりでなく、引き起こされる火山災害の発生機構を理解し、災害を軽減するうえでも重要である。スケールリング則の確立は野外爆発実験、室内模擬実験や数値実験などによっても検討されているが、実際の火山爆発の調査・観測をとおして、始めて実証され、確立されるものとする。しかし、火山爆発という危険な対象を相手にして、そのための物理情報を変質することなく得るには、火口近傍での観測が必要となり、そのための新しい観測システムの開発が重要となる。

私たちのグループによって、現在、設計・製作が進められている火山観測用システム、仮称“火山探査移動観測ステーション, Mobile Observatory for Volcanic Eruption” MOVE は、火口近傍まで遠隔操作によって接近し、自ら観測し、同時に、ルート上にいくつかの観測点を確保し、データを送信・保存することを目指している。予定されている MOVE の当面の観測目標は以下のとおりである。

1. 爆発エネルギー・深度など、火山爆発に関する物理量の把握
2. 噴煙・火砕サージなどの粉体流内部状態の理解
3. 岩石・火山灰のサンプリング
4. 複数の簡易観測点の確保

これらの目標を達成するため、MOVE は、以下のような機能と搭載センサーを有する。

1. 火山性爆風の波形観測（ピエゾ衝撃波センサー、低周波マイクロホン）
2. 火砕サージの物理状態観測（動圧、温度、密度、粒子速度）の観測（微差圧計、温度計、光減衰測定装置、粒子速度用各種金属板など）
3. 噴煙・火砕サージの画像撮影（可視ビデオ、高感度ビデオ、熱赤外ビデオ）
4. 岩石・火山灰のサンプリング（マニピレータ、特製サンプラー）
5. 観測機器の簡易設置（マニピレータ、地震計や低周波マイクロホン内蔵の観測パッケージ）
6. 各種観測データの送信、または、保存（送信装置、計測モジュール）

このような機能などを備えたシステムを保管場所から観測点までの移動方法としては以下のようなことを計画している。

1. 大学-立ち入り規制区域外：業者の大型トラックによる輸送
2. 立ち入り規制区域内-危険区域：操縦して輸送（速度：10 km/h）
3. 危険区域内：遠隔操縦で輸送（速度：500 m/h, 2 km/h）
4. 道路による運搬が困難な地域：ヘリコプターによる輸送（最大5トン？）

移動においては、遠隔操縦がもっとも大きな問題になるが、基本的には基地局をおき、必要なら中継局を1～2箇所設置してコントロールを行う。直接的に遠隔操縦が可能な距離は2 km を目標とするが、見通しの良いところに中継局をおくことによって、更に、距離をのばすことを考えている。使用する無線の予定周波数帯は下記のとおりである。

1. 2.4GHz：近距離映像・計測データ伝送（MOVE-中継局）
2. 50GHz：遠距離映像・計測データ伝送（中継局-基地局）
3. 348MHz：MOVE 遠隔操縦制御・アンテナ軸心合わせ（MOVE-中継局）

更に、火口近傍という条件を加味し、以下のような機能や条件の実現を計っている。

1. 雲仙の小規模火砕サージ程度の条件（温度は400度、動圧は0.5気圧が5分間）には技術の許す限り耐える。
2. 重さ20kgの荷物をMOVEからつかんで地面におろし、逆に地面から持ち上げ、載せることが可能なマニピレータの搭載。
3. 直径20cm程度の噴石の直撃に、重要部分が耐えられるように。
4. 遠隔操縦の簡易化。
5. 直径数10cm～数mの石ころがある不整地での遠隔操縦。
6. 登坂可能勾配30度。