

非接触型センサーの連続観測から得られた火山泥流の振動特性

○佐々木 寿・永田 直己（国際航業株式会社）・小川 達則（株式会社総合防災システム研究所）
 能和 幸範（株式会社拓和）・青山 裕（北海道大学地震火山研究観測センター）
 黒田 英偉（北海道室蘭土木現業所洞爺出張所）

1. はじめに

火山噴火に伴う泥流・土石流(以下、火山泥流とする)は、噴火中のみならず噴火後も長期間に渡って繰り返し発生することが多い。そのため、繰り返し検知を前提として、多くの火山で非接触型センサーが設置されている。しかしながら、非接触型センサーにはノイズによる誤作動や検知基準の設定という課題があり、火山泥流が的確に検知できない可能性がある。そこで、我々は複数の非接触型センサーを用いた連続データの取得を行い、火山泥流の振動特性を明らかにするとともに、非接触型センサーを用いた検知について検討を行った。

2. 各センサー設置および観測方法

有珠山の火平沢実験観測局に振動センサー、音響センサー、ワイヤーセンサー、高感度地震計、雨量計およびビデオカメラを設置した(図-1)。振動センサーはサーボ型加速度計(1成分、0.1~30Hz)、音響センサーは防水型コンデンサマイクロホン(20Hz~2kHz±3dB)、高感度地震計は3成分速度計(1~100Hz)である。また、センサー設置地点から約40m上流の床固工にワイヤーセンサー、約70m上流にカメラ起動用のワイヤーセンサーを設置した。現地は商用電源がないため、太陽電池と蓄電池による稼動とした。振動センサーは連続記録、雨量計は10分間毎、音響センサーは人工振動実験によりノイズ等を考慮したトリガーレベル以上のイベント記録とし、現地のデータロガーに収録するとともに、携帯電話通信網によるパケット通信を用いたデータ取得と常時監視を行った。また、比較のため北海道大学地震火山研究観測センターが設置している地震計のデータも使用した。

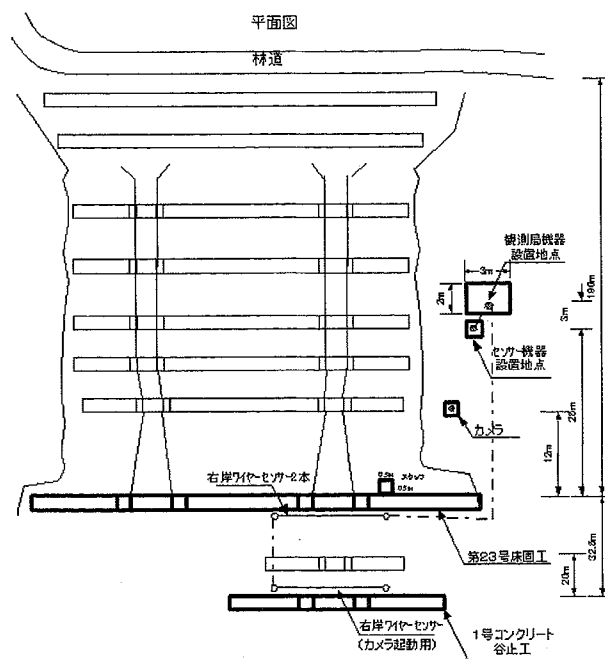


図-1 機器配置状況図

3. 連続データの解析結果

今回の観測では、火山泥流の振動波形、映像がすべて良好に記録できた。各センサーとも2007年9月20日のイベントで最大振幅を記録した。2007年9月20日のイベントデータを図-2に示す。観測地点で発生する火山泥流は、規模が小さい時は主に火山灰や軽石からなるが、規模が大きくなるにしたがい外輪山溶岩の巨れきの含有量が増加する。ビデオカメラ画像と振動センサーの振幅を比較すると、巨れきをほとんど含まないタイプの火山泥流では振幅が小さいが、巨れきの含有量が増加するにしたがい振幅が大きくなり、10galを超える振幅が数分以上継続する。最大振幅は、流量が増加した状態で巨れきが床固工を落下した際に計測された(図-2(a)(b))。連続波形を見ると3センサーとも類似した形状である(図-2(a))が、特に振動センサーと音響センサーの波形は非常に良く似ている。振動センサーと音響センサーの同一時刻の振幅値を比較したところ、非常に良い相関があることがわかった(図-2(c))。

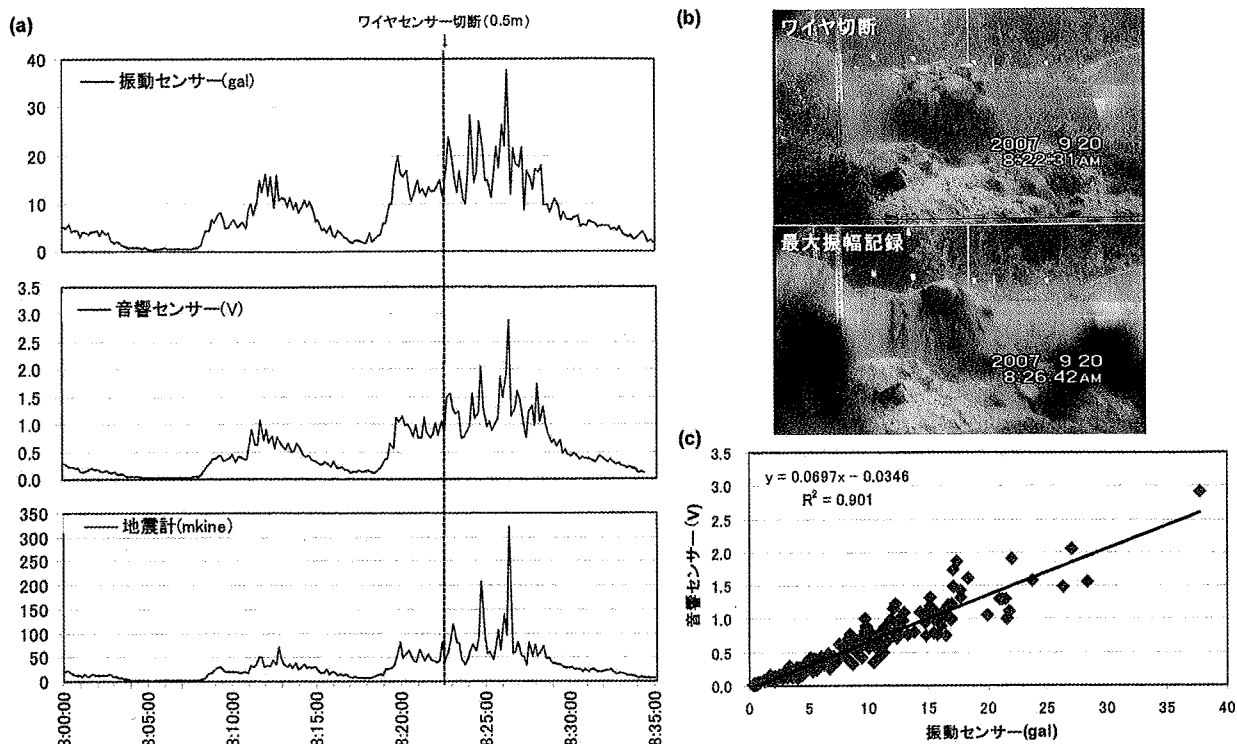


図-2 2007年9月20日に発生した火山泥流の観測データ (a) 振動センサー・音響センサー・地震計の連続波形 (b) ワイヤ切断時と最大振幅記録時のビデオカメラ画像 (c) 振動センサーと音響センサーの振幅値の相関

4. 火山泥流の判別と他現象との識別

観測期間中に発生した遠地地震、火山性地震、工事および機器の電氣的ノイズ、出水および火山泥流の振動について、振動センサーによる観測データから振動レベルと継続時間をまとめた(図-3)。ノイズや地震などもある程度の大きさの振動レベルに達することから、振動レベルの大きさのみで火山泥流を検知することは難しい。火山泥流は1gal以上の振動が数分以上継続する特徴があるため、振動レベルと継続時間を組み合わせることで、検知能力が向上すると考えられる。また、火山泥流のうち規模が大きく巨れきを含むタイプでは10galを超える振動レベルであった。紙面の都合上で示せなかったが、音響センサーも同様の設定が可能である。

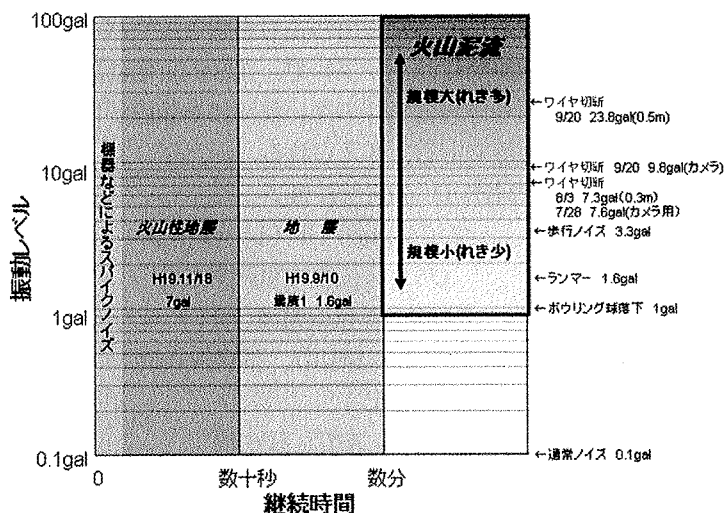


図-3 振動センサーの発生源別振動レベルと継続時間

5. 今後の課題

振動センサーを用いた火山泥流検知は、振動レベルと継続時間を利用することで、検知能力が向上する。今回の解析結果は、調査を実施した溪流の地盤特性などに依存するものであり、今回示した閾値がそのまま他の溪流で使用できるとは限らない。今後、地盤の減衰特性との関係を整理し、より一般化した基準を検討することが必要となる。また、火山噴火時には火山性地震が多発することが予想されるため、振動・音響以外の物理量、例えば電波水位計を用いた水位データと組み合わせて解析することにより、火山泥流の検知の信頼性が向上すると思われる。