

2004 浅間山噴火に伴う爆発地震の解析

Analyses of explosion earthquakes during the 2004 eruption of Mt. Asama

大湊 隆雄[1]; 武尾 実[2]; 熊谷 博之[3]; 山品 匡史[3]; 及川 純[4]; 小山 悦郎[5]; 辻 浩[6]; 卜部 卓[2]
Takao Ohminato[1]; Minoru Takeo[2]; Hiroyuki Kumagai[3]; Tadashi Yamashina[3]; Jun Oikawa[4]; Etsuro Koyama[5]; Hiroshi Tsuji[6]; Taku Urabe[2]

[1] 東大震研; [2] 東大・地震研; [3] 防災科研; [4] 東大・震研; [5] 東大震研; [6] 東大地震研・火山センター・小諸

[1] ERI; [2] ERI, Univ. Tokyo; [3] NIED; [4] ERI, Univ. of Tokyo; [5] Earthquake Research Institute, Univ. of Tokyo; [6] KOVC, VRC, ERI Univ. of Tokyo

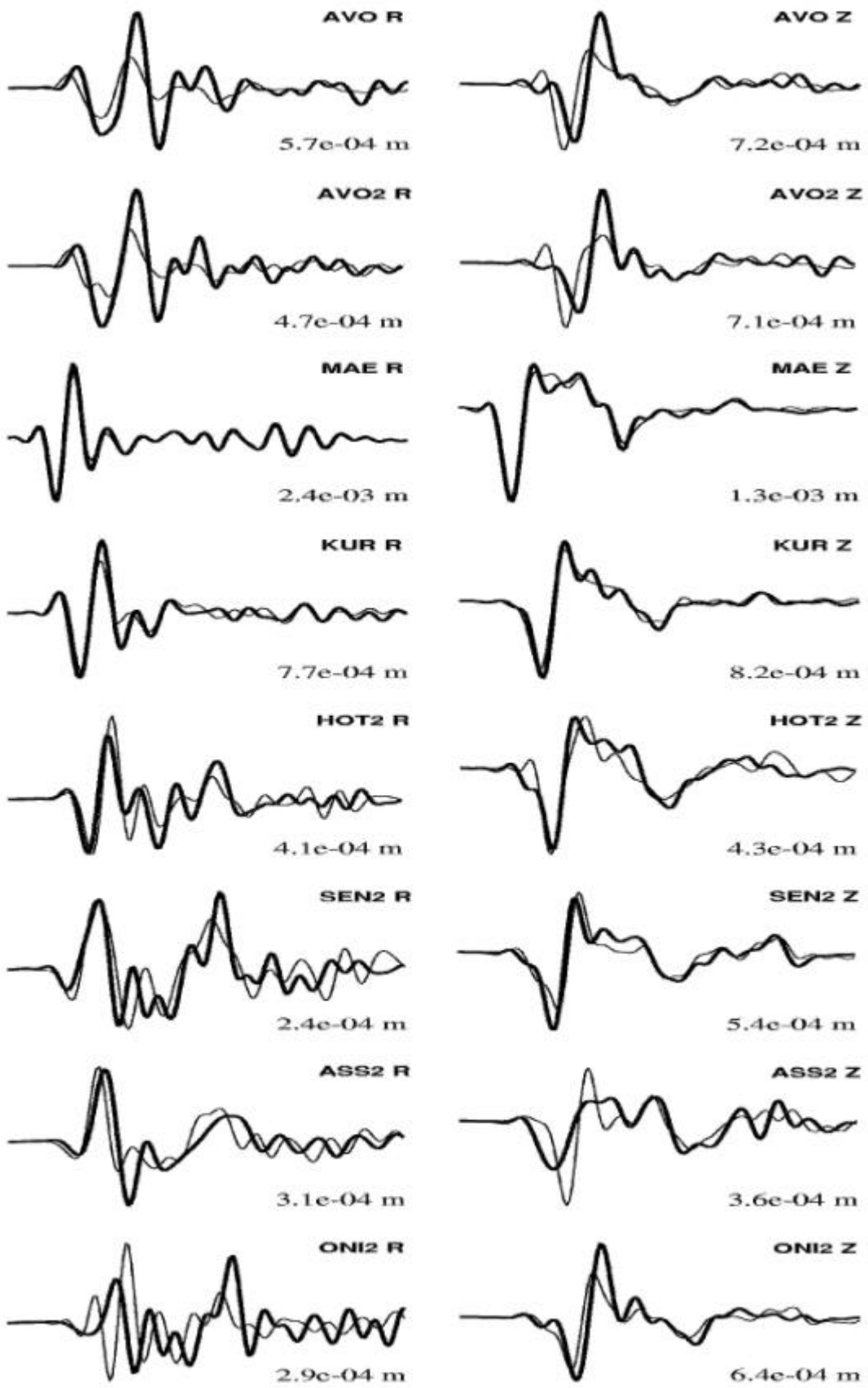
浅間山においては、2004年7月から8月にかけてマグマの貫入を示唆する地殻変動が観測されたが、8月31日午後から群発地震が発生し、翌9月1日に中規模の爆発的噴火が発生した。これは、1983年4月以来21年ぶりの中規模噴火であった。この噴火を受けて地震研究所と防災科学技術研究所は、8台の広帯域地震計を浅間山周辺に展開し、その後9月23日、9月29日、10月10日、11月14日に発生した小・中規模の山頂噴火に伴う爆発地震を記録することができた。

観測された地震波形に対し、Ohminato et. al. (1998)の手法を用いて波形インバージョンを行った。P波速度、S波速度、密度がそれぞれ3280m/s、1660m/s、2.4g/cm³の均質媒質を仮定し、山体の地形を考慮して、解析に用いるグリーン関数を計算した。震源の水平位置を山頂カルデラの中心に固定し、海拔-1000mから2400mの範囲で最適解を与える深さを探索した。震源に働く力系については、以下の5つの場合について比較した。(1)モーメント6成分のみ、(2)シングルフォース3成分のみ、(3)モーメント6成分と水平方向のシングルフォース2成分、(4)等方体積変化1成分とシングルフォース3成分、(5)モーメント6成分とシングルフォース3成分の計9成分。

得られた解はシングルフォース成分が山頂カルデラ下の極めて浅い場所に作用したことを示す。シングルフォース成分の上下動の振幅は 10^{-10} - 10^{-11} N程度であった。いずれの噴火においても、(1)と(3)のシングルフォースの上下成分を含まないケースでは観測波形と計算波形の一致が極めて悪かった。逆に、シングルフォースの上下成分を含む(2)、(4)、(5)はいずれも観測波形をよく説明した。AICの比較ではモーメント6成分とシングルフォース3成分全てを含む(5)のケースが最適解を与えたが、ケース(2)、(4)との差はわずかであり、観測波形の主要部分がシングルフォースの上下成分で説明されることがわかった。図に、9月23日噴火時の観測波形と、最適なパラメータを用いた場合の理論波形の比較を示す。波形の一致は極めてよい。

これまでも震源域に作用するシングルフォースの存在はいくつか報告されている。Chouet et. al. (2004)はポポカトペトルでのブルカノ式噴火に伴って観測された波形にシングルフォースの寄与が数%含まれていると述べている。一方、桜島の爆発地震においてはシングルフォースなしで観測波形がよく説明されている(Tameguri et. al., 2002)。これらに比較して、今回浅間山で観測されたシングルフォースの寄与は著しく大きい。シングルフォース成分の寄与が火山毎に異なっていることは、同じブルカノ式噴火であっても、震源域での物理過程に大きな違いがあることを示している。

シングルフォースの上下動成分の時間関数の特徴をみると、初めに下向きの力が作用し、それに続いて上向きの力が作用する。更に、最初の下向きの力から5-6秒後に下向きの力が再び作用している。これらの特徴は、震源に近い観測点の変位波形にも見て取ることが出来る(例えば、図中MAE-Zの波形参照)。最初の下向きの力は、Kanamori et. al. (1984)による、1980年のセントヘレンズ噴火で観測された力系を説明するためモデルを適用することができる。即ち、火道をふさいでいた蓋が突然はずれて、山頂直下の極浅い部分に蓄積されていた圧力が開放される、と言うモデルで説明することができる。それに続く上向きの力については、運動量保存則を満たすために、それに釣り合う下向きの力が必要である。解析結果にはこのような下向きの力成分が見えず、見かけ上運動量保存則に反している。しかし、上向きの力が極浅い部分で作用し、対応する下向きの力は山体深部で作用しているために、観測波形への寄与が大きく異なり、上向きの力だけが作用しているように見えれば説明可能である。浅い部分に作用する力の候補として、火道内を上昇する粘性マグマが火道壁に作用する力が挙げられる。



15s