

2004年浅間山噴火に先行する長周期地震活動と群発地震活動

A unique long-period earthquakes and swarm activities preceding the eruption at Asama volcano in 2004

山本 真紀[1]; 武尾 実[2]; 大湊 隆雄[3]

Maki Yamamoto[1]; Minoru Takeo[2]; Takao Ohminato[3]

[1] 東大・理・地球惑星; [2] 東大・地震研; [3] 東大震研

[1] Earth and Planetary Sci., Tokyo Univ; [2] ERI, Univ. Tokyo; [3] ERI

1. Introduction

2004年9月1日、浅間山は21年ぶりに本格的な火山活動を開始したが、この噴火活動に先行して、火口壁の東西に設置した広帯域地震計(CMG3T; 360秒計)で特異な波形を持つ長周期地震活動が観測された。これは火口ごく近傍に設置された広帯域地震計によって初めて捉えられたものであり、火道浅部で起こっている事象を反映しているものと考えられる。本研究ではこれらの地震の特徴を詳細に調べるとともに、9月1日の噴火直前に観測された群発地震活動の解析結果と合わせて、噴火に至るまでの過程を考察した。

2. 分類

特異な長周期地震は3つの典型的な種類に分類できる。最も数が多いのはImpulsiveな波形を持つタイプで3~4秒程度の継続時間を持つ(type1)。減衰とともに周期が短くなるような長周期の波に短周期の大きな地震が追従するものをtyp2とした。さらに、微動で継続時間は数百秒と長く、その波形は先端が鋭角になっており、非線形なダイナミクスが震源に参与していることが示唆される波形を持つものも見られる(type3)。

3. 日別頻度

広帯域地震計が設置された2003年10月17日から噴火当日までの火口西(KAC2)の記録を調べ、特異な長周期地震の日別頻度分布を作成し、東側山腹にある三の鳥居(SAN)において観測された火山性地震の日別頻度と比較してみると、おおむね通常の火山性地震と同じ消長を見せているが、7月下旬以降、通常の火山性地震が劇的に増加する一方で特異な長周期地震は数が減っていき、8月24日以降は観測されていないことが分かった。広帯域地震計設置以前の活動状況を知るため、ほぼ同じ位置(KAC)に設置された短周期地震計の記録から、地震計周波数特性を取り除いたものを調べた結果、遅くとも2002年9月5日から長周期地震が発生していたことが分かった。

4. 発生機構の推論

type1: 遅くとも2002年9月5日から発生していることが分かっている。山頂の2点と前掛(MAE)のparticle motionから推定される震源は火道ごく浅部(海拔2200m前後)に位置し、初動の方向からその発生機構は持続時間3~4秒程度の増圧・減圧過程であると考えられる。同様のイベントが繰り返し起きていることから、発生機構は再現性のあるものでなければならない。以上からtype1は火道直下の高温の領域へ流入した揮発性物質が急熱され蒸発したことによって発生するものと考えた。

type3: 発生時期が2004年の3~5月と限られていることから、噴火の準備過程が反映されていると思われる。波形は、変形する導管中に流量を変化させながら流体を通す実験(Pedley, 1980)において、導管が閉じた状態から開いた状態へ遷移する過程において下流側で観測される圧力変化の示す波形と類似しており、火道内のマグマ移動に対応している可能性がある。

5. 9月1日の噴火直前に発生した群発地震活動

我々は2004年8月26-27日、火口からおよそ500mの距離に計19点からなる2つの地震計アレイを設置し、うち4点について回収に成功した。火口東西(KAH2, KAC2)およびアレイの記録から、群発地震のP,S波走時を読み取り、黒豆河原(KUR)、三の鳥居(SAN)、富士見(FJM)、気象庁B, D, E, G点のP(読める場合はS)波の読み取りと合わせて、Double Difference法(Waldhauser et al., 2000)を用いて詳細な震源分布を得た。その震央は火口内に集中し深さは海拔2200m~1800mに集中する。噴火に伴う爆発地震のSingle Forceの位置が、得られた分布の最浅部に相当することから、これらの群発地震はマグマ上昇に伴う火道浅部およびその周辺の破砕によるものと推定される。さらに、東西断面の分布は東に傾く傾斜を示し、その延長上で2004年10月28日に周期数秒の特異な長周期地震が発生し、その時期を境に山体南北の斜距離の伸びが観測され11月14日の噴火へと続いていく。また、9月1日の噴火の前にも、その延長上にマグマ供給を示唆する増圧源が期待される測量結果がある(気象研究所, 2004)ことなどから、この東側に傾斜する震源分布は仏岩火山からのマグマ供給を反映されているものと考えられる。