

2004年浅間山噴火に先行する特異な長周期地震活動

東京大学 地震研究所 山本真紀 武尾実 大湊隆雄

A unique seismic activity preceding the eruption at Asama volcano in 2004

Maki Yamamoto, Minoru Takeo, Takao Ohminato (ERI, University of Tokyo)

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。この噴火活動に先行して、特異な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、非常に興味深い。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。

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(図1)。

type1: Impulsiveな波形。一番数が多い。

type2: 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随。

type3: 微動タイプ。継続時間は数百秒と長い。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。

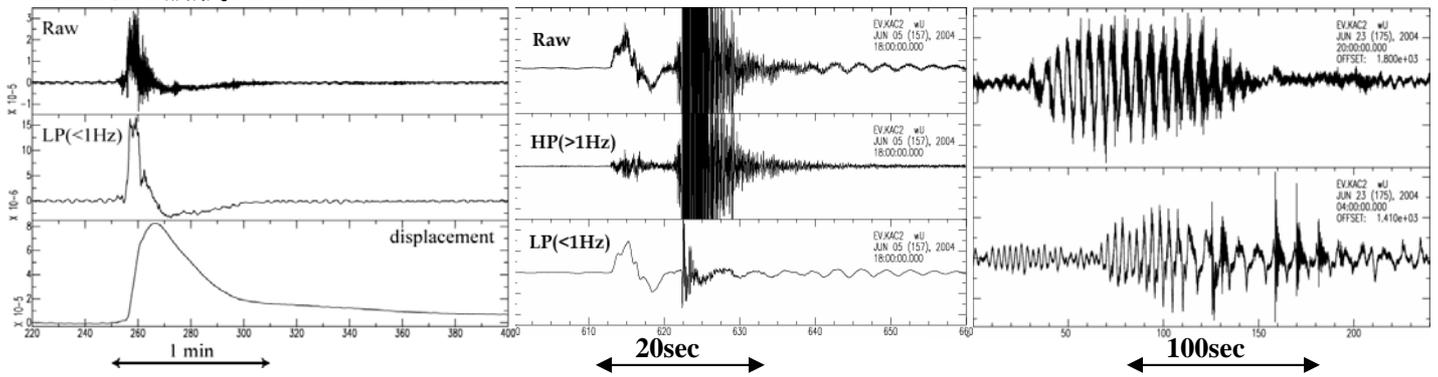


図1: 特異な長周期地震の分類。左から順に type1, type2, type3。

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た(図3)。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。

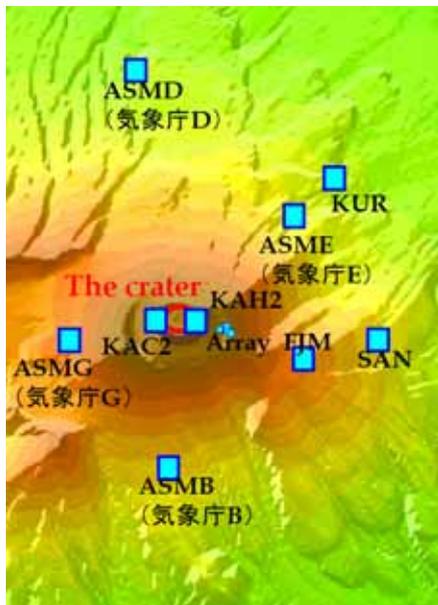


図2: 浅間山周辺の地震観測網

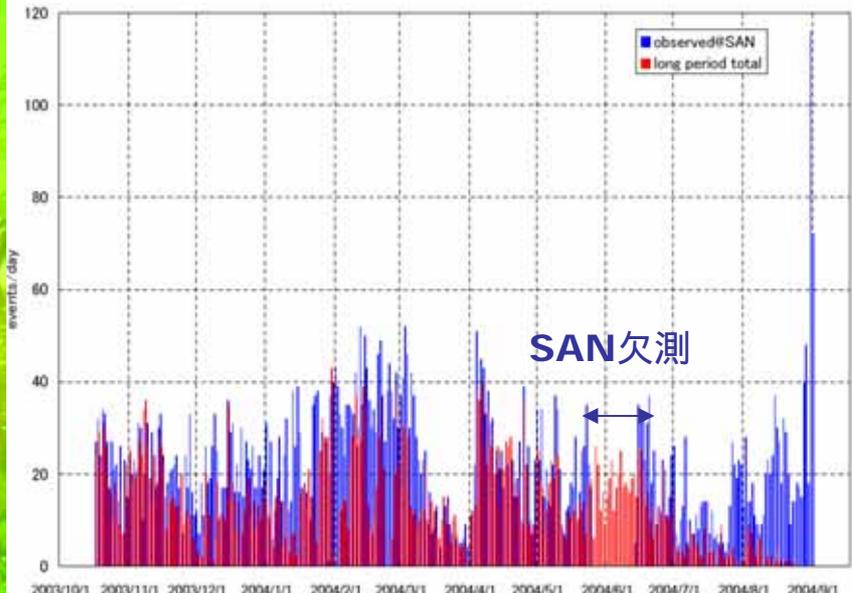


図3: 特異な長周期地震(赤)と通常の火山性地震(青)の日別頻度

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。パーティクルモーション(図 4)から推定される震源は火道ごく浅部に位置し、初動の方向からその発生機構は増圧であると考えられる。増圧源の持続時間は特徴的な周期である 3~4 秒程度と考えられる。似たような波形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。

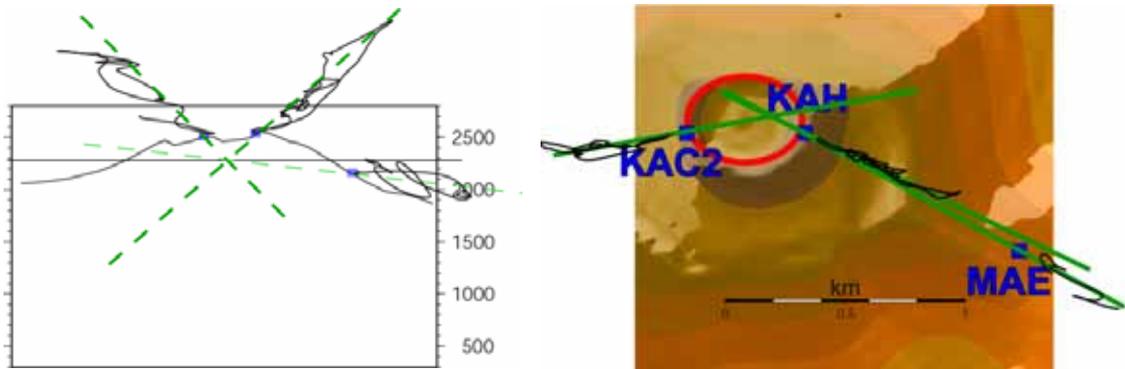


図 4 :type1 の particle motion

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ものと考えた。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。

9 月 1 日の噴火直前(39 時間前~)に発生した群発地震活動の震源分布

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、震源決定をした。手法として Double Difference Algorithm (Waldhauser et al., 2000) を用い、詳細な震源分布を得た(図 6)。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碎によるものだと考えた。また、分布が東方への傾きを示すことについては、その延長上に噴火前の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、東側の仏岩火山からのマグマ供給が反映されているものと解釈した。

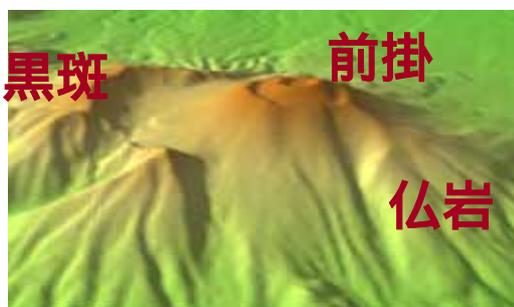


図 5 : 浅間山鳥瞰図

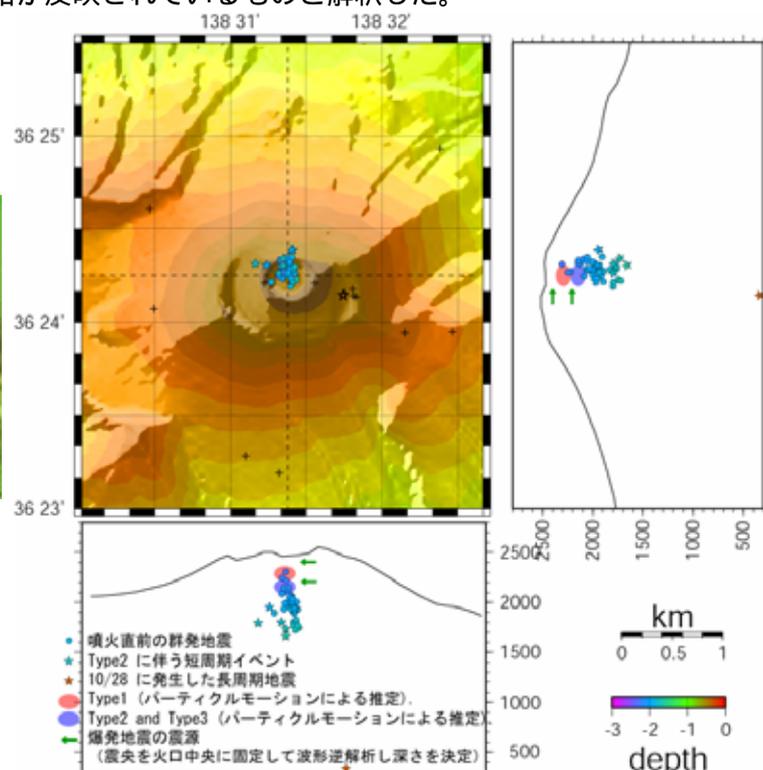


図 6 : 得られた震源分布

爆発地震 SF 源(Ohminato et al., 2005)