

論文の内容の要旨

論文題目 Analysis of low frequency seismic events observed during the 2000 Miyake-jima volcano activities involving magma intrusion and summit eruptions
(2000年三宅島火山活動のマグマ貫入期から山頂噴火期に観測される低周波地震の解析)

氏名 小林 知勝

2000年6月下旬、伊豆諸島三宅島火山は17年ぶりに活発な火山活動を開始させた。6月26日の島内の群発地震を以って開始した活動は、当初、西方沖海底での小規模な噴火にとどまったが、7月8日以降山頂陥没を伴った噴火が断続的に発生し、8月18日には一連の噴火活動の中で最も規模の大きな噴火が起こった。続いて8月下旬頃からは高濃度の二酸化硫黄を含む火山ガスの放出が活発になった。この火山活動はその活動の特徴から一般的に、マグマ貫入期、山頂陥没期、爆発期、脱ガス期の4つの活動期に分類されている。三宅島でのイベントと類似した大規模な陥没事件としてはガラパゴス(1968)などが知られているが、十分な観測や解析は行われていない。しかしながら、三宅島2000年活動においては詳細な観測網が活動期間に展開され、特に地震データは非常に近距離で長期間連続的に記録され、山頂陥没という稀有な火山活動の全体像を理解する上で重要な情報が得られることが期待される。

本研究では、主として地震学的アプローチにより、2000年三宅島火山活動のマグマ貫入期から山頂陥没・爆発期に観測された低周波地震を中心に解析される。そして解析結果と火山活動の推移の対応関係をもとに、各活動期の火山活動が議論される。

具体的に解析は各活動期に特徴的な4つのイベントに対して行われる。すなわち、「マグマ貫入期：長周期イベント」、「山頂陥没期初期・爆発期：地震系列（特異な地震時系列と空振を伴う低周波パルス）」、「8月18日噴火：超長周期イベント」である。解析ではそれぞれのイベントがもつ固有の特徴が整理され、さらに主として波形インバージョンからその震源、メカニズムが求められる。その結果、各イベントの解析で以下の結果が得られた。

[マグマ貫入期] 2000年6月下旬の群発地震の終息直後から長周期イベントが頻発した。

(1) 長周期イベントは6月27日から7月9日まで観測され、VLP pulseの開始以降(7/9～)には観測されなくなった。(2) 長周期イベントは、その発生期間の前半には0.2Hzの卓越周波数を持つが、7月2日以降から0.4Hzのイベントが多発し始めた。(3) 長周期イベントの震央は、山頂から南約3kmの領域に求められ、その深さに関しては2.5もしくは5.5kmの可能性を挙げることが出来る。

以上の発生場所及び発生期間を考慮すると、長周期イベントはマグマの供給過程を反映したものと考えられる。

[山頂陥没・爆発期(8月18日噴火)]

VLP pulse及び8月18日噴火に前駆して地震系列が断続的に観測された。地震系列を形成する個々の地震の発生メカニズムは発生期間の前半と後半で異なり、「断層型」から「爆発型」へと次第に遷移する。

<断層型>

(1) 1. 地震の発生時間間隔は等比数列の規則性を持って次第に減少していく。(2) 最大振幅は一定で推移した後、VLP pulse発生直前数分前に時間とともに減少していく。(3) 地震系列内の個々の地震波形が似ている。(4) 震源はカルデラ南西縁(海拔0m)、VLP pulseの推定震源領域より浅い場所に求まる。

これらの解析結果を踏まえると、山頂陥没期初期における地震系列は、VLP pulseを導く過程として、ピストン上部における、ピストンと火道壁との間のスティックスリップ的な破壊の繰り返しと解釈される。

<爆発型>

(1) パルス幅約1, 2秒の低周波パルスが7月14日噴火直前から地震系列内で観測され始め、時間とともにその振幅を次第に増加させた。(2) 低周波パルスに伴って空振パルスがしばしば観測され、その震央は山頂付近に求まる。(3) 低周波パルスはカルデラの南縁、深さ1.5km付近に求められ、そのメカニズムとして等方的な膨張が示唆される。(4) 低周波パルスと空振パルスの発生時刻には約3秒の差がある。

これらの解析結果より、等方的な膨張は上昇してきたマグマヘッドの熱と帯水層が反応した小規模な水蒸気爆発であり、この爆発に伴って低周波パルス及び空振パルスが励起されたと推測される。

以上の結果より、山頂陥没期から爆発期にかけて次第に爆発型が地震系列内で支配的になったことが分かった。爆発型地震の発生期間や活動度は水蒸気爆発と考えられる噴火期間とその活動度と良い相関があることから、爆発型地震の活動度はマグマの上昇を反映したものと推定される。

[8月18日噴火]

8月18日噴火のクライマックス時に、周期約100秒の超長周期イベントが観測された。

(1) **particle motion** 及び波形インバージョンの結果より、発生領域は山頂下海拔0m付近と推定される。(2) 超長周期イベントはその波形やメカニズムから、山頂を中心とした収縮、続いて膨張が起こったことを示唆する。

これらの結果から超長周期イベントは、18時過ぎに起こったとされる爆発的な噴出に伴った火道の収縮・膨張を示唆していると考えられる。

以上の解析結果から、マグマ貫入期から山頂陥没・爆発期にかけて見られた低周波地震の発生領域が図1にまとめられる。さらに、本研究で解析された地震イベントと火山活動の発生期間との対応が可能になった。その結果を図2に示す。

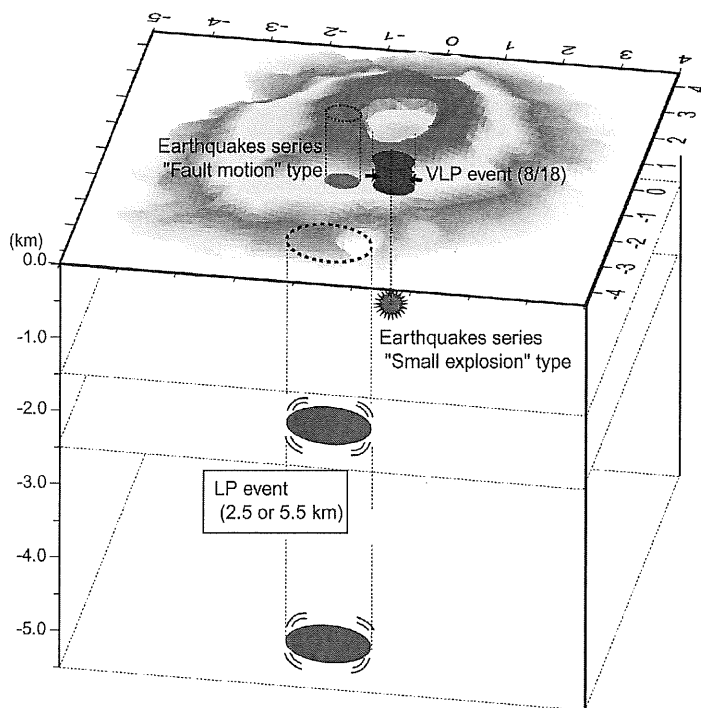


図1 マグマ貫入期から8月18日噴火までに見られた低周波地震イベントの発生領域

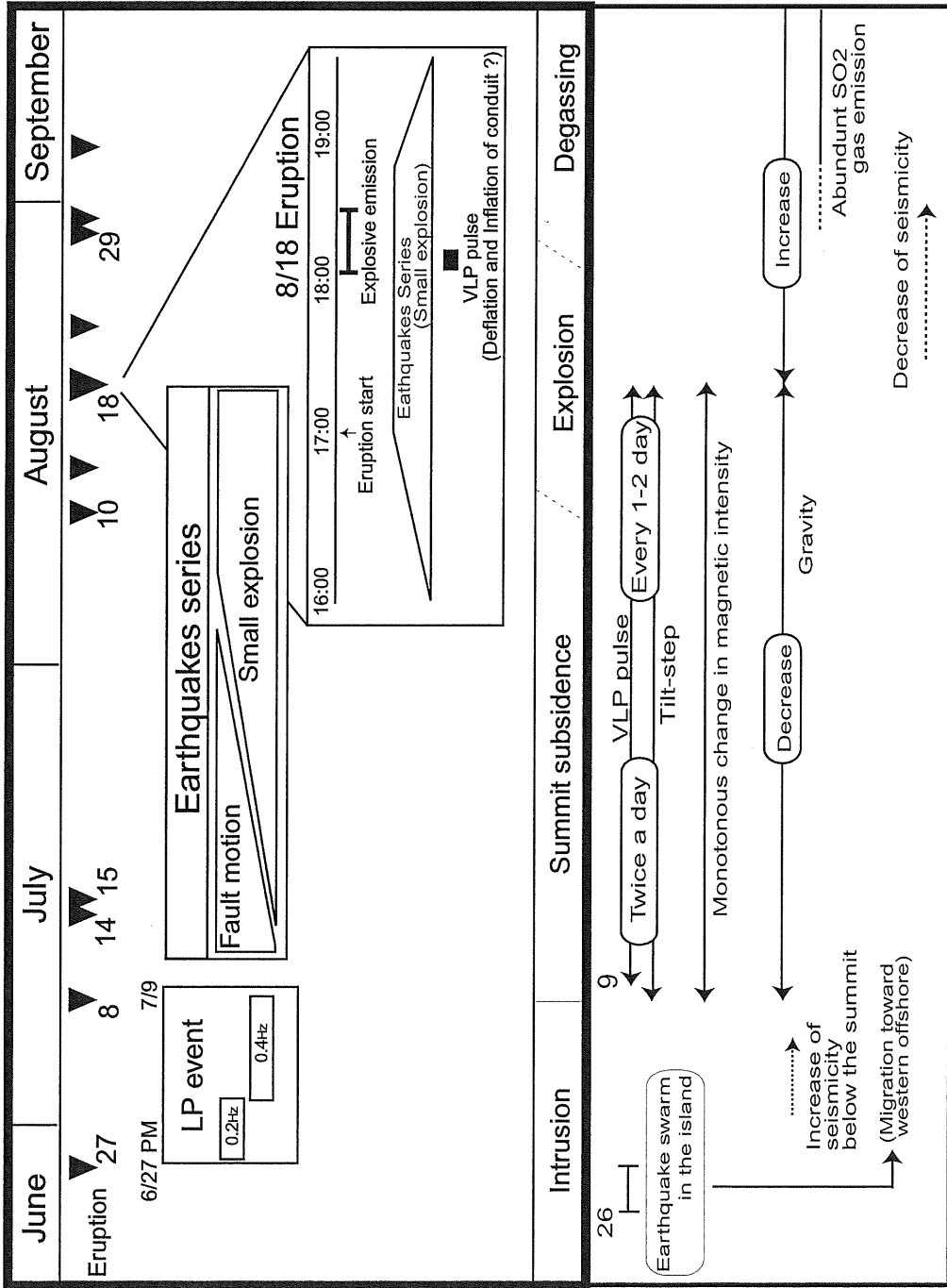


図2 本論文で解析された低周波地震イベントの発生時系列と火山活動との対応