

2000年三宅島火山活動における浅部へのマグマ供給を示す長周期地震と膨張源

小林知勝・大湊隆雄・井田喜明・藤田英輔

1. はじめに

三宅島では、2000年6月26日、マグマ貫入に伴う島内の群発地震を皮切りに、17年ぶりの火山活動が開始された。島内の激しい地震活動は1日で収まり、山頂陥没噴火(7/8)が発生するまでの約2週間、島内は比較的静穏な状態が続いた。しかしその間、島内では数秒の周期で振動する長周期地震(LP)が頻発して観測された(図1)。さらに我々は噴火の2~3日前から、パルス幅約20秒の超長周期地震(VLP)がLPと同時に発生していることを発見した(図2)。本発表では、これらの長周期地震の震源位置及びメカニズムについての解析結果を紹介する。

2. 観測

解析には、臨時点として東京大学地震研究所が設置した広帯域地震計(CMG-3T)3点に加え、防災科学技術研究所の既設の広帯域地震計(STS-2)4点を用いた。

3. 観測波形とその特徴

マグマ貫入直後、6月27日から約2週間、400個近くのLPが観測された。LP波形は紡錘形のエンベロープをもち、ほぼ一定の周期で振動し続ける。

さらに、山頂噴火開始の2~3日前から、LPと同時に、単純なサインカーブの半周期分の形をしたパルス幅約20秒の超長周期パルス(VLP)が観測された。VLPの波動軌跡は直線的で、山頂の南、深さ2~3kmでの膨張を示す。

4. 震源とメカニズム

LP及びVLPの震源とメカニズムを求めるために、波形インバージョン法を用いた。島内に設定する各グリッドポイントに仮想点震源を置き、観測波形と計算波形の残差が最も小さく求められた場所を最適な震源及びメカニズムとした。震源メカニズムは、シングルフォース3成分、モーメント6成分、シングルフォース+モーメント9成分の3通りを想定し、それぞれの場合の最適解を求めた後、AICによりこれら3種類の中から最適なメカニズム解を判断した。ただし、VLPについてはモーメント6成分の場合のみ計算した。

その結果、LPの震源は、山頂の南西縁、深さ約3.5kmに求められた。LPの震源メカニズ

ムは、モーメント6成分にシングルフォースを加えたメカニズム解が最小のAICを与え、その力の大きさからLPの励起にモーメントと同程度寄与していると考えられる。得られた震源時間関数は、モーメント6成分に関してはその対角成分が、シングルフォースはほぼ鉛直方向の成分が卓越する。マグマが火道を通る際に、火道壁との間でdrag forceが働き、と同時に火道が膨張収縮することでLPが励起されたと考えられる。

一方、VLPの震源はLP震源より数百m南、深さ2.5kmに求められ、LPより浅部で発生していることがわかった。得られたモーメント解は、ほぼ対角成分のみ卓越し、そのモーメント量から約 10^3m^3 の体積変化が示唆される。また、その膨張源の形状は、北東-南西方向に長軸をもつ垂直の楕円柱容器となる。

26日の群発地震は山頂下、深さ2~3kmから始まり、南西方向に伸びるダイク状の震源分布をなした。地殻変動観測からもマグマ貫入による北東-南西方向のダイクの開口が示唆されている。その方向はVLP膨張源(楕円柱)の長軸方向と調和的であり、VLPは26日に形成されたダイクの膨張現象であると考えられる。また、今回求められたLPの震央は群発地震の開始場所と調和的であり、LPは26日に作られた深部マグマ溜りと浅部のダイクをつなぐ火道をマグマが移動したことを示すものと考えられる。

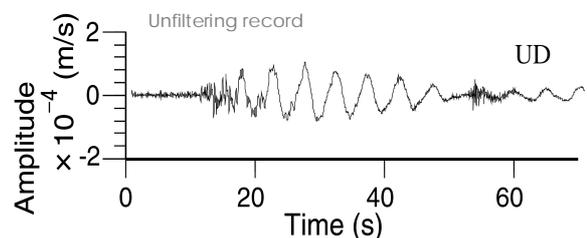


図1 長周期地震(LP)の波形例 上下動速度記録

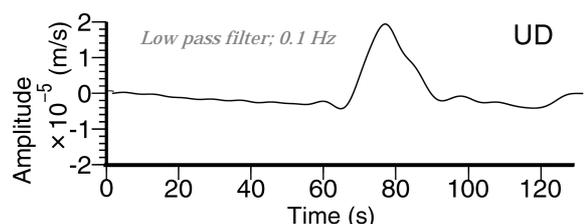


図2 超長周期地震(VLP)の波形例 上下動速度記録