

三宅島 2000 年火山活動における超長周期パルスに先行して発生する地震系列

Earthquakes series preceding a very long period seismic signal, observed during the 2000 Miyakejima volcanic activity

小林 知勝[1], 大湊 隆雄[2], 井田 喜明[3]

Tomokazu Kobayashi[1], Takao Ohminato[2], Yoshiaki Ida[3]

[1] 東大地震研, [2] 東大震研, [3] 東大・震研

[1] ERI, Univ.Tokyo, [2] ERI, [3] Earthq. Res. Inst., Univ. of Tokyo

三宅島 2000 年の火山活動において, 1 日に 1, 2 回の割合で発生する周期約 50 秒の超長周期パルス (VLP) に前駆して, 地震が群発する現象が見られた。これらのうち, 7 月 11, 12 日に発生する地震系列内の地震では, 最大振幅を一定に保ちながら群発し, VLP の数分前からほぼ時間に比例して振幅の減少が見られる。さらに驚くべきことに, これらの地震の発生時間間隔は, 等比数列の規則性に従っていることがわかった。震源は陥没火口の南西淵, 深さはほぼ 0km の領域に位置する。我々はこれらの地震発生メカニズムを, ある臨界応力に達して地震が発生すると同時に, 応力が降下し再びある臨界応力に向けて応力が回復していくという現象の繰り返しであると解釈した。

1. はじめに

三宅島では, 2000 年 7 月 8 日の山頂陥没噴火開始以来 8 月 18 日まで, 傾斜ステップと同時に約 50 秒の超長周期パルス (VLP) が 1 日に 1, 2 回, もしくは 2 日に 1 回の割合で発生した。その発生に前駆する形で, 数時間前から地震が群発する現象が 7 月 11 日から観測された。本発表では, 7 月 11 日から 12 日にかけて発生した 4 つの地震系列の性質について報告する。

2. 観測波形

7 月 11 日から 12 日にかけて発生した 4 つの地震系列は, 他の一連の地震系列と異なる幾つかの特徴的なパターンを持つ。第 1 点目に, 地震系列内の地震の発生時間間隔が, VLP 発生に近づくにつれて短くなることが挙げられる。第 2 点目に, VLP の直前まで, 個々の地震の最大振幅はほぼ一定であるのに対し, VLP の発生時刻の数分前からほぼ時間に比例して振幅が減少することが挙げられる。これらの地震のマグニチュードは, 微小地震のマグニチュードを決める渡辺 (1971) の方法を用いると, おおよそ 1~2 と求められる。また, 地震系列の個々の地震は, 1 つの地震系列内のみにとどまらず, 4 イベントとも相似性がある。

各観測点で得られた地震波形の周波数をみると, 0.6~0.8Hz 付近に卓越した周波数が存在する。

3. 発生間隔

7 月 11 日, 12 日に発生した 4 イベントを用いて, 個々の地震の発生時間間隔を各イベントごとに調べた。その結果, 最初の地震からの経過時間と地震の発生時間間隔の間には線形関係があることがわかった。両者の関係が 1 次式で近似できると仮定すると, 地震発生間隔が等比数列の規則性をもつことがわかった。等比数列の公比は各イベントごとに固有のものであり, その値は群発地震のイベントごとに増加する傾向にある。

4. 震源域

これらの震源は全て陥没火口淵の南西, 深さ約 0km 付近に求められる。求められた震源領域は, particle motion で求められる 50s パルスの震源の, 北及び北西方向に位置し, VLP の発生源より浅い領域で発生していることがわかる。

5. 発生のメカニズム

初動の振幅増加率(振幅のピーク値とその立ち上がり時間の比)が応力降下量に比例すると仮定し(Yabe, 1996), 応力降下量の時間変化を求めた。その結果, 最大振幅の時間変化と同じように, 応力降下量は一定に推移した後, VLP 発生の直前から急激に減少することがわかった。さらに, この結果と地震の発生間隔から, 次の地震にむかうまでの応力回復率が時間とともに増加していることがわかった。我々はこれらの結果から, 地震系列の発生メカニズムを次のように解釈した。震源領域には一定の負荷があり, 応力が時間とともに増大していく。ある臨界応力が存在し, その値に達すると地震が発生する。と同時に, 応力降下がおこり再び応力が回復していく。この現象の繰り返しにより, 地震系列が発生する。臨界応力値はほぼ一定で推移し, 応力回復率が時間とともに増加することで, 発生時間が徐々に短くなる。一方, 50 秒パルスの数分前から臨界応力値は時間に比例して減少していくことになる。