

火山性地震の定量的評価のための地震活動度モデルの検証

Seismicity model of volcanic earthquakes for a quantitative assessment of volcanic activity

*森田 裕一¹*Yuichi Morita¹

1.東京大学 地震研究所

1.Earthquake Research Institute, University of Tokyo

火山性地震の活動はこれまでの事例から、最も信頼性の高い火山活動評価や火山噴火前兆現象とされている。2000年有珠山、2014年御嶽山噴火など多くの火山噴火の前に地震活動の増加が観測され、噴火活動の前兆として有用であることは良く知られている。火山周辺で発生する地震は、1986年伊豆大島噴火の割れ目噴火前後や2000年三宅島噴火後三宅-神津の活動などのようにマグマ貫入による応力変化、2015年4月末から活発になった箱根火山の群発地震活動のように地下の水蒸気が増加したことにより既存の断層面での有効法線応力の低下、現在の伊豆大島の地震活動のようにマグマ溜まりの増圧による応力変化など、色々な場合に発生する。地震活動度の変化の原因を判別し、有効法線応力の低下を評価できれば、水蒸気噴火の可能性を検討できるなど、研究上も防災上も大変有用であろう。火山性地震の活動度を、火山活動の定量的な把握のための道具として利用するためには、地震活動に対する定量的なモデルをつくり、その有効性を観測から検証する必要がある。地震活動度の定量的なモデルとして、速度-状態依存則(RSF則: Dietrich, 1994)がある。これは応力変化と地震活動度を結び付けるモデルで、観測された地盤変動に比べ地震活動度が高いときには、揮発性成分の上昇による有効法線応力の低下が考えられ、火山噴火予測の指標に利用できると考えられる。これまで、この方法を伊豆大島火山における地震活動度に適用し、その有効性を示してきた。RSF則が他の火山における地震活動にも適用できるかを検討することは、火山活動の定量的な評価には不可欠である。そこで、2011年3月に発生した東北地方太平洋沖地震で誘発された火山周辺で発生した地震に焦点を当て、巨大地震による応力変化で地震活動度の時間変化を説明できるかを検討するとともに、地震活動度評価に不可欠な応力変化と地震活動度の関係性を結びつけるパラメータが、各火山でどれ位異なるかについて調べた。全国の約20火山で、巨大地震による誘発地震活動が観測された。そのうち、気象庁一元化震源により群発地震活動が明瞭に観測されている日光白根山、箱根火山、焼岳の3火山周辺で発生する群発地震活動に注目して解析した。GEONETによる火山周辺での変位データから応力変化を推定し、それをを用いて巨大地震発生前、発生直後、発生後の地震活動度をRSF則で説明できるかを調べた。この結果、これら3火山では、地震活動の時間変化をRSF則でよく説明できることが明らかになった。また、これらの火山では、箱根火山、焼岳、日光白根火山の順に地震活動度が低下して行ったが、その差は巨大地震の余効変動によるところが大きいことがわかった。更に、地震活動度を決める応力変化と地震活動度の関係性を示すパラメータは、日光白根では約2KPa程度以上と見積もられるのに対して、箱根火山、焼岳では0.5KPa程度以上であると見積もられた。この見積もりは、巨大地震による応力変化が最も効果的に地震活動度を変化させる発震機構解の地震に対しての値であり、色々な発震機構解の地震が群発しているとすると、その値は数倍程度大きくなる。今回解析した群発地震は、遠方の巨大地震により誘発したものであるから、火山周辺で応力変化に敏感な場所での地震活動である。深部でのマグマ蓄積などを原因とする応力変化に対しても同様に敏感に反応し、その際には今回と同じ活動となると考えられる。もし、地震活動度が地盤変動量とRSF則を用いて推定されるものに比べて高ければ、有効法線応力の低下の影響が大きいことを示し、火山が活発になる前兆を示していると考えられる。ここでは、3火山の解析を示すが、他の火山で適切な活動があれば、手法の評価ができる。今後、さらに解析を進めたい。謝辞: 地震活動度の解析には、気象庁地震カタログを利用した。また、地殻変動観測には国土地理院GEONETデータを利用した。記して謝意を表します。

キーワード: 火山性地震、地震活動、応力応答、速度状態依存則

Keywords: volcanic earthquake, seismicity, stress response, rate and state dependence friction law