

火山活動評価のための地震学的新手法

New Seismological Tools for Evaluating Volcanic Activity

西村 太志 [1]

Takeshi Nishimura [1]

[1] 東北大学・理・地球物理

[1] Geophysics, Science, Tohoku Univ.

<http://zisin.geophys.tohoku.ac.jp/~nishi>

地震学的手法を用いた火山活動評価の新手法を2つ提案する。ひとつは、爆破地震動実験を2度同一地点で行い、同一観測点で記録された波形のクロススペクトルを求めることにより、時間的に構造の変化した領域と速度変化量を測定する方法である。岩手山南部での実験の解析例により、この方法の有効性を示した。もう一つは、地震マグニチュードを用いた噴火様式の定量的記述法である。観測された爆発地震と噴火微動の最大振幅から見積もられる地震マグニチュードと噴出口の半径の関係から、爆発的噴火と火山灰の連続噴出や溶岩噴泉などの噴火の様式を定量的に区別できることを示した。

1. はじめに

火山活動を定量的に記述するために、日本及び世界の活動的な火山で、微小地震観測によるマグマ上昇過程の検出、トモグラフィー手法によるマグマ溜まりの探査、火山微動や低周波地震、長周期地震の発震機構推定によるマグマ運動の検出など、幅広い地震学的手法が適用され、火山活動を定量的あるいは定性的に評価することに必要不可欠な情報を提供してきた。しかしながら、主に直達P、S波や顕著な反射波などの解析が多く、広域の情報を含むコーダ波の解析はまだ開発途上の段階で、地震波データの含む情報をまだ十分使い切っていない。また、地震発生機構解の推定には稠密高精度のデータが不可欠なため、その解析例が少なく、多様な噴火活動と地震発生機構との関連性についての系統的な理解をえるには至っていない。そこで、本研究では、これまであまり解析されることのなかった地震コーダ波を用いた火山体構造の時間的変化の検出法と、噴火に伴う地震・微動振幅から噴火様式を分類する手法を2つ提案する。

2. 爆破地震動実験による火山体構造の時間変化の検出

同一地点から同一の波動を二度励起することにより観測される波形のクロススペクトル（コヒーレンスと位相）から、火山体構造の時間変化を検知する方法を、岩手山の南西部で1998年の8月と11月に二度行われた爆破地震動実験（内陸地震研究グループ、爆破地震動グループ）の解析例（内田ほか、本合同大会）とともに示す。二度の爆破の実験期間中に構造が変化した領域があれば、その領域から反射、散乱されてきた波の到達時刻に相当するコーダ波が変化するため、そのコーダ波の到来時刻ではコヒーレンス値は小さくなる。この考えのもと、岩手山南部の3観測点の爆破データを解析した結果、高いコヒーレンス値を示すコーダ波中で、ある時間だけコヒーレンス値が急激に数秒間小さくなるのが各観測点で見いだされた。その発現時刻から、時間的に変化した領域は、爆破実験期間中に発生した9月3日のM6.1の震源域付近と推定された。また、位相データの解析から、M6.1地震断層域及び岩手山南部領域の地殻構造の速度減少（最大0.5%）が検知された。火山地域では、マグマや熱水の貫入など、より大きな構造変化が期待できることから、地震波を定期的に同一地域で励起させることにより、火山体構造の時空間変化を検出できる可能性が高く、噴火活動のモニタリングに役立つと考えられる。しばしば問題とされる震源の同一性に関しては、震源近傍での観測データによる発震機構解推定により、定量的に評価し、精度を上げていくことは重要であろう。

3. 地震動データによる火山噴火様式の分類

噴火に伴い地震や微動が励起されるが、一般に、爆発地震と呼ばれる地震はブルカノ式噴火に伴い観測されるのに対し、噴火微動はプリニー式噴火や溶岩噴泉等のように火山灰や溶岩を連続的に噴出する噴火に伴い励起される。そこで、過去に報告されている論文から世界各地の爆発地震と噴火微動を地震マグニチュードを指標に定量的に比較した。爆発地震のマグニチュードは、論文中に報告されていればその値を採用し、ない場合は、論文にある地震波の最大振幅から適当な換算式を使い推定した。微動のマグニチュードは、継続時間については考慮せず、一連の微動活動中の最大振幅を読みとり、爆発地震と同様の換算式から推定した。火山体構造などと比較検討した結果、爆発地震（11個）のマグニチュードは噴出口半径の2乗に、噴火微動（24個）は1乗に比例することが明らかとなった。また、噴出口半径100mで爆発地震のマグニチュードは約3、一方、微動は0.5程度となった。以上のように、両者は異なるスケーリング則に支配され、また、同一の噴出口半径で両者を比較した場合、明らかに爆発地震のマグニチュードが大きい。従って、噴出口半径とマグニチュードから噴火様式を定量的に記述できる可能性が高い。

4. おわりに

以上、2つの手法を提案した。前者は、コーダ波という広い領域を伝播する波を解析す

るため、トモグラフィーに比較して少ない観測点で構造変化を検知できるというメリットがある。また、最大振幅を用いた地震マグニチュードと噴出口半径という比較的簡便に測定できる物理量から、火山噴火の様式を定量的に比較できることが明らかとなった。