

九重北西部の地熱地帯における Vp/Vs とその変動

Vp/Vs ratio and its fluctuation in the Kuju geothermal area, Kyushu, Japan

吉川 美由紀[1], 須藤 靖明[2], 筒井 智樹[3], 増田 秀晴[4], 吉川 慎[5], 田口 幸洋[6]

Miyuki Yoshikawa[1], Yasuaki Sudo[2], Tomoki Tsutsui[3], Hideharu Masuda[4], Shin Yoshikawa[5], Sachihito Taguchi[6]

[1] 京大・理・地球惑星, [2] 京大・理・火山研究センター, [3] 京大・院・理, [4] 京大・理・阿蘇火山研, [5] 京大・理, [6] 福岡大・理・地球圏

[1] Div. Earth and Planet. Sci., Fac. Sci., Kyoto Univ., [2] Aso Volcanol. Lab., Kyoto Univ, [3] AVL, Kyoto University, [4] AVL., Kyoto Univ, [5] Aso Volcanological Laboratory, Kyoto Univ., [6] Earth System Sci., Fukuoka Univ.

<http://w3.vgs.kyoto-u.ac.jp/>

中部九州に位置する九重火山の北西部は、断層や割れ目が発達し、温泉・噴気地帯など、地熱兆候が多く見られる地熱地域である。本地熱地域において、和達ダイアグラムにより求められる速度比 Vp/Vs は、時間的に変化する。時間的な変化に対し、解析を行った結果、速度比 Vp/Vs は、震源の位置に依存する値であり、震源の時期的な移動が速度比 Vp/Vs の時間的な変化を引き起こしていることがわかった。

速度比 Vp/Vs は、岩石中の水の含有率に関係した値であることが知られている。上記のような震源の移動は、水の関与の大きな地熱地域における、破壊のメカニズムを示していると考えられる。

1. 「はじめに」及び「目的」

九重火山は、九州をほぼ東西に走る別府 島原地溝（松本、1979）内に位置し、1995年10月11日に水蒸気爆発をした、現在も活動中の火山である。

この九重火山の北西部では、断層や割れ目が発達し、温泉・噴気地帯など、地熱兆候が多く見られる。中でも、大岳・八丁原地域には、日本でも最大規模を誇る地熱発電所が存在する。また、地震活動が活発な地域でもあり、地震活動の特徴として、比較的浅い地震（海面下 5km 以浅）が多いこと、群発的な地震活動等があげられる。

地震活動と地熱活動（水）との関連を解明することを目的とし、速度比 Vp/Vs について調べた。速度比 Vp/Vs は、岩石中の水の含有率によって変化する値であることが知られている（例えば、Wang, 1975）。岩石中の水が増加するに従い、速度比 Vp/Vs は、高くなる。

九重火山北西部を震源域とする地震について、1995/10 から 1998/5 までの京大火山研究センターによる地震観測データを用い、解析を行った。ここで、速度比 Vp/Vs は、和達ダイアグラムから求めている。

その結果、少数の観測点から速度比 Vp/Vs を求めたため、誤差はかなり大きい（0 から 0.2）が、次のような特徴が明らかになった。九重火山北西部で見られる、速度比 Vp/Vs は、1.63 から 1.87 の範囲にある。平均値は、1.73 であり、浅部地殻構造の速度比 Vp/Vs の値に等しい。震源の深さに応じて速度比 Vp/Vs の範囲に変化が見られ、浅くなるにつれて最大値が大きくなる。また、海面下 2km 付近から速度比 Vp/Vs 最大値の増加勾配が急激に大きくなる。速度比 Vp/Vs は、時間的に変化する、群発地震前後に特徴が見られる。すなわち、速度比 Vp/Vs は、群発地震前に減少し、群発地震後は増加する傾向がある。速度比 Vp/Vs が平均値以上（以下 high Vp/Vs）の地震について、時間的な変化を検討したところ、その変化は年周期的で、夏は高い値、冬は低い値をとる。

震源域を九重火山北西部の地熱地帯に限定し、解析を行ったため、以上のような速度比 Vp/Vs の変化は、本地域の地殻上部に含まれている水の増減が引き起こしている可能性が導かれた。特に high Vp/Vs の時間的な変化に見られた年周期性は、一見、雨量の年周期性を思わせた。

High Vp/Vs の年周期性を引き起こす要因を探るべく、さらに速度比 Vp/Vs についての検討を行った。

2. 「解析データ」

解析データとして、1995/10 から 1998/6 までのデータのうち、震源及び速度比 Vp/Vs が求まり、群発地震データを省いた、計 240 個の地震を用いた。

3. 「解析」、及び「結果」

領域中の水の増減が、速度比 Vp/Vs の時間的な変化に関連するのであれば、どの時期においても、震源は、震源域内で平均的に分布していると考えられる。そこで、速度比 Vp/Vs と震源の位置について検討を行った。

全ての震源について時間的に解析した結果、震源と Vp/Vs との間にあまり相関は得られなかった。

本地域における速度比 Vp/Vs の平均値は、1.73 であり、速度比 Vp/Vs 頻度ヒストグラムの様相は、約 1.73 を境に 2 つの山を持つ。また、high Vp/Vs (1.73 以上) は、海面下 2km 以浅でのみあらわれる。そこで、地震を high Vp/Vs と low Vp/Vs (1.73 未満) に区分し、解析を進めた。

その結果、high V_p/V_s に対応した震源の位置は、水平面において年周期的に変化していることが判明し、high V_p/V_s に見られた年周期性は、震央の移動に依存することが明らかになった。それに対し、low V_p/V_s (1.73 未満) の時間的な変化の様相は、震源の深さにおける時間的な変化に類似していた。

解析領域内の震央を静的に解析したところ、速度比 V_p/V_s が高くなるにつれて、それに対応する地震の発生領域は、限定された。特に、速度比 V_p/V_s が最も高い値に分類される地震は、大岳発電所の東、八丁原発所の東といった特定の地域でしかみられない。一方、low V_p/V_s については、震源領域のほぼ全域でみられた。

4 .「おわりに」

九重火山北西部における、速度比 V_p/V_s の時間的な変化は、震源の移動によって引き起こされることが明確化された。地震活動と地熱活動の関連を述べるためには、本地域の V_p/V_s 構造を検討する必要がある。