

島原半島地域における微動 H/V スペクトル比を用いた地盤構造推定 Estimation of subsurface structure using microtremor H/V spectral ratio in the Shimabara peninsula

糸谷 夏実^{1*}, 松島 健¹

Natsumi Itoya^{1*}, Takeshi Matsushima¹

¹九州大学大学院理学府地球惑星科学専攻

¹SEVO, Kyushu University

近年、構造物の長大化に伴い、長周期地震動の被害予測が重要となっている。全国の長周期地震動の卓越周期分布図(中央防災会議, 2008)によると関東平野などの第四紀層が厚い堆積盆地の他、火山地域である長崎県島原半島地域も長周期地震動が増幅されることが推定されている。特に半島中央部にある雲仙地域においては、関東平野と同程度に長周期地震動が増幅するという結果が得られている。そこで本研究では、地盤構造の評価法として微動 H/V スペクトル比(水平動/上下動スペクトル比)に着目し、島原半島内 60 箇所にて微動観測を行い、半島内の地盤構造の推定を試みた。

<観測方法>

微動 3 成分の移動観測を行った。微動測定は、固有周期 120 秒の広帯域地震計を用い、各観測点で基本 3 日間地震計を土中に埋設して測定した。データロガーは LS7000XT を使用し、100Hz サンプリングで記録した。

<解析方法>

水平動(NS・EW)・上下動(UD)の3分間データを選び出し、FPAC(大崎, 1994)よりパワ・スペクトルを算出する。それぞれ成分ごとに30回のアンサンブル平均を行う。水平動と上下動のパワ・スペクトルの比を計算し、H/V スペクトル比を導出する。ここで水平動の合成についてはNS成分とEW成分の相乗平均とした。

島原半島内の60観測点より、各点H/Vスペクトル比の1次卓越固有周波数(0.1~1.0Hzで存在する最も低い卓越周波数)を周期に換算し、コンターマップを作成した。新期火山噴出物が堆積している島原半島東部の雲仙地溝内では5~6秒のピークが見られ、水平動の長周期成分が卓越している。特に科学掘削が行われたUSDP2地点では、雲仙火山噴出物が厚さ約1.2kmにわたり堆積していることが分かっており(星住他, 2001)、この厚い火山噴出物が水平動長周期成分の卓越の原因と考えられる。

また人工地震探査の報告(雲仙火山人工地震探査グループ, 1995)によると、雲仙岳西部域では $V_p=3.5\text{km/s}$ の速度を持つ高速度層が地表近くまで迫っている。この地点での微動H/Vスペクトル比は、この構造を反映してH/Vスペクトル比に明瞭なピークが現れず、H/Vスペクトル比の値はほぼ一定になった。

次に、人工地震探査で求められているP波速度からLudwig et al. (1970)を用いてS波速度や密度を算出し、観測H/Vスペクトル比とレイリー波から計算された理論H/Vスペクトル比の1次卓越固有周波数が合うように層厚のみを調整し、トライアンドエラーで構造を決めた。USDP2地点では $V_s=600\text{m/s}$ 層の深さが約1.2kmとなり、科学掘削によって得られた雲仙火山噴出物の厚さとよく一致している。

島原半島中央部の矢岳観測点を中心とした約4kmの範囲においても、局所的に水平動長周期成分が卓越している。周囲の地点と同じ速度パラメーターを使用して構造を決めると、矢岳観測点の基盤深度は約1000mと求まる。しかし、付近の地質構造図や人工地震探査の結果ではこのような局所的な凹地は見られない。そこで、基盤深度を大きく変えずに第1層、第2層のS波速度を約50%小さくして構造を決めた。矢岳観測点付近には豊富な温泉源もあることから、半島中央部の長周期地震動の要因として低速度層の存在も十分に考えられる。

本研究で求められた微動H/Vスペクトル比の卓越周期分布図は、地質図や人工地震探査の結果とよく対応し、島原半島の地盤構造を強く反映している。島原半島における長周期地震動の増幅は、厚い火山噴出物層や低速度層の存在が原因と考えられる。

キーワード: 微動, H/V スペクトル比, 地盤構造, 長周期地震動

Keywords: microtremor, H/V spectral ratio, subsurface structure, long-period ground motion