

人工地震による磐梯火山構造探査 (2) 3次元浅部速度構造

Seismic exploration of Bandai volcano using controlled explosions: Part 2. 3-D shallow velocity structure

磐梯火山人工地震探査グループ 浜口 博之, # 山脇 輝夫 [1]

Hamaguchi Hiroyuki The Research Group for Seismic Exploration of Bandai Volcano Using Controlled Explosions, # Teruo Yamawaki [1]

[1] 東北大学・理

[1] Graduate School of Sci., Tohoku Univ

1997年9/29から10/3に行われた磐梯山人工地震探査の初動走時データを用いて3次元地震波速度トモグラフィを行った。得られた構造では、水平方向に対する速度変化が大きい。磐梯山から猫魔ヶ岳にかけての領域は周辺に比べて高速である。また磐梯山山頂の東にある沼ノ平火口直下で局所的に5km/sを越える高速度が突出して見られる。この高速域は、1988年8-11月に発生した山頂周辺での群発地震の震源域に対応する。また、この高速域は過去の噴火活動に伴う馬蹄形カルデラに囲まれた領域のほぼ中心に位置する。これらのことは沼ノ平直下での貫入がこの火山の噴火活動の源となっていることを示唆する。

磐梯山の人工地震探査は、10国立大学及び気象庁からなる76名の参加により1997年9/29-10/3にかけて行われた。その概要は昨年の合同学会で報告した(磐梯山人工地震探査グループ, p401, 1998)。山頂を含む磐梯山一帯に面的に292点の観測点を展開し、薬量100-250kgの爆破により8点で人工地震を起こした。上下動地震計($f=2\text{Hz}$)及びデータロガー LS8000SH を使用してデータ収録を行った。今回、初動走時データ2157個を用いた3次元地震波速度トモグラフィの結果を報告する。

爆破点の位置と射出方向により走時のばらつきが大きいため、地下構造が水平方向にも大きく変化していることが予測された。そこで、トモグラフィの初期構造は、水平方向にも速度が変化するものを使用した。手順は次の通りである：

まず震央距離5.0km以上の初動走時データを使用して Time-term 法により、各観測点での Time-term と第2層の速度を推定した。第2層の速度として5.36km/sを得た。第1層の速度は試行錯誤により2.25km/sが採用された。次に第1層、第2層の速度、及び Time-term を用いて、各観測点での第1層の厚さ及び第2層との境界の深さを計算した。各観測点での第1層の厚さを、観測点のない領域にも補間することにより、東西26.3km、南北17.7kmの解析領域全体の2層構造を作成した。更にこの構造に対して、地表面から第2層との境界以浅の速度を、第1層及び第2層の速度を線形補間して与え、第2層との境界以深の速度を、鉛直下方に1km当たり約0.05km/sずつ増加するような勾配を付けて与えるような修正を施した。

以上のような手順を経て作成した構造を初期構造として使用した。緯度、経度方向に 0.02° 、鉛直方向に0.5kmの間隔で速度グリッドを配置し、インバージョンは Zhao(1991) のプログラムを改良して行われた。Damped Least-Square 法を用いて初期構造に対する修正ベクトルを計算し、残差のRoot Mean Squareが減少しなくなるまで繰り返し計算を行った。波線及び走時の計算には Um and Thurber(1987) の Pseudo-bending 法が採用されている。

得られた構造の特徴等を以下に挙げる：

(1) 磐梯火山地域では水平方向に対する速度変化が非常に大きい。例えば、海拔0.5kmの高度面での速度は解析領域内で水平方向に1.6-5.3km/sの範囲で変化する。磐梯山から猫魔ヶ岳にかけての海面下0.5-1.0km、及び山頂の東約5km以東の海面下0.0km以深の領域は周辺の領域に比べて高速である。

(2) 沼ノ平の直下に局所的に高速域の突出が見られる。山頂の東側にある沼ノ平火口の直下、地表面下約1kmの深さに5.3km/sを越える高速域が認められた。この高速域を含む4.6km/sの層は鉛直方向に延びて地表から約0.5km下にある。水平方向への広がりには計算で使ったグリッド間隔(約2km)よりも狭い。

(3) 上記の高速域は、1888年の噴火など、過去の噴火活動によって形成された馬蹄形カルデラに囲まれた領域のほぼ中央に位置する。猫魔ヶ岳の下には高速域は見られない。

(4) 1988年8-11月に磐梯山山頂直下で発生した群発地震の震源域は(2)の高速域に対応することが判った。

(5) 川桁山断層に対応する速度分布の食い違いが見られる。山頂の約5km東には速度の急変する領域が南北に連なって見られ、活断層の川桁山断層の位置と良く対応する。この断層域では周辺に比べてやや低速である。