

飛騨山脈周辺の地震波速度構造 Seismic wave velocity structure around the Hida Mountains range, Central Japan

○桑野治樹・大見士朗
○Haruki Kuwano, Ohmi Shiro

The Hida Mountains range is known as an area where intermittent swarm earthquakes occur, however, the relationship between seismic activity and volcanic activity remains unclear. Seismic wave velocity structure is one of the important information for understanding it. In many volcanic regions, three-dimensional (3-D) seismic tomography analysis is applied. In this study, we first employed the VELEST program to estimate an optimal 1D structure, using JMA2001 (Ueno et al., 2002) as the initial model. Using the estimated 1D model, 3D tomography analysis was conducted by using SIMUL2023 program. The obtained results show that, although the effects of station corrections remain at the surface layer, distinct low velocity feature observed in the vicinity of Mt. Yakedake area. (116 words)

1. はじめに

飛騨山脈を含む日本アルプスには5座の活火山が認定されている。本研究で対象とする、飛騨山脈周辺は断続的な群発地震が発生する地域として知られているが、その発生場と火山活動の関係については明白になっていない。これらの関係を理解するために地震波速度構造の把握は重要であり、これまでに多くの火山地域で地震波速度トモグラフィ解析（以降、トモグラフィと呼ぶ）が行われてきた。当研究地域の先行研究におけるトモグラフィ結果では、急峻な山岳地形ゆえに観測網の密度が低く、火山直下の詳細な構造を捉えきれないという課題があった。本研究では、京都大学防災研究所によって2010年以降に整備された高密度な観測データを用いて、トモグラフィ解析を行うことで、新たな知見を得るを試みる。

2. 手法とデータ

2-1 : 1次元 (1D) 構造

トモグラフィ解析によって得られる解と信頼性は初期1D構造に依存するため、まず1D構造を推定し、次に3D構造の推定を行うという手順を踏んだ。ここでは、Kissling (1988)によって開発されたVELESTプログラムを用いて、Ueno et al. (2002)によるJMA2001を初期モデルとし、最適な1D構造を推定した。

使用データは図1に示す地域の、1998年から2004年までの地震のJMAによる検測値と、2018年から2020年までの一部の地震について再検測

した検測値、合計393イベントである。これらの地震は深さ0km~300kmまで分布している。VELESTプログラムは適切な層の境界層を自動的に求めることをしないため、5種類の水平成層構造モデルを設定した。それぞれの水平成層モデルに対し、JMA2001に基づく初期モデルに対して、±10%までの1%ごとの速度増減を与えた初期1Dモデルを仮定し、計105個のモデルについてVELESTを実行し、モデルの妥当性を検討した。

2-2 : 3次元 (3D) 構造

3D構造の推定はThurber (1983)によって作成されたSIMUL3をベースに改良が続けられたSIMUL2023を使用した。使用データは2005年から2013年までの京都大学上宝観測所における2884イベントの手動検測値である。これらの地震は深さ0km~60kmまで分布している。グリッド間隔は水平方向に5kmから100km、深さ方向に3~150kmである。

3. 解析結果

3-1 : 最適な1D構造について

VELESTによって解析した105個のモデルのうち、RMS残差の値が最小のものから3個のモデルを選択した。これらのモデルはJMA2001に対して3~5%の正の速度増加を与えたモデルであった。VELESTに使用した地震の深さ分布を考慮して、深さ40kmまでは3つのモデルの平均値、40kmより深いところはJMA2001の初期値を使用し統合させたものを最適な1D構造と推定した(図2)。

また、この構造による、観測点補正值の分布を図3に示す。松本盆地や富山平野に正の値を持つ補正值が広く分布している。

3-2：トモグラフィー解析の結果

前節で求められた最適な1D構造モデルと2-2節に示したデータを用いて、3Dトモグラフィー解析を行った結果のうち、深さ0kmと6kmにおけるP波速度のパーターベーションを図4に示す。深さ0kmにおいて、P波の低速度異常が松本盆地や富山平野などに広がっており、扇状地堆積物や沖積層の地質学的な解釈と一致している。この傾向はVELESTによって求められた観測点補正值の結果とも整合的である。また、深さ6kmでは、焼岳周辺にP波の低速度異常が見られる。

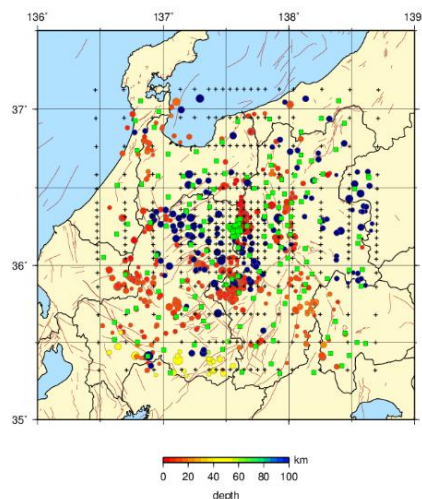


図1：VELEST プログラムに使用した震源分布図。○は地震、■は観測点、+はグリッド位置を示す。

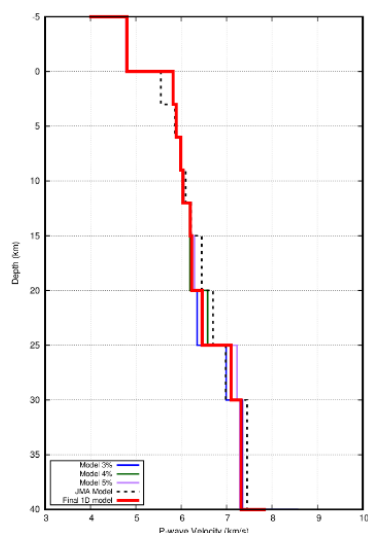


図2：選択した3個のモデル(青、緑、紫実線)、JMA2001(破線)及び、推定した最適な1D速度構造モデル(赤実線)。

4：今後の展望

本解析では、焼岳周辺の深さ6kmから9km付近に顕著な低速度領域が認められるなどの興味深い結果が得られた。しかしながら、主として約30kmより浅い地震を使用したため、深部の構造の情報が得られていないこと、震央分布が必ずしも均一ではないことに加え、1D構造の推定時に得られた観測点補正值の扱いの検討や、解像度のテストを行っていないことなどが今後の課題である。

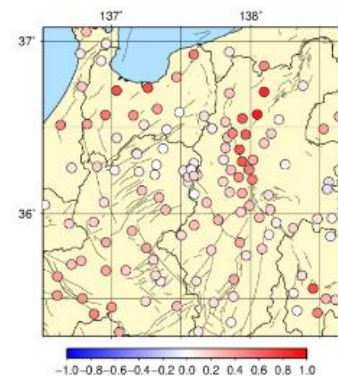


図3：得られたP波速度の観測点補正值の分布。

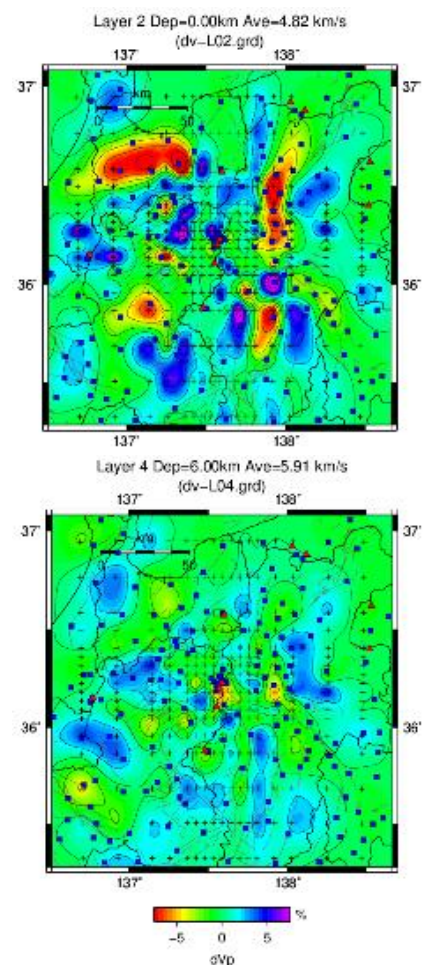


図4：(上)深さ0km、(下)深さ6kmにおけるP波速度パーターベーション。▲は活火山及び、一部の第四紀火山、■は観測点、+はグリッドを示す。