Estimation of 3D velocity structure in Kyushu region by the seismic tomography

鳥家充裕・山田浩二(阪神コンサルタンツ) #Mitsuhiro Toya, Koji Yamada (Hanshin Consultants Co., Ltd.)

1. はじめに

火山地帯の詳細な地下構造は、将来の火山活動予測のための重要な基礎情報となる。したがって、この研究では、火山地帯でも利用できる三次元地震 波トモグラフィーの開発を目指した予備研究を九州地方において行う. この地域では、2016年4月に発生した熊本地震の本震及び余震の大量の地震記録が 利用でき、阿蘇山や雲仙普賢岳など多くの火山が存在しているため、この研究に適している、前回(2018年地震学会)から精度を向上させるため、震源 の偏りの解消、K-net データの追加、O-C を用いた観測点補正、を行った、本発表では前回との比較、及び火山地帯への適用についての問題を考察する

2. 解析手法とデータ

地震波トモグラフィーには Rawlinson et al. (2006) による FMTOMO(Fast Marching Tomography) を用いた. このプログラムでは Fast Marching Method を用いた走時計算を行っている. P波とS波の走時データは、 防災科学技術研究所高感度地震観測網 web に公開されている検測データを用いた. 期間は 2010 年 1 月 ~ 2018 年 12 月までとした. 範囲は北緯 30.9° ~34.0°, 東経 129.3° ~132.1°, 深さ 0 km ~ 50 km とし 1°×1°ごとに地震が 3000 個入るように 2016 年以降の地震を集めた. 不足する場合はそれ以前の地震も追 加した. 加えて P 波については、 強震観測点(防災科学技術研究所)である K-net の波形記録から AIC を用い初動を読み取りデータとした. 期間は 2016 年 4 月~ 2017 年 3 月である. 使用した地震と観測点 分布は図1に示す. またデータの詳細は表1を参照されたい. またモデルの範囲は, 北緯30.8°~34.1°, 東経 129.2°~132.2°, 深さ-4.0 km~52 kmとし, グリッド間隔は緯度×経度×深さ方向に0.1°×0.1°×4km(グ リッド数は 34×31×15) とした. 初期速度構造には JMA2001(上野ほか, 2001)を用い. P 波及び S 波ト モグラフィーを行った. また P 波、 S 波ともに観測点補正を施した. インバージョンの際のイタレーションは s 6 回とし、damping factor は = 0.01、smoothing factor は = 1.0 とした。また、求めた解の信頼性を評価 するためにチェッカーボードテストを行った。 チェッカーの大きさは緯度 × 経度 × 深さ方向に $2 \times 2 \times 2 \times 1$ 初期構造モデルに±0.1 km/s の速度偏差を与えた.

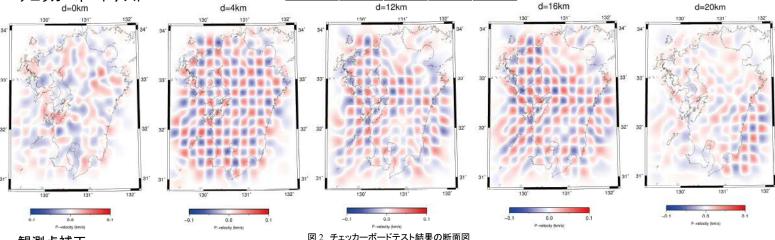
テストの結果, 九州全域で深さ約 16 km まで分解能が

あることを確認した (図2).

・チェッカーボードテスト







・観測点補正

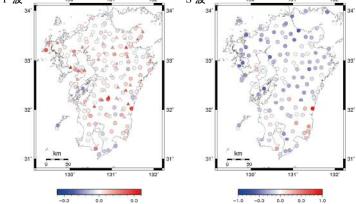
まず、 観測点補正値の推定方法を説明する.

hypomh (Hirata and Matsu'ura, 1987) を用いて震源決定を行い、 O-C の平均を観測点 補正値とした. もともとの範囲を $0.7^{\circ} \times 0.8^{\circ}$ の領域に分割し、その領域にある地震(最 大 1000 個、M2 以上)について震源決定を行い、 観測点ごとの O-C を求めた. 領 域を半分ずつオーバーラップさせながら移動させ同じことを繰り返し、最終的に観測点 ごとに O-C を平均してその観測点の観測点補正値とした。

上記の方法で観測点ごとの観測点補正値を推定した

付加体の影響で地震波速度が遅いと考えられている宮崎県南部では、P波·S波とも に観測点補正値が正となっている。

K-net 観測点は正の値が多い。



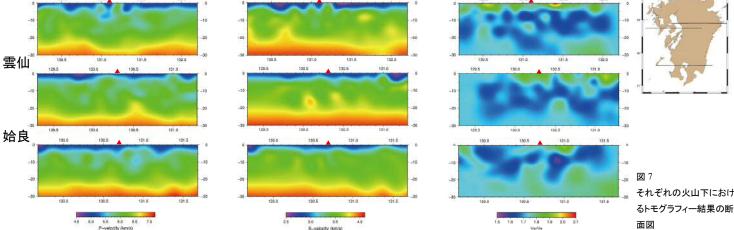
▲: 防災科学技術研究所検測データの観測点

▲: K-net 観測点

図3 推定した観測点補正値の分布図 〇: 検測データの観測点 △: K-net 観測点

データについては、防災科学技術研究所高感度地震観測網 web に公開されている検測データ、防災科学技術研究所強震観測網 K-net の波形データを使用させ ていただきました。ここに記して、感謝の意を表します。また、図の作成については Wessel and Smith (1998) の Generic Mapping Tools を使用しています。

前回の結果(2018年地震学会)との比較。 IN A SERVICE 地震の追加、FMM 時の差分グリッドの増加により分解能がなかっ た地域も分解能が増加 前回の結果 d=4km 図 6 トモグラフィー結果の比較断面図 地震の追加、観測点補正、FMM 時の差分グリッドの増加により 速度偏差が約35%から約19%に減少(先行研究では10%程度) 図4 トモグラフィー結果の断面図 阿蘇



阿蘇山などの火山の下にマグマだまりと思われるような高 Vp/Vs 領域は見えていない (図 7)

⇒ より詳細な構造を把握するには、 観測点を増やし分解能を上げる必要がある

- ・九州地方を対象に三次元地震波トモグラフィーを行った。
- ・地震の追加, 観測点の追加,FMM 時の差分グリッドの増加などの改善により, 前回分解能がなかった地域の分解能が上昇した.
- ・本研究ではマグマだまりと思われるような高 Vp/Vs 領域をイメージすることは出来ていない
- より詳細な構造を把握するためには、より観測点密度を高くしていく必要がある。