

南九州の地震波速度構造：(1)P波走時残差の検討

Seismic velocity structure of Southern Kyushu, Japan: (1) Evaluation of the P wave travel time residuals

山本 圭吾[1], 岸本 優子[1], 石原 和弘[2], 西 潔[3], 古澤 保[4]

Keigo Yamamoto[1], Yuko Kishimoto[2], Kazuhiro Ishihara[3], Kiyoshi Nishi[4], Tamotsu Furuzawa[5]

[1] 京大・防災研, [2] 京大・防災研・火山活動, [3] 京大・防災研・火山活動研究セ, [4] 京大・防災研・地震予知

[1] D.P.R.I., Kyoto Univ., [2] DPRI, Kyoto Univ, [3] SVRC, DPRI, Kyoto Univ., [4] Sakurajima Volcano Res. Center, DPRI., Kyoto Univ, [5] RCEP, DPRI, Kyoto Univ

南九州の地震波速度構造解明を目指し、P波走時異常について検討した。京都大学防災研究所の定常地震観測点で得られた地震94個を解析に用いた。震源決定を行い得た稍深発地震のP波走時残差の地域的分布から、観測点を島弧軸方向に伸びる3地域に分類できた。走時残差は、概ね(1)活火山・カルデラ地域で正、(2)そのすぐ東側で負、(3)西側でほぼ0秒となる。更に(1)(2)は、震央距離が大きいもの程その傾向が顕著になる。この特徴と波線分布から、活火山地域深部にP波低速度、沈み込むスラブに対応して高速度異常域の存在が考えられる。浅い地震の走時残差からは、活火山地域浅部に低速度異常域が点在する事が示唆される。

南九州には、加久藤、始良、阿多などの大規模カルデラおよびその後カルデラ丘である霧島、桜島、開聞といった活動的な火山が存在する。島弧火山活動に関わるマグマ発生領域の構造を解明するには格好のテストフィールドである。島弧の地殻および上部マントルの地震学的構造については、近年観測網の充実に伴い地震波トモグラフィを用いた3次元構造解析が行われるようになった。Zhao et al. (1992)は、東北日本弧について地震波速度トモグラフィを行い、沈み込む太平洋プレートに対応する地震波高速度異常域、活火山直下からそのプレートと平行に西側深部に伸びる低速度異常域の存在を示した。一方、南九州地下の深発地震面は、傾斜角約30度と一定の角度で深くなる東北日本弧とは異なり、震度約70kmを境にその傾斜角が約40度から約70度へと急傾斜になることが明らかにされている。このことから、南九州では、東北日本弧とは深部構造が異なる可能性が考えられる。京都大学防災研究所では、南九州に定常地震観測網を展開し観測を続けている。今回、南九州の地震波速度構造解明の手始めとして、この地震観測網で得られたデータを用い、P波の走時異常について検討したので報告する。

解析に使用したのは、京都大学防災研究所附属火山活動研究センター桜島火山観測所および同研究所附属地震予知研究センター宮崎観測所によって南九州および薩南諸島に展開されている定常地震観測網のうちの26点である。これらの観測点では、南九州に東から沈み込むフィリピン海プレートの上面あるいは内部で発生する地震が多数捉えられているが、今回これらの中から1994年～1999年の期間で初動到達時刻が精度良く読めるもの94個を選び解析に用いた。まず、P波およびS波の初動到着時刻を読み取り震源決定を行った。震源計算は、読み取り精度に応じてP波で3段階、S波では2段階の重みをつけて行った。震源決定の誤差は、最大で緯度経度が0.03度、深さ7.6km、発震時は0.29秒であった。得られた震源の深さは、20kmから170kmの範囲に分布する。震源が求まると、その理論走時と観測走時から走時残差が計算される。今回は、P波の走時残差(1606個)の地理的分布に、地下の速度異常を反映した特徴が見られるかどうかについて、深発地震面の傾斜角が急傾斜になる深さ約70kmよりも深い地震と浅い地震に分けて考察した。

70kmよりも深い地震の走時残差の特徴から、観測点をほぼ南北方向(島弧軸方向)に細長く伸びる3つの地域に分類することができた。(1)活火山・カルデラ地域およびその延長上の観測点では、概ね走時残差が正(0～+0.3秒)、すなわち走時が遅れる特徴を持つ。さらに詳細にその走時残差を検討すると、南方で発生した地震については北部の観測点ほど、逆に北方で発生した地震では南部の観測点ほど走時が遅れるという特徴を持つことが明らかとなった。(2)活火山・カルデラ地域のすぐ東側の観測点では、概ね走時残差が負(0～-0.3秒)、すなわち走時が進む特徴を持つ。これも更に詳細に検討すると、南方で発生した地震については北部の観測点ほど、逆に北方で発生した地震では南部の観測点ほど走時が進む特徴を持つ。これらのように震央距離が大きくなるのに伴って走時が遅れたり進んだりする特徴は、P波低速度異常域または高速度異常域がそれぞれの地域の直下に帯状に分布している事を示唆する。これらの観測点に向かう波線を吟味すると、前者は活火山・カルデラ地域直下深部のP波低速度異常域、後者は沈み込むフィリピン海プレートに対応する高速度異常域をそれぞれ反映したものであると考えられる。(3)活火山・カルデラ地域の西側の観測点では、走時残差がほぼ±0.1秒以内となり、走時の進み遅れが見られない。

火山フロントよりも東方に位置する70kmよりも浅い地震の走時残差を見ると、活火山・カルデラ地域観測点では正になるものが多い一方その西側の観測点では負になるものが多い。これらの特徴と波線分布から、活火山およびカルデラ地域の深さ約20kmよりも浅い部分にP波低速度異常域が点在することが示唆される。