

R003-13

Zoom meeting A : 11/3 AM2 (10:45-12:30)

11:00~11:15

弾性波探査およびボーリング調査結果を用いた阿寺断層帯主部南部の地下比抵抗構造の解釈

#伊藤 圭¹⁾, 壽山 美季^{2,6)}, 山口 覚¹⁾, 後藤 忠徳³⁾, 加藤 茂弘⁴⁾, 村上 英記⁵⁾

(¹大阪市立大学 理学研究科,²大阪市立大学 理学部,³兵庫県立大学 理学研究科,⁴人と自然博,⁵高知大学 自然科学系,⁶応用地質株式会社(現所属))

Interpretation of conductivity structure of the Atera fault, central Japan, with the results of seismic survey and borehole data

#Kei Ito¹⁾, Miki Suyama^{2,6)}, Satoru Yamaguchi¹⁾, Tadanori Goto³⁾, Shigehiro Katoh⁴⁾, Hideki Murakami⁵⁾

(¹Graduate school of Science, Osaka City University,²Faculty of Science, Osaka City University,³Graduate school of Science, University of Hyogo,⁴Museum of Human and Nature Activities, Hyogo,⁵Natural Sciences Cluster, Kochi University.,⁶OYO Corporation (Present address))

Surface and near surface structure of many active faults have been generally studied by geomorphological and geological surveys. Geophysical methods (seismic, electro-magnetic and gravity methods etc.) are useful to reveal subsurface structure of active faults.

The Atera fault zone in central Japan is one of the largest active faults in Japan and comprises the Sami, Shirakawa and Atera faults. The Atera fault is about 70km long, left-lateral and highly active (2-4m/1000yrs.) fault segment. Furthermore, some geophysical and boring surveys have been made around the fault. Therefore, it is possible to obtain reliable structure by combining multiple geophysical results. We further made an Audio-frequency Magnetotelluric (AMT) survey to add new constraint on the subsurface structure of this fault.

In this presentation, we show a newly determined resistivity model (ATR2021 model) and interpret subsurface structure around the Atera fault considering this model, borehole data and results of seismic survey.

An AMT survey was newly conducted at 8 stations in November 2020 in addition to 18 stations obtained at the 2019 survey. Magnetic reference station was operated at the point about 9km apart from the center of the survey line. MTU-5A systems (Phoenix Geophysics Ltd., Canada) were used at all stations.

MT impedances were determined according to the remote-reference processing procedure (Gamble et al., 1978), then they were subjected to dimensionality analysis using the phase tensor method (Caldwell et al., 2004; Bibby et al., 2005). The result shows that resistivity structure is two-dimensional, and its strike is N30° W-S30° E. The ATR2021 model along the model line (N60° E-S60° W) was determined using the two-dimensional magnetotelluric inversion code (Ogawa and Uchida, 1996).

The ATR2021 model has different features between northeastern and southwestern sides of the surface trace of the Atera fault. In the northeastern side, conductive region is widely recognized to a depth of 1,200m or more, in contrast, the southwestern side shows two-layer structure with a boundary depth of about 200m: shallower layer is conductive and deeper layer is resistive. These features are well consistent with the electrical and porosity logging data at two boreholes (Matsuda et al., 2008). Furthermore, these features are consistent with the results of the seismic survey. The upper boundary of the resistive layer in the southwestern side is well coincide with the remarkable seismic reflector. We interpret the boundary suggests the top of granitic basement. A flower structure exists near the surface trace of the Atera fault in the seismic section and a near-vertical resistivity boundary is clearly recognized below it. We interpret this resistivity boundary is the subsurface fault plane of the Atera fault.

はじめに

活断層の分布や活動履歴、変位速度、活動間隔などの地表付近の特性は、空中写真判読、変位地形や断層露頭の現地調査、トレンチ掘削調査などの地形・地質学的調査によって明らかにされてきた (e.g. 活断層研究会編, 1991; Shirahama et al., 2016). 一方で、断層の地下形状や断層周辺の構造を明らかにすることも重要である。その方法として弾性波探査、重力探査、電磁気探査などの物理探査法がある (e.g. 岡田ほか, 2017; 山口ほか, 2016). しかし、それぞれの探査法の特性が異なるので、地下構造を高い確度・精度で決定するためには、複数の物理探査法を組み合わせることで総合的な解釈を行うことが望ましい (岡田ほか, 2018).

阿寺断層帯主部南部に位置する阿寺断層は長さ約 70km で、活動度の高い (2-4m/千年) 左横ずれの活断層である。ここでは地形・地質学的調査 (e.g. 遠田ほか, 1994; 山田ほか, 2012), ボーリング調査 (Matsuda et al., 2008; 山田ほか, 2010) に加え、弾性波探査や重力探査 (地震予知総合研究振興会, 2002) 等の多様な調査が行われている。我々は、これまでほとんど未解明の地下比抵抗構造に着目し、Audio-frequency Magnetotelluric (AMT) 観測を行った。2019 年の観測に基づいた結果は、既に JpGU-AGU Joint Meeting 2020 で発表済みである。その後、より確度・精度の高い比抵抗モデルを得るため、2020 年に追加の観測を行った。

観測

AMT 観測測線は、弾性波探査測線（地震予知総合研究振興会, 2002）にできるだけ沿うように設定した。2019 年に観測した 18 点に加え、2020 年には 8 点を新たに追加した。2019 年・2020 年ともに、AMT 測線中央から北西方向に約 9 ㊦離れた林（岐阜県加茂郡東白川村）に磁場参照点を設けた。いずれの観測においても MTU-5A（Phoenix Geophysics 社, カナダ）を用いた。

解析

各観測点で得られた磁場と電場の記録から、SSMT2000（Phoenix Geophysics 社, カナダ）を用いて、Remote reference 法（Gamble et al., 1978）に基づき、南北および東西方向の MT 応答関数を算出した。モデル計算に先立ち、調査地域周辺の比抵抗構造の次元を Phase tensor 法（Caldwell et al., 2004; Bibby et al., 2005）を用いて判定した。その結果、調査地域周辺の地下比抵抗構造は 2 次元であり、その走向は N30° W であると判断した。次に、Ogawa and Uchida (1996) のインバージョンコードを用いて、測線に沿う ATR2021 モデルを決定した。

結果

前モデルと比べて、領域を水平方向に約 1.2 ㊦拡大するとともに、モデル全体の、特に断層近傍および観測点間隔が広がった領域の確度・精度が向上した。ATR2021 モデルは、阿寺断層地表トレース付近を境に南西側と北東側で大きく様子が異なっている。

北東側では、少なくとも深度 1,200 m まで低比抵抗領域が広がっている。南西側では、深度 200m までは低比抵抗領域が、それ以深では高比抵抗領域が存在している。これらの比抵抗領域の分布は、ボーリングデータから得られている比抵抗ログ、空隙率分布とも整合的である。さらにこのモデルは、弾性波探査の結果とも整合的である。特に南西部では、ATR2021 モデルの高比抵抗領域の上端と明瞭な地震反射面とが一致し、この地域の基盤をなす花崗岩類を反映していると考えられる。阿寺断層の地表トレース付近にフラワー構造が、その下位に比抵抗領域の高角な境界が存在し、これは阿寺断層の地下断層面を示唆している。また、城ヶ根山断層直下には非常に低比抵抗な領域が認められる。

本発表では、阿寺断層帯主部南部の新しい地下比抵抗構造モデル（ATR2021 モデル）の特徴を述べるとともに、ボーリング調査結果および弾性波探査結果との比較について述べる。