

R003-14

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

11:15~11:30

山崎断層帯草谷断層の比抵抗構造

#乾 太生^{1,3}, 山口 覚², 伊藤 圭², 壽山 美季^{1,4}

⁽¹⁾ 大阪市大・理・地球,⁽²⁾ 大阪市大院・理・地球,⁽³⁾ 京都大学大学院 理学研究科 地球惑星科学専攻 (現所属),⁽⁴⁾ 応用地質株式会社 (現所属)

Electrical conductivity structure of the Kusadani fault, the Yamasaki fault zone

#Taisei Inui^{1,3}, Satoru Yamaguchi², Kei Ito², Miki Suyama^{1,4}

⁽¹⁾ Department of Geosciences, Faculty of Science, Osaka City University,⁽²⁾ Geosciences, Graduate school of Science, Osaka City University,⁽³⁾ Division of Earth and Planetary Sciences, Graduate School of Science, Kyoto Univ. (Present address),⁽⁴⁾ OYO Corporation (Present address)

Introduction

The Yamasaki fault zone of southwest Japan is a typical left-lateral fault system southwest Japan that extends for 80 km with a general strike of N60° W-S60° E, and divide into the Nagisen fault zone, Main part of the Yamasaki fault zone and Kusadai fault. The Kusadani fault is located at the southeast end of the Yamasaki fault zone and is conjugate to the main part of the Yamasaki fault zone (The Headquarters for Earthquake Research Promotion, 2013; Hyogo Pref., 1999). The subsurface structure of this fault has been determined to a depth of only ~4 m by trenching survey (Hyogo Pref., 1999). To clarify the relationship between the Kusadani fault and the main part of the Yamasaki fault zone in the future, we believe that information on the deep structure of the Kusadani fault is important. For this reason, aiming to reveal deep structure of the Kusadani fault, we conducted an Audio-frequency Magnetotelluric (AMT) survey across the Kusadani fault and to determine the two-dimensional (2-D) resistivity model to a depth of ~1 km.

Observation

An AMT survey was undertaken at 11 stations in October 2020 along a transect (~2 km) across the Kusadani fault. A reference station was set at ~34 km NNW from the center of the transect. The MTU-5A (Phoenix Geophysics, Canada) systems were used at all stations.

Data analysis and Model analysis

MT response functions of each station was determined based on the Remote Reference method (Gamble et al., 1979) using SSMT2000 (Phoenix Geophysics, Canada). Next, we estimated the dimensionality of the resistivity structure beneath the study area and to determine the regional strike if the dimensionality were two-dimensional using the phase tensor analysis (Caldwell et al., 2004).

As a result, the resistivity structure is two-dimensional and its strike is N30° E-S30° W. Next, a two-dimensional resistivity structure model (KSD model) to a depth of 1.2km was determined using the code by Ogawa and Uchida (1996).

Result and Implication

The KSD model is characterized by three conductive regions, that is the deep conductor (C1), the shallow conductor (C2) and very shallow conductor (C3). The region C1 locates between 0.3 - 1.2 km in depth.

The region C2 is horizontal zone between 0.1 - 0.3 km in depth. The region C3 locates at 0.1 km in depth and spreads horizontally.

We interpret these regions as follows.

C1: Conductivity of the region is enhanced by groundwater in the damage zone formed by the fault activity of the Kusadani fault.

C2: Highly conductivity zone indicates the aquifer zone in basement rock.

C3: Highly conductivity zone indicates the aquifer zone in the overlying layer.

Region C1 can be interpreted as a fault zone conductor related to fault activity of the Kusadani fault. There are two possibilities for the location of the subsurface fault plane. One is a vertical plane beneath the surface fault trace of the Kusadani fault, and another is a plane along the upper boundary of the region C1.

はじめに

山崎断層帯は、兵庫県南部から岡山県東部に延びる活断層帯であり、北西から那岐山断層帯、山崎断層帯主部および草谷断層の3つの起震断層からなる(地震調査研究本部, 2013)。那岐山断層帯には津山北方の断層と那岐山断層が、山崎断層帯主部には大原断層・土万断層・安富断層・暮坂峠断層・琵琶甲断層・三木断層が含まれる。草谷断層の一般走向はN58° E-S58° Wであり、傾斜は地表近傍においてほぼ鉛直、北西側隆起の上下成分を伴う右横ずれ断層と報告されている(地震調査研究推進本部, 2013; 兵庫県, 1999)。また、この断層は山崎断層帯主部と共役関係にある興味深い断層であるが、その地下構造はトレンチ調査(兵庫県, 1999)によって深さ4 m程度までしか求められていない。山崎断層帯主部との関係を今後明らかにするためには、草谷断層の深部構造の情報が重要であると考えられる。そのため本研究では、草谷断層の深部構造を明らかにすることを目的として Audio-frequency Magnetotelluric 法 (AMT 法) 観測を行い、深さ約 1 km までの比抵抗モデルの構築およびその解釈を行った。

観測

草谷断層の地表トレースに直交するように約 2 km の測線を設定し、この測線に沿う 11 地点で AMT 法観測を行った。また測線中央から北北西に約 34 km 離れた地点に磁場参照点を設けた。いずれの観測点においても測定には MTU-5A (Phoenix Geophysics 社, カナダ) を用いて、磁場 2 成分 (南北, 東西) と電場 2 成分 (南北, 東西) を測定した。

データ解析およびモデル解析

観測で得られた磁場と電場データより、Remote Reference 法 (Gamble et al., 1979) に基づき SSMT2000 (Phoenix Geophysics 社, カナダ) を用いて、各観測点の MT 応答関数を算出した。各周波数の MT 応答関数を比較し、信頼度が高いと判断されデータのみを以降の解析に用いた。まず、Phase tensor 法 (Caldwell et al., 2004; Bibby et al., 2005) を用いて、調査地周辺の比抵抗構造は 2 次元構造であり、その走向は N30° E-S30° W と判定した。次に、比抵抗構造の走向に直交するモデルラインに沿う 2 次元比抵抗構造モデル (KSD モデル) を求めた。モデル解析には ABIC 最小化による平滑化拘束付き 2 次元比抵抗構造インバージョンコード (Ogawa and Uchida, 1996) を用いた。

結果および解釈

KSD モデルには、次の特徴的な 3 つの低比抵抗領域が認められる：深さ約 0.3~1.2 km の低比抵抗領域 (C1)、深さ約 0.1~0.3 km の低比抵抗領域 (C2)、および地表~深さ約 0.1 km の低比抵抗領域 (C3) である。これらの特徴的な低比抵抗領域を次のように解釈した。

C1：草谷断層の運動によって生じたダメージゾーンに地下水が侵入して形成された低比抵抗領域

C2：基盤岩中の帯水層を反映していると考えられる低比抵抗領域

C3：被覆層中の帯水層を反映する低比抵抗領域

領域 C1 は草谷断層に関連した低比抵抗領域とみなせるが、断層面の位置については、断層地表トレースから領域 C1 の中央をほぼ鉛直横切るケースと領域 C1 の上部境界に沿うように存在する場合の 2 つの可能性が考えられる。