

広帯域MT探査による霧島火山群の3次元比抵抗構造と異常位相のモデリング

相澤 広記 [1]; 小山 崇夫 [2]; 上嶋 誠 [3]; 長谷 英彰 [4]; 山谷 祐介 [2]; 橋本 武志 [5]; 神田 径 [6]; 小川 康雄 [7]; 宇津木 充 [8]; 吉村 令慧 [9]; 山崎 健一 [9]

[1] 東大震研; [2] 東大・地震研; [3] 東大・震研; [4] 東大・地震研; [5] 北大・理・地震火山セ; [6] 東工大・火山流体; [7] 東工大・火山流体; [8] 京大・理・火山研究センター; [9] 京大・防災研

3D resistivity structure of Kirishima volcano inferred from broad-band magnetotelluric data

Koki Aizawa[1]; Takao Koyama[2]; Makoto Uyeshima[3]; Hideaki Hase[4]; Yusuke Yamaya[2]; Takeshi Hashimoto[5]; Wataru Kanda[6]; Yasuo Ogawa[7]; Mitsuru Utsugi[8]; Ryokei Yoshimura[9]; Ken'ichi Yamazaki[9]

[1] ERI; [2] ERI, Univ. Tokyo; [3] ERI, Univ. Tokyo; [4] ERI, Tokyo Univ.; [5] ISV, Hokkaido Univ.; [6] KSV, Tokyo Inst. Tech.; [7] VFRC, Titech; [8] Aso Vol. Lab., Kyoto Univ.; [9] DPRI, Kyoto Univ.

Broad-band magnetotelluric (MT) measurements were conducted on summer 2010 and spring 2011 around Shinmoe and Ohachi volcanoes, which are the most active among Kirishima volcanic group. With the previous MT data in the region of Ebino earthquake swarms (Goto et al., 1997) and Ogiri geothermal field (Uchida and Sasaki, 2006), total MT sites amount to 100 in the 20km x 20km area. The most prominent feature of the MT data is the anomalous phase that exceeds 90 degrees, which is observed in the northern part of the Kirishima volcanic group. Because these anomalous data is not explained by 1D or 2D structure with the isotropic resistivity blocks, 3D modeling should be performed. In the presentation, we will show the preliminary resistivity structure of the Kirishima volcanic group.

2011年1月26日に霧島新燃岳が噴火した。噴火とほぼ同時に新燃岳火口の西北西約6kmの地点が沈降し、傾斜計やGPS観測から収縮源の深さは5~10kmと見積もられた。火山灰や溶岩によって噴出されたマグマの総量はおよそ0.03km³で、収縮源の推定体積と数倍の範囲で等しい。そのためマグマは新燃岳西北西地下のマグマ溜まりから、火口までおよそ6kmの距離を素早く移動し、噴出したことが明らかになった。しかしながら噴出物は玄武岩質マグマと安山岩質マグマの混合であり、噴火に関与したマグマ溜まりは単一でないことを強く示唆する。

霧島火山群ではこれまで地震波トモグラフィ(西・鍵山, 2002)や、MT法による比抵抗構造探査(鍵山他, 1997)が行われてきたが、調査範囲が限られており、マグマ供給系は必ずしも明らかになっていない。著者等は2010年夏季に18点の広帯域MT探査を、噴火後に11点の臨時広帯域MT探査を行った。これらのデータを、えびの群発地震をターゲットとしたMTデータ(Goto et al., 1997)、大霧地熱地域をターゲットとした稠密MTデータ(Uchida and Sasaki, 2006)と併せ3次元比抵抗構造解析を行ったので、その結果を報告する。観測点数の総合計54である。

広帯域MT観測はMetronix社製ADU07, MFS06を用い32Hz(連続), 1024Hz(17:00~17:45UT)サンプリングで、地磁気3成分-地電位差2成分を測定した。解析はBIRRP(Chave and Thomson, 2004)を適用した。ローカルな人工ノイズの影響を小さくするため柿岡地磁気観測所の1Hzデータ、およびノイズの影響の小さい観測点の32Hz, 1024Hzデータを用いたリモートリファランス処理を行い、200~0.001Hzのインピーダンスを推定した。過去のMTデータは使用機材やサンプリングレートが異なるため、著者等の解析と推定されたインピーダンスの周波数が異なり、インバージョンを行うのに不便であった。そこで3次のスプライン関数を用いて、周波数を著者等のものと揃えた。

霧島火山群のMTデータにはやっかいな特徴があり、北部のほとんどの観測点でZ_{xy}(南北電流のモード)の位相が長周期側で90度を超えてしまう。こうしたデータの出現はMT解析における異常位相問題と呼ばれるトピックであり、3次元性が非常に強い大規模構造が存在することを示唆している。したがって3次元解析は必須であり、異常位相を説明する大規模構造を推定しつつ、マグマ供給系をイメージできるかどうかを課題とする。本解析では3次元比抵抗インバージョンコード(Siripunvaraporn and Egbert, 2009)を用いて推定した比抵抗構造を報告する。コードの特徴はinversionをdata spaceで行うことによりSensitivity matrixを含む大規模計算の効率化を行っている点である。

インピーダンスの非対角成分に10%、対角成分に20%、Tipperに20%のエラーフロアをそれぞれ与えた予察的なインバージョンでは、RMSが2.60まで下がるものの、異常位相を全く説明できていない。これは観測点の外側に強い3次元性があるため、通常のエラーの与え方では構造を再現できないためと考えられる。発表までに試行錯誤を重ね、異常位相を説明できる3次元比抵抗構造モデルを示したい。