

3. 2 断層周辺の不均質構造を解明するための電磁気探査

(1) 業務の内容

(a) 業務題目 断層周辺の不均質構造を解明するための電磁気探査

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名
国立大学法人東京工業大学火山流体研究センター	教授	小川 康雄
国立大学法人東京工業大学理工学研究科	教授	本藏 義守
国立大学法人東京大学地震研究所	助教授	上嶋 誠
国立大学法人京都大学防災研究所	教授	大志万 直人

(c) 業務の目的

糸魚川-静岡構造線断層帯について、これまで構造が明らかになっていない、南部セグメントの南端である甲府盆地西縁および、南部・北部セグメント境界付近である諏訪湖周辺を対象として、断層周辺の不均質構造を電磁気学的手法によって解明する。

(d) 5 カ年の年次実施計画（過去年度は、実施業務の要約）

1) 平成 17 年度：

甲府盆地西縁部において、断層周辺の深度 5 km 程度までの構造を明らかにした。

2) 平成 18 年度：

諏訪湖南方のセグメント境界付近で、断層周辺の深度 5 km 程度までの構造を解明する。

3) 平成 19 年度：

糸魚川-静岡構造線南部および諏訪湖南方の 2 測線において、測線長を 20km に伸ばし、断層周辺の深度 20 km 程度までの構造を解明する。

4) 平成 20 年度：

19 年度までに得られたデータについて詳細な解析を行う。

5) 平成 21 年度：

調査観測のまとめを行う。

(e) 平成 17 年度業務目的

これまで構造が良くわかっていない糸魚川-静岡構造線南部セグメントの南端部（下円井活動セグメント・市之瀬活動セグメント）において広帯域 MT 観測を行い、断層に関連する地下の不均質構造を解明する。具体的には断層周辺 5 km の測線について深度 5 km までの構造を明らかにすることを目的とした。

(2) 平成 17 年度の成果

(a) 業務の要約

糸魚川－静岡構造線南端部（下円井活動セグメント・市之瀬活動セグメント）において、断層を北東～南西に横切る 5 km の測線上に広帯域 MT 観測点を 200～300 m おきに 20 点配置した。同時期に行われた御勅使川沿いの反射法地震探査の測線は、この測線の約 1 km 北にあり平行している。観測は、平成 17 年 11 月に東京工業大学・京都大学防災研究所・東京大学地震研究所などの協力のもとで実施された。観測には、東京工業大学の所有する 10 台の広帯域 MT 観測装置を使用し、各地点で 10 日間の測定を行った。観測期間中の地磁気信号は弱く、周波数 0.1Hz 以下の低周波数信号については品質が十分でないが、周波数 0.1Hz から 320Hz のデータについては、ほとんどの観測点で良好な記録が取得できたため、上部地殻の構造を解析することは可能となった。データ処理に当たっては、国土地理院江刺観測場で連続測定されている広帯域 MT データを、レファレンスとして使用した。

モデル解析に先立って、周波数 0.1Hz から 320Hz に至るまで 2 次元走向を解析し、それらが N30° W に集中し、地表の断層の走向ともほぼ調和的であることを確認した。次いでテンソル分解の後に 2 次元インバージョンを行った。

解析されたモデルの特徴は以下のとおりである。(1) 断層の西側には、深度約 500 m～1000 m 付近に低比抵抗層があり、西向きに徐々に深くなる。(2) 高比抵抗基盤が西に向かって急激に深くなる。これらは、基本的に地質構造が西落ちの構造を示していることを意味している。

(b) 業務の実施方法

電磁気測線を、なるべく御勅使川沿いの反射法地震探査に近づけるように配慮したが、人工的な電磁気ノイズを避けるために、御勅使川の約 1 km 南方とした（図 1、図 2）。観測点は 200～300 m おきに 20 点を配置し、測線長はおよそ 5 km とした。観測は、8 月末から用地交渉を開始し、11 月に東京工業大学・京都大学防災研究所・東京大学地震研究所などの協力で実施された。観測には、東京工業大学の所有する 10 台の広帯域 MT 観測装置を用いた。観測期間中の地磁気信号は弱く、周波数 0.1Hz 以下の低周波数信号については品質が十分ではないが、周波数 0.1Hz から 320Hz のデータについては、ほとんどの観測点で取得できたため、上部地殻の構造を解析することは可能となった。なお、データ処理に当たっては、国土地理院江刺観測場で連続測定されている広帯域 MT データを、レファレンスとして使用した。

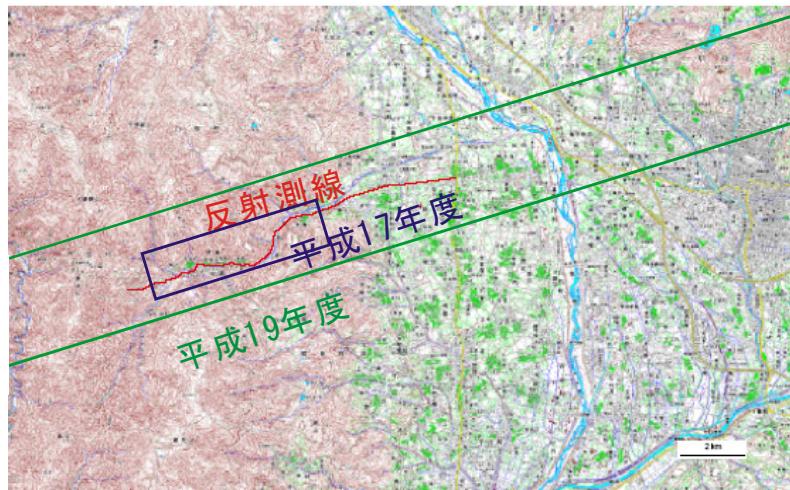


図 1 平成17年度の広帯域MT観測の当初の予定測線（青い四角内）と反射法地震探査測線（赤）

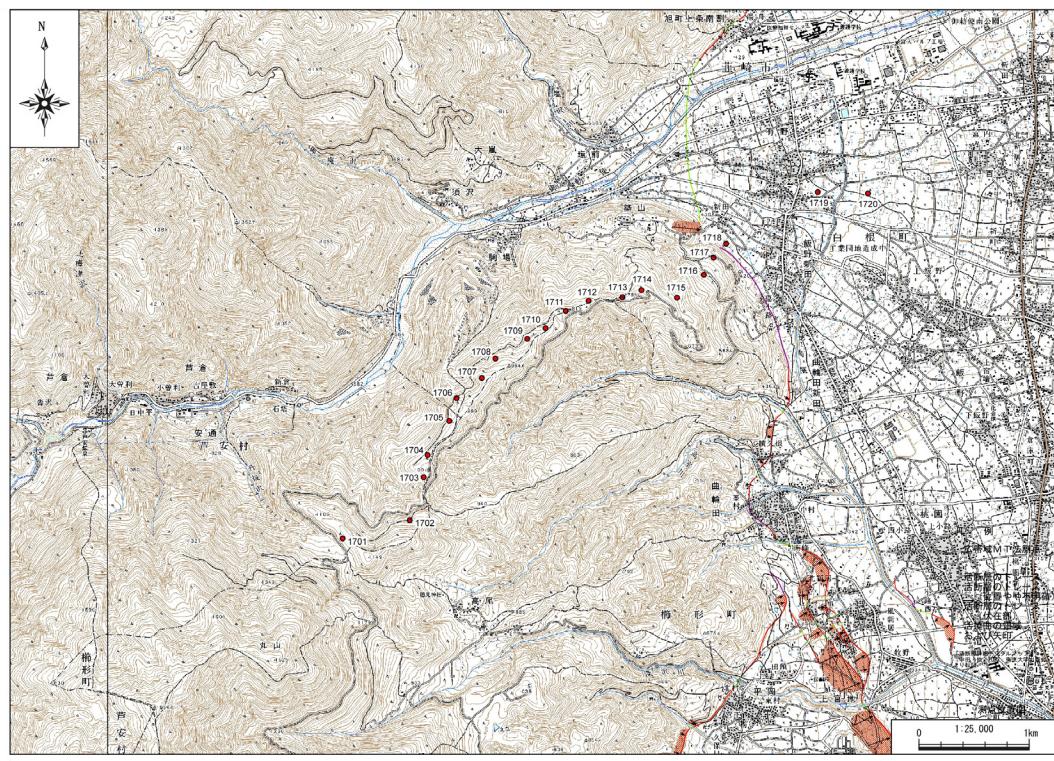


図 2 平成 17 年度の広帯域 MT 観測点（赤丸）
観測点は、御勅使川の約 1 km 南方にある。

(c) 業務の成果

まずGroom-Baileyの方法を用いて、周波数320Hzから0.1Hzに至るまで2次元走向がN30°Wに集中する傾向を見出した(図3)。この走向は、地表の断層の走向と調和的である。次いで0.1Hzから320Hzまでのデータについて、走向をN30°Wに固定して、インピーダンスソルを分解した。分解されたインピーダンスと、走向に直交する成分の地磁気変換関数を用いて、2次元インバージョン(Ogawa & Uchida, 1996)を行った。

解析されたモデル図4の特徴は以下のとおりである。(1)断層の西側には、深度約500 m～1000 m付近に低比抵抗層がある。これは断層位置から西側に向けて徐々に深くなり、地質学的な断層の傾斜と調和的である。(2)高比抵抗基盤が西に向かって急激に深くなる。観測値と計算値の適合を図5に示す。データセットの特徴は、図4の比抵抗モデルによって説明されていることがわかる。

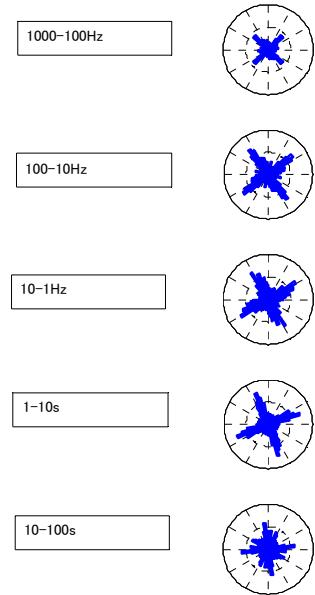


図3 各周波数範囲について推定された2次元走向のヒストグラム
上が北を示す。なお走向の推定には90°度の不定性が在る。

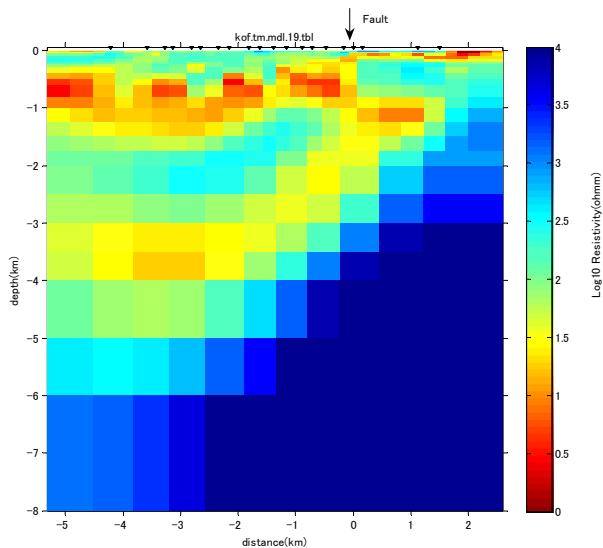


図4 得られた、比抵抗構造断面図

距離0 kmが断層の位置に相当する。断層の西側では、深度約500 m～1000 m付近に低比抵抗層が顕著である。深部では、高比抵抗基盤が西に向かって急激に深くなる。

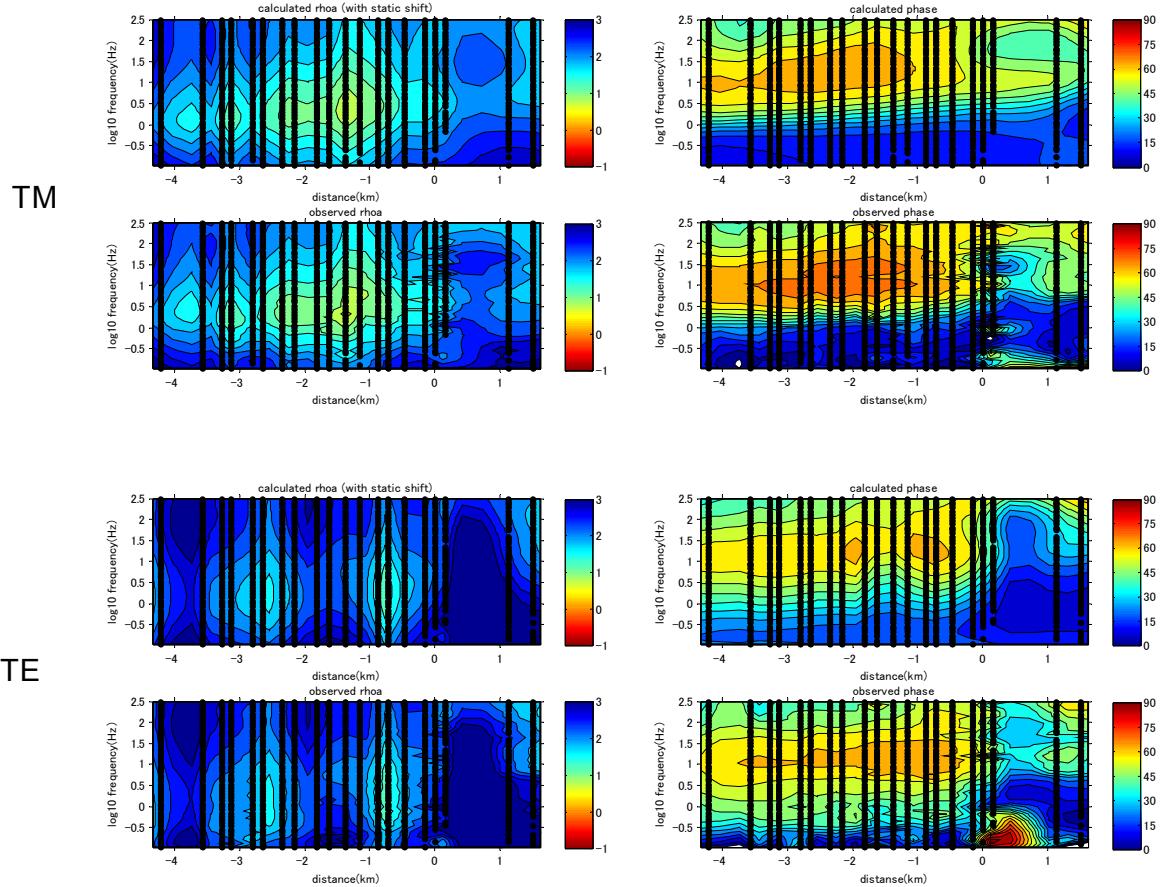


図5 見掛け比抵抗（左列）と位相（右列）の擬似断面をモードごと（上2つがTMモード、下がTEモード）に計算値と観測値を比較して示したもの

(d) 結論ならびに今後の課題

広帯域MT観測によって、これまで構造が良くわかっていない糸魚川-静岡構造線南端部(下円井活動セグメント・市之瀬活動セグメント)の地下5 kmまでの比抵抗構造を推定することに成功した。データ解析から、構造の走向がN30°Wを示すことがわかり、これは地表の断層の走向とも調和的である。また、2次元インバージョンによって比抵抗構造解析を行い、以下の2点が明らかになった。すなわち(1)断層の西側には、深度約500 m~1000 m付近に低比抵抗層があり、断層位置から西側に向けて徐々に深くなる傾向があること、(2)高比抵抗基盤が西に向かって急激に深くなること、である。以上の結果は、断層の構造が基本的に西傾斜であることを意味している。

(e) 引用文献

Ogawa, Y. and T. Uchida, A two-dimensional magnetotelluric inversion assuming Gaussian static shift, Geophys. J. Int., 126, 69-76, 1996.

(3) 平成 18 年度業務計画案

これまで構造が良くわかっていない糸魚川－静岡構造線のセグメント境界付近である諏訪湖付近において、東西測線を設定し、断層周辺の深度5 km程度までの不均質構造を解明することを目標とする。測線は、断層に直交する方向に設定し、断層周辺の深度5km程度までの構造を解明する。測線長10 km程度、測点数20点程度とする。



図 6 平成 18 年度の電磁気探査の計画測線