

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	本蔵 義守
国立大学法人東京大学地震研究所	准教授	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
国立大学法人京都大学防災研究所	助教	吉村 令慧

(c) 業務の目的

糸魚川－静岡構造線を横断する測線で広帯域MT法探査を行い、比抵抗構造を解析することによって、断層周辺の不均質構造を解明する。測線は反射法地震探査・重力探査測線と重なるようにし、地震学的な情報と補完的な構造を得る。広帯域MTでは、地震学的なパラメータと独立な比抵抗という物理量で地下をイメージでき、水平方向に急激に変わる構造や、断層破碎帯などの鉛直に立った構造に対して敏感であるという利点がある。

(d) 5 ヶ年の年次実施計画（過去年度は、実施業務の要約）

1) 平成 17 年度：

糸魚川－静岡構造線南端部（下円井活動セグメント・市野瀬活動セグメント）で広帯域MT観測を行った。(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る傾向がある。これは地質学的な断層の傾斜と調和的である。(2)断層から西側に向けて、高比抵抗基盤が2 kmから5 kmに急激に深くなることがわかった。これらは糸魚川－静岡構造線南端部では断層が西傾斜であることと示唆している。

2) 平成18年度：

糸魚川－静岡構造線の南部北部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した。測線は基本的に反射法地震探査と同一とし、断層を中心とした5 km程度とした。諏訪盆地より西側の山地では低比抵抗層が東に向けて厚くなるが、牛伏寺セグメント（北方につながる）の断層で断ち切られている。盆地内では低比抵抗が鉛直状に分布し、pull-apart basinであることを裏付けているように思われる。この構造は東側の茅野セグメント（南方につながる）で断ち切られている。茅野セグメントは深部でやや西に傾斜する可能性があることがわかった。

3) 平成 19 年度：

糸魚川－静岡構造線の南部北部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 15～20 km 程度までの不均質構造を解明した。測線は基本的に反射法地震探査と同一とし、断層を中心とした 50 km 程度とした。

4) 平成 20 年度：

諏訪湖を通る測線において、補足的な観測を行い、周辺の深部地殻構造の精度を高める。また、これまでの 3 年度分のデータに関して、再解析を行い、断層地域の比抵抗不均質構造をコンパイルする。さらに、比抵抗構造と地震学的に得られている構造と比較することによって、不均質構造の意味を考察する。

5) 平成 21 年度：

データを取りまとめ、公表する。

(e) 平成 19 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－静岡構造線のセグメント境界付近である諏訪湖付近において、電磁気観測から断層周辺の深度 15 km 程度までの不均質構造を解明することを目的とした。まず、諏訪湖を南西～北東方向に横断する 50 km の測線で、広帯域 MT 観測 10 点を行った。またこの測線に平行する 3 測線を設定し、可聴周波数領域 (10 KHz～0.3 Hz) AMT 観測によって深度 5 km 程度までの構造を明らかにすることを目的とし、データ解析を進めた。

(2) 平成 19 年度の成果

(a) 業務の要約

諏訪湖南岸を通り断層に直交する方向に測線長 50 km の広帯域 MT データの解析によって、以下のように、断層に関連した不均質構造が捉えられた。

(1) 昨年度の観測で諏訪湖直下の深度 1 km から 5 km にほぼ鉛直状の低比抵抗異常が見出されたが、その深部延長が南西側に傾斜する様子が見える。この低比抵抗の延長は深度 10～15 km に横たわる。諏訪湖の北東側においても、深度 10～15 km に数 100 ohmm の低比抵抗層がある。

(2) 一方、諏訪湖の直下深度 5～15 km には鉛直状の高比抵抗異常がある。これは、地震波トモグラフィでも検出されている。アスペリティーが検出されたのかもしれない。比抵抗モデルと震源分布とを比較すると、低比抵抗層が広がる南西側で地震が多く発生しており、低比抵抗層の周辺部で起きているように見える。

(b) 業務の実施方法

今年度実施した調査は、(1) 諏訪湖を南西～北東方向に横断する 50 km の測線で、おこなった広帯域 MT 観測 (10 点)、さらに (2) この測線に平行する 3 測線で行われた可聴周波数領域 (10 KHz～0.3 Hz) AMT 観測 (各測線で 18 点) である。前者は、深度 15～20 km 程度までの広域的な深部構造を解明するためにおこなわれ、後者は、諏訪湖周辺の深度 5 km 程度までの三次元的な比抵抗不均質構造を明らかにすることを目的とした。

図 1 のように諏訪湖南方に SSW-NNE 方向の広帯域 MT (300 Hz から 1/2000 Hz) 測線を設

定し、断層周辺の深度 15 km 程度までの構造を解明した。基本的に、反射法地震探査と同一測線とするように努め、断層を横切る測線長 50 km、測点数 10 点の広帯域 MT 観測を実施し、また、この測線に平行する 3 測線で AMT 観測をそれぞれ 18 点で実施した。時系列データ処理に関しては、MT については国土地理院江刺観測場のデータを参照して処理をした。AMT については、辰野町の MT 観測点 (320) に参照点を設置し、日中 1 ~ 2 時間の測定を行った。

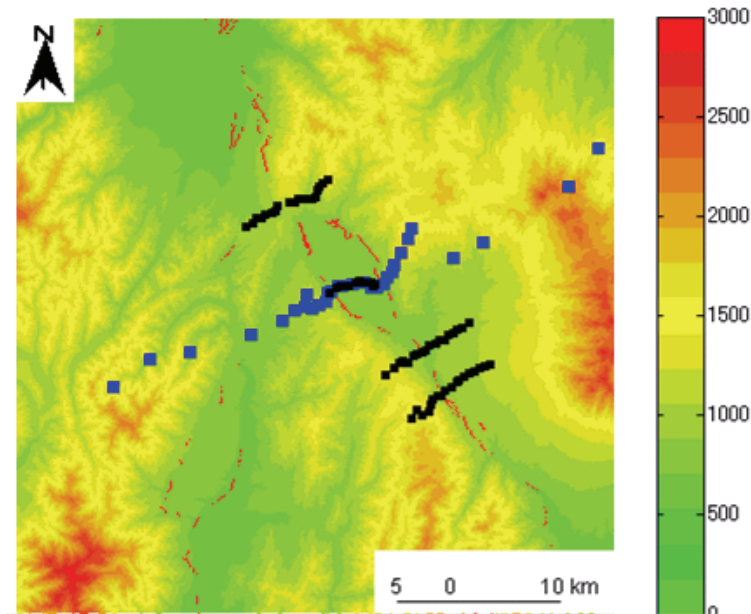


図 1 広帯域MT観測点 (■) と可聴周波数領域AMT観測点 (■)

(c) 業務の成果

測線長 50 km の広帯域 MT の測線について、 $N45^{\circ}W$ を走向に選び、テンソル分解の後に二次元解析を行った。解析結果を図 2 に示す。G は牛伏寺セグメント (北部セグメント)、C は茅野セグメント (南部セグメント) を表す。昨年度の観測で諏訪湖直下に見出されたほぼ鉛直状の低比抵抗異常が、さらに深部では南西側に傾斜する様子が見える。この低比抵抗の延長は深度 10~15 km に横たわる。諏訪湖の北東側においても、深度 10~15 km に数 100 ohmm の低比抵抗層がある。

一方、諏訪湖の直下には、深度 5~15 km に鉛直状の高比抵抗異常がある。これは、地震波トモグラフィでも検出されている。アスペリティーが検出されたのかもしれない。図 3 で比抵抗モデルと地震の震源分布 (気象庁一元化震源) とを比較してみる。低比抵抗層が広がる南西側で地震が多く発生しており、低比抵抗層の周辺部で起きているように見える。

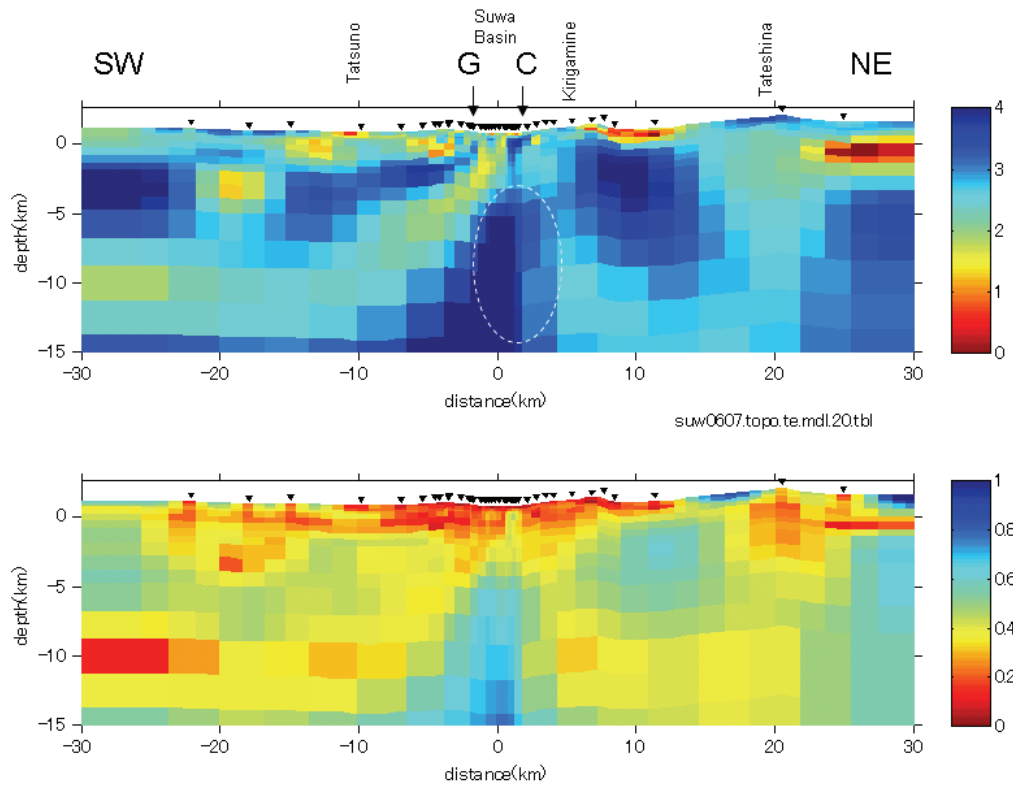


図2 (上) 二次元インバージョン解析によって得られた比抵抗モデル。カラースケールは比抵抗の常用対数値(単位 ohmm)。Gは牛伏寺セグメント、Cは茅野セグメントの地表でのトレースを表す。(下) 解析されたモデル比抵抗の標準偏差を常用対数で表したもの。暖色系ほど構造が良く決まっていることを意味する。

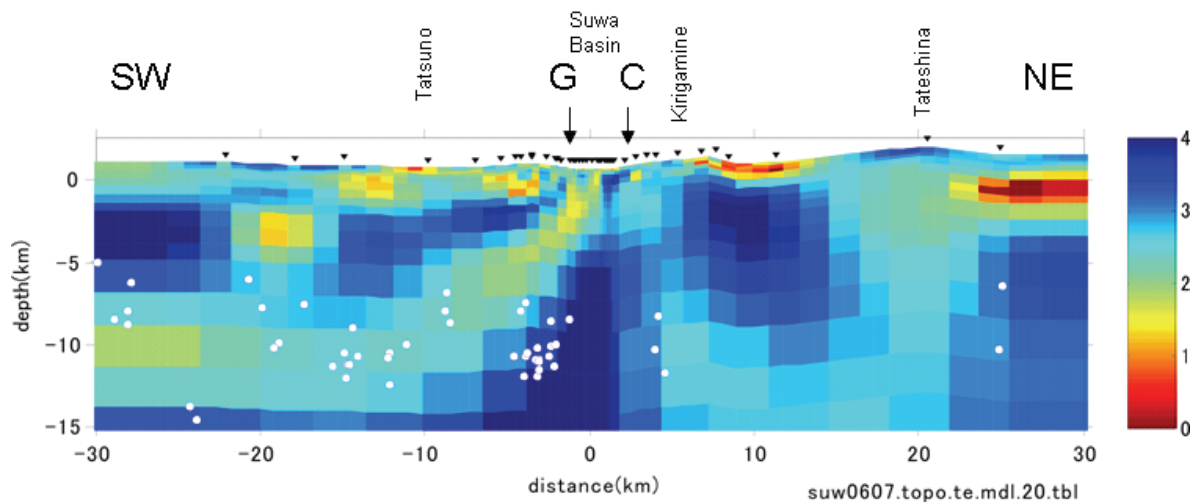


図3 比抵抗構造と震源分布(白丸)の比較。

(d) 結論ならびに今後の課題

諏訪湖周辺の糸魚川-静岡構造線の深部比抵抗構造を測線長 50 km 深度 15 km までの範囲で解明することができた。昨年度に諏訪盆地の深度 2 km 程度までに見えていた鉛直状の低比抵抗はその深部では南西側に傾き、辰野以西ではそれが横たわっていることが明らかになった。またこの西側の横たわる低比抵抗周辺に地震活動の高いエリアがあることがわ

かった。

なお、3測線のAMTデータについては、現在、データ解析を進めている段階である。

(e) 引用文献

なし

(3) 平成20年度業務計画案

諏訪湖を通る広帯域測線において、補足的な観測を行い、周辺の深部地殻構造の精度を高める。また、これまでの3年度分のデータに関して、再解析を行い、断層地域の比抵抗不均質構造をコンパイルする。さらに、比抵抗構造と地震学的に得られている構造と比較することによって、不均質構造の意味を考察する。