

## 粒子スケール画像をもちいた砂鉄をふくむ砂質堆積物のフォーメーションファクターのシミュレーション Grain-scale simulations of the formation factors of sandy sediments containing conductive iron oxides

中島 善人<sup>1\*</sup>  
Yoshito Nakashima<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>産総研  
<sup>1</sup>AIST

地質試料のフォーメーションファクターは、環境調査や資源探査目的で比抵抗物理探査を実施した時のデータ解釈時に役立つ基礎物性である。地質試料は、しばしば導電性固体鉱物を含むケースがある（たとえば新島の砂鉄をふくむ石英砂の海浜堆積物の系、Fig. 1）。その場合、導電性鉱物粒子の体積分率と3次元連結性という2つの量が系のフォーメーションファクター値に大きく影響する。今回は、おもに計算機上で生成された粒子スケールのモデル画像（Fig. 1に類似）をもちいて、Nakashima and Nakano (2012)の要領で実施した電気伝導シミュレーションに関して、上記2つの量の影響を発表する。なお、本研究の一部は科研費基盤研究 A(No. 23241012)の助成を受けている。

参考文献： Nakashima and Nakano (2012) Transport in Porous Media, 93, 657-673. <http://dx.doi.org/10.1007/s11242-012-9976-1>

キーワード: 堆積物, X線CT, 計算機シミュレーション, 物理探査, 比抵抗, 砂鉄  
Keywords: sediment, X-ray microtomography, computer simulation, geophysical exploration, resistivity, iron oxide mineral

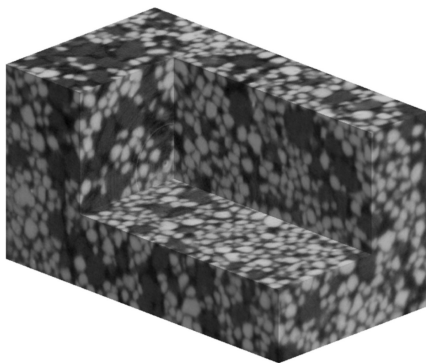


Fig. 1 X-ray microtomographic image of a sandy sediment sample, mixture of quartz (dark) and iron oxide (bright). The image dimension is 400x400x732 voxels = 3.7x3.7x6.8 mm<sup>3</sup>.

## 硫化鉱物の整流特性と地球電磁気現象への応用 Rectifying sulfide minerals and application of geoelectric phenomena

小沢 光幸<sup>1\*</sup>, 武藤 潤<sup>1</sup>, 長濱 裕幸<sup>1</sup>, 長瀬 敏郎<sup>2</sup>

Mitsuyuki Ozawa<sup>1\*</sup>, Jun Muto<sup>1</sup>, Hiroyuki Nagahama<sup>1</sup>, Toshiro Nagase<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東北大学大学院理学研究科地圏進化学講座, <sup>2</sup> 東北大学大学院総合学術博物館

<sup>1</sup>Department of Geoenvironmental Sciences, Graduate School of Science, Tohoku University., <sup>2</sup>The Tohoku University Museum

地球電磁気現象として、自然電位の異常や地震・火山噴火に伴う電磁波放射など様々な現象が知られている。その発生機構として様々なモデルが提案されているが、いまだ一致した見解は得られていない。そうしたなか鉱体上部における負の自然電位異常、鉱体におけるラジオ波 (30 kHz ~ 3 MHz) の発生など、半導体鉱物が電磁気現象に関与していることが報告されている (例えば, Sobolev et al., 1982)。半導体鉱物は伝導を担うキャリアにより N 型・P 型と区別され、その組み合わせにより PN 接合を形成し、整流性 (電流を一方向にしか流さない性質) を示す。電磁気現象には特に整流性が影響していると考えられ、鉱体の整流性を評価することは電磁気現象を理解する上で重要である。半導体鉱物の含まれる鉱体は、微小な PN 接合が直列、並列に多数連なっており (Demin et al., 2002)、全体としては 1 つの巨大な PN 接合として等価にみなすことができる。従って、不均質性によらない等価回路として微小な PN 接合の電気特性を調べることは、地殻に存在する鉱体の半導体特性を調べることにつながる。しかし、天然の半導体鉱物は微量元素や欠陥により、結晶内の組成が不均質であり、電気特性が同一鉱物内でも大きく変化する。そのため、未だ半導体鉱物の電気特性は定量的に明らかにされていない。

本研究では半導体鉱物の地球に及ぼす効果を明らかにするために、黄鉄鉱の電気特性を調べた。その際、鉱物内の不均質性による電気特性の変化を明らかにするために、電解法、インデンテーション法を用いた。電解法では鉱物表面の不均質性を明らかにし、インデンテーション法では微小量域ごとの電気特性 (N 型・P 型、電気伝導度、整流性) を明らかにした。試料は岩手県和賀仙人から採集されたものであり、断面積 1.4 cm<sup>2</sup>、厚さ 0.38 cm の大きさに加工し用いた。

電解法により、黄鉄鉱を陰極に設置し還元反応をさせたところ、試料表面に溶解度の不均質性が存在することが明らかになり、表面の一部では累帯構造の腐食像が得られた。溶解度の違いは N 型、P 型の違いによるものであり、溶解度の大きい領域が P 型、小さい領域が N 型の特性を示した。また累帯構造に沿って N 型・P 型の領域が数十~数百 μm おきの狭い範囲で交互に入れ替わっていた。電気伝導度は、N 型の領域は P 型の領域に比べ電気伝導度が大きく、電流は N 型の領域を比較的優先 (約 10 倍の大きさ) して流れることが分かった。整流性は P 型の領域から N 型の領域に電流が流れるときに見られ、PN 接合により整流性が生じていることが確かめられた。こうした PN 接合による整流性は累帯構造において顕著に見られた。また、試料の内部抵抗の影響を補正することで、等価回路として微小な PN 接合部の電気特性 (順方向降伏電圧、逆方向降伏電圧、逆方向飽和電流) を得た。

今回の実験で得られた逆方向降伏電圧は、室内実験 (Maibuk, 2006) において鉱体に電圧を加えラジオ波を発生させる際に、ラジオ波が消滅せずかけられる最大の電圧と近い値を示した。ラジオ波は、微弱な電磁パルスが PN 接合部においてスイッチング作用を起こし、PN 接合部に蓄積される電荷を放電し発生すると考えられているが、結果はこの発生メカニズムを支持し、地震時において弾性波により微弱な電磁パルスが生じ、鉱体部においてラジオ波を含む電磁波が放射されることを示唆する。地下に存在する鉱体では、地下水との酸化還元反応、または地温勾配により、鉱体の上部と下部で電位差が生じる。全体としては、鉱体上部を陽極、下部を陰極、地下水を溶解液として電池作用を示すことで、地上においては負の自然電位異常として観測される。この際、鉱体がひとつの大きな PN 接合であると考えれば、電池作用における起電力の大きさは PN 接合の順方向降伏電圧に対応すると考えられる。従って、今後、各種半導体鉱物の特性を調べることで鉱体における自然電位異常の大きさを推定できることが期待される。

以上より半導体鉱物は地球電磁気現象において重要な役目をはたすことが明らかになり、今後さらなる研究が必要とされる。

キーワード: 半導体鉱物, 整流性, 電磁気現象, 黄鉄鉱

Keywords: semiconductor minerals, rectification, geoelectric phenomena, pyrite

## 野島断層の層状断層岩の電磁波伝搬特性 Electromagnetic Wave Propagation through Layered Gouges of Nojima Fault, Japan

三國屋 しおり<sup>1\*</sup>, 中村 教博<sup>1</sup>, 長濱 裕幸<sup>1</sup>  
Shiori Mikuniya<sup>1\*</sup>, Norihiro Nakamura<sup>1</sup>, Hiroyuki Nagahama<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東北大学大学院理学研究科地学専攻

<sup>1</sup> Graduate School of Science, Tohoku Univ.

The attenuation and scattering of electromagnetic (EM) wave propagating through geological media are represented by skin depth which is the penetration length decaying to  $1/e$  from the initial intensity of EM wave. The transmission and reflection of EM waves depend on continuous internal structures beneath the ground, such as changes in density (Robin et al. 1969, Ono et al. 2009), conductivity (Paren and Robin 1975) and changes in crystal orientation fabric (Harrison 1973, Muto and Nagahama, 2005). Given the appropriate frequencies of EM waves, the magnetotelluric exploration and the ground-probing radar detect the underground structures in the Earth's crust. Some researchers have reported, prior to earthquake, the detection of ultralow frequency (ULF) band electromagnetic waves (Loma-Prieta earthquake: Fraser-Smith et al. 1990) as well as direct currents (DC) (Hyogo-ken Nanbu earthquake: Enomoto and Zhang 1998). It appears that the EM waves should be transmitted from an in-depth focal region or nearby stressed region through highly damaged fault zones. Takahara et al. (2010) revealed from fractal skin depth theory that the skin depth decreases as the crustal media is fractured in a homogeneous crust, suggesting that highly damaged fault zones heavily attenuate the EM waves from hypocenter or nearby deep stressed region. Here we show this contradiction is solved by considering the internal layered structure of fault zones. The skin depth of bianisotropic layered Nojima fault gouges is measured in different lithology at different orientations. The Nojima fault is an active fault and is separating the Osaka formation of silt and protolith granite. The fault gouge samples consist of bianisotropic layered structures of comminuted siltstone, granitic gouge and pseudotachylyte. Previous paleomagnetic studies of layered fault gouges showed that stable remanence oriented parallel to the fault foliation, suggesting that coseismic direct currents magnetized the pseudotachylyte. This anomalous remanence can be interpreted as a remanence acquisition by direct currents perpendicular to the fault foliation. Our laboratory measurements of dielectric constant and loss tangent of siltstone, granite and pseudotachylyte revealed that pseudotachylyte have the longest skin depth in the ULF-DC band. Moreover, the results suggest that ULF band wave penetrates pseudotachylyte perpendicular to the fault foliation more deeply than parallel. These results agree well with the paleomagnetic implication. This bianisotropic transmission of EM waves explains why some earthquakes have accompanied EM wave radiations at the surface and others don't have done.

Keywords: Nojima Fault, skin depth, electromagnetic wave, bianisotropy

## 精度の高いMT応答関数を得るための漏洩電流の影響を受けたNetwork-MT電場データの前処理(4)

### Preprocessing of Network-MT data contaminated by leak currents to obtain the accurate MT response functions (4)

村上 英記<sup>1\*</sup>

Hideki Murakami<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 高知大学理学部

<sup>1</sup> Faculty of Science, Kochi University

広域のより深部の比抵抗構造を求める手法の一つとして Network-MT 法がある。この手法では、NTT の専用回線を使用して 1km 以上の基線長で複数方位の電位差を計測する。近年では電極の端点がある程度ノイズの小さい地点に配置できるようになったが、データ収録装置を設置する交換局は人家のある地域にあるため人工的な電場ノイズ、とりわけ電車による漏洩電流、の影響を受ける。中部地方や西日本ではその影響が極めて大きく、日中では数百 mV/km を超えるような大きな電場変動を観測する。夜間はかなり軽減されるものの、夜間にも電車は走っており漏洩電流と考えられる矩形形状の電場変動が観測され、比抵抗推定の精度を悪くしている。

これまで、ノイズの大きな中部地方の観測データについてノイズを軽減し、精度の高い MT レスポンスを求めるための前処理方法について報告してきた。それは、Network-MT 法では同時に複数方位の電場を計測するので、多変量解析手法を使用して漏洩電流成分を主とする成分の抽出と、その成分の削除というものであった。具体的には、主成分分析をおこない分散のもっとも大きな信号（第一主成分）のみを除去するというものであった。この信号選択は、漏洩電流成分は同位相の振幅の大きな信号であるという前提である。主成分分析の結果を見ると、必ずしも第一主成分にのみ漏洩電流成分が集約されているわけではないが、ノイズを取り除くのではなく軽減しスタッキングによりさらに S/N 比を稼ぐという方針でおこなってきた。例えば、中部地方のノイズの大きな観測点では、生の夜間値 30 日、128 日で MT 応答関数を求めても、比抵抗値のバラツキ、信頼区間幅はとりたてて改善されないが、主成分分析を用いた前処理をすることで 30 日のデータでもある程度改善された。しかし、ノイズの大きな NS 方向の電場を使う MT 応答関数の改善はまだ不十分な段階にある。信号の分離度という観点から独立成分分析による前処理もおこない信号の分離の観点からは有効な手法であることを示したが、どの信号を漏洩電流と判定するかの基準が難しいという問題点がある。

今回は、漏洩電流による電場が時間領域でみると矩形形状をしているものが多いことに着目し、ステップ状の変化を保存する特性を持つ中央値フィルタを使い、電場を幾つかの周波数領域に分けて矩形形状の大きな信号の振幅を小さくするという前処理手法を試みた。現状では、改善が見られた周波数帯域もあるが全周波数帯域において多変量解析を用いた前処理手法ほどの改善は得られていない。さらに検討を加え、襲来の手法との比較などを報告する予定である。

キーワード: Network-MT 電場データ, ノイズ削減, 漏洩電流, 多変量解析, 中央値フィルタ

Keywords: Network-MT electric field data, Noise reduction, railway leak currents, multivariable analysis, median filter

## 中国地方（鳥取県中西部測線ならびに広島県東部測線）の地殻比抵抗構造調査の概要

### Investigations on crustal resistivity structures in the middle-western part of Tottori and the eastern part of Hiroshima

塩崎 一郎<sup>1\*</sup>, 小出 直人<sup>1</sup>, 安田 陽二郎<sup>1</sup>, 野口 竜也<sup>1</sup>, 山本 真二<sup>2</sup>, 池添 保雄<sup>2</sup>, 吉村 令慧<sup>3</sup>, 大志万 直人<sup>3</sup>  
Ichiro Shiozaki<sup>1\*</sup>, Naoto Koide<sup>1</sup>, Yojiro Yasuda<sup>1</sup>, Tatsuya Noguchi<sup>1</sup>, shinji Yamamoto<sup>2</sup>, Yasuo Ikezoe<sup>2</sup>, Ryohei Yoshimura<sup>3</sup>, Naoto Oshiman<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 鳥取大学大学院工学研究科, <sup>2</sup> 鳥取大学工学部, <sup>3</sup> 京都大学防災研究所

<sup>1</sup> Graduate School of Engineering, Tottori University, <sup>2</sup> Faculty of Engineering, Tottori University, <sup>3</sup> Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

【研究の目的】本研究の目的は、地殻深部低比抵抗領域と地震活動の関連を明らかにするために、西南日本島弧の縦断方向ならびに横断方向の電気比抵抗構造断面を推定することである。このために、日本列島弧、西南日本弧を横断・縦断する電気比抵抗構造の調査研究から、主に山陰地域では、歪み集中帯外における地震発生と比較的長い期間噴火記録のない火山と地殻流体との関連を解明すること、内陸地震発生域と内陸地震空白域（第3種及び第四紀火山下）および深部低周波地震の構造的不均質性、また、四国地方では、地殻地震および深部低周波地震の発生様式と構造的な地域性等について、沈み込む海洋プレートから供給が想定される流体と関連づけることが重要である。本報告では、2012年度に実施した広帯域MT法を用いた比抵抗構造調査（鳥取県中西部測線ならびに広島県東部）の概要について発表する。

【鳥取県中西部の地震（2002年、Mj5.3）発生域周辺の比抵抗構造】尾崎他（2011）は、鳥取県中西部の地震（2002年、Mj5.3）発生域の南北横断測線から推定された比抵抗モデルの特徴として地殻は全般的に高比抵抗であることを示した。この観測事実は、これまでに筆者を含む山陰地方の電気比抵抗を研究するグループが提唱してきた「内陸大地震が発生する地殻深部には低比抵抗領域が存在する。そして、大地震の震源を含む特徴的な地震活動はその低比抵抗領域とその上側の高比抵抗領域の境界部分、もしくは、高比抵抗領域側で発生している。」というモデルと調和しない。すなわち、既存研究より東西方向に隣接する地域で指摘されたような山陰地方下の10 m以下の深部低比抵抗領域がみられず、ここでは山陰地方の深部低比抵抗領域は連続して存在しない可能性がある。内陸地震が地震活動帯の直下の不均質構造に起因する局所的な応力集中により発生する（飯尾、2009）ならば、この観測新知見の信憑性を確かめる必要に迫られた。

【新たな鳥取県中西部域の比抵抗構造調査の概要】このような背景のもと2012年晩秋以降、鳥取県中西部域（鳥取県倉吉市～岡山県真庭市）において地震活動帯下の比抵抗構造の不均一性に着目し、MT法を用いた補観測を6地点で実施した。残念ながら、今回も大規模な地磁気変動を観測することは出来なかった。データ処理の結果、鳥取県中西部の地震（2002年、Mj5.3）発生域直近の2地点（志津および岡）の補観測により得られたデータの特徴は、いずれの観測地点のデータも共通して、見かけ比抵抗探査曲線が1秒前後から長周期側で減少するという特徴を示した。このことは地殻深部に低比抵抗領域の存在を示唆するものである。これは前調査の観測データにはみられなかった新しい特徴である。僅か数kmしか離れていない地点で探査曲線の形状に違いがみられることになるが、この不均質構造について、構造解析を進めることで明らかにする必要があるとともに、今後はさらなる面的な構造データの充実を図ることが必要であると考えられる。

【西南日本弧を横断する比抵抗構造断面】一方で、西南日本弧を横断する調査研究に関して島弧横断「山陰 - 山陽 - 四国地方（鳥取東部 - 岡山 - 香川 - 徳島 - 室戸）」測線の構造解析から得られた四国地方東部並びに中国地方東部の2次元比抵抗構造断面図と佐藤ほか（2005）やIto et al. (2009)の求めた詳細な地震反射波断面を比較検討し、いずれの地域でも比抵抗構造と反射法探査により示された反射断面と地質構造解釈との間に明瞭な対応関係がみられる領域が存在することを確認した。しかし、西南日本弧の島根東部から広島東部を通り愛媛・高知西部へ抜ける第二の島弧横断構造断面の作成に関しては、フィリピン海プレートの北限位置の問題にこたえるためにも、未測定地域・広島東部域を中心とした構造調査が望まれた。

【西南日本弧第二の横断構造断面の作成のための構造調査を開始】山陰地方の地殻の不均質構造の研究に加えて、2013年新春以降、第二の島弧横断構造断面の作成のため広島東部域を中心としたMT観測を開始した。本稿を執筆時点では広島県三原市・世羅町および愛媛県大三島の5地点の調査を実施中である。

本講演ではこれら両地域での測定結果ならびにそのデータを用いて行われた構造解析の結果について報告する。

【謝辞】参照磁場として使用させて頂いた岩手県沢内村の記録は日鉄鉱コンサルタント株式会社の無償提供データである。また、本研究は文部科学省による「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画」の支援を受けた。

キーワード: 中国地方, 電気比抵抗, 不均質

Keywords: Chugoku region, electrical resistivity, heterogeneity

## 山崎断層帯大原断層東端部および土万断層の地下比抵抗構造 Electrical conductivity structure beneath the eastern end of the Ohara and Hijima faults,

小田 佑介<sup>1\*</sup>, 山口 覚<sup>2</sup>, 窪田 高宏<sup>2</sup>, 村上 英記<sup>3</sup>, 加藤 茂弘<sup>4</sup>, 三島 稔明<sup>2</sup>, 上嶋 誠<sup>5</sup>

Yusuke Oda<sup>1\*</sup>, Satoru Yamaguchi<sup>2</sup>, Takahiro Kubota<sup>2</sup>, Hideki Murakami<sup>3</sup>, Shigehiro Katoh<sup>4</sup>, Toshiaki Mishima<sup>2</sup>, Makoto Uyeshima<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 大阪市立大・理・地球, <sup>2</sup> 大阪市立大院・理・地球, <sup>3</sup> 高知大・自然科学系・理学部門, <sup>4</sup> 兵庫県立人と自然の博物館, <sup>5</sup> 東京大学地震研究所

<sup>1</sup>Geosciences, Osaka City Univ., <sup>2</sup>Geosciences, Graduate School of Osaka City Univ., <sup>3</sup>Natural Sciences Cluster-Science Unit, Kochi Univ., <sup>4</sup>Hyogo Museum of Nature and Human Activities, <sup>5</sup>ERI, University of Tokyo

### はじめに

山崎断層帯は、那岐山断層、山崎断層帯主部および草谷断層から成る活断層帯である。山崎断層帯主部は一般走向がN60°W-S60°Eの全長約80kmの左横ずれ断層帯であり、最新活動時期の違いから、大原断層、土万断層、安富断層および暮坂峠断層から成る北西部活断層群と、琵琶甲断層と三木断層から成る南東部活断層群に区分される。想定される地震の最大マグニチュードは、前者では7.7程度、後者では7.3程度である。また、今後30年以内の地震の発生確率は北西部では0.06~0.8%、南東部では0.03~5%となっている(地震調査委員会, 2003)。

このような評価は断層の地表形態、トレンチなどを基になされている。しかし、断層の地表形態が断層の地下の構造を忠実に反映しているとは限らない。そのため、断層の地下構造、特に、地表ではその形状が未解明である断層地表トレス末端部の地下構造を明らかにすることが必要であろう。

一般に、断層周辺では、その運動に伴い、破碎が生じる。そして、生じた空隙に水が浸入することによって、母岩に比べて電気比抵抗値が低下する。それゆえ、断層周辺の比抵抗分布を明らかにすることによって、断層の地下形態を推測することが可能となる。このような地下の電気比抵抗分布を描き出す方法の1つとして、地磁気地電流法(Magnetotelluric法)がある。

### 観測と解析

本研究では、大原断層の東端部および土万断層を横切る測線を設定し、地磁気地電流法の内、可聴周波数帯域の自然電磁場の変動を用いたAudio-frequency Magnetotelluric (AMT) 探査を行った。測線上に11点の観測点を設け、また、Remote reference 処理を行うため、兵庫県笠形山の山中に磁場参照点を設けた。

Audio-frequency 帯の磁場変動は夜間の方が大きい(Garcia and Jones, 2002) 事と、夜間の方が人工的なノイズが小さい事から、観測装置を昼間に設置し、夜間に測定を行った(ただし、一部の観測点を除く)。各観測点で得られたデータを基に、解析ソフトウェアパッケージSSMT2000(Phoenix社)を用いて、10,400~0.35HzのMT応答関数を算出した。算出されたMT応答関数を基に、Phase Tensor法(Caldwell et al., 2004)を用いて、Distortion解析を行った。そして、Ogawa and Uchida(1996)の平滑化拘束付き2次元比抵抗法インバージョンコードを用いて、地下2kmまでの2次元比抵抗モデルを求めた。

### 考察

推定された比抵抗モデルに加え、山崎断層帯の地下比抵抗構造に関する先行研究(e.g. Yamaguchi et al., 2010; Ueda, 2011)や震源分布などの知見も考慮し、以下のことが得られた。

1. 大原断層と土万断層は地下2kmまでは独立している。
2. 土万断層の直下から南側に、走向方向に沿って連続した低比抵抗領域が存在する。
3. 本測線は大原断層の地表トレスの東端部に位置しているが、地下比抵抗分布から判断すると、断層に伴う低比抵抗領域がさらに東に続く可能性がある。

キーワード: 電気伝導度構造, 活断層, 地磁気地電流法, 山崎断層

Keywords: conductivity structure, active fault, Magnetotelluric, Yamasaki fault

## Two-dimensional Inversion Analysis of Magnetotelluric (MT) Data in Pelabuhan Ratu, West Java, Indonesia Two-dimensional Inversion Analysis of Magnetotelluric (MT) Data in Pelabuhan Ratu, West Java, Indonesia

Febty Febriani<sup>1\*</sup>, Peng Han<sup>1</sup>, Katsumi Hattori<sup>1</sup>

Febty Febriani<sup>1\*</sup>, Peng Han<sup>1</sup>, Katsumi Hattori<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Chiba University

<sup>1</sup>Chiba University

To identify the underground electrical structure close to Cimandiri fault, Pelabuhan Ratu, West Java, Indonesia, the subsurface structure near Cimandiri fault has been investigated by magnetotelluric (MT). This research is an advanced research of the previous research which was done by LIPI team in June-July 1999 and June 2000. The previous research have been analyzed by using two-dimensional inversion revealed the relative location of Cimandiri fault zone. This MT exploration was carried out during two weeks, from July 27, 2009 to August 8, 2009. There were forty eight MT sites which distributed on two line, A line and B line, along about 13 km x 6.5 km profile. The first line, A line, is perpendicular to Cimandiri river and the second one is parallel to Cimandiri river. The preliminary analysis by using one-dimensional Bostick inversion show that there are high resistivity structure between 8 km length and 13 km length underneath A line. The structure starts appearing from 3 km depth until 6 km depth. The analysis result of B line shows high resistivity body in two location. The first one is between 0 km and 2 km length. The second one is between 4 km and 6.5 km length. The high resistivity body in B line appears from 1.25 km depth. In the next analysis, we would like to apply two-dimensional modeling using the Ogawa and Uchida 2-D inversion to get more detail of the underground electrical structure close to Cimandiri fault. The data analysis of 2D inversion is now going on and details will be given in our presentation.

キーワード: magnetotelluric, two-dimensional inversion, Cimandiri fault, Indonesia

Keywords: magnetotelluric, two-dimensional inversion, Cimandiri fault, Indonesia

## 東北背弧側ひずみ集中帯における三次元比抵抗構造 3D resistivity structure around a high strain rate zone of the Tohoku back-arc

長谷 英彰<sup>1\*</sup>, 相澤 広記<sup>2</sup>, 菅野 貴之<sup>1</sup>, 小山 崇夫<sup>1</sup>, 山谷 祐介<sup>3</sup>, 小河 勉<sup>1</sup>, 上嶋 誠<sup>1</sup>, 坂中 伸也<sup>4</sup>, 西谷 忠師<sup>4</sup>, 野尻 丈道<sup>4</sup>, 大本 将行<sup>4</sup>, 河野 輝樹<sup>4</sup>, 市原 寛<sup>5</sup>, 高倉 伸一<sup>3</sup>, 吉村 令慧<sup>6</sup>  
Hideaki Hase<sup>1\*</sup>, Koki Aizawa<sup>2</sup>, Takayuki Sugano<sup>1</sup>, Takao Koyama<sup>1</sup>, Yusuke Yamaya<sup>3</sup>, Tsutomu Ogawa<sup>1</sup>, Makoto Uyeshima<sup>1</sup>, Shin'ya Sakanaka<sup>4</sup>, Tadashi Nishitani<sup>4</sup>, Takemichi Nojiri<sup>4</sup>, Masayuki Ohmoto<sup>4</sup>, Teruki Kohno<sup>4</sup>, Hiroshi Ichihara<sup>5</sup>, Shinichi Takakura<sup>3</sup>, Ryohei Yoshimura<sup>6</sup>

<sup>1</sup> 東京大学地震研究所, <sup>2</sup> 九州大学大学院理学研究院, <sup>3</sup> 産業技術総合研究所, <sup>4</sup> 秋田大学大学院工学資源学研究所, <sup>5</sup> 海洋研究開発機構, <sup>6</sup> 京都大学防災研究所

<sup>1</sup>Earthquake Research Institute, the University of Tokyo, <sup>2</sup>Graduate School of Sciences, Kyushu University, <sup>3</sup>AIST, <sup>4</sup>Graduate School of Engineering and Resource Science, Akita University, <sup>5</sup>JAMSTEC, <sup>6</sup>DPRI, Kyoto University

ひずみ集中帯は沈み込む海洋性プレートからの脱水によって供給された流体が地殻や上部マントルに局在することで形成されていると推察されている。ひずみ集中帯プロジェクトの電磁気グループでは、東北地方背弧側のひずみ集中帯に存在する間隙流体の精密マッピングを目標として、庄内東縁断層を含む山形県広域（一部宮城県・新潟県を含む）において地磁気地電流（マグネトテルリクス：MT）法による比抵抗構造探査を鳥海測線（CHK: 11 観測点）、酒田市から金山町へ至る酒田測線（SKT: 8 観測点）、庄内から新庄へ至る新庄測線（SNJ: 11 観測点）、鶴岡市から尾花沢市に至る鶴岡測線（TRK: 9 観測点）、鶴岡市から月山を横切り天童市に至る月山測線（GSS: 16 観測点）、新潟県村上市から米沢盆地を経て福島県相馬市に至る米沢測線（YNZ: 27 観測点）の6測線の全82観測点において実施した。昨年までにこれらの6測線のデータを用いて二次元構造解析（Ogawa and Uchida, 1996）を行い、庄内平野の海拔-5km付近まで見られる堆積層と思われる低比抵抗層や、CHK測線やSNJ測線に見られる海拔-10km付近に位置する低比抵抗層、ならびに月山東麓の海拔-10kmから東傾斜で深部に伸びる低比抵抗層など、特徴的な構造が推定された。しかし構造の二次元性を評価する目的で求めたフェーズテンソルによるストライク方向が浅部と深部で異なっていることや、地磁気変換関数から求められるインダクションベクトルの方向が三次元的な構造を示唆しているなど、この地域では比抵抗構造が三次元的である可能性が示唆されてきた。そこで本研究ではYNZ測線を除く5測線のデータを用いて三次元構造解析を行い、この地域の比抵抗構造の推定を行った。解析はWSINV3DMT（Siripunvaraporn and Egbert, 2009）のコードを用いて行い、二次元構造解析では使用しなかった地磁気変換関数（Tipper）も用いて解析を行った。本講演ではこれらの比抵抗構造探査の結果をふまえ、低比抵抗領域と流体分布、ならびにそれらとひずみ集中帯のメカニズムの関係について議論を行う予定である。

キーワード: MT法, ひずみ集中帯, 庄内平野, 比抵抗構造

Keywords: Magnetotellurics, high strain rate zone, Shonai plane, resistivity structure