

MT法を用いた山陰地方東部の 深部比抵抗構造探査の概要

塩崎 一郎*・大志万 直人・藤原 茂樹*・福本 隆史*

西垣 俊宏*・矢部 征・住友 則彦

* 鳥取大学 工学部 土木工学科

要 旨

鳥取地震(1943年, $M=7.2$)の地震断層である鹿野・吉岡断層が含まれる山陰地方東部地域において広帯域MT観測を1998年10月下旬から12月上旬にかけて実施した。この観測の目的は、これらの活断層を含む周辺の広域的な比抵抗構造を求め、地震活動(震源分布)や地質構造(活断層)との関連を探ることである。ここでは、観測の概要を報告する。さらに、得られた見かけ比抵抗や位相の探査曲線の形状から、観測地域の比抵抗構造の特徴を3つの地域に分類し、それぞれの構造と地震活動が関連づけた。その結果、地殻上部は、山陰地方東部をほぼ東西に走る地震活動帯の南限を境界として、相対的に北側では高比抵抗で南側では低比抵抗であること、中国山地の脊梁部付近では、再び、高比抵抗になること、また、地殻深部は、少数の例外はあるものの、いずれの地域でも低比抵抗である可能性が示された。

キーワード : 山陰地方東部, 深部比抵抗構造, 広帯域MT観測, 活断層, 地震活動帯

1 はじめに

第7次地震予知計画の一環として、日本列島下の大局的な電気比抵抗構造を決定するために全国規模でのネットワークMT法を用いた電磁気観測が全国の大学の共同事業として1994年に始まった(ネットワークMT東日本グループ・西日本グループ(1994))。このネットワークMT法は、森(1985)により開発されたNTT通信回線網を長基線地電位差変化測定に利用する手法を、Uyeshima(1990)、上嶋他(1992)、上嶋他(1993)などが、MT観測に応用・発展させたものである。西南日本弧に関しても、この第7次地震予知計画のもと、近畿・四国・中国・九州地方などでネットワークMT観測が行われ、新しい知見が得られつつある。例えば、四国地方に関しての成果

については、Yamaguchi et al.(1999)を参照のこと。

中国地方で実施されたネットワークMT観測の成果をまとめた塩崎他(1998)は、得られた各ネット内での見掛け比抵抗-周期特性、位相-周期特性、それに、各周期の見掛け比抵抗と位相の空間分布を考察して、山陰地方における特徴として、(1)海岸線効果の影響を受けていること、(2)見かけ比抵抗マップの比抵抗コントラストの境界が、山陰地方の地震活動の活発な地域帯(活動帯)(例えば、中尾他, 1991)の位置と一致し、境界の北側では高比抵抗、南側では低比抵抗となっていること、(3)地殻深部かもしくはマントル上部内に良導層の存在が示唆されること、などの点を指摘している。

上記の(2)に関連ある指摘は、すでにMiyakoshi and Suzuki(1978)によってなされている。彼らは、

鹿野・吉岡断層付近で観測した地磁気脈動記録の解析から地磁気変換関数を求め、その変換関数の空間分布を定性的に説明するため、断層下の地殻中に南側へ傾斜した電氣的良導体が貫入する考え方を提出した。このモデルでは、吉岡・鹿野断層は、電氣良導体の北側の境界の地表への延長線として捉えられている。

結果(2)はこのような考え方と定性的には調和的であるが、ネットワークMT法観測はマントル上部までを含む大局的な構造を研究対象とする調査方法であるため、定量的に細かい構造を議論することは不可能である。さらに発展して、「山陰地方東部では比抵抗構造境界が活断層とどのような関係にあるのか？」また、「このことが、内陸地震発生を考える上でどのような意味を持つのか？」などの問題に対しても、活断層周辺(地震活動の活発な地域帯の概念も含めて)の地表から深部へかけて詳細な比抵抗構造が解明されなければ、まとまった答えを用意することができない。従って、この活断層周辺地域における地殻構造に的を絞った精密比抵抗構造探査がどうしても必要になってくる。

また、上記の結果(3)は、杉村(1978)が4つの理由を挙げて典型的な島弧ではないとした西南日本弧の特異性を考察するうえでも重要であると考えられる。中国地方では地震活動は上部地殻内に限定されており、地殻下部に発生する地震がほとんど観測されない(浅野他, 1986)が、山陰地方には数少ないながらも第四紀火山として大山や三瓶山が存在している。このような地域で深部比抵抗構造を解明することは、火山フロントに対応する構造の存否をも含めて、海洋プレートの沈込み深度と明瞭に関連づけられず、また、比較的長い期間噴火活動がないこの地域内での第四紀火山深部の状況を明らかにするためにも、必要不可欠な研究であると言えよう。

本研究では、このような背景のもとに、山陰地方東部地域の広域的な比抵抗構造を求め、地震活動(震源分布)と地質構造(活断層・第四紀火山など)との関連を探ることを目的とした広帯域MT観測を計画した。「特に、内陸地震発生の際に注目される活断層下深さ15~20km付近の比抵抗構造の精密化」(大志万, 1997)を行い、それを通して震源域の不均質さの状態を探ることは地震予知研究の最重要課題と言えよう。本稿では、今回実施した鳥取県東部での高帯域MT観測の概要、ならびに、観測結果として得られた見かけ比抵抗や位相差の探査曲線についての地域的な特徴についての報告を行う。

2 観測の概要

1998年10月下旬から12月上旬にかけて、鳥取県東部においてFig.1に示すような2測線を設定してMT観測を実施した。Fig.1には、鹿野断層(記号Sで示される線)・吉岡断層(記号Yの線)・岩坪断層(記号Iの線)(活断層研究会, 1991)と大山・扇ノ山の位置も、合わせて記した。観測点数は、測線1(岩美-若桜測線)で6観測点(測点番号101-106)、測線2(鹿野-智頭測線)で9観測点(測点番号201-209)の、合計15点である。この観測点の設定には、活断層の位置や、微小地震の活動帯を横断することを考慮すると共に、中国地方でのネットワークMT観測網の分布(例えば、塩崎他, 1998)とオーバーラップするようにも配慮した。しかし、今回の観測では、まず山陰東部地域内での広域的な比抵抗構造を押さえることに主眼をおいたこと、また、NTTの主幹電話局が市街地にあり、その周辺では市街地からの人工ノイズが強く、MT観測としては適当な観測地点とは言えないため、各々のネットの端を通るような測点の展開となったことを付記する。MT観測には、Phoenix社製の2台のV5MT測定装置ならびにMTUクロック(GPS時計)を使用した。1日(夕方から翌日の午前中までの期間)の測定では、観測帯域の内、高周波帯データ計測に18時から20時までを、20時から翌日の11時までの時間帯を低周波帯モードのデータ計測として割り当て、1観測点あたり最低3日間の観測を行なった。観測項目は、電場2成分(東西・南北)と磁場3成分(東西・南北・鉛直)とし、リモート・リファレンス法処理(Gamble et al., 1979)ができるように時系列データも収録した。このV5MT測定装置の最大の特徴は、384Hzから0.00055Hzという非常に広帯域の電磁場変化測定ができること、また、そのデータをreal timeで処理し、見かけ比抵抗や位相などの各種MTパラメータが現地で得られることなどである(小川(1989)に簡単な解説がある)。

測定データの処理は、V5MT測定装置付属のソフトウェアを用いた。現地処理では、得られた時系列データを全て用いて、オートパワーおよびクロスパワー・スペクトルを求め、見かけ比抵抗などを推定するが、この際、スペクトルのスタッキングには、見かけ比抵抗値の推定値の分散で重みをかけ評価している。今回のデータ処理では、この現地で得られたスペクトルや時系列データを基にして、(a)観測日数を考慮しつつ複数日のデータをスタッキングす

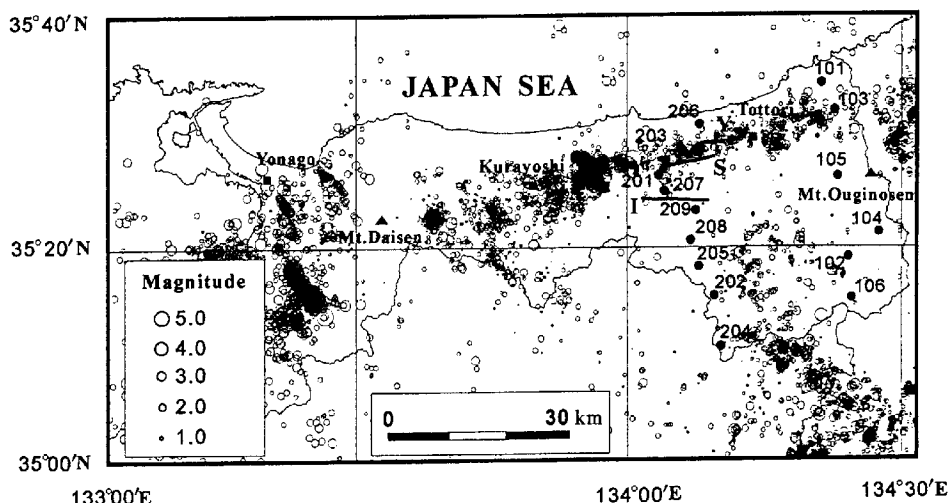


Fig. 1: The spatial distribution of the observation points (solid circles) for wide-band MT soundings, in the eastern part of the San'in region, southwestern Japan, and seismicity (shallower than 30km depth) during the period from Jan., 1977 to Dec., 1998 is also shown in the figure. Earthquakes with magnitude greater than 1.0 are plotted. Two solid triangles indicates volcanoes, Daisen and Ouginosen. And solid lines indicated by Y, S and I show the Yoshioka, Shikano and Iwatsubo faults, respectively.

る方法、(b) 時系列データを視覚的に検討し、明らかに人工的なノイズが混入したと判断できるデータを除きスペクトルをスタッキングする方法、さらに、(c) リモート・リファレンス法による処理法、また、(d) これらの処理方法を組み合わせた方法など、さまざまな処理法を検討してMTインピーダンスの推定精度の向上を試みた。各観測点の最終データとして、どの処理法を適用したものを採用するかは、得られた見かけ比抵抗曲線や位相曲線の連続性や誤差により判断した。

ところで、測線2の多くの観測地点の時系列データに関しては、データの収録に使用したノートパソコンのハードウェアに起因すると考えられる、再現性の無い転送ノイズが不規則に混入したことが、後日、データ処理中に判明した。しかし、この種のノイズが転送後に電場と磁場の時系列データに同時に混入していない限り、リモート・リファレンス法によるデータ処理法が有効に働き、見掛け比抵抗曲線や位相曲線をうまく推定できた(観測点 203, 206, 208)。

観測時系列データは膨大な上、データ処理方法に関し、数多くの組み合わせが存在するため、まだ処理が完了したとは言いがたいが、本報では、観測成果の序報として、見かけ比抵抗や位相曲線の推定例と、その曲線群や位相の空間分布から推測される比抵抗構造の地域的特徴についての概略を、次節以降で述

べることにする。

3 観測結果

各観測点で得られた見かけ比抵抗曲線と位相曲線を測点ごとにFig.2に示す。データは測線1・測線2ともに最北の海岸線側の観測点から最南の中国山地の山麓の観測点の順序に並べた。白丸は南北方向の電場と東西方向の磁場成分から求めた見かけ比抵抗 $\rho_{a_{xy}}$ ならびに位相 ϕ_{xy} を示し、黒丸は東西方向の電場と南北方向の磁場成分から求めた見かけ比抵抗 $\rho_{a_{yx}}$ ならびに位相 ϕ_{yx} を示す。エラーバーはそれぞれのパラメータの標準偏差(67%)を示す。見かけ比抵抗の誤差が推定値の100%を超えるもの、位相の誤差が20度を超えるものは削除した。この他にも少数例ではあるが、周波数方向のデータの連続性が悪いものも削除した。ほとんどの観測点で周期数100秒以上の帯域では探査曲線の信頼性は低く、数例ではあるが、周期10秒以下の周期帯でしか、信頼できる探査曲線が得られていない観測点もある。

次に、今回の観測地域の特徴をみるために、測線1と測線2の見かけ比抵抗曲線と位相曲線を成分ごとにまとめてプロットしたものをFig.3に示す。既に述べたように、今回の観測の主目的は地殻の深部比抵抗構造の解明である。また、スタティックシフトの可能性のあるデータも多くみられるので、地殻

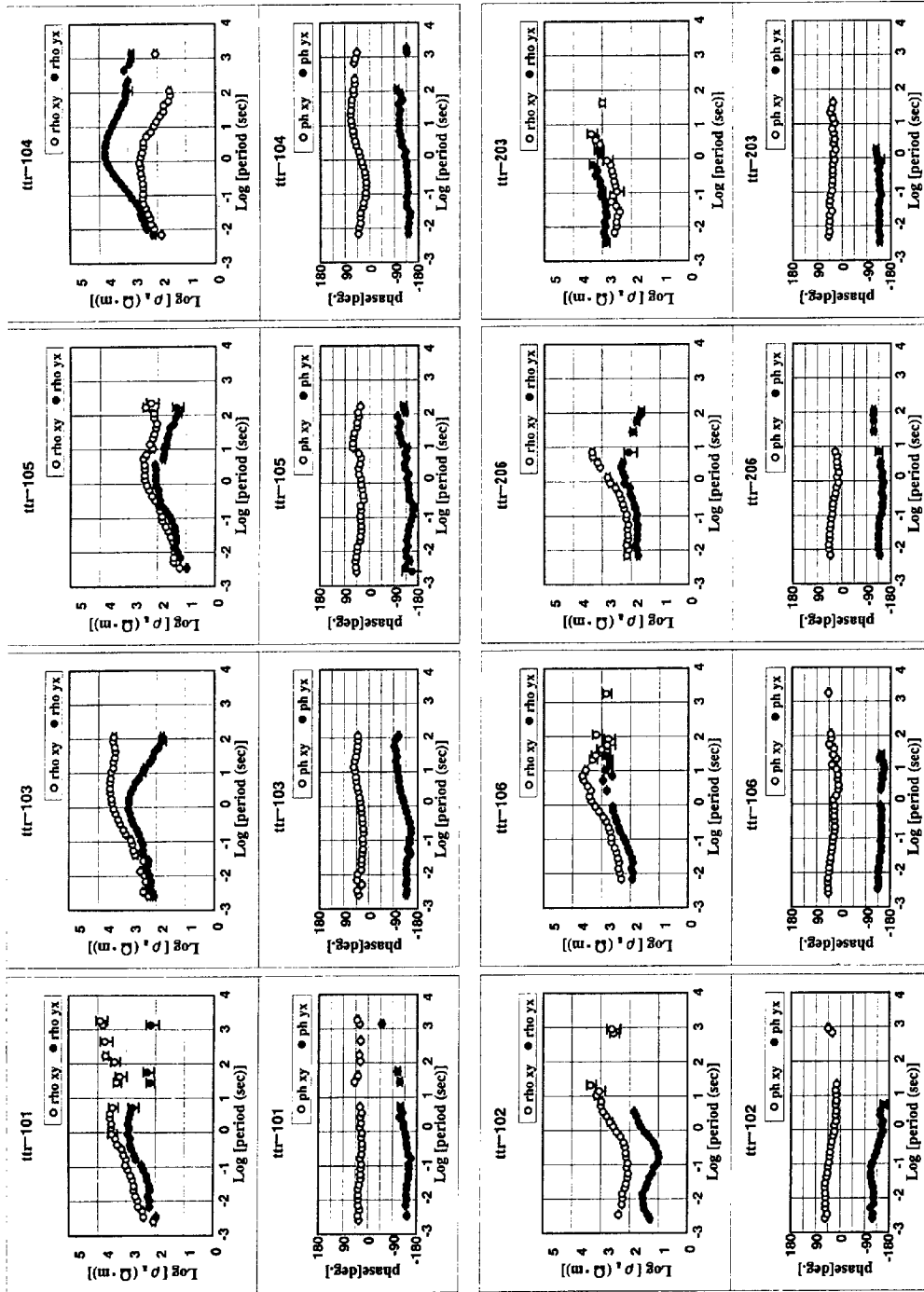


Fig. 2 : Curves of observed apparent resistivity and phase at each site. Open circles represent apparent resistivity and phase values estimated from the combination of northward electric and eastward magnetic fields. Solid circles represent those estimated from the combination of eastward electric and northward magnetic fields. Error bars indicate standard deviation.

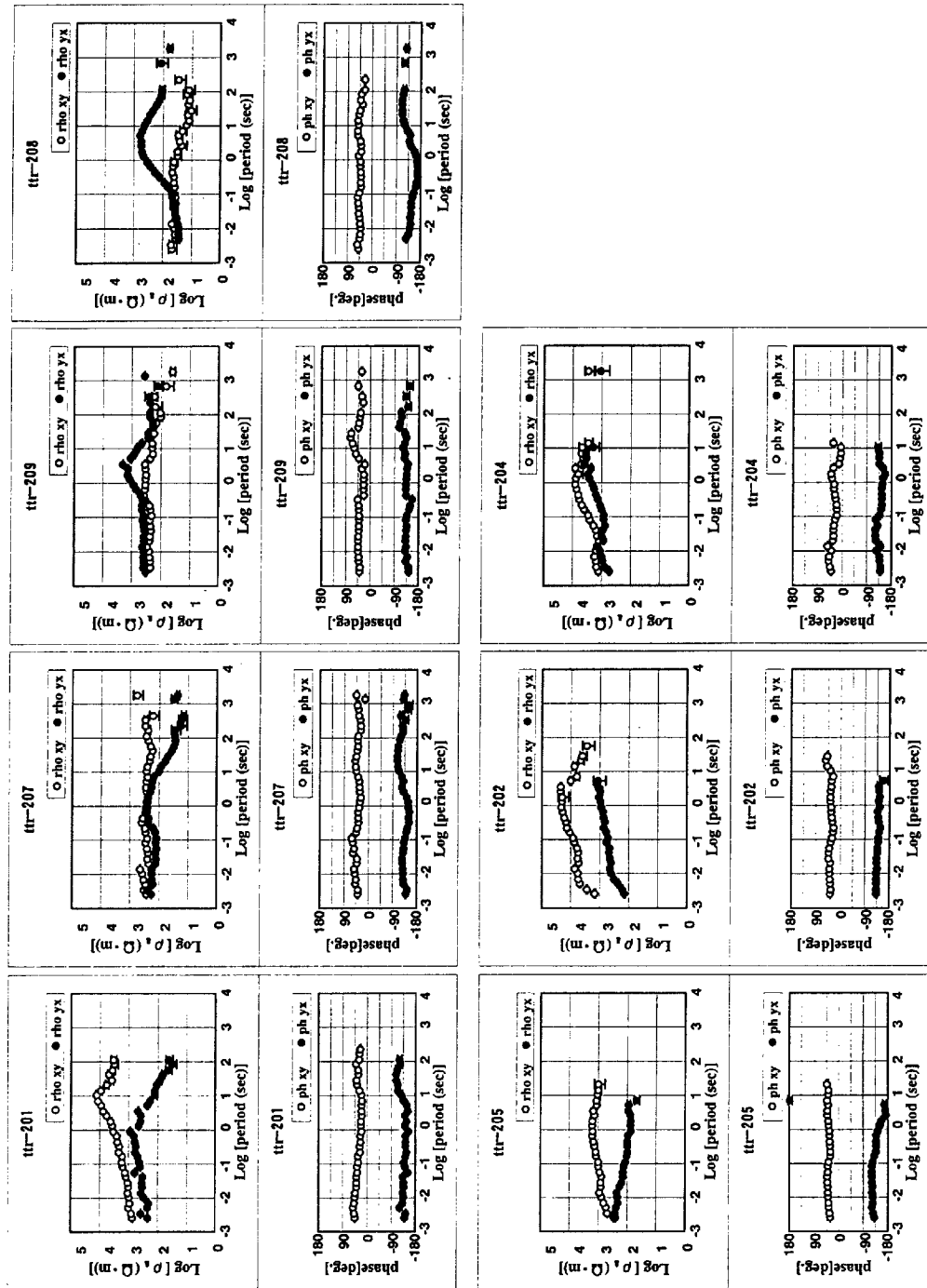


Fig. 2 : (continued)

浅部の比抵抗構造や表層部の不均質等に影響を受ける見かけ比抵抗の絶対値を比較するのではなく、地殻中部や下部の情報を反映すると考えられる周期0.1秒から100秒（特に、0.1秒から10秒の周期帯は”dead-band”と呼ばれ、下部地殻の低比抵抗層の詳細を解明する際に、重要である。例えば、A.G.Jones(1987)を参照のこと）の探査曲線の形状の違いに着目した。さらに、測線ごとの水平方向の構造の違いを把握するために、スタティック効果の影響を受けない位相を用いて、南北方向の位相疑似断面（pseudosection）を作成した（Fig.4）。この探査曲線の形状や位相疑似断面から、大局的に見て、今回の観測地域は、次に述べるA typeからC typeまでの3つのタイプに分類することができる。その特徴を以下に示す。

A type: 観測点101, 103, 206, 203, 201がこのタイプに属する。まず、得られた典型的な探査曲線の例として観測点103で得られたデータを取りあげる（Fig.2）。ここは海岸線から4km内陸部へ入った地点であり、周期100秒程度までの連続したデータが得られた地点である。今回の測定周期帯では、見かけ比抵抗 $\rho_{a_{xy}}$ は、周期が長くなるにつれて増加する。一方、見かけ比抵抗 $\rho_{a_{yx}}$ は、1秒あたりまで増加するが、それ以上の周期では、減少に転じ、 $\rho_{a_{xy}}$ と $\rho_{a_{yx}}$ 曲線はスプリットしてゆく。同時に、位相曲線もこれらの変化に対応している。山陰地方では、電気的良導体である海の影響（海岸線効果）を考慮することが必要である。この結果は、東西方向に陸・海の2次元比抵抗コントラストが存在するモデル実験の結果（例えば、小川他、1985）から定性的に説明できると考えられる。しかし、1秒以下の両曲線の増加傾向や、見かけ比抵抗 $\rho_{a_{xy}}$ が、周期10秒あたりから少し減少傾向を示すことなどは、単純な海岸線効果では説明できず、前者は地殻浅部の高比抵抗領域の存在を、また後者は地殻深部の低比抵抗領域の存在を示唆するものと考えられる。特に、この後者は、10秒以上のデータが得られているほとんど全ての観測点についてもみられるとともに、位相曲線でも明瞭な増加傾向として確認され、今回の観測地域に共通する深部構造の特徴といえる（Fig.3）。

B type: 観測点105, 104, 207, 209, 208, 205がこのタイプに属する。このタイプは、周期1秒以上で見かけ比抵抗 $\rho_{a_{xy}}$ が増加しないことが特徴的である（Fig.2）。また、見かけ比抵抗 $\rho_{a_{yx}}$ は、上記のA typeとそれほど違いはないが、増加から減少に転

ずる周期が長くなり、数秒あたりにみられる。Fig.4の位相疑似断面でもB typeの測点のデータにのみ共通して、周期10秒前後で ϕ_{xy} の高位相領域（濃灰色）が見られる（205はデータがないので不明）。 ϕ_{yx} にも、同様の高位相領域（濃灰色）が見られるが、海岸線効果（A type）との分離ができない。その他の特徴として、観測点104と208の探査曲線は互いによく似ていること、観測点205の $\rho_{a_{yx}}$ 曲線は、この分類法ではB typeに入るが、全観測点を通してこれに類似する曲線が無いこと、また、105においてもわずかながらA typeの傾向はみられるが、周期が長くなるにつれての見かけ比抵抗 $\rho_{a_{xy}}$ と $\rho_{a_{yx}}$ の差の開きは極めて小さくなっていることなどがあげられる。

C type: 観測点102, 106, 202, 204がこのタイプに属する。これらの測点では、B typeの探査曲線の特徴（見かけ比抵抗 $\rho_{a_{xy}}$ が周期1秒以上で増加しないこと）が見られなくなる地域である（Fig.2）。ここでは、見かけ比抵抗 $\rho_{a_{xy}}$ と $\rho_{a_{yx}}$ は、いずれも、長周期側（周期数秒まで）へかけて増加する。それ以上の周期では、減少傾向を示すところもあるが、Fig.4の位相疑似断面を見ると、測点102や106での周期1秒から10秒にかけての低位相領域（淡灰色）は地殻深部の高比抵抗領域の存在を示唆している。この地域の探査曲線の推定精度は、全般的に数秒以上の周期帯で低いので、今後、これらの測点での補充観測など行う必要がある。

4 考察およびまとめ

見かけ比抵抗や位相の空間分布をもとに、今回の観測地域のデータは大局的にみれば3つのタイプ（A type, B type, C type）に分類された。広域的には地殻深部に低比抵抗層が存在が示唆され、さらに地殻上部には2つの比抵抗境界が存在する可能性が示された。A typeを示す地域は、海岸線効果の影響が顕著にみられる地域にあたり、B typeに分類される地域はその海岸線効果の影響がみられなくなる地域にあたる。C typeに分類される地域は、長周期側の推定探査曲線の質が良くないこともあり確定的なことは言えないが、B typeの地域で見られる特徴が見られなくなる地域として区別できそうである。またその深部比抵抗構造にも違いがあることが予想される。詳しい議論は、活断層周辺での稠密な観測点分布での観測、および、比抵抗構造解析の結果を待たねばならないが、以下では、探査曲線から推定

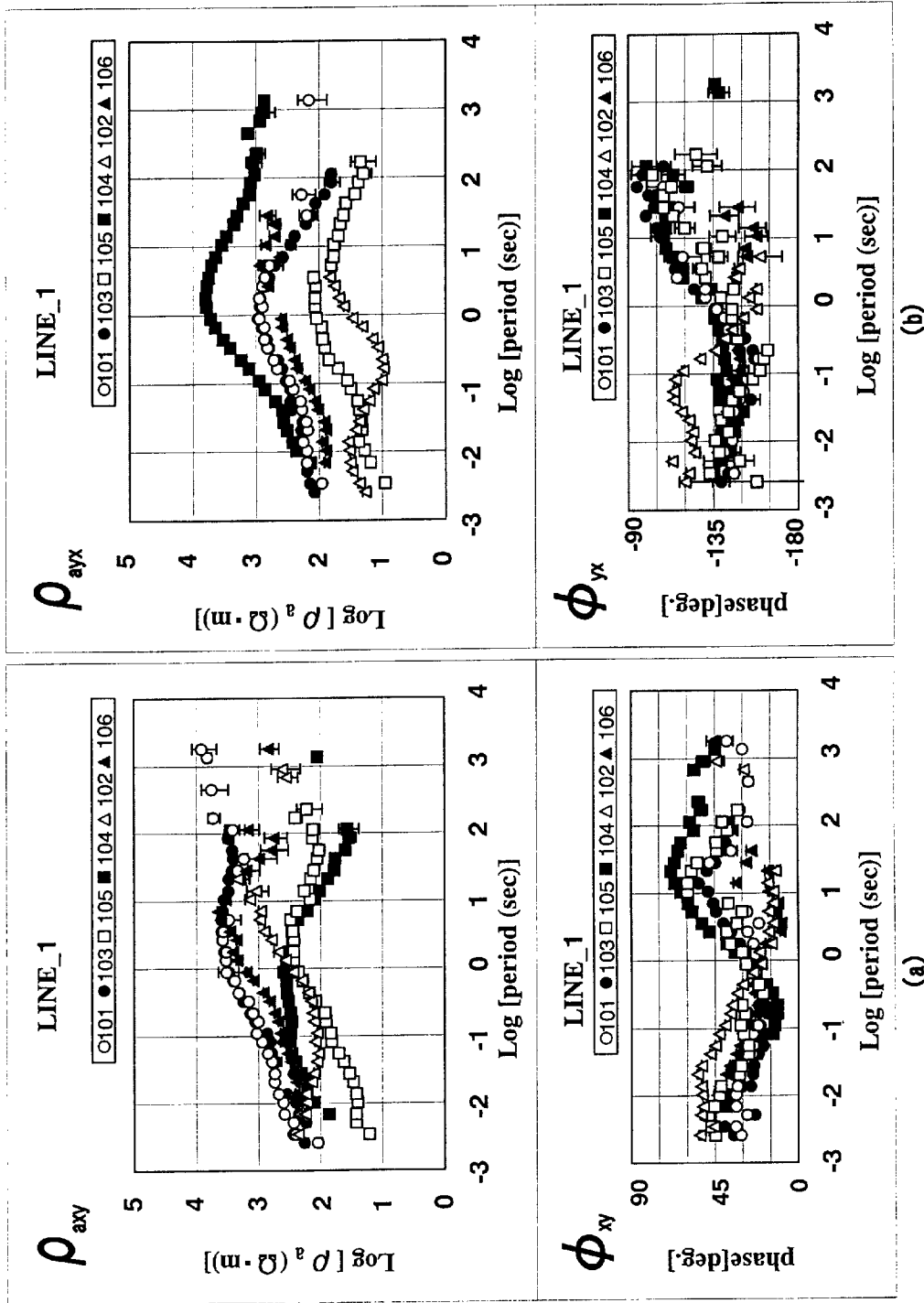


Fig. 3 : (a) Sounding curves of observed apparent resistivity, ρ_{ax} , and observed phase, ϕ_{xy} , along Line 1. (b) Sounding curves of observed apparent resistivity, ρ_{ay} , and observed phase, ϕ_{yx} , along Line 1.

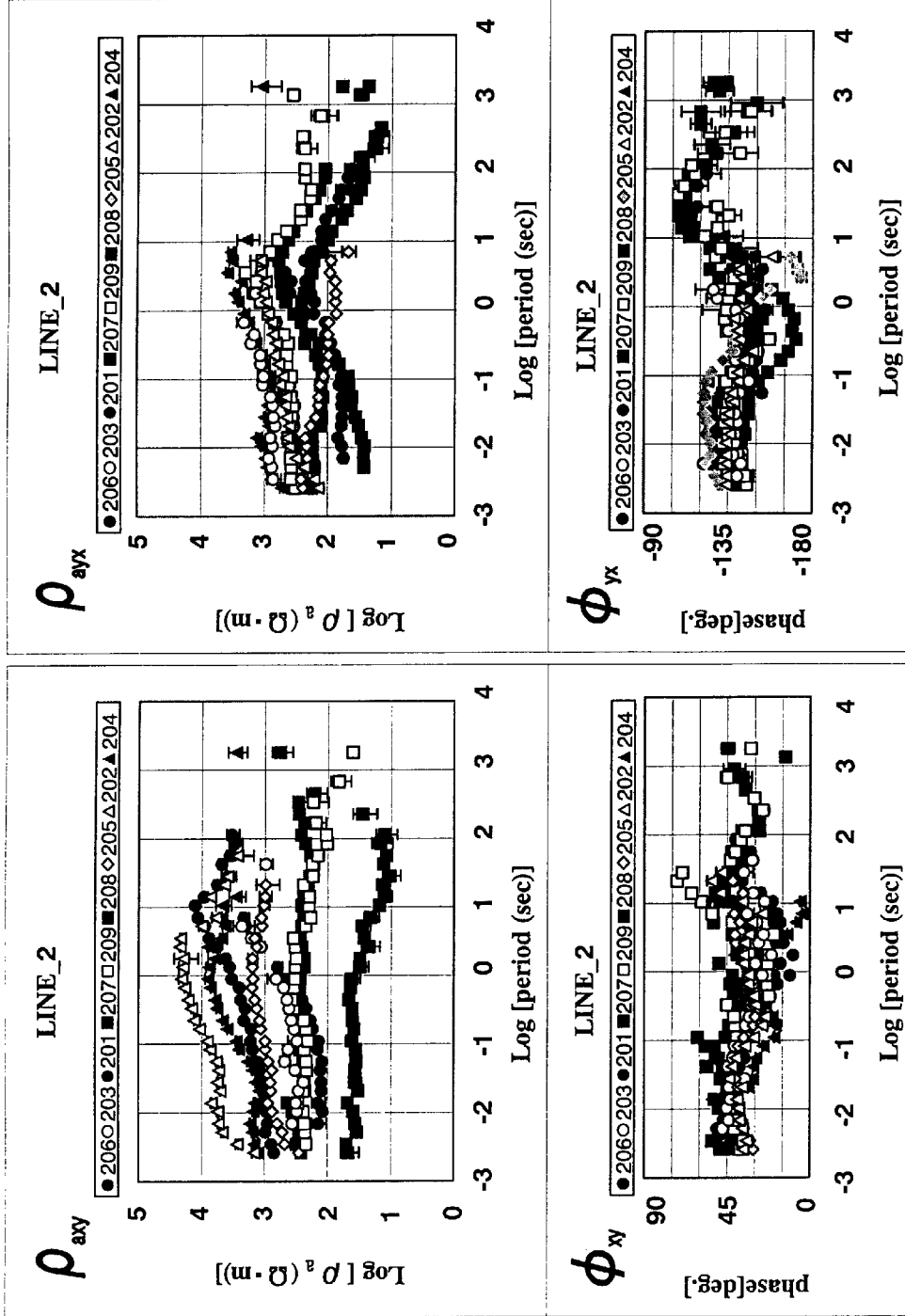


Fig. 3 : (c) Sounding curves of observed apparent resistivity, ρ_{ax} , and observed phase, ϕ_{xy} , along Line 2. (d) Sounding curves of observed apparent resistivity, ρ_{ay} , and observed phase, ϕ_{yx} , along Line 2.

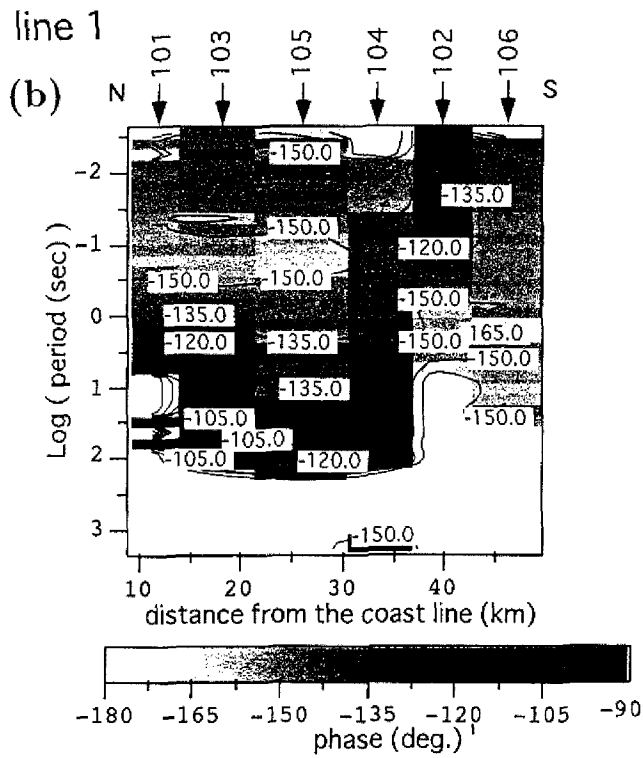
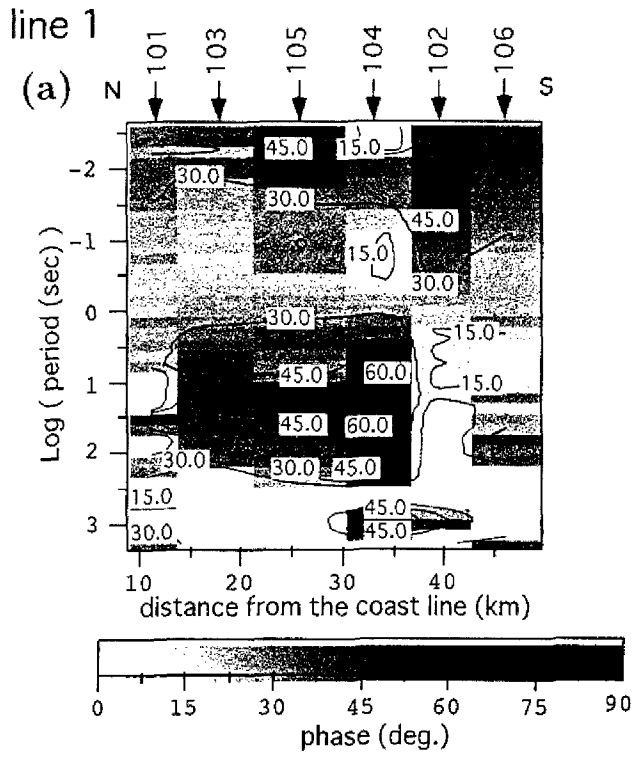


Fig. 4: (a) Pseudosection of observed phase, ϕ_{xy} , along Line 1. (b) Pseudosection of observed phase, ϕ_{yx} , along Line 1.

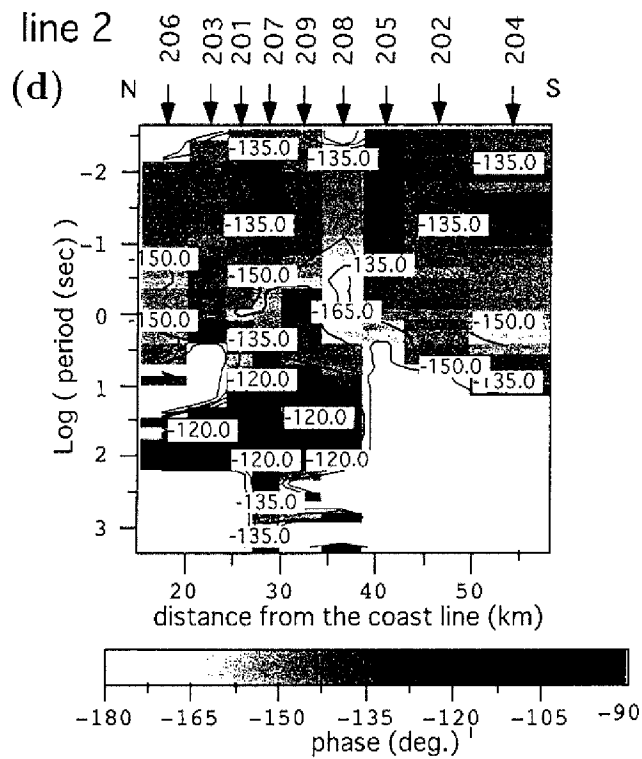
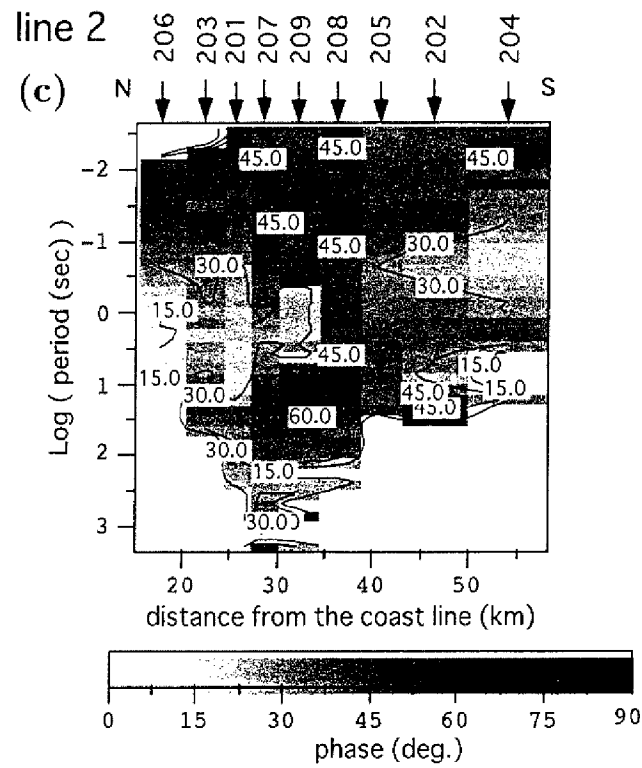


Fig. 4: (c) Pseudosection of observed phase, ϕ_{xy} , along Line 2. (d) Pseudosection of observed phase, ϕ_{yx} , along Line 2.

される比抵抗構造の地域分けと、活断層の分布や活発な地震活動帯との関連について予察的な議論を行なう。

測線2の観測点201は鹿野断層の南西端南側に、観測点203は鹿野断層の南西端北側に、さらに観測点207は岩坪断層の直北に位置している(Fig.1)。鹿野・吉岡断層は地震活動帯上に位置するが、岩坪断層はほとんど地震の起こっていないところに位置している。また、測線1では、103は地震活動帯内にあり、105は逆にほとんど微小地震が発生していない地域にあたる。今回の観測結果からは、A typeとB typeに対応する比抵抗コントラストの境界が観測点201と207の間、および観測点103と105の間に存在することが(スキンドepsを考慮すると地殻上部の深度であろう)推定された。

おおざっぱにみれば、A typeに対応する地震活動の活発な地域の地殻上部は、B typeの地域に比べて高比抵抗であると推測され、海岸線からわずか数kmしか離れていないところで海岸線効果が見えなくなる(B typeの地域の地下に、この効果を打ち消すような低比抵抗領域の存在)により裏付けられる。このことは、すでに第1節で述べたMiyakoshi and Suzuki(1978)の考え方や塩崎他(1998)の指摘したように、活断層や地震活動帯が比抵抗構造のコントラストの境界になっているという内容と完全に矛盾するものではないが、比抵抗境界を活断層そのものより、むしろ地震活動の活発な地域とそうでない地域の境界として認識した方がより現実的であることを示唆している。

一方、観測地域の南側にみられるもう一つの境界(B typeの特徴が途切れるところ)に関しては、これまでの研究では指摘がなされていない。ネットワークMT観測のデータでは、この地域も低比抵抗領域の地域内にあるということを示すのみである(塩崎他, 1998)。今回の結果は、C type地域では、スキンドepsを考慮すれば、おそらく地殻上部は高比抵抗の岩石で構成されている可能性が高い。しかし、地殻深部に関しては、周期1秒から10秒にかけて、C type地域の102と106でみられる小さい位相は地殻深部の高比抵抗領域の存在を強く示唆するものの、202と204の位相の増加傾向は、地殻深部の低比抵抗領域の存在を予想させる。ここでの地震活動をみれば、観測点102と106周辺では、ほとんど地震が起こっていないが、202と204の東側数キロメートルのところ南北方向の地震活動がみられる(Fig.1)。この地震活動については、尾池(1976)によ

り指摘されている。また、この地震活動の南側で、桂他(1989)は、ELF-MT調査から、山崎断層に斜交した南北走向を持つ低い見かけ比抵抗帯の存在を推定し、これを右手断層と仮称し、この延長が先述の南北方向の地震活動に続きそうなことから、近畿北西部と中国地方を区切る大きな活構造(ブロック境界)が存在する可能性を示した。今回の観測結果も、102と106や201と204の間に、深部比抵抗構造の違いを示唆しており、この活構造境界との関連を明らかにすることは重要である。地殻深部の岩石の比抵抗が低いことが、地震活動の発生に重要な意味を持つといえるかもしれない。この地域では、全般的に数秒以上の周期帯で推定精度が低いので、今後、補充観測が望まれる。

塩崎(1993)は、CAグループが行なった電磁気共同観測のデータを基に、第四紀火山である三瓶山を北北西-南南東に横切る測線に沿い、山陰地方中部の2次元比抵抗構造断面を求め、地殻は全般的に高比抵抗であるが、三瓶山下の限られた範囲には地殻深部に低比抵抗領域の存在する可能性を示した。三瓶山周辺では二つの直交する地震帯が存在すること(浅野他, 1986)が知られており、上述の考え方は、山陰地方中部の測線で得られた結果にも適用できそうである。

比抵抗を低くする原因の一つの可能性として水の存在が考えられる。仮に水が原因であるとしたら、上に述べた考え方は、地殻深部に水が存在して、その水が原因となり、地震を発生させているというモデルで説明できるかもしれないが、ここでいう地殻深部という言葉の実体は、今後構造解析を行うことで、定量的に議論する必要がある。

現時点での本観測のまとめとして、一つの作業仮説を提示することができよう。すなわち、今回の観測地域の比抵抗構造は、地震活動と密接な関連を持っている。比抵抗が地殻上部で高く、地殻深部で低いと想定される地域で地震活動は活発であり(A type)、地殻上部で比抵抗が高くても、地殻深部でも同様に高い場合は、地震活動は見られない(C typeの102・106)。また、地殻上部が低い場合にも活発な地震活動は見られない(B type)。今後は、今回得られなかった長周期側のデータを再観測により補うこと、さらには、活断層周辺地域でちゅう密な測点分布での高帯域MT観測を行い、活断層近傍での深部構造を明らかにすることなどを通して、上記の作業仮説の妥当性を検証してゆきたい。

謝 辞

観測では、カナダPhoenix社の山下満氏、ならびに、工業技術院地質調査所の高倉伸一氏のご厚意により、2観測点の同期を取るためMTUクロックを借用させて頂いた。また、京都大学防災研究所の松村 史樹、村上貴久、山崎健一氏の各氏、また、鳥取大学工学部土木工学科の野口竜也、尾崎順一、岸本善雄、西山浩史、上田哲也、西谷大典、余田隆史、脇坂英男の各氏には、観測機材の設置・撤収作業の際に協力を得た。また、防災研究所鳥取観測所の中尾節郎氏には鳥取県周辺での微小地震の震央分布図を作成するにあたり協力を得た。ここに深く感謝の意を表す。

本研究ではその実施にあたって、平成10年度京都大学防災研究所特別事業費（防災研究経費）「研究題目：活断層深部およびその周辺の不均質構造の解明」から補助を受けた。

参考文献

- 浅野周三・三浦勝美・井上義弘・三浦礼子・石桁征夫・吉井敏勉(1986): 中国地方およびその周辺の最近の地震活動—白木微小地震観測所テレメータ観測網による—, 地震, 2, 39, 229-240.
- 活断層研究会 (1991): 新編日本の活断層, 東京大学出版会, 288-291.
- 桂 郁雄・山田悦久・西村 進・茂木 透・西田潤一・中尾節郎(1989), 山崎断層西端部地域の活構造, 地震, 2, 42, 341-348.
- 森 俊雄 (1985): 長基線地電位試験観測, 気象研究所研究報告, 36, 149-155.
- ネットワークMT東日本グループ・西日本グループ(上嶋 誠・塩崎一郎)(1994): ネットワークMT法観測計画, Conductivity Anomaly研究会1994年論文集, 134-138.
- 中尾節郎・渋谷拓郎・西田良平・佃 為成・尾池和夫(1991): 地震活動帯における空白域と地震発生の関係について, 京都大学防災研究所年報, 34 B-1, 231-251.
- 大志万 直人 (1997): 地震予知のための電磁気学的ターゲットとは何か?, 月刊地球, 号外 No.17, 169-174.
- 小川康雄・佐藤 功・菊地恒夫 (1985): マグネティック法2次元計算カタログ, 地質調査所研究資料集, 通商産業省工業技術院地質調査所, 17, 448pp.
- 小川康雄・高倉伸一・村田泰章・内田利弘・J. L. Obina(1989): 広域帯・実時間処理MT法装置とそれを用いた磐梯山周辺の地殻構造調査, Conductivity Anomaly研究会論文集, 18-24.
- 尾池和夫 (1976): 微小地震の時空分布と活断層, 地質学論集, 12, 59-73.
- 塩崎一郎 (1993): 中国・四国地方の電気比抵抗構造に関する研究, 神戸大学博士論文, 196pp.
- 塩崎一郎・西垣俊宏・山口高広・村上英記・大志万直人・上嶋 誠・山口 覚・歌田久司・西田良平・住友則彦(1998): 中国地方におけるネットワークMT法観測, 地震研究所彙報, 第73号, (印刷中).
- 杉村新 (1978): 岩波講座地球科学, 岩波書店, 10, 159-181.
- 上嶋 誠・仲山 洋・西田泰典・歌田久司 (1992): ネットワークMT法による地下電気伝導度構造探査, 月刊地球, 14, 551-558.
- 上嶋 誠・歌田久司 (1993): ネットワークMT法観測の概要, Conductivity Anomaly研究会1993年論文集, 15-21.
- Gamble, T. D., W. M. Goubau, and J. Clarke (1979): Magnetotellurics with a remote magnetic reference, Geophys., 44, 53-68.
- Jones, A.G. (1987): MT and reflection: an essential combination, Geophys. J. R. astr. Soc., 89, 7-18.
- Miyakoshi, J. and A. Suzuki (1978): Geomagnetic induction study of the seismically active fault along the southwestern coast of the Sea of Japan, J. Geomag. Geoelectr., 30, 549-560.
- Yamaguchi, S., Y. Kobayashi, N. Oshiman, K. Tanimoto, H. Murakami, I. Shiozaki, M. Uyeshima, H. Utada, and N. Sumitomo(1999): Preliminary report on regional resistivity variation inferred from the Network MT investigation in the Shikoku district, southwestern Japan, Earth, Planets and Space, 51, 193-203.
- Uyeshima, M. (1990): Application of network MT method to the study of electrical conductivity structure in the central and eastern part of Hokkaido, D.Sc. Thesis, University of Tokyo, 236pp.

**PRELIMINARY REPORT ON THE DEEP CRUSTAL STRUCTURE OF
ELECTRICAL RESISTIVITY
IN THE EASTERN PART OF SAN'IN REGION, SOUTHWESTERN
JAPAN**

Ichiro SHIOZAKI*, Naoto OSHIMAN, Shigeki HUJIWARA*, Takashi FUKUMOTO*,
Toshihiro NISHIGAKI*, Sei YABE, and Norihiko SUMITOMO

* Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Tottori University,
Tottori 680-0945, Japan

Synopsis

Wide-band MT soundings in the eastern part of San'in region including the area, where the Tottori earthquake ($M=7.2$) occurred to form surface rupture along the Yoshioka and Shikano faults in 1943, were performed during the period from Oct. to Dec., 1998. Main purposes of the MT investigation are to obtain a deep resistivity structure beneath the faults, and to clarify the correlation between the resistivity structure in the wider area and the spatial distribution of seismicity and active faults in this area. In this paper, outline of the MT observation and spatial distribution of sounding curves of observed apparent resistivity and phase are described. Resistivity cross sections along two N-S observation lines seems to be classified into three areas according to characteristics of their sounding curves.

Keywords: eastern part of the San'in region, deep resistivity structure, wide-band MT sounding, active fault, seismic zone