

紀伊半島中央部下の低比抵抗層について

神戸大学大学院自然科学研究科	藤田	清士
神戸大学理学部	榎野	豊・山口 覚
工業技術院地質調査所	小川	康雄
京都大学防災研究所	市来	雅啓
鳥取大学工学部	塩崎	一郎
神戸大学大学院自然科学研究科	小林	慶昭
神戸大学理学部	森	三貴
東京大学地震研究所	歌田	久司

An Anomalous conductive layer beneath the central part of Kii-Peninsula, SW-Japan

K. Fuji-ta, Y. Makino, S. Yamaguchi(Kobe Univ.), Y. Ogawa(GSJ), M. Ichiki(Kyoto Univ.), I. Shiozaki(Tottori Univ.), Y. Kobayashi, M. Mori(Kobe Univ.), H. Utada(ERI, Univ.of Tokyo)

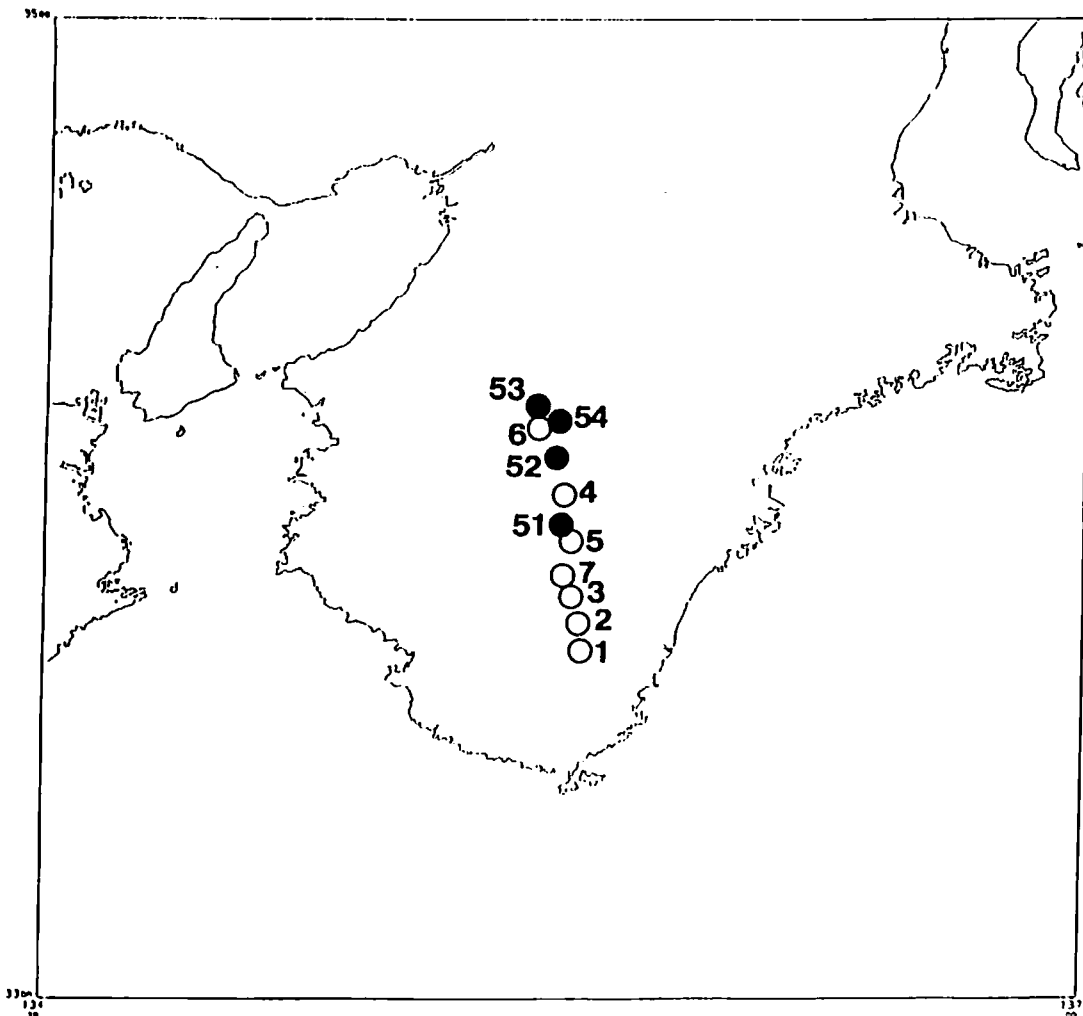
1. はじめに

1992年には、紀伊半島を南北に縦断する測線で広帯域MT観測をおこなった(藤田 1993¹⁾)。この解析結果から求められた比抵抗構造断面から測線南部では高抵抗、中央部から北部にかけての地殻中部は低比抵抗である事が示され、特に後者は無震域と明瞭な対応がみられた(藤田 1994²⁾, Fuji-ta 1995³⁾)。この低比抵抗層は沈み込みに伴う付加堆積物であると推定され、紀伊半島下の付加体の構造を良く反映する。しかしながら、低比抵抗体直上には観測点が少なく、この低比抵抗体の形状や空間的分布は明らかではない。

1995年7月には紀伊半島中央部から北部にかけての測線上の4観測点で補観測をおこなった。この観測の目的は低比抵抗体の構造を精細にモデル化し、解釈する事である。

2. 観測の概要

観測点は1992年の観測測線上の北側の測点を補間する様にSITE 51からSITE 54を配置した(第1図)。各測点で観測をする前には、テラテクニカ社製のU36測定機で1Hzサンプリングの電場2成分、磁場3成分の時系列を収録し、ULF帯の電磁場変動に人工ノイズが非常に少ない事を確認した。広帯域MT観測の観測周波数は384Hzから約0.001Hzまでで、各観測点においては夕方から翌日にかけて2時間のHigh Mode(>7.5Hz)、18時間のLow Mode(<6Hz)観測を行い、2日から4日分のデータを収録した。又、2観測点で測定装置を駆動している場合は同期時計による同時記録時系列を収録している。尚、測定装置はPhoenix社製V5 Systemを使用した。



第1図

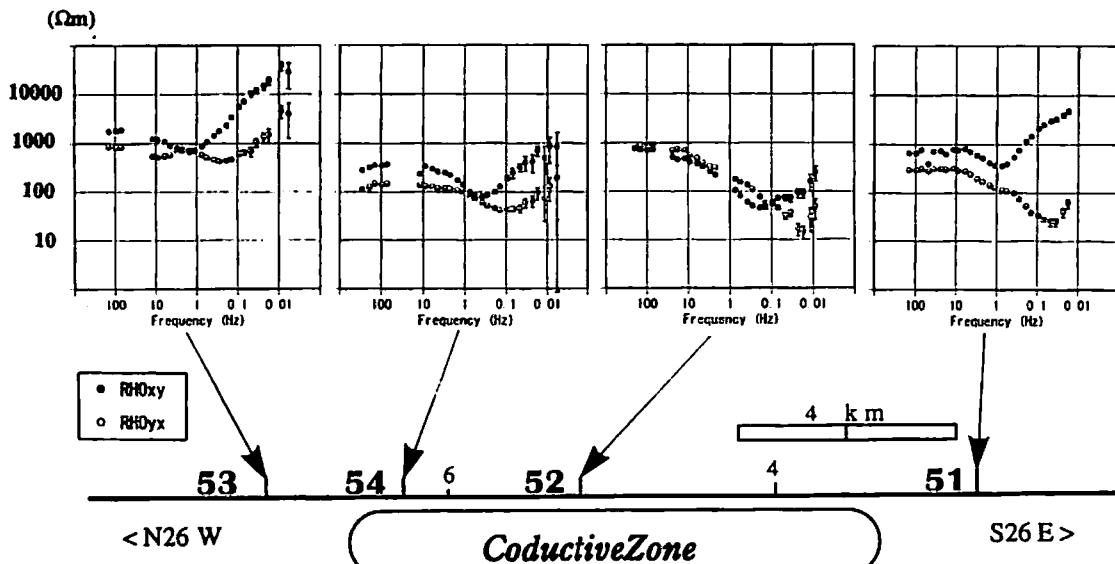
1992年の観測点、1から7までを○、今回1995年の観測点、51から54を●で示す。

3. データ及び解析

各観測点のデータを観測周波数の全範囲でCoherencyが十分大きい事、Spectrumの強度が大きい事を確認し、解析を進めるデータとして採用した。又、各観測点の2日から4日分のデータのStackingを行い、データの誤差範囲が大きく信頼性の低い値は編集した。SITE51から54の見かけ比抵抗及び位相差の誤差は高周波数から約0.01Hzまで非常に小さく良好なデータが取得された。しかしながら、約0.01Hz以下ではS/N比が急激に悪くなる為、両者の誤差は極端に大きくなる。この為、実際に2次元解析に用いた有効周波数は384Hzから0.01Hzまでである。

第2図に4観測点の見かけ比抵抗の探查曲線を示す。これらの観測点は前回の解析結果から低比抵抗体の直上（主にSITE4及びSITE6）及び周辺部に存在すると推定されたが、探查曲線はこの傾向を見事に示した。

SITE51では Rho_{xy} では10Hz以下で減少、 Rho_{yx} も周波数1Hz以下では100ohm-m以下の値をしめす。さらに北のSITE52では Rho_{xy} 、 Rho_{yx} とも約0.2Hz近傍で50ohm-m以下の比抵抗値を示す。この探查曲線の傾向は隣接する前回の観測点SITE6の傾向とほぼ同じであり、低比抵抗層の存在を確認する事ができた。SITE6より北のSITE54においても Rho_{xy} 、 Rho_{yx} ともに1-0.1Hzの範囲で100ohm-m以下の比抵抗値を示すが、さらに北のSITE53では低比抵抗層の存在は確認されず、見かけ比抵抗曲線は低周波数にむかい単調増加傾向を示す。

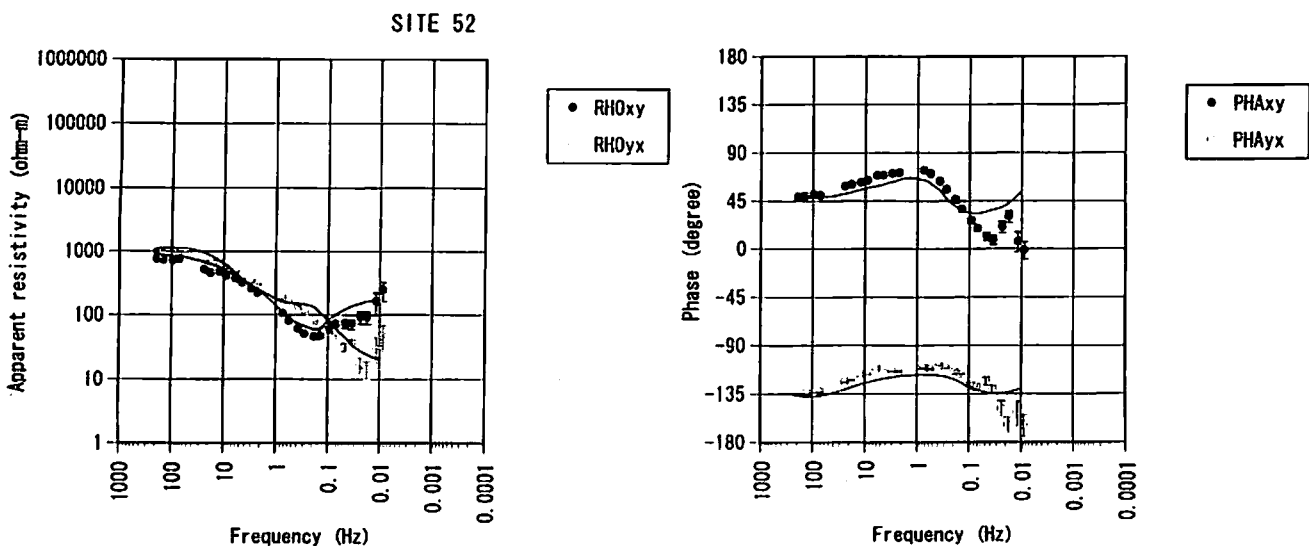


第2図 低比抵抗層直上及び周辺上に配置したSITE51からSITE54の見かけ比抵抗曲線（ Rho_{xy} は電場南北成分、磁場の東西成分から算出）

4. 2次元モデル

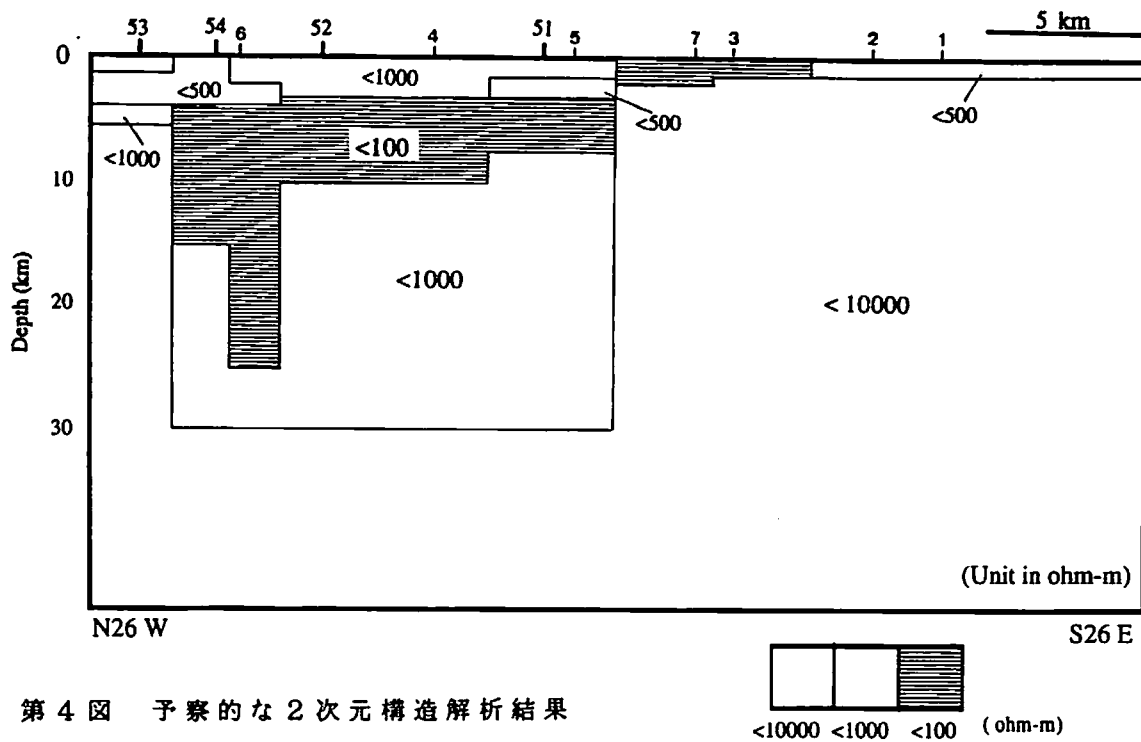
2次元構造モデルを作成するにあたり、構造の次元性を以下のように考慮した。観測点域を含む地域は全て西南日本の四万十帯に属するが、この表層地質構造はN65・E-S65・Wの走向を示し、複数の構造線も同じ走向を示す。深部の構造については溝上(1983)の微小地震の震源の等深度線が地質走向と整合的であり、観測測線及び2次元構造解析断面がこの走向にほぼ直交する事(N26・W-S26・E)は妥当であると確認した。電磁氣的指標としては、各観測点の観測周波数範囲でSkewの値が約0.3以下である事やEllipticityが小さい事を確認している。

今回は予察的な2次元構造解析として有限要素法による順解析をおこなった。初期モデルは海陸分布のみを与えた均質大地を与え、非現実的なモデルにならないように、約384Hzから約0.01Hzまでの30周波数についての計算をおこなった。この際、TM-modeの位相及び見かけ比抵抗のシュードセクションを参照し、モデルを作成している。今回の観測点の中には高周波数領域でTE-mode及びTM-modeの間で見かけ比抵抗値が分離するいわゆるstatic effectが見られる為、位相に重点を置くか、隣接観測点でstatic effectが現れなく探査曲線が同様な傾向を示すものと応答関数をフィティングした(第3図)。約20回のiterationにより第4図に示すモデルを得た。



第3図 低比抵抗層直上の観測点SITE52の見かけ比抵抗値(左図)

及び位相差(右図)と応答関数(実線)



第4図 予察的な2次元構造解析結果

100ohm-m以下の低比抵抗層が紀伊半島中央部から

北部の地殻内に階段状に存在する。

このモデルで特徴的な事は観測測線北部の低比抵抗層の下面が北に向って階段状に深くなる事である。紀伊半島南部の地殻は南海トラフから紀伊半島方向に続く海洋性地殻 (The ship-board scientific party 1975³¹⁾) と推定されるような高比抵抗値であるが、北部では地殻中部まで低比抵抗値をしめす。特に今回の観測点SITE54や前回の観測点SITE6付近下では低比抵抗層が大きくなっている事である。この様な低比抵抗層は四万十帯のFlysch堆積物がプレートの沈み込みに伴い付加されたと解釈したが、(藤田 1994²¹⁾) 今回のモデルからは付加構造が徐々に進行し、低比抵抗層の層厚が南北で変わってきた可能性を示唆する。ヨーロッパ大陸Carpathian山脈下や北アメリカ大陸西海岸下でも深さ20kmまでに低比抵抗値を示すFlysch堆積物 (<math><10\text{ohm}\cdot\text{m}</math>) の存在 (Stanley 1989³¹⁾) が報告されているが、島弧テクトニクスに属する紀伊半島でも低比抵抗値をしめす付加堆積構造が存在する可能性が高い事が示された。

5. おわりに

今回の広帯域MT観測は紀伊半島中央部下低比抵抗層をター

ゲットにし、前回観測で得られた低比抵抗層の存在を確証する事ができた。この低比抵抗層は無震域に対応しており、地殻内の低比抵抗層＝無震域という図式を紀伊半島下で示す。しかし第4図のモデルでは、100ohm-m以下の低比抵抗層下の1000ohm-m以下の層の下面が正確にモデリングできていない。今後はインピーダンスのdecomposition（小川 1993）を行い、2次元逆解析をしてゆく予定である。

謝辞

この研究は1995年度前期の東京大学地震研究所の一般共同研究により行われました。関係者の方々に深く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 藤田 清士、小川 康雄、山口 覚、宝谷 博之、後藤 忠徳、堀 史有、安川 克己. 紀伊半島中央部下の電気伝導度構造(1), CA研究会論文集, 38-45, 1993
- 2) 藤田 清士、小川 康雄、山口 覚、堀 史有、宝谷 博之、後藤 忠徳、安川 克己. 紀伊半島下の電気比抵抗構造と震源分布の対比について, CA研究会論文集, 99-104, 1994
- 3) Fuji-ta, K., Ogawa, Y., Yamaguchi S. and Yaskawa, K. Wide-band Magnetotelluric Investigations of the Kii-Peninsula, SW Japan., IUGG XXI General Assembly Abstracts, B81, 1995
- 4) 溝上 恵 地殻底地震活動の特性 地震予知研究シンポジウム 97-105, 1977
- 5) The shipboard scientific party, Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project site 298:317-350. 1975
- 6) Stanley, W.D., Comparison of geological/tectonic models for suture zones in the western U.S.A. and eastern Europe: are black shales a possible source of high conductivities?, Physics of the Earth and planetary Interiors, 53:228-238. 1989
- 7) 小川康雄 3次元性の強いMT法データの広域的電磁誘導と局所的電場擾乱への分離 -南部北上山地のデータの例-, CA研究会論文集, 68-78, 1993