

## 糸静線北部の広帯域MT法探査(序報)

小川康雄<sup>1</sup>・高倉伸一<sup>1</sup>・本蔵義守<sup>2</sup>・三品正明<sup>3</sup>・伊藤久男<sup>1</sup>・光畑裕司<sup>1</sup>

1:地質調査所 2:東京工業大学 3:東北大学

Preliminary Wide-band Magnetotelluric Survey across the Northern Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line

Y. Ogawa<sup>1</sup>, S. Takakura<sup>1</sup>, Y. Honkura<sup>2</sup>, M. Mishina<sup>3</sup>, H. Ito<sup>1</sup>, Y. Mitsuhashi<sup>1</sup>

1: Geological Survey of Japan, 2:Tokyo Institute of Technology, 3:Tohoku University

### 1. はじめに

平成11年度から科学技術振興研究費総合研究「陸域震源断層の深部すべり過程のモデル化に関する総合研究」がスタートした(伊藤、1999)。この研究では、糸魚川-静岡構造線北部と宮城県の大町-利府断層を主な対象として、陸域地震の発生に至る仕組みを明らかにすることを目標としている。大地震の発生が、断層深部の準静的なすべりによってもたらされるという仮説のもとに、断層深部物質の分析、下部地殻条件における岩石の破壊実験、GPS観測、地震波や電磁波による構造探査、数値モデル実験などを行う。糸静線北部の予備的な広帯域MT法探査は、このプロジェクトの一環として行われた。本稿では、その速報的な結果を紹介する。広帯域MT法探査によって、断層の破碎帯の構造や、地震発生域やすべり領域の流体の分布が解明されると期待される(Unsworth et al., 1999;小川,1999; 1998年電磁気共同観測MTデータ整理委員会,1999)。

### 2. 地質学的背景

糸魚川-静岡構造線は、フォッサマグナの西縁に位置し、その西方の先第三系の地質とその東方の新第三系の地質の境界となっている。小林、(1983)や中村(1983)は、この構造線をユーラシアプレートと北米プレートとの境界として位置づけている。糸静線は地質構造境界であり、活構造という面から見ると、一様ではなく、活断層であるのは、甲府盆地から神城盆地までである。このうち、松本盆地東南部の牛伏寺断層は、最近のトレンチ調査(奥村ほか、1994)から近い将来に活動の予想される要注意断層と認識されるに至った。本研究では、牛伏寺断層より北方の松本盆地東縁断層を対象とし、その深部構造を明らかにすることを目的としている。特に地震に先行して起こると考えられる地殻の深部すべり領域において、その流体の分布を明らかにすることを最終的な目標としている。

松本盆地東縁断層は、東傾斜の逆断層であり、その東方には、活褶曲地域(犀川擾乱帯)がある。ここでは、中新世の日本海形成に伴う張力場で形成された堆積物が厚くつもり、それがその後の東西性の圧縮により、褶曲を生じている。その量は100年間で30ppmにも達する。そのため、本地域は地殻深部の深部すべりを研究するのに適していると考えられている(伊藤、1999)。これまでに、第1図のように糸静線北部で地震探査が行われているが、測線ごとにかなり違った構造を示している(武田、1997;佐藤ほか、1999)。

### 3. データ取得

平成11年12月に、大町一上田間の8測点(第1図)で広帯域(周期0.01-1,000秒)MT法の観測をした。これは今後予定しているより詳細な広帯域MT観測のための予備観測として考えられている。データ取得には、Phoenix社MTU5システムを用いた。ノイズ除去のため、900km離れた鹿児島県垂水市にリモートレファレンス測点を設置し、同時記録を取得した。調査域での商用周波数は60Hzであるので、60Hzのノッチフィルターを使用したが、この地域には、場所によって50Hzの高圧送電線が混在している。しかしながら、これらのノイズによって入力信号が入力の許容範囲を超えることはなかった。さらに、この地域には、第1図のように、いくつもの直流電化の鉄道路線(大糸線、篠ノ井線、直流電車、しなの鉄道、上田交通別所線)がある。直流電車の漏洩電流の作る場を観測すると、いわゆるNear-field現象が起こる。電磁場の位相差は0度に近づき、見掛け比抵抗曲線の傾き ( $d\log\alpha/d\log T$ )は1に近づく。

第2図(a)(b)に各測点の電磁場のみを使って処理した結果を示す。ここでは仮にN30°Eを主軸としてある。比抵抗の高い測点100では周期0.1秒以上で直流電車の影響が出ている。測点110,120,130は比較的比抵抗で周期1秒以上で影響がある。測点140は電車から1kmしか離れておらず、短周期から影響が大きい。測点170は比抵抗が低いため、意外と影響が少ない。

ところが、鹿児島県のリモート・レファレンス測点を用いて、リモート処理を行うと、深夜0-5時(JST)のデータについては、かなり改善することがわかった。第3図(a)(b)にこの結果を示す。主軸はN30°Eとしてある。通常では1晩の測定で12時間程度のデータを取得し、十分なスタックを得るが、この観測では、有意義なデータを取得できる時間がわずか5時間程度に制限されてしまう。

#### 4. データ解析

2次元走向をN30°Eに仮定して得た2つのモードについて、各測点で、Occam inversion(Constable et al, 1987)によって1次元解析を行い、その結果をまとめた(第4図)。測点100では、基盤が露出し、浅部から高比抵抗である。測点100と110の間には糸静線がある。測点110から130にかけての地表の2km厚程度の低比抵抗層は、中新世の堆積層であると考えられる。測点140から160は、中央隆起帯であり、高比抵抗基盤が浅いことがわかる。測線東端の測点170では、ふたたび低比抵抗層が厚くなっている。より深部に注目すると、どちらのモードとも、測点110の深度5km以深に、南東へ向かって深くなる低比抵抗異常が見えつつある。これは、松本盆地東縁断層の深部の断層破碎帯かもしれない。

#### 5. 今後の予定

今後、直流電車ノイズの除去法について、時系列を自然現象と人工信号(直流電車)の成分に分離する方法(Larsen et al., 1996)を適用して、さらにデータが改善するかどうか検討する。今後はさらに調査域を拡大するとともに、密に測点を配置して、糸静線北部の構造の解明を目指したい。

#### 6. 参考文献

Constable, S. C., R.L. Parker, C. G. Constable(1987): Occam's inversion; a practical algorithm for generating smooth models from electromagnetic sounding data, *Geophysics*, vol. 52, no. 3, 289-300.

伊藤久男(1999):総合研究「陸域震源断層の深部すべり過程のモデル化に関する総合研究」がスター

ト、日本地震学会ニュースレター、vol. 11, No.3, p.12-15.

小林洋二(1983):プレートの沈みこみの始まり、月刊地球、5、510-518.

Larsen, J. C., R.L. Mackie, A. Manzella, A. Fiordelisi and S. Rieven (1996): Robust smooth magnetotelluric transfer functions, Geophys. J. Int., 124, 801-819.

中村一明(1983):日本海東縁新生海溝の可能性、地震研彙報、58、711-722.

小川康雄、断層の深部構造を電磁波で見る(1999):地質ニュース、第544巻、第12号、p.32-38.

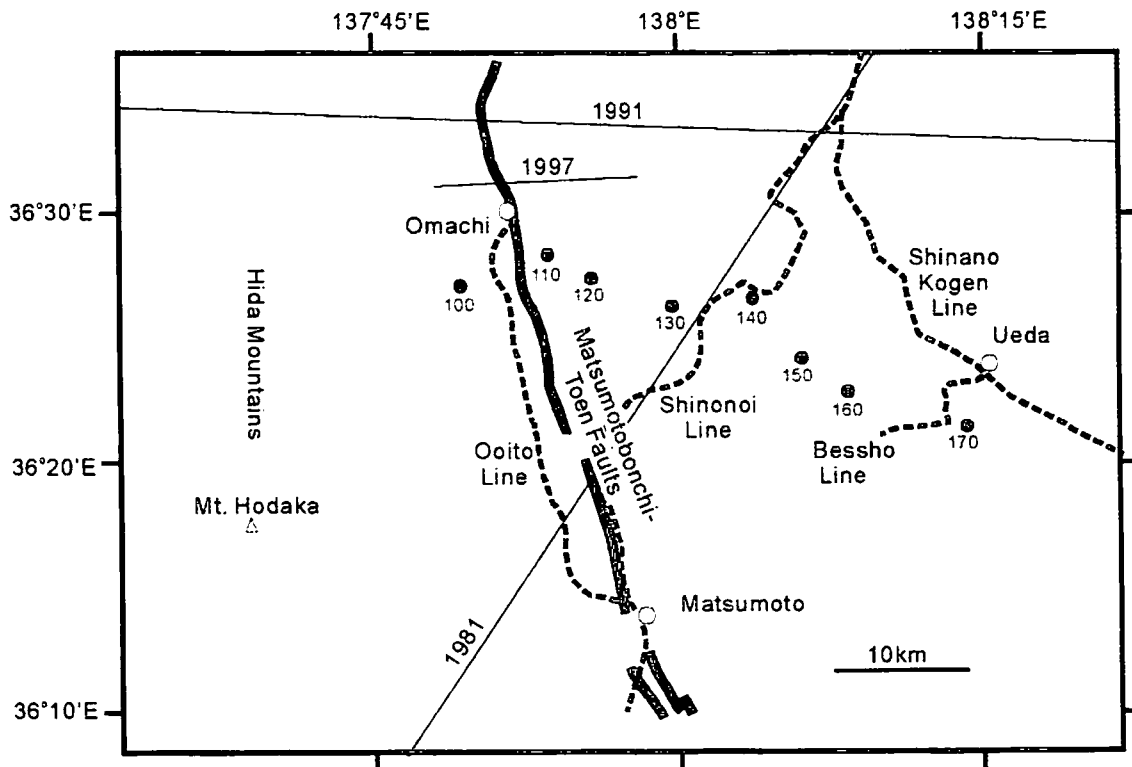
奥村晃史・下川浩一・山崎春雄・佃栄吉(1994):糸魚川-静岡構造線活断層系の最近の断層活動-牛伏寺断層・松本市並柳地区トレンチ発掘調査一、第2輯、46、4、425-438.

佐藤比呂志・平田直・岩崎貴哉(1999):東北日本の地殻構造と新生代テクトニクス、月刊地球、Vol.21, No.4, 212-219.

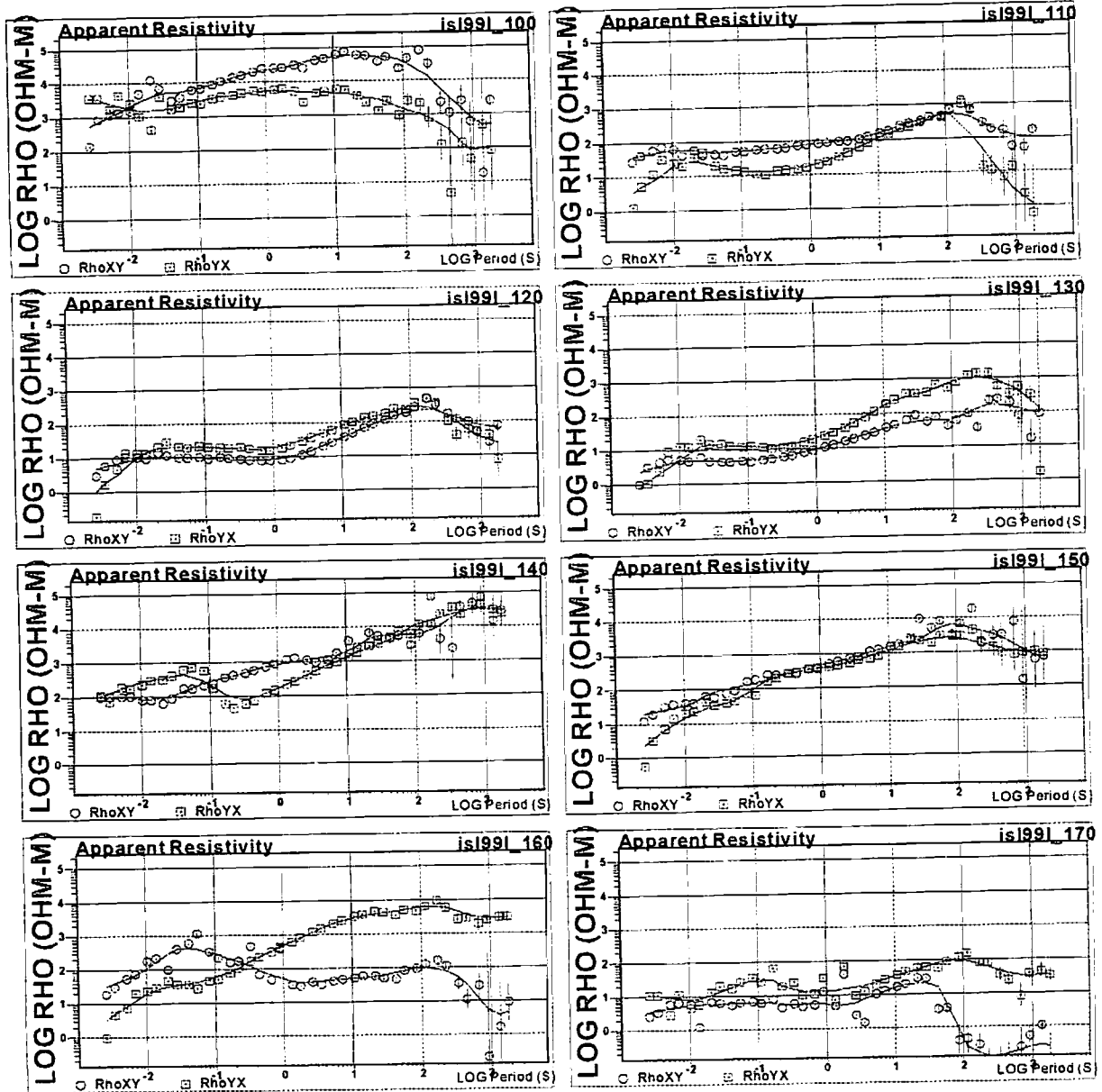
武田哲也(1997):人工地震観測データの再解析による中部日本の地殻構造の解明、東京大学大学院、修士論文.

Unsworth, M., Egbert, G. Booker, J. (1999): High-resolution electromagnetic imaging of the San Andreas fault in central, California, J. Geophys. Res. 104, B1, P 1131-1150

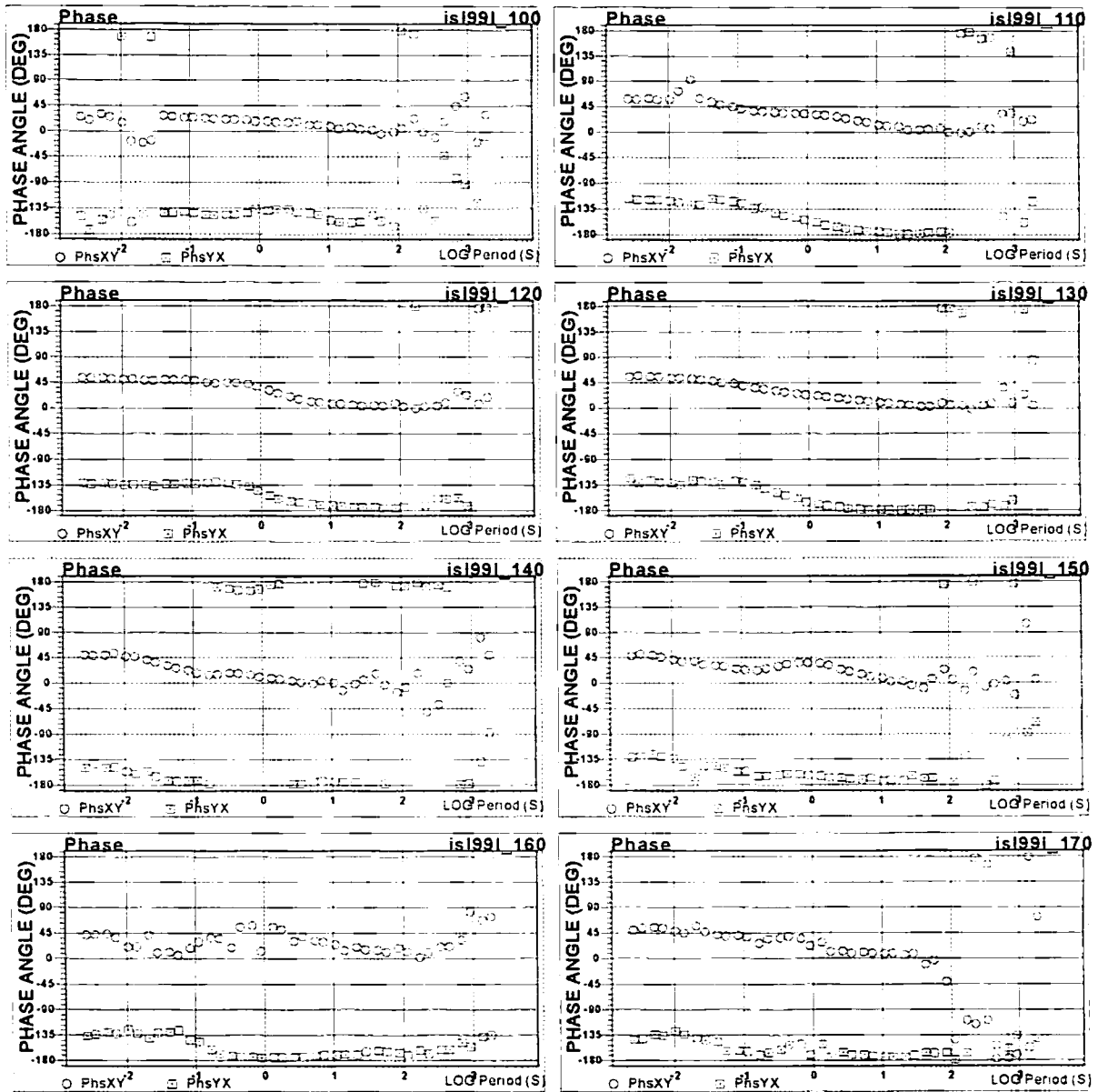
1998年電磁気共同観測MTデータ整理委員会(1999):MT法による奥羽脊梁山地の地殻構造探査、月刊地球、号外27、88-92.



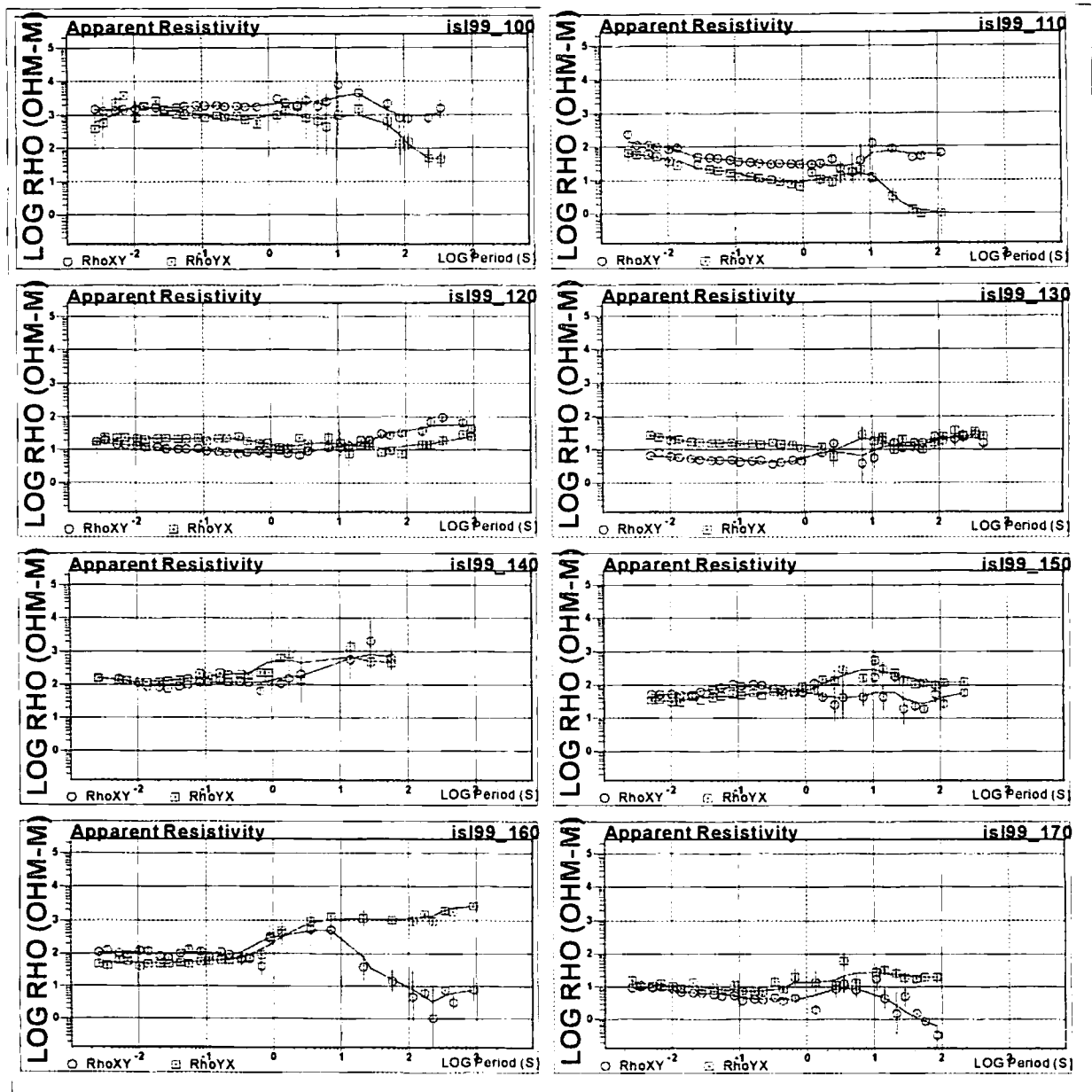
第1図 糸静線北部のMT法探査測点(黒丸)と直流電車路線(破線)。既存の屈折法地震探査測線(1981, 1991)と反射法地震探査測線(1997)を細線で示した。



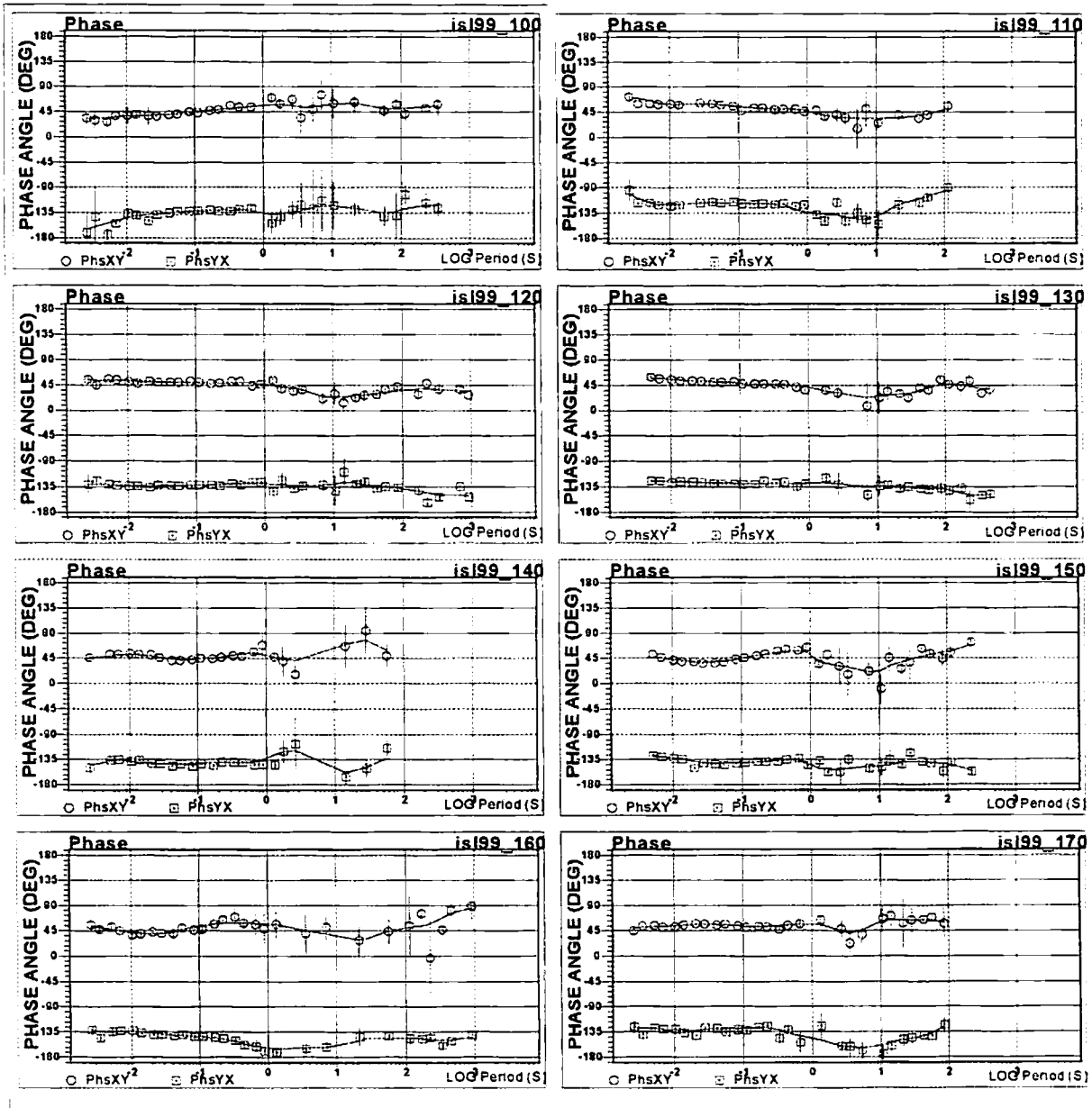
第2図(a)ローカル処理による見掛け抵抗曲線。主軸をN30°Eにとった場合のTEモードおよびTMモードの値をそれぞれ、○と□で示してある。



第2図(b)ローカル処理による位相曲線。主軸をN30°Eにとった場合のTEモードおよびTMモードの値をそれぞれ、○と□で示してある。



第3図(a)ローカル処理による見掛け抵抗曲線。主軸をN30°にとった場合のTEモードおよびTMモードの値をそれぞれ、○と□で示してある。



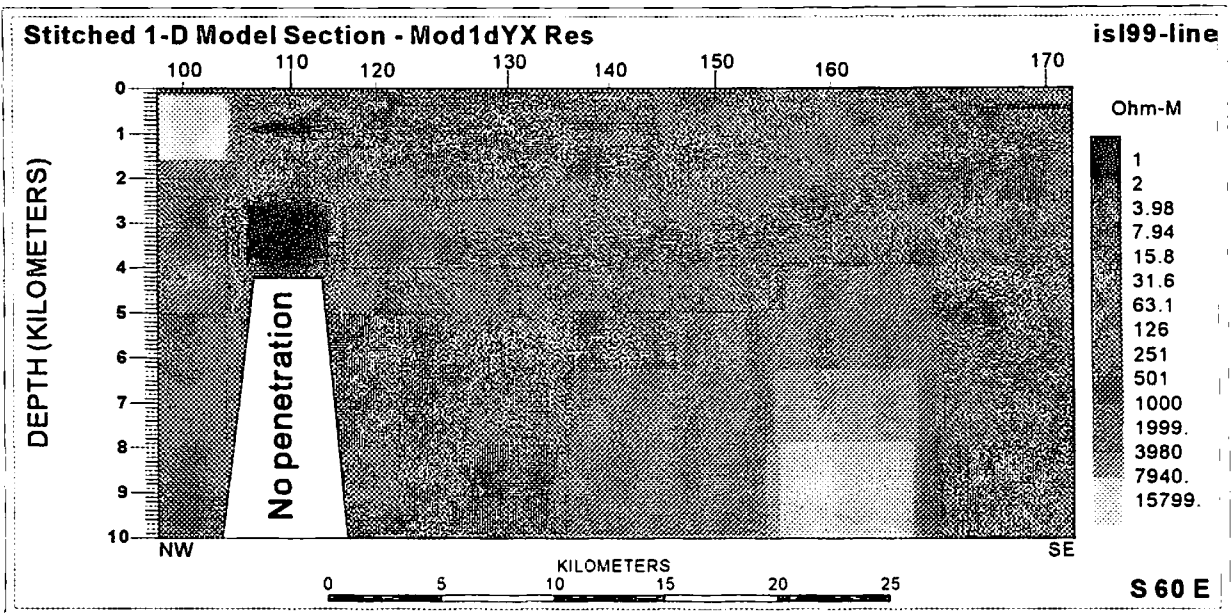
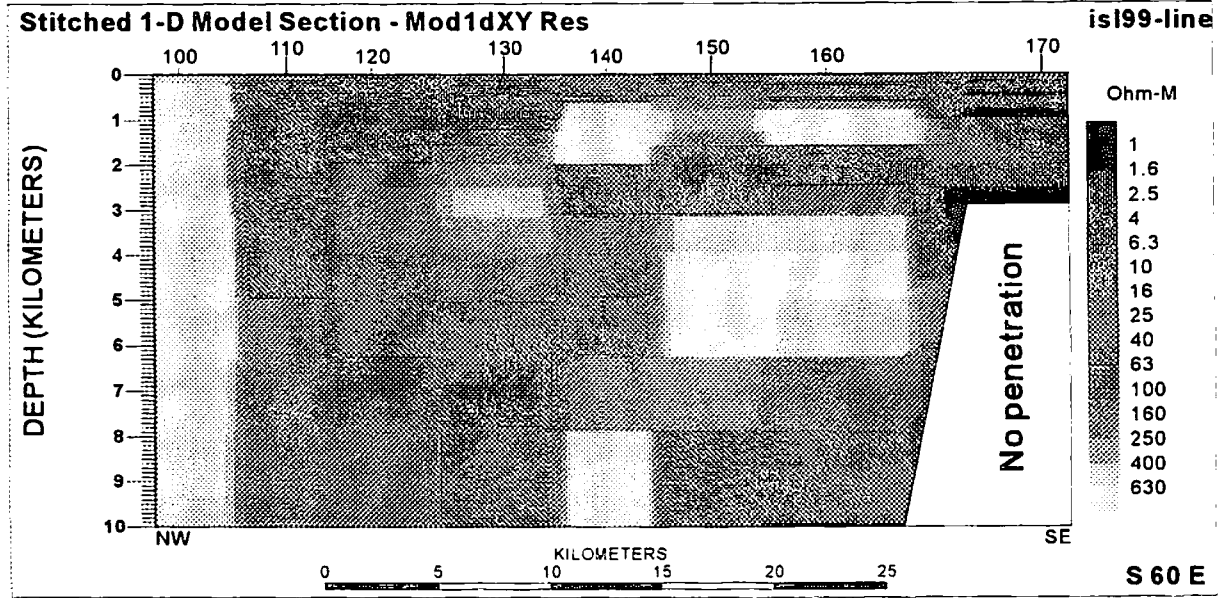
第3図(b)リモート処理による位相曲線。主軸をN30°Eにとった場合のTEモードおよびTMモードの値をそれぞれ、○と□で示してある。

糸静線  
(松本盆地東縁断層)

大町

中央隆起帯

上田



第4図 TEモード（上図）およびTMモード（下図）データに関する1次元解析結果。インバージョンは、Occam Inversionを使用した。深度5km程度で、測点110から120に向かって低比抵抗が南東傾斜で存在する可能性がある。