

東日本におけるネットワークMT法について (1995年度)

上嶋 誠、歌田久司 (東大地震研)、三品正明 (東北大理)
西谷忠師 (秋田大鉱山)、ネットワークMT東日本グループ

Network-MT Observation in Eastern Japan (1995)

M. Uyeshima, H. Utada (ERI, Univ. Tokyo), M. Mishina (Tohoku Univ.),
T. Nishitani (Akita Univ.) and Network-MT group in Eastern Japan

1. はじめに

第7次地震予知計画の一環として、日本全域にわたる大局的な地下電気伝導度分布を明らかにする目的で、全国的規模でのネットワークMT法観測が1994年度より始められた。1995年度、東日本においては、山形県中部、秋田県において観測を行った。これは、前年度観測を実施した、宮城県北部から山形県北部に至る帯状地域¹⁾の日本海側の南と北にあたる。

2. 今年度の観測の概要

東北地方において、現在までに行ったネットワークMT観測点の分布を図1に示す。図中、磁場観測点は+印で示してある。まず、1995年5月～9月にかけて、山形県中部において鶴岡ネットの南半分(7測線)、村山ネット(3測線)、山形ネット(6測線)、寒河江ネット(6測線)で観測をおこなった。次に1995年10月～1996年2月にかけて、秋田県の湯沢ネット(8測線)、横手ネット(6測線)、本荘ネット(7測線)、能代ネット(3測線)、鷹巣ネット(4測線)へと移動した。1996年2月からは大曲ネット(6測線)、角館ネット(5測線)、秋田ネット(8測線)、男鹿ネット(3測線)へと移動し、さらにその後観測域を岩手県へと移す予定である。

今年度観測を実施した各地域においては、おおむね良好なデータが得られていたが、一部ACノイズの著しい地点があった。昨年度、酒田ネットにおいて、火力発電所からの大電力送電線の近傍を走る回線(八幡)に22VにもものぼるACノイズがのっていたが、本荘ネットにおいても、最大17VのACノイズののる地点(道川)があった。これらの地点では、常時このような大きなノイズがのっているわけではなく、間欠的にノイズのパワーが大きくなるようであった。このような場合、データロガーの入力アンプの許容範囲を超えることになるので、AC波形が地電位差のオフセットに応じてsaturationをおこして歪み、実際にはDC的に変動がないのにフィルター通過後見かけ上の顕著な変動が現われた。このため、適当な抵抗を用いて、入力レベルを1/5から1/10程度にまで落として測定を行った。

データロガーに関して、雷などによる強いパルスの混入時にAD変換器がサチってしまい、電源を落としてリセットしない限り正常動作に復帰しないラッチアップという現象があり、しばしば欠測を生じてしまっていた。これに対して、装置の本体アースとシグナルアースを短絡させることによってこの問題を回避出来ることが判明したので、本年度においてすべての装置にそのような改良を加えた。また、装置の様々な設定(時計の設定、時計のずれの計測など)やメモリー内に蓄えられたデータの取得が、公衆回線による通信によってしか行えないという難点があった。これは、新規設置や撤収の際に装置の設定やデータ取得を行う必要が生じた場合、データロガーに対して電話をかけな

ければならず色々と煩わしい点があった。そこで、RS-232Cポートにアダプターをつけ、そこにPCを接続し装置にコマンドを送る事によって、公衆回線を通じて行える作業を現場で行えるようにした。今後、作業能率が上がるものと期待される。

3. 気仙沼・石巻—酒田・鶴岡測線のインピーダンス分布

今年度取得したデータの解析はまだあまり進んでいないので、昨年度に行った気仙沼・石巻—酒田・鶴岡測線についてインピーダンス分布の様子を紹介する。図2に、インピーダンスが求められた小三角領域の分布を示す(数字は領域番号)。解析方法は、上嶋²⁾4)、上嶋他³⁾に従い、参照磁場として国土地理院江刺観測所の磁場3成分毎秒値を用いた。江刺観測所の磁場毎秒値観測システムは、Tierra Technica社のフラックスゲートセンサー及び記録装置で構成されている。アンチエリアジングフィルターと毎秒値を作成するための平均操作が斉秒に対して対称でないために生じる位相や振幅のずれは、キャリブレーションテーブルを用いて補正を行った。解析に用いたデータの期間は、領域18—36については1994年11—12月、37—55については1995年2月である。

まず、周期160、3200秒の見かけ比抵抗、 R_{xy} (電場が南北で磁場が東西、図3a, b)、 R_{yx} (電場が東西で磁場が南北、図3c, d)の分布を示す。数字は各小三角領域に対する見かけ比抵抗の値(Ωm)で、色が濃いほど低比抵抗であることを示す。 R_{xy} 、 R_{yx} とも、20倍異なる2つの周期帯で全体的な比抵抗値のシフトはあるものの、その大局的な空間分布はほぼ同じである。これはスタティックシフトによるものと思われる。ただし(あたりまえの事ではあるが)、 R_{yx} が海陸分布と島弧に沿う構造によって南北方向に縞状分布をしているのに対して、 R_{xy} の方には東西方向の縞状分布(例えば領域29—31, 35—36が高比抵抗域で、領域32—34が低比抵抗域となっている)も見られ、表層が複雑な3次元構造をしていることがわかる。

次に、図2で影をつけた太平洋岸から日本海岸に至る16領域について、位相 PH_{xy} (電場が南北で磁場が東西、白丸)、 PH_{yx} (電場が東西で磁場が南北、黒丸)のサウンディングカーブを示す。エラーバーは、67%の信頼区間を用いている。図4a, bはそれぞれ測線の東半分、西半分である。顕著な異常として、領域44より西側(奥羽山脈の西側)、100秒以下の短周期のところで位相の値が大きくはねあがり、最短周期26.7秒で 135° にも達していることがあげられる。これが、真の構造を反映しているのか、我々の時計と江刺の時計との間のずれのために生じたのか判断するため、気象庁柿岡地磁気観測所の磁場毎秒データとの比較を行っていく必要がある。また、もっと長周期側で領域31—26(奥羽山脈の東側)の $10^4 \sim 10^5$ 秒、領域47—38(新庄盆地の西側)の $10^3 \sim 10^4$ 秒あたりの PH_{yx} に 45° を超える位相の高まりが見られるが、これは、上部マントルに低比抵抗域が分布していることを示しているものと思われ、北海道東部において得られた結果³⁾4)と調和的である。

4. おわりに

1995年度における東北地域のネットワークMT観測の概要を述べ、昨年度に観測が行われた宮城県北部から山形県北部に至る地域のインピーダンス分布を紹介した。東北においては良好なデータを取得することが出来、安定で調和的なインピーダンス分布が得られている。今回の結果と北海道中東部や青森における結果³⁾4)、島原半島に

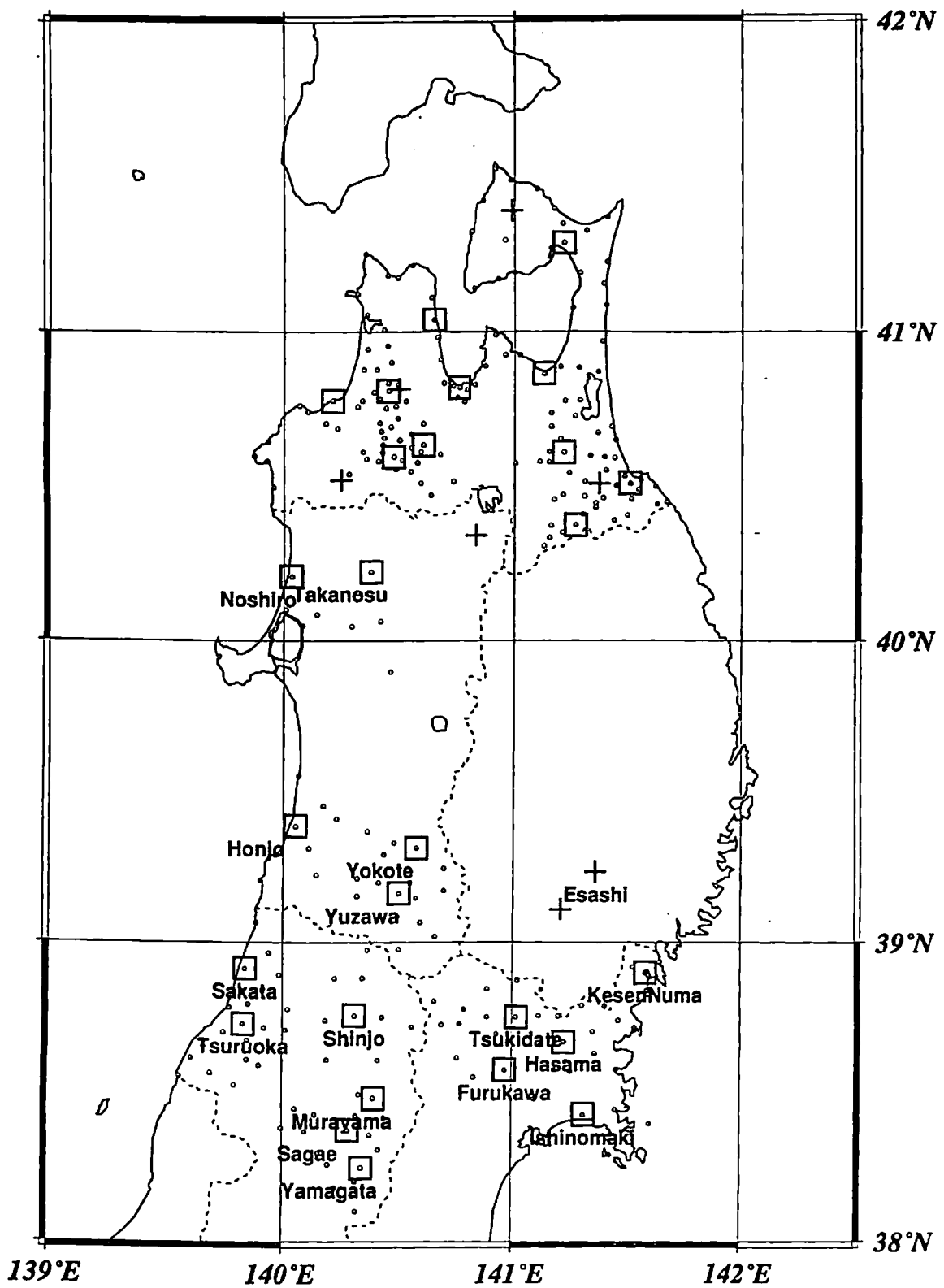
おける小規模のネットワークMT観測の結果⁵⁾⁶⁾とをあわせて、様々な周期帯、空間スケールでの位相の分布が明らかとなってきた。これは、地下深部の情報をもっているものと思われるが、海陸分布や表層比抵抗分布による電流系の曲げや混合がどのように起こっているのかを正確に見積もることなしに、深部構造を明らかにすることは困難であると思われる。その第一歩として、まず薄層近似⁷⁾を用いて海陸分布や表層比抵抗分布による電流系をモデル化し、その観測値に与える影響を見積もることが急務であろう。

謝辞

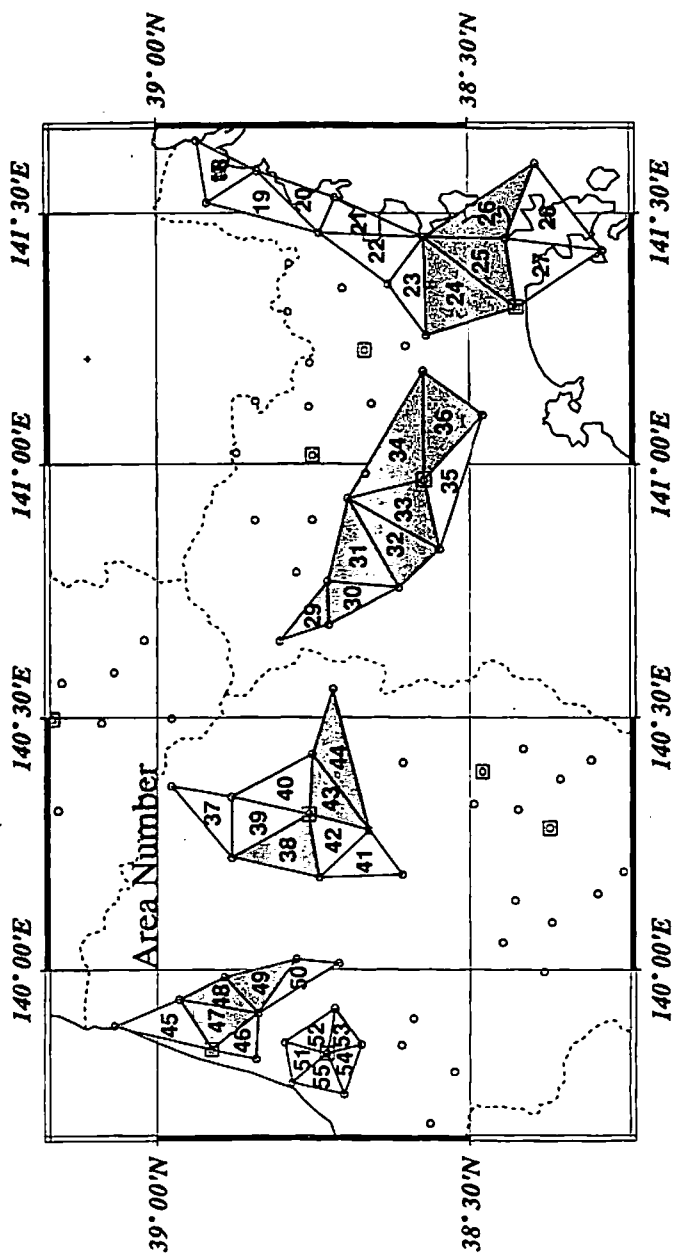
本観測において多大なるご援助を頂いていますNTT関係各位の方々に、この場を借りましてあつく感謝の意を表させていただきます。この研究の費用の一部は、文部省科学研究費奨励(A)(課題番号07740368)によりました。

参考文献

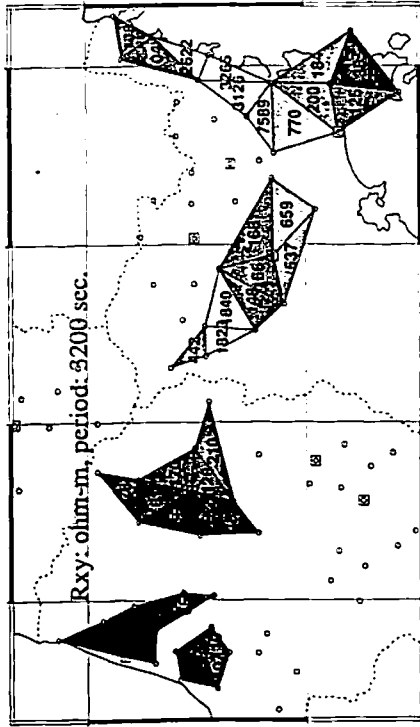
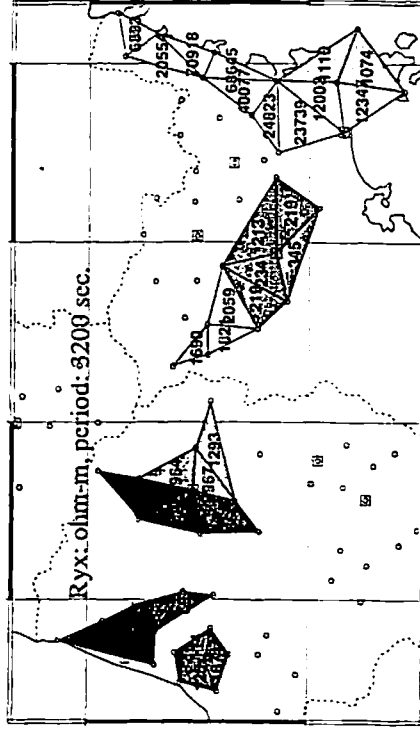
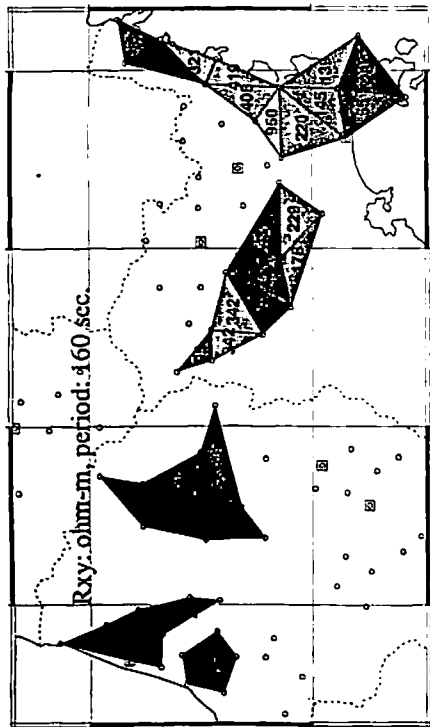
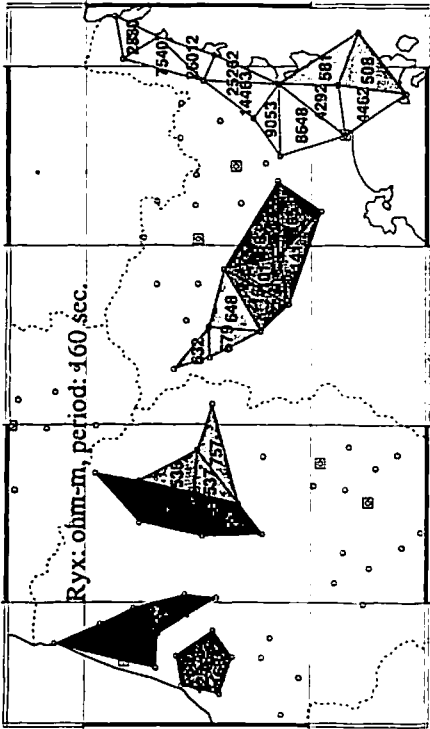
- 1) 上嶋 誠, 歌田久司, 三品正明, 西谷忠師, ネットワークMT東日本グループ, 1995, 東日本におけるネットワークMT観測について(1994年度). CA研究会1995年論文集, 53-58.
- 2) 上嶋 誠, 1990, 電磁気観測データのRobust stacking法について. CA研究会1990年論文集, 243-253.
- 3) 上嶋 誠, 仲山 洋, 西田泰典, 歌田久司, 1992, ネットワークMT法による地下電気伝導度探査. 月刊地球, 14, 551-558.
- 4) 上嶋 誠, 1995, 通信回線網を用いて地球内部をのぞく試み—ネットワークMT法—. 電子情報通信学会誌, 78, 584-588.
- 5) 上嶋 誠, 歌田久司, 鍵山恒臣, 増谷文雄, 田中良和, 増田秀晴, 橋本武志, 大志万直人, 住友則彦, 西田泰典, 1994, 島原半島における長基線地電位差観測. 雲仙岳ドームの形成と崩落に関する総合的観測研究成果報告書, 総研A, 72-79.
- 6) 上嶋 誠, 歌田久司, 鍵山恒臣, 田中良和, 橋本武志, 増田秀晴, 松島 健, 1995, 島原半島におけるネットワークMT法観測について. 雲仙岳における火山体構造探査の事前調査研究成果報告書, 総研A, 69-73.
- 7) McKirdy, D.McA., Weaver, J.T. and Dawson, T.W., 1985, Induction in a thin sheet of variable conductance at the surface of a stratified earth - II. Three-dimensional theory. Geophys. J. T. astr. Soc., 80, 177-194.



第1図 現在までの東北地方におけるネットワークMT観測電極点の分布。四角はデータロガーを設置した各ネットの中心局であり、磁場の観測点を+で示している。

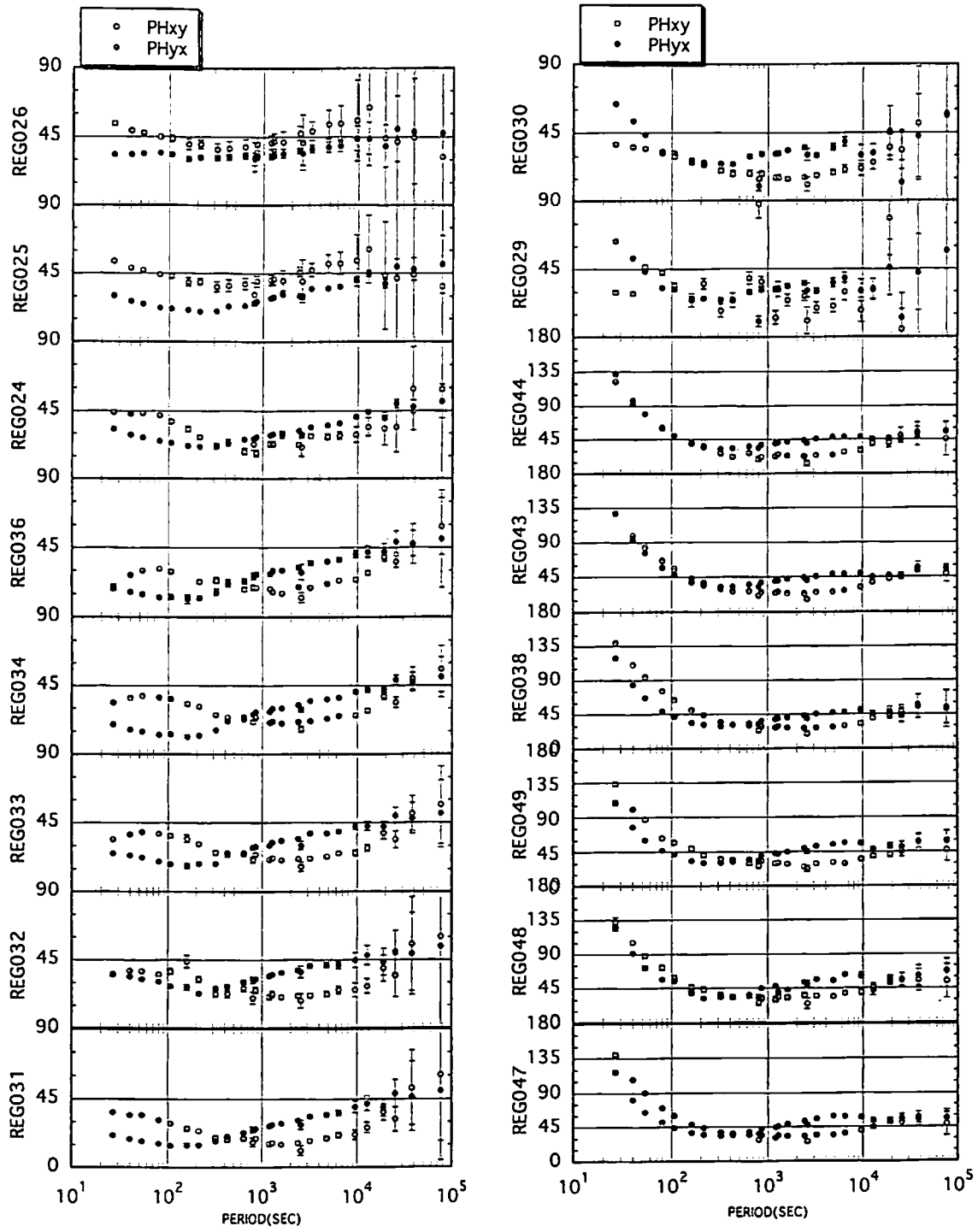


第2図 インピーダンステンソルを求めた小三角領域. 数字は各領域番号であり, 薄く塗られた領域は, 図4において位相サウンディングカーブを示している領域.



第3図 各小三角領域における見かけ比抵抗の分布 (単位Ωm)

- a) 左上: 見かけ比抵抗 R_{xy} (周期 160 秒)
- b) 左下: 見かけ比抵抗 R_{xy} (周期 320 秒)
- c) 右上: 見かけ比抵抗 R_{yx} (周期 160 秒)
- d) 右下: 見かけ比抵抗 R_{yx} (周期 320 秒)



第4図 第2図において薄く塗られた領域についての位相サウンディングカーブ
 a) 左：太平洋岸～川渡（東半分，上が東／下が西）
 b) 右：鳴子～日本海岸（西半分，上が東／下が西）