

# 富士山西麓地域におけるCSMT観測 (序報)

地殻比抵抗研究グループ

東京大学地震研究所 大野正夫

PRELIMINARY REPORT ON CSMT-EXPLORATION IN WESTERN PART OF Mt. FUJI

Research Group for Crustal Resistivity Structure

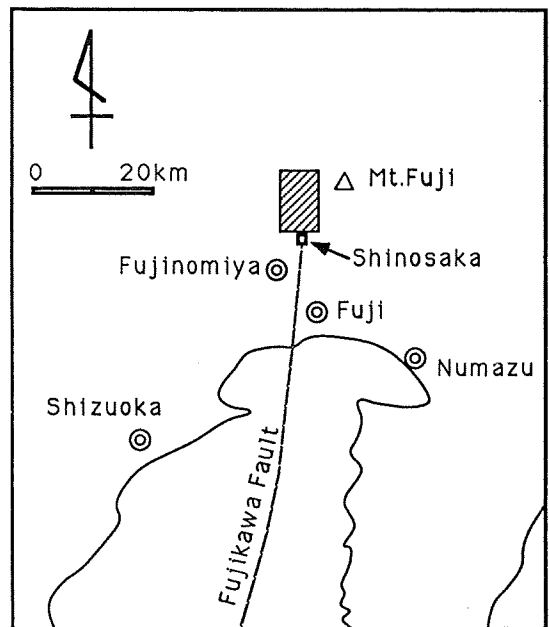
M. OHNO ( Earthquake Research Institute, The University of Tokyo )

## 1. はじめに

地殻比抵抗研究グループでは1989年10月に富士山西麓で共同観測を行ったが、その一つとしてCSMT法を実施した。この共同観測の調査領域(第1図)は、現在までに地質、地形、電磁氣的に分かっている富士川断層の北側に接しており、この断層がさらに北に延びているかどうかの検証を行うことを目的としている。CSMT法の観測においても、富士火山の比抵抗構造を明らかにすること共に富士川断層を探すことを目的とした。本論文では現在までに得られた結果を報告する。

MT (Magneto-telluric)法は活断層や火山の地下の構造を調査するのに大変適した方法であるが、鉄道、送電線、電話線等による人工ノイズの多い日本では良い条件の観測点を探すのは容易ではない。これに較べて、CSMT (Controlled Source MT)法<sup>1)2)3)</sup>では人工的に制御された信号源を用いるため、時系列スタッキングが行える等、自然信号を用いるMT法よりもS/N比のよい測定が期待でき、ノイズの多い地域でも測定できるという利点がある。一方、信号源が人工である弊害として、送受信点間距離が十分でないと平面波の仮定が成り立たなくなり、低周波数でいわゆるnear-fieldの問題<sup>4)</sup>が生じ、分解が悪くなり解析が複雑になるという欠点がある。

その他CSMT法の一般的な特徴として作業能率が良いことがあげられる。今回の



第1図 共同観測調査地域  
(斜線を施した部分)

観測では1カ所の測定時間は40分程度であり、電極やコイルなどの設定にかかる時間を含めても1時間強で1地点の観測が終わった。また複数の受信機を並列して稼働できれば能率はさらに良くなる。今回は3台の受信機を使用した。

## 2. 観測

送信点、受信点の位置を第2図に示す。(図中、受信点名の"CA"は省略)。

送信源としては両端を接地した電流ダイポールを使った。ダイポール長は約2Kmで、前半は南北方向に張ったX-電流源(角木沢)から、また後半は東西方向のY-電流源(野外活動センター近く)から送信した。送信周波数は0.5Hz~8192Hzまでの2倍おきの周波数である。

観測点(受信点)は主として富士山西麓の林道沿いに約30点(CA1~CA28)展開した。その他には断層の確認されている篠坂(CA401~CA404)、対比のための観測点(CA101~CA103)でも測定が行われた。なお使用した送信機、受信機は共に米国ZONGE社製のものである。測定結果は受信機のデータプロセッサによってその場で処理され、測定結果(電場磁場の強度、位相、測定誤差等)が表示され、記録される。一地点の観測ではこの測定を一周波数について3~5回程度行った。測定結果を見ると、4Hz以下及び8192Hzでは結果がばらつく場合が多い。また、数点の観測結果に、8Hz及び16Hzで異常な結果が見られた。この測定方式ではその場で観測結果(見かけ比抵抗、位相)が分かるという利点がある反面、観測された波形を後で見ることはできないという欠点があり、このような結果の原因については今の所詳しいことは分からない。この対策として、いくつかの観測点においてELF-MTの観測装置による波形記録が行われており、その解析結果が待たれる所である。

## 3. 一次元解析

これらの観測結果からモンテカルロ・インバージョン法<sup>5)</sup>で一次元比抵抗構造を推定した。結果の一例を示す(第3図)。16Hz以下の周波数では明らかにnear-fieldの影響(低周波数ほど見かけ比抵抗が高くなり、位相が零に近づく)が見られるので、この影響を避けて平面波の仮定のもとにインバージョンを行うため、64Hz以上の周波数の測定結果を使った。林道に沿った観測点のうち、現在までに結果の求まったものを示す(第4~7図)。

これらの図から、まず全体の傾向として深度約1Kmまで比抵抗が高く(数KΩm)、それ以深に低比抵抗層(数百Ωm以下)が見られることがわかる。これがこの地域の平均的な比抵抗構造であると考えられる。

また、平均的な傾向と異なる観測点としては次の観測点がある。西の測線(CA1~CA11)においては、CA7からCA9において他の観測点より低比抵抗層の上面が深い結果が出た。また東の測線(CA12~CA28)では、CA14、CA18及びCA19で同

様の結果が得られた。これらは何らかの地質構造の違いを示すものかも知れない。

#### 4. 議論及びまとめ

富士山西麓におけるCSMT観測により今までにわかったことをまとめると、

(1) 一次元解析の結果、平均的な比抵抗構造としては地下約1 Kmまで高比抵抗でそれ以下に低比抵抗層があることがわかった。これはほぼ海水面に当たり、基盤である御坂層群の上面程度の深度である。残念ながら、near-fieldの問題やデータの質が低周波数で良くない等の問題があるため、今までの解析ではこの低比抵抗層の下面の深度はわかっていない。

この点を含めさらに深部の構造を明らかにするために、自然信号を用いたMT法等により、より低周波数での観測が必要である。

(2) 断層を探ることがこの調査の目的の一つであるが、平均的な傾向と異なる観測結果を得た観測点は幾つかあったものの、今の所明らかに断層の存在を示すような結果は得られていない。一般に断層の破碎帯は帯水層となって低比抵抗層を形成しやすいと考えられているが、今回の調査地域においては上に述べたように表面の1 Km程度が高比抵抗であることから、この地層は透水性が良く破碎帯があっても水が貯り難いことが考えられる。もしくは破碎帯の幅が狭いなどの理由で、富士川断層は電磁気学的手法では捉え難い断層であるのかも知れない。いずれにしてもこの問題については、さらに十分な解析を行いまた他の項目の観測結果も含めての議論が必要である。

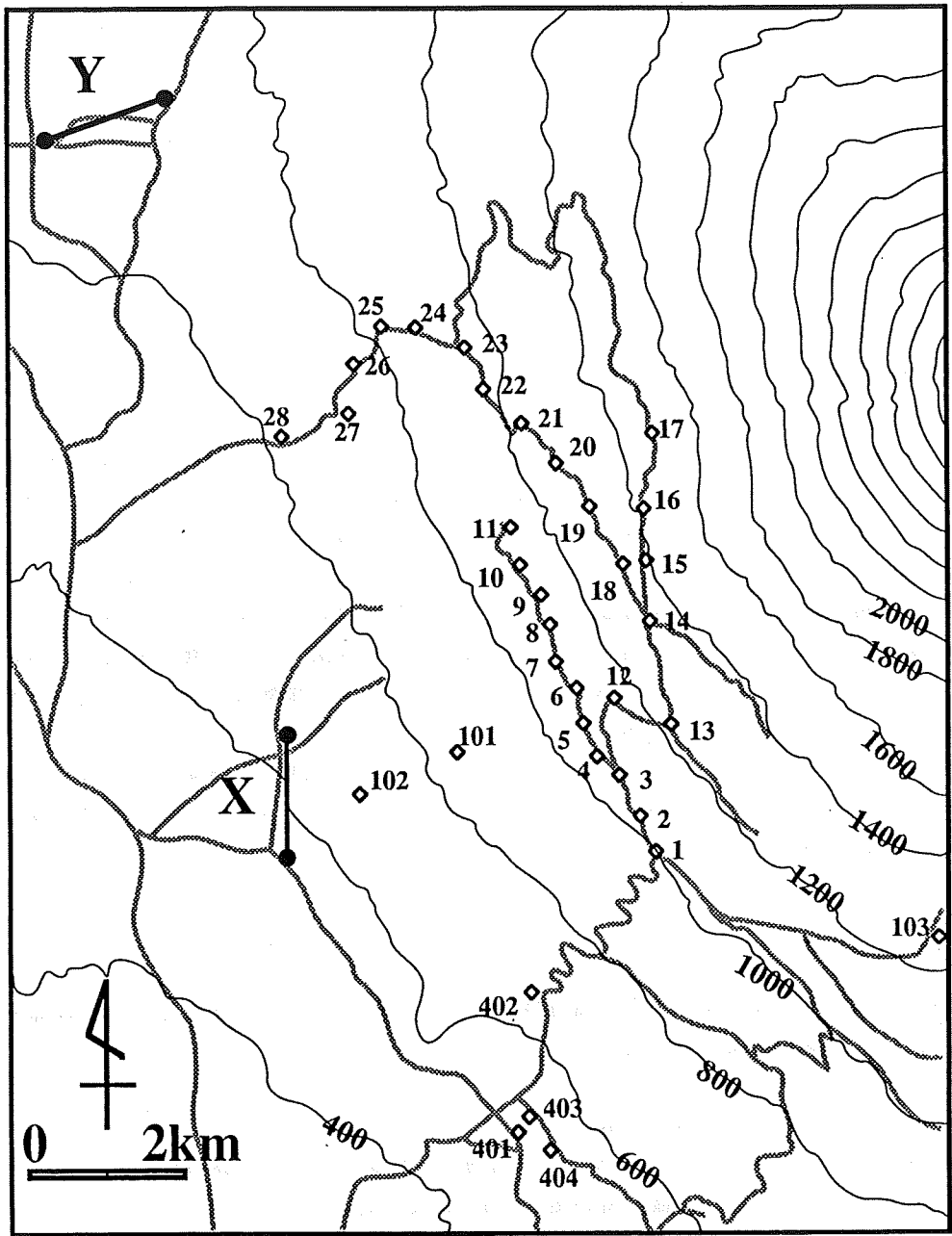
(3) 今回の測定方法では測定波形が記録されていないため詳しい議論のできない点が幾つかあった。簡便であるというのはCSMT法の利点の一つではあるが、この点は今後の観測においては改善が望まれる。

#### 5. 謝辞

今回の共同観測では、静岡県立朝霧野外活動センター及び富士宮営林署の方々の御協力を頂いた。ここに深く感謝の意を表します。

#### 参考文献

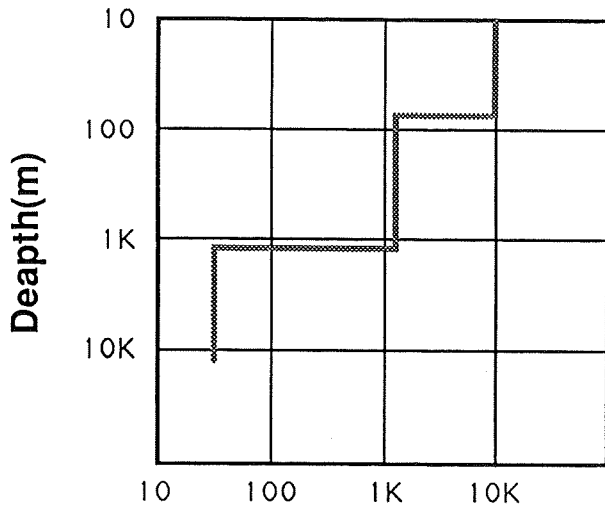
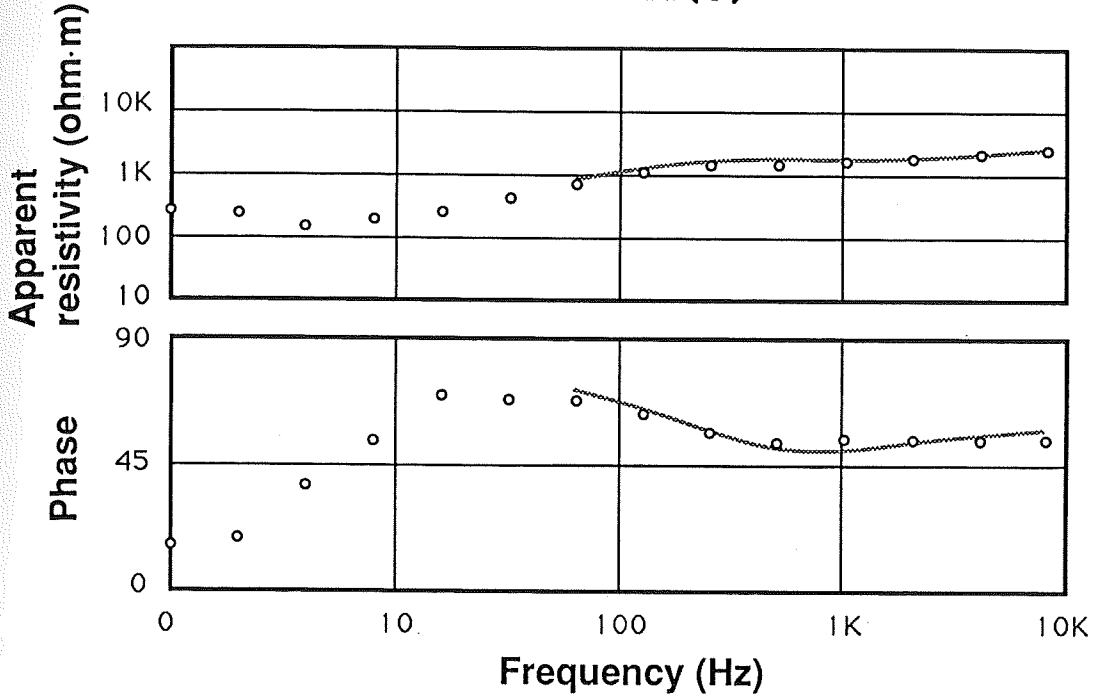
- 1) 内田利弘・高倉伸一, 1990, CSAMT法のすすめ, 地質ニュース, 428, 38-47
- 2) 横川勝美, 1984, CSAMT探査法の概要, 物理探査, 37, 61-68
- 3) 小川康夫・高倉伸一・高田亮・桑原保人・J. L. オービニャ, 1988, 伊豆大島におけるCSAMT法探査, CA論文集(1988), 45-49
- 4) 佐々木裕, 1988, 信号源を考慮したCSAMT法データの解析, 物理探査, 41, 27-34
- 5) UTADA, H., 1987, A direct inversion method for two-dimensional modeling in the geomagnetic induction problem, Ph D thesis, Univ. Tokyo, 409pp.



第2図 調査地域（第1図の斜線を施した地域）

X, Yは送信電流ダイポール、白抜ききの四角は受信点を示す。  
 受信点の数字は観測点名（"CA"を省略）を示す。

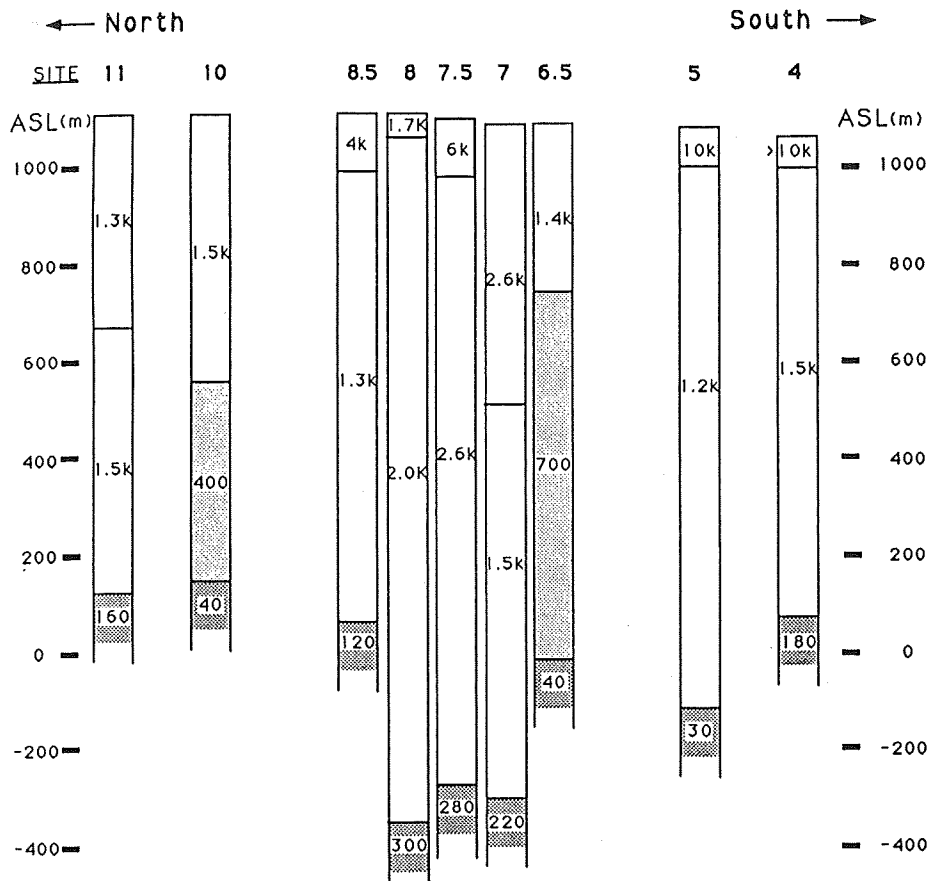
# SITE CA5(Y)



Apparent resistivity (ohm·m)

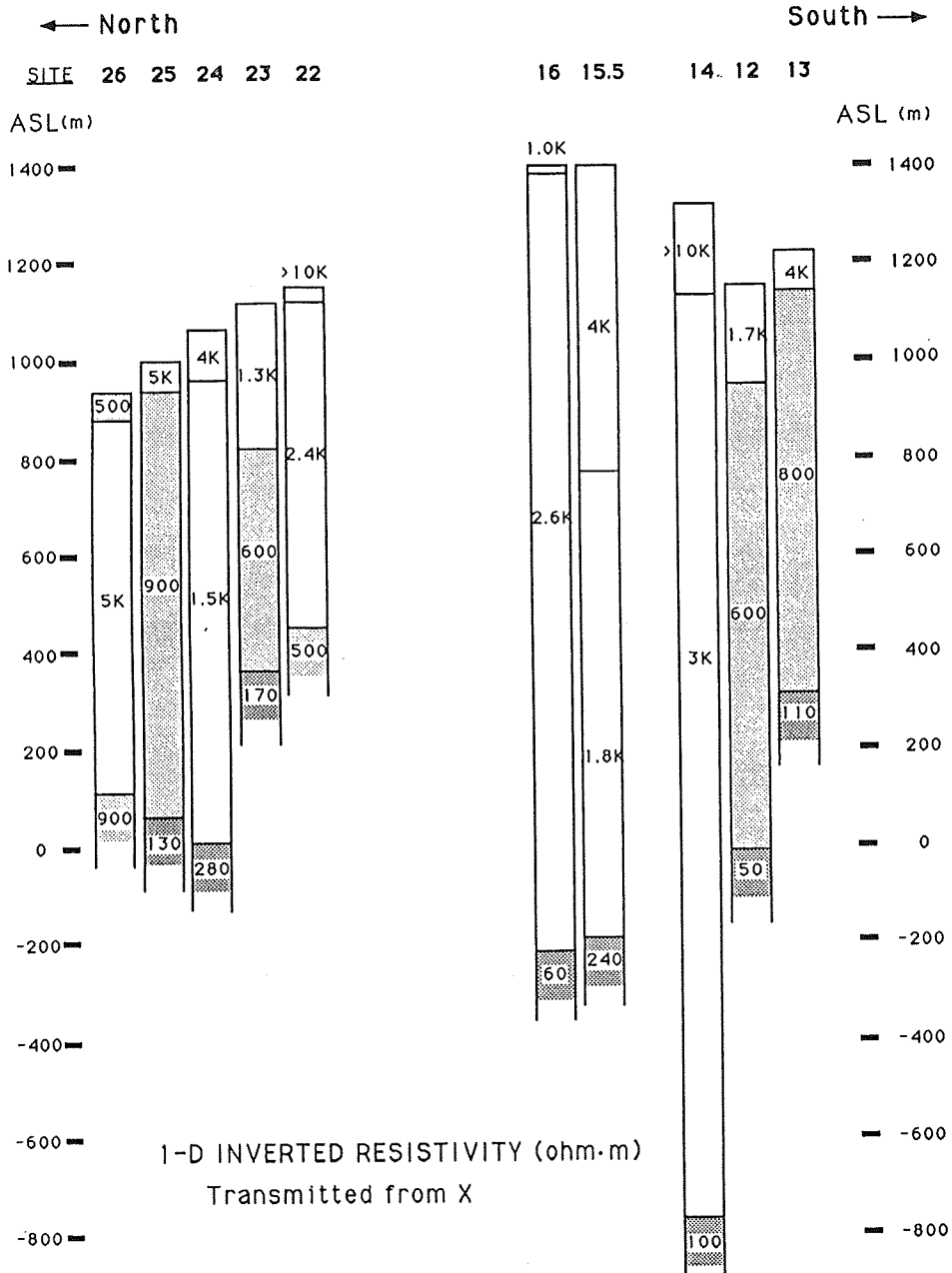
第3図 一次元インバージョンの結果の例 (本文参照)  
 (上) 観測結果 (白抜き丸) 及びモデルによる計算結果 (実線)  
 (下) 比抵抗モデル





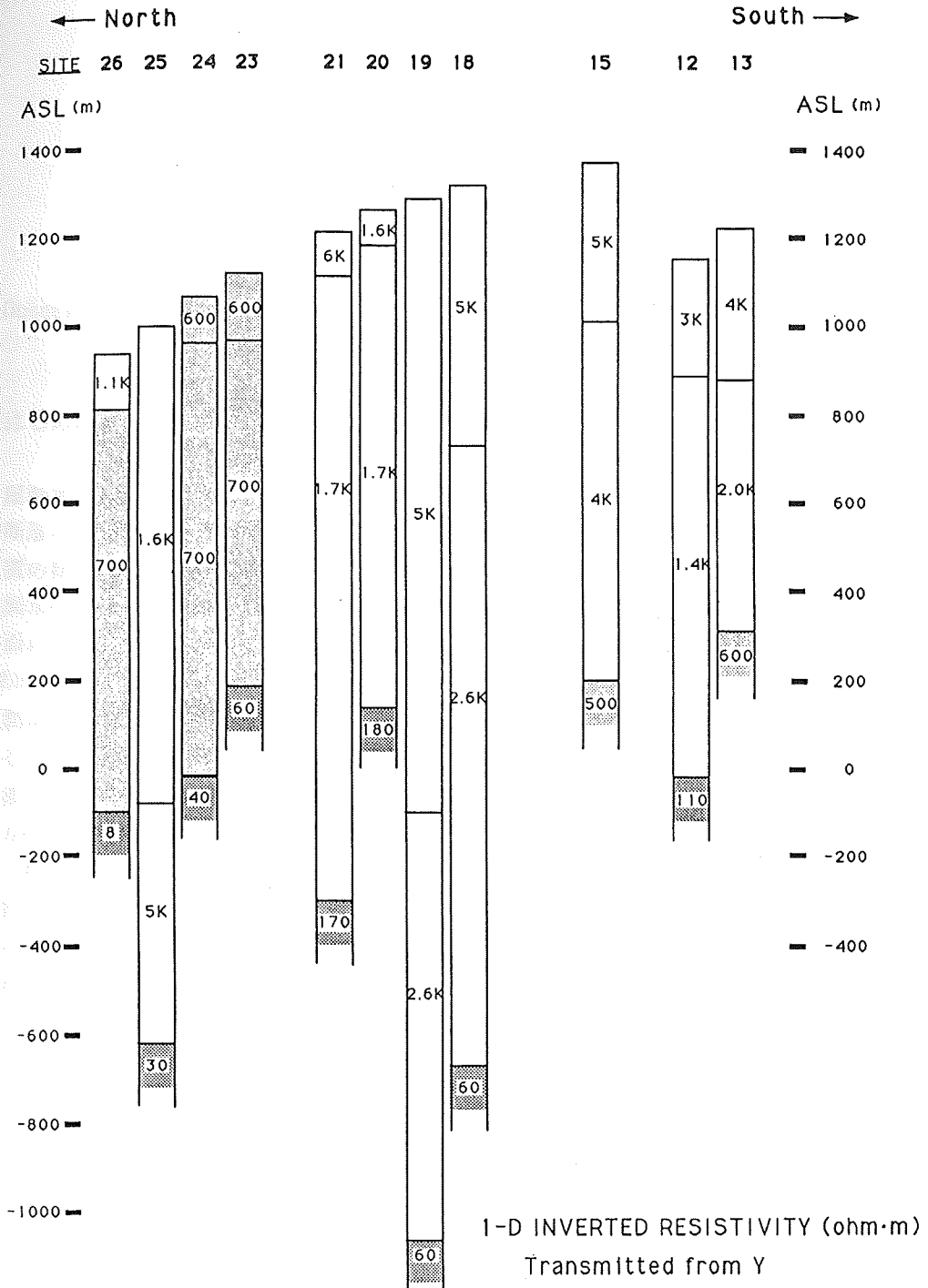
1-D INVERTED RESISTIVITY (ohm·m)  
Transmitted from Y

第5図 一次元インバージョンの結果 (送信-Y、受信-C A 3 ~ C A 1 1)



第6図 一次元インバージョンの結果 (送信-X、受信-CA12~CA26)





第7図 一次元インバージョンの結果（送信-Y、受信-CA12～CA26）