

火山岩類からなる。鉱床は浅熱水性鉱脈鉱床である。鉱脈はAgua Caliente火山岩類中に胚胎し主脈とその南北に各1本の平行脈がある。主要鉱脈は、走向 $N70^{\circ}-85^{\circ}E$ 、急傾斜である。鉱化作用に伴う熱水作用の影響は、弱く鉱脈周辺に限られている。

鉱石鉱物は、方鉛鉱、閃亜鉛鉱と少量の黄鉄鉱が認められる。

2-3 物理探査結果

2-3-1 La Concordia

鉄道のLa Concordia駅から、西北のPolvorillasにかけて、 $100 \times 200m$ の長方形の送信ループを200m間隔で設置し、各ループにつき800mの測線で測定した。測点間隔は25mとした。第12図に調査位置図を示す。

(1) 見掛比抵抗(late time)

第14図にLa Concordiaの測線C-1からC-8の見掛比抵抗の断面図を示す。深度方向には測定時間(送信電流を遮断してからの経過時間)を取っている。全体として、測線の中央付近(送信ループの近く)では、浅い部分で $100 \sim 300 \Omega m$ 程度である。また、測線の両端付近では、地表付近が $150 \Omega m$ 以上の高比抵抗になっている。ここではlate timeの見掛比抵抗を示しており、送信ループから遠い測点では、浅い部分が高比抵抗になるという幾何学的な影響があり除外して考える必要がある。これらの断面図の特徴を以下にまとめる。

① 測線中央付近の下部で、特に測線C-1からC-3までとC-5において、顕著な高比抵抗異常が認められる。

② C-1及びC-2においては、①の高比抵抗の部分で2つのピークが認められる。

③ C-3及びC-4においては、高比抵抗の部分が低比抵抗の構造を取り囲むような形になっている。

第15図から第18図までに、La Concordiaの見掛比抵抗の平面図を示す。それぞれチャンネル-1(0.0868msec)、5(0.218msec)、10(0.702msec)及び15(2.17msec)のデータを示す。チャンネル-1と5では、各測線の中央付近で見掛比抵抗が低く、測線の両端に近づくと高くなるという傾向が見られるが、これは断面図で説明したように、送受信機の距離を反映したもので、地下構造を示してはいない点に注意を要する。チャンネル-1では、比較的浅部の地下構造を反映していると考えられるが、C-1からC-4の300Sから150Sにかけて、またC-6、C-7の300Sにかけて、さらに調査地北東部のC-4からC-8の300N付近に、見掛比抵抗の変化の激しい部分がある。チャンネル-5では、測線C-3

の 250S 付近、さらに C-4 から C-5 の 350S 付近に大きな異常が見られる。前者の異常は地表から確認できる鉱脈との対応が考えられるが、後者については地表の兆候とは対応が付きにくい。また、調査地北東部の隅にも大きな異常が見られるが、これは La Pas の鉱脈を反映したものと考えられる。調査地北部の、C-3 から C-4 の 300N 付近の異常についても、地表の兆候は認められない。

(2) 水平多層インバージョン結果

地下を水平多層構造と仮定したコンピュータによるインバージョン解析を実施した。ここでは変形マルカート法によるインバージョン解析を実施した。これは現地の測定と同じ結果を与えるような水平多層モデルをコンピュータに探させる手法の一つで、初期モデルに対する計算結果と現地測定結果の誤差が小さくするように、順次モデルを変更してゆく。広く用いられている手法であるが、地下構造が水平多層ではない場合には、誤差が大きくなったり間違っただけの解を得てしまう危険がある。

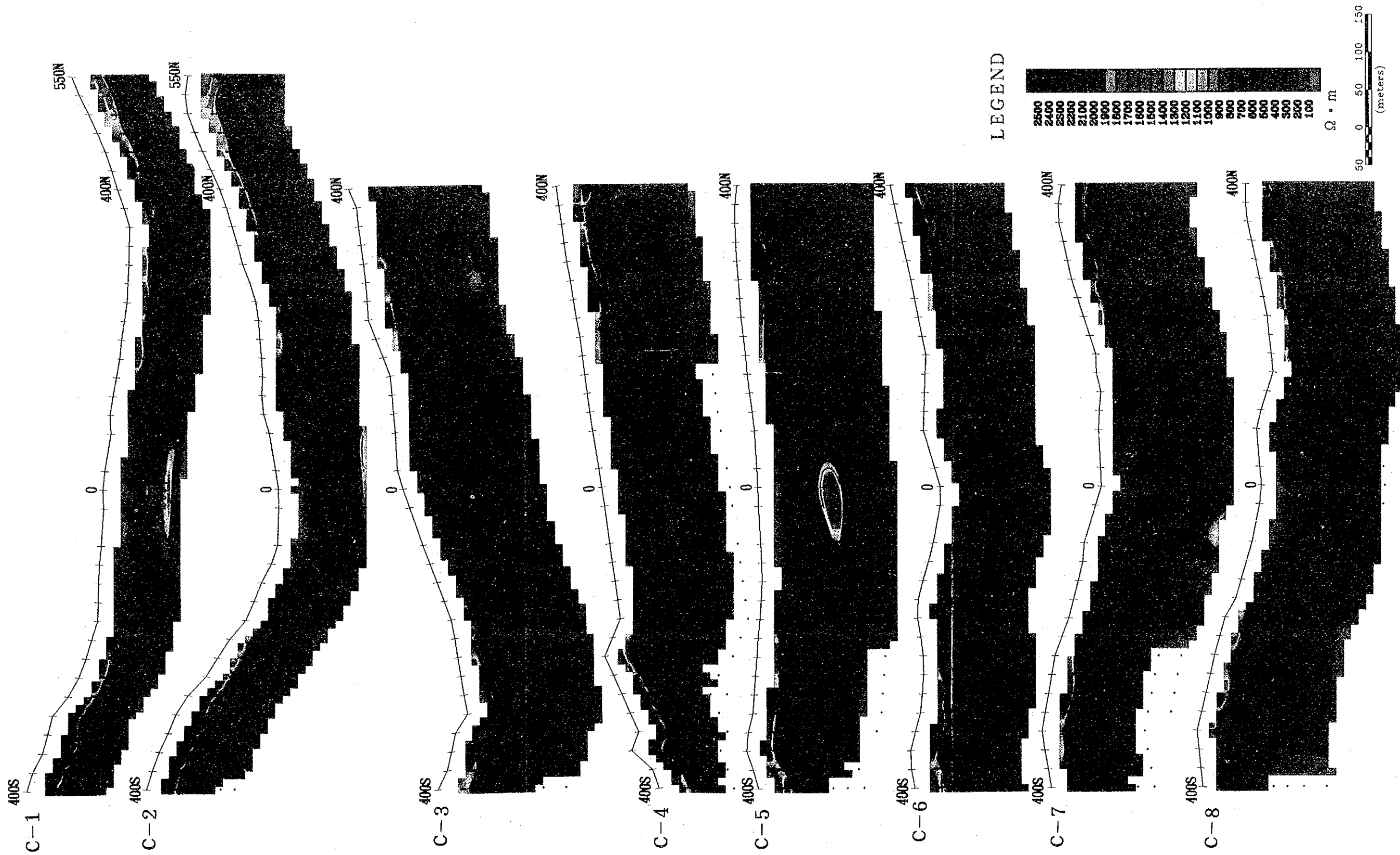
本調査地では、対象とする鉱床はほぼ垂直に近い鉱脈で、水平多層構造とは大きく異なると予想され、この解析手法では限界があると考えられる。

第 19 図に、測点 C3N000 (測線 C-3 の送信ループの中心の測点) における 4 層のインバージョン結果を示す。水平多層解析が比較的うまくいっている例である。図の左側のグラフにおいて、現地の測定データを◇の記号で示し、右側の図に示す 4 層モデルの数値計算結果を連続した曲線で示しているが、両者はほぼ満足できる一致が得られている。第 1 層は厚さが 70m、比抵抗が 100Ω m 程度の層で、第 2 層は 60Ω m 程度の低比抵抗になっている。その下部では、比抵抗が急激に増加する傾向が見られる。

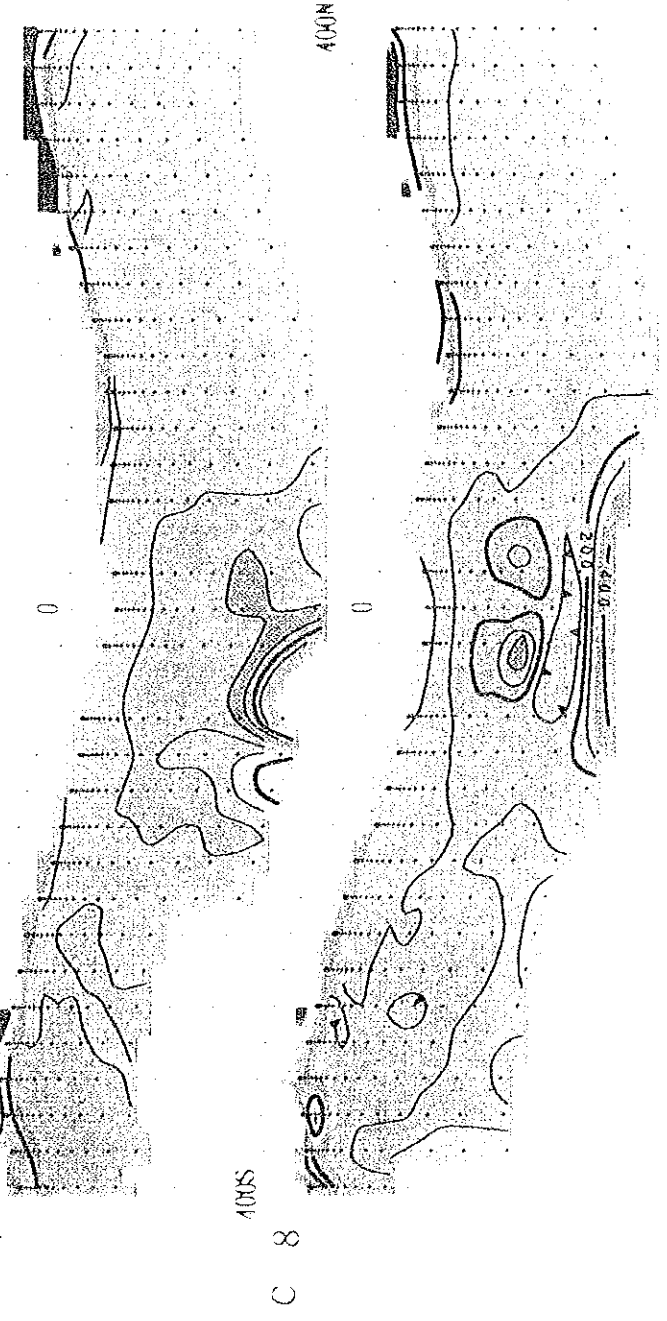
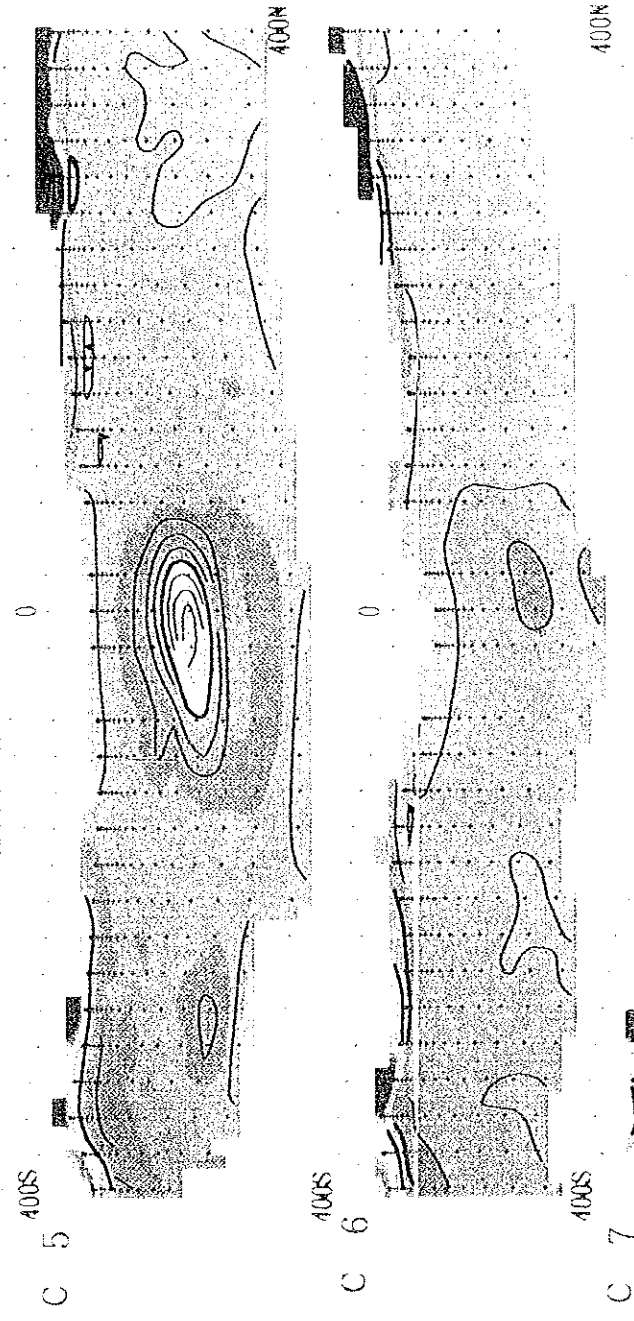
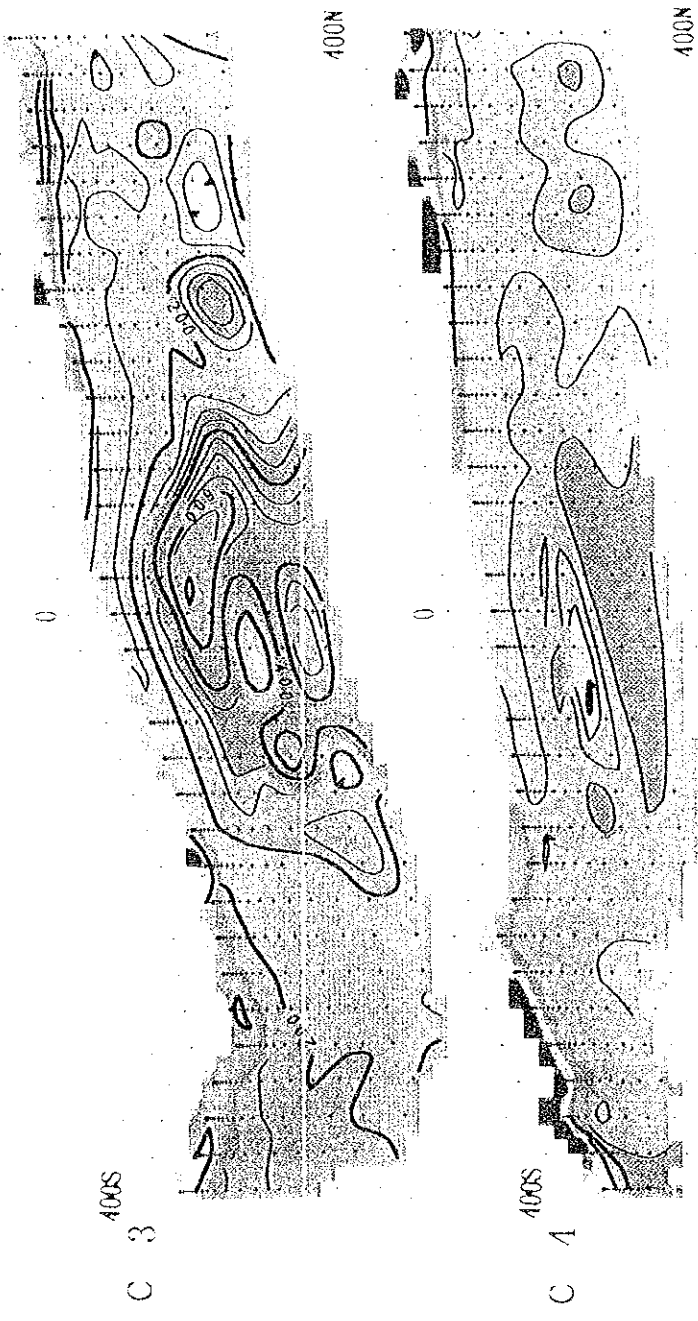
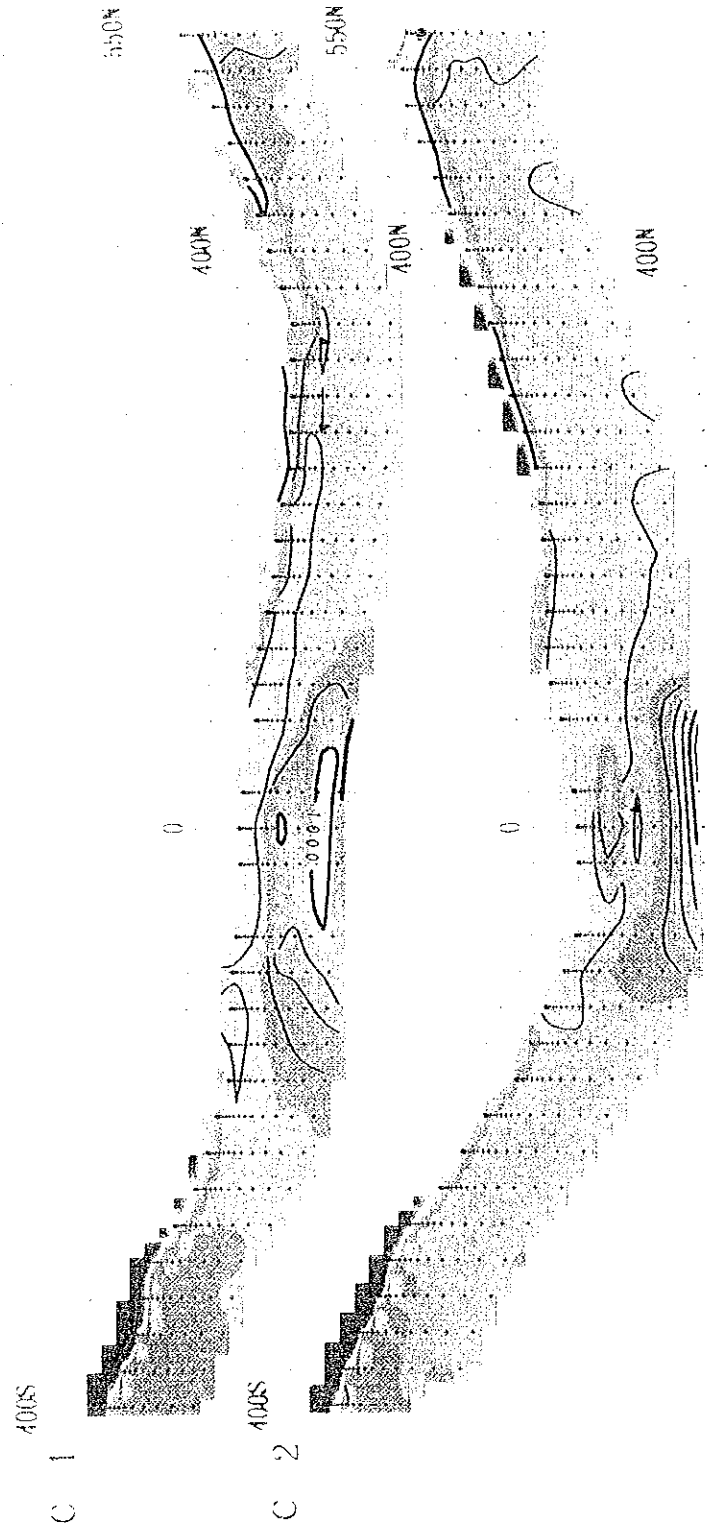
La Concordia 及び La Poma の全測点で水平多層インバージョンを実施したが、多くの測点で測定結果によく一致するモデルを得ることができなかった。これは本調査地区では、垂直に近い鉱脈や断層などが発達し、水平多層モデルでは表現できないためと考えられる。

(3) 多層解析(Occam's Inversion)

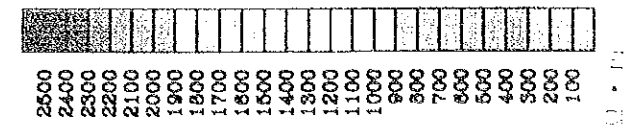
近年広く利用されているインバージョンで、地下をそれぞれ厚さの固定した多層(15-19層)で現し、測定結果を最もよく再現する各層の比抵抗をコンピュータによって求める手法で、隣あう層の比抵抗はなるべく滑らかに変化するように制限を与えている。初期モデルは、均質の媒質(すべての層の比抵抗が同じ)であり、特に人為的に入力する必要もなく、機械的にインバージョンが実施できる。第 20 図に、前項と同じ測点 C3N000 の解析結果を示す。4 層のインバージョンと近い結果であるが、浅い部分は薄い層で解析するために、



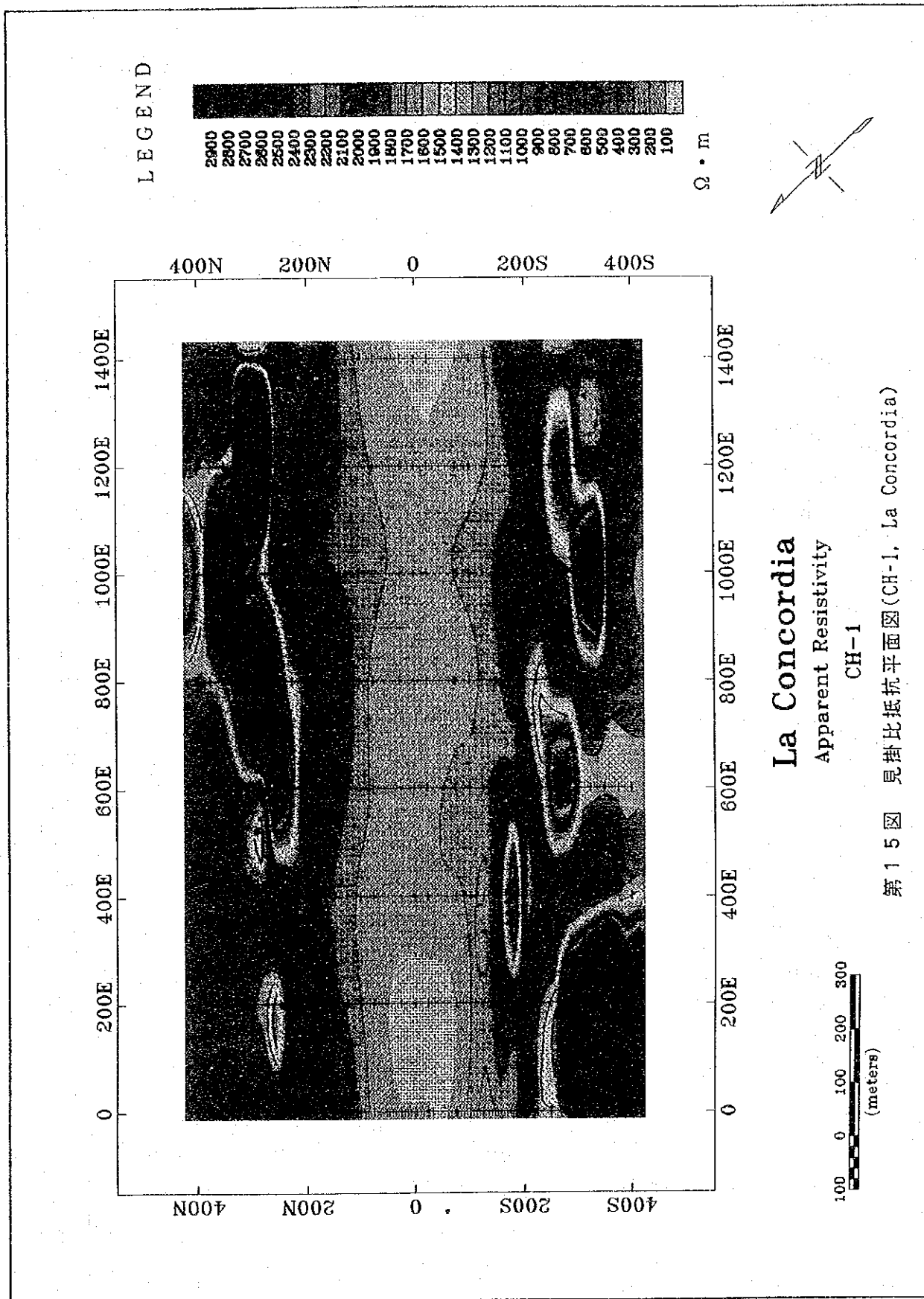
第 1 4 图 昆岗比抵抗断面图 (La Concordia)



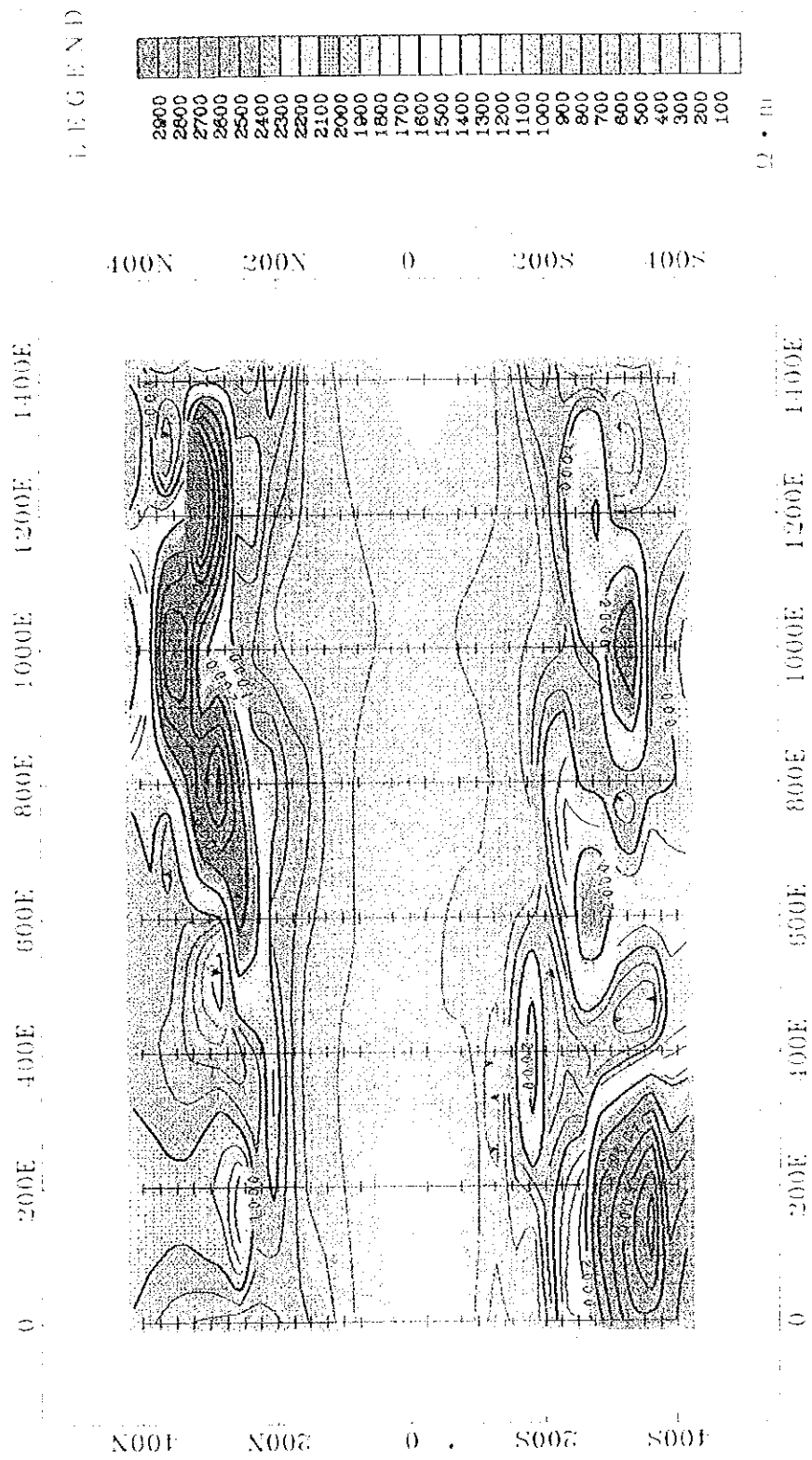
LEGEND



0.1



第 1 5 图 见 挂 比 抵 抗 平 面 图 (CH-1, La Concordia)

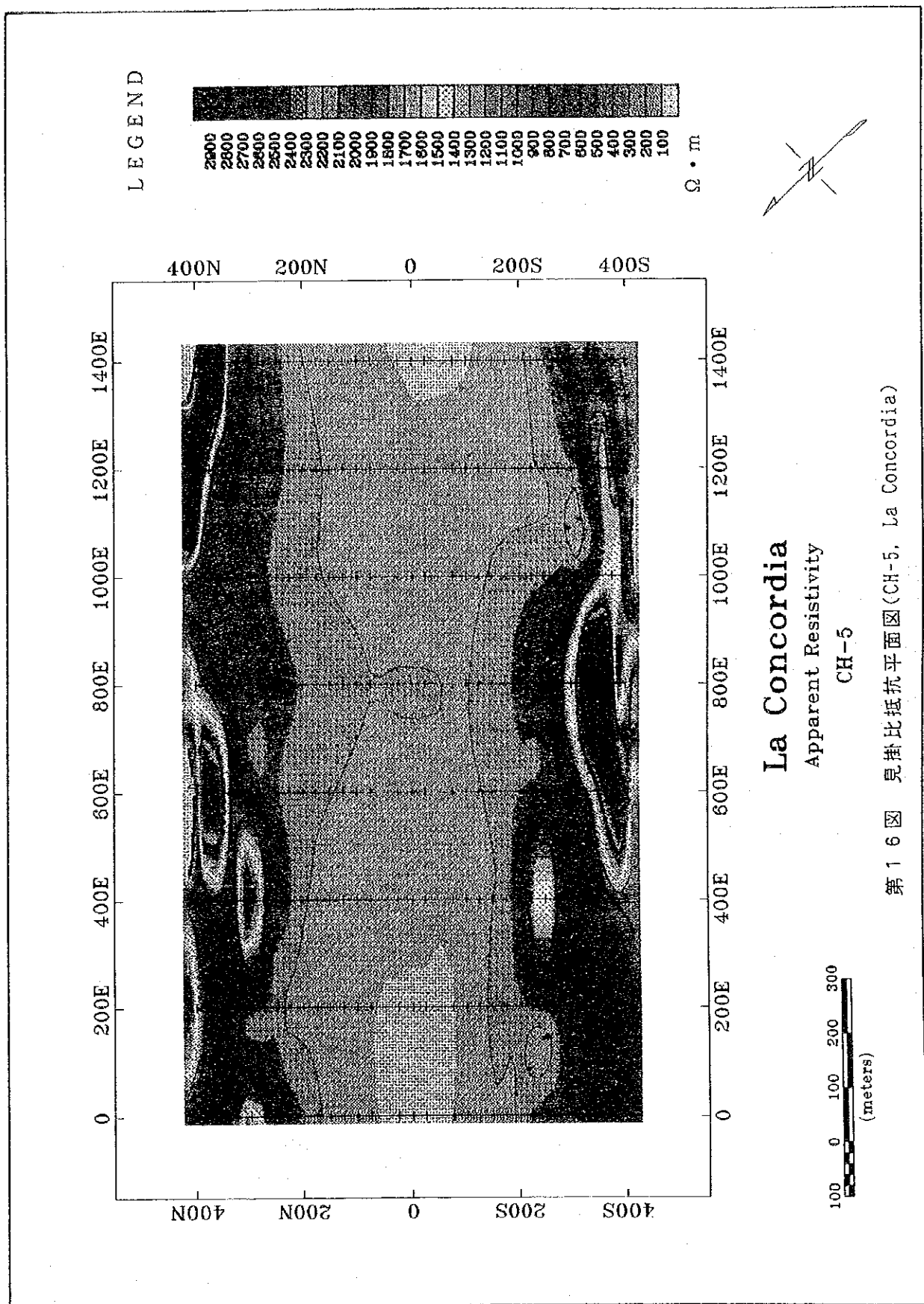


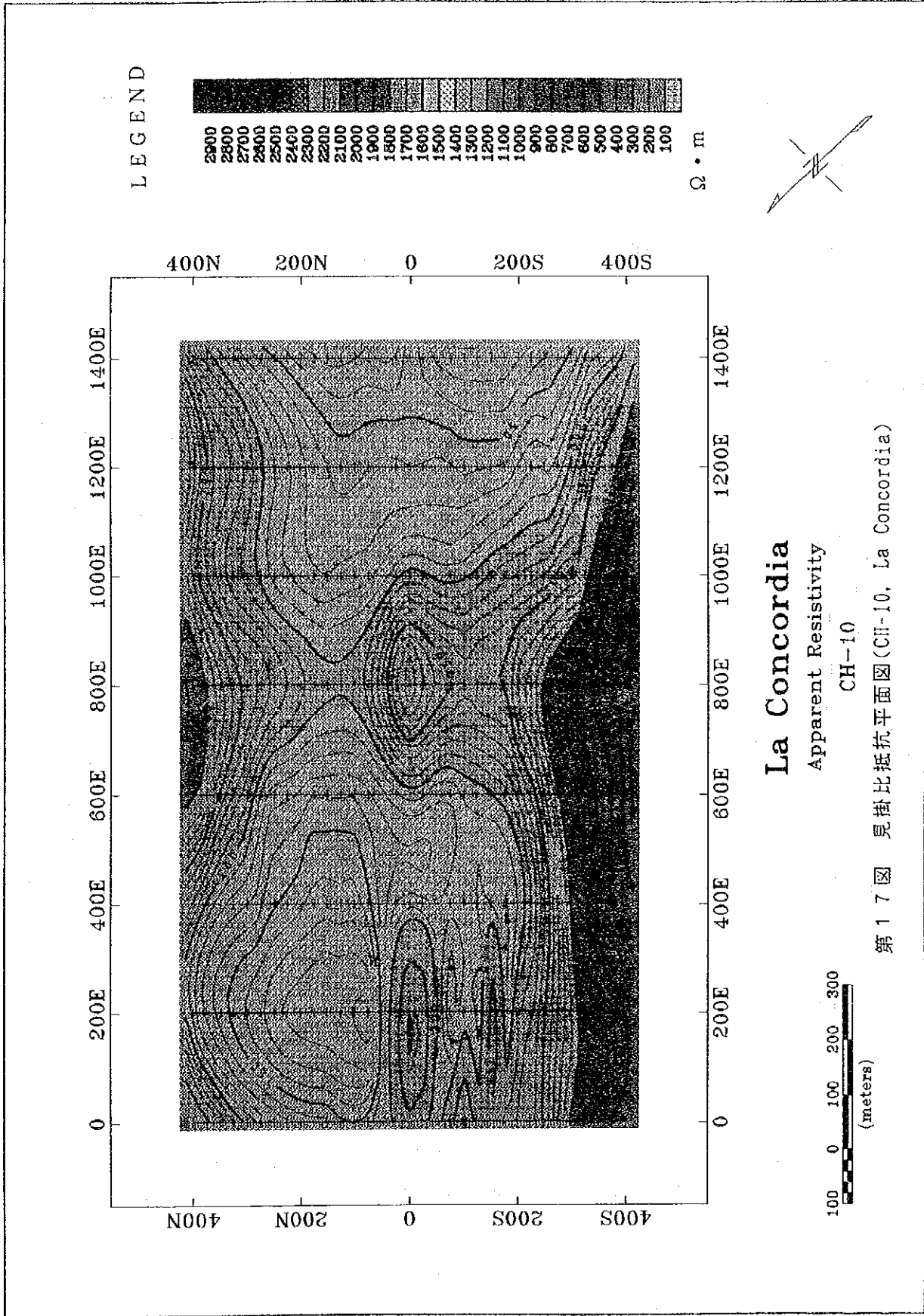
La Concordia

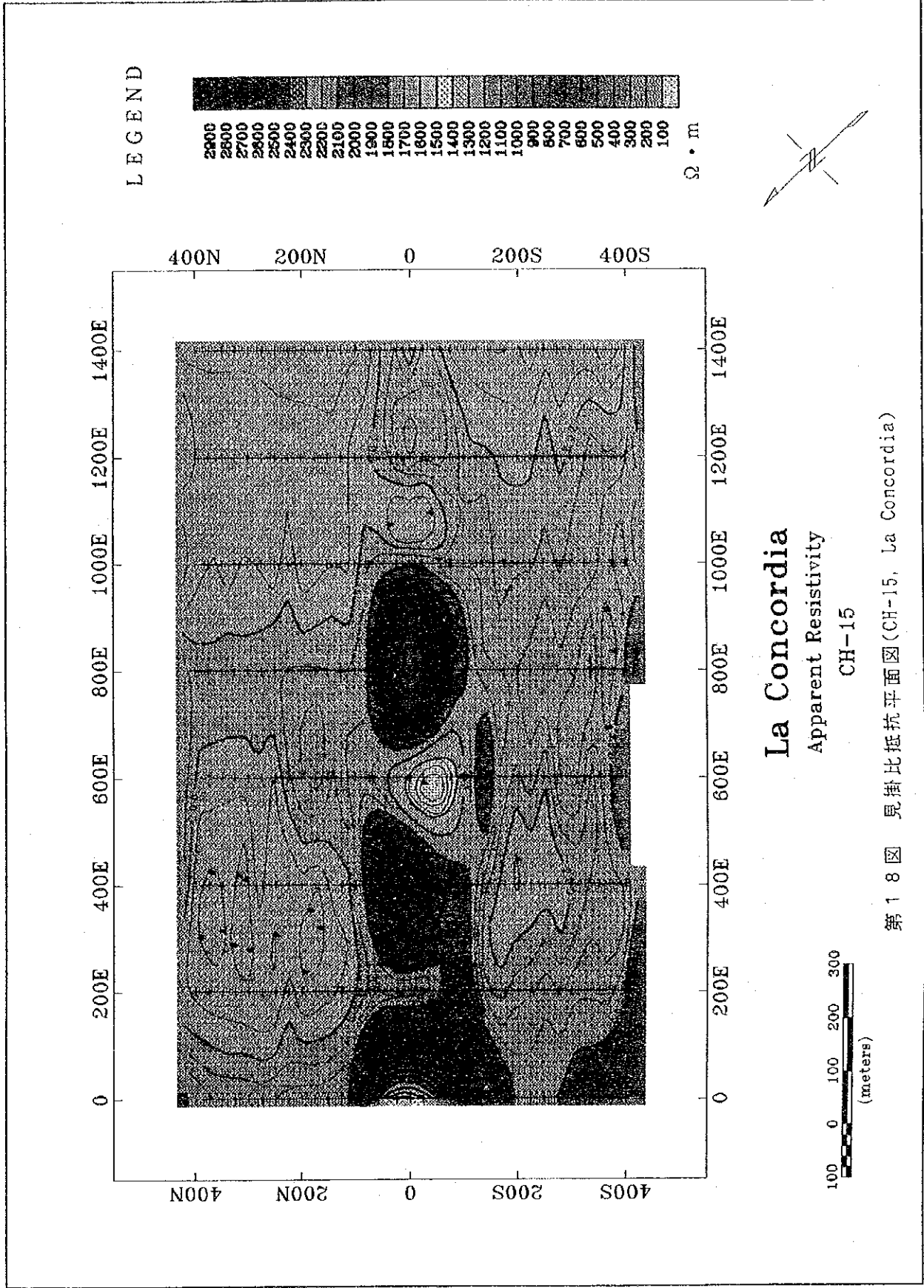
Apparent Resistivity

CH-1

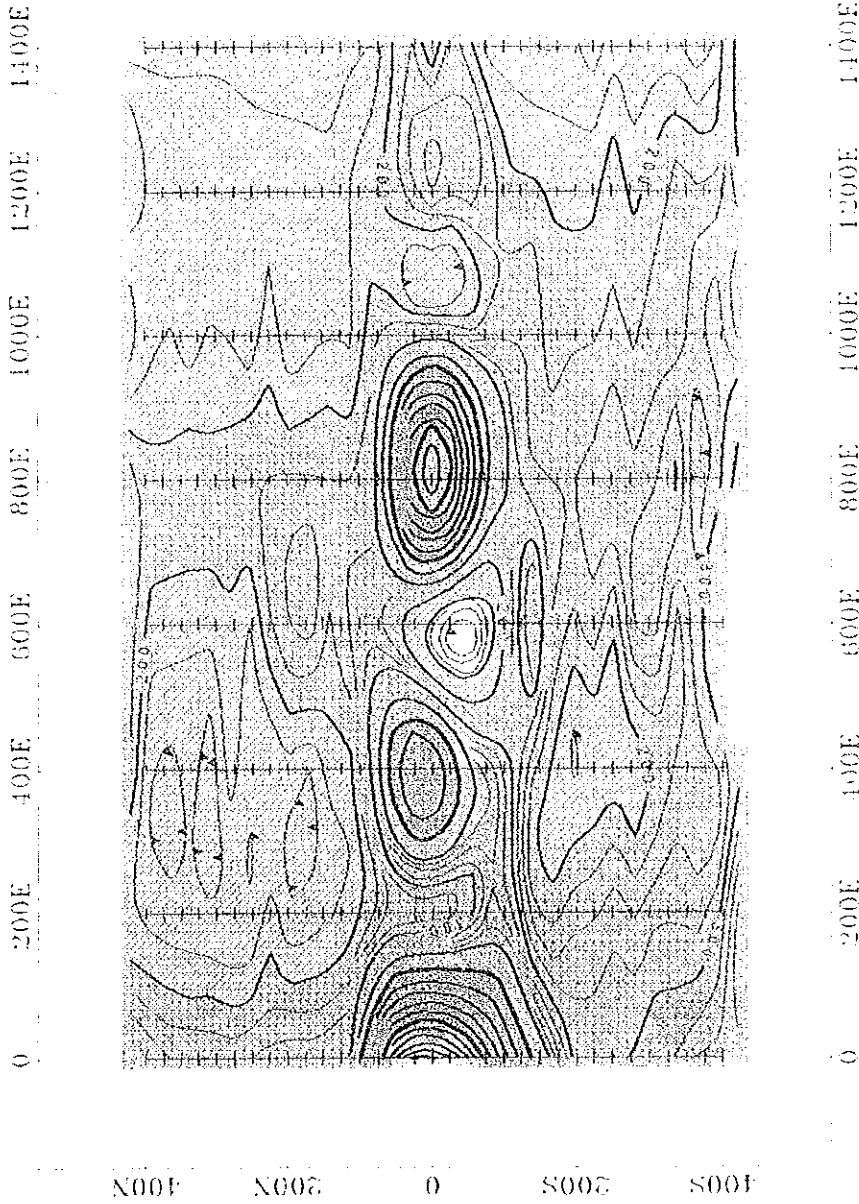
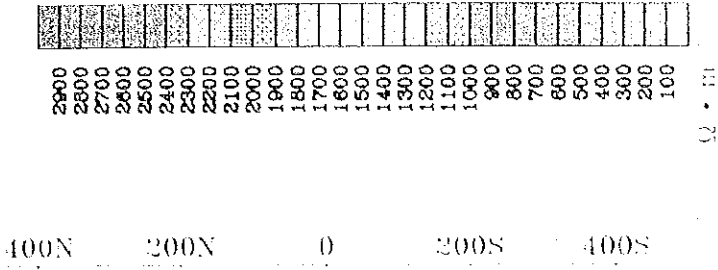
Figure 1. Apparent resistivity map of CH-1, La Concordia.







LEGEND



La Concordia

Apparent Resistivity
CH-15

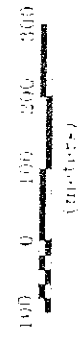
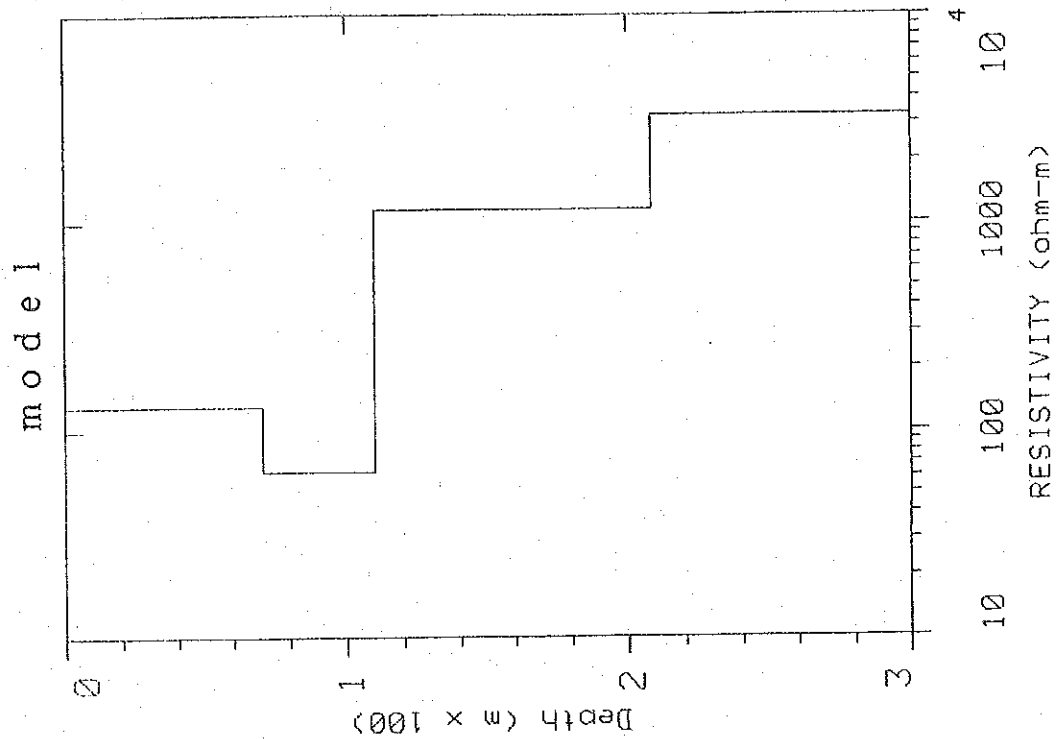
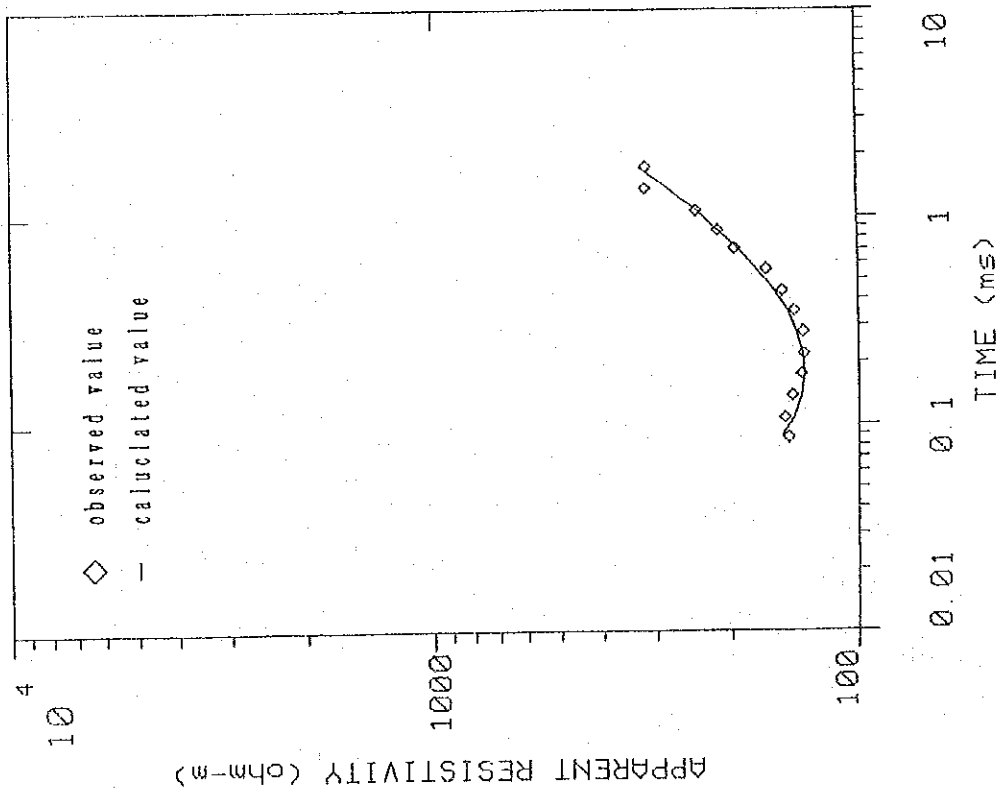


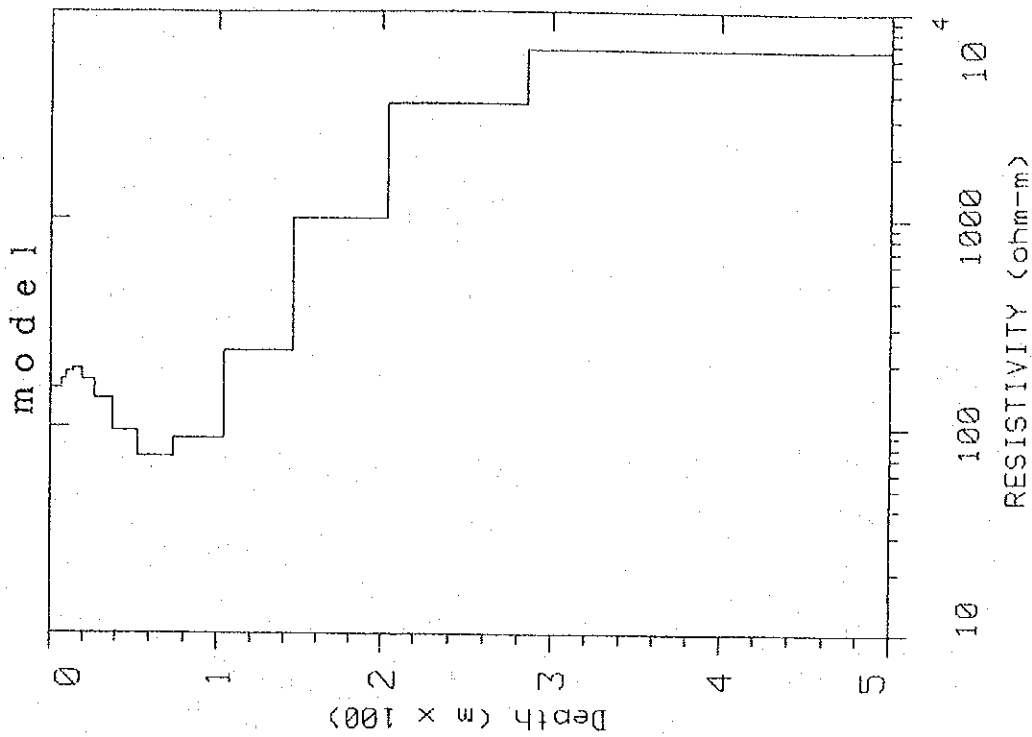
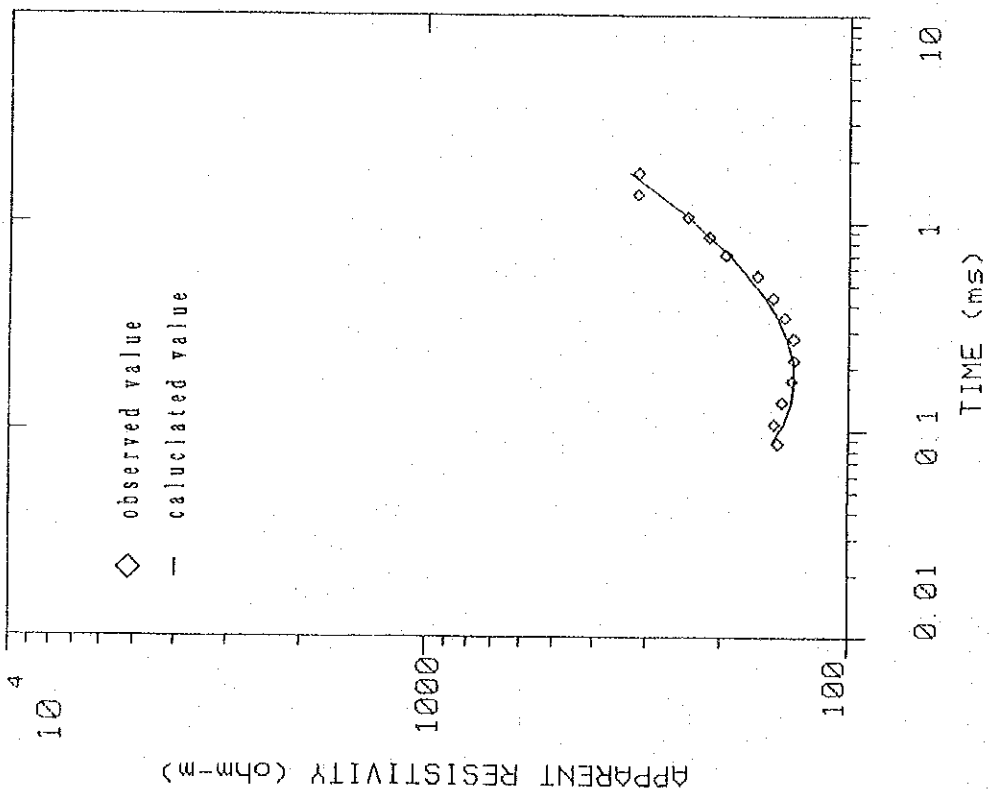
图 1-8-15 南极冰盖剖面图 (CH-15, La Concordia)

C3N000



第19図 水平多層インバージョン結果図(La Concordia)

C3N000



第20图 多層解析結果图(La Concordia)

細かく分解され、やや比抵抗の高い層が深さ20m付近に得られている。この解析手法は、未だ開発途中のもので、現時点では送信ループの中央付近での測定結果に対してうまく適用できる。しかしながら、前項と同じように、水平多層構造を前提とするため、本調査地区ではうまく適用できない測点が殆どであった。

(4) 2次元解析結果

本調査地区では、鉱脈などによる2次元性の影響が大きく、従来から用いられてきた水平多層インバージョンがほとんど適用できなかった。その理由の1つとしては、送信ループを100×200mの長方形にし、その長辺を予想される鉱脈となるべく平行になるように設置して、鉱脈の影響がなるべく強調されるよう工夫したためと考えられる。そのために、本調査の解析は、2次元解析を実施した。使用したプログラムは、ユタ大学で開発された差分近似のアルゴリズムに基づく、2次元フォワードソフト(Adhidjaja 他, 1985)で、IBM-PCタイプ(486DX, 66MHz)のコンピュータで1つのモデルに対する計算時間は約30分である。

La Concordiaの測線 C-1 から C-8 までの測定データ(磁場の微分)のプロファイルを、第21図に示す。これは、測定された電圧をアンプのゲインなどで標準化したものである。送信ループは、X-座標の0の所を中心に設置されている。曲線は上から下に順次チャンネル-1, チャンネル-2 というように表示している。

地下が均質であれば、測定結果は送信ループに対して対称になり、電流遮断後の時間が短い(チャンネル番号が小さい)ほど曲線は上になり、かつループから離れるほど値は小さくなる。時間が長くなると、測定電圧は送信ループから離れても余り小さくはならない。これは地下に誘導された渦電流が広い範囲に拡散しているためである。

測線 C-1 から C-3の南側の100Sから200Sにかけて、低比抵抗のほぼ垂直な脈が解析された。さらに C-1から C-5にかけては、深部のデータに大きな異常が見られる。これは低比抵抗の1つの垂直の脈では説明ができない。地質からみて、水平の低比抵抗構造(例えば低比抵抗の帯水層など)は考えにくく、花崗岩体との境界に近いことが関連する可能性も無視はできないが、複数の低比抵抗の垂直脈が存在する可能性も考えられる。

2-3-2 La Poma

La Concordia地区と同様に、100×200mの長方形の送信ループを200m間隔で設置し、各ループにつき800mの測線で測定した。測点間隔は25mとした。第13図に調査位置図を示す。解析は、水平多層インバージョン、多層解析なども実施したが、La Concordiaと同様に、

良い解析結果が得られなかった。これは、やはり地下構造が水平多層とは仮定できないためと考えられる。

(1) 見掛比抵抗(late time)

第22図に La Pomaの測線 P-1 から P-8 の見掛比抵抗断面図を示す。全体として、測線の中央付近では、浅い部分で 100-300 Ω m 程度である。また測線の両端付近では、地表付近が 2000 Ω m 以上の高比抵抗になっている。こうした全体的な傾向は、La Concordia の項で説明したように、送受信機の幾何学的影響によるもので、地下の比抵抗構造を現しているのではない。地下構造の反映は、より細かな比抵抗変化に注目する必要がある。これらの断面図の特徴を以下に示す。

- ① P-1からP-3にかけては、測線の南側で見掛比抵抗が高くなっている。
- ② P-4からP-7にかけては、測線の北側で見掛比抵抗が高くなっている。
- ③ P-8では、測線両端の浅部を除いて、全体に見掛比抵抗値が小さく、変化も少ない。

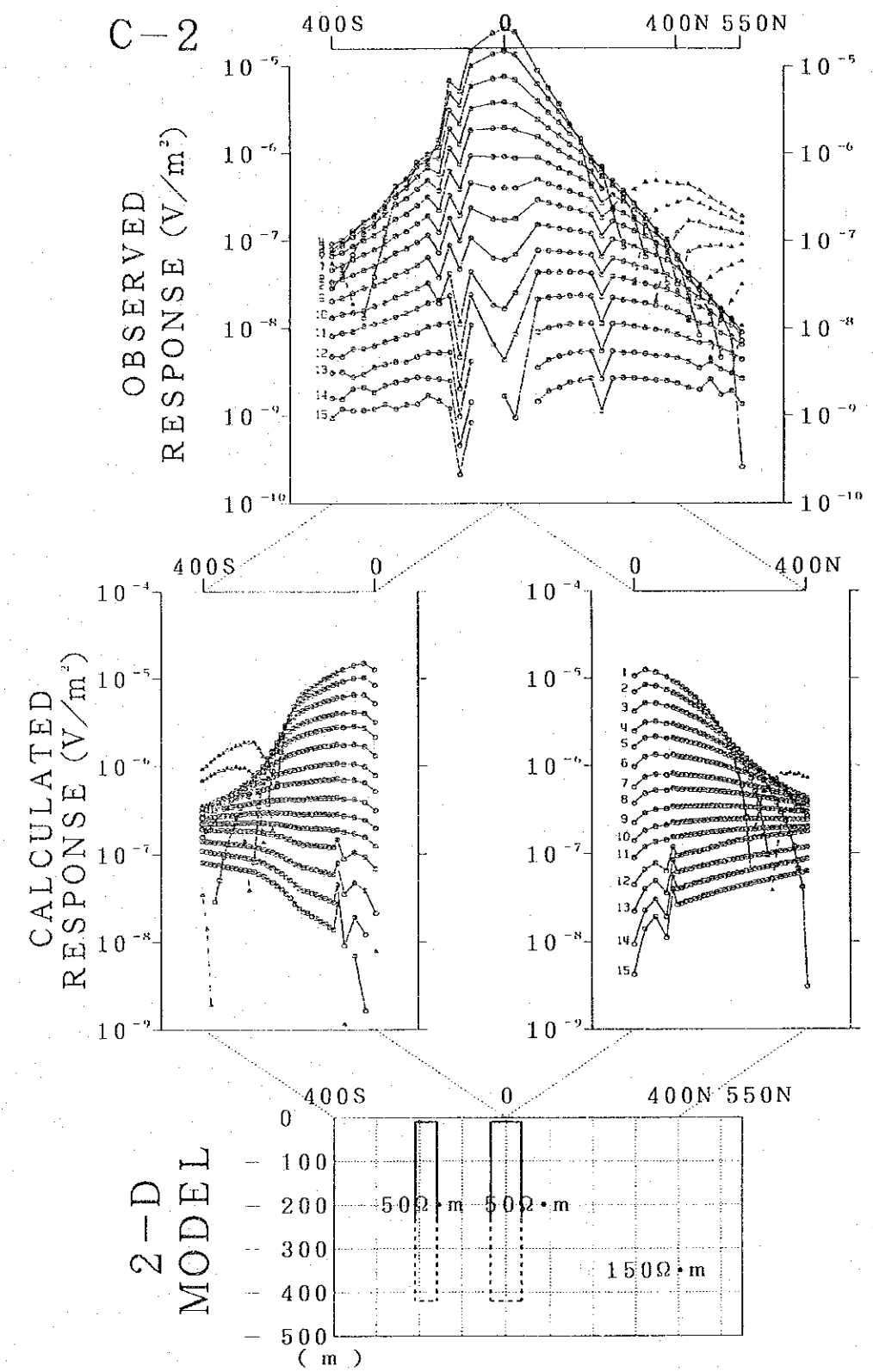
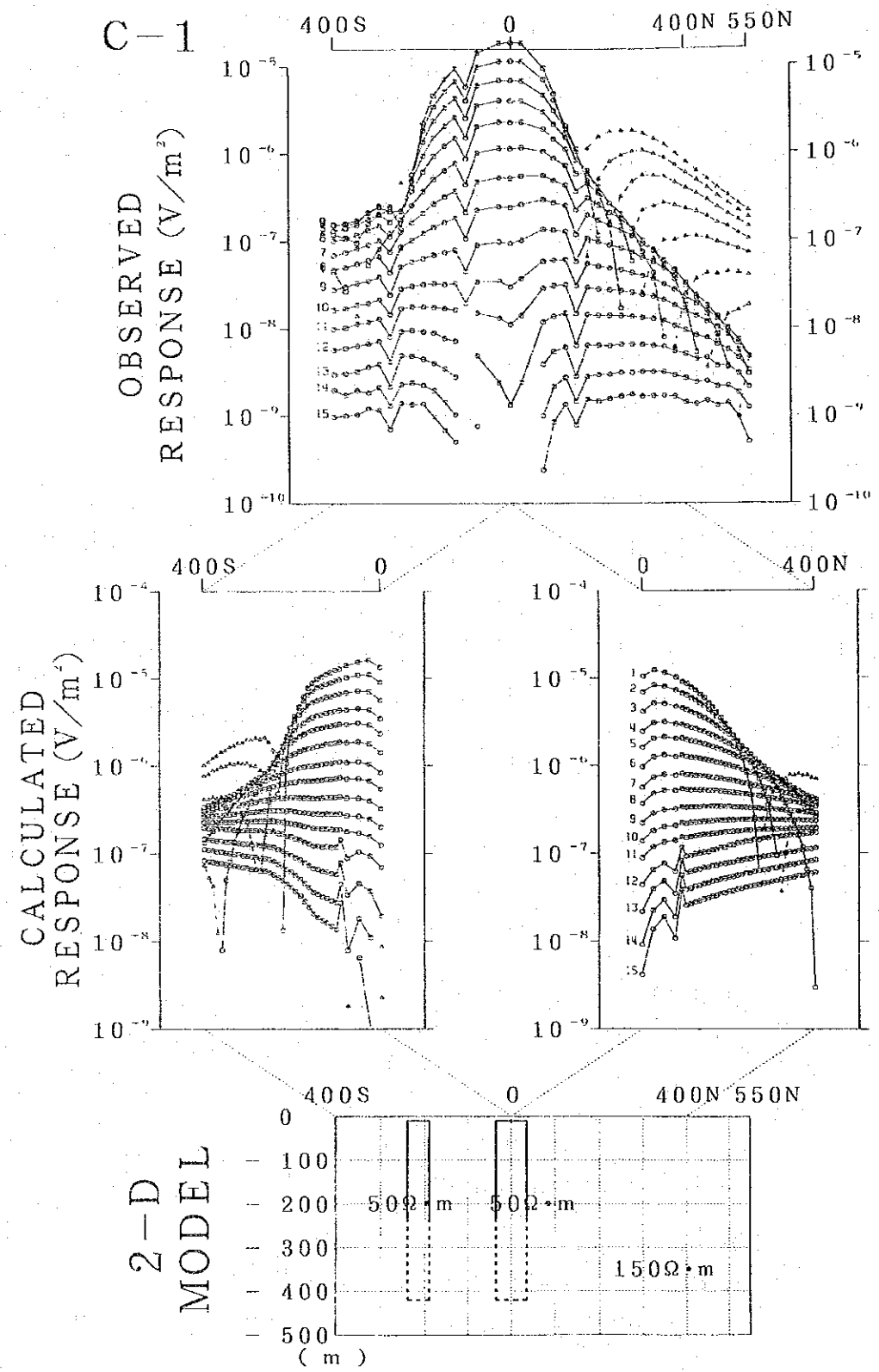
第23図から第26図までに、La Pomaの見掛比抵抗の平面図を示す。それぞれチャンネル-1, 5, 10及び15のデータである。チャンネル-1とチャンネル-5では、各測線の中央付近で見掛比抵抗が低く、両端で高くなるという傾向は、前述の幾何学的な影響である。チャンネル-1では、比較的浅部の影響を反映していると考えられるが、調査地の南西部に高い値が得られており、既知の鉱脈 (Veta Esperanza Sur)との関連が考えられる。さらに P-4の 300N付近にも、高比抵抗の異常が見られる。チャンネル-5では、P-4の400N付近から、P-8の325N付近にかけて高比抵抗の連続が認められる。チャンネル-10では、全体に低い値となるが、調査地の北東及び南西に見掛比抵抗の高いゾーンが認められる。

(2) 水平多層インバージョン結果

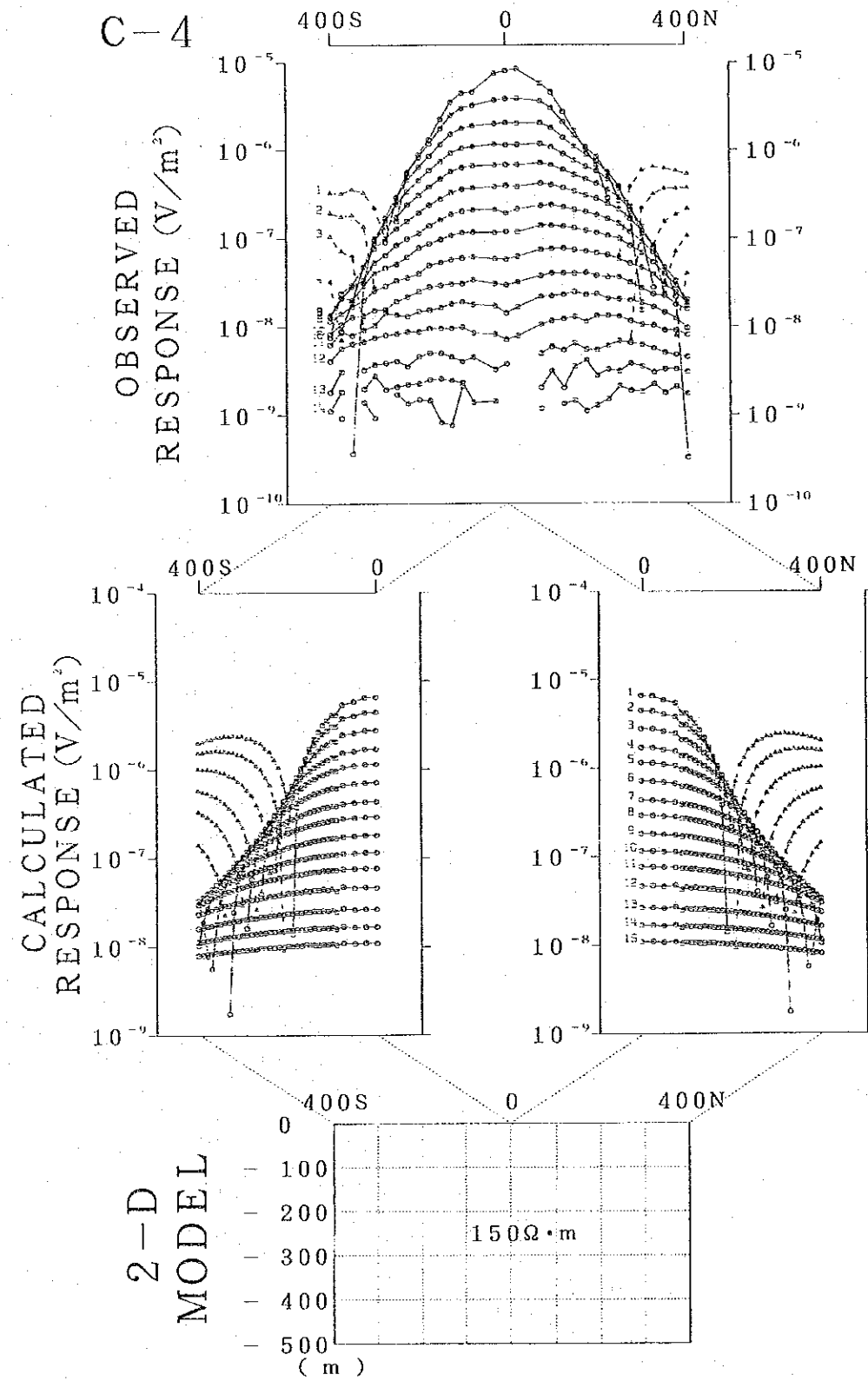
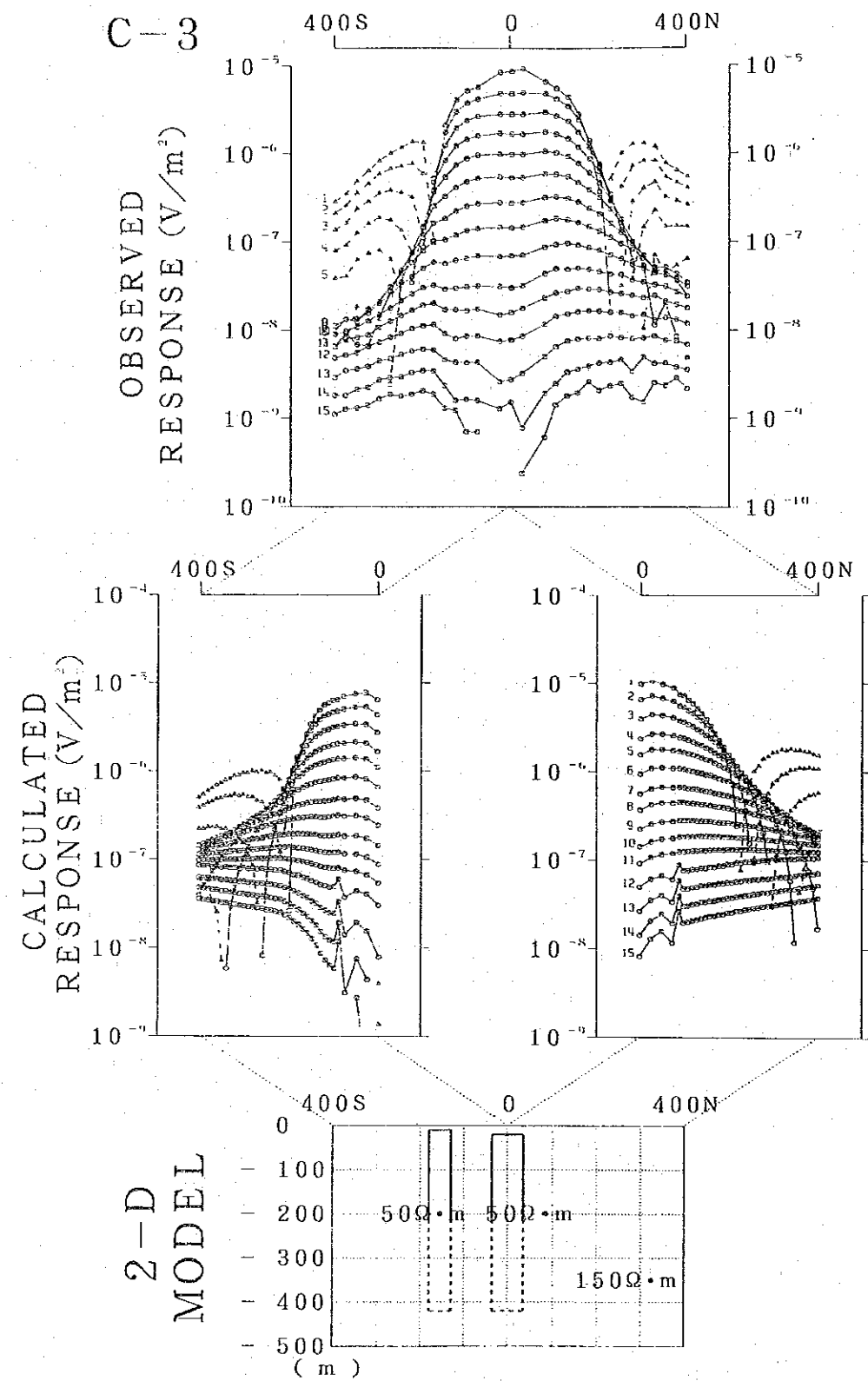
La Concordia地区と同様に、全測点で水平多層インバージョンを実施したが、多くの測点で満足できる解が得られていない。地下構造が水平多層構造ではないためと考えられる。

(3) 多層解析 (Occam's Inversion)

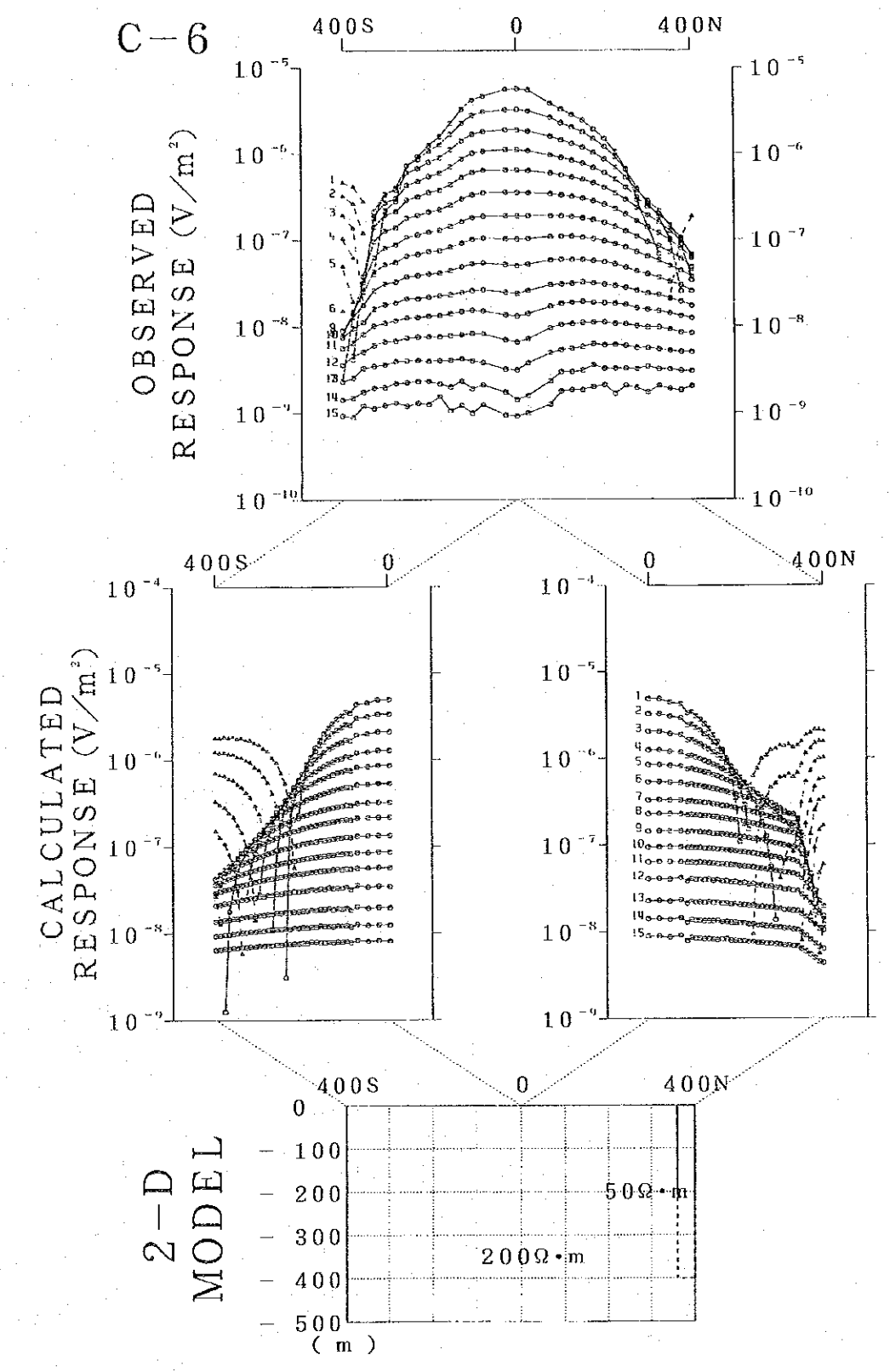
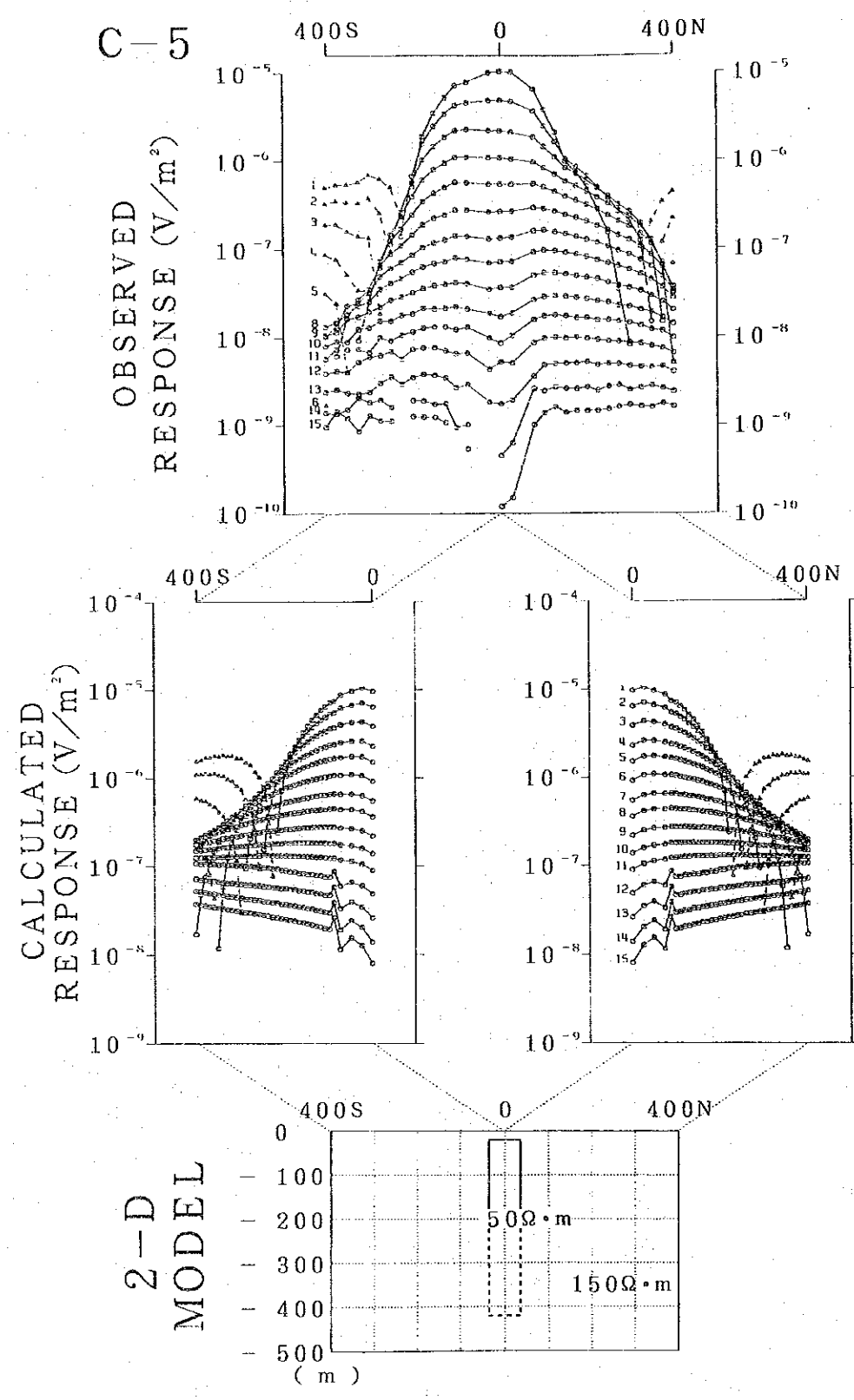
送信ループの中心の測点で、多層解析を実施したが、測定結果と良い一致が見られなかった。これは地下構造が水平多層構造ではないためと考えられる。



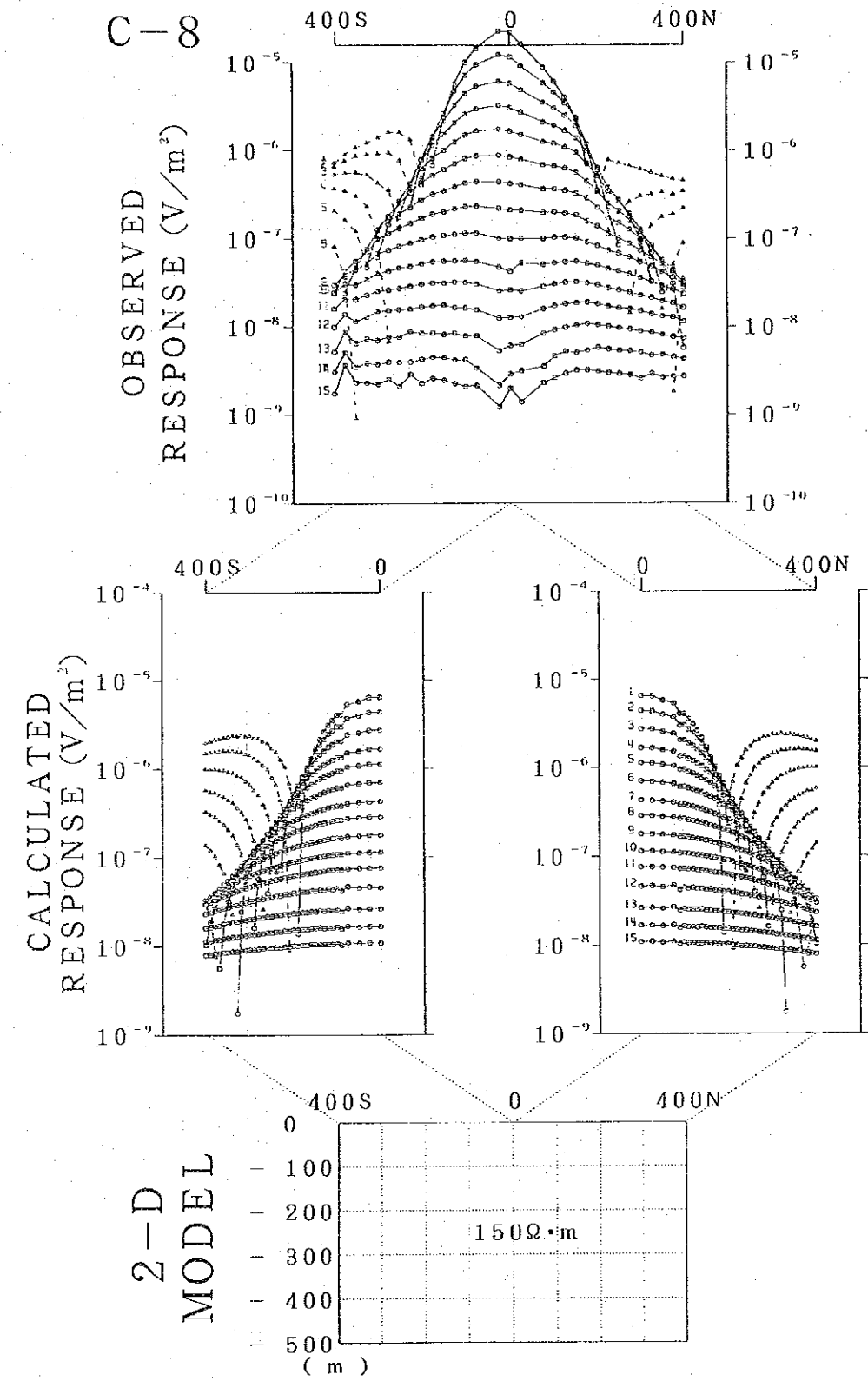
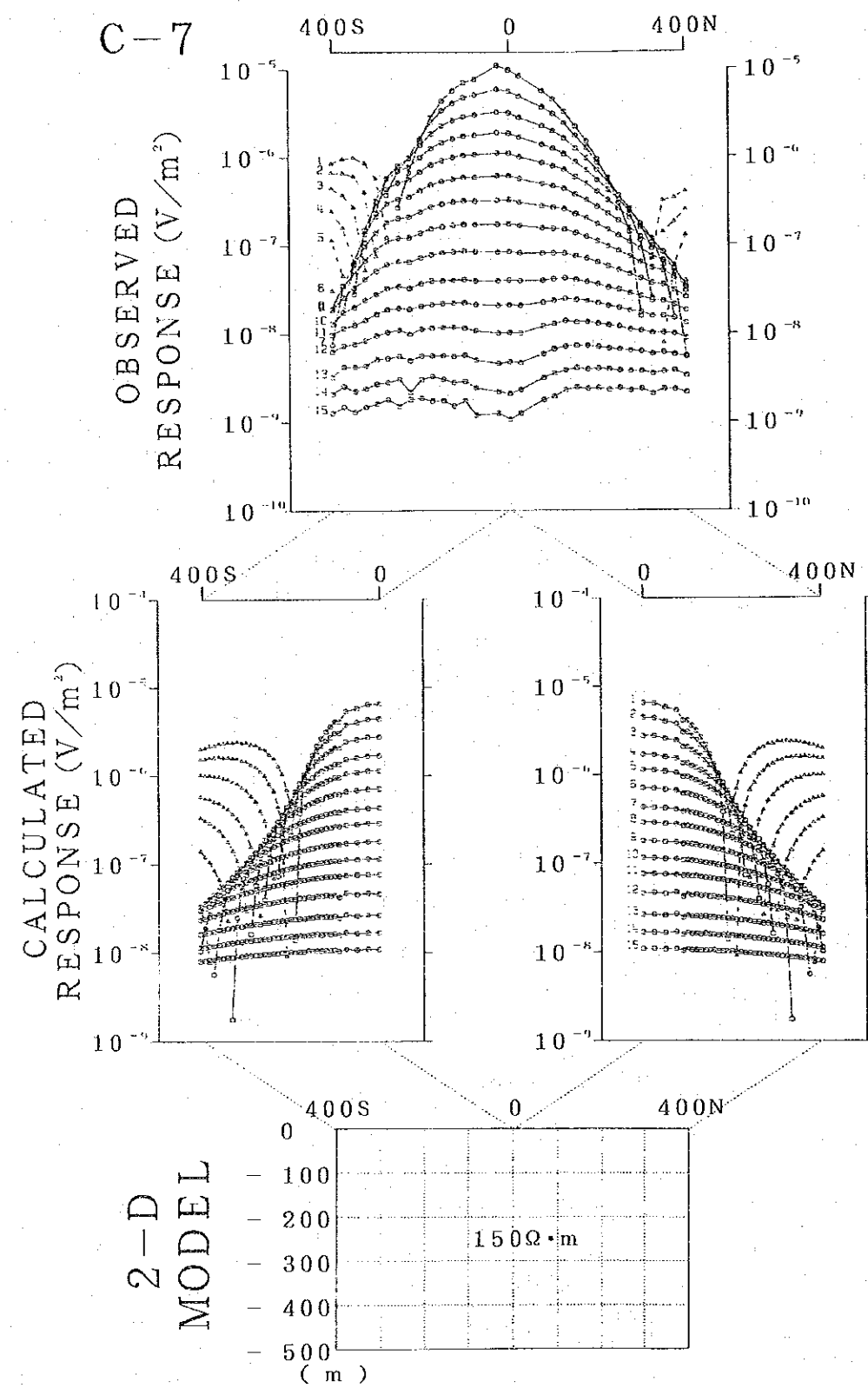
第 2 1 - 1 図 2 次元解析結果図 C 1 - C 2 (La Concordia)



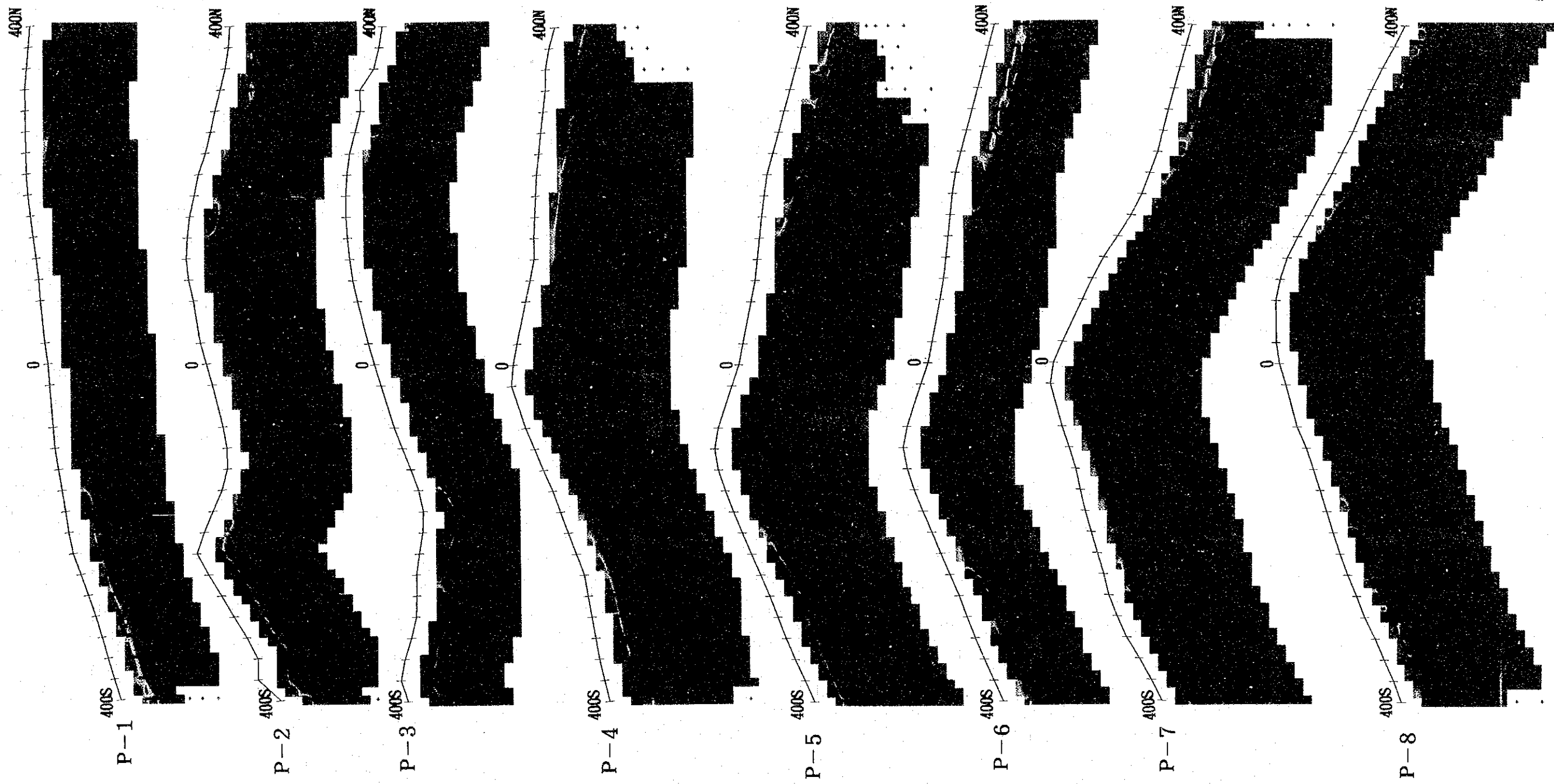
第 2 1 - 2 図 2 次元解析結果図 C 3 - C 4 (La Concordia)



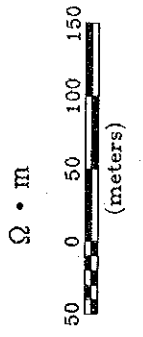
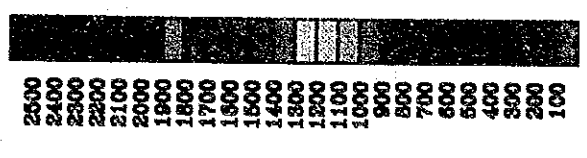
第 2 1 - 3 圖 2 次元解析結果圖 C 5 - C 6 (La Concordia)



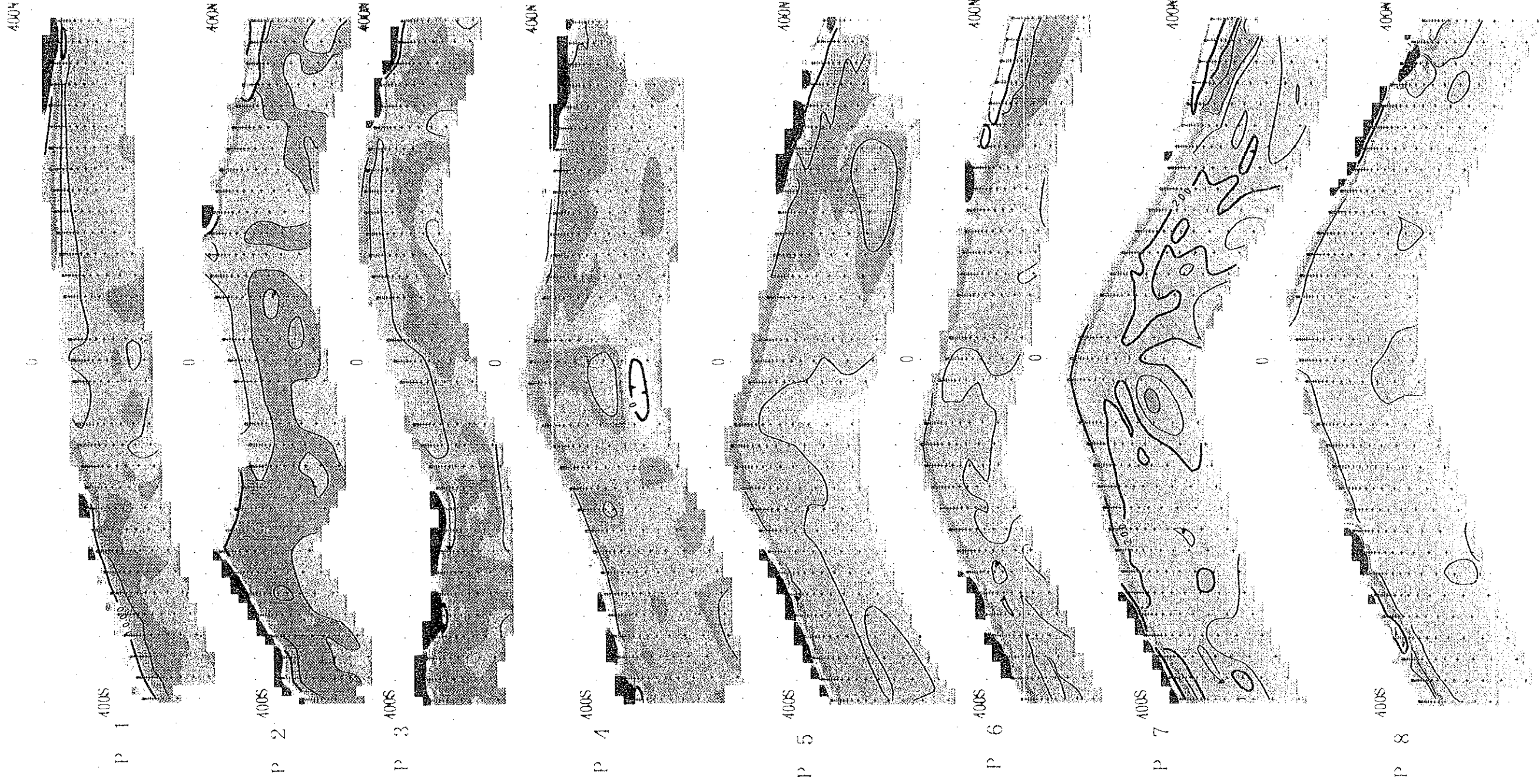
第 2 1 - 4 図 2 次元解析結果図 C 7 - C 8 (La Concordia)



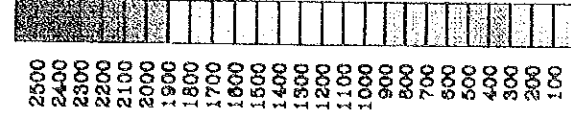
LEGEND

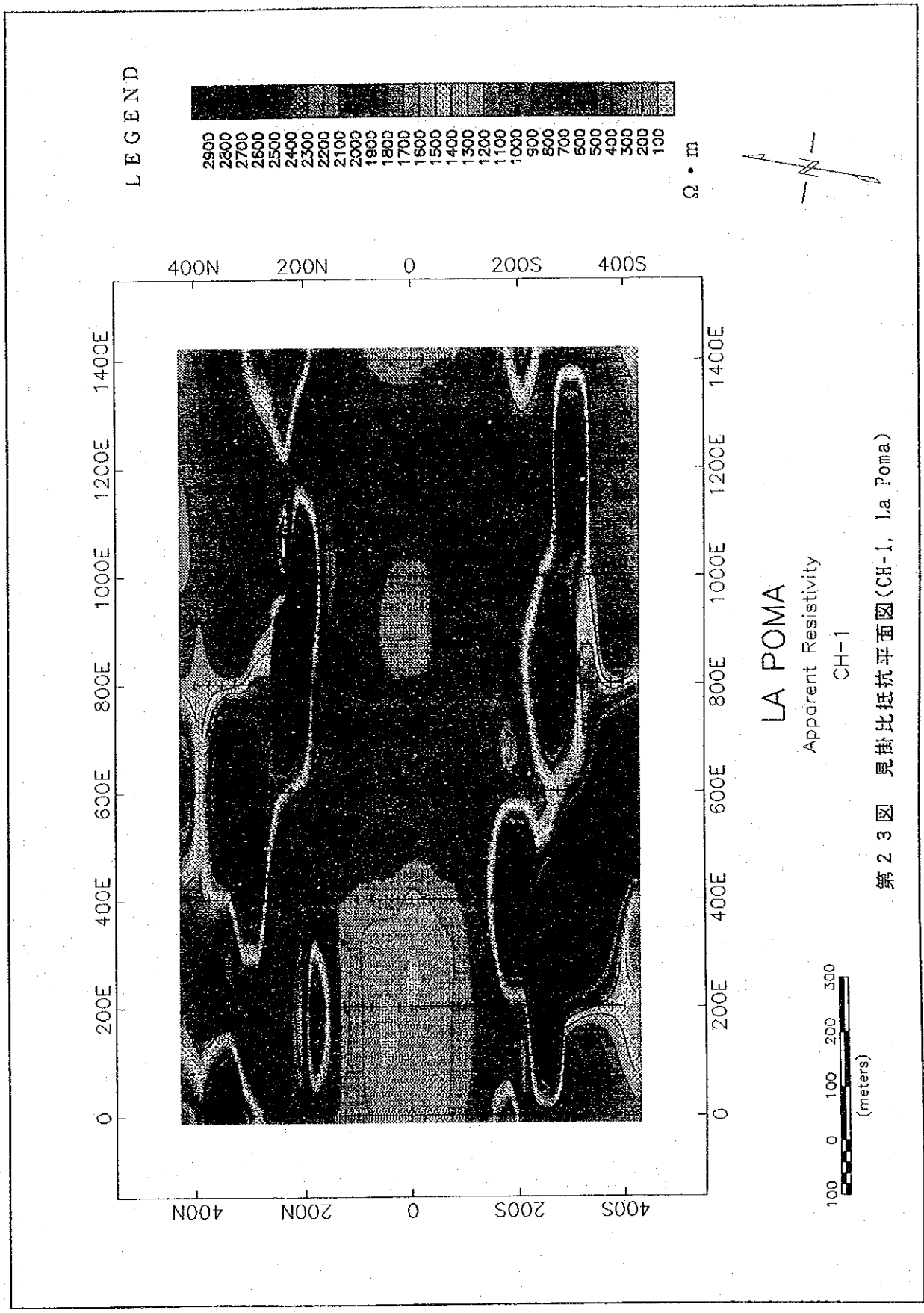


第 2 2 图 見掛比抵抗断面图 (La Poma)



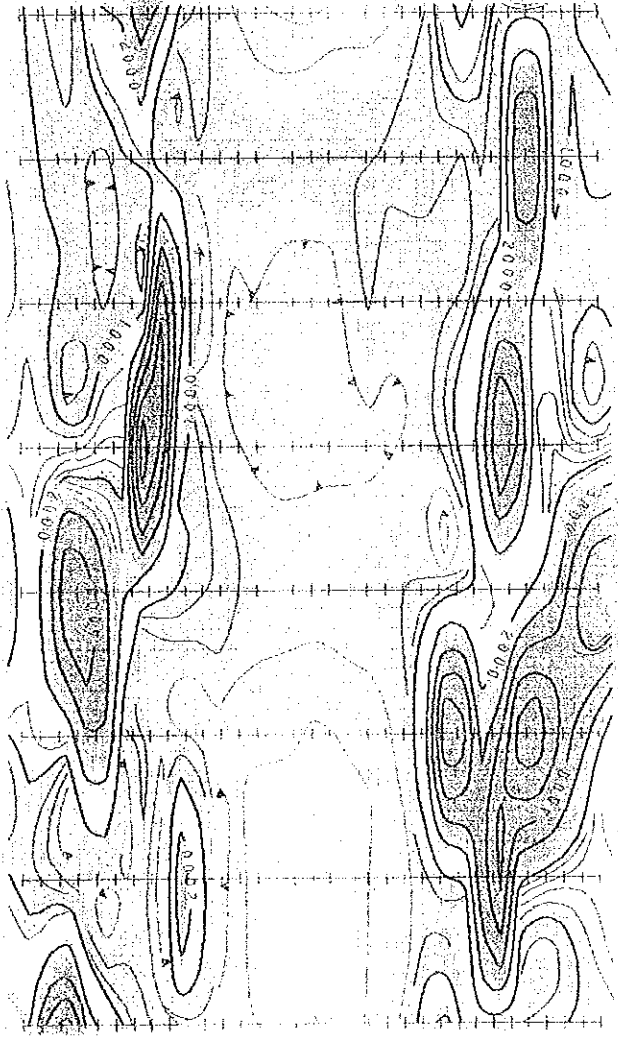
LEGEND





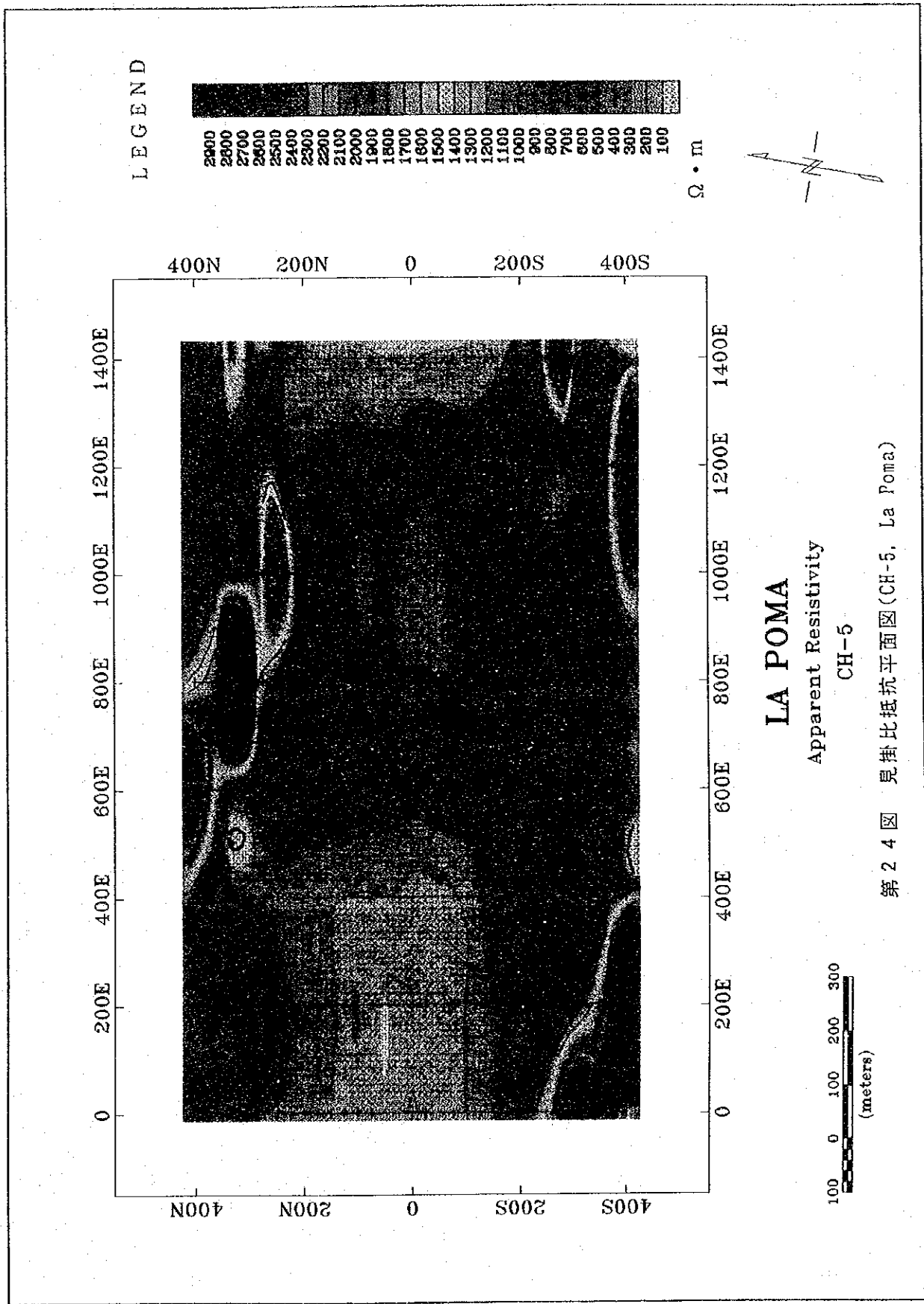
第 2 3 図 見掛比抵抗平面図(CH-1, La Poma)

LEGEND

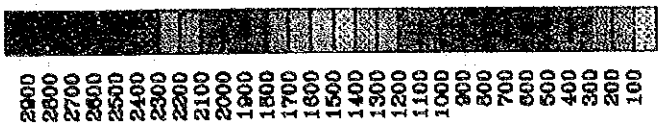


LA POMA

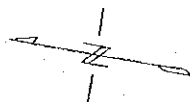
U.S. GEOLOGICAL SURVEY



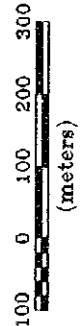
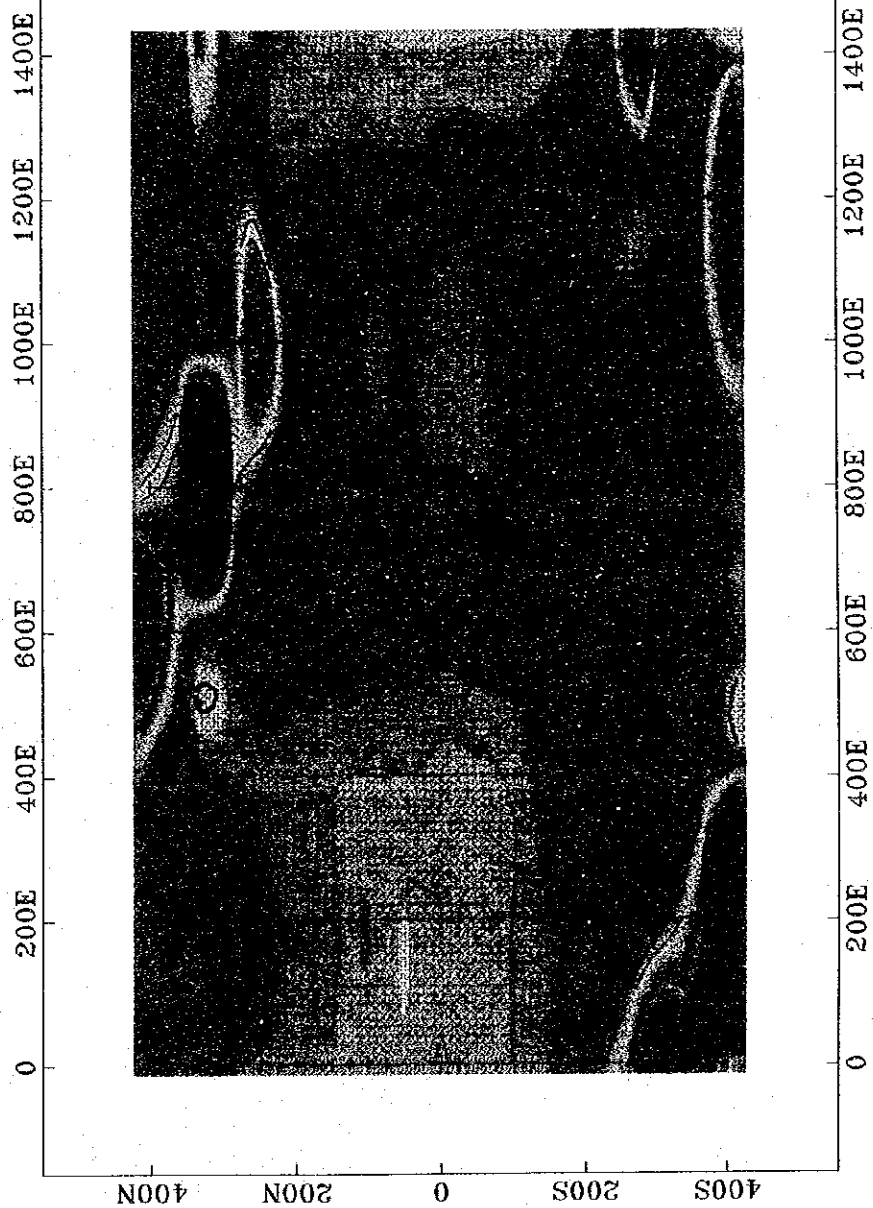
LEGEND

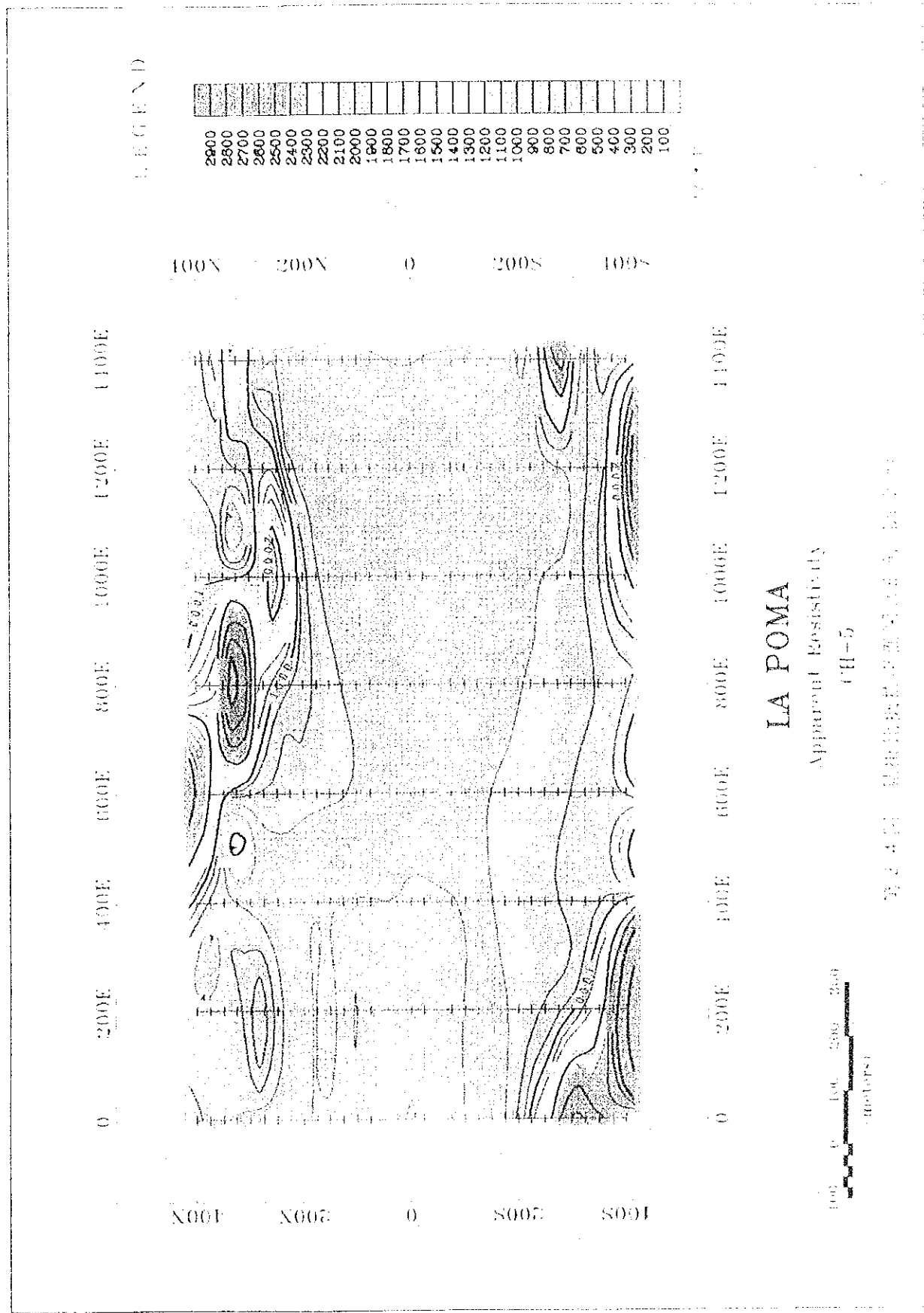


$\Omega \cdot m$

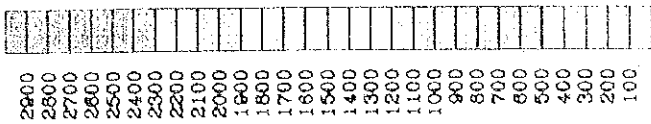


400N 200N 0 200S 400S

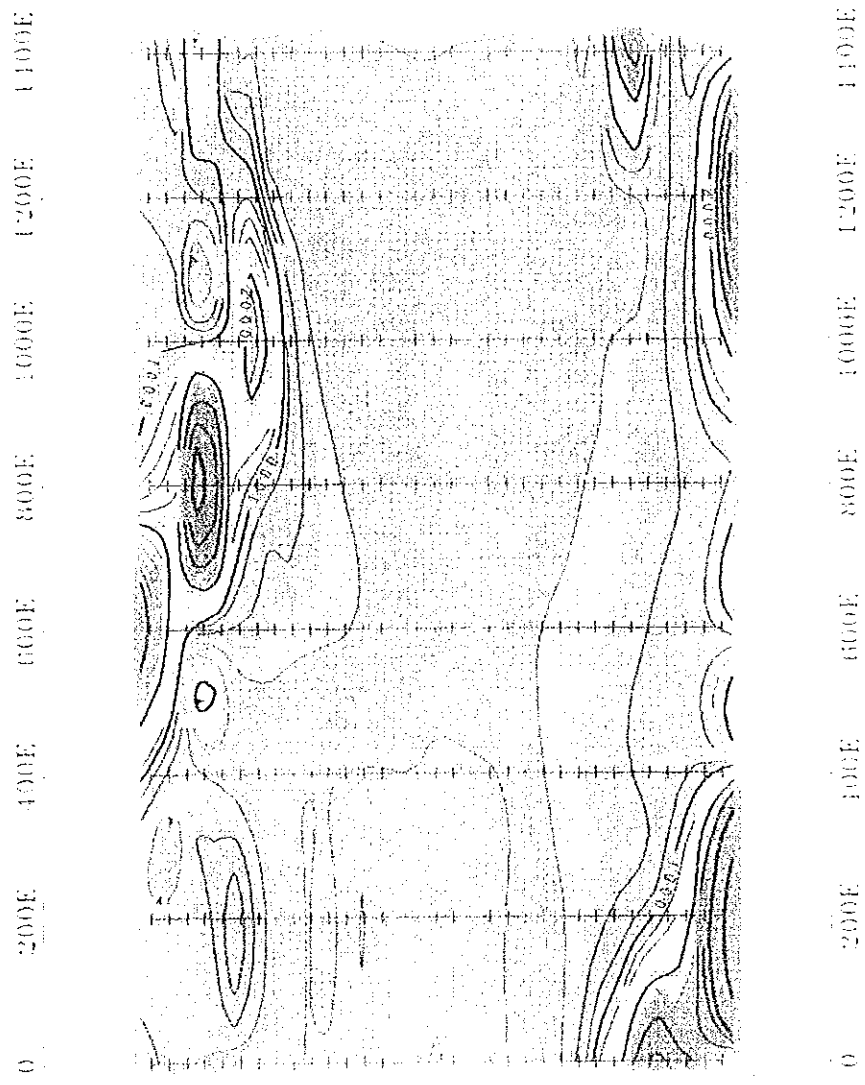




LEGEND



100N 200N 0 200S 100S



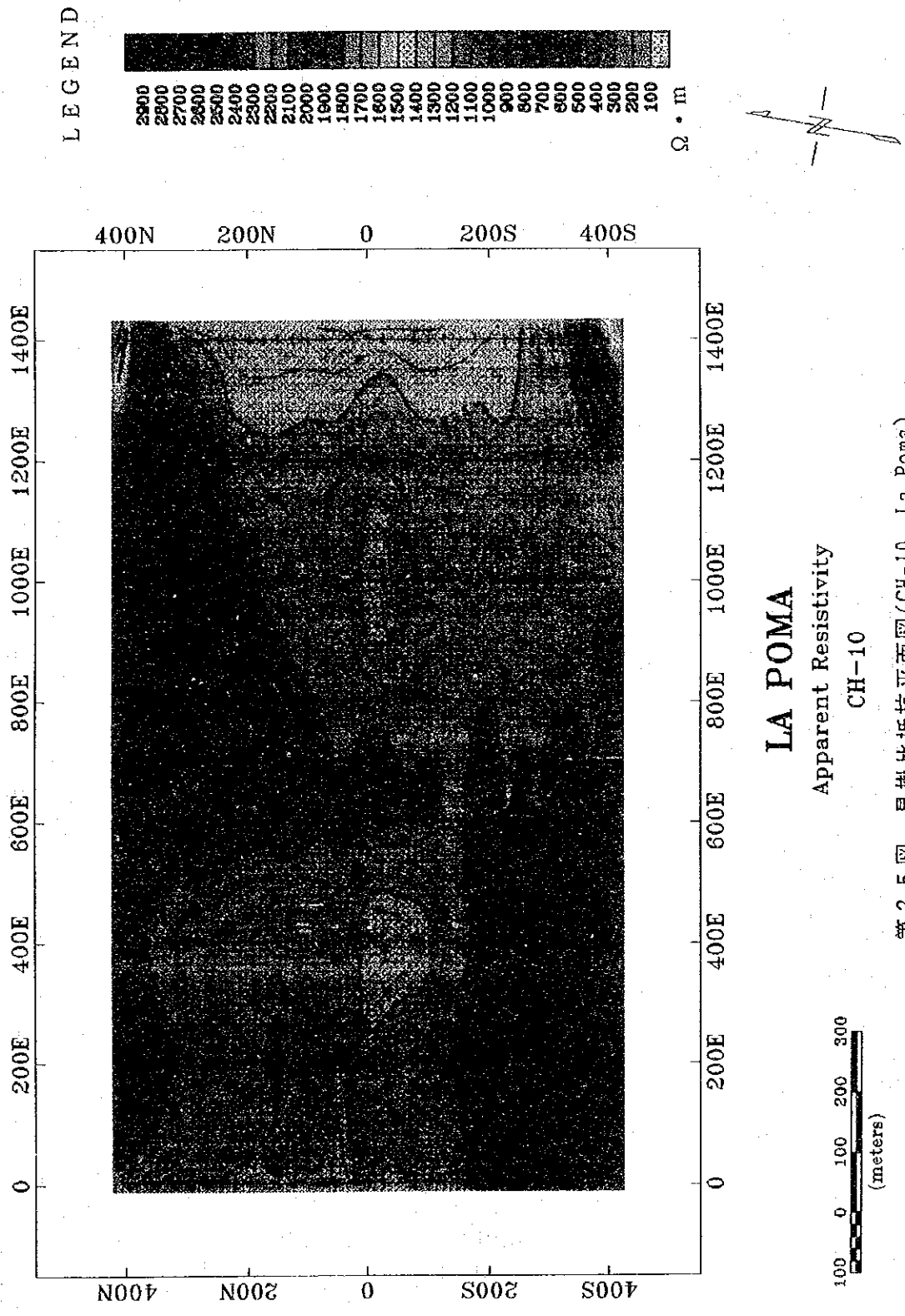
100N 200N 0 200S 100S

LA POMA

Apparent Resistivity
CH-5

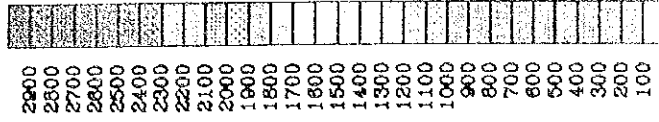


7/24/54 MARIETTA, MISSISSIPPI



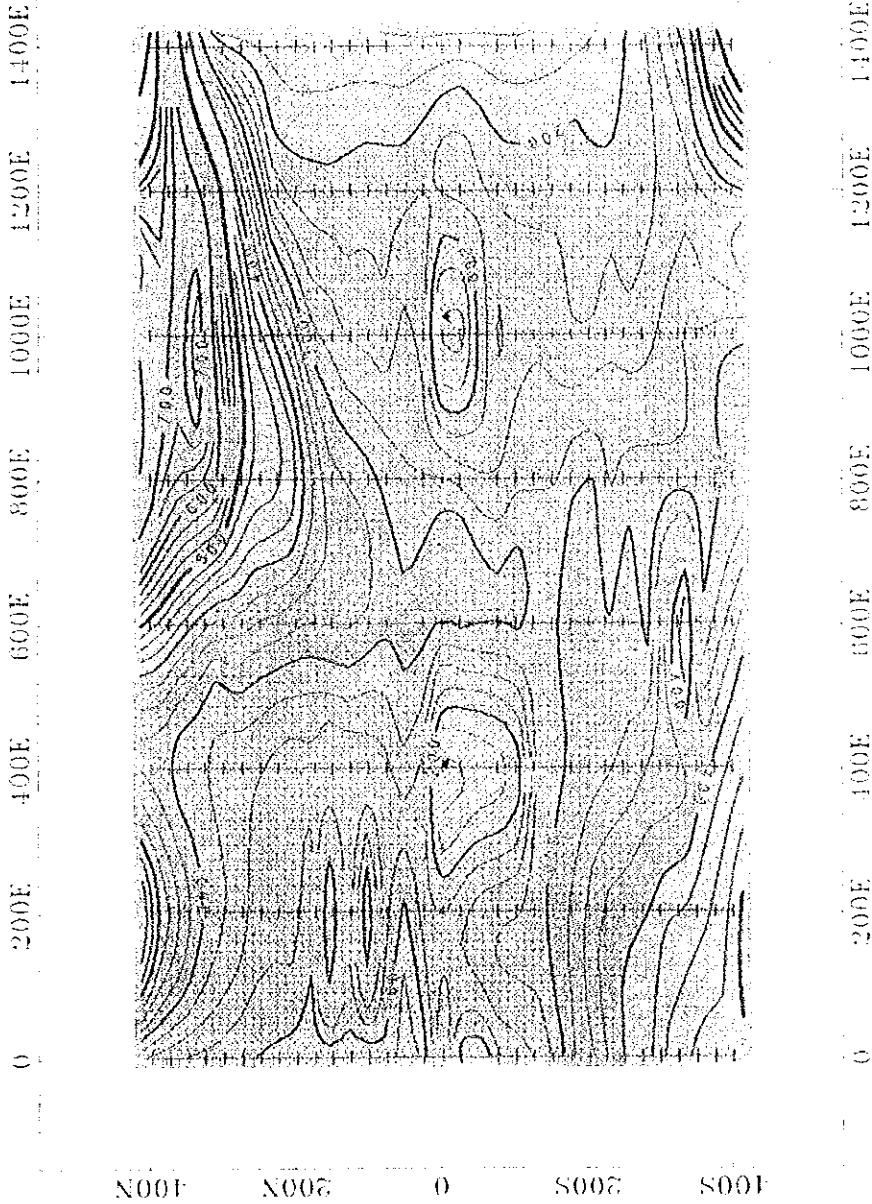
第 2 5 図 見掛比抵抗平面図(CH-10, La Poma)

LEGEND



$\Omega \cdot m$

400N 200N 0 200S 400S



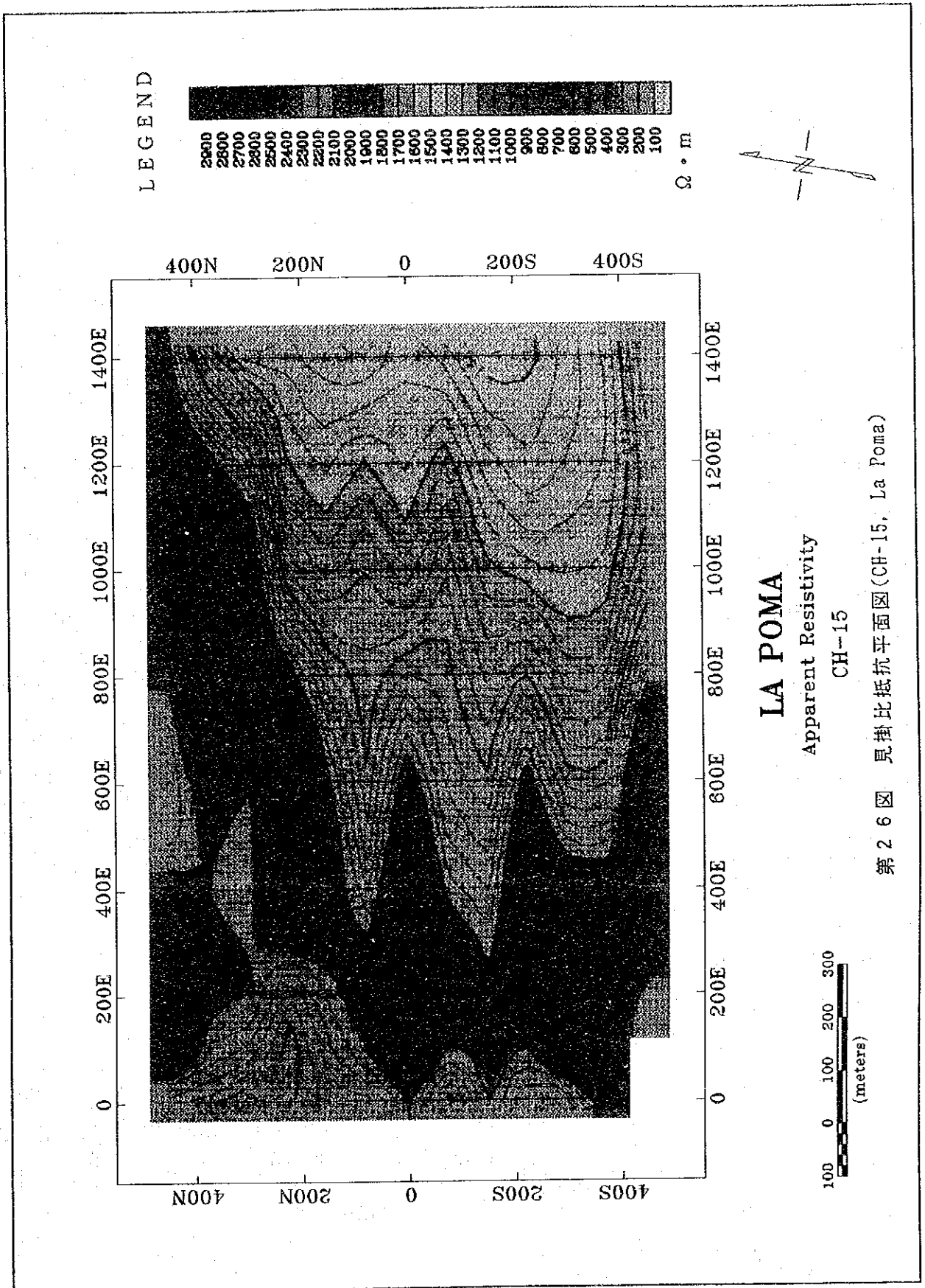
LA POMA

Apparent Resistivity

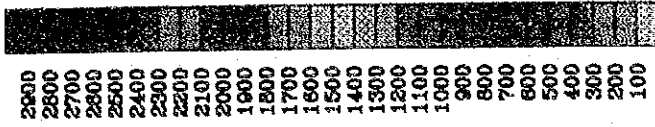
CH-10



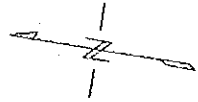
第 2 5 圖 見州比抵抗平面圖(CH-10, La Poma)



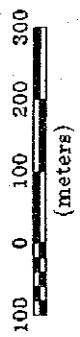
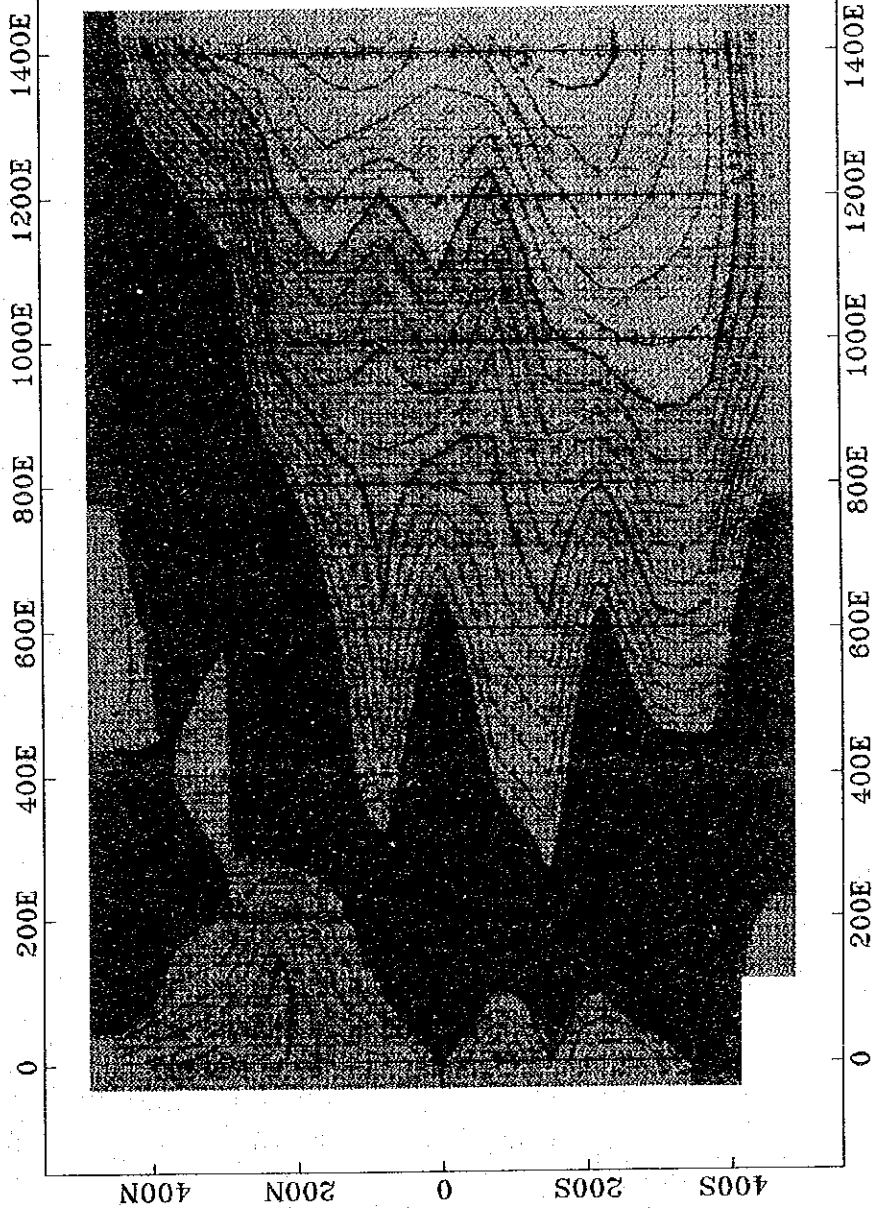
LEGEND

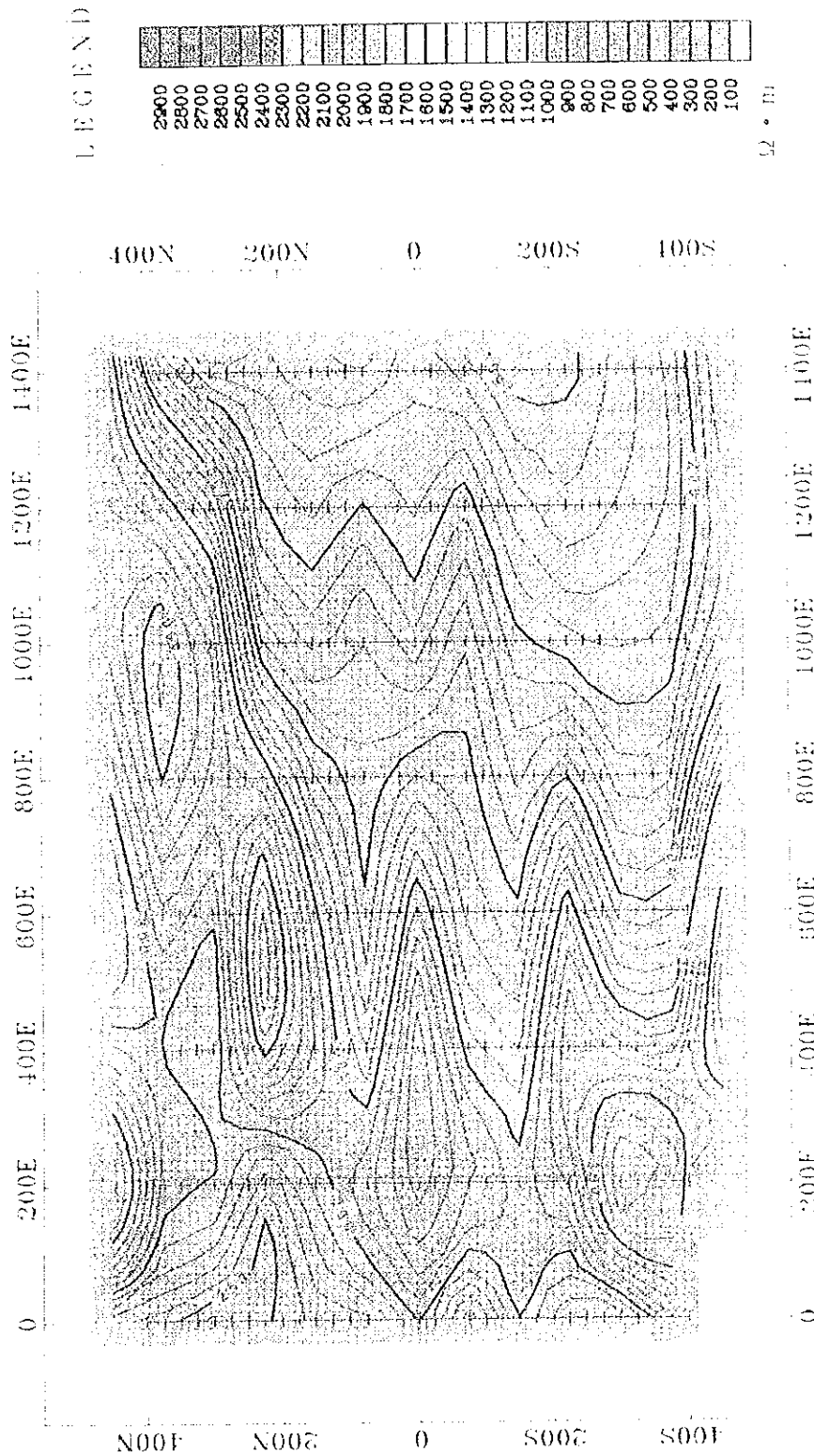


$\Omega \cdot m$



400N 200N 0 200S 400S





LA POMA

Apparent Resistivity

CH-15



第 2 6 图 昆阳比灰坑平面图(CH-15, La Poma)

