

4.3 物理探査

本調査で実施した物理探査は、ボゴタ地下水盆の帯水層構造と白亜紀帯水層の分布の把握を目的として実施された。

(1) 物理探査法

(a) 探査手法

本調査では、物理探査手法として CSAMT 法を採用した。CSAMT 法は電磁法の一つで、MT 法に類似した探査手法である。CSAMT 法の測定システムは送信部と受信部から成り、送信周波数を変えることによって深度ごとの比抵抗値が得られる。本調査では、14 種類の送信周波数 (5120Hz、2560、1280、640、320、160、80、40、20、10、5、2.5、1.25、0.625) を使用し、探査深度は GL-1,000m ~ GL-1,500m となった。

(b) 観測地点

CSAMT の観測地点を図 4-8 に示す。観測地点は 7 つの地区に分かれている。ボゴタ平原は都市化されている地域が多く、CSAMT 測定上のノイズ発生源が多い。CSAMT 探査法が実施可能な地域はボゴタ平原の中で限られている。今回実施した観測位置は、CSAMT 法探査実施に当たって条件が良い地域であった。

(2) CSAMT 法による調査結果

(a) 解析手法

サイトで観測された電界・磁界の値から大地の見掛け比抵抗値を算出し比抵抗構造の解析を行なった。地形が平坦なサイト (A、B、C、D、E、G、H、I 地域) では 1 次元多層構造モデルを用いたが、地形の起伏が大きなサイト (G および I 地域) では、観測結果に及ぼす地形の影響を考慮するために 2 次元モデルを用いた。

(b) 解析結果

CSAMT 法の探査結果を図 4-9 および図 4-10、図 4-11 に示す。図 4-9 は 1 次元モデルによる解析結果であり、図 4-10 および図 4-11 は 2 次元モデルによる解析結果である。地形的起伏の大きな G 地域および I 地域は、1 次元モデルおよび 2 次元モデルの両者によって解析を行ったが、これらの地域では 2 次元モデル解析結果を採用すべきである。CSAMT 探査結果の比抵抗値から地層の分布を解釈するに当たっては、以下の基準を使用した。

- 第四紀層比抵抗 30 m 以下
- 第三紀層比抵抗 50 m 以下
- 白亜紀層比抵抗 50 m 以上

地層の比抵抗値は、同一の地層においても、地層の乾燥・湿潤状態、粘土質物質の含有率によって大きく変化するため、地層の比抵抗値を一律に決めることはできない。しかし、既存物探結果から判断し、上記の基準は適用可能と考えられるため、本調査では CSAMT 法探査結果の解釈に当たっては上記基準を採用した。以下にこの基準を用いて CSAMT 法探査結果を白亜紀 Guadalupe 層の分布深度を中心に説明する。

A 地域 (No.1,3,4) : 探査結果によると、GL-250m ~ 少なくとも GL-1,200m までは 10 m 以下の低抵抗層が連続し、これらは第三紀層と第四紀層を示していると推定される。したがって、Guadalupe 層の分布深度は少なくとも GL-1,200m 以深と推定される。

B 地域 (No.2,5) : 探査結果によると、地表 ~ GL-400m ぐらいまでは主に 10 m 以下の低比抵抗層が続き、さらに GL-400m ~ GL-1,000m 程度まで 10 m 前後の低比抵抗層が続いている。これらの低比抵抗層は第三紀層および第四紀層であると推定される。したがって、Guadalupe 層の分布深度は少なくとも GL-1,000m 以深であると推定される。

C 地域 (No.14,15) : 探査結果によると、深度 100m 程度で 18 ~ 97 m の地層に到達し、この地層は 1,000m 以上連続している。したがって、この地層が Guadalupe 層であると推定される。

D 地域 (No.6,7,8,9) : 探査結果によると、ほぼ GL-200m 以浅に 150 m 以上の高比抵抗層が分布しており、これが Guadalupe 層を示していると推定される。

E 地域 (No.10,11,12,13) : 探査結果によると、概ね GL-200m 以深に 50 m 以上の高比抵抗層が出現し、これが Guadalupe 層であると推定される。

F 地域 (No.20,21,22) : 調査結果によると、GL-250m 以深に比抵抗 80 m 以上の高比抵抗層が 1,000m 以上の厚さで分布しており、これが Guadalupe 層と推定される。既往地質図によると、本地域位置で大規模な断層によって白亜紀層が大きく陥没し、この谷ができたと説明されている。調査結果によると、白亜紀層の陥没深度は 250m 程度である。

G 地域 (No.16,17,18,19) : 調査結果によると、Subachoque 川の両岸部の低地ではほぼ GL-100m ~ GL-400m に 200 ~ 200 m の比抵抗層が分布する。これが第三紀層および第四紀層であり、それ以深に分布する 5 ~ 50 m の比抵抗層は Guadalupe 層と推定される。第三紀 ~ 第四紀層の上部 GL-100m ~ -300m は 10 ~ 100 m の高い比抵抗値を示し、これは砂層 ~ 礫層である可能性がある。また、Subachoque 川の右岸側の丘陵地には断層の存在が認められる。図 4.3.3 参照。

H 地域 (No.23,24,25,26) : 調査結果によると、GL-100m ~ GL-200m 以深に 13 ~ 25 m の比抵抗層が存在しており、これが Guadalupe 層群と推定される。本地点の Guadalupe 層は深部 (GL-400m 以深) において 11 ~ 42 m の比較的低い比抵抗値を示す。

I 地域 (No.28,29,30,31) : 調査結果によると、本地域の地層は深部に至るまで 50 m 以下の低い比抵抗値を示している。地質構造と総合して考えると、GL-400m 以深に分布する 20-50 m を示す地層が Guadalupe 層群を示していると推定される。また、谷底平野の両岸側に存在する第四紀 ~ 第三紀層中に断層構造が認められる。図 4.3.4 参照。

(c) 調査結果の総括

現在までの物理探査結果によると、ボゴタ平原中央部において Guadalupe 層は少なくとも GL-1,000m ~ GL-,1200m よりも深位置に分布し、その分布深度はボゴタ平原の縁辺部に向かって次第に浅くなっている。これは過去に予測された Guadalupe 層の分布状態・深度とほぼ一致している。

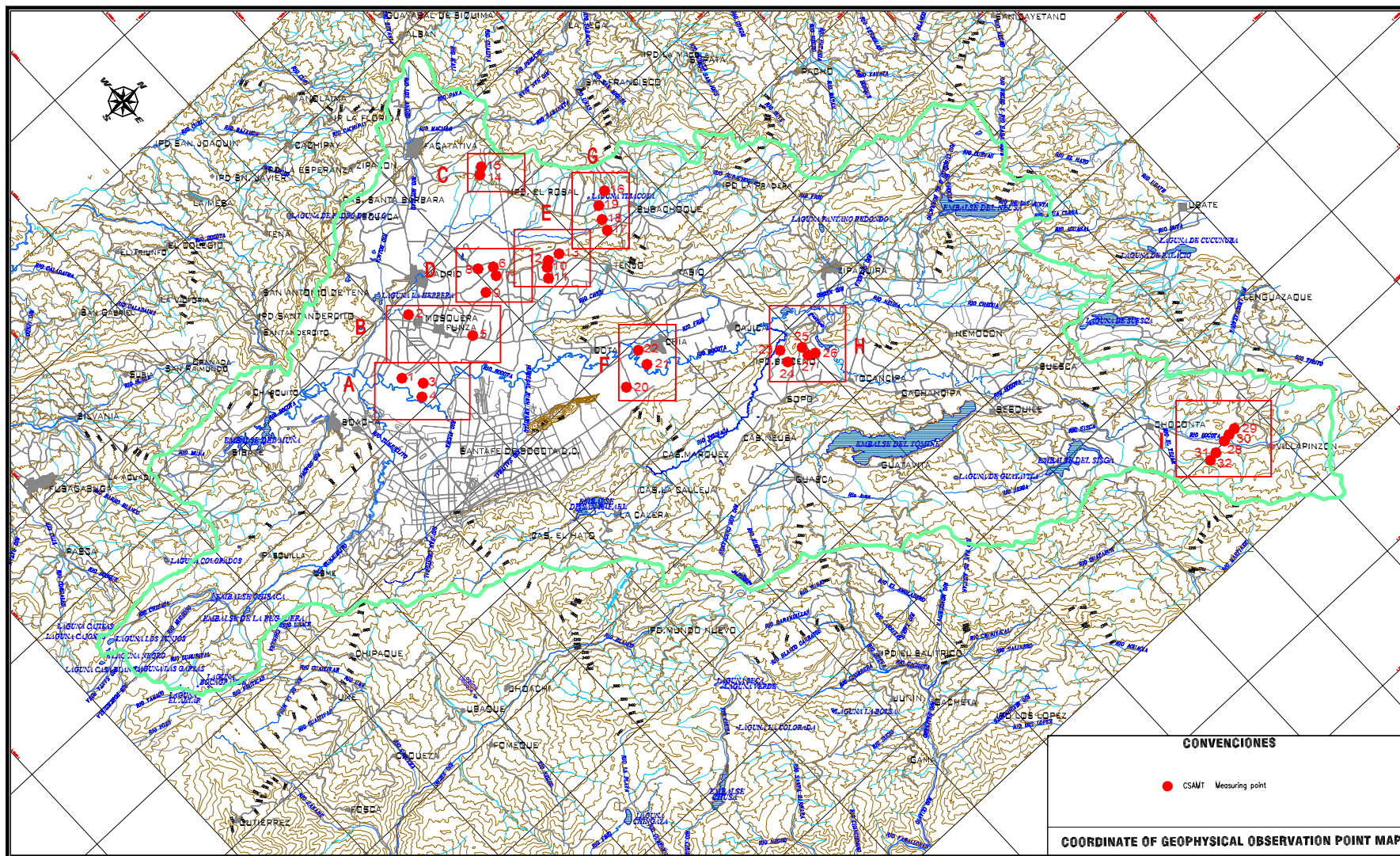


図 4-8 CSAMT 法探查位置

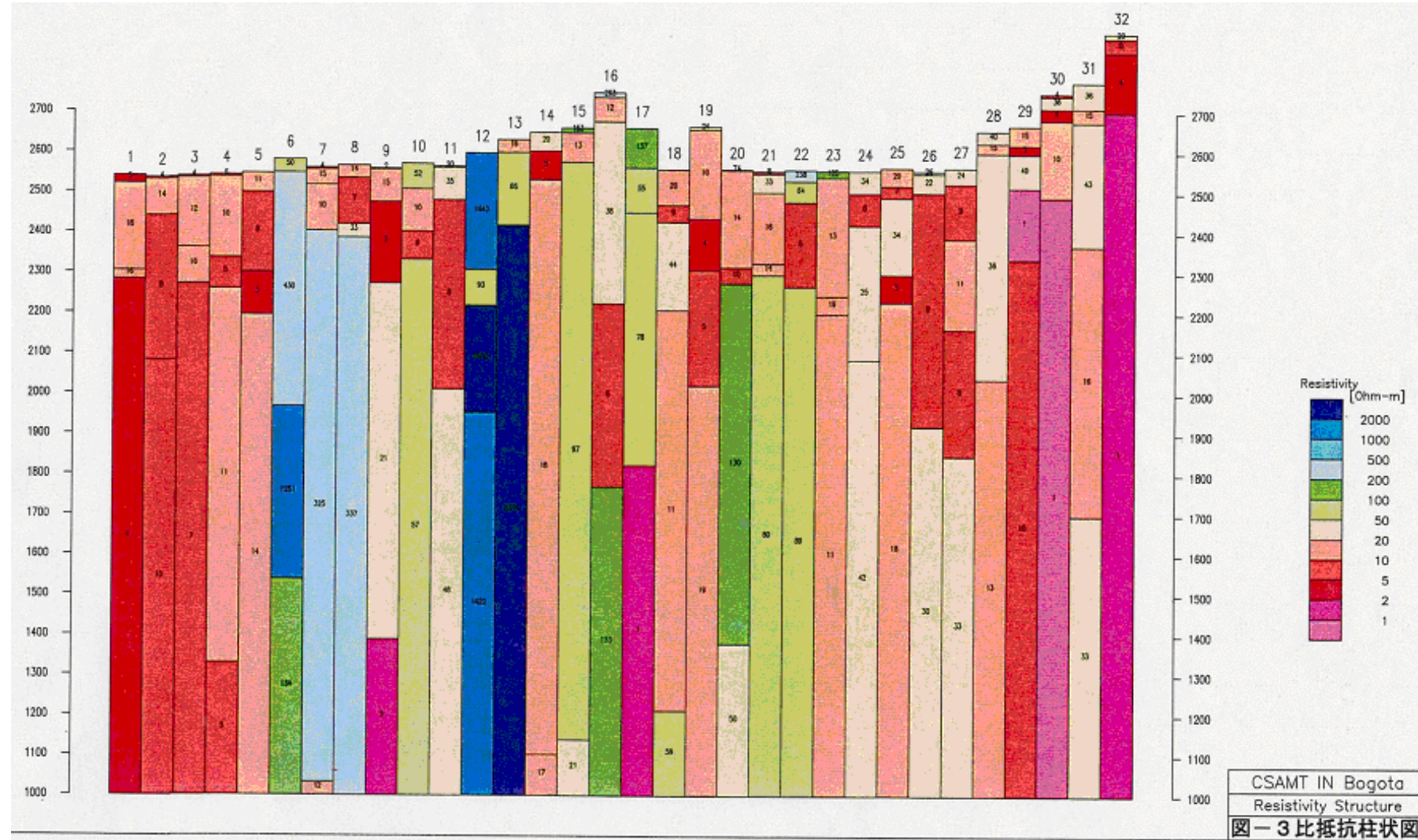


図 4-9 CSAMT1 次元多層モデル解析結果（全地域）

図-3 比抵抗柱状図

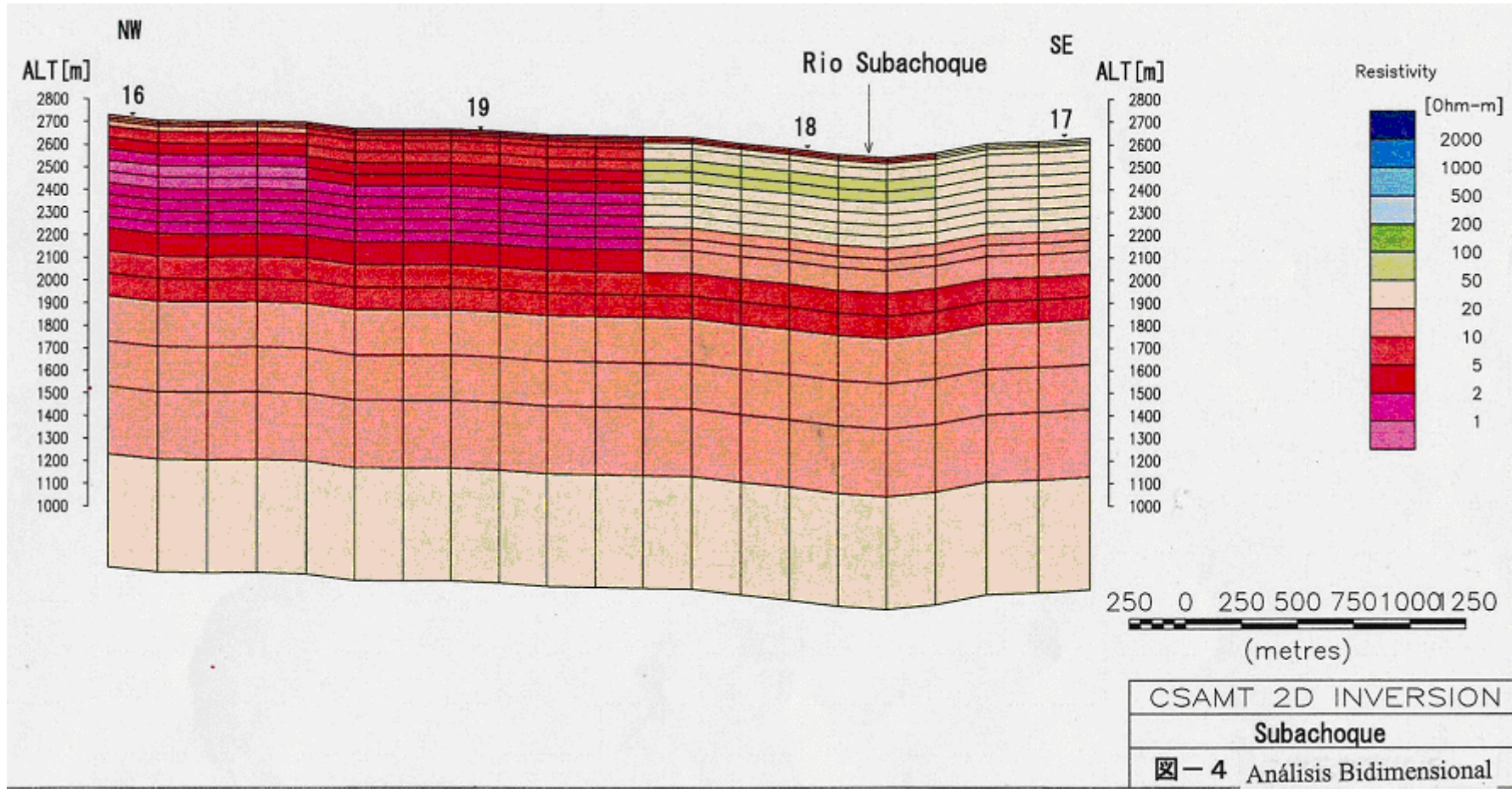


図 4-10 CSAMT2 次元多層モデル解析結果 (G 地域)

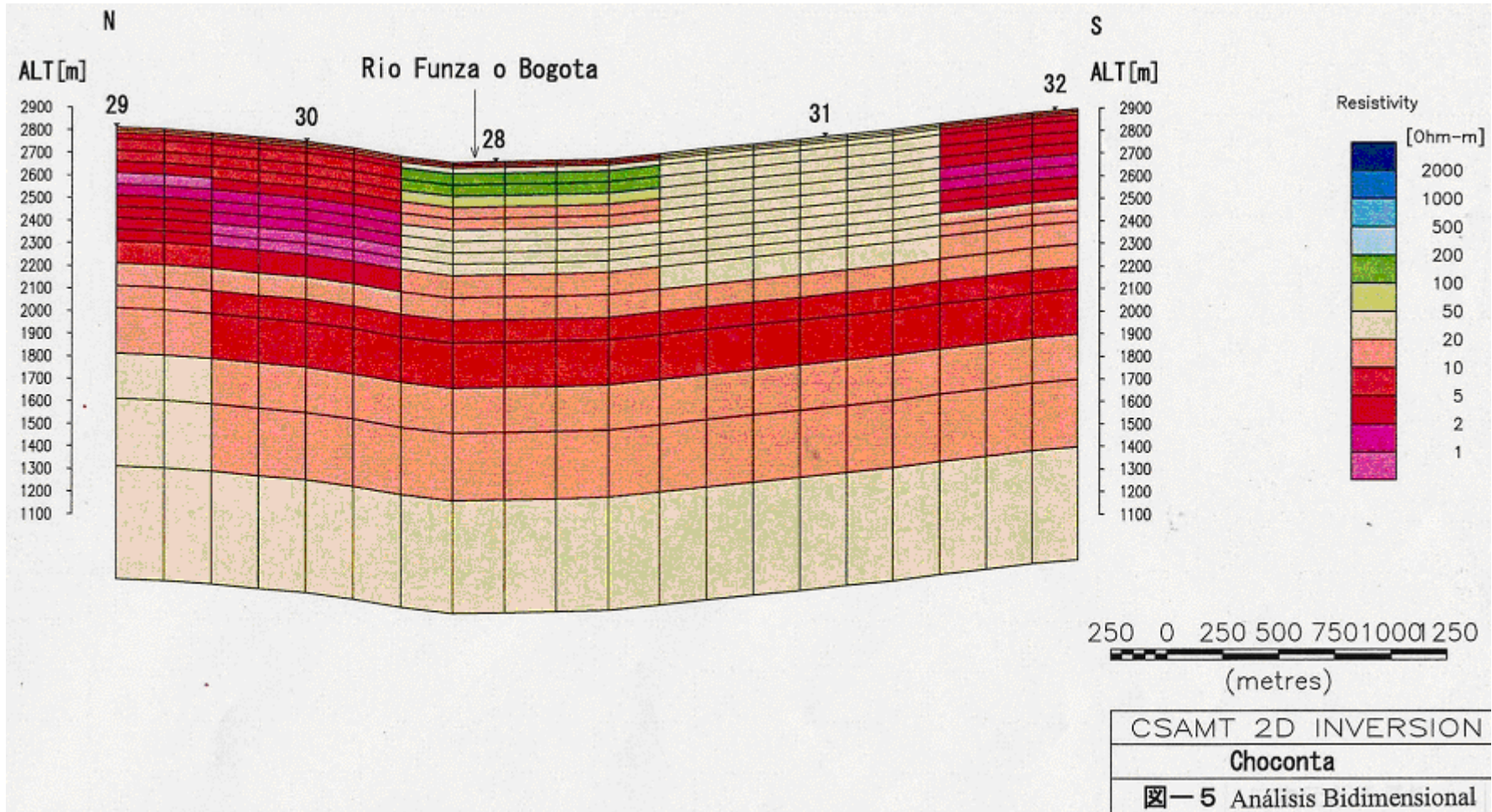


図 4-11 CSAMT2 次元多層モデル解析査結果 (I 地域)