

9. 徳島平野における反射法弾性波探査

1) 調査目的と位置選定

既存ボーリング資料の収集・整理や空中写真判読で述べたように、鳴門断層から 500 m ～ 1 km 南側の徳島平野に鳴門南断層が推定される。この断層は沖積低地に変位地形を形成し、基盤岩の大きな南落ち落差を生じており、第四紀後半に活動的な断層である可能性が高い。また、徳島市や鳴門市などの人口密集地に隣接して分布しており、地震防災上重要な活断層であることから、その位置や地下構造を詳しく把握する目的で反射法弾性波探査を行った。

反射法弾性波探査は 500 ～ 1,500 m のやや深い深度の探査を目的とした P 波反射法弾性波探査と 50 ～ 100 m 程度の浅い探査を目的とした S 波反射法弾性波探査を行った。P 波反射法弾性波探査は、交通事情から南北方向の測線を設定できるルートは限られており、里浦町～撫養町と国道 11 号バイパスの 2 測線とした。S 波反射法弾性波探査は鳴門市段関に計画したトレンチ地点で行った。

2) 探査数量

探査数量は次のとおりである。測線位置を図 9.1 に示す。段関・大代地区の詳細な測線位置は図 10.1.8 に示している。

P 波反射法弾性波探査

鳴門市里浦町～撫養町測線 測線長 1,500 m

国道 11 号バイパス測線 測線長 2,950 m

S 波浅層反射法弾性波探査

鳴門市大津町段関・大代 測線長 102 m

3) 探査仕様

鳴門市里浦町～撫養町測線

探査では起振装置として重錘落下型震源装置を用いた。この震源は約 400kg の重錘を油圧装置を用いて約 1 ～ 3 m つり上げた後に、これを地面に落下させることにより、地震波を発生させるものである。受振器としては固有周波数 10Hz、12 連のジオフォンストリングスを用いた。データ収録装置は OYO Geospace 社製の DAS-1 を用いた。観測は最少オフセット距離を 10 m、最大オフセット距離を 485 m としたインライン・エンドオンオフセット展開を基本として、測線の終端約 500 m の区間では受振器を固定とした。

国道11号バイパス測線

探査では起振装置としてミニバイブレータ震源 (minivib T-2500, Industrial Vehicles International 社製) を用いた。この震源はサーボ機構により制御されるバイブレータ型の起振器であり、10 ～ 550Hz の振動を発生させることができる。受振器は固有周波数 27Hz、9 連のジオフォンストリングスを用いた。データ収録装置は Geometric 社製の StrataView60 を用いた。観測は最大展開約 1,100 m のスプリットスプレッド展開 (受振器固定で起振点のみ移動して測定) を基本とした。ただし、起振点が 300 m 進むごとに展開を移動し、測線終端約 1,000 m 区間では受振器固定とした。

鳴門市大津町段関・大代測線

探査では起振装置としてS波ポータブルバイブレーターを用いた。この起振装置は、特殊合金で作成された箱の内部に小型のバイブレーターを水平に設置し、振動させることにより、高い分解能でS波を発生させることができる。受振器は固有周波数 14Hz の水平動用の地震計を用いた。データ収録装置は OYO Geospace 社製の DAS-1 を用いた。これはシグマデルタ方式の A/D 変換器を搭載した地震探査装置であり、24 ビットの高い分解能を有する。観測は最小オフセット距離を 0.5 m、最大オフセット距離を 30 mとするインライン・エンドオンオフセット展開を基本として、測線終端の 30 m区間は受振器固定とした。

4) 探査結果

鳴門市里浦町～撫養町測線

図 9.2 に里浦町～撫養町測線の解釈図を、図 9.4 に平均速度構造図を示す。本測線では測点距離 950 m付近に既存ボーリングがある。このボーリングでは深度 42 mで和泉層群基盤に達している。反射断面では標高-40 mまで明瞭な反射面がみられるが、これ以深では反射面はみられない。したがって、標高-40 m以深は和泉層群岩盤と推定される。

測点距離 0 ～ 750 m区間では標高-500 m付近までほぼ水平で連続的な反射面がみられ、平均速度は 1.7km/sec ～ 2.1km/sec である。反射面の連続性や平均速度からみてこれらの反射面は堆積層と考えられる。

深度-100 m付近の反射面は測点距離 0 ～ 700 m付近までほぼ水平に連続しているが、その北側で不連続になっている。また、深度-100 ～ -200 m付近の反射面も測点距離 0 ～ 750 m付近までほぼ水平に連続しているが、その北側で途切れている。また、標高-50 m付近の反射面は測点距離 625 ～ 675 m間で上方にやや膨らんだ形状をしている。これらのことから、解釈図に示すような北側に傾斜した逆断層が推定される。

測点距離 1125 ～ 1500 mでは深度-20 m～-50 m付近に断続的な反射面がみられ、堆積層である可能性がある。しかし、反射面の連続性でみると、標高 0 m～-20 mと標高-20 m～-50 mでは、反射面の連続性や形状が明瞭に異なる。したがって、標高-20 m～-50 mは和泉層群基盤と推定される。

古田(1996)によると、吉野川下流では完新統の厚さは 40 ～ 45 mである。これから、標高-40 ～ -50 m付近の反射面が完新統と上部更新統の境界と考えた。上部更新統と中部更新統の境界はボーリング資料がなく明らかでないが、平均速度で 1.9km/sec と 2.1km/sec の境界がこれに相当すると考えた。

国道11号バイパス測線

図 9.3 に国道 11 号バイパス測線の解釈図を示す。この測線では杭番号 100 ～ 160 間で既存ボーリング資料が多数あり、和泉層群基盤上面の深さが把握されている。杭番号 105 付近のボーリング S53-1 では深度 39 mで和泉層群基盤に達している。その北側の S53-2 では 23.1 m、S53-3 では 25.8 mである。さらに北側では和泉層群基盤は深度 10 ～ 16 mと浅い。反射断面では杭番号 100 から北側では浅所から反射面がみられなく、和泉層群基盤に相当すると考えられる。

杭番号 0 ～ 100 間では標高-500 m 付近まではほぼ水平で明瞭な反射面が連続しており、堆積層と考えられる。反射面の平均速度は第 1 測線と同様に 1.9km/sec ～ 2.1km/sec である(図 9.4)。また、この区間では部分的ではあるが、標高-1,600 m 付近まで水平な反射面がみられ、この部分は堆積層と推定される。板東地区で実施されている反射法弾性波探査(佃・佐藤, 1996)では、標高-1,500 m 付近から下方を三波川帯の結晶片岩としているが、この測線では堆積層と岩盤の境界は確認できなかった。

標高-100 m 付近の反射面は杭番号 0 から水平に連続しているが、杭番号 90 付近で不連続となる。標高-100 ～ -300 m 付近の反射面は杭番号 100 ～ 110 付近で途切れている。また、標高-300 ～ -500 m 付近の反射面は杭番号 90 付近から北側で上方へ引きずられた形状で急変しており、杭番号 120 付近で途切れている。これらのことから杭番号 90 ～ 120 間に北側に傾斜した逆断層が推定される。

地層区分は里浦町～撫養町測線と同様に完新統の厚さを 40 ～ 50 m 程度と考え、完新統と上部更新統の境界を推定した。上部更新統と中部更新統の境界は反射面の平均速度から推定した。

鳴門市大津町段関測線

図 9.5 に段関測線の解釈図を示す。この測線では測線距離 50 ～ 60 m 付近を境として、北側と南側で反射面の深度が異なる。南側では深度 10 m 付近、深度 25 m 付近、および深度 40 m 付近に明瞭な反射面がみられる。これに対して、北側では深度 5 m 付近、深度 20 m 付近、深度 30 m 付近、および深度 35 m 付近に反射面がみられる。これらのうち、上位の 3 深度の反射面は北側と南側で同じ層準の反射面と推定され、測点距離 50 ～ 60 m を境にして北側が相対的に隆起し、南側が沈降している。また、下位の反射面ほど高低差が大きく、変位の累積性が認められる。したがって、測点距離 50 ～ 60 m 付近に北側傾斜の断層が推定される。これはその後に行ったボーリング調査でも確認しており、北側の深度 35 m 付近の反射面は和泉層群岩盤の上面に相当する。

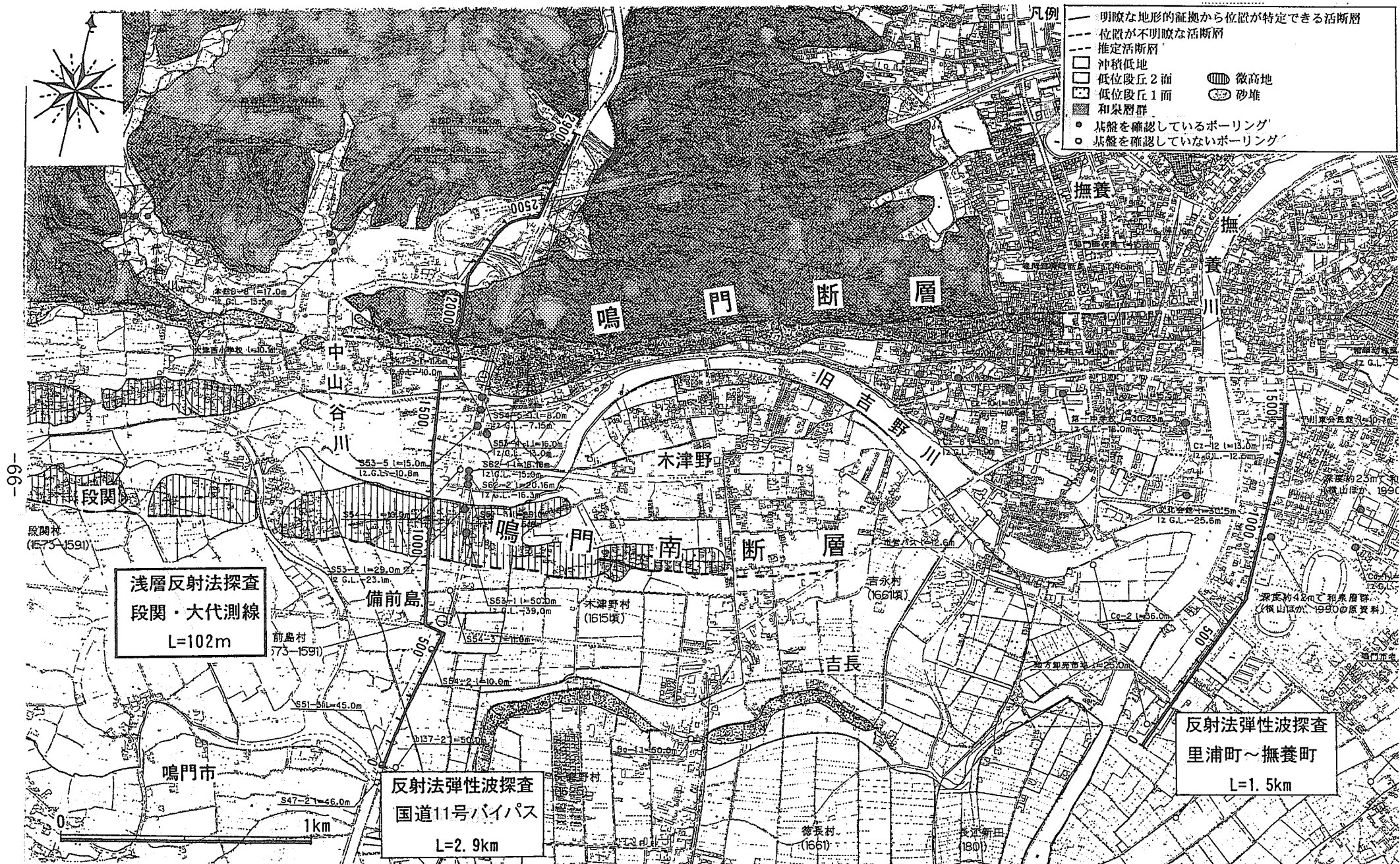


図9.1 徳島平野における反射法弾性波探査測線位置。鳴門市が作製した縮尺2千5百分の地形図を使用。

N

S

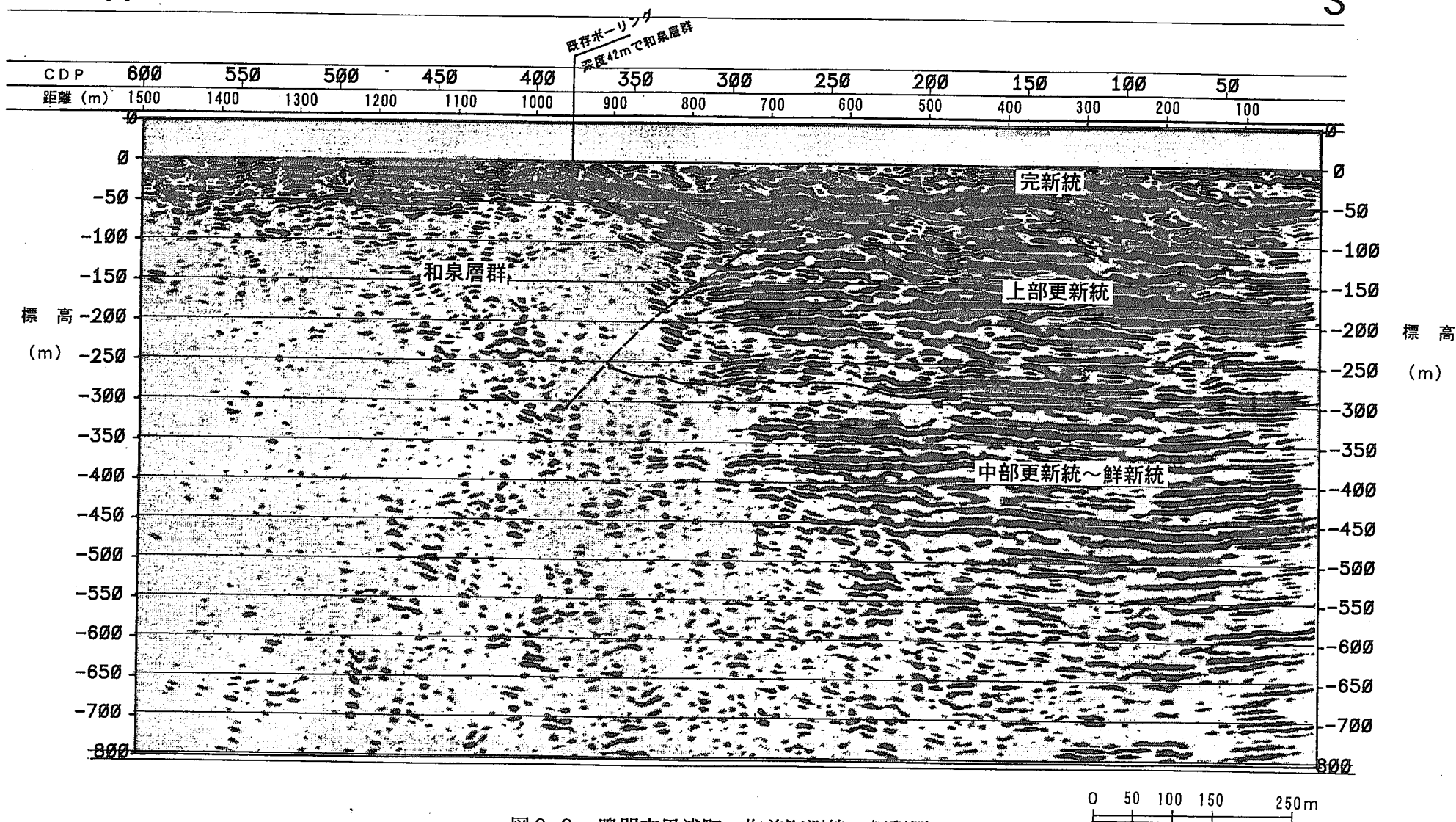


図9.2 鳴門市里浦町～撫養町測線の解釈図

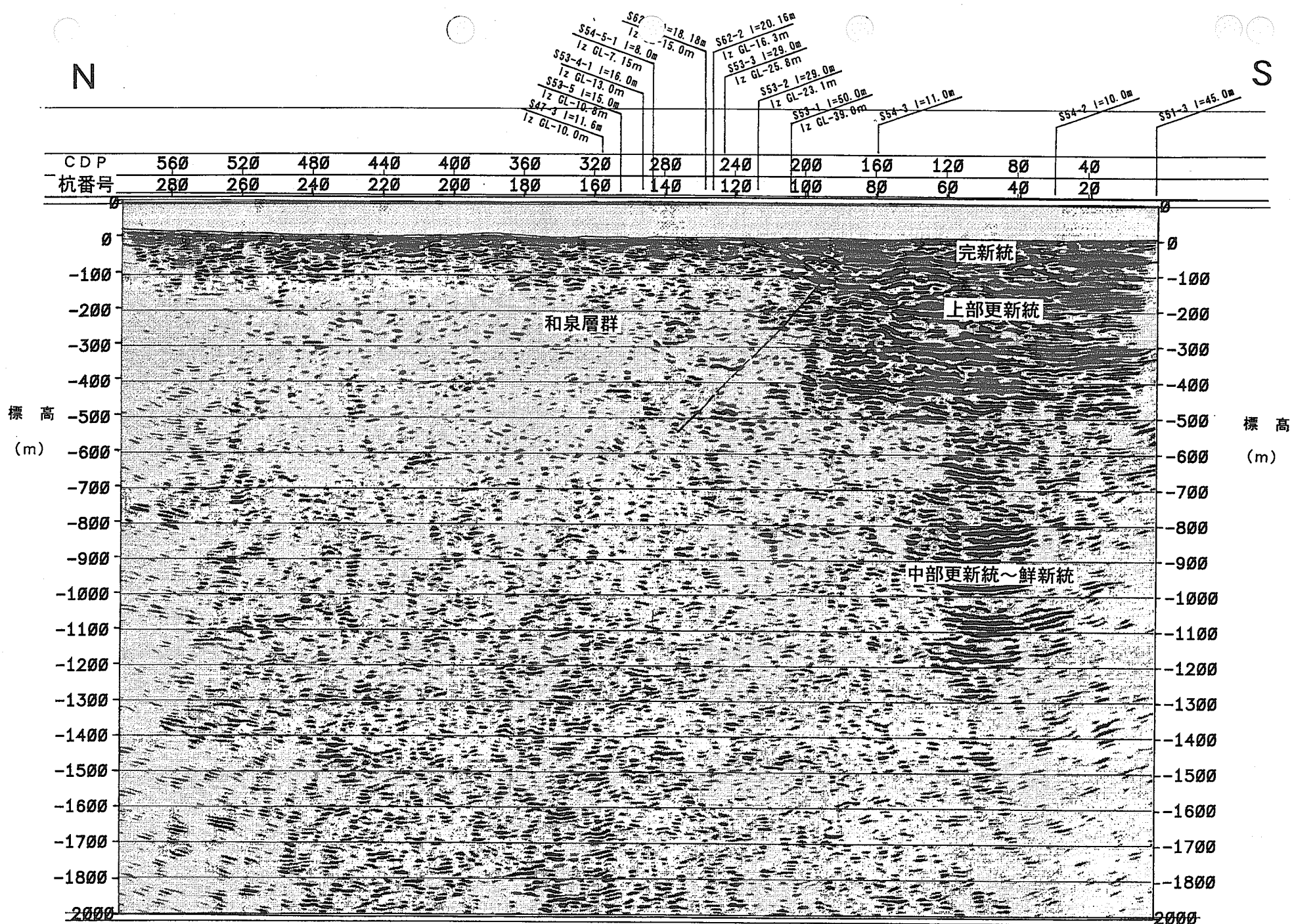


図9.3 国道11号バイパス測線の解釈図

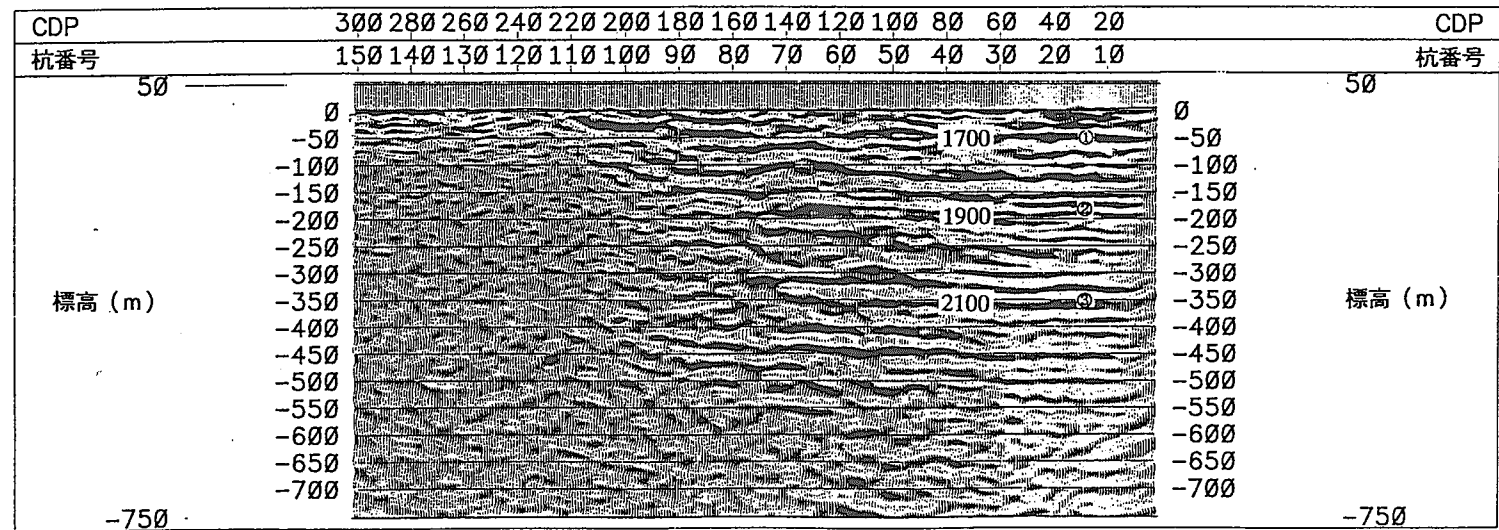
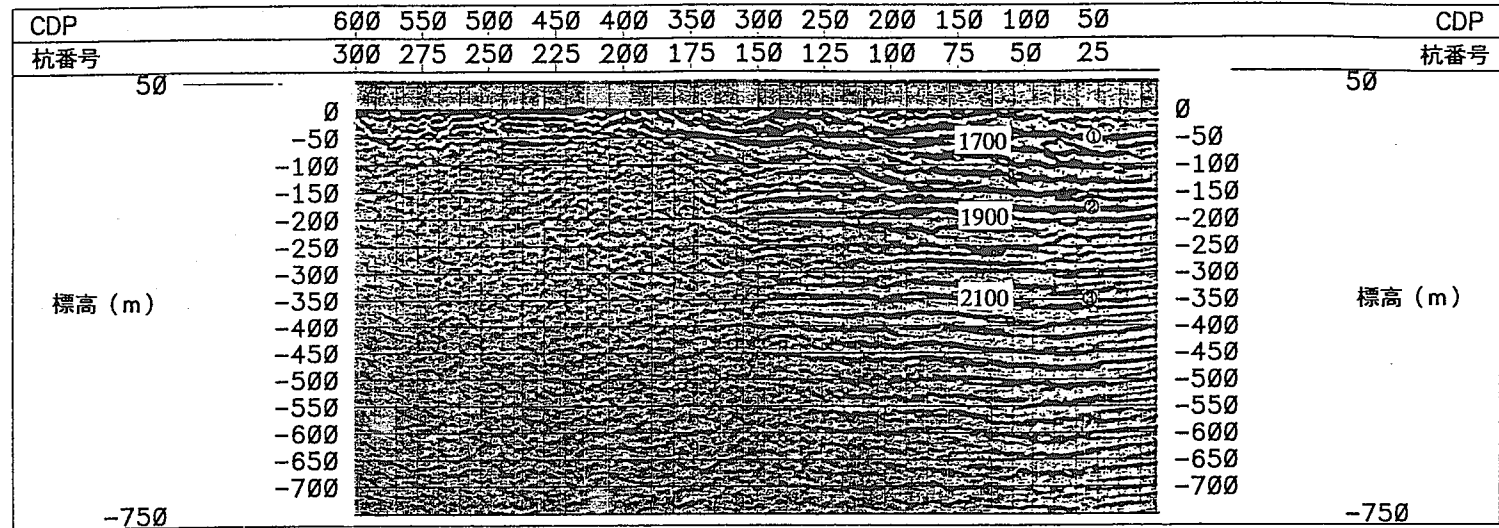


図 9.4 平均速度構造図

上：里浦町～撫養町測線

下：国道 11 号バイパス測線

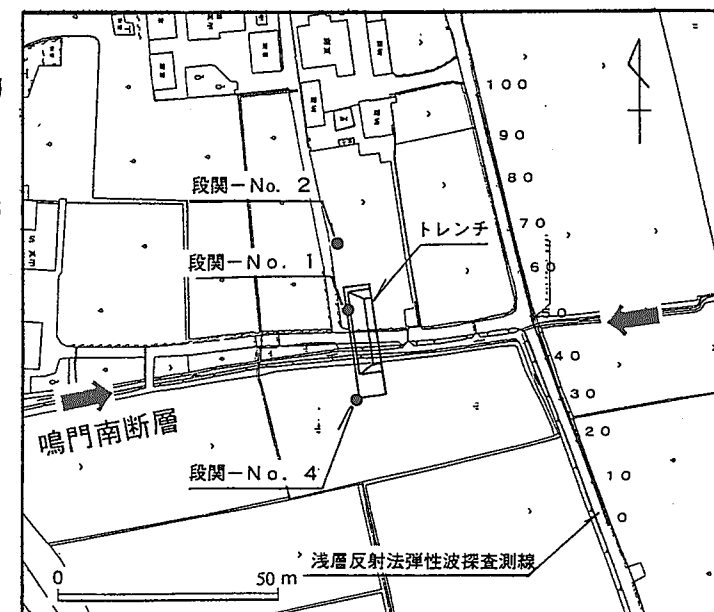
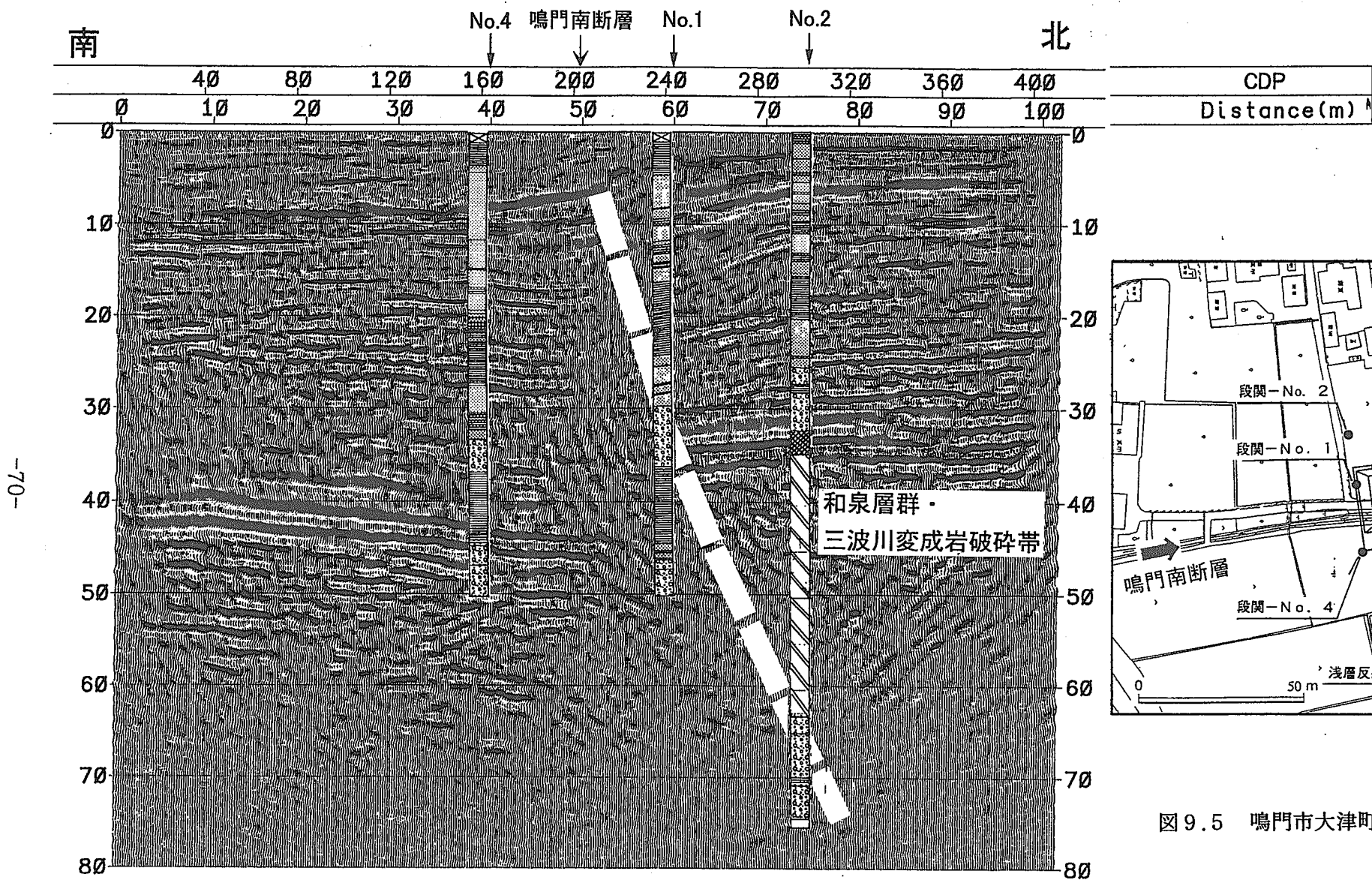


図9.5 鳴門市大津町段関測線の解釈図