

3) 反射法地震探査記録の再解析

a)はじめに

反射法地震探査は地下構造断面を視覚的にとらえることが可能であるため、堆積層の分布や断層の把握に適した手法である。近畿圏でも自治体や大学等によって多数の反射法地震探査が行われており、強震動予測を行うための速度構造モデルを作成する際に、重要な基礎データとなっている。本プロジェクト（大都市圏地殻構造調査研究）でも、大学等が主体となって近畿圏を横切る大規模な反射法地震探査が行われている（本報告書参照）。

防災科学技術研究所（以下、防災科研）では平成9年度に、大阪府此花区舞洲（まいしま）および泉南郡田尻町前島に2000m級の高感度地震観測井を整備し、観測孔を用いたVSP法速度構造調査を行った。その一環として、観測井周辺の数度構造の把握を目的として、パイプロサイズを用いた反射法地震探査を行った。本研究では、反射法地震探査の波形記録を再処理し、地震基盤までの速度構造を求めるとともに、観測井の検層記録や周辺地質を総合して解釈を行った。これらの成果は、近畿圏の強震動予測の高度化に資するものである。

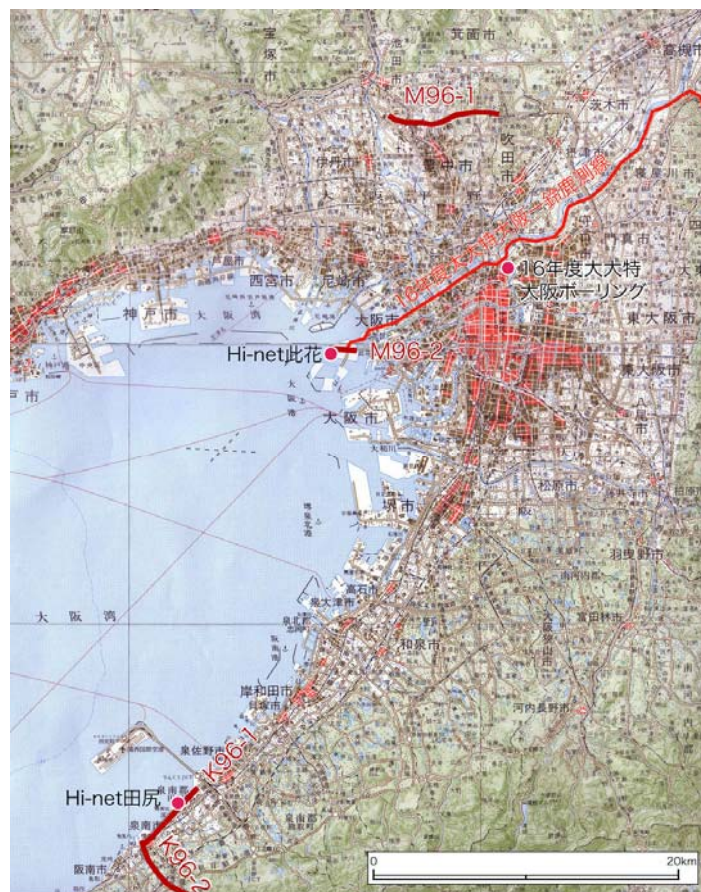


図 17 反射法地震探査測線、および観測点位置図

（国土地理院発行 20 万分の 1 地勢図「大阪」および「和歌山」を使用した）

b)観測井および地質の概要

此花高感度地震観測点(N.KNHH)は大阪湾の埋立地、此花区舞洲に設置され（図 17）、深

度 2038m まで掘削された。孔口標高は 7m である。コア観察および検層により作成された地質柱状図（図 18）によると、深度 1565m（標高-1558m）までは粘土および砂礫層から構成される鮮新～更新統の大阪層群が分布し、 $V_p=2\text{km/s}$ 、 $V_s=0.5\text{-}0.9\text{km/s}$ の値を示している。それより下位は新第三系の基盤となる領家帯の花崗岩が分布し、 $V_p=6\text{km/s}$ の値を示す。

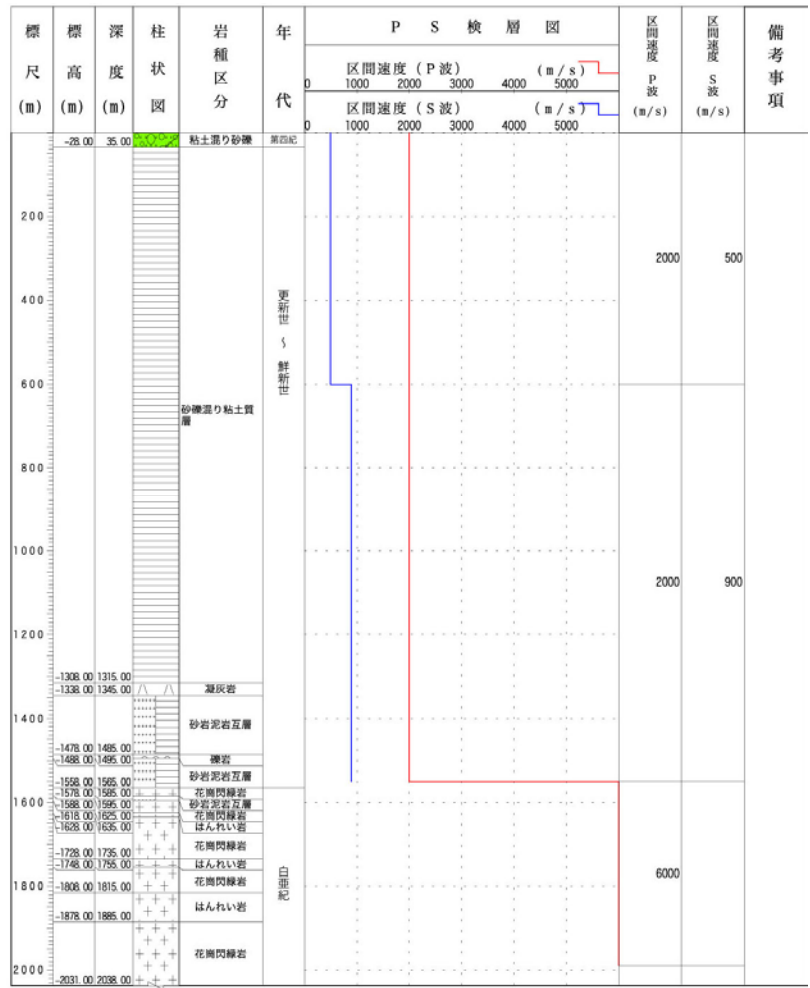


図 19 此花高感度地震観測点の地質柱状図

田尻高感度地震観測点(N.TJRH)は大阪平野南端部の海岸沿いに設置され、深度 1535m まで掘削された。孔口標高は 5m である。作成された地質柱状図（図 19）によると、深度 556m（標高-551m）までは砂および粘土層により構成される大阪層群が分布し、 $V_p=1.75\text{km/s}$ 、 $V_s=0.5\text{km/s}$ の値を示している。それより下位は領家帯の変成岩および花崗閃緑岩が分布し、 $V_p=5.5\text{km/s}$ の値を示す。

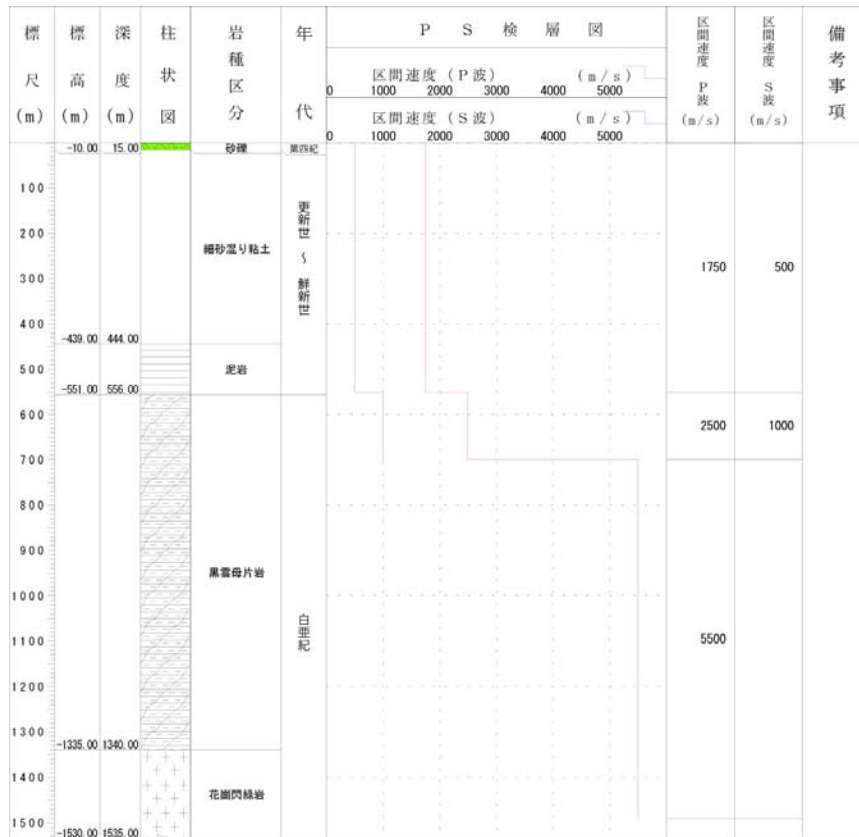


図 19 田尻高感度地震観測点の地質柱状図

今回我々が再解析を行った反射法地震探査測線の周辺では、上記の他にも地下水調査や温泉掘削等を目的とした多数のボーリングが行われている。また、周辺丘陵部では詳細な地表地質の調査が行われている。それらの成果を総合すると、本測線の地下に厚く分布していることが想定される堆積層は鮮新～更新統の大阪層群であり、さらにその下位には領家帯をはじめとする先新第三系の基盤岩が分布しているものと考えられる。

調査測線を含む大阪平野は、周辺丘陵部との境界を活断層によって隔てられた構造盆地である。周囲には、有馬・高槻構造帯や上町断層をはじめとする活断層が多数分布している。したがって、本研究ではこれら活断層の形状および位置の把握も重要な課題となる。

c) 測線および探査の諸元

我々が設定した測線は、大阪平野北部の千里丘陵に M96-1、大阪湾の埋立地である舞洲に M96-2、大阪平野南端部に K96-1 と K96-2 の合計 4 測線である。

M96-1: 大阪中央環状線に沿って、池田市神田 2 丁目から吹田市古江台 1 丁目までの東西方向 8.5km 区間

M96-2: 大阪市此花区舞洲アイランド内の東西方向の 1.8km 区間で、区間内に此花高感度地震観測井を含む。

K96-1: 泉佐野市りんくう往来南から始まり、田尻町を経て泉南市樽井に至る北東－南西方向の 5.3km 区間で、区間内に田尻高感度地震観測井を含む。

K96-2: 泉南市樽井から始まり、同市六尾に至る北西－南東方向の 4.8km 区間

測線図を図 20、図 21 に、探査緒元を表 2 に示す。震源は大型パイプレータを 2 台使用し

た。K96-1 および K96-2 は、記録取得の段階では 1 本の測線として扱われ、のちの CDP 編集の段階で 2 測線に分割された。反射波形の処理および解析は、反射法地震探査として近年通常行われている手法に従った (図 22)。

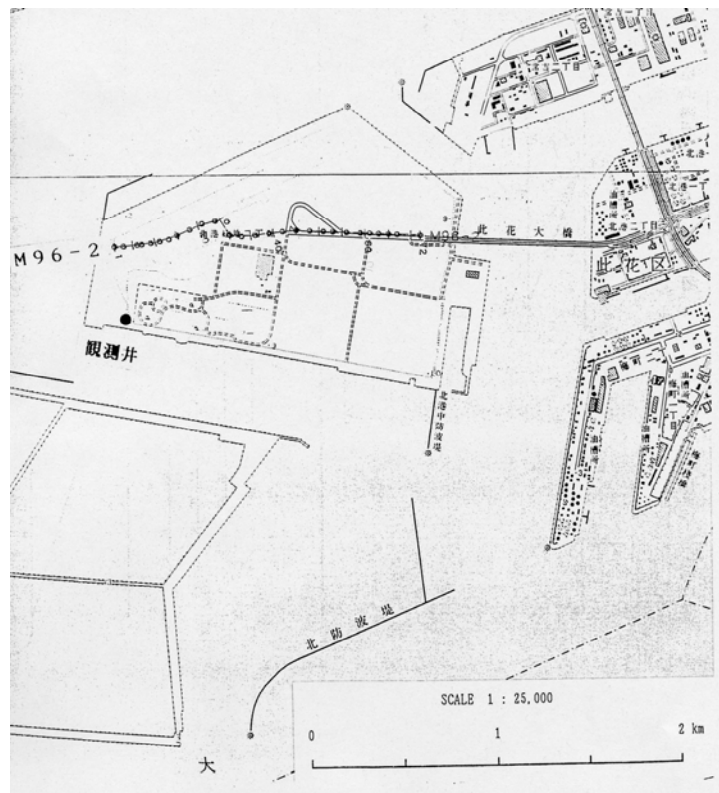
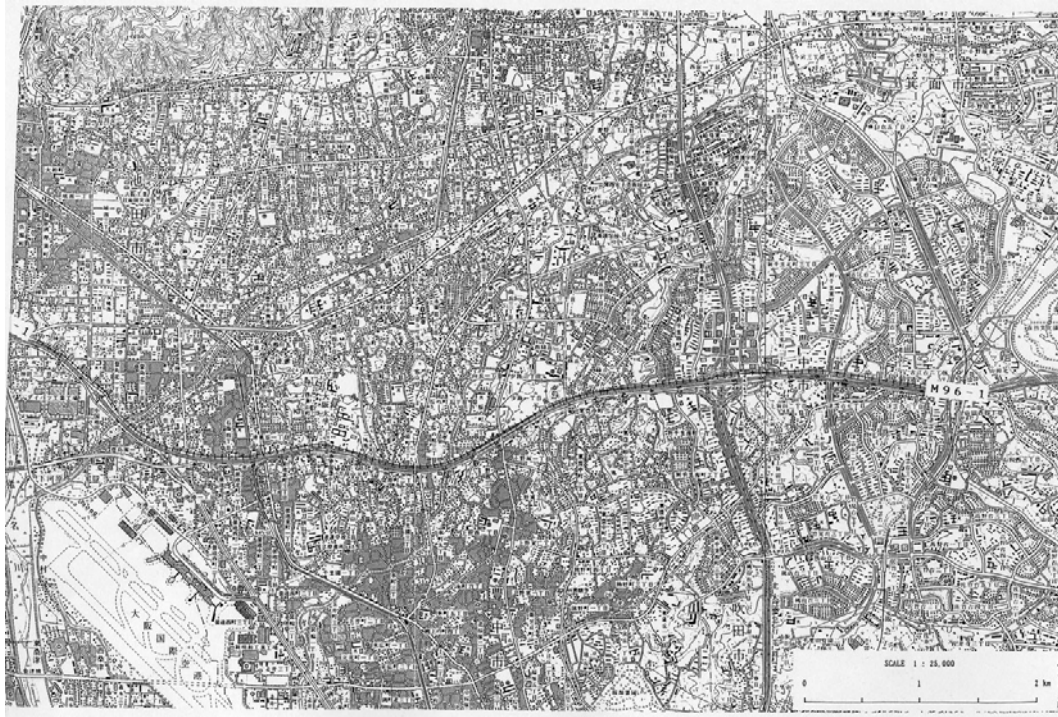


図 20 M96-1 および M96-2 の CDP 測線図



図 21 K96-1 および K96-2 の CDP 測線図

表 2 探査諸元

		Line	M96-1	M96-2	K96-1	K96-2
seismic source	shot interval	50m				
	No. of sweeps/shot	14				
	total shot points	137	28	合計で161点		
	sweep length	20s				
	sweep frequency	8-60 Hz				
receiver	group interval	25m				
	detector	Geophone 10Hz				
	connection	18(3 series × 6 parallel)				
	total locations	340	72	合計で408点		
recording	No. of channels	240				
	sample rate	4ms				
	record length	8s				

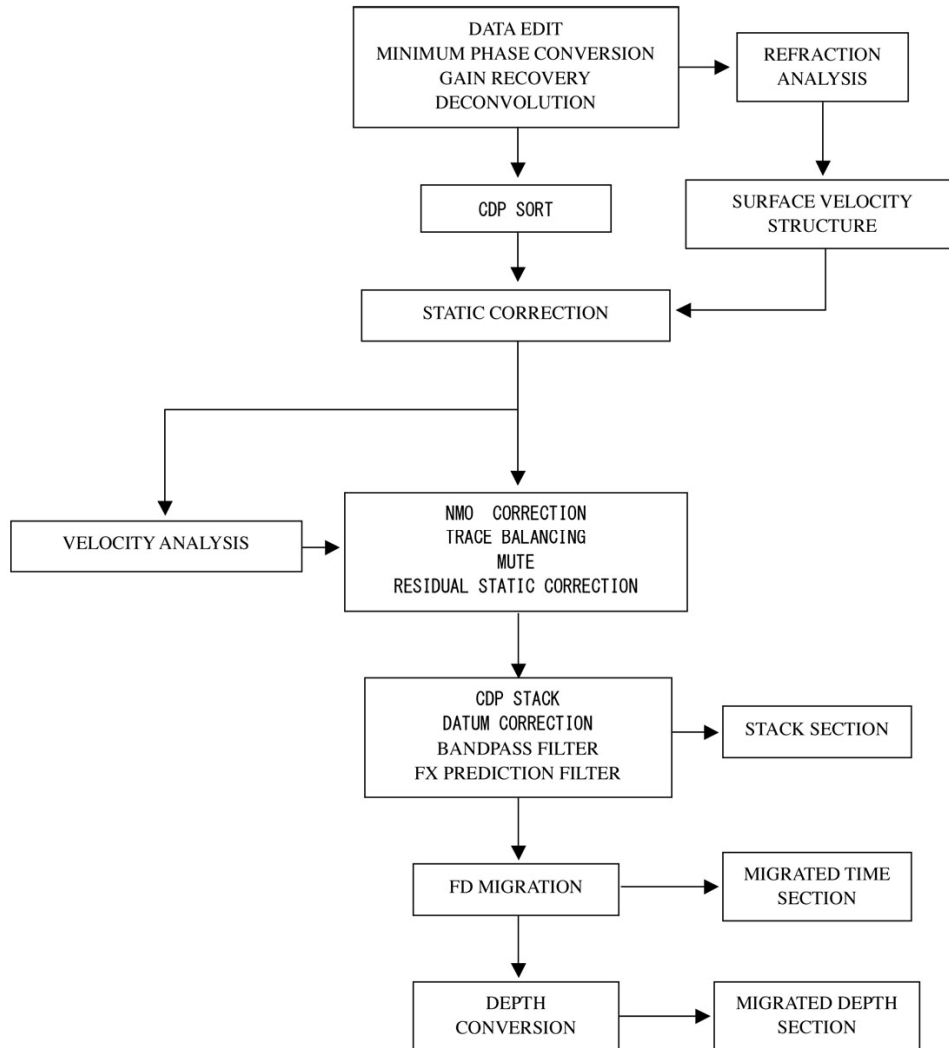


図 22 反射法処理流れ図

d) 各地下構造断面の解釈

i) M96-1

測線は大阪平野北縁部の千里丘陵を東西に横切り、地表地質との対比が容易である。千里丘陵には大阪層群が露出しており、測線の西部では東西走向の活断層である小野原断層、東部では南北走向の第四紀断層である仏念寺山断層が大阪層群に変位を与えている。周辺の温泉ボーリングデータ（大阪府、2004）によると、この付近の大阪層群の基盤は古第三系の神戸層群であり、それより下位にはジュラ系の付加体である丹波層群の分布が想定される。

作成されたマイグレーション後時間断面を図 23 に、深度変換後のマイグレーション断面に区間速度をカラーグラデーションで重ねた解釈断面を図 24 に示す。最上位に分布する地層は鮮新～更新統の大阪層群であり、砂礫と海成粘土層との互層から主に構成されるため、反射断面ではコヒーレントな水平反射面のリズムカルな繰り返しとして認識される。大阪層群は弾性波速度が深度とともに増加する傾向が顕著であり、 V_p が 1500～2000m/s 前後の値を示している。それより下位の地層（反射面 A よりも下位）につい

ては、反射面がやや不連続になり、また 3000m/s 前後の V_p を示す。この区間については、坑井資料との対比によると、古第三系の神戸層群である可能性が高い。さらに下位の層準については、速度解析の信頼性が落ちるために詳細は不明であるが、坑井資料との対比ではジュラ系の丹波帯頁岩である可能性が高いと考えられる。

小野原断層および仏念寺山断層は、最上位の大阪層群までを切る大きな構造として明瞭に認められる（図 23）。断層の両側における地層の形状から、これら断層はこの地下構造断面上で右側傾斜（東側傾斜）の逆断層である事が明らかである。ボーリング資料の詳細な分析により断層の両側の年代層序を精密に決定すれば、これら断層の平均変位速度に制約を与えることが可能であろう。

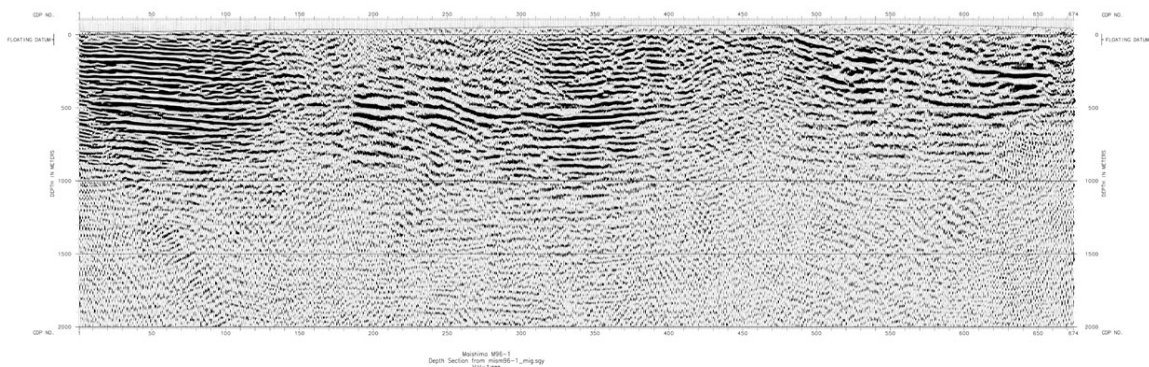


図 23 M96-1 測線のマイグレーション後時間断面（測線長は 8.5km）

ii) M96-2

測線西端の約 400m 南方に此花高感度地震観測井が存在し、コア試料、VSP 法および坑内検層により坑井地質が明らかにされているため（図 18）、地下構造断面の解釈は容易である。作成されたマイグレーション後の時間断面を図 25 に、深度変換後の断面に区間速度を重ねた解釈断面を図 26 に示す。

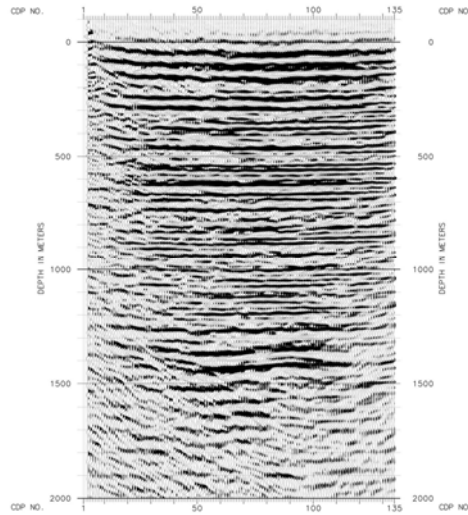


図 25 M96-2 測線のマイグレーション後時間断面

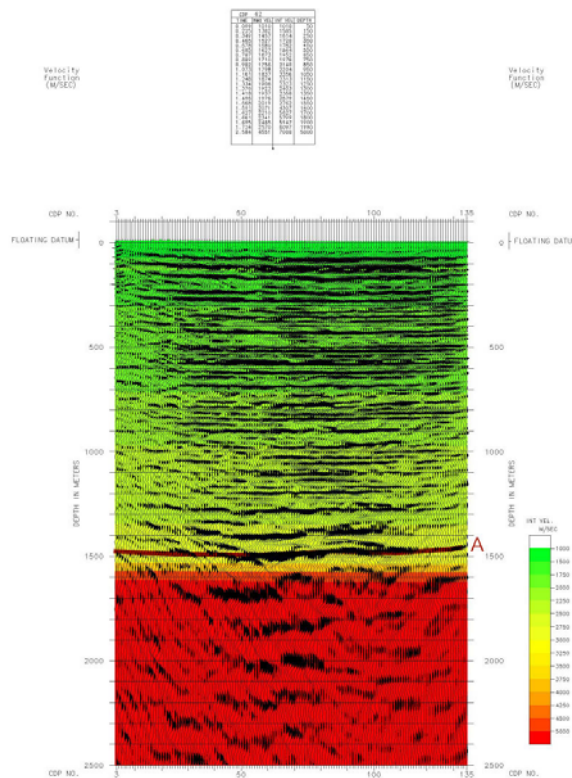


図 26 M96-2 測線の深度変換後マイグレーション断面に、区間速度および解釈を重ねて示した。

深度 1550m 付近に速度および反射面形状の顕著な不連続が認められる（反射面 A）。すなわち、この深度より上位はコヒーレントで水平に近い反射面がリズムカルに続き、 V_p は 1700~2400m/s 程度で深度と共に増加する傾向が顕著である。それより下位は顕著な反射面が認められなくなるため、重合により区間速度を見積もる事が困難である。此花観測点の地質柱状図によると、標高-1558m までは鮮新~更新統の大阪層群が分布し、それより下位には領家帯の花崗岩類が分布する。本地下構造断面はそれに良く対応している。

iii) K96-1

測線北部の CDP126 付近に田尻高感度地震観測井（図 19）が存在するので、その地質および地球物理データを用いて地下構造断面を解釈する事が可能である。作成されたマイグレーション後の時間断面を図 27 に、深度変換後のマイグレーション断面に区間速度を重ねた解釈断面を図 28 に示す。

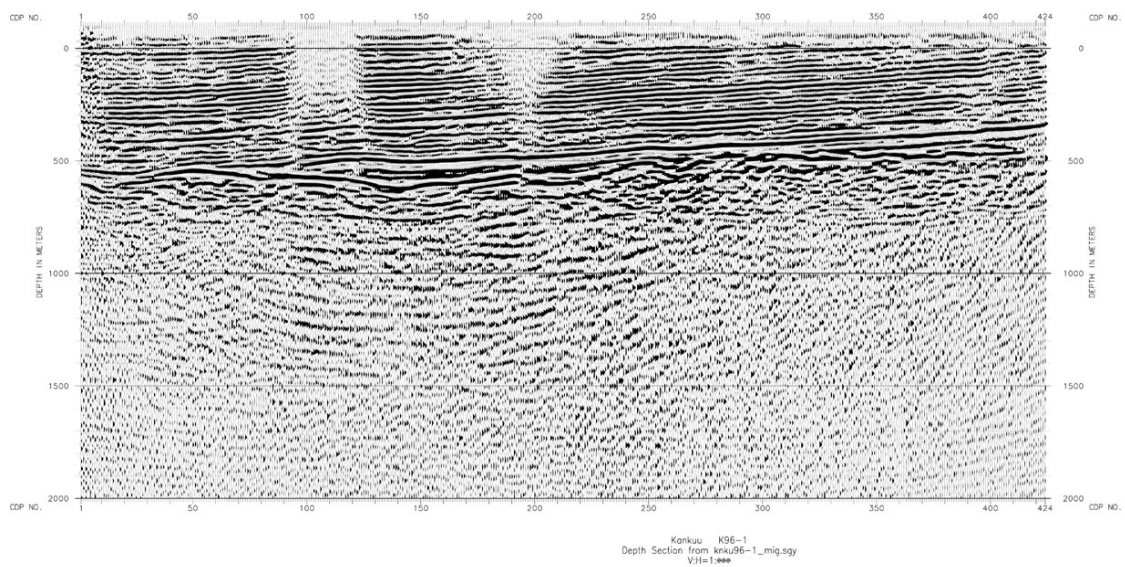


図 27 K96-1 のマイグレーション後時間断面（測線長は 5.3km）

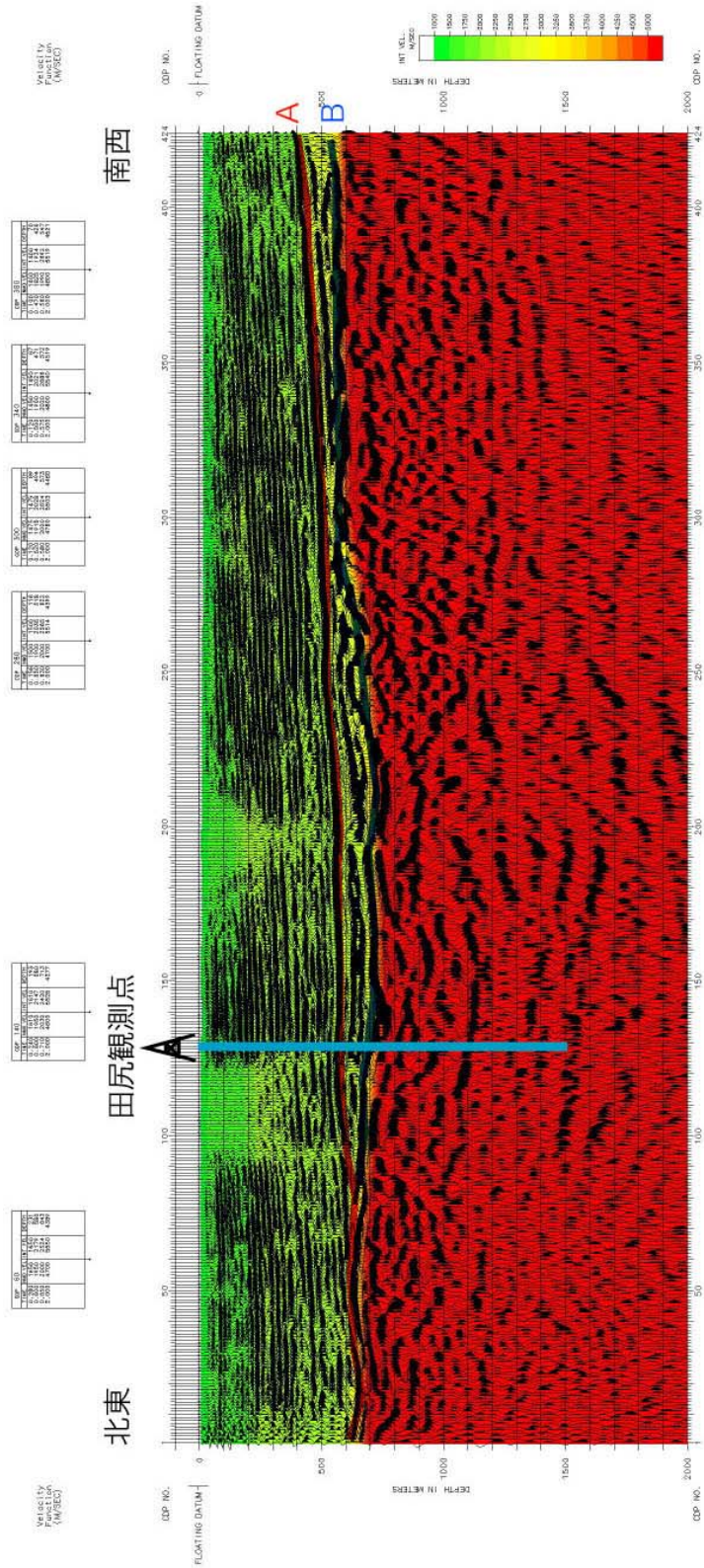


図 28 K96-1 の深度変換後マイグレーション断面に、区間速度および解釈を重ねて示した。