

## 7 - 12 兵庫県南部地震震源域における地殻構造調査

### Seismic Reflection and Refraction experiments in and around the focal area of the 1995 Southern Hyogo Prefecture Earthquake

東京大学地震研究所 地震予知研究推進センター  
地球計測部門  
地球流動破壊部門  
Earthquake Research Institute, the University of Tokyo

兵庫県南部地震震源域およびその周辺領域における大規模地殻構造調査が、平成7年7月28日 - 8月31日及び12月12日 - 15日の期間に行われた。本実験は、地震予知計画経費（地殻深部構造の総合的調査）と文部省の補正予算の活断層の深部構造と動的特性の解明計画を一体化して実施したものである。

#### 1. 淡路島横断反射・散乱法地震探査（TASP）

平成7年1月17日に発生した兵庫県南部地震（M7.2）震源域の深部構造と、地震を発生させた断層の動的特性を調査する計画（断層解剖計画）の一貫として、7月28日から8月31日まで淡路島横断地震探査（TASP）を行った（第1図）。

この探査では、パイロサイスを制御震源とし、反射法地震探査と散乱法地震探査を組み合わせ、測線下の2次元反射断面と散乱体の3次元分布を明らかにすることを目指した。反射法探査は、淡路島を東西に横断する主測線とボーリング予定点付近の4つの副測線の計5測線で行った。主測線（TK - 1）は、島を東西に横断する陸上測線（6.7 km）と、海岸部にベイケーブルを用いた受信点を設置した沿岸測線（西海岸 8.3 km，東海岸 7.7 km）、ストリーマケーブルによる海上測線（西側 8.6 km，東側 17.3 km）からなる。

第1図に示される TK - 1 は、淡路島横断の主測線である。この陸上測線では、北淡町小倉から東浦町宮前までの東西約 6.7 km でパイロサイス（1 ~ 4 台）を震源とし、269 ch の受信点を用いた。沿岸測線では、陸上測線の東西の海域延長部にベイケーブルを敷設し、エアガンを発震した。この信号は、陸上部の受信点でも記録した。海上測線では、陸上・沿岸測線の西側と東側の測上で 24 ch のストリーマケーブルを用いて海上反射法地震探査を行った。これらのデータを統合して一つの反射断面を作成した。その解釈図を第2図に示す。淡路島を東西に横切る断面より、地殻構造は、島の中央部に対して非対称であることがわかった。大阪湾側では、厚い堆積層（2.5sTWT，約 3000m）とそれを貫く断層、播磨灘側ではやや薄い（1.0sTWT，約 800m）堆積層がイメージされた。淡路島の東岸で基盤深度が大きく変化して、幾つかの断層の存在が確認された。測線の陸上部では野島断層、中持断層、東浦断層等が記録断面で確認できた。基盤深度の急変と複数の断層が集中していることから淡路島の東岸が造構造的に重要であることが示唆される。

TK - 2 (1.5 km), TK - (0.75 km), TK - 4 (1.25 km), TK - 5 (1.5 km) の補助測線では、油圧インパクトを用いた反射法地震探査を行った。TK - 3 は断層解剖計画で掘削する観測井掘削点を横切る測線で、掘削点近傍の高分解能探査を目指した。小倉付近での野島断層とその分岐した断層が記録断面上に明瞭に認められた。

## 2. 屈折法地震探査（京北 - 西淡測線）

この実験は、12月12日未明に行われた。今回の地震の震源域及びその周辺に大局的構造（地震発生領域の底（深さ10数kmまで）を明らかにする目的で、京都府京北町から兵庫県猪名川町、神戸市西区を経て、淡路島北淡町、西淡町に至る全長約135kmの測線を設定した（第3図）。この測線上に、6shot点（神戸側3点、淡路側3点）設け、ほぼ予定時刻に発破を行った。一方、観測点は、京都・神戸側に108点（平均間隔0.82km）、淡路側に95点（平均間隔0.46km）、明石大橋橋脚部に2点、合計205点設置した。また、各shot点近傍で表層速度決定のために、約100m間隔で地震計を配置、測定を行った。

この観測から最終的に作成した波形データは、sampling周波数が100Hz。記録長が初動約5s前より45s間であり、さらに、地震計の特性補正済みの振幅情報が付加されている。

得られた記録を見ると、測線北部においては、表層は薄く、震央距離20km以遠で、見かけ速度がほぼ6km/sの初動走時が60-70kmにわたって追跡できる（第4図）。しかしながら、S1の記録では、初動が淡路側で著しい減衰を示し、震央距離で90-110kmの範囲に顕著な後続波が見られる。

この実験データの解析は、現在もまだ進行中であるが、第5図にその暫定的なモデルを示した。淡路側、S6近傍には、速度の遅い物質が厚く存在し、また、初動走時もかなり変動していて、基盤の形状の複雑さを示唆している。測線の大半の部分では、深さ1-3kmには、5.0-5.3km/sの層があるのが特徴的である。いわゆる6km/s層最上部の速度は5.8km/s前後であるが、深さ5km以深では6km/sを越える。得られた走時データは、S3-S4間でかなり複雑な変化をしており、断層周辺の速度構造が水平方向に局所的に変化している可能性がある。

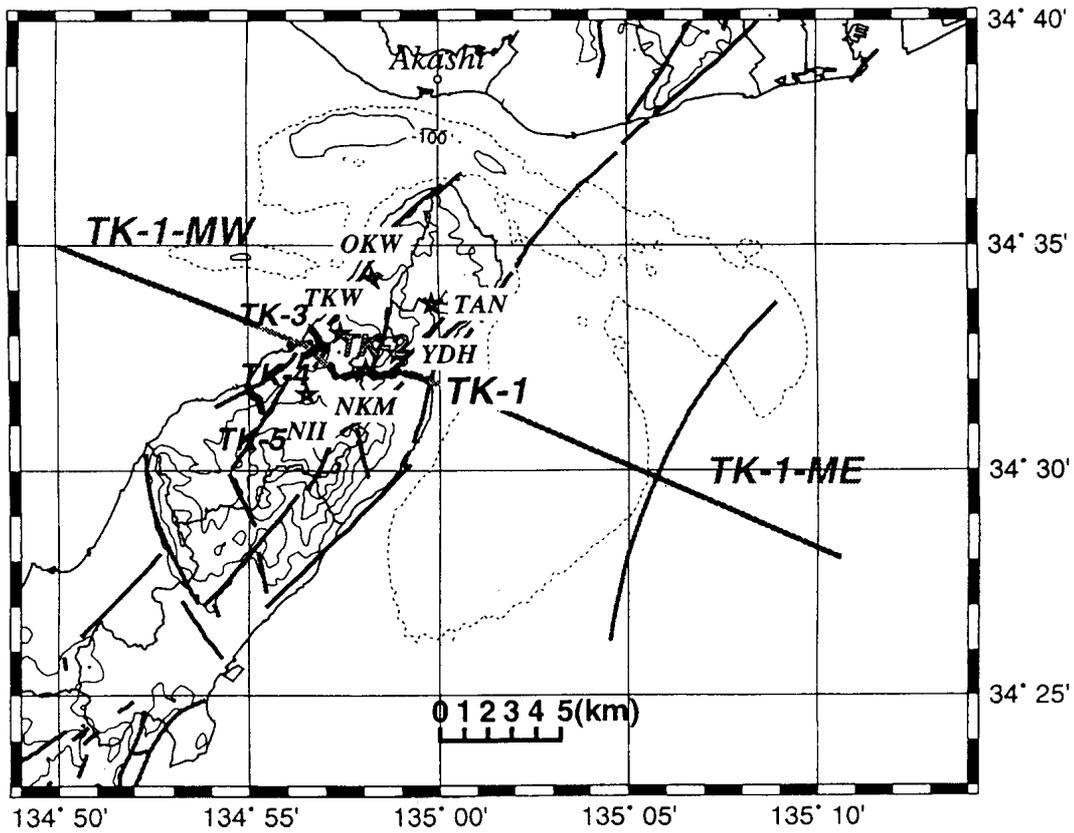
## 3. 淡路島北部における中規模人工地震探査

上述の屈折法地震探査に引き続いて、12月13-15日まで、淡路島において高密度人工地震観測を行った（第6図）。この実験は、島内北部に中規模人工震源（薬量150kg）を7点確保し、2次元的に約141点の観測点を設置した高密度アレー観測（250m）によって、断層周辺の基盤構造、断層破砕帯の構造、地下反射体構造の解明を目指したものである。得られた波形データのsampling周波数は200Hz。記録長は初動約5s前より45s間であり、地震計の特性補正済みの振幅情報が付加されている。

得られた記録では、各shotとともに、ほぼ全ての観測点で明瞭な立ち上がりを持つ初動が観測されている。記録例として、第7図にT1の波形を示した。また、T6の記録では、初動走時は、3つのセグメントに分けられ、この震源域の詳細な浅部構造が明らかになるものと期待される。また、初動走時の乱れる位置は、断層の位置と良い対応を示している。

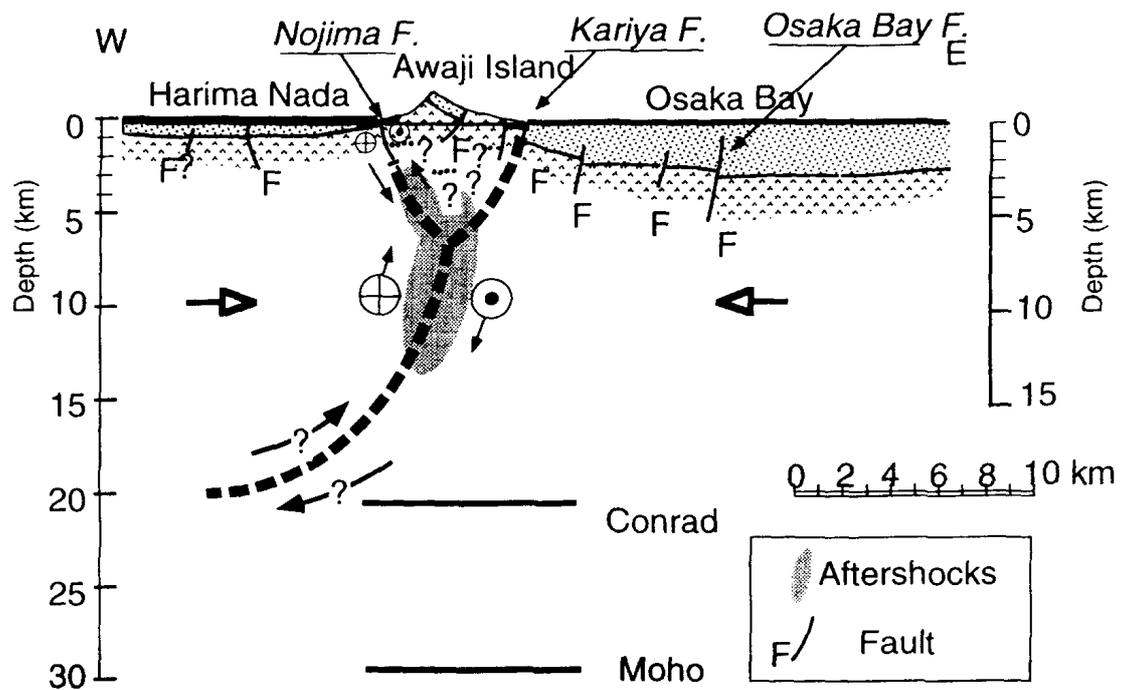
## 4. 神戸市街地区の基盤構造探査

この実験は、地震工学的見地から計画・実施されたもので、今回の地震で大被害にあった神戸市側の地殻浅部構造、特に基盤構造とその特性の解明を目的としたものである。人工震源として、大阪湾及び神戸市沿岸部の埋め立て地2点（薬量350kgと100kg）を確保したが、神戸市側の点では周辺住民の同意が得られず、実施を中止、大阪湾側の点（U-1）のみの発破となった。このshotにおいても、殆どの観測点で初動が明瞭である。また、淡路内のshotと比べて、信号継続時間が非常に長いのも特徴である。



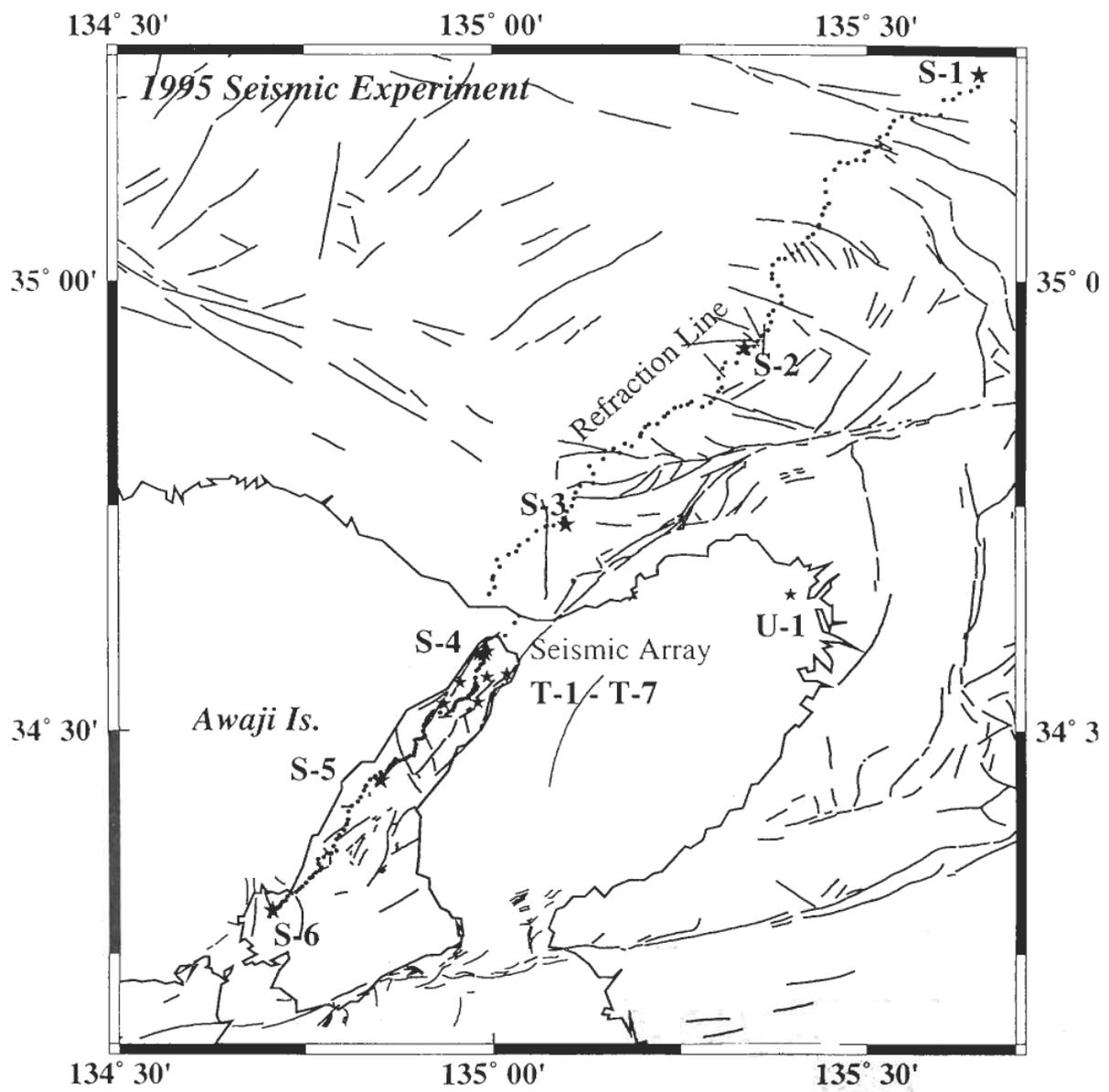
第1図 淡路島横断反射法地震探査測線図

Fig. 1 Location map of the seismic reflection experiment in the Awaji Island.



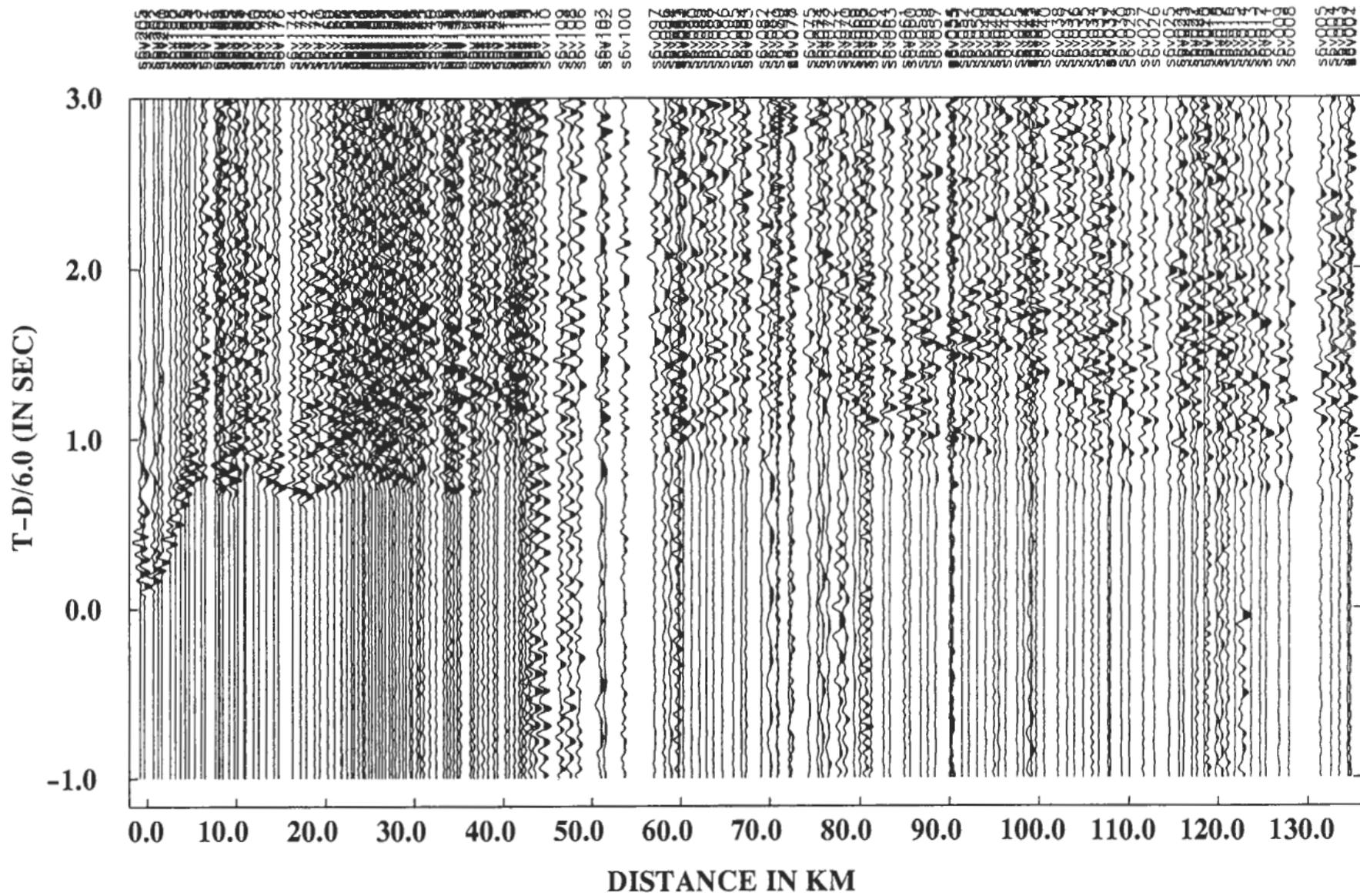
第2図 淡路島横断反射法地震探査 (TASP) 解釈断面

Fig. 2 Interpretation of the seismic reflection data and the fault system.



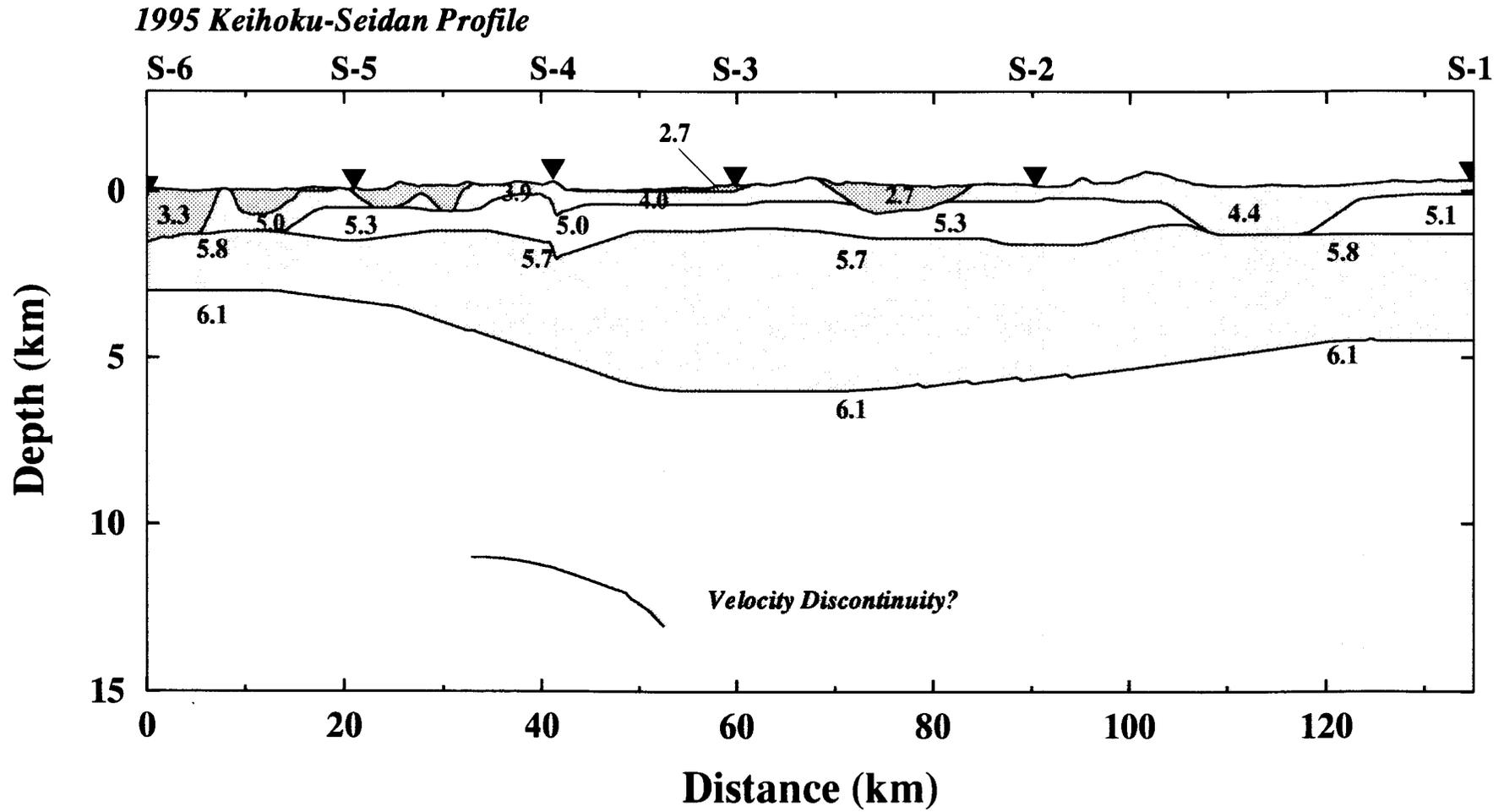
第3図 屈折法地震探査測線図（京北—西淡測線）

Fig. 3 Location map of the seismic refraction profile (the Keihoku-Seidan Profile) .



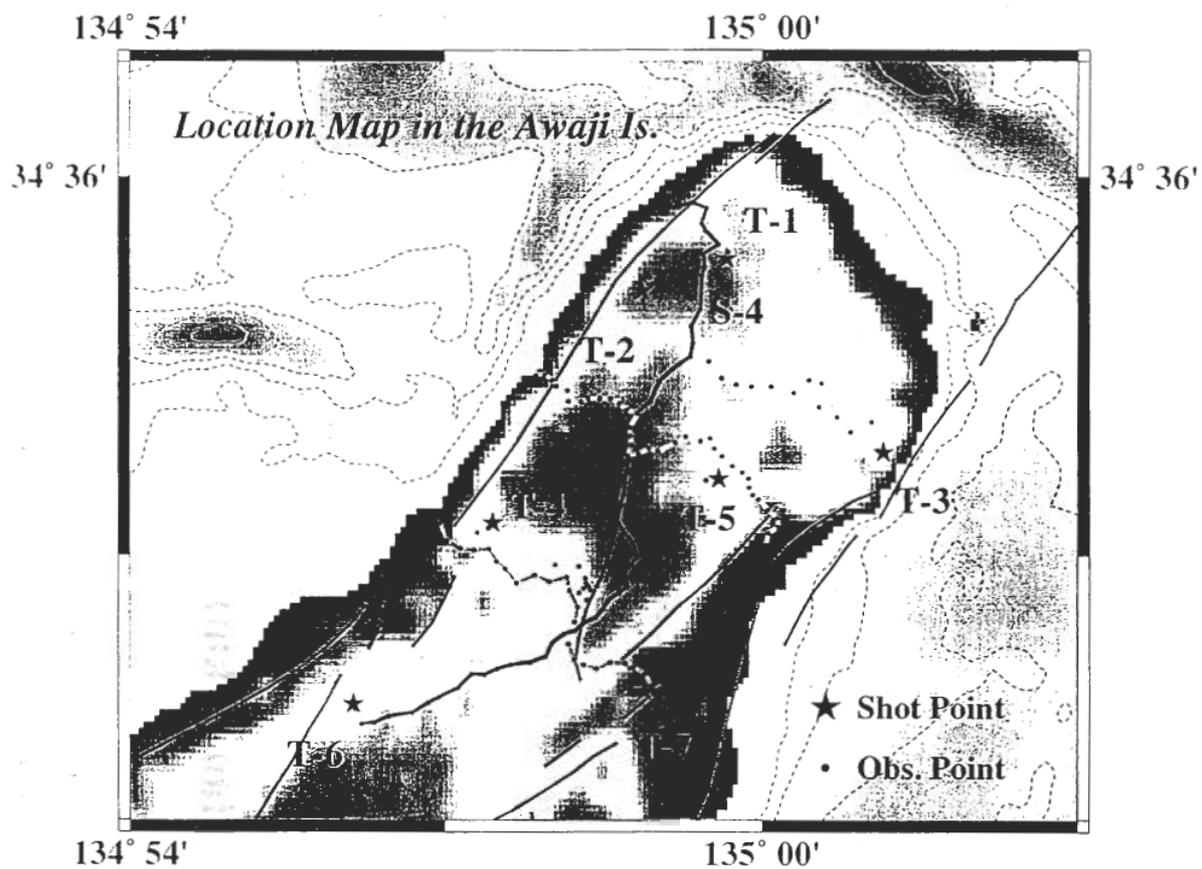
第4図 観測記録 (S6)

Fig. 4 An example (shot S6) of seismic records.



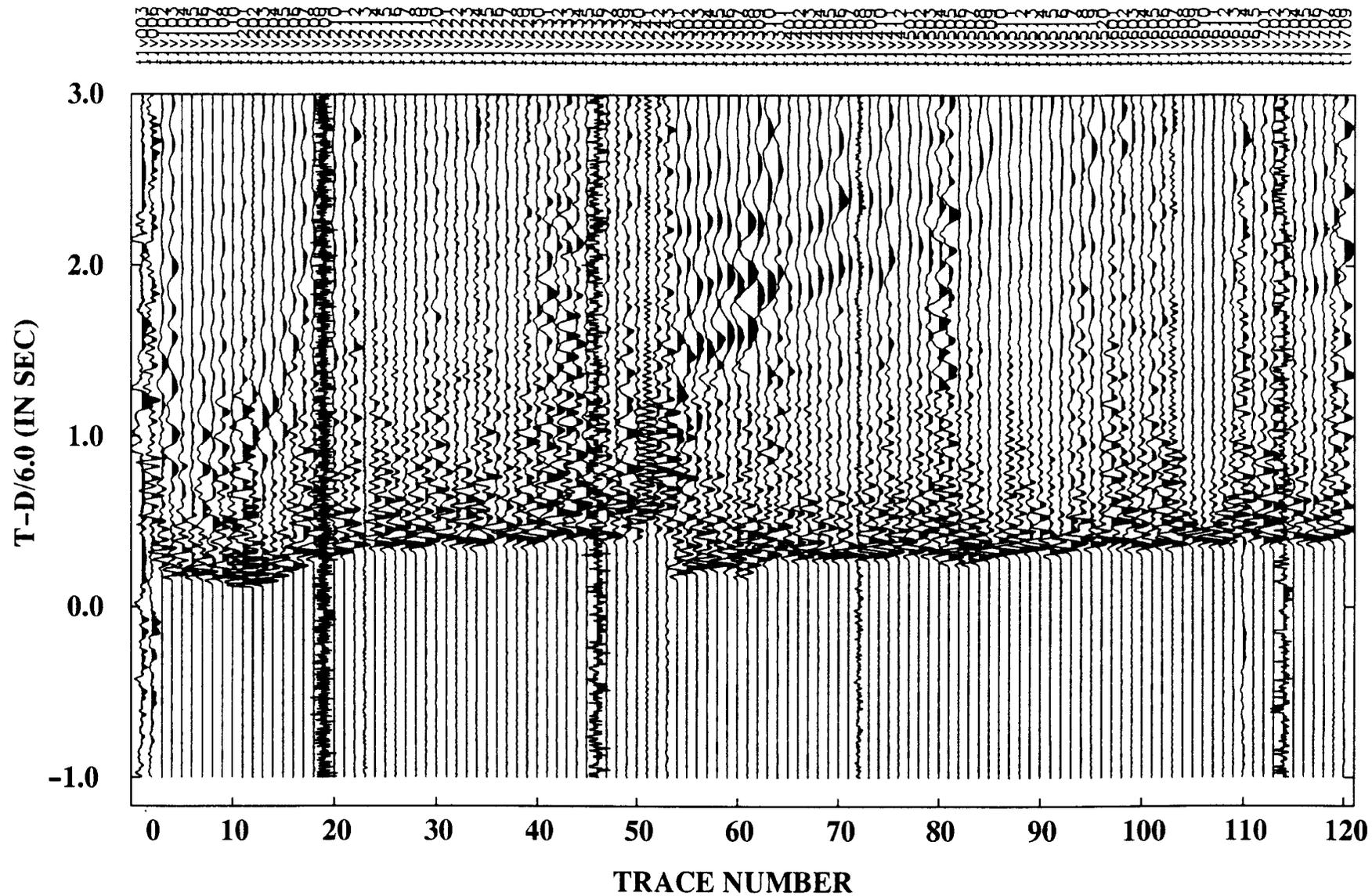
第5図 暫定的な速度構造モデル

Fig. 5 Preliminary P-wave velocity model for the Keihoku-Seidan Profile.



第 6 図 淡路島内の中規模人工地震探査測線図

Fig. 6 Location map of the seismic refraction experiment within the Awaji Island.



第7図 観測記録 (T1)

Fig. 7 An example (shot T1) of seismic records.