

富士川河口地域における反射法地震探査

Seismic reflection survey around the mouth of Fuji River

伊藤 忍¹・山口和雄¹
Shinobu Ito¹ and Kazuo Yamaguchi¹

¹ 産業技術総合研究所 地質調査総合センター 地質情報研究部門
(AIST, Geological Survey of Japan, Research Institute of Geology and Geoinformation)

Abstract: We conducted a seismic reflection survey on two lines around the Mouth of Fuji River in February 2014. We named one line along the coastline FJK1 and another line FJK2. Both survey lines cross over the Iriyamase Fault. In the depth profile of FJK1, we identified several gaps of stratification, and they incline towards west. The deeper the gaps are, the smaller the dip angle becomes. It is deduced that the branches of Iriyamase Fault distributed over 450m widths at the surface in this area, and that the branches converge on one fault at the depths.

Keywords: seismic reflection survey, fault, Fuji River, Iriyamase Fault

要 旨

2014年2月に、富士川河口付近の2本の測線で反射法地震探査を実施した。海岸線に沿った測線をFJK1、もう一方の測線をFJK2と命名した。両測線とも入山瀬断層を横切る。FJK1の深度断面にはいくつかの層構造のずれが認められ、西に傾斜している。傾斜角は深さとともに小さくなっている。この地域では入山瀬断層は450m以上の幅に分布しており、深部ではひとつの断層に収斂していると推定される。

1. はじめに

静岡県富士川河口地域には富士川河口断層帯と呼ばれる断層帯が存在し、海から内陸部にかけて多くの調査がなされている。新たな調査が実施されると、既存の報告を参考にしながら統一的な解釈が試みられているが、特にこの断層帯の東列の海岸線を横切る入山瀬断層については、整合性のある解釈には至っていない。例えば、中田ほか(2000)による入山瀬断層は、富士川右岸の堤防付近を通っているが、これはおもに地形判読によるものと考えられる。中田・今泉編(2002)ではそれよりもやや西側の蒲原地震山(大森, 1920)付近を通っているが、これは蒲原地震山が撓曲地形によるものであるとの判断と考えられる。下川ほか(1996)では反射法地震探査の結果から、前述した文献による報告よりもさらに西に4本の断層が認められるとしている。静岡県総務部地震対策課(1996)は、海域におけるマルチチャンネル音波探査の結果から2条の断層が認められるとし、これが下川ほか(1996)

による陸域の断層に接続すると推定している。地震調査研究推進本部(2010)は、海域の断層の位置は静岡県総務部地震対策課(1996)による位置を採用しているが、陸域では中田・今泉編(2002)による断層に接続する図が示されている。

このように解釈が統一されない背景には、それぞれの調査で見ているものが違うという理由があり、やむを得ない。例えば、下川ほか(1996)による反射法地震探査によって得られた断層構造は、地表にはなんら兆候がなく、地形判読等では断層を認めることは不可能である。しかしながら、逆に、地形判読で得られた断層や、地表での観測で得られた撓曲地形を横切る路線で反射法地震探査を実施すれば、断層が存在するなら反射断面上でその存在を確認できる可能性がある。そこで、本研究では、富士川河口断層帯の一部である入山瀬断層および善福寺断層の位置および形状を詳細に把握することを目的として反射法地震探査を実施した。

なお、本論は、地質調査総合センター速報 No. 65 で報告し(伊藤ほか, 2014)、その後、データ処理と解釈を見直し、シームレス情報集としてとりまとめたものである。

2. 調査および処理の概要

調査および処理は産業技術総合研究所の指示のもとに、サンコーコンサルタント株式会社が実施した。調査路線は、富士川河口から西に海岸沿いを通り向田川に至る約3.5kmの測線1(FJK1)と、富士川右岸を海岸から約2km北のほぼ東西約1kmの測線2(FJK2)

の2本である(第1図)。FJK1は、下川ほか(1996)による調査路線「A測線」および静岡県総務部地震対策課(1996)による蒲原海岸浅層反射法の調査路線を含むように設定した。FJK1は、中田・今泉編(2002)、中田ほか(2000)による入山瀬断層および静岡県総務部地震対策課(1996)による善福寺断層を横切っている。FJK2は、FJK1と同様に中田・今泉編(2002)、中田ほか(2000)による入山瀬断層を横切るとともに、いわゆる蒲原地震山(大森, 1920)を横切っている。

震源は大型パイプレーター(IVI社製Y2400)を1台使用した。FJK1とFJK2のスweep周波数は、テスト発震による記録を参考にして、それぞれ10~100Hzと10~120Hzとした。いずれの測線においてもスweep長は12秒、相互相関前の記録長は16秒、相互相関後の記録長は4秒とした。FJK1の同時展開長は1kmとし、ロールアロングしながらエンドオンで発震した。FJK2は固定展開とした。受振器はSercel社製のジオフォンSG-10(固有周波数10Hz・6連)を用い、いずれの測線においても受振点間隔は5mとした。受振器は各受振点位置にバンチングで設置した。収録はサンコーコンサルタント社製のテレメトリー型地震探査システムDSS-12を使用した。

処理は通常のCMP重合法(物理探査学会, 1998)を適用した。CMP間隔を2.5mに設定して処理を行った。FJK1のCMP位置を第2図に、FJK2のCMP位置を第3図にそれぞれ示す。なお、第3図中の蒲原地震山は、大森(1920)の「第九圖 富士川々口附近圖」から概略の位置を示した。

3. 調査の結果

第4図にFJK1のマイグレーション深度断面を、第5図に解釈を記入した断面を示す。CMP1750付近からCMP1900付近にかけてのおよそ450mの区間に、4本程度の西に傾斜した成層構造のずれが認められる。この区間は、地震調査研究推進本部(2010)が示した入山瀬断層の位置(第5図中のA)よりも400m以上西である。伊藤ほか(2014)では、CMP1900より東に2本のずれを認めているが、十分に明瞭とは言えないため、本報告では採用しない。

第6図にFJK2のマイグレーション深度断面を、第7図に解釈を記入した断面を示す。CMP1120およびCMP1240付近に西に傾斜した成層構造のずれが認められる。西に傾斜したずれが認められるという点は、FJK1と同様である。FJK1では、上述した領域よりも西の方で、水平成層のずれやイベントの反射強度の変化といった特徴が見られる。

4. 考察

FJK1のCMP1750からCMP1900付近にかけてのおよそ450mの区間に見られる4本の西に傾斜した成層構造のずれは、下川ほか(1996)が入山瀬断層である可能性が高いと指摘している4本の断層と位置や特徴がよく一致している。このことから、入山瀬断層はこの地域の地表では西に傾斜した複数の断層に分岐して、少なくとも450m以上の幅にわたって広く分布していると考えられる。また、その傾斜が地下深部に進むにつれて徐々にゆるやかに変化していく様子が見られることから、地表で分岐している入山瀬断層は、地下深部では少数の断層に収斂している可能性が高いと考えられる。

FJK2のCMP1120およびCMP1240付近に見られる二箇所の水平成層構造のずれは、地表では相互に300m程度離れているが、それらの間がいわゆる蒲原地震山(第7図中のB)となっており、地震調査研究推進本部(2010)による入山瀬断層は二箇所の水平成層構造のずれの間を通っている。中田ほか(2000)による入山瀬断層(第7図中のC)は、これよりもやや東を通っているが、固定展開での測線の端に近いことからFJK2の解像度が高くないために認識できない可能性がある。

静岡県総務部地震対策課(1996)はマルチチャンネル海上音波探査のC-D測線およびB測線の結果より、海域に2本の断層を認めている。また、それらは下川ほか(1996)による陸上の入山瀬断層が海域まで連続しているものと推定している。海域の2本の断層のうち、陸上の断層の延長付近に存在する西落ちの断層は派生断層であると推定している。主たる断層はその東に存在する東落ちの断層であるとしており、陸上の断層と連続させるために沿岸域で断層トレースを東に大きく湾曲させている。

静岡県総務部地震対策課(1996)は、陸域の1本の断層が海域で派生断層に分岐していると推定した。また、地震調査研究推進本部(2010)も静岡県総務部地震対策課(1996)による海域の断層と中田・今泉編(2002)による陸域の断層の位置を図示して追認している。しかしながら、本研究の結果は、陸域における入山瀬断層が1本の明瞭な断層ではなく、複数の断層に分岐していることを示しており、海域の断層が陸域の1本の断層に収斂する必要はないと考えられる。すなわち、海域に存在する複数の断層は、陸域でも同様に複数の断層として連続していると考えられる。

FJK1の西の方にも水平成層のずれが認められる。また、反射面の明瞭度が変化するなど、地下構造の不均質性を反映しているような特徴も見られるが、これらが有意なものであるのか現在までの処理では十分な確証が得られていない。静岡県総務部地震対策課(1996)は蒲原海岸で実施した浅層反射法探査の結果から、反

射面のパターンの違いが地質構造の差に起因しているものであると推定している。本研究による断面からも同様の結論が得られるものと推定される。

5. まとめ

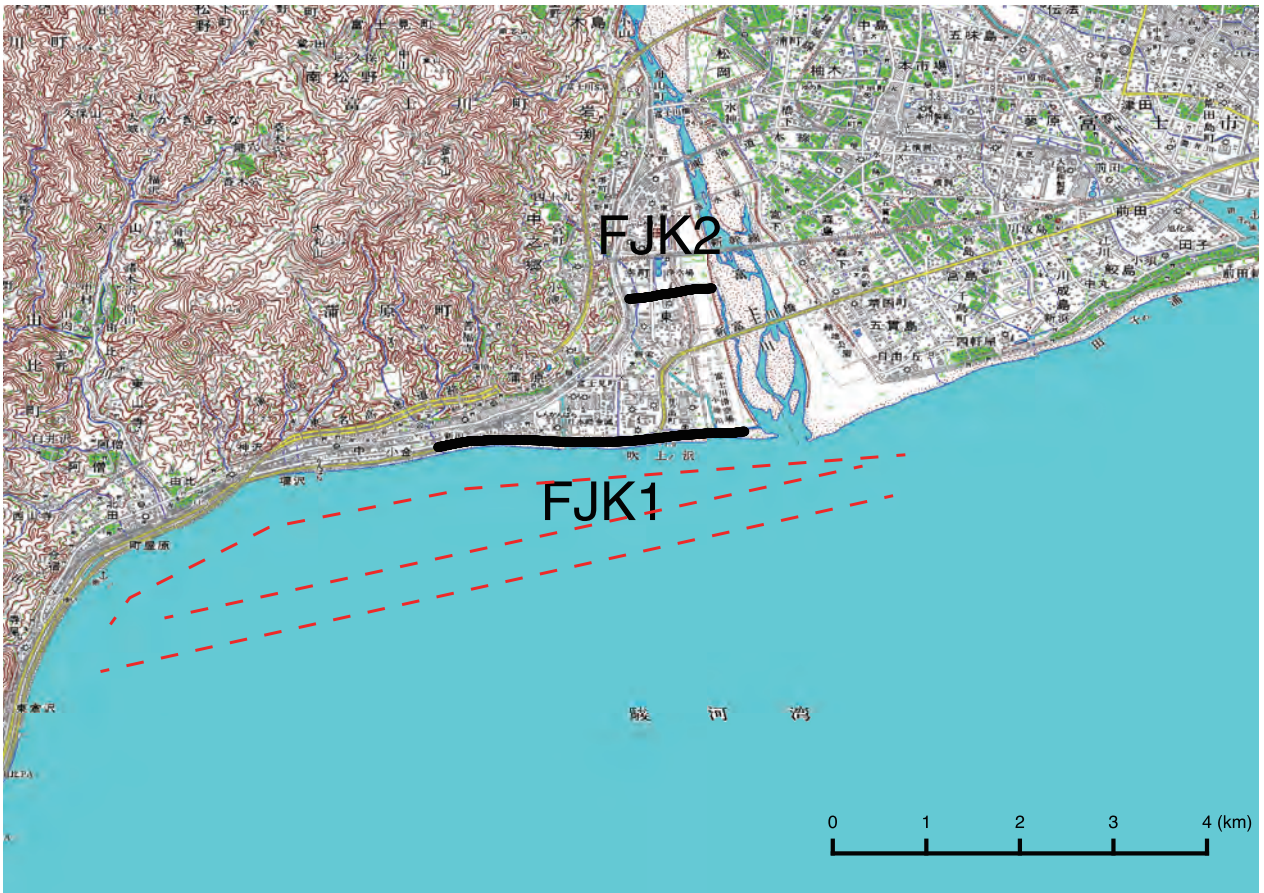
富士川河口断層帯の一部である入山瀬断層を横切る2本の測線で反射法地震探査を実施した。海岸沿いの測線1 (FJK1) では、成層構造のずれが複数見られ、いずれも西に傾斜し、深部に進むほど傾斜が緩くなる様子が見られた。既存の調査結果等を考慮すると、この地域の地表では、入山瀬断層は450mを超える広範囲に分岐して存在しており、地下深部では少数の断層に収斂すると推定される。また、この特徴は陸域から海域にかけて共通しており、断層は陸海で連続しているものと推定される。

謝辞：調査に際して、静岡県危機管理部、国土交通省静岡河川事務所蒲原海岸出張所、国土交通省静岡国道事務所静岡国道維持出張所、国土交通省関東地方整備局甲府河川事務所富士川下流出張所、静岡市建設局土木部土木事務所、富士市建設総務課にご協力いただいた。記して感謝の意を表する。

文 献

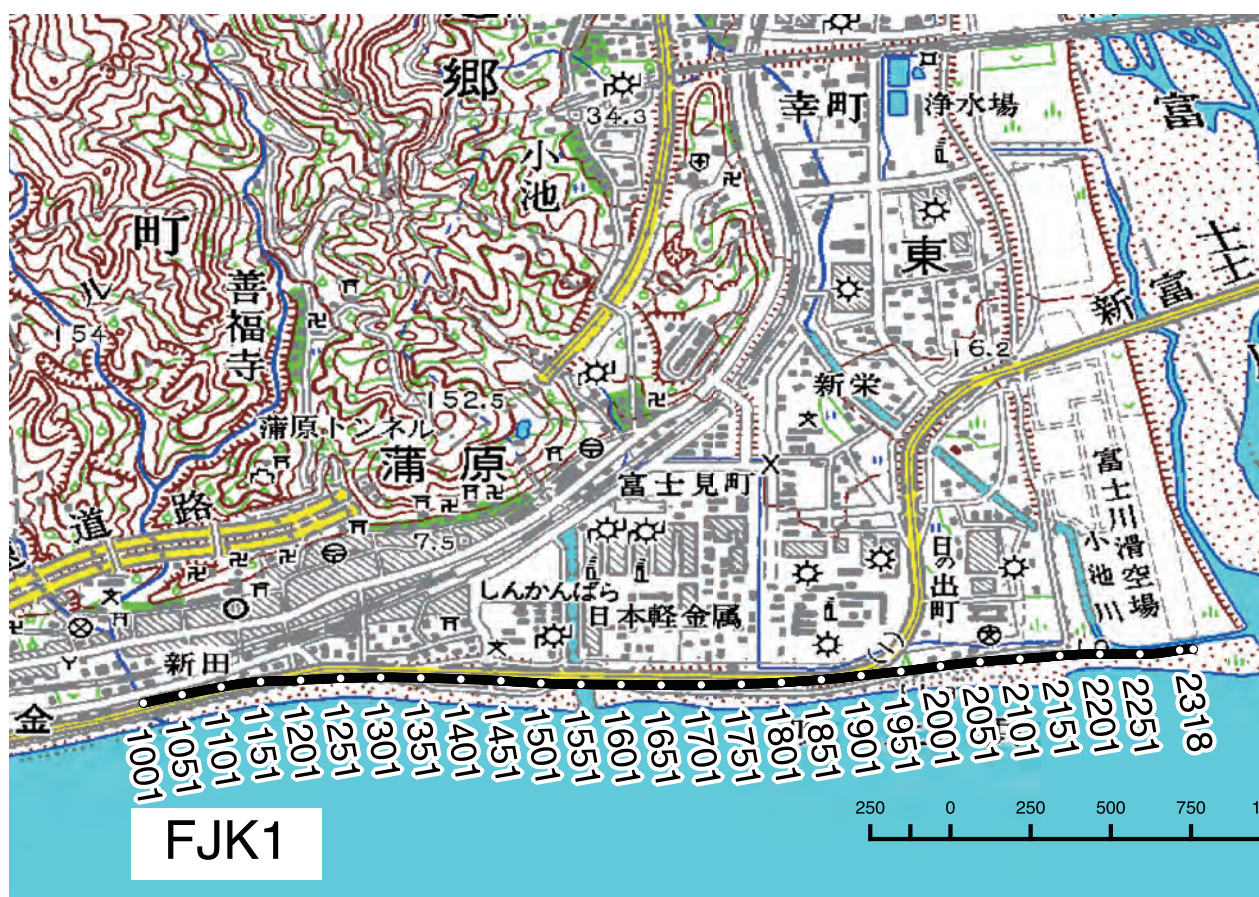
- 物理探査学会 (1998) 物理探査ハンドブック手法編, 238p.
- 伊藤 忍・山口和雄・入谷良平 (2014) 富士川河口地域における反射法地震探査。平成25年度沿岸域の地質・活断層調査研究報告, 産業技術総合研究所, 地質調査総合センター速報, no. 65, 59-64.
- 地震調査研究推進本部 (2010) 富士川河口断層帯の長期評価の一部改訂について
- 中田 高・今泉俊文編 (2002) 「活断層詳細デジタルマップ」。東京大学出版会, DVD-ROM2枚・付図1葉・60p.
- 中田 高・東郷正美・池田安隆・今泉俊文・宇根寛 (2000) 1:25,000 都市圏活断層「富士宮」。国土地理院技術資料D・1-No 375.
- 大森房吉 (1920) 本邦大地震概表。震災予防調査会報告, 88, 乙, 1-61.
- 下川浩一・山崎晴雄・水野清秀・井村隆介 (1996) 富士川断層系の活動履歴及び活動性調査。平成7年度活断層研究調査概要報告書, 工業技術院地質調査所, 地質調査所研究資料集, no. 259, 73-80.
- 静岡県総務部地震対策課 (1996) 平成7年度静岡県地域活断層調査業務報告書, 284p.

(受付：2015年2月20日；受理：2015年4月23日)



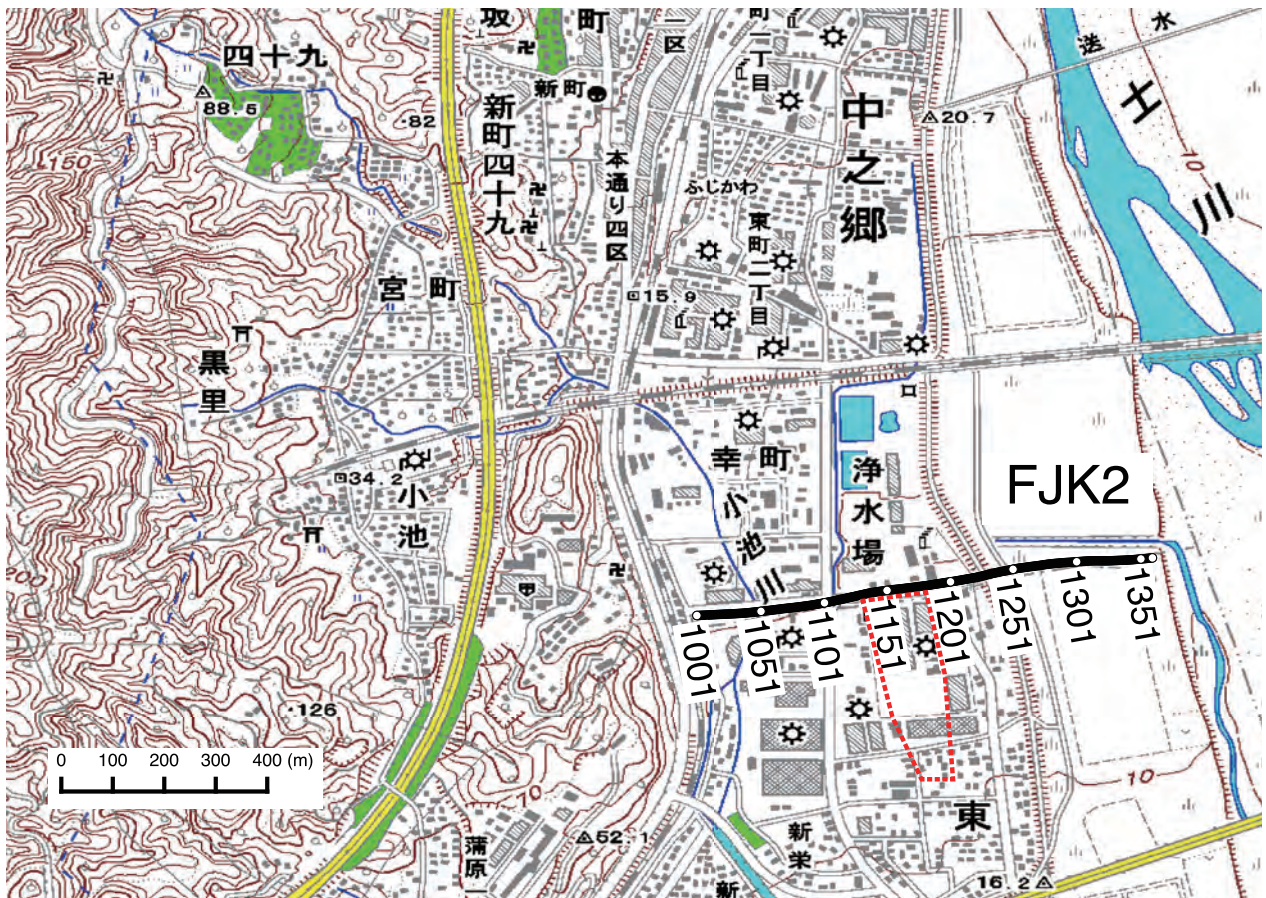
第1図 調査地域図. 基図に国土地理院発行の数値地図 50,000 (地図画像) を使用. 赤破線は静岡県総務部地震対策課 (1996) の調査測線を示す.

Fig. 1 Survey area on the Digital Map50,000 (Map Image) published by Geospatial Information Authority of Japan. Red dashed lines indicate survey lines by Shizuoka Prefecture (1996).



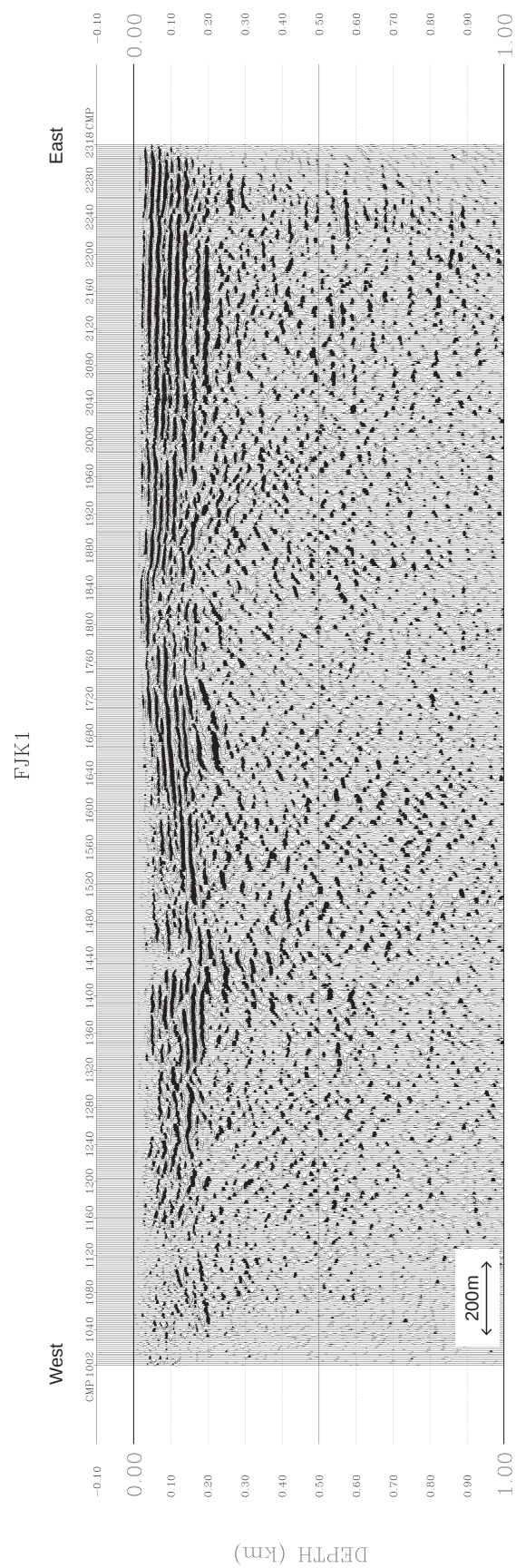
第2図 FJK1 の CMP 位置図。基図に国土地理院発行の数値地図 50,000（地図画像）を使用。

Fig. 2 CMP locations of FJK1 on the Digital Map 50,000 (Map Image) published by Geospatial Information Authority of Japan.

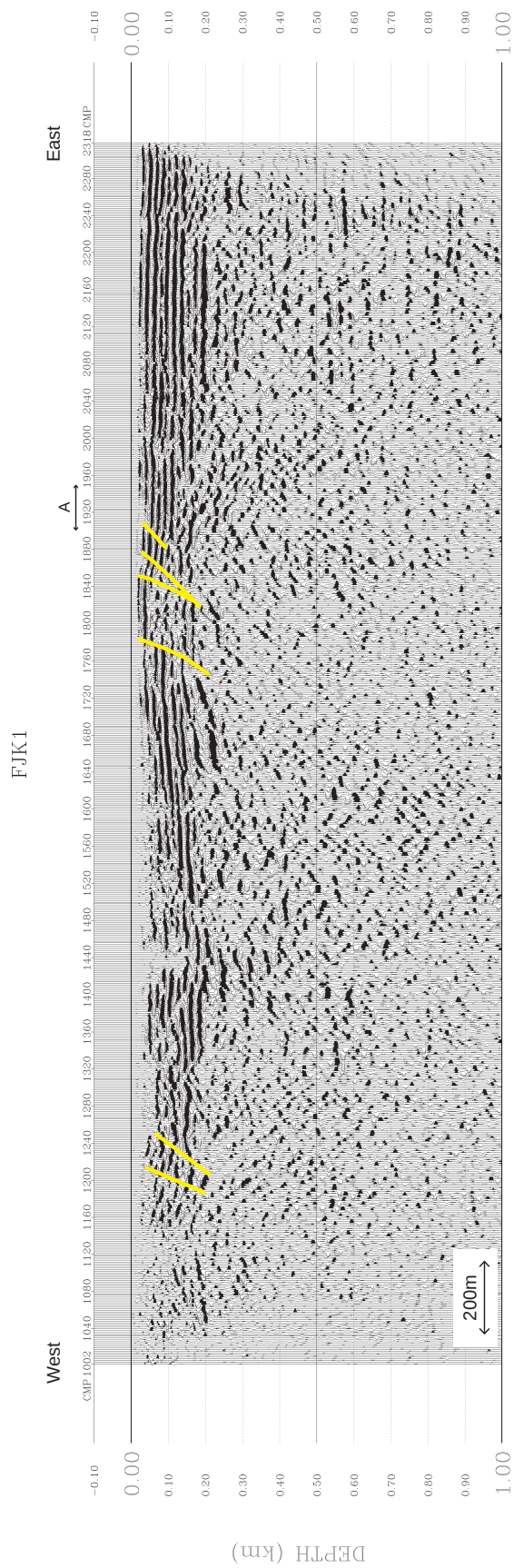


第3図 FJK2のCMP位置図。基図に国土地理院発行の数値地図25,000（地図画像）を使用。
赤破線は蒲原地震山の概略の位置を示す。

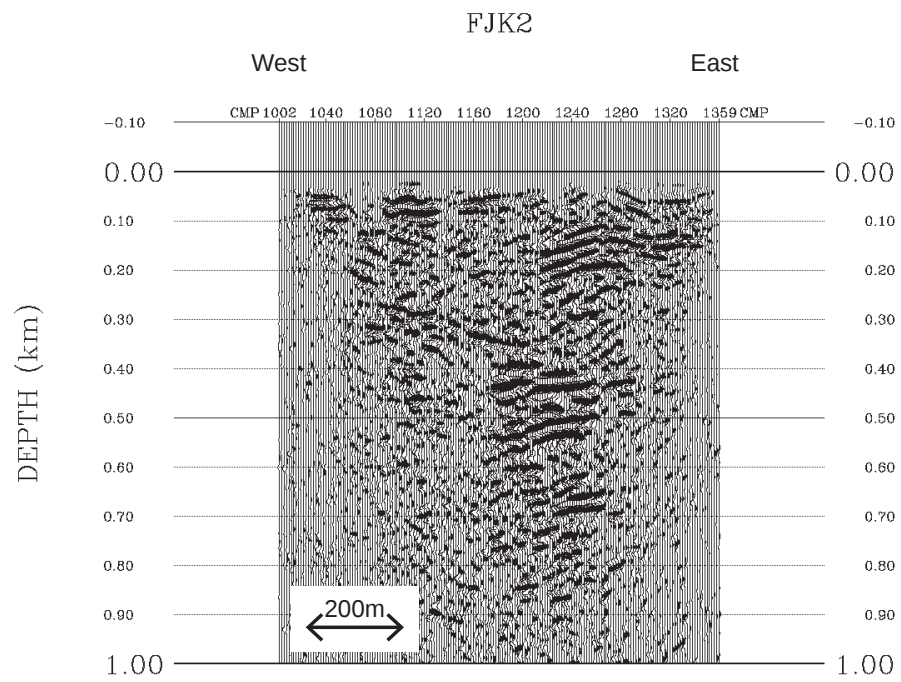
Fig. 3 CMP locations of FJK2 on the Digital Map 25,000 (Map Image) published by Geospatial Information Authority of Japan. Red dashed line indicates outline of the Kambara-Jishin-Yama.



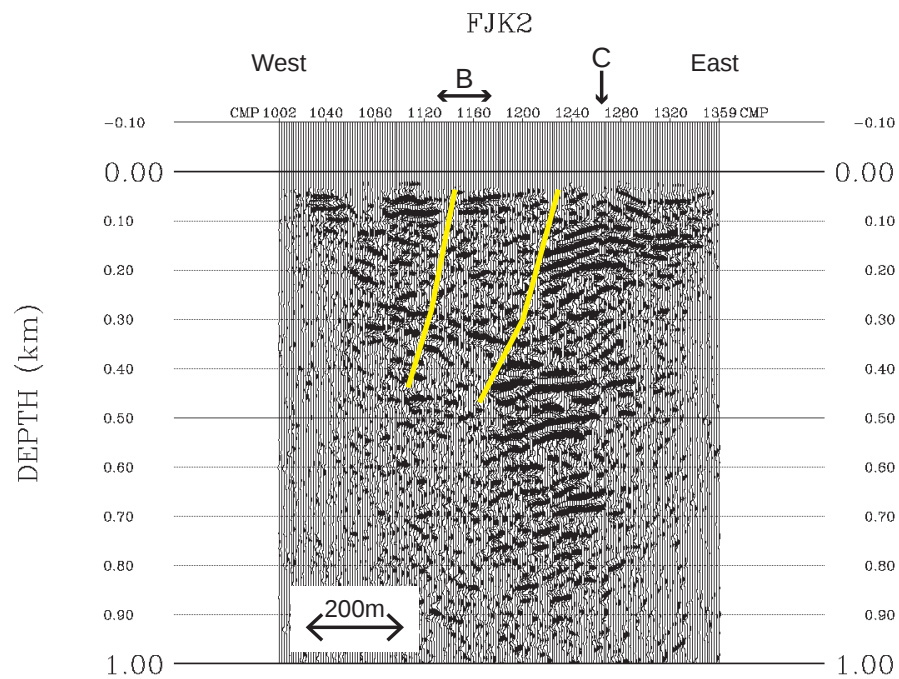
第4図 FJK1 のマイグレーション深度断面.
Fig. 4 Migrated depth profile of FJK1.



第 5 図 FJK1 のマイグレーション深度断面．黄色の曲線は成層構造のずれを示す．
A は地震調査研究推進本部（2010）による入山瀬断層の位置を示す．
Fig. 5 Migrated depth profile of FJK1. Yellow curves indicate gaps of stratification.
A shows location of the Iriyamase Fault by the Headquarters for Earthquake Research
Promotion (2010).



第6図 FJK2のマイグレーション深度断面.
Fig. 6 Migrated depth profile of FJK2.



第7図 FJK2 のマイグレーション深度断面. 黄色の曲線は成層構造のずれを示す.
 B と C はそれぞれ蒲原地震山と中田・今泉編 (2002) による入山瀬断層の位置を示す.
 Fig. 7 Migrated depth profile of FJK2. Yellow curves indicate gaps of stratification.
 B and C show locations of Kambara-Jishin-Yama and the Iriyamase Fault by Nakata and Imaizumi (2002), respectively.