

PNC ZJ 1640 94-001

限定資料

断層構造調査のための反射法解析ソフトの適応性評価研究

(動力炉・核燃料開発事業団 委託研究成果報告書)

1994年3月

千葉大学 理学部

この資料は、動燃事業団の開発業務を進めるため、特に限られた関係者だけに開示するものです。ついては複製、転載、引用等を行わないよう、また第三者への開示又は内容漏洩がないよう管理して下さい。また今回の開示目的以外のことには使用しないよう特に注意して下さい。

本資料についての問い合わせは下記に願います。

〒107 東京都港区赤坂1-9-13

動力炉・核燃料開発事業団

技術協力部 技術管理室

PNC ZJ 1640 94-001

限定資料

断層構造調査のための反射法解析ソフトの適応性評価研究

(動力炉・核燃料開発事業団 委託研究成果報告書)

1994年3月

千葉大学理学部

断層構造調査における反射法解析ソフトの適応性評価研究

(動力炉、核燃料開発事業団委託研究報告)

目次

1. 研究概要-----	1
1.1 名称	
1.2 目的	
1.3 内容	
1.4 実施期間	
1.5 研究者	
2. はじめに-----	2
3. 対話型地震探査処理ソフト iXL-----	3
3.1 iXL 対話型地震探査ソフトの概要	
4. 断層構造調査への適応-----	5
4.1 はじめに	
4.2 地質概要	
4.3 観測方法	
4.4 データ処理の概要	
4.5 処理結果	
4.6 地質構造解釈	
5. 結論-----	18
参考文献-----	19
APPENDIX-----	20

1. 研究概要

1. 1 名称 断層構造調査のための反射法解析ソフトの適応性評価研究

1. 2 目的

本研究は、反射法を含む地震探査解析用新ソフトウェアの適用性を評価することにより、弾性波探査法の一つである反射法を用いて地表から地下深部までの断層構造を把握する手法の確立に資することである。

1. 3 内容

地表踏査ならびに各種ボーリング調査などにより地質構造が詳細に調べられている動力炉・核燃料開発事業団（動燃）中部事業所において実施された月吉ウラン鉱床地域の浅層反射法データをワークステーション上で走る米国MIT社ソフトウェアiXL（地震探査解析用）を用いて解析し、同ソフトの適用性を評価する。さらに、地質構造の再解釈を行ない、月吉ウラン鉱床地域のより詳細な地下構造を明らかにする。

1. 4 実施期間

平成6年2月8日～3月18日

1. 5 研究者

千葉大学理学部地学科教授 伊藤谷生

2.はじめに

本研究は、反射法を含む地震探査解析用新ソフトウェアの適応性を評価することにより、反射地震探査法を用いた断層構造を把握する手法の確立に資することである。そこで地表踏査ならびに各種ボーリング調査などにより地質構造が詳細に調べられている動力炉・核燃料開発事業団中部事業所において実施された月吉ウラン鉱床地域の浅層反射法データを米国MIT社ソフトウェアiXLを用いて解析し、同ソフトの適用性を評価することとした。さらに、ボーリングデータと合わせた地質構造の再解釈を行い、月吉ウラン鉱床地域のより詳細な地下構造を明らかにする。

3. 対話型地震探査システムiXLの概要

3.1 対話型地震探査システムiXL

本研究において利用された対話型地震探査システムiXL（米国MIT社製）はそのマニュアルによれば以下の機能を有している。

対話型地震探査システムiXL（米国MIT社製）は使いやすい対話方式インターフェイスによって操作されます。オペレーティングシステムとしてUNIXシステムVが選択されており、同時にコンピューター業界で標準化されているX-ウィンドウ環境を採用しており、UNIX486とWorkstationプラットフォームを使用することによるマルチユーザー及びマルチタスク処理が可能となっている。使用者はシステムを使ってジョブを作成するか或いはメモリーから呼び戻した後、選択した各プロセスにパラメーターを指定して、プロセスフローの設計を行うことになっている。デバイスまたはジョブ・フロー・ステータスのモニター、カラーディスプレイの色調節、オンラインヘルプの要求、ジョブの実行などは容易に行うことができる。iXLの大きな特徴を以下にまとめる。

- ・iXLに収められているパッケージプログラム、XLPREを利用することによって、任意の標準フォーマット（SEG-A,SEG-B,SEG-C,SEG-D,SEG-Y）のフィールドテープを処理することができる。また、デマルチプレックス、リサンプリング、バイプロサイズデータとの相関処理、トレース/ショットの編集などもおこなうことができる。

- ・iXLに収められている通常のタイムターム法を改良した対話方式屈折法地震探査処理システム（iRAS）は水平方向に変化する速度を第3層までもとめることができ、マウスによる初動のピッキング、自動位相トレースにより、大量のデータの屈折法解析を行うことができる。

- ・iXLのハードウェアは標準AT-ISAか拡張EISAバス構成の486/ペンティアム・マイクロ・コンピューターシステム上で動作するように設計されており、低価格で処理能力の高いマイクロコンピューターまたはワークステーションを使って処理することができる。

・iXL に収められているパッケージプログラムXLSEIS、XLSEIS2、3-Dプロセッシング、FREEDOM、XLLOGによって、地震反射断面の作成及び解釈に必要な機能がすべてそろっている。

・地震探査をおこなうにあたって、データ取得最適位置を決定するためのモデリング機能を備えている。

4. 断層構造調査への適応

4.1 はじめに

ここでは実際の反射地震データをiXLで処理し、iXLソフトウェアの性能についての検証をおこなった。今回の処理に利用した地震データは地下構造調査に対する浅層反射法地震探査の適用性を調べるために動力炉核燃料開発事業団と地質調査所によって、東濃ウラン鉱床地域で取得されたもの（加野他、1986）であります。以下、地震データ取得の方法を簡単に述べ、iXLによって行われた地震データ処理および結果についてを中心に述べる。

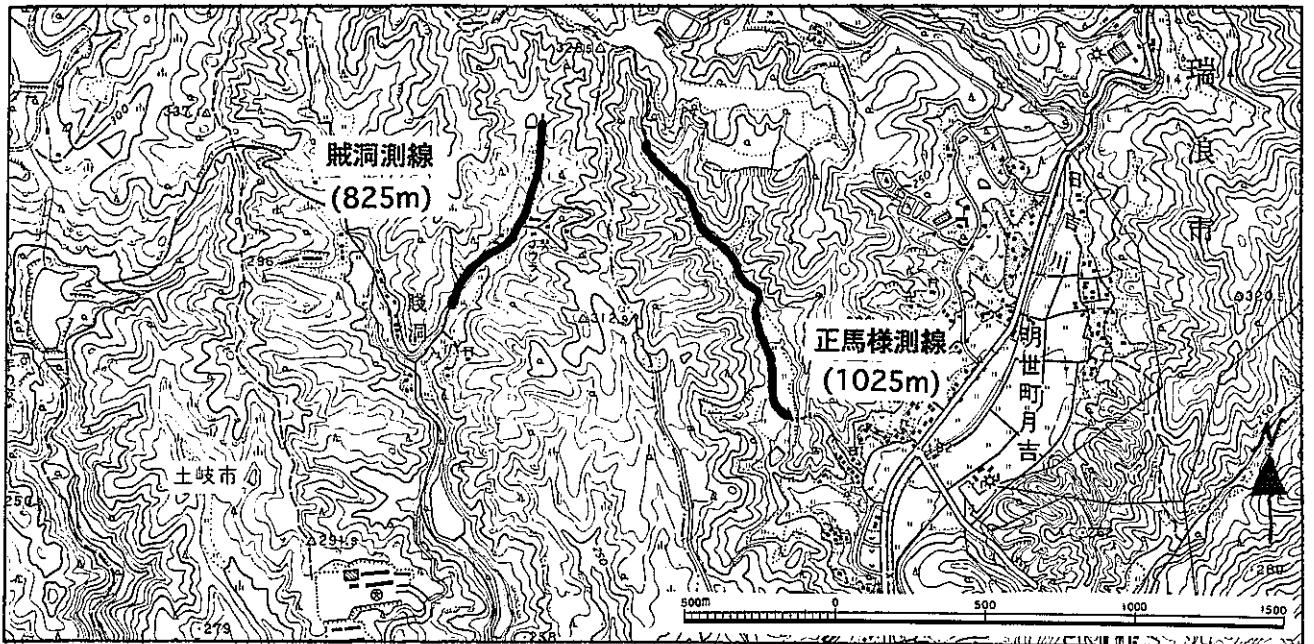
4.2 地質概説

月吉ウラン鉱床は日本最大のウラン鉱床であり、岐阜県土岐市から瑞浪市にまたがる山地にある（図1）。濃尾平野の東縁にあたり、標高は180—340mである。日本の地質（中部地方）、試錐データ（動燃内部資料）、山本他(1974)などによると、本地域の地質は以下のようなになる。

本地域は、中生代—古第三紀に貫入したと考えられる花崗岩を基盤とし、これを不整合に中新世の瑞浪層群、鮮新世の瀬戸層群が覆っている。

基盤である花崗岩は土岐花崗岩と呼ばれ、黒雲母花崗岩、斑状黒雲母花崗岩、角閃石黒雲母花崗岩などから構成されているが、一般に著しい粘土化作用を受け、全体に脆弱化している。

堆積岩である瑞浪層群は主に火山砕屑物と花崗岩砕屑物から構成されていて、岩相が側方へ大きく変化するのが特徴である。下位より土岐夾炭累層（礫岩・アルコーズ・凝灰質砂岩・炭質凝灰岩・凝灰岩）、明世累層（凝灰質砂岩・凝灰岩）、生俣累層（礫岩・凝灰質シルト岩）に区分される。瀬戸層群は、下位の瑞浪層群や花崗岩とは不整合の関係を示しており、瑞浪層群が固結した後に調査地域を覆った堆積岩である。細～大礫から成る円礫岩を主体とし、その基質は凝灰質ないしはアルコーズ質である。ウラン鉱床内には垂直落差が30m程の東西方向にのびる月吉断層がある。



第1図 月吉ウラン鉱床の位置と測線図

	正馬様測線	賊洞測線
測線長	1085m	825m
標高差	59m	30m
発振点間隔	5m	5m
受振点間隔	5m	5m
オフセット距離	20m	20m
重合数	1000回	1000回
グルーピング個数	12個/ch	12個/ch
サンプリング間隔	0.5ms	0.25ms
ローカットフィルタ	85Hz	85Hz
発振点数	200	143
受振点数	217	165

第2図 観測時の仕様

4.3 観測方法

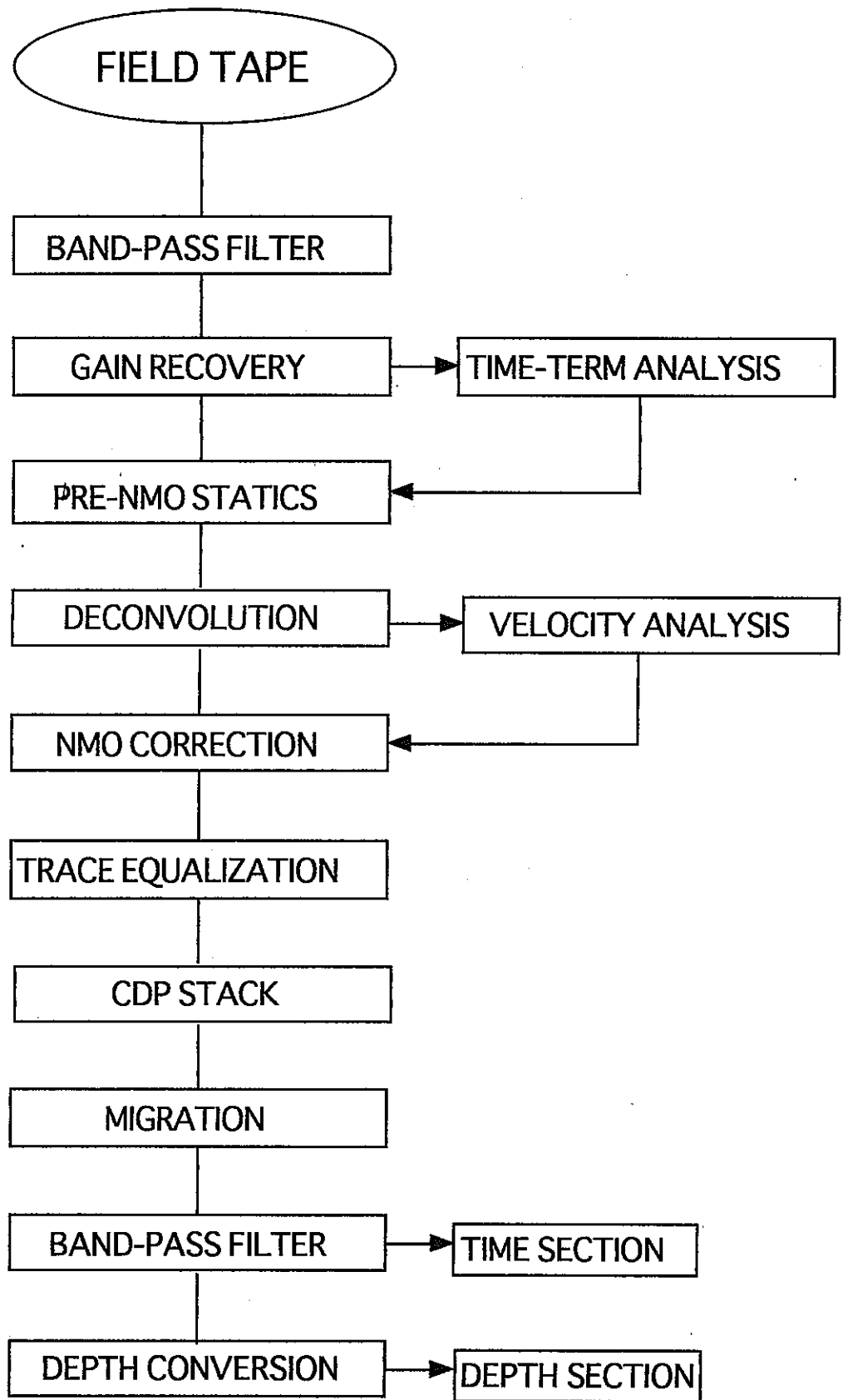
地震探査の測線は月吉断層をほぼ直角に横切るように2本（正馬様測線、賤洞測線）設置された。探査には地質調査所所有の浅層反射法システムを用いた。震源にはランマ（道路工事等に使われている土固め機）、レコーダーにはミニソー地震探鉱器を使用している。この浅層反射法システムの詳細については（加野・渡辺1986）を参照されたい。この2本の測線の測定時の諸元を第2図に示す。

4.4 データ処理

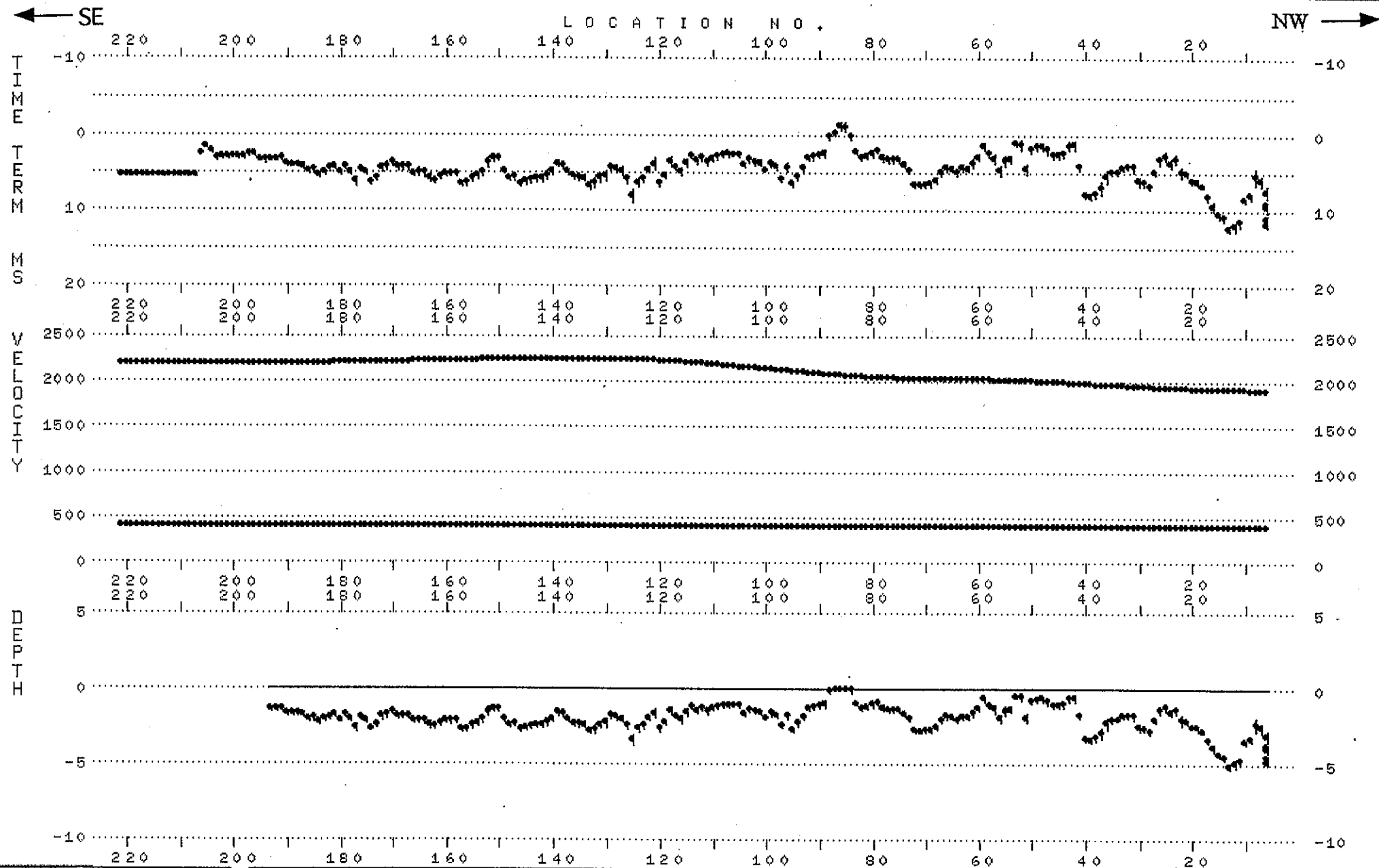
この地震データをiXLを用いてデータ処理をおこなった。ここでは試錐等のデータは参照せずにデータ処理をおこなうとした。なぜなら、iXLの処理能力を検証することを目的としているからである。施したデータ処理は標準的なものであり、そのデータ処理の流れを第3図に示す。以下、データ処理のうち特徴的なものについて簡単に説明する。又、主な処理段階における共通発震点データ、重合断面を最後のAPPENDIXに掲げた。

◎静補正

反射法地震探査では受振器の標高変化と表層付近の低速度層の変化が重合効果に大きな影響を与えるので、フィールドデータの屈折初動データを改良タイムターム法（市川・他1987）で処理し、表層付近の速度構造を求め、その結果をもとにした静補正を行った。改良タイムターム法は表層の速度を400m/sと仮定して計算した。得られたタイムターム値と速度構造、最表層の形状を第4図（正馬様測線）、第5図（賤洞測線）に示す。これによると、両測線の第2層とも、南に行くに従って弾性波速度の増加する傾向がみられ、これは測線の高度変化を考えてみると、南の方に行くに従って地層の下位を見ていくことになる為と考えられる。

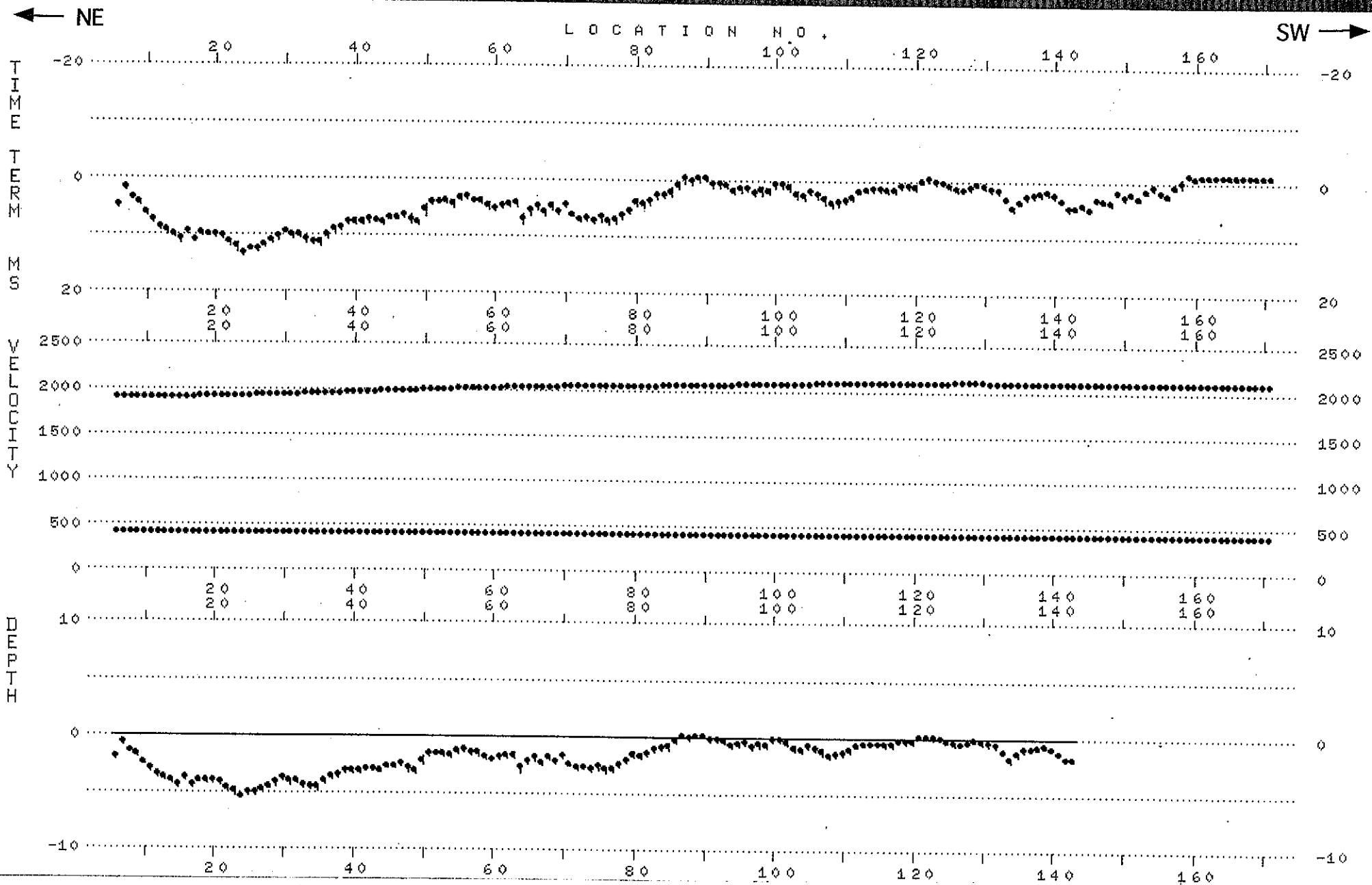


第3図 データ処理の流れ



第4図 TIME-TERM 法結果 (正馬様測線)

CHIBA TOKI2	REC NO. 116	SP. NO. 117	TR. NO. 23	LOG. NO. 144	OFFSET 133	2 TRACE	MENU T-TIME	INVERS.	PRIM MENU
(7) INVERSION FILE - 1 ;									



10

第5図 TIME-TERM 法結果 (賤洞測線)

◎バンドパスフィルター（最小位相型）

得られた地震データから表面波やノイズを除去し、反射波を強調する為に以下のようなバンドパスフィルターをかけた。

	正馬様測線	賤洞測線
LOW-CUT	40Hz	40Hz
LOW-PASS	60Hz	60Hz
HIGH-PASS	400Hz	400Hz
HIGH-CUT	420Hz	420Hz

◎デコンボリューション

波形の歪みを取り除き、分解能を上げる為のデコンボリューションフィルターをかけた。デコンボリューションフィルターの設計には以下のパラメーターを用いた。

正馬様測線

WHITE NOISE LEVEL	4.0%
OPERATER LENGTH	40msec
PREDICTION DISTANCE	2msec
GATE SLIDING VELOCITY	2660m/s
GATE LENGTH	250msec

賤洞測線

WHITE NOISE LEVEL	4.0%
OPERATER LENGTH	25msec
PREDICTION DISTANCE	1msec
GATE SLIDING VELOCITY	1750m/s
GATE LENGTH	150msec

◎速度解析

最適なNMO補正を行い、よい重合効果を得るためには前もって、その重合速度（RMS速度）を知る必要がある。そこで正馬様測線で13地点、賤洞測線で11地点において定速度重合法による速度解析をおこなった。そこで得られた速度値をAPPENDIXに示す。

◎NMO補正

速度解析により求めた速度関数を用いて、共通反射点を構成するトレースをゼロオフセットデータに変換する処理（NMO補正）を行った。この処理により共通反射点における反射記録は横に並び、重合（スタック）することで反射波は強調される。

◎共通反射点重合

NMO補正後のデータを重合した。この処理により、共通反射点を構成するトレース群は一本の記録になる。

◎波動方程式マイグレーション

地表で観測された反射記録は地下構造が水平層でない限り地下構造の誤差を含んでいる。この誤差を取り除き、真の地下構造に戻す処理をマイグレーションといい、ここでは差分法を用いて処理した。

◎重合後バンドパスフィルター

得られた反射地震断面から表面波やノイズを除去し、反射波を強調する為に以下の様なバンドパスフィルターをかけた。

	正馬様測線	賤洞測線
LOW-CUT	20Hz	30Hz
LOW-PASS	30Hz	40Hz
HIGH-PASS	100Hz	100Hz
HIGH-CUT	120Hz	130Hz

◎深度変換

速度解析で求められた速度値を使って、反射記録の時間断面から深度断面への変換をおこなった。

最終断面としては、正や負に振れた反射波の情報を逃さないためPOLARITYを逆にしてプロットしたのも参考までに用意した。正馬様測線の最終断面図を第6図、賤洞測線の最終断面図を第7図に示す。

4.5 地質構造解釈

得られた反射断面の解釈は試錐データ（動力炉・核燃料開発事業団内部資料）や地表踏査により得られた地質データを活用しながらおこなった。その結果を第8図と第9図に示す。

(a) 各累層とプロファイル上のイメージとの関係

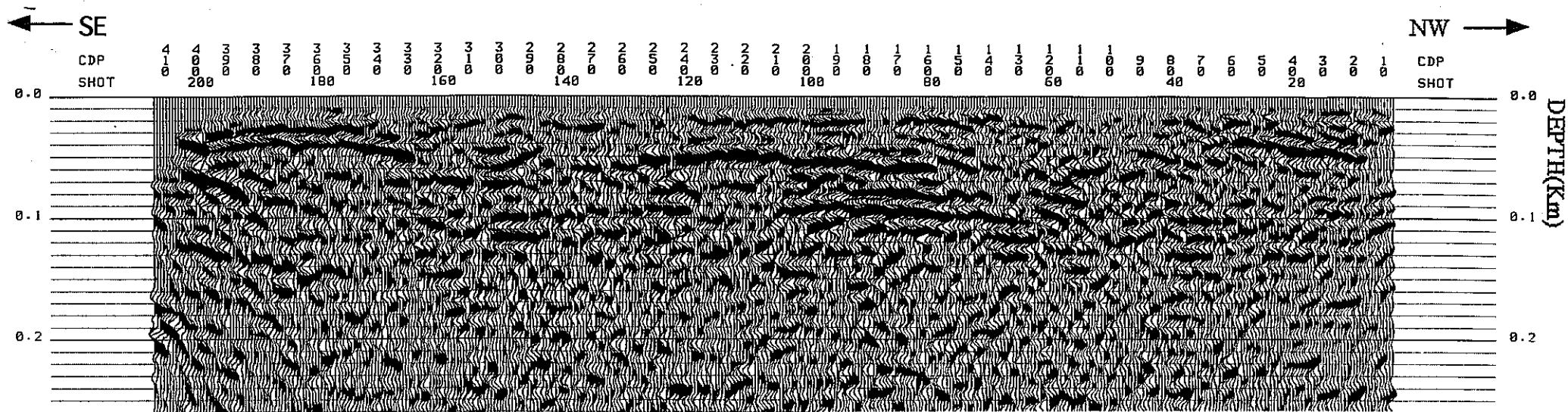
本地域には、地質概説の項でも述べたように、下位より、基盤岩類（カコウ岩）の上に土岐夾炭累層、明世累層、生俵累層が堆積している。これらは、プロファイル上のイメージにも現れている。

(1) カコウ岩

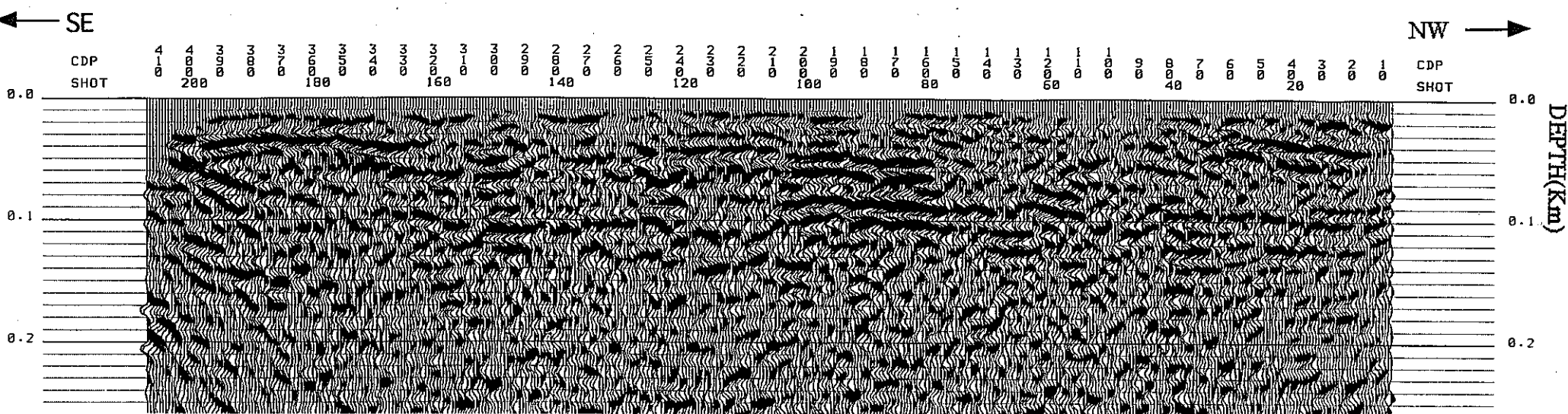
明瞭な反射面を有しない。これは上位の土岐夾炭層下部の礫岩とのインピーダンスコントラストが小さいことが原因と考えられる。カコウ岩上面である不整合面に対応する反射面は連続性が不良であり、かつ、かなり凹凸がある。

(2) 土岐夾炭累層

明瞭で連続性のよい反射面を2～3枚有する。本累層は連続性のよい夾炭層と礫岩層の互層によって構成されており、両者間の大きなインピーダンスコントラストがこれらの反射面を生じさせていると思われる。なお、本累層中の反射面は、正馬様測線、賤洞測線とも南端付近（正馬様測線CDP390-410,賤洞測線CDP270-310）で、不整合面に対応する反射面にぶつかっている。これは、土岐夾炭層が基盤岩の上にアバットしている関係を示すものであろう。



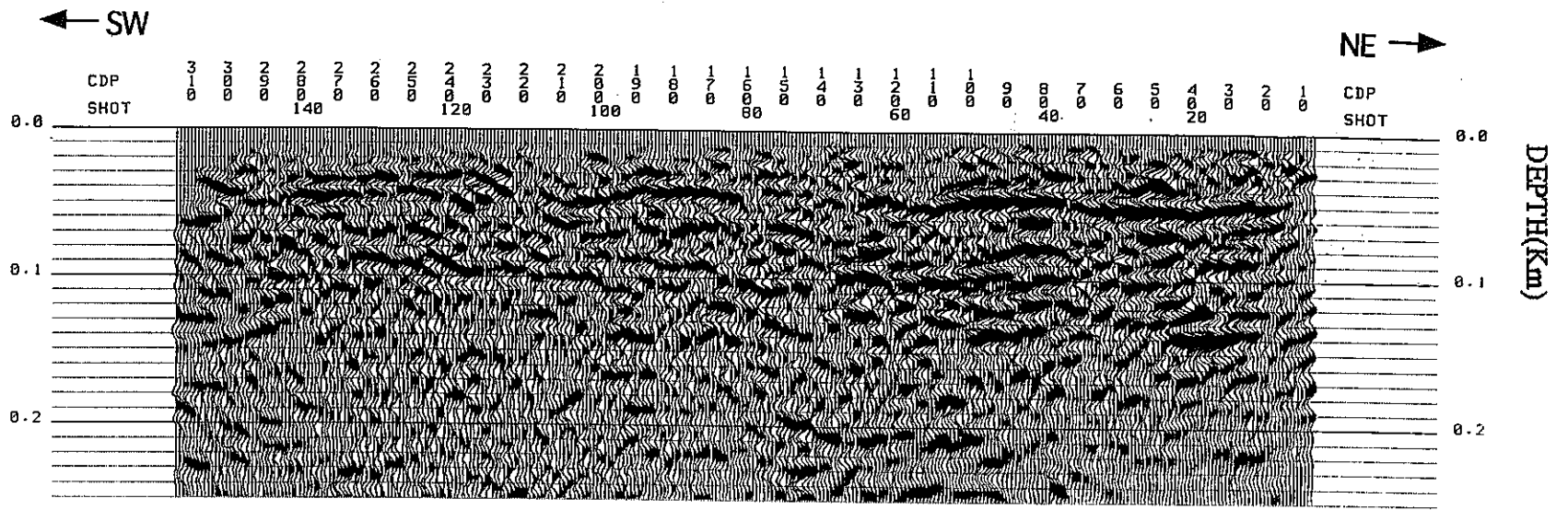
第6図(a)



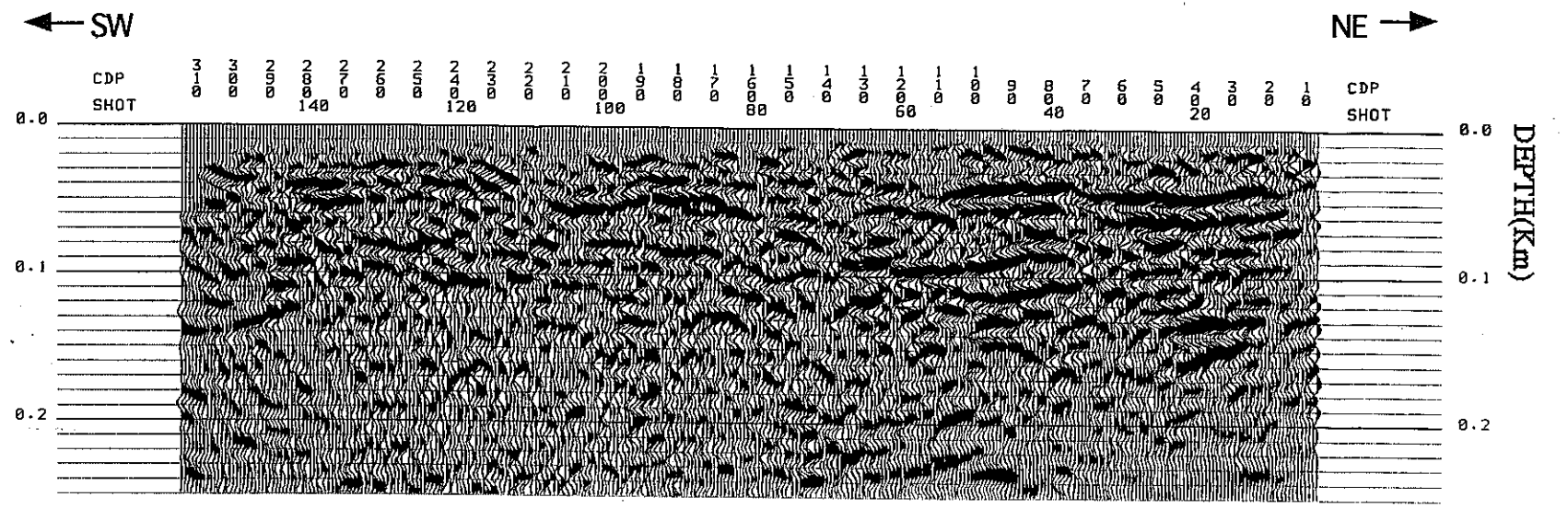
第6図(b)

第 6 図 正馬様測線最終記録断面図

a: 深度断面 b: 深度断面 (repolarity plot)



第7図(a)



第7図(b)

第7図 賤洞測線最終記録断面図

a: 深度断面 b: 深度断面 (repolarity plot)

(3) 明世累層

反射面を殆ど持たない。これは、本累層が全体として塊状であることによる。

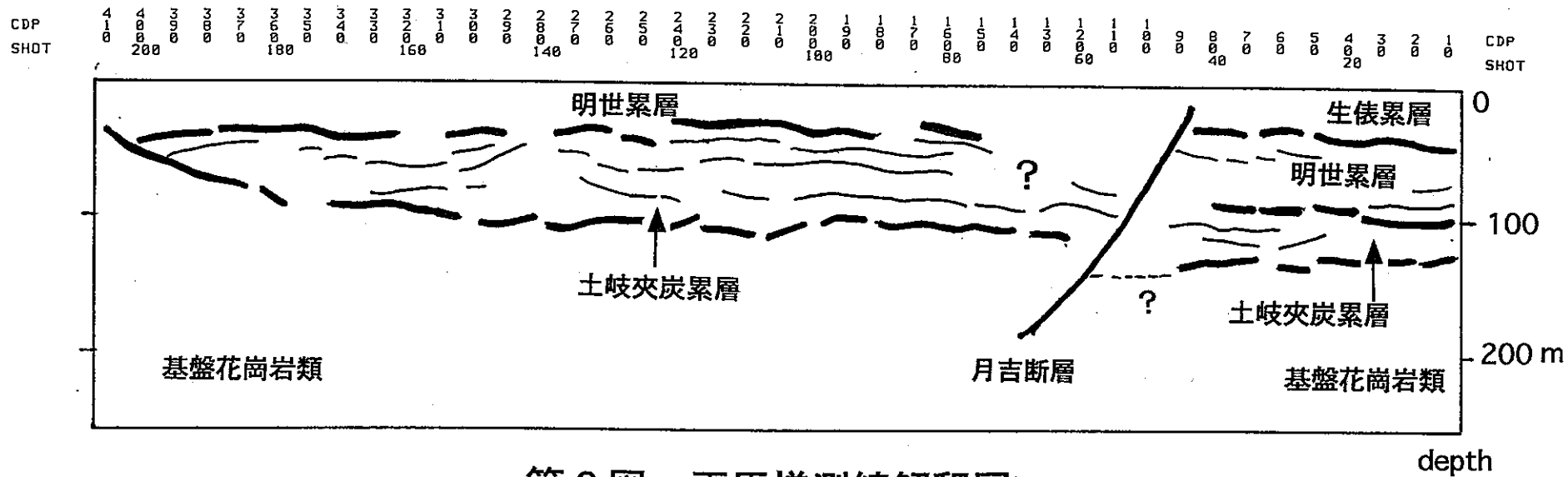
(4) 生俵累層

本累層は固結度が低く、下位の明世累層との間にはっきりとしたコントラストが存在する。このため、両者の境界には反射面が認められる。

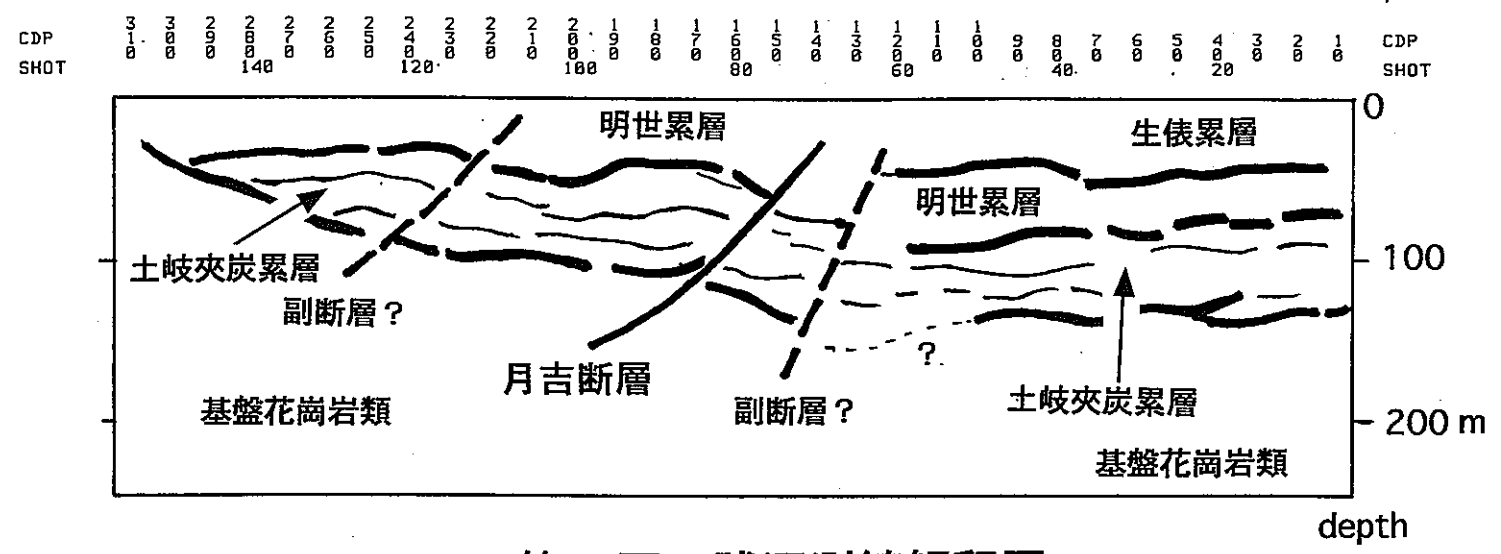
(b) 断層

本地域で最も顕著な断層である月吉断層は、正馬様測線ではCDP80付近に、賤洞測線ではCDP140付近で明瞭に認められる。この月吉断層は下位にいくに従って低角になっていると解釈される。さらに、賤洞測線ではこの断層にほぼ平行な副断層の存在も示唆されている。基盤花崗岩上面の反射面は不明瞭だが、各累層の変位からみて、現在の月吉断層が逆断層であることがわかる。しかし、動燃が行なったボーリング資料に基づく層厚変化と地下で低角化する月吉断層の形態を考えあわせると、月吉断層は正断層としてウランを胚胎させたかつてのチャンネル形成に寄与した後に、逆断層に転換したことが強く示唆される。

なお、正馬様測線のCDP120-150において、明世累層が下位の土岐夾炭累層に大きく“喰い込んでいる”ところがある。これが、共役な正断層によるものか、あるいは侵食によるものなのか、もしくはデータ取得側の不良によるものなのかは、判断できない。



第 8 図 正馬様測線解釈図



第 9 図 賤洞測線解釈図

5. 結論

1. iXLの機能について

機能反射断面図にあるように、解析は最深で往復走時0.15秒程度の反射面まで検出することに成功した。同一データを用いた地質調査所の解析結果が0.1秒程度であるので、解析能力が高いことを示している。得られたイメージについてもより明瞭であり、プロフィール上のイメージの特徴から、各累層を区分することが可能となった。このため、断層を含めて解釈もより合理的に行なうことができたのである。

iXLは、ほぼマニュアル通りの解析能力を示し、さらに処理のための操作も会話型であるため容易で、高度かつ複雑な解析もスムーズに実行された。以上の点から、iXLは今後、地震探査の広い範囲にわたる強力なソフトとして有効に活用できることが確認された。

2. 今後の課題について

本研究に用いた1981年のフィールドデータには測線の位置を示す座標値（例えばX-Y座標値）が記録されていない。1981年当時には、曲がった測線に対しては仮想的な直線上で処理するソフトウェアが用いられていなかったものと思われる。iXLは当然、いかなる測線形態にも対応できる機能を有しているが、測線の座標値がないためやむをえず、5 m間隔の発振点／受振点を有する直線として取り扱った。このため、実際の測線が大きく曲がっているところでは、解析結果に無視できない誤差が生じ、より明瞭な反射法断面を得るうえで障害になっている可能性が高い。次善の策としては大縮尺の地形図上に測線を描き、デジタルタイザで座標値を読み取るのも一案であろう。

【謝辞】本研究を進めるにあたって、動力炉・核燃料開発事業団の関係各位より御高配、御教示をいただいた。工業技術院地質調査所の加野博士は、1981年探査のフィールドデータを快く提供して下さった。株式会社地球科学総合研究所の井川猛プロジェクト部長にはIXLの操作法について懇切なる御指導を受けた。以上の方々、各位に深く感謝する。

参考文献

市川健士・太田陽一・熊井 基, 1987, 改良タイムターム法を用いた会話型静補正処理システム、物理探査学会第77回学術講演会講演論文集、129-133.

加野直巳・渡部史郎・角田春信・和田洋明・坪田浩二・則竹和光1986, 月吉ウラン鉱床における浅層反射法の適用性、地質調査所月報, 第36巻 第6号, 309-324.

山本 勇・塩田哲也・原島文雄・藤本順吉・鯉沼 稔・広野衆一郎, 1974, 東濃地域のウラン鉱床の探鉱について、鉱山地質, 第24巻, 190-168

APPENDIX

- Fig.1 正馬樣測線 Original Data
- Fig.2 正馬樣測線 Band-Pass Filter Applied
- Fig.3 正馬樣測線 Gain Recovery
- Fig.4 正馬樣測線 Deconvolution Filter Applied
- Fig.5 正馬樣測線 Normal Moveout Correction
- Fig.6 正馬樣測線 Stack Section
- Fig.7 正馬樣測線 Time Migration
- Fig.8 正馬樣測線 Depth Section
- Fig.9 正馬樣測線 Depth Section (repolarity plot)
- Fig.10 賤洞測線 Original Data
- Fig.11 賤洞測線 Band-Pass Filter Applied
- Fig.12 賤洞測線 Gain Recovery
- Fig.13 賤洞測線 Deconvolution Filter Applied
- Fig.14 賤洞測線 Normal Moveout Correction
- Fig.15 賤洞測線 Stack Section
- Fig.16 賤洞測線 Time Migration
- Fig.17 賤洞測線 Depth Section
- Fig.18 賤洞測線 Depth Section (repolarity plot)
- Fig.19 正馬樣測線 重合速度(RMS速度)值
- Fig.20 賤洞測線 重合速度(RMS速度)值

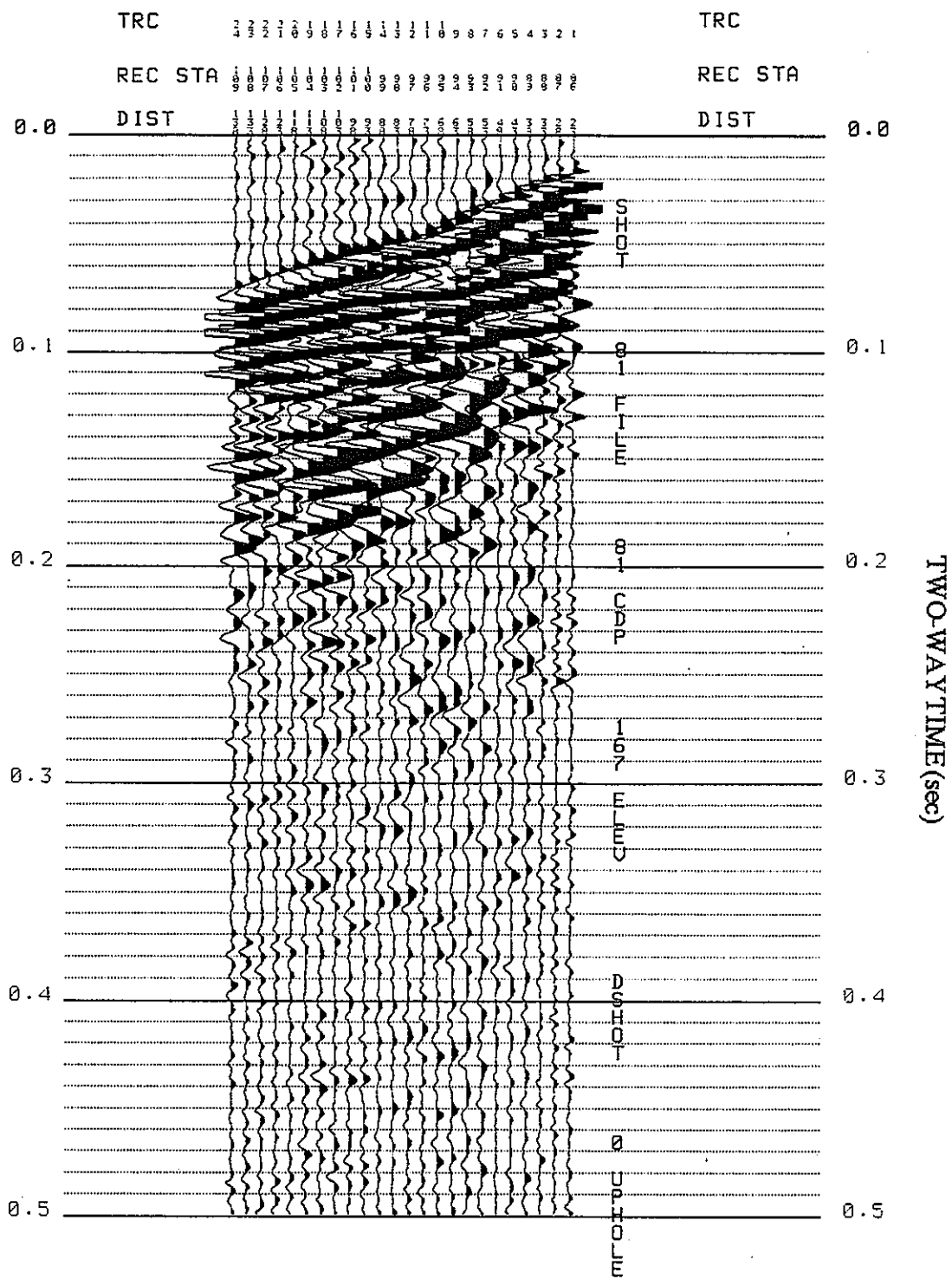


Fig.1 ORIGINAL DATA (正馬様測線)

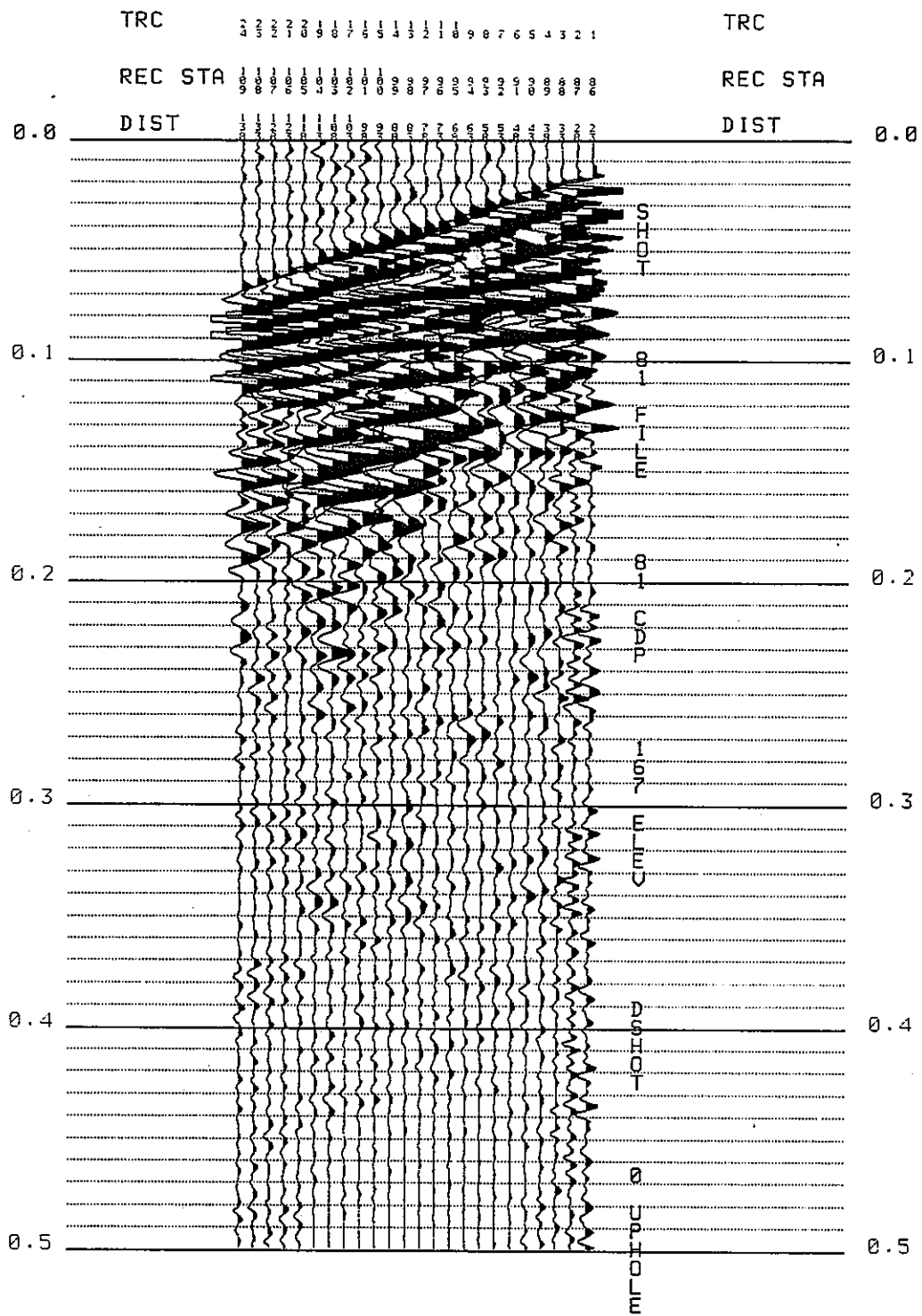


Fig.2 BANDPASS FILTER APPLIED (正馬様測線)

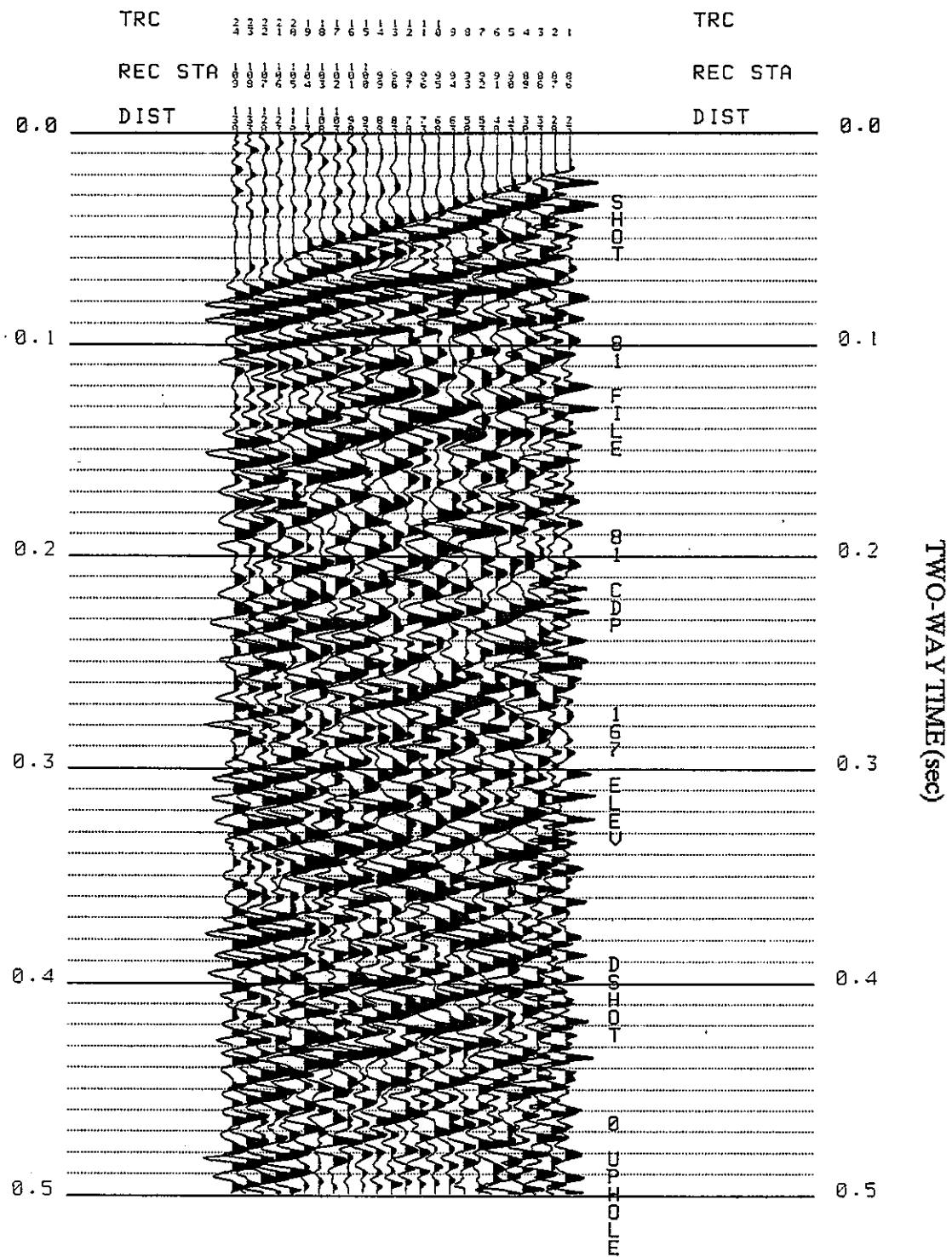


Fig.3 GAIN RECOVERY (正馬様測線)

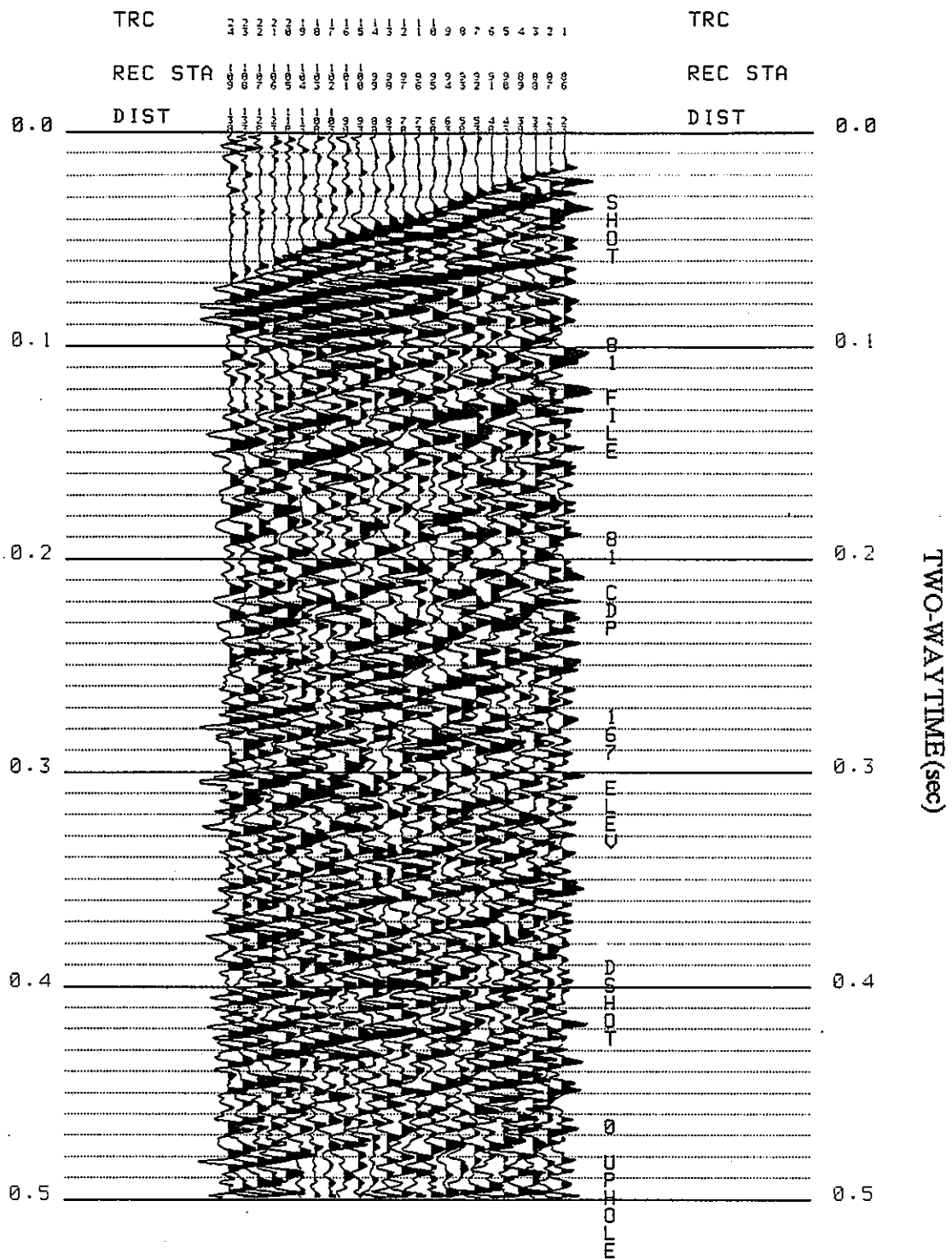


Fig.4 DECONVOLUTION FILTER APPLIED (正馬様測線)

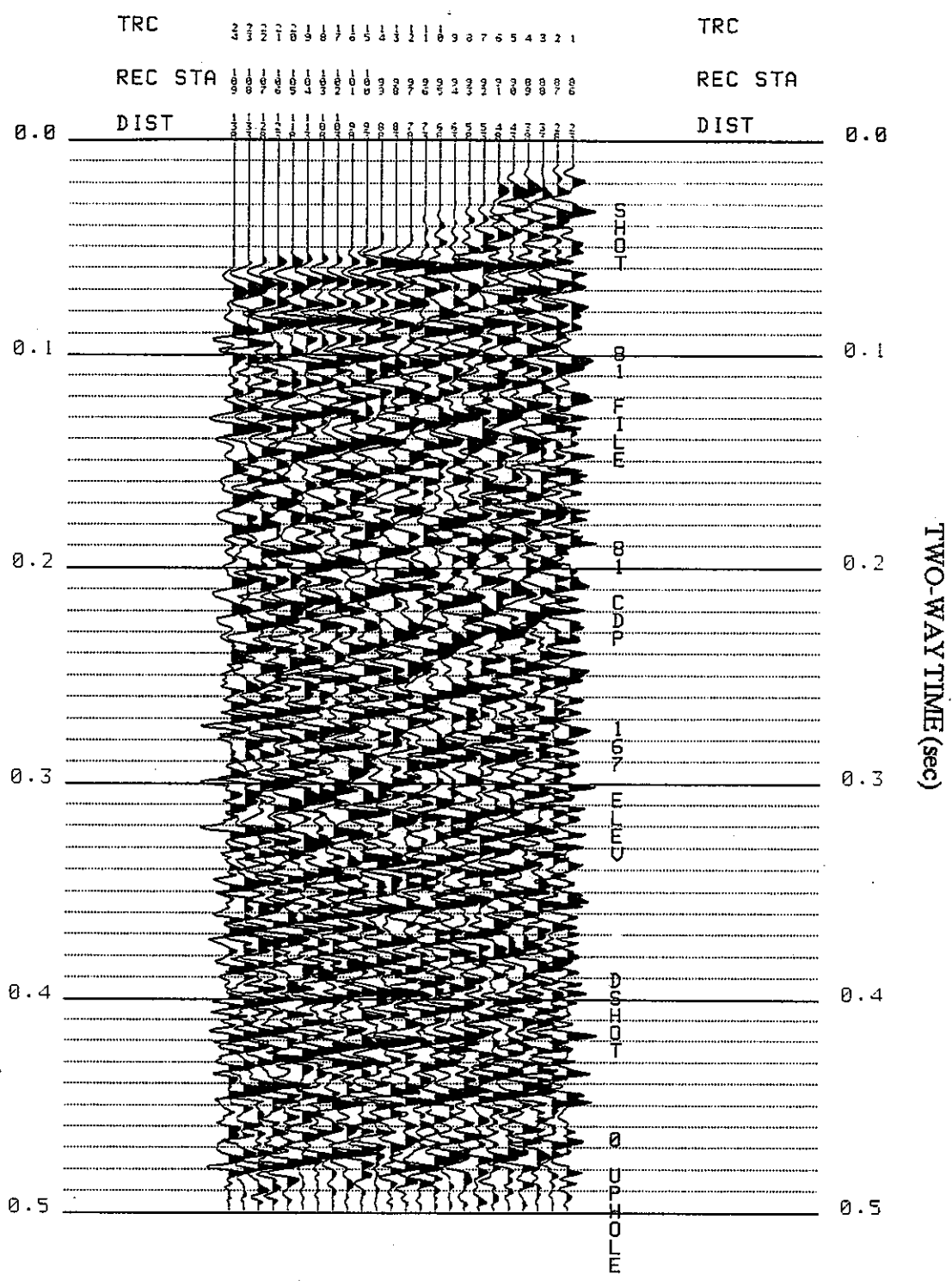


Fig.5 NMO CORRECTION (正馬様測線)

Fig.6 STACK SECTION (正馬様測線)

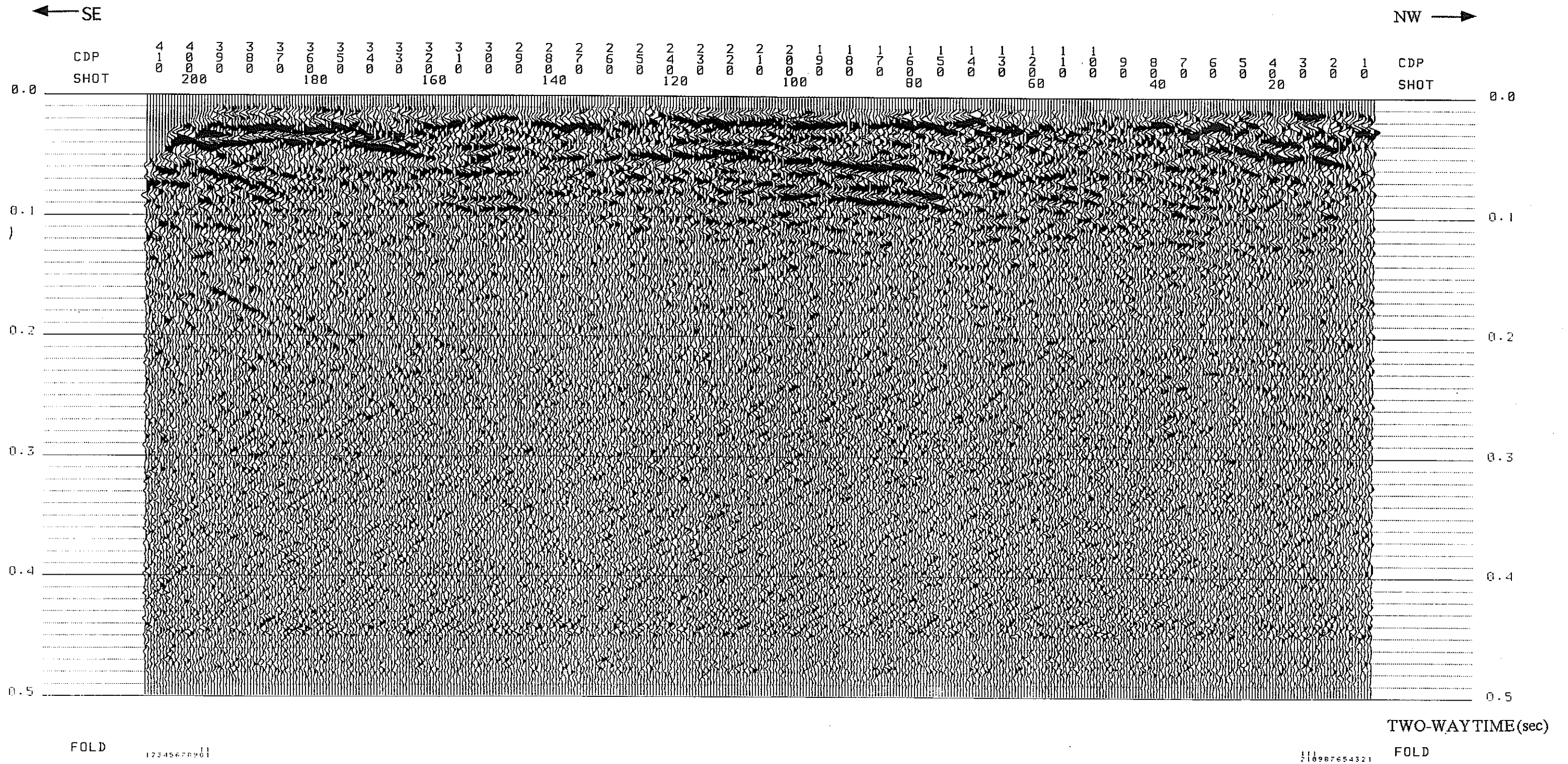


Fig.7 TIME MIGRATION (正馬様測線)

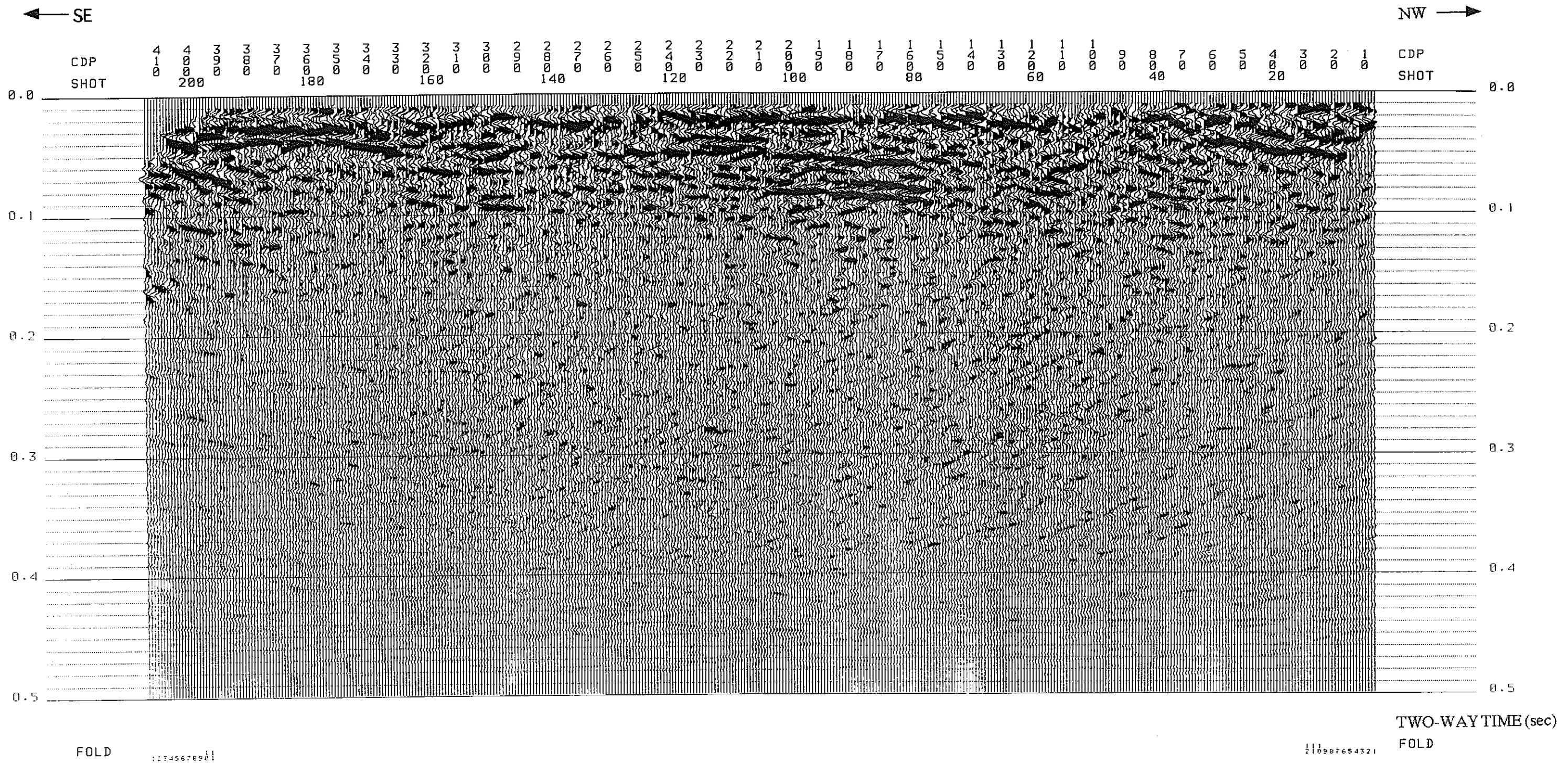
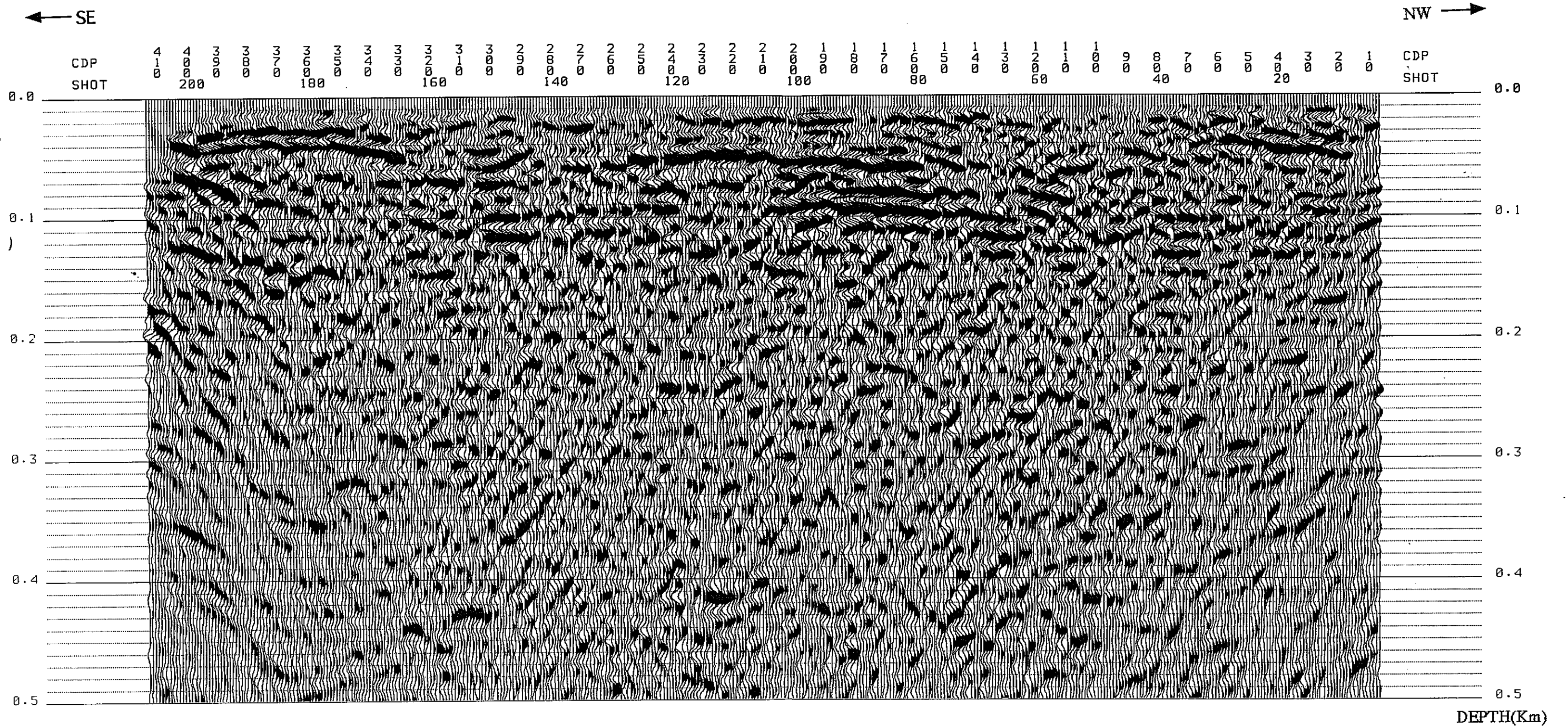


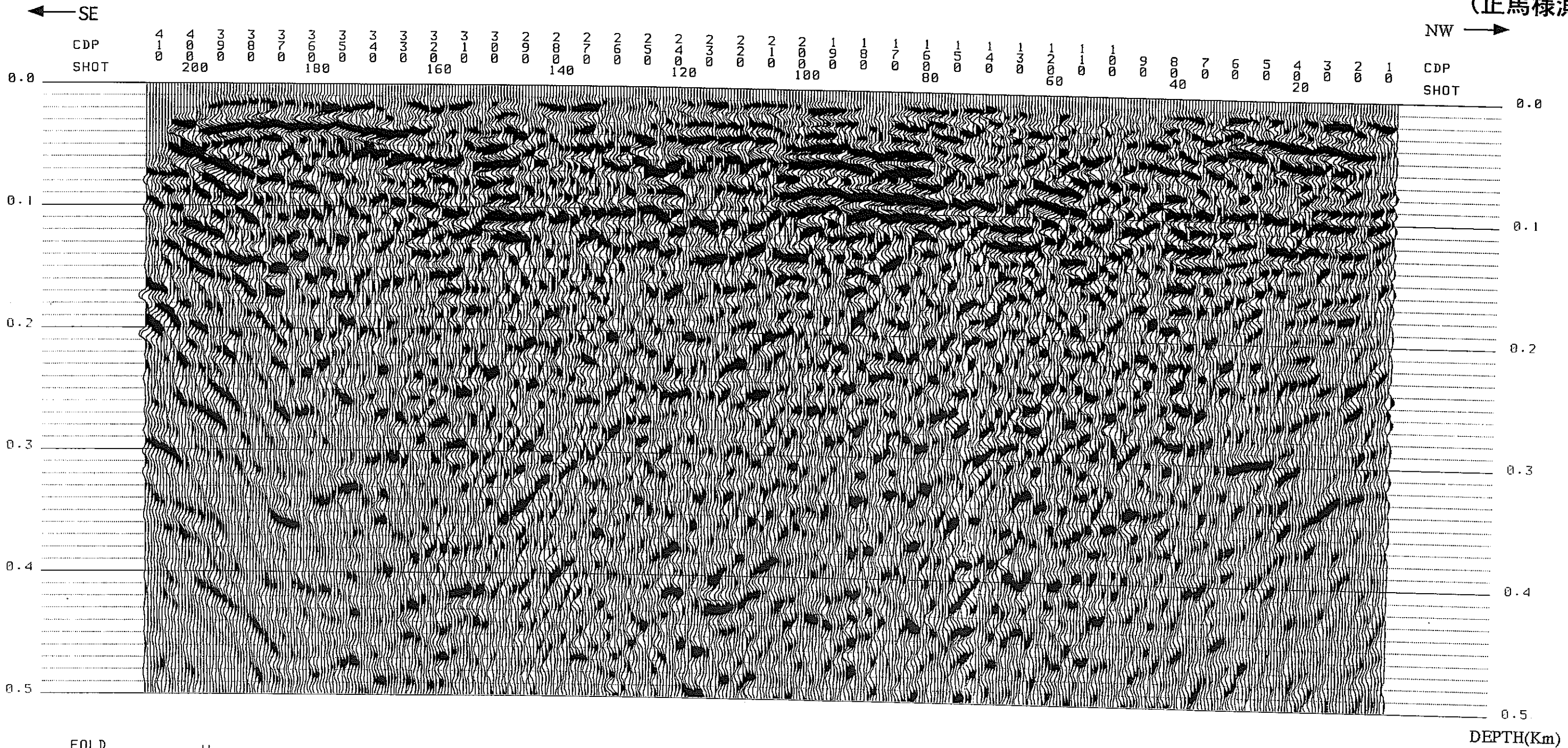
Fig.8 DEPTH SECTION (正馬様測線)



FOLD 12345678901

1110987654321 FOLD

Fig.9 DEPTH SECTION
(REPOLARITY PLOT)
(正馬様測線)



FOLD 12345678901

210907654321 FOLD

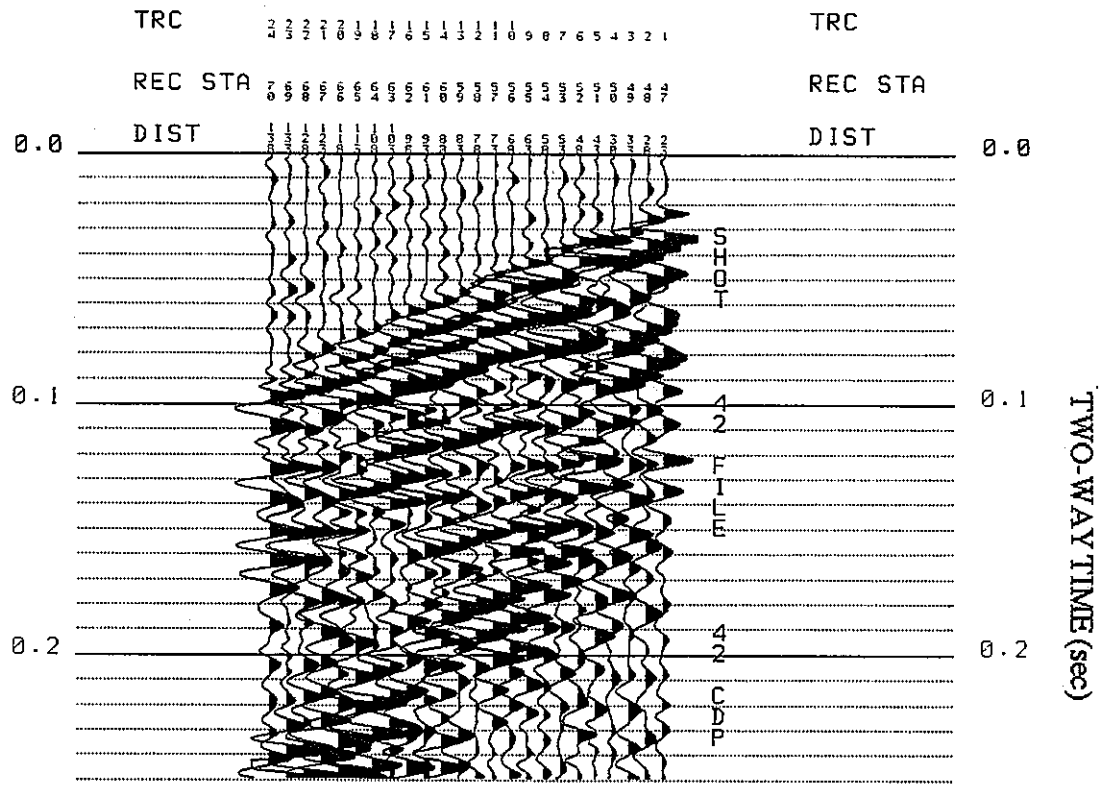


Fig.10 ORIGINAL DATA (賤洞測線)

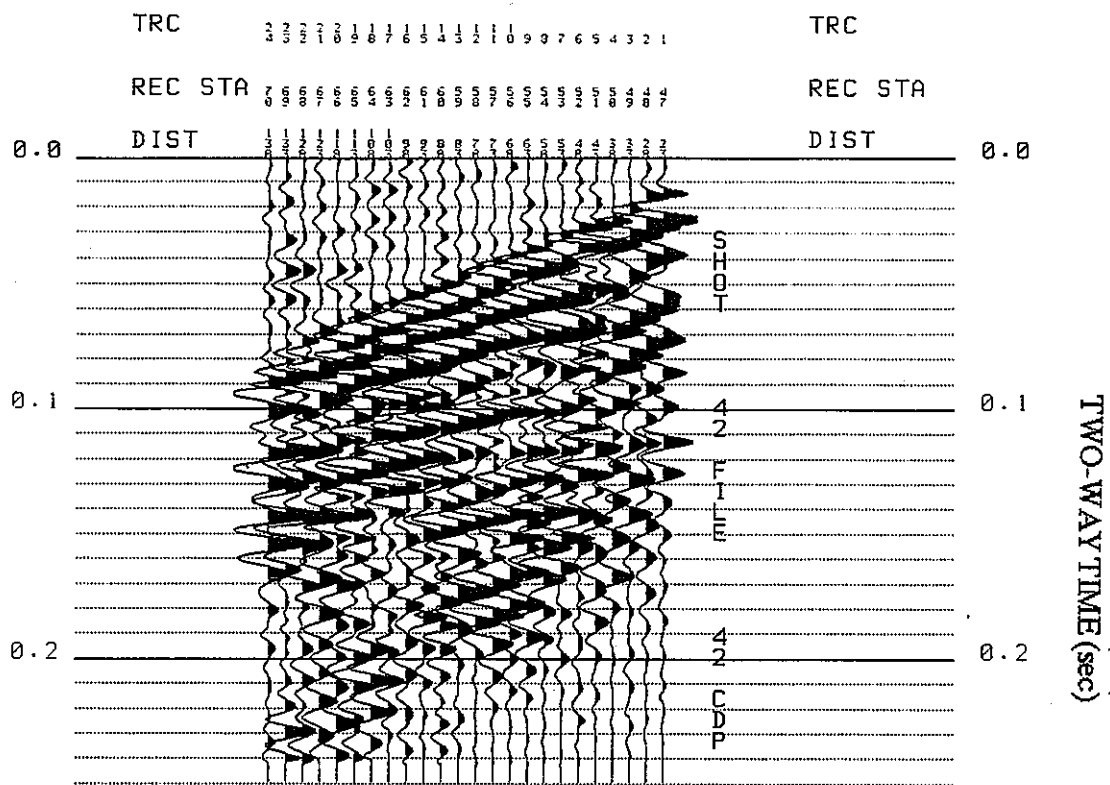


Fig.11 BANDPASS FILTER APPLIED (賤洞測線)

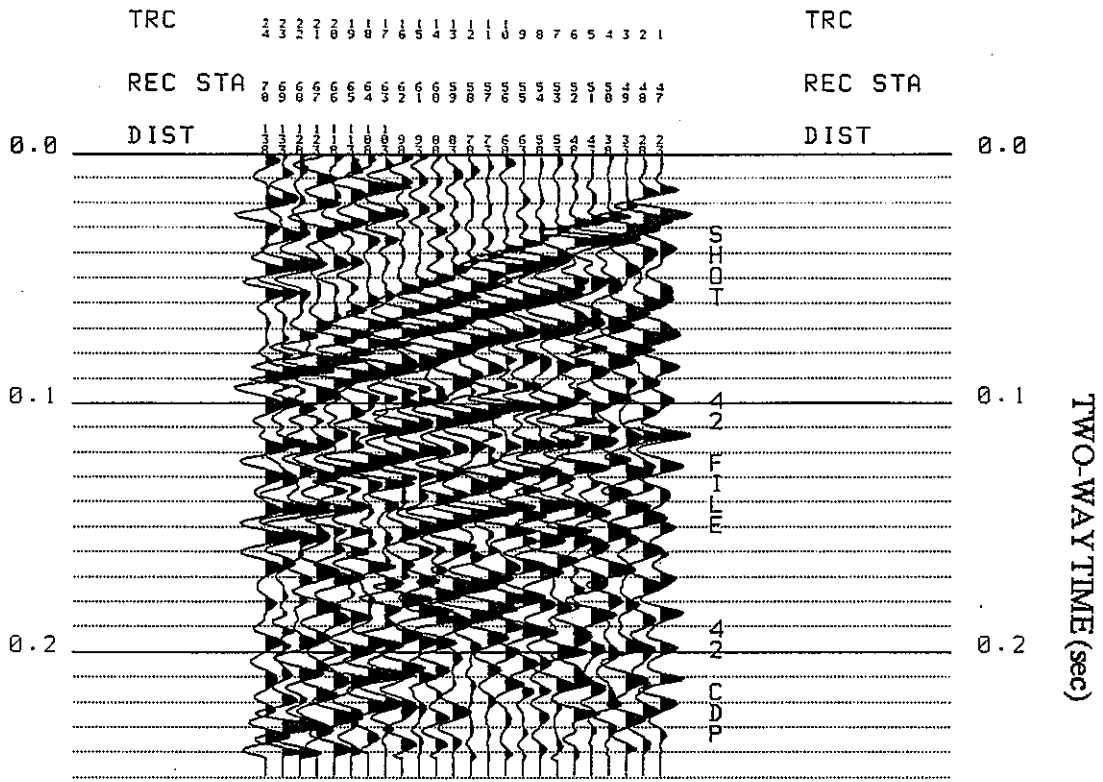


Fig.12 GAIN RECOVERY (賤洞測線)

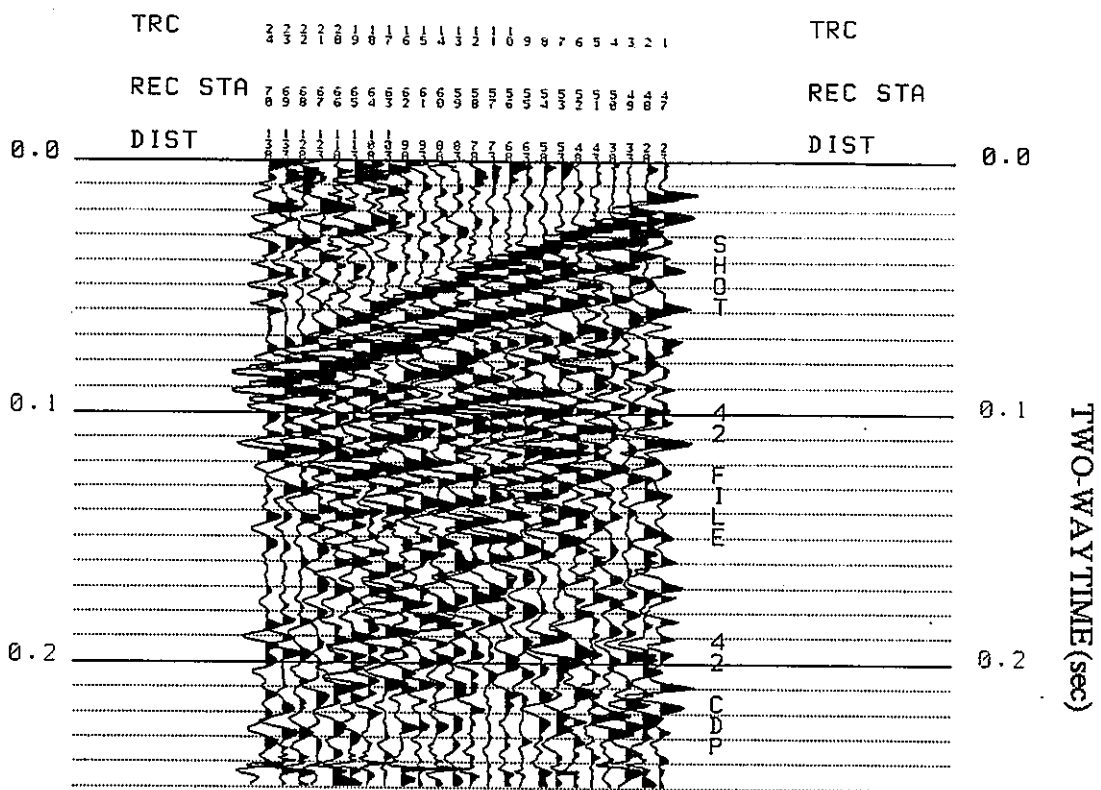


Fig.13 DECONVOLUTION FILTER APPLIED (賤洞測線)

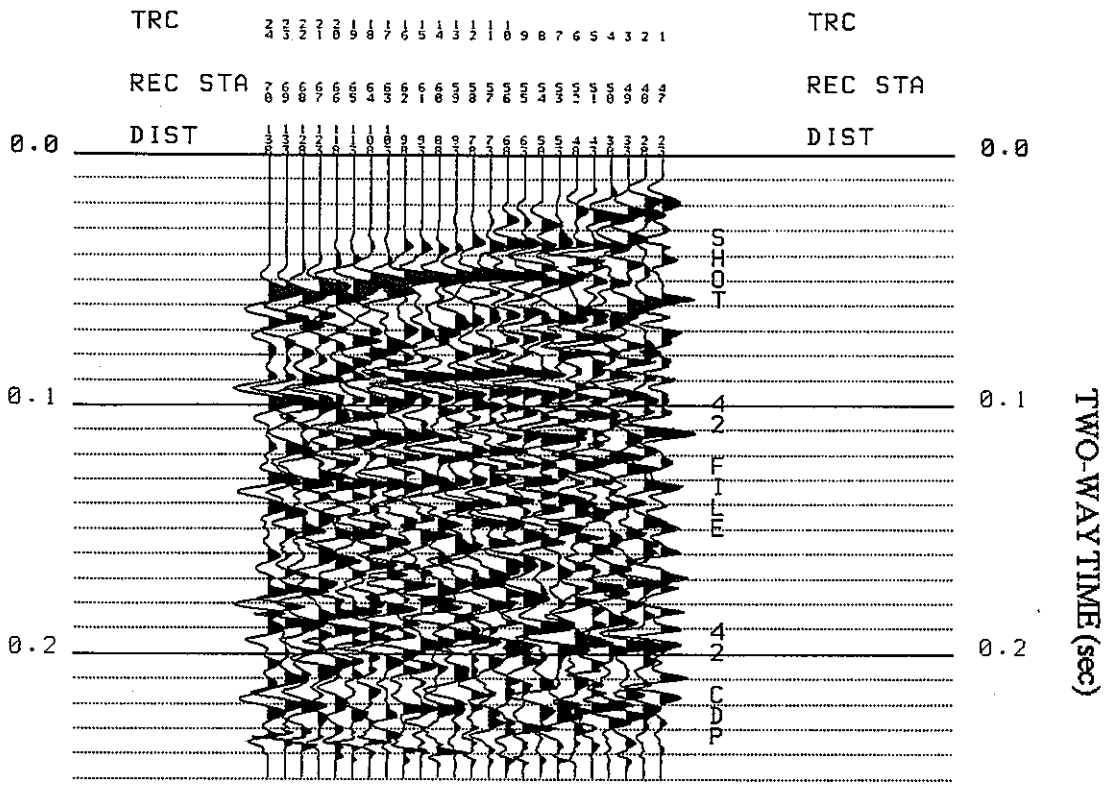


Fig.14 NMO CORRECTION (賤洞測線)

Fig.15 STACK SECTION (賤洞測線)

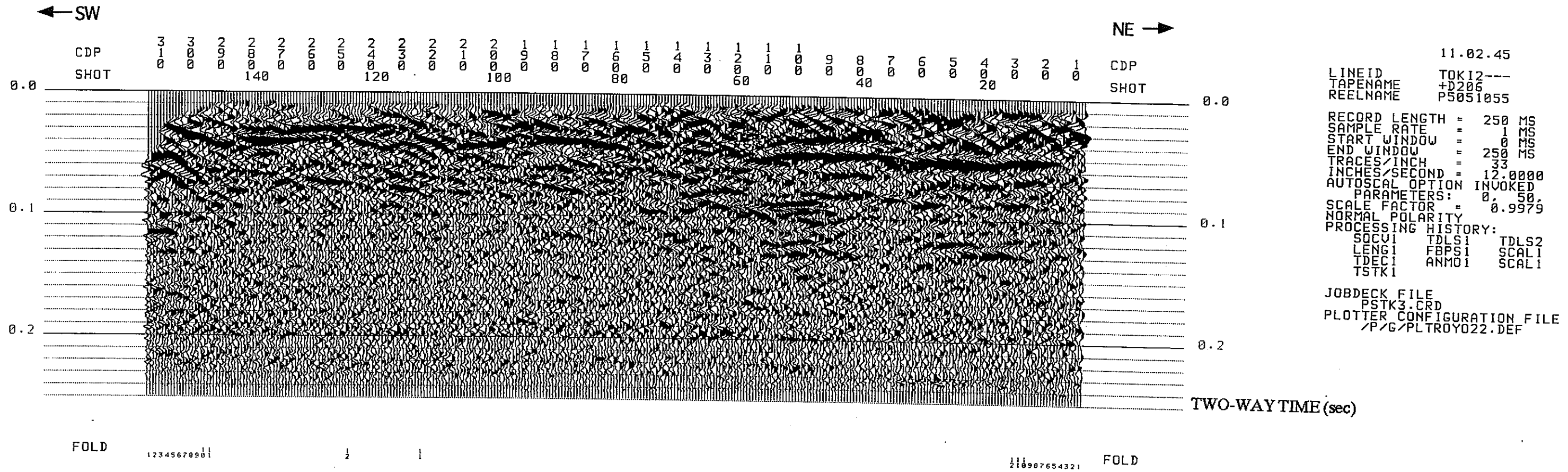
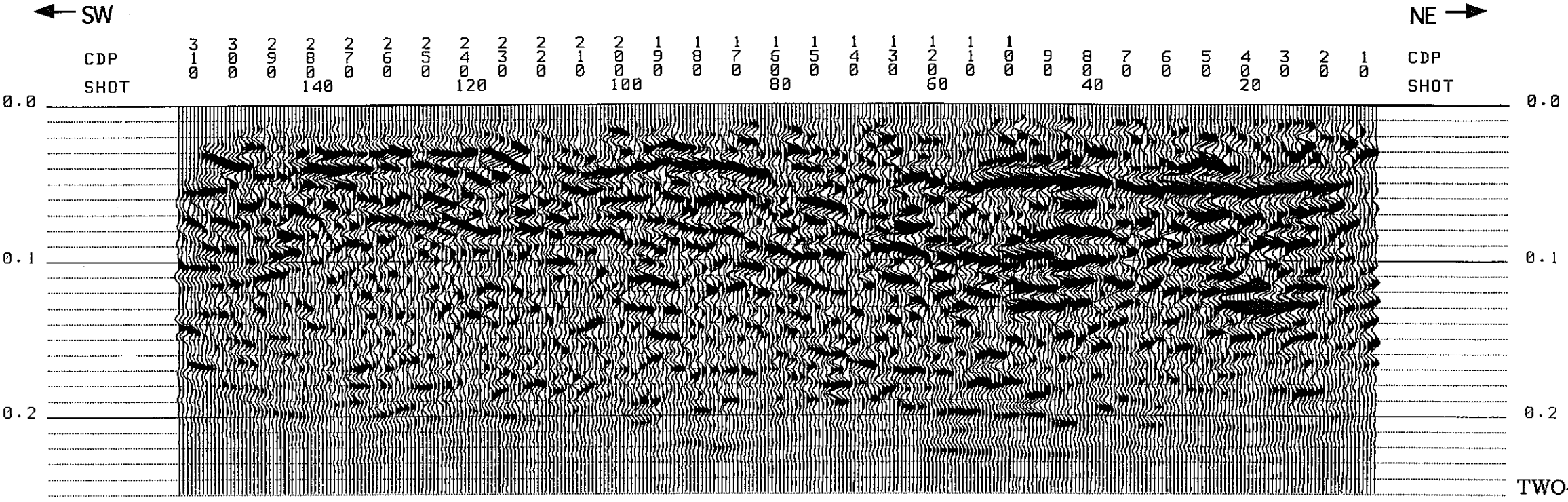


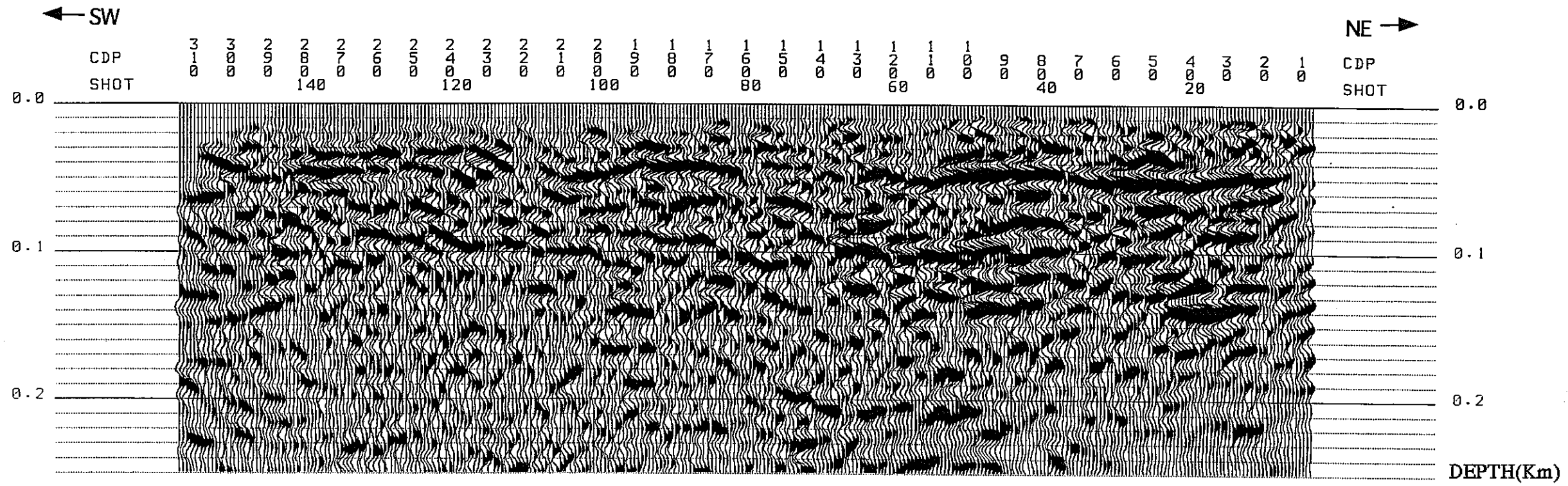
Fig.16 TIME MIGRATION (賤洞測線)



11.06.13
 LINEID TOK12---
 TAPENAME +D209
 REELNAME P0063076
 RECORD LENGTH = 250 MS
 SAMPLE RATE = 1 MS
 START WINDOW = 0 MS
 END WINDOW = 250 MS
 TRACES/INCH = 33
 INCHES/SECOND = 12.0000
 AUTOSCAL OPTION INVOKED
 PARAMETERS: 0.50
 SCALE FACTOR = 2.1492
 NORMAL POLARITY
 PROCESSING HISTORY:
 SOCV1 TDLS1 TDLS2
 LENG1 FBPS1 SCAL1
 TDEC1 ANM01 SCAL1
 TSTK1 MIGR1 FBPS1
 JOBDECK FILE
 PSTK3.CRD
 PLOTTER CONFIGURATION FILE
 /P/G/PLTROY022.DEF

FOLD 123456789011 1 110987654321 FOLD

Fig.17 DEPTH SECTION (賤洞測線)



11.07.32

LINEID TOKI2---

TAPENAME +D210

REELNAME P8323376

RECORD LENGTH = 374 MS

SAMPLE RATE = 1 MS

START WINDOW = 0 MS

END WINDOW = 250 MS

TRACES/INCH = 33

INCHES/SECOND = 12.0000

AUTOSCAL OPTION INVOKED

PARAMETERS: 0, 50,

SCALE FACTOR = 2.3036

NORMAL POLARITY

PROCESSING HISTORY:

SOCV1 TDLS1 TDLS2

LENG1 FBPS1 SCAL1

TDEC1 ANM01 SCAL1

TSTK1 MIGR1 FBPS1

FRED1

JOBDECK FILE

PSTK3.CRD

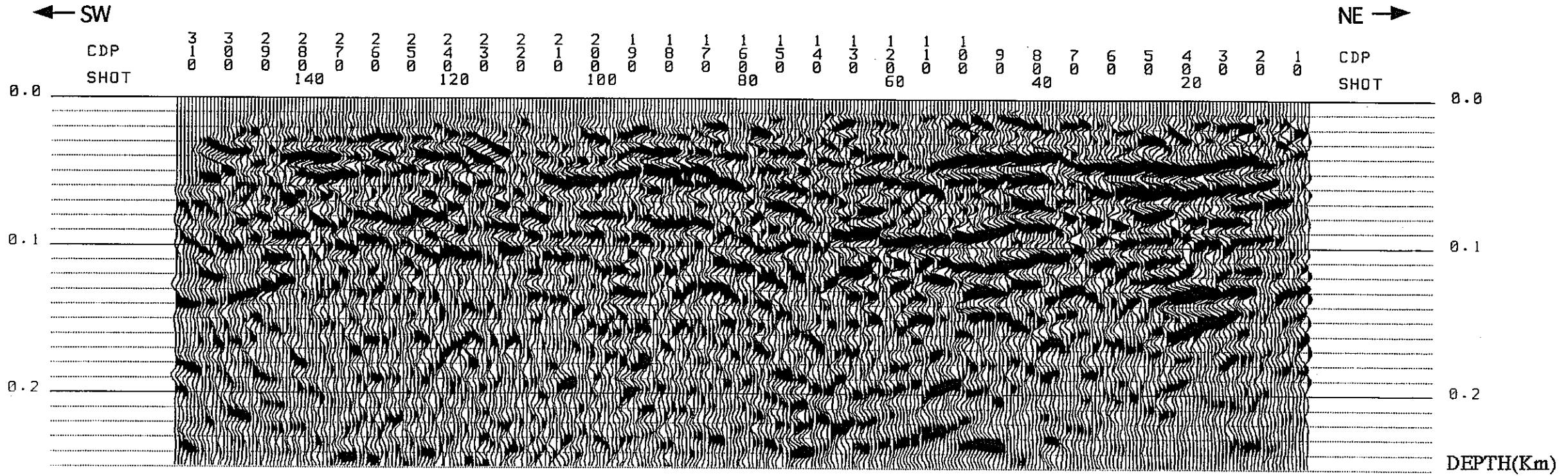
PLOTTER CONFIGURATION FILE

/P/G/PLTRDY022.DEF

FOLD 12345678901 1 1 110907654321 FOLD

Fig.18 DEPTH SECTION(REPOLARITY PLOT)

(賤洞測線)



11.08.39

LINEID TOKI2---

TAPENAME +D211

REELNAME P6213075

RECORD LENGTH = 374 MS

SAMPLE RATE = 1 MS

START WINDOW = 0 MS

END WINDOW = 250 MS

TRACES/INCH = 33

INCHES/SECOND = 12.0000

AUTOSCAL OPTION INVOKED

PARAMETERS = 0, 50,

SCALE FACTOR = 2.3036

NORMAL POLARITY

PROCESSING HISTORY:

TDLS1 TDLS2 LENG1

FBPS1 SCAL1 TDEC1

ANMO1 SCAL1 TSTK1

MIGR1 FBPS1 FRED1

POLR1

JOBDECK FILE

PSTK3.CRD

PLOTTER CONFIGURATION FILE

/P/G/PLTROY022.DEF

FOLD 1234567890 1 1 111 210987654321 FOLD

正馬様測線					
LOCATION NUMBER	TIME	50	100	122	500
10-13	RMS VELOCITY	1850	2150	2400	3800
LOCATION NUMBER	TIME	40	80	130	500
25-28	RMS VELOCITY	1800	2050	2550	3800
LOCATION NUMBER	TIME	30	65	100	500
50-53	RMS VELOCITY	1850	2200	2400	3800
LOCATION NUMBER	TIME	30	80	110	500
65-68	RMS VELOCITY	1800	2250	2400	3800
LOCATION NUMBER	TIME	20	60	90	500
85-88	RMS VELOCITY	1800	2150	2550	3800
LOCATION NUMBER	TIME	30	50	80	500
100-103	RMS VELOCITY	1900	2200	2450	3800
LOCATION NUMBER	TIME	30	50	100	500
115-118	RMS VELOCITY	1850	2350	2850	3800
LOCATION NUMBER	TIME	25	50	115	500
135-138	RMS VELOCITY	2050	2550	2750	3800
LOCATION NUMBER	TIME	20	50	500	
150-153	RMS VELOCITY	1900	2500	3800	
LOCATION NUMBER	TIME	40	50	150	500
160-163	RMS VELOCITY	2000	2300	2800	3800
LOCATION NUMBER	TIME	45	60	90	500
165-168	RMS VELOCITY	2100	2250	2600	3800
LOCATION NUMBER	TIME	40	65	140	500
185-188	RMS VELOCITY	2000	2650	3000	3800
LOCATION NUMBER	TIME	40	70	90	500
200-203	RMS VELOCITY	2050	2250	2400	3800

Fig.19 重合速度(RMS速度)値 正馬様測線

賤洞測線						
LOCATION NUMBER	TIME	50	90	250		
10-13	RMS VELOCITY	1900	2150	3200		
LOCATION NUMBER	TIME	40	88	140	180	250
20-23	RMS VELOCITY	1900	2200	2300	2700	3200
LOCATION NUMBER	TIME	50	88	120	155	250
28-31	RMS VELOCITY	1950	2200	2400	2750	3200
LOCATION NUMBER	TIME	50	80	130	165	250
40-43	RMS VELOCITY	1850	2000	2450	2750	3200
LOCATION NUMBER	TIME	50	90	122	250	
52-55	RMS VELOCITY	1950	2150	2250	3200	
LOCATION NUMBER	TIME	45	80	130	250	
68-71	RMS VELOCITY	2100	2250	2650	3200	
LOCATION NUMBER	TIME	40	60	80	150	250
85-88	RMS VELOCITY	2100	2250	2400	2750	3200
LOCATION NUMBER	TIME	40	70	130	250	
100-103	RMS VELOCITY	2350	2500	2800	3200	
LOCATION NUMBER	TIME	30	45	80	95	250
115-118	RMS VELOCITY	2050	2250	2750	2850	3200
LOCATION NUMBER	TIME	40	70	140	250	
128-131	RMS VELOCITY	2250	2700	2950	3200	
LOCATION NUMBER	TIME	40	65	110	250	
143-146	RMS VELOCITY	2250	2500	2800	3200	

Fig.20 重合速度(RMS速度)値 賤洞測線