JNC TJ7440 2005-078

1

図書室

ＶＳＰ探査および反射法弾性波探査データを用いた地質構造解析の高度化

（核燃料サイクル開発機構　契約業務報告書）

平成16年3月

株式会社 地球科学総合研究所

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184　茨城県那珂郡東海村村松4番地49
核燃料サイクル開発機構
技術展開部　技術協力課
電話：029-282-1122（代表）
ファックス：029-282-7980
電子メール：jserv@jnc.go.jp

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:
Technical Cooperation Section,
Technology Management Division,
Japan Nuclear Cycle Development Institute
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1184, Japan

© 核燃料サイクル開発機構
(Japan Nuclear Cycle Development Institute)　2005

ＶＳＰ探査および
反射法弾性波探査データを用いた
地質構造解析の高度化

（核燃料サイクル開発機構　契約業務報告書）

平成 16 年 3 月

株式会社　地球科学総合研究所

JNC
2004年3月

ＶＳＰ探査および反射法弾性波探査データを用いた地質構造解析の高度化
（核燃料サイクル開発機構　契約業務報告書）

猪野 滋*、楢原省吾*、川中 卓*

要　旨

地下水流動に大きく影響を及ぼしていると考えられる断層破砕帯などの不連続構造の分布や花崗岩内部の不均質性を把握するために、VSP探査による地下の弾性波応答データをあわせて、より高い精度で反射イベントを抽出・強調する処理・解析手法を検討した。

新たに採用した処理・解析手法の有効性を確認するために、反射記録断面と試錐孔データとの対比によって解析結果を検証した。試錐孔検層データによる合成反射地震記録との対比は堆積層に関して飛躍的に向上した。花崗岩内部の反射波についても比較的強いものについては対比可能となったが、依然不確定性が残る結果となった。

本報告書は、株式会社地球科学総合研究所が核燃料サイクル開発機構との契約により実施した業務成果に関するものである。

機構担当課室：瑞浪超深地層研究所研究Ｇｒ

＊株式会社地球科学総合研究所

JNC
March, 2004

Seismic Reflection Image Enhancement Using VSP Data for Geological Structure Analysis in Tono Area

(Japan Nuclear Cycle Development Institute: Document prepared by other institute, based on the contract)

Shigeru Ino*、Shogo Narahara*、Taku Kawanaka*

Abstract

An experimental reprocessing of the reflection seismic data was conducted for the sake of enhancement of the fracture images within the granite body. The previous processing results had not shown enough performance for detection of such fractures or cracks in the granite body, mainly because relative change of reflection strength was not preservered, tending toward misinterpretation.

Three techniques were newly adopted in the reprocessing, while processing parameters are overall re-examined. Firstly was the surface-consistent deconvolution, which was expected to make the reflection wavelet more consistent over a survey line than the trace-by-trace spiking deconvolution does. The second was the surface-consistent amplitude correction, which will also consistently remove position-dependent inequality of receiver sensitivity and of source coupling. The last one was prestack time migration of the seismic data.

Matching of the seismic section to the borehole-synthetic has been improved appreciably within the sedimentary rocks. In contrast, the reflections within the granite on rock were poorly cosistent with the borehole data, possibly due to the lack of reliable reflection events.

This work was performed by JGI Inc. under contract with Japan Nuclear Cycle Development Institute.
JNC Liaison : Mizunami underground research laboratory Research group
*JGI Inc.

目　次

表　目　次 i
図　目　次 ii
再　処　理　参　考　図　一　覧 iv
別　添　資　料　一　覧 iv
1　はじめに 1
2　解析データの概要 2
2．1　超深地層研究所計画における反射法弾性波探査 2
2．2　広域地下水流動研究における反射法弾性波探査 2
2．3　VSP 探査データ 2
2．4　試錐調査資料 3
3　反射法データ解析概要 4
4　再処理 5
4．1再処理における新処理手法 5
4．1．1　表面波抑制処理 5
4．1．2　サーフェスコンシステントデコンボリューション 5
4．1．3　相対振幅保存処理 7
4．1．4　重合前時間マイグレーション 8
4．1．5　最適化重合法 8
4．2　再処理内容 10
4．3　再処理成果物 16
5　ＶＳＰ探査データを用いた波形処理 17
5．1　原理 17
5．2　オペレータの設計と適用 17
5．3　VSP 波形処理の成果物 18
6　アトリビュート処理 19
6．1　アトリビュート処理概要 19
6．2　アトリビュート処理成果物 19
7　インピーダンス処理 19
7．1　インイーダンス処理概要 19
7．2　インピーダンス処理成果物 20
8　地質構造解析 21
8．1　合成反射記録の作成 21
8．2　試錐孔地質 21
8．3　合成反射地震記録と反射記録の対比 22
8．4　反射記録上での地質構造解釈 22

9　考察 23
5．　おわりに 26
参　考　文　献 27
図　表 30

表　目　次

Table 2-1　　測定仕様一覧

Table 8-1　　検層、合成反射地震記録、反射記録の対比

図　目　次

Fig. 2-1　測線・試錐孔インデックスマップ

Fig. 4-1　反射法データ処理フロー
Fig. 4-2(1)　表面波抑制処理例 (Line-2)
Fig. 4-2(2)　表面波抑制処理例 (Line-B)
Fig. 4-3(1)　サーフェスコンシステントデコンボリューション処理例 (Line-2)
Fig. 4-3(2)　サーフェスコンシステントデコンボリューション処理例 (Line-B)
Fig. 4-4(1)　サーフェスコンシステント振幅補正処理例 (Line-2)
Fig. 4-4(2)　サーフェスコンシステント振幅補正処理例 (Line-B)
Fig. 4-5(1)　反射点分布図 (Line-2)
Fig. 4-5(2)　反射点分布図 (Line-B)
Fig. 4-6(1)　重合測線図 (Line-2)
Fig. 4-6(2)　重合測線図 (Line-B)
Fig. 4-7(1)　重合前時間マイグレーション速度プロファイル (Line-2)
Fig. 4-7(2)　重合前時間マイグレーション速度プロファイル (Line-B)
Fig. 4-8(1)　重合前マイグレーション時間断面図 (Line-2)
Fig. 4-8(2)　重合前マイグレーション時間断面図 (Line-B)
Fig. 4-9(1)　重合前マイグレーション時間断面図(カラー) (Line-2)
Fig. 4-9(2)　重合前マイグレーション時間断面図(カラー) (Line-B)
Fig. 4-10(1)　重合前マイグレーション深度断面図 (Line-2)
Fig. 4-10(2)　重合前マイグレーション深度断面図 (Line-B)
Fig. 4-11(1)　重合前マイグレーション深度断面図(カラー) (Line-2)
Fig. 4-11(2)　重合前マイグレーション深度断面図(カラー) (Line-B)

Fig. 5-1　P 波ゼロオフセット VSP 記録 (DH-2 号孔)
Fig. 5-2　下方進行波整列後 VSP 記録
Fig. 5-3　下方進行波抽出後 VSP 記録
Fig. 5-4　VSP 波形処理オペレータ
Fig. 5-5　VSP 波形処理後重合前マイグレーション時間断面図 (Line-2)

Fig. 6-1(1)　瞬間振幅断面図 (Line-2)
Fig. 6-2(2)　瞬間振幅断面図 (Line-B)

Fig. 6-3(1)　瞬間位相断面図（Line-2）
Fig. 6-3(2)　瞬間位相断面図（Line-B）
Fig. 6-3(1)　瞬間周波数断面図（Line-2）
Fig. 6-3(2)　瞬間周波数断面図（Line-B）

Fig. 7-1　インピーダンス断面図（Line-1）
Fig. 7-2　インピーダンス断面図（Line-2）
Fig. 7-3　インピーダンス断面図（Line-3）
Fig. 7-4　インピーダンス断面図（Line-4）
Fig. 7-5　インピーダンス断面図（Line-5）
Fig. 7-6　インピーダンス断面図（Line-6a）
Fig. 7-7　インピーダンス断面図（Line-6b）
Fig. 7-8　インピーダンス断面図（Line-A 南部～中央部）
Fig. 7-9　インピーダンス断面図（Line-A 中央部～北部）
Fig. 7-10　インピーダンス断面図（Line-B）
Fig. 7-11　インピーダンス断面図（Line-C）

Fig. 8-1(1)　試錐孔検層データ（DH-2）
Fig. 8-1(2)　試錐孔検層データ（DH-9）
Fig. 8-2(1)　時間軸試錐孔検層データ（DH-2）
Fig. 8-2(2)　時間軸試錐孔検層データ（DH-9）
Fig. 8-3(1)　合成反射地震記録と反射記録の対比（DH-2/Line-2）
Fig. 8-3(2)　VSP 波形処理の有無による反射記録の対比（DH-2/Line-2）
Fig. 8-3(3)　合成反射地震記録と反射記録の対比（DH-9/Line-B）
Fig. 8-4(1)　地質構造解釈結果（Line-2）
Fig. 8-4(2)　地質構造解釈結果（Line-B）

再 処 理 参 考 図 一 覧

参考図-1　デコンボリューション・ゲート設定テスト１（Line-2）
参考図-2　デコンボリューション・ゲート設定テスト２（Line-2）
参考図-3　デコンボリューション・ゲート設定比較（Line-2）
参考図-4　サーフェスコンシステントデコンボリューション後断面図(Line-2)
参考図-5　サーフェスコンシステントデコンボリューション後断面図(Line-B)
参考図-6　サーフェスコンシステント振幅補正後断面図(Line-2)
参考図-7　サーフェスコンシステント振幅補正後断面図(Line-B)

別 添 資 料 一 覧

SHEET No. 1　重合前時間マイグレーション時間断面図（Line-2）
SHEET No. 2　重合前時間マイグレーション時間断面図（Line-B）
SHEET No. 3　重合前時間マイグレーション深度断面図（Line-2）
SHEET No. 4　重合前時間マイグレーション深度断面図（Line-B）
SHEET No. 5　合成反射地震記録と時間断面図の対比（Line-2）
SHEET No. 6　合成反射地震記録と時間断面図の対比（Line-B）
SHEET No. 7　VSP データによる波形処理後時間断面図（Line-2）
SHEET No. 8　合成反射地震記録と波形処理後時間断面図の対比（Line-2）

1　はじめに

平成 14 年度の「超深地層研究所計画」および「広域地下水流動研究」において、地下水流動に大きく影響を及ぼしていると考えられる断層破砕帯などの不連続構造の分布や花崗岩内部の不均質性（風化帯や割れ目帯の分布や連続性）などを把握することを目的として、反射法弾性波探査および既存試錐坑を利用した VSP 探査を実施した。しかしながら、反射法弾性波探査データに対する通常の処理・解析では、特に花崗岩内部の不均質性に起因する反射イメージングは不十分であり、別途、地質構造の解釈精度を上げるためのデータ処理・解析を行う必要がある。

本件はこの目的のために、VSP 探査による地下の弾性波応答データをあわせて、より高い精度で反射イベントを抽出・強調する処理・解析や比較的ランダムに分布する花崗岩内部の不均質性をより正しくイメージングする処理・解析など、花崗岩内部における反射イベントの S/N や反射イメージング精度および地質構造の解釈精度を向上させるための処理・解析手法について検討するものである。

2　解析データの概要

2．1　超深地層研究所計画における反射法弾性波探査

本調査は、岐阜県瑞浪市明世町月吉、山野内、戸狩地区および日吉町において実施された（核燃料サイクル開発機構(2003a)）。深度 100m 前後に存在する花崗岩上面境界の構造把握を主目的とした浅部高分解能反射法測線と、研究所敷地付近の極浅部の構造把握を目的とした極浅部 S 波反射法測線、さらに、花崗岩中の不均質性の把握を目的に、深度 2km 程度までを対象とした深部反射法測線が設定された(Fig. 2-1、Table 2-1)。

Line-1	(2.93km)	深部反射法測線
Line-2	(1.45km)	浅部高分解能反射法測線
Line-3	(0.705km)	浅部高分解能反射法測線
Line-4	(1.645km)	浅部高分解能反射法測線
Line-5	(1.715km)	浅部高分解能反射法測線
Line-6a	(0.422km)	極浅部 S 波反射法測線
Line-6b	(0.152km)	極浅部 S 波反射法測線

上記のうち Line-6a および Line-6b は S 波探査となっているが、ミニインパクタ震源の右打ちと左打ちの発震記録を加算することにより、P 波探査記録が得られている。

2．2　広域地下水流動研究における反射法弾性波探査

本調査は、岐阜県瑞浪市明世町、日吉町、土岐町において実施された（核燃料サイクル開発機構(2003b)）。深度約 200m 程度までに存在する花崗岩上面境界の構造把握を主目的とした浅部高分解能反射法測線と、花崗岩中の不均質性の把握も目的として深度 2km 程度までを対象とした深部反射法測線が設定された(Fig. 2-1、Table 2-1)。

Line-A	(5.83km)	深部反射法測線
Line-B	(1.5km)	浅部高分解能反射法測線
Line-C	(1.5km)	浅部高分解能反射法測線

2．3　VSP 探査データ

平成 14 年度、DH-2 号孔（Fig. 2-1）において実施されたマルチオフセット VSP 探査で取得された（核燃料サイクル開発機構(2003b)）。本解析作業では、このうちゼロオフセット P 波 VSP データを用いて花崗岩内反射波の波形処理を行う。このデータの主な測定仕様は次の通り。

震源　　：P 波ミニバイレータ（20～200Hz）

受振点深度	：0～500m（4m 間隔）
受振器	：孔内用 3 成分ジオフォン
サンプリング間隔	：0.5msec
記録長	：2sec

2．4　試錐調査資料

本解析で行うデータ処理を検証するために、DH-2 号孔（動力炉・核燃料開発事業団(1994)）、DH-9 号孔（核燃料サイクル開発機構(1999)）、DH-11 号孔（核燃料サイクル開発機構(2000)）、DH-13 号孔（核燃料サイクル開発機構（2001））の検層データと合成反射地震記録（核燃料サイクル開発機構(2003a、2003b)）を使用する。以下に各試錐孔に対応する測線名と CMP 番号、オフセット距離を示す（Fig.2-1）。

DH-2 号孔	：Line-2　CMP129（オフセット 11m）
DH-9 号孔	：Line-B　CMP367（オフセット 243m）
DH-11 号孔	：Line-A　CMP351（オフセット 11m）
DH-13 号孔	：Line-C　CMP301（オフセット 69m）

3　反射法データ解析概要

本解析作業では、Line-2 と Line-B については原データに対して新たなデータ処理手法を適用してより高精度な地震断面図を作成した。この作業を“再処理”と呼ぶことにする。この再処理には、高い精度での反射波の抽出・強調を目的とするサーフェスコンシステントデコンボリューションの採用、反射波の振幅変化から地下の地質状況を把握するための相対振幅保存、花崗岩内部の不均質性をより正しくイメージングするための重合前時間マイグレーションが含まれる。

Line-2 については、この測線に近接する DH-2 号孔での VSP 探査データを用いて、再処理で得られた地震断面図記録の花崗岩内反射波に対し波形処理を実施した。これを“VSP 波形処理”と呼ぶことにする。

更に上記 2 測線に対して、瞬間振幅、瞬間位相、瞬間周波数の 3 種類のアトリビュート断面図を作成した。これを“アトリビュート処理”と呼ぶこととする。

上記 2 測線の再処理地震断面記録と、その他の測線の処理済み地震断面記録（核燃料サイクル開発機構(2003a, 2003b)）から地下のインピーダンスの相対変化を得る処理を実施した。これを“インピーダンス処理”と呼ぶこととする。

4　再処理

4．1再処理における新処理手法

4．1．1　表面波抑制処理

陸上での弾性波探査では反射波に対し表面波が優勢に発生する。表面波の卓越周波数帯域は反射波の卓越周波数帯域より低く、表面波の優勢なデータに対してデコンボリューションを適用すると表面波の周波数成分が混在した状態でオペレータを設計してしまうため、正しく反射波をデコンボリューションできず圧縮後の波形に歪みが生じてしまう。次項で記すサーフェスコンシステントデコンボリューションでは、通常適用される受振記録毎にオペレータを設計するホワイトニングデコンボリューション程ではないものの、オペレータの設計に少なからず影響を与える。そこで、サーフェスコンシステントデコンボリューションに先立ち表面波抑制処理を適用した。

ここで用いる表面波抑制処理は、表面波の見かけ速度がほぼ一定であることを利用して周波数領域最小二乗法τ-p 変換により表面波成分を抽出し、その表面波成分を発震記録から減算する。この際、反射波への影響を極力低減するために、表面波抽出前に下記の処理を適用する。

(1)　表面波抑制処理適用前に短いゲートの AGC を適用することにより、表面波の定常性を確保する。これにより減衰等による表面波の振幅変化を解消し、τ-p 変換での抽出効果の向上を図る。尚、ここで適用したゲインは表面波抑制処理後に取り除かれるため、最終的に相対振幅は保存される。

(2)　各受振記録で表面波の現れはじめる時間以前までミュートを適用する。この様にして発震記録中表面波の現れている部分のみを取り出し、その結果に対して表面波抽出処理を行う。これにより表面波と走時の重ならない反射波が影響を受けないように対処している。

(3)　RMS 値により各受振記録をスケーリングする。表面波の空間方向の振幅バランスを整えることで、τ-p 変換での抽出効果の向上を図っている。このスケーリングも表面波成分抽出後に除去される。

(4)　予め反射波成分の現れるτ-p 成分を最小二乗法で除去する。これにより抽出した表面波成分に反射波成分が混入してしまうことを抑える。

4．1．2　サーフェスコンシステントデコンボリューション

デコンボリューション処理が仮定している最小位相波形は振幅スペクトルの差異に非常に敏感である。また、定常時系列からの正確な振幅スペクトルの推定は困難であり、これらの要因により、受振記録毎にオペレータを設計する通常のホワイトニングデコンボリューションは非常に不安定となる。このため、S/N 比の悪い地震記録に対してホワイトニングデコンボリューションを適用すると、圧縮後の波形の歪みが大きくなる。

一般にホワイトニングデコンボリューション処理において低周波ノイズが顕著な場合は位相の回転が生じ、高周波ノイズが顕著な場合は波形全体に遅延が生じることが確認されている。前者の場合、重合記録における基本波形はもはやゼロ位相ではなくなるため合成反射地震記録との整合性は期待できない。また後者の波形遅延の場合、全受振記録で遅延が同程度ならば重合断面上の反射波と合成反射地震記録のイベントの間で時間差が生じることになる。更に状況が悪化するのは、ノイズの振幅スペクトルとその量が受振記録毎にまちまちな場合である。この場合、CMP ギャザー内での反射波列は位相の回転と遅延の度合いが受振記録毎に異なってしまい、もはや適切な重合を期待できなくなる。その結果、重合後の基本波形がゼロ位相でなくなり合成反射地震記録との整合性が低下する。更に酷くなると、本来は一枚の反射面が複数枚として表現されることになり、合成反射地震記録のイベントとの対応付けを困難にしてしまう。

以上の理由から近年の海上探査のデータ処理では重合前にホワイトニングデコンボリューションを適用することは極力避け、基本波形の長さ以上の予測距離をもつ予測型デコンボリューションが適用される様になっている。予測型デコンボリューションは予測距離以下の波形を保持する特徴を持つため、反射波の時間シフトや波形の歪みを生じさせない。従って、ホワイトニングデコンボリューションより波形制御処理に適していると考えられる。しかし基本波形の圧縮は行なわれないので、時間方向の分解能を向上させるために S/N 比が向上した重合後にホワイトニングデコンボリューションを適用することもある。

一方、本解析作業を行う反射法弾性波探査データの様に陸上探査で取得されたデータは海上探査の場合よりも S/N 比が低く、高精度な波形制御が要求される場合にはホワイトニングデコンボリューションの適用は更に危険である。また海上探査と異なり、表層構造などの影響のため発震点・受振点による特性の違いが顕著であるため基本波形が受振記録ごとに大きく異なる可能性が著しく高い。そのため予測型デコンボリューションを適用しても反射波の波形は不揃いになる。

そこで再処理ではノイズによる影響や受振点・発震点応答の差異による影響を極力回避するためにサーフェスコンシステントデコンボリューション(Surface Consistent Deconvolution)を適用した。サーフェスコンシステントデコンボリューションでは、測線全ての受振記録を用いて統計的に各発震・受振点の周波数特性を推定し、これを補償するオペレータを設計する。このため、個々の受振記録でオペレータを設計する通常のデコンボリューションに比べてノイズの影響による波形推定の誤差がより低減され、圧縮後の基本波形の歪みを最小限度に抑えることが出来る。

このサーフェスコンシステントデコンボリューション処理では、周波数領域において平均スペクトルからのずれを発震点、受振点、CMP、オフセットの４つの成分に分解する４成分分解法を用い、これらのうち平均スペクトルおよび受振点・発震点応答の差異を補正した。更に、サーフェスコンシステントデコンボリューション処理の精度を更に

向上させるために、次の対処を行った。

- 先に述べた様に、反射波の波形を正しくデコンボリューションするためには反射波以外の応答値を含めてはならず、オペレータを設計するゲート内への反射波以外の波の混入を最小限に抑える必要がある。そのためサーフェスコンシステントデコンボリューションオペレータ設計への入力データには、表面波抑制処理後に屈折初動をミュートにより完全に除去したものを用いた。
- サーフェスコンシステントデコンボリューションはノイズの影響を受けにくいと前述したが、これは通常のデコンボリューションに比べて、地震記録の平均化処理が含まれるためノイズの影響が抑制されているに過ぎない。そのため陸域データで一般によく見られる受振点に依存するノイズが存在する場合、ノイズの影響は平均化処理では抑制できずに受振点成分に残存してしまう。これに対処するために今回用いたサーフェスコンシステントデコンボリューションにおいては、初動前にノイズゲートを設定し受振点ごとに平均的なノイズの応答を計算し、その影響をオペレータ設計ゲート内の応答から除去した。これにより空間的なランダムノイズ成分だけでなく受振点に遍在するノイズの影響も除去できる。

４．１．３　相対振幅保存処理

一般に受振記録毎に振幅が大きく異なるのは、震源の強さや風化層の存在といった、発震点や受振点での特性やその近傍の地表状況に起因すると考えられる。このような振幅のアンバランスは、地下構造の反射点における特性を反映していない。このような地表状況に起因する振幅異常を、相対振幅を保ちながら補正する手法として、サーフェスコンシステント振幅補正(Surface Consistent Amplitude Correction)がある。

この手法では各受振記録におけるキーとなるイベントの振幅レベルを、インバージョンを用いて発震点、受振点およびCMP、オフセットに起因する成分に分解し、適切な成分を補正する。発震点および受振点成分はそれぞれ発震点および受振点近傍の特性を反映する。またCMP成分は反射点における特性を反映し、オフセット成分はオフセットに関係する成分を反映する。そのため表層近傍の影響を補正するには、発震点・受振点成分を補正すればよい。しかし一般に陸域における相対振幅保存処理では、各成分における振幅偏差が非常に大きいためインバージョンが不完全となり、発震点・受振点成分のみの補正では表層近傍の影響を完全に補正することは困難である。そのため本解析処理では、発震点・受振点成分に加えてオフセット成分についても補正を行った。

なお本再処理で適用するサーフェスコンシステント振幅補正では、ノイズの影響を極力排除するために、次のような工夫を施した。

- 補正の対象としては0.2秒以浅の反射波を選択した。そのためこの反射波だけを選

択するように時間ゲートを設計し、初動情報が含まれないようにした。この時間ゲート内で振幅情報を計算しインバージョンを実行することで、この反射波の振幅バランスを最適にするスケール値を得ることができる。

- 表面波などの低周波ノイズや環境ノイズに見られる高周波ノイズの影響を極力排除するため、振幅情報を計算する入力データに対しては、帯域を絞ったバンド・パス・フィルターを適用した。これによりできる限り正しい反射波の振幅を得られることが期待される。

４．１．４　重合前時間マイグレーション

再処理では、従来のCMP重合で得られた重合断面記録に重合後時間マイグレーションを実施する方法をとらず、より精度の高い重合前時間マイグレーション（Prestack Time Migration、PSTMとも略す）を行った。

CMP重合法は水平成層構造に近い地質構造の場合は高い精度で地質構造イメージを得ることができ、その際のNMO補正速度は地表から反射面までのRMS速度にほぼ一致する。しかし反射面が傾斜している場合、次のような欠点がある。

- CMPギャザー内での反射点は一点に集中せずに発震受振点間距離に応じて分散してしまう。このためCMP重合断面記録は水平解像度が劣化することになる。
- 傾斜反射面に対する最適NMO補正速度はRMS速度を傾斜角度の余弦で除した値となり、RMS速度の過大評価につながる。このため、急傾斜の構造がある場合はNMO速度解析の結果は真の速度構造を反映しない。これは傾斜反射面を真の位置に戻すための重合後マイグレーション処理の精度を著しく損なうことになる。

重合前時間マイグレーションを行うための速度解析では、一定速度の重合前時間マイグレーションを数々の異なった速度で実施し、解析地点で反射面イメージが最大の振幅を与える速度を選択することによって重合前時間マイグレーション用速度が得られる。この様にして得られた速度構造は反射面の傾斜の影響を受けておらず、従ってより真の速度構造に近くなる。

また重合前時間マイグレーションはCMP重合を経ずに、個々の受発震記録上の反射波エネルギーを直接反射点に移動するため、CMP重合法による水平解像度の劣化や振幅の誤差を回避することができる。

４．１．５　最適化重合法

相対振幅保存処理での重合処理には注意が必要である。本来重合処理とはノイズの振幅スペクトルをホワイトであると仮定し、ノイズレベルが同程度であるトレースを加算することでノイズを抑制しシグナルを強調する処理である。そのためノイズレベルが大

きく異なるトレースに対して重合処理を行っても効果的なS/N比の向上は得られない。そのためノイズレベルの大きく異なる陸域データにおける通常処理では、重合処理に先立って各トレースのノイズレベルをそろえるためにAGCなどによるトレース・バランシング処理を行うのが一般的である。しかし相対振幅保存処理においてはトレース・バランシング処理は行えないため、通常の重合処理では重合効果が十分に得られない。

そのため再処理では各トレースのノイズレベルを考慮した最適化重合法（Statistically Optimal Stack）を適用した。この手法は、重合する各トレースでの信号振幅レベルとノイズの振幅レベルが既知とした場合に重合効果を最大とするように以下のようなスケール値を適用してから重合処理を行い、重合後に適用したスケール値の影響を取り除く手法である。そのため信号とノイズの振幅レベルの値が正しければ、理論的には最も高い重合効果が期待できる手法である。

$$C \propto S/N^{**2}$$

C：各トレースのスケール値
S：各トレースの信号レベル
N：各トレースのノイズレベル

本再処理での最適化重合処理においては、各トレースでの信号の振幅レベルの見積もりは、重合するトレースの全ての組み合わせで相互相関値を計算し最小二乗法で求めた。ここでは各トレース間のノイズの相互相関値はゼロであると仮定している。ノイズの振幅レベルは各トレースの自己相関値からそのトレース信号の自己相関値を減算して求めた。ここでも信号とノイズの相互相関値がゼロであると仮定している。

この様に、信号の振幅レベルの推定に統計的手法が取られているため、重合数の少ないCMPでは正しく信号レベルを見積もることができない。従って、ある程度以上の重合数がなければ重合効果の向上は期待できない。このことは重合数の低下する測線の端では重合効果が低下することを意味する。そのためS/N比の悪い測線の場合、測線の端では重合効果の低下によりノイズ成分が卓越し、見掛け上振幅バランスが損なわれる場合がある。このような場合は、測線の端における振幅を抑制する処理が必要となる。

4．2　再処理内容

Line-2およびLine-Bの2測線について、Fig. 4-1に示す反射法データ処理フローにしたがって、データ処理を実施した。以下に各処理過程について説明する。

(1)　フォーマット変換およびトレース編集

フィールドで記録された原データ（SEGY Format）から SSV8（JGI Internal Format）への変換をおこなった。さらに、発震記録上で不良記録を取り出し、処理対象から除外した。

(2)　トレースヘッダーへの測線情報の入力

各トレースのヘッダーに対して、発震点および受振点の座標を入力した。なお座標系としては新測地系(GRS80)での測量データを入力とし、処理で用いる座標は計算精度を確保するために原点を(5000.0,-70000.0)に移したローカル座標系を用いた。

(3)　屈折波初動解析

改良型タイムターム法による屈折初動解析をおこない、表層構造を推定した。全ての発震記録から読み取った初動時刻を観測値として、表層と表層基底層の２層構造を仮定し、発震点・受振点におけるタイムタームおよび表層基底層速度を未知数とするインバージョンをおこなった。インバージョンに用いたパラメーターは以下の通り。

表層構造	:	2層モデル
表層速度	:	500m/s (Line-2)
		800m/s (Line-B)
基底層のブロックサイズ	:	50 Location (約250m)
解析に使用した初動走時の範囲	:	オフセット　20-100m (Line-2)
		オフセット　25-100m (Line-B)

表層速度は初動走時曲線より測線毎に平均的な速度を与えた。基底層速度はブロック内で一定としている。この結果は、反射法解析時の表層風化層の層厚変化および標高変化に伴う走時変化の補正（表層静補正）に使用された。

(4)　最小位相変換

バイブロサイスで取得された相互相関処理後の震源波形はゼロ位相型となっている。しかし後に適用するデコンボリューション処理を正しく行うためには、入

力トレースの基本波形が最小位相波形でなくてはならない。そのため震源波形をゼロ位相から最小位相変換するオペレータを設計し、それを原記録に適用する最小位相変換を行った。なおバイブロサイス波形としては、Line-2 では補助チャネル 4 に、Line-B では補助チャネル 5 に記録されている Correlated Reference Sweep を用いた。

(5) 表面波抑制処理

新処理手法で説明した表面波抑制処理を適用した。なお、τ-p 領域で表面波の抽出を正確に行うためには、発震記録内の表面波の振幅を時間・空間方向にほぼ一定にしておく必要がある。ここでは時間方向の振幅補正をより正確に行うために短いゲートの AGC（ゲート長 100msec）を適用するとともに、表面波を抽出するゲート内では TSGM スケーリングにより表面波の振幅をそろえる処理が適用された。なお、これらのゲインは表面波抑制後に取り除かれるため、相対振幅は保存される。この表面波抑制処理の適用例を Fig. 4-2(1), (2) に示す。

(6) サーフェスコンシステントデコンボリューション

今回用いたサーフェスコンシステントデコンボリューションの手法は、周波数領域において平均スペクトルからのずれを発震点・受振点・CDP・オフセットの４つの成分に分解する４成分分解法に基づいている。ここでは平均スペクトルからのずれを表す４成分のうち発震点・受振点成分と平均スペクトル自身を補正することで、発震点および受振点に起因する応答の違いを補正するとともに、平均スペクトルを持つ最小位相波形をパルスに変換することで、デコンボリューションを実行した。この処理の適用例を Fig. 4-3(1), (2) に示す。処理に用いたパラメータは以下の通り。

オペレータ長	:	150msec
予測距離	:	2msec
ホワイトノイズ	:	1%
ゲート開始時間	:	50msec
ゲート長	:	750msec
スライディング速度	:	3000m/sec (Line-2)
		5500m/sec (Line-B)

尚、Line-2 では設計ゲートの設定にあたって、測線全体に現れる明世累層基底付近の礫層からの反射イベントを含めるか否かのテストを行った。このテストの結果を参考図-1～3 に示す。Line-B についてはこの様な反射イベントが無いため

ゲート設定のテストは行っていない。

また、この処理ステップ以後データ取得直後に行われた処理のフローと同じ処理フローで得られる重合後マイグレーション時間断面図を参考図-4,5に示す。

(7) 振幅補償

幾何減衰、吸収・散乱等による、反射波の減衰効果を補正するため、下記に示す様な指数関数型ゲインを適用した。

$G(t) = \exp(\alpha t)$

t	:	時間(sec)
α	:	1.04 (Line-2)
		1.01 (Line-B)

(8) サーフェスコンシステント振幅補正

反射波の相対的振幅変化を保存しつつ表層に起因する振幅バランスの異常を補正するため、通常適用される自動振幅補正(Automatic Gain Control、AGCとも略す)に替えて、サーフェスコンシステント振幅補正を適用した。

サーフェスコンシステント振幅補正は、対象となる波の振幅を発震点・受振点・CMP・オフセットの4つの成分に分解し、適切な成分を補正することで振幅補正を行う。通常は表層に起因する振幅バランスの異常は、発震点・受振点成分に起因するためこれらの成分について補正すれば十分であるが、本再処理では振幅偏差の大きさや表面波の影響を考慮して、オフセット成分についても補正を行った。

この処理の適用例をFig.4-4(1),(2)に示す。また、この処理ステップ以後データ取得直後に行われた処理のフローと同じ処理フローで得られる重合後マイグレーション時間断面図を参考図-6,7に示す。

(9) 共通反射点(CMP)編集

反射点の分布を考慮して、重合測線（CMP 測線）を設定した。Fig.4-5(1),(2)に反射点分布を、Fig.4-6(1),(2)に重合測線を示す。なおこの重合測線は、以前の処理と同じ物を用いている。

CMP間隔	:	2.5m（受振点間隔5mの1/2）

(10) 初動抑制

強振幅の初動部分を抑制するために以下のパラメータによる初動ミュートを適用した。

[Line-2]

ミュート開始オフセット距離	:	100m
ミュート開始時間	:	50msec
スライディング速度	:	2000m/s
テーパー長	:	20ms (Linear Taper)

[Line-B]

ミュート開始オフセット距離	:	50m
ミュート開始時間	:	50msec
スライディング速度	:	2000m/s
テーパー長	:	20ms (Linear Taper)

(11) 浮動基準面に対する静補正

屈折波初動解析(前述の(3))の結果を用いて、浮動基準面に対する静補正を実施した。浮動基準面は、各 CMP 中のニアートレースの標高とした。

(12) NMO 速度解析

後に適用する残差静補正を行う際に適用する NMO 補正を行うため、定速度重合法 (Constant Velocity Stack) による速度解析を標準 50 CMP(=125m)毎に実施した。

(13) NMO 補正

上記速度解析の各速度解析点で決定した速度関数 (To, V) を測線方向に内外挿することによって得られる速度構造を用いて NMO 補正を適用した。補正に伴う波形の歪みを抑制するために最大の波形の伸びを 2.1 倍とした。

(14) 残差静補正

表層静補正(前述の(11))で補正されずに残留した誤差を補正するため、残差静補正を適用した。補正量は各トレースの相互相関により計算される。なお残差静補正は相互相関により補正量が計算されるため、明瞭な反射波が存在しないと正確な補正量を見積ることができない。Line-B では基盤が表層付近に露出しており明瞭な反射波は確認できないため、残差静補正により結果は改善されなかった。そのため残差静補正は Line-2 にのみ適用された。残差静補正は以下の条件で補正量を計算した。

最大許容誤差　　：　3 ms

(15) 逆 NMO 補正

残差静補正を適用した後、後続の重合前時間マイグレーションを行うため、(13)で適用した NMO 補正の除去を行った。

(16) 重合前時間マイグレーション速度解析

重合前時間マイグレーションを行うために、定速度重合前マイグレーション法（Constant Velocity PSTM Scan）による速度解析を標準 50 CMP(125 m)毎に実施した。ここで得られた測線毎の速度プロファイルを Fig. 4-7(1), (2)に示す。

(17) オフセットリミット処理

ニア・オフセットの強振幅成分を取り除く目的で、オフセット・リミットを実行した。陸域データにおける相対振幅保存処理では、表面波の残存成分などに起因してニアオフセットに強振幅成分が存在する。このような成分を残したままでマイグレーションを実行すると、強振幅成分からマイグレーション・ノイズが発生するため、予めこのような成分は取り除いておく必要がある。本再処理では以前の処理パラメータを参考にして、Line-2, Line-B の両測線でオフセットが 26m 以下のトレースを取り除くこととした。

(18) 重合前時間マイグレーション

上記重合前時間マイグレーション時間速度解析結果で得られた各速度解析点での速度関数（To, V）を測線方向に内外挿することによって得られる速度構造を用いて重合前時間マイグレーションを行い、各 CMP 位置を共通にするマイグレーションイメージギャザーを作成した。

(19) 共通イメージ重合

重合前時間マイグレーションにより、各 CMP の位置には複数の発震記録からのマイグレーション結果（マイグレーションイメージ）が得られることになる。これらのイメージ波形記録を各 CMP 毎に足し合わせることにより、S/N 比の高い時間断面記録を作成した。ここでの重合法には最適化重合法（Statistically Optimal Stack）を採用した。これは、陸域における相対振幅保存処理では各トレースでのノイズレベルが大きく異なるため、通常の重合法では十分な重合効果が得られないからである。なお重合の際のオフセット範囲は、過去の処理パラメータを参考にして以下のように選んだ。

オフセット範囲　　：　26 － 500 m (Line-2)
　　26 － 1500 m (Line-B)

(20) FX 予測フィルター

共通イメージ重合によっても抑制しきれないランダムノイズを除去して反射イベントを強調するため、重合後の記録に対して以下の FX 予測フィルターを適用した。

空間方向のオペレータ長　　：　5 トレース
空間方向のゲート長　　：　30 トレース
時間方向のゲート長　　：　200msec
時間ゲートのオーバーラップ長　　：　100msec

(21) 帯域通過フィルター

重合前マイグレーション時間断面記録の S/N 比を更に高めるために、以下の通過帯域のフィルターを適用した。

通過帯域　　：　25/30 － 150/160 Hz

(22) エッジ・テーパー

相対振幅保存処理では各トレースでの振幅バランスが大きく異なるため、重合効果の低下する測線の端ではノイズに起因する成分が卓越する傾向にある。特に陸域測線の端ではニア・オフセットしか存在しないため、表面波の残存成分などに起因する強振幅成分が顕著に表れるため、測線全体の振幅バランスを崩す結果となる。本再処理では反射波イベントが不明瞭な Line-B において、この傾向が顕著であったため、測線の端にテーパーを適用した。ここでは指定範囲において重合数の逆数を乗ずる手法を採用した。具体的なパラメータは以下の通り。

適用範囲　　：　CDP. 1 － 70, 460 － 566
重合数　　：　30

(23) 基準面補正

浮動基準面から基準面(同一標高面)への補正をおこなった。基準面の標高は次の通り。

Line-2　　：　220m

Line-B　　：　300m

(24) 深度変換

近接する坑井(Line-2 では DH-2, Line-B では DH-9)での速度情報を基にして、時間断面図を深度領域へ変換する。Line-2 では測線内で構造が変化するため、坑井付近で決定した深度変換用の区間速度関数を、時間断面図上の構造に沿って外挿した。Line-B については、構造変化が小さいため坑井付近で決定した深度変換用の速度関数を、測線全体に適用した。深度方向のサンプル間隔は 1m とした。

4．3　再処理成果物

再処理作業の結果、調査測線直下の地下構造形態を表す以下のデータを得た。

(1)　重合前時間マイグレーション速度構造図 (Line-2, B : Fig. 4-7(1), (2))
(2)　重合前マイグレーション時間断面図 (Line-2, B : Fig. 4-8(1), (2))
(3)　重合前マイグレーション時間断面図(カラー) (Line-2, B : Fig. 4-9(1), (2))
(4)　重合前マイグレーション深度断面図 (Line-2, B : Fig. 4-10(1), (2))
(5)　重合前マイグレーション深度断面図(カラー) (Line-2, B : Fig. 4-11(1), (2))

5　ＶＳＰ探査データを用いた波形処理

5．1　原理

一つの水平地層の上面に単位パルスの平面波が垂直に入射した場合、その地層内に透過した波は上面と下面の間を何度も往復し、下面に入射する度に下面下方に透過波が進行する。上面の反射係数を r_0、下面の反射係数を r_1 とすると地層下面からの透過波はZ変換で

$$T(Z) = (1+r_0)(1+r_1)\ Z\ [1-(r_0 r_1 Z^2)+(r_0 r_1 Z^2)^2-\cdots]$$
$$= (1+r_0)(1+r_1)\ Z\ /\ [1+(r_0 r_1 Z^2)]$$

と表される（Z は上面と下面間の片道走時に対応する遅延演算子）。これは単位パルスが無限長のパルス列として透過していくことを示している。これを遅延時間と係数を別にしてパルスに変換するオペレータは明らかに $1+(r_0 r_1 Z^2)$ であり、r_0、r_1 ともに絶対値が1未満であるから最小位相である。地層が複数になる場合、上記の様な単純な式にはならないが

$$T(Z) = C\ Z^k\ A(Z)/B(Z)$$

という形式となり、A(Z)、B(Z)ともに最小位相である。この場合も透過波をパルスに変換するオペレータは最小位相となる（Robinson and Treitel (1976)）。従って、ゼロオフセット VSP 探査データから抽出した下方進行波からある深度区間の影響をそれ以深の下方進行波から取り除くオペレータを設計する場合、最小位相を仮定しなければならない。オペレータ設計深度区間以深から地表に届く反射波（上方進行波）に対しては、相反定理により同じオペレータを2回適用すれば良い。

5．2　オペレータの設計と適用

Line-2 の CMP129 から約 11m 離れた DH-2 号孔ではマルチオフセット VSP 探査が実施された。この VSP 探査データのＰ波ゼロオフセット VSP 記録を用いて、上記の議論に基づく波形処理を行った。影響を除去する深度区間は、DH-2 号孔検層記録から作成されたインピーダンス記録と反射係数記録（Fig. 8-1(1)、Fig. 8-2(1)）を参照し、比較的大きな反射係数が連続する土岐夾炭累層下部の上の方の礫層から土岐花崗岩上部とした（深度 128～180m)。この部分は幸いにも受振器を交換してデータの品質が悪化する深度以浅である。

VSP 波形処理オペレータの作成手順を以下に示す。

(1)　品質が比較的良好な深度 188m までのＰ波ゼロオフセット VSP 記録（Fig. 5-1）の

初動を 0.1sec に揃える（Fig.5-2）。

(2) 最小二乗法 τ-p 変換により水平に並んだ下方進行波を抽出する（Fig.5-3）。

(3) 深度 180m での下方進行波を深度 128m での下方進行波に変換する最小位相オペレータを設計する。この際の設計ゲートは 1sec までとした。

Fig.5-4 に示すオペレータは 0.1sec がオペレータの先頭に当たり、20msec～120msec の間、20msec 刻みのオペレータ長で計算したものである。本処理では、設計深度区間の片道走時に相当する 40msec のオペレータを採用した。これは有意な大きさの反射係数が続く走時区間（約 30msec）を十分にカバーできる長さである。波形処理は重合前マイグレーション時間断面記録の土岐花崗岩内の反射波に対して行った。

5．3　VSP 波形処理の成果物

ここでは以下の成果物が得られた。

(1) VSP 波形処理後重合前マイグレーション時間断面図（Line-2：Fig.5-5）

6　アトリビュート処理

6．1　アトリビュート処理概要

複素トレースとは、地震記録トレースをヒルベルト変換して虚数部トレースとし、元のトレースを実数部とするものである（Taner, Koehler, and Sheriff (1979))。瞬間振幅、瞬間位相は、各々複素トレースの各走時での絶対値、偏角である。また、瞬間位相を時間微分したものが瞬間周波数である。

ピーク振幅と異なり、瞬間振幅は反射イベントの位相に関わらずその強弱を表す。例えば半波長程度の厚さの地層の上下面からの反射波の重なりは強い瞬間振幅を呈し、層厚の変化に対し緩やかに強度を変化させる。これにより不整合面での堆積層のピンチアウト等の様子を細かに把握できる場合がある。

瞬間位相は反射イベントの強弱によらない値であるため、特に微弱な反射イベントの連続性を空間的に把握するために使われる。堆積層郡中では微細な断層や不整合面等の不連続性が強調される場合が多い。

瞬間周波数は、単独のゼロ位相波形の場合、ピーク値がその波形の中心周波数を表す。ほぼ同等の振幅をもつ2つの反射波が重なり合う場合、瞬間周波数はのピーク時間差に敏感であり、そのため地層のピンチアウトの位置を正確に把握するのに用いられる。特に1/4波長程度になると急激な高周波数を示し、これより薄くなってもこの傾向が続く。石油ガス層の下方からの反射波についてはピーク瞬間周波数が中心周波数よりもかなり低くなることが観察されているが、そのメカニズムはよく分っていない。

6．2　アトリビュート処理成果物

アトリビュート処理では、Line-2とLine-Bの再処理結果の重合前マイグレーション時間断面記録を複素トレースに変換し、以下のアトリビュート断面を作成した。

(1) 瞬間振幅断面図（Line-2, B : Fig. 6-1(1), (2))
(2) 瞬間位相断面図（Line-2, B : Fig. 6-2(1), (2))
(3) 瞬間周波数断面図（Line-2, B : Fig. 6-3(1), (2))

瞬間振幅断面記録
瞬間位相断面記録
瞬間周波数断面記録

7　インピーダンス処理

7．1　インイーダンス処理概要

ここでのインピーダンス処理は、個々の断面記録トレースを時間軸に沿って積分する

ことにより近似的にＰ波インピーダンスの変化を表す断面図を得ることを言う。縦波のインピーダンスは以下の式で表される。

$$Z = \rho \times V$$

Ｚ：Ｐ波インピーダンス
ρ：地層の密度
Ｖ：Ｐ波速度

この手法では、元になるトレースに DC から低周波数における周波数成分が含まれていないため、完全にインピーダンス変化を回復することはできないが、インピーダンスのブロック状凹凸の変化を追跡するのに用いることができる。

７．２　インピーダンス処理成果物

本解析作業では以下に示す測線の断面記録に対しインピーダンス処理を行いインピーダンス断面図を得た（Fig. 7-1～11）。

Line-1	データ取得直後の処理による重合後マイグレーション記録
Line-2	再処理による重合前マイグレーション記録
Line-3	データ取得直後の処理による重合後マイグレーション記録
Line-4	データ取得直後の処理による重合後マイグレーション記録
Line-5	データ取得直後の処理による重合後マイグレーション記録
Line-6a	データ取得直後の処理による重合後マイグレーション記録
Line-6b	データ取得直後の処理による重合後マイグレーション記録
Line-A	データ取得直後の処理による重合後マイグレーション記録
Line-B	再処理による重合前マイグレーション記録
Line-C	データ取得直後の処理による重合後マイグレーション記録

8　地質構造解析

8．1　合成反射記録の作成

今回再処理したLine-2にはDH-2号孔が近接しており、Line-Bには約240 mほど離れているがDH-9号孔が近接している。DH-2号坑検層記録（動力炉・核燃料開発事業団(1994、1997)、核燃料サイクル開発機構(2000)）とDH-9号坑検層記録（核燃料サイクル開発機構(1999,2000,2001)）をもとに、合成反射地震記録を作成し、本解析作業で得られた反射記録との対比を行なった。Fig.8-1(1),(2)に各々の坑井検層データを示す。

まず、深度軸におけるソニック(弾性波の一定距離の伝播時間測定、図中 DT)、密度検層（図中 FD）から、インピーダンス（=速度(VP)×密度（FD)、図中 ZIMP）を求め、以下の式により反射係数（図中REFZ）を求めた。

$$R_i = (\rho_{i+1} \cdot v_{i+1} - \rho_i \cdot v_i) / (\rho_{i+1} \cdot v_{i+1} + \rho_i \cdot v_i)$$

ρ_i　：　i層の密度

v_i　：　i層の速度

R_i　：　i層とi+1層間の反射係数

速度を積分することにより、弾性波伝播の深度ー時間関数を求め、これを用いて深度から時間軸への変換を行なった。反射記録は、反射係数に受・発震特性や地層特性などがコンボリューションされたものである。ここでは、数種類の異なったバンドパスフィルターを適用して合成反射地震記録を作成した。Fig.8-2(1),(2)に各々の試錐孔の時間軸上でのインピーダンスと反射係数、6種類のバンドパスフィルターを適用した合成反射地震記録を示す。

8．2　試錐孔地質

ここでは、反射法データ解析で再処理を行い新たに得られたLine-2とLine-Bの地震断面記録を検証するために、これらに近接するDH-2号孔とDH-9号孔の検層記録について記す。これらの試錐孔における特徴的なイベントと試錐孔の地質記載についてTable 8-1にまとめた。

DH-2号孔においては堆積岩中、明世累層基底付近の礫層と土岐夾炭累層下部の２層の礫層が大きな速度・密度異常を示している。花崗岩上部境界では非常にシャープで大きな速度・密度変化を示すが、花崗岩内では速度は約5000m/sとほぼ一定である。ただし、花崗岩中の深度305～320m（割れ目の記載有り、程度不明）と深度425～455m（垂直な断層破砕帯）においては、明瞭な低インピーダンス異常を有している。深度240m付近には水平なシーティングジョイント（開口性の水みち？）が確認されているが、速度・密度検層記録においては変化は認められるもののその程度は極めて小さい。

DH-9号坑では全深度にわたり花崗岩類であり、速度・密度ともほぼ一定である。速度に関しては約5100m/sを示し、花崗岩中における断層破砕帯や割れ目発達ゾーンにお

いては、速度は低速度を示すことが特徴的である。

8．3　合成反射地震記録と反射記録の対比

Fig. 8-2(1), (2)の反射係数と合成反射地震記録を比べると分るように、検層記録における特徴的なイベントは合成反射地震記録においても反射面として明瞭であり、花崗岩中のイベントも振幅は弱いものの、比較的明瞭に現れている。ただし、異常が孤立せずに短周期で繰り返して起こる場合は（土岐夾炭累層下部の礫層や花崗岩中の異常部等）、バンドパスフィルターの違いにより、波形が多少異なってくる。

Fig. 8-3(1)では、DH-2 号孔と Line-2 の重合前マイグレーション時間断面、既存処理断面図の試錐孔近傍での比較を行った。ここでは反射係数列にかける波形を試錐孔近傍のトレースのスペクトルのゼロフェース波形としている。これを見ると再処理結果の合成反射地震記録への対比が飛躍的に向上しているのがわかる。特に、土岐花崗岩上面までの対比はほぼ完璧であり、花崗岩内部のジョイントシート等ややずれがあるものの、ほぼ走時は一致する。Fig. 8-3(2)では花崗岩内部の対比が VSP 波形処理によって向上していることがわかる。しかし、先に述べたように、試錐孔から離れると VSP 波形処理の精度は落ちてくる。

同様に Fig. 8-3(3)では、DH-9 号孔と Line-B の重合前マイグレーション時間断面、既存処理断面図の試錐孔近傍での比較を行った。こちらの方は DH-9 号孔が測線から 243m も離れており、更に標高差も 75m ほどあるので、DH-2 号孔ほど対比は良くない。しかし、丸で示したところで少なくとも関連のありそうなイベントが見受けれらる。また、振幅の強弱は合成地震記録と同じ様な傾向となっている。

8．4　反射記録上での地質構造解釈

Fig. 8-4(1)では Line-2 について DH-2 号坑での合成反射地震記録をもとに、周辺の坑井資料(動力炉・核燃料開発事業団(1996))も参考にして、土岐夾炭累層の上面(緑)、土岐花崗岩の上面（ピンク)）付近のホライゾンを決定して、反射記録上で追跡を行なった。土岐花崗岩上部境界は調査地内で比較的大きな起伏が認められ、地表に露出している箇所もあれば、最大深度が 200m を超える箇所もある。基本的に土岐夾炭累層、明世累層は、土岐花崗岩上面の起伏をほぼ平坦に埋めるように堆積している。ただし、土岐夾炭累層中では明世累層に比較して反射面の水平方向への連続性はやや悪い。

Line-B では DH-9 号坑での合成反射地震記録をもとに、生俵累層上面（緑)、明世累層上面(黄)、土岐夾炭累層の上面(橙)、土岐花崗岩の上面（ピンク)）付近のホライゾンを決定して、反射記録上で追跡を行なった。この結果を、Fig. 8-4(2)に示す。花崗岩上面が地表付近に存在しているあるいは露出しているため、堆積層中の反射イベントは一切認められない。花崗岩上面は微細な凹凸をもつものの全体としてみれば大きな変化はない。花崗岩中には測線全域でセグメント状のイベントが認められ、これは測線全域と全深度にわたり存在し、振幅もほぼ一定である。ただし、セグメントの方向は地域、

深度により変化している。

9　考察

本解析の対象測線すべてにおいて花崗岩上部境界からの反射波の明瞭な記録が得られていたが、Line-2 については再処理を行った結果、表面波抑制処理、サーフェスコンシステントデコンボリューション、相対振幅保存処理、重合前時間マイグレーション処理の効果により、花崗岩上部境界の反射面とその深度にいたるまでの堆積層境界面の波形が測線全域にわたって均一化され、以前に比べてより詳細な地質構造解析が可能になった。Line-B については花崗岩上面が地表直下に迫っているため、この様な改善は陽に確認はできない。

(1) 表面波抑制処理の効果は、Line-2において顕著に確認できる。以前の解析においては表面波を抑制しないまま処理を行っていたため、最終断面記録全域にわたって斜行ノイズが卓越しており、これが反射波の連続性を乱してしまっていた。

再処理断面図においてはこのような斜行ノイズが低減されており、反射波の追跡が容易になっている。直接的には確認できないが、この表面波抑制処理は重合前のデータのS/N比を改善させることにより、後続のデコンボリューション（波形圧縮）処理、相対振幅保存処理の精度を向上させることにも貢献している。

(2) 波形圧縮処理としてホワイトニングデコンボリューションに替えて再処理で採用したサーフェスコンシステントデコンボリューションは、測線全域のデータをすべて用いることにより、本質的には統計処理であるデコンボリューション処理の安定性と精度を向上させ、圧縮された波形が測線全域にわたって均質となる。

このため、環境雑音等特に局所性の高い受振器設置状況の影響による基本波形の乱れを最小限に抑制した記録断面図を得ることができた。記録断面図の基本波形がその地表位置によらないということで、反射イベントの波形変化を地層厚や反射係数分布の微細な変化に帰着することが出来、より詳細な地質構造解析が可能となった。

(3) 相対振幅保存を行う目的で自動振幅補正（AGC）に替えて採用したサーフェスコンシステント振幅補正により、反射波の強弱に基づく地質解析が可能となった。

AGCは、反射波振幅の微弱な部分あるいは全く反射波の無い部分のノイズを強調してしまうため、これを真の反射波であると誤認してしまう可能性がある。このため、以前の処理結果は花崗岩中のクラックやフラクチャー等の不連続性を判別するには適していなかった。

再処理結果の断面図を見ると、本来微弱であるはずの花崗岩中のイベントがその

真偽によらず至る所で強調されていないことが確認できる。

(4) 先に述べたように、再処理では従来のCMP重合で得られた重合断面記録に重合後時間マイグレーションを実施する方法をとらず、より精度の高い重合前時間マイグレーションを行った。

再処理で行った重合前時間マイグレーション速度解析の結果は以前の低速度NMO補正重合法によるものに比べて、より地震断面記録に則したものになっている。特にLine-2のDH-2号坑を中心とした向斜構造でのRMS速度の時間方向の変化はDH-2号坑での速度検層で想定される区間速度の分布に合致する。

また、重合前マイグレーションの断面図は重合後マイグレーションの断面図に比べて、総じて解像度が高くなっていることが確認できる。これは重合前に反射波エネルギーを直接反射点に移動することにより、傾斜反射面のイメージが鮮明になっているためである

(5) VSP探査データを用いた花崗岩内部の反射波に対し、花崗岩上面とその上で優勢な反射係数が連続する深度128mの土岐夾炭累層下部の上の方の礫層までの層間多重反射波を除去する波形処理を行った（Fig. 3-16）。この結果、DH-2号孔付近の花崗岩上部付近の反射波が整理された様に思われるが、この検証は次節の地質解析で行う。

但し、この手法はLine-2の様に試錐孔から離れるに従い急激に地質環境が変わる場合には注意が必要である。なぜならば、この様な状況では地層厚の変化により層間多重反射波の特性が変わってしまうからである。従って、本データ解析においては、土岐夾炭累層の発達するチャネル構造の底部付近はある程度信頼がおけるが、例えばCMP160以南では正しい波形処理がなされたとは言い難い。このため、測線全体の地質解釈にはVSP波形処理を行っていない地震断面記録を用いる。

5.　おわりに

本再処理作業により、Line-2 と Line-B の 2 測線において坑井での検層結果との対比が向上した。特に、Line-2 においては花崗岩上面以浅の堆積層での対応は飛躍的に向上している。花崗岩中では、Line-2、Line-B ともに地震断面図上のイベントが比較的低角度の割れ目、亀裂に対応しており、この様な不連続構造の把握ができた。Line-B は地表直下から花崗岩体が現れるためと DH-9 号坑が 240m 離れているため対比は Line-2 ほど良好ではないが、Line-2 同様にいくつか反射イベントが花崗岩中の割れ目帯に一致することが確認できた。しかしこの様な対比が可能なのは坑井付近に限られており、坑井から離れるほど地震断面図上のイベントが花崗岩中の不連続構造に対応するかの信頼性は低下していく。これを解消するには、出来るだけ多くの地点に坑井を設けて解釈の信頼性を向上させるか、飛躍的に S/N 比が向上する三次元探査を行う必要がある。

参 考 文 献

動力炉・核燃料開発事業団："東濃地域を対象にした表層水理調査（その１）"，PNC 契約業務報告書，PNC TJ7361 94-003(1993a)

動力炉・核燃料開発事業団："東濃地域を対象にしたリニアメント調査（その１）"，PNC 委託業務成果報告書，PNC TJ7361 94-002(1993b)

動力炉・核燃料開発事業団："DH-2 号井における物理検層報告書（その２）"，PNC 契約業務報告書，PNC TJ7586 94-004(1994)

動力炉・核燃料開発事業団："東濃地域を対象にした表層水理調査（その３）"，JNC 契約業務報告書，JNC TJ7440 2001-005(1996)

動力炉・核燃料開発事業団："DH-2 号井における調査研究報告書"，JNC TN7400 2000-007 (1997)

核燃料サイクル開発機構："広域地下水流動研究における試錐調査(その 2)（DH-9 号孔）報告書"，JNC TJ7440 98-002(1999)

核燃料サイクル開発機構："広域地下水流動研究における試錐調査（その 3）（DH-11 号孔）報告書"，JNC TJ7440 2001-033(2000)

核燃料サイクル開発機構："広域地下水流動研究における試錐調査（その 4）（DH-13 号孔）報告書"，JNC TJ7440 2001-013(2001)

核燃料サイクル開発機構："地質構造把握のための岩芯観察"，JNC 契約業務報告書，JNC TJ7440 2000-015(2000)

核燃料サイクル開発機構："超深地層研究所計画反射法"，超深地層研究所計画年度報告書（平成 14 年度），サイクル機構技術資料，JNC TN7410 2003-006(2003a)

核燃料サイクル開発機構："広域反射法および DH-2 VSP"，超深地層研究所計画年度報告書（平成 14 年度），サイクル機構技術資料，JNC TN 7400 2003-002(2003b)

Robinson, E. A. and Treitel, S. :"Net downgoing energy and the resulting minimum phase property of downgoing waves"，Geophysics 41, 1294-1396(1976)

Sheriff, R.: " Seismic stratigraphy - applications to hydrocarbon exploration"，AAPG memoir 26, pp. 3-14(1977)

Taner, M. T., Koehler, F., and Sheriff, R. E. :"Complex seismic trace analysis"，Geophysics 44, 1041-1063(1979)

Hatton, L. etc.: "Seismic data processing Theory and practice"，Blackwell Scientific Publications(1986)

市川健一ほか："改良タイムターム法を用いた会話型静補正システム"、物理探査学会秋季公演予稿集, pp. 129-133. (1987)

Table 2-1 測定仕様一覧

対象	深部	浅部				極浅部		深部	浅部	
測線番号	1	2	3	4	5	6a	6b	A	B	C
測線長(km)	2.93	1.45	0.7	1.64	1.71	0.42	0.15	5.83	1.5	1.5
震源	Y2400	ﾐﾆﾊﾞｲﾌﾞ				ﾐﾆｲﾝﾊﾟｸﾀ		HEMI50	ﾐﾆﾊﾞｲﾌﾞ	
震源台数	2	1				1		2	1	
発震ﾀｲﾌﾟ	P波					S波		P波		
発震点間隔(m)	20	5				2		20	10	
ｽｲｰﾌﾟ長(sec)	16					―		16		
ｽｲｰﾌﾟ周波数(Hz)	10-80	20-150						8-90	20-180	
ｽｲｰﾌﾟ回数/垂直重合数	5～20					片側3～5		10(5～20)	5	
受振器	10Hz垂直成分					10Hz3成分		10Hz垂直成分		
受振点間隔(m)	5					2		10	5	
探鉱機	GDAPS4							GDAPS3		
ｻﾝﾌﾟﾘﾝｸﾞ間隔(ms)	4	2				1		4	2	
記録長(sec)	5	2						5	2	
ﾁｬﾝﾈﾙ数	586	431	243	329	343	633	228	584	301	301
展開移動	固定									

Table 8-1　検層記録・合成記録・反射記録で認められるイベントの比較

坑井名	深度(m)	検層記録上の特徴的なイベント	合成反射記録上の対応するイベント	反射記録上でのイベント	往復走時	坑井での地質記載	地質層序
DH-2	65～75	2箇所で大きなパルス状の高インピーダンス異常	ポジティブピークと大きなネガティブピークのペアー	ポジティブピークとネガティブピークのペアー(広域に連続)	75ms付近	礫岩	明世累層
	130～150	2箇所で大きなパルス状の高インピーダンス異常	明瞭な2個のポジティブピーク	明瞭な2個のポジティブピーク(周波数の高いLine-6で顕著)	130～140m	礫岩	土岐夾炭累層
	170	シャープなインピーダンス境界	非常に明瞭なポジティブピーク	ポジティブピークとネガティブピークのペアー(広域で連続)	160ms付近	土岐花崗岩に岩着 (風化層は非常に薄い)	土岐花崗岩
	230～245	短周期の弱いパルス状の低インピーダンス異常	対応するイベント無し(10～100Hz)	比較的強振幅のポシティブピーク(Line-2)	185ms付近	水平な開口性のシーティングジョイント	
	305～320	2箇所で比較的大きなパルス状の低インピーダンス異常	ネガティブピークとポジティブピピークのペアー(Line-2)	ネガティブピークとポジティブピピークのペアー(Line-2)	210ms付近	縦割れ目発達(295m付近)	
	425～455	矩形状の大きな低インピーダンス異常	明瞭なネガティブピーク	比較的明瞭なネガティブピーク	260ms付近	断層破砕帯	
DH-9	6.7	風化花崗岩トップ			Line-B CMP No.367 offset=243 m		土岐花崗岩
	50.5	土岐花崗岩の健岩部トップ					
	198-237	縦方向の割れ目発達ゾーン 岩相は不均質	パルス状の3個の低インピーダンス異常	強い2個のネガティブピーク(a)		不明瞭	
	387-484	高角度の亀裂発達ゾーン 岩相は均質	2－3個の低インピーダンス異常	3個のネガティブピーク(b)		強振幅でセグメント状のイベントが測線中央部に水平に分布	
	551-678	破砕ゾーン	非常に強い低インピーダンス異常	3個のネガティブピーク((c)、区間の中心は非常に強いネガティブピーク)		bより不鮮明で、坑井付近にのみあるが、同様に分布	
	762-873	破砕ゾーン	強い低インピーダンス異常	ネガティブピーク群(d)		不明瞭	

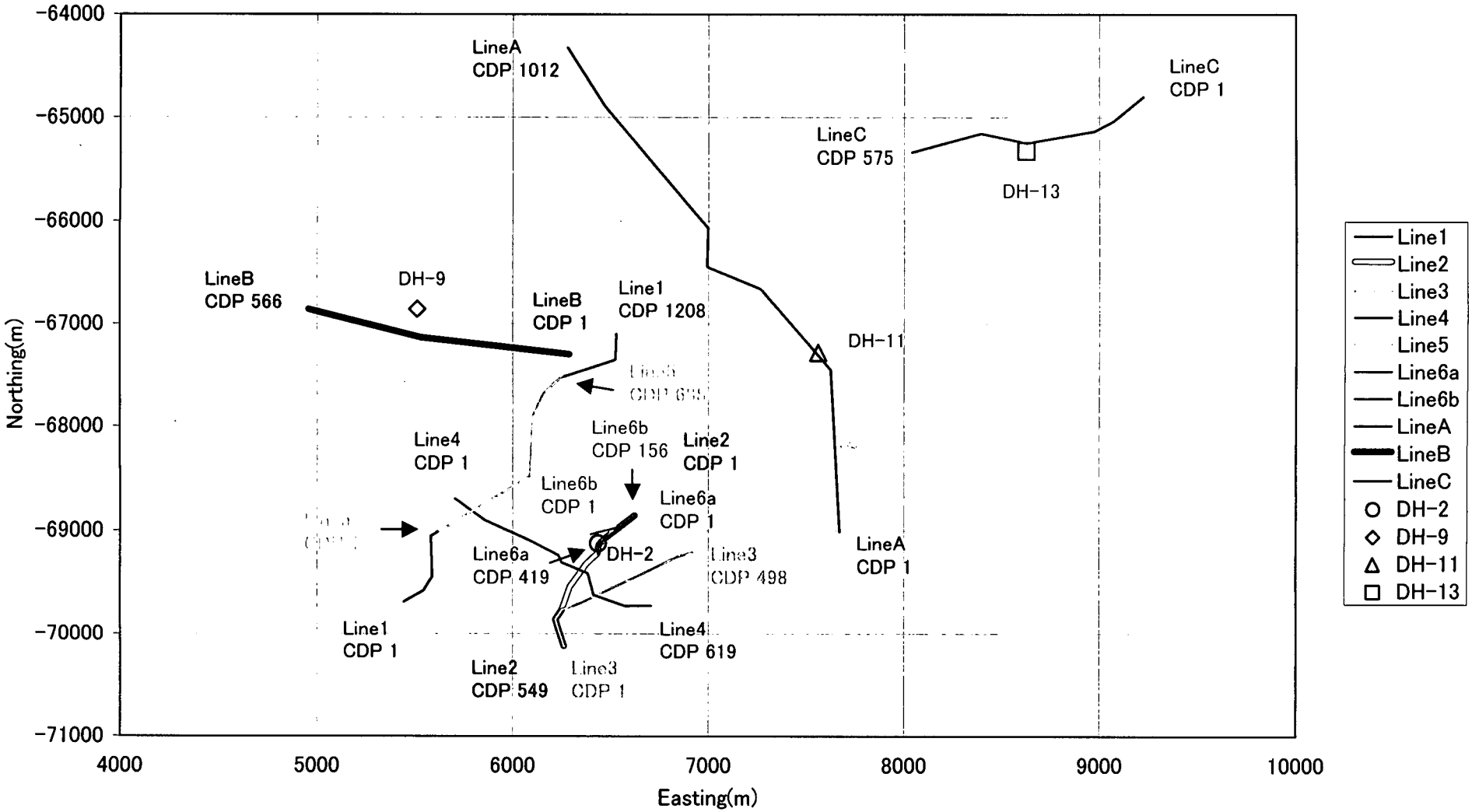


Fig. 2-1　測線・試錐孔インデックスマップ

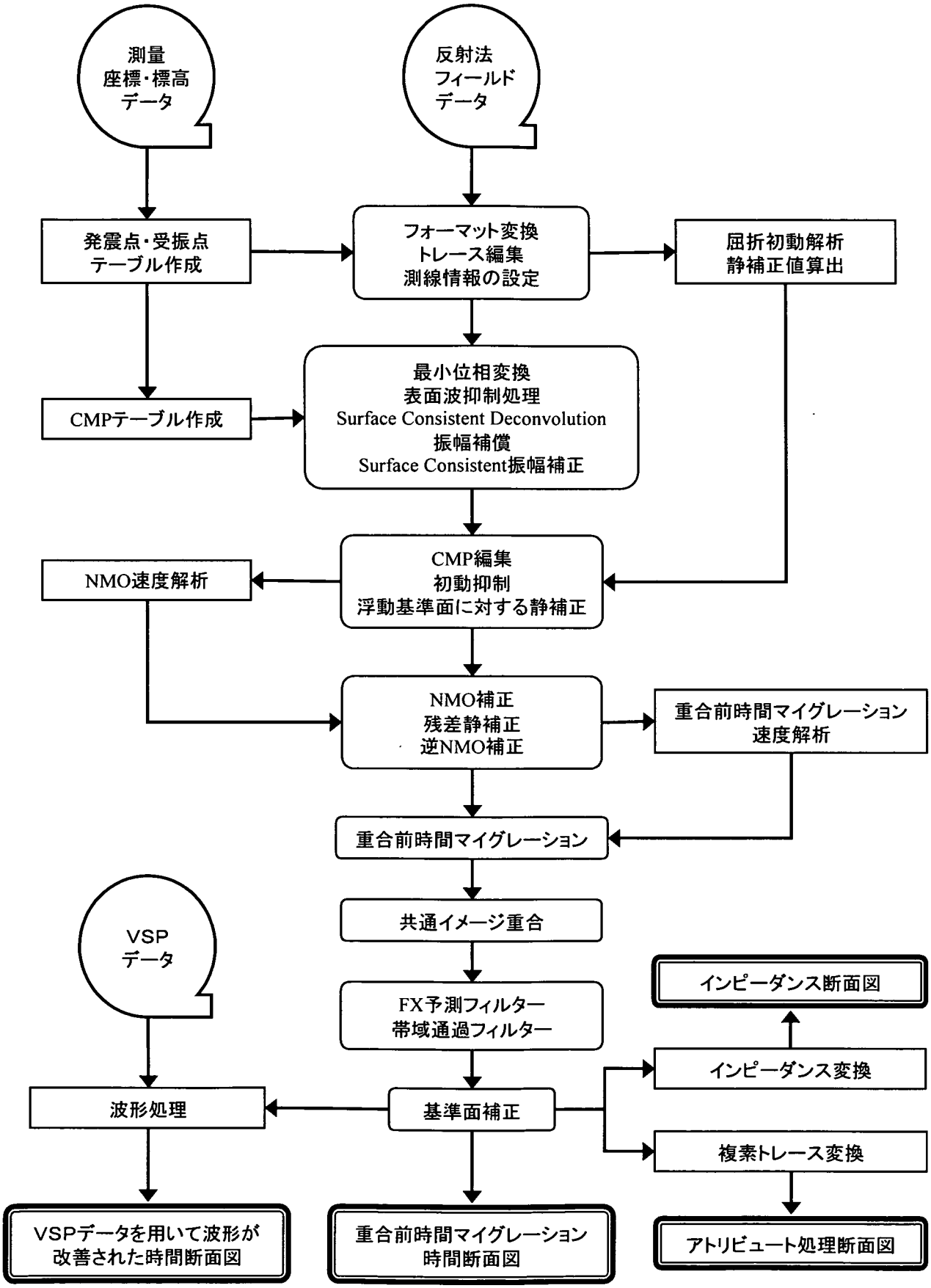


Fig. 4-1　反射法データ処理フロー

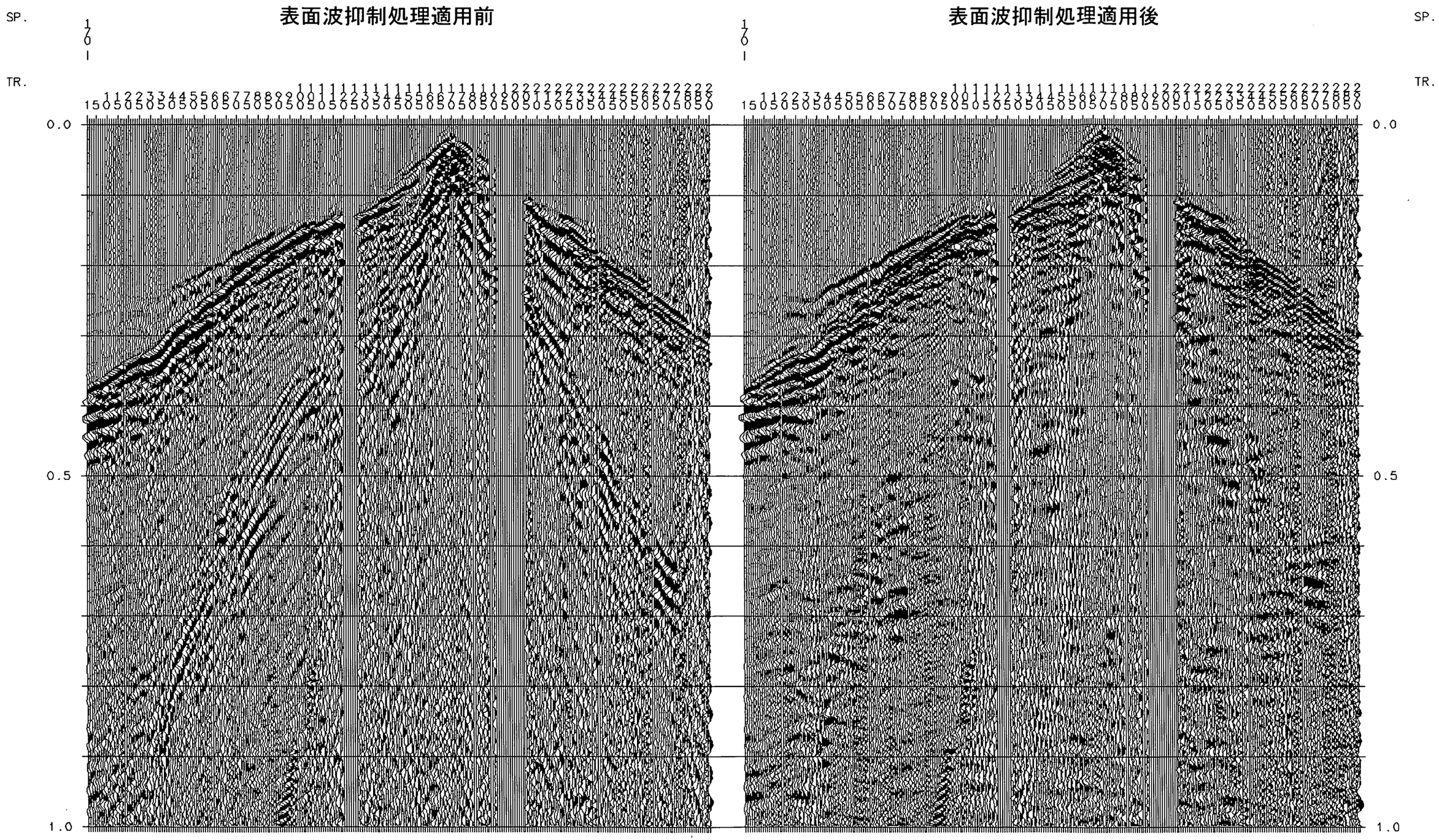


Fig. 4-2(1)　表面波抑制処理例 (Line-2)

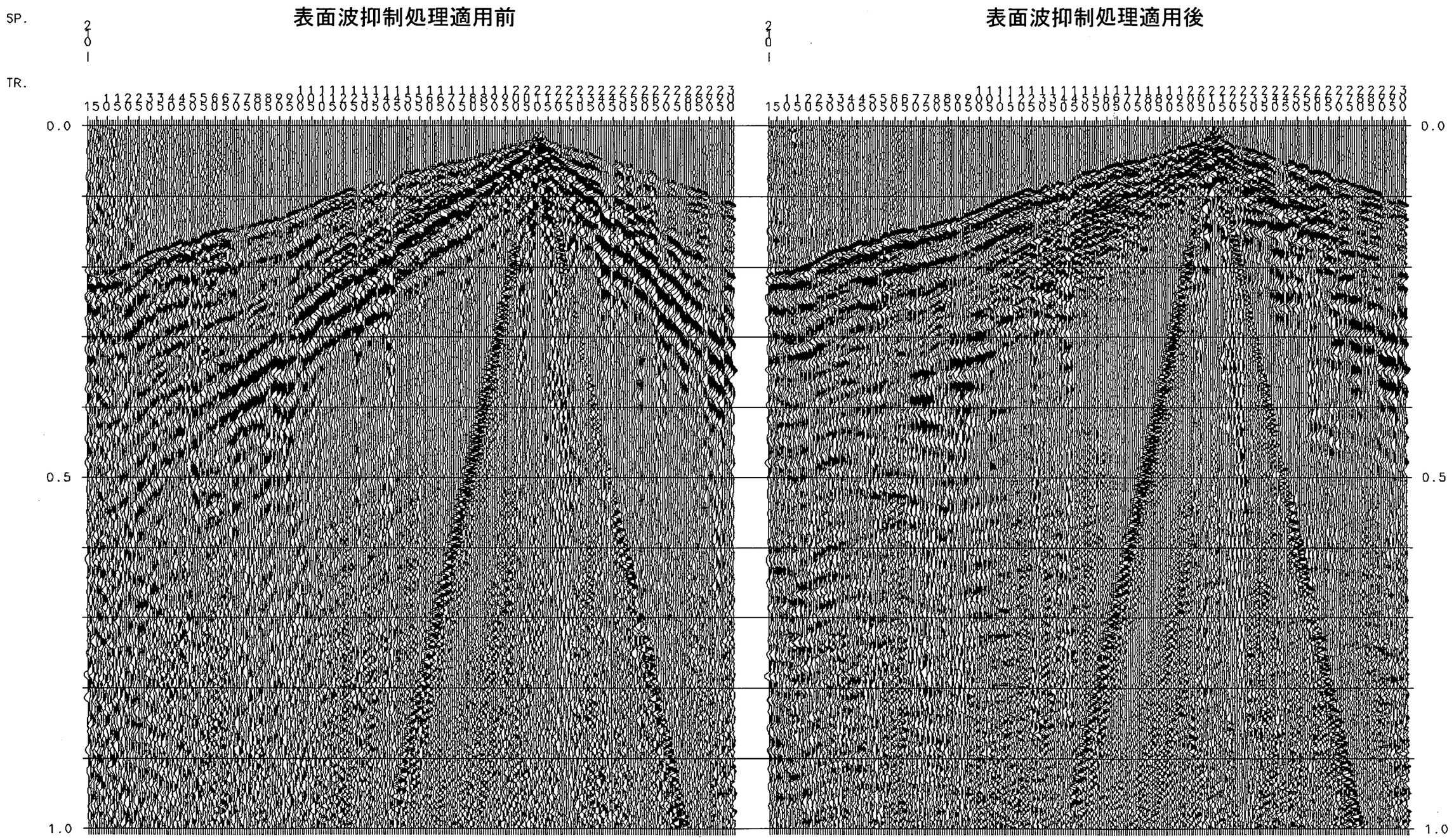


Fig. 4-2(2)　表面波抑制処理例（Line-B）

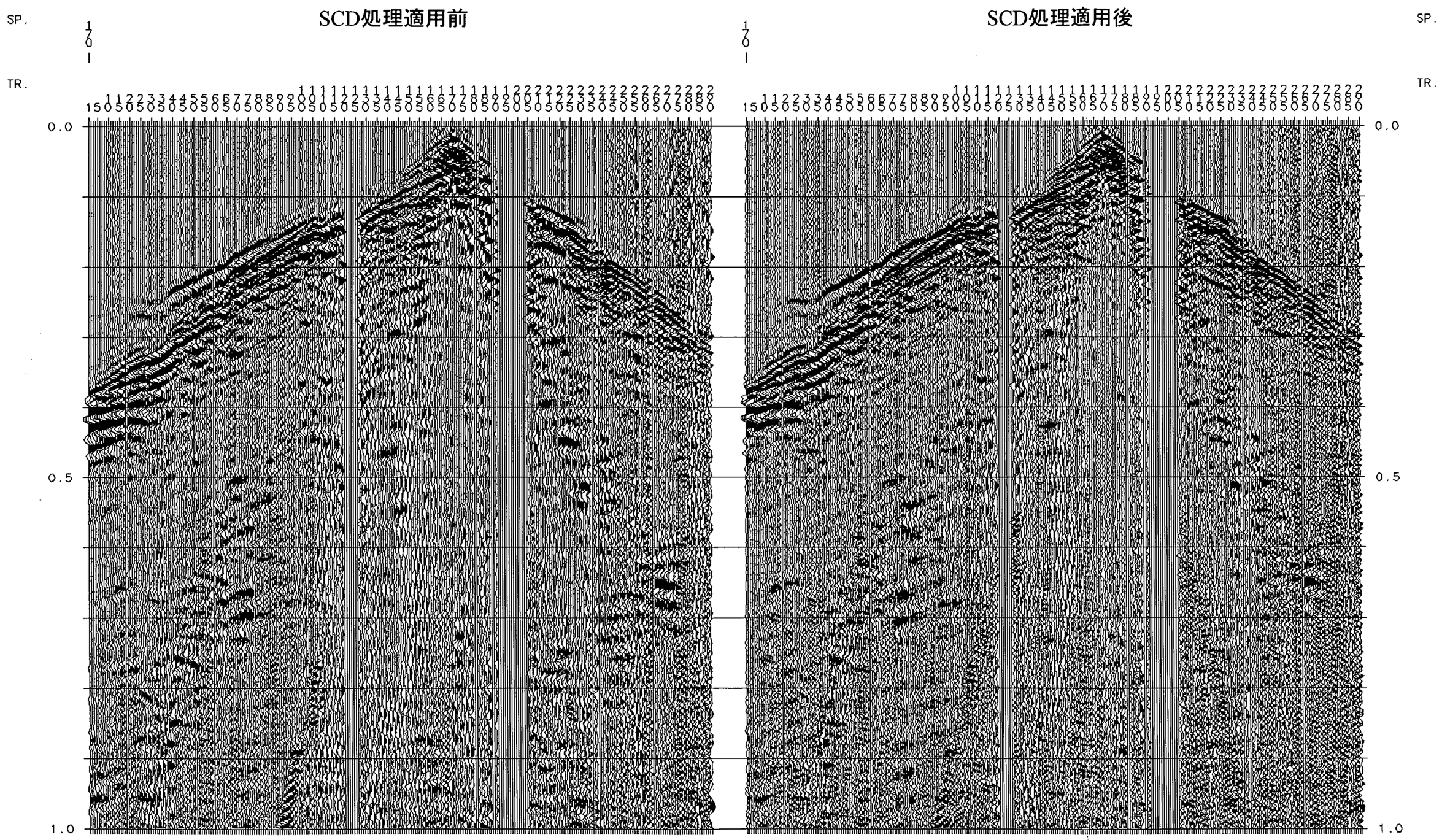


Fig. 4-3(1)　サーフェスコンシステントデコンボリューション処理例（Line-2）

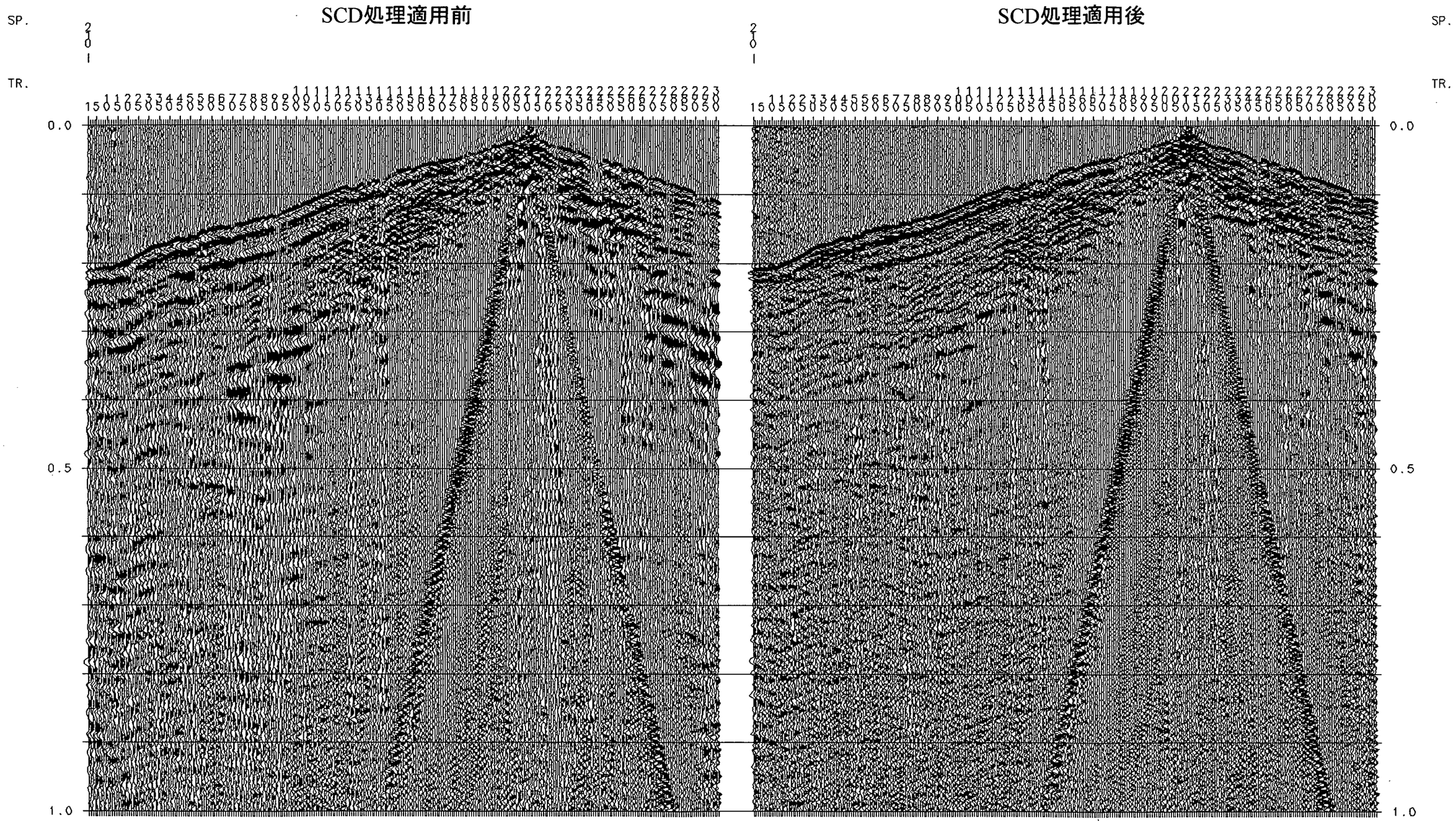


Fig. 4-3(2)　サーフェスコンシステントデコンボリューション処理例 (Line-B)

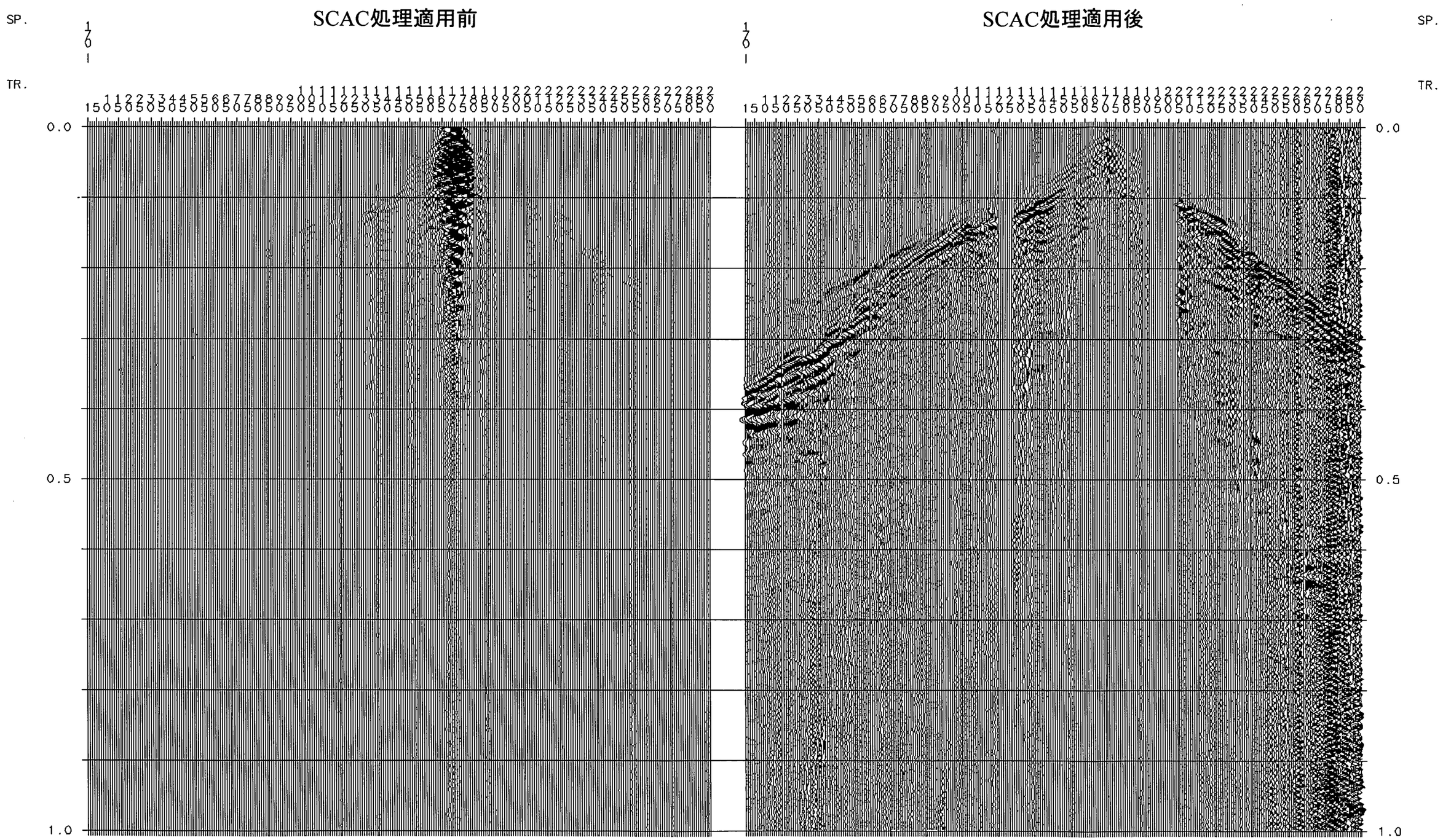


Fig. 4-4(1)　サーフェスコンシステント振幅補正処理例（Line-2）

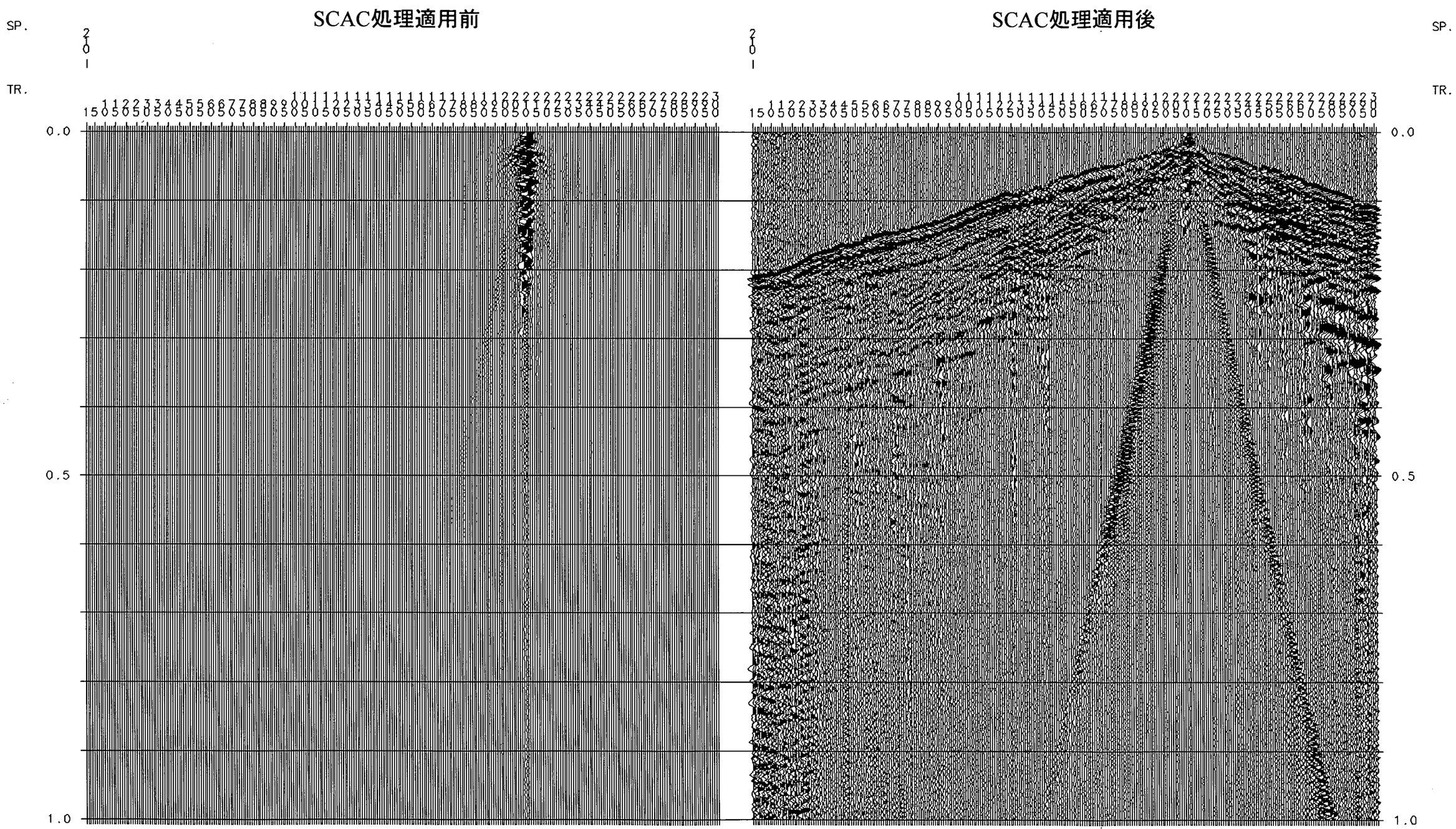
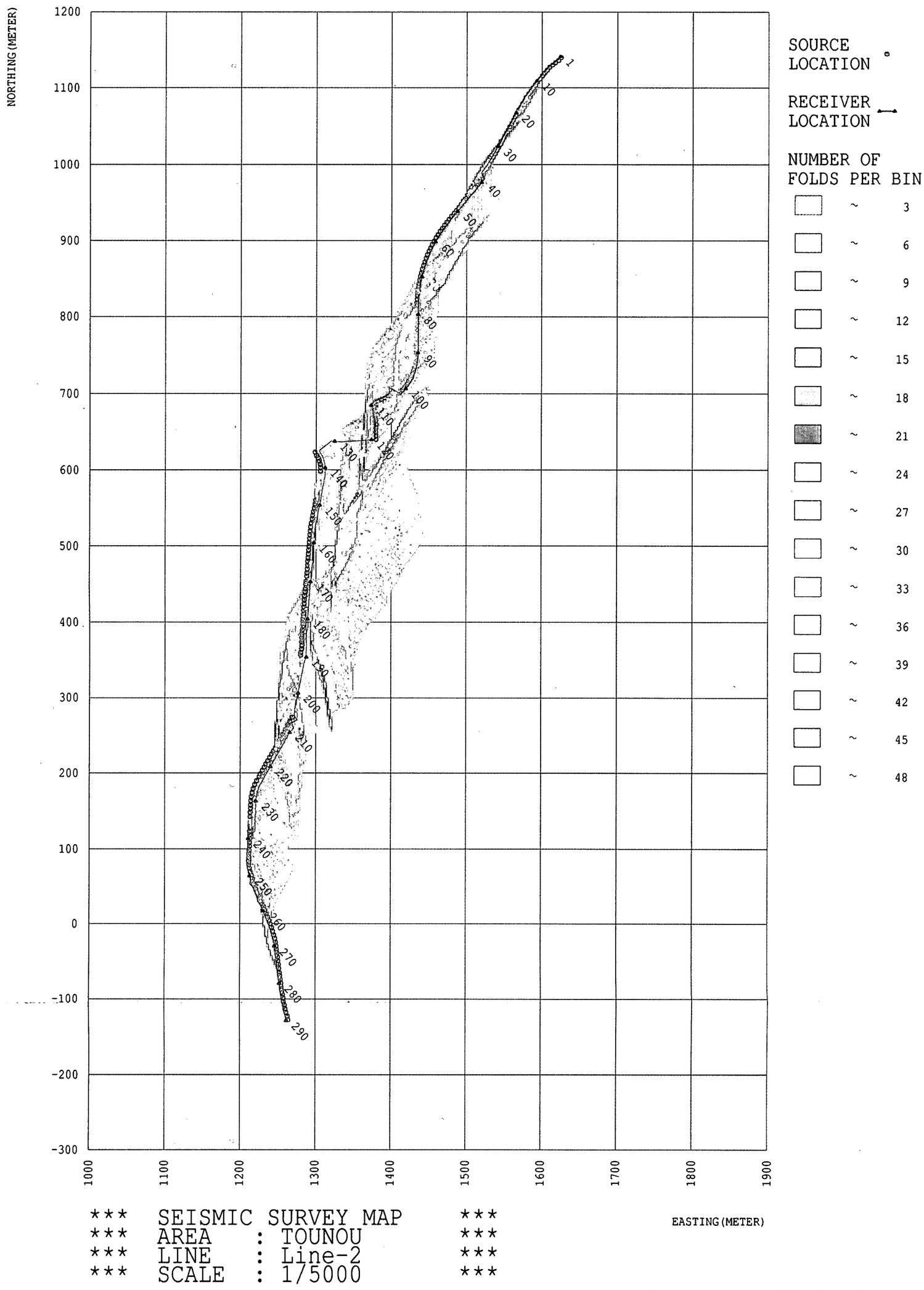


Fig. 4-4(2)　サーフェスコンシステント振幅補正処理例（Line-B）



*** SEISMIC SURVEY MAP ***
*** AREA : TOUNOU ***
*** LINE : Line-2 ***
*** SCALE : 1/5000 ***

Fig. 4-5(1) 反射点分布図 (Line-2)

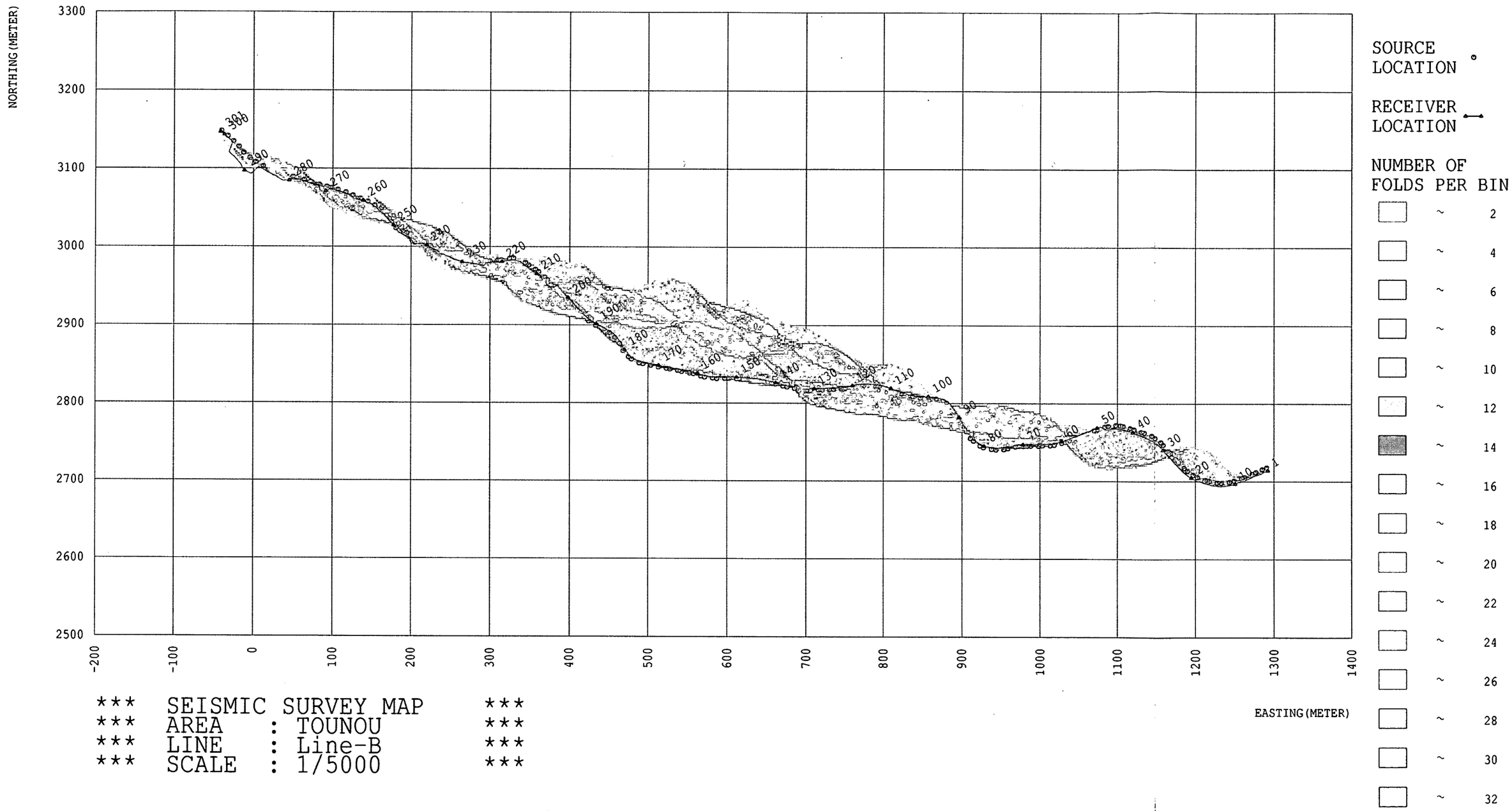
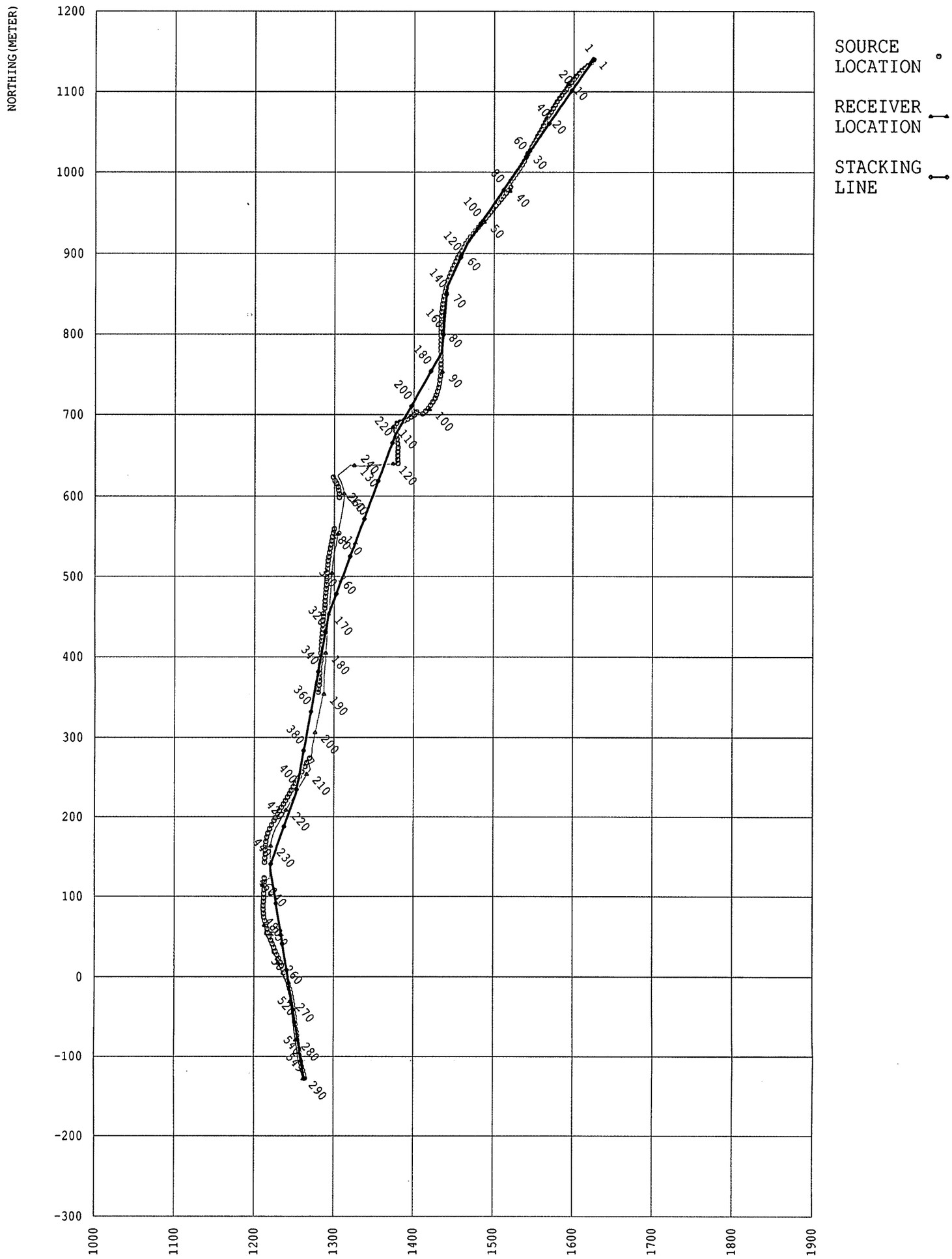
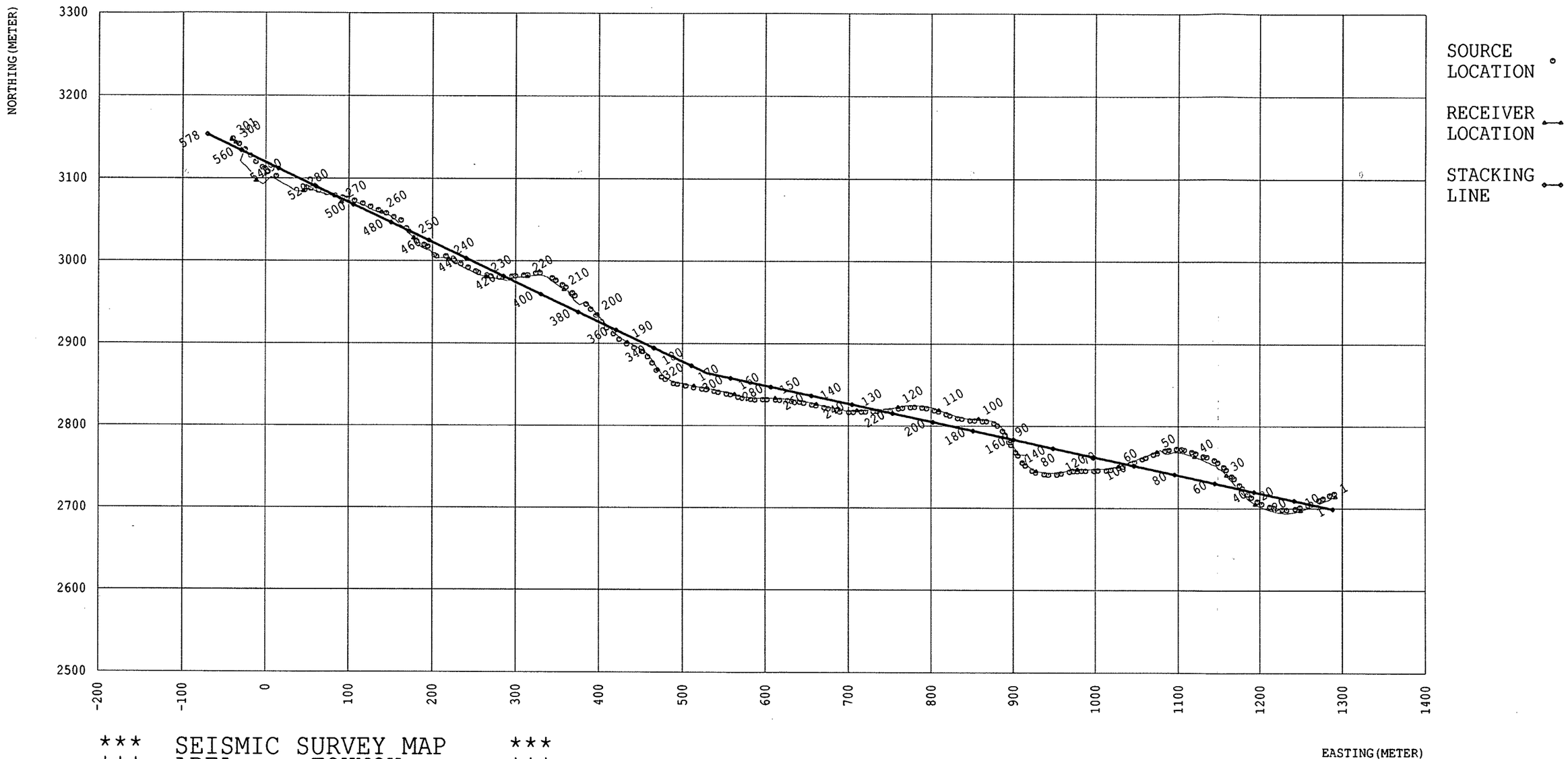


Fig. 4-5 (2) 反射点分布図 (Line-B)



*** SEISMIC SURVEY MAP ***
*** AREA : TOUNOU ***
*** LINE : Line-2 ***
*** SCALE : 1/5000 ***

Fig. 4-6(1) 重合測線図 (Line-2)



*** SEISMIC SURVEY MAP ***
*** AREA : TOUNOU ***
*** LINE : Line-B ***
*** SCALE : 1/5000 ***

Fig. 4-6 (2) 重合測線図 (Line-B)

VELOCITY FUNCTION (M/SEC)

CDP 500			CDP 450			CDP 400			CDP 350			CDP 300			CDP 250			CDP 200			CDP 150			CDP 100			CDP 50		
TIME	NMO VEL	INT VEL	TIME	NMO VEL	INT VEL	TIME	NMO VEL	INT VEL	TIME	NMO VEL	INT VEL	TIME	NMO VEL	INT VEL	TIME	NMO VEL	INT VEL	TIME	NMO VEL	INT VEL	TIME	NMO VEL	INT VEL	TIME	NMO VEL	INT VEL	TIME	NMO VEL	INT VEL
0.011	2018	2018	0.012	2029	2029	0.010	2011	2011	0.009	1989	1989	0.009	1989	1989	0.007	1955	1955	0.006	1967	1967	0.008	1967	1967	0.009	1983	1983	0.009	1986	1986
0.026	2097	2153	0.044	2228	2298	0.046	2182	2227	0.029	2069	2104	0.021	2019	2041	0.045	2103	2129	0.037	2155	2190	0.031	2117	2167	0.038	2073	2100	0.028	2029	2049
0.046	2206	2340	0.061	2298	2470	0.068	2329	2610	0.051	2120	2185	0.053	2122	2187	0.074	2316	2612	0.062	2353	2619	0.043	2183	2345	0.076	2267	2446	0.051	2151	2291
0.078	3238	4308	0.085	3222	4832	0.095	3200	4730	0.067	2322	2873	0.071	2367	2973	0.106	3114	4440	0.082	2514	2958	0.060	2247	2401	0.103	2306	2412	0.135	2408	2551
0.155	3626	3981	0.127	3486	3967	0.140	3517	4107	0.079	2602	3804	0.086	2881	4590	0.141	3528	4558	0.111	2606	2850	0.074	2292	2476	0.157	2407	2589	0.146	2553	3917
0.277	3911	4246	0.197	3719	4108	0.268	3934	4291	0.098	3144	4776	0.117	3331	4342	0.248	3811	4155	0.129	2989	4706	0.112	2360	2487	0.218	3083	4365	0.195	3153	4488
0.500	4400	4940	0.268	3888	4322	0.500	4400	4963	0.142	3517	4231	0.143	3517	4255	0.500	4400	4911	0.168	3444	4641	0.150	2461	2737	0.254	3300	4391	0.255	3542	4584
1.000	4800	5169	0.500	4400	4926	1.000	4800	5169	0.310	3958	4296	0.327	4004	4345	1.000	4800	5169	0.233	3742	4420	0.186	3022	4685	0.500	4330	5183	0.500	4307	4980
			1.000	4800	5169				0.500	4400	5039	0.500	4400	5065				0.500	4400	4903	0.222	3363	4750	1.000	4800	5228	1.000	4800	5247
									1.000	4800	5169	1.000	4800	5169				1.000	4800	5169	0.249	3579	5014						
																					0.500	4377	5045						
																					1.000	4800	5189						

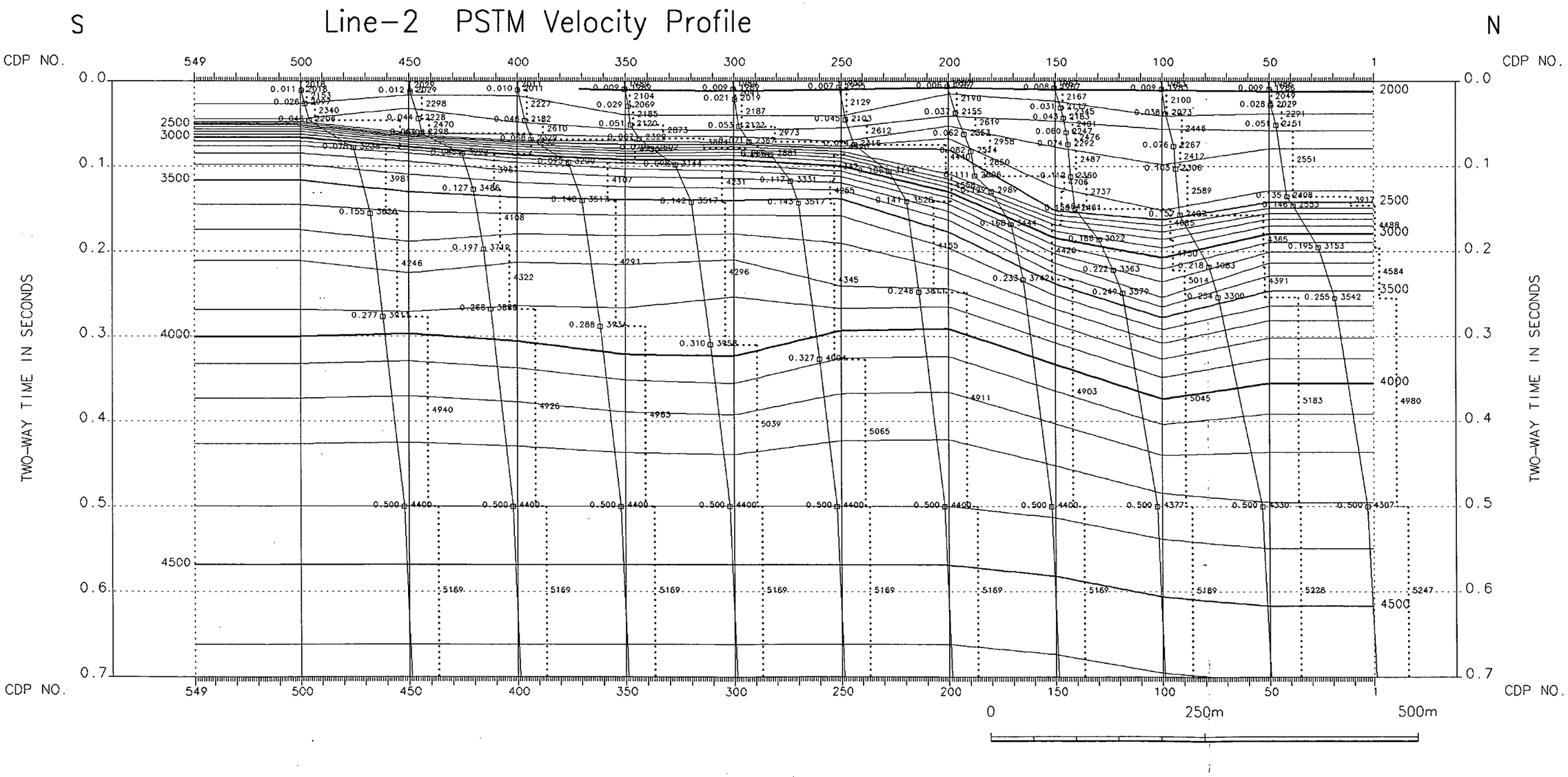


Fig. 4-7(1) 重合前時間マイグレーション速度プロファイル (Line-2)

VELOCITY FUNCTION (M/SEC)

CDP 500			CDP 450			CDP 400			CDP 350			CDP 300			CDP 250			CDP 200			CDP 150			CDP 100			CDP 50		
TIME	NMO VEL	INT VEL	TIME	NMO VEL	INT VEL	TIME	NMO VEL	INT VEL	TIME	NMO VEL	INT VEL	TIME	NMO VEL	INT VEL	TIME	NMO VEL	INT VEL	TIME	NMO VEL	INT VEL	TIME	NMO VEL	INT VEL	TIME	NMO VEL	INT VEL	TIME	NMO VEL	INT VEL
0.003	3267	3267	0.003	3237	3237	0.003	3074	3074	0.003	2612	2612	0.002	2598	2598	0.002	2612	2612	0.003	2664	2664	0.003	2641	2641	0.004	2691	2691	0.004	2664	2664
0.010	3873	4105	0.010	3873	4116	0.008	3789	4159	0.010	3805	4214	0.004	3225	3749	0.005	3312	3706	0.008	3372	3733	0.008	3461	3870	0.010	3491	3935	0.010	3297	3659
0.042	4275	4393	0.032	4163	4288	0.038	4230	4340	0.037	4252	4406	0.025	4029	4165	0.023	3956	4117	0.023	3940	4212	0.023	4074	4366	0.020	3962	4383	0.024	3962	4376
0.076	4632	5038	0.083	4655	4939	0.085	4655	4972	0.088	4655	4927	0.053	4431	4761	0.052	4431	4774	0.050	4431	4810	0.061	4498	4736	0.037	4297	4660	0.050	4387	4746
0.199	4923	5095	0.184	4878	5054	0.184	4878	5062	0.171	4878	5104	0.094	4677	4977	0.104	4722	4996	0.131	4811	5031	0.103	4700	4979	0.083	4677	4962	0.077	4677	5171
0.290	5017	5217	0.307	5017	5218	0.299	5017	5232	0.283	4995	5169	0.185	4901	5122	0.172	4878	5107	0.287	5017	5184	0.164	4878	5165	0.149	4856	5072	0.197	4923	5075
0.500	5125	5271	0.500	5125	5292	0.500	5125	5282	0.500	5125	5290	0.286	4990	5149	0.298	5017	5201	0.500	5125	5267	0.292	5017	5190	0.307	5017	5164	0.332	5046	5220
1.000	5200	5274	1.000	5200	5274	1.000	5200	5274	1.000	5200	5274	0.500	5125	5300	0.500	5125	5280	1.000	5200	5274	0.500	5125	5273	0.500	5125	5292	0.500	5125	5278
												1.000	5200	5274	1.000	5200	5274				1.000	5200	5274	1.000	5200	5274	1.000	5200	5274

VELOCITY FUNCTION (M/SEC)

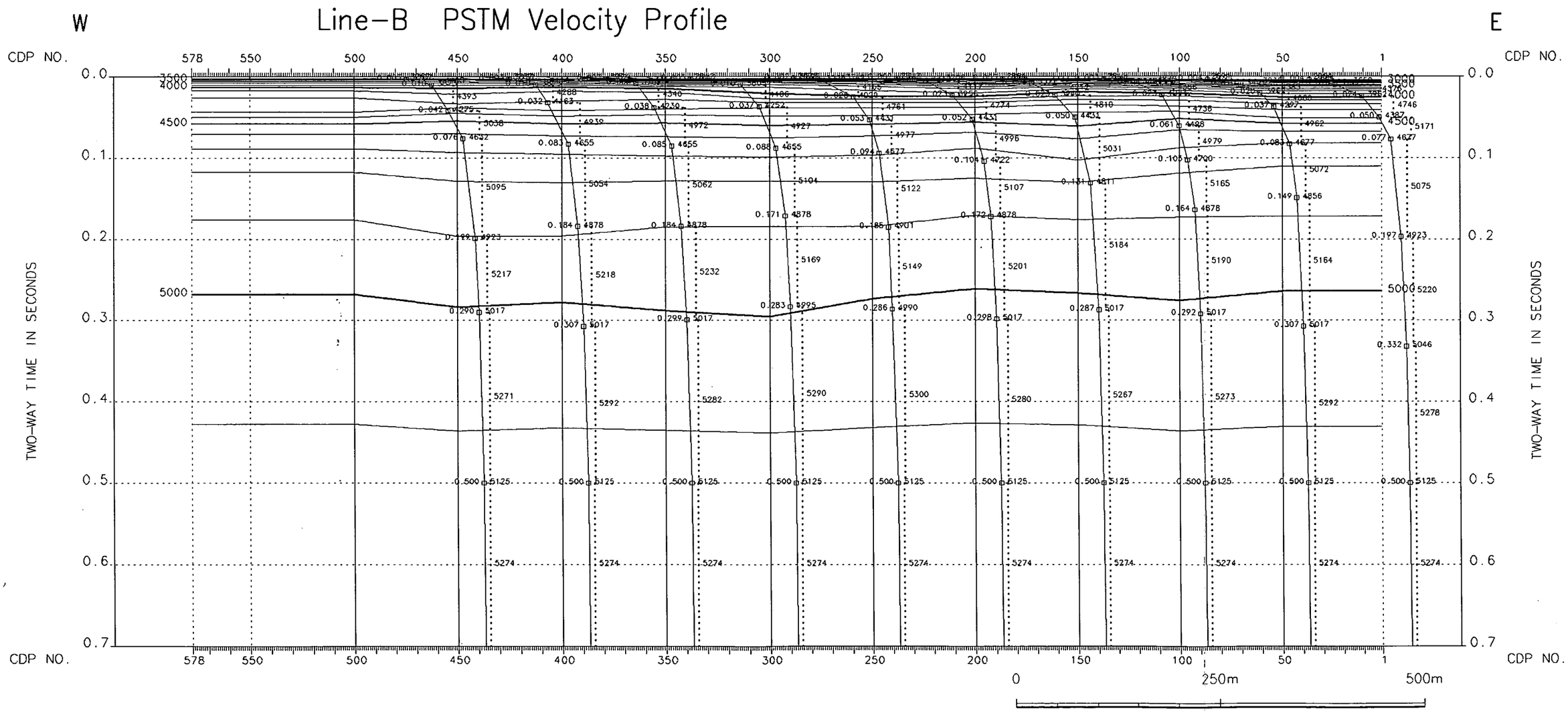


Fig. 4-7(2) 重合前時間マイグレーション速度プロファイル (Line-B)

Velocity Function (M/SEC)

CDP 500 LOC 275	
TIME	NMO VEL
0.011	2018
0.026	2097
0.046	2206
0.078	3238
0.155	3626
0.277	3911
0.500	4400
1.000	4800

CDP 450 LOC 240	
TIME	NMO VEL
0.012	2029
0.044	2228
0.061	2298
0.085	3222
0.127	3486
0.197	3719
0.268	3888
0.500	4400
1.000	4800

CDP 400 LOC 214	
TIME	NMO VEL
0.010	2011
0.046	2182
0.068	2329
0.095	3200
0.140	3517
0.288	3934
0.500	4400
1.000	4800

CDP 350 LOC 190	
TIME	NMO VEL
0.009	1989
0.029	2069
0.051	2120
0.067	2322
0.079	2602
0.098	3144
0.142	3517
0.310	3958
0.500	4400
1.000	4800

CDP 300 LOC 165	
TIME	NMO VEL
0.009	1989
0.021	2019
0.053	2122
0.071	2367
0.086	2881
0.117	3331
0.143	3517
0.327	4004
0.500	4400
1.000	4800

CDP 250 LOC 139	
TIME	NMO VEL
0.007	1955
0.045	2103
0.074	2316
0.106	3114
0.141	3528
0.248	3811
0.500	4400
1.000	4800

CDP 200 LOC 101	
TIME	NMO VEL
0.006	1967
0.037	2155
0.062	2353
0.082	2514
0.111	2606
0.129	2989
0.168	3444
0.233	3742
0.500	4400
1.000	4800

CDP 150 LOC 75	
TIME	NMO VEL
0.008	1967
0.031	2117
0.043	2183
0.060	2247
0.074	2292
0.112	2360
0.150	2461
0.186	3022
0.222	3363
0.249	3579
0.500	4377
1.000	4800

CDP 100 LOC 51	
TIME	NMO VEL
0.009	1983
0.038	2073
0.076	2267
0.103	2306
0.157	2407
0.218	3083
0.254	3300
0.500	4330
1.000	4800

CDP 50 LOC 26	
TIME	NMO VEL
0.009	1986
0.028	2029
0.051	2151
0.135	2408
0.146	2553
0.195	3153
0.255	3542
0.500	4307
1.000	4800

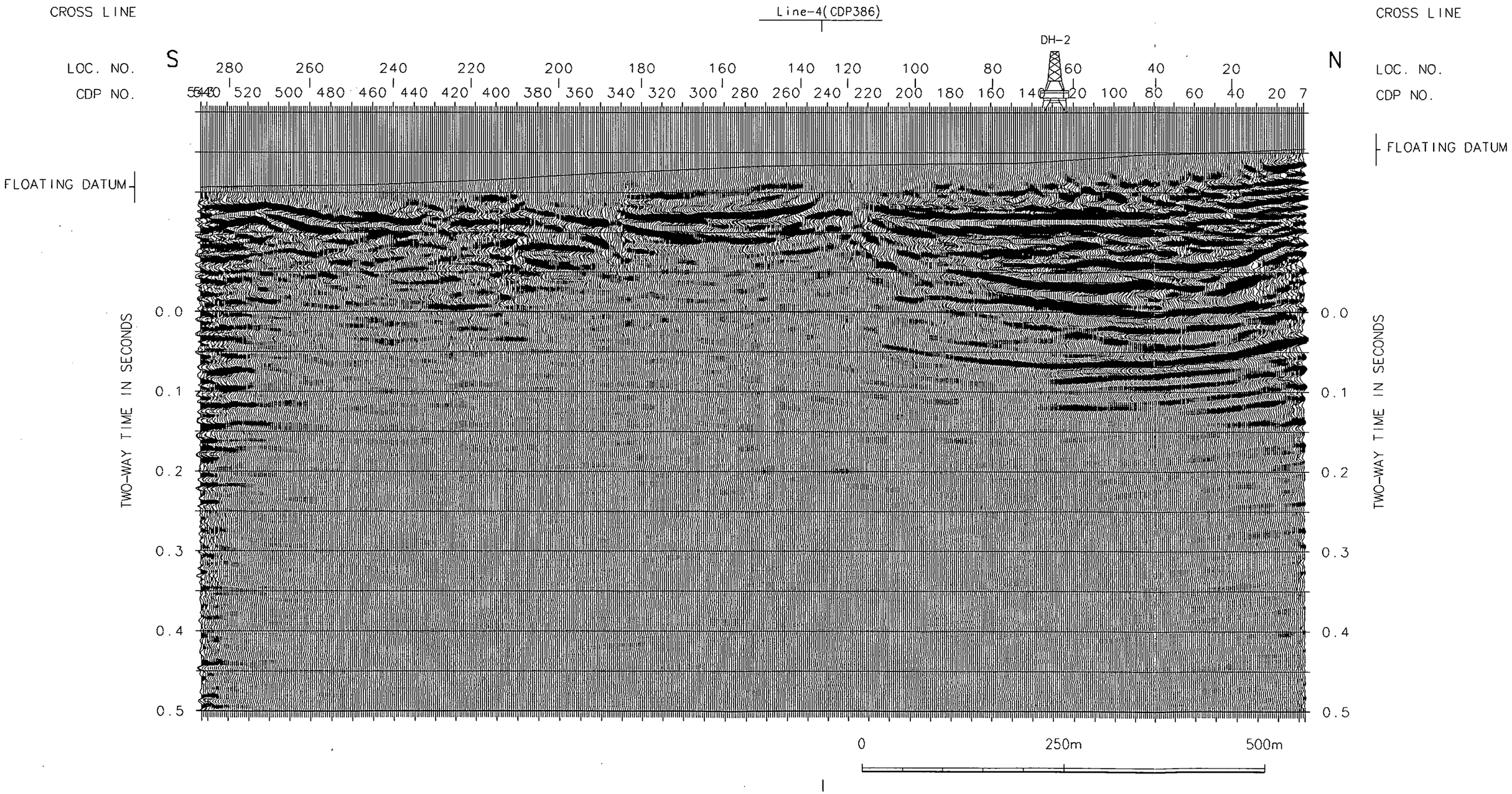


Fig. 4-8(1)　重合前時間マイグレーション時間断面図（Line-2）

Velocity Function (M/SEC)

CDP 500 LOC 278	
TIME	NMO VEL
0.003	3267
0.010	3873
0.042	4275
0.076	4632
0.199	4923
0.290	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 450 LOC 241	
TIME	NMO VEL
0.003	3237
0.010	3873
0.032	4163
0.083	4655
0.184	4878
0.307	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 400 LOC 214	
TIME	NMO VEL
0.003	3074
0.008	3789
0.038	4230
0.085	4655
0.184	4878
0.299	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 350 LOC 188	
TIME	NMO VEL
0.003	2612
0.010	3805
0.037	4252
0.086	4655
0.171	4878
0.283	4995
0.500	5125
1.000	5200

CDP 300 LOC 162	
TIME	NMO VEL
0.002	2598
0.004	3225
0.025	4029
0.053	4431
0.094	4677
0.185	4901
0.286	4990
0.500	5125
1.000	5200

CDP 250 LOC 137	
TIME	NMO VEL
0.002	2612
0.005	3312
0.023	3956
0.052	4431
0.104	4722
0.172	4878
0.298	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 200 LOC 111	
TIME	NMO VEL
0.003	2664
0.008	3372
0.023	3940
0.050	4431
0.131	4811
0.287	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 150 LOC 83	
TIME	NMO VEL
0.003	2641
0.008	3461
0.023	4074
0.061	4498
0.103	4700
0.164	4878
0.292	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 100 LOC 56	
TIME	NMO VEL
0.004	2691
0.010	3491
0.020	3962
0.037	4297
0.083	4677
0.149	4856
0.307	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 50 LOC 26	
TIME	NMO VEL
0.004	2664
0.010	3297
0.024	3962
0.050	4387
0.077	4677
0.197	4923
0.332	5046
0.500	5125
1.000	5200

Velocity Function (M/SEC)

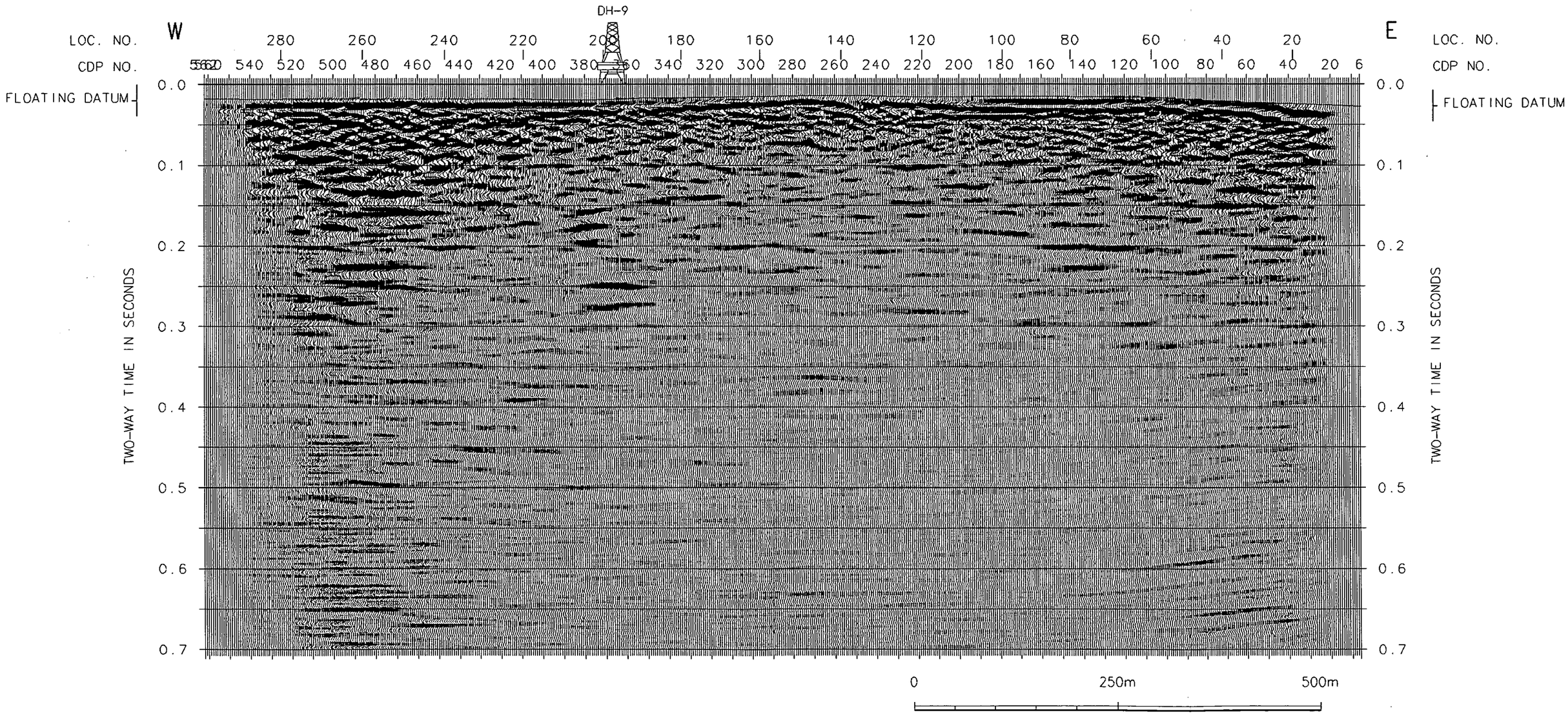


Fig. 4-8(2)　重合前時間マイグレーション時間断面図 (Line-B)

Velocity Function (M/SEC)

CDP 500 LOC 275	
TIME	NMO VEL
0.011	2018
0.026	2097
0.046	2206
0.078	3238
0.155	3626
0.277	3911
0.500	4400
1.000	4800

CDP 450 LOC 240	
TIME	NMO VEL
0.012	2029
0.044	2228
0.061	2298
0.085	3222
0.127	3486
0.197	3719
0.268	3888
0.500	4400
1.000	4800

CDP 400 LOC 214	
TIME	NMO VEL
0.010	2011
0.046	2182
0.068	2329
0.095	3200
0.140	3517
0.288	3934
0.500	4400
1.000	4800

CDP 350 LOC 190	
TIME	NMO VEL
0.009	1989
0.029	2069
0.051	2120
0.067	2322
0.079	2602
0.098	3144
0.142	3517
0.310	3958
0.500	4400
1.000	4800

CDP 300 LOC 165	
TIME	NMO VEL
0.009	1989
0.021	2019
0.053	2122
0.071	2367
0.086	2881
0.117	3331
0.143	3517
0.327	4004
0.500	4400
1.000	4800

CDP 250 LOC 139	
TIME	NMO VEL
0.007	1955
0.045	2103
0.074	2316
0.106	3114
0.141	3528
0.248	3811
0.500	4400
1.000	4800

CDP 200 LOC 101	
TIME	NMO VEL
0.006	1967
0.037	2155
0.062	2353
0.082	2514
0.111	2606
0.129	2989
0.168	3444
0.233	3742
0.500	4400
1.000	4800

CDP 150 LOC 75	
TIME	NMO VEL
0.008	1967
0.031	2117
0.043	2183
0.060	2247
0.074	2292
0.112	2360
0.150	2461
0.186	3022
0.222	3363
0.249	3579
0.500	4377
1.000	4800

CDP 100 LOC 51	
TIME	NMO VEL
0.009	1985
0.038	2073
0.076	2267
0.103	2306
0.157	2407
0.218	3083
0.254	3300
0.500	4330
1.000	4800

CDP 50 LOC 26	
TIME	NMO VEL
0.009	1986
0.026	2029
0.051	2151
0.135	2408
0.146	2553
0.195	3153
0.255	3542
0.500	4307
1.000	4800

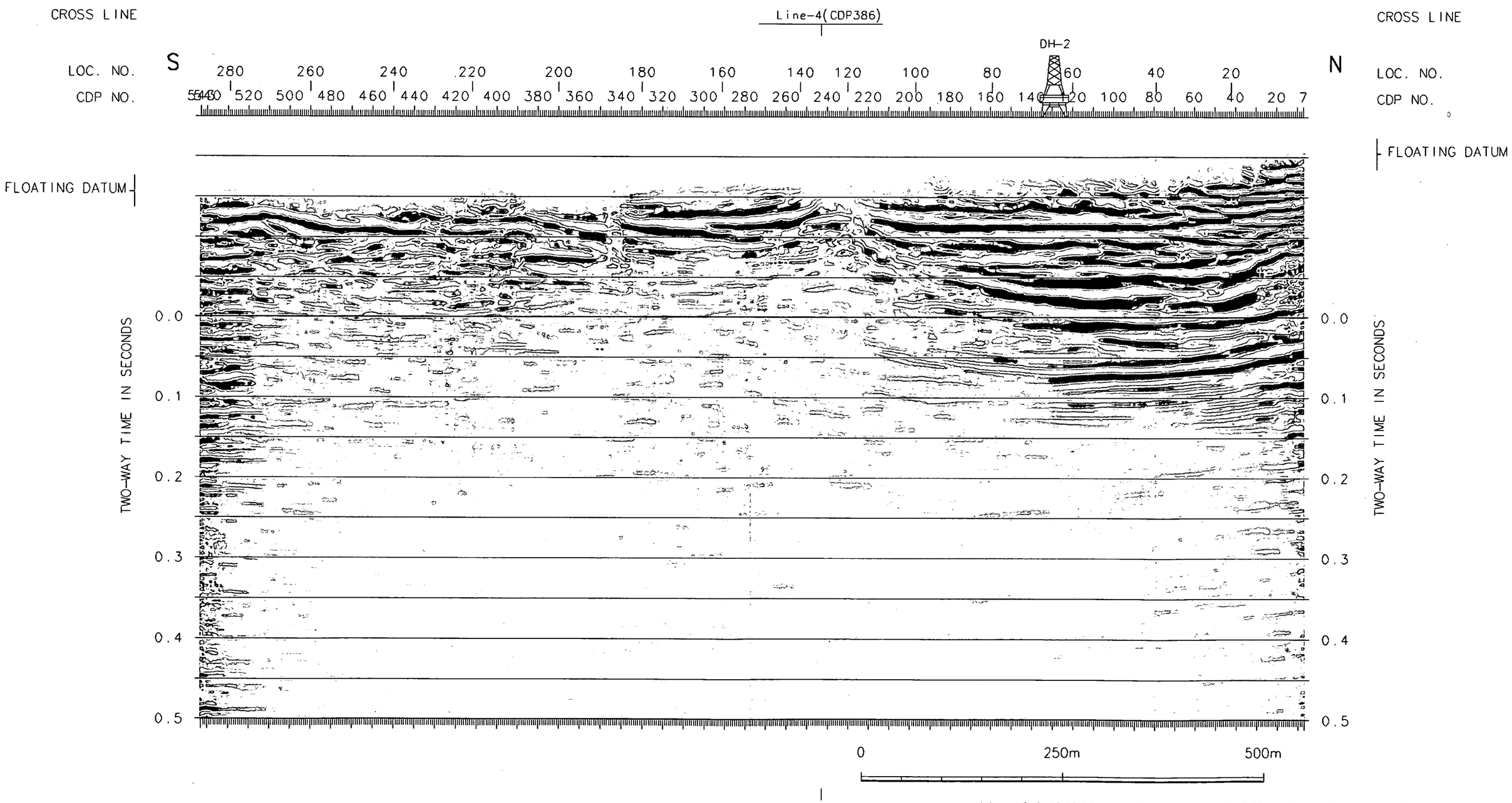


Fig. 4-9(1)　重合前時間マイグレーション時間断面図（カラー）（Line-2）

Velocity Function (M/SEC)

CDP 500 LOC 278	
TIME	NMO VEL
0.003	3267
0.010	3873
0.042	4275
0.076	4632
0.199	4923
0.290	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 450 LOC 241	
TIME	NMO VEL
0.003	3237
0.010	3873
0.032	4163
0.083	4655
0.184	4878
0.307	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 400 LOC 214	
TIME	NMO VEL
0.003	3074
0.008	3789
0.038	4230
0.085	4655
0.184	4878
0.299	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 350 LOC 188	
TIME	NMO VEL
0.003	2612
0.010	3805
0.037	4252
0.088	4655
0.171	4878
0.283	4995
0.500	5125
1.000	5200

CDP 300 LOC 162	
TIME	NMO VEL
0.002	2598
0.004	3225
0.025	4029
0.053	4431
0.094	4677
0.185	4901
0.286	4990
0.500	5125
1.000	5200

CDP 250 LOC 137	
TIME	NMO VEL
0.002	2612
0.005	3312
0.023	3956
0.052	4431
0.104	4722
0.172	4878
0.298	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 200 LOC 111	
TIME	NMO VEL
0.003	2664
0.008	3372
0.023	3940
0.050	4431
0.131	4811
0.287	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 150 LOC 83	
TIME	NMO VEL
0.003	2641
0.008	3461
0.023	4074
0.061	4498
0.103	4700
0.164	4878
0.292	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 100 LOC 56	
TIME	NMO VEL
0.004	2691
0.010	3491
0.020	3962
0.037	4297
0.083	4677
0.149	4856
0.307	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 50 LOC 26	
TIME	NMO VEL
0.004	2664
0.010	3297
0.024	3962
0.050	4387
0.077	4677
0.197	4923
0.332	5046
0.500	5125
1.000	5200

Velocity Function (M/SEC)

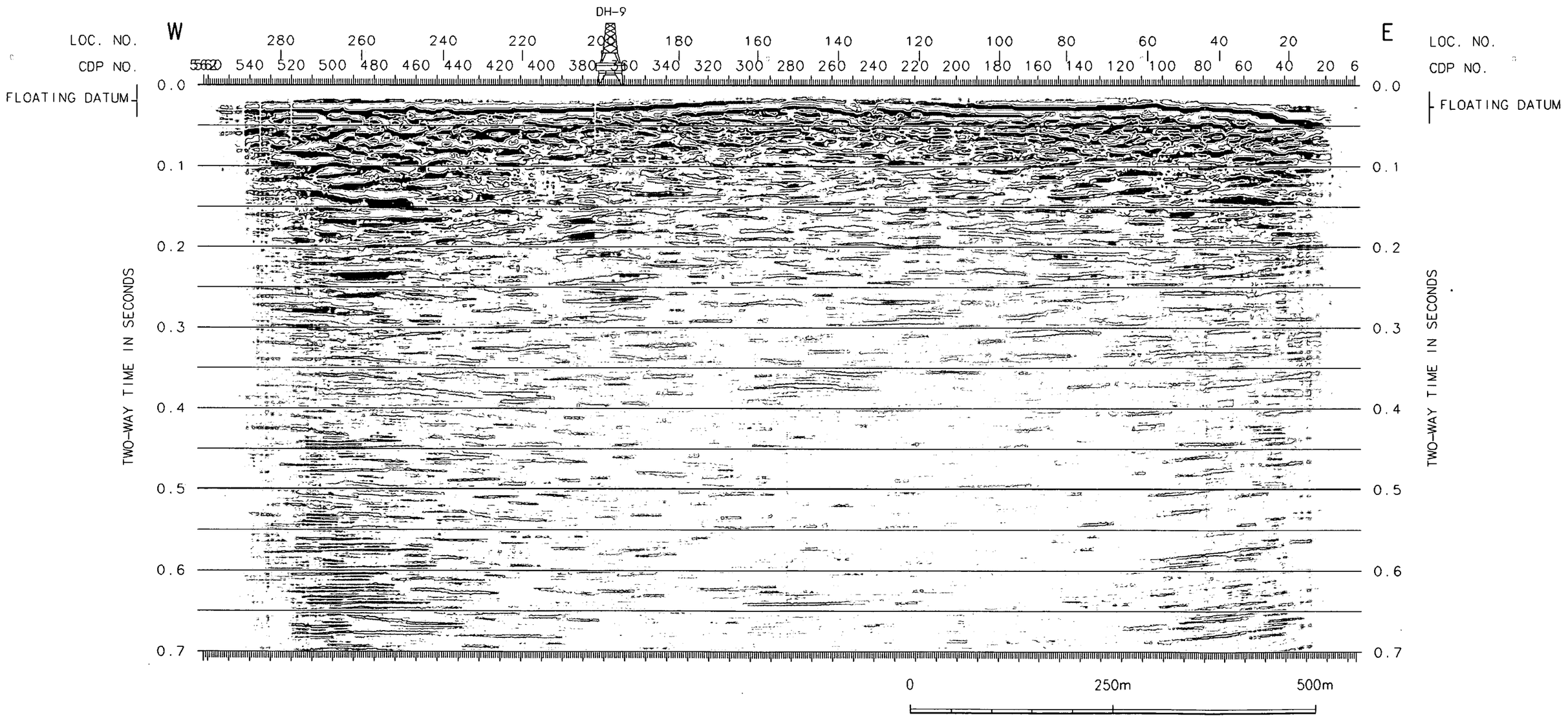


Fig. 4-9 (2)　重合前時間マイグレーション時間断面図（カラー）（Line-B）

Velocity Function (M/SEC)

CDP 500 LOC 0		
TIME	INT VEL	DEPTH
0.005	1412	4
0.010	1759	8
0.040	2178	41
0.090	4980	165
0.150	4973	314

CDP 400 LOC 0		
TIME	INT VEL	DEPTH
0.005	1412	4
0.025	1759	21
0.060	2178	59
0.100	4980	159
0.160	4973	308

CDP 300 LOC 0		
TIME	INT VEL	DEPTH
0.005	1412	4
0.030	1759	26
0.100	2178	102
0.150	4980	226
0.190	4973	326

CDP 200 LOC 0		
TIME	INT VEL	DEPTH
0.005	1412	4
0.035	1759	30
0.070	2178	68
0.110	2182	112
0.170	4980	261
0.230	4973	410

CDP 150 LOC 0		
TIME	INT VEL	DEPTH
0.005	1412	4
0.040	1759	34
0.080	2178	78
0.110	2182	111
0.130	2317	134
0.160	2719	175
0.210	4980	299
0.260	4973	423

CDP 100 LOC 0		
TIME	INT VEL	DEPTH
0.005	1412	4
0.050	1759	43
0.080	2178	76
0.110	2182	109
0.135	2317	137
0.170	2719	185
0.220	4980	310
0.270	4973	434

CDP 50 LOC 0		
TIME	INT VEL	DEPTH
0.005	1412	4
0.050	1759	43
0.075	2178	70
0.110	2182	109
0.135	2317	137
0.150	2719	158
0.210	4980	307
0.260	4973	432

Velocity Function (M/SEC)

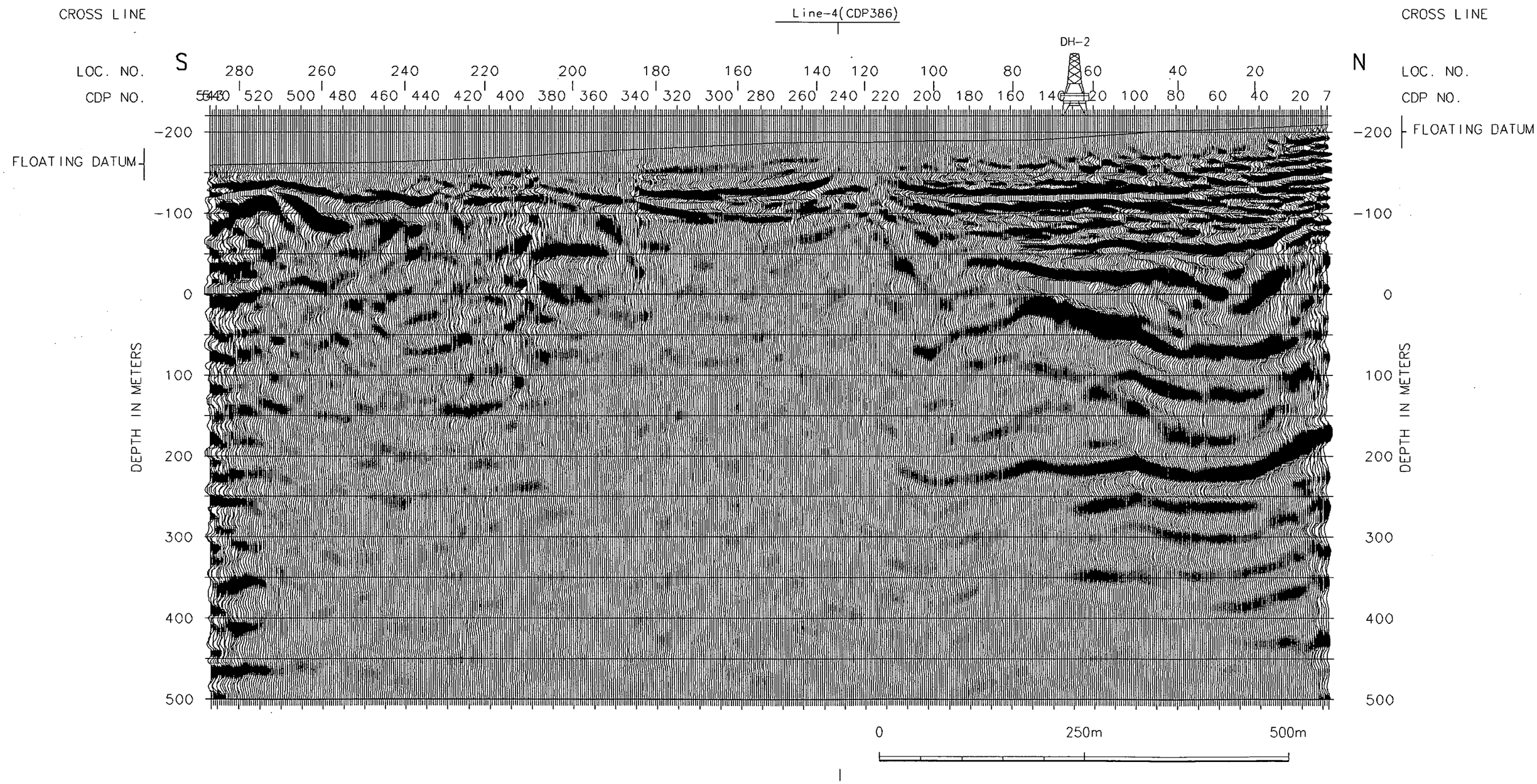


Fig. 4-10(1)　重合前時間マイグレーション深度断面図 (Line-2)

Velocity Function (M/SEC)

CDP 367		LOC 0	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.010	3902	3902	20
0.040	4296	4419	86
0.090	4773	5123	214
0.170	4897	5034	415
0.240	4921	4978	589
0.250	4896	4262	611
0.330	4896	4894	807
0.350	4890	4801	855

Velocity Function (M/SEC)

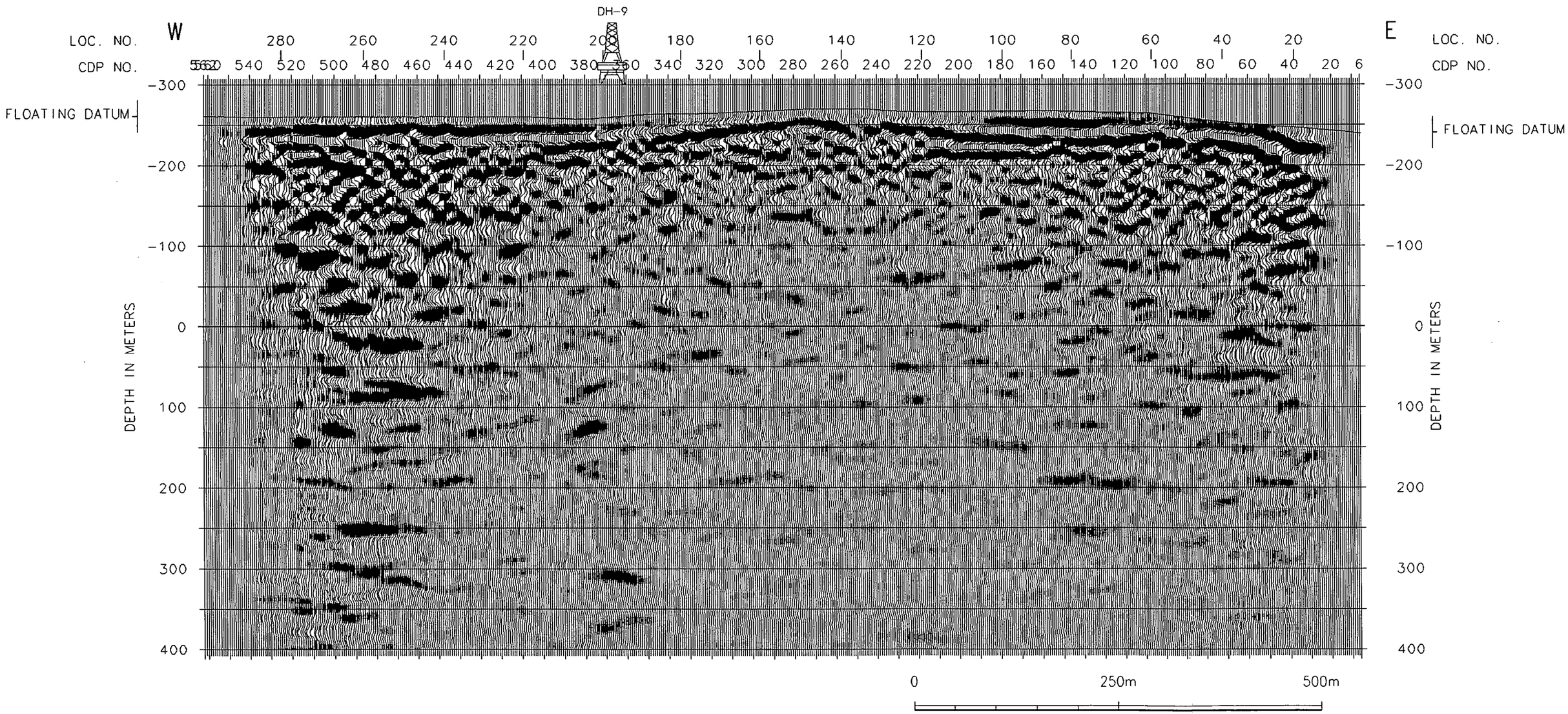


Fig. 4-10(2)　重合前時間マイグレーション深度断面図 (Line-B)

Velocity Function (M/SEC)

CDP 500 LOC 0		
TIME	INT VEL	DEPTH
0.005	1412	4
0.010	1759	8
0.040	2178	41
0.090	4980	165
0.150	4973	314

CDP 400 LOC 0		
TIME	INT VEL	DEPTH
0.005	1412	4
0.025	1759	21
0.060	2178	59
0.100	4980	159
0.160	4973	308

CDP 300 LOC 0		
TIME	INT VEL	DEPTH
0.005	1412	4
0.030	1759	26
0.100	2178	102
0.150	4980	226
0.190	4973	326

CDP 200 LOC 0		
TIME	INT VEL	DEPTH
0.005	1412	4
0.035	1759	30
0.070	2178	68
0.110	2182	112
0.170	4980	261
0.230	4973	410

CDP 150 LOC 0		
TIME	INT VEL	DEPTH
0.005	1412	4
0.040	1759	34
0.080	2178	78
0.110	2182	111
0.130	2317	134
0.160	2719	175
0.210	4980	299
0.260	4973	423

CDP 100 LOC 0		
TIME	INT VEL	DEPTH
0.005	1412	4
0.050	1759	43
0.080	2178	76
0.110	2182	109
0.135	2317	137
0.170	2719	185
0.220	4980	310
0.270	4973	434

CDP 50 LOC 0		
TIME	INT VEL	DEPTH
0.005	1412	4
0.050	1759	43
0.075	2178	70
0.110	2182	109
0.135	2317	137
0.150	2719	158
0.210	4980	307
0.260	4973	432

Velocity Function (M/SEC)

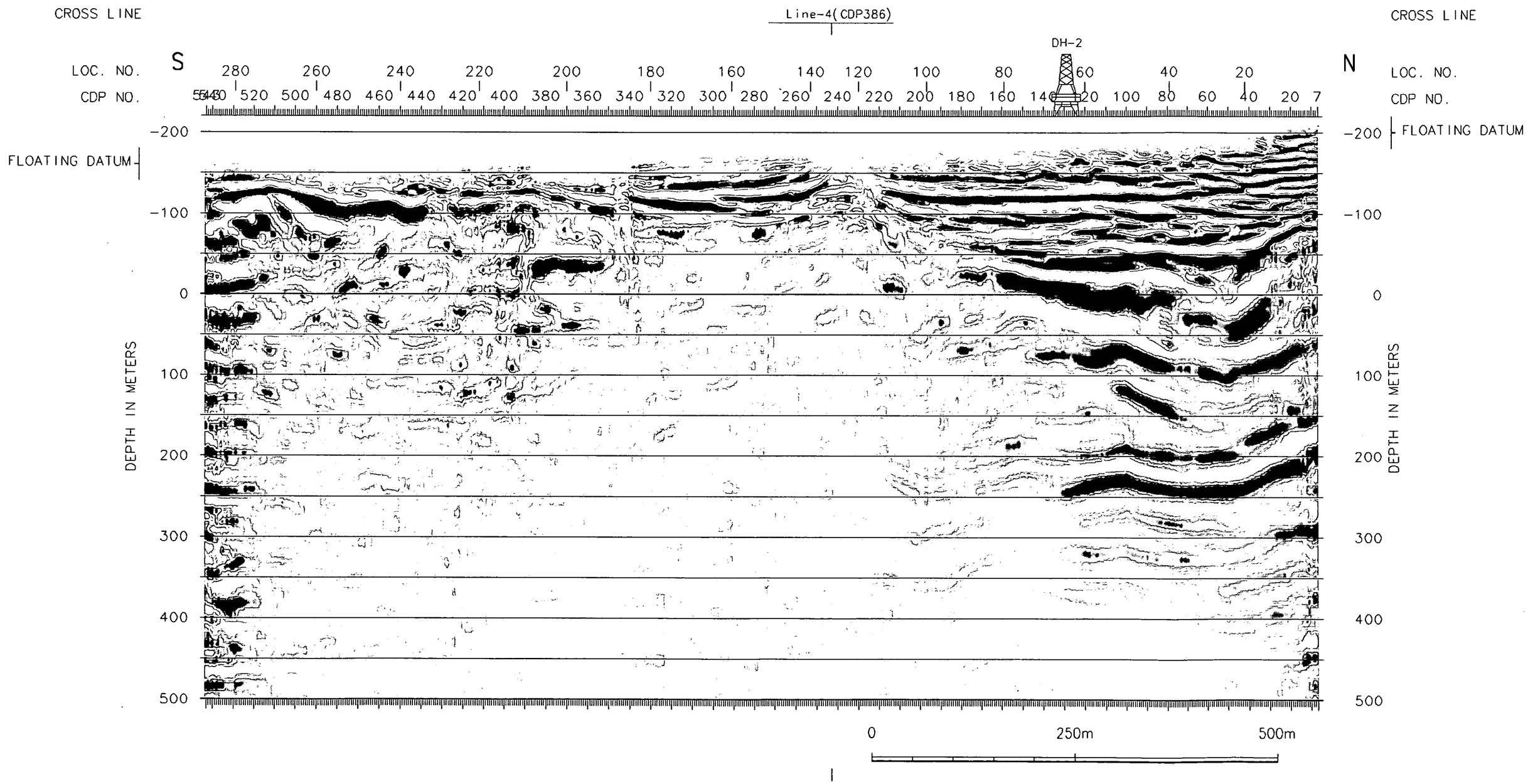


Fig. 4-11 (1)　重合前時間マイグレーション深度断面図（カラー）（Line-2）

Velocity Function (M/SEC)

CDP 367		LOC 0	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.010	3902	3902	20
0.040	4296	4419	86
0.090	4773	5123	214
0.170	4897	5034	415
0.240	4921	4978	589
0.250	4896	4262	611
0.330	4896	4894	807
0.350	4890	4801	855

Velocity Function (M/SEC)

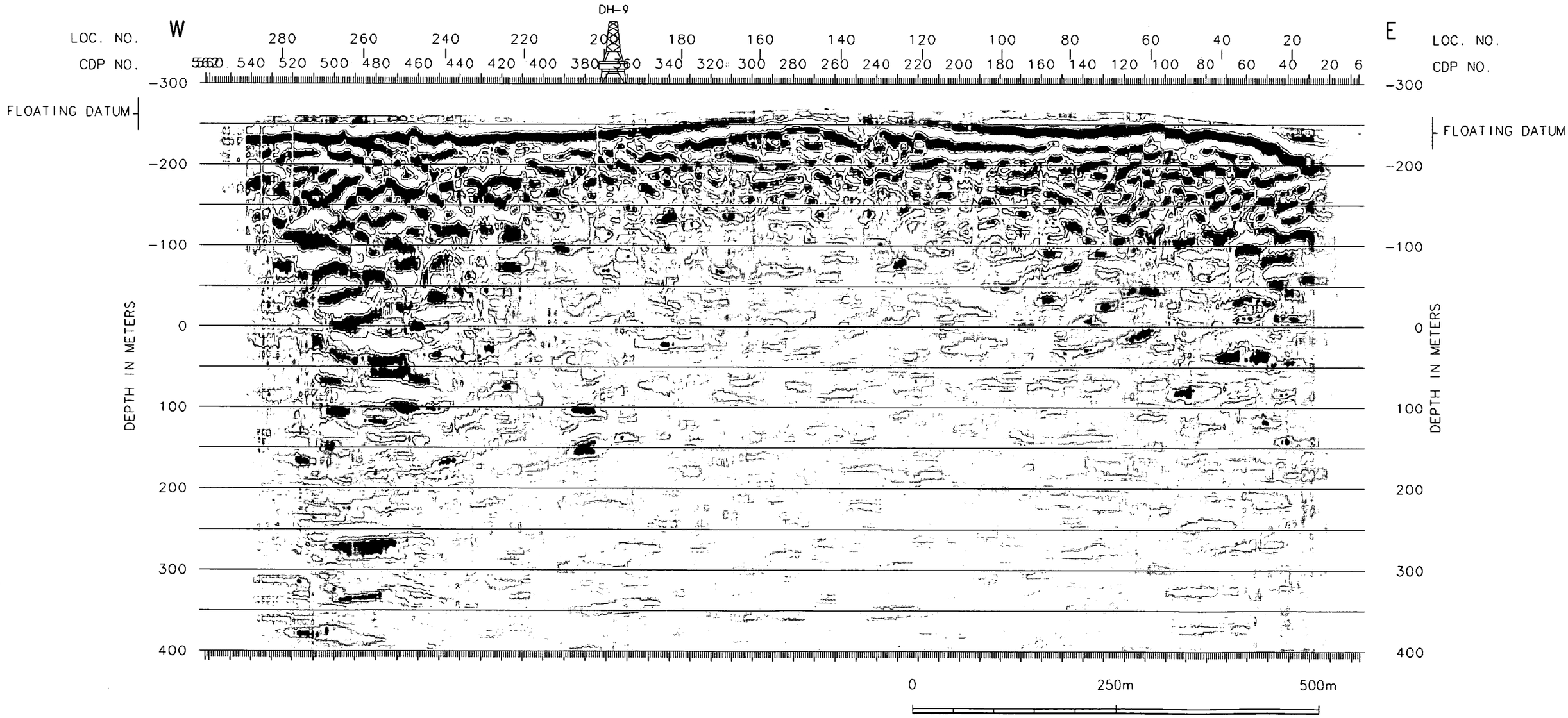


Fig. 4-11(2) 重合前時間マイグレーション深度断面図（カラー） (Line-B)

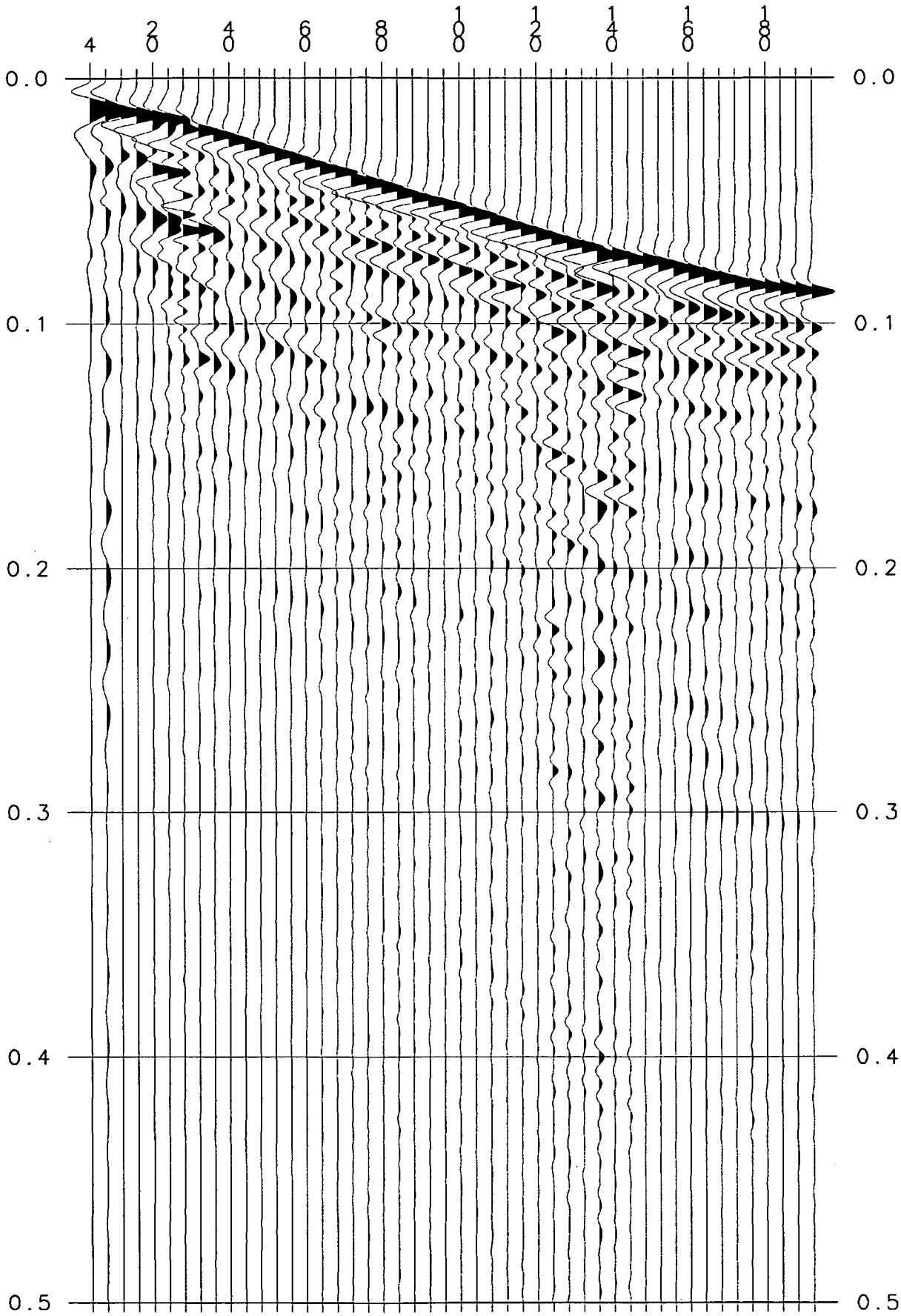


Fig. 5-1　P波ゼロオフセットVSP記録（DH-2号孔）

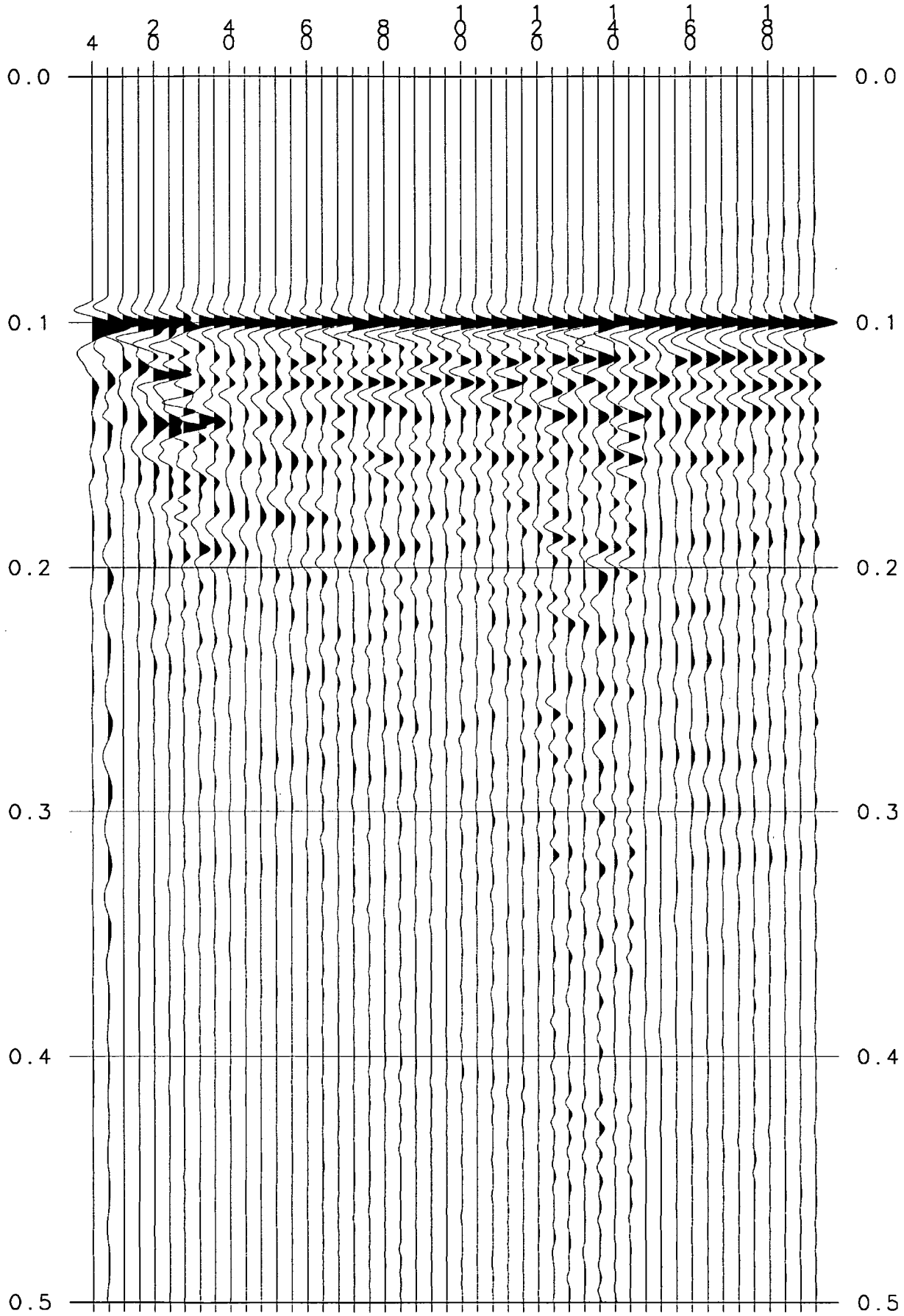


Fig. 5-2　下方進行波整列後VSP記録

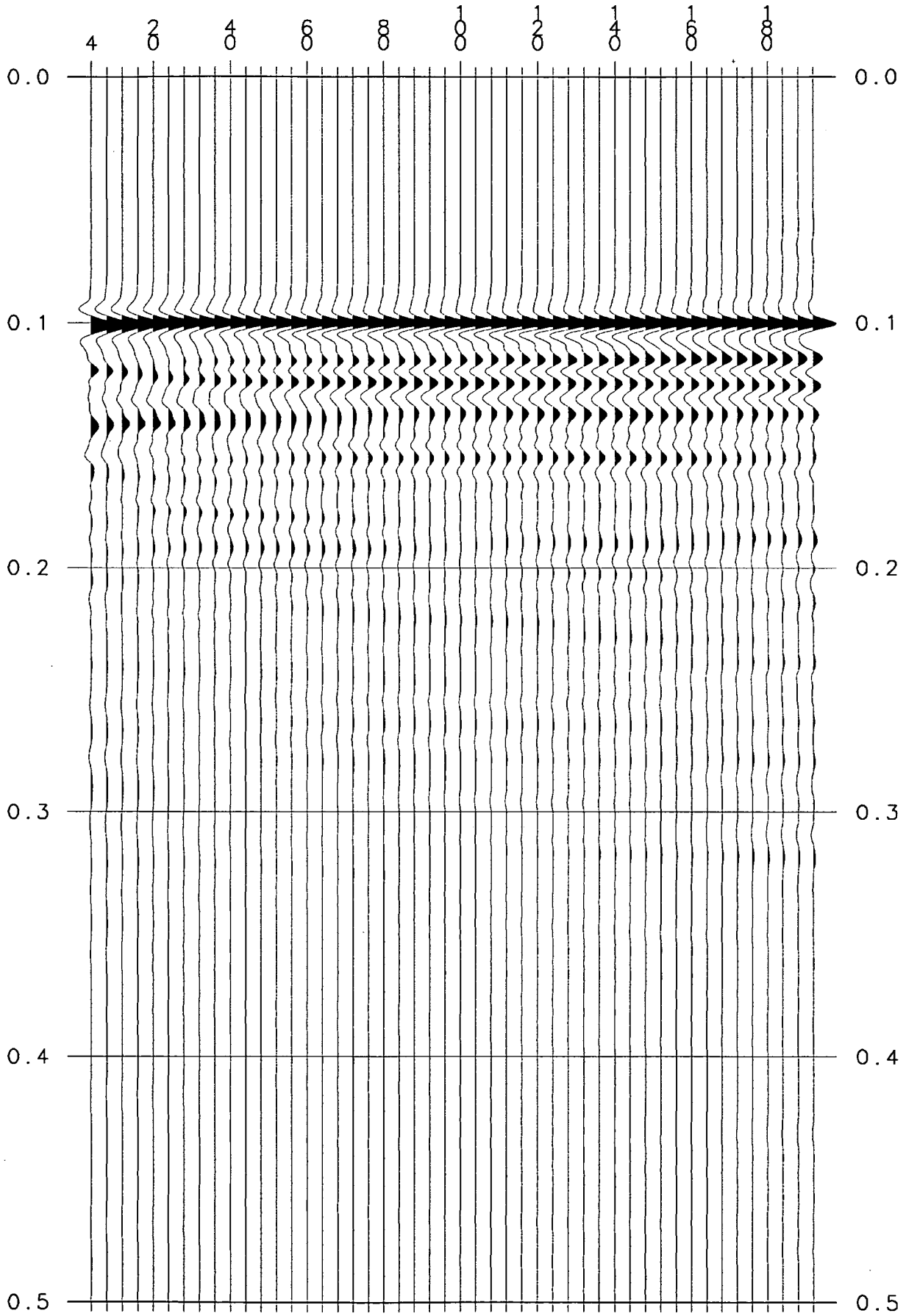


Fig. 5-3　下方進行波抽出後VSP記録

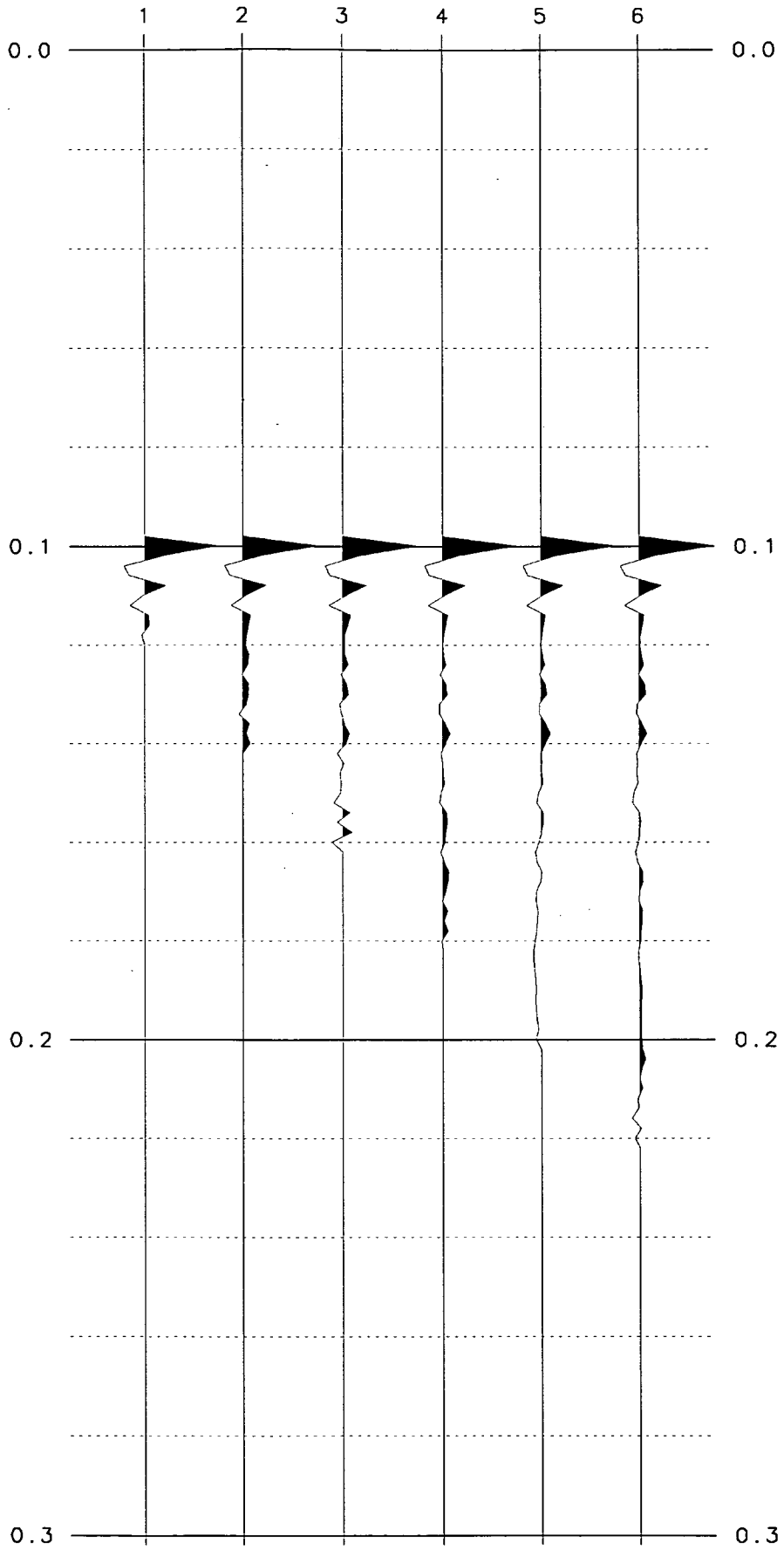


Fig. 5-4 VSP波形処理オペレータ

Velocity Function (M/SEC)

CDP 500 LOC 275	
TIME	NMO VEL
0.011	2018
0.026	2097
0.046	2206
0.078	3238
0.155	3626
0.277	3911
0.500	4400
1.000	4800

CDP 450 LOC 240	
TIME	NMO VEL
0.012	2029
0.044	2228
0.061	2298
0.085	3222
0.127	3486
0.197	3719
0.268	3888
0.500	4400
1.000	4800

CDP 400 LOC 214	
TIME	NMO VEL
0.010	2011
0.046	2182
0.068	2329
0.095	3200
0.140	3517
0.286	3934
0.500	4400
1.000	4800

CDP 350 LOC 190	
TIME	NMO VEL
0.009	1989
0.029	2069
0.051	2120
0.067	2322
0.079	2602
0.098	3144
0.142	3517
0.310	3958
0.500	4400
1.000	4800

CDP 300 LOC 165	
TIME	NMO VEL
0.009	1989
0.021	2019
0.053	2122
0.071	2367
0.086	2881
0.117	3331
0.143	3517
0.327	4004
0.500	4400
1.000	4800

CDP 250 LOC 139	
TIME	NMO VEL
0.007	1955
0.045	2103
0.074	2316
0.106	3114
0.141	3528
0.248	3811
0.500	4400
1.000	4800

CDP 200 LOC 101	
TIME	NMO VEL
0.006	1967
0.037	2155
0.062	2353
0.082	2514
0.111	2606
0.129	2989
0.168	3444
0.233	3742
0.500	4400
1.000	4800

CDP 150 LOC 75	
TIME	NMO VEL
0.008	1967
0.031	2117
0.043	2183
0.060	2247
0.074	2292
0.112	2360
0.150	2461
0.186	3022
0.222	3363
0.249	3579
0.500	4377
1.000	4800

CDP 100 LOC 51	
TIME	NMO VEL
0.009	1983
0.038	2073
0.076	2267
0.103	2306
0.157	2407
0.218	3083
0.254	3300
0.500	4330
1.000	4800

CDP 50 LOC 26	
TIME	NMO VEL
0.009	1986
0.028	2029
0.051	2151
0.135	2408
0.146	2553
0.195	3153
0.255	3542
0.500	4307
1.000	4800

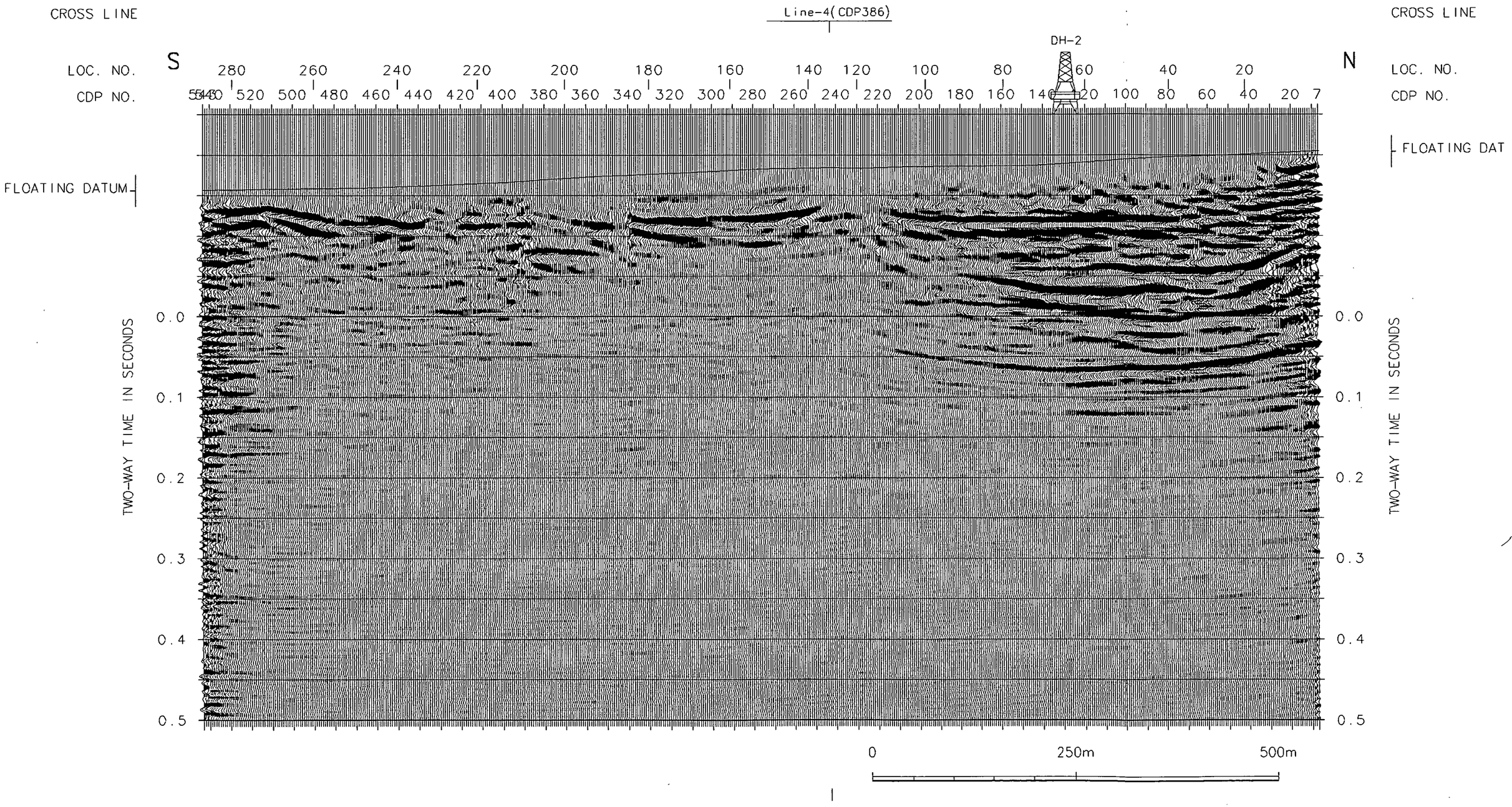


Fig. 5-5 VSP波形処理後重合前マイグレーション時間断面図 (Line-2)

Velocity Function (M/SEC)

CDP 500 LOC 275	
TIME	NMO VEL
0.011	2018
0.026	2097
0.046	2206
0.078	3238
0.155	3626
0.277	3911
0.500	4400
1.000	4800

CDP 450 LOC 240	
TIME	NMO VEL
0.012	2029
0.044	2228
0.061	2298
0.085	3222
0.127	3486
0.197	3719
0.268	3888
0.500	4400
1.000	4800

CDP 400 LOC 214	
TIME	NMO VEL
0.010	2011
0.046	2182
0.068	2329
0.095	3200
0.140	3517
0.288	3934
0.500	4400
1.000	4800

CDP 350 LOC 190	
TIME	NMO VEL
0.009	1989
0.029	2069
0.051	2120
0.067	2322
0.079	2602
0.098	3144
0.142	3517
0.310	3958
0.500	4400
1.000	4800

CDP 300 LOC 165	
TIME	NMO VEL
0.009	1989
0.021	2019
0.053	2122
0.071	2367
0.086	2881
0.117	3331
0.143	3517
0.327	4004
0.500	4400
1.000	4800

CDP 250 LOC 139	
TIME	NMO VEL
0.007	1955
0.045	2103
0.074	2316
0.106	3114
0.141	3528
0.248	3811
0.500	4400
1.000	4800

CDP 200 LOC 101	
TIME	NMO VEL
0.006	1967
0.037	2155
0.062	2353
0.082	2514
0.111	2606
0.129	2989
0.168	3444
0.233	3742
0.500	4400
1.000	4800

CDP 150 LOC 75	
TIME	NMO VEL
0.008	1967
0.031	2117
0.043	2183
0.060	2247
0.074	2292
0.112	2360
0.150	2461
0.186	3022
0.222	3363
0.249	3579
0.500	4377
1.000	4800

CDP 100 LOC 51	
TIME	NMO VEL
0.009	1983
0.038	2073
0.076	2267
0.103	2306
0.157	2407
0.218	3083
0.254	3300
0.500	4330
1.000	4800

CDP 50 LOC 26	
TIME	NMO VEL
0.009	1986
0.028	2029
0.051	2151
0.135	2408
0.146	2553
0.195	3153
0.255	3542
0.500	4307
1.000	4800

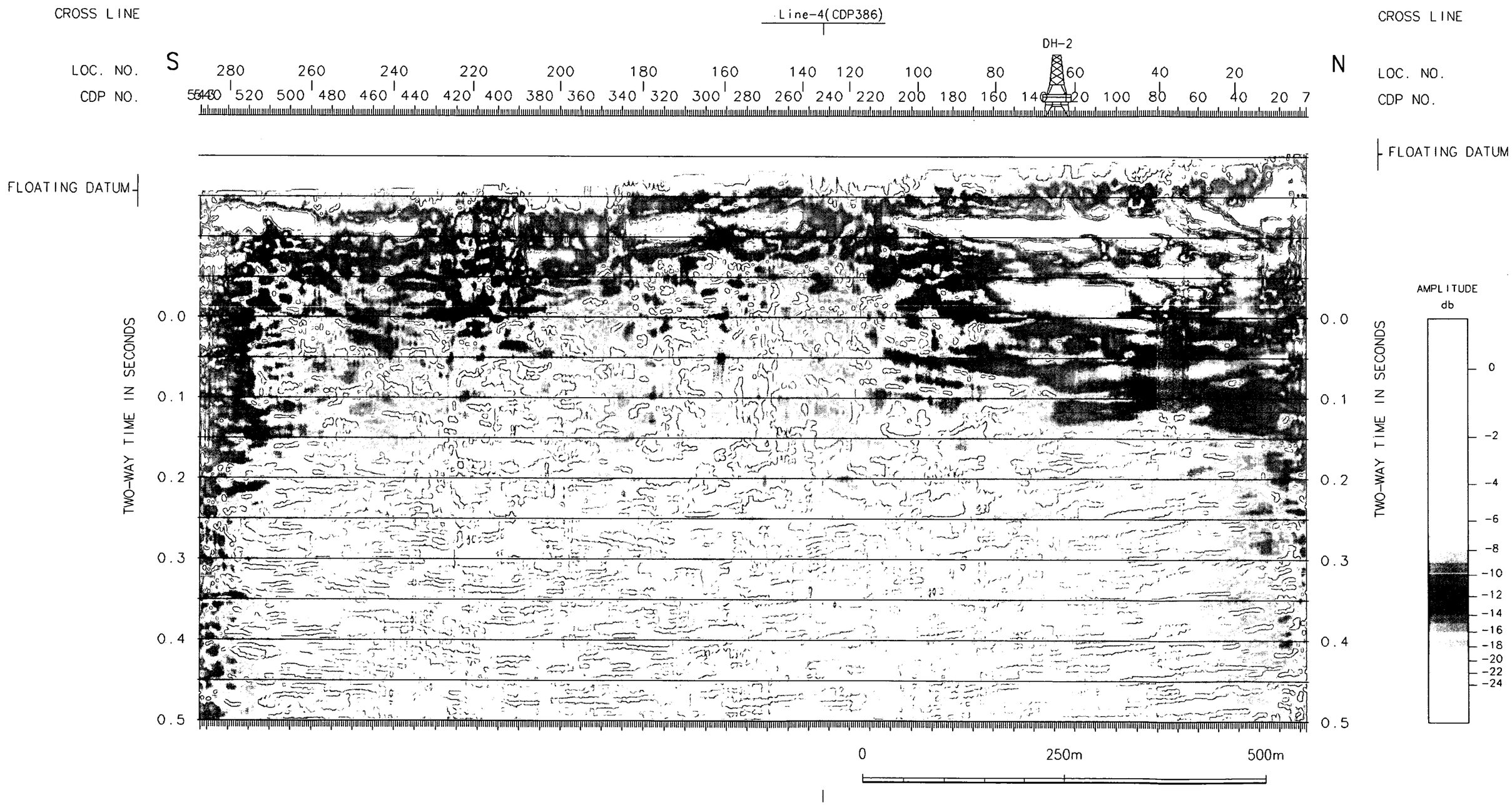


Fig. 6-1(1) 瞬間振幅断面図 (Line-2)

Velocity Function (M/SEC)

CDP 500 LOC 278	
TIME	NMO VEL
0.003	3267
0.010	3873
0.042	4275
0.076	4632
0.199	4923
0.290	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 450 LOC 241	
TIME	NMO VEL
0.003	3237
0.010	3873
0.032	4163
0.083	4655
0.184	4878
0.307	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 400 LOC 214	
TIME	NMO VEL
0.003	3074
0.008	3789
0.038	4230
0.085	4655
0.184	4878
0.299	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 350 LOC 188	
TIME	NMO VEL
0.003	2612
0.010	3805
0.037	4252
0.088	4655
0.171	4878
0.283	4995
0.500	5125
1.000	5200

CDP 300 LOC 162	
TIME	NMO VEL
0.002	2598
0.004	3225
0.025	4029
0.053	4431
0.094	4677
0.185	4901
0.286	4990
0.500	5125
1.000	5200

CDP 250 LOC 137	
TIME	NMO VEL
0.002	2612
0.005	3312
0.023	3956
0.052	4431
0.104	4722
0.172	4878
0.298	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 200 LOC 111	
TIME	NMO VEL
0.003	2664
0.008	3372
0.023	3940
0.050	4431
0.131	4811
0.287	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 150 LOC 83	
TIME	NMO VEL
0.003	2641
0.008	3461
0.023	4074
0.061	4498
0.103	4700
0.164	4878
0.292	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 100 LOC 56	
TIME	NMO VEL
0.004	2691
0.010	3491
0.020	3962
0.037	4297
0.083	4677
0.149	4856
0.307	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 50 LOC 26	
TIME	NMO VEL
0.004	2664
0.010	3297
0.024	3962
0.050	4387
0.077	4677
0.197	4923
0.332	5046
0.500	5125
1.000	5200

Velocity Function (M/SEC)

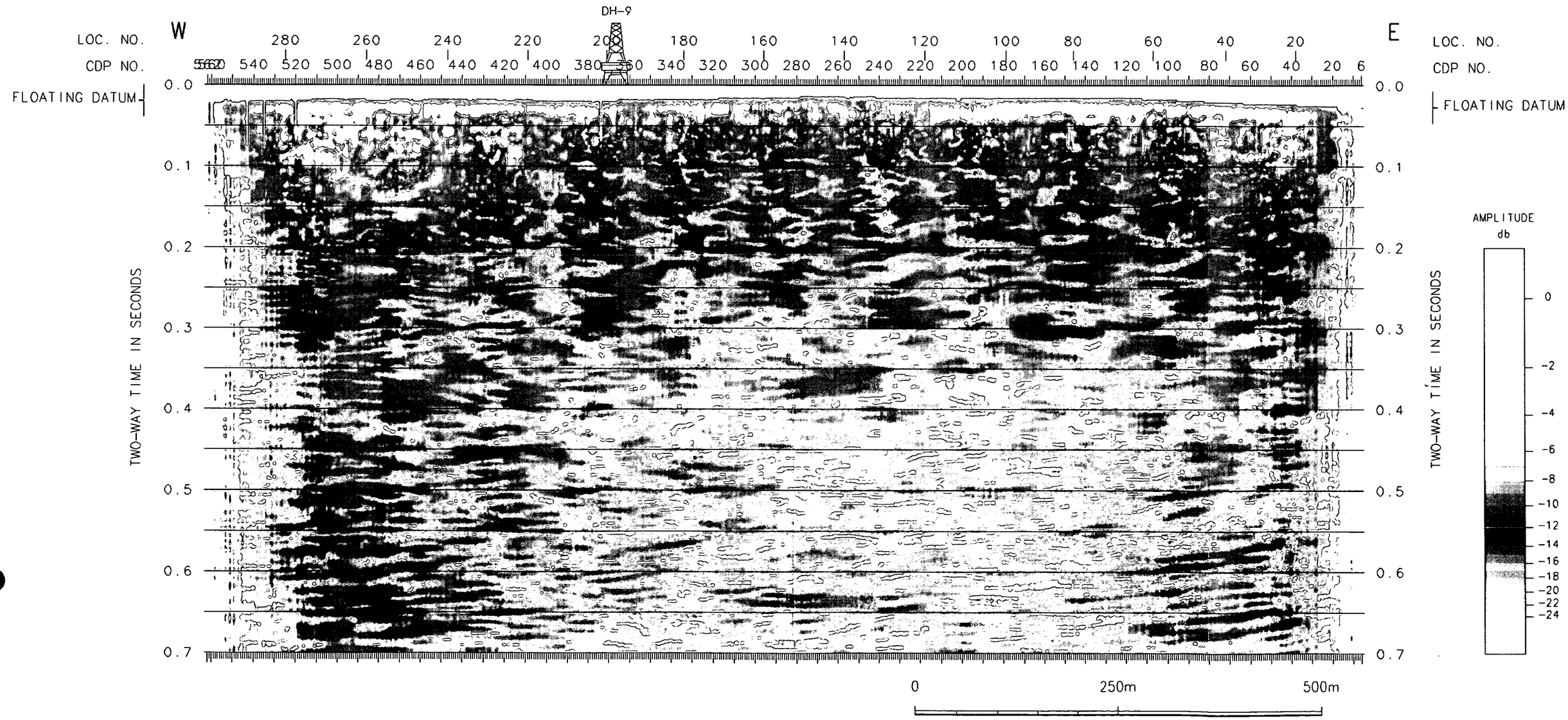


Fig. 6-1(2) 瞬間振幅断面図 (Line-B)

Velocity Function (M/SEC)

CDP 500 LOC 275	
TIME	NMO VEL
0.011	2018
0.026	2097
0.046	2206
0.078	3238
0.155	3626
0.277	3911
0.500	4400
1.000	4800

CDP 450 LOC 240	
TIME	NMO VEL
0.012	2029
0.044	2228
0.061	2298
0.085	3222
0.127	3486
0.197	3719
0.268	3888
0.500	4400
1.000	4800

CDP 400 LOC 214	
TIME	NMO VEL
0.010	2011
0.046	2182
0.068	2329
0.095	3200
0.140	3517
0.288	3934
0.500	4400
1.000	4800

CDP 350 LOC 190	
TIME	NMO VEL
0.009	1989
0.029	2069
0.051	2120
0.067	2322
0.079	2602
0.098	3144
0.142	3517
0.310	3958
0.500	4400
1.000	4800

CDP 300 LOC 165	
TIME	NMO VEL
0.009	1989
0.021	2019
0.053	2122
0.071	2367
0.086	2881
0.117	3331
0.143	3517
0.327	4004
0.500	4400
1.000	4800

CDP 250 LOC 139	
TIME	NMO VEL
0.007	1955
0.045	2103
0.074	2316
0.106	3114
0.141	3528
0.248	3811
0.500	4400
1.000	4800

CDP 200 LOC 101	
TIME	NMO VEL
0.006	1967
0.037	2155
0.062	2353
0.082	2514
0.111	2606
0.129	2989
0.168	3444
0.233	3742
0.500	4400
1.000	4800

CDP 150 LOC 75	
TIME	NMO VEL
0.008	1967
0.031	2117
0.043	2183
0.060	2247
0.074	2292
0.112	2360
0.150	2461
0.186	3022
0.222	3363
0.249	3579
0.500	4377
1.000	4800

CDP 100 LOC 51	
TIME	NMO VEL
0.009	1983
0.038	2073
0.076	2267
0.103	2306
0.157	2407
0.218	3083
0.254	3300
0.500	4330
1.000	4800

CDP 50 LOC 26	
TIME	NMO VEL
0.009	1986
0.028	2029
0.051	2151
0.135	2408
0.146	2553
0.195	3153
0.255	3542
0.500	4307
1.000	4800

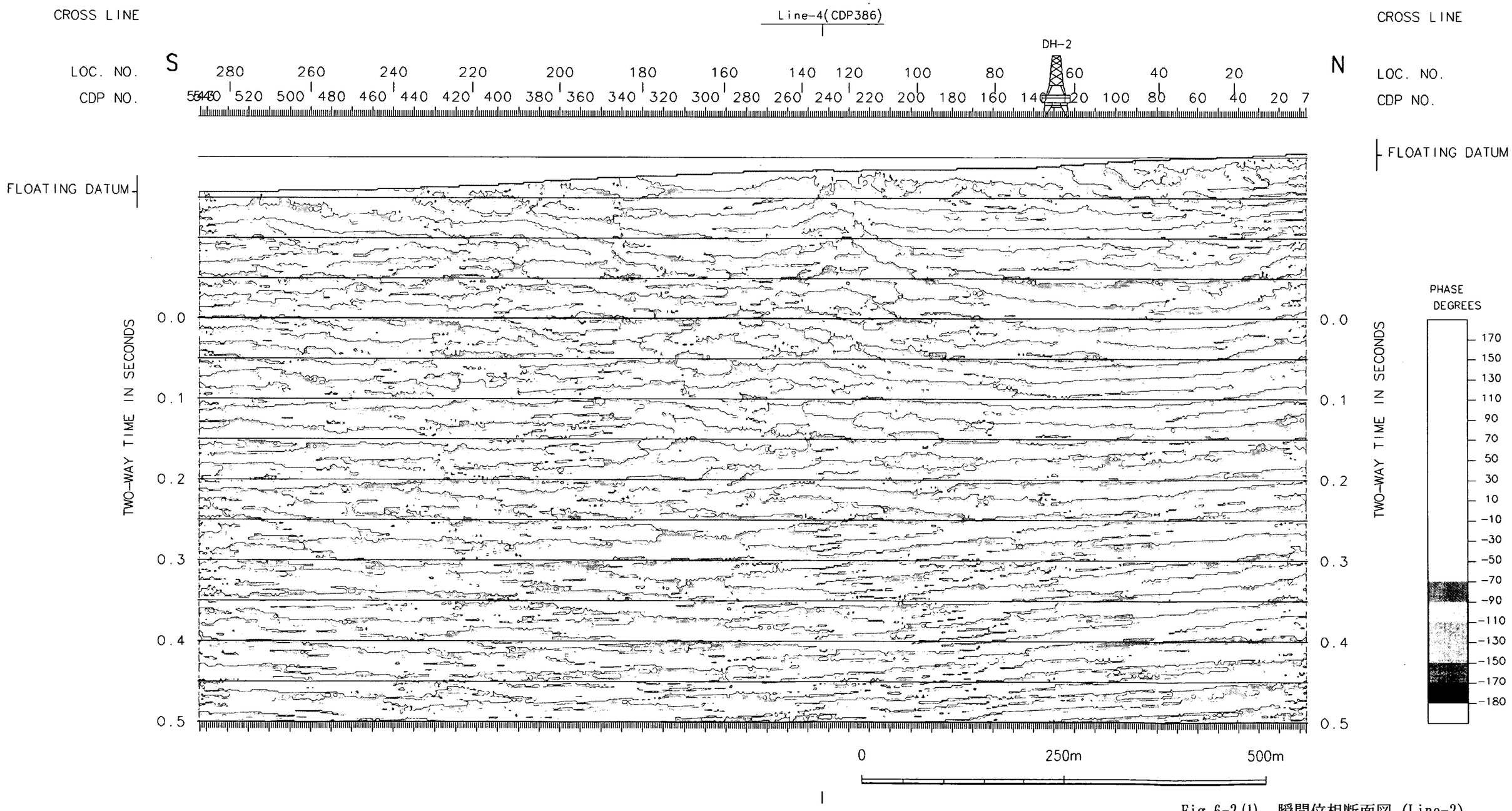


Fig. 6-2 (1) 瞬間位相断面図 (Line-2)

Velocity Function (M/SEC)

CDP 500 LOC 278	
TIME	NMO VEL
0.003	3267
0.010	3873
0.042	4275
0.076	4632
0.199	4923
0.290	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 450 LOC 241	
TIME	NMO VEL
0.003	3237
0.010	3873
0.032	4163
0.083	4655
0.184	4878
0.307	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 400 LOC 214	
TIME	NMO VEL
0.003	3074
0.008	3789
0.036	4230
0.085	4655
0.184	4878
0.299	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 350 LOC 188	
TIME	NMO VEL
0.003	2612
0.010	3805
0.037	4252
0.088	4655
0.171	4878
0.283	4995
0.500	5125
1.000	5200

CDP 300 LOC 162	
TIME	NMO VEL
0.002	2598
0.004	3225
0.025	4029
0.053	4431
0.094	4677
0.185	4901
0.286	4990
0.500	5125
1.000	5200

CDP 250 LOC 137	
TIME	NMO VEL
0.002	2612
0.005	3312
0.023	3956
0.052	4431
0.104	4722
0.172	4878
0.298	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 200 LOC 111	
TIME	NMO VEL
0.003	2664
0.008	3372
0.023	3940
0.050	4431
0.131	4811
0.287	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 150 LOC 83	
TIME	NMO VEL
0.003	2641
0.008	3461
0.023	4074
0.061	4498
0.103	4700
0.164	4878
0.292	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 100 LOC 56	
TIME	NMO VEL
0.004	2691
0.010	3491
0.020	3962
0.037	4297
0.083	4677
0.149	4856
0.307	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 50 LOC 26	
TIME	NMO VEL
0.004	2664
0.010	3297
0.024	3962
0.050	4387
0.077	4677
0.197	4923
0.332	5046
0.500	5125
1.000	5200

Velocity Function (M/SEC)

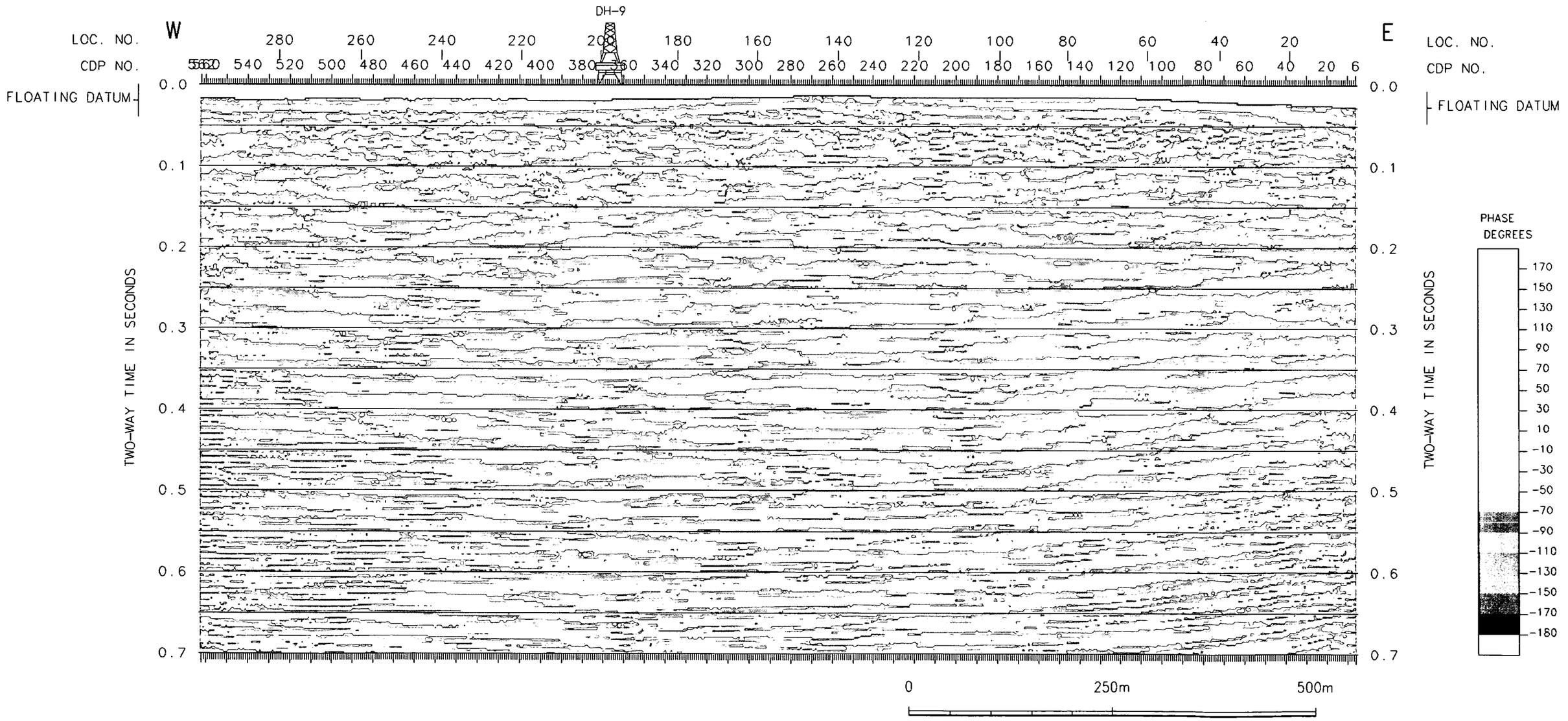


Fig. 6-2(2) 瞬間位相断面図 (Line-B)

Velocity Function (M/SEC)

CDP 500 LOC 275	
TIME	NMO VEL
0.011	2018
0.026	2097
0.046	2206
0.078	3238
0.155	3626
0.277	3911
0.500	4400
1.000	4800

CDP 450 LOC 240	
TIME	NMO VEL
0.012	2029
0.044	2228
0.061	2298
0.085	3222
0.127	3486
0.197	3719
0.268	3888
0.500	4400
1.000	4800

CDP 400 LOC 214	
TIME	NMO VEL
0.010	2011
0.046	2182
0.068	2329
0.095	3200
0.140	3517
0.288	3934
0.500	4400
1.000	4800

CDP 350 LOC 190	
TIME	NMO VEL
0.009	1989
0.029	2069
0.051	2120
0.067	2322
0.079	2602
0.098	3144
0.142	3517
0.310	3958
0.500	4400
1.000	4800

CDP 300 LOC 165	
TIME	NMO VEL
0.009	1989
0.021	2019
0.053	2122
0.071	2367
0.086	2881
0.117	3331
0.143	3517
0.327	4004
0.500	4400
1.000	4800

CDP 250 LOC 139	
TIME	NMO VEL
0.007	1955
0.045	2103
0.074	2316
0.106	3114
0.141	3528
0.248	3811
0.500	4400
1.000	4800

CDP 200 LOC 101	
TIME	NMO VEL
0.006	1967
0.037	2155
0.062	2353
0.082	2514
0.111	2606
0.129	2989
0.168	3444
0.233	3742
0.500	4400
1.000	4800

CDP 150 LOC 75	
TIME	NMO VEL
0.008	1967
0.031	2117
0.043	2183
0.060	2247
0.074	2292
0.112	2360
0.150	2461
0.186	3022
0.222	3363
0.249	3579
0.500	4377
1.000	4800

CDP 100 LOC 51	
TIME	NMO VEL
0.009	1983
0.038	2073
0.076	2267
0.103	2306
0.157	2407
0.218	3083
0.254	3300
0.500	4330
1.000	4800

CDP 50 LOC 26	
TIME	NMO VEL
0.009	1986
0.028	2029
0.051	2151
0.135	2408
0.146	2553
0.195	3153
0.255	3542
0.500	4307
1.000	4800

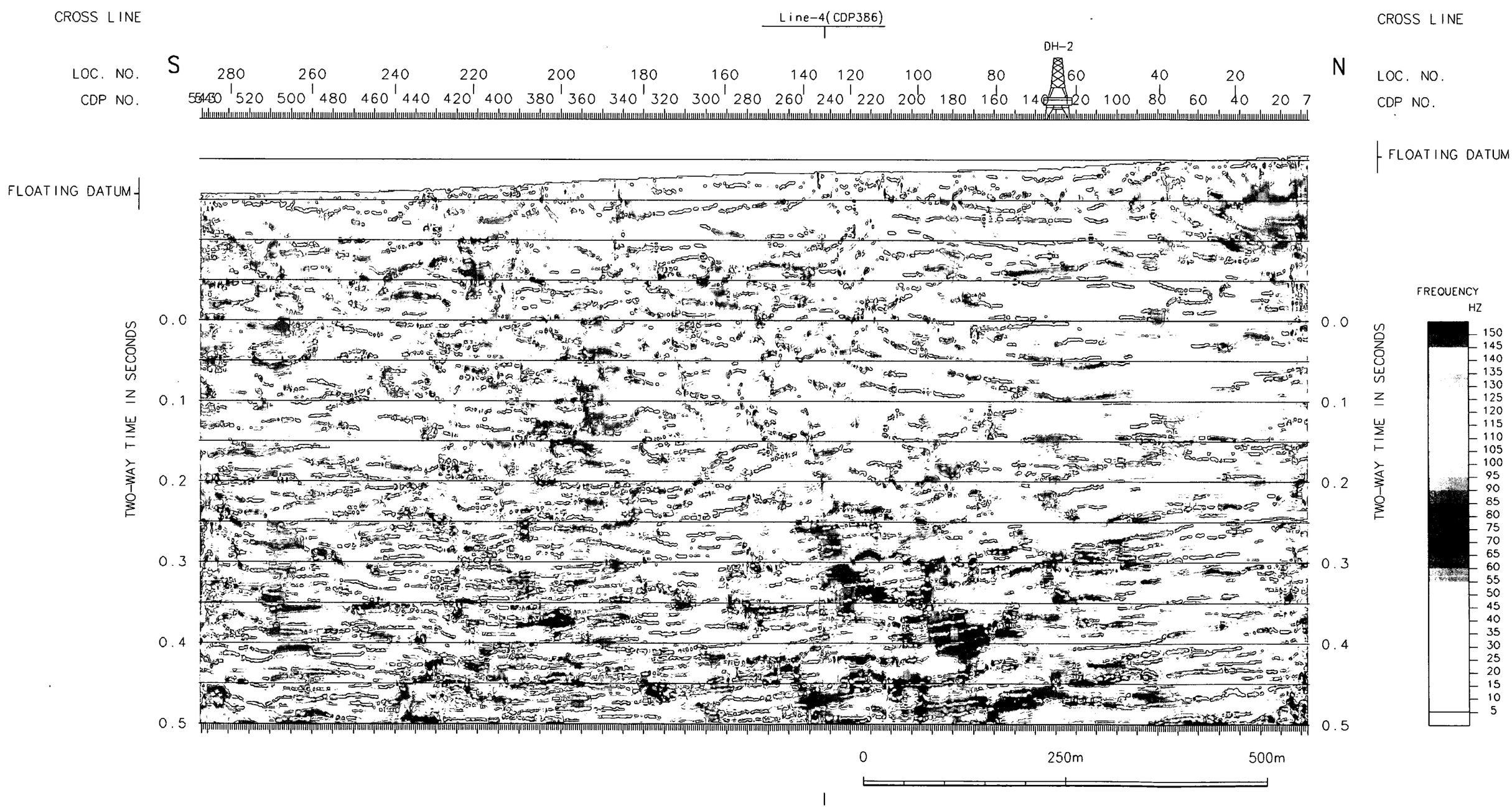


Fig. 6-3(1) 瞬間周波数断面図 (Line-2)

Velocity Function (M/SEC)

CDP 500 LOC 278	
TIME	NMO VEL
0.003	3267
0.010	3873
0.042	4275
0.076	4632
0.199	4923
0.290	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 450 LOC 241	
TIME	NMO VEL
0.003	3237
0.010	3873
0.032	4163
0.083	4655
0.184	4878
0.307	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 400 LOC 214	
TIME	NMO VEL
0.003	3074
0.008	3789
0.038	4230
0.085	4655
0.184	4878
0.299	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 350 LOC 188	
TIME	NMO VEL
0.003	2612
0.010	3805
0.037	4252
0.088	4655
0.171	4878
0.283	4995
0.500	5125
1.000	5200

CDP 300 LOC 162	
TIME	NMO VEL
0.002	2598
0.004	3225
0.025	4029
0.053	4431
0.094	4677
0.185	4901
0.286	4990
0.500	5125
1.000	5200

CDP 250 LOC 137	
TIME	NMO VEL
0.002	2612
0.005	3312
0.023	3956
0.052	4431
0.104	4722
0.172	4878
0.298	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 200 LOC 111	
TIME	NMO VEL
0.003	2664
0.008	3372
0.023	3940
0.050	4431
0.131	4811
0.287	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 150 LOC 83	
TIME	NMO VEL
0.003	2641
0.008	3461
0.023	4074
0.061	4498
0.103	4700
0.164	4878
0.292	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 100 LOC 56	
TIME	NMO VEL
0.004	2691
0.010	3491
0.020	3962
0.037	4297
0.083	4677
0.149	4856
0.307	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 50 LOC 26	
TIME	NMO VEL
0.004	2664
0.010	3297
0.024	3962
0.050	4387
0.077	4677
0.197	4923
0.332	5046
0.500	5125
1.000	5200

Velocity Function (M/SEC)

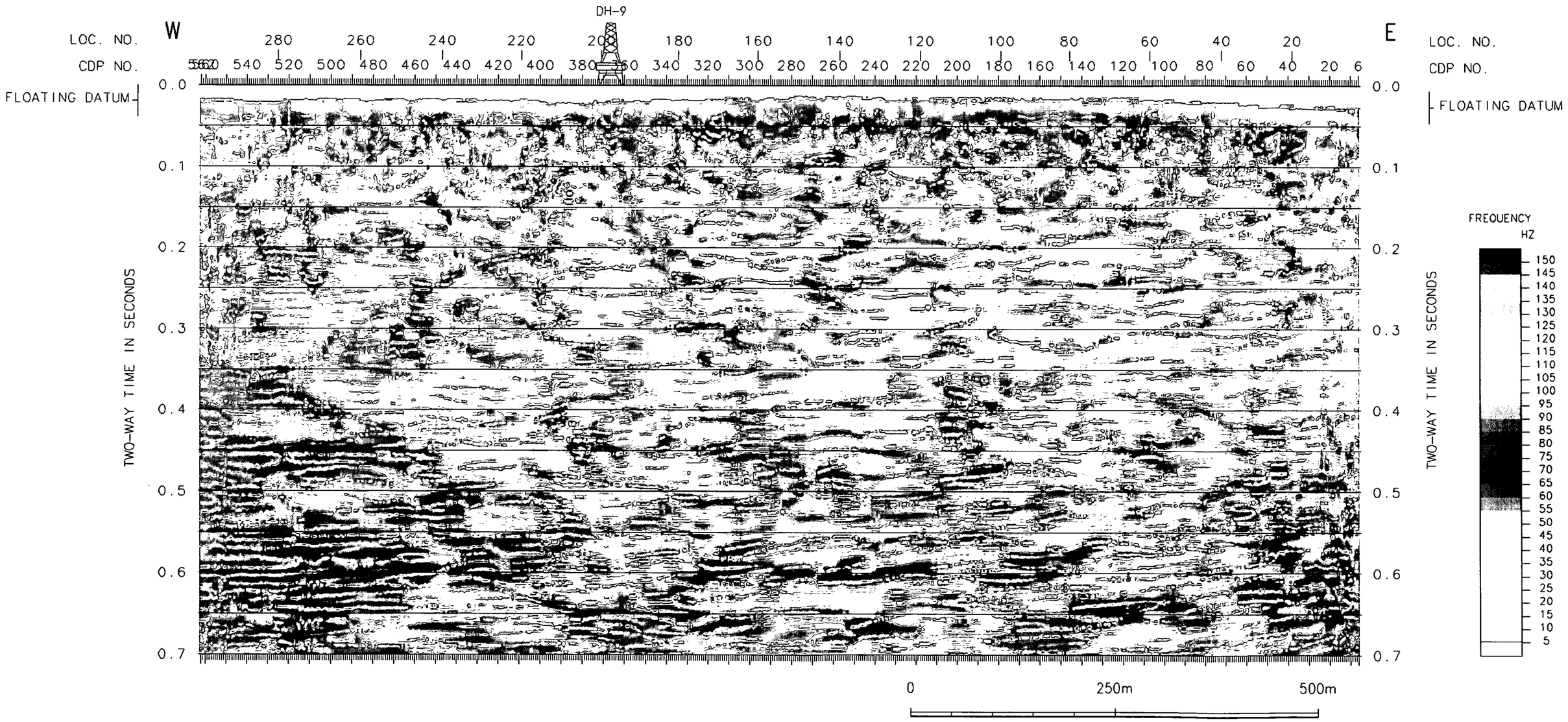


Fig. 6-3 (2)　瞬間周波数断面図 (Line-B)

Velocity Function (M/SEC)

CDP 200		LOC 0	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.040	2900	2900	58
0.200	3300	3393	329
0.500	4100	4556	1013
2.000	4700	4884	4676
5.000	5300	5665	13173

CDP 500		LOC 0	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.050	1900	1900	48
0.070	2150	2675	74
0.095	2400	2991	112
0.200	3000	3454	293
0.510	4000	4529	995
2.000	4700	4917	4658
5.000	5300	5665	13155

CDP 700		LOC 0	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.030	1900	1900	29
0.100	2500	2717	124
0.200	3000	3428	295
0.500	4000	4546	977
2.000	4700	4911	4660
5.000	5300	5665	13158

CDP 900		LOC 0	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.020	2600	2600	26
0.200	3000	3041	300
0.530	4100	4641	1066
2.000	4700	4898	4666
5.000	5300	5665	13163

CDP 1100		LOC 0	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.025	2600	2600	33
0.200	3000	3053	300
0.520	4100	4657	1045
2.000	4700	4893	4666
5.000	5300	5665	13163

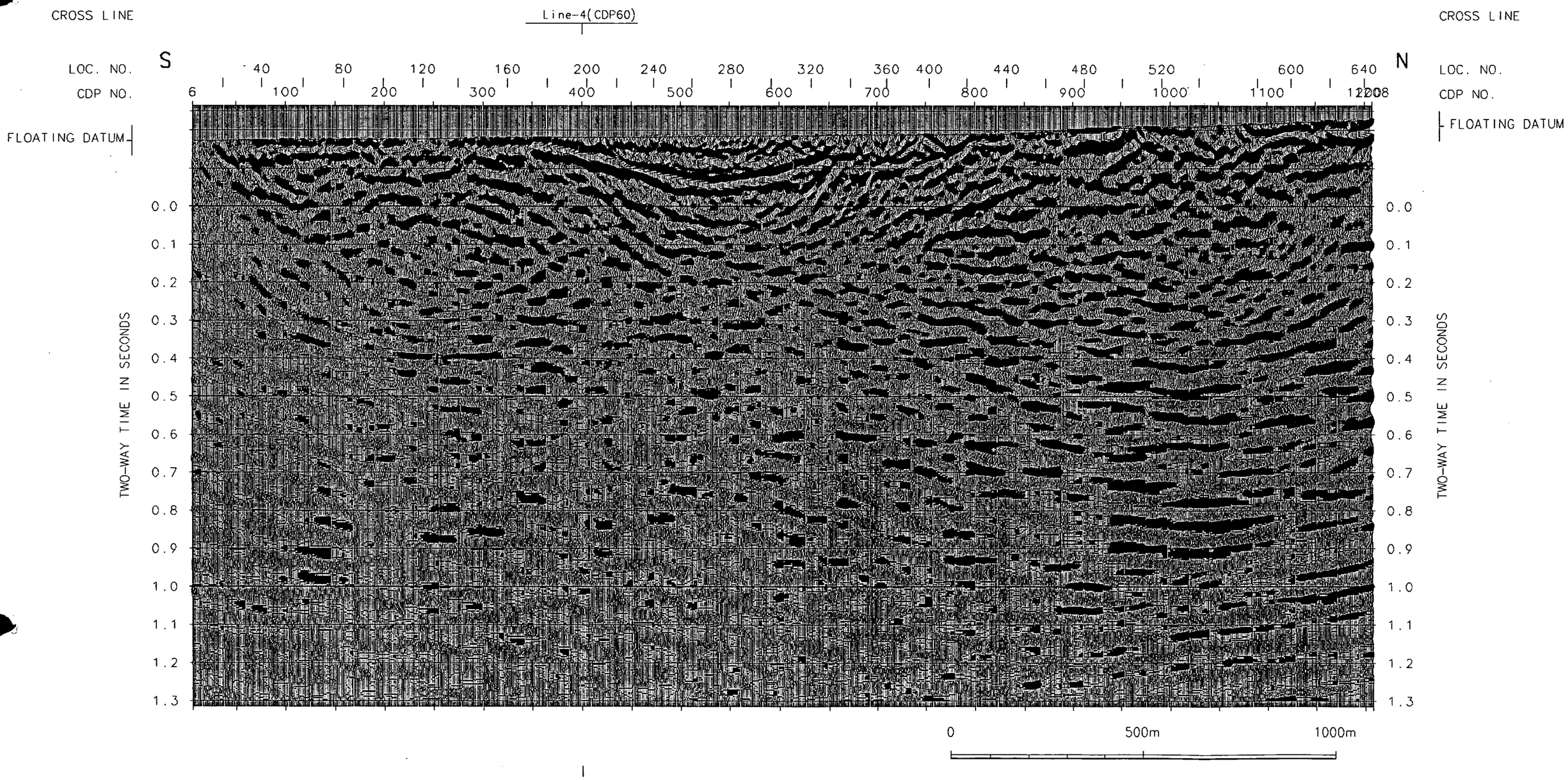


Fig. 7-1 インピーダンス断面図 (Line-1)

Velocity Function (M/SEC)

CDP 500 LOC 275	
TIME	NMO VEL
0.011	2018
0.026	2097
0.046	2206
0.078	3238
0.155	3626
0.277	3911
0.500	4400
1.000	4800

CDP 450 LOC 240	
TIME	NMO VEL
0.012	2029
0.044	2228
0.061	2298
0.085	3222
0.127	3486
0.197	3719
0.268	3888
0.500	4400
1.000	4800

CDP 400 LOC 214	
TIME	NMO VEL
0.010	2011
0.046	2182
0.068	2329
0.095	3200
0.140	3517
0.288	3934
0.500	4400
1.000	4800

CDP 350 LOC 190	
TIME	NMO VEL
0.009	1989
0.029	2069
0.051	2120
0.067	2322
0.079	2602
0.098	3144
0.142	3517
0.310	3958
0.500	4400
1.000	4800

CDP 300 LOC 165	
TIME	NMO VEL
0.009	1989
0.021	2019
0.053	2122
0.071	2367
0.086	2881
0.117	3331
0.143	3517
0.327	4004
0.500	4400
1.000	4800

CDP 250 LOC 139	
TIME	NMO VEL
0.007	1955
0.045	2103
0.074	2316
0.106	3114
0.141	3528
0.248	3811
0.500	4400
1.000	4800

CDP 200 LOC 101	
TIME	NMO VEL
0.006	1967
0.037	2155
0.062	2353
0.082	2514
0.111	2606
0.129	2989
0.168	3444
0.233	3742
0.500	4400
1.000	4800

CDP 150 LOC 75	
TIME	NMO VEL
0.008	1967
0.031	2117
0.043	2183
0.060	2247
0.074	2292
0.112	2360
0.150	2461
0.186	3022
0.222	3363
0.249	3579
0.500	4377
1.000	4800

CDP 100 LOC 51	
TIME	NMO VEL
0.009	1983
0.038	2073
0.076	2267
0.103	2306
0.157	2407
0.218	3083
0.254	3300
0.500	4330
1.000	4800

CDP 50 LOC 26	
TIME	NMO VEL
0.009	1986
0.028	2029
0.051	2151
0.135	2408
0.146	2553
0.195	3153
0.255	3542
0.500	4307
1.000	4800

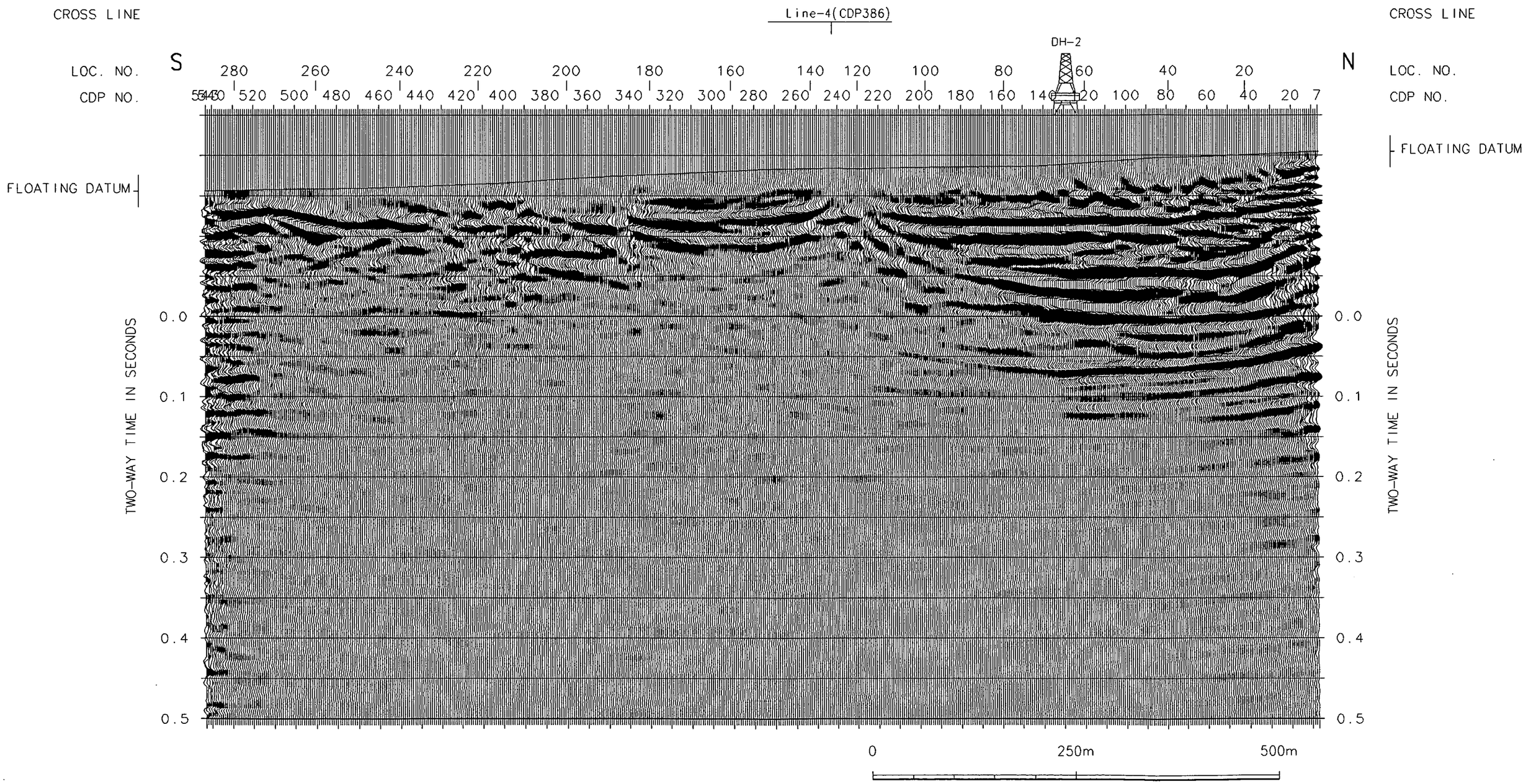


Fig. 7-2 インピーダンス断面図 (Line-2)

Velocity Function (M/SEC)

CDP 100		LOC 0	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.040	2300	2300	46
0.200	4580	4990	445
0.500	4850	5022	1198

CDP 222		LOC 0	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.055	2050	2050	56
0.200	4375	4981	417
0.500	4750	4984	1165

CDP 322		LOC 0	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.070	2050	2050	72
0.120	2250	2503	134
0.140	2300	2580	160
0.200	3350	5006	310
0.500	4400	4978	1057

CDP 422		LOC 0	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.080	2050	2050	82
0.150	2250	2459	168
0.195	2350	2656	228
0.500	4175	5004	991

Velocity Function (M/SEC)

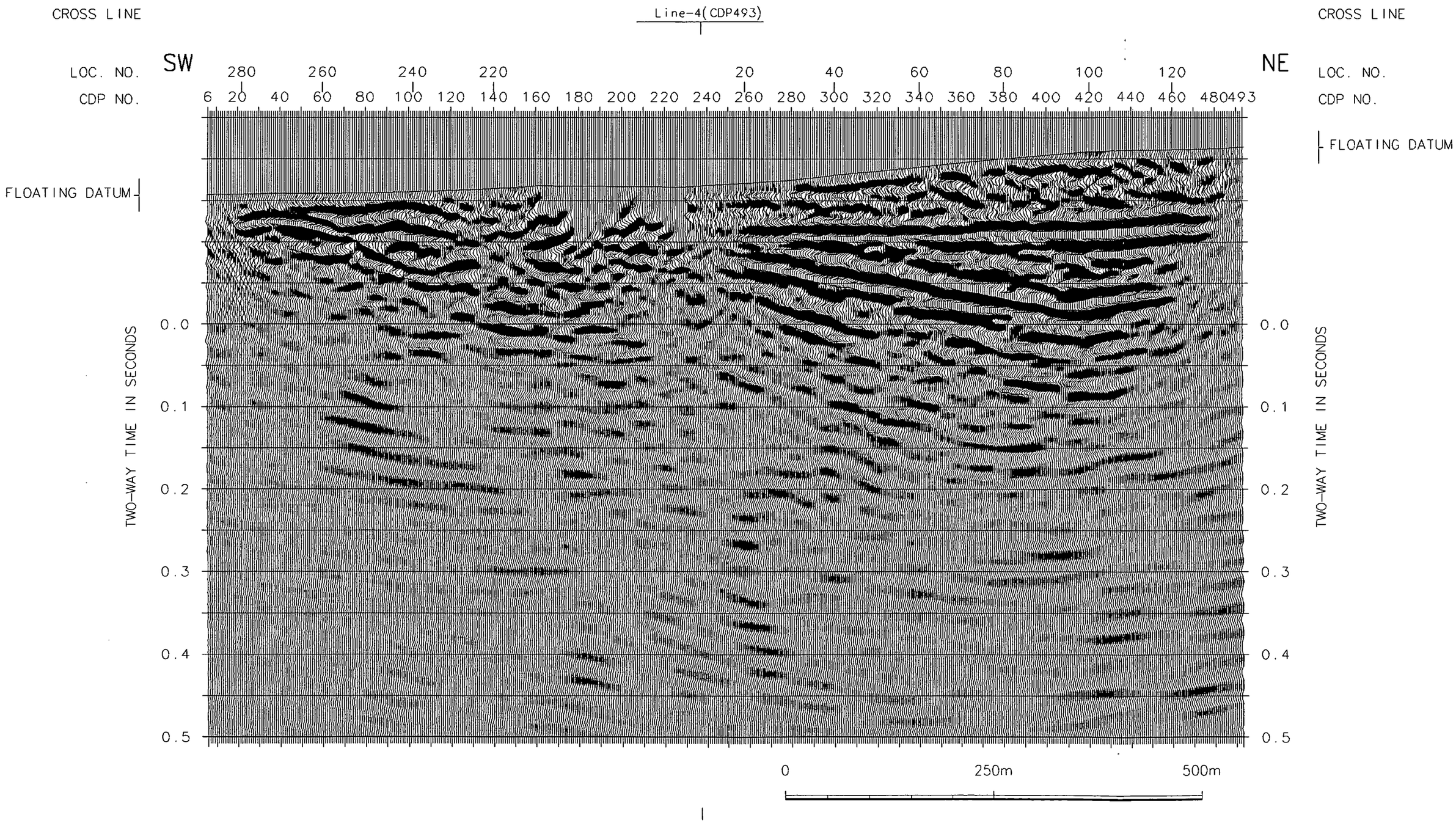


Fig. 7-3 インピーダンス断面図 (Line-3)

Velocity Function (M/SEC)

CDP 100		LOC 0	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.020	2000	2000	20
0.040	2350	2654	47
0.200	4600	5007	447
0.500	4850	5010	1199

CDP 250		LOC 0	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.040	1900	1900	38
0.060	2100	2452	63
0.120	2275	2437	136
0.220	3800	5055	388
0.500	4550	5062	1097

CDP 350		LOC 0	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.030	1900	1900	29
0.050	2200	2586	54
0.070	2400	2839	83
0.200	4275	5001	408
0.500	4750	5042	1164

CDP 450		LOC 0	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.030	1900	1900	29
0.050	2175	2532	54
0.080	2350	2616	93
0.200	4200	5071	397
0.500	4750	5084	1160

CDP 550		LOC 0	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.030	1900	1900	29
0.045	2100	2452	47
0.070	2250	2497	78
0.200	4250	5006	404
0.500	4760	5072	1164

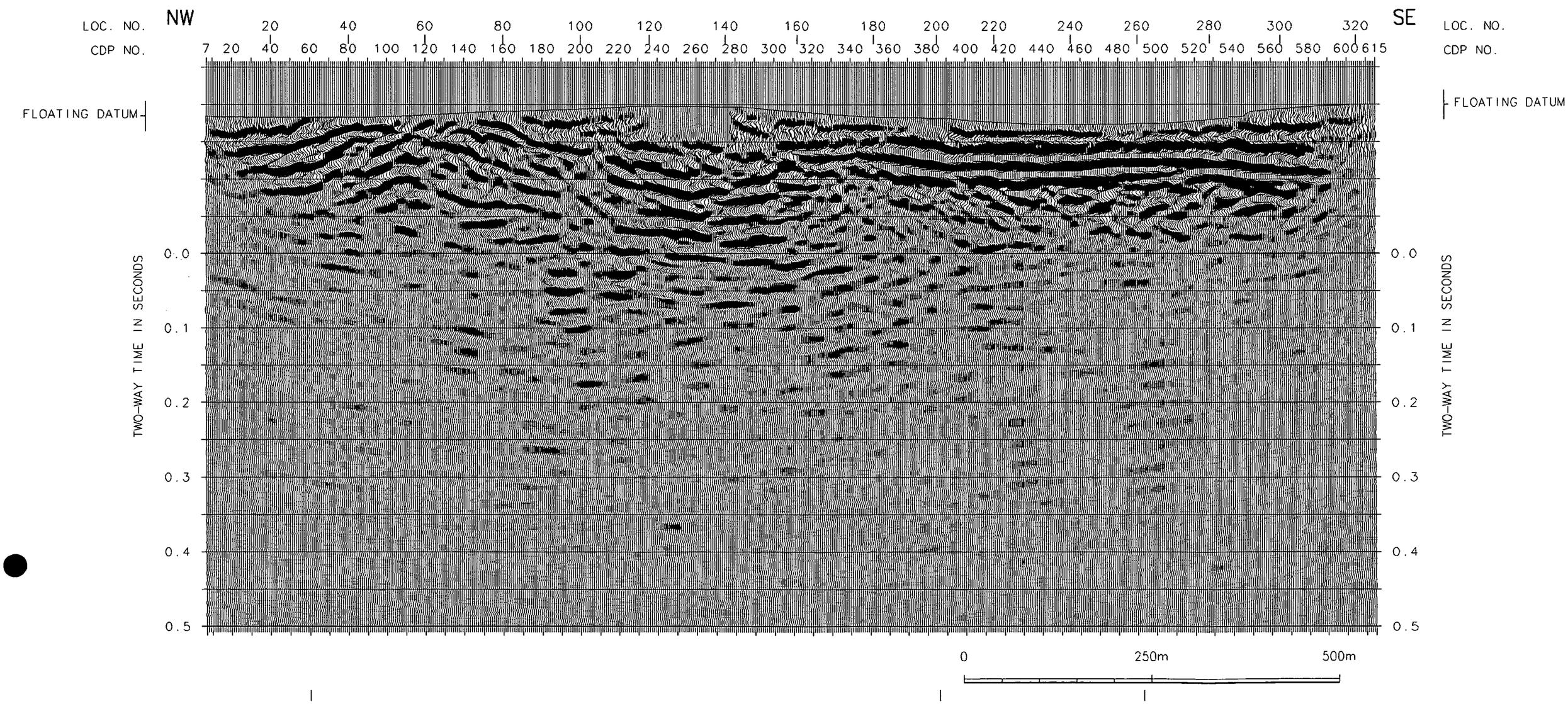


Fig. 7-4 インピーダンス断面図 (Line-4)

Velocity Function (M/SEC)

CDP 50		LOC 0	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.015	2700	2700	20
0.200	3000	3023	300
0.500	4000	4546	982

CDP 250		LOC 0	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.045	1900	1900	43
0.070	2150	2539	74
0.090	2400	3121	106
0.200	3000	3413	293
0.500	4000	4546	975

CDP 400		LOC 0	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.030	1900	1900	29
0.090	2500	2751	111
0.200	3000	3354	296
0.500	4000	4546	977

CDP 550		LOC 0	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.020	2600	2600	26
0.200	3000	3041	300
0.500	4000	4546	982

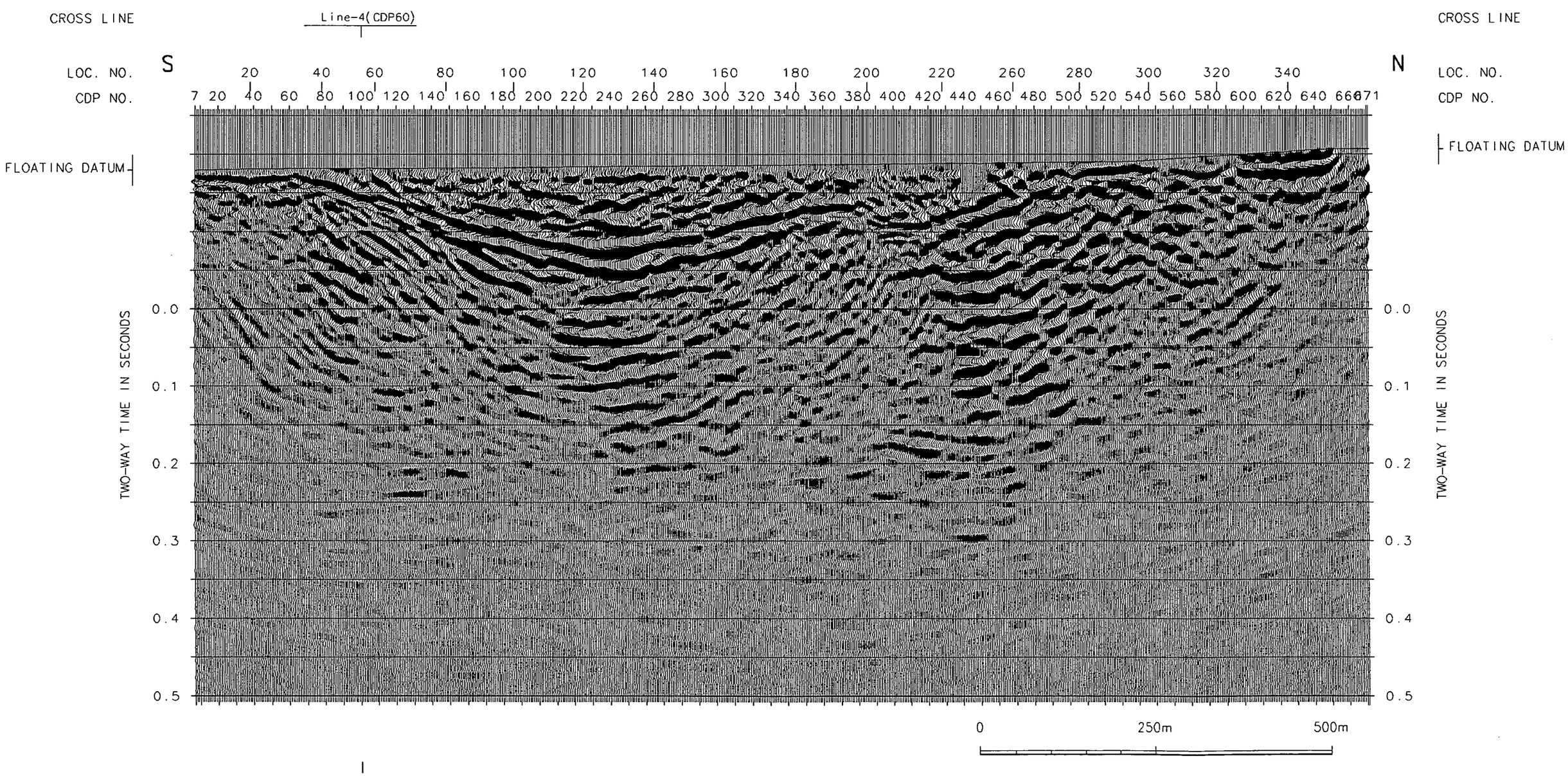


Fig. 7-5 インピーダンス断面図 (Line-5)

Velocity Function (M/SEC)

CDP 320		LOC 0		CDP 245		LOC 0	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH	TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.060	2050	2050	62	0.060	2050	2050	62
0.115	2150	2254	123	0.115	2200	2353	126
0.155	2250	2515	174	0.165	2300	2515	189
0.200	3100	5027	287	0.200	2950	4979	276
0.500	4350	5013	1039	0.500	4300	5001	1026

CDP 145		LOC 0	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.055	2025	2025	56
0.130	2350	2562	152
0.200	3550	5075	329
0.500	4500	5035	1085

Velocity Function (M/SEC)

CROSS LINE

Line-6b(RP76)

CROSS LINE

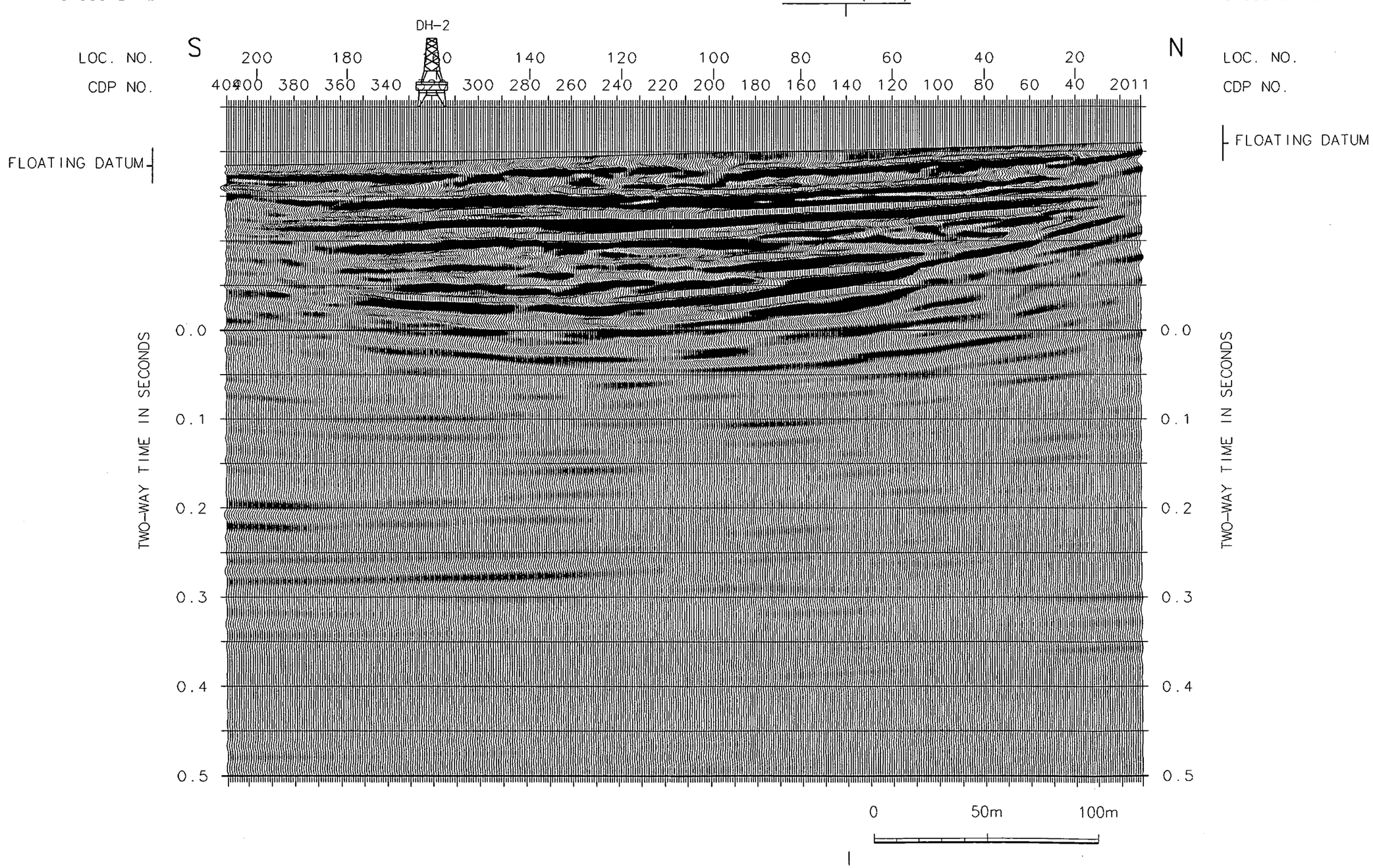


Fig. 7-6 インピーダンス断面図 (Line-6a)

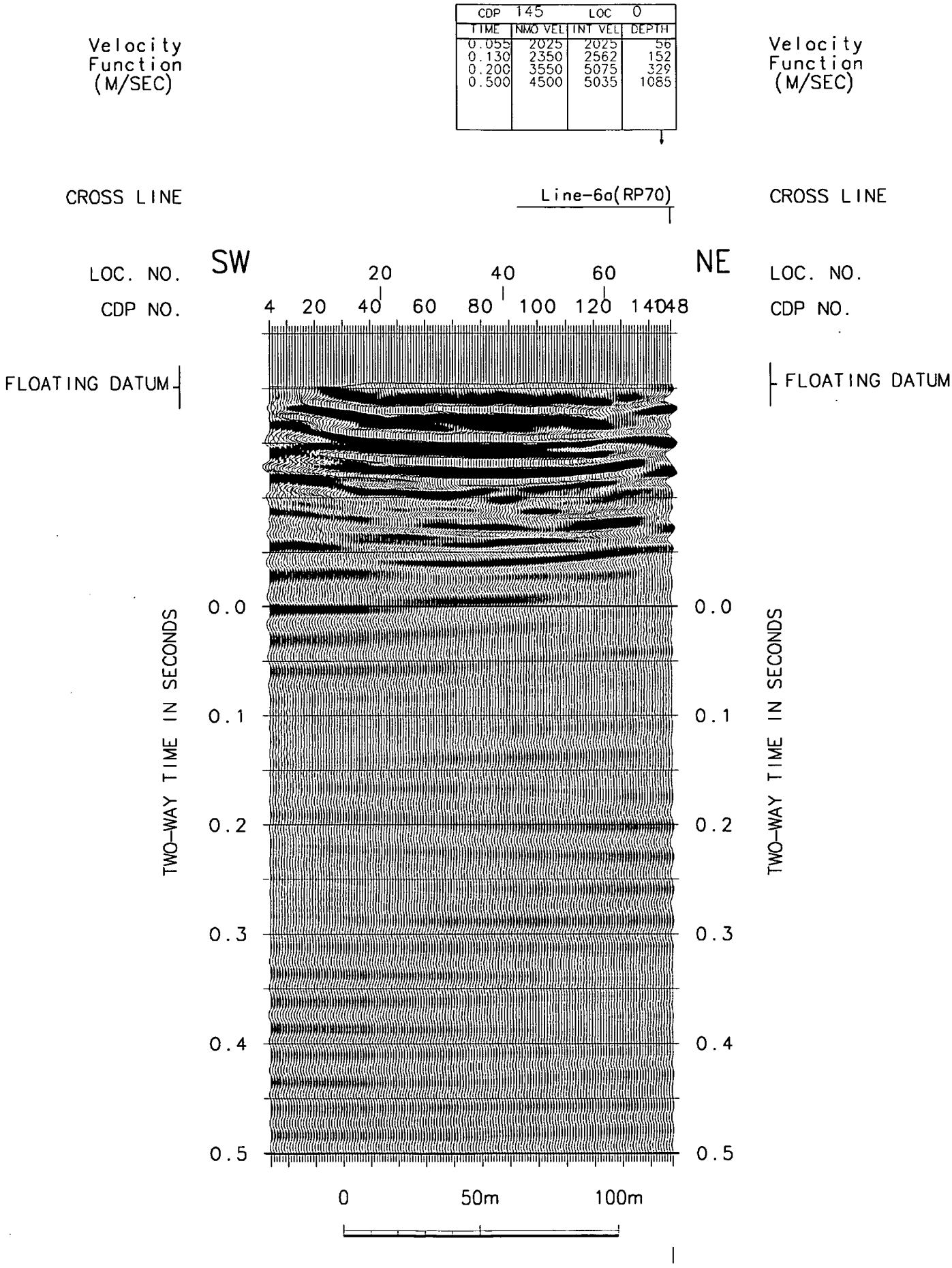


Fig. 7-7 インピーダンス断面図 (Line-6b)

Velocity Function (M/SEC)

CDP 50		LOC 0	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.040	1600	1600	32
0.120	1876	2000	112
0.160	2020	2401	160
0.210	2421	3400	245
0.750	4500	5084	1618
2.000	5000	5277	4916

CDP 200		LOC 0	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.040	1600	1600	32
0.130	1886	2000	122
0.225	2119	2401	236
0.254	2302	3402	285
0.750	4500	5283	1596
2.000	5000	5277	4894

CDP 350		LOC 0	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.070	1600	1600	56
0.190	1863	2001	176
0.250	2005	2400	248
0.298	2288	3400	330
0.410	3200	4854	601
0.750	4500	5685	1568
2.000	5000	5277	4866

CDP 450		LOC 0	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.085	1700	1700	72
0.240	2200	2431	261
0.750	4500	5244	1598
2.000	5000	5277	4896

Velocity Function (M/SEC)

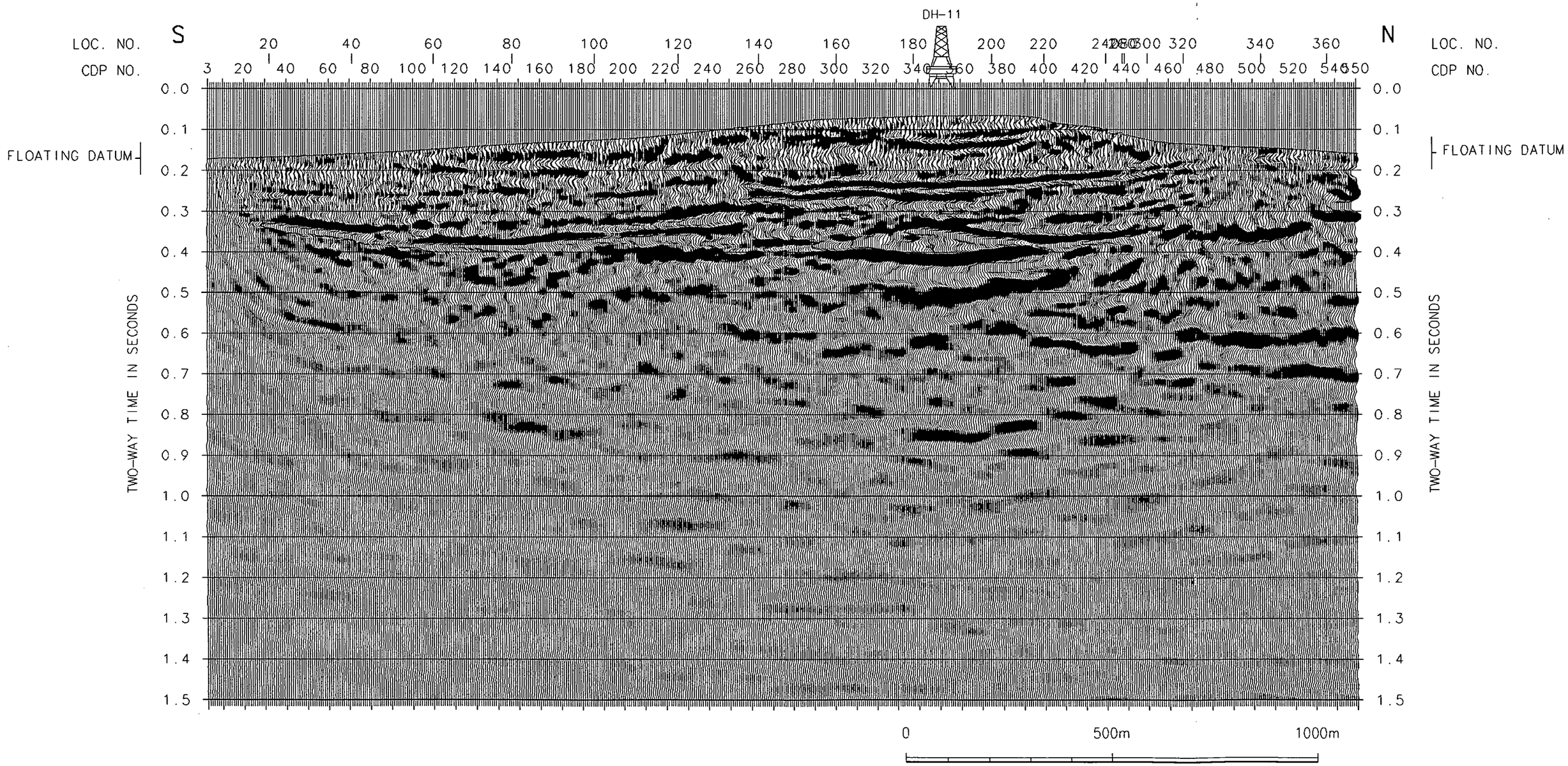


Fig. 7-8 インピーダンス断面図 (Line-A 南部～中央部)

Velocity Function (M/SEC)

CDP 600		LOC 0	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.062	2000	2000	62
0.150	2400	2646	178
0.750	4500	4886	1644
2.000	5000	5277	4943

CDP 900		LOC 0	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.062	2000	2000	62
0.150	2400	2646	178
0.750	4500	4886	1644
2.000	5000	5277	4943

Velocity Function (M/SEC)

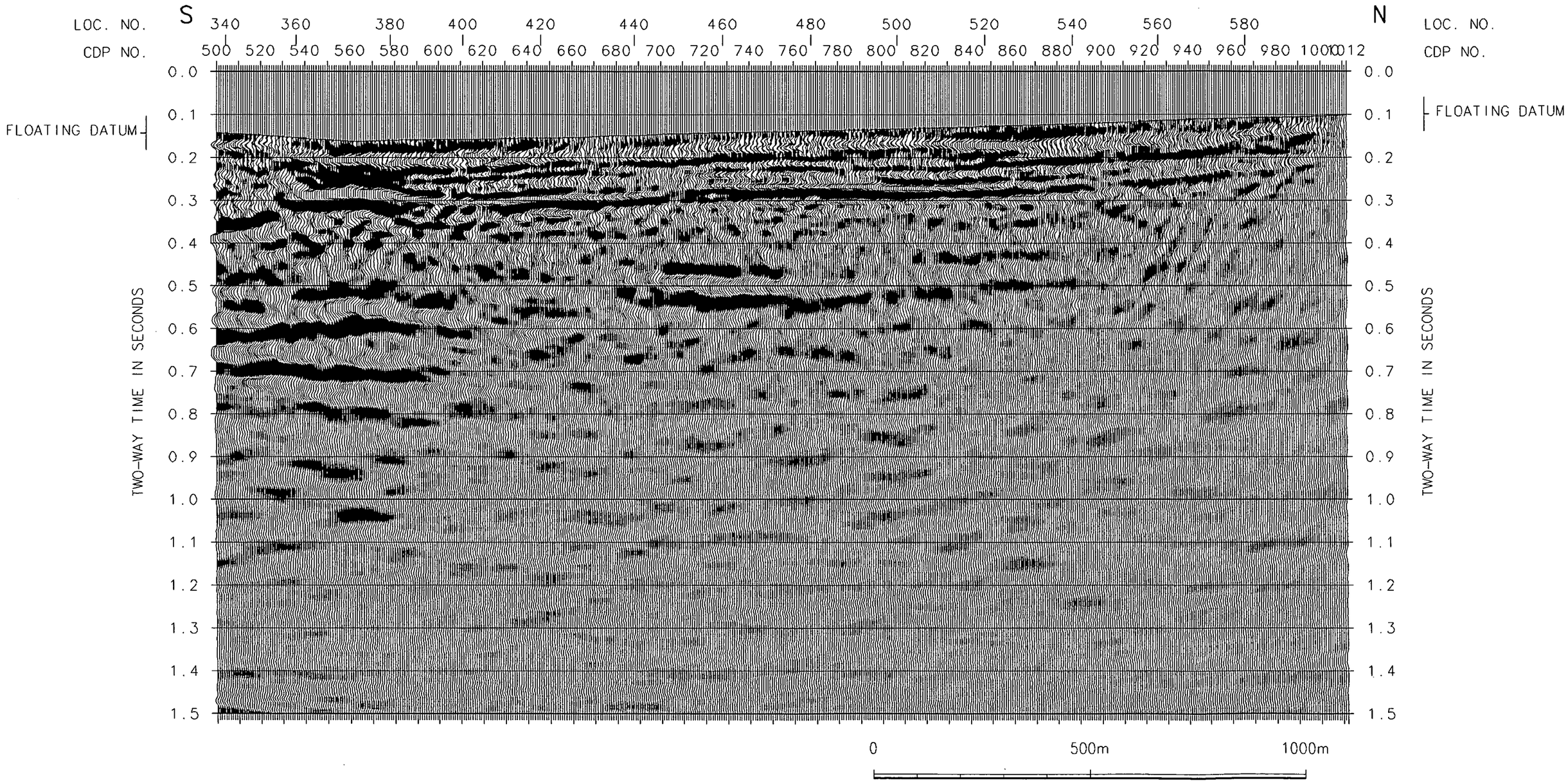


Fig. 7-9 インピーダンス断面図 (Line-A 中央部～北部)

Velocity Function (M/SEC)

CDP 500 LOC 278	
TIME	NMO VEL
0.003	3267
0.010	3673
0.042	4275
0.076	4632
0.199	4923
0.290	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 450 LOC 241	
TIME	NMO VEL
0.003	3237
0.010	3673
0.032	4163
0.083	4655
0.184	4878
0.307	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 400 LOC 214	
TIME	NMO VEL
0.003	3074
0.008	3789
0.038	4230
0.085	4655
0.184	4878
0.299	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 350 LOC 188	
TIME	NMO VEL
0.003	2612
0.010	3605
0.037	4252
0.088	4655
0.171	4878
0.283	4995
0.500	5125
1.000	5200

CDP 300 LOC 162	
TIME	NMO VEL
0.002	2598
0.004	3225
0.025	4029
0.053	4431
0.094	4677
0.185	4901
0.286	4990
0.500	5125
1.000	5200

CDP 250 LOC 137	
TIME	NMO VEL
0.002	2612
0.005	3312
0.023	3956
0.052	4431
0.104	4722
0.172	4878
0.298	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 200 LOC 111	
TIME	NMO VEL
0.003	2664
0.008	3372
0.023	3940
0.050	4431
0.131	4811
0.267	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 150 LOC 83	
TIME	NMO VEL
0.003	2641
0.008	3461
0.023	4074
0.061	4498
0.103	4700
0.164	4878
0.292	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 100 LOC 56	
TIME	NMO VEL
0.004	2691
0.010	3491
0.020	3962
0.037	4297
0.083	4677
0.149	4856
0.307	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 50 LOC 26	
TIME	NMO VEL
0.004	2664
0.010	3297
0.024	3962
0.050	4367
0.077	4677
0.197	4923
0.332	5046
0.500	5125
1.000	5200

Velocity Function (M/SEC)

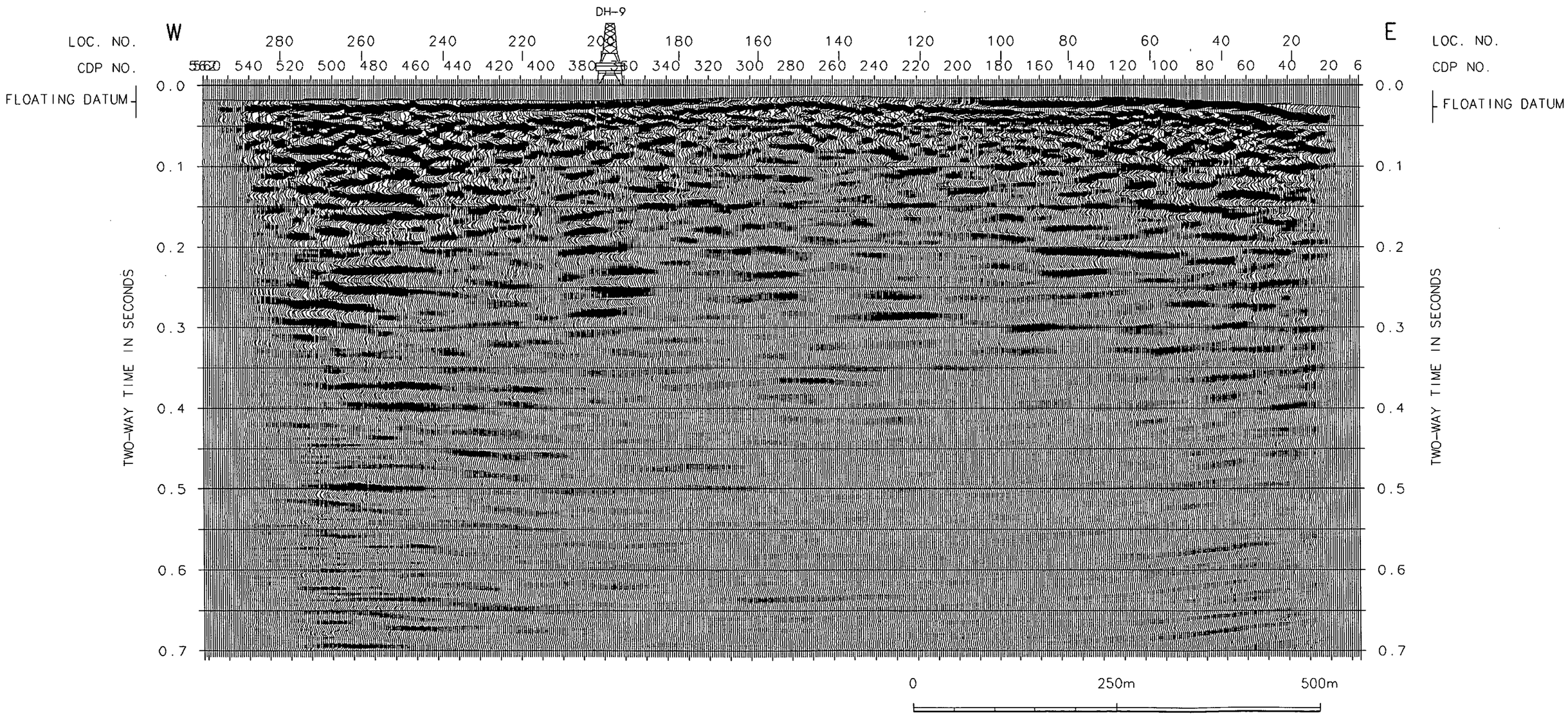


Fig. 7-10 インピーダンス断面図 (Line-B)

Velocity Function (M/SEC)

CDP 500		LOC 0	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.030	2100	2100	32
0.060	3000	3686	87
0.110	4350	5552	226
0.500	5200	5416	1282
1.000	5400	5593	2680

CDP 400		LOC 0	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.036	2100	2100	38
0.050	2800	4082	66
0.110	4450	5456	230
0.500	5200	5393	1282
1.000	5400	5593	2680

CDP 300		LOC 0	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.040	2000	2000	40
0.075	2950	3752	106
0.150	4400	5479	311
0.500	5200	5507	1275
1.000	5400	5593	2673

CDP 200		LOC 0	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.025	2000	2000	25
0.060	3100	3690	90
0.120	4450	5477	254
0.500	5200	5415	1283
1.000	5400	5593	2681

CDP 100		LOC 0	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.025	2000	2000	25
0.050	3000	3742	72
0.110	4500	5443	235
0.500	5200	5381	1284
1.000	5400	5593	2683

Velocity Function (M/SEC)

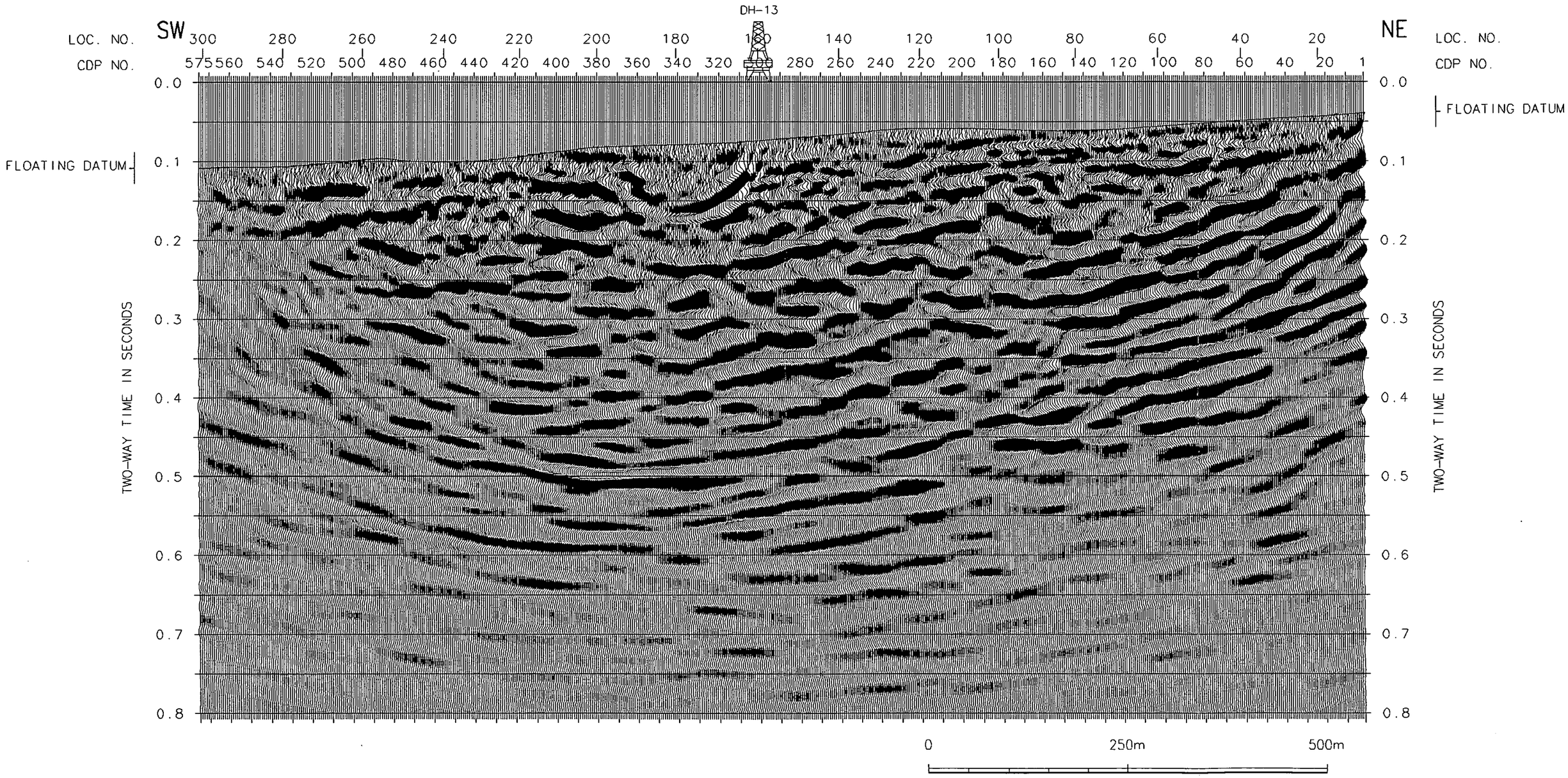


Fig. 7-11 インピーダンス断面図 (Line-C)

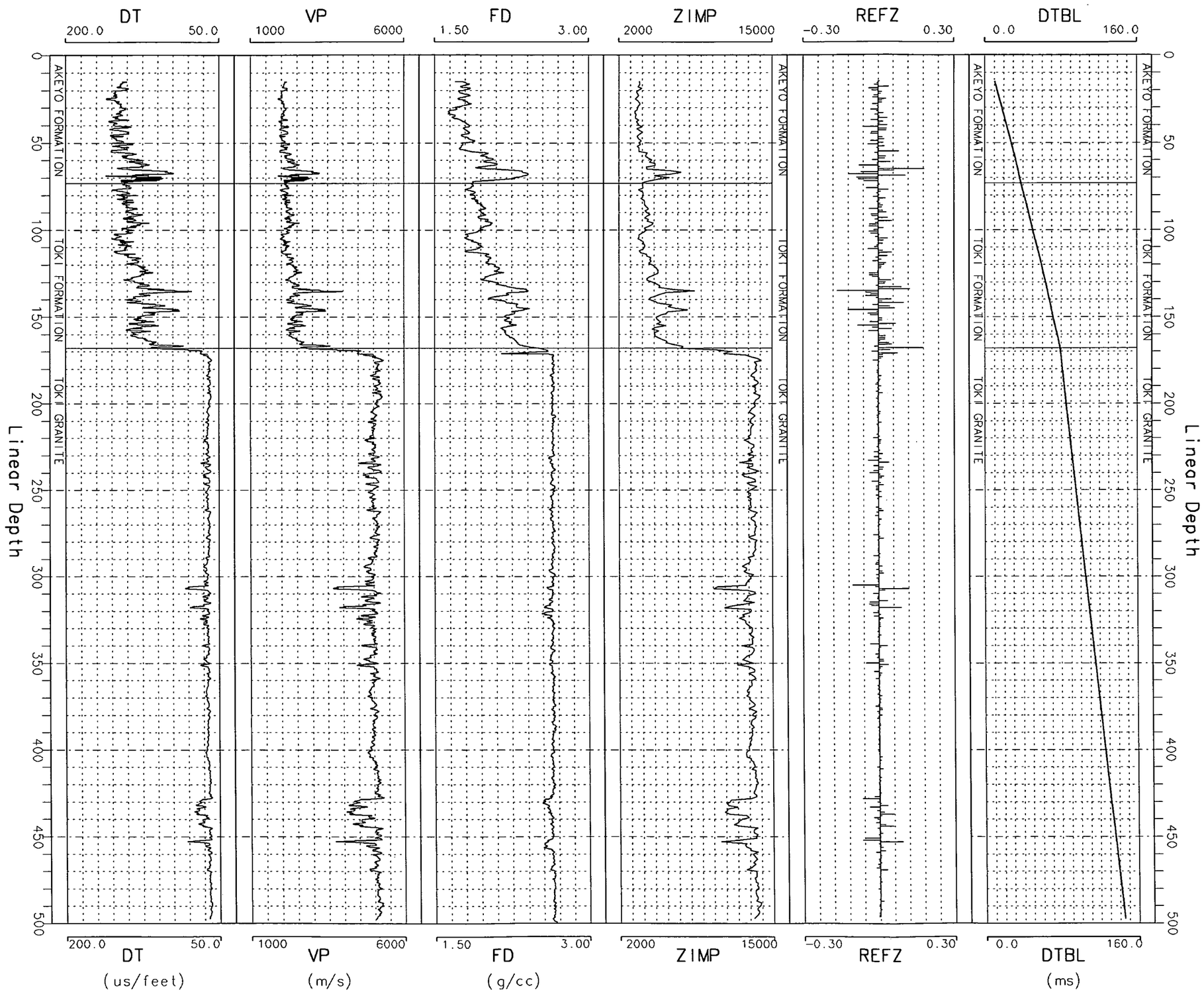


Fig. 8-1(1) 試錐孔検層データ (DH-2)

Regional Hydrogeological Study Project
DH-9 WELL LOG COMPOSITE DISPLAY IN DEPTH SCALE

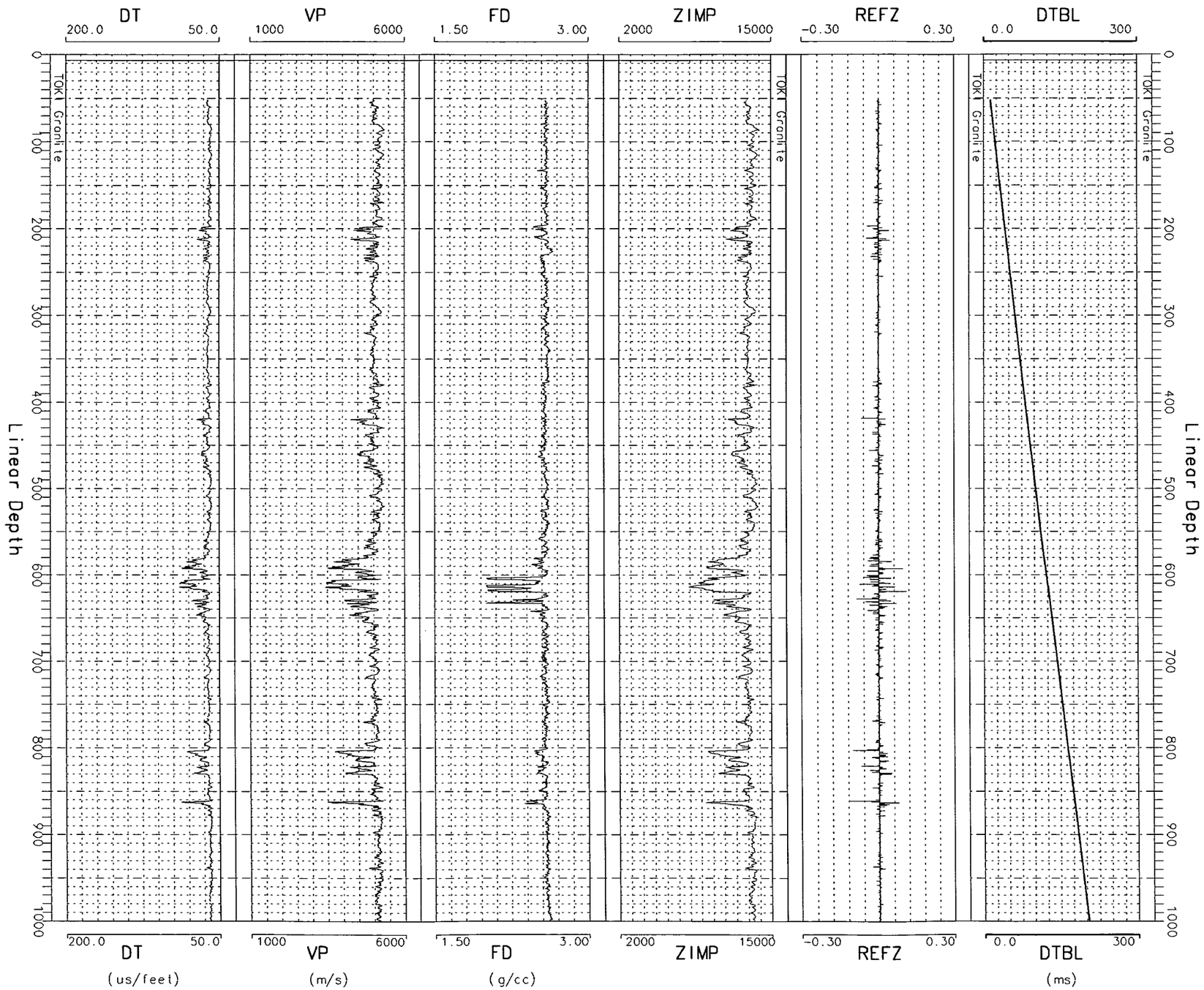


Fig. 8-1(2)　試錐孔検層データ (DH-9)

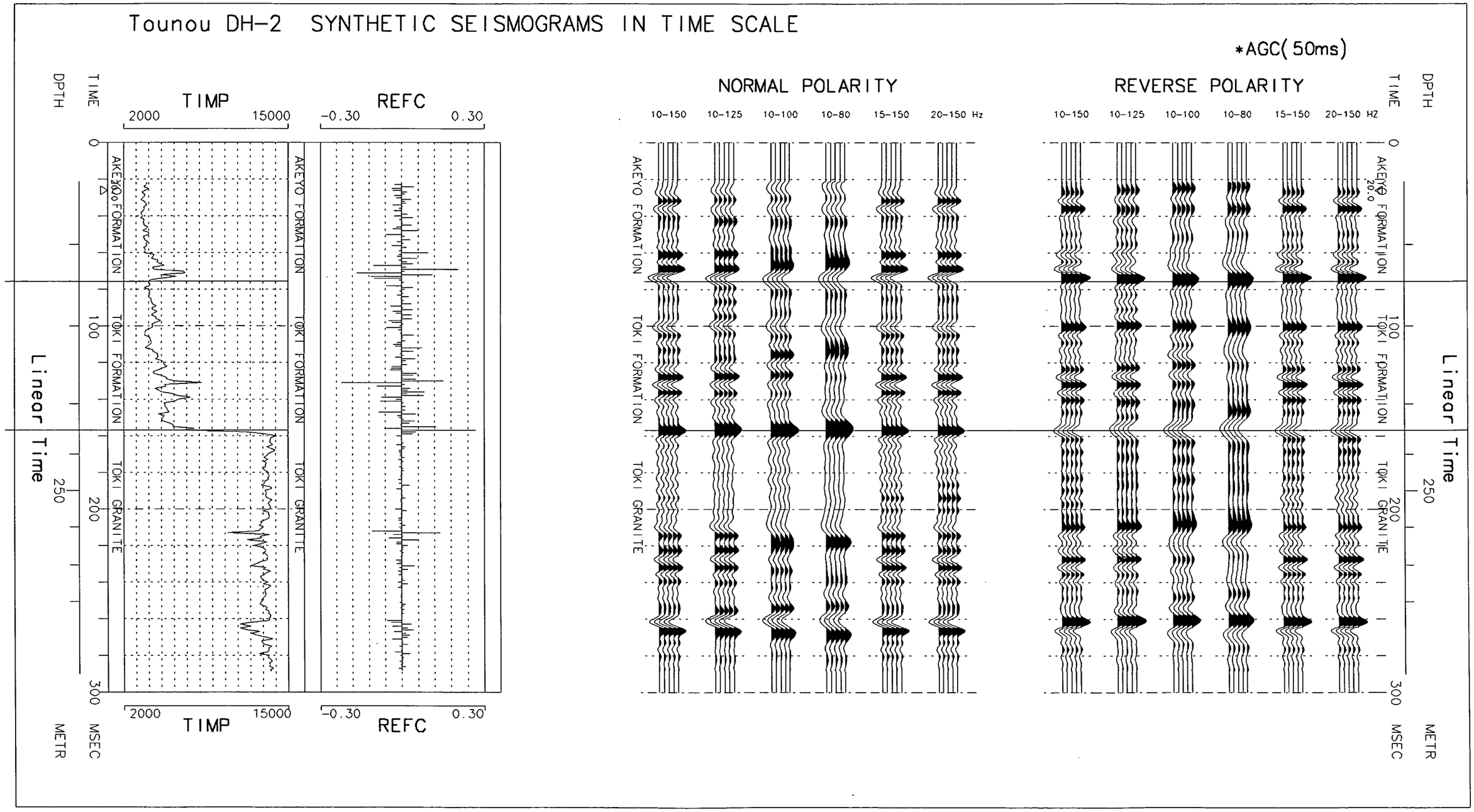


Fig. 8-2(1) 時間軸試錐孔検層データ (DH-2)

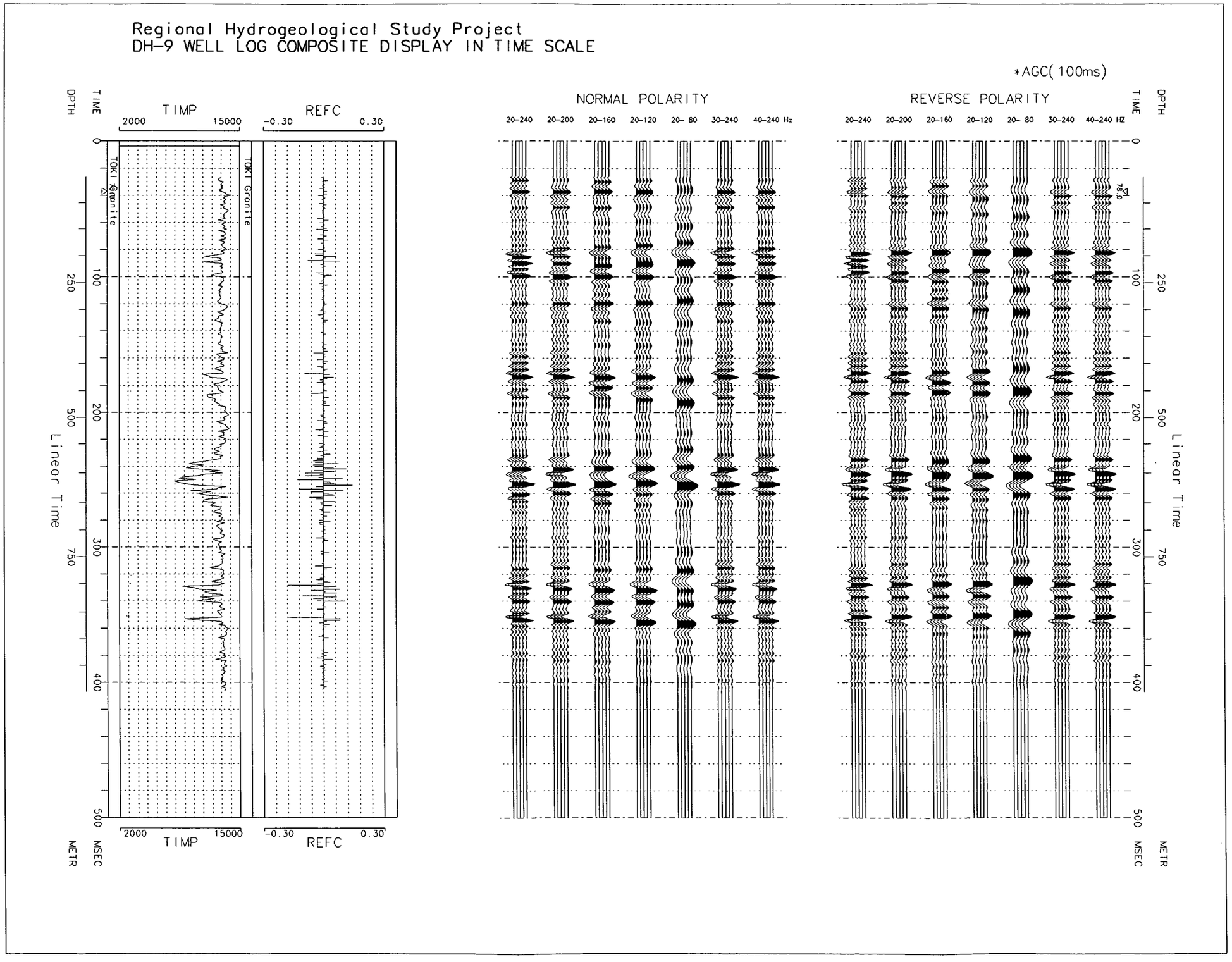


Fig. 8-2(2)　時間軸試錐孔検層データ（DH-9）

Velocity Function (M/SEC)

CDP 500 LOC 275	
TIME	NMO VEL
0.011	2018
0.026	2097
0.046	2206
0.078	3238
0.155	3626
0.277	3911
0.500	4400
1.000	4800

CDP 450 LOC 240	
TIME	NMO VEL
0.012	2029
0.044	2228
0.061	2298
0.085	3222
0.127	3486
0.197	3719
0.268	3888
0.500	4400
1.000	4800

CDP 400 LOC 214	
TIME	NMO VEL
0.010	2011
0.046	2182
0.068	2329
0.095	3200
0.140	3517
0.288	3934
0.500	4400
1.000	4800

CDP 350 LOC 190	
TIME	NMO VEL
0.009	1989
0.029	2069
0.051	2120
0.067	2322
0.079	2602
0.098	3144
0.142	3517
0.310	3958
0.500	4400
1.000	4800

CDP 300 LOC 165	
TIME	NMO VEL
0.009	1989
0.021	2019
0.053	2122
0.071	2367
0.086	2881
0.117	3331
0.143	3517
0.327	4004
0.500	4400
1.000	4800

CDP 250 LOC 139	
TIME	NMO VEL
0.007	1955
0.045	2103
0.074	2316
0.106	3114
0.141	3528
0.248	3811
0.500	4400
1.000	4800

CDP 200 LOC 101	
TIME	NMO VEL
0.006	1967
0.037	2155
0.062	2353
0.082	2514
0.111	2606
0.129	2989
0.168	3444
0.233	3742
0.500	4400
1.000	4800

CDP 150 LOC 75	
TIME	NMO VEL
0.008	1967
0.031	2117
0.043	2183
0.060	2247
0.074	2292
0.112	2360
0.150	2461
0.186	3022
0.222	3363
0.249	3579
0.500	4377
1.000	4800

CDP 100 LOC 51	
TIME	NMO VEL
0.009	1983
0.038	2073
0.076	2267
0.103	2306
0.157	2407
0.218	3083
0.254	3300
0.500	4330
1.000	4800

CDP 50 LOC 26	
TIME	NMO VEL
0.009	1986
0.028	2029
0.051	2151
0.135	2408
0.146	2553
0.195	3153
0.255	3542
0.500	4307
1.000	4800

Velocity Function (M/SEC)

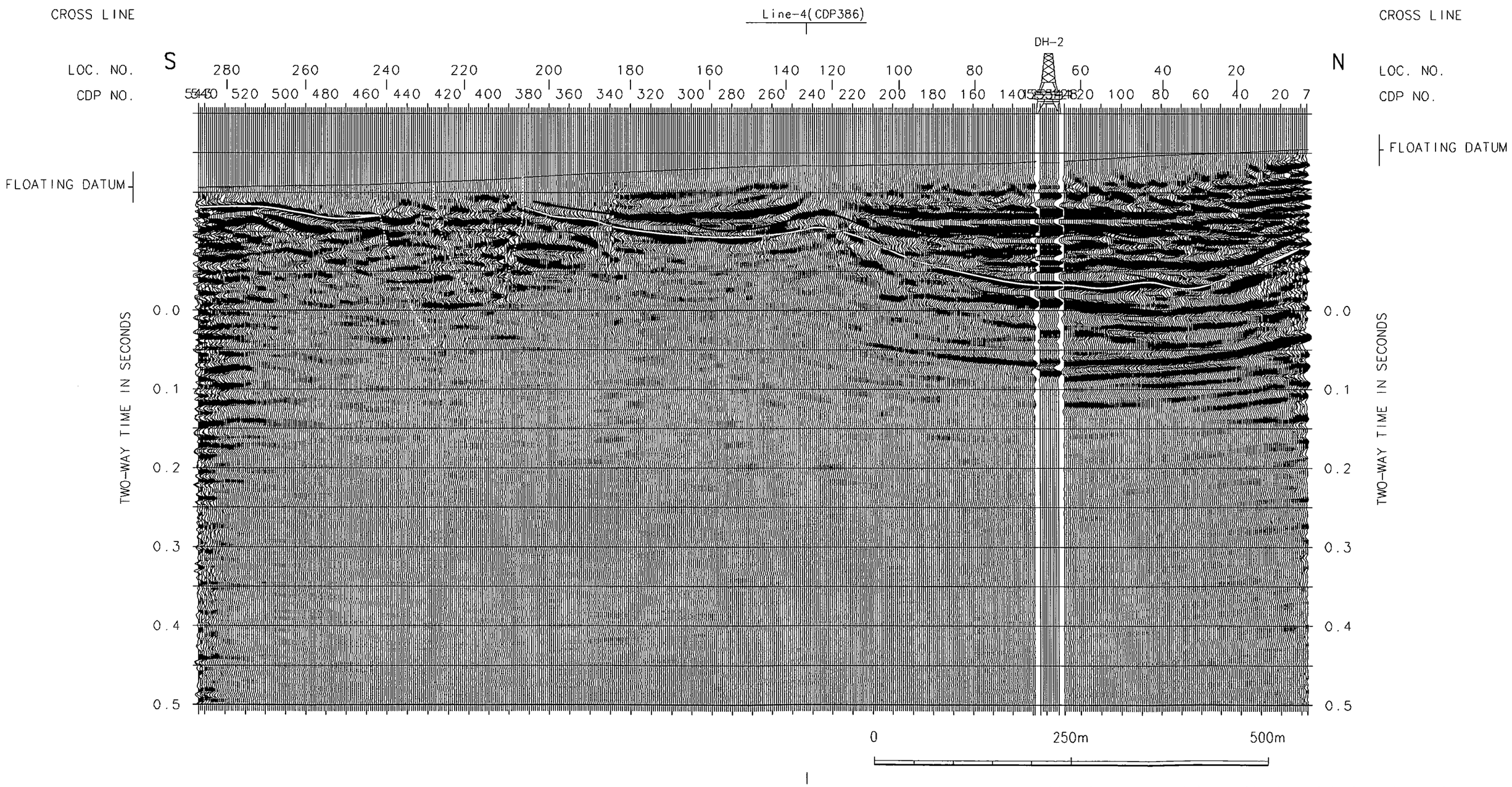


Fig. 8-3(1) 合成反射地震記録と反射記録の対比 (DH-2/Line-2)

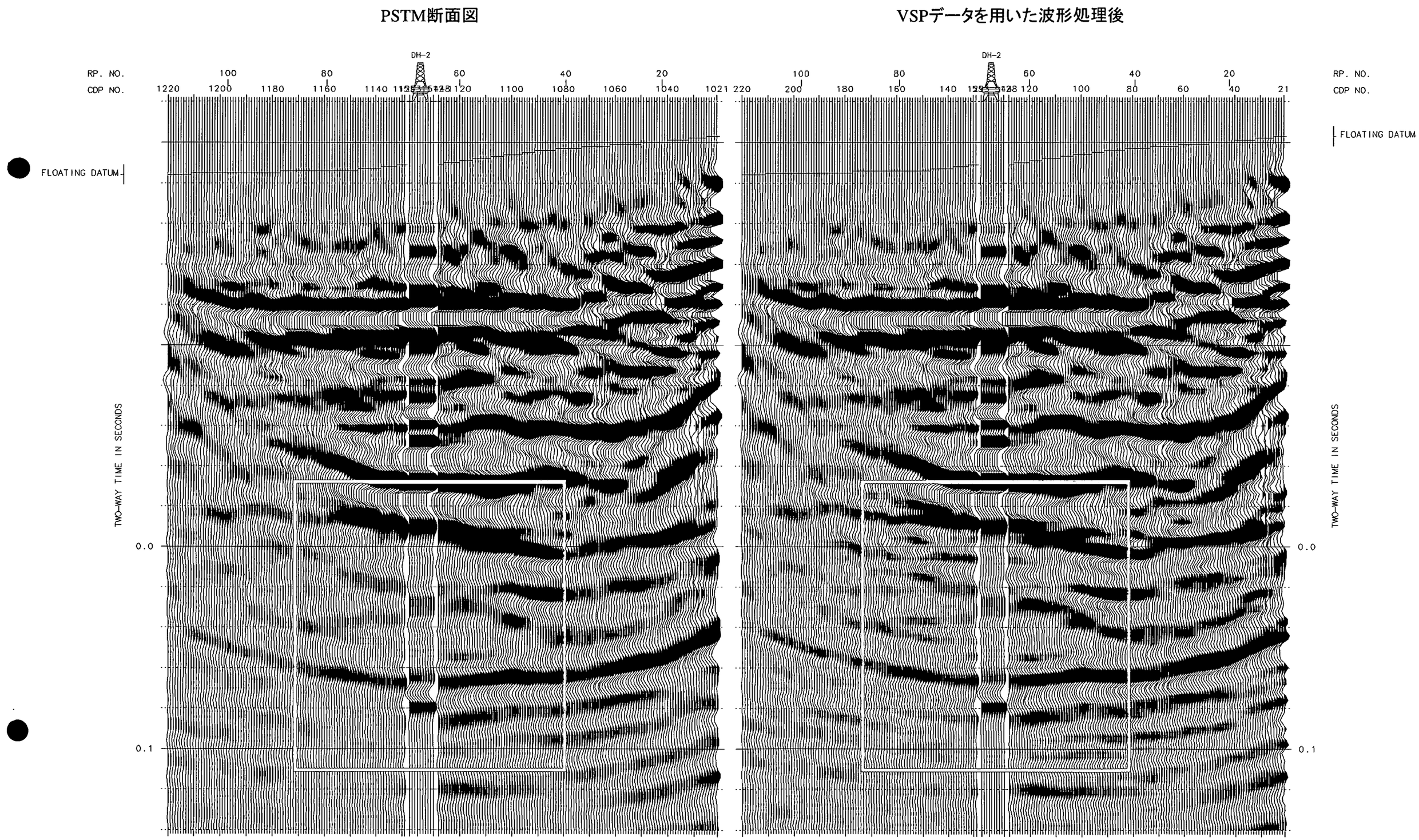


Fig. 8-3(2)　VSP波形処理の有無による反射記録の対比（DH-2/Line-2）

Velocity Function (M/SEC)

CDP 500 LOC 278	
TIME	NMO VEL
0.003	3267
0.010	3873
0.042	4275
0.076	4632
0.199	4923
0.290	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 450 LOC 241	
TIME	NMO VEL
0.003	3237
0.010	3873
0.032	4163
0.083	4655
0.184	4878
0.307	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 400 LOC 214	
TIME	NMO VEL
0.003	3074
0.008	3789
0.038	4230
0.085	4655
0.184	4878
0.299	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 350 LOC 188	
TIME	NMO VEL
0.003	2612
0.010	3805
0.037	4252
0.088	4655
0.171	4878
0.283	4995
0.500	5125
1.000	5200

CDP 300 LOC 162	
TIME	NMO VEL
0.002	2598
0.004	3225
0.025	4029
0.053	4431
0.094	4677
0.185	4901
0.286	4990
0.500	5125
1.000	5200

CDP 250 LOC 137	
TIME	NMO VEL
0.002	2612
0.005	3312
0.023	3956
0.052	4431
0.104	4722
0.172	4878
0.298	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 200 LOC 111	
TIME	NMO VEL
0.003	2664
0.008	3372
0.023	3940
0.050	4431
0.131	4811
0.287	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 150 LOC 83	
TIME	NMO VEL
0.003	2641
0.008	3461
0.023	4074
0.061	4498
0.103	4700
0.164	4878
0.292	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 100 LOC 56	
TIME	NMO VEL
0.004	2691
0.010	3491
0.020	3962
0.037	4297
0.083	4677
0.149	4856
0.307	5017
0.500	5125
1.000	5200

CDP 50 LOC 26	
TIME	NMO VEL
0.004	2664
0.010	3297
0.024	3962
0.050	4387
0.077	4677
0.197	4923
0.332	5046
0.500	5125
1.000	5200

Velocity Function (M/SEC)

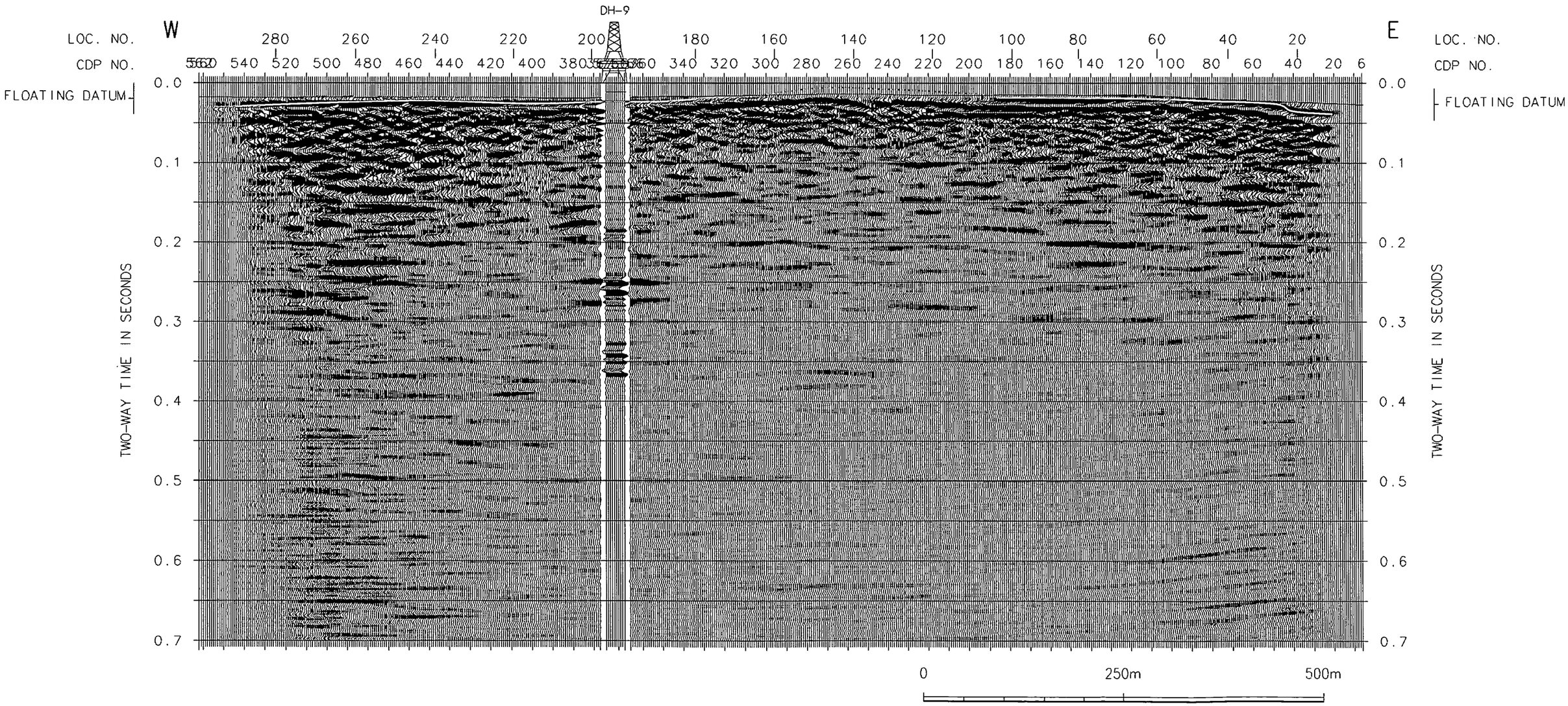


Fig. 8-3(3) 合成反射地震記録と反射記録の対比 (DH-9/Line-B)

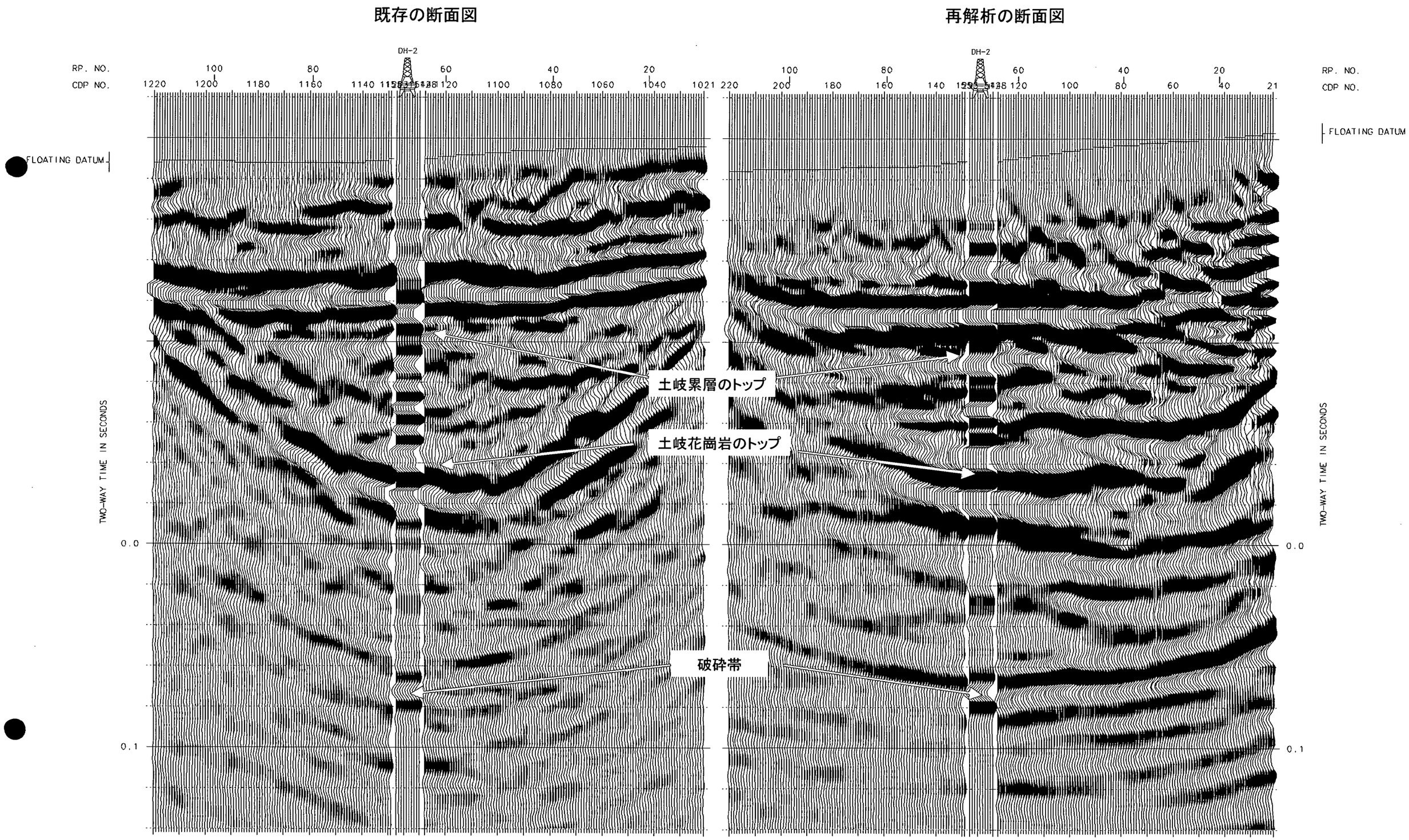


Fig. 8-4(1)　地質構造解釈結果 (Line-2)

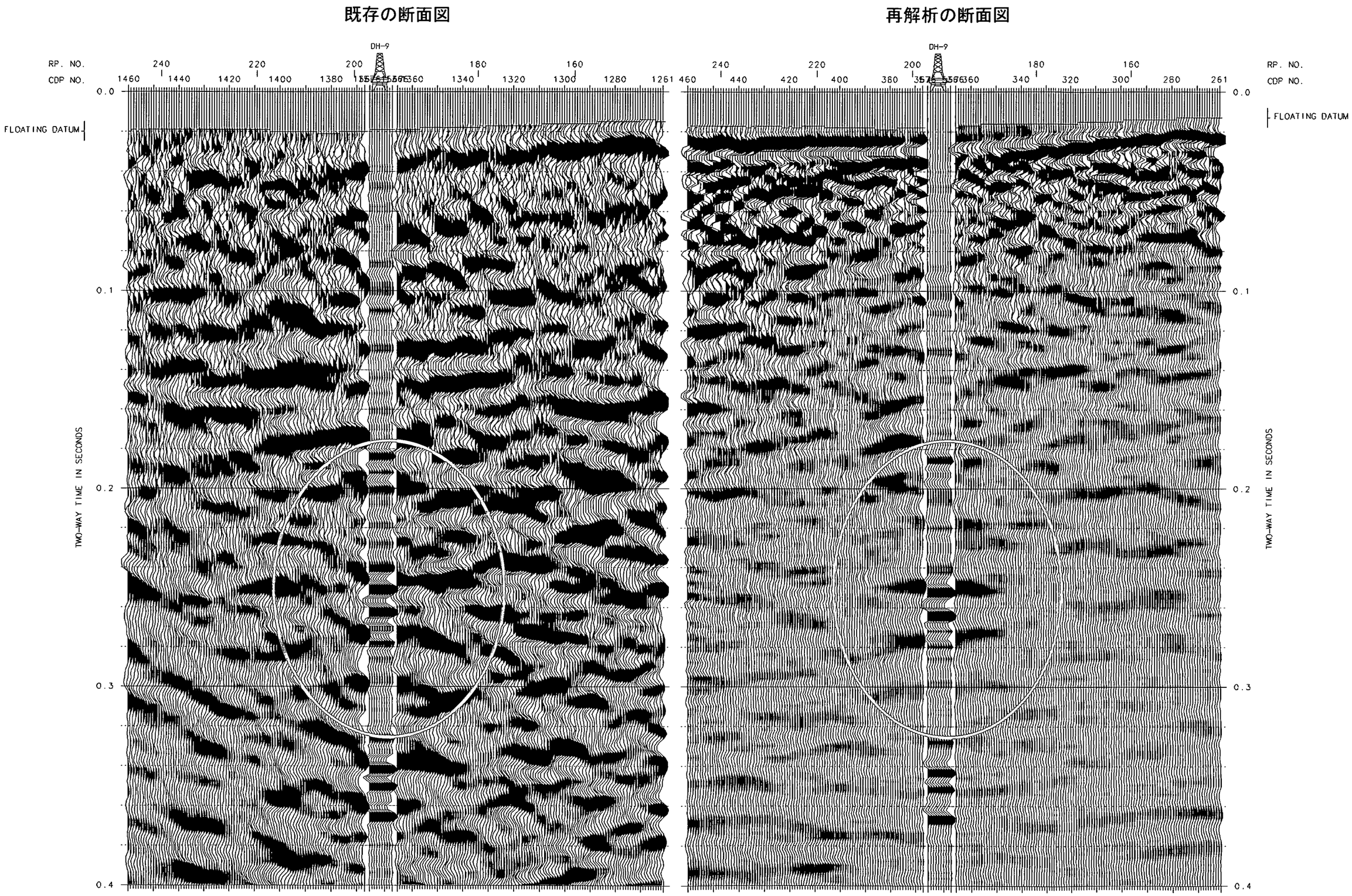
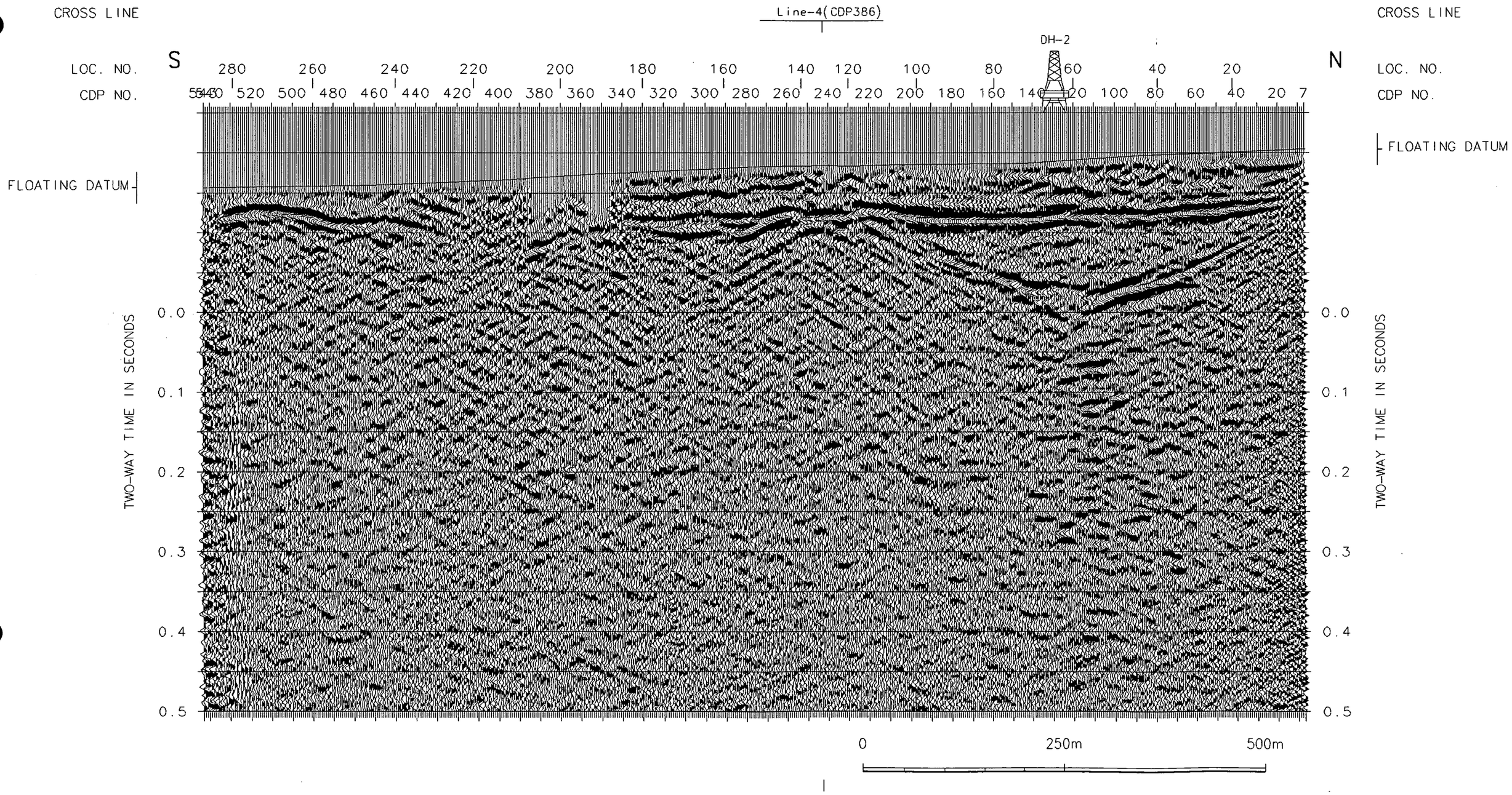


Fig. 8-4(2)　地質構造解釈結果（Line-B）

Velocity Function (M/SEC)

CDP 500 LOC 265		CDP 450 LOC 240		CDP 400 LOC 214		CDP 350 LOC 190		CDP 300 LOC 165		CDP 250 LOC 139		CDP 200 LOC 101		CDP 150 LOC 75		CDP 100 LOC 51		CDP 50 LOC 26	
TIME	NMO VEL	TIME	NMO VEL	TIME	NMO VEL	TIME	NMO VEL	TIME	NMO VEL	TIME	NMO VEL	TIME	NMO VEL	TIME	NMO VEL	TIME	NMO VEL	TIME	NMO VEL
0.011	2018	0.012	2029	0.010	2018	0.011	2012	0.010	2000	0.012	2012	0.011	2000	0.012	2012	0.013	2000	0.012	2006
0.030	2250	0.057	2471	0.042	2476	0.079	2835	0.071	2300	0.070	2276	0.065	2176	0.073	2271	0.073	2108	0.078	2147
0.066	2635	0.105	3024	0.138	3307	0.157	3257	0.133	3224	0.097	3012	0.092	2465	0.145	2600	0.110	2250	0.129	2812
0.193	3447	0.131	3294	0.307	3888	0.316	4012	0.217	3647	0.132	3540	0.125	3118	0.222	3612	0.173	2594	0.277	3392
0.500	4329	0.503	4347	0.501	4347	0.502	4329	0.500	4382	0.500	4471	0.159	3518	0.502	4450	0.222	3153	0.505	4276
1.000	4800	1.000	4800	1.000	4800	1.000	4800	1.000	4800	1.000	4800	0.499	4450	1.000	4800	0.303	3588	1.000	4800
												1.000	4800			0.503	4291		
																1.000	4800		



参考図-1　デコンボリューション・ゲート設定テスト１（Line-2）

Velocity Function (M/SEC)

CDP 500 LOC 265	
TIME	NMO VEL
0.011	2018
0.030	2250
0.066	2635
0.193	3447
0.500	4329
1.000	4800

CDP 450 LOC 240	
TIME	NMO VEL
0.012	2029
0.057	2471
0.105	3024
0.131	3294
0.503	4347
1.000	4800

CDP 400 LOC 214	
TIME	NMO VEL
0.010	2018
0.042	2476
0.138	3307
0.307	3888
0.501	4347
1.000	4800

CDP 350 LOC 190	
TIME	NMO VEL
0.011	2012
0.079	2635
0.157	3257
0.316	4012
0.502	4329
1.000	4800

CDP 300 LOC 165	
TIME	NMO VEL
0.010	2000
0.071	2300
0.133	3224
0.217	3647
0.500	4382
1.000	4800

CDP 250 LOC 139	
TIME	NMO VEL
0.012	2012
0.070	2276
0.097	3012
0.132	3540
0.500	4471
1.000	4800

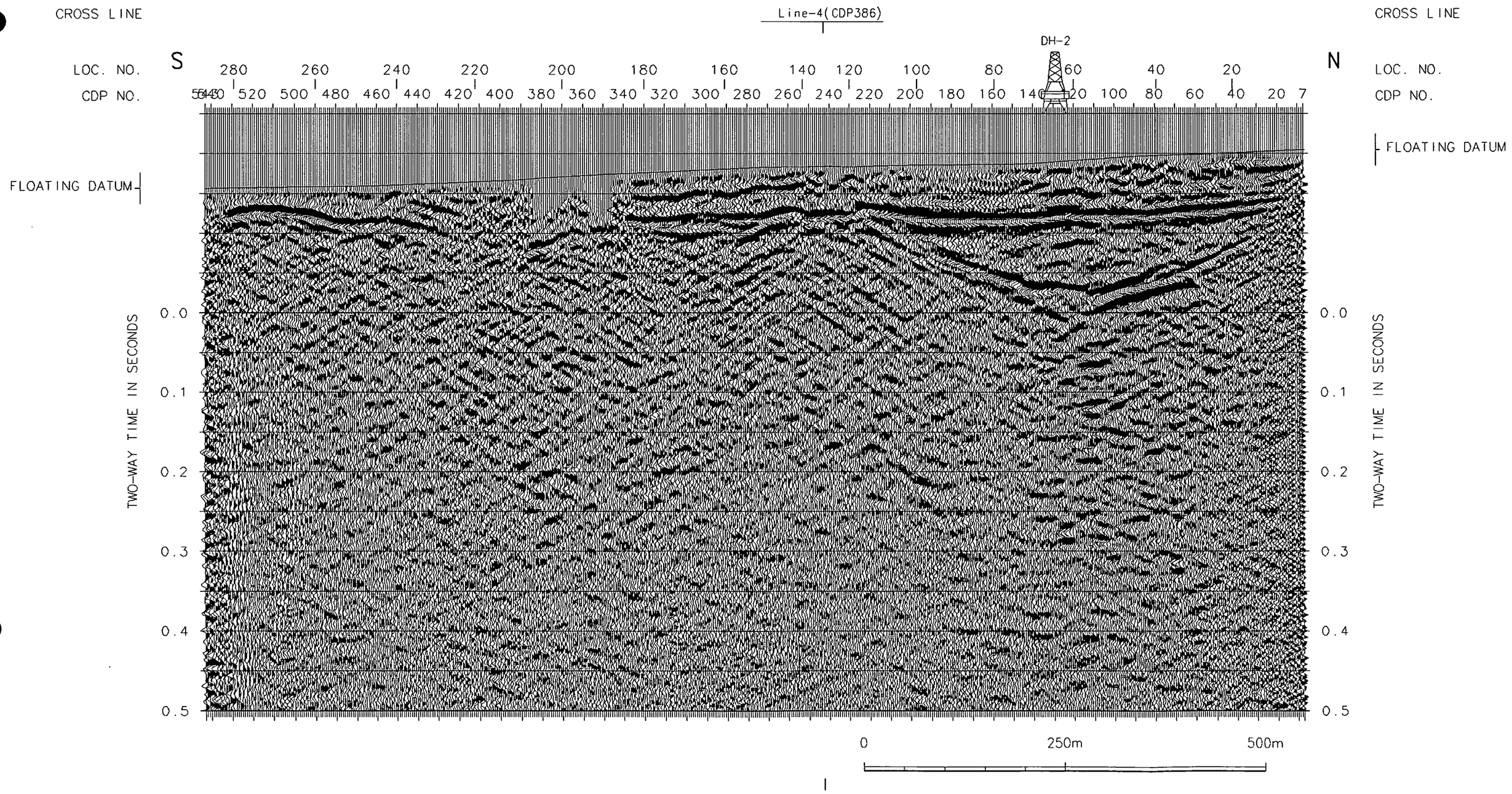
CDP 200 LOC 101	
TIME	NMO VEL
0.011	2000
0.065	2176
0.092	2465
0.125	3118
0.159	3518
0.499	4450
1.000	4800

CDP 150 LOC 75	
TIME	NMO VEL
0.012	2012
0.073	2271
0.145	2600
0.222	3612
0.502	4450
1.000	4800

CDP 100 LOC 51	
TIME	NMO VEL
0.013	2000
0.073	2108
0.110	2250
0.173	2594
0.222	3153
0.303	3588
0.503	4291
1.000	4800

CDP 50 LOC 26	
TIME	NMO VEL
0.012	2006
0.078	2147
0.129	2812
0.277	3392
0.505	4276
1.000	4800

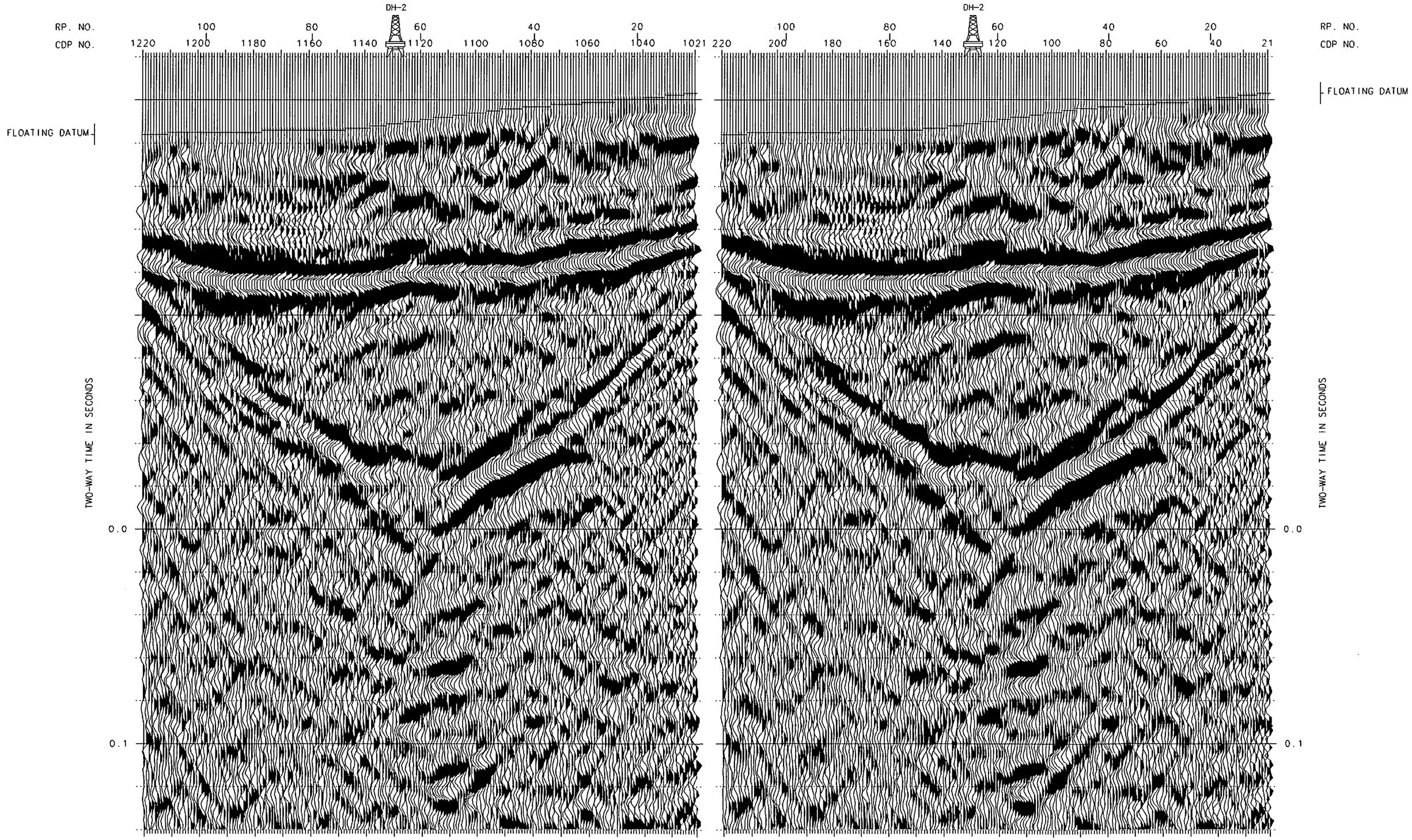
Velocity Function (M/SEC)



参考図-2　デコンボリューション・ゲート設定テスト２（Line-2）

ゲートを深部に設定

ゲートを浅部に設定



参考図-3　デコンボリューション・ゲート設定比較（Line-2）

Velocity Function (M/SEC)

CDP 450		LOC 240	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.012	2029	2029	12
0.058	2454	2553	71
0.105	2943	3452	152
0.206	3477	3956	352
0.503	4347	4860	1074
1.000	4800	5219	2370

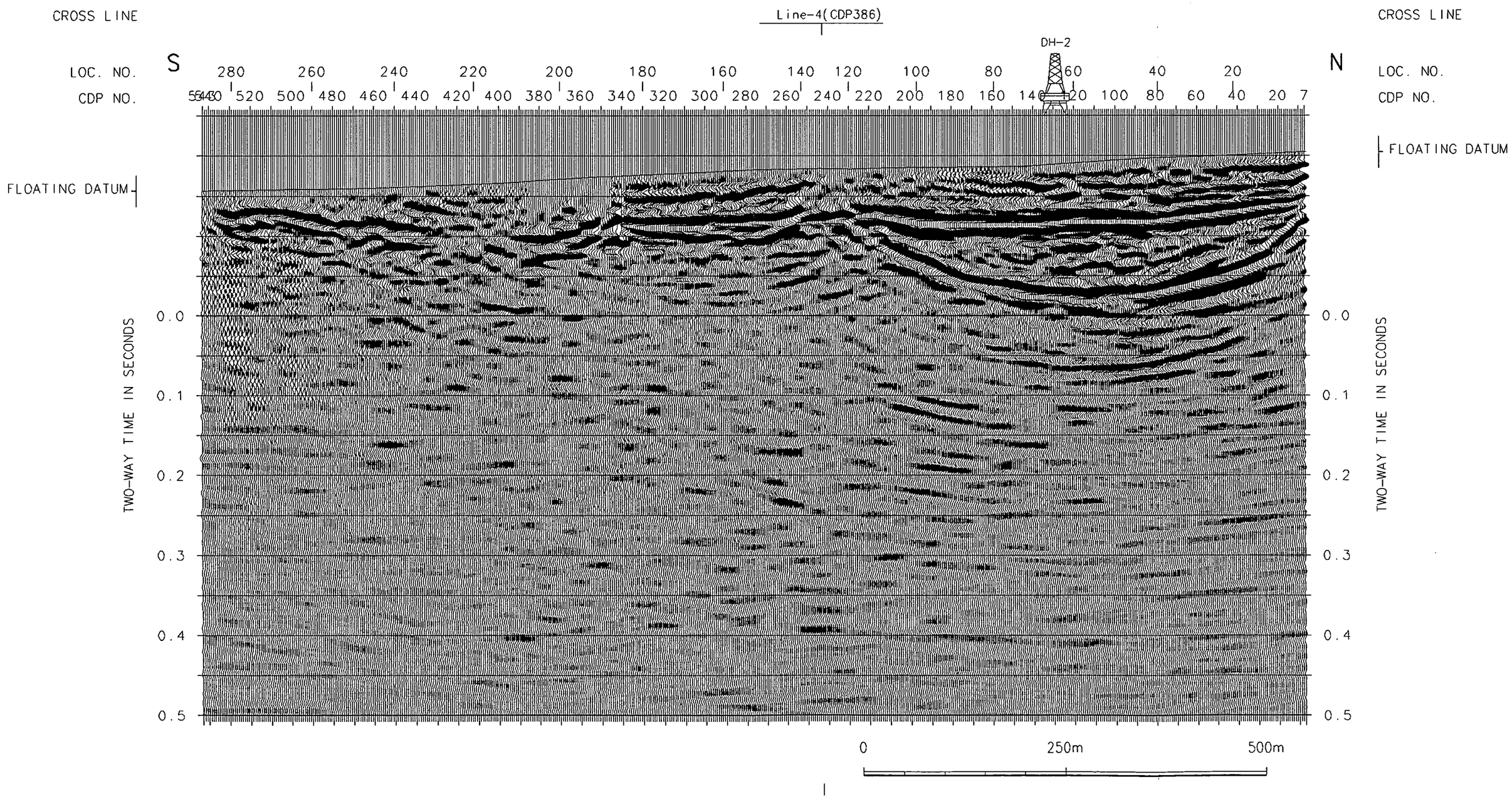
CDP 250		LOC 139	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.012	2012	2012	12
0.070	2276	2327	80
0.097	3012	4377	139
0.132	3540	4703	221
0.500	4471	4761	1097
1.000	4800	5108	2374

CDP 150		LOC 75	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.012	1900	1900	11
0.073	2271	2337	83
0.145	2600	2896	187
0.222	3612	4988	379
0.502	4450	5016	1081
1.000	4800	5129	2358

CDP 100		LOC 51	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.013	1900	1900	12
0.073	2108	2150	77
0.110	2250	2507	123
0.173	2594	3105	221
0.222	3153	4613	334
0.303	3588	4573	519
0.503	4291	5177	1037
1.000	4800	5265	2345

CDP 50		LOC 26	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.012	1900	1900	11
0.078	2147	2189	84
0.129	2812	3599	175
0.277	3392	3826	459
0.505	4276	5150	1046
1.000	4800	5281	2353

Velocity Function (M/SEC)



参考図-4　サーフェスコンシステントデコンボリューション後断面図（Line-2）

Velocity Function (M/SEC)

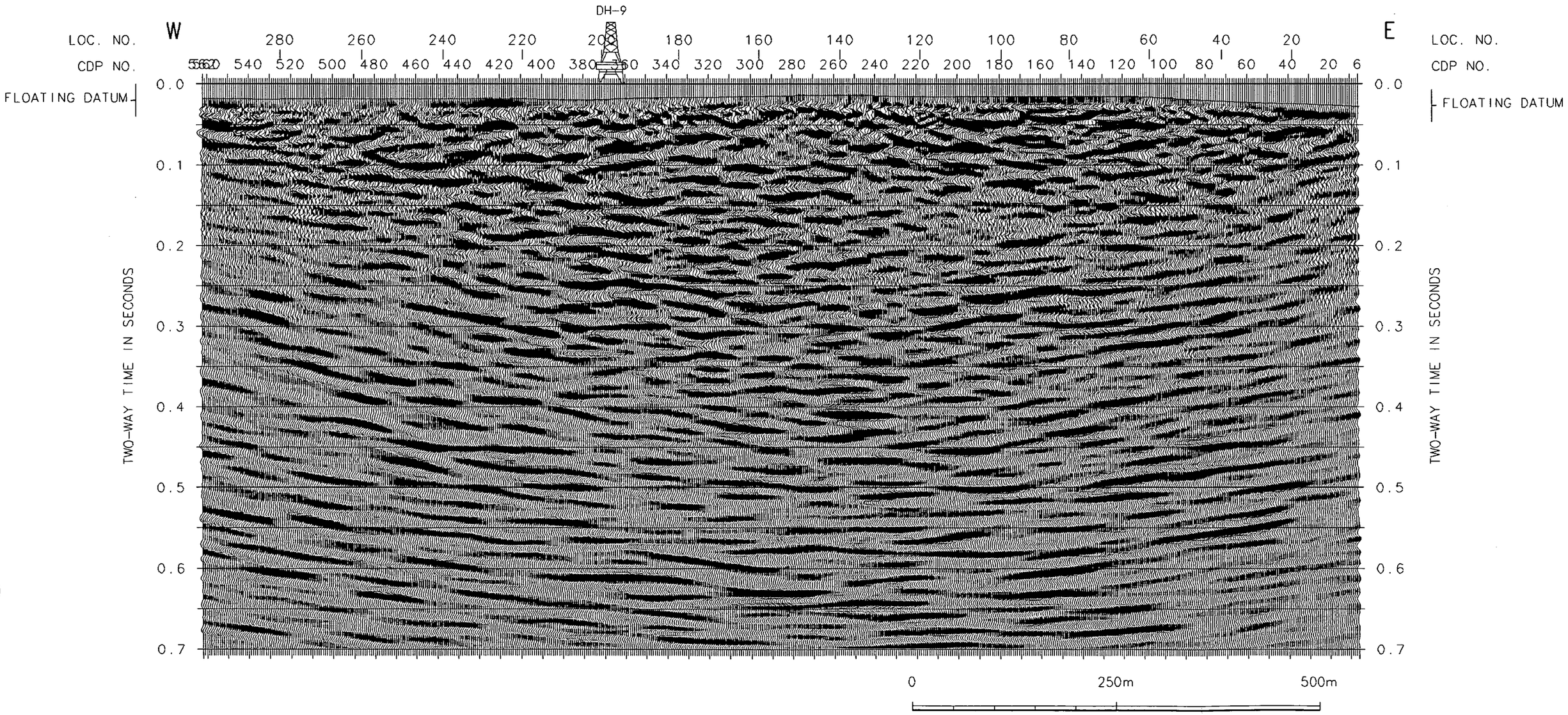
CDP 500		LOC 267	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.005	2638	2638	7
0.015	3863	4348	28
0.042	4388	4654	91
0.075	4657	4978	173
0.277	5009	5134	692
0.500	5125	5266	1279
1.000	5200	5274	2597

CDP 350		LOC 188	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.004	2664	2664	5
0.018	3809	4078	34
0.038	4336	4761	81
0.086	4704	4976	201
0.184	4931	5122	452
0.500	5135	5250	1281
1.000	5200	5264	2597

CDP 200		LOC 111	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.003	2664	2664	4
0.022	3942	4108	43
0.065	4591	4890	148
0.137	4856	5083	331
0.269	5024	5193	674
0.500	5125	5240	1279
1.000	5200	5274	2598

CDP 50		LOC 26	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.004	2664	2664	5
0.021	3836	4053	40
0.039	4220	4628	82
0.076	4638	5041	175
0.185	4923	5112	453
0.499	5125	5240	1276
1.000	5200	5274	2597

Velocity Function (M/SEC)



参考図-5　サーフェスコンシステントデコンボリューション後断面図 (Line-B)

Velocity Function (M/SEC)

CDP 450		LOC 240	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.012	2029	2029	12
0.058	2454	2553	71
0.105	2943	3452	152
0.206	3477	3956	352
0.503	4347	4860	1074
1.000	4800	5219	2370

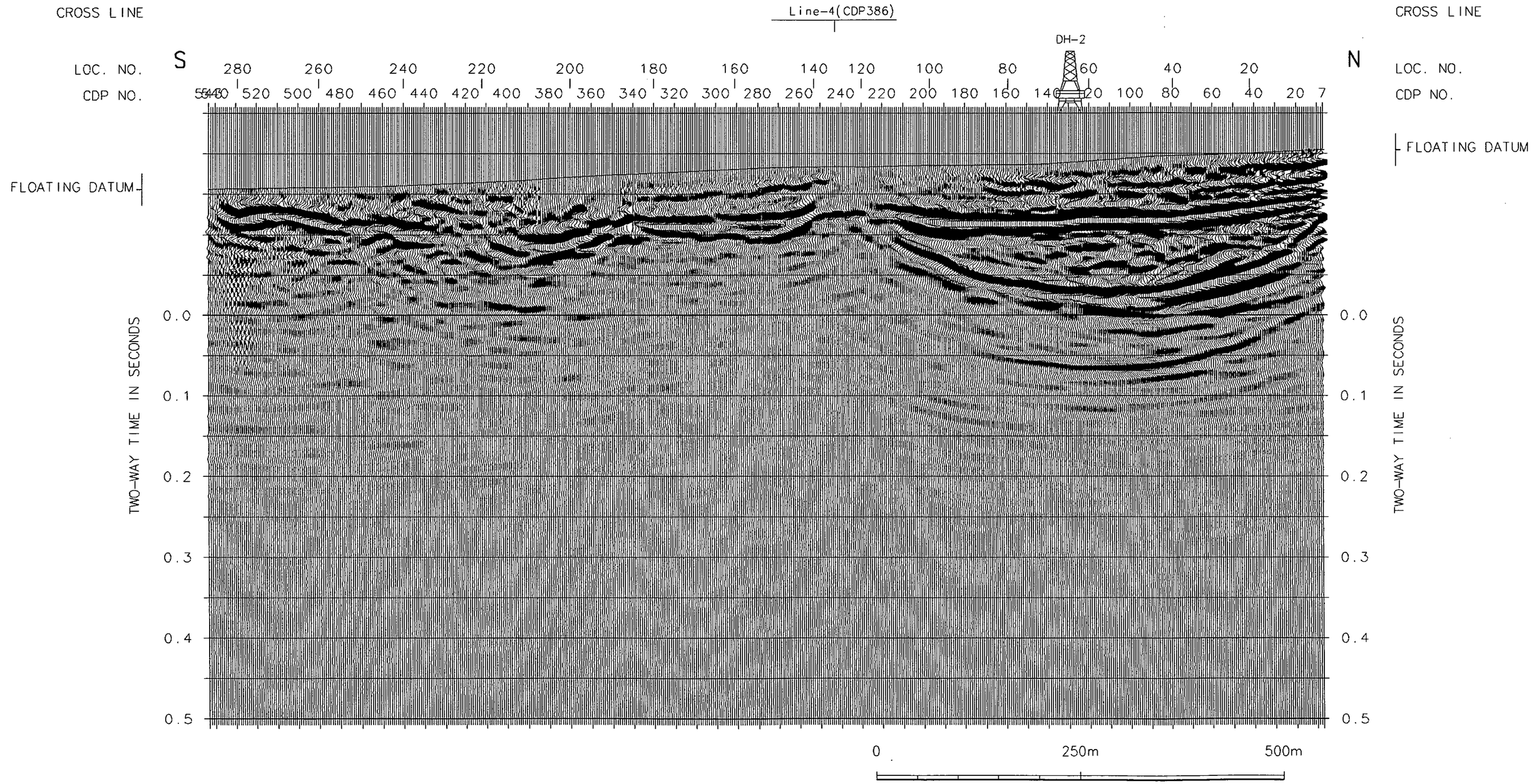
CDP 250		LOC 139	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.012	2012	2012	12
0.070	2276	2327	80
0.097	3012	4377	139
0.132	3540	4703	221
0.500	4471	4761	1097
1.000	4800	5108	2374

CDP 150		LOC 75	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.012	1900	1900	11
0.073	2271	2337	83
0.145	2600	2896	187
0.222	3612	4988	379
0.502	4450	5016	1081
1.000	4800	5129	2358

CDP 100		LOC 51	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.013	1900	1900	12
0.073	2108	2150	77
0.110	2250	2507	123
0.173	2594	3105	221
0.222	3153	4613	334
0.303	3588	4573	519
0.503	4291	5177	1037
1.000	4800	5265	2345

CDP 50		LOC 26	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.012	1900	1900	11
0.078	2147	2189	84
0.129	2812	3599	175
0.277	3392	3826	459
0.505	4276	5150	1046
1.000	4800	5281	2353

Velocity Function (M/SEC)



参考図-6　サーフェスコンシステント振幅補正後断面図（Line-2）

Velocity Function (M/SEC)

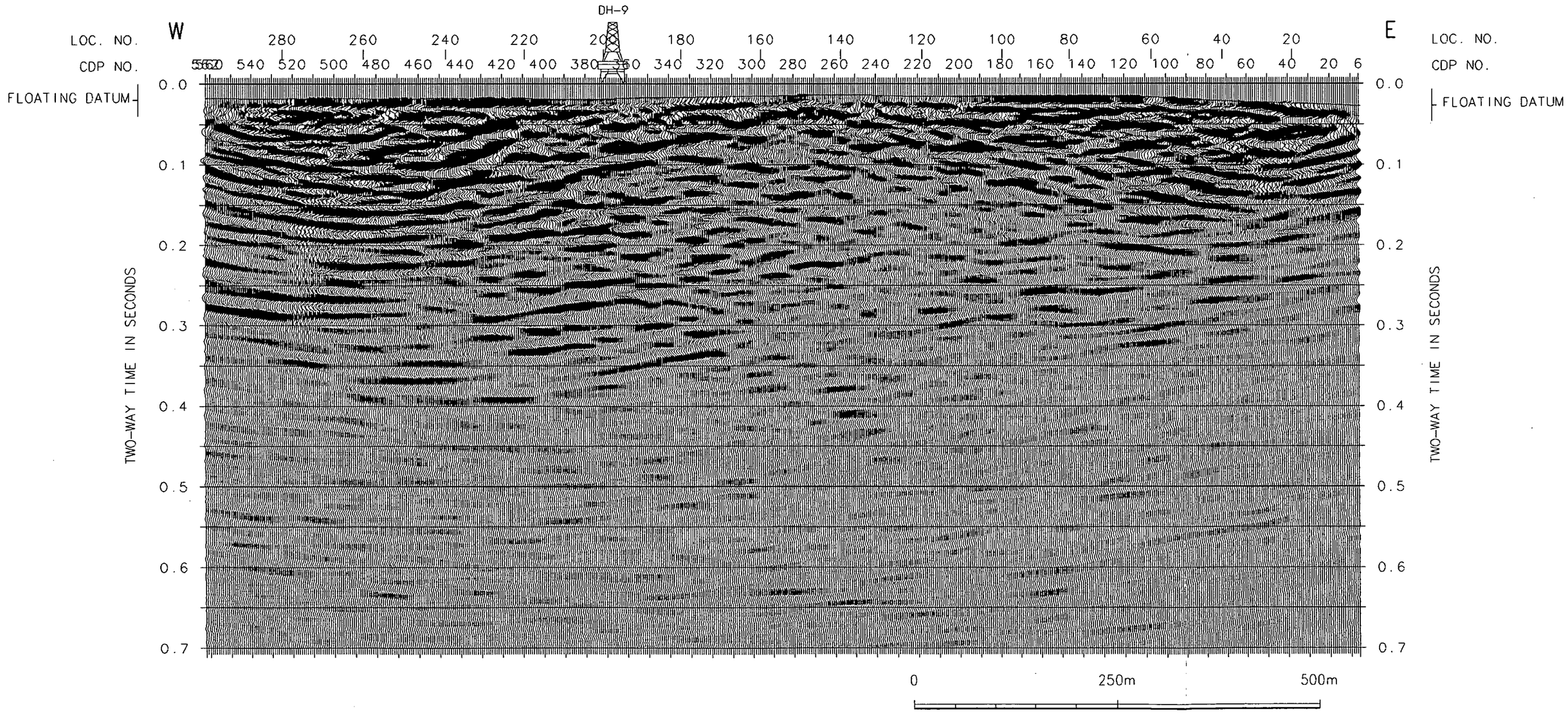
CDP 500		LOC 267	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.005	2638	2638	7
0.015	3863	4346	28
0.042	4388	4654	91
0.075	4657	4976	173
0.277	5009	5134	692
0.500	5125	5266	1279
1.000	5200	5274	2597

CDP 350		LOC 188	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.004	2664	2664	5
0.018	3809	4078	34
0.038	4336	4761	81
0.086	4704	4976	201
0.184	4931	5122	452
0.500	5135	5250	1281
1.000	5200	5264	2597

CDP 200		LOC 111	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.003	2664	2664	4
0.022	3942	4108	43
0.065	4591	4890	148
0.137	4856	5083	331
0.269	5024	5193	674
0.500	5125	5240	1279
1.000	5200	5274	2598

CDP 50		LOC 26	
TIME	NMO VEL	INT VEL	DEPTH
0.004	2664	2664	5
0.021	3836	4063	40
0.039	4220	4628	82
0.076	4638	5041	175
0.185	4923	5112	453
0.499	5125	5240	1276
1.000	5200	5274	2597

Velocity Function (M/SEC)



参考図-7　サーフェスコンシステント振幅補正後断面図（Line-B）