

(b) 屈折法データ解析

約80kmの測線長に亙る長大展開で取得されたダイナマイト発震点11点、バイブレータ集中発震6点の計17点の屈折法(広角反射法)データに関して、改良型タイムターム法及び波線追跡法によって解析作業を実施した。以下にその結果を示す。図39に屈折波データ解析に関する処理フローを示した。尚、屈折法データ解析は、足柄平野、甲府盆地における先新第三系基盤面までの堆積平野の構造把握を目的とした解析と、地殻上部の概括的な広域構造の把握を目的とした解析に大別できる。

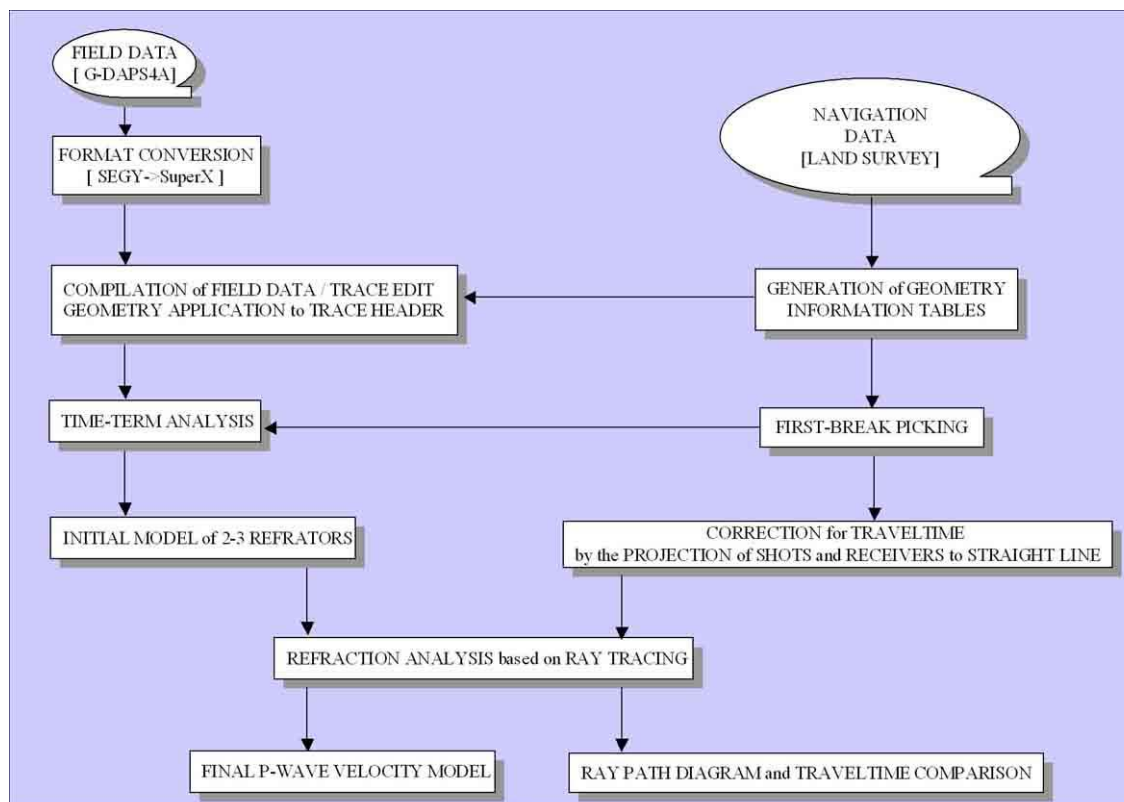


図 39 屈折波解析フロー

i) データ編集(Format Conversion and Data Compilation)

有線テレメトリーシステム G-DAPS4A 展開区間及び独立型受振システム MS-2000D の展開区間で取得されたデータを編集、結合し、各発震記録を構築した。MS-2000D で取得されたデータについては具体的に、以下のコンパイル作業を順次行った。

- ・有線テレメトリーシステムの記録装置でデータ収録時に取得した GPS 刻時装置による記録開始時間と記録長をもとにデータ抽出が行われた。
- ・バイブレータ集中発震記録に関しては、ノイズエディットを伴う 'Diversity Edit' 及び垂直重合処理が実施された。この際のノイズエディットパラメータは、ウィンドー長=16.0 秒、乗乗係数=3.0 である。重合数は実際のスウィープ回数に応じて 100~200 回である。但し、'Diversity Edit' は相互相関後のデータについて適用された。

ii) トレースヘッダーへの測線情報の入力(Geometry Application)

SuperX トレースヘッダー(JGI Internal Format)に関して、発震点及び受振点のインデックス、座標、標高

値, オフセット距離等の測線情報を入力した。座標系は'Bessel'楕円体に準拠した座標値を UTM54 系に投影した値が用いられた。

iii) 屈折初動の読み取り(First Break Picking)

5)節において述べた様に、足柄平野区間[Loc.1-342]及び甲府盆地区間(国道 137 号線を含む)[Loc.1850-2150]における平均ノイズレベルは、丹沢山地、道志山塊南部、三ツ峠山南東域及び測線北部帯那山南域の山林地域と比較して夜間においても 20~24dB 高い。本解析では全区間での屈折初動読み取りを目的として、バンドパスフィルター(6-30Hz)等の強調処理を行った。屈折波初動の読み取りは、会話型システム(地球科学総合研究所ソフトウェア'iRAS')によって行った。読み取った屈折波について、その走時曲線を図 40 に示す。但し、屈折初動読み取り値として直線測線への投影と屈折初動走時の修正の実施前後について図示した。

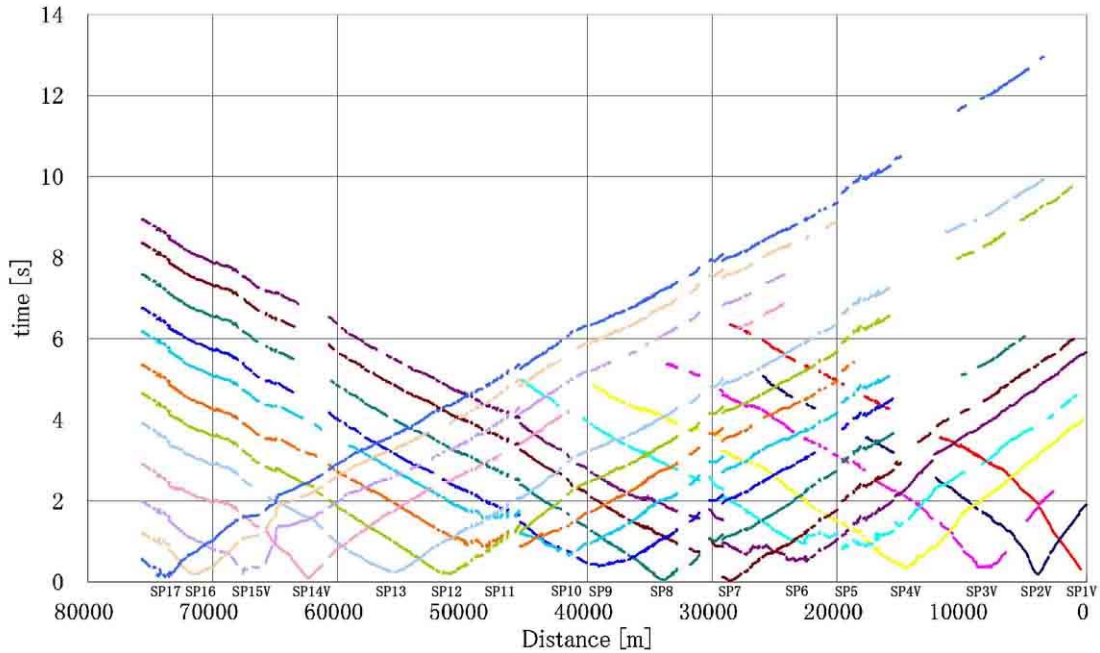


図 40 屈折波初動読取図

iv) 改良型タイムターム法による屈折波解析(Refraction Analysis based on Modified Time-term Method)

計 14 点の屈折波データについて改良型タイムターム法による解析を行い、受振点及び発震点タイムターム値と屈折面速度を算出した。この手法では解析対象とする屈折面が 2 次元ブロックに分割され、各ブロックに対して屈折面速度が定義される。このモデルは以下の関係式で記述される。

$$T_{ij} - \sum_k s_{k,0} \Delta_{ijk} = a_i + b_j + \sum_k \delta_k \Delta_{ijk} \quad (7)$$

ここに、 T_{ij} は屈折初動走時、 a_i, b_j は発震点及び受振点タイムターム、 $s_{k,0}, \delta_k, \Delta_{ijk}$ は各ブロックにおけるスローネス初期値、スローネスの初期値からの偏倚量及び屈折波線長である。この受振点及び発震

点タイムターム値と表層基底層速度はインバージョン(‘Generalized Linear Inverse Method’)によって算出される。長大展開データに対してタイムターム法を適用する場合、屈折面の傾斜による見掛け速度の変化については考慮されていない。また、解析結果として得られる屈折面形状は受振点直下にマッピングされるため、マイグレーション処理を適用する必要がある。従って、タイムターム法で得られる構造モデルは、大局的な構造変化を反映したものと考える必要がある。尚、この改良型タイムターム法解析には、以下のパラメータが採用された。

初動読み取り位相.....	正のピーク位置(バイブレータ), 立下り位置(ダイナマイト)
屈折波インバージョンに用いるオフセット距離(第2層).....	4.0-8.0km(‘Space-variant’)
屈折波インバージョンに用いるオフセット距離(第3層)...	15.0-50.0km(‘Space-variant’)
表層基底速度を求める際のブロック区分.....	20km

図 41 及び図 44 に二層構造を仮定した改良型タイムターム法による解析結果(タイムターム, 速度分布, 深度構造)を足柄平野及び甲府盆地について示す。第一層速度については、足柄平野については反射波データ処理で得られた速度解析結果によって、また、甲府盆地に関しては水平成層構造仮定の下で屈折波走時曲線からの推定値によって代替した。また、図 47 に、三層構造を仮定した改良型タイムターム法による広域屈折データに対する解析結果を示す。

v) 直線測線への投影と屈折初動値の修正

(Modification of First-break by Projection of Shots and Receivers to Straight Line)

本来、発震点-受振点間の可逆性を前提とした屈折法解析では直線測線を前提としている。従って、波線追跡による屈折初動解析を実施する前に、仮想直線測線へのオフセット補正及び走時補正を下式に従って適用した。

$$X_{md} = X \cos \theta \quad (8)$$

$$T_{md} = T_{ic} + (T - T_{ic}) \cos \theta \quad (9)$$

ここに、 X_{md} , X , T_{md} , T_{ic} , T , θ はそれぞれ、投影測線上の受振点-発震点オフセット距離、受振測線上の受振点-発震点オフセット距離、投影処理後の屈折波走時、解析対象である屈折波のインターセプト時間、読み取り屈折波走時、及び受振点-発震点アジマスと投影測線間の角度として定義される。

vi) 波線追跡法による屈折波解析(Refraction Analysis based on Ray Tracing)

波線追跡法による屈折波解析においては、以下の情報及び地質学的知見をもとにモデル構築を実施した。

- ・改良型タイムターム法によって得られた速度構造
- ・反射法バイブレータ足柄測線によって得られた足柄平野の湯ヶ島層群相当の基盤構造及び箱根古期外輪山溶岩類の上面深度、反射法速度解析から得られた区間速度構造
- ・神奈川県山北町山北に位置する(独)防災科学技術研究所の山北ボーリング孔に関する VSP 及び検層、坑井地質データ
- ・広角反射法測線の解析によって得られた上部地殻の概括的構造

図 32 に足柄平野屈折法解析における最終速度構造モデルを示した。また、図 35 及び図 38 に甲府盆地屈折法解析及び広域屈折法解析における同様の図面を示した。

図 33, 図 36 及び図 39 に観測走時、最終速度構造モデルを仮定して計算した理論走時の比較図面を、足柄

平野屈折法解析, 甲府盆地屈折法解析及び広域屈折法解析について示す。

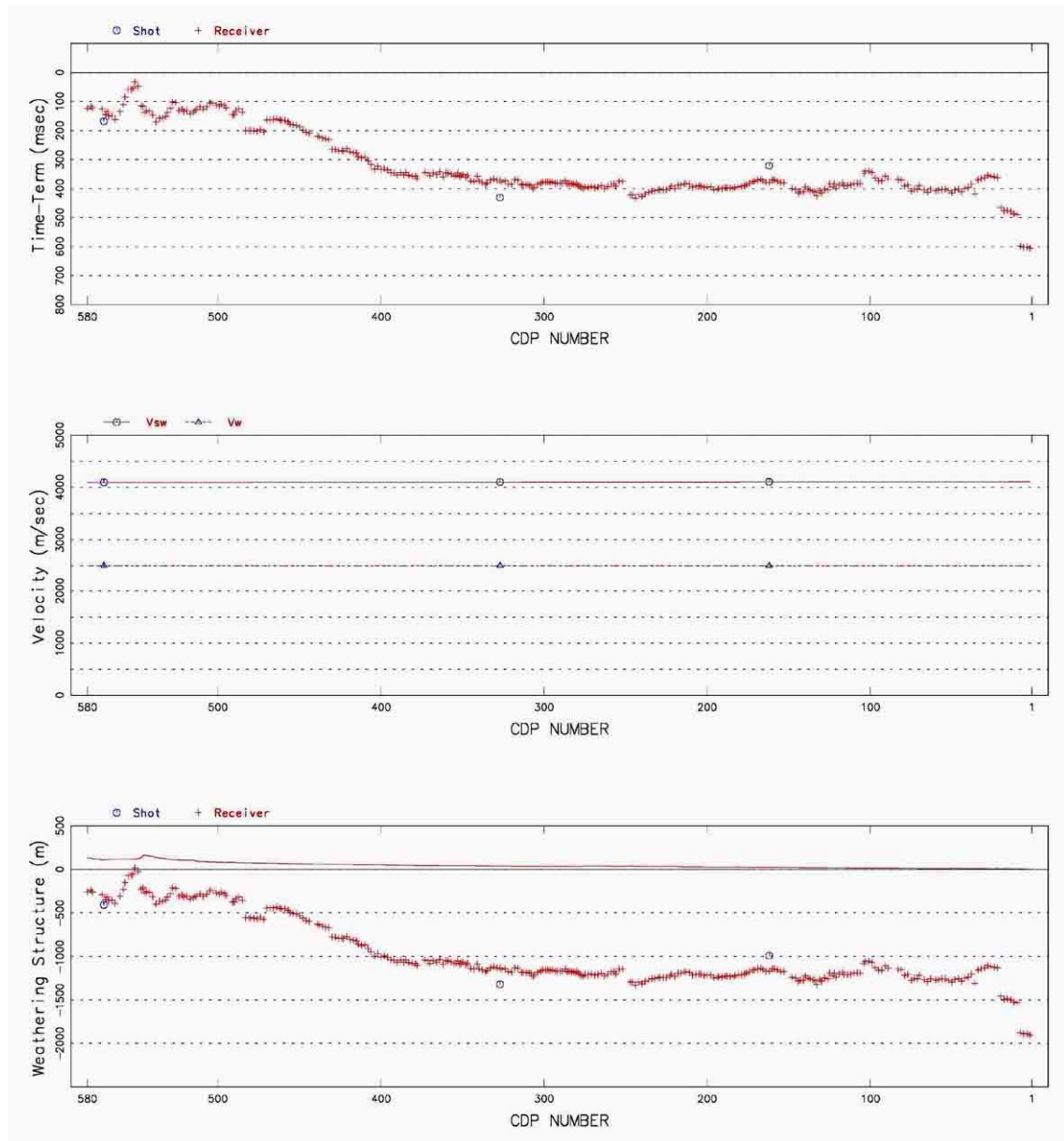


図 41 足柄平野屈折法解析結果[1]
長大オフセットデータを用いたタイムターム法解析結果(先新第三系基盤構造)

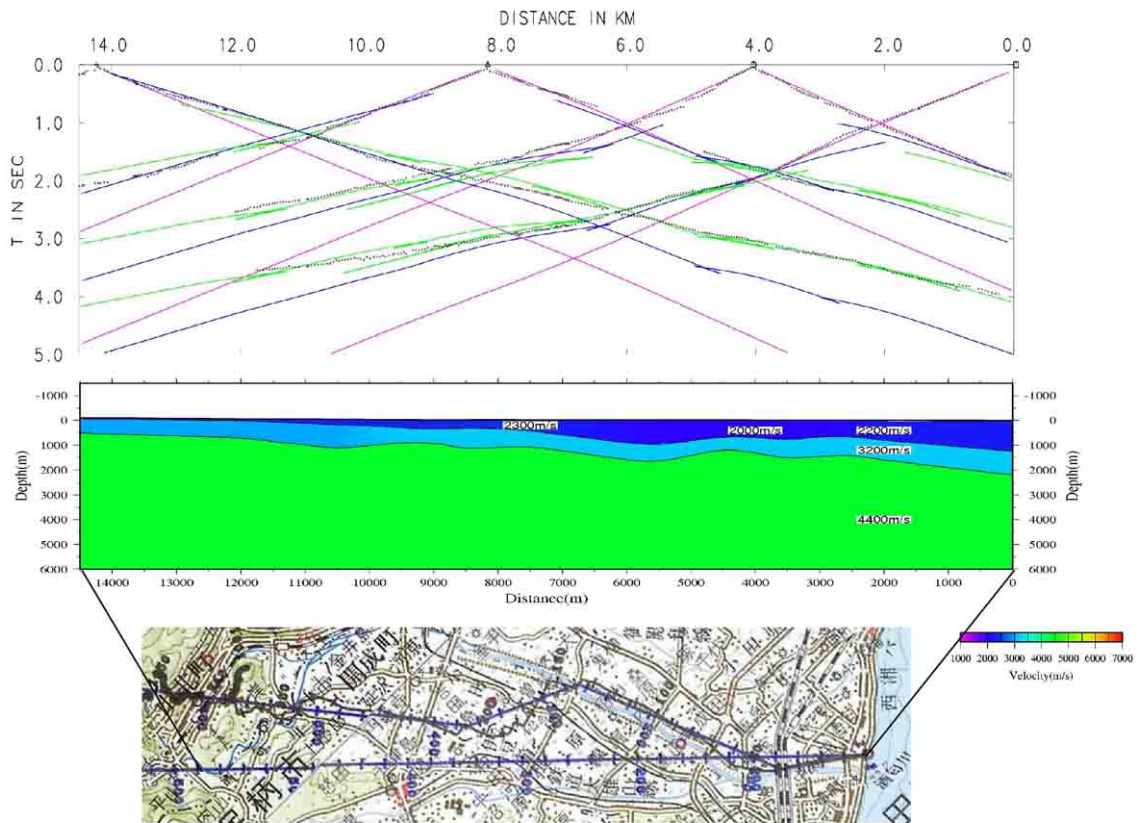


図 42 足柄平野屈折法解析結果[2]
波線追跡解析結果[最終速度構造モデル]

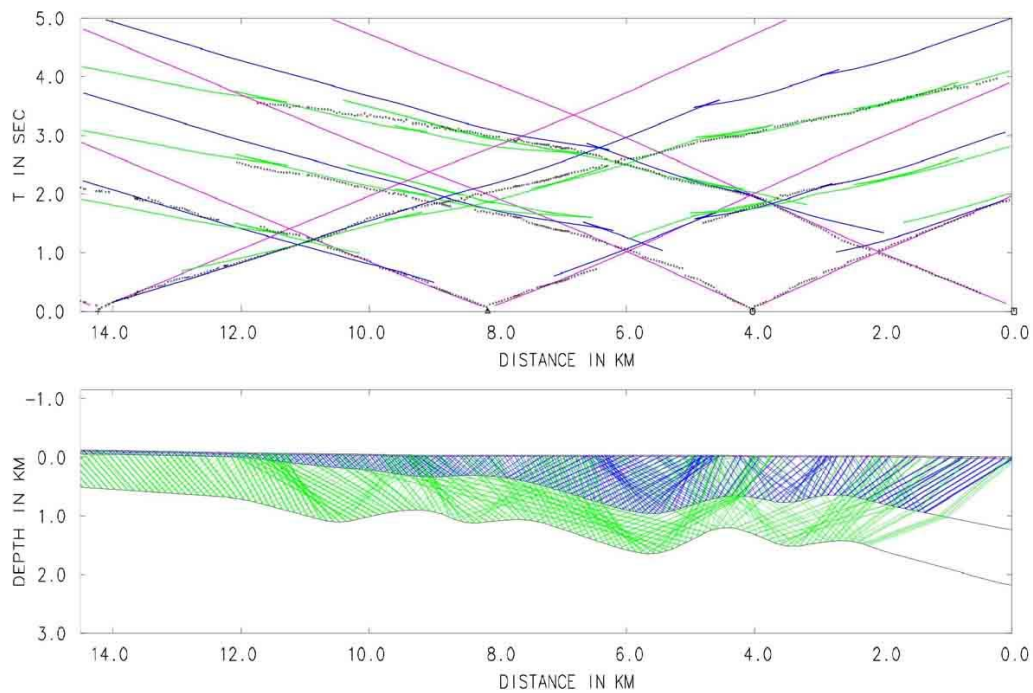


図 43 足柄平野屈折法解析結果[3] 破線追跡解析結果[走時曲線及び確定波線]

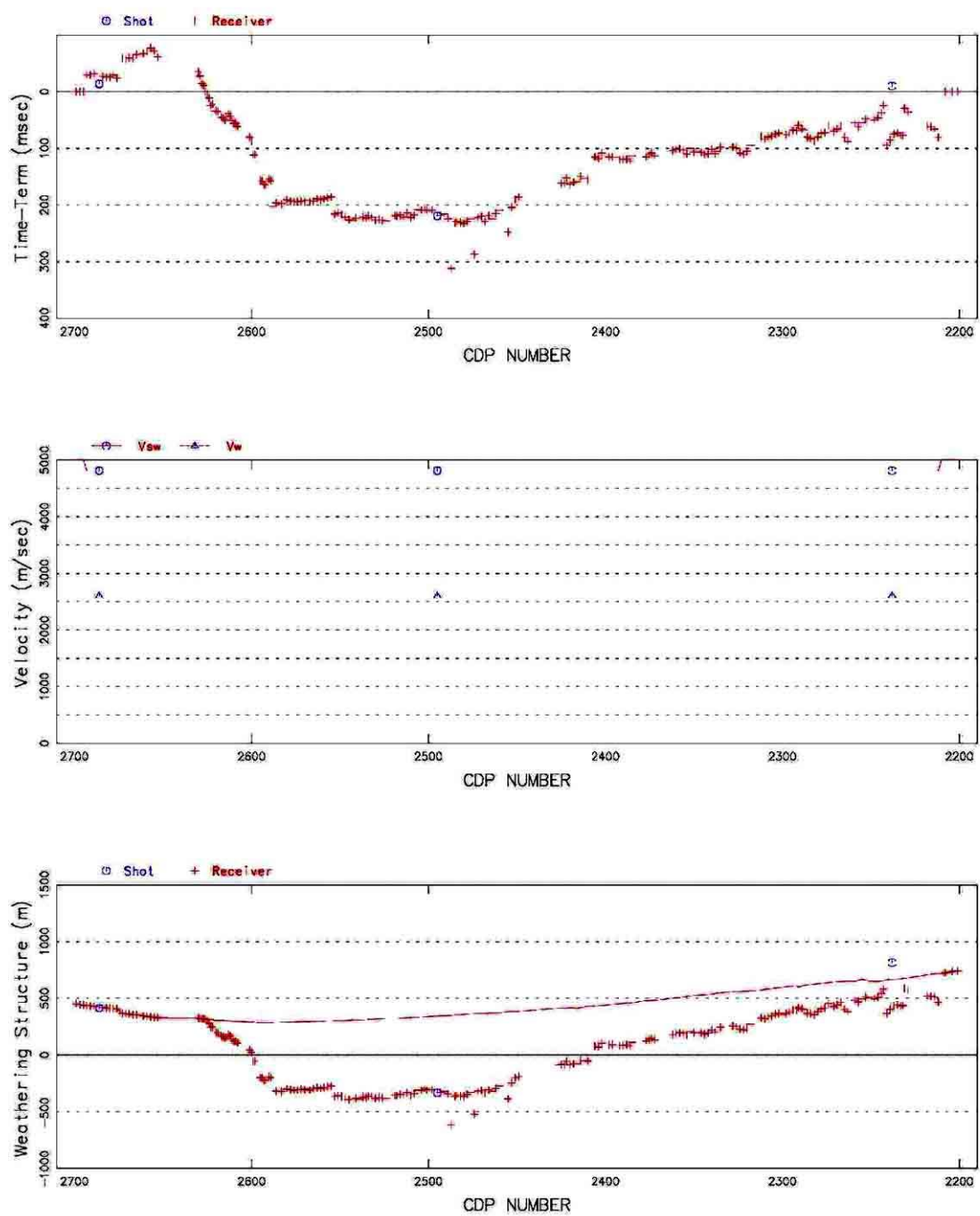


図 44 甲府盆地屈折法解析結果 [1]

最大オフセットデータを用いたタイムターム法解析結果

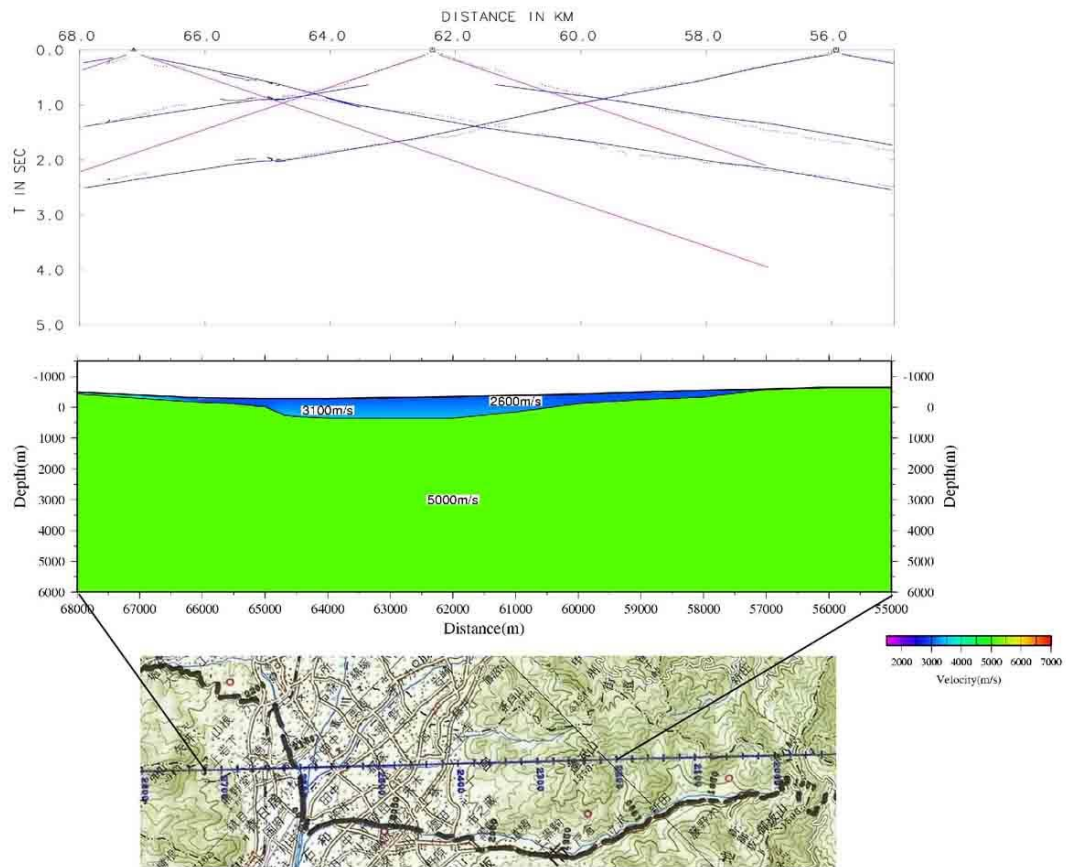


図 45 甲府盆地屈折法解析結果[2]
波線追跡解析結果[最終速度構造モデル]

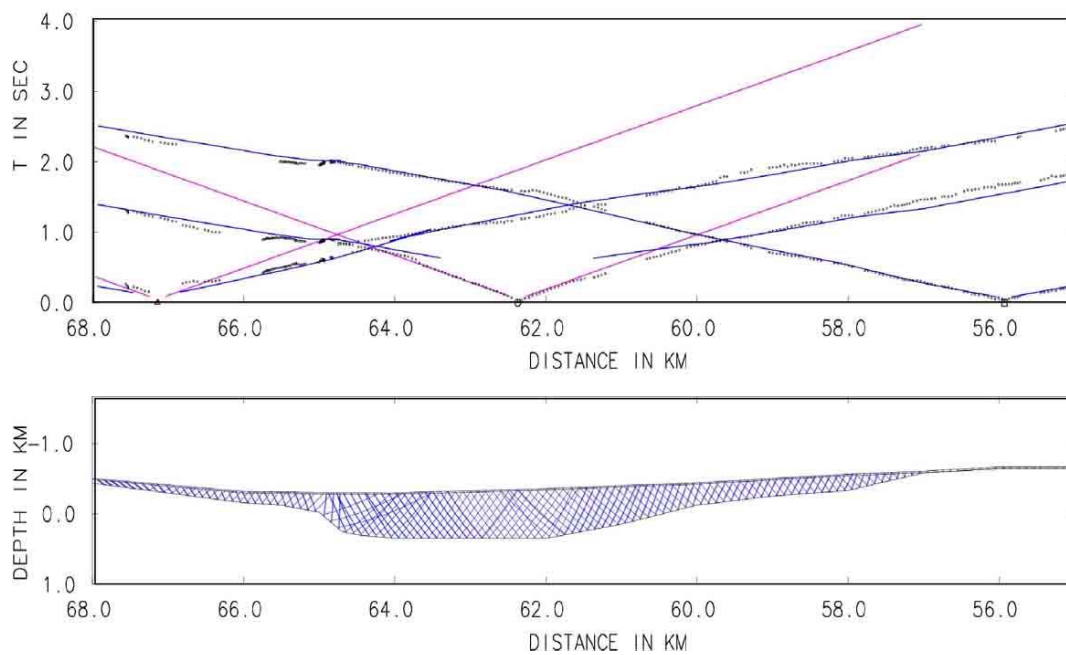


図 36 甲府盆地屈折法解析結果[3] 破線追跡解析結果[走時曲線及び確定波線]

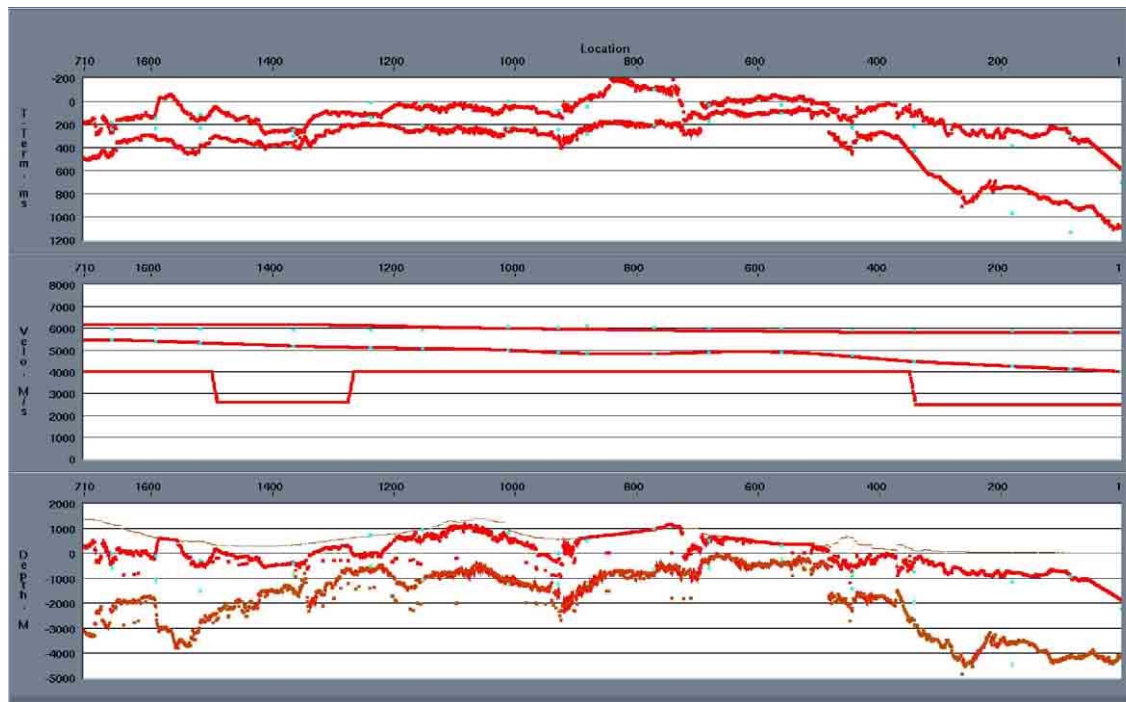


図 37 広域屈折法解析結果[1] 長大オフセットデータを用いたタイムターム法解析結果（上部地殻構造）

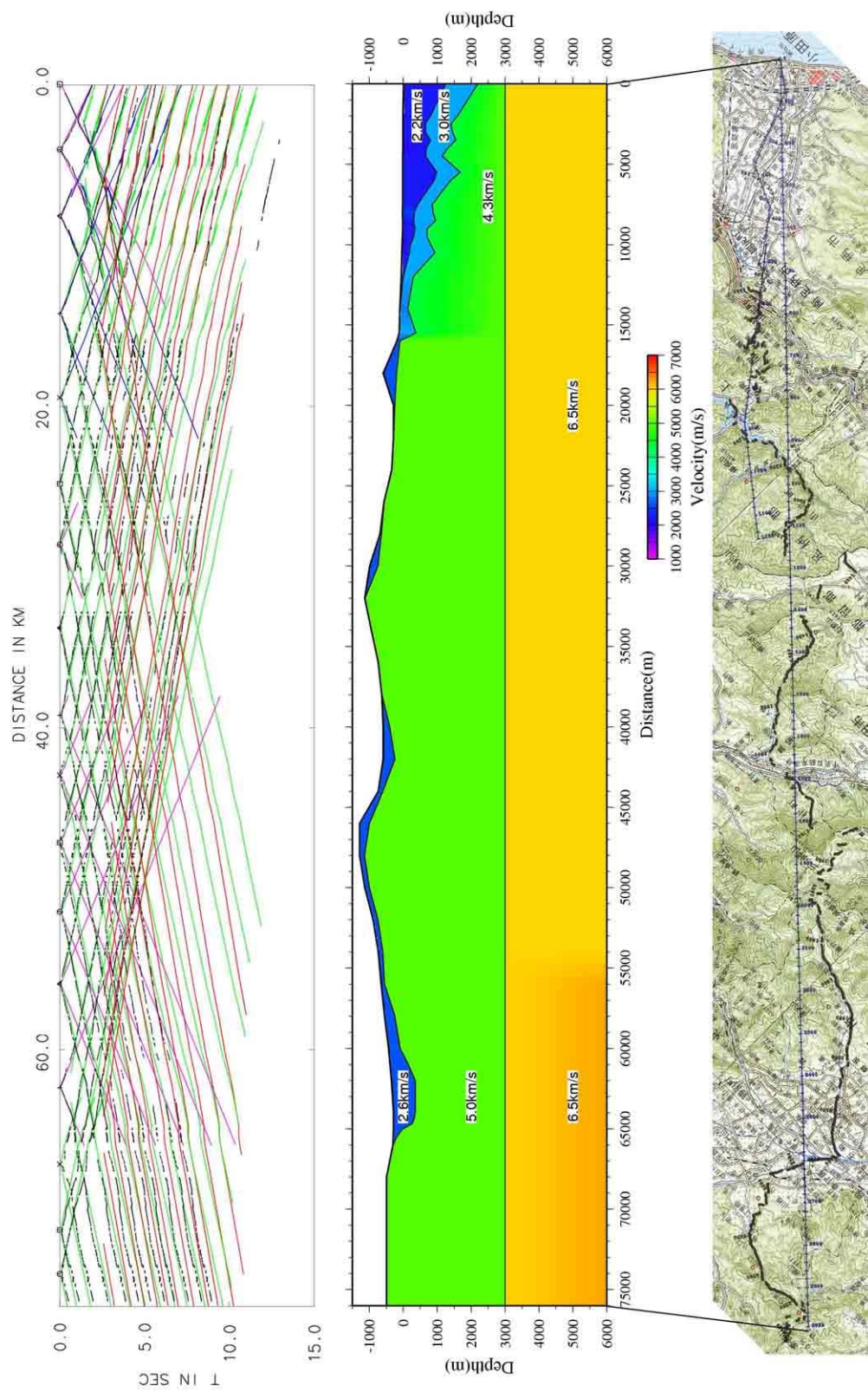


図 38 広域屈折法解析結果[2]
波線追跡解析結果[最終速度構造モデル]

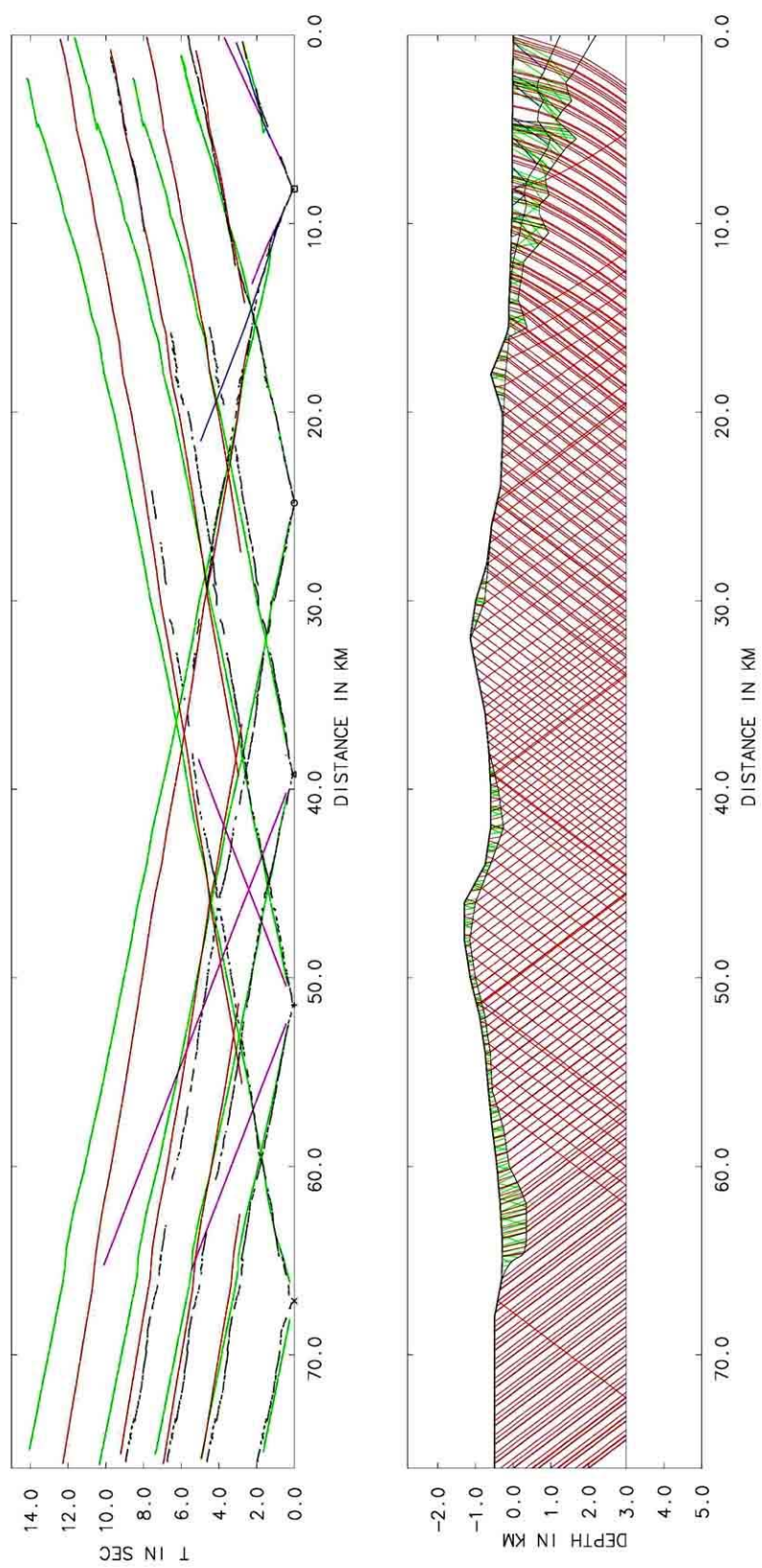


図 39 広域屈折法解析結果[3] 破線追跡解析結果[走時曲線及び確定波線]