

表 1 北関東測線の調査概要

調査名	大都市圏地殻構造調査
測線名	北関東測線
調査実施機関	東京大学 地震研究所
調査実施年	2005
重合測線長	91.05km
CDP 数	2934
座標系	BESSEL, UTM54

表 2 北関東測線のデータ取得パラメータ

	反射法地震探査		屈折法地震探査
<発 震 系>	標準発振	高エネルギー発振	
震 源	バイブロサイズ 1 ～4 台、ミニバイブ	バイブロサ イズ 2～4 台	バイブロサイズ 4 台
スイープ周波数	8-40 Hz	8-40 Hz	6-30 Hz
スイープ数/発震点	標準 5～20 回	標準 32 回	150-300
スイープ長	20 秒	20 秒	20 秒
発震点間隔	標準 150 m	約 1km	約 10km
総発震点数	480	77	8
<受 振 系>			
受振器	10Hz ジオフォン		10Hz ジオフォン
受振器個数/受振点	3 個/9 個		3 個/9 個
受振点間隔	50 m		50 m
総受振点数	1826		1826
受振器総展開長	91.25 km		91.25 km
<記 録 系>			
探鉱機	GDAPS-4A (デジタルテレメトリ)、 MS2000D (独立型)		GDAPS-4A (デジタルテレメトリ ー)、MS2000D (独立型)
サンプル間隔	4 msec		4 msec
記録長	8 sec		16 sec
チャンネル数	標準 321 チャンネル		1826(最大)
展 開	中点発振		固定展開

表 3 反射法データ解析パラメータ一覧

反射法データ解析項目	パラメータ	
フォーマット変換及びデータ編集	SEG-Y を SuperX 形式に変換	
ジオメトリ設定	CMP 間隔：25.0 m 重合測線からの最大偏倚：1500 m 重合測線の決定基準：受振測線の屈曲度及び測線上主要活断層走向に関する直交性	
屈折初動解析	初動読み取り位相：正のピーク位置 インバージョン対象オフセット範囲：50-2000 m 表層基底速度を求める際の空間ブロックサイズ：5000 m 表層速度：受振点側・発震点側共に 800 m/sec	
初動ミュート	テーパー長：200 m/sec ミュート位置のスライディング速度：2500m/sec	
振幅補償	自動振幅調整 ゲート長：1000msec	
デコンボリューション	波形位相処理：最小位相変換（バイブレータ） アルゴリズム：時間領域トレース単位デコンボリューション 前提とするウェーブレット位相：最小位相 予測距離：20 msec オペレータ長：240 msec 設計ゲート：2000 msec プリホワイトニングファクター：5 %	
浮動基準面に関する静補正	補正内容：表層補正及び標高補正 浮動基準面の定義：平滑化した受振点標高	
速度解析	解析内容：重合速度 解析点間隔：2500 m 解析速度数：43 (1400 m/s – 5000 m/s)	CRS Knip Search Continuous Continuous
残差静補正	時間シフトの最大許容値：4 msec 時間ウィンドウ：100 msec – 1500 msec	
CMP 重合	アルゴリズム：CMP stack NMO ストレッチファクター：2.0 オフセット範囲：25 –10000 m	CRS Scan + Multi-dip CRS Stack 2.0 25 –10000 m

表 3（続き） 反射法データ解析パラメーター一覧

帯域通過フィルター	オペレータ長： 500 msec 通過帯域： 0-1200ms： 10-40Hz、1200-2500ms: 6-35Hz、 2500-8000ms: 6-30Hz
周波数-空間領域予測 フ ィ ル タ ー (F-X Prediction Filter)	空間オペレータ長： 5 CMPs 空間ウィンドウ長： 30 CMPs 時間ウィンドウ長： 1000 msec
時間マイグレーション	アルゴリズム： f-k 型時間マイグレーション 下方接続ステップ幅： 4 msec 最大傾斜角： 15 度 重合速度のスケーリング： 往復走時 0 msec-95%, 2500 msec-80%, 12000 msec-75%

表 4 MRDS 法のパラメーター一覧

MDRS 法	Supergather 範囲： 41CMP(± 20 CMP) Vo： 1500 m/s α 値範囲： -30degrees $\sim$ 30degrees α 値刻み幅： 1degrees オフセット方向の探索開口幅： フレネル半径 $\times 3.0$ CMP 方向の探索開口幅： フレネル半径 $\times 1.55$ CMP 方向 Outside Mute Points(x,t)： (250,100)(1250,500)(2000,1000)(2750,1600) (3500,2000)(4250,2700)(5500,4000) (6000,5000)(7000,7000)(7500,8000) ハーフオフセット方向 Outside Mute Points(x,t)： (87,100)(194,500)(274,1000)(346,1600)(387,2000) (450,2700)(548,4000)(612,5000)(725,7000)(770,8000)
--------	--

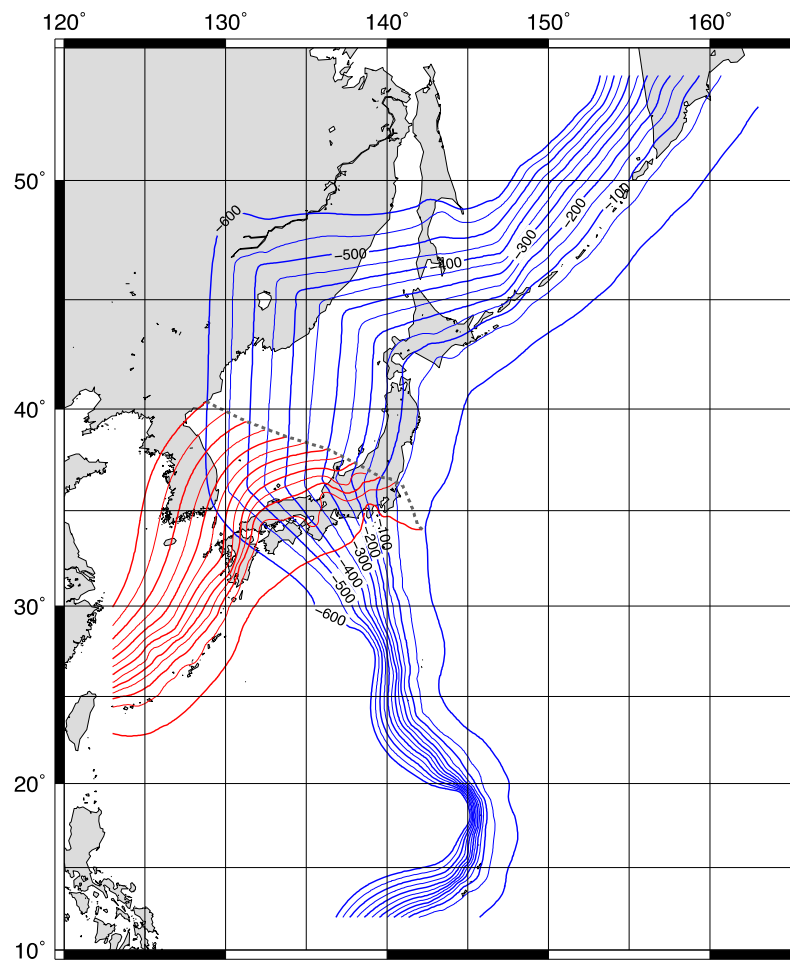


図 1 日本列島域のプレート境界形状。青線は太平洋プレート上面。赤線はフィリピン海プレート上面。それぞれ 50 km ごとの等深度線で表示。灰色の点線はフィリピン海プレートと太平洋プレートの上面の交線。

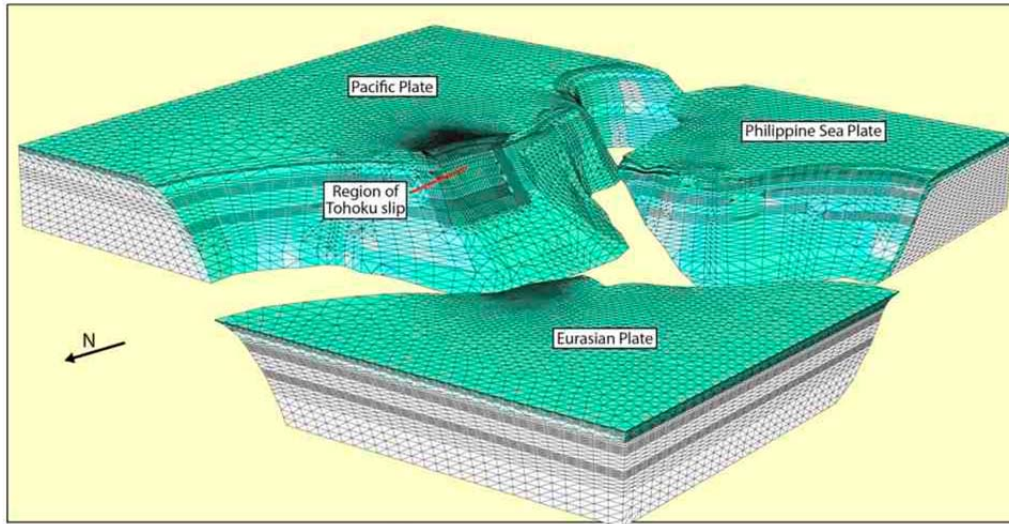
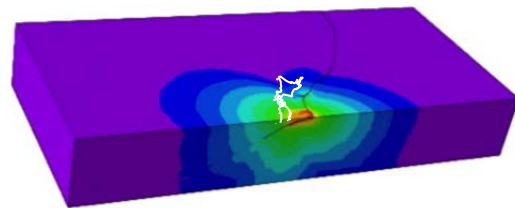
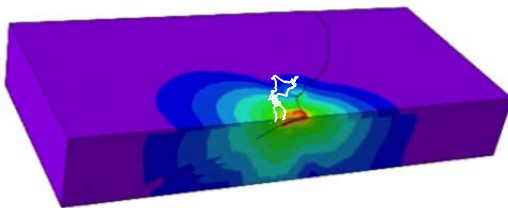


図2 2011年東北沖地震後の変動計算に用いる有限要素モデル。形状を見やすくするためにそれぞれのプレートは位置をずらして表示している。緑色の要素は弾性体、白い要素は粘弾性体を表す。

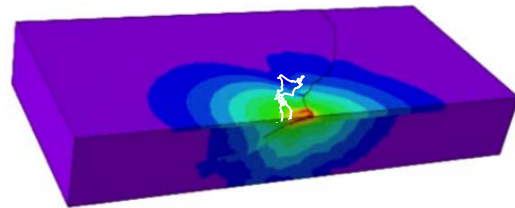
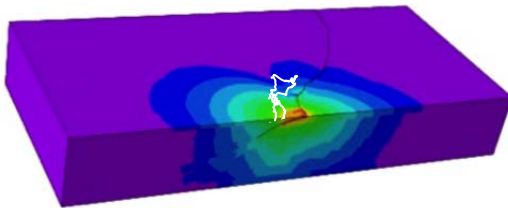
地震直後

5年後



10年後

20年後



50年後

100年後

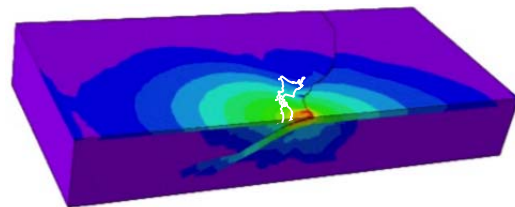
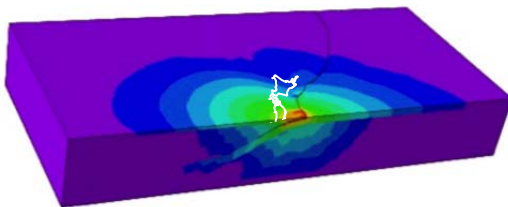


図3 2011年東北沖地震による、地震直後、5年後、10年後、20年後、50年後、100年後のミーゼス応力変化。震源域直下の東西方向の鉛直断面とそれより北の地表面を表示している。応力値は対数スケールで表示しており、赤が100 MPa、緑が1 MPa、紫が0.01 MPaに対応する。白線は東北地方、北海道の海岸線を示す。

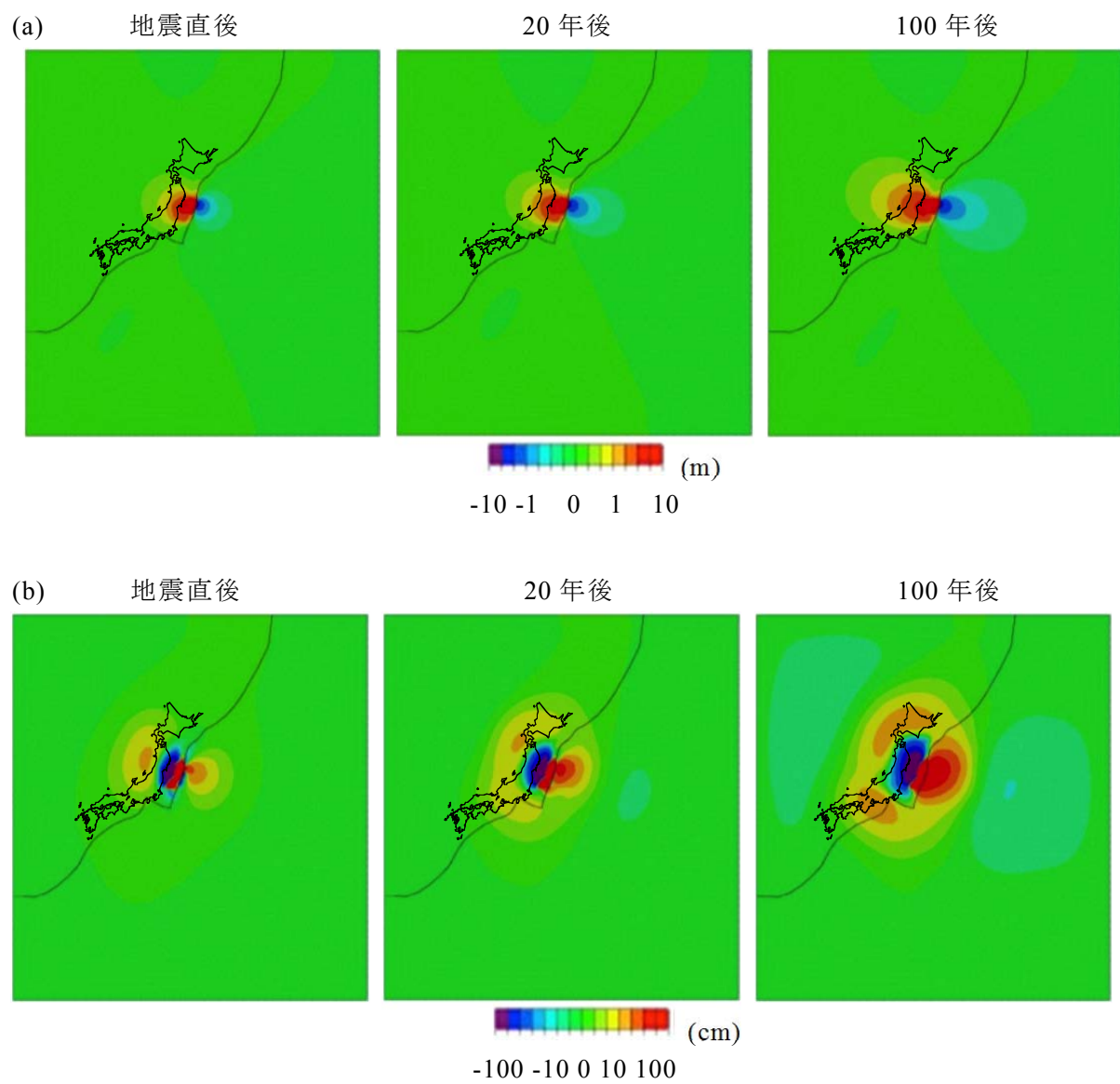


図 4 2011 年東北沖地震による、地震直後、20 年後、100 年後の (a) 東西変位 (b) 鉛直変位。

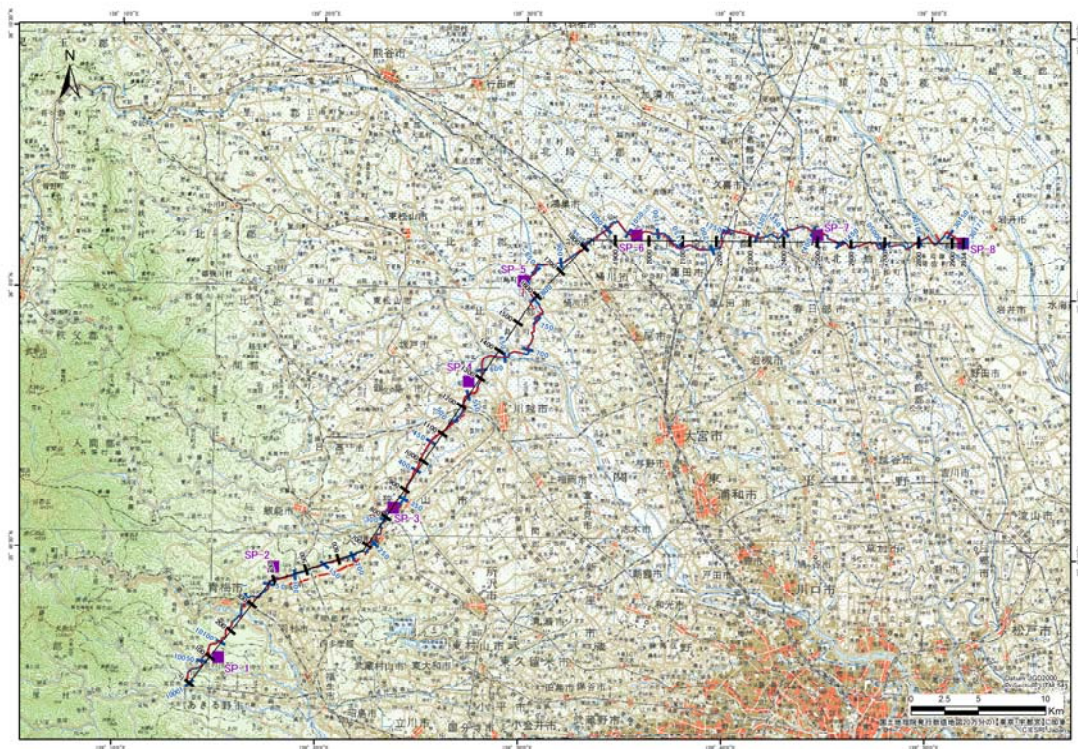


図5 大大特・北関東測線の受振点及び発震点を表示した調査測線位置図

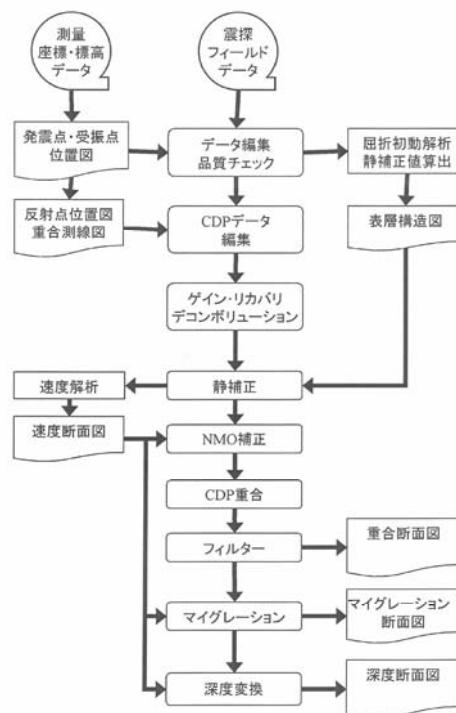


図6 既存解析データ処理フロー

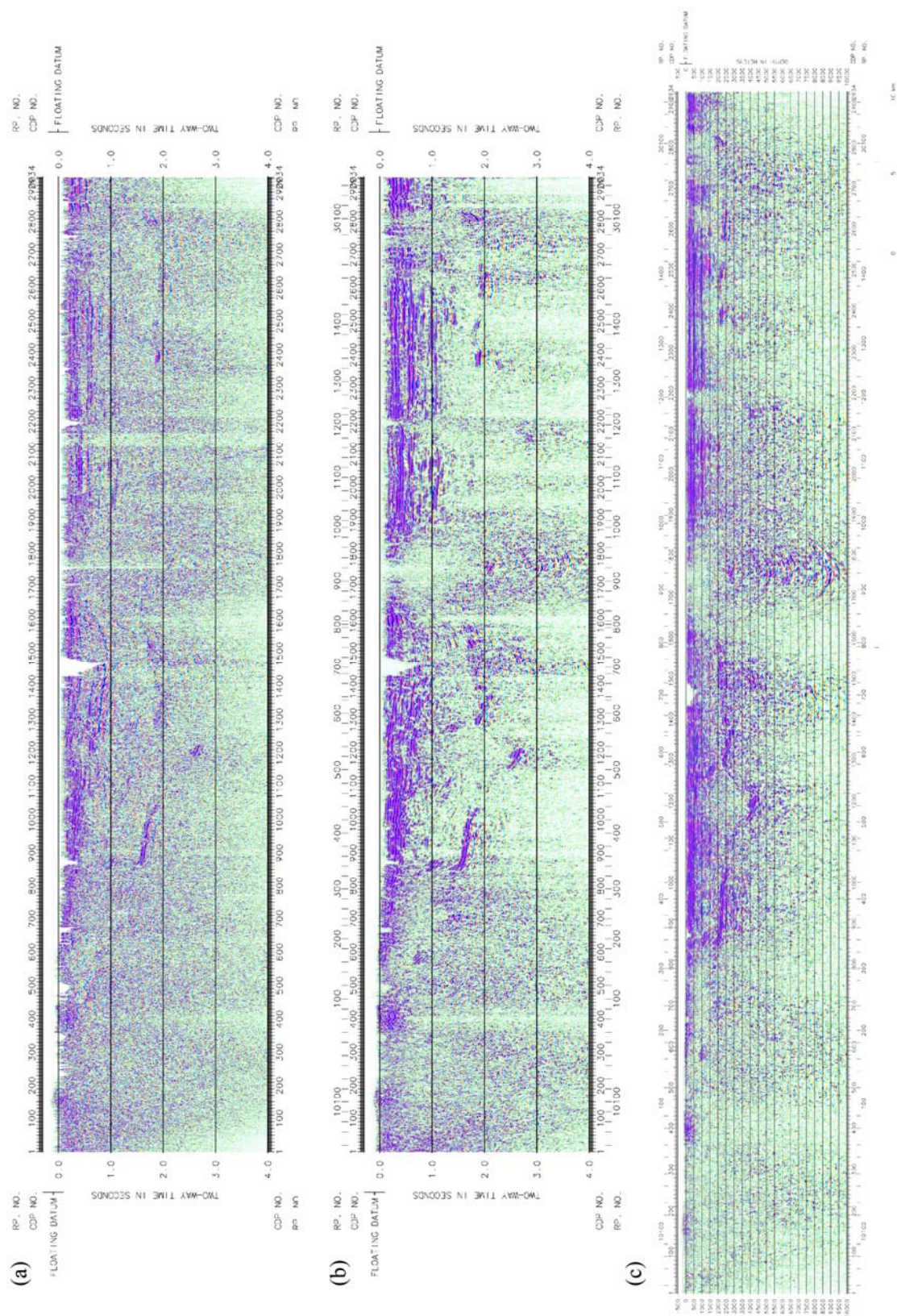


図7 既存解析による (a) 重合断面、(b) 重合後時間マイグレーション断面、
(c) 重合後時間マイグレーション断面についての深度変換断面

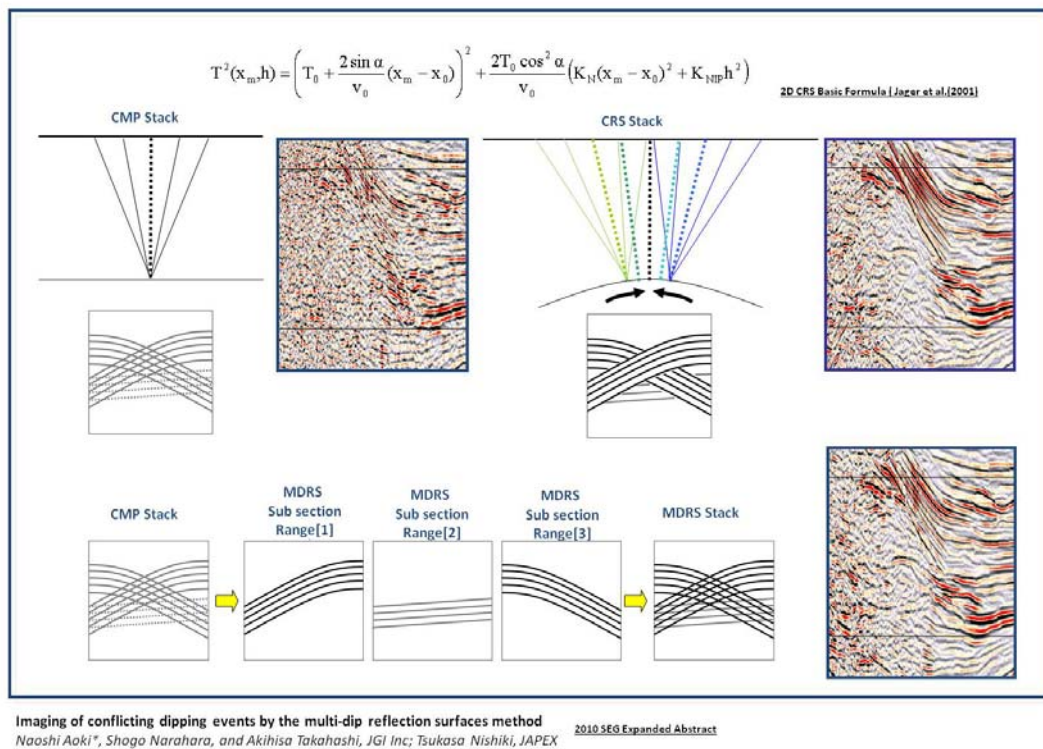


図 8 MDRS 処理基本原理概念図

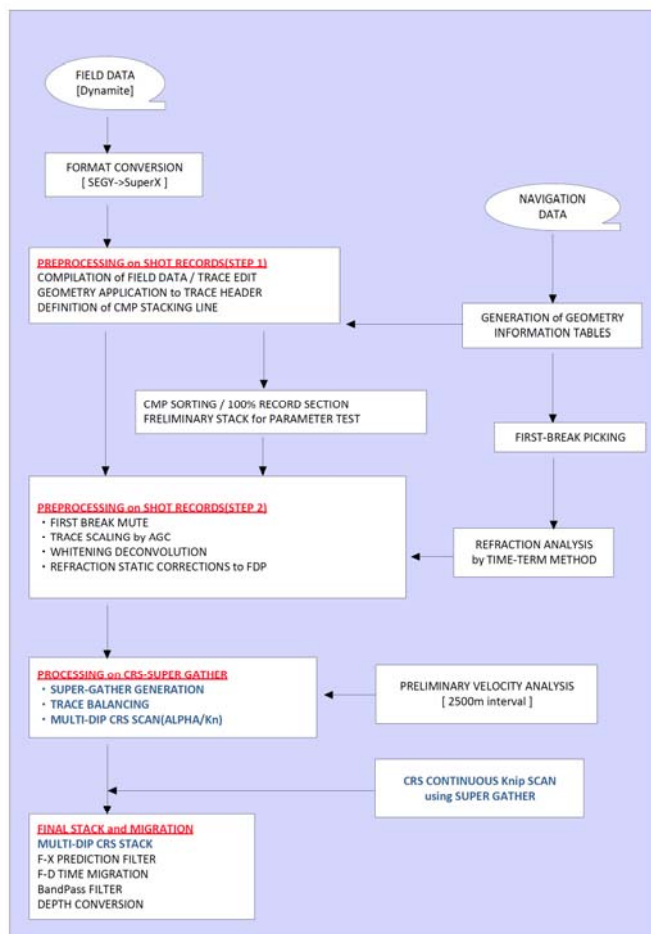


図 9 MDRS 解析データ処理フロー

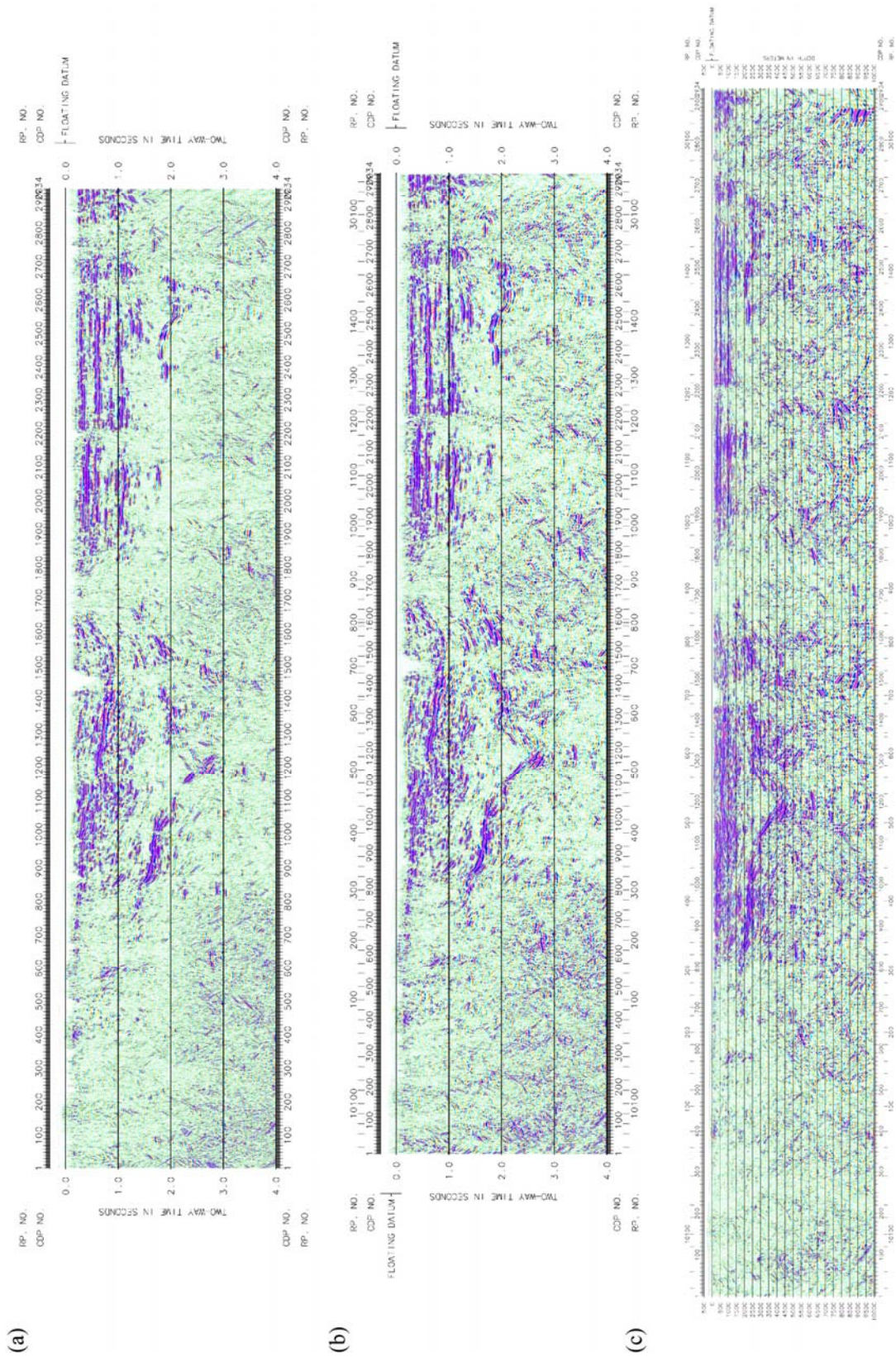


図10 MRDS 解析による (a) 重ね時間マイグレーション断面、
(b) 重ね時間マイグレーション断面についての深度変換断面、
(c) 重ね時間マイグレーション断面についての深度変換断面

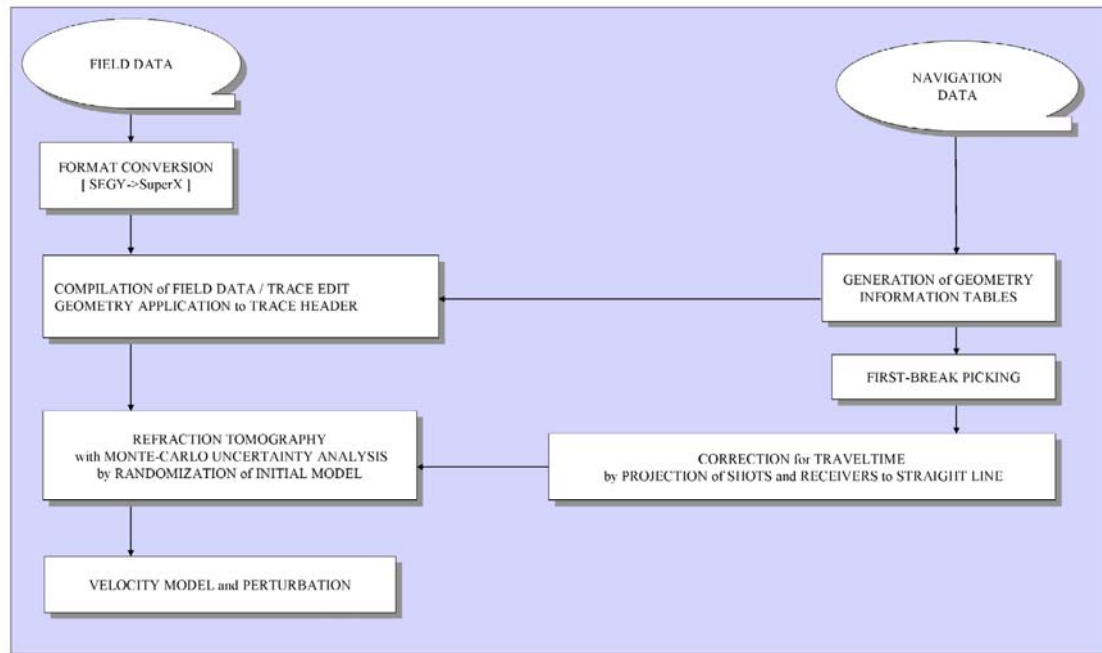


図 11 屈折法データ解析の処理フロー

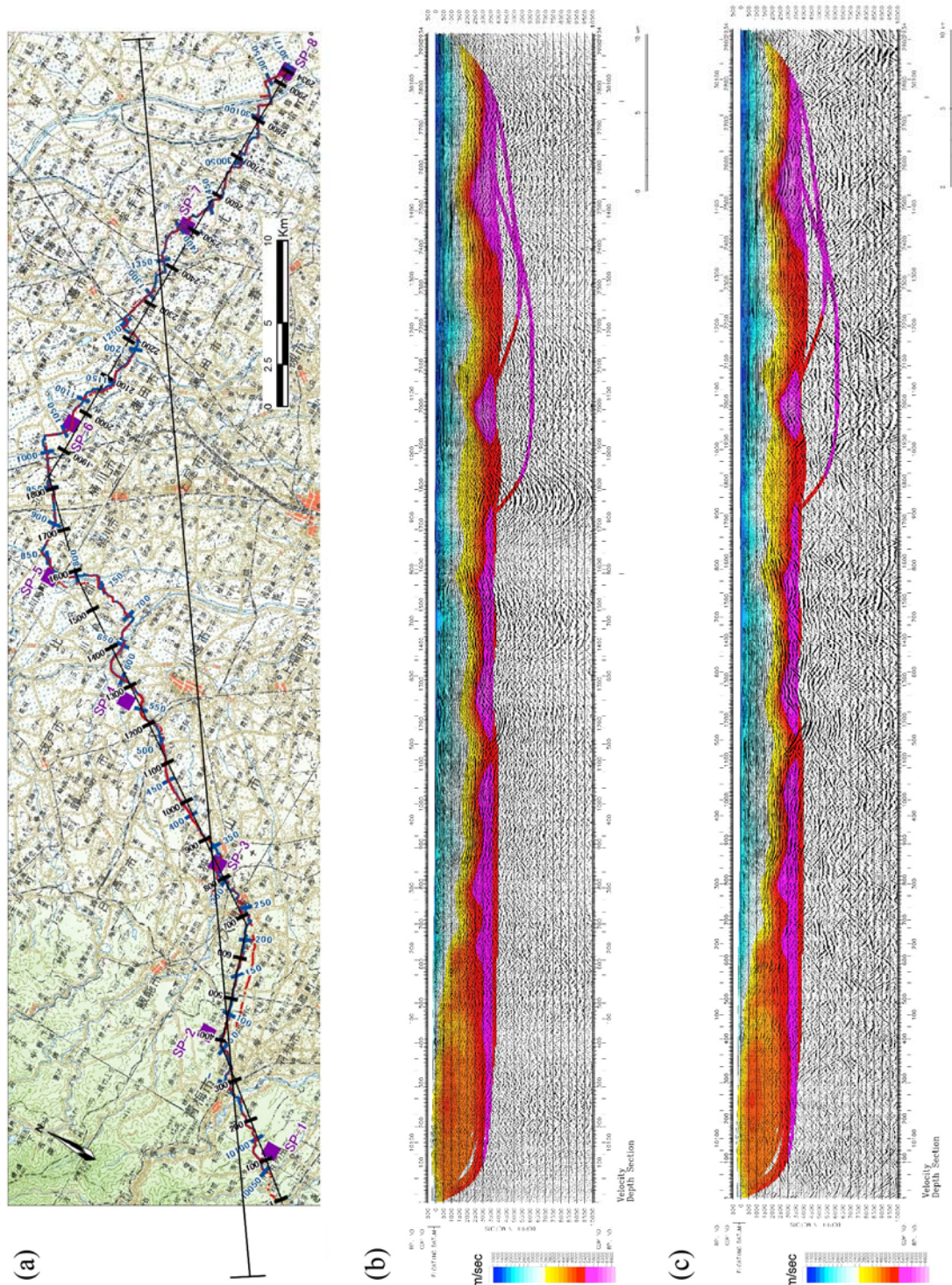


図 12 (a) の解析測線に基づく屈折トモグラフィの速度構造と (b) 通常処理の深度変換断面および (c) MRDS による深度断面の比較

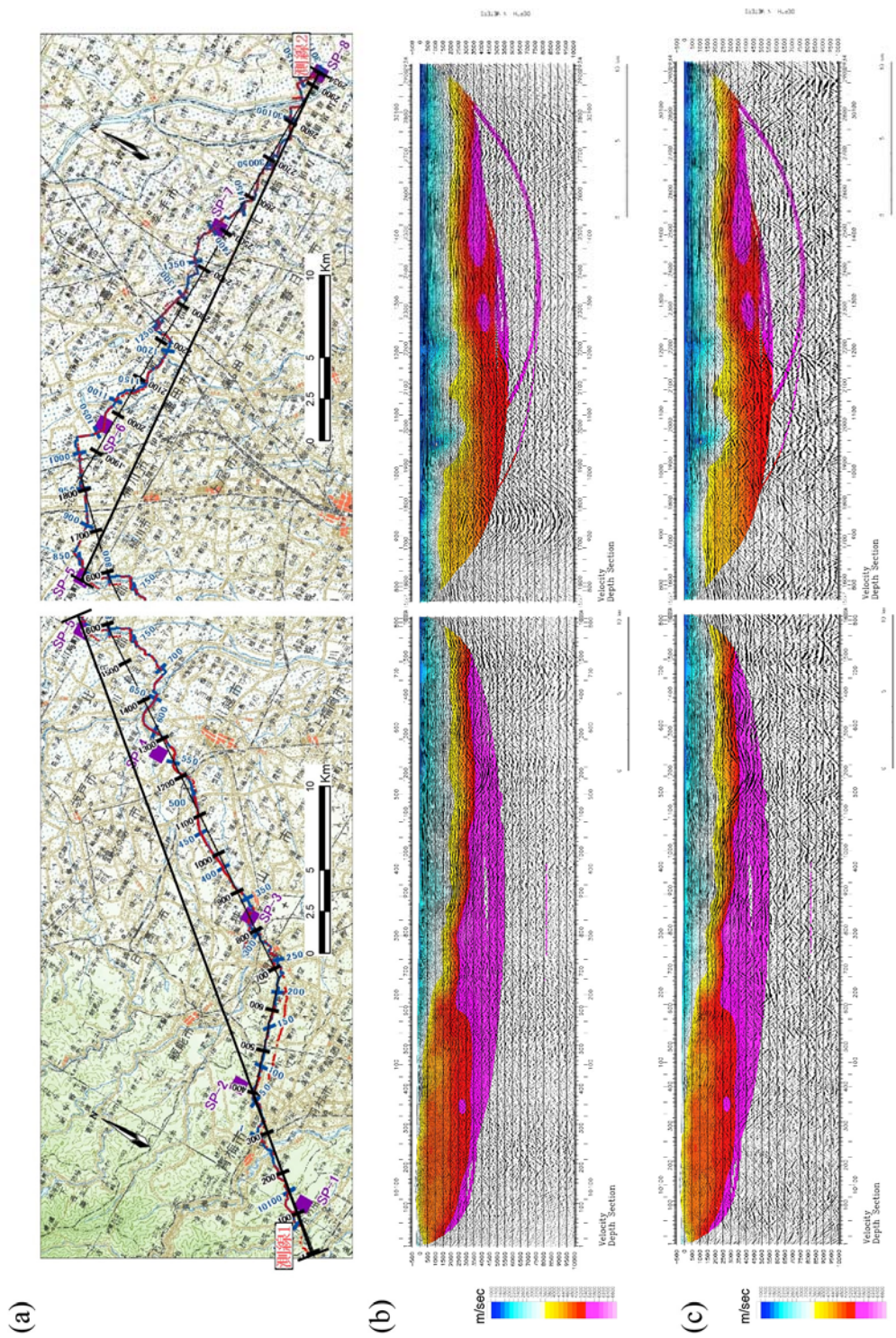


図 13 (a) の解析測線に基づく屈折トモグラフィの速度構造と (b) 通常処理の深度変換断面および (c) MRDS による深度断面の比較

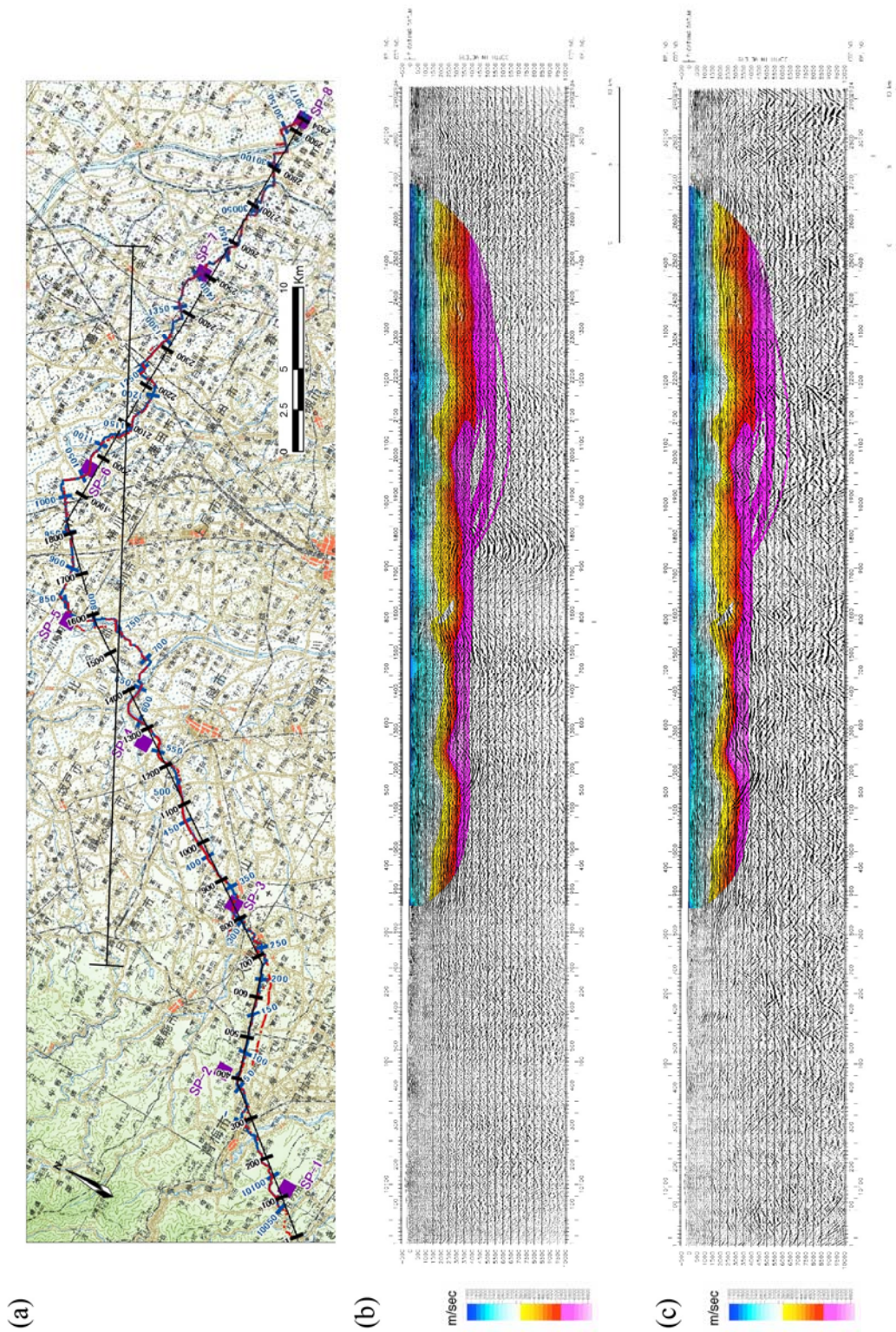


図 14 (a) の解析測線に基づく屈折トモグラフィの速度構造と (b) 通常処理の深度変換断面および (c) MRDS による深度断面の比較

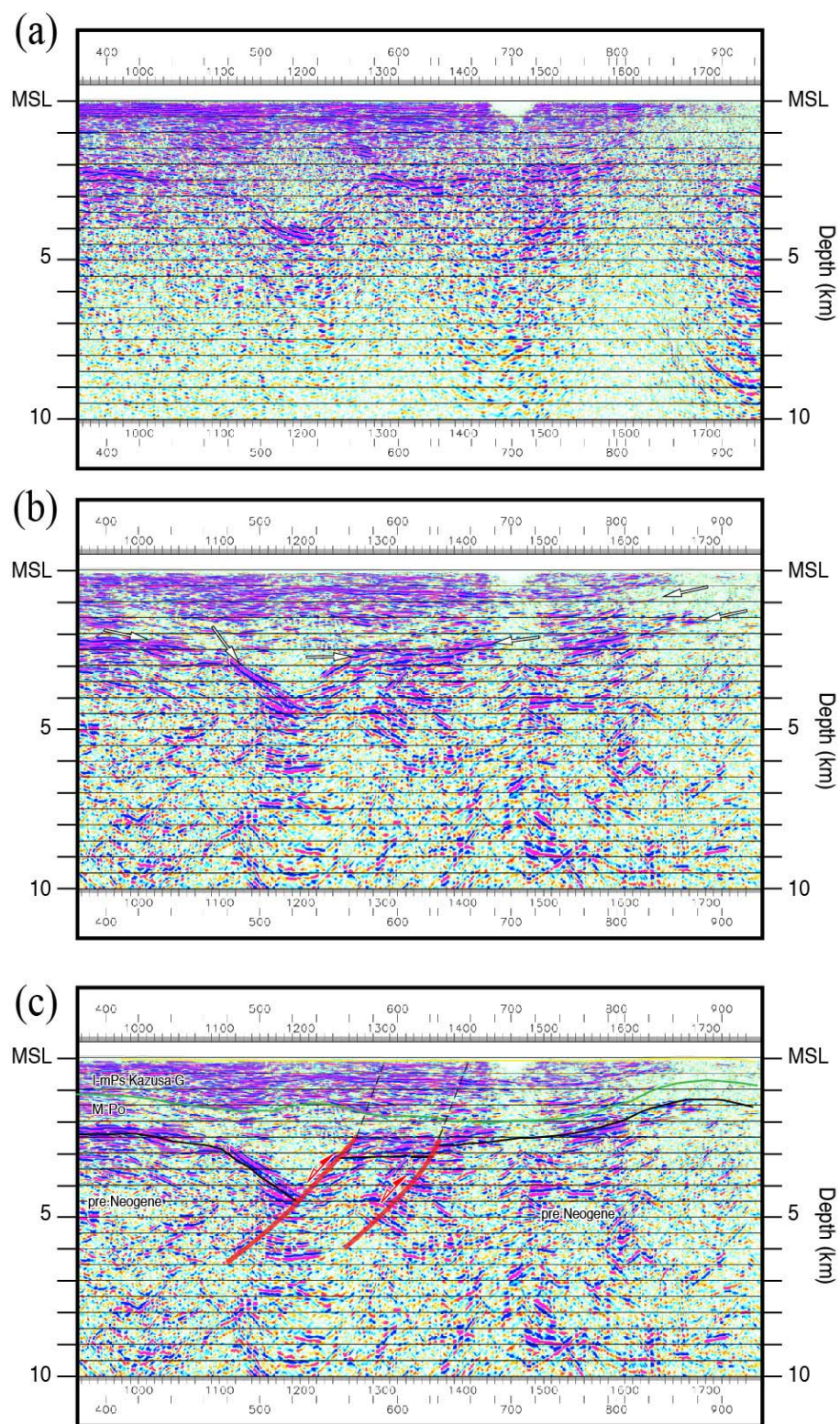


図 15 (a) 通常処理の深度変換断面および (b) MRDS による深度断面の比較と (c) MRDS による深度断面の解釈



図 16 綾瀬川断層(赤線)の分布(中田, 今泉編(2002)²⁷⁾および渡辺(2007)²⁶⁾に一部加筆)。青線は既存の深部構造探査測線を示す。

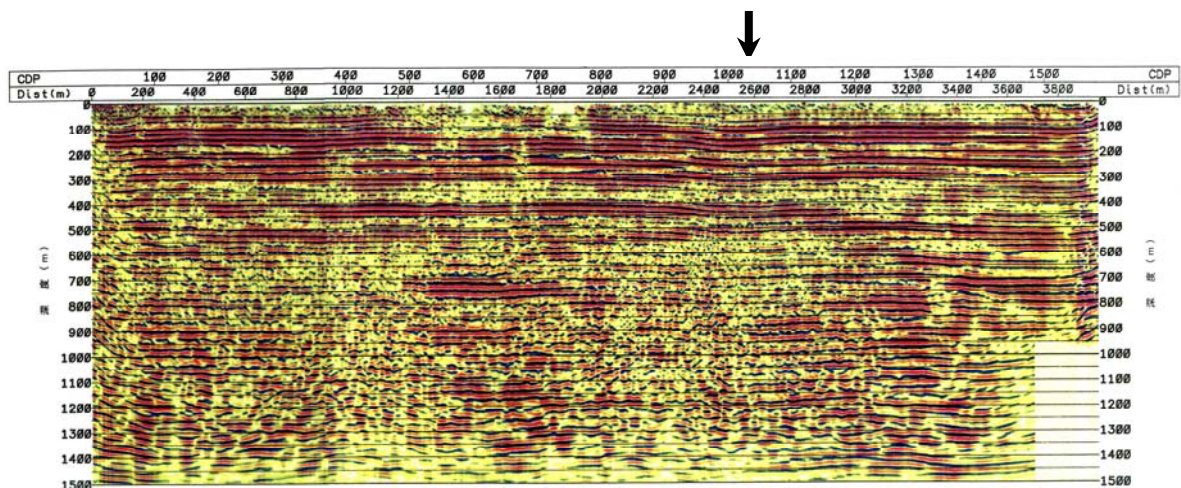


図 17 埼玉県(1996)²⁴⁾による浅層反射法地震探査断面(図 16 の Line A)。黒矢印部に上総層群相当層を変位させる向斜軸が僅かに認められる。この地表延長に中位段丘面上に西向きの崖地形が認められる。