

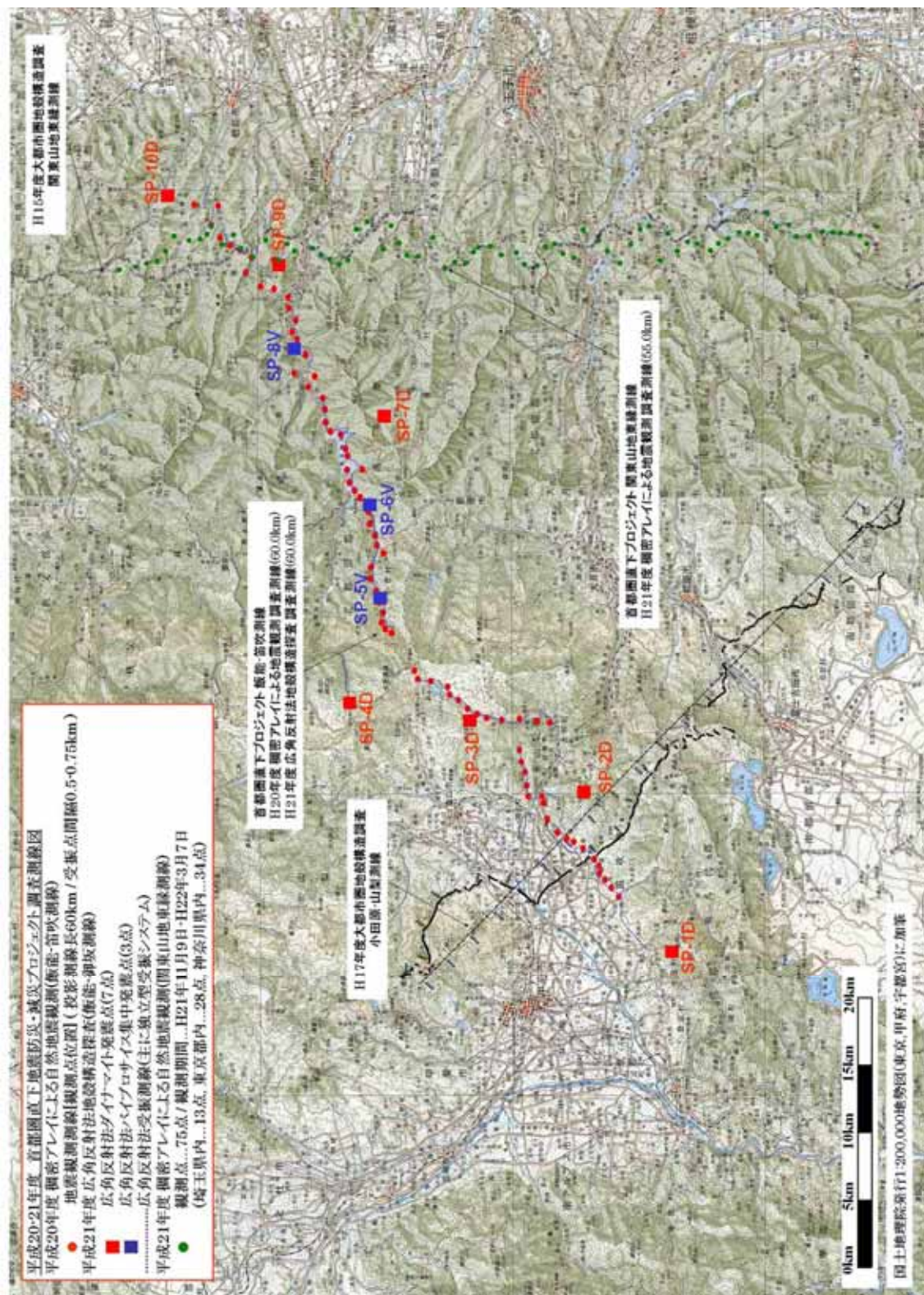


図 1 調査測線概略図。

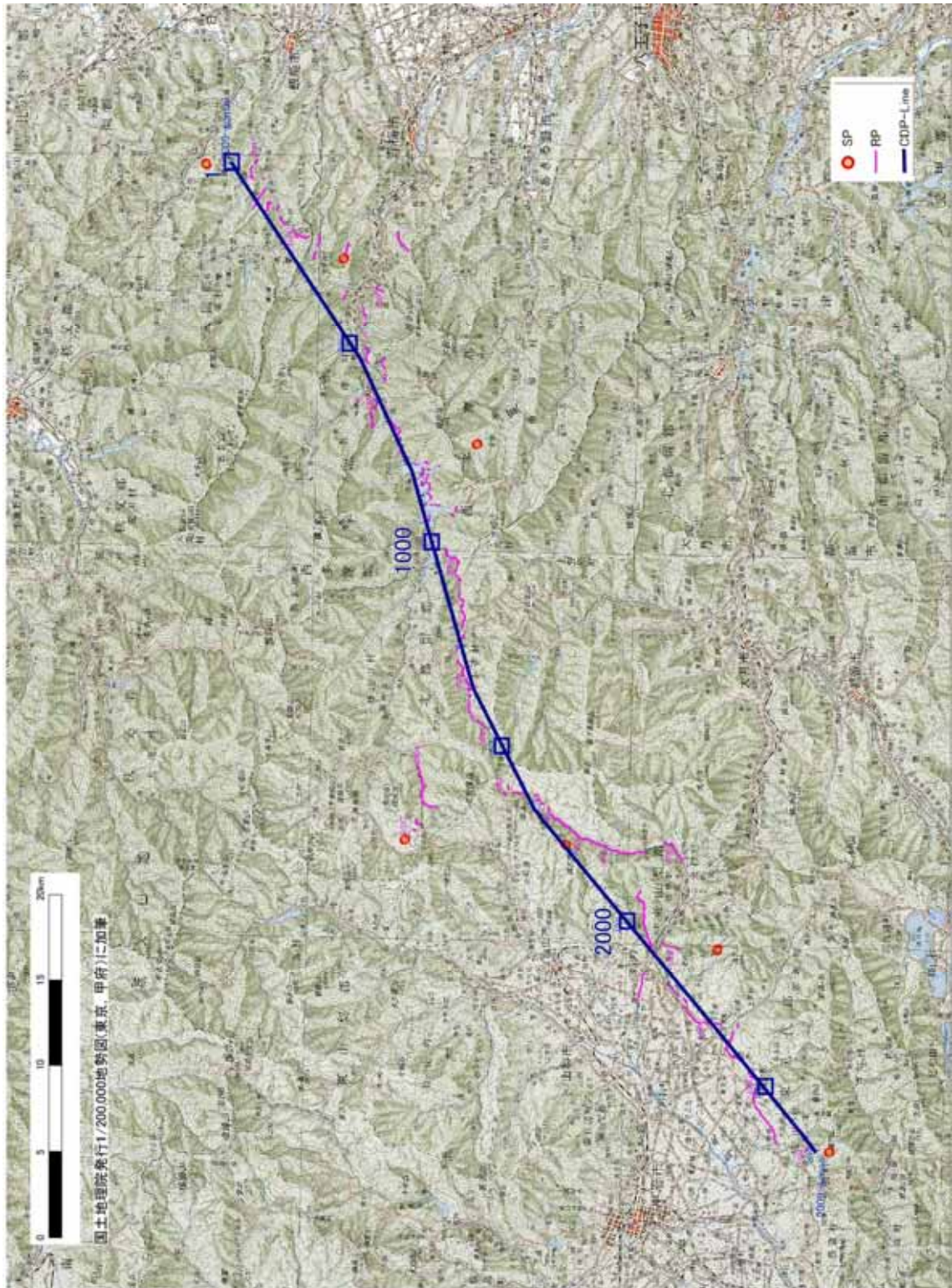


図 2 調査測線位置図(受振点:ピンク、発震点: 赤丸、CMP:重合測線)。

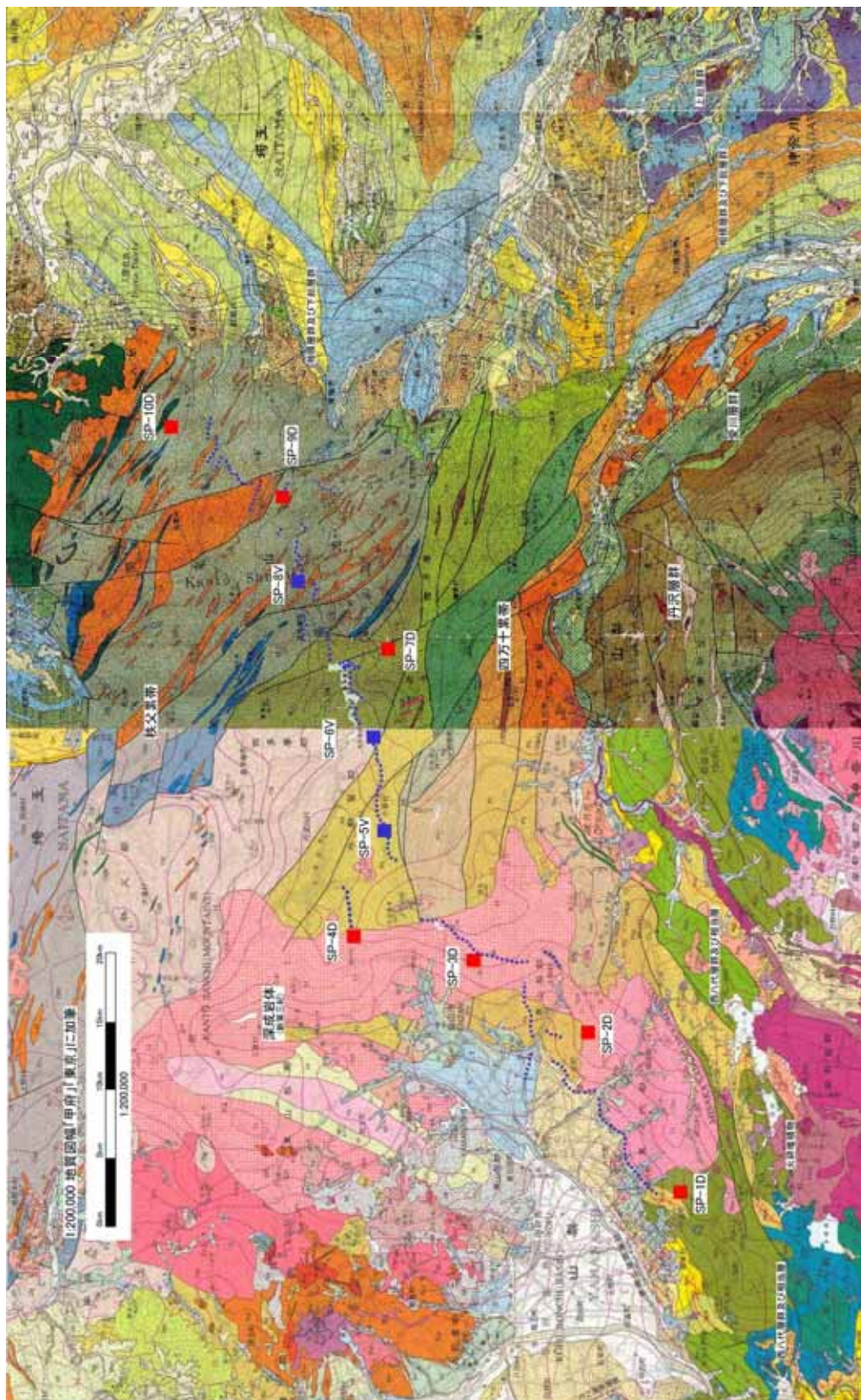


図 3 調査測線地質図(地質調査所発行に 20 万分の 1 地質図^{3.5)}による)。

表 1 平成 21 年度 データ取得仕様一覧

調査項目/測定諸元	屈折法及び広角反射法地震探査 飯能-笛吹測線		連続自然地震観測 関東山地東縁測線
調査測線	屈折法パイププレート測線	屈折法ダイナマイト測線	自然地震観測
測線長(受振区間)	60.0km(投影測線長)		55.0km(投影測線長)
受振系パラメータ			
受振点間隔	50m		500-750m(原則)
受振器種別	SM-7/SM-24(10Hz)		JGI Digital-3(MEMS)...34点
受振器数/受振点	3-9個組		Lennartz(1.0Hz).....31点
展開パターン	固定展開		Mark L-4-3D(1.0Hz)...4点
展開長	60.0km(投影測線長)		Mark L22-D(2.0Hz).....6点
受振測線長(GDAPS-4A)	5.0km		-
受振点数(GDAPS-4A/DMS-3000)	101点		34点
受振測線長(MS2000D)	60.0km		-
受振点数(MS2000D)	1279点		41点
総受振点数	1380点		75点
展開設定に関わる特記事項	有線システムと独立型システム設置区間は山梨県甲州市塩山牛久保上萩原間で重複し、この区間では受振点間隔は25.0m		Digital-3(MEMS)とGeophoneは原則として交互設置とする
記録系パラメータ			
GDAPS-4A(有線テレメトリーシステム)			独立型システムA(DMS-3000)
サンプルレート	4msec	4msec	4msec
A/D Decimation Filter	Zero-Phase	Zero-Phase	Minimum-Phase
Diversity Edit パラメータ	W=4.0sec, alpha=3.0	-	-
プリアンプゲイン	30dB	30dB	-
相互相関	CAS	-	-
記録長	24sec	54sec	-
独立型記録システム(MS2000D)			独立型システムB(MS-2000D)
A/D Decimation Filter	Zero-Phase	Zero-Phase	Minimum-Phase
サンプルレート	4msec		4msec
記録長	連続観測(データ取得後に編集作業を実施)		連続観測(データ取得後に編集作業を実施)
発震系パラメータ			
震源	パイププレート(HEMI)	ダイナマイト(海底発破用)	
ダイナマイト発震薬量	-	100kg(SP-1D,4D,7D,10D) 200kg(SP-2D,9D) 300kg(SP-3D)	
パイププレート台数	4台	-	
標準発震点間隔(標準発震)	-	-	
標準発震点間隔(低重合発震)	-	-	
スイープ長(標準発震)	24 sec	-	
スイープ長(低重合発震)	-	-	
ダイナマイト発震孔深度	-	35.0-55.0m	
標準発震回数/発震点	255回(SP-5V),282回(SP-6V) 251回(SP-8V)	-	
スイープ周波数(標準発震)	6~30Hz	-	
パイププレートアレイ長	B-B	-	
総発震点数	3点	6点	

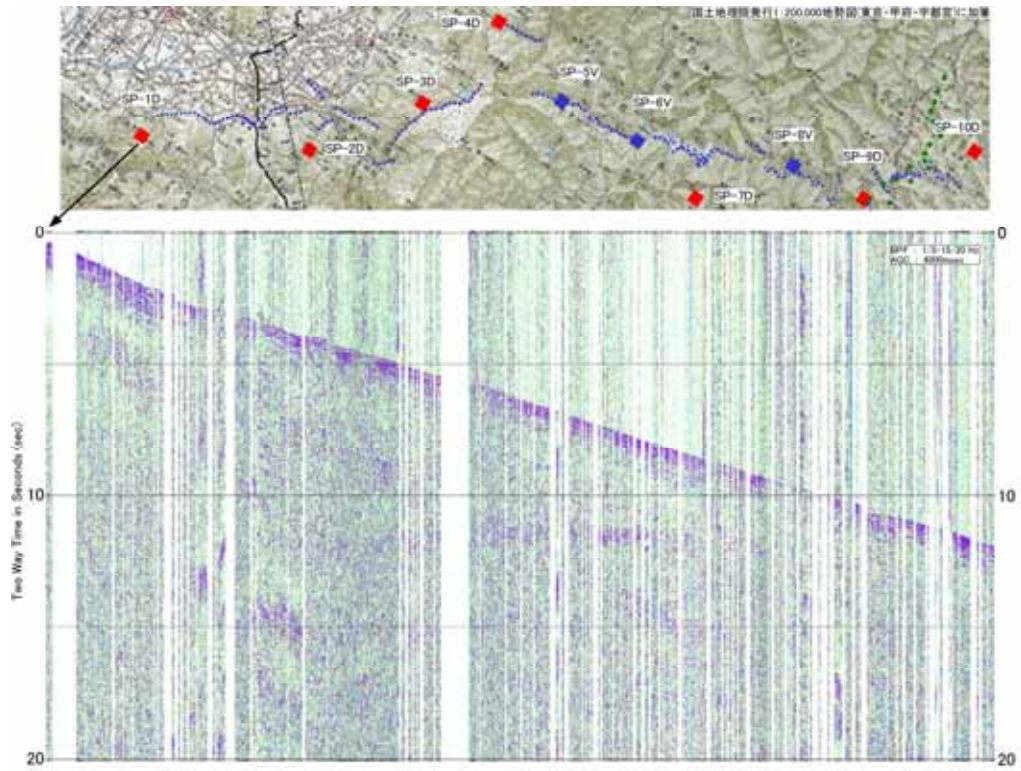


図 4 広角反射法及び屈折法発震記録 SP-1D(ダイナマイト発震)

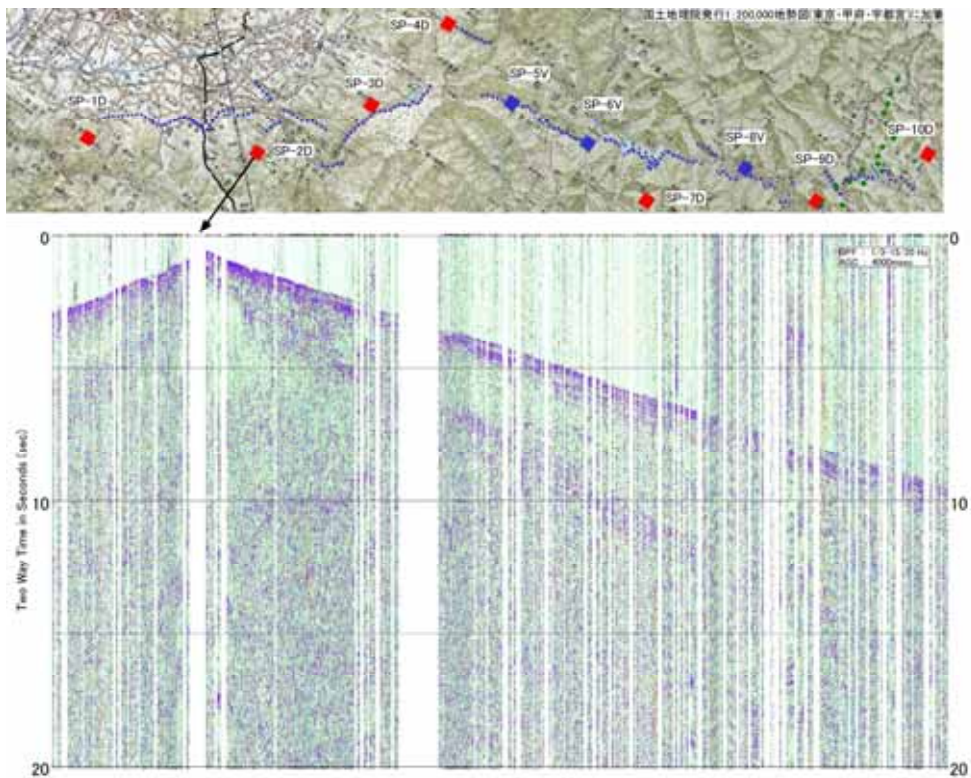


図 5 広角反射法及び屈折法発震記録 SP-2D(ダイナマイト発震)

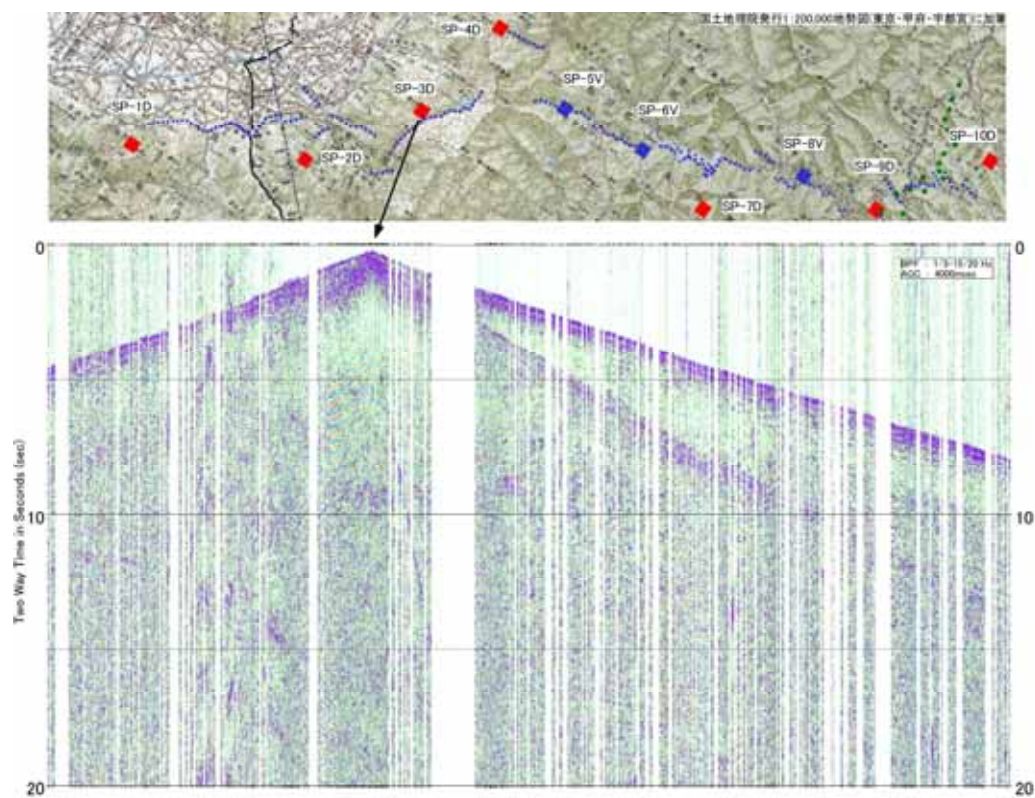


図 6 広角反射法及び屈折法発震記録 SP-3D(ダイナマイト発震)

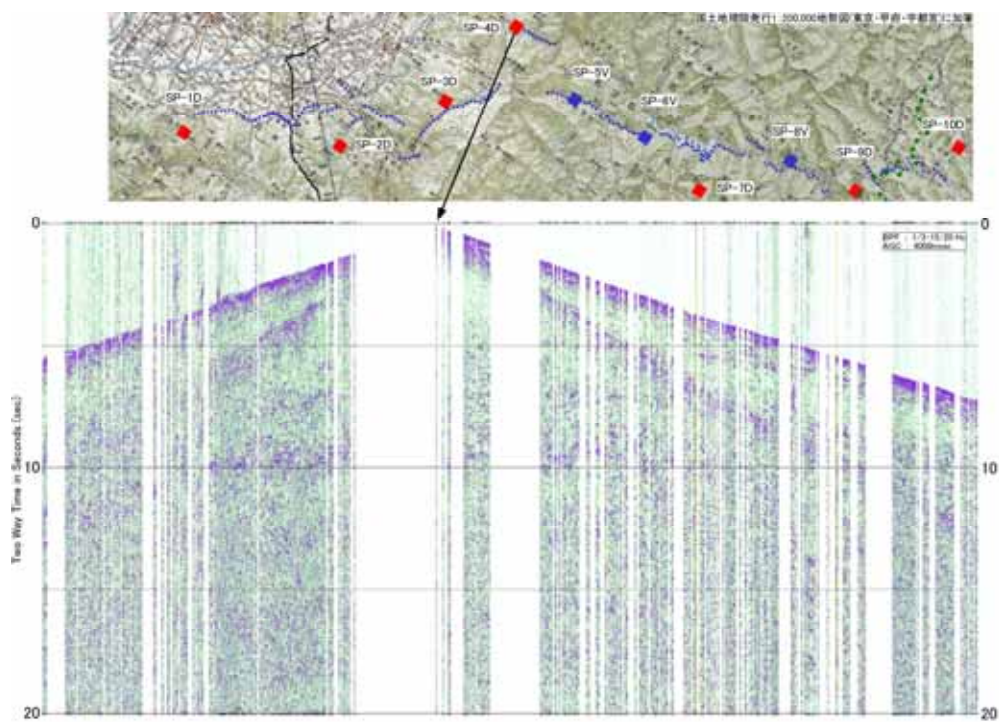


図 7 広角反射法及び屈折法発震記録 SP-4D(ダイナマイト発震)

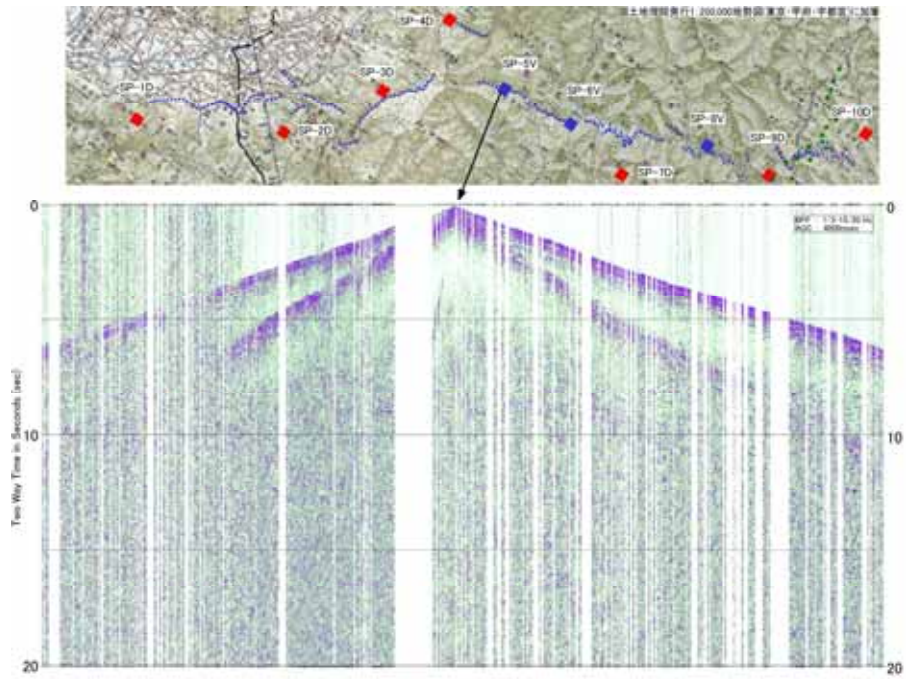


図 8 広角反射法及び屈折法発震記録 SP-5V(パイプレータ集中発震)

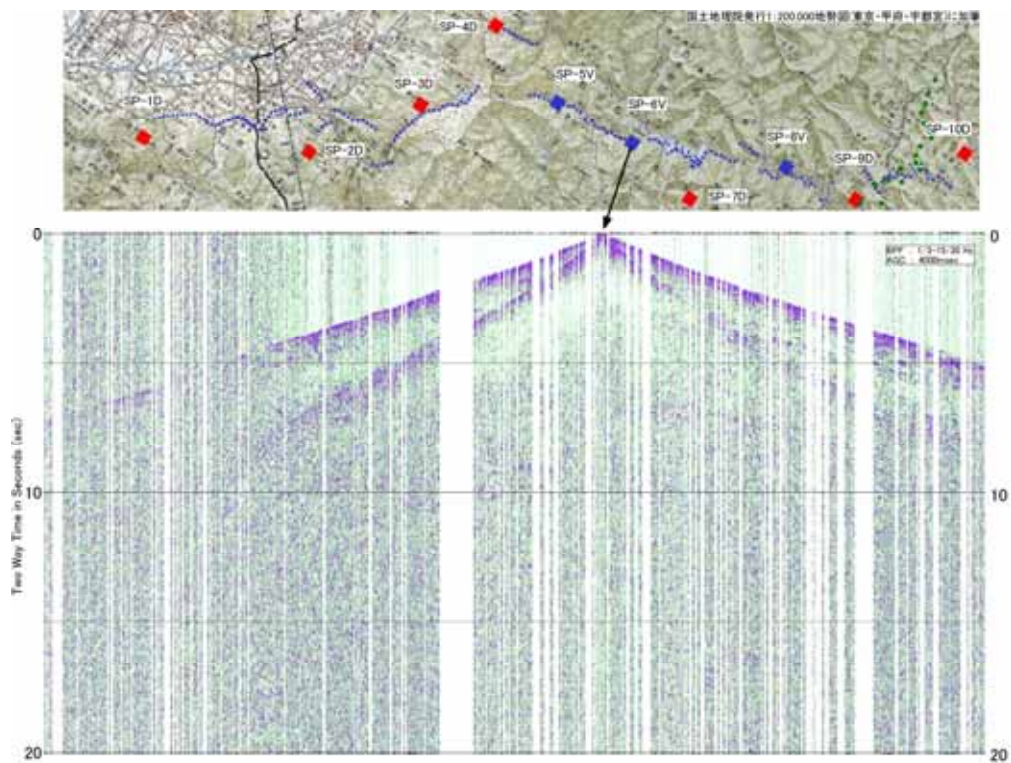


図 9 広角反射法及び屈折法発震記録 SP-6V(パイプレータ集中発震)

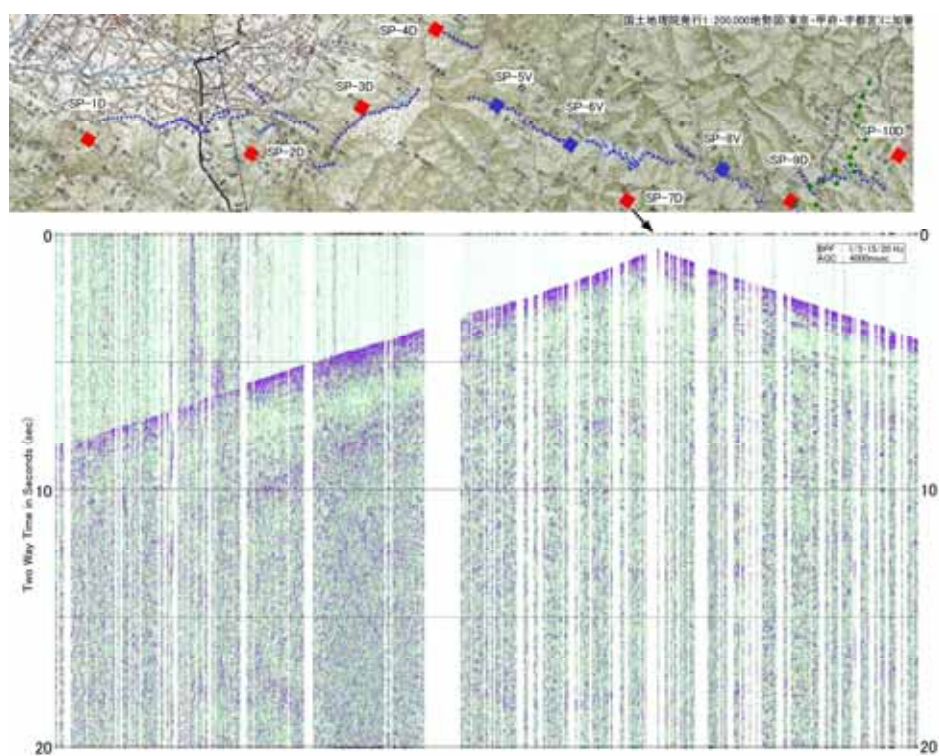


図 10 広角反射法及び屈折法発震記録 SP-7D(ダイナマイト発震)

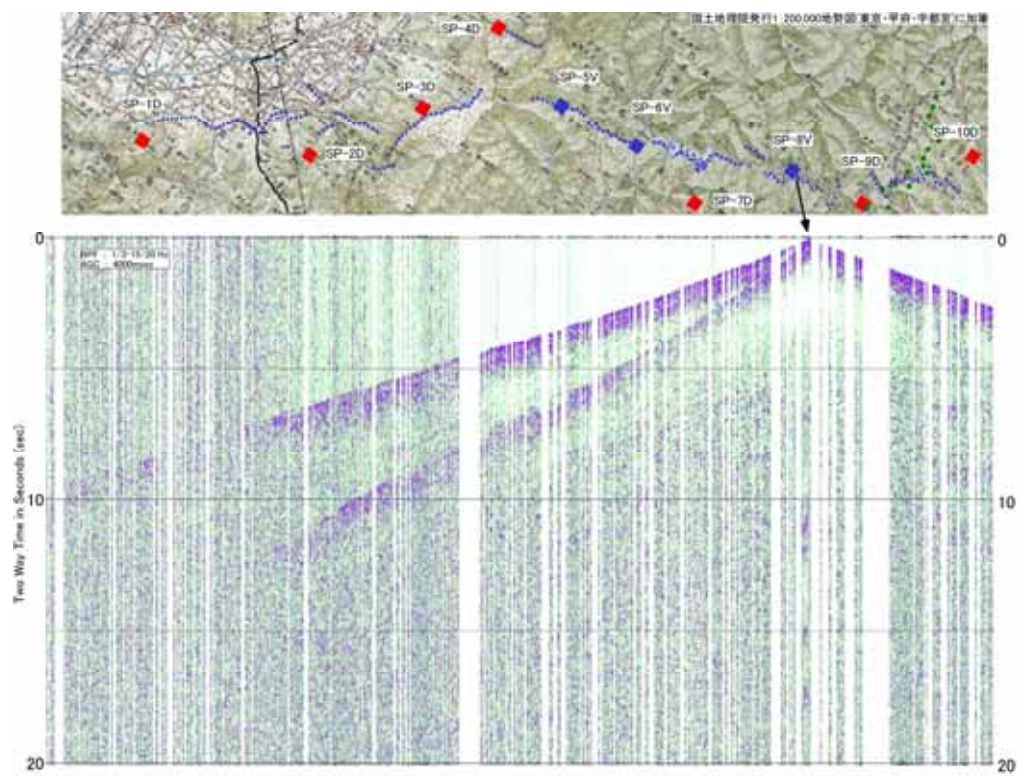


図 11 広角反射法及び屈折法発震記録 SP-8V(パイプレータ集中発震)

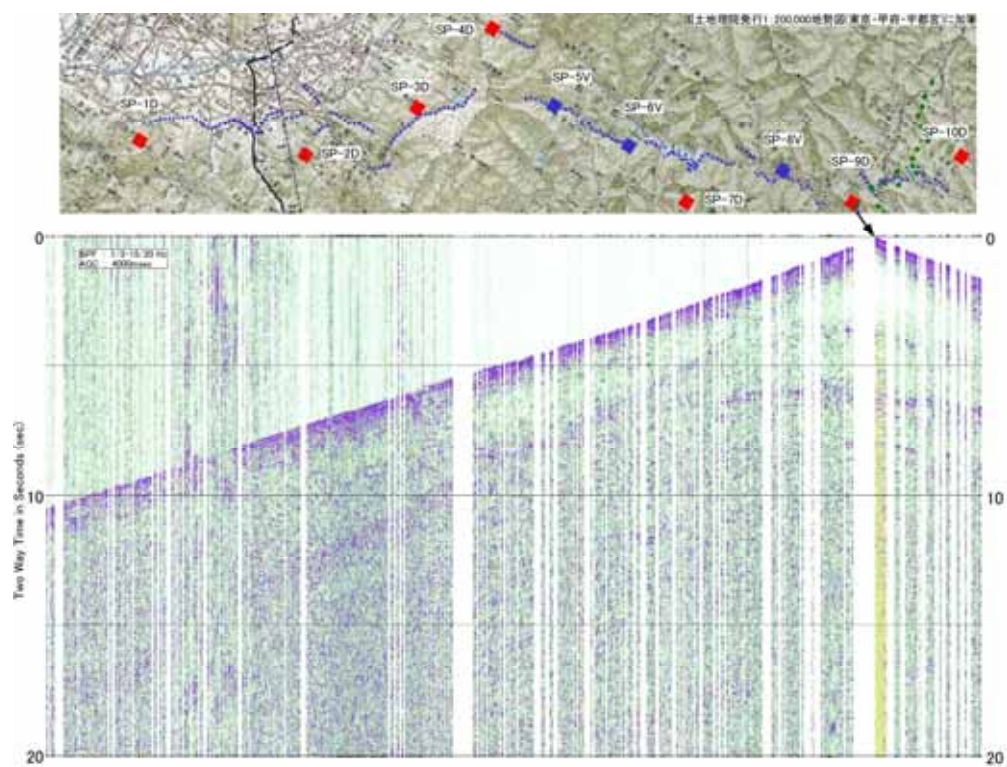


図 12 広角反射法及び屈折法発震記録 SP-9D(ダイナマイト発震)

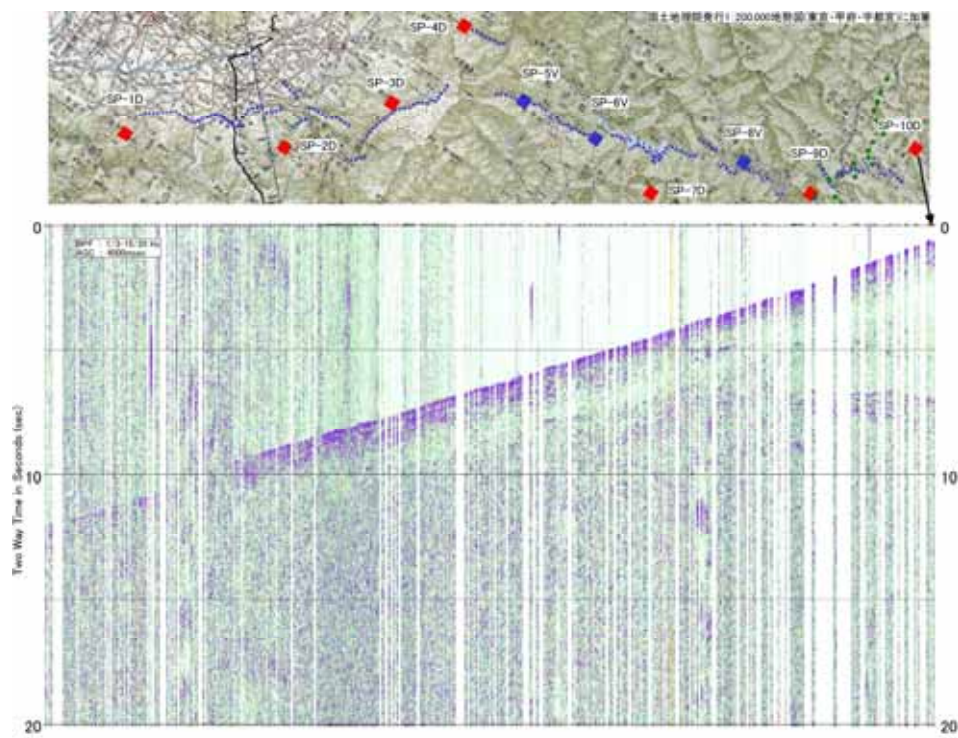


図 13 広角反射法及び屈折法発震記録 SP-10D(ダイナマイト発震)

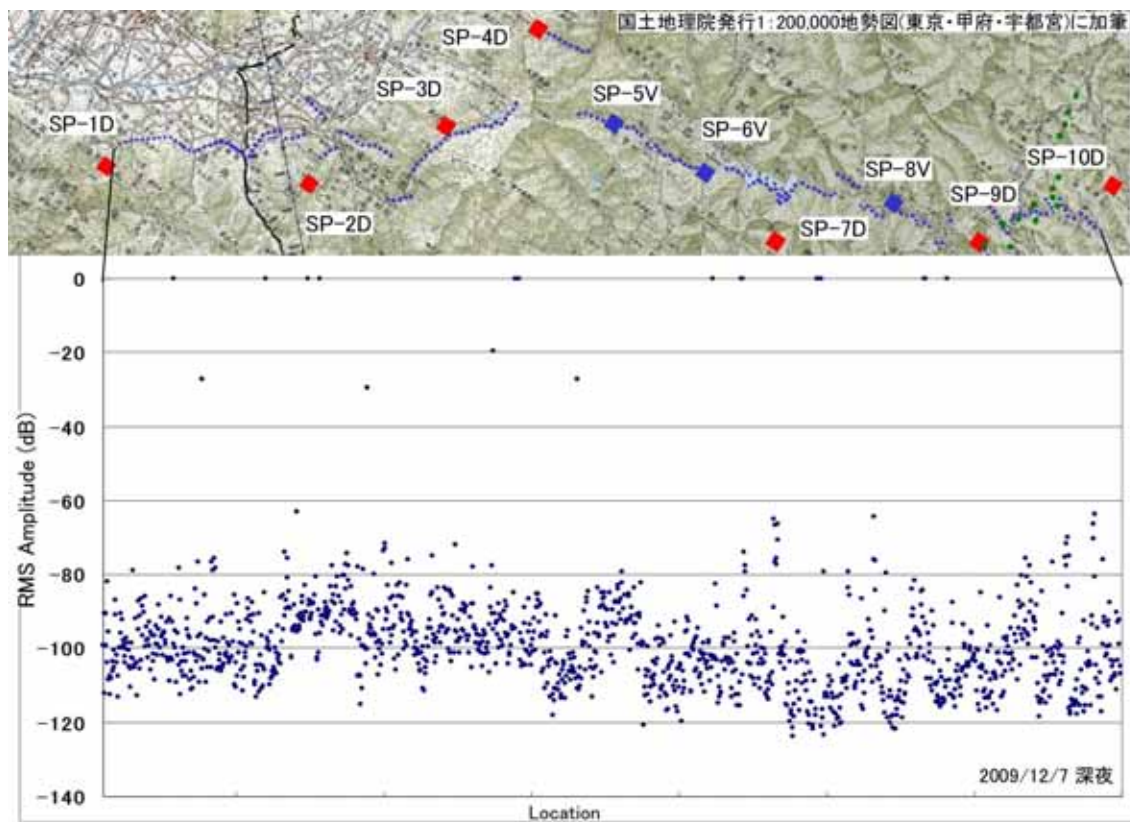


図 14 バックグラウンドノイズの時間及び空間変化

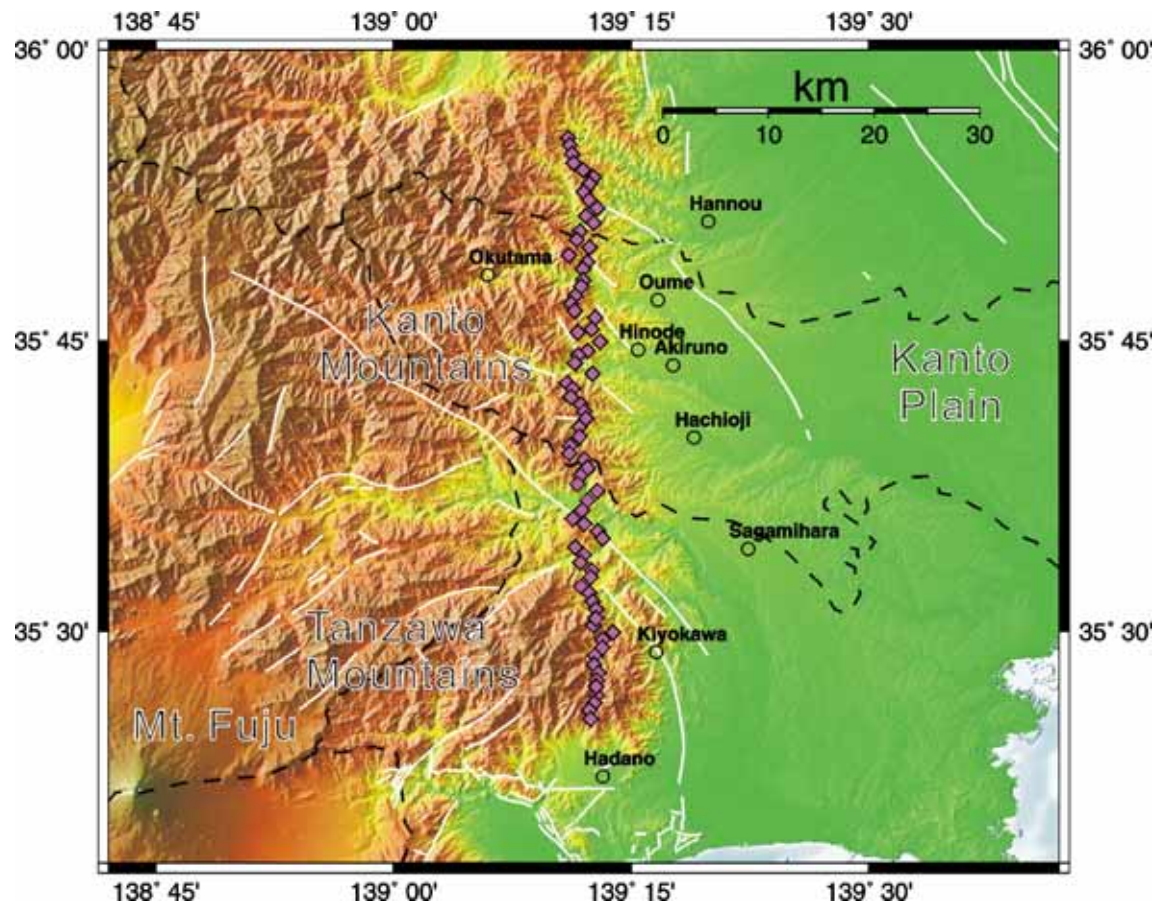


図15 2009年度自然地震観測測線図（秩父－丹沢測線）。 ◆は観測点位置を示す。

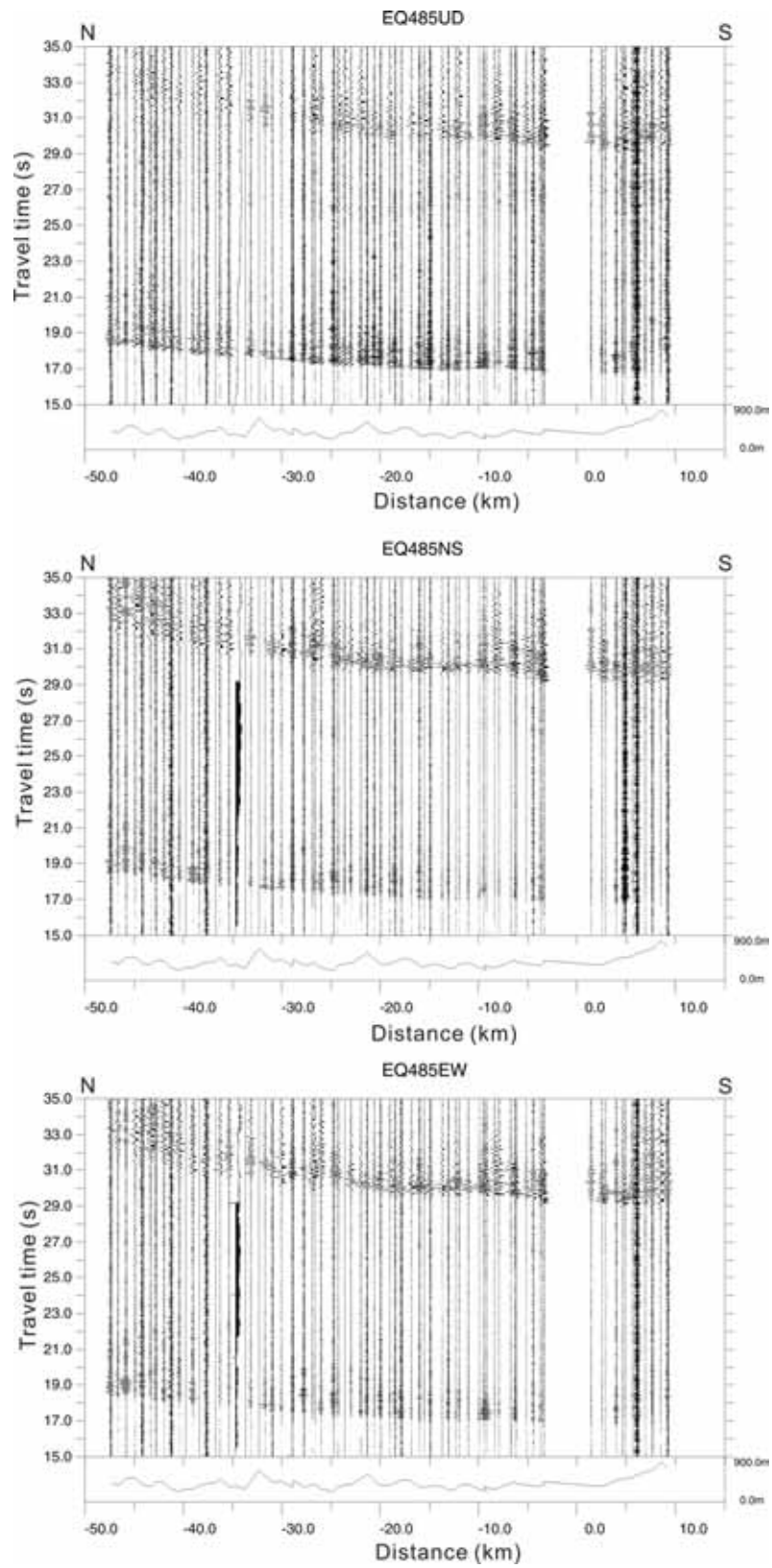


図 16 自然地震観測波形例。(Origin time:2010/1/3 20:23:6.24, 緯度: 35.5010°N 経度: 139.2468°E, 深さ: 121 km, $M_{JMA} = 2.4$)。上図: 上下動成分波形、中図: 南北成分波形、下図: 東西成分波形。

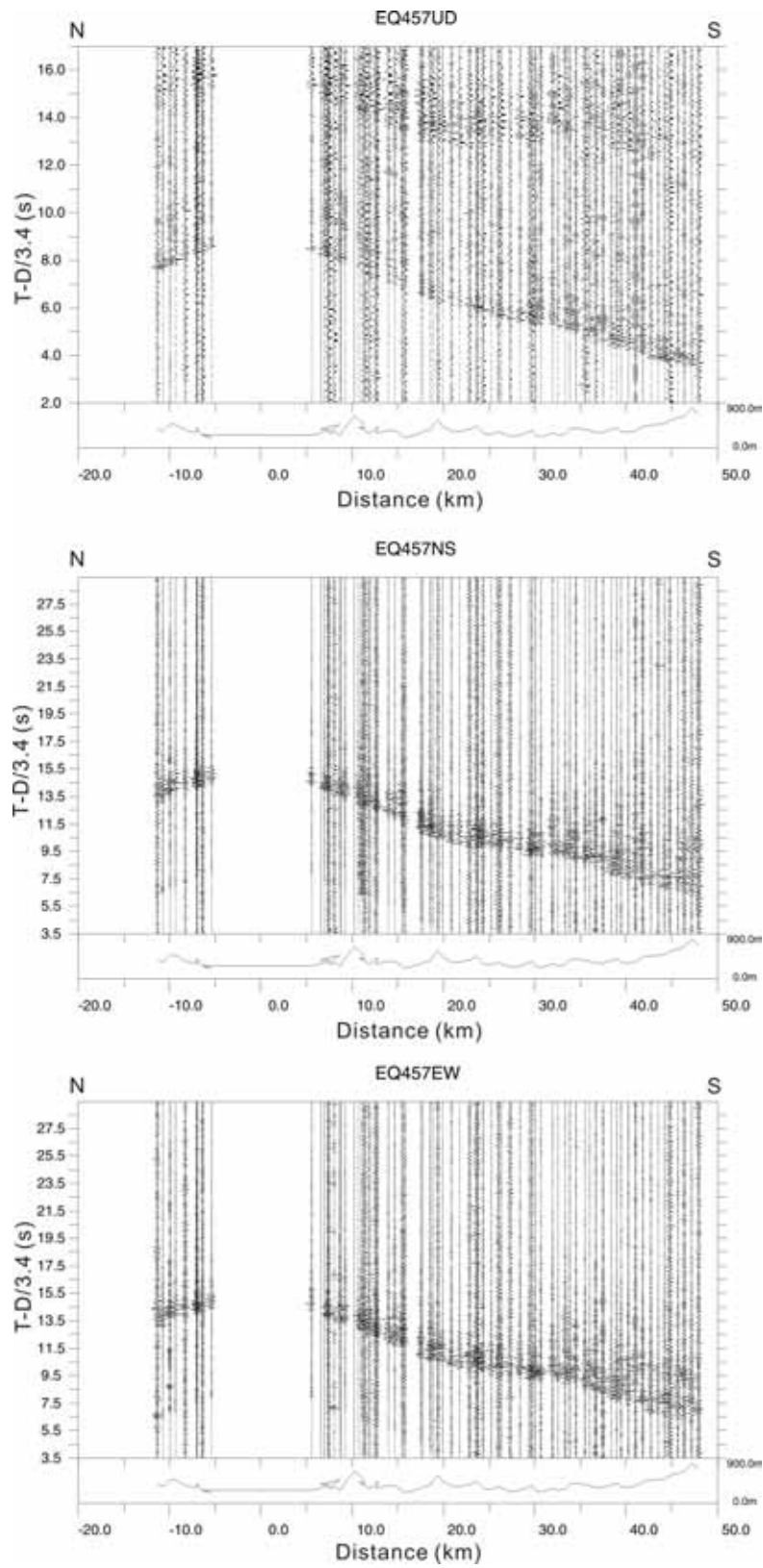


図17 自然地震観測波形例。(Origin time:2010/1/1 3:45:37.48, 緯度: 35.8533°N 経度: 139.2727°E, 深さ: 61 km, $M_{JMA}=1.0$)。上図: 上下動成分波形、中図: 南北成分波形、下図: 東西成分波形。

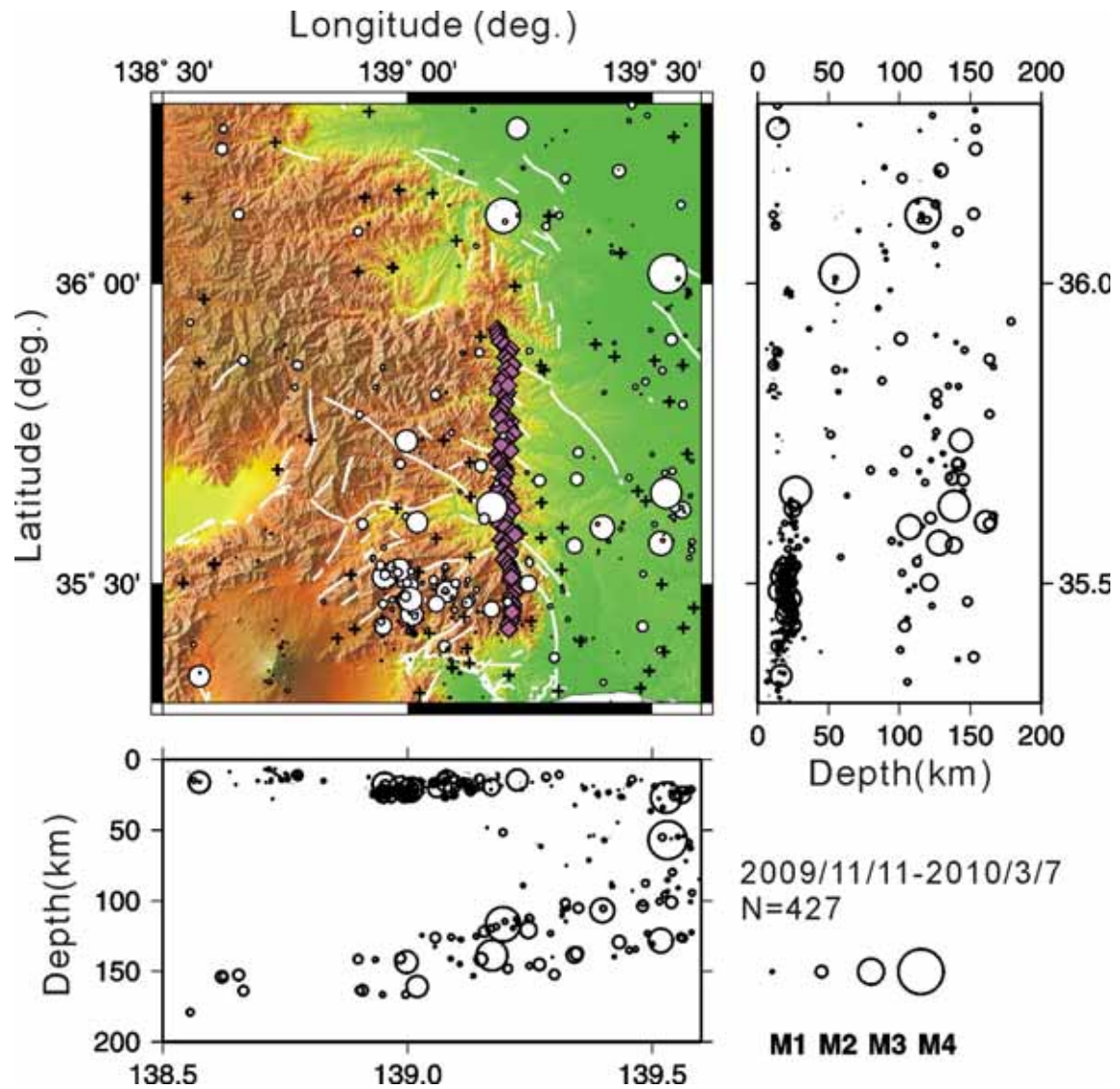


図18 観測期間中（2009年11月11日-2010年3月7日）における気象庁一元化震源分布と秩父－丹沢測線の観測点配置図。○は震源位置を表し、その大きさがマグニチュードを表す。◆はアレイ観測点、＋は震源決定に使用したテレメータ観測点を示す。

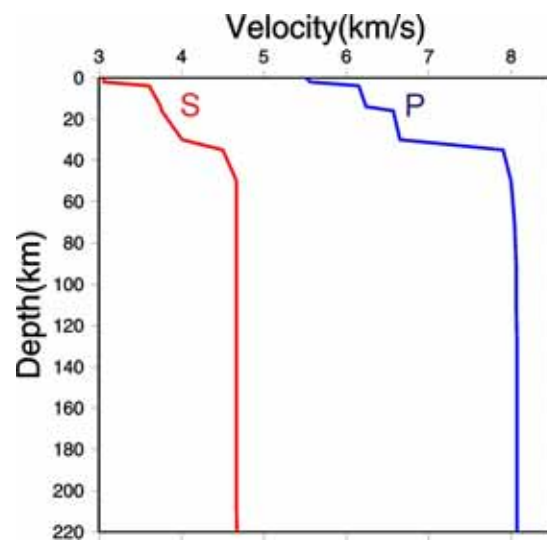


図19 震源決定に使用した1次元速度構造。青：P波速度構造、赤：S波速度構造。

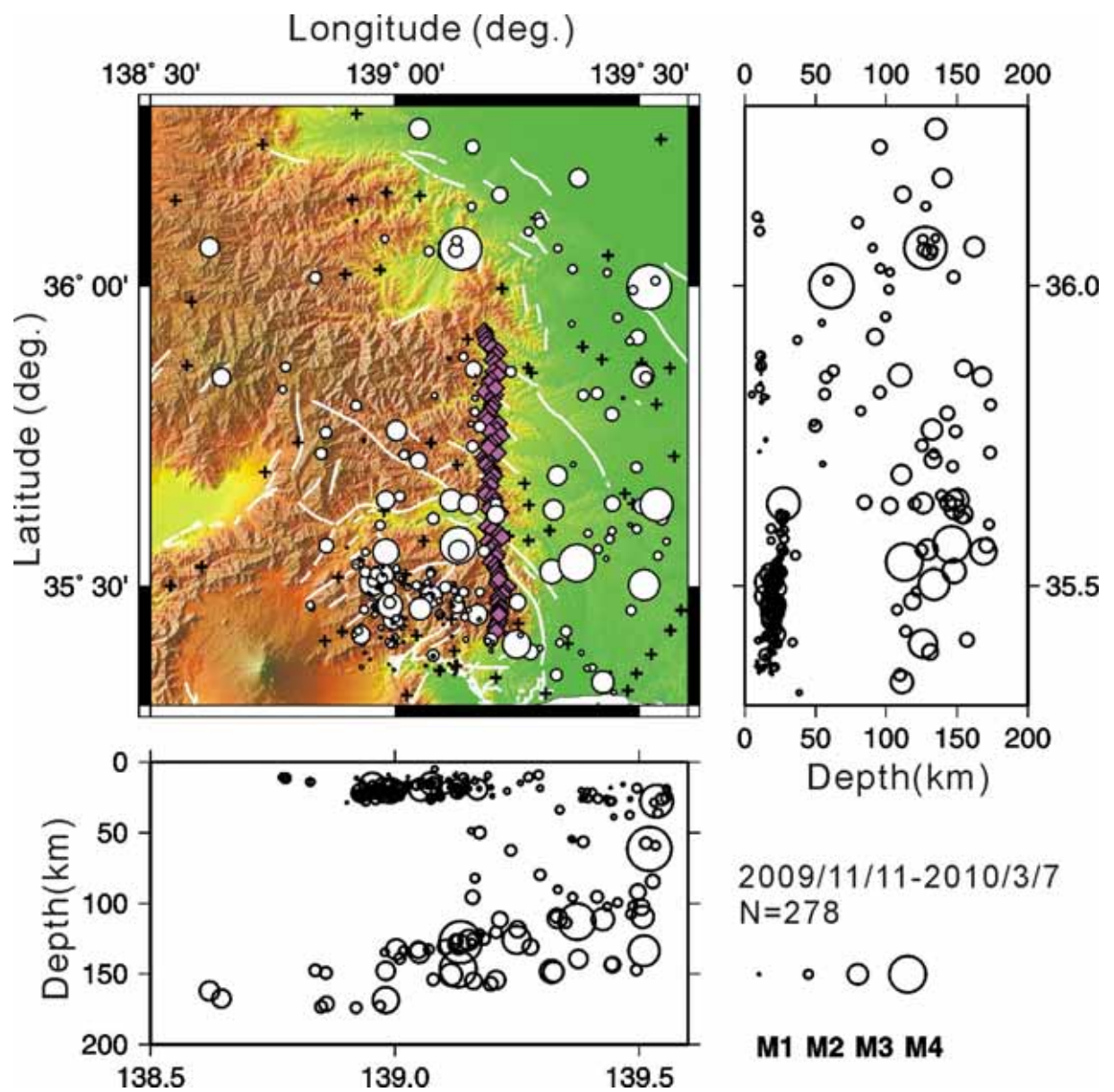


図20 震源分布図。○再決定した震源位置を表し、その大きさがマグニチュードを表す。◆はアレイ観測点、+は震源決定に使用したテレメータ観測点を示す。

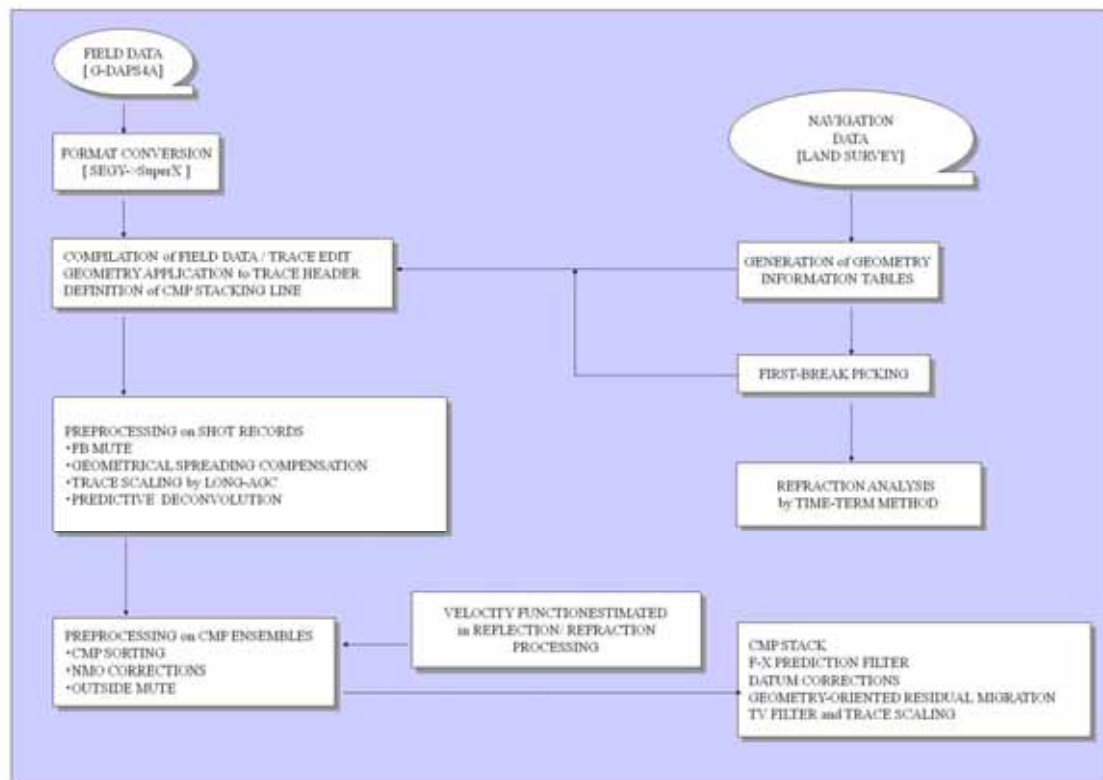


図 21 広角反射法データ処理フローチャート

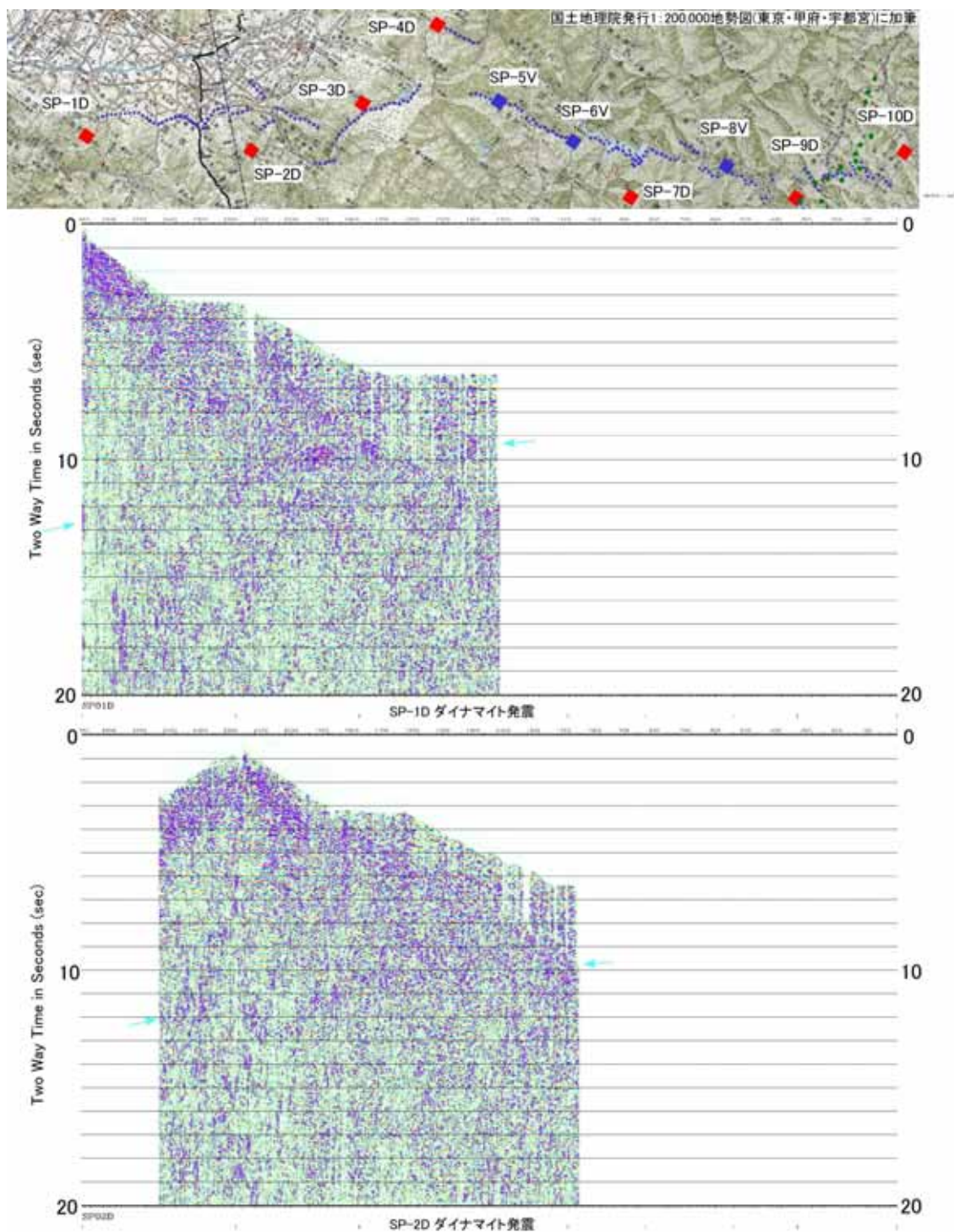


図 22 広角反射法 ‘Single Fold’ プロファイルに関する発震記録並列表示[1]

上: SP1D、下: SP2D、水色の矢印はフィリピン海プレート上面に相当する顕著な反射イベント。

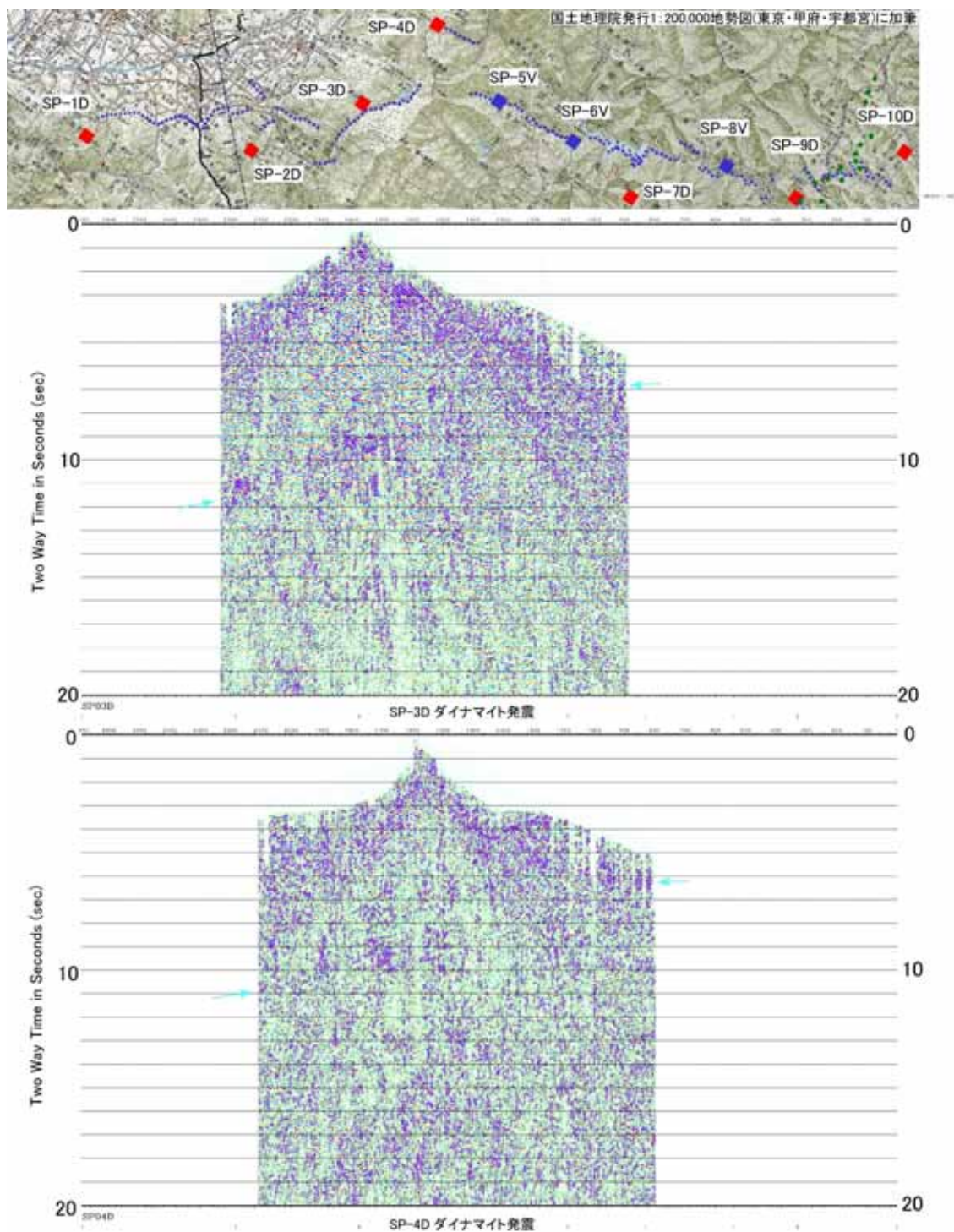


図 23 広角反射法‘Single Fold’プロフィールに関する発震記録並列表示[2]
 上: SP3D、下: SP4D、水色の矢印はフィリピン海プレート上面に相当する顕著な反射イベント。

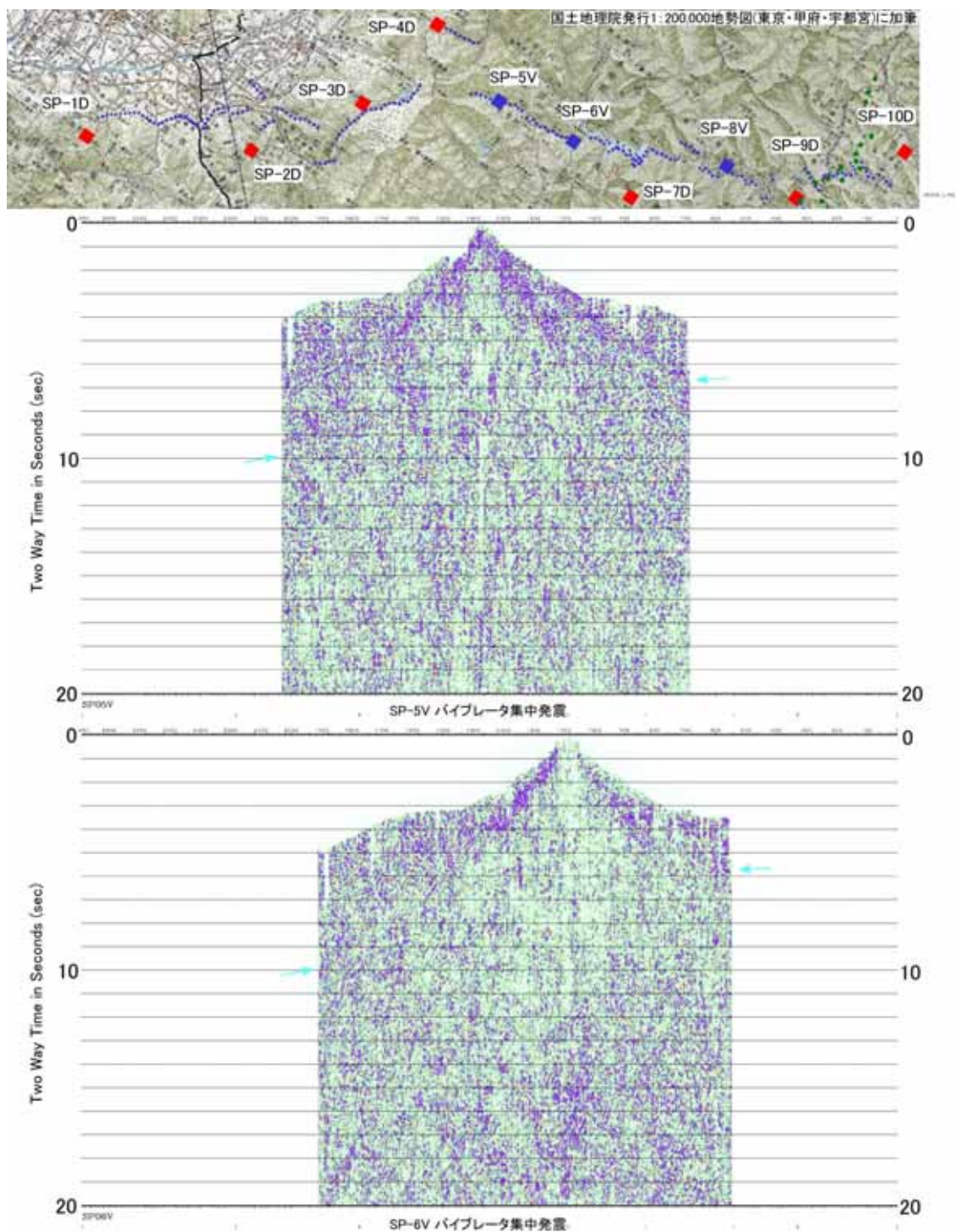


図 24 広角反射法‘Single Fold’プロフィールに関する発震記録並列表示[3]
 上: SP5V、下: SP6V、水色の矢印はフィリピン海プレート上面に相当する顕著な反射イベント。

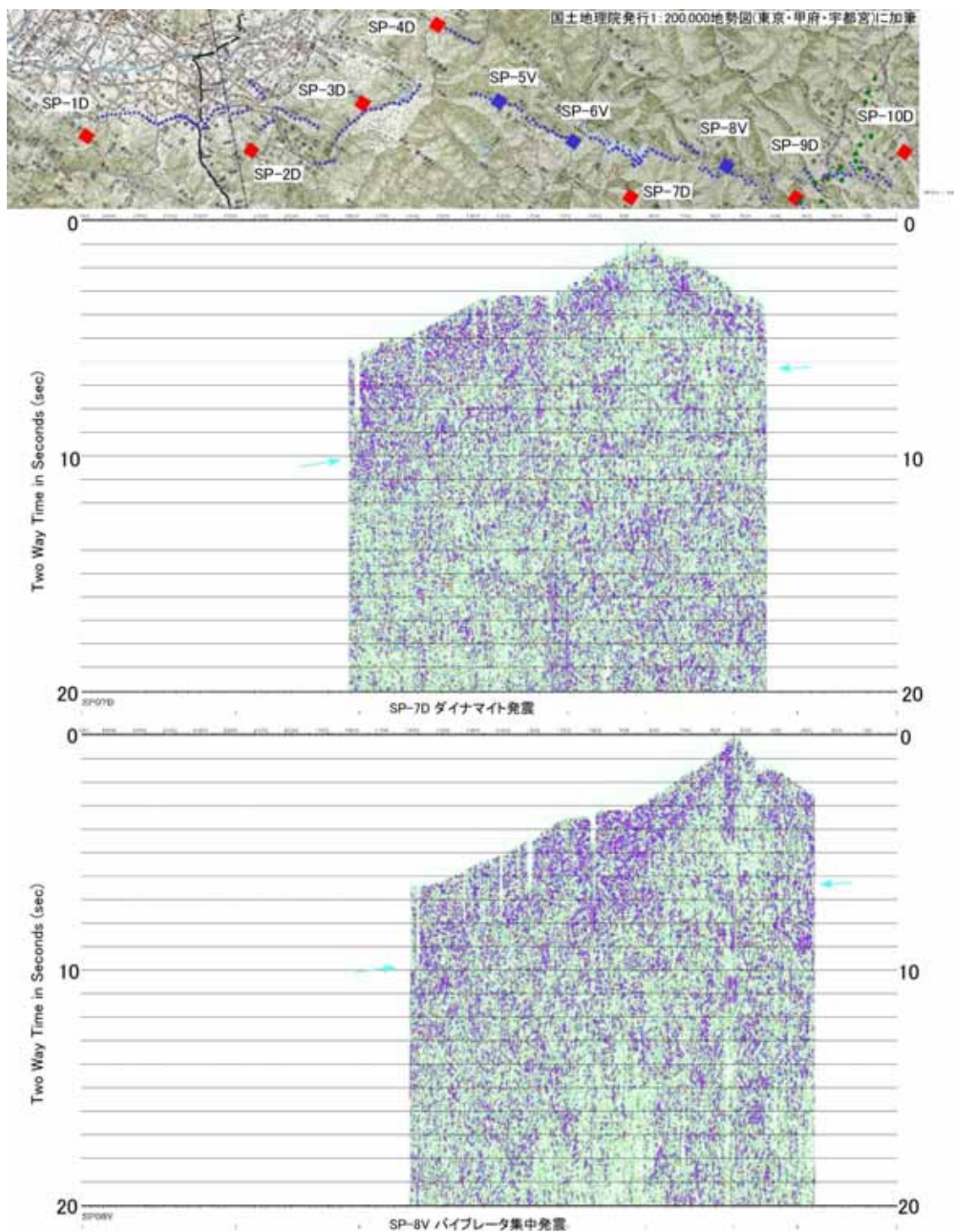


図 25 広角反射法‘Single Fold’プロフィールに関する発震記録並列表示[4]
 上: SP7D、下: SP8V、水色の矢印はフィリピン海プレート上面に相当する顕著な反射イベント。

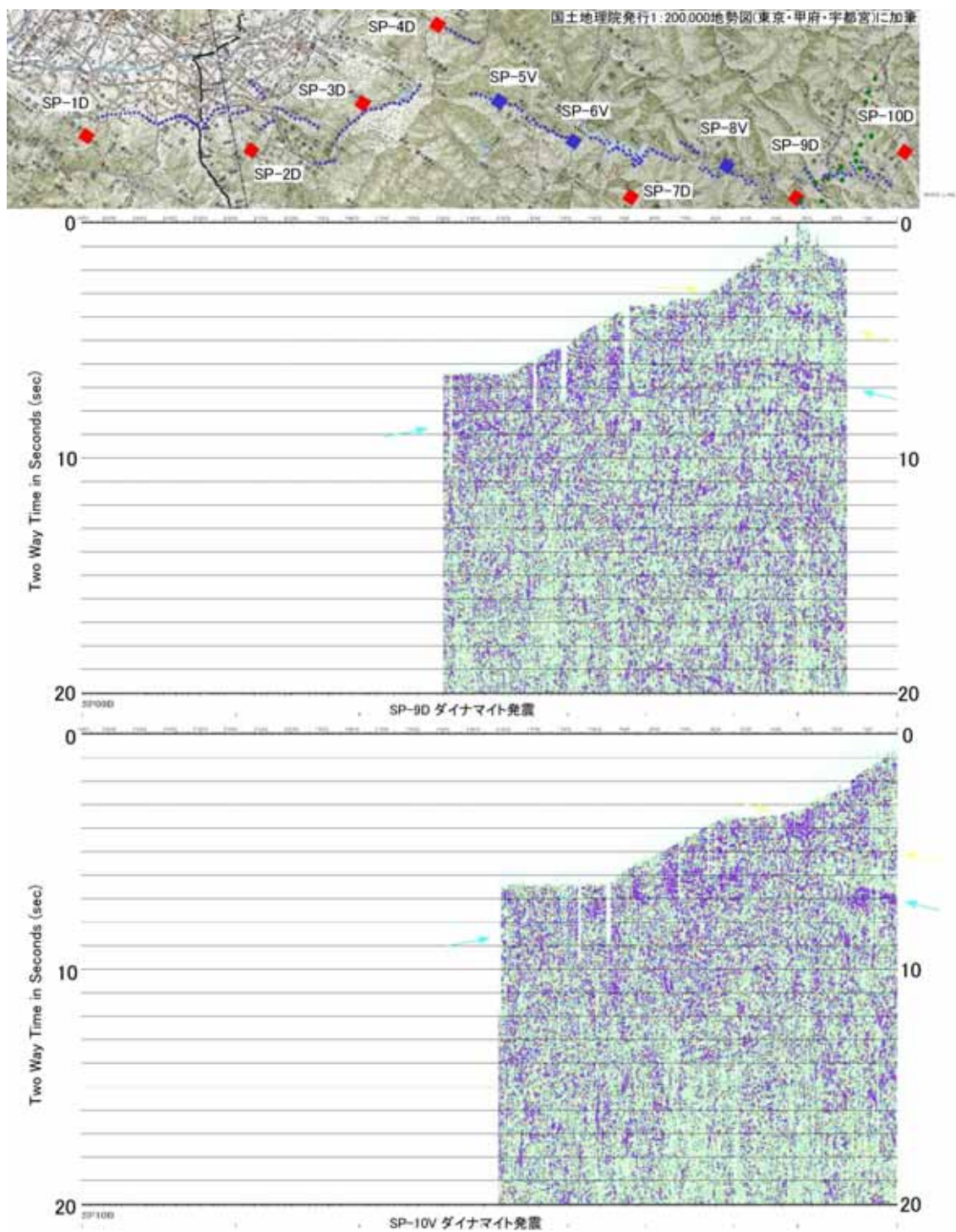


図 26 広角反射法 ‘Single Fold’ プロファイルに関する発震記録並列表示[5]
 上: SP9D、下: SP10D、水色の矢印はフィリピン海プレート上面に相当する顕著な反射イベント。

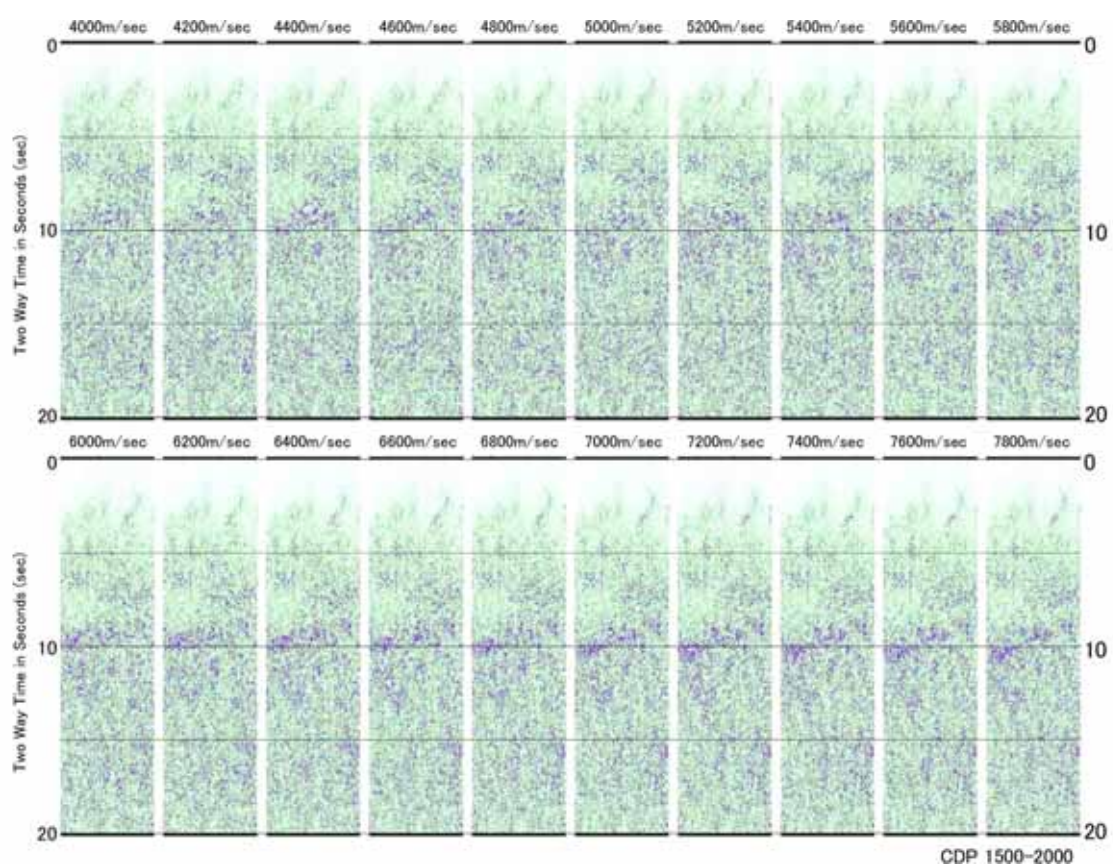


図 27 広角反射法速度スキャン

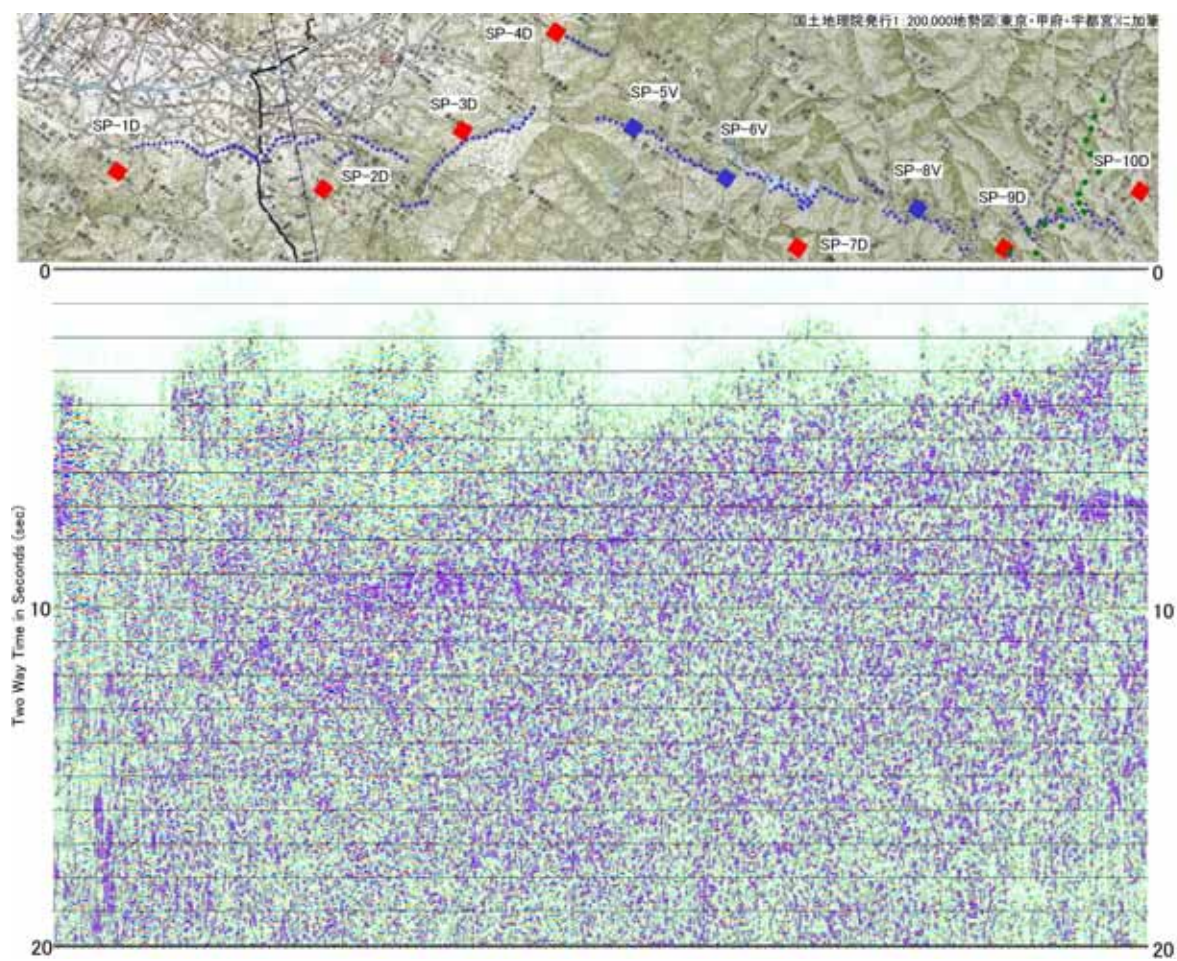


図 28 広角反射法重合処理断面図（時間断面）

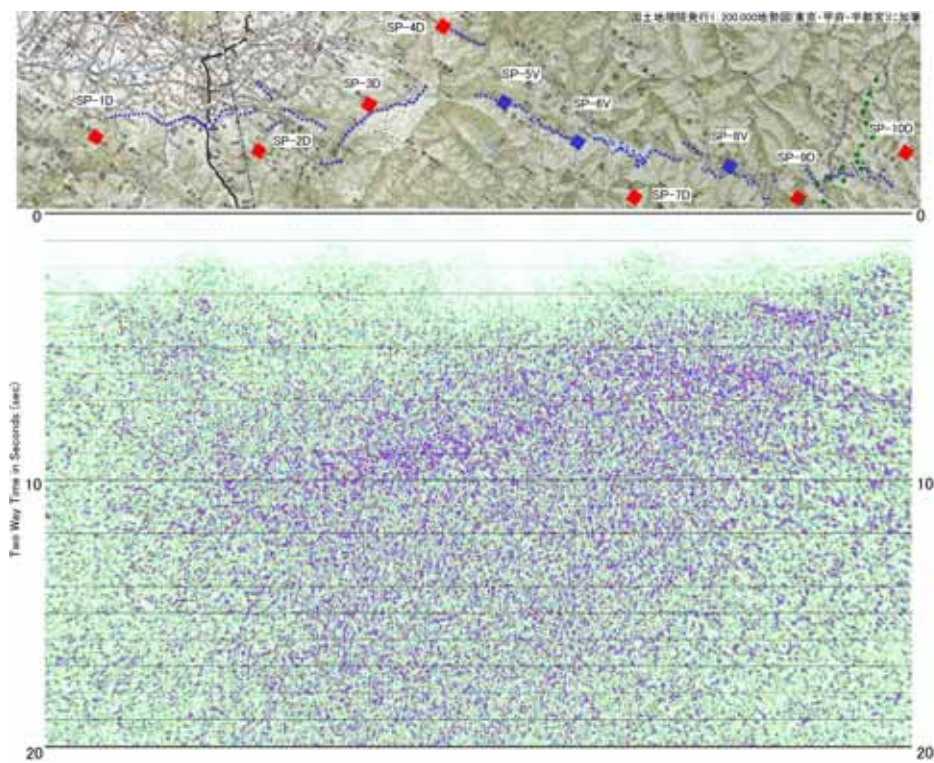


図 29 広角反射法重合後時間マイグレーション処理断面図

[1] 周波数-空間領域差分マイグレーション適用結果

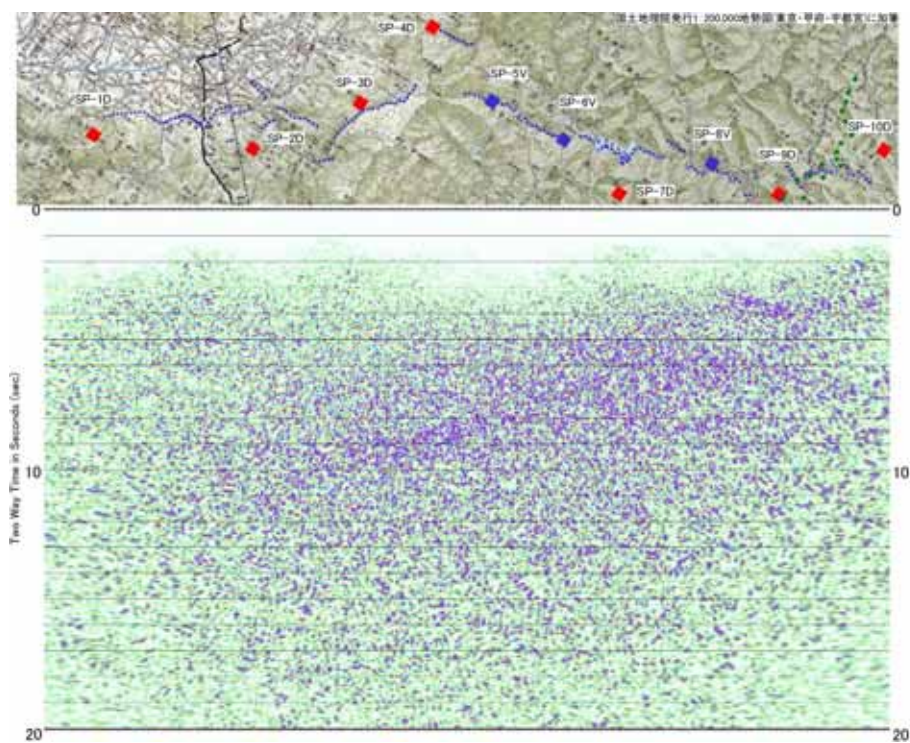


図 30 広角反射法重合後時間マイグレーション処理断面図

[2] ‘Geometry-oriented’ キルヒホッフマイグレーション適用結果

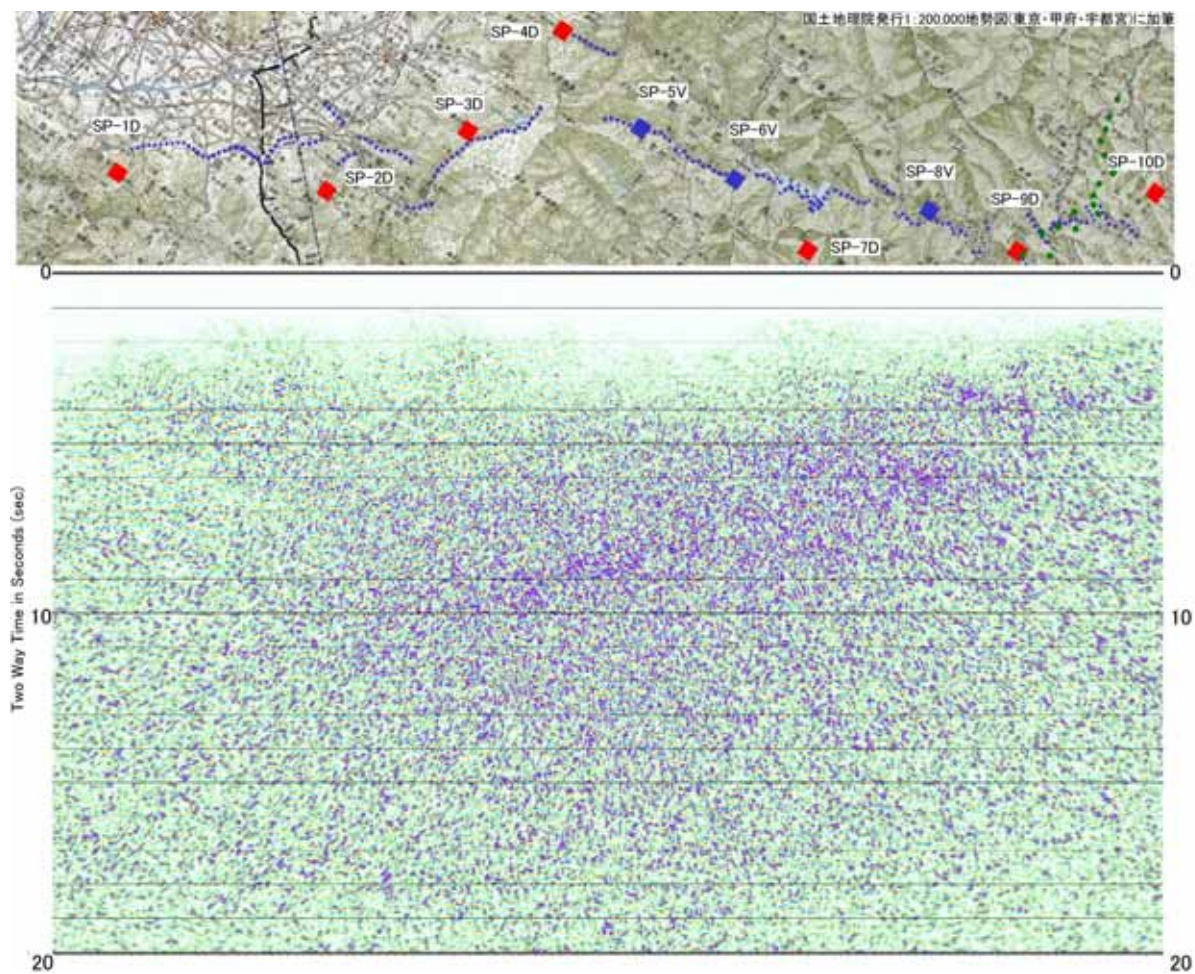


図 31 広角反射法重合後時間マイグレーション処理断面図
[3]残差マイグレーション適用結果

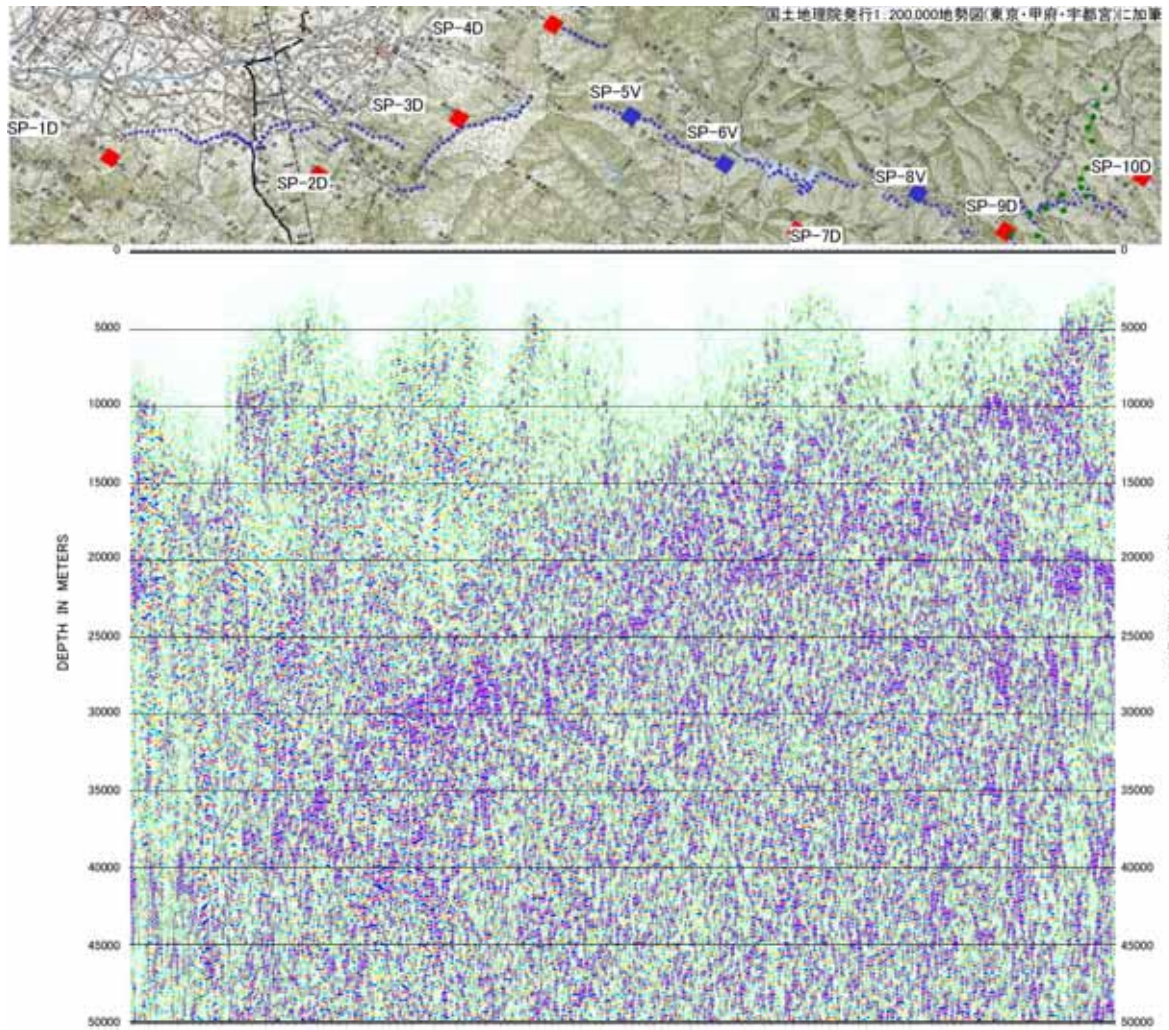


图 32 广角反射法深度断面图 [1]重合处理结果(V:H=1:1)

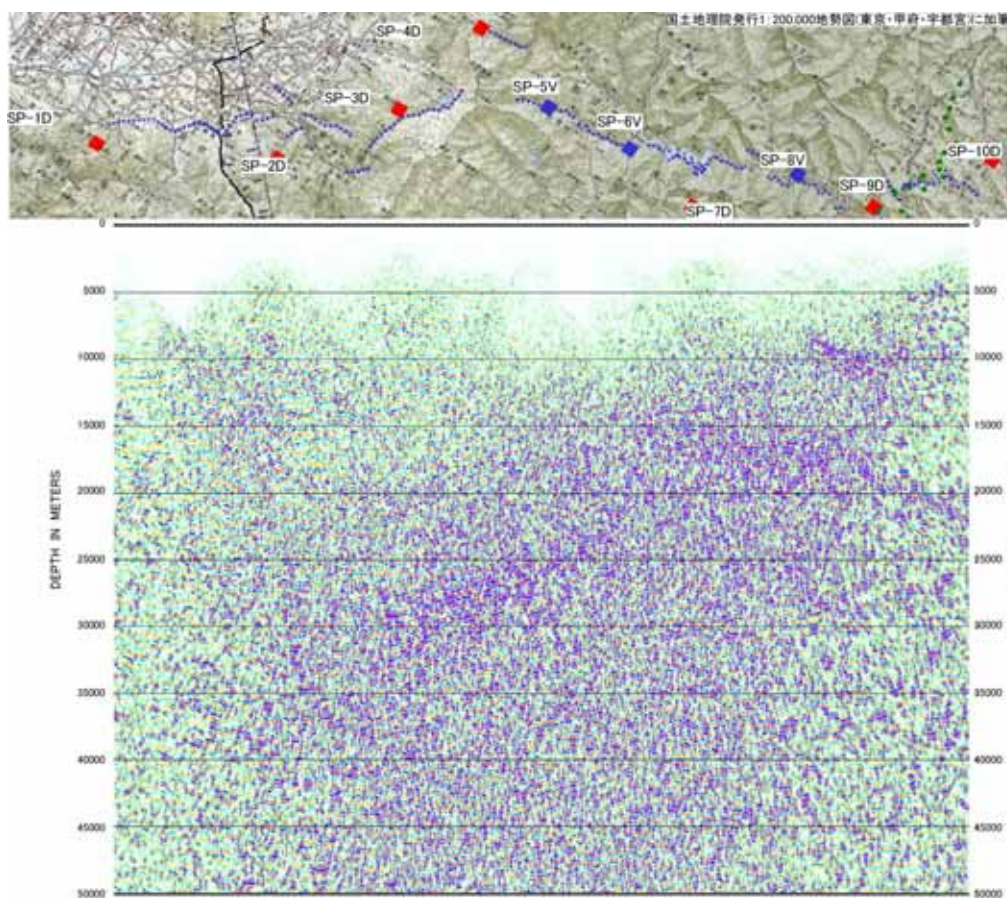


図 33 広角反射法深度断面図 [2]重合後マイグレーション適用結果(V:H=1:1)

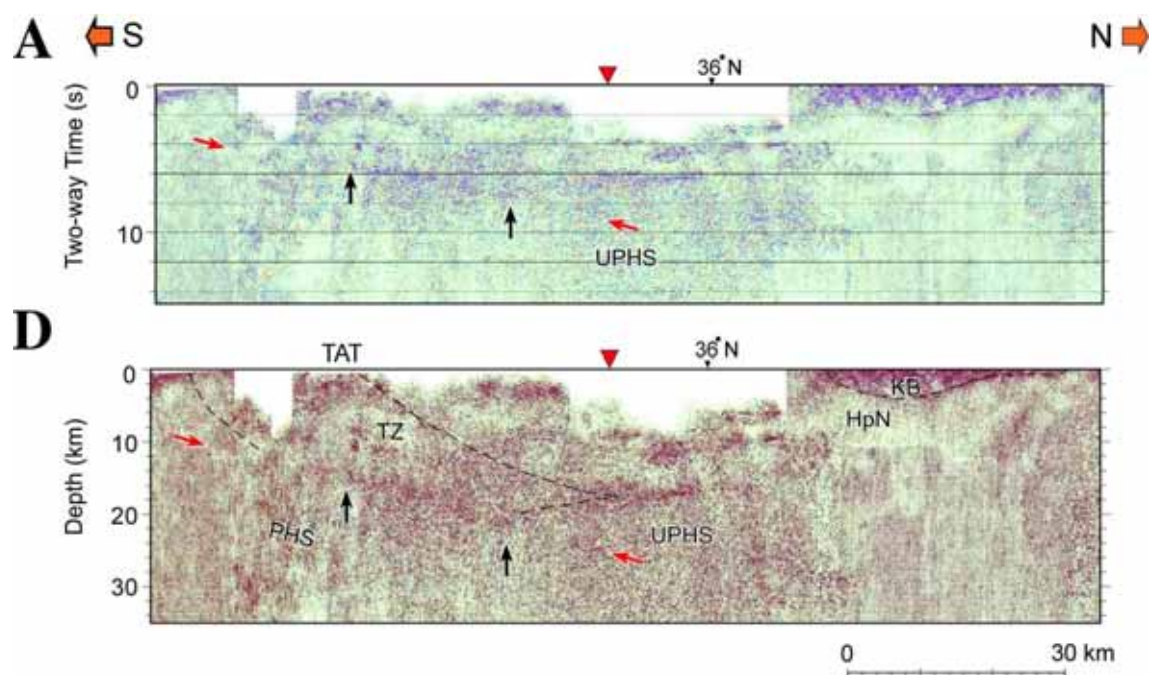


図 34 関東山地東縁測線の反射法時間断面と深度変換断面 (Sato et al., 2005)

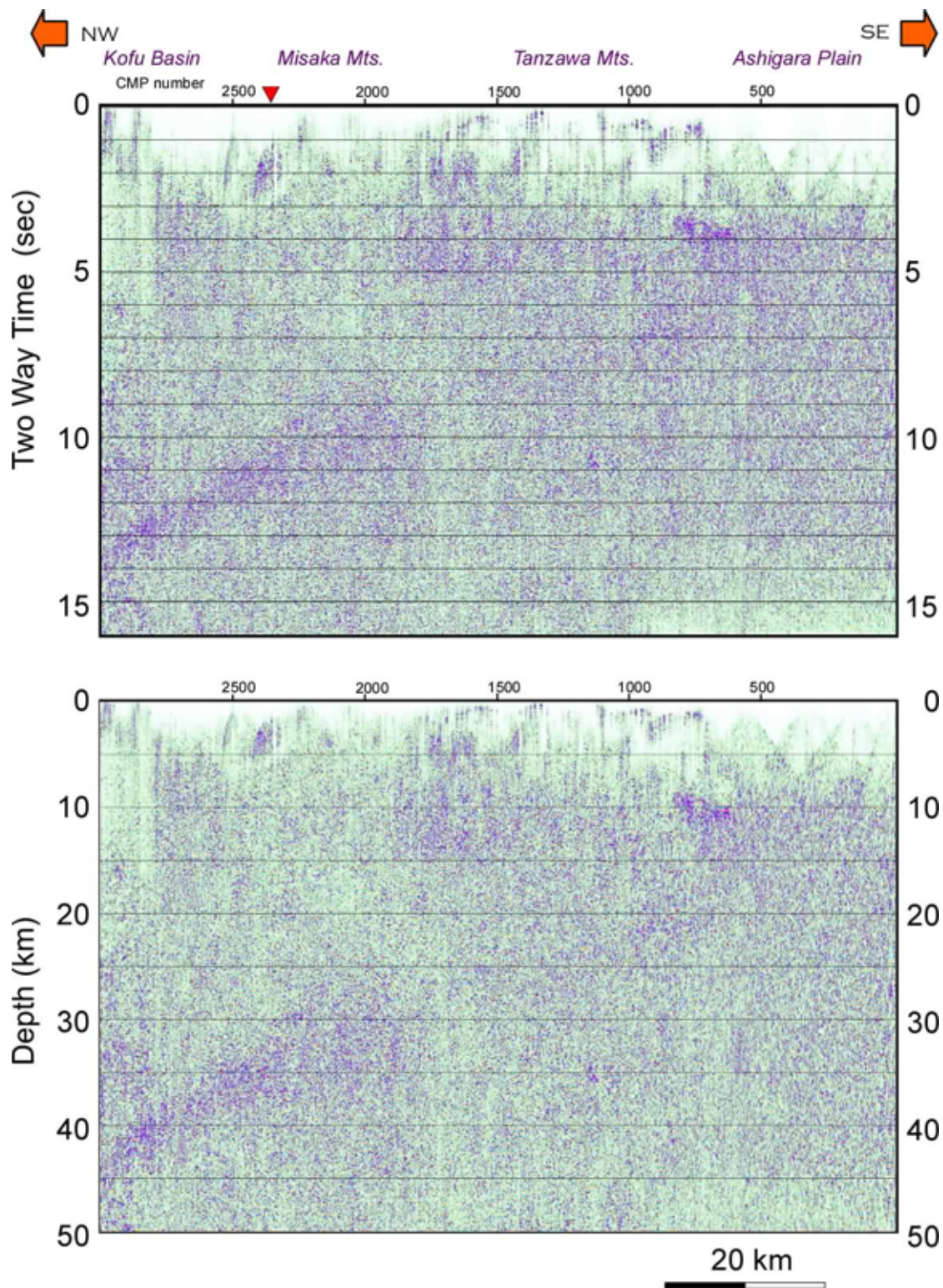


図35 小田原-山梨測線の反射法時間断面と深度変換断面（佐藤ほか，2006）

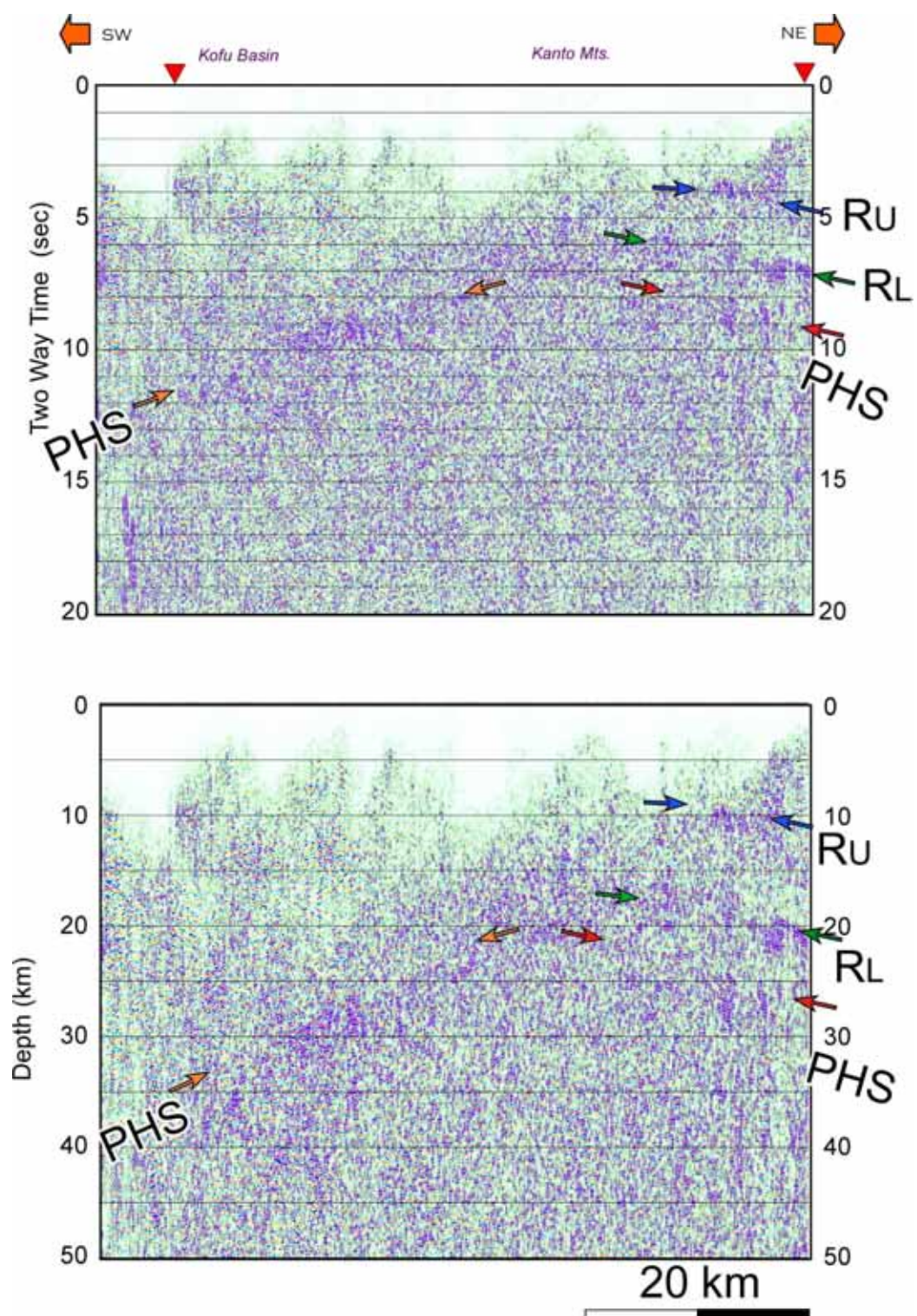


図36 飯能-笛吹測線反射法地震探査断面の解釈
上: 重合時間断面、下: 深度変換断面

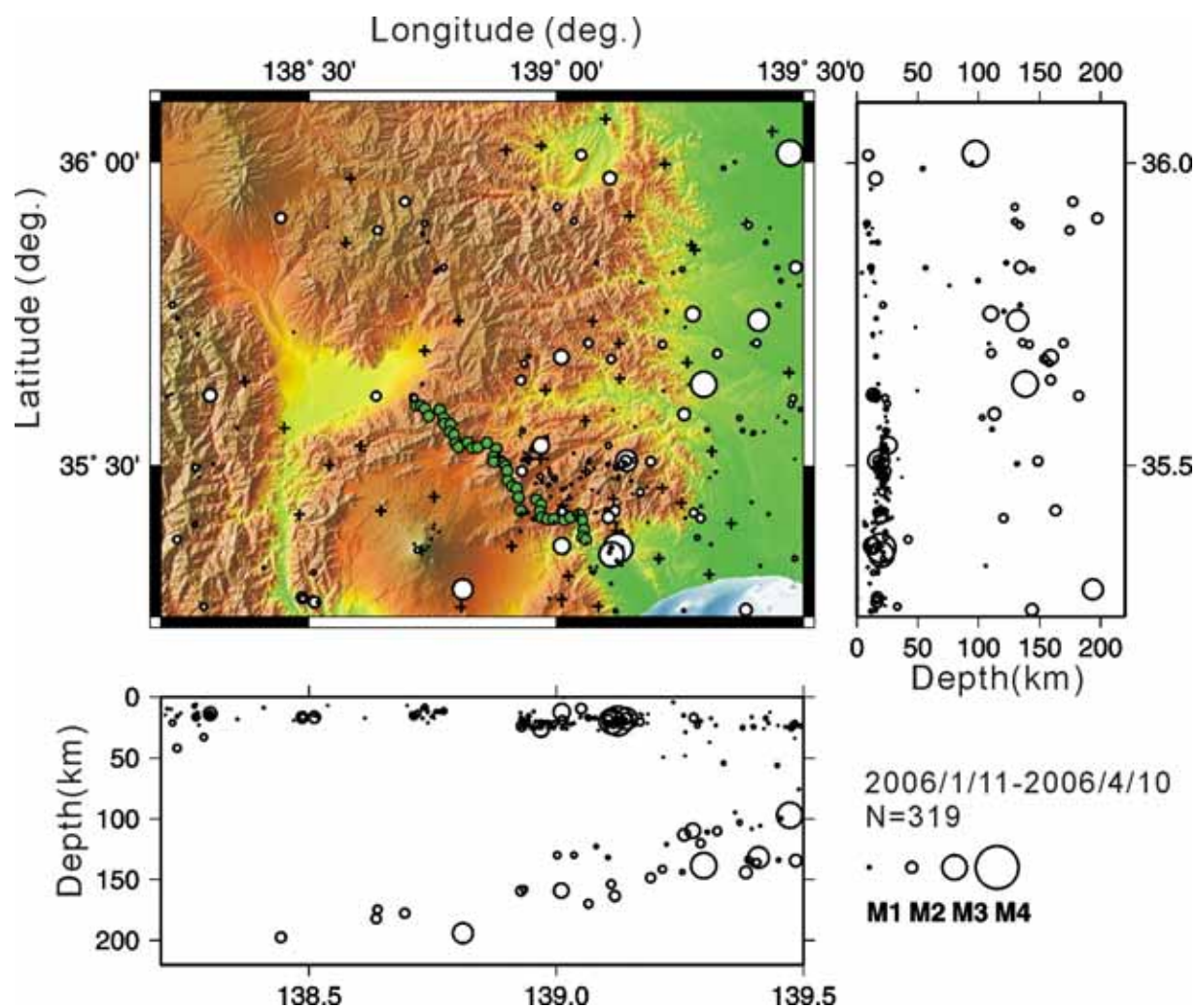


図37 観測期間中（2006年1月11日-2006年4月10日）における気象庁一元化震源分布と小田原-山梨測線の観測点配置図。○は震源位置を表し、その大きさがマグニチュードを表す。●はアレイ観測点、+は震源決定に使用したテレメータ観測点を示す。

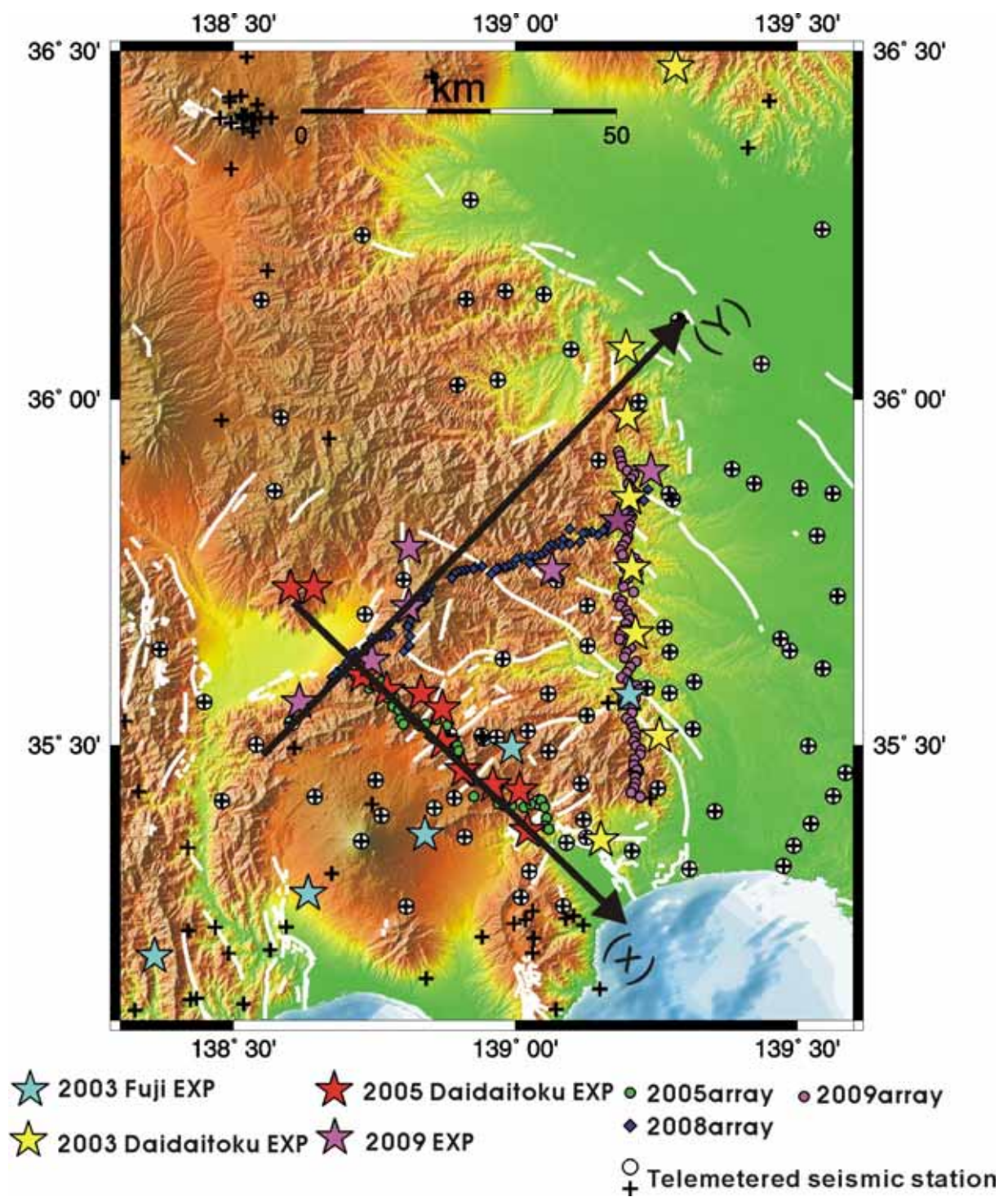


図38 発破点と観測点配置図。星印は発破点の位置を示す。X-Y軸は、トモグラフィー解析用に設定した座標軸を表す。

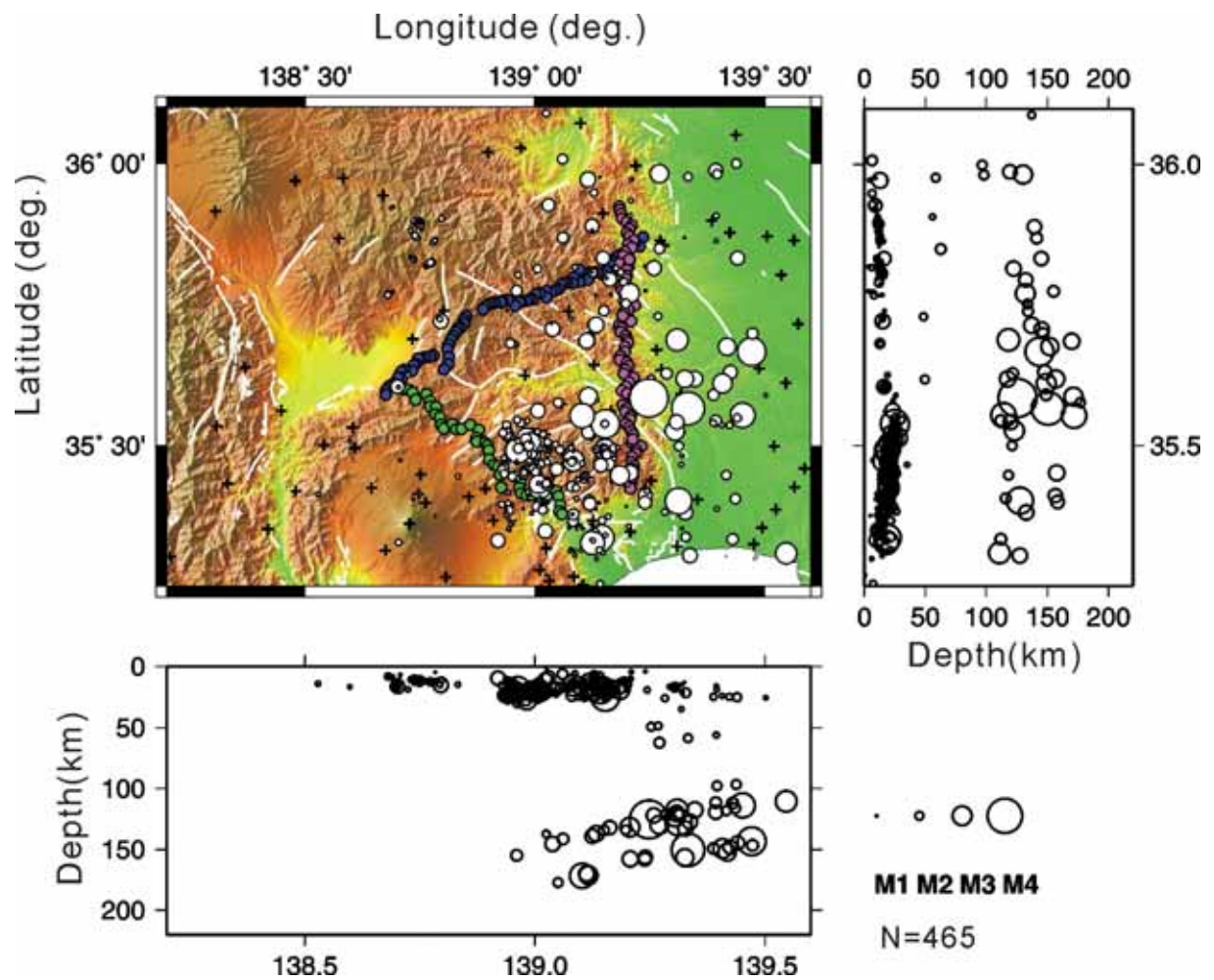


図39 トモグラフィー解析により再決定された震源分布と観測点配置図。○は震源位置を表し、その大きさがマグニチュードを表す。●は秩父－丹沢測線の観測点、●は小田原－山梨測線の観測点、●は飯能－御坂測線の観測点、+は震源決定に使用したテレメータ観測点を示す。

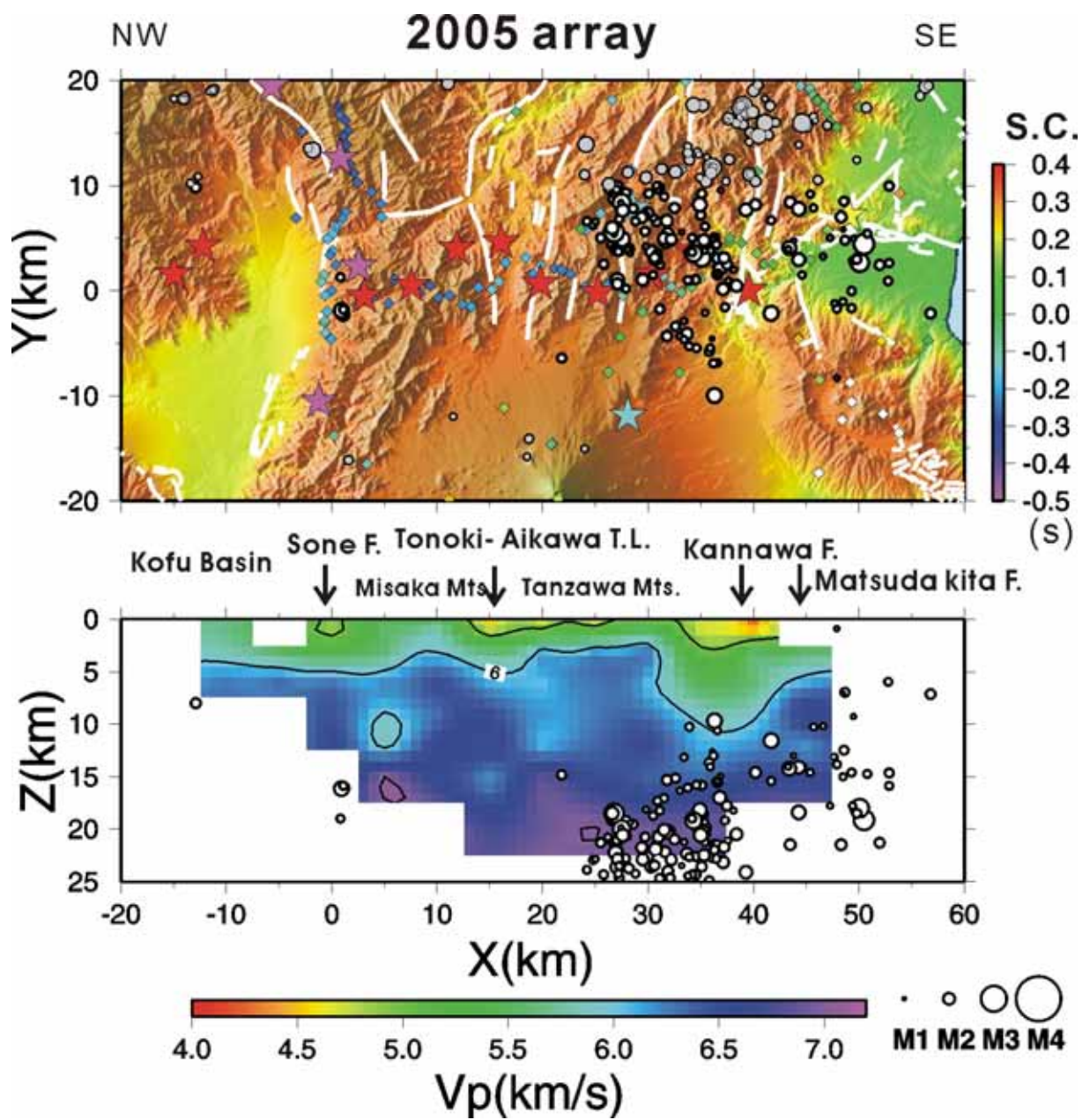


図40 トモグラフィー解析により得られた小田原—山梨測線下のP波速度構造と測線近傍の震源分布。上図の◆が観測点を示し、色が解析により得られた観測点補正値を表す。星印は発破点位置を示す。白色丸印は測線近傍 (± 10 km) 以内の震央、灰色丸印は、それ以外の範囲の震央を示す。下図、白色丸印は測線近傍 (± 10 km) 以内の震央を示す。

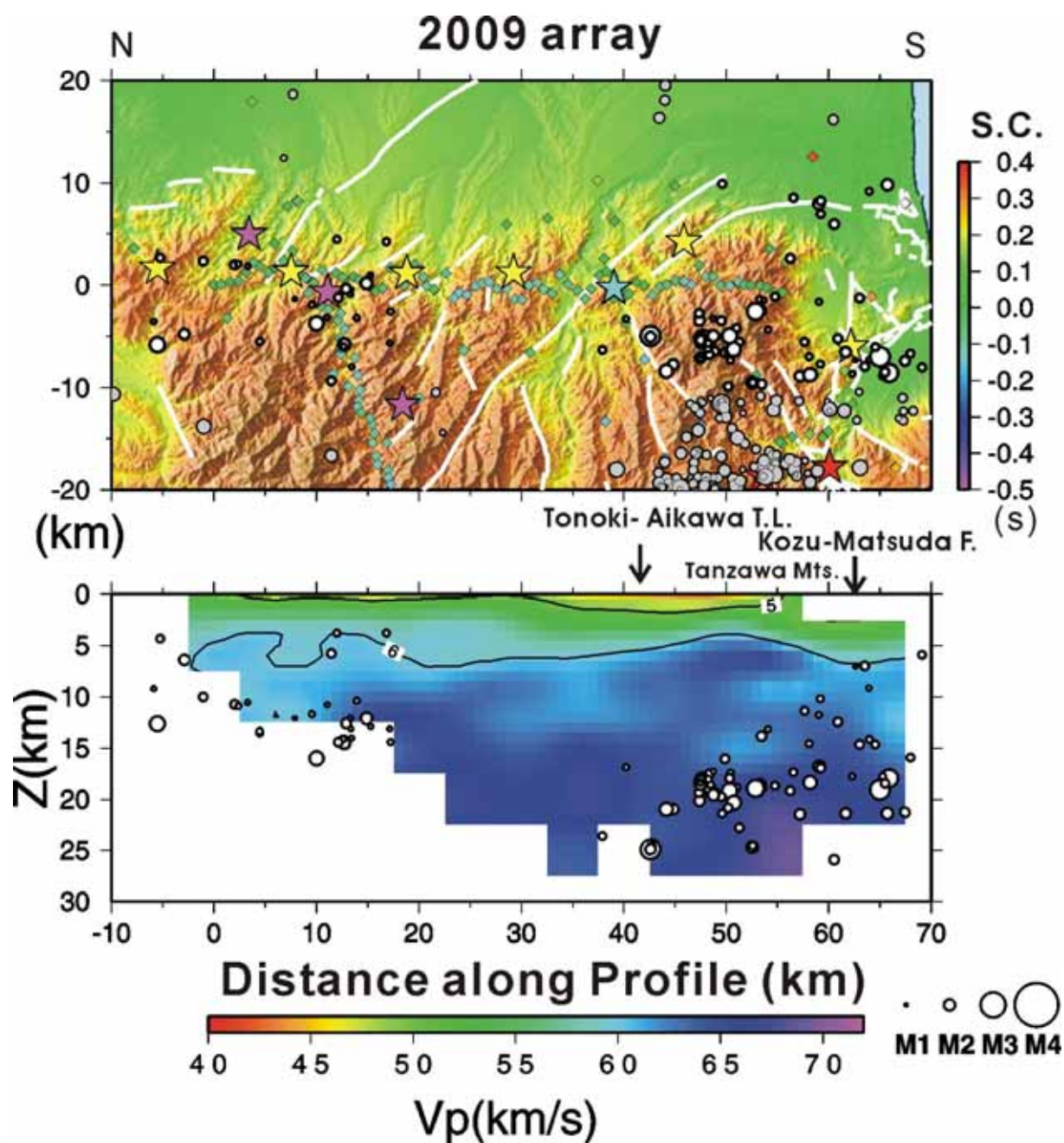


図41 トモグラフィー解析により得られた秩父—丹沢測線下のP波速度構造と測線近傍の震源分布。上図の◆が観測点を示し、色が解析により得られた観測点補正值を表す。星印は発破点位置を示す。白色丸印は測線近傍 (± 10 km) 以内の震央、灰色丸印は、それ以外の範囲の震央を示す。下図、白色丸印は測線近傍 (± 10 km) 以内の震央を示す。

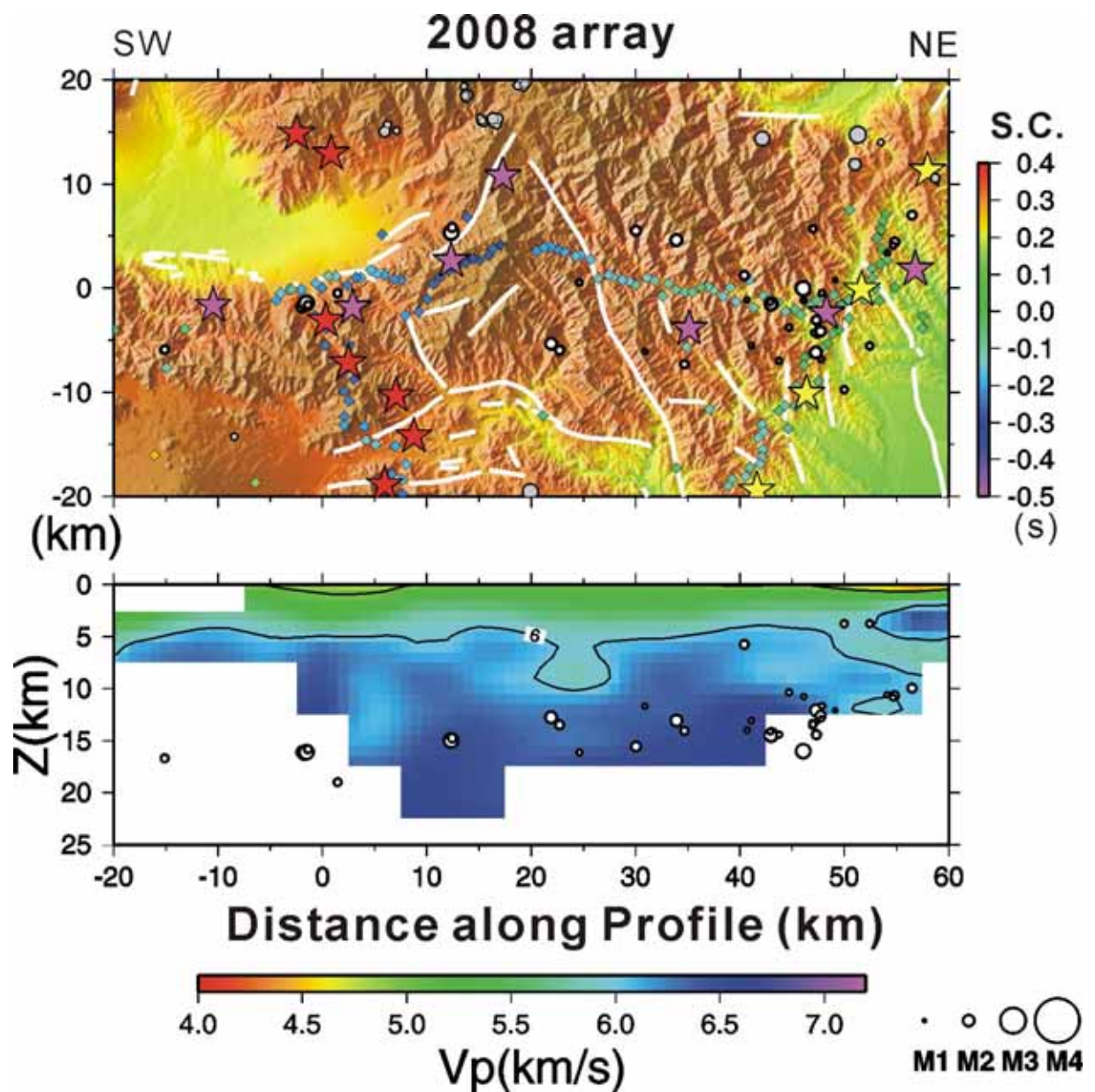


図42 トモグラフィー解析により得られた飯能―御坂測線下のP波速度構造と測線近傍の震源分布。上図の◆が観測点を示し、色が解析により得られた観測点補正値を表す。星印は発破点位置を示す。白色丸印は測線近傍（±10km）以内の震央、灰色丸印は、それ以外の範囲の震央を示す。下図、白色丸印は測線近傍（±10km）以内の震央を示す。

Combination of Various Profiling Method

	Processing	Profiles	Geophone (10Hz)	Geophone (1Hz)	Digital MEMS
Active Seismic Profiling	CMP Stack / Prestack Imaging Migration V/A RAP Processing Refraction Analysis	P-wave Seismic Reflection Profile Migration Velocity Profile AVO Response Tomographic Velocity Profile	⊙	▲	⊙
Local Earthquake Imaging	Prestack Imaging (Analogous to Reverse VSP)	Reverse-VSP-CDP Profile	○	⊙	⊙
Regional Earthquake Imaging	Interferometric Seismic Imaging	P-wave Acoustic Seismic Profile	▲	⊙	○
Teleseismic Wave Imaging	Prestack Imaging (Analogous to P-SV Converted Wave Analysis) Interferometric Seismic Imaging	S-wave Structure Ps Receiver Function Profile PpPp Seismic Profile	×	○	▲

図 43 制御震源及び自然地震データ解析に関わる解析手法総括図

Processing Sequences for RFM and ISI

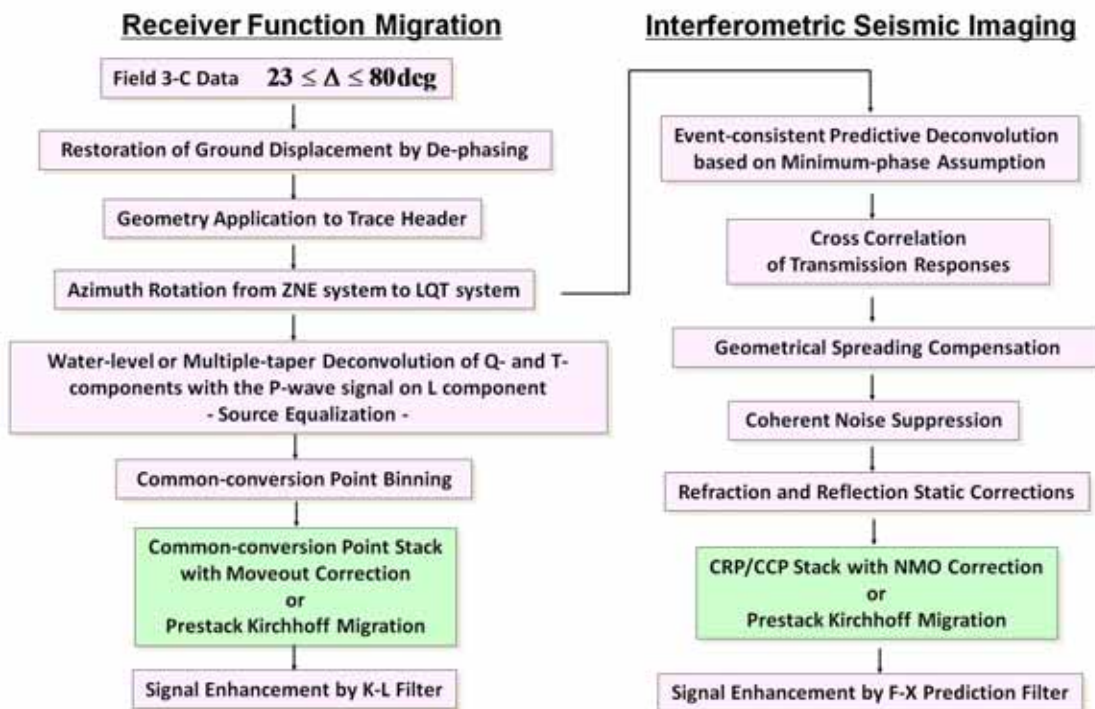


図 44 遠地地震解析処理フロー

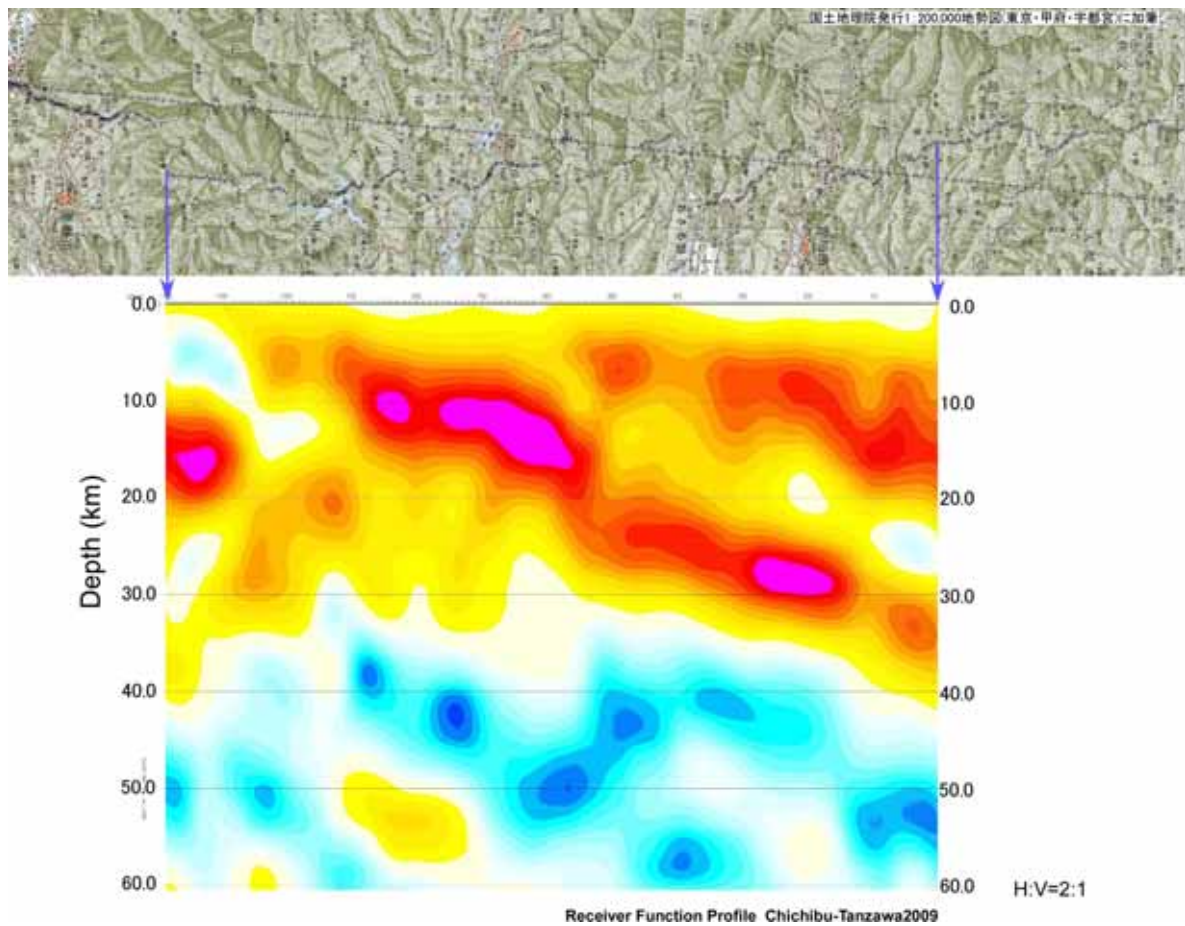


図 45 遠地地震を用いた P_s レシーバ関数プロファイル

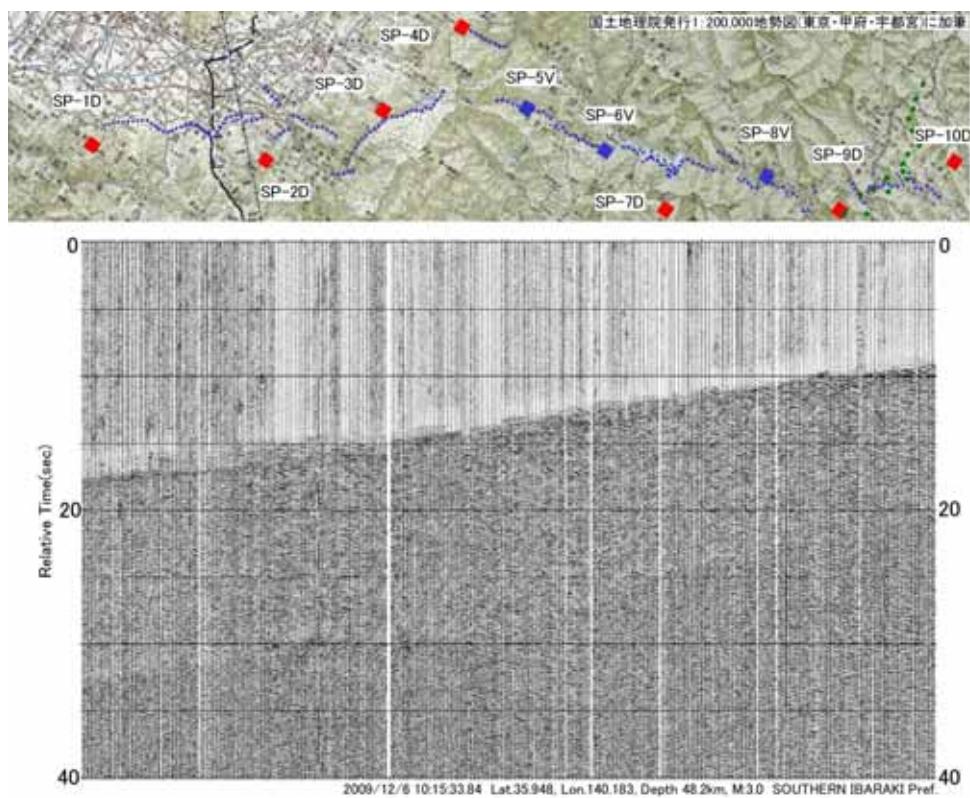


図 47 地震波干渉法解析に使用した自然地震記録 1

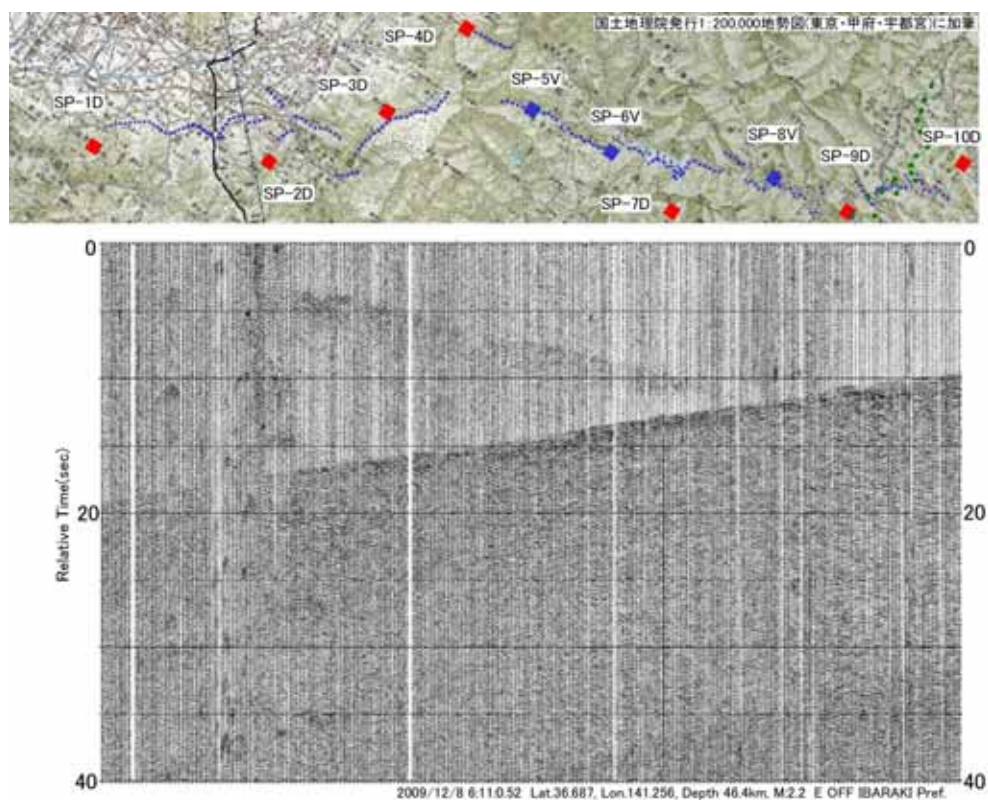


図 48 地震波干渉法解析に使用した自然地震記録 2

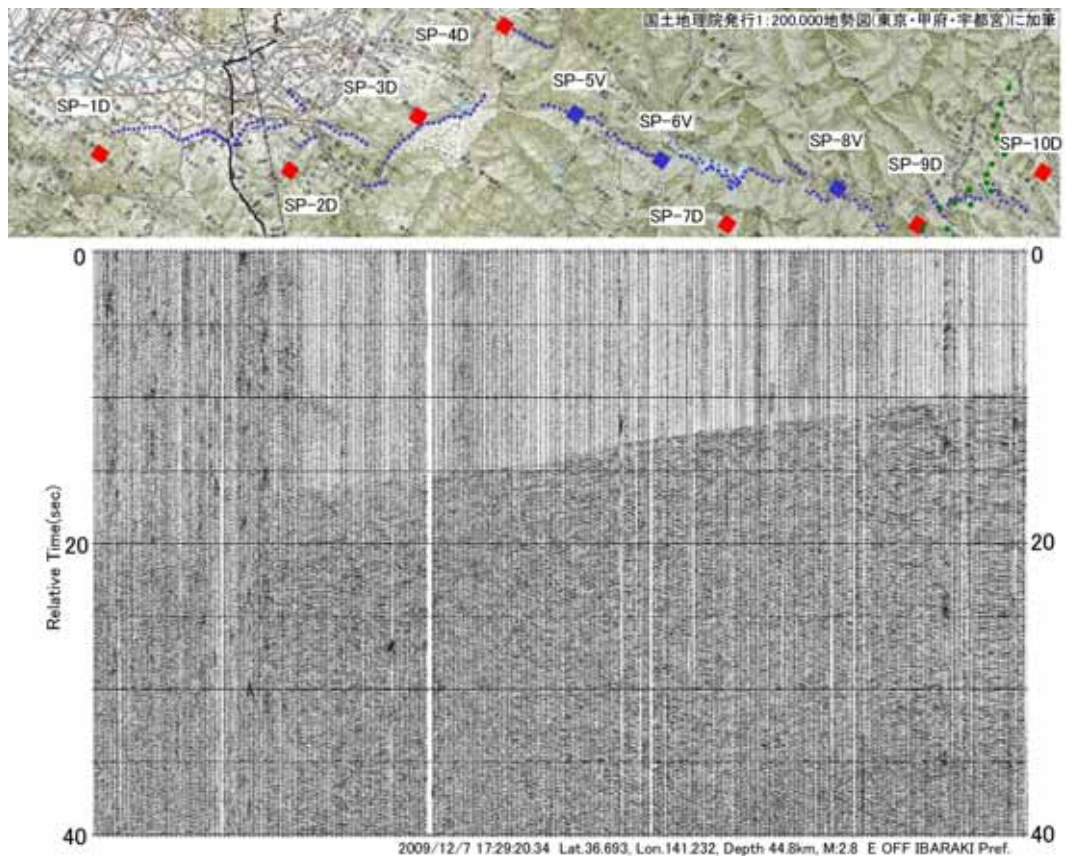


図 49 地震波干渉法解析に使用した自然地震記録 3

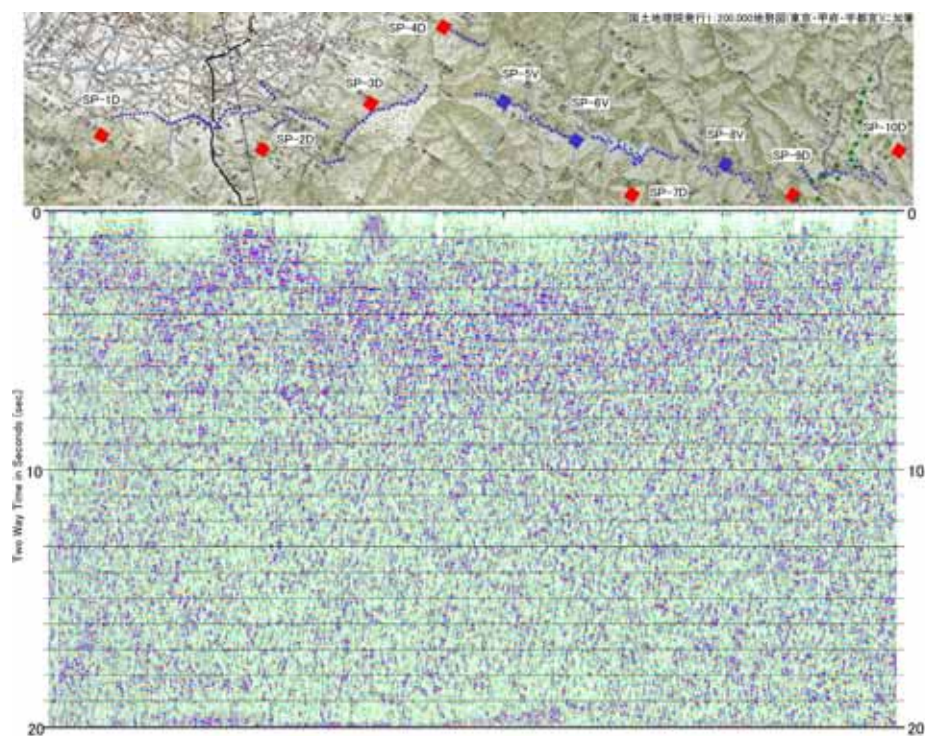


図 50 広角反射法受振測線で取得された近地地震を用いた地震波干渉法型解析（重合処理結果）

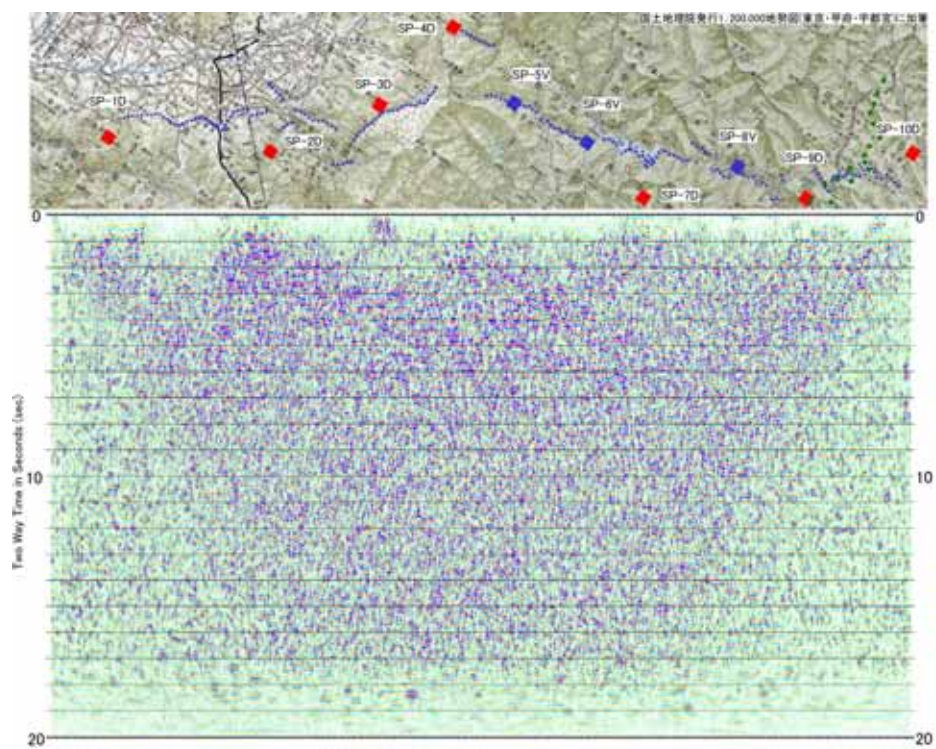


図 51 広角反射法受振測線で取得された近地地震を用いた地震波干渉法型解析（重合後マイグレーション適用結果）

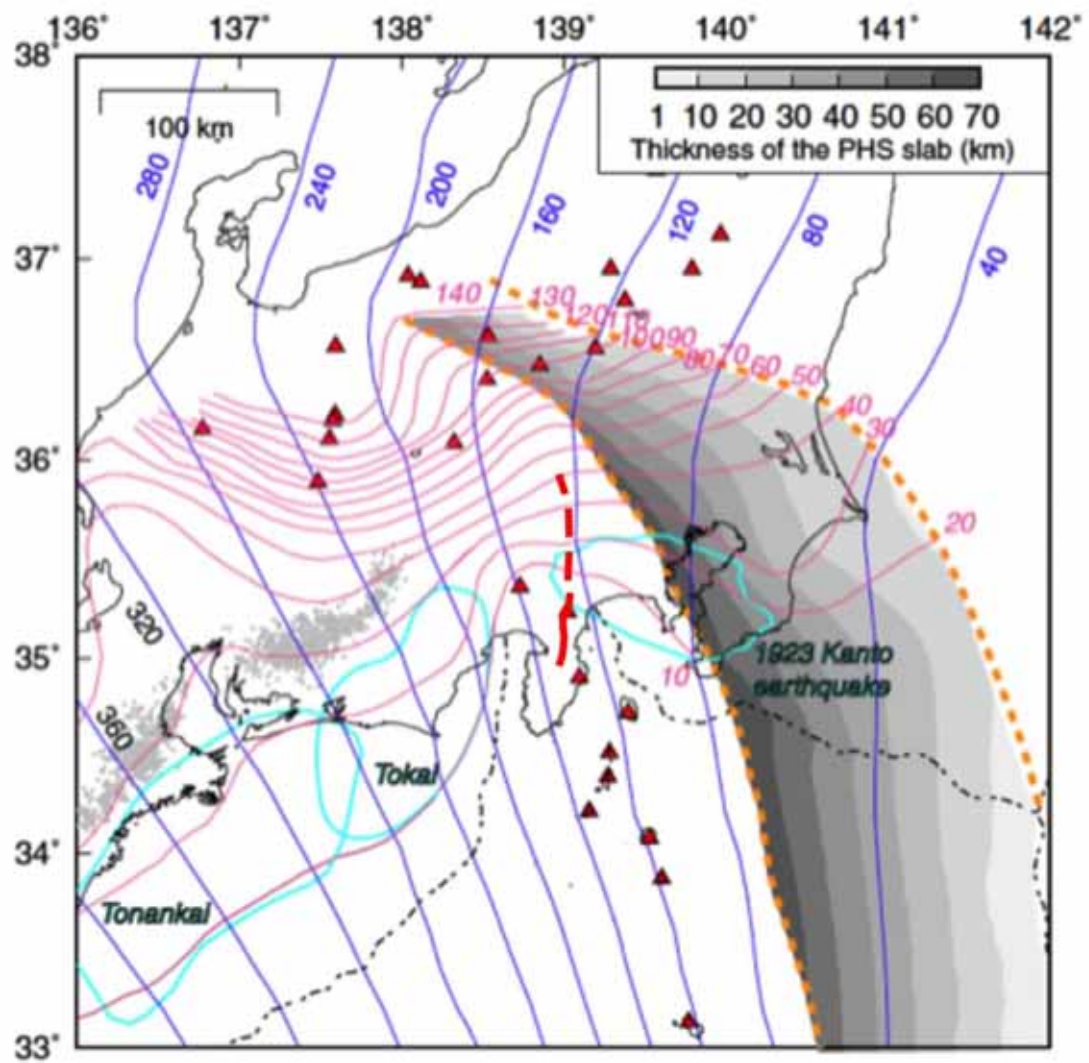


図 52 関東周辺のプレート形状。 Nakajima et al. (2009)⁵⁾による。
 飯能-笛吹測線で認められたフィリピン海プレート上面の背斜軸跡(赤破線)、丹那断層系(赤実線)を加筆。



図53 平成22年度 制御震源による地殻構造探査測線（九十九里-霞ヶ浦測線）位置図

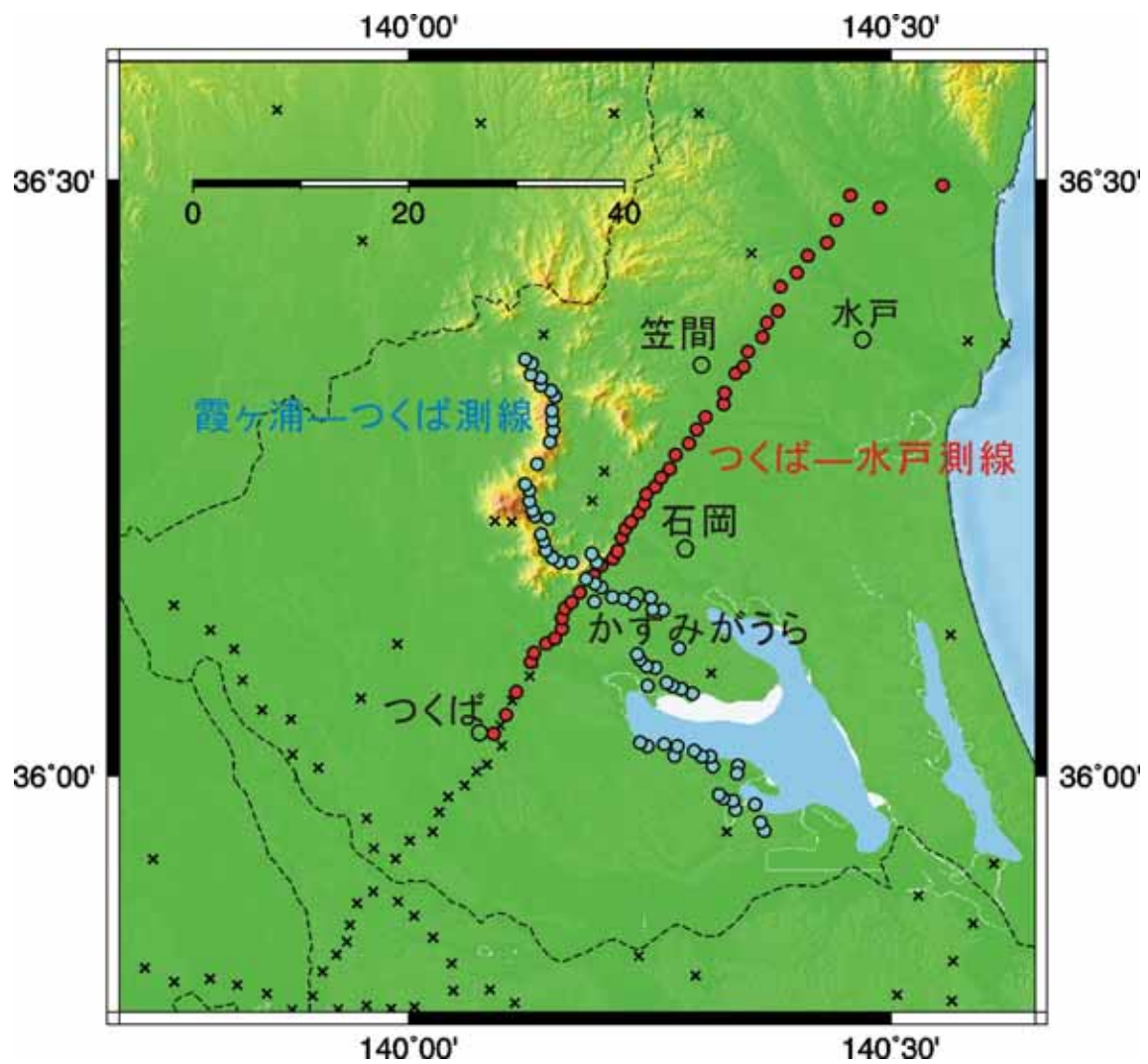


図54 平成22年度 稠密自然地震観測測線図。
 ●は霞ヶ浦-つくば測線上の観測予定点、●はつくば-水戸測線上の観測予定点、
 ×は定常観測点の位置を示す。