

4) 測量作業

a) 陸上測量内容

作業概要は以下の通りである。

- i) 基準点測量：電子基準点を与点とした GPS 基準点測量により調査地域内に新設基準点を設置した。
- ii) 測線測量：実施計画書に基づき予定測線上に 10～40m 毎に杭打ちを実施し、受振及びバイブレータ発震点を木杭で表示した。
- iii) 多角測量：国家三角点、公共基準点、基準点測量で設置した基準点を与点として、測線付近に多角測量及び細部測量を実施した。
- iv) 水準測量：各多角点を与点として、間接水準測量により受振点・発震点の平面直角座標値及び標高値を決定した。

b) 使用基準点

本作業で使用した国家三角点及び基準点を以下に記述する。国家三角点の状況は測定作業期間を通じて良好であった。

表2 測地緒言

点 名	等 級	5 万分の 1 地形図名
熊取	電子基準点 5135-42-8901	岸和田
和歌山	電子基準点 5135-30-2501	和歌山
高野	電子基準点 5135-24-6701	高野山

c) 測量データ処理

発震点及び受振点位置を示す測線図の作成には以下の 2 種類の測地システムを用い、国土地理院の地形図[1:25, 000, 1:50, 000]に対応させた。尚、バイブレータ発震点位置は移動アレイの中央位置である。

[基準系 1]

SPHEROID : BESSEL
SEMI MAJOR AXIS : 6377397. 15500 (METERS)
SEMI MINOR AXIS : 6356078. 96300 (METERS)
PROJECTION : U. T. M.
ZONE NUMBER : 53
ORIGIN LATITUDE : 00-00-00. 000 N
ORIGIN LONGITUDE : 135-00-00. 000 E
SCALE FACTOR : 0. 9996
FALSE NORTH : 0. 0 (METERS)
FALSE EAST : 500000. 0 (METERS)

[基準系 2]

SPHEROID	: GRS80
SEMI MAJOR AXIS	: 6378137.00000 (METERS)
SEMI MINOR AXIS	: 6356752.31400 (METERS)
PROJECTION	: U. T. M.
ZONE NUMBER	: 53
ORIGIN LATITUDE	: 00-00-00.000 N
ORIGIN LONGITUDE	: 135-00-00.000 E
SCALE FACTOR	: 0.9996
FALSE NORTH	: 0.0 (METERS)
FALSE EAST	: 500000.0 (METERS)

5) 発震記録

a) 反射法記録

図9-11に反射法発震記録例を示す。測線北端の大阪府泉佐野市日根野の市街地区間では発震エネルギーの低減が必要であったため、屈折波初動の到達オフセット距離は約2.0 km程度に限定された。平野部での発震では分散性の強い表面波は卓越するものの、大阪平野の先新第三系基盤面からの浅層反射は往復走時0.2-0.5秒で確認された。大阪平野南縁部を画する領家花崗岩帯によって被覆される区間では、標準仕様による発震作業が可能であり、屈折波初動の到達オフセット距離は約15.0 kmに達した。領家花崗岩と和泉層群との境界面に付随する反射波は、広角部分を含めて発震記録上で識別することは困難であった。和泉層群によって被覆されている区間(RP. 131-365)における発震記録は、大阪平野側約6.0 kmの区間、中央構造線断層帯北側約3.5 kmの区間で品質が異なり、大阪平野側の発震では発震点近傍で発生するS波のエネルギーが比較的強いものの、上大木集落を南下すると和歌山県側のオフセット距離2.0 kmを越える広角部分において、三波川帯上面相当の反射面が往復走時1.0~2.0秒の時間区間で徐々に認識可能である。但し、和泉層群内の南傾斜の反射波群を確認することは困難である。和歌山県側の中央構造線断層帯北側における発震記録では、表面波の振幅レベルは低いものの、周波数35Hz以下の比較的low周波数帯域の屈折多重反射波が相対的に卓越しているが、中央構造線断層帯の深部延長に相当する比較的明瞭な反射波列が往復走時0.8~1.0秒において認識できる。また、紀ノ川北部の平野側の新期堆積層、三波川帯上面及び内部の反射群が明瞭である。

紀ノ川側の沖積層及び後期更新世の段丘堆積物に被覆されている区間では、特に佐川横断箇所以南の沖積層が卓越する地域において、分散性レイリー波のエネルギーが増大する傾向を示す。この地域における発震記録では、高分解能発震と同様に、和泉層群基底面、紀ノ川側平野部新期堆積層及び三波川帯上面相当の反射波群が0.4~1.0秒において明瞭に確認できる。さらに、三波川帯上面から約1.0~1.5秒の走時区間に存在する反射波列が把握できる。紀ノ川以南の三波川帯結晶片岩が地表近傍に露出している区間では、30Hzまでの有効周波数帯域を持つエネルギーが伝播し、発震点近傍で発生するS波のエネルギーが比較的強い。屈折波初動に関しては、大阪府-和歌山県県境付近までの到達が確認できる。反射波に関しては、三波川帯内の反射波列が北落ち傾斜を持って往復走時1.5~2.0秒の区間において確認できるが、他の有意な浅部反射波及び紀ノ川北側展開における広角域の反射波を見出すことは困難であ

った。

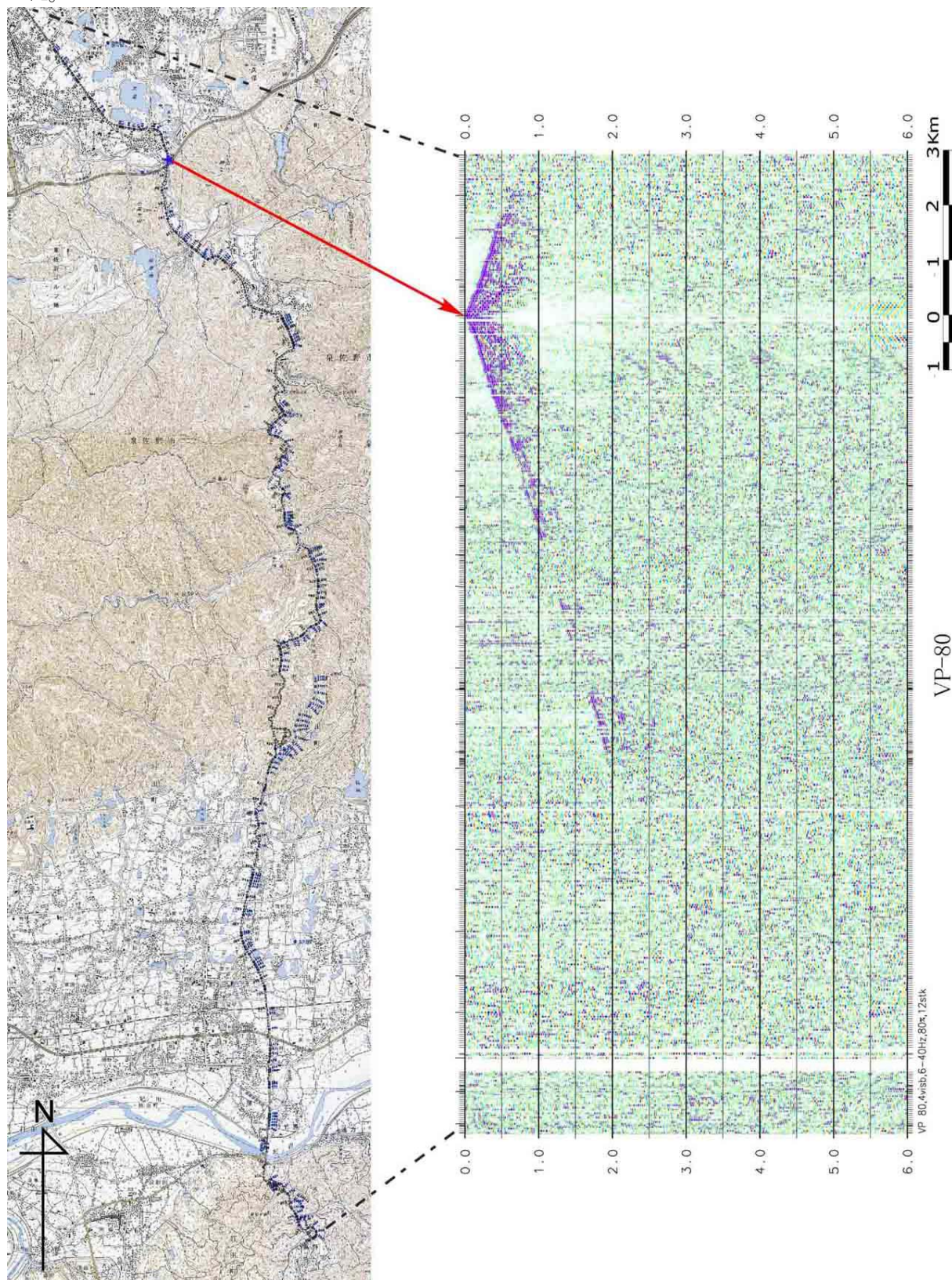


図9 典型的反射法発震記録例 (VP-80)

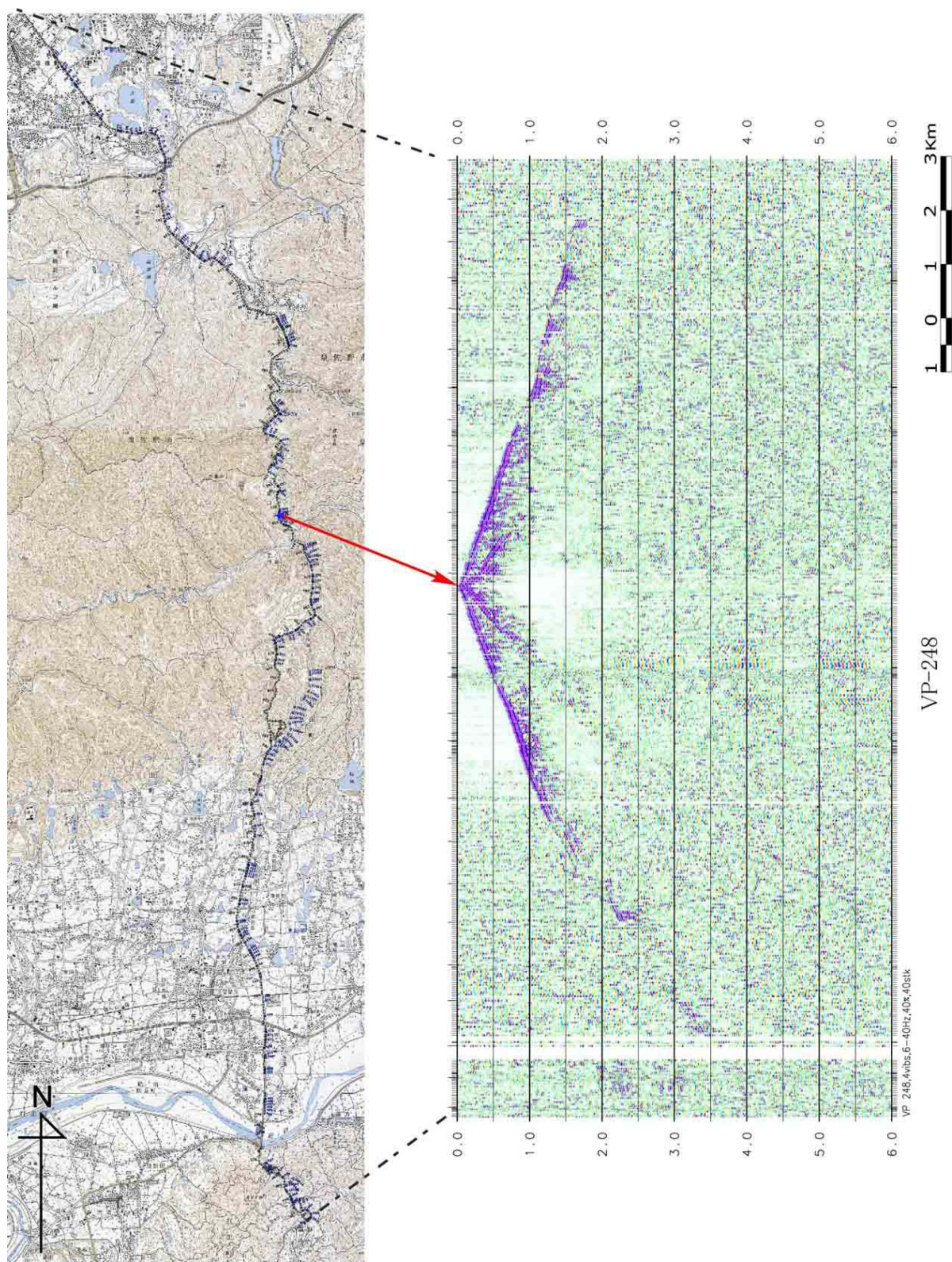


图 10 典型的反射法发震记录例 (VP-248)

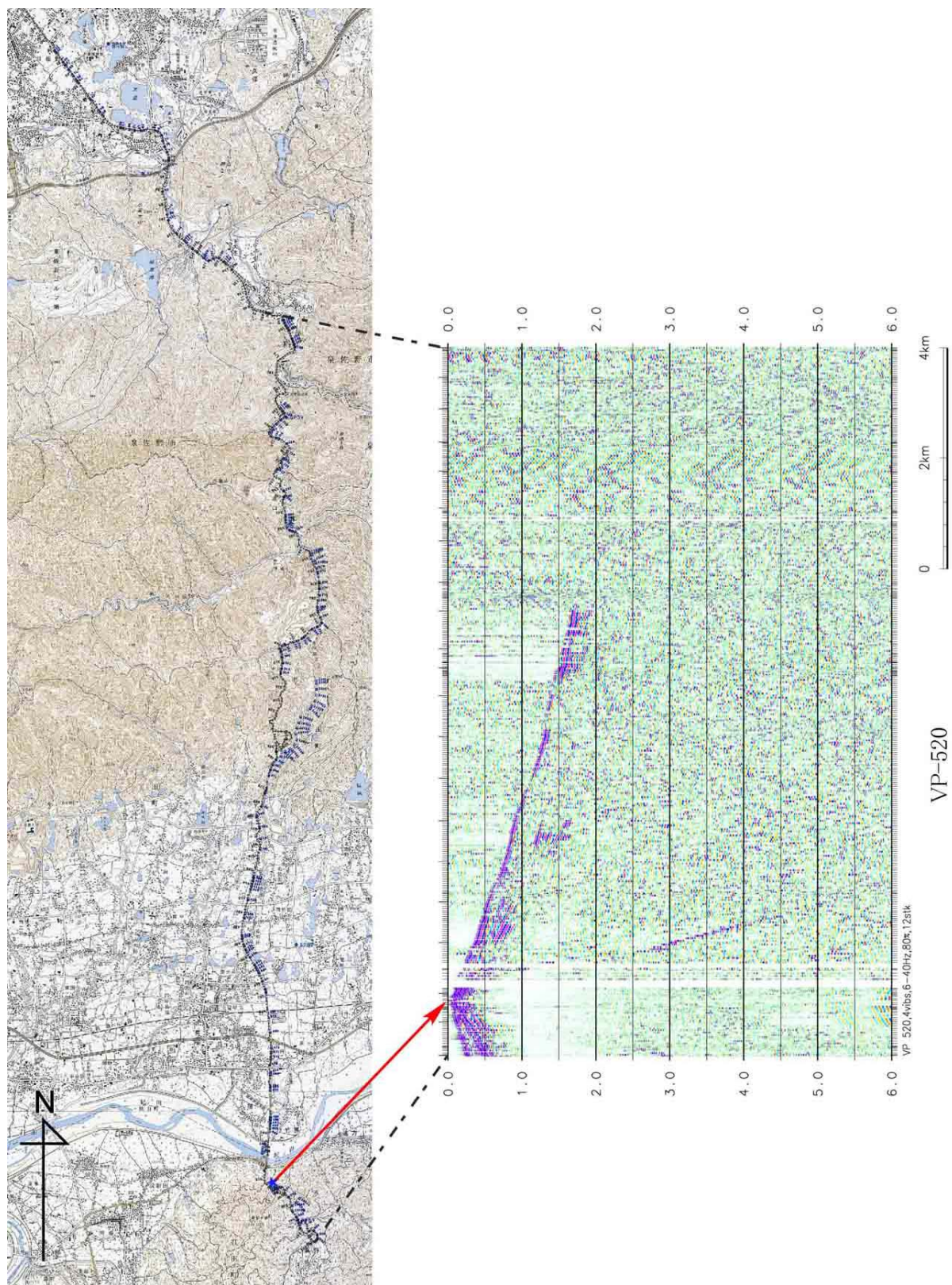


図 11 典型的反射法発震記録例 (VP-520)

b) 屈折法及び広角反射法記録

図 12 - 17 に屈折法及び広角反射法発震記録例を示す。屈折法及び広角反射法データは大阪府内で 3 点(SP-1V, SP-2V 及び SP-3V)、和歌山県内で 3 点(SP-4V, SP-5V 及び SP-6V)が取得された。以下に、個別の発震記録について記述する。

i) 屈折法及び広角反射法記録[1] 大阪平野-和泉山脈北部区間

泉州地域の溜池の一つである弘法池に位置する SP-1V(大阪府泉南郡熊取町朝代西京都大学原子炉実験所敷地内)は、陸成の大阪層群下部泉南累層によって被覆された箇所における発震点である。周波数 10Hz の屈折多重反射波が約 0.5 秒程度の継続時間を伴って卓越するが、屈折波初動は調査測線南端まで到達している。和泉山脈北部の和泉層群基底(領家帯上面相当)及び紀ノ川北側の平野部下部に分布する更新世前期の堆積物である菖蒲谷層群と境界面を構成する三波川帯上面を伝播する屈折波速度は約 4800m/sec を示す。広角反射波は和泉山脈区間(RP. 151-358)で往復走時 2.8~3.2 秒に北傾斜の反射波群として確認でき、三波川帯内部の深部反射波に相当すると考えられる。また、和泉山脈南麓区間(RP. 251-390)において、往復走時 4.2 秒前後に北落ち傾斜の微弱な深部反射波が見出される。

阪和自動車道高架下に位置する SP-2V(大阪府泉佐野市土丸)は、領家帯花崗岩が地表近傍に露出している箇所における発震点であり、屈折多重反射波のエネルギーは比較的小さい。屈折波初動は測線南端まで到達していると共に、広角域の深部反射波群は SP-1V と同様に確認できる。三波川層内部の北落ち傾斜を伴う反射波群は、和泉山脈区間(RP. 151-358)において往復走時 2.6~3.1 秒で確認され、大阪平野側では傾斜角がやや増加する傾向が把握できる。また、同様に三波川層内部の深部反射波が和泉山脈南麓区間(RP. 251-390)において、往復走時 3.8~4.2 秒前後に北傾斜の反射波列として確認できる。中央構造線断層帯の深部延長に相当する和泉層群基底面の微弱な反射波群が往復走時 1.1~2.0 秒で、和泉山脈北麓区間(RP. 91-238)において確認できる。

和歌山県と大阪府の県境の粉河街道沿いに設定された SP-3V(大阪府泉佐野市大木)は、中央構造線断層帯北側約 5.0km の和泉層群によって被覆された地点に位置し、中央構造線断層帯のイメージングに関しては'Up-dip' 方向に波線を収束させる良好なジオメトリが確保できたものと考えられる。この SP-3V では発震カップリングが良好であったことに加えて、ノイズレベルが極めて低い午前 0 時以降の深夜に発震作業が可能であった。大阪平野南端から和泉山脈を横断する約 10.0 km の区間において、往復走時 1.1~2.8 秒に北傾斜の反射波列が比較的明瞭に確認することが可能であり、中央構造線断層帯及びその深部延長に相当する和泉層群基底面に対応する反射波と考えられる。また、往復走時 2.2~3.4 秒において三波川帯内部の明瞭な北傾斜の反射波群が紀ノ川から大阪平野南端まで比較的明瞭に確認できる。さらに、往復走時 3.9~4.1 秒及び 5.8~6.4 秒の区間において有意な深部反射波が存在し、三波川帯-四万十帯間あるいは四万十帯内部の深部境界面を議論する上で、今後の解釈に資するデータが取得されたものと考えられる。

ii) 屈折法及び広角反射法記録[2] 和泉山脈南部-紀ノ川区間

粉河街道沿いの旧道(紀の川市市道重行中畑線)分岐箇所に設定された SP-4V(和歌山県紀の川市打田町重行)は、和泉層群南縁の根来断層近傍に位置する。屈折多重反射波は約 1.0~2.0 秒の継続時間を持ち、深部反射波を被覆する傾向が強いが、ノイズレベルが極めて低い午前 0 時以降の深夜にスウィープ回数を 175 回まで増加させた発震作業が可能であった。発震記録においては、中央構造線断層帯に相当する境界面は北落ち傾斜の反射波列として往復走時 0.4~0.7 秒で、一方、三波川帯上面に相当する境界

面は和泉山脈側で緩やかな北傾斜の反射波列として往復走時 0.6-1.2 秒で確認できる。両者の傾斜角の違いは、紀ノ川北部の新期堆積層が楔形の形状を持って和泉層群及び三波川帯と境界面を構成していることを示唆するものである。また、SP-3V の発震記録と同様に、往復走時 3.7~4.2 秒及び 6.2~6.5 秒において深部反射波の存在が、和泉山脈の受振区間で確認できた。

SP-5V(和歌山県紀の川市打田町南勢田)は、紀ノ川北部の平野部に設定された。沖積層上における発震であったため、分散性のレイリー波及び屈折波多重反射波が卓越したものの、屈折波初動は測線北端までの到達が確認できた。浅層部では平野部基底面を構成する三波川帯上面の反射波列が往復走時 1.0-1.2 秒で確認され、深部反射波に関しては、往復走時 3.7~4.2 秒及び 6.0~6.2 秒において、和泉山脈の受振区間で確認できた。

紀の川市打田町方面を俯瞰できる紀ノ川南側の丘陵地に位置する SP-6V(和歌山県紀の川市打田町高野)は、三波川帯結晶片岩が地表近傍に露出している箇所における発震点であり、25Hz までの有効周波数帯域を持つエネルギーが伝播し、測線北端までの屈折波初動の到達が確認できる。反射波に関しては、紀ノ川北部から大阪平野南端(RP. 81-480)までの広範囲の受振区間において往復走時 3.6~4.2 秒の深部反射波が非常に明瞭に確認できことが特徴的である。また、三波川帯内の反射波列が北傾斜を持って往復走時 1.5~2.0 秒の区間において存在し、紀ノ川北部の屈折法発震記録で確認された往復走時 2.0 秒以深の反射波群の走時と整合している。

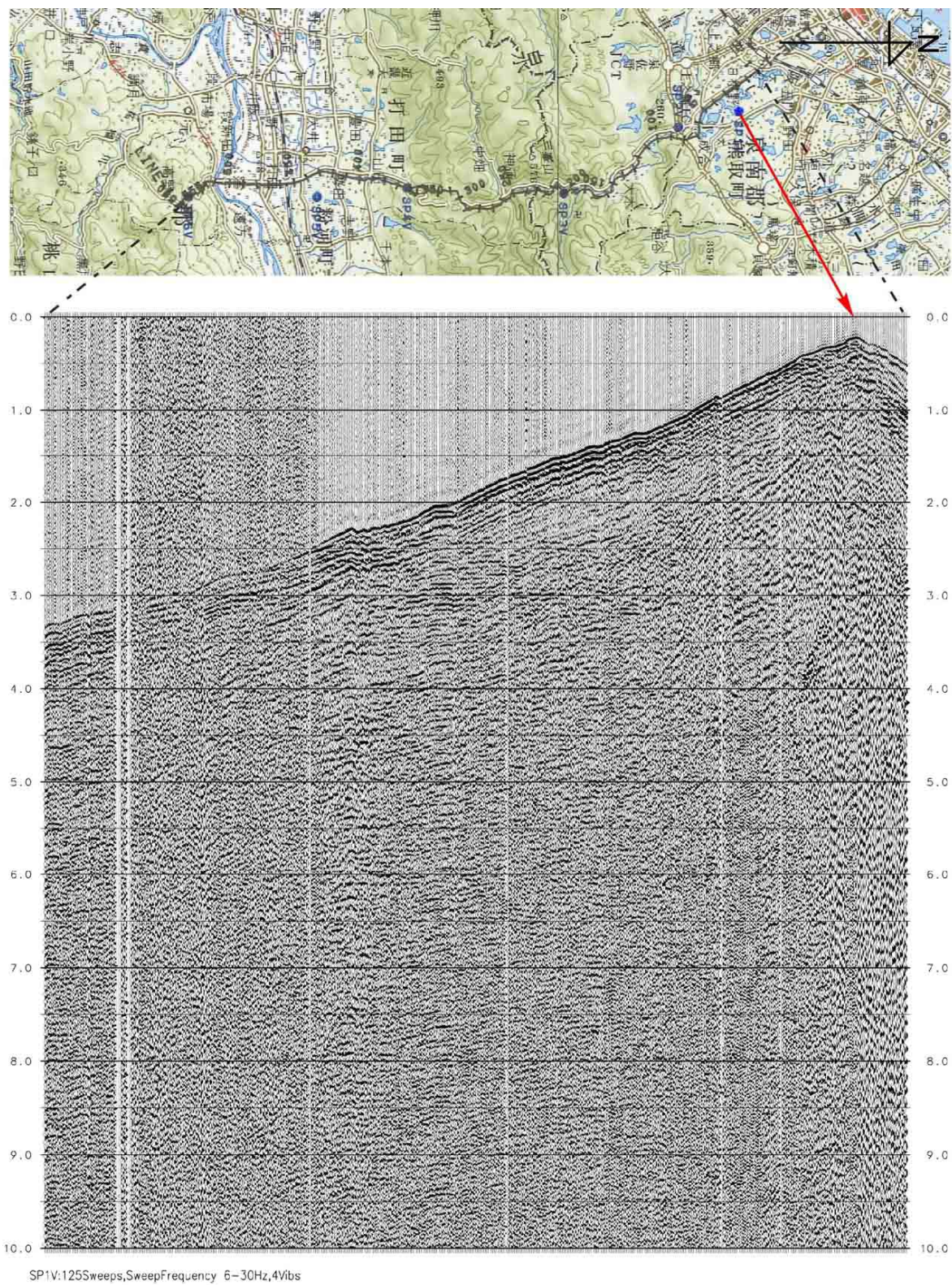


図 12 広角反射法及び屈折法発震記録 [1] SP-1V

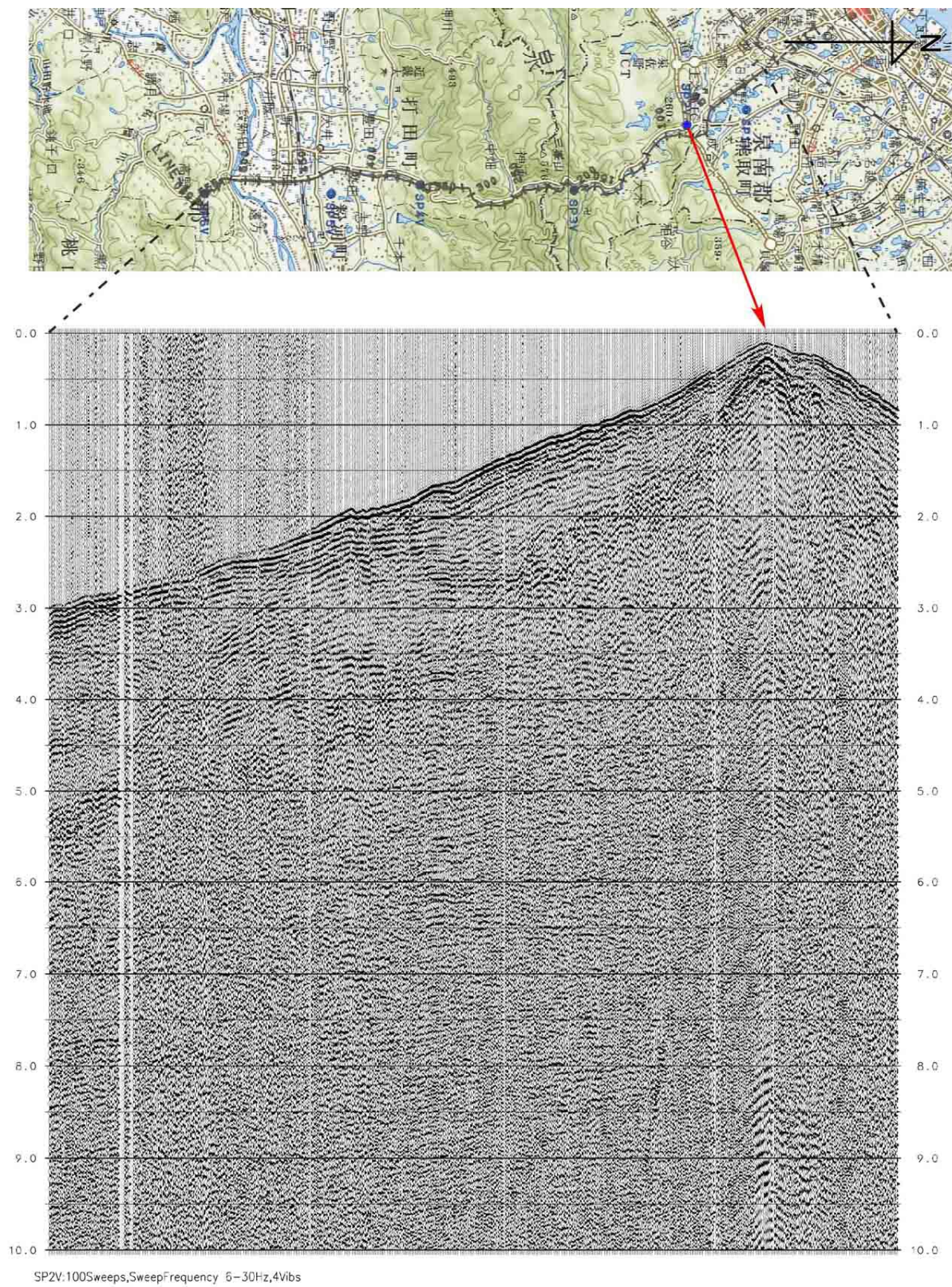


図 13 広角反射法及び屈折法発震記録 [2] SP-2V

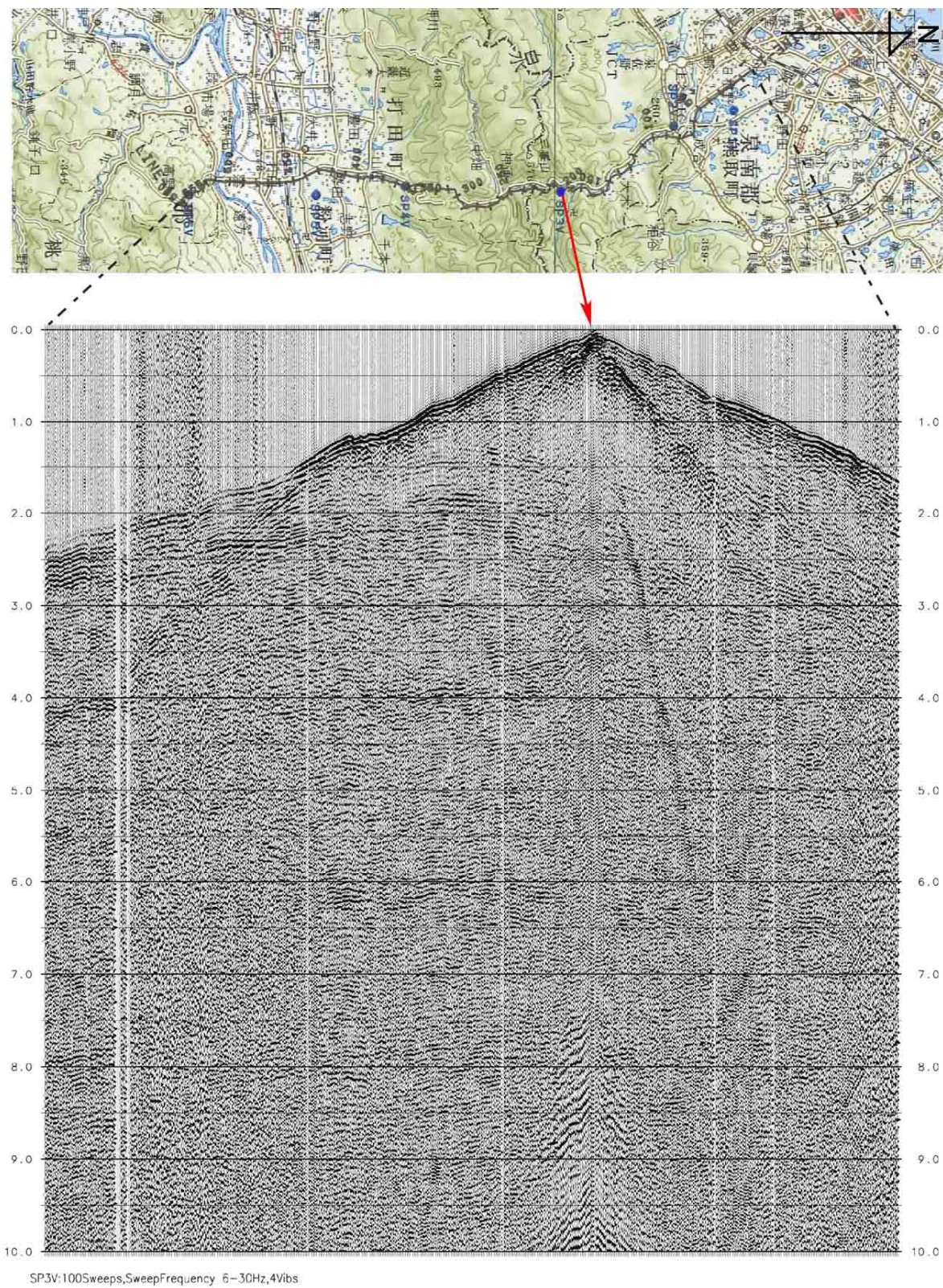


図 14 広角反射法及び屈折法発震記録 [3] SP-3V

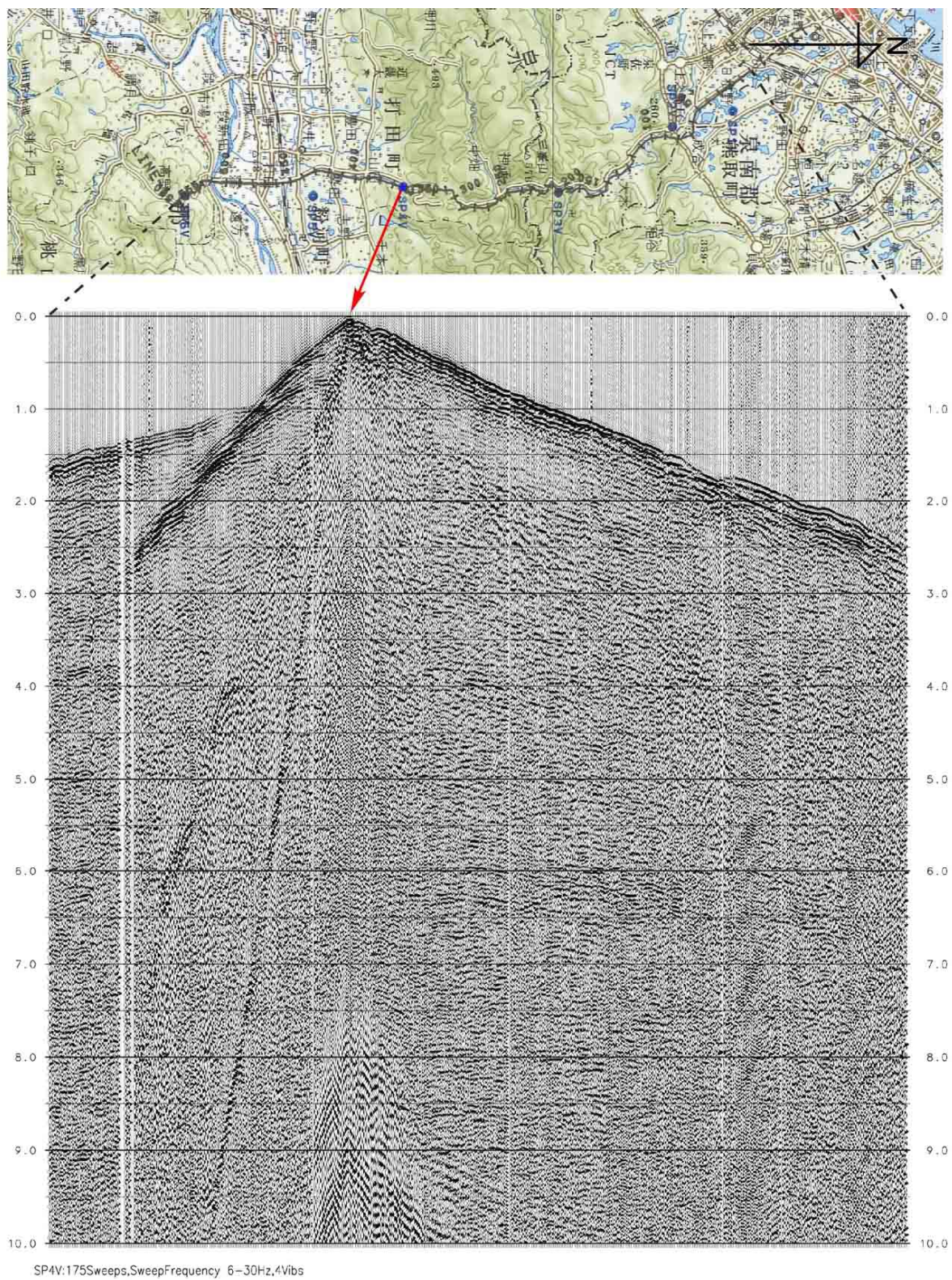


図 15 広角反射法及び屈折法発震記録 [4] SP-4V

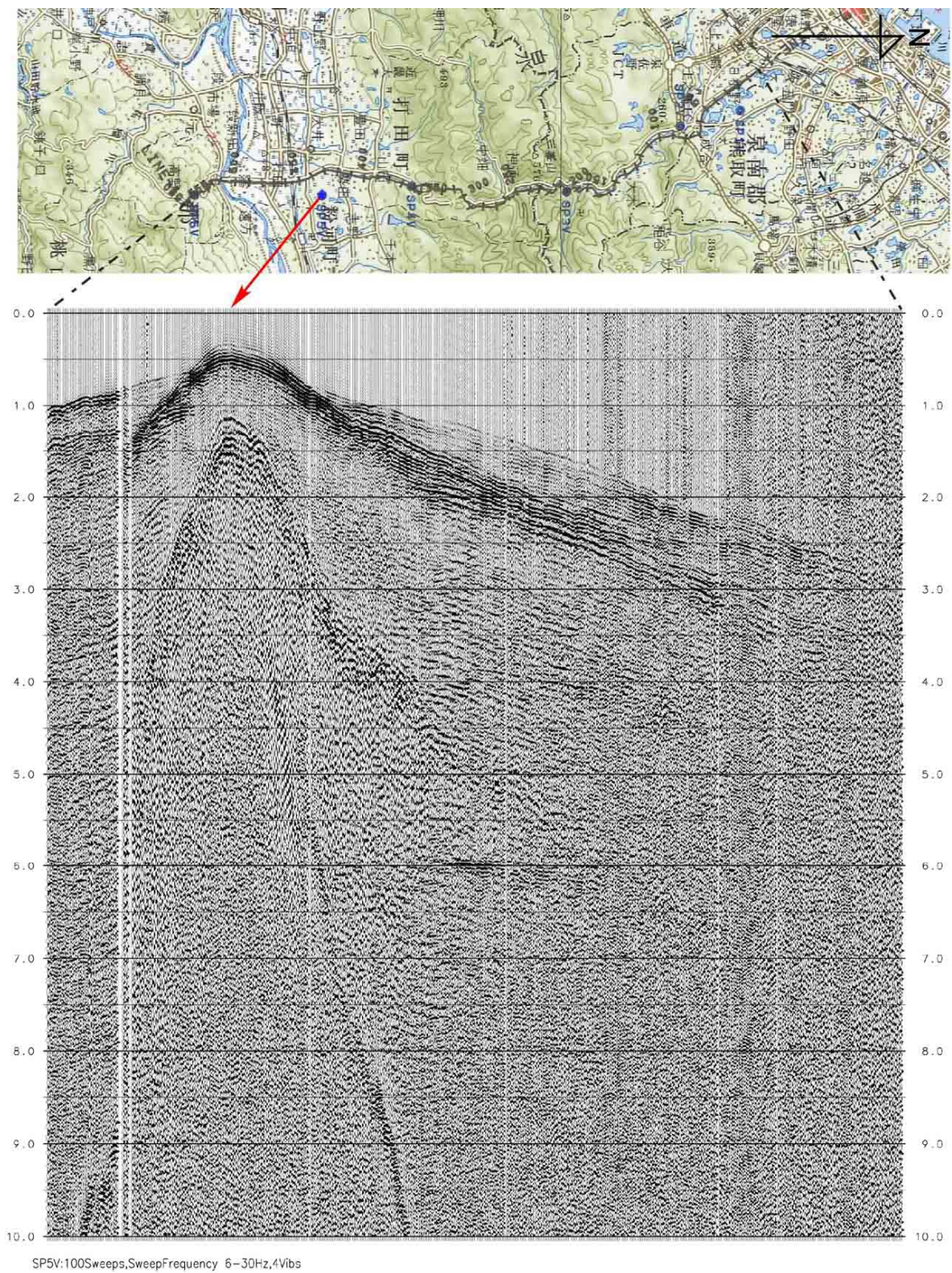


図 16 広角反射法及び屈折法発震記録 [5] SP-5V

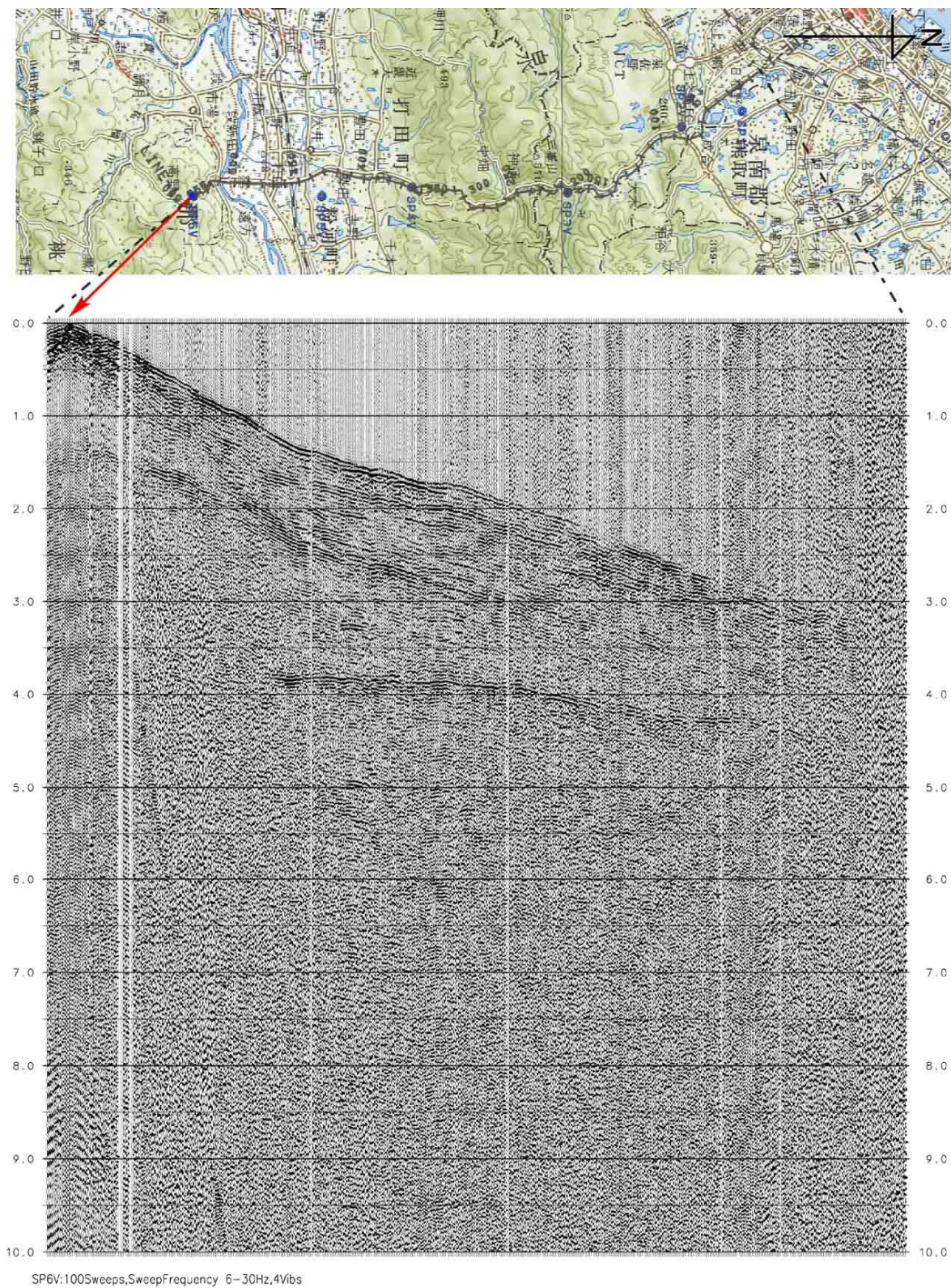


図 17 広角反射法及び屈折法発震記録 [6] SP-6V