

反射法探査で観測された自然地震記録の地震波干渉法を用いた 地下構造イメージング

川崎悠介・渡辺俊樹(名古屋大), 伊藤谷生(帝京平成大), 狩野謙一(静岡大),
阿部進・白石和也(地科研)

1. はじめに

地震波干渉法は、異なる 2 点で観測された地震記録の相互相関を計算することにより、一方を震源、もう一方を受振点とみなせる擬似発震記録を合成する手法である (Wapenaar, 2003)。地震波干渉法は、地形的な制約のある場所において、反射法探査に代わる探査として利用される可能性があるが、いまだ解析手法は確立しておらず、適用事例をさらに増やしていくことが必要となる。

2012 年 4 月 5 日~14 日、富士川河口断層帯―糸魚川静岡構造線横断地下構造探査 (2012FIST) が実施された (図 1)。2012FIST は、富士川河口断層帯をはじめとする断層群の深部構造と北西方向に沈み込むフィリピン海プレートとの関係解明を目的として行われた、制御震源と稠密地震計アレイを用いた反射法地震探査である。本研究では、この探査の期間中に観測された自然地震記録に Claerbout(1968)が提案した自己相関解析を適用して地下構造のイメージングを試みた。

2. データ・解析

本研究では、2012FIST の期間中に観測された自然地震記録のうち P 波が明瞭に確認でき、P-S 時間が 5s 以上の記録 14 個を震源として使用した (図 2)。地震波の観測点への入射角は 20~30 度程度であった。2012FIST では 10Hz 上下動地震計が用いられたため、地震記録のうち P 波初動から S 波初動までの P 波部分を用いて解析を行った。

具体的な解析手順は以下の通りである。

- ① バンドパスフィルター (0.4, 9.6, 11.4, 19.6 Hz) を適用し、P 波初動前 3 秒間と初動後 1 秒間の RMS 振幅を比較して S/N が低い ($S/N < 1.5$) と考えられるトレースを除去した。
- ② P 波初動から S 波初動までの P 波のみを切り出した後、自己相関関数を計算し、擬似ショット記録を作成した。
- ③ 地形と浅部の風化層の影響を取り除くために静補正を適用した。
- ④ 全地震イベントの記録をスタックした。
- ⑤ 反射法の速度解析で求められた速度構造を用いてキルヒホッフ深度マイグレーションを適用し、マイグレーション深度断面を作成した。

3. 結果と考察

自己相関解析の結果を図 3 に示す。CDP 番号 100~200 の深さ 2~3 km に非常に強い反射面がイメージングされた。これらの反射面は 2012FIST における反射法マイグレーション断面においてもイメージングされている。重合数がこの領域だけ圧倒的に多いことが影響していると考えられる。測線西側においては、CDP 番号 800 付近を境に貧反射状態になっている。2012FIST の反射法マイグレーション断面においても同様であることから、この領域には強い反射を生じる構造が存在しない

と考えられる。本研究結果と 2012FIST において求められたトモグラフィ結果とを比較すると、等速度線とほぼ一致する反射面がいくつか確認できた。また、探査地域には富士川河口断層帯をはじめとする断層群が存在し、2012FIST において断層の位置が解釈されている。本研究結果にトモグラフィ結果を重ねてみると、断層と解釈されているところで反射面のずれなどが見られ、断層と関係がある可能性がある。

2012FIST はもともと反射法探査を目的としていたため、探査期間が限られており、また自然地震に適した周波数特性の地震計を使用していなかった。そのような状況下で適用された自己相関解析結果が 2012FIST において求められた反射法マイグレーション断面やトモグラフィによる速度構造、それらを基にした解釈と整合的であったことは、自己相関解析のイメージング能力の高さを示しているといえる。さらに良い結果を得るためには、自然地震観測に適した広帯域・高感度の地震計を用いて長期間探査を行う必要がある。

謝辞：2012FIST の関係の皆様にご感謝いたします。

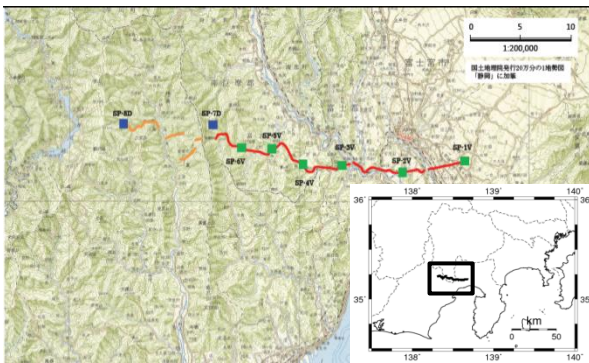


図 1 FIST 探査測線図

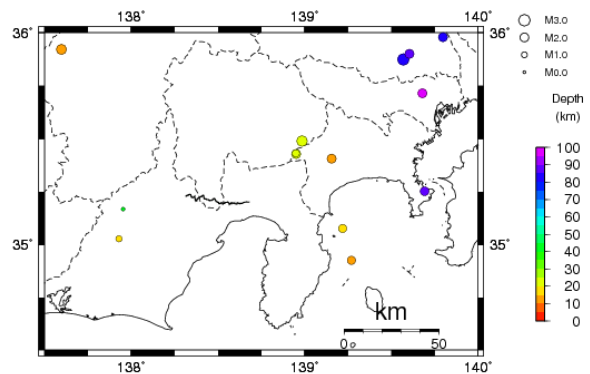


図 2 使用した地震の震央分布

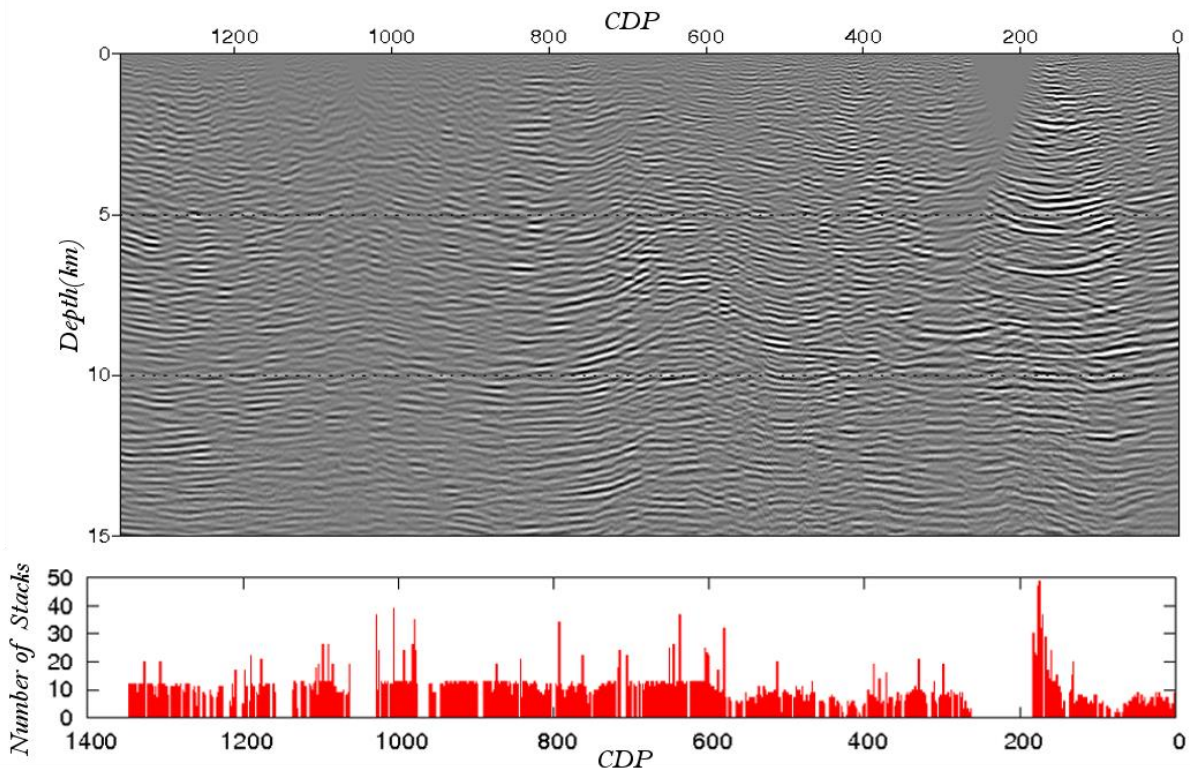


図 3 自己相関解析結果。下は重合数。