

12 - 3 陸域での光ファイバを用いた Slow & Fast 地震の検出

Detection of Slow & Fast Earthquakes by Distributed Acoustic Sensing (DAS)

加藤 愛太郎

Aitaro Kato (Earthquake Research Institute, the University of Tokyo)

分散型音響センシング (Distributed Acoustic Sensing (DAS)) 技術を用いた振動計測は、様々なテクニクス環境下で近年実施されている¹⁻³⁾。我々は、最新型の DAS の interrogation unit を用いて四国中央部において超稠密な振動計測を 2021 年 12 月下旬から 2022 年 3 月中旬までの期間に実施した。計測には、徳島県三好市池田町を起点に、国道 32 号線と国道 192 号線に沿って敷設されている 2 本の光ファイバケーブルを使用した。測定条件は、ゲージ長 9.57 m, 空間方向に約 5 m の間隔, サンプリングレート 500Hz に設定した。光ファイバケーブルの位置を推定するために、約 20 地点においてタップテストを実施し、良好な記録を得た。たとえば、観測期間中の 2022 年 1 月 22 日に日向灘沖で発生したスラブ内地震 (Mw 6.6) による良好な波形データが取得され、DAS 記録にアレイ解析手法を適用することで初動の到達方向が推定できる見通しを示した。また、測線近傍で発生した地殻内の微小地震 (M~1) による双曲線形状の波面が明瞭に記録された。国道 192 号線沿いのケーブルにおいて記録された、相対震央距離で数 km 離れて発生した 2 つの微小地震 (M<1) の波形トレースを図 1 に示す。P 波と S 波の波動場がケーブル沿いに連続的に捉えられており、S-P 時間が震央距離の増加にともなって増大している様子が明瞭に分かる。これらの DAS 記録と周辺の定常観測点の波形データと統合することで震源を高精度に決定した。さらに、深さ約 30 km のプレート境界面付近で発生している深部低周波地震の活発な活動にともなう波面を捉えることに成功した。測線付近で発生したため見かけ速度が速く、DAS が計測しているひずみ速度では SN が低下しやすい悪条件にも関わらず、低周波地震の波動場を光ファイバに沿って概ね連続的に確認することができた点は注目に値する。

加藤 愛太郎

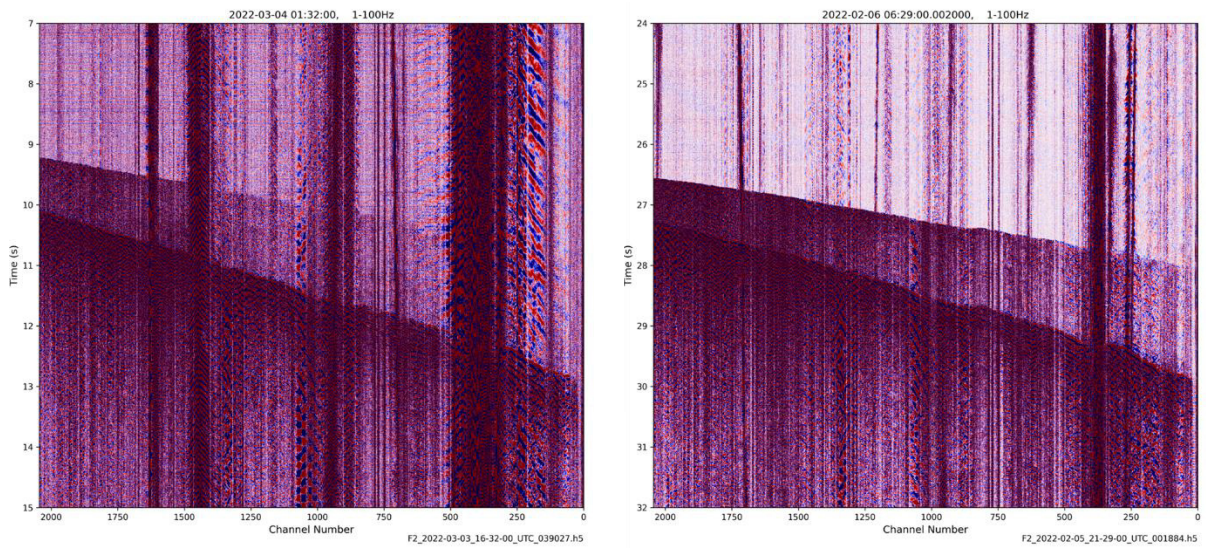
(東京大学地震研究所)

謝辞

科学研究費助成事業 / 学術変革領域研究 (A) Slow-to-Fast 地震学 (JP21H05205) から補助を頂きました。また、四国地方整備局の関係者の皆様には光ファイバの利用にあたって、格別なご配慮を賜りました。ここに記して感謝申し上げます。

参考文献

- 1) Lindsey et al (2017), *Geophys. Res. Lett.* **44**, 11,792–11,799. Fiber-optic network observations of earthquake wavefields.
- 2) Lindsey et al (2019), *Science* **366**, 1103–1107. Illuminating seafloor faults and ocean dynamics with dark fiber distributed acoustic sensing.
- 3) Zhan (2020), *Seismol. Res. Lett.* **91**:1–15. Distributed acoustic sensing turns fiber-optic cables into sensitive seismic antennas.



第 1 図 測線の近傍(西側延長部)で発生した地殻内の微小地震($M < 1$)の波形トレース. 左)M0.6(深さ約 7.5 km), 右) M0.9 (深さ約 7.0 km). 光ケーブル沿いに, P 波と S 波の波動場をシームレスに追うことができる.

Fig. 1 Waveform traces of microearthquakes ($M < 1$) in the crust that occurred near the survey line (at the western extension). Left) M0.6 (approximately 7.5 km depth), Right) M0.9 (approximately 7.0 km depth). The wave fields of P-waves and S-waves can be seamlessly tracked along an optical fiber cable.