

海底常時微動の自己相関解析による2005年宮城県沖地震に伴う地震波速度変化の検出 Seismic velocity changes due to the 2005 Miyagi-Oki Earthquake revealed from auto-correlation analysis of ambient noise

中条 恒太¹, 伊藤 喜宏^{1*}, 中原 恒¹, 日野 亮太¹, 山田 知朗², 篠原 雅尚², 金沢 敏彦²

CHUJO, Kota¹, ITO, Yoshihiro^{1*}, NAKAHARA, Hisashi¹, HINO, Ryota¹, YAMADA, Tomoaki², SHINOHARA, Masanao², KANAZAWA, Toshihiko²

¹ 東北大学大学院理学研究科, ² 東京大学地震研究所

¹ Graduate School of Science, Tohoku University, ² Earthquake Research Institute, the University of Tokyo

地震波干渉法とは2地点での地震観測波形に相互相関処理を行うことにより、一方を仮想震源、他方を受震点とした場合の波形を合成するもので、1観測点での地震波形に自己相関処理を行えばゼロオフセットの反射記録に相当するものが得られる(例えば、Campillo and Paul, 2003)。近年、地震波干渉法を常時微動に適用することにより地震波速度構造とその時間変化の検出の試みが精力的に行われている(例えば、Wegler et al., 2009)。しかし長期連続観測データの蓄積に乏しい海域では、常時微動を用いた地震波干渉法の研究事例は少ない。日本周辺の海域は地震活動が活発な領域であり、海底常時微動を用いた地震波干渉法による海底下構造の時間変化がモニタリングできるようになれば、地震発生過程の解明に大きく貢献するものと期待される。本研究は地震波干渉法による海底下構造モニタリングの可能性を検証することを目的として、2005年宮城県沖地震発生時に震源域周辺に設置されていた海底地震計のデータに記録された常時微動の自己相関解析により、この地震に伴う震源域周辺での地下構造の変化の検出を試みる。

解析には宮城県沖に設置された14観測点に設置された海底地震計の上下動成分に記録された常時微動を用いた。解析期間は長いもので約300日間、短いもので約45日間である。0.5~2 Hzの周波数帯域において2値化処理を行ったのち120秒の自己相関関数を計算した。得られた1日ごとの平均自己相関関数は、観測期間全体を通して安定した形状を示したことから、海底常時微動の自己相関関数は海底下の地震波速度構造を反映したものであると考えられる。得られた自己相関関数の振幅の大きい部分に注目してその時間変化を解析したところ、2005年宮城県沖地震を境にその前後で有意な変化が検出された。

2005年宮城県沖地震の前後で得られた自己相関関数に対して相互相関解析を行い、地震前後での自己相関関数の変化の詳細を検討したところ、地震発生後にみられる自己相関関数の変化には二つのパターンがあることがわかった。一つは、地震後の相互相関関数が時間軸方向にほぼ均等に伸張する変化であり、観測点周囲の様な速度低下を示唆する。もう一つは、特定のラグタイムにおいて波形の相似性が低下する変化で、地下の特定の場所に局在した構造変化を示唆する。様な速度変化の要因として強震動による表層の損傷が、局所的な構造変化として震源となったプレート境界面近傍の物性変化が考えられる。

キーワード: 地震波干渉法, 自己相関関数, 海底地震計, 常時微動, 速度変化

Keywords: Seismic interferometry, auto-correlation function, ocean-bottom seismometer, ambient noise, velocity change