

2011年東北地方太平洋沖地震に関連した地下構造の速度変化の検出 Fractional velocity changes in Japan Islands related to the 2011 Tohoku-Oki Earthquake

上野 友岳^{1*}, 齊藤 竜彦¹, 汐見 勝彦¹, Enescu Bogdan¹

UENO, Tomotake^{1*}, SAITO, Tatsuhiko¹, SHIOMI, Katsuhiko¹, ENESCU, Bogdan¹

¹ 防災科学技術研究所

¹NIED

我々は地震波干渉法を用いて2011年東北地方太平洋沖地震前後における地下構造の時間変化を調べた。近年の研究で、大地震や群発地震、火山活動などに関連して地下の速度構造が急激に変化することが明らかにされている。Mw9.0におよぶ東北地方太平洋沖地震のような巨大地震の場合、その速度構造の時間変化が全国規模で観測されることが考えられる。本研究では、日本全国に設置されているHi-net観測点のうち、東北地方を中心に400点以上を選び、地震前後の自己相関関数を雑微動から求め、地下構造の時間変化の検出を試みた。また、地震時に得られた最大加速度や震源モデルから推定される体積歪と速度構造の時間変化の変化量を比較し、その関連性を推定した。

解析にはHi-netの速度形地震計(固有周期1Hz, 100Hzサンプリング)で2010年から2011年に記録された上下動成分の連続波形データを使用した。この連続波形記録に対し、1時間長の波形データを切り出し、オフセット処理およびトレンド処理を行った後、1-3Hzのバンドパスフィルターを施し、データの重みを等しくするために1bitに振幅を規格化した。これらの処理後に雑微動の自己相関関数を計算し、得られた自己相関関数の安定性を高めるために1週間分の自己相関関数をスタックした。時間変化を求める際の基準となる自己相関関数は、本震発生前である2010年1年間の自己相関関数の平均値を採用した。基準となる相関関数と日々の相関関数の位相差は、地下の速度構造が一様に変化すると仮定した時、地下構造の変化量 dv/v に変換可能であるため、自己相関関数の時間変化から日々の dv/v を算出した。この後、地震発生前後1ヶ月間における dv/v の平均値をブートストラップ法で評価し、その差を地震前後における地下構造の時間変化とした。この際、予め計算していた dv/v の揺らぎを基準として、それより大きな時間変化が見られた観測点を地震前後に地下構造の時間変化のあった観測点として採用した。これらの dv/v の時間変化の結果と、本震から推定される体積歪変化、あるいは、KiK-netで記録された最大加速度(PGA)データと比較し、時間変化の原因を調査した。

日本全国に分布するHi-net観測点の自己相関関数の時間変化から、2011年東北地方太平洋沖地震前後の速度構造変化を求めたところ、東北地方・関東地方・中部地方東部で dv/v の低下が、北海道東部・中部地方西部・近畿中国地方で弱いながらも dv/v の上昇が得られた。得られた速度変化と震源モデルから計算される体積歪を比較すると、 10^{-6} より大きな歪変化が予想される観測点において dv/v の変化が顕著であり、その多くは速度低下の傾向を示した。この体積歪と速度変化の関係は、伊豆東方沖群発地震域で観測された結果と一致する。このことから、地震によって引き起こされた地殻内の静的な変形と dv/v の低下に関連性が示唆される。しかしながら、 dv/v の上昇領域は、体積歪にして 10^{-7} 以下と歪が比較的小さい領域であり、北海道東部で圧縮場、中部地方西部以西では引張場となり一定ではなかった。一方で、PGAと速度変化を比較すると、おおよそ10galを超えたあたりから dv/v の低下を示し始めるが、 dv/v の速度上昇を説明することは困難である。

キーワード: 地震波干渉法, 2011年東北地方太平洋沖地震, 時間変化

Keywords: seismic interferometry, The 2011 Tohoku-Oki Earthquake, temporal changes