

2011年東北地方太平洋沖地震直後に日本海で発生した海面微小振動の原因 Origin of the surface vibrations of the Sea of Japan generated by the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake

岩井 麻樹^{1*}, 室谷 智子¹, 鶴岡 弘¹, 篠原 雅尚¹, 佐竹 健治¹

IWAI, Maki^{1*}, MUROTANI, Satoko¹, TSURUOKA, Hiroshi¹, SHINOHARA, Masanao¹, SATAKE, Kenji¹

¹ 東京大学地震研究所

¹ERI, the Univ. of Tokyo

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震発生直後から、日本海側の検潮所で数十cmの微小振動が観測された。本研究では太平洋側の検潮記録や海底水圧計、GPS波浪計のデータを用いて得られた波源モデルに基づく津波シミュレーションによって、この微小振動の再現を試みた。その結果、海底地殻の鉛直変位だけでなく、水平方向の変位と海底地形による影響も初期条件に加えることによって、日本海側の微小振動を再現することができた。

この地震により、津波が発生した。記録によれば9m以上の津波が、地震発生後30分程で東北地方の太平洋側を襲い、沿岸部に甚大な被害をもたらした。

同時に、日本海側の検潮所でも地震直後から微小振動が記録された。日本海側の検潮所の記録から、潮汐等のトレンドを除去すると、地震直後から短波長(数分周期)で、10cmほどの振幅で振動していると考えられる。また、観測データで津波は約2時間後に津軽海峡を經由していることから推測すると、この微小振動は津軽海峡を經由してきた津波とは別の現象であると推測される。

通常津波が長波であること、地殻変動が津波の伝播に比べて瞬時に変化することから、津波の数値計算の初期条件、つまり水面の変位は、海底の鉛直方向の変位と同じだと仮定している場合が多い。海底が平ら、ゆるい斜面ならこの仮定は妥当である。しかし、Tanioka and Satake(1996)は、海底が急な斜面、または、海底に段差がある場合、海底の鉛直方向だけでなく水平方向の変位も数値計算で考慮する必要があるとしている。本研究では、海底地殻の水平方向変位と海底地形も考慮することで、日本海の水位変化を計算する。

津波シミュレーションでは、海底地形は日本近海の30秒グリッド水深データ(JTOPO30)で北緯30-46度、東経128-148度の範囲を計算した。断層のすべりは40枚の矩形断層を仮定して津波波形インバージョンにより求めたFujii et al.(2011)を用いた。地殻変動はOkada(1985)の有限矩形断層の解析解を用いる。地殻変動を海面変動の初期条件にして、線形長波方程式を差分法により時間発展させ、シミュレーションにより得られた各地点での波形を、観測で得られた波形と比較した。

その結果、日本海側では、鉛直方向のみの場合、長周期の変動は再現されるが、地震直後の微小振動は発生しなかった。一方、海底の水平方向変位も考慮した場合、日本海側では地震直後に微小振動が発生した。また、太平洋側では海底の水平方向変位を考慮すると、多少振幅が大きくなった。しかし、大きな波形の変化は見られなかった。

水深の変化は日本海全体に存在するが、特に振幅が大きい振動は秋田・佐渡沖のみで観測されている。これは、断層と平行に海底地形の段差が存在していること、日本海の中では上の地域が断層に近いので、地殻変動が相対的に大きいことが理由として挙げられる。太平洋側でほとんど変化が見られなかったのは、地殻変動の水平方向の変位よりも鉛直方向の変位の影響が勝るためである。

東北地方太平洋沖地震発生直後における日本海側の微小振動を再現したが、波形はあまり合っていない。観測点付近に関して、時間発展させるにあたり非線形項を無視していること、緯度経度にして30秒の格子間隔で数値計算しているからだと考えられる。

キーワード: 2011年東北地方太平洋沖地震, 津波, 日本海, 海底の水平方向変位

Keywords: the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, tsunami, the Sea of Japan, horizontal displacement of ocean bottom