

Tsunami heights along the Sea of Japan coast from active faults off-Hokkaido and off-Tohoku

*Kenji Satake¹, Iyan Mulia¹, Tomoko Goto¹, Satoko Murotani², Takeo Ishibe³

1. Earthquake Research Institute, the University of Tokyo, 2. National Museum of Nature and Science, 3. Association for the Development of Earthquake Prediction

平成25年度～令和2年度にかけて実施されている、文部科学省受託研究「日本海地震・津波調査プロジェクト」（以下、日本海PJ）では、陸域・海域での構造調査や古地震・古津波・活構造調査などにに基づき得られた断層モデルから日本海沿岸における津波シミュレーションにより日本沿岸での津波高を予測するとともに、個々の断層モデルに基づくシナリオモデルの他に、各地に影響を及ぼす可能性のある断層からのシナリオを組み合わせた確率論的な津波予測を実施している（Mulia・他，2020；本大会）。これまで、北陸沖海域（Gusman・他，2016；地震学会秋季大会）、北陸沖～山陰沖（Gusman・他，2017；地震学会秋季大会）、山陰沖～九州沖（佐竹・他，2018；地震学会秋季大会）の海底活断層による津波シミュレーションを実施し、その津波高について整理してきた。

本研究では、北海道沖から東北沖の海底活断層を対象としてシナリオ型津波シミュレーションを実施し、日本海沿岸部における津波高分布を調査した。これらのうち、北海道沖に対しては断層長が20 km以上の断層に対してそれぞれの断層が単独で活動すると想定した41モデル、長さ20 km以下の断層も含めて複数の断層・セグメントが連動する28モデルの合計69モデルに対し、津波伝播解析を実施した。一方、東北沖に対しては単独67モデル、連動123モデルに対して実施した。

断層すべり量については、地震調査研究推進本部地震調査委員会による震源断層を特定した地震の強震動予測手法（以下「レシピ」）による①入倉・三宅（2001；地学雑誌）式（以下、旧レシピ（ア））、②松田（1975；地震）式+武村（1990；地震）式（以下、レシピ（イ））、ならびに③武村（1998；地震）式の3通りのスケーリング則から算定し、その影響について調査した。「レシピ」は、日本海PJの実施期間中に改訂され、断層面積が1800 (km²)以上となる断層に対して、第3ステージのスケーリング則（Murotani *et al.*, 2015；PAGEOPH）が導入された（以下、レシピ（ア））。そのため、北海道沖は旧レシピ（ア）によってすべり量を計算していたが、断層面積が1800 (km²)以上に該当する断層モデル（単独4モデル、連動23モデル）に対しては、レシピ（ア）によるすべり量を用いた津波伝播計算についても実施した。なお、レシピ（イ）によるすべり量ならびに津波高は概ね旧レシピ（ア）と同程度であったことから、レシピ（イ）を除く2通りによるすべり量を用いて津波伝播計算を実施した。

また、当該海域で発生した顕著な津波を伴った地震（1833年天保庄内沖、1940年積丹半島沖、1964年新潟、1983年日本海中部ならびに1993年北海道南西沖地震）を対象に、実測された津波痕跡高とこれらの断層モデルから計算された津波高とを比較した。実測された津波痕跡高は東北大学と原子力規制庁による「津波痕跡データベース」（岩淵・他，2012；土木学会論文集）を参照した。さらに、9秒メッシュを用いた概略津波伝播解析の結果、それぞれの3秒メッシュ領域内における沿岸の津波高が最大となる波源断層モデルを選定し、沿岸域における主な構造物ならびに陸上への遡上を含む詳細津波伝播解析を実施した。なお、津波シミュレーションの基礎方程式には非線形長波式を用い、9秒メッシュを用いた計算では陸上遡上は考慮しなかった。時間格子間隔は0.5秒とし、マニングの粗度係数は $n=0.025 \text{ m}^{-1/3}/\text{s}$ を与えた。計算は地震発生後5時間まで行い、平均潮位面を基準面とした。

以下、北海道沖に分布する断層に対する結果を示す。北海道南西沖に分布する断層を中心に、北海道沿岸域だけでなく能登半島や隠岐諸島北岸等において高くなる傾向が見られ、これは日本海中央部における大和礁など、海底地形の影響によるものと考えられる。1983年日本海中部地震など、近年に発生した地震津波に対し

て実測された津波高も、能登半島や隠岐諸島で高い津波高となっている。また、多くの断層モデルに対して、ロシア沿岸域にも高い津波が到達する結果が得られた。このことは、当該海域において過去に発生した大地震の断層モデルの構築やその発生頻度に関する研究に対して、ロシア沿岸における調査の重要性を示唆する（例えば、室谷・他，2019；地震学会秋季大会）。

また、断層モデルによって大きな津波高となるスケーリング則は異なった。傾斜が緩やかで面積が大きい断層モデルに対しては、（旧）レシピ（ア）による断層すべり量の方が武村式に比べて大きくなり、その結果、津波高も大きくなった。一方で、高角な断層に対しては、山陰沖～九州沖に分布する断層（高角横ずれ断層が主）と同様に、武村式による断層すべり量を用いた津波高の方が、（旧）レシピ（ア）によるものに比べて大きい傾向となった。

謝辞：本研究は、文部科学省受託研究「日本海地震・津波調査プロジェクト」の一環として実施されました。記して感謝いたします。