

17世紀北海道巨大地震 (M8.8) の再来に対応するリアルタイム津波浸水予測 Real-time tsunami inundation forecast which works for a recurrence of 17 century great Hokkaido earthquake (M8.8)

谷岡 勇市郎^{1*}, Gusman Aditya¹, 伊尾木 圭衣¹
Yuichiro Tanioka^{1*}, Aditya Gusman¹, Kei Ioki¹

¹ 北海道大学理学研究院地震火山研究観測センター

¹Institute of Seismology and Volcanology, Hokkaido University

北海道太平洋沿岸は、2003年十勝沖巨大地震 (M8.0) のような M8 クラスのプレート境界型巨大地震により発生した大津波により、たびたび津波災害に見舞われてきた。また、津波堆積物調査結果より、最近の M8 クラスの巨大地震による津波よりもはるかに大きな津波が太平洋沿岸を襲っていたことも明らかになってきた。それらの巨大津波の中で最新のものは 17 世紀に発生したとされ、津波堆積物調査データも最も多い。そこでまず、最新の津波堆積物調査データを全て説明できる 17 世紀巨大地震の断層モデルを推定した。その結果、これまで佐竹・他 (2003) がこの地震に対して推定した断層モデルに加えて、海溝沿いのプレート境界で大きなすべり (約 25m) が必要であることが明らかになった。また、17 世紀の巨大地震の地震モーメントは 1.7×10^{22} Nm (Mw 8.8) と推定された。2011 年東北地方太平洋沖巨大地震でも深部のプレート境界でのすべりに加えて、海溝近傍のプレート境界で 40m を超えるすべりがあったことが知られており、17 世紀に北海道沖で発生した巨大地震も同様の震源過程を持っていたことが明らかになった。このようなプレート境界型巨大地震が発生すると、大津波を引き起こし北海道太平洋沿岸の自治体で甚大な被害が予想されている。被害を最小限に抑えるためには、この様な大津波に対応したリアルタイム津波浸水予測の開発が急務である。

津波浸水域を精度よく予想するためには、10m 以下の細かい格子間隔で津波遡上数値計算を実施する必要があり、地震が発生してから津波数値計算を実施している、北海道太平洋沿岸の津波を予測することができない。そこで、本研究では、あらかじめ多くの断層モデルに対して津波遡上数値計算を実施しておき、それをデータベース化することで、リアルタイムで津波浸水域を予測する手法を開発する。

巨大地震が発生し、震源とマグニチュードが気象庁により決定されれば、まず、プレート境界型地震である事を仮定し、地震のスケーリング則を利用して、断層モデルを決定する。その断層モデルを用いて線形長波近似式を用いた津波数値計算を実施する。北海道太平洋沿岸に対する上記津波数値計算は、通常のパソコンでも 1-3 分程度で完了するため、十分に津波予測に利用することができる。この結果を利用してデータベースから最適の津波浸水予測結果を抽出することでリアルタイム津波浸水予測を実現しようと考えた。

データベースの作成は様々な大きさ・規模の断層モデルをプレート境界上に仮定して実施する。その際、移動境界条件のもとで、海底摩擦を考慮した非線形長波近似式を用いた津波遡上数値計算を実施する。さらに、津波遡上計算を実施する地域の沖で水深 50m 程度の地点でかつ津波第 1 波が非線形の効果をほとんど受けないと予想される場所を、津波遡上計算地域を囲むように数か所抽出する。それら数か所での津波数値計算結果の時系列をリアルタイムで最適の津波浸水結果を抽出するための指標津波波形としてデータベースに保存する。

巨大地震発生した場合、推定された断層モデルにより、線形長波近似式を用いて計算時間 1-3 分程度で計算された津波波形とデータベースに保存された指標津波波形を比較し、計算津波波形を最もよく説明できる指標津波波形をもつ津波浸水域をデータベースより抽出し、それを予測津波浸水域とする。この手法を用いれば、リアルタイムで津波浸水域を予測できる。さらに、地震発生後、W-phase など地震波形解析が進み断層パラメーターが推定されれば、その結果を用いた断層モデルから、線形長波近似式を用いた津波数値計算を再度実施し、データベースより最適の津波浸水域を再抽出し、予測津波浸水域を更新することができる。

上記手法を用いて、釧路市での津波浸水域をどの程度予測可能であるか実験した。まず、釧路市近傍の津波遡上数値計算を様々な断層モデルから実施しデータベースとして保存した。次に、北海道太平洋沖で 17 世紀の巨大地震が発生したとして、上記の最新の断層モデルより津波遡上数値計算を実施し、その津波浸水域が実際に発生したとする。線形長波近似式により計算した津波波形をもとにデータベースから最適の予測津波浸水域を抽出した結果、良好な浸水域を予測することができることが分かった。

参考文献

佐竹健治・他 (2003) 17 世紀に北海道東部で発生した異常な津波の波源モデル、活断層・古地震研究報告、3、315-362 .

キーワード: 津波浸水予測, 北海道太平洋沖, 17 世紀北海道巨大地震

Keywords: tsunami inundation forecast, 17 century Hokkaido earthquake, Tsunami numerical simulation