

2006 年千島列島沖地震津波の我が国への伝播特性

東北大学工学部 学生員○ 宗本金吾
東北大学大学院 正 員 越村俊一
東北大学大学院 正 員 今村文彦

1. はじめに

2006 年 11 月 15 日に発生した千島列島沖地震津波では、我が国太平洋沿岸の多くの検潮所で第一波から遅れて最大波が観測された。一般に津波の最大波は第一波とは限らず、例えば 2004 年の十勝沖地震津波においても同様の現象が観測されている。大垣ら(2004)は、陸棚上を屈折・反射を繰り返しながら到達するエッジ波の発生が上記の現象に関与していると考えられる。著者らが千島列島沖津波の数値シミュレーションを行って可視化したところ、天皇-ハワイ海山列上を透過する津波の一部が散乱波として我が国へ到達している様子が確認できた。これより散乱波の発生が最大波の遅れに寄与していると考えられる。本稿では、天皇-ハワイ海山列において発生した散乱波の影響について検討を行った結果を報告する。

2. 解析方法

本研究では、まず天皇-ハワイ海山列において発生した散乱波の影響について数値実験により検討を行う。具体的には、天皇-ハワイ海山列を地形データ上で除去して、数値計算を行い実地形に基づいた計算結果を比較することで、天皇-ハワイ海山列の影響（散乱波）を考察する。ここで天皇-ハワイ海山列除去後の地形データは、元の地形データ上で天皇-ハワイ海山列に対応する領域のうち（図-1 の実線で囲まれた部分）、水深 5000m 以下の領域の水深を 5000m の一定値で表現することで作成した。また散乱波の我が国への到達時間について、波向線法により検討を行った。解析領域は図-1 に示す。地形データは英 General Bathymetric Chart of the Oceans (GEBCO)から 2 分のグリッドを作成した。津波の支配方程式には地球座標系の線形長波理論を

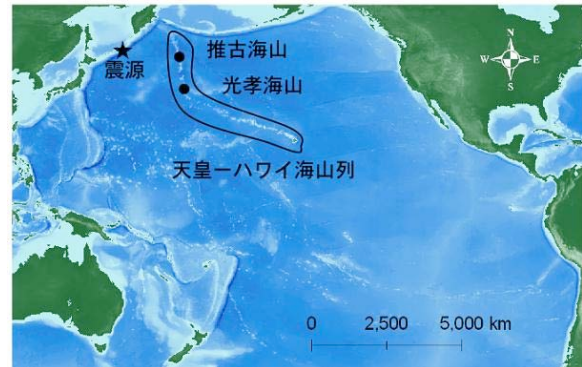


図-1: 解析領域

用い、差分化には Staggered Leap Frog 法を用いた。また数値解析に用いた断層パラメータは、東京大学山中(2006)の解を参考にした。

3. 解析結果

(1) 検潮記録と計算波形の比較

津波注意報解除後に最大波が観測された大船渡における実地形データを用いた計算波形(case1)と観測波形（津波成分）を比較したものを図-2a に示す。ここで、時間軸は原点を地震発生時とした。この図の計算波形において、第1波の到達時間と波高に良好な再現性が見られること、また最大波が遅れる傾向も見られることがわかる。また、図-2b には御前崎における天皇海山除去前（case1）と天皇海山除去後（case2）計算波形を示す。この図より天皇-ハワイ海山列の有無が計算波形に影響を与えている事がわかる。

(2) 散乱波の到達時間について

図-3a は震源位置から放出した波向線を、1 時間毎にプロットした図である。図中の楕円に囲まれた場所に天皇海山列が存在する。この図より震源から天皇海山列に波が到達する時間を

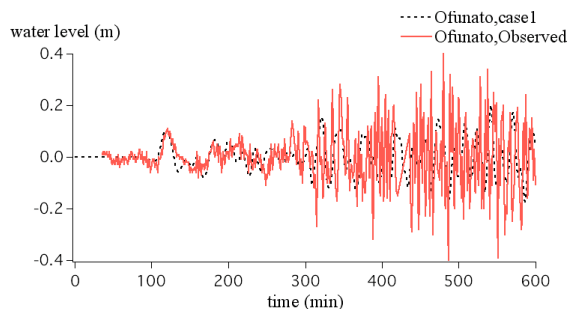


図-2a 大船渡における検潮記録と計算波形

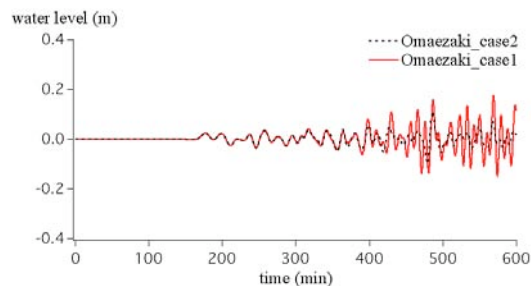


図-2b 御前崎における天皇-ハワイ海山列の影響

推定出来る。

図-3a より、天皇海山列には最も早いところで約 1 時間、最も遅いところでも 3 時間ほどで波が到達していることが分かる。また図-3b は、天皇海山列中にある光孝海山を初期位置として波向線を図-3a と同様に放出した図である。光孝海山付近は、数値シミュレーションの可視化においても散乱波の発生が顕著に見られた。図-3b によると、ここから発生した散乱波は約 4 時間で東北地方の太平洋沿岸に達していることがわかる。図-3a より、光孝海山には波源域から 2~3 時間ほどで津波が到達していることがわかるので、ここで発生した散乱波が東北地方の太平洋沿岸部に到達する時間は、地震発生から約 6~7 時間後であると考えられる。大船渡市において最大波が観測されたのは地震発生から約 8 時間後のことであり、石巻市鮎川において最大波が観測されたのは地震発生から約 9 時間後のことである。光孝海山から発生した散乱波が東北地方に到達すると仮定すると、大船渡、石巻鮎川における最大波の遅れは、天皇-ハワイ海山列から発生した散乱波の影響によるものと考えられる。また光孝海山と同様に、推古海山からも波向線を放出した結果、推古海山から放出した波向線は 3~4 時間で東北地方の太平洋沿岸に到達した。推古海山に波源域からの波が到達するのが約 1 時間後であるから、推古海山から発生した散乱波は 4~5 時間後に東北地方太平洋沿岸



図-3a 震源域から放出された波向線

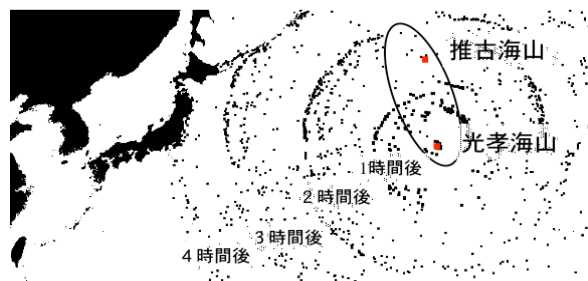


図-3b 光孝海山から放出された波向線

部に到達したと考えられる。よって、東北地方の太平洋沿岸部には早くても約 4~5 時間後には散乱波の影響があったと考えられる。

4. まとめ

本研究で、天皇-ハワイ海山列の有無が計算波形に影響を与えることを示した。また波向線法を用いて、大船渡市、石巻市鮎川における最大波の遅れは天皇-ハワイ海山列からの散乱波の影響によるものだと考えられる事を示し、東北地方の太平洋沿岸部においては早くても約 5 時間後には天皇海山列で発生した散乱波の影響があった可能性を示した。今後は、散乱波の発生の条件について検討を加え、特に入射する津波の波長（周期）と海山の空間スケールとの関連で散乱波の発生メカニズムについてより詳細な検討を行う予定である。

参考文献

- 大垣圭一・今村文彦（2004）：現地データを利用した 2003 年十勝沖地震津波の数値解析と特性の把握，海岸工学論文集，第 51 巻，pp.271-275。
 越村俊一・今村文彦・高橋智幸・首藤伸夫（1996）：境界波としての津波の挙動特性とその数値解析海岸工学論文集，第 43 巻，pp.276-280。
 東北大学津波工学研究室ホームページ：URL <http://www.tsunami.civil.tohoku.ac.jp/c-indexj.html>, 参照
 山中佳子（2006）：EIC 地震学ノート URL, http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/sanchu/Seismo_Note/2006/EIC183.html, 参照 2006-11-16