

## 2015年鳥島津波地震：分散性を考慮した津波波線追跡

## 2015 Torishima tsunami earthquake: Ray tracing analysis of dispersive tsunami wave

\*三反畑 修<sup>1</sup>、綿田 辰吾<sup>1</sup>、佐竹 健治<sup>1</sup>、深尾 良夫<sup>2</sup>、杉岡 裕子<sup>3</sup>、伊藤 亜妃<sup>2</sup>、塩原 肇<sup>1</sup>

\*Osamu Sandanbata<sup>1</sup>, Shingo Watada<sup>1</sup>, Kenji Satake<sup>1</sup>, Yoshio Fukao<sup>2</sup>, Hiroko Sugioka<sup>3</sup>, Aki Ito<sup>2</sup>, Hajime Shiobara<sup>1</sup>

1.東京大学地震研究所、2.海洋開発研究機構、3.神戸大学大学院理学研究科

1.Earthquake Research Institute, the University of Tokyo, 2.Japan Agency for Marine-Earth Science Technology, 3.Department of Planetology, Kobe University

2015年5月2日に鳥島の近海で発生したM5.7の地震は、震央から約100km北方の八丈島では60cmの津波が観測されるなど、地震の規模から想定されたよりも大きな津波を引き起こした「津波地震」であったと言える。Global CMT解の震源は、伊豆・小笠原海溝に沿った火山体である須美寿カルデラ付近の地下浅部に定まっている。この地域では規模・震源メカニズムの類した地震が、1984年、1996年、2006年に観測され、同様に津波を発生させている(Satake and Gusman, 2015, SSJ)。1984年の地震に関して、Satake and Kanamori (1991, JGR) は長波近似を用いた津波伝播シミュレーションにより、円形の隆起の津波波源モデルを提案した。震源メカニズムは地下浅部でマグマ貫入に伴う水圧破碎(Kanamori et al., 1993)や、カルデラの環状断層(Ekström, 1994, EPSL)の火山活動に伴うCLVD型の地震モデルが推定されている。

2015年の鳥島地震による津波は、海洋研究開発機構が設置した10の海底水圧計から成る観測点アレーによって観測された。水圧計アレーでの観測波形は、波束の到達時間が長周期ほど遅くなる分散波としての特徴を示しており、特に位相波面の到来方向が観測点と震源を結ぶ方向から、低周波の位相波面ほど大きく外れるという特異な傾向が確認された(深尾ほか, 本大会)。

本研究では、津波を分散性の線形重力波として扱い、周波数ごとの位相波面およびエネルギー波束の波線追跡をおこなった。まず、線形重力波の理論式と平滑化した水深データを用いて、各周波数での二次元位相速度場・群速度場を反復計算により帰納的に計算した。位相速度・群速度の両速度場を用いることで、周波数ごとの位相波面およびエネルギー波束の伝播時間の測定が可能になる。そして、球面上の地震波表面波の波線方程式(Sobel and Seggern, 1978, BSSA; Jobert and Jobert, 1983, GRLなど)と同様な方程式について数値積分を行い、須美寿カルデラを波源とする各周波数の波線を追跡した。

周波数に依存する波線追跡の結果、低周波の波ほど水深の影響を受けて波線が大きく曲がる様子が確認された。特に、波源から北東へ射出した波線が北側に大きく曲がり、周波数が低いほど波面の進行方向が変化する傾向が見られた。この結果は、水圧計アレーに入射する位相波面の到来方向が周波数に依存して変化するという観測結果と調和的である。また、波線追跡に基づくエネルギー波束(群速度)の到達時間は、水圧計アレーの各周波数帯における波束の最大振幅の到達時間によく一致した。さらに、周波数帯によらず波源の北方向で波線が集中する様子が確認された。この結果は、北側の広い方向に放射された波が地形変化による速度勾配によりエネルギーが集中することで、八丈島での振幅が大きくなった可能性を示唆している。

本手法による周波数に依存する波線追跡により、長波近似がよく成り立つ長周期の波動だけでなく、分散効果により後続波として到達する高周波の波についても同様に波線を追跡し、津波伝播の特徴をより詳細まで捉えることができる。例えば、周波数帯ごとの津波の伝播経路上の特徴的な地形が波形に与える影響を考察することや、高周波の後続波を含むエネルギー波束の到達時間を、少ない計算量で推定することが可能になる。

キーワード：津波、波線追跡、津波地震、分散、火山性地震

Keywords: tsunami, dispersion, tsunami earthquake, ray tracing, volcanic earthquake