

火山性津波地震のメカニズム Part I 概要

Mechanism of volcanic tsunami earthquake Part I Overview

*深尾 良夫¹、三反畑 修²、杉岡 裕子³、伊藤 亜紀¹、塩原 肇²、綿田 辰吾²、佐竹 健治²

*Yoshio Fukao¹, Osamu Sandanbata², Hiroko Sugioaka³, Aki Ito¹, Hajime Shiobara², Shingo Watada², Kenji Satake²

1. 海洋研究開発機構、2. 東京大学地震研究所、3. 神戸大学

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

1: 津波地震は地震の規模と比較して異常に津波の規模が大きな地震（Kanamori, PEPI, 1972）で、典型的には海溝すぐ内側に起こる低角逆断層地震が津波地震になりやすい。一方、ほぼ10年に一度繰り返して起こる鳥島近海地震（ $M_w=5.6-5.7$ ）は、海底カルデラ下で発生する全く別種の津波地震である。最新のイベント（2015年5月2日）であるが、その地震波と津波を震央距離約100km（北北東）の海底に展開した10点の水圧計アレーが記録した。本発表では、津波地震の観測からメカニズム提唱までの概要を報告する。津波解析の詳細は、三反畑らによる別途発表に譲る。

2: 10点の絶対圧力計（7000mの水深に相当する圧力を9桁の分解能で測定可能）を最小辺長10km、最大辺長30kmの正三角形を構成するよう配置する。今回は、このアレーを青ヶ島東方沖水深1470-2240mの海底に2014年5月に設置し翌年5月に回収した。このアレーは、周期半日の内部潮汐波（Fukao et al., JpGU, 2017）、周期50-200秒の長周期海洋重力波（Tonegawa et al., JGR, 2018）、周期100-300秒の津波（Sandarbata et al., PAGEOPH, 2018; Fukao et al., Sci. Adv., 2018）など、多様な海洋現象の観測に有効である。

3: アレーの観測点配置は、卓越周期200秒の津波がアレーを伝播する間に位相がほぼ1周期ずれ、そのズレを10点で測定することに相当し、高精度な位相解析が可能である。得られた位相速度は周期に依存し理論的な分散曲線と良く一致する。点波源をスミスカルデラ内に仮定し、周期に依存する局所位相速度分布図を用いて破線追跡を行うと、観測された走時と入射方向の周波数依存性をよく説明できる。仮に波源がリムにあるとすると、測定された到達時刻あるいは入射方向との一致は有意に悪くなる。一方、津波の初動は、波形の立ち上がり寸前のゼロ線を切る瞬間として読み取ることができるが、そのアレー通過速度は理論的な長波速度に一致する。この立ち上がりを地震発震時刻まで逆伝播させると、波源域の縁がカルデラリムにあることがわかる。津波波源はカルデラ全体にわたり、それを越えることがなかったと推測される。一方、USGS、JMA、GCMTの求めた地震の震央はカルデラサイズを超えて散らばり、津波波源のほうが高精度で求められていることがわかる。

4: 津波波源をモデリングするために $t=0$ の瞬間に海面擾乱を与え、その擾乱の伝播をブジネスク方程式の解として求めた。初期擾乱を軸対称とし、観測波形を最も良く説明する波源域の半径 R と中心隆起の振幅 A をグリッドサーチにより求めた。最適半径 $A=4\text{km}$ はスミスカルデラのサイズとよく一致する。最適波高は $A=1.5\text{m}$ と求められた。最適モデルに基づいて計算された波形と観測波形との一致は驚くほど良い。アレーで観測された最大振幅は約2cmであるが、八丈島（八重根港）の験潮儀には約60cmの最大振幅が観測されている。八重根港における津波波形を、湾の複雑な地形と津波の非線形効果を考慮して計算すると、計算波形は観測波形と驚くほどの良い一致を示した。

5: この地震のメカニズムはT軸がほぼ鉛直のCLVD（Compensated Linear Vector Dipole）であり、 M_w は5.7相当である（JMA, GCMT）。しかしこのメカニズムでは、直径8kmの波源域、1.5mの津波波高に相当する海底変位を生ずることはできない。震源を如何に浅くしようと海底変位は津波の初期波高のたかだか1/20程度しかならない。両者のこの大きな差異は、実際のメカニズムがCLVDではなくHorizontal Tensile Fault (HTF) が鉛直に開口したためであったことを示唆する。このメカニズムが海底下の極浅部に働く場合、（1）遠方長周期地震波の励起効率はゼロに近く、一方で津波の励起効率は最大、（2）励起された地震波は殆ど上側（海側）に放出されるので、断層面上の変位は上側に集中し、水中音波の励起効率も大きく増幅

される、(3) 震源で体積変化なしと仮定して遠方変位場からメカニズムを求めるとモーメントの不当に小さなVertical-T CLVDが得られる。これら3つの極浅部HTFの特徴は鳥島近海津波地震の特徴と整合する。

キーワード：津波地震、海底アレー観測、水圧計

Keywords: tsunami earthquake, ocean bottom array observation, pressure gauge

