

グリーンランド ICESG 観測点で記録した 2015 年小笠原諸島西方沖深発地震

坪井誠司¹、中村武史¹、三好崇之¹
¹ 海洋研究開発機構

May 30, 2015 Bonin Islands, Japan deep earthquake (Mw7.8) recorded by broadband seismographic station on Greenland ice sheet.

Seiji TSUBOI¹, Takeshi NAKAMURA¹, and Takayuki MIYOSHI¹
¹JAMSTEC

May 30, 2015 Bonin Islands, Japan earthquake (Mw 7.8, depth 679.9km GCMT) was one of the deepest earthquakes ever recorded. We apply the waveform inversion technique (Kikuchi & Kanamori, 1991) to obtain slip distribution in the source fault of this earthquake in the same manner as our previous work (Nakamura et al., 2010). We use 60 broadband seismograms of IRIS GSN seismic stations with epicentral distance between 30 and 90 degrees. The broadband original data are integrated into ground displacement and band-pass filtered in the frequency band 0.002-1 Hz. We use the velocity structure model IASP91 to calculate the wavefield near source and stations. We assume that the fault is squared with the length 50 km. We obtain source rupture model for both nodal planes with high dip angle (74 degree) and low dip angle (26 degree) and compare the synthetic seismograms with the observations to determine which source rupture model would explain the observations better. We calculate broadband synthetic seismograms with these source propagation models using the spectral-element method (Komatitsch & Tromp, 2001). We use new Earth Simulator system in JAMSTEC to compute synthetic seismograms using the spectral-element method. The simulations are performed on 7,776 processors, which require 1,944 nodes of the Earth Simulator. On this number of nodes, a simulation of 50 minutes of wave propagation accurate at periods of 3.8 seconds and longer requires about 5 hours of CPU time. Comparisons of the synthetic waveforms with the observation at Greenland ice sheet station, ICESG (epicentral distance 83.4 degree), show that the arrival time of pP wave calculated for depth 679km matches well with the observation, which demonstrates that the earthquake really happened below the 660 km discontinuity. In our present forward simulations, the source rupture model with the low-angle fault dipping is likely to better explain the observations.

2015 年 5 月 30 日小笠原諸島西方沖深発地震の震源過程モデルを遠地実体波解析により求め、スペクトル要素法を用いて計算した全球広帯域理論地震波形との比較を行った。遠地観測点における pP 波の比較から震源の深さは USGS による約 678km により説明出来ることが分かった。

震源は複数の点震源を断層上に配置してモデル化した。震源過程は、IRIS で公開されている観測データのうち、明瞭な立ち上がりをもつ P 波および SH 波を用いて、遠地実体波の波形インバージョン (Kikuchi and Kanamori 2003) によって推定した。震源の深さは PDE による 677.6km を用い、GCMT 解の二つの節面それぞれですべり量分布を求めた。インバージョンの結果は、それぞれの節面を断層面と仮定した場合のどちらでもモーメントマグニチュードは約 7.8 と推定された。理論波形計算は、高角傾斜の断層面 (高角モデル) と低角傾斜の断層面 (低角モデル) のそれぞれに対して行った。二つのモデルとも断層面上での破壊の広がりはおおよそ 20km と小さく、最大滑り量は 12m、破壊速度は 4.25km/s である。波形の残差は低角モデルの方が小さく、震源過程解析からは水平の断層面で破壊が生じたことが示唆される。

理論波形計算にはスペクトル要素法を用いた SPECFEM3D GLOBE (V6)を使用し、地球シミュレータで効率よく計算ができるように改良した。海洋研究開発機構が運用するスーパーコンピュータである地球シミュレータは、2015 年 3 月より新しいシステムに移行し、総計算能力はこれまでの約 10 倍の 1.3PFLOPS となっている。ここでは地球シミュレータの 7776 コア (1944 ノード) を用いて flat MPI により計算した。この計算の場合、計算の精度は周期 3.8 秒である。地球内部構造モデルは PREM 等方モデルを使用した。

計算した理論地震波形記録を震央距離 83.4 度にあるグリーンランド氷床上の ICESG 広帯域地震観測点における 3 成分観測波形と比較した。ICESG 観測点では震源の深さが 678km の場合、P 波の到着後 140 後に pP 波が到着すると推定されるが、pP 波の理論波形と観測波形との一致は良く、震源の深さは約 678km とすることで観測を良く説明出来ることが分かった。