

Structural heterogeneity in the megathrust zone and mechanism of the 2011 Tohoku-oki earthquake (Mw 9.0)

Dapeng Zhao, Zhouchuan Huang, Norihito Umino, Akira Hasegawa, and Hiroo Kanamori

GRL, VOL. 38, L17308, doi:10.1029/2011GL048408, 2011

Date: 2011/09/16

Summarized by Mikyung Choi

Tohoku-oki 지진(Mw 9.0)은 2011년 3월 11일에 Okhotsk 판 아래로 태평양 판의 섭입에 의해 일본 섭입대의 북동 지역(NE Japan subduction zone)에서 발생하였다. 이 지진이 발생하기 전인 3월 9일에 MJMA 7.3의 전진이 발생했으며 Tohoku-oki 지진이 발생한 후 MJMA \geq 7.4인 3개의 여진이 발생했고 이보다 규모가 작은 수많은 여진들이 일본 내의 지진관측소에 기록되었다. 지진이 발생 후 JMA, USGS와 다른 연구 기관에서 Tohoku-oki 지진과 전진, 여진의 위치를 발표하였는데 arrival-time data와 속도모델 등의 차이로 인해 지진의 위치가 다르게 나타났다. 이 논문에서는 3-D seismic velocity model(Huang et al., 2011)을 사용하여 Tohoku-oki 지진과 339개의 전진, 그리고 5,609개의 여진의 위치를 재결정하기 하였으며 재결정된 진원들의 위치를 Northeast Japan forearc(NE Japan forearc)의 tomography 이미지와 비교하였다.

일본에 설치된 1800개 이상의 관측소로 구성된 Kiban network와 태평양에 설치된 OBS 관측소의 기록과 JMA Unified Catalogue의 P파와 S파의 arrival-time을 사용하였으며, 3-D velocity model(Huang et al., 2011)에서 정확한 travel time과 ray path를 계산하기 위해 3-D ray-tracing 방법을 적용하여 3월 9일부터 3월 27일까지 발생한 5,949개의 Tohoku-oki earthquake sequence의 위치를 재결정하였으며 위치 재결정 전과 후의 지진원의 변화는 일본 내에서 발생한 지진들의 경우 작았다(<5km). 태평양에서 발생한 지진들의 경우에는 변화가 5-30km 정도로 커졌으며, 재결정 이후 해저의 지진들 대부분은 JMA 위치와 비교해서 동쪽으로 이동하였고 5개의 MJMA \geq 7.3 지진들의 재결정된 진원은 모두 섭입하는 태평양 판의 상부 경계 또는 경계 근처에 위치하였다.

NE Japan forearc 아래의 megathrust zone에서 off Sanriku, off Fukushima와 off Ibarak에서 저속도(low-V)가 나타나며 속도변화와 1900년에서 2008년까지 발생한 규모가 큰 지진들(MJMA \geq 6.0)은 관련이 있으며, Tohoku-oki earthquake sequence을 포함한 대부분의 큰 지진들은 속도가 빠른 부분(high-V)이나 저속도(low-V)와의 경계에서 발생하였으며 일부는 속도가 느린 지역에서 발생하였다. 재결정된 진원들의 위치와 NE Japan forearc tomographic image의 비교는 Tohoku-oki earthquake sequence의 큰 규모의 지진들의 rupture nucleation이 megathrust zone의 structural heterogeneity에 의해 제어되고 있음을 나타낸다.