

Rupture process of the 9 March, 2011 Mw 7.4 Sanriku-Oki, Japan earthquake constrained by jointly inverting teleseismic waveforms, strong motion data and GPS observations

Guangu Shao, Chen ji, and Dapeng Zhao

Geophysical research letter, Vol. 38, L00G20

Date: 2011/11/11

Summarized by Won-Ki Kim

2011년 3월 9일 일본 Sanriku-Oki 지역에서 규모 7.4의 큰 thrust earthquake가 발생하였으며 지진 발생 이틀 후 같은 지역에서 규모 9.1의 Tohoku 지진이 발생하였다. 지진이 발생한 지역은 태평양 판과 오호츠크 판이 만나는 지역이다. 위 두 지진은 시간적으로 가깝고 지진발생지점 또한 거의 비슷 하다. 지진이 발생한 지역은 지진학적으로 조용한 지역이며, 이 seismic gap 내의 판 경계는 Tohoku지진 발생시에 failed 되었다.

이 연구에서는 teleseismic broadband waveforms, borehole strong motion data, GPS로부터의 displacements data를 이용하여 역산을 수행하였다. 역산 수행 전에 teleseismic broadband P wave를 이용하여 Sanriku-Oki 지진의 진앙을 조정하였고, teleseismic broadband data와 strong-motion stations의 seismic waveforms를 jointly inverting하여 Sanriku-Oki 지진의 rupture process와 co-seismic static displacements를 constrain하였다. 또한 과거 큰 지진들의 slip zone, high-resolution bathymetry map, fault zone 바로 위에 있는 overriding plate의 velocity tomography를 통해 tectonic cause를 연구하였으며, 이러한 연구결과를 바탕으로 새로운 가설을 제시하였다.

역산결과를 해석해 보면, 지진 전에는 megathrust zone의 구조적 heterogeneities에 의해 강하게 coupled 되어 있었으며, 이러한 판 경계 내부에 상대적으로 약한 patches의 failure 때문에 Sanriku-Oki 지진이 발생한 것으로 해석할 수 있다. Aki (1979)의 barrier model과 Kanamori (1981)의 asperity model을 적용해본 결과에서는 Tohoku 지진은 판 경계 segment의 가장 강한 지역에 break 되었을 때 발생한 지진이며, Sanriku-Oki 지진의 source region에서의 반복되는 규모 7의 지진들은 상대적으로 약한 patches가 반복적으로 failed 되었다가 주변에 상대적으로 강한 patches에 의해 억제되었다고 해석 할 수 있다. 그러나 아직 까지 이 논문에서 제시한 가설은 좀더 많은 연구가 필요하다. 특히 M 7 지진들의 여러 parameters는 다른 비슷한 규모의 지진들에서는 찾아 볼 수 없으며, 이 지진에서 발생한 slip deficit가 이러한 지진들의 독특한 특성인지는 확실하게 증명되지 않았다. 이 논문에서는 overriding plate가 high fluid content와 관련이 있을 것이라고 예상하였지만, overriding plate의 heterogeneity때문일 수 있으며, 또는 섭입하는 seamount에 의한 영향 일 수도 있기 때문에 좀더 자세한 연구가 필요하다고 주장하고 있다.