

Shallow Dynamic Overshoot and Energetic Deep Rupture in the 2011 Mw 9.0 Tohoku-Oki Earthquake

Satoshi Ide, Annemarie Baltay, Gregory C. Beroza

Science, V332, P1426, 2011

Date: 2011/07/15

Summarized by Yee, Tae-Gyu

2011년 3월 11일, 모멘트 규모 9.0의 Tohoku-Oki 지진이 일본 해구 판 경계에서 발생하였다. 앞선 이틀에 걸쳐 발생한 전진들 중 규모가 가장 큰 지진(Mw 7.3)이 유사한 low-angle thrust mechanism을 가지고 진앙거리가 45 km 정도로 가깝기 때문에 이를 경험적 그린 함수로 이용하여 본진에 대한 source process를 연구하였다. 이 방법은 지진파 수치모의계산을 하는데 있어 복잡한 지체 구조 모델을 고려하지 않아도 된다는 장점을 지니고 있다.

50개의 Global Seismographic Network (GSN) 관측소의 광대역 자료를 역산하여 시공간적 slip distribution을 구현하였다. 본 모델을 통한 결과 파열은 처음 3초동안 작은 진폭으로 시작하여 down-dip방향으로 크게 전파하고 40초에서 최대 slip rate에 도달한다. 이후 up-dip방향으로 slip이 크게 발생하면서 60초에서 최대 slip rate 0.9 m/s를 기록하며 75초까지 높은 값을 유지하다가 다시 rupture plane의 맨 아래 좁은 영역에서 높은 slip이 90초까지 발생한다. 큰 파열은 100초에서 마무리되며 이후 주향을 따라 작은 파열들이 발생한다. 최대누적 slip은 30 m로 해구 쪽 얇은 지역에 집중되어 있다. 또한 최대 slip지역 근처 비슷한 깊이에서 발생한 정단층의 후진들은 dynamic overshoot을 뒷받침한다. 해구부근에서의 큰 slip에도 불구하고 고주파의 파열 전파는 깊은 부분에서 더 강하게 나타난다. 100초이상의 장주기에서 측정되지 못한 에너지를 고려하여 radiated energy를 계산하고 이로부터 scaled energy를 도출한 결과 Tohoku-Oki 지진에 의해 발생한 쓰나미는 그 정도가 그다지 크지 않음을 알 수 있다.