

# Propagation of slow slip leading up to the 2011 Mw 9.0 Tohoku-Oki earthquake

Aitaro Kato, Kazushige Obara, Toshihiro Igarashi, Hiroshi Tsuruoka, Shigeki Nakagawa,

Naoshi Hirata

Science, V335, P705, 2012

Date: 2012/2/17

Summarized by Seongryong Kim

---

단층에서 빠른 속도의 rupture가 형성될 수 있는 불안정한 상황을 만들기 위해서는 응력이 쌓이는 nucleation process가 있을 것이라는 연구들이 있다. 이는 주로 mainshock 이전의 foreshock의 존재로 설명되곤 한다. 이러한 foreshock 대신 slow-slip이 이런 작용을 할 수 있다면 이는 지진 예측에 있어 중요하다. JMA에 따르면 2011년 3월 11일의 Tohoku-Oki 지진은 2월 중순 부터 23일 동안 foreshock가 발생했으며 3월 9일에 발생한 Mw 7.3의 지진이 가장 큰 foreshock이다. 이 foreshock들은 mainshock rupture에서 가장 slip이 큰 부분의 아래쪽 끝에서 발생하다가, Mw 7.3 foreshock이후에 mainshock epicenter로 migrate하는 듯 하다. 본 연구에서는 JMA catalog의 333개 foreshock을 이용한 matched-filter로 1416개의 foreshock을 추가로 detecting했다. Mainshock과 Mw 7.3 foreshock 사이의 지점에서 migration이 확인되었고 이를 earthquake migration zone (EMZ)라 한다. 이 지점에서 두 번의 특징적인 migration이 보이는데, 첫 번째는 Mw 7.3 발생 8일 이전까지의 기간동안 일어난 것으로 Mw 7.3 foreshock의 epicenter에서 시작해서 mainshock 지점으로 migrate한다. 두 번째는 Mw 7.3 지진 바로 직후에 시작된 것으로 첫 번째 경우보다 더 빠른 속도(10 km/day) 이고 seismicity는 Mw 7.3 이후 하루의 반 정도가 지난 시점에서 최대가 되었다가 감소한다. 이는 EMZ외부의 foreshock의 seismicity가 Omori law을 따르는 것과 대조적이다. 본 연구에서는 추가적으로 이 지역의 repeating earthquake를 detecting 하였는데, 이는 aseismic slip를 지시한다. 종합적으로 볼 때, 두 번째 sequence가 mainshock initial rupture point 이동하는 slow-slip의 transient propagation을 지시하고, 두 번째 sequence는 큰 slip rate로 stress를 가하여 mainshock를 유발했을 가능성이 있다.