

The 2009 Samoa–Tonga great earthquake triggered doublet

Thorne Lay, Charles J. Ammon, Hiroo Kanamori, Luis Rivera, Keith D. Koper & Alexander R. Hutko

Nature, V466, doi:10.1038/nature09214, 2010

Date: 2010/09/08

Summarized by Mikyung Choi

섭입대의 깊이가 얇은 outer trench-slope 지역에서 발생한 규모가 큰 지진들은 드물게 발생하며 이러한 규모가 큰 판 내부의 지진들은 높은 stress drop과 강한 쓰나미를 발생시킬 수 있다.

Samoa-Tonga 지진 sequence는 2009년 9월 29일에 발생했고 규모 Mw=8.1인 Samoa 지진은 Tonga 섭입지역의 북쪽 연안에서 발생했다. 단층활동으로 인해 쓰나미가 발생하였다.

2009년 9월 29일에 발생한 지진에 대해서 표면파의 ground motion을 이용한 Global centroid moment tensor (GCMT) solution의 결과는 non-double couple normal faulting이며 W-phase라 불리는 장주기(200-1,000s) ground motion의 분석 결과는 double couple normal faulting이었다. 이러한 대규모 지진의 모델에 대한 차이는 지진파가 전파되는 지역적인 영향보다는 지진원의 복잡성의 영향 때문이다.

Normal faulting 이후 110초가 지난 뒤 숨겨진 triggered thrust 지진을 찾기 위해서 1-s 주기의 P파와 1000-s 주기의 free oscillations 범위의 지진파 신호를 사용하여 2개의 thrust subevent를 발견했으며 waveform modeling을 이용하여 secondary event의 위치를 계산하였다. 또한 호주와 남부 아시아, 일본의 네트워크 자료의 0.3-5s 주기의 P파에 대한 Back-projection 방법을 이용하여 secondary event의 radiation 위치는 52s, 91s의 Back-projection 결과에 의해 앞서 waveform modeling 방법을 이용한 secondary event의 위치와 일치함을 알 수 있었다. 표면파의 광범위한 waveform modeling을 통하여 composite source process를 알아보았다. 714-1000s의 global Rayleigh wave를 이용하여 modeling 한 결과를 실제 관측소의 결과 비교하여 보았을 때 W-phase solution을 이용한 결과는 실제 데이터와 잘 맞지 않았지만, normal fault+2 thrust faults의 조합으로 계산된 결과는 실제 데이터와 잘 일치함을 알 수 있었다(fig. 4).

각 지진파의 주파수 대역과 지진파 유형을 이용하여 secondary source에 대한 연구를 한 결과, thrust faulting geometry ($\varphi=185^\circ$, $\delta=29^\circ$, $\lambda=90^\circ$)와 두 thrust subevents의 moment(각각 Mw=7.8)를 계산하였다.

Underthrusting과 upper Tonga block의 광범위한 여진활동은 섭입하는 판의 dynamic stress와 static stress의 변화가 넓게 영향을 미치고 있음을 의미하며 지역적인 triggering 현상은 이 지역의 지진과 쓰나미 재해 평가와 경보 절차에 복잡함을 더하고 있다.