

Broadband array observations of the 300km seismic discontinuity

Nicholas C. Schmerr, Byron M. Kelly, and Michael S. Thorne

GRL, VOL. 40, 1-6, doi:10.1002/GRL.50257, 2013

Date: 2013/05/15

Summarized by Mikyung Choi

250-350km의 상부 맨틀에서 존재하는 지진파 불연속면 구조가 연구되었으며 이 불연속면은 섭입대 지역이나 일부 hot spot등에서 관측되었다. 불연속면의 SS와 PP 지진파 위상의 precursor로 도달하는 underside reflection을 이용하여 250-350km에 존재하는 지진파 불연속면의 구조를 연구하고자 한다. 편의상 평균 깊이인 300km를 이 깊이의 불연속면으로 나타내었다.

2005년에서 2009년까지 EarthScope Transportable Array와 the High Lava Plain Seismic Experiment (HLP)에 기록된 broadband displacement seismogram을 이용하였다. 이 자료들 중에서 high-quality의 36개의 지진($M_w \geq 5.8$)에 대한 4046개의 지진기록을 선택하였다. 불연속면 구조를 조사하기 위해 velocity spectral analysis (vespagram)와 migration 방법과 ak135의 속도모델을 사용하여 precursor arrivals을 관측하였다. 36개의 지진들 중에서 11개의 지진에서 Kuriles-Japan, Tonga-Fiji, South America 지역에 존재하는 250-310km 깊이의 불연속면에 대한 precursor을 확인하였다.

연구지역에 대한 300km 깊이의 불연속면에 대한 관측 결과를 통해 이 불연속면이 지역적으로 존재함을 제안할 수 있다. 2.5-D axisymmetric finite difference 방법인 SHaxi (Jahnke et al., 2008)을 사용하여 synthetic seismogram을 계산하였으며 이때 PREM 속도모델을 이용하여 275km 깊이에 불연속면을 설정하여 415km 깊이까지 속도를 증가시켰다. Synthetic model은 밀도와 S파 속도, 그리고 reflector의 길이를 증가에 대한 모든 경우에 대하여 계산하였다. 이러한 synthetic modeling을 통해 300km 깊이 근처에 대한 이 연구의 데이터에서 관측된 경계면은 약 500km 정도의 지역적인 불연속면을 나타내며 이때의 impedance 차이는 4%-5% 또는 그 이상으로 나타난다. 맨틀 구조에서 큰 impedance 차이를 보이는 이러한 작은 규모의 변화를 만들어내는 메커니즘은 eclogitic material의 존재 또는 맨틀 물질의 hydration을 포함하고 있다. 이전 연구들은 300km 깊이의 불연속면이 4-10%의 SiO₂를 포함한 eclogitic materials에 대하여 coesite-stishovite의 전이와 관련이 있다고 제안하였다(Williams and Revenaugh., 2005). Basaltic materials의 thermodynamic model에 대한 coesite-stishovite의 전이의 impedance 차이는 ~5%로, 이 연구에서 관측된 불연속면의 깊이와 impedance 차이와 잘 일치한다 (Xu et al., 2008).