

Seismic evidence that the source of the Iceland hotspot lies at the core-mantle boundary

Helmberger, D.V., Wen, L., & Ding, X.

Nature, V396, P251, 1998

Date: 2011/3/11

Summarized by Seongryong Kim

Hotspots의 플룸의 기원이 core-mantle boundary (CMB) 인지, upper mantle인지에 대한 이견이 있다. 이 연구에서는 SKS의 CMB에서의 diffracted phases (SPdKS and SKPda)를 이용하여 Iceland하부의 CMB에 ultra-low-velocity zone (ULVZ)가 있다는 것을 보였다. 이러한 phase를 이용한 대부분의 관측 결과들은 태평양 하부의 S-SKS와 SKS-SKKS의 비이상적 delay를 보이는 지역의 중앙부에서 관측되었는데, 본 연구에서 사용한 자료에도 그러한 모습이 보인다 (그림 2b). 이전의 관측들은 PREM을 이용한 1차원 모델링으로 맞출 수 있는데, 그러나 남미지진-유럽 관측소 (KEV, KRK)의 path들에서는 anomalous한 waveform이 보이고, 이 path는 태평양의 경우와 달리 CMB의 저속도 지역에서 북쪽으로 벗어나 있다.

특정 관측소 (KEV, KBS, KRK)의 SKPdS가 정상적인 경우보다 거리상으로 더 빨리 (가까운 거리에서) 발달하여 특이한 SKS waveform이 생겼다. 이는 동일한 지진을 기록한 다른 관측소에서는 보이지 않고, source side의 diffraction (SPdKS)은 좁은 지역에 있으므로, receiver side (SKPdS)에 의한 것으로 볼 수 있다. 이러한 현상은 남쪽의 path를 지나는 UME, NUR 관측소에서는 보이지 않기 때문에, Iceland하부의 좁은 지역에 국한된 저속도 지역 (ULVZ)에 의한 것으로 생각된다.

특이한 waveform을 맞추기 위해 2D 모델링을 수행하였다. 여러 번의 테스트 결과 돔 형태의 250 km의 widths와 20km의 두께를 갖고 아주 큰 속도 저하를 갖는 경우 waveform을 잘 맞추었다. 이러한 큰 속도 변화는 melt의 존재를 의미한다. 따라서 이 구조가 아마도 "convecting plume"과 관계가 있을 것이다.