

Seismic imaging of transition zone discontinuities suggests hot mantle west of Hawaii

Q. Cao, R.D. van der Hilst, M.V.de Hoop, S.-H. Shim

Science, V332, P1068, 2011

Date: 2011/7/29

Summarized by Seongryong Kim

Hawaii가 가는 plume이 하부맨틀에서부터 올라와서 생성되었다는 고전적인 개념에 반해, 본 연구는 transition zone의 바닥에 있는 thermal boundary에서 시작되는 얇은 upwelling에 의해 생성되었음을 보여주는 지진학적 증거를 보여준다.

이전의 receiver function 연구에서 높은 온도를 갖는 구조가 있음을 발견했으나, 공간적으로 얼마나 연장되는지를 확인할 수 없었다. 이 연구에서는 SdS underside reflection을 이용하여 삼차원 generalized Radon transform (GRT)를 수행하였다. 250-950 km 깊이 범위에서 각 공간적 scattering point에 대해 GRT를 적용하였고, 410과 660 불연속면 각각의 깊이와 transition zone의 두께, depth correlation을 mapping하였다. Hawaii 아래와 동쪽 지역 (region1)은 660이 지구평균보다 약간 얇고, Hawaii의 서쪽과 165°W 사이 (region2)는 660이 더 불규칙적으로 깊어지는데, receiver function에서 확인된 지역이다. 이러한 변화는 이 연구에서 더 서쪽으로 이어지는 것을 확인할 수 있는데 167°W-179°W 사이 (region3)에서 410은 430 km, 660은 700 km 로 변하고, 더 서쪽으로 가면 평균치를 회복한다. Hawaii의 북서쪽 (Hawaii 열도의 방향)의 transition zone의 두께는 얇고, region3에서는 두껍다. 깊이의 correlation은 region3에서만 양의 값을 갖는다. 이러한 복잡한 구조는 Hawaii가 상-하부 맨틀 경계의 온도(그리고 composition)의 변화가 극심한 곳에 위치하고 있음을 의미한다. region2-3에서의 660의 깊이 변화 (640-700km)는 post-spinel (region2)에서 post-garnet (region3)로의 수평적 변화일 가능성이 있고, 이 때 추정된 온도 차이는 450K정도이다. 이는 800-2000 km 넓이를 갖는 뜨거운 물질이 하부맨틀의 상부 (660의 하부)에 모여있음을 의미하고, hotspot volcanism이 이것에 의해 이차적으로 생성되었음을 보여준다.