

Seismic Imaging of Transition Zone Discontinuities Suggests Hot Mantle

West of Hawaii

Q. Cao et al.

Science, V332, P1068, 2011

Date: 2013/04/08

Summarized by Eunyoung Kim

Hawaii 아래에 존재한다고 여겨지는 plume 형태의 thermal upwelling 에 대하여 존재 여부, 모양, 위치가 여전히 불명확하다. 본 연구에서는 generalized Radon transform (GRT) 를 이용하여 태평양 주변 ~2250 개 관측소에 기록된 약 4800 건의 지진 ($m_b > 5.2$; focal depth < 75 km)으로 기인한 ~170,000 개의 광대역 SS 파 기록을 3차원 inverse scattering 하여 mantle transition zone 의 불연속면을 영상화하였다. Hawaii 를 기준으로 mantle transition zone 을 서쪽 방향을 향해 차례로 세 영역(I, II, III) 으로 나누었을 때 Hawaii 바로 아래 및 동쪽 영역(I) 의 660 불연속면은 전지구적 평균보다 얇고, 서쪽 지역(I, II) 으로 갈수록 두꺼워지는데 $167^\circ \sim 179^\circ W$ (III) 에서 410 불연속면은 430km 에 이르고 660 불연속면은 700km 까지 깊어지다가 영역 III 의 서쪽 부근에서 다시 평균치로 회복된다. 이러한 깊이 변화를 설명하기 위해 Clapeyron slope 를 이용하여 깊이에 따른 온도를 산정하였다. 그 결과, 660 불연속면의 깊이가 가장 깊게 나타났던 Hawaii 서쪽 영역(III) 의 660-km 근처 온도는 ~450K 정도 높았지만, 깊이가 다시 높아지는 좌우 주변은 ~300K 정도 높았다. 이것은 두꺼운 660 불연속면 위치에서 post-garnet transition 이 일어남을 유추할 수 있다. 왜냐하면 post-garnet transition 은 aluminum (Al_2O_3) 함량에 의존적이므로 Al_2O_3 이 풍부하고 온도가 높은 맨틀에서 post-garnet transition 발생 깊이가 post-spinel transition 깊이 보다 깊을 것이라고 추측할 수 있기 때문이다. 이로써 Hawaii 아래 서쪽 부근의 660 불연속면의 깊이 이성질체는 주변과 다른 상전이를 나타내는 고온 지역으로써, 불연속면 바닥의 깊이가 깊어질 뿐만 아니라 수직으로 상승하는 유체의 흐름을 유발하는 곳으로 추론할 수 있다.