

Mantle shear-wave velocity structure beneath the Hawaiian hot spot

Cecily J. Wolfe, Sean C. Solomon, Gabi Laske, John A. Collins, Robert S. Detrick,

John A. Orcutt, David Bercovici, Erik H. Hauri

Science, V326, P1388, 2009

Date: 2010/04/28

Summarized by Seongryong Kim

화와이는 일반적으로 맨틀 플룸에 의한 지형으로 생각된다. 특히 화와이 주변의 'Hawaiian Swell' 이라고 불리는 솟은 지형은 이를 뒷받침 한다. 이러한 맨틀 플룸은 이전의 global tomography에서 저속도층으로 관측되었는데, 얼마나 잘 그리고 얼마나 깊이 맨틀 플룸이 연장되어 있는가 하는 문제를 답하기에는 부족함이 있었다.

본 연구에서는 PLUME라고 하는 실험을 통해 육상의 관측소와 OBS에서 얻은 S와 SKS phase의 도달시간을 이용하여 tomography를 수행하였다. ray travel-time을 이용한 고전적인 방법이 아닌, finite frequency 방법을 이용하였다. 동시에, Station correction을 수행하였고 event relocation을 하였다. SKS와 OBS 자료를 각각 제외하거나 subset들로 나누어 inversion을 수행하는 등의 test를 통해 resolve된 image가 적절함을 보였고, 특히 하부 맨틀의 low velocity anomaly가 artifact가 아님을 보였다. 결과에서의 velocity perturbation의 정도는 이전 연구들과 일치했다. 상부 맨틀에서의 'pancake' 형상은 geodynamic modeling의 높은 온도의 물질의 이동 형상과 유사하고, 'parabola-shape'은 저속도 주변의 고속도 지역의 모양과 유사하다. mantle transition zone이 플룸의 기원으로 생각되는 경우도 있는데, 이 연구의 결과는 이러한 저속도 지역이 하부 맨틀까지 연장되는 것을 보여준다. 화와이 섬에 대해서 비 대칭적인 속도 구조는 geodynamic modeling에서 플룸이 advection에 의해 기울어지는 모습과 유사하다. 그리고 하부 맨틀의 수평적으로 넓게 퍼지는 저속도 지역은 큰 점성도로 인해 플룸이 하부 맨틀에서 넓어질 것이라는 예상과 일치한다.

본 연구의 결과는 이전 맨틀 플룸 모델이 예측한 특징들을 확인해 준다.