

Dehydration melting at the top of the lower mantle

Brandon Schmandt, Steven D. Jacobsen, Thorsten W. Becker, Zhenxian Liu

and Kenneth G. Dueker

Science.344.1265.2014

Date: 2014/06/20

Summarized by Sang-Jun Lee

중앙해령에서 채취한 basalt 표본을 통해 분석한 상부맨틀의 물 함유량은 0.005~0.02 wt %에 불과하지만 맨틀 전이대의 주 구성광물로 추정되는 wadsleyite와 ringwoodite의 가용 함유량을 생각해보면 표본에서 추정되는 것보다 많은 양의 물이 전이대에 존재할 것으로 보이거나 이것이 dehydration melt를 일으키기에 충분한 양인지에 대한 의문이 있었다. 이에 따라 본 연구에서는 시료 실험 및 CCP image, 그리고 수치모델을 활용하여 전이대와 하부맨틀 경계에서 일어날 수 있는 물질의 이동 및 용융의 발생 여부를 추정해 보았다. Ringwoodite 시료에 압력조건을 고정하고 레이저를 이용해 열을 가하면 전이된 perovskite 주변으로 용융된 층이 생기는 것을 확인할 수 있다. 한편, 북미에 설치된 조밀한 관측망을 이용하여 이 지역 하부 전이대 부근의 CCP image를 구해보면 730km 깊이 부근에서 약 20km 두께의 저속도층이 존재할 것으로 추정된다. 추가로 이 저속도층과 맨틀의 움직임 간의 상관관계를 알아보기 위하여 수치 모델링을 수행하였다. 적용한 모델에 따라 깊이의 차이는 있지만 모든 결과에서 660 불연속면을 가로지르는 수직적 흐름이 존재하는 것으로 나타났다. 이는 불연속면 아래로 섭입한 slab의 영향일 수 있으나 실제 관측자료에서 660 불연속면 아래로 섭입하는 slab이 이 지역에는 없는 것으로 보인다. 한편, 이 저속도층을 부분용융에 의한 것으로 볼 수 있는데, 410 불연속면 조건에서의 시료 실험결과와 410 및 660 불연속면 사이의 광물 조성비를 따져보면, 660아래에 1%정도의 dehydration melt가 존재할 수 있는 것으로 나타난다. 따라서 북미지역 아래에 나타나는 저속도층은 섭입하는 slab의 영향으로 생긴 맨틀물질이 전이대를 통과하면서 생긴 dehydration melt에 의한 것으로 추정된다