

Whole-mantle convection and the transition-zone water filter

David Bercovici & Shun-ichiro Karato

Bercovici.Nature.V425.P39.2003

Date: 2013/03/11

Summarized by Sang-jun Lee

기존에 맨틀이 화학적으로 다른 두 개 이상의 구분된 층으로 구성되어 있을 것이라는 layered-mantle models이 제안 되었다. 하지만 최근 연구들에서 slab-dominant convection의 원인을 설명하는데 적합하지 않는 등 여러 한계를 보이고 있다.

이에 대안으로 본 논문에서 제안한 model은 다음과 같다. 차가운 slab이 침강에 의해 ambient mantle의 전반적인 상승이 발생하고, 이들이 high-water-solubility transition zone을 지나면서 수화되었다 410km 경계를 지나면 low-water-solubility olivine으로 변하면서 incompatible elements가 부분 용융된 phase로 빠져나가게 된다. 따라서 상대적으로 무거운 wet, enriched melt가 410km 경계에 쌓이게 되고, 나머지는 더 상승하여 해령에서 MORB의 형태로 검출되며 상대적으로 상승속도와 용해도-온도 조건에 의해 high-water-solubility transition zone의 영향을 받지 않아 incompatible elements 누출 없이 상승하여 OIB형태로 검출된다고 본다. 한편, 410km 경계에 쌓인 wet, enriched melts는 slab을 따라 다시 하강하게 되고 이 과정에서 transition zone에 물을 재공급하며, incompatible elements를 하부맨틀로 운반하게 된다. 이 간단한 순환 model은 MORB와 OIB의 기원과 지화학적 reservoirs의 관측결과를 잘 설명할 수 있으며, high-water-solubility transition zone이 660km 경계 아래서 방출되는 물과 slab에 의해 재공급되는 물에 의해 형성되기 전인 Archaean period에 형성된 대륙지각에 대한 설명도 가능하다. 다만 이 모델에서 410km 경계위에 존재할 것으로 예측한 enriched melt layer가 아직 관측되지 않은 점을 관측 해상도를 높이는 방법을 통해 검증해야 하며, 몇몇 쟁점이 되고 있는 mineral physics issues에 대한 검증 역시 이루어져야 할 것이다.