

Vertical coherence in mantle heterogeneity from global seismic data

L. Boschi and T. W. Becker

GRL, VOL. 38, L20306, doi:10.1029/2011GL049281, 2011

Date: 2011/11/11

Summarized by Mikyung Choi

맨틀 구조의 수직적인 일관성은 지구의 지구화학적 진화와 대류에 의한 물질이동을 포함한 역학적 주제의 범위에서 중요하다. 이 논문에서는 실체파와 표면파의 전지구적 데이터베이스와 토모그래피 방법(Boschi and Dziewonski, 1999)을 사용하여 맨틀 불균질성의 수평적인 패턴에서 전지구적 변화의 깊이 범위를 추론하였다.

토모그래피 모델들 사이의 차이는 적용된 방법의 차이에서 비롯되는데 이러한 robust feature를 알아보기 위해 다른 저자들에 의해 다른 방법으로 관측된 실체파와 표면파의 자료들을 사용하였다. Antolik et al.,(2001)의 P-wave travel time, Houser et al.,(2008)과 Ritsema et al.,(2011)의 S-wave travel time, 그리고 Visser et al.,(2008)과 Ritsema et al.,(2011)의 surface-wave fundamental mode와 overtone의 dispersion을 사용하였고 모든 관측결과는 PREM에 대한 변화로 나타내었다. Boschi and Dziewonski (1999)에 따라, $5^{\circ} \times 5^{\circ}$ 의 수평적 격자와 깊이에 대해서는 맨틀 구조를 50개의 수직적인 층으로 설정하였다. V_{SH} 와 V_{SV} 에 대한 표면파의 민감도는 Boschi and Ekström (2002)의 방법을 이용하여 계산하였다. 표면파의 자료들에 합하여 실체파의 자료들을 역전(invert)할 때 V_{SH} 와 V_{SV} 에 대한 S-wave의 다른 민감도를 묘사하기 위해 Woodhouse(1981) 방법을 사용하였다. S-wave 자료의 대부분이 지진 자료의 수평성분에 의해 관측되었기 때문에 하부 맨틀에서의 민감도는 V_{SH} 에 제한되어 있으며, V_{SV} 를 제외시켰다. 속도를 변화 시켜 깊이에 대한 Synthetic S-wave 데이터에 대하여 checkerboard test와 데이터베이스들에 대한 tomography inversion을 수행하였다. 또한 결합된 데이터베이스들과 깊이에 대한 variance reduction과 roughness를 계산하였다.

깊이와 데이터베이스들에 대한 표면파 데이터는 variance reduction과 roughness를 비교한 결과 미미하게 전이대(transition zone) 해상도를 향상시켰다. 수직적 일관성은 상부와 하부 맨틀 사이의 암석권과 전이대 하부에 해당하는 $\sim 100\text{km}$ 와 $\sim 800\text{km}$ 에서 최소이며 지구의 상부와 하부 맨틀 사이의 전이대는 660km 에 가까운 깊이에서 최대인 속도 불균질성에 의해 특징지어지며 660km 아래인 하부 맨틀에서는 속도에 대하여 일관성 있다. D"의 상부인 $\sim 2600\text{km}$ 에서도 낮은 수직적 일관성이 나타난다.