

Full waveform tomography for radially anisotropic structure: New insights into present and past states of the Australasian upper mantle

Andreas Fichtner, Brian L.N. Kennett, Heiner Igel, Hans-Peter Bunge

Earth and Planetary Science Letters, 209, 270-280, 2010

Date: 2010/10/20

Summarized by Donghee Park

---

오스트레일리아 상부 맨틀의 방사방향으로의 이방성 구조를 규명하기 위하여 full seismic waveform tomography를 수행하였으며, 이 과정에서 spectral element 시뮬레이션과 adjoint 테크닉을 이용하였다. 이를 위하여 1993년부터 2009년에 걸쳐 오스트레일리아 인근 지역에서 발생한 57개 지진, 2137개 기록을 이용하여, 30s-200s 사이의 waveform을 상세히 분석하였으며, lateral하게 2도의 해상도를 보인다.

19번 iteration을 수행한 결과, 누적된 phase의 misfit이 5%이하로 떨어졌으며, 19번째 iteration에서 waveform은 2200개에서 2300개까지로 증가하였다. 따라서, 이 연구에서의 최종 모델인 AMSAM 19에서는 초기의 inversion시 포함되지 않은 데이터를 설명할 수 있으며, 이는 tomography 모델에서 inversion 기법의 유효성과 물리적 일관성을 설명할 수 있는 좋은 증거가 된다.

AMSAM 19에서는 선행연구에서 밝혀진 long-wavelength heterogeneity를 확인할 수 있었으며, 오스트레일리아 상부 맨틀과 층의 과거와 현재상태 및 seismic 이방성의 형성에 관하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다. (1) 중부 오스트레일리아 하부의 small scale의 low velocity 패치는 국지적인 고생대의 intraplate 변형과 관련성이 있다. (2) 모호면과 150km깊이에서 증가하는 seismic velocity는 원생대 오스트레일리아 하부에서 발견이 보이며, 이는 Centralian Superbasin의 형성 및 파쇄와 연관된 열화학적 차이에 의한것으로 해석할 수 있다. (3) 150km 이상의 방사형의 이방성은 해양과 대륙에서 명백한 차이를 보인다. (4) 해양과 대륙의 dichotomy는 continental lithospheric mantle과 oceanic asthenosphere가 하부의 convection 맨틀을 통과하는 150-250km 깊이에서 점진적으로 사라진다 (5) 중대한 이방성은 250km 이하에서 존재하며, 그 특징은 sublithospheric small-scale convection과 olivine의 변화로 설명할 수 있다.