

# Antipodal seismic observations of temporal and global variation at Earth's inner-outer core boundary

Rhett Butler and Seiji Tsuboi

GRL, V37, L11301, doi:10.1029/2010GL042908, 2010

Date: 2010/06/16

Summarized by Mikyung Choi

---

지진이 발생한 지점의 지구 반대편에서 관측된 자료들을 이용하면 전지구적인 구조를 밝힐 수 있으며 이전의 body-wave와 free oscillation의 지진학적 방법을 보완할 수 있다. 이 논문에서는 외핵과 내핵의 경계의 넓은 지역을 연구하기 위해 지진과 지구반대편에 위치한 관측소 자료를 이용하여 antipodal data를 수집하였다.

IRIS Data Management System에서 1990년 이후부터 규모  $m_b \geq 5.5$ 인 데이터 중에서 신호 대 잡음비율이 높고 관측소와 지진 사이의 거리가  $179\text{-}180^\circ$ 인 20개의 관측소-지진을 선택하였다. 속도 데이터는 displacement로 변환하여 filtering 과정을 거쳤다.

3.5s까지 정확한 합성지진파를 계산하기 위해 SEM(spectral-element method)를 사용하였으며 핵에 대해서는 PREM모델, 맨틀에 대해서는 3D tomographic P-wave model, GAP-P1, CRUST2.0, 지형학, ETOPO5를 사용하여 초기모델을 설정하였다.

알제리 Tamanrasset 지역의 TAM관측소에서 정반대 되는 지점에서 발생한 earthquake doublet인 TAM 1992와 TAM 2001, TAM 1993과 TAM 2004을 발견하였는데 TAM에 대한 3D SEM 합성지진파는 관측된 TAM데이터와 일치하지 않았다. 2개의 pair doublet earthquake에 대한 TAM관측소에서 관측된 데이터와 비교하였을 때 방사상으로 대칭인 RREM Core모델로 계산된 SEM 합성지진파에서 보이지 않는 지진파형은 PKIKP+와 PKP- $C_{diff}$ 로 구성된 간섭패턴이 외핵과 내핵의 경계 근처에서 방사상으로 대칭으로 이루어져 있지 않음을 제안한다.  $88^\circ$ 의 거리차이가 있는 XAN과 TAM은 3D SEM 합성지진파는 비슷하지만 실제 데이터는 상당히 다르며 PREM Core 모델은 XAN 데이터와 비슷하다. Antipodal data에서 PKIKP 이후  $\sim 55\text{-}75\text{s}$ 에 도달하는 파형의 변화는 지진과 관측소의 축에 대해 변화하며 이는 ICB와 다른 곳에서 큰 규모의 불균질성을 의미한다. 또한 PKP- $C_{diff}$  뒤에 나타나는 위상은 외핵의 아래 부분에 저속도대와 관련이 있으나 다른 요인에 의해서 영향을 받을 수 있다. Antipodal ( $\sim 180^\circ$ ) TAM doublet의 경우 TAM1992와 2001에서 time shift  $\gamma$ 가 PKIKP+의 끝부분 근처에서 0.55s로 느려졌음이 발견되었다.

각 station-earthquake pair의 PKIKP+의 ray-surfaces는 서로 지각으로 교차하거나 교차하지 않는 지역이 나타났다. XAN/ENH에 의해 조사된 내핵의 상부는 PREM에 의해 제시된 모델처럼 단순하게 나타난 반면, TAM에 의해 조사된 내핵의 상부는 좀더 복잡하고 9년의 주기 동안 time shift  $\gamma$ 를 보였다. 지역들 사이에 넓은 범위의 불균질성 또는 이방성 또는 앞의 두 경우 모두를 지시하는 전파지역들이 겹쳐져 있다.

Antipodal 데이터는 TAM 주변의 broadband array를 통해 개선될 수 있으며 이러한 자료는 외핵과 내핵의 연구에 도움이 될 것이다.