

Global Surface Wave Tomography Using Seismic Hum

Kiwamu Nishida,^{1*} Jean-Paul Montagner,^{1,2} Hitoshi Kawakatsu¹

Science, V326, P112

대양과 대기에 의해 연속적이고 지속적인 Seismic “hum”이 발생하는 데, Cross-correlation (CC) 분석에 의해 Rayleigh 파를 추출할 수 있다. 이를 이용하여 지진 자료 없이도 global surface wave tomography 를 할 수 있다.

Ambient noise 처럼 hum 의 소스도 무작위로 분포하기 때문에 ambient noise tomography 방법을 100에서 400 초까지 적용할 수 있으며, 약 500 km 깊이의 맨틀 부분까지 분석할 수 있다. FDSN (International Federation of Digital Seismographic Networks)의 54 개 관측소에서 1986 년 부터 2003 년까지의 연속자료를 분석하였다. 분석된 CC 함수들은 두 관측소 사이의 Rayleigh 파의 Green's-function-like signal 로 R1 과 R2 가 전파되는 것이 명확히 확인되었다. Rayleigh 파가 대칭적으로 전파하는 것으로 hum 의 소스의 무작위성을 확인할 수 있다. PREM 모델을 가정하여 구한 CC 함수는 실제 자료와 비슷하며 작은 차이는 소스가 아닌 구조의 비균질성에서 기인한다고 가정하였다.

총 906 개의 R1 과 777 개의 R2 에 대하여 실제 자료의 CC 함수와 이론적인 CC 함수 사이의 위상 차이를 중심 주기 376, 323, 275, 233, 172, 121 초에서 구하였다. R1 과 R2 는 예상되는 도달 시간에서 ± 1000 초 안의 자료를 추출하였다. 이를 역산하여 각 중심 주기에 대하여 5° 간격으로 Rayleigh 파의 위상 속도를 구하였다.

구해진 위상 속도를 역산하여 지각 효과를 제거한 3 차원 S 파 속도 구조를 구하였다. 깊이 140 km 의 속도 구조에서 판 경계부에 낮은 속도가, 오래된 대륙괴에 높은 속도가 잘 나타나는 것을 볼 수 있다. 본 결과는 지진 자료를 이용해 얻은 기존의 결과와 비슷한 결과를 보인다. 따라서 seismic hum 을 통해서도 깊은 곳까지의 지구구조를 잘 구할 수 있다.

Seismic hum 을 이용한 tomography 방법은 금성과 같은 행성에서 내부 구조를 분석하는 데 유용하게 이용될 수 있다. 지진 발생의 의문시 되는 금성에서도 대기에 의해 장주기의 Rayleigh 파가 발생한다. 이를 분석하여 Green's-function-like signal 을 구할 수 있고 내부 구조를 구할 수 있다.