

지구 밖의 지진을 듣다: 달과 화성으로 읽는 행성지진학

강태섭

국립부경대학교 지구환경시스템과학부

아폴로 시기의 달 지진 관측과 최근 화성 InSight 임무의 성과는 지진파가 지구 밖 천체의 내부 구조와 진화사를 밝히는 가장 직접적인 탐사 수단임을 보여 주었다. 달에서는 지진 자료를 통해 내부가 지각-맨틀-핵으로 분화된 천체임이 확인되었지만, 관측소가 앞면 저위도 지역에만 국한되어 있어 액체 외핵과 고체 내핵의 존재, 맨틀의 층상 구조와 불연속면, 전구적 지각 두께 분포, 얇고 깊은 달지진과 열 달지진 및 운석 충돌의 발생 메커니즘, 그리고 달 앞면과 뒷면의 비대칭성에 대한 해석에는 여전히 큰 불확실성이 남아 있다. 한편 화성에서는 InSight의 단일 관측소 관측을 통해 화성지진과 운석 충돌이 검출되었고, 지각-맨틀-핵 구조와 액체 핵의 특성, 현재까지 이어지는 내부 활동성에 대한 새로운 제약이 제시되었다. 또한 화성 자료는 행성 지진 관측에서 대기-지표-지반 잡음의 영향과 이를 극복하기 위한 계측 및 자료 처리 기술의 중요성을 분명히 보여 주었다. 동시에 단일 관측소 체계는 진원 결정, 3차원 내부 불균질성 해석, 지역별 구조 비교에 근본적인 한계를 드러내어, 향후 화성에서도 다점 지진관측망 구축의 필요성을 부각시켰다. 이 세미나에서 달과 화성의 지진학 성과를 비교하며 행성지진학의 개념과 의의를 소개하고, 광대역 3성분 지진계, 강지진계, MEMS 센서, DAS 등을 포함한 차세대 관측 기술과 기계학습 기반 이벤트 탐지와 분류, 잡음 제거, 베이지안 역산 등 현대적 자료처리 기법이 달과 화성의 내부 구조, 열 진화, 자기장 형성 및 소멸 이력, 충돌 위험도, 그리고 장기 체류형 탐사기와 표면 인프라의 안전성 평가를 어떻게 고도화할 수 있는지 요약한다. 나아가 달과 화성 지진학은 얼음 위성을 포함한 다양한 천체로 확장되는 비교행성과학의 핵심 도구이자 미래 우주탐사와 국제 협력, 개방형 과학을 견인할 전략 분야임을 강조한다.