

TRMM, GPM 위성의 강우레이더 기반 구름 미세물리 산출물 특성 차이 분석

최서은, 이상무

서울대학교 지구환경과학부

구름 미세물리 변수와 거시물리 변수는 강수 시스템의 이해와 형성 과정을 분석하는 데 중요한 지구환경 변수이다. 이러한 변수들은 강수 예측 및 기후 모델의 정확성을 향상시키는 데 중요한 역할을 하며, 대표적으로 평균 물방울 직경(mean mass-weighted diameter), 정규화된 물방울 크기 분포(logarithm of normalized intercept parameter), 그리고 구름 상단 고도(cloud top height) 등이 있다. 구름 물리 변수를 정확하게 파악하기 위해 과거부터 지상 레이더, 강수 입자 관측기(disdrometer), 항공기 관측을 활용한 연구가 진행되어왔으며, 1997년에는 Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) 위성이 발사되어 지상 관측이나 항공기 관측에 비해 비교적 시공간적 제약 없이 구름 및 강수의 내부 구조를 파악할 수 있게 되었다. TRMM 위성은 Precipitation Radar (PR)의 Ku-band(13.6 GHz)를 이용하여 위도 35도 이내 범위에서 강수 구름을 탐지하였으나, 2015년에 운용이 종료되었다. TRMM 위성을 이어 Global Precipitation Measurement (GPM) 위성은 2014년에 발사되었으며, Ku-band(13.6 GHz)와 Ka-band(35.5 GHz) 두 센서를 탑재한 Dual-frequency Precipitation Radar (DPR)를 운용하고 있다. GPM 위성은 TRMM에 비해 더 넓은 범위(위도 65도 이내)에서 0.2 mm 크기의 강수 구름 입자까지 탐지할 수 있다. 하지만, 전 지구적으로 TRMM 위성을 이은 GPM 위성의 구름 물리 변수 결과가 더 정확한지 혹은 일관성 있는지 직접적으로 분석한 연구 결과는 적으며, 이에 따라 TRMM 위성을 이어 GPM 위성 관측 결과의 연장 사용성에 대한 부분은 의문이다.

따라서 본 연구에서는 두 마이크로파 위성에서 도출된 구름 물리 변수를 활용하여, 두 위성이 함께 운용된 기간(2014년 4월 ~ 9월) 동안 동일한 강수 구름을 탐지한 사례를 선정하고, 구름 물리 변수의 차이를 분석한다. 동일한 기준에서 두 위성 변수의 차이점을 살펴보기 위해, 공간적 배경과 센서의 물리적 특성은 TRMM 위성을 기준으로 설정하였다. 이러한 기준을 따라 데이터를 마스킹했을 때, 예상되는 결과는 TRMM 위성과 GPM 위성에서 도출된 구름 물리 변수 관측값이 거의 유사하거나 GPM 위성 관측값이 TRMM 위성 관측값에 비해 조금 더 정확할 것으로 예상된다. 이를 통해 두 위성의 기능 및 성능 차이를 비교하고, 장기간 데이터 활용 가능성을 통계적으로 평가할 수 있을 것으로 기대한다.

Key words: 구름 미세·거시 물리 변수, 강수 위성, TRMM/PR, GPM/DPR, 위성 데이터 일관성 검증

※ 이 연구는 한국연구재단 과학기술분야 기초연구사업 (RS-2023-00211218) 지원으로 수행되었습니다.