

동아시아 지역 GOCI-II 에어로졸 광학 두께 산출물의 오차 특성 연구

¹김준희, ¹이상무, ²권형안, ³정욱교

¹서울대학교 지구환경과학부
²수원대학교 건설환경에너지공학부
³부경대학교 지구환경시스템과학부

천리안위성 2B호(GEO-KOMPSAT-2B)에 탑재된 Geostationary Ocean Color Imager-II (GOCI-II)는 2020년 2월 19일 발사된 이후 동아시아 지역의 에어로졸 정보를 제공하고 있다. 동아시아는 사막에서 유래한 황사, 산업 활동, 바이오매스 연소 등 다양한 기원의 에어로졸이 장거리 이동하는 복잡한 특성을 보인다. GOCI-II는 250 m × 250 m의 높은 공간 해상도를 바탕으로 하루 동안 같은 지역을 여러 차례 관측할 수 있어, 동아시아 지역의 에어로졸 감시에 유리하다. 하지만 인공위성은 특정 시점의 정보만 제공할 수 있기 때문에 예보 성능 향상에 있어 본질적인 한계가 존재한다. 이러한 한계를 극복하기 위해서, 고해상도 위성 관측자료를 대기화학수송모델에 입력하여 초기장을 개선하는 자료동화 시스템이 필요하다. 위성 자료를 모델에 동화하기 위해서는 위성 산출물의 오차 특성에 대한 정보가 필수적이지만, GOCI-II AOD 자료의 경우 모델에 동화하기 위한 기반 연구가 미흡한 실정이다.

따라서, 본 연구는 GOCI-II AOD를 대기화학수송모델에 동화하는 체계를 구축하기 위하여 해당 산출물의 오차 특성을 다각도로 분석하는 것을 목표로 한다. 이를 위하여, GOCI-II AOD의 AEosol RObotic NETwork (AERONET) AOD 대비 편향과 불확도를 관측 시각, 계절, 그리고 AOD 구간별로 분석하였다. 분석에는 2021년 12월부터 2024년 4월까지의 시간별 AERONET Version 3 AOD와 GOCI-II Level 2.0 AOD가 사용되었으며, 해당 자료는 한국, 중국, 일본, 대만에 걸쳐 총 20 곳의 AERONET 관측소에서 수집되었다. 다만, 연구 기간 동안 중국의 Xianghe와 Beijing 관측소는 AEORNET Level 2.0 자료가 부재하여 Level 1.5 자료로 대체하였다. GOCI-II AOD는 정오에 음의 편향이 두드러졌으며, 오전과 오후에는 편향이 0에 가까워지는 대칭적인 일변화 패턴이 나타났다. 이는 태양 고도의 일중 변화에 따른 대기 경로 길이의 변화로 인해 나타난 결과로 해석된다. 계절별 분석에서는 가을철에 편향과 불확도가 가장 낮았고, 이상치의 발생 빈도도 가장 적었다. AERONET AOD를 기준으로 0.2씩 구간을 나누어 분석한 결과, AOD < 0.2 구간에서는 독특한 계절 변동성이 나타났다. 주로 음의 편향을 띠는 나머지 구간에서와 달리 강한 양의 편향과 불확도가 높게 나타났다. 이는 마스킹 과정에서 제거되지 않은 구름이 저농도 에어로졸 구간에 더 큰 영향을 미친 결과로 분석된다. 본 연구의 결과는 자료동화 시스템 구축 시 GOCI-II AOD 전처리 과정 설계에 기여하여 대기질 예측 성능을 향상시키는 데 도움을 줄 것으로 기대된다.

Key words: GOCI-II, 에어로졸 광학 두께, 오차 특성