

환경 및 응용기상 분과 [P-198]

# WRF-CMAQ 결합모형을 이용한 에어로졸 및 구름 복사 효과가 국내 지표면 일사량의 시공간적 변동성에 미치는 영향

유정우<sup>1</sup>, 이순환<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>부산대학교 환경연구원

<sup>2</sup>부산대학교 지구과학교육과

기후변화 완화를 위한 재생에너지 보급 확대가 요구되는 가운데, 태양에너지는 청정하고 지속가능한 에너지원으로 주목받고 있다. 그러나 지표면 일사량은 대기 중 에어로졸과 구름과 같은 기상요인에 민감하게 반응하므로, 이들의 시공간적 특성을 이해하는 것이 중요하다. 에어로졸은 태양복사를 산란 및 흡수하거나 구름 특성을 변화시켜 일사량을 감소시키며, 구름은 두께나 고도, 수분함량에 따라 강한 차폐 효과를 유발한다. 이에 본 연구에서는 1994-2023년 동안 PM<sub>10</sub> 농도와 전운량, 강수량, 일사량, 일조시간의 장기 변화를 분석하여 한반도 지표면 일사량에 영향을 미치는 기상 요인을 분석하였다. 또한, WRF-CMAQ 결합모형을 이용하여 에어로졸 직접 효과(ADE, Aerosol Direct Effect)와 구름 복사 효과(CRE, Cloud Radiative Effect)가 국내 지표면 일사량에 미치는 영향을 정량적으로 평가하였다. 분석 결과, 인구 밀도가 높고 산업 활동이 집중되어 AOD(Aerosol Optical Depth)가 높은 수도권 지역에서는 PM<sub>10</sub> 농도가 높은 시기에 에어로졸 직접 효과(ADE)가 강화되어 지표면에 도달하는 일사량이 현저히 감소하는 경향을 보였다. 반면, 산악지형이 발달한 강원 지역은 지형에 의한 상승류 발달로 오후 시간대 적운성 구름이 빈번하게 형성되며, 이에 따라 구름 복사 효과(CRE)가 지배적으로 작용하여 일사량 감소가 나타났다. 이러한 결과는 ADE와 CRE가 일사량에 미치는 영향이 지형적 특성과 에어로졸 분포, 구름의 시공간 분포에 따라 달라질 수 있음을 보여준다. 따라서 태양광 발전 효율성 향상을 위한 최적 부지 선정 시에는 단순한 평균 일사량뿐 아니라, 에어로졸-구름-복사 간의 상호작용과 그 시공간적 특성을 종합적으로 고려하는 접근이 필요하다.

**Keywords:** 태양광 발전, 일사량, 에어로졸 효과, 구름 복사 효과, 수치모델

※ 이 연구는 2020년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. RS-2020-NR049592). 또한 이 연구는 2022년 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. RS-2022-NR070051).