

대기역학 및 수치모델링 분과 [P-234]

# 고해상도 WRF-Solar와 거칠기길이 아층 모수화 방안을 활용한 신재생 에너지 발전량 예측 성능 개선

곽찬이<sup>1</sup>, 장은철<sup>1,2</sup>, 이준홍<sup>3</sup>

<sup>1</sup>공주대학교 대기과학과

<sup>2</sup>공주대학교 지구환경연구소

<sup>3</sup>경북대학교 대기원격탐사연구소

최근 탄소중립 정책에 따른 재생에너지 생산 확대에 따라, 태양광 및 풍력 발전량의 정확한 예측은 전력 수급 안정성과 에너지 운영 효율성 측면에서 매우 중요해지고 있다. 본 연구에서는 Weather Research and Forecasting(WRF) 모델을 기반으로 고해상도 예측 체계를 구축하고 WRF-Solar 모델을 적용하여 태양광 발전 예측에 필요한 요소를 생산하고, 거칠기길이 아층 모수화 방안을 적용하여 대기 하층의 바람장을 개선하여 풍력 발전량 예측 성능을 향상시키는 것을 목표로 한다.

WRF-Solar는 태양 복사과정을 매시간 간격마다 계산하고 대기 경계층 물리과정의 세분화된 계산이 가능하다. 따라서 직접 일사에 더하여 산란, 지면 반사 복사, 에어로졸 효과 등을 자세히 계산할 수 있어 태양광 발전량 예측에 핵심적인 총 일사량(Global Horizontal Irradiance, GHI) 예측 성능을 개선시킬 수 있다. 이러한 특성은 복사 환경이 중요한 해안 지역에서 GHI 예측의 정확도 향상을 기대할 수 있다. 실험 결과를 통해 WRF-Solar가 GHI 값을 관측 태양광 발전량과의 추세 변화 측면에서 정성적으로 잘 모의됨을 확인하였다. 실제 발전량과 비교하였을 때, WRF-Solar가 GHI의 시간에 따른 변화를 상세하게 제공할 수 있음을 보여주었다.

풍력 발전량 예측 개선을 위하여 식생 높이를 반영하여 식생의 상부와 내부를 나누어 난류 혼합을 계산하는 거칠기길이 아층 모수화 방안(Roughness Sublayer Parameterization, RSL)을 적용함으로써 대기 경계층 내의 지면 거칠기 길이를 조정하여 대기 하층의 바람을 관측에 가깝게 개선하였다. WRF 모델은 지표 부근 풍속을 과대 모의하는 경향이 있으나 RSL을 적용한 결과에서 해안 및 산악 지형 모두에서 평균 제곱근 오차(RMSE)가 감소하였다. 이는 RSL이 경계층 내 상대적으로 높은 식생 구조를 가진 지역에서 거칠기 길이를 효과적으로 증가시킨 효과로 분석되었다.

본 연구는 WRF-Solar와 RSL의 적용이 재생에너지 발전량 예측 성능 향상에 기여 할 수 있음을 보여주었다. 향후 관측자료동화와 딥러닝 기반의 편향 보정 기법을 접목함으로써 정확한 대기 현상 모의를 통해 신재생 에너지 발전량 예측의 신뢰도 향상에 기여하고자 한다.

**Keywords:** 신재생 에너지, WRF-Solar, 거칠기길이, RSL

※ 이 연구는 기상청 국립기상과학원 「위험기상에 대한 분석·예보의 융합기술 고도화」 (KMA2018-00121)의 지원으로 수행되었습니다.

※ 이 논문은 기상청의 재원으로 한국기상산업기술원의 기상기후데이터 융합분석 특성화대학원 사업의 지원을 받아 수행되었습니다.