

우리나라 태양광 발전량 예측을 위한 WRF-Solar 모델의 예비평가

윤지원^{1,2}, 김현수⁴, 정해수³, 박선기^{1,2,3}

¹이화여자대학교 기후·환경변화예측연구센터

²이화여자대학교 국지재해기상예측기술센터

³이화여자대학교 기후에너지시스템공학과

⁴전력거래소 중앙전력관제센터

우리나라는 정부의 '재생에너지 3020 이행계획'에 따라 2030년까지 재생에너지가 전체 발전량의 20%를 차지하는 것을 목표로 하고 있으며, 이에 따라 향후 재생에너지의 비중이 급격히 증가할 것으로 예상된다. 그러나 재생에너지는 기존의 화력, 원자력, 수력과 같은 에너지원에 비해 기상조건에 따른 변동성이 크기 때문에, 이를 전력망에 안정적으로 통합하는데 어려움이 따른다. 특히, 재생에너지 발전에서 가장 많은 비중을 차지하고 있는 태양광 에너지는 일사량의 변동에 직접적인 영향을 받기 때문에 일사량 예측 성능의 향상은 태양광 발전량 예측정확도 향상에 필수적이다. 이에 본 연구에서는 에어로졸-복사-구름의 피드백을 고려하여 일사량 예측에 특화된 WRF-Solar 모델을 우리나라에 적용하고, 하늘 상태를 세 가지 종류 (clear, cloudy, overcast)로 구분하여, 기존 WRF 모델과 일사량 예측성능을 비교·분석하였다. 그 결과, WRF-Solar 모델이 전반적으로 뛰어난 성능을 보였으며, 이는 향후 우리나라의 태양광 발전량 정확도 향상에 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 또한, WRF-Solar 모델의 우수한 일사량 예측성능은 태양광 에너지의 비중이 확대됨에 따라 전력 수급 계획의 효율성을 높이는 데도 중요한 역할을 할 것으로 예상된다.

Key words: WRF-Solar, 태양광 에너지, 일사량 예측

※ 이 연구는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구(NRF-2021R1A2C1095535)이며, 2018년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(2018R1A6A1A08025520)입니다. 또한, 전력거래소의 '태양광 발전량 예측정확도 개선을 위한 수치기상모델의 성능 향상' 과제의 지원을 받아 수행된 연구입니다.

GK2A 일사량 산출과 예측 현황 및 계획

손은하¹, 김미자¹, 유지은¹, 고혜영²

¹국가기상위성센터 위성기획과

²기상청 기상융합서비스과

기후 위기에 대응하기 위해 친환경에너지 발전의 비중이 지속적으로 증가하고 있다. 특히 태양광 발전은 운량과 일사량의 변동에 직접적인 영향을 받기 때문에, 정확한 운량과 일사량 예측이 중요하다. 기존의 운량과 일사량 관측은 운량의 경우 목측에, 일사량의 경우 주로 지상 관측소에 의존해왔으나, 이는 제한된 공간적 범위와 관측 품질의 한계가 있다. 이에 따라, 천리안위성과 같은 위성 데이터를 활용한 운량과 일사량 산출 기법이 주목받고 있으며, 이러한 기법의 정확도를 높이기 위한 연구가 필수적이다.

본 연구에서는 인공지능(AI)을 활용한 운량 및 일사량 산출 기법을 개발하였다. 운량의 경우 황사를 구름으로 오탐지 오류 제거 등 기존 현업보다 정확도가 개선됨을 확인하였다. 특히, 일사량의 경우 기상청에서 제공한 37개 지점의 관측 데이터를 기반으로 성능을 평가하였다. 다양한 AI 모델 중에서 CNN과 LSTM을 적용하여 기존의 기법과 비교한 결과, CNN기법이 RMSE, Bias, nRMSE 등의 지표에서 기존 기법보다 우수한 성능을 보였다. 특히, 오차 범위가 크게 감소하여, 태양광 발전 예측의 정확성을 높이는 데 기여할 수 있음을 확인하였다. 다만, 해안 인접 지역에서는 일부 오차가 발생하였으나, 전반적으로 높은 일치도를 보였다.

추가적으로 인공지능기반의 운량예측 정보 산출 및 정확도 향상을 통해 친환경에너지 산업의 전력계통 운영에서 신속하고 정확한 의사결정을 지원하고, 탄소 배출량 감소에도 기여할 수 있는 중요한 기초 자료로 활용하고자 계획하고 있다. 이러한 결과는 태양광 및 풍력 발전을 포함한 친환경에너지 산업의 기상지원 체계 구축에 있어 중요한 역할을 할 것으로 기대된다.

Key words: 인공지능, 천리안위성, 일사량, 친환경에너지, 운량예측

풍력에너지 관련 기상기술 연구개발 현황 및 계획

이상삼, 최희욱, 김승범

국립기상과학원 기상응용연구부

국립기상과학원은 풍력 및 태양광으로 인한 기상자원의 기후학적인 분포를 나타내는 기상자원지도를 2011년부터 제작해 오고 있다. 가장 최근에는 2017년 7월부터 2021년 6월까지의 분석장을 이용하여 2021년에 기상자원지도를 제작하여 기상청 기상자료개방포털을 통해 대국민 서비스중이다. 또한 국립기상과학원의 그린맵(www.greenmap.go.kr) 홈페이지를 통해 풍력(풍향, 풍속) 및 태양광(일사량)의 단기예측(48시간) 정보를 실시간으로 제공하고 있다. 이를 통해 전국 어느 지역에서나 원하는 지점에서의 예측정보를 확인할 수 있다. 최근에는 풍력에너지 분야 뿐 아니라 항공기상, 도심항공교통 등의 분야에서 대기경계층 내의 상층 바람정보의 요구가 많아지고 있다. 특히 친환경에너지와 관련하여 “에너지기상”이라는 키워드와 함께 올해 호남권 실증지역에서 시작하여 내년에는 전국적으로 에너지기상 관측 및 예측기술 개발이 기상청을 중심으로 진행중이다. 이에 발맞추어 국립기상과학원에서도 올해부터 호남권 실증지역을 대상으로 고해상도(500m) 친환경에너지 예측모델을 개발중이다. 본 발표에서는 고해상도 예측모델 구축현황과 일부 검증결과를 소개하고 그 외 풍력에너지와 관련한 연구결과 및 계획을 소개하고자 한다.

Key words: 기상자원지도, 풍력에너지, 고해상도 친환경에너지 예측모델, 에너지기상, 대기경계층

※ 이 연구는 기상청 국립기상과학원 「수요자 맞춤형 기상정보 산출기술개발 연구」(KMA2018-00622)의 지원으로 수행되었습니다.

기후위기와 에너지전환의 시대 - 에너지기상 발전방안 제언

송재인, 김현수, 허성일

한국전력거래소 중앙전력관제센터

2024년 8월 20일 17시, 우리나라는 97.1GW의 전례 없는 전력수요를 기록했다. 수요자원 등을 활용하여 절약한 전력, 전력시장에 참여하지 않는 태양광 발전을 제외한 값이다. 이 값을 포함한다면 102.9GW 수준의 엄청난 전력수요가 발생했을 것이다. 참고로, 원자력발전소 1기의 발전량은 약 1GW으로, 이날 사용된 전력의 양은 원전 100기로도 충당할 수 없는 양이다.

올해 8월 역대급 기록을 경신한 것은 전력수요뿐만이 아니다. 역대 최고의 월 평균기온, 열대야 일수 등 다양한 기록이 경신되었다. 점점 증가하는 기후 위기의 영향으로, 작년 연평균 기온을 포함하여 기온은 매달 역사적인 기록을 갈아치우고 있다.

에너지와 대기는 불가분의 관계이다. 화석 연료를 이용한 에너지 생산은 온실가스를 배출하며 기후변화를 초래했으며, 기후변화에 의한 기온 상승은 다시 높은 전력수요를 유발했다. 또한, 최근 에너지 생산에 의한 기후변화를 억제하기 위해 태양광·풍력 등 신재생 에너지가 빠르게 도입되며 기상현상은 이제 에너지 소비뿐 아니라, 생산에도 직접적인 영향을 끼치기 시작했다.

따라서, 급증하는 전력수요와 멈추지 않는 기후변화에 대한 해법을 제시하기 위해서는 종래의 학문으로는 불가능하다. 앞으로는 에너지의 수요를 정확히 알기 위해 생산-유통-소비의 전 과정에 걸친 기상·기후 현상들에 대한 면밀한 검토가 필요하다. 마찬가지로 인간 활동에 의한 기후변화를 정확히 분석하기 위해 에너지 생산에 대한 심도 있는 논의가 필요하다. 이 발표에서는 최근 기상현상과 전력수요, 신재생 에너지 발전량의 관계 등에 대해 다루며, 에너지기상이 학문으로써 발전할 방향에 대해 제언한다.

Key words: 에너지기상, 전력수요, 기후변화