

OA7) 베이지안 통계 기법을 적용한 수치 바람 자원 예측과 초기 통계 모형 훈련 기간 특성에 관한 연구

이순환·김은지¹⁾·김지선¹⁾

부산대학교 지구과학교육과, ¹⁾부산대학교 지구과학과

1. 서론

풍력에너지 예측에는 다양한 접근 방법이 있으나 주로 수치모델을 활용하여 풍력 예보를 하고 있다. 그러나 전산 환경의 한계로 인하여 일정 공간 격자 이하의 분석은 어려우며, 공간해상도를 높일 경우 수치해석과정에서 발생하는 체계적 오차가 급격히 증가하는 특성을 가진다. 수치모형이 가지는 오차는 초기조건, 경계조건의 불완전성, 물리 과정의 불확실성, 수치적인 절단 오차 등 다양하게 나타나기 때문에 이를 완전히 제거하는 것은 불가능하다. 그러나 풍력자원 예측의 경우 예측 정확도가 풍력발전의 경제성에 직결되기 때문에 수치모형에서 발생하는 체계적 오차를 최소화시켜야 한다. 본 연구는 베이지안기법의 통계기술을 적용하여 풍력에너지의 예측정확도 향상을 분석하고 분석에 적용되는 초기 자료의 훈련(training)기간이 예측에 미치는 영향을 분석하였다.

2. 자료 및 방법

분석에 사용된 수치모형은 WRF (Weather Research & Forecasting) 모형이며, 수치모의 기간은 2010년 1월 1일 부터 12월 31일까지 1년간으로 선정하였다. 베이지안 통계 분석에는 관측자료가 요구되는데 본 연구에서는 수치예보와 동일한 기간에 관측된 이어도와 태백의 자료를 활용하였다. 이어도 해상과학기지는 2007년부터 관측을 시작한 해상 관측지로 한반도 남서쪽에 위치한다. 반면 태백은 한반도 내륙 산악지역에 위치한다. 이들 두 지역은 해상과 육상 풍력 발전을 상정하여 선정하였다.

그리고 베이지안 통계 분석은 이전 관측 자료와 수치모델 계산 자료를 바탕으로 통계적 모형을 구축하는데, 이때 모형구축에 적용되는 관측기간을 훈련기간으로 구분한다. 훈련기간에 따라 통계적 모형의 형태가 변화하게 된다. 본 연구에서는 훈련기간을 각각 3일, 6일, 15일, 30일, 45일로 다르게 설정하여 풍력에너지 예측성능의 향상 정도를 분석하였다. 본 연구의 베이지안 분석 방법은 관측치와 예보치를 이용하여 완전확률 분포 모형을 재수립하여 모형의 사후 분포를 계산하여 실제 예보자료에 대한 예측성능을 평가한다. 예측성능 평가는 예보치 48시간을 적용하였다. 관측값에 대한 수치모형의 계산치와 베이지안 통계 모형을 통하여 후처리(post process)를 한 예측치를 비교하여 해양과 육상의 48시간 풍력자원 예보정확도의 변동을 파악한다.

3. 결과 및 고찰

WRF에서 계산되어진 바람정보와 관측자료를 바탕으로 베이지안 통계 모형을 수립하고 예측치를 산출할 때 풍력자원 예측 통계치(mean bias, Root Mean Square Error)가 감소하고 있다. 그리고 이러한 예측정확도 향상정도는 시간에 따라 달라지며, 예측시간이 길어지면 예측정확도 향상정도가 감소한다. 이는 모형의 예측치가 가까운 시점에 맞도록 모형이 구축되어 있기 때문으로 판단된다. 또한 직전 관측값을 베이지안 통계모형에 이용하기 때문에 마지막 관측값에 가까운 시점일수록 예측성능의 향상이 크게 나타난 것이다. 또한 훈련기간에 따른 차이 분석에서 훈련기간이 1개월 이상 넘어가는 경우 예측성 향상 정도의 변동성이 크지 않으며, 너무 짧은(3일) 훈련기간을 적용한 사례 역시 예측성능의 향상정도가 크지 않다. 따라서 적당한 수준(6일 이상)의 훈련기간을 설정하고 베이지안 통계 모형을 적용한다면 풍력자원 예측 정확도 향상이 나타날 수 있을 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 2014년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(2014R1A1A2057518).