

OA8) 저층 윈드시어 확률예측 기술 개발

이영곤 · 하종철

국립기상과학원 응용기상연구과

1. 서론

최근 다양한 모델을 결합하거나 여러 초기장으로 부터 구해진 앙상블 예측이 기존의 결정론적 예측에 비해 윈드시어를 보다 정확하게 예측하는 것으로 제시되었다(Gill and Buchanan, 2014). 본 연구에서는 기상청의 현업 국지 앙상블 예측시스템(Limited Area Ensemble Prediction System, LENS)을 이용하여 제주도 지역에 대해 지상에서 2,000 ft 사이의 저층윈드시어(Low-Level Wind Shear, LLWS) 예측자료를 구하였다. 또한 2016년 제주에서 발생한 윈드시어 경보사례에 대해 LLWS를 구하였으며, 이를 실제 대기상태와 가장 유사한 기상청 현업 국지기상예측시스템(Local Data Assimilation and Prediction System, LDAPS)의 분석장과 비교하였다.

2. 자료 및 방법

LLWS는 미국기상청(National Weather Service, NWS)의 공항예보(Terminal Area Forecast, TAF) 지침에 의거하여 아래와 같이 두 고도의 바람 벡터의 변화로 정의된다. 본 연구에서 지상은 LENS에서 지상 자료로 산출하고 있는 고도 10 m로 정의하였으며, 상층 2,000 ft는 여기에 10 m를 더한 약 2,030 ft로 두었다. 또한 산악지역과 같이 고도가 높은 지역에서 상대적으로 낮은 지표기압으로 인해 윈드시어 강도가 낮게 산정되는 것을 방지하기 위하여 두 바람벡터차를 geopotential height로 나누었다(Zhou, 2004),

$$LLWS = \sqrt{\left(\frac{\partial u}{\partial Z}\right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial Z}\right)^2} \quad (1)$$

본 연구에 적용된 사례일은 2016년 제주국제공항에서 강풍과 윈드시어 경보가 동시에 발생한 세 사례들에 대해 적용하였다. 첫 번째 사례일은 저기압이 한반도에 머물면서 강한 남서풍이 유입된 7월 1일의 사례로 공항에서 관측된 최대 풍속은 0746 UTC에 39.7 knot였다. 두 번째 사례는 제주도를 중심으로 북쪽의 고기압과 남쪽의 저기압이 대치하면서 공항에 29.3 knot의 강한 동풍이 유입된 10월 23일 사례이다. 마지막으로 오호츠크해에 위치한 강한 저기압의 영향으로 공항에 33.1 knot의 강한 남서풍이 한라산을 가로질러 유입된 경우이다.

3. 결과 및 고찰

세 사례일들에 대해 LENS에서 구해진 13개 앙상블 예측자료를 이용하여 아래와 같이 앙상블 평균과 스프레드를 구하였다. 그 결과 LENS에서 각 예측 시간별 산출된 LLWS 분포에서 20 knot 이상의 강한 윈드시어가 잘 나타나고 있으며, 특히 63시간의 긴 예측시간대 보다 3시간으로 예측시간이 짧을수록 더 정확한 분포를 나타내었다. 그러나 사례 3과 같이 한라산 주변을 따라 강한 LLWS가 나타나는 경우는 오히려 27시 부근의 긴 예측이 분석장의 분포와 더 잘 일치함을 알 수 있었다.

각 앙상블 예측값이 평균으로부터 얼마나 떨어졌는지에 대한 스프레드값에 대한 예로써 사례 2(2016년 10월 23일)에 대해 나타내었다. 앙상블 평균과 마찬가지로 예측시간이 줄어들수록 스프레드 값 역시 작아지는 것을 확인할 수 있다. 03시부터 66시까지 예측시간대 별로 LLWS 앙상블 예측값을 제주지역에 대해 평균한 값을 Fig. 3에 나타내었다. 그림에서 영역 평균한 앙상블 평균은 예측시간에 대해 크게 변하지 않지만, 스프레드의 경우 예측시간이 줄어들수록 5.49±2.5 knot to 2.43±0.5 knot로 작아졌다.

4. 참고문헌

- Gill, P. G., Buchanan, P., 2014, Meteorol. Appl., 21, 12-19.
Zhou et al., 2004, 11th Conference on Aviation Range and Aerospace, Oct 4-8, Hyannis, MA, Amer. Meteor. Soc.