

PA3) WRF 초기 입력 자료에 따른 기상 수치모의 결과 비교 연구

문정혁 · 이화은¹⁾ · 전원배²⁾ · 유정우

부산대학교 지구환경시스템학부, ¹⁾부산대학교 대기환경과학과, ²⁾부산대학교 환경연구원

1. 서론

미세먼지(Particulate Matter, PM)는 화석연료의 연소 또는 공장과 자동차 등에서 배출되는 여러 입자상 오염물질의 혼합물로, 대기오염, 시정감소 등을 포함한 여러 환경문제와 호흡기 질환과 심혈관계 관련질환 등 1급 발암물질로 인간의 건강에 영향을 미친다. 최근 미세먼지의 심각성이 대두됨에 따라 수치모의를 이용한 대기질 연구들이 진행되고 있고, 기상 입력 자료의 정확도에 따라 신뢰성이 결정되기 때문에 기상 모의의 정확도 개선을 위한 다양한 방안들이 제시되고 있다. 그 중 초기 입력 자료는 수치 모의 결과에 큰 영향을 미치므로 매우 중요하다.

따라서 본 연구에서는 고농도 미세먼지 사례를 대상으로 국내 대부분의 수치 모의 관련 연구에서 사용 중인 NCEP의 FNL 분석 자료와 국외 선행연구에서 정확도 높은 자료로 보고된 ECMWF의 ERA-Interim 재분석 자료를 초기 입력 자료로 설정하여 기상 모의 결과를 비교하였다.

2. 자료 및 방법

최근 10년간(2006년부터 2015년까지) 대기질자동측정망(Air Quality Monitoring Stations, AQMS) 자료를 바탕으로 월평균 PM₁₀ 농도를 조사한 결과 3월이 가장 높게 나타났다. 그 중 가장 최근인 2015년 3월을 대상으로 중규모 기상 수치해석모델인 WRF (Weather Research and Forecasting) 3.8.1 버전을 이용하여 기상 모의를 실시하였다. 초기 입력 자료로 NCEP-FNL을 사용한 실험(FNL)과 ERA-Interim을 사용한 실험(Interim)을 구성하였고, 93개 종관기상관측장비(Automatic Synoptic Observing System, ASOS)지점의 기온 및 풍속 관측자료와 관측지점과 가장 가까운 격자점의 2 m 높이의 기온 및 10 m 높이의 풍속 자료를 비교하여 각 실험의 모의 정확도를 검증하였다. 이 때, 수치 모의 정확도를 정량적으로 평가하기 위해 통계지표인 RMSE, IOA, MBE를 사용하였고, 지점 별 각 실험의 RMSE 편차를 통해 상세 분석을 실시하였다. 추가적으로 SST 자료를 고정된 실험을 통해 결과를 해석하고자 하였다.

3. 결과 및 고찰

2015년 3월 한 달간 93개 ASOS지점을 대상으로 두 초기 입력 자료를 이용한 WRF 모의 실험을 비교한 결과, 기온과 풍속 모의에 있어 FNL이 Interim보다 높은 모의 정확도를 보였다. 이는 더 높은 공간해상도를 가진 ERA-Interim 재분석 자료를 이용한 실험이 NCEP-FNL에 비해 좋지 않은 결과를 보였다는 점에서 선행 연구의 결과와 다소 차이가 있었다. 또한, 지점별 RMSE 편차를 이용한 상세 분석에서 기온과 풍속 모두 연안지역을 중심으로 FNL과 Interim간의 모의 정확도 차이가 크게 나타났다. 이를 해석하고자 SST 자료를 고정된 실험을 추가적으로 실시하였고, 그 결과 FNL은 기온과 풍속 모의 결과가 유사하게 나타난 반면, Interim은 거의 모든 지점에 대해 기온 모의의 정확도가 크게 향상되었다. 이는 WRF 3.8.1 버전의 ERA-Interim에 대한 'Vtable'에서 SST 자료를 제대로 활용하지 못한 것으로 사료된다. 따라서, 현재 기온 및 풍속 모의에 있어 FNL이 Interim보다 높은 모의 정확도를 보이나, ERA-Interim의 'Vtable'의 다양한 변수에 대한 개선을 통해 Interim의 모의 정확도가 향상될 것으로 기대된다.

감사의 글

이 논문은 2017년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업업(No.NRF-2017R1A2B4002707).