PC11) 기상모델의 입력자료 및 모사기법에 따른 동북아시아 지역의 대기질 예측 결과비교

Comparison of Air Quality Prediction Results in Northeast Asia based on Input Data and Description Techniques of Meteorological Model

박재은[1] · 김유정[2] · 마영일[2] · 최기철[1] · 김정수[3] · 장임석[3] · 선우영[1,2]
[1]건국대학교 신기술융합학과, [2]건국대학교 환경공학과,
[3]국립환경과학원 지구환경연구소

1. 서 론

한국, 중국, 일본 등을 포함한 동북아시아지역은 높은 인구밀도와 지속적이고 빠른 경제성장으로 인한 생산활동의 증가, 높은 에너지 소비율 등으로 오염물질의 배출량이 급격히 증가하는 추세를 보이고 있다. 특히 대기오염물질의 경우 국지적인 환경측면뿐만 아니라 장거리이동 특성으로 인하여 국제적인 문제로 부각되고 있다. 우리나라는 기후학적으로 편서풍 지대에 놓여 중국에서 배출되는 대기오염물질이 우리나라로 이동되어 올 수 있음을 의미한다. 이에 기상인자들에 대한 이해는 대기오염 현상을 이해하는데 매우 중요한 요소라고 할 수 있겠다.

대기질 모델링에 사용되는 중요한 두 가지 입력자료에는 기상자료와 배출량자료가 있다. 따라서 신뢰도 높은 대기질 모델링 결과를 얻기 위해서는 위 두 자료에 대한 신뢰도가 매우 중요하다. 기상의 경우 기상장 생성을 위해 사용되는 입력자료의 종류와 모사기법에 따라 결과가 달라진다. 기상에 따른 대기오염 현상을 이해하기 위하여 본 연구에서는 기상모델의 입력자료와 모사기법에 따른 동북아시아지역의 대기질 모사에 미치는 효과를 살펴보고자 한다.

2. 연구 방법

대기오염물질의 대기 중 거동에 주요인자인 기상을 모사하기 위하여 중규모 3차원 기상모델인 MM5(Mesoscale Meteorological Model version5)를 이용하여 기상장을 생성 하였다. 모델링 기간은 2006년 7월 한달을 대상으로 5일의 pre-run 기간을 두었다. 모델의 둥지격자 도메인을 이용하여 nesting 기법을 도입하였다. Nesting 과정을 위해 180 km, 60 km로 둥지화 기법으로 모사하였고 각 domain의 격자는 51×47, 109×82로 둥지화 하였다. 기상자료는 공간 및 시간 해상도가 다른 CISL RDA(CISL Research Data Archive) NCEP FNL (Final) 자료와 NOAA(National Oceanic and Atmospheric Administration) GDAS (Global Data Assimilation System) 자료를 기상모델인 MM5에 적용하였을 때 모사결과를 비교 분석하였다. FNL 자료의 spatial resolution은 1.0°×1.0°, temporal resolution은 6시간이고 GDAS 자료의 spatial resolution은 2.5°×2.5°, temporal resolution은 12시간 이다. 또한 각 경우에 모델 결과의 개선을 위하여 4차원 자료 동화(FDDA: Four-dimensional data assimilation)를 실시하여 자료 동화 전후를 비교 하였다. 4차원 자료동화를 실시한 case에 대해서는 6시간 분석결과인 상층과 지상 측정자료를 LITTLE_R의 input 포맷인 상층 측정자료는 6시간 간격, 지상 측정자료는 1시간 간격으로 내삽하여 진행하였다. 기상모델의 입력자료 및 모사기법에 따라 동북아시아 지역의 대기질에 어떠한 차이를 보이는지 모사하여 비교하고자 하였다.

또 대기질 모델의 주요 입력자료인 배출량 자료는 SMOKE를 이용하여 산출된 시간별 자료를 사용하였다. SO_2의 배출량 자료는 INTEX 2006 자료를 REAS 배출목록에서 도출한 지역별 projection factor를 활용하여 산출한 2006년 배출량을 이용하였다. 이 배출량 자료는 county 단위의 공간할당계수를 이용하여 공간적으로 세분화된(60 km×60 km) 격자배출량으로 처리하여 대기질 모델링에 사용하였다.

대기질 모델은 지역규모의 대기질 모사에 널리 사용되고 있는 CMAQ(Community Multiscale Air Quality) 을 사용하였다. CMAQ의 주요 고려사항인 화학반응 메카니즘은 SAPRC99를 사용하였으며, 건성/습성 침적 및 구름과정(cloud process)은 RADM 모듈을 사용하였다. 모델링 초기조건과 경계조건은 오존은 40 ppbV로, 그 이외 모든 물질은 없는 것으로 설정하였고, 5일의 pre-run기간을 두었다. CMAQ을 이용하여 2006년 7월의 동북아시아 지역의 대기질을 분석하고자 하였다.

3. 결과 및 고찰

입력자료 및 모사기법에 따른 기상장 모사 결과의 차이가 대기화학 모델인 CMAQ 결과에 미치는 영향을 비교하기 위하여, 기상모델의 입력자료인 FNL 자료와 GDAS 자료를 사용하여 각각의 자료동화 전후를 비교하였다.

강화지역의 SO_2 농도의 일별 변화분포에 대해 각각의 4 case를 그림 1에 나타내었다. FNL 자료의 경우 자료동화 전 모사결과는 측정치와 잘 맞지 않는 경향을 보였으나, 자료동화 후의 경우에서는 측정치와 가장 유사한 결과를 보이는 것을 확인할 수 있었다.

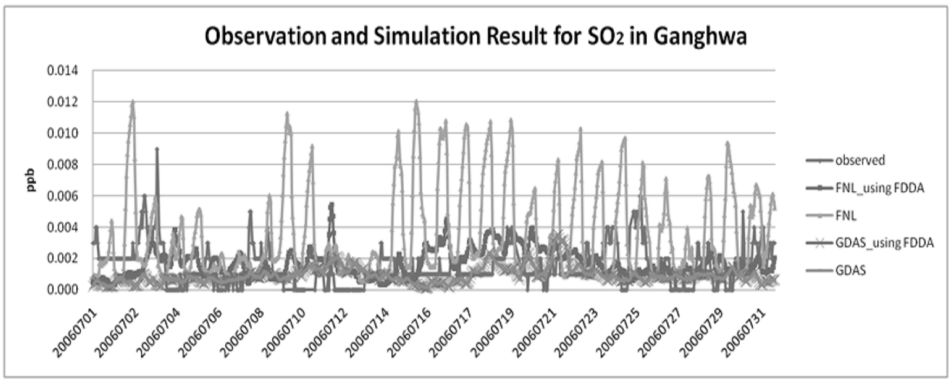

Fig. 1. 강화의 7월 SO_2 농도의 일별 변화분포.

사 사

본 연구는 국립환경과학원 “차세대 산성침적 모형의 공용버전 개발과 질소산화물의 정량적인 배출원-수용지 관계 도출(Ⅰ)” 및 국토해양부의 “U-City 석·박사과정 지원사업”으로 지원되어 수행되었습니다.

참 고 문 헌

National Center for Atmospheric Research (NCAR) (2005) PSU/NCAR Mesoscale Modeling System Tutorial class notes and user's guide: MM5 modeling system version 3.