

2B5) Models-3/CMAQ을 이용한 '09년 봄철 장거리 이동 사례 연구

A Case Study of Long-range Transport in Spring 2009 using Models-3/CMAQ

손정석 · 장임석 · 최진수 · 김수연 · 박지훈 · 김정수 · 이석조
 국립환경과학원 대기환경연구과

1. 서 론

대기오염물질의 장거리 이동은 한 국가에서나 그 지역적인 문제를 벗어나 전 지구적으로 큰 관심을 가지는 문제이다. 동북아시아 지역은 급속한 산업 발달 및 인구 증가로 인한 에너지 수요 증가 등으로 대기오염물질의 배출량이 증가하고 또한 대기질도 악화 되어 가는 추세이다(환경부 2008). 국내에서는(심상규 등, 1992; 박일수 등, 1998) 대기질 모델을 이용하여 대기오염물질의 장거리 이동에 관한 연구가 있었으며 현재까지 많은 연구가 진행되고 있다.

본 연구는 중국에서 이동되어 오는 장거리 이동오염 물질에 대해 항공 관측을 통한 측정치와 종합 대기질 모델링 결과를 사례일을 통해 비교, 검증해 보고 더 나아가 장거리 이동의 현상을 이해하는데 목적이 있다.

2. 연구 및 방법

대기오염물질의 장거리 이동 사례분석을 위하여 항공기를 이용한 오염물질 측정기간에 맞추어 객체 지향적인 제3세대 모델인 CMAQ(Community Multiscale Air Quality)을 이용하여 표 1과 같이 항공기를 이용한 측정기간과 이동 경로에 맞추어 4~5월에 걸쳐 6일을 모사 하였다. 모델의 입력자료 중 기상자료는 기상모델인 MM5(PSU/NCAR Mesoscale Model)를 이용하여 생성하였고, 배출량은 2006년 기준인 INTEX-B Project를 통해 산출된 자료를 SMOKE 모델을 이용하여 만들었다. 모델의 격자체계는 지역규모(regional scale) 구간으로 60km의 격자로 90(x) × 60(y) × 28(z) 개로 이루어져 있다.

Table 1. Flight path, day and time for the period.

2009	Date	Time	Flight path
April	17	14:44~17:35	F1
	18	12:50~14:50	F1
May	24	13:57~17:46	F2
	26	13:26~16:58	F2
	27	09:44~13:15	F3
	28	10:48~14:23	F3

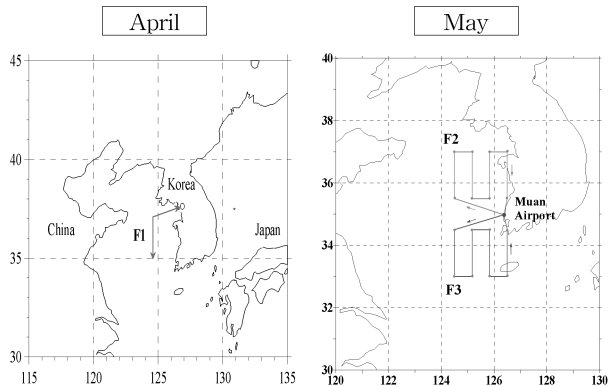


Fig. 1. Aircraft flight paths for the period.

3. 연구 결과

먼저 CMAQ 모델 결과를 기본으로 위성자료와 역궤적 분석 등을 통해 장거리 이동의 현상을 파악 해 보았다. 그림 2는 항공관측기간 중 장거리 이동임을 보여주는 3시간 별 모델 결과와 위성자료, 일기도, 역

궤적 분석을 나타낸 것이다. 사례 일은 4월 17일로서 기압배치에 따른 공기궤의 이동에 오염물질이 국내로 유입되었음을 보여준다.

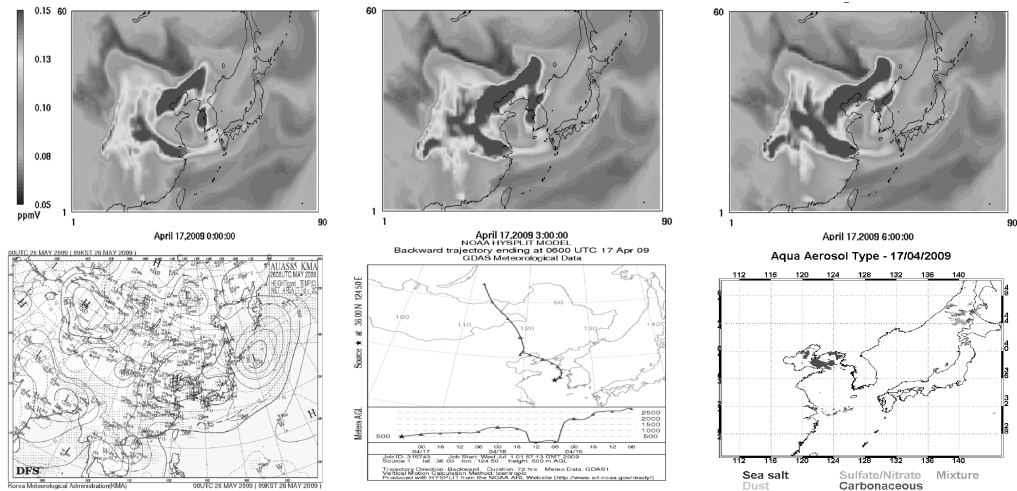


Fig. 2. Model results, Weather chart, Backward trajectory and Satellite image.

그림 3, 4에서는 사례일에 대하여 중국에서의 공기궤가 저기압의 상승기류를 따라 상층으로 이동되어 국내에 위치한 고기압의 하강기류에 의해 이동하며 국내 대기질에 미치는 영향을 보여 준다. 고도별 일기도의 기압 배치와 항공관측을 통한 대기 오염물질의 고도별 농도와 모델의 농도를 비교해 보면 장거리 이동되어온 오염물질이 하강기류에 의해 이동됨을 알 수 있다.

고도 1,800m와 2,300m 이상에서의 C_3H_8/C_2H_6 감소와 턱적도에서 SO_4^{2-} 와 SO_2 비의 감소는 대기오염물질의 장거리 이동에 따른 오염물질의 aging 현상을 설명 할 수 있을 것이다.

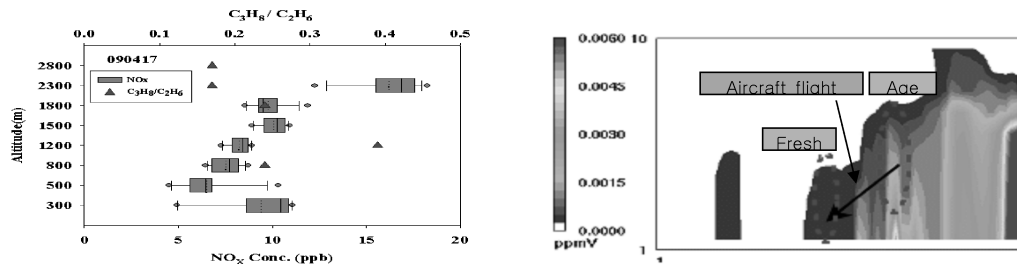


Fig. 3. Comparison of aircraft observed and model predicted NOx concentration in April 17.

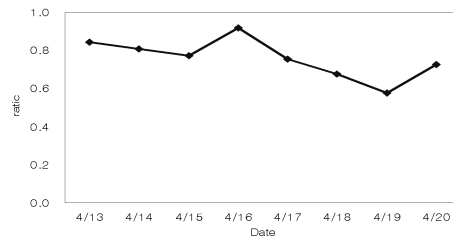


Fig. 4. SO_4^{2-} ratio at Deokjeok-do during 13~20 April.

참 고 문 헌

- 박일수, 김정수, 한진석, 김병곤, 고현규, 안상선 (1998) 대기오염물질이 장거리 이동현상에 대한 모델링, 한국대기환경학회 학술대회논문집 제1권, 50-52.
- 심상규, 박영산, 조석연 (1992) 오일러리안 모델을 이용한 한·중간 대기오염물질 이동 추산, 한국대기환경학회 학술대회논문집 제2권, 40-44.
- 환경부 (2008) 동북아대기오염 감시체계구축 및 환경보전협력사업(IX).