

2D3) MODIS 자료를 이용한 기상모델의 기상장 개선효과 검증

Validation of Improvement Effects about Meteorological Fields by Numerical Model Using MODIS Data

김재철 · 이종범 · 강신규
 강원대학교 환경과학과

1. 서 론

최근 위성자료를 이용한 연구는 첨단 과학뿐만 아니라 환경 분야에서도 다양하게 이용되고 있다. 위성자료의 경우 날씨에 따른 영향을 많이 받지만 획득된 자료는 실제 기상의 측정이 어려운 지점에서 자료를 일정한 시간간격으로 고도별 격자화 하여 얻을 수 있다. 또한 위성자료를 통해 산출된 기상 요소는 중규모 수치예보 모델링의 자료동화 과정에 까지 사용하게 되었다(김재철, 2007).

본 연구에서는 중규모 수치예보 모델링의 4차원자료동화(four dimension data assimilation)에 위성 자료를 이용하여 사용 전·후의 기상장 개선 효과를 살펴보았다.

2. 연구 방법

본 연구에 사용된 위성자료는 NASA's MODIS(Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer)의 Aqua와 Terra 위성 센서로서 각각 하루 2회 관측되며, 획득된 자료는 온도와 이슬점온도자료를 이용하여 기상모델의 자료동화(FDDA) 입력자료로서 이용하였다. 대상기간은 2006년 9월 한달 간이며, 한반도 중부 지역에 대해 중규모 기상모델의 자료동화 전후의 차이점을 비교하였다. MODIS위성에서 추출한 기상 자료는 해상도 5km의 MOD07 밴드 자료를 이용하였으며 구름이 끼지 않은 clear한 case의 날만을 선택하여 MM5 10km 도메인 영역내의 위성자료를 전도메인에 격자화하여 Observational nudging에 사용하였다.

기상모델은 MM5를 사용하였으며, MM5의 domain은 기상청에서 사용하는 격자크기 30km인 domain을 INTERP_B 과정을 거쳐 LITTLE_r에서 상층 기상자료와 기상대 자료를 내삽하였고, INTERP_F와 MM5의 과정을 통하여 10km domain 격자의 기상현상을 세밀하게 모사하도록 하였다. 위성자료의 경우 LITTLE_r에서 내삽하였고, MM5과정에서 다시 한번 기상모델의 observational nudging에 적용하여 계산 하였다. 여기서 자료동화를 시행하지 않은 모델결과를 EXP-A, 실측 기상자료를 자료동화에 사용한 결과를 EXP-B, 위성자료를 자료동화에 사용한 모델 결과를 EXP-C로 설정하였다. 표 1은 MM5에 사용된 물리적인 옵션과 CASE별 차이를 나타내었다.

Table 1. Details of the physics options used in the MM5 model.

MM5 V3.7	EXP-A	EXP-B	EXP-C
Horizontal resolution	30km, 10km, 3.3km, 1.1km		
Vertical layers	35layers (top: 50hpa)		
PBL scheme	MRF		
Initialization	RDAPS(3hourly)	FDDA(3hourly)	
Radiation scheme	Cloud	RRTM	
Nudging coefficients	NO	Go : 4×10^{-4} , Ga: 1.5×10^{-4}	
FDDA data	NOFDDA	SONDE, Met-data	EXP-B, MODIS

*Go: obs nudging coefficient, Ga: analysis nudging coefficient, Met-data: Meteorological surface observation data

3. 결과 및 고찰

자료동화 전·후의 지상기상대위치(수원기상대)의 실측과 CASE별 모델결과의 차이를 시계열로 나타낸 결과 기상자료를 자료동화 한 기상모델의 결과가 자료동화하지 않은 결과에 비해 실측과의 오차가 현저하게 줄어드는 결과를 나타내었다(그림 생략). 또한 오산 상층기상 측정 지점의 925mb 지점의 온도의 연직 분포와 U, V성분의 모델결과를 살펴본 결과 역시 기상자료를 사용하여 자료동화 한 결과가 실측 결과에 가까운 결과를 나타내었다(그림 1).

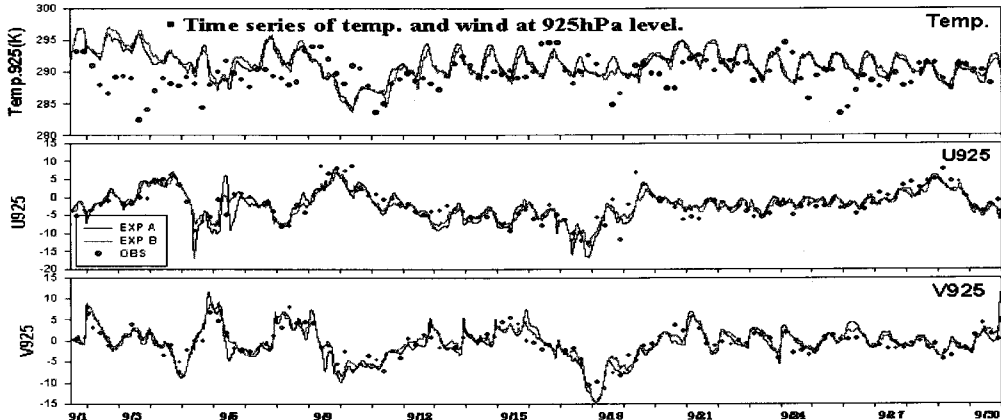


Fig. 1. Comparisons of temp. and wind observed at Osan upper-air station and calculated by MM5 for 1~30, September 2006.

통계 분석 결과(표 2) r값의 경우 EXP A보다 EXP B가 좋은 상관성을 보였고, 전체적인 예측값의 정확도를 계산하는 자수평방근 오차(RMSE)와 편차(Bias)의 경우 역시 자료동화를 사용한 결과인 EXP B에서 불확실한 정보에 대한 오차가 줄어들며 보다 향상된 결과를 나타냈다. 특히 바람성분을 나타내는 U, V의 모델결과는 기상장이 개선된 후 실제 기상장에 보다 근접한 결과를 나타내었다. 따라서 위성자료를 이용한 자료동화가 중규모 기상모델의 자료동화에 영향을 줄 것이며, 특히 연직 기온분포에 좋은 내삽자료로 사용될 것이다.

Table 2. Statistical performance for meteorological parameters during the period of Dec. 16-20, 2004.

Ground station		r	RMSE	RMSEs	RMSEu	MB	FB	no. of data
Temp.(k)	EXP A	0.94	1.92	1.32	1.40	0.91	0.003	711
	EXP B	0.95	1.73	1.24	1.21	0.71	0.002	711
WS(m/s)	EXP A	0.21	1.71	1.42	0.96	1.17	0.64	711
	EXP B	0.37	1.41	1.10	0.88	0.89	0.53	711
925mb Temp.(k)	EXP A	0.796	2.021	1.551	1.291	1.374	0.005	120
	EXP B	0.884	2.116	1.819	1.087	1.778	0.006	120
925mb u(m/s)	EXP A	0.758	2.987	1.093	2.779	-0.109	0.052	120
	EXP B	0.862	2.242	1.345	1.793	-0.450	0.198	120
925mb v(m/s)	EXP A	0.824	2.264	0.207	2.255	0.206	-0.337	120
	EXP B	0.881	1.813	0.649	1.693	0.633	-1.588	120

사 사

본 연구의 일부는 한국지질자원연구원의 지원으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- 김재철, 이종범, 강신규 (2007) 4차원 자료동화를 위한 MODIS 위성자료의 비교·검증, 한국농림기상학회 연차학술대회 논문집, 55.
- Mike Barna, et al. (2000) Improving ozone modeling in regions of complex terrain using observational nudging in a prognostic meteorological model. Atmospheric Environment, 4889-4906.
- Srinivas C.V. et al. (2006) Sensitivity of mesoscale simulations of land-sea breeze to boundary layer turbulence parameterization. Atmospheric Environment, 2534-2548.