

PE10) MODIS 인공위성 관측자료를 이용한 대기질 예측

Air Quality Forecasting using MODIS Satellite Observation Data

이권호 · 이동하 · 김영준

광주과학기술원 환경공학과, 환경모니터링 신기술 연구센터

1. 서 론

인공위성 관측 자료는 광범위한 지역의 환경변화 모니터링 연구에 널리 사용되고 있는 수단으로서 각종 오염원을 탐지할 수 있으며 광역 환경변화에 대한 정량적 평가가 가능하다. 한반도 지역은 대도시 지역의 인구증가로 인한 대기오염과 황사를 비롯한 대륙으로부터의 장거리이동 오염물질에 의한 영향을 받고 있다. 인공위성 관측 자료를 이용하면 지구적/지역적 규모의 증장거리 이동성 에어로졸 및 도시규모의 에어로졸에 관한 분석을 가능하게 할 것이다. 최근에는 미국 NASA와 EPA를 중심으로 위성에서 관측된 에어로졸의 공간적 분포자료와 연속 측정된 지상관측자료를 이용하여 대기질을 예측하는 연구가 활발히 수행되고 있다. 본 연구는 이러한 인공위성 관측 자료를 이용한 대기질 예측기법을 한반도 인근 지역에 적용하여 향후 대기 환경분야에 대한 응용을 위한 인공위성관측 자료의 응용을 목적으로 하였다.

2. 연구 방법

본 연구에서 사용된 위성자료는 NASA MODIS 표준 에어로졸 자료인 MOD04_L2 자료를(Kaufman et al., 1997; Tanre et al., 1997) 이용하였다. MOD04_L2는 직하점에서 약 100km²의 해상도로 에어로졸의 분포 및 광학적·물리학적 파라미터를 포함하고 있으며 여기에서는 대기 에어로졸 광학두께 (AOT; Aerosol Optical Thickness)를 사용하였다. 대기질 예측을 위하여 MODIS AOT 값이 0.6보다 큰 지점에서의 48시간 기상예측 자료를 이용한 HYSPLIT(Hybrid Single Particle Lagrangian Integrated Trajectory Version 4.7; Draxler and Rolph, 2003) 궤적모델 결과를 이용하여 48시간후의 특정 지역에도달하게 되는 기단(Air mass)의 위치로부터 에어로졸 이동 패턴 및 에어로졸 변화특성을 파악하였다. 이러한 방법은 현재 미국 NASA, NOAA, EPA가 공동으로 인공위성자료 공공 활용 및 대기질 예보를 위한 프로그램으로 위성자료 통합시스템으로 구축되어 있다.

3. 결과 및 고찰

한반도에서 발생하는 연무현상은 대도시 지역의 대기오염물의 축적이 원인이 되기도 하지만 때때로 지역에서 이동하는 오염물질에 의하여 영향을 받기도 한다. 이러한 이동성 오염물에 의한 이동경향 및 강도에 대한 분석결과는 잘 알려지지 않은 상태이다. 따라서 본 연구에서 사용된 위성 자료와 대기질 예측기법을 이용하여 대륙에서 이동하는 고농도 연무 사례에 대한 결과를 그림 1에 나타내었다. 2004년 6월 초순에 위성자료를 이용하여 분석된 fire 자료에 의하면 중국 동부지역에서 수많은 화재지점이 발견되었고 이지점에서의 발생하고 있는 연무가 큰 AOT값을 가지며 서해를 거쳐 한반도까지 분포하고 있는 모습을 보인다. 대표적인 사례로서 2004년 6월 8일~12일엔 중국 동부 화재지역으로부터 천천히 동쪽으로 이동하는 고기압이 위치하고 있어 화재지역에서 배출되는 에어로졸이 정체되어 누적되면서 기상조건에 따라 이동하며 에어로졸 이벤트 사례를 나타내었다. 그림 1(a)에서 6월 8일의 MODIS AOT가 높은 곳은 비교적 넓게 퍼져있고 0.6 이상의 값을 가지는 지점을 추출하여 HYSPLIT 모델의 입력자료로 활용하여 그림 1(b)와 같은 결과를 나타내었다. 여기서는 AOT가 높은 곳에서 출발한 궤적선들은 도착점을 이용하여 48시간 후의 에어로졸 농도가 높게 되는 지점을 유추할 수 있다. 중국 중부 및 남부지역의 궤적선들은 거의 서쪽으로 향하는 경우가 많았지만 베이징 인근의 동북부 지역 및 서해상의 지점들은 한

반도를 통과하거나 서해를 거쳐 남하하고 있는 것을 알 수 있다. 실제로 그림 1(c)에서는 2일후인 6월 10일의 MODIS AOT를 나타내며 에어로졸 플룸이 한반도에 넓게 퍼짐과 동시에 산둥반도 이남~서해상에 높은 AOT값이 나타나고 있어 이러한 예측기법이 대체적으로 잘 맞는 것을 알 수 있다.

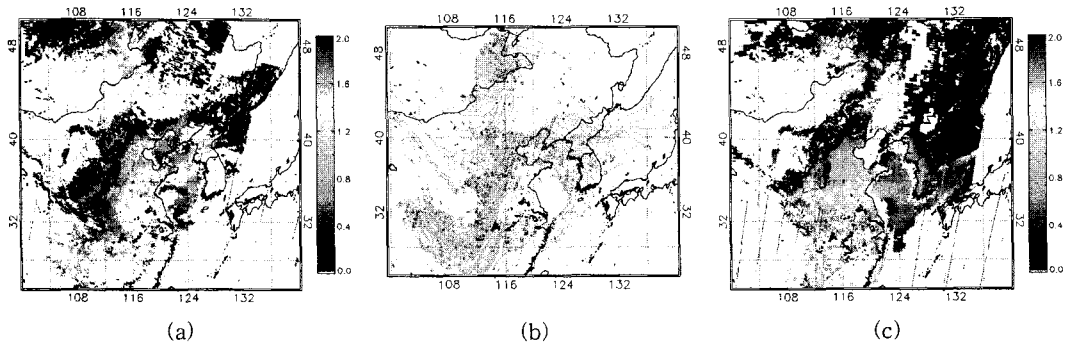


Fig. 1. (a) MODIS retrieved AOT at 550nm on 8 June when heavy aerosol plume was observed over East China~Yellow Sea~Korea. (b) 48hr forward trajectory lines are plotted as yellow lines. Starting position was marked as red dot and final position after 48hr was marked as blue triangle. (c) MODIS retrieved AOT on 10 June 2004.

사 사

본 연구는 광주과학기술원 환경모니터링 신기술연구센터를 통한 한국과학재단 우수연구센터 및 항공우주연구원 위탁과제 지원금에 의한 것입니다.

참 고 문 헌

- Draxler, R.R. and Rolph, G.D., (2003). HYSPLIT (HYbrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory) Model access via NOAA ARL READY Website (<http://www.arl.noaa.gov/ready/hysplit4.html>). NOAA Air Resources Laboratory, Silver Spring, MD.
- Kaufman, Y. J., D. Tanré, L. A. Remer, E. F. Vermote, D. A. Chu, B. N. Holben, (1997), Operational remote sensing of tropospheric aerosol over the land from EOS-MODIS, *J. Geophys. Res.*, 102, 17051~17061.
- Tanré, D., Y. J. Kaufman, M. Herman, and S. Mattoo,(1997) Remote sensing of aerosol properties over oceans using the MODIS/EOS spectral radiances, *J. Geophys. Res.*, 102, 16971~16988.