

## 3D2) 서울 지역 미세먼지의 월평균 특성 조사를 위한 MODIS 위성의 유효 자료 수 연구

### Effective Number of Data from MODIS/Terra for Studying Monthly-Mean Characteristics of Particulate Matter in Seoul

최 용 주 · 김 영 성  
한국의국어대학교 환경학과

#### 1. 서 론

기후 변화 및 인체 질환에 영향을 미치는 에어로졸의 측정은 매우 중요하다(Liu et al., 2007). 최근 인공 위성과 같은 원격탐사를 통한 에어로졸 관측은 시간적 변화가 심한 특성을 반영하기 어려우나, 전 지구적인 관측이 가능하므로 넓은 지역의 변화를 장기간 관측하기에 용이하다. 또한 대기질 평가에 있어 위성자료의 AOD(Aerosol Optical Depth)와 지표 PM 농도간의 상관관계 및 평가에 관한 연구도 활발히 진행 중이다. 우리나라에서도 2004년 MODIS 자료와 PM<sub>10</sub> 측정망 자료를 이용하여 대기질 예측에 관한 연구를 수행하였지만(이권호 등, 2006), 월평균 AOD 자료와 대기질을 비교할 시 지표 농도를 대표할 수 있는 위성자료의 수에 대한 연구는 매우 부족하여 정확한 대기질 조사에 어려움이 있다. 따라서 본 연구에서는 위성자료를 이용해 월평균 대기질을 평가할 시 지표 농도를 대표할 수 있는 적절한 일평균 자료의 수를 찾는 데 그 목적을 두었다.

#### 2. 연구 방법

2002년부터 2008년까지 환경부 대기오염 측정망 PM<sub>10</sub> 자료와 MODIS TERRA의 MODIS Level 2 에어로졸 자료(MOD04, Collection 5; Levy et al., 2007)를 이용하여 분석을 하였다. 서울에 설치되어있는 측정망 중 서울 중부, 서부, 동부, 북부를 대표하는 한남동(37.54°N, 127.01°W), 궁동(37.50°N, 126.83°W), 방이동(37.52°N, 127.12°W), 방학동(37.66°N, 127.04°W) 자료를 취합하였다. 해상도는 1픽셀(pixel) 당 약 10×10km<sup>2</sup>이며, 3×3픽셀(±0.15°)의 평균을 이용하여 AOD를 산출하였다. 중심 픽셀의 범위는 측정소 위, 경도에서 각각 ±0.05°(약 5km)이다. PM<sub>10</sub> 농도의 일, 월평균 산출 기준 자료 수는 각각 18시간, 23일 이상의 자료만 분석 대상에 포함시켰다. 산출된 AOD와 동일한 날의 일, 월평균 PM<sub>10</sub> 농도(PM<sub>AOD</sub>)와 전체 PM<sub>10</sub> 농도간의 편차를 살펴보았다.

#### 3. 결과 및 고찰

그림 1은 기상청에서 발표한 황사 발생일을 제외한 각 측정소별 월평균 PM<sub>AOD</sub>와 PM<sub>10</sub> 농도 차이( $\Delta PM_{10}=PM_{AOD}-PM_{10}$ ) 및 월별 일평균 PM<sub>AOD</sub> 자료의 개수이다. 전체적으로 모든 측정소에서 PM<sub>AOD</sub>가 다소 과대평가(0 이상) 되어 있다. 이는 강우나 구름의 영향을 받는 위성자료의 특성상 습식 침적의 영향이 없는 맑은 날의 자료만 취합하였기 때문으로 사료되며, 궁동의 편차가 다른 지역에 다소 큰 것은 지리적으로 서쪽에 위치하였을 가능성이 있으나 좀 더 연구해 볼만한 가치가 있다. 전체 자료를 계절별로 나누어 살펴보면 봄, 여름, 가을, 겨울 각각 평균 편차는 6.0, 5.3, 1.8, 0.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 봄과 여름이 가장 높고, 가을과 겨울이 가장 낮았다. 이는 봄철 혼탁한 대기의 영향, 여름의 잦은 강우에 의한 부족한 자료의 수, 가을과 겨울철 상대적으로 깨끗한 대기의 영향 때문으로 생각되며, 표준편차 역시 위와 일치한다.

$\Delta PM_{10}$ 의 경계값인  $\pm 20\mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 기준으로 나누어 기준치 이상인 자료를 불일치 자료로 판명하였다. 전체 자료 288개 중 66개의 자료가 불일치 자료였으며, 그 비율은 궁동, 방학, 방이, 한남 각각 28.4%, 27.5%, 24.3%, 12.0%이다. 이 중 일별 자료가 1~7개인 자료는 불일치 자료 중 84.9%인 56개로 가장 높았다(표 1). 따라서 이를 통해 한 달 평균 자료 산출시 8개 이상의 자료를 사용하는 것이 지표 대기질을 대표하기

에 적절할 것으로 사료된다.

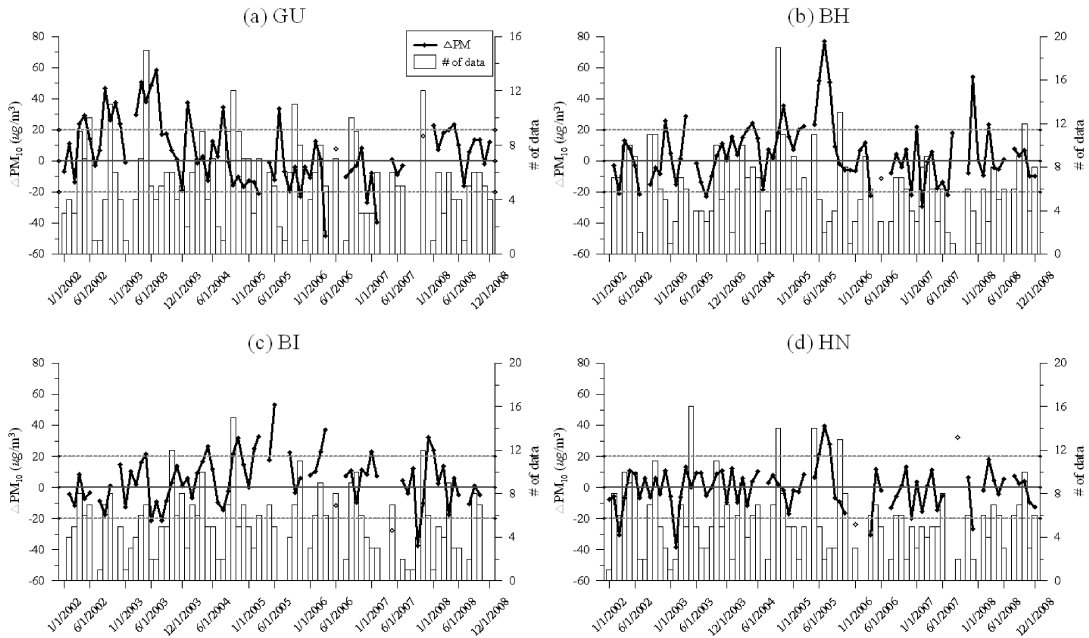


Fig. 1. Time series of  $\Delta PM_{10}(PM_{AOD}-PM_{10})$  and number of daily data. Black and red solid lines indicate  $\Delta PM_{10}$  and zero value, respectively. Dashed line is threshold value ( $\pm 20 \mu g/m^3$ ). GU, BH, BI, HN represent Gung, Banghak, Bangi, Hannam, respectively.

Table 1. Frequency of number of daily data, out of threshold and percentage in a month.

	Number of daily data in a month																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	19
All data	21	25	33	28	35	46	36	17	15	10	9	5	2	2	2	1	1
Out of range	3	10	9	9	9	9	7	3	2	0	3	0	0	0	2	0	0
%	5	15	14	14	14	14	11	5	3	-	5	-	-	-	3	-	-

### 참고 문헌

- 이권호, 이동하, 김영준 (2006) 한국대기환경학회지, 22(6), 851-862.  
 Levy, R.C. et al. (2007) Journal of Geophysical Research, 112, doi:10.1029/2006JD007811.  
 Liu, Y. et al. (2007) Journal of the Air & Waste Management Association, 57, 1351-1359.