

PA15) 산업도시에서 황사기간동안 입자상 오염물의 농도 및 성분 특성분석

Analysis of Characteristics on Concentrations and Components of Particulate Matter during the Yellow Dust Period in an Industrial City in Korea

이 병 규 · 전 나 영

울산대학교 지구환경시스템공학부

1. 서 론

산업의 발전과 인구의 과밀, 자동차의 증가는 오염물질의 배출을 크게 증가시켰지만 최근 관련 규제 강화로 각 도시의 대기질은 많이 개선되어 왔다. 그러나 대기중으로 배출되는 오염물은 여전히 선진국에 비하면 기준치를 훨씬 넘는 높은 수준이다.(김우규 등, 1995) 우리 나라에서 미세먼지와 SO₂, NO_x, CO, VOC 등 대기오염물질로 인한 사회적 피해 비용이 1999년 기준 연간 최저 32조원에서 최고 60조원으로 평균 45조원에 달하는 것으로 나타났고, 이 중에 입자상 오염물질은 6조에서 18조원까지의 재산상 피해를 입히는 것으로 나타났다. 이외에도 입자상 오염물은 시정감소와 호흡기 질환등 인체에 영향을 미치는 것으로도 이미 잘 알려져 있다.(KEI, 2002)

우리나라의 대기중 입자상 물질의 경우 봄에는 이러한 오염 이외에도 황사 때문에 증가하는 경향을 보이는데 최근 중국의 급속한 산업화와 산림 개발로 인해 토양유실 및 사막화가 급속히 진행되면서 황사 발생 지역과 황사량이 증가하고 있는 실정이다. 현재는 서울 면적의 4배인 2,460km²에 해당하는 사막이 매년 만들어지고 있기 때문에 우리나라에서는 1990년 이후에 황사발생일수가 계속 증가하는 경향을 보이고 있다.(환경부, 2002) 황사가 사막화의 확대나 연료 벌채등의 인위적인 요인이 있으나 지질학적인 요인이나 기상학적인 요인도 강하므로 이에 대한 분석을 바탕으로한 대책수립이 시급한 실정이다.

본 연구에서는 전국 주요 도시에서의 황사기간 전후 입자상 오염물의 거동을 분석하고, 대표 산업도시인 울산과 인천의 각 측정소의 황사기간 동안의 입자상 오염물의 농도를 비교분석하고자 한다. 또한 전국 주요도시의 비황사기간과 황사기간의 중금속의 농도 분석과 그 상관관계에 대해서도 살펴보았다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 서울, 인천, 수원, 광주, 대전, 전주, 부산, 대구, 울산, 제주도 등 주요 10개 도시의 시청 주변 및 중심지역과 외곽지역을 선정하고, 2002년 4월의 대기오염 자동측정망 자료를 이용하여 2002년 4월중 황사기간인 8일, 9일, 10일과 황사발생 전인 6일, 7일, 그리고 황사발생 후 11일, 13일에 PM10의 거동을 관찰하였다. PM10 농도는 β -ray attenuation 방법으로 분석되었다.

우리나라 대표 산업도시인 인천의 대기오염 자동측정망 10개소(계양동, 구월동, 논현동, 만석동, 부평동, 석모리, 송의동, 신흥동, 연희동, 석남동)와 울산의 대기오염 자동측정망 11개소(신정동, 덕신리, 무거동, 대송동, 삼산동, 개운동, 여천동, 야음동, 화산리, 원산리, 상남리)의 2002년 4월중 황사기간인 8일, 9일, 10일과 황사발생 전 6일, 7일, 그리고 황사 발생 후 11일, 13일에 PM10의 거동을 관찰하였다. 또한 울산 무거동 대기오염 자동측정망 PM10 자료와 울산대학교 지구환경시스템공학부 옥상에서 측정된 PM2.5를 황사기간과 비황사기간으로 나누어 비교하였다.

그리고 서울, 부산, 대구, 광주, 대전, 울산, 인천에서 2000년, 2001년, 2002년 3년에 걸친 황사기간동안 TSP내 중금속 농도를 관찰하고 2000년, 2001년 연평균과 비교·분석하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 1은 우리나라 주요 10개 도시에서 대표지역으로 선정한 측정소의 측정 자료를 바탕으로 황사발

생 전과 황사발생기간, 황사발생 후 기간의 PM10 농도를 비교한 그림으로 황사발생기간에는 비황사기간에 비해 보통 5배까지 증가하는 것을 알 수 있었다. 또 황사기간 바로 직전의 PM10 농도와 황사가 끝난 직후 기간의 농도비교에서, 황사가 끝난 직후의 농도가 황사 직전 농도보다 훨씬 높음을 알 수 있었다.

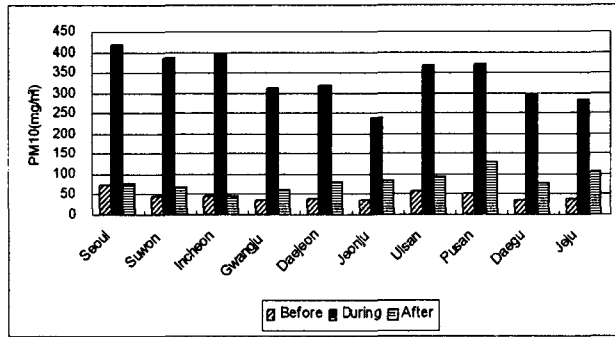


Fig. 1. PM10 Concentration Just before, During, and After the Yellow Dust Period

표 1은 2000년, 2001년, 2002년의 황사기간중 TSP내 중금속 평균농도와 2000년, 2001년 연평균과 비교한 것으로 Pb와 Cd는 황사기간과 비황사기간에 비슷한 농도를 나타내었다. 황사기간동안 Cr, Cu, Ni농도는 비교적 증가하는 경향을 보였다. 그리고 Mn, Fe는 4배 이상 큰 폭으로 증가하고 있음을 알 수 있었다.

Table 1. Concentration of Heavy Metals in TSP during Yellow Dust and Normal Periods

heavy Metal($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Seoul	Pusan	Daegu	Gwangju	Daejeon	Ulsan	Incheon
Pb	Yellow dust period	0.0811	0.0695	0.0387	0.0763	0.0639	0.0830	0.1209
	Non Yellow dust period	0.0870	0.0851	0.0515	0.0391	0.0701	0.0619	0.1247
Cd	Yellow dust period	0.0023	0.0026	0.0018	0.0019	0.0016	0.0076	0.0061
	Non Yellow dust period	0.0024	0.0028	0.0022	0.0014	0.0014	0.0143	0.0055
Cr	Yellow dust period	0.0231	0.0120	0.0214	0.0040	0.0039	0.0139	0.0170
	Non Yellow dust period	0.0141	0.0112	0.0080	0.0048	0.0046	0.0096	0.0097
Cu	Yellow dust period	0.2240	0.1995	0.6248	0.1911	0.1918	0.3194	0.1555
	Non Yellow dust period	0.2658	0.2000	0.2692	0.1857	0.0796	0.2795	0.2040
Mn	Yellow dust period	0.2761	0.1938	0.2648	0.2268	0.1976	0.2245	0.3271
	Non Yellow dust period	0.0618	0.0660	0.0429	0.0522	0.0308	0.0483	0.0896
Fe	Yellow dust period	6.6433	6.1901	7.4100	3.1558	1.2530	5.5905	7.8001
	Non Yellow dust period	2.1932	1.5534	1.3577	0.9121	0.5624	1.0673	2.0035
Ni	Yellow dust period	0.0218	0.0136	0.0099	0.0086	0.0060	0.0187	0.0191
	Non Yellow dust period	0.0132	0.0112	0.0132	0.0068	0.0073	0.0109	0.0128

참 고 문 헌

- 김우규, 전영신, 이원환, 김현미 (1995) 서울 부유분진 농도와 황사 특성에 관한 사례 연구, 한국대기보전학회지, 제11권, 제2호. 199~209.
- 한국환경정책 · 평가연구원 KEI (2002) 대기오염으로 인한 사회적 피해 비용.
- 환경부 (2002) 황사의 영향 및 대책.
- 환경부 (2002) 3·4월 황사시 중금속 분석결과 발표.