

PA1) 부산지역에 발생한 2005년 11월 7일 황사의 특성 Characteristics for Asian Dust of November 7, 2005 at Busan

전병일 · 황용식¹⁾ · 윤장희²⁾

신라대학교 환경공학과, ¹⁾인제대학교 부산백병원 산업의학연구소,

²⁾기초과학지원연구소 부산분소

1. 서 론

우리나라의 황사현상은 유라시아 대륙의 중심부인 타클라마칸과 고비사막 그리고 내몽고 고원지대와 황화중부의 황토지대, 훈센다크 등이 발원지로 주목되고 있다. 최근의 황사발생의 동태를 보면 95% 정도는 3~4월의 봄철에 발생하지만 늦가을과 초겨울 그리고 한겨울에도 발생하는 양상을 나타내고 있다(전병일 등, 2002; 전병일, 2003). 황사시 비산된 먼지의 약 30%는 발원지근처에 채집적되고, 25~30%는 주변지역으로 수송되며, 40~45%가 장거리 수송되어 한국, 일본, 하와이 그리고 미국본토까지 영향을 미치게 되며, 황사발생과 이동경로는 미국의 NOAA(미해양대기관리청: National Oceanic Atmospheric Administration)의 인공위성 영상자료를 이용하여 분석이 가능하다(Jaffe et al., 1999). 본 연구에서는 2005년 11월 7일 전국적으로 영향을 미친 황사를 연구대상으로 하여, 이날의 지상기상상황 및 상층기상상황을 분석하고 부산지역에서의 미세먼지와 중금속농도의 특성을 고찰하여 황사가 부산지역의 먼지에 미치는 영향을 고찰하고자 한다.

2. 자료 및 방법

본 연구에 사용된 자료는 크게 기상자료와 대기질자료로 나눌 수 있다. 먼저 기상자료는 황사발생시의 기상상황을 알아보기 위해 기상청에서 제공하는 지상일기도와 상층일기도(850hPa)를 사용하였으며, 황사의 발원지를 추적하기 위해 미국해양기상청에서 제공하는 backward trajectory도 이용하였다. 또한 황사발생시 미세먼지의 특성을 알아보기 위해 부산시 대기오염자동측정망에서 측정된 시간별 PM₁₀과 PM_{2.5} 농도자료를 사용하였으며(부산시 보건환경연구원, 2005), 황사발생시 중금속농도의 특성을 알아보기 위해서 부산광역시 보건환경연구원에서 포집하여 분석한 대기 중 중금속농도자료를 사용하였다(부산시 보건환경연구원, 2005).

3. 결과 및 고찰

그림 1은 2005년 11월 6일부터 11월 8일까지(3일간) 부산광역시 대기오염측정망에서 측정된 부산지역의 PM₁₀ 농도의 일변화를 나타낸 것이다. 부산지역은 11월 7일 새벽부터 황사의 영향을 받기 시작하여, 새벽 4시에 전포동과 광안동에서 각각 358 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 과 321 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 최고농도를 나타내었으며, 그 외 지역은 대부분 새벽 5시에 최고농도를 나타내었다. 전체 부산지역에서 이번 황사로 인해 가장 높은 농도를 나타낸 지역은 새벽 5시의 감전동과 대연동으로 370 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이었다. 새벽 5시경 1차 peak가 나타난 후 약 3시간 후에 1차보다 약 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 정도 낮은 농도를 보인 2차 peak가 나타났다. 그리고 저녁 7시경에 150~200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 정도의 3차 peak가 나타났으며, 11월 8일 새벽 6시경에는 약하나마 4차 peak가 나타났다. 이는 황사를 포함한 공기 덩어리가 파동형태로 우리나라를 통과하고 있다는 것을 나타내고 있다. 1999년 1월의 황사발생시에도 부산지역은 시간적 차이는 있지만 4~5회의 peak를 나타낸 바가 있으며, 2002년 가을 황사시에도 세 번의 peak가 나타났는데, 첫 번째 peak에서 두 번째 peak사이에 걸린 시간은 3시간, 두 번째에서 세 번째 peak사이에 걸린 시간은 9시간이었다(전병일 등, 2002; 전병일, 2003).

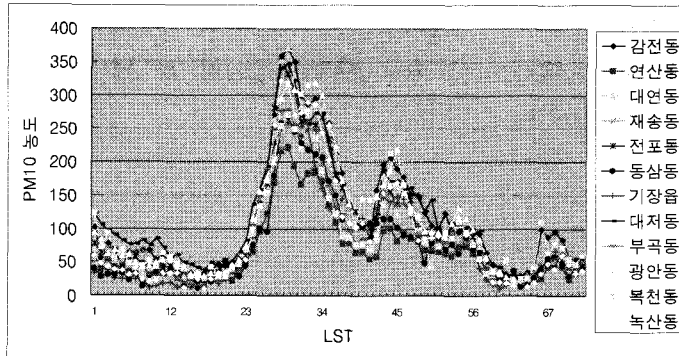


Fig. 1. 2005년 11월 6일부터 11월 8일까지 부산지역의 PM₁₀농도의 일변화.

표 1은 2005년 가을 황사발생시 부산지역 3개 지점(장림동, 연산동, 기장읍)에서 대기 중 PM₁₀과 PM_{2.5}농도 그리고 PM_{2.5}/PM₁₀의 구성비율을 나타낸 것이다. 대기 중 PM_{2.5}와 PM_{2.5-10}는 건강에 미치는 영향이 매우 다르기 때문에 PM_{2.5}와 PM_{2.5-10}의 구성비율이 달라지면 건강피해 및 규모가 달라진다. 대체적으로 총먼지(TSP) 중에서 PM₁₀이 차지하는 비율이 대략 55% 전후이지만 2002년도의 관측결과 71%에 달한 적도 있었다. 또한 PM_{2.5}의 부분율은 21~27% 정도를 나타내고 있다. 표에서 보면 부산지역에 황사의 영향이 미미하였던 11월 6일의 PM_{2.5}/PM₁₀의 구성비율은 장림동, 연산동, 기장읍이 각각 0.77, 0.68, 0.69로 PM₁₀ 중의 PM_{2.5}가 약 70% 정도 포함되어 있어 미세먼지 중의 미세입자(입경 2.5 μ m 미만의 입자)의 구성비율이 비교적 높음을 알 수 있다. 즉 미세입자를 방출하는 자동차 오염 등 인위적인 영향을 많이 받고 있다는 것을 알 수 있다. 그러나 본격적으로 황사의 영향이 미친 11월 7일의 경우의 PM_{2.5}/PM₁₀의 구성비율은 연산동과 기장읍이 각각 0.31, 0.20으로 매우 낮은 값을 나타내었다. 즉 황사의 영향으로 미세입자의 영향보다는 토양등과 같은 자연적인 오염원이 유입되면서 상대적으로 PM_{2.5} 이하의 미세입자의 유입은 줄었다. 황사 시의 경우는 황사의 강도에 따라서 달라지게 된다. 황사강도가 셀수록 PM_{2.5}의 구성비율을 그만큼 줄어들게 된다.

Table 1. 황사발생시 대기 중 PM₁₀(μ g/m³)과 PM_{2.5}(μ g/m³), PM_{2.5}/PM₁₀의 구성비율.

날짜	장림동			연산동			기장읍		
	PM ₁₀	PM _{2.5}	PM _{2.5} /PM ₁₀	PM ₁₀	PM _{2.5}	PM _{2.5} /PM ₁₀	PM ₁₀	PM _{2.5}	PM _{2.5} /PM ₁₀
11. 6	53	41	0.77	37	25	0.68	26	18	0.69
11. 7				121	37	0.31	169	33	0.20
11. 8	86	39	0.45	44	16	0.36	53	16	0.31
11월 평균	89	58	0.65	53	37	0.70	56	28	0.5

참 고 문 헌

- 부산시 보건환경연구원 (2005) 2005년 대기질 분석보고 요약보고서.
 전병일 (2003) 부산지역 PM₁₀농도의 시간 및 공간적 변화 특성, 한국환경과학회지, 12(10), 1033-1041.
 전병일, 박재림, 박종길 (2002) 1999년 1월 황사 발생시 부산지역의 부유분진 특성, 한국환경과학회지, 11(1), 1081-1087.
 Jaffe, D.A., T. Anderson, D. Covert, R. Kotchenruther, B. Trost, J. Danielson, W. Simpson, T. Berntsen, S. Karlsdottir, D. Blake, J. Harris, G. Carmichael, and I. Uno (1999) Transport of Asian air pollution to North America, Geophys. Res. Lett., 26, 711-714.