

PM2.5, PM10, TSP의 시간대별 관측결과에 기초한 황사기간 중 분진의 분포특성에 대한 고찰: 서울시의 4대 관측점을 중심으로 한 2001년 봄철 황사 기간에 대한 사례연구

김기현^{1,2*} · 김민영³ · 최규훈¹
(세종대학교 지구정보과학과 대기환경연구실¹ · 경희대학교 환경연구센터² · 서울시 보건환경연구원³)

1. 서론

국내에서도 매년 봄철이면 거의 주기적으로 발생하며, 공기질 저하 또는 시정악화와 같은 결과를 초래하는데 일조하는 가시적인 현상으로 받아들여지고 있다. 이처럼 황사는 aerosol과 관련된 가장 직접적인 자연현상을 대변하기 때문에, 결과적으로 aerosol의 발생 및 이송과 관련된 여러 가지 현상을 규명하는데 중요한 단서를 제공할 것으로 기대되고 있다.

본 연구에서는 서울시에 위치한 총 4개의 측정지점을 중심으로 2001년 봄철 3개월 기간 동안 PM 성분을 대표하는 PM2.5, PM10, TSP를 매시간대 간격으로 동시에 관측한 결과를 분석하였다. 이들 지역으로부터 관측된 자료를 이용하여 황사와 관련된 분진의 분포특성을 도출하기 위하여, 입경별 분진간의 상대적 또는 절대적인 관계에 대한 의미를 해석하였다. 이들 자료는 궁극적으로 황사가 진행되는 단계에서, 황사의 구성인자들이 지닌 특성을 규명할 수 있는 여러 가지 단서를 제공할 것으로 기대된다. 본 연구진은 이와 같은 연구목적에 부합하기 위하여, “황사의 유입과 분진의 크기별 분포는 실질적으로 어떠한 관계를 형성하는가?”라는 관점에서 여러 가지 수치적인 분석을 시도하였다. 그리고 또한 본 연구진은 본 연구의 후속사업으로서, “황사의 유입이 결과적으로 중금속 성분의 농도분포 등에 실질적으로 어떠한 영향을 주거나 받을 것인가?”라는 부분을 밝히기 위한 연구를 추진 중이다.

2. 연구방법

본 연구에서는 현재 전국에서 유일하게 PM2.5, PM10, TSP 성분을 동시에 시간대 간격으로 상시관측 중인 서울 시내 4개의 측정지점 - 구의동 (Station-K), 성수동 (-S), 궁동 (-G), 남산고층 관측점 (-N)을 연구대상으로 선택하였다. 이들 자료에 대한 세밀한 분석을 위해, 연구의 대상시기는 2001년 봄철 기간 3개월 - 3월 1일부터 5월 31일까지 92일간으로 정하였다. 본 연구에서는 PM 성분들의 분석을 위해, β 선 흡수방식을 사용하였다.

3. 결과 및 토론

황사의 영향이 분진의 농도분포에는 얼마만큼의 영향을 미칠지를 판단하기 위해 봄철 기간을 4대 구간으로 구분해 보았다. 이와 같이 자료집단간의 특성을 비교하기 위한 기준으로, 우선 황사가 일어난 기간만을 추출하여 AD라고 명명하였다. 황사가 일어나지 않은 기간은 다음과 같이 3대 기간으로 구분하였다. 최초로 황사가 목도된 시점에서 종료된 시점의 중간 중간에 황사가 발견되지 않은 기간만을 선별하여 추출한 후, N-1기간으로 명명하였다. 봄철 전체 3개월 기간 중 황사가 발견되지 않은 모든 기간을 N-2로 설정하였다. 4월말을 기점으로 황사가 완전하게 종료되었다는 점을 감안하여, 황사가 더 이상 발견되지 않는 5월을 N-3기간으로 설정하였다.

3가지 분진 (PM 2.5, PM 10, TSP)의 농도를 위에서 정의한 4가지 기간대별로 비교한 결과를 각 측정점별로 제시하였다. (1) 우선 황사와 비황사기간에 각 PM의 농도변화는 총량이 큰 성분일수록 크게 나타난다는 점이다. 즉 PM 2.5의 변화는 미미한데 반해, PM10에서 TSP로 갈수록 그 변화의 규모가 크지는 것을 확인할 수 있다. (2) 황사가 직접적으로 관측된 AD기간과 3개의 비 AD기간에 관측된 PM 성분의 농도간에는 현격한 차이가 존재한다는 점을 간과할 수 없다. 특히 N-1로 명명된 간기는 나머지 두 개의 N-자료군보다 미미할 정도로 큰 반면, 이 들 3개의 N-집단의 농도는 AD기간의 농도와는 명료하게 구분이 된다. (3) 그리고 비록 미미한 차이기는 하지만, 간기 (N-1), 전체 연구기간 중 모든 비황사기간 (N-2), 황사가 완전히 종료된 시점 (N-3)간에는 미미하나마 서열이 형성되는 것을 확인할 수 있다. 이러한 서열은 TSP에서 뚜렷한 반면, PM2.5에서는 상대적으로 불명확하다.

황사와 비황사기간의 차이와 입경의 크기에 따른 차이를 또 다른 관점에서 해석하기 위하여, Coarse-to-Fine (C/F), TSP/PM10, TSP/PM2.5의 비값을 제시하였다. (참고로 여기서 조대입자의 영역 (즉, coarse fraction)은 PM10과 PM2.5의 차이로 계산하였다.) (1) 비록 S측정점에서 예외적인 경향성이 나타나지만, 이를 제외하면 모든 관측점에서 거의 유사하게 C/F 비 또는 TSP/PM2.5의 비의 차이가 나타난다. 즉 비황사기간에 비해 황사기간에는 이 들 비값이 거의 두 배 이상 또는 그에 가까운 수준으로 증가하는 것을 알 수 있다. (2) TSP/PM10의 비값은 일관성 있게 모든 측정점에서 황사와 비황사로 설정한 여러 가지 기간대들과의 차이를 전혀 반영할 수 없는 상황으로 나타난다. (3) 가장 높은 관측점에 해당하는 N지점은 여전히 N-그룹군간의 비값에서 차이를 발견하기가 어렵다.

사사

본 연구는 한국과학재단이 지원하는 SRC 기후환경시스템연구센터의 지원으로 이루어졌습니다.