

**PA24) 시간대별 관측에 기초한 황사기간 중 분진의  
분포특성연구 도출**

**Aerosol distribution characteristics of the Asian Dust  
on the basis of the concurrent analysis of different  
PM fractions at hourly intervals**

김민영, 신재영, 최규훈<sup>1)</sup>, 강창희<sup>2)</sup>, 김기현<sup>1),3)</sup>

서울시 보건환경연구원, 세종대학교 지구정보과학과<sup>1)</sup>, 제주대학교 화학과<sup>2)</sup>,  
경희대학교 환경연구센터<sup>3)</sup>

**1. 서 론**

한, 중, 일을 위시한 동아시아 권역을 주무대로 aerosol의 순환, aerosol의 배출 및 침적규모, aerosol이 대기환경 또는 기후환경에 미치는 영향 등을 위시하여 aerosol과 지구환경의 관계를 체계적으로 규명하기 위한 여러 가지 연구가 Aerosol Characterization Experiment in ASIA (이하 ACE-ASIA)라는 연구사업으로 부각되었다. 본 연구사업은 국내에서 대기환경을 연구하는 다수의 과학자들 뿐만 아니라 범아시아적 규모의 연구진, 미주 및 유럽지역을 위시한 국제적 규모의 연구진도 동시에 참여하는 형태로 자리잡게 되었다. 이미 이러한 연구사업의 핵심적인 과제의 일부분으로 2001년 봄철기간동안 ACE-ASIA의 super site로 간주되는 제주의 고산지역을 위시한 다수의 관측점에서 국제적 규모의 연구팀들에 의해 aerosol과 관련된 다양한 계측이 집중적으로 시도되었다. 이러한 연구의 결과들은 현재 본 사업에 참여하였던 다수의 국내의 연구진들에 의해 활발하게 발표되고 있는 실정이다.

본 연구진은 이러한 사업의 한 부분으로 2001년 봄철의 집중관측기간 동안 다양한 연구사업을 참여하였다. 그 결과의 일부로 2001년 3월 기간동안 서해안의 강화도 하리지역을 중심으로 한 분진 및 수은의 농도와 플럭스 관측 (Kim et al., submitted), 서울시 군자동지역을 중심으로 미세 및 초대입자의 성분별 분석결과의 비교 (김기현 등, 준비 중) 등을 발표하였거나 발표할 예정이다. 그 외에도 본 연구진은 ACE-ASIA와 관련된 연구사업의 일환으로, 황사와 연관된 분진의 분포특성을 세밀하게 진단하고 평가하기 위한 연구사업을 수행하였다. 본 연구에서는 서울시에 위치한 총 4개의 측정지점을 중심으로 2001년 봄철 3개월 기간 동안 PM 성분을 대표하는 PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, 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 중급속 성분의 농도분포 등에 실질적으로 어떠한 영향을 주거나 받을 것인가?"라는 부분을 밝히기 위한 연구를 추진 중이다.

**2. 연구방법**

본 연구에서는 현재 전국에 설치된 대기오염 측정망 중 유일하게 PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, 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 지점은 서울시를 대표하는 주요 대기오염관측점으로서 서울시 보건환경연구원에 의해 관리운영되고 있다. 이들 자료에 대한 세밀한 분석을 위해, 연구의 대상시기는 2001년 봄철 기간 3개월 - 3, 4, 5월 (3월 1일부터 5월 31일)의 92일 기간으로 설정하였다. 따라서 최대 2208개의 시간대별 자료의 확보가 이루어졌다. 해당 연구기간동안 기본적인 기상인자

들의 통계량을 각각의 관측점을 중심으로 계산한 결과를 Table 1에 제시하였다. 지상에 가까운 K, S, G 관측점에서는 전형적인 봄철기간을 대변하듯이 -6도에서 30도를 초과하는 가파른 기온의 변화가 관측되었다. 반면 남산고층타워 (375 m 고도)에 위치한 N 측정점은 4.4에서 31.2도까지 상대적으로 변화가 작고 안정된 기온의 경향성을 보였다. 이러한 특성은 풍속의 변화경향에서도 어느 정도 유지된다. 지상점에서 대체로  $2 \text{ m s}^{-1}$ 에 근접하는 평균값을 보인 반면, N 지점에서는  $3 \text{ m s}^{-1}$ 을 초과하는 평균치를 보여 주었다. 이와 같은 지형학적 특성들은 PM 또는 기타 주요 오염성분들의 분포특성에도 상당 수준 영향을 미치는 것으로 나타났다.

### 3. 결 론

2001년 3, 4, 5월을 포함하는 봄철기간 ACE-ASIA의 연구와 궤를 같이하여 서울의 4대 측정점을 중심으로 분진의 분포특성을 분석하고, 그 결과를 황사의 영향과 연계하여 해석해 보았다. 본 연구의 결과에 따르면, 입경별 분진의 분포특성은 황사의 발생에 따라 상당한 차이를 보이는 것을 알 수 있다. 가장 현저한 차이는 시간대별로 황사와 비황사를 구분한 자료에서, 황사시와 비황사시에는 분진의 농도차가 구조적으로 크게 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 이를 보다 세부적으로 보면, 주로 황사기간에는 조대입자 영역의 농도가 현격하게 증가하는 반면, 미세입자 영역의 증가는 절대적인 관점에서 미미한 수준이라는 것을 알 수 있다. 이러한 특성은 황사와 비황사기간의 농도차이가 PM2.5, PM10, TSP의 순으로 결정된다는 점에서 뚜렷하게 확인이 된다.

입경별 영역간의 농도변화를 보다 체계적으로 비교하기 위하여, 이들간의 비값을 이용한 비교분석을 추가하였다. 그 결과에 따르면, 입경이 2.5에서 10에 이르는 조대영역과 10을 초과하는 조대영역간에는 황사와 비황사기간을 식별하는 것이 불가능할 정도로 뚜렷하게 그 비값에서 일관성이 유지되는 것으로 나타났다. 반면 조대입자에 대비한 미세입자의 관계는 황사의 발생유무에 따라 큰 차이를 보이는 것으로 나타났다. 이러한 차이는 발생원의 차이에 따른 영향을 어느 정도 간접적으로 반영한 것으로 예상되는데, 기간대별로 분진성분간에 나타나는 여러 가지 경향성의 차이를 확인하는데도 유용한 자료로 활용되었다. 예를 들어, 대부분의 관측지점에서 동일한 비황사기간을 황사와 황사의 간기 또는 황사가 완전히 종료된 시점 등의 방식으로 구분하였을 때, 기간간의 차이에 따른 입경별 농도분포의 차이를 어느 정도 설명하는 것이 가능하였다.

### 감사의 글

본 연구는 2000년 학술진흥재단의 기초과학연구과제 (KRF-2000-015-DP0453)의 지원으로 이루어졌습니다.

### 참 고 문 헌

김기현, 최규훈, 강창희 (in prep.) 2001년 황사기간 중 서울시 북동부지점에서 관측한 중금속성분의 농도분포.

Kim, K.-H., Kim, M. Y., Kim, J. and Lee, G. (submitted) The concentrations and fluxes of total gaseous mercury in a western coastal area of Korea during the intense Asian Dust period, 2001 Atmospheric Environment.