

PA3) 황사기간 동안의 실내 및 실외 공기 중의 입자상 오염물질의 농도특성 연구

이병규*, 정의량

울산대학교 건설환경공학과

1. 서 론

황사의 주요발원지는 중국과 몽고의 사막지대 (중국 북부 신장 웨이우얼의 타클라마칸사막과 몽골고원의 고비사막, 황허강 상류의 알리산 사막)나 몽골과 중국의 경계에 걸친 넓은 건조지대나 황화층류의 황토지역 등으로 알려져 있다. 이러한 발원지에 저기압이 통과할 때, 한랭전선 후면에서 부는 강한 바람이나 지형에 의해 만들어진 난류가 먼지를 상층으로 날려 올려 공중에 부유하고 이송되는 것을 자연현상 중의 하나라고 볼 수 있다. 황사현상은 오래전부터 주로 봄에 많이 발생되어 왔지만, 최근에는 중국 북동부지역의 사막화와 산림, 녹지의 훼손으로 인한 건조지역의 확대로 봄뿐만 아니라 가을이나 겨울에도 발생하며 그 발생빈도가 점점 증가하고 있다. 특히, 최근 중국 북동부지역의 급속한 경제성장과 산업화로 인해 방출된 다량의 오염물질이 황사에 부착되어 중국이나 몽고지역뿐만 아니라, 한반도와 일본 등의 동아시아의 대부분의 지역에 큰 자연 및 인공적 재해로써 큰 영향을 미치고 있다. 특히, 황사먼지는 멀리 하와이와 미국 본토에까지 중금속이나 화학물질과 같은 유해성분을 이송하고 있는 실정인바, 황사로 인한 피해를 감소하거나 황사의 발생을 감소할 대책이 시급히 요구되고 있다. 황사로 인한 공기질 저하, 시정악화와 미세먼지 농도의 심각한 증가 등으로 호흡기 질환 및 안구질환 등 인체에 악영향을 미치고 있으며, 반도체 산업 등에도 심각한 불량률 증가 등을 초래하고 있어서 우리나라 봄철의 최대 대기환경문제로 떠오르고 있다. 최근 우리나라에서는 황사로 인한 피해감소의 일환으로 황사기간 동안에는 실외 활동을 자제하고 실내에 머무르는 것을 권장하고 있다. 그러나 황사기간 동안의 대기 중의 심각하게 높은 미세먼지농도는 실내의 미세먼지 농도도 증가시킬 가능성이 있다. 그럼에도 불구하고 황사기간 동안의 실내외의 미세먼지의 입경별 분포나 실내에서의 농도분석 연구가 거의 이루어지지 않고 있는 실정이다.

2. 연구방법

본 연구는 2006년 3월 12일에 울산에서 관측된 황사기간 및 황사기간 전후의 실내외의 입자상 오염물질의 입경별 농도분포를 분석하였다. 연구기간동안의 실내외에서의 황사먼지의 입경별 특성을 분석하기 위하여, 울산대학교 환경공학과 빌딩 3층 실내와 같은 높이에서의 실외에서의 먼지측정기를 설치하여 5분 간격으로 실시간의 입자상물질의 농도를 측정하였다. 본 연구에 사용된 먼지측정기 (GT-331)은 광산란법을 이용하여 먼지의 입경별 (PM1.0, PM2.5, PM7.0, PM10, TSP) 수 평균농도를 측정 한 후, 휴대용컴퓨터와 연결하여 수 평균

농도를 질량농도로 자동 환산하여 실시간의 질량농도를 얻게 된다. 연구대상 실내에 GT-331을 설치하고, 평상시와 같이 5명의 연구원의 실내거주와 출입상태를 유지하며, 거의 모든 창문은 닫는 등의 환기조건을 유지한 연구실 (3m × 2.7m × 6m)에서 먼지의 입경별 농도를 측정하였다. 실외의 황사먼지는 실내농도가 측정된 옆의 실험실의 창문을 열고 실내 측정 장비와 동일한 모델의 먼지측정기 (GT-331)의 흡입구를 건물벽에서 10cm 정도 떨어지게 한 상태로 외기에 완전히 노출되게 위치하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

황사가 오기 전 24시간 동안 실외의 입자상오염물질을 GT-331로 측정 했을 때, PM10의 평균농도는 60 - 70 ug/m³ 정도였다. 2006년 3월 12일의 황사기간 동안에 본 연구에서 관측된 황사의 실외농도는 크게 세 다른 농도군을 가졌다. 처음에 황사가 시작되었을 때 평균 농도가 약 3시간 동안 700 - 800 ug/m³ 정도였고, 그 후 2시간동안은 250 - 350 ug/m³ 정도였으며, 그 후에는 1200 ug/m³ 이상 이었다. 이러한 특징을 가진 본 연구 황사기간의 평균농도는 황사기간 전의 평균농도의 약 10배 이상의 농도 값이었다. Fig. 1에는 연구대상 실내외의 황사기간 동안의 입자상오염물의 입경별 농도분포를 나타내고 있다. 놀라운 것은 황사기간 동안의 실내의 PM10에 대한 평균농도가 300 ug/m³ 정도나 될 정도로 매우 높은 농도 값을 나타내었고, 실내의 최대 PM10 농도 값은 800 ug/m³ 정도나 될 정도로 황사기간 동안의 실내농도 농도는 매우 심각한 수준으로 높은 농도를 나타내었다. 황사기간 동안의 입경별 평균 실외농도에 대한 실내농도의 비 (Indoor/Outdoor ratio)는 입경이 작아질수록 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 황사기간 동안에는 실내의 입자상오염물의 농도증가뿐만 아니라, 폐포축적률이 높은 fine particle (PM1.0 및 PM2.5)의 비율증가로 인하여 실내거주자의 건강에 크게 영향을 미칠 수 있을 알 수 있다.

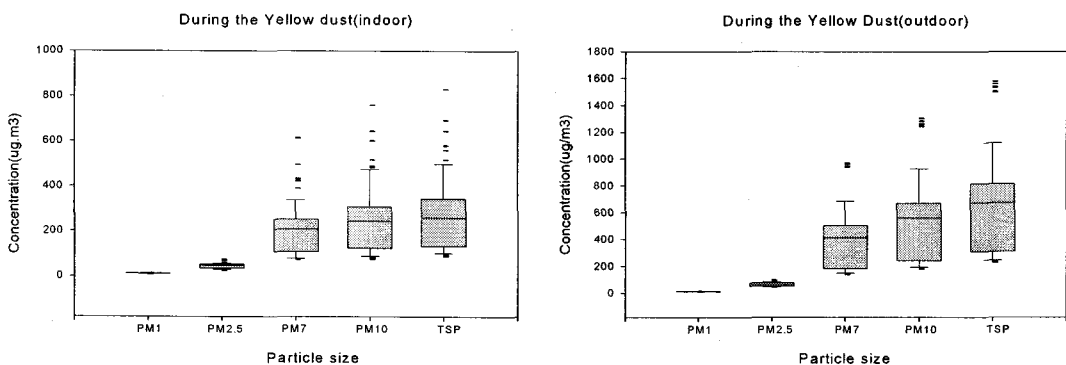


Fig. 1. 황사기간동안 실내와 실외의 입자상오염물질의 입경별 농도 분포.

참 고 문 헌

Lee, B. K., N. Y. Jun, H. K. Lee, 2004, Comparison of particulate matter characteristics before, during and after Asian dust events in Incheon and Ulsan, Korea,

Atmospheric Environment, 38, 1535-1545.

Lee, B. K., H. K. Lee, N. Y. Jun, 2005, Analysis of regional and temporal characteristics of PM₁₀ during an Asian dust episode in Korea, *Chemosphere*, *In Press*, Available online 9 November 2005.