

우리나라 일부지역(서울/아산/대구)의 대기 중 미세먼지에 관한 연구

A Study on Airborne Particulate Matter of a Local Area of Korea

최윤나, 정순원, 전용택, 손부순
순천향대학교 환경보건학과

현대사회에 산업이 발달되면서 산업 활동, 교통과 연소과정에 의해서 다양한 오염물질의 영향이 심각해지고 있다. 특히 우리나라는 동북아시아에서 가장 높은 비율로 이산화황 등의 대기오염물질을 배출하는 중국의 풍하지역에 위치하고 있어 해마다 우리나라는 중국의 황사에 의한 영향이 심각해지고 있다. 그 중에서도 미세먼지에 의한 오염은 도심지역의 시정장에 감소와 호흡기질환 등을 유발하여 주요문제로 대두되고 있다.

미세입자는 입자의 크기에 따라 공기역학적 직경이 $10\mu\text{m}$ 이하인 PM_{10} 과 $2.5\mu\text{m}$ 이하인 $\text{PM}_{2.5}$ 로 나누어진다. PM_{10} 은 주로 바람에 의한 먼지 등 자연적인 오염원과 자동차(30~42%), 도로의 비산먼지(25~27%), 해양 연무질(18~23%)에 의해 발생된다. 반면에 $\text{PM}_{2.5}$ 는 산업, 운송, 주거활동 등에 의한 연소과정, 자동차 배기가스로부터 직접 배출되거나, 1차 가스상 오염물질의 화학적 변환 등에 의해 생성된다.

본 연구는 서울, 아산, 대구지역의 대기오염의 정도를 살펴보는 것으로 PM_{10} 과 $\text{PM}_{2.5}$ 를 실측함으로써 인체에 흡입될 수 있는 양을 추정하여 노출평가를 실시하고, 계절적 변화에 따른 미세먼지 농도의 변화를 파악하고자 한다.

시료포집장소는 서울의 서울대학교, 아산의 순천향대학교, 대구의 카톨릭대학교로 선정하였고, 포집기간은 2003년 6월부터 2004년 12월까지이다. 또한 계절에 따른 미세먼지의 농도 변화를 살펴보기 위해서 봄은 3~5월, 여름은 6~8월, 가을은 9~11월, 겨울은 12~2월로 분류하였다.

포집필터는 pallex membrane filter(47mm, Gelman science사)를 이용하였고, 측정기기는 $5\ell/\text{min}$ 유량의 Mini-Volume Portable Air Sampler(MiniVol, AIRmetrics)를 이용하였다.

분석방법은 측정기로 포집한 시료를 항온, 항습 상태인 데시케이터에서 24시간 이상 보관한 후, 0.01mg 까지 측정가능한 electronic auto balance를 이용하여 여과지 무게를 측정후 질량농도를 분석하였다.

분석결과 PM_{10} 의 지역별 농도는 서울이 $51.45(\pm 28.61)\mu\text{g}/\text{m}^3$, 아산이 $51.61(\pm 24.44)\mu\text{g}/\text{m}^3$, 대구가 $59.90(\pm 39.91)\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 대구의 미세먼지 농도가 서울과 아산에 비해 높은 것으로 측정되었다. 이것은 우리나라 PM_{10} 연평균기준치인 $70\mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 만족하였으나, 미국 PM_{10} 연평균기준치인 $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 초과하였다.

$\text{PM}_{2.5}$ 의 지역별 농도는 서울이 $38.51(\pm 28.65)\mu\text{g}/\text{m}^3$, 아산이 $36.63(\pm 20.75)\mu\text{g}/\text{m}^3$, 대구가 $55.31(\pm 47.66)\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 $\text{PM}_{2.5}$ 의 농도도 PM_{10} 과 마찬가지로 서울과 아산에 비해 대구가 가장 높은 것으로 측정되었다. 그러나 서울, 아산, 대구 세지역 모두 미국 $\text{PM}_{2.5}$ 연평균기준치인

15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 를 초과하는 것으로 측정되었다.

PM₁₀의 계절에 따른 농도를 살펴보면 서울은 봄, 여름, 가을, 겨울의 농도가 70.91(\pm 22.04) $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 35.62(\pm 18.27) $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 45.66(\pm 30.57) $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 71.25(\pm 26.24) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 봄철과 겨울철에 높게 측정되었으며, 아산은 59.90(\pm 25.38) $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 50.83(\pm 24.28) $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 48.99(\pm 26.59) $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 52.37(\pm 23.24) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 계절별로 큰 차이는 보이지 않았으나 서울과 마찬가지로 봄철과 겨울철에 높게 측정되었다. 대구는 85.08(\pm 37.39) $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 58.33(\pm 49.74) $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 42.40(\pm 14.54) $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 75.41(\pm 20.67) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 봄철과 겨울철에 높게 측정되었고, 세 지역 중 가장 높은 농도를 나타내었다.

PM_{2.5}의 계절별 농도는 서울은 44.89(\pm 14.59) $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 27.85(\pm 30.12) $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 41.40(\pm 36.32) $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 49.72(\pm 21.77) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 측정되었고, 아산은 32.90(\pm 14.47) $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 32.37(\pm 21.10) $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 38.51(\pm 22.83) $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 39.06(\pm 21.55) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 측정되었다. 대구의 농도는 73.60(\pm 34.74) $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 66.98(\pm 63.69) $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 32.58(\pm 18.44) $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 51.79(\pm 20.19) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 측정되었는데 PM₁₀의 계절별 농도와 마찬가지로 대구지역의 PM_{2.5} 농도가 가장 높은 것으로 측정되었다.

본 연구의 결과 측정기간의 PM₁₀ 평균농도와 PM_{2.5}의 평균농도 모두 미세먼지의 EPA 연간 기준치를 초과하였으며 인체에 흡입될 수 있는 양이 많다는 것을 간접적으로 알 수 있었다. PM₁₀의 계절별 농도는 서울, 아산, 대구 모두 봄과 겨울철에 높게 나타났으며 봄에는 황사현상으로 인하여 높은 농도를 나타내었다. 그러므로 PM₁₀은 황사현상 등의 자연적 오염원에 의한 영향이 크며 황사에 대한 대책이 필요하다고 생각된다. 겨울에는 중첩된 역전층의 영향으로 인한 것으로 판단된다. PM_{2.5}의 계절별 농도는 PM₁₀과 마찬가지로 봄과 겨울에 높게 나타내었는데 PM_{2.5}에 영향을 많이 끼치는 요인은 석탄연료의 연소이기 때문에 겨울에 높게 나타난 것으로 생각되며 교통에 의해 발생되어지는 오염원을 규제하는 것이 중요하다고 생각된다. 또한 PM_{2.5}의 농도가 높아질수록 천식과 심혈관계질환을 유발하며 인체에 미치는 영향이 심각한 것으로 보고되어 있으므로 우리나라에서도 PM_{2.5}를 더욱 철저히 관리해야 한다.