

PA12) 부산 항만지역의 초미세먼지(PM-2.5) 탄소특성 연구

황진하·박정민·장은화·정현철·유은철

부산광역시보건환경연구원

1. 서론

대기 중 PM-2.5의 주요 구성성분은 이온, 탄소, 중금속 등이며, 이들 중 탄소성분은 약 10 ~ 47%를 차지하고 있다(NIER, 2013). 이는 지구온난화와 냉각화를 유발하는 물질로 기후 변화에 영향을 주며 인체에 악영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Andreae and Rosenfeld, 2008; Hopke, 2009).

과학원 배출량 자료 및 부산시 배출량 용역 보고서(2019)에 따르면 부산지역 PM-2.5 배출량은 비도료이동오염원(선박, 항만화물취급장비 등)이 절반 이상을 차지하고 있어, 항만지역에서의 PM-2.5 구성성분의 조성 및 발생원을 규명하는 절차가 필요하다. 하지만 선행연구들은 대부분 24시간동안 PM-2.5를 채취하여 보관하였다가 수동으로 성분을 분석하였기 때문에 반휘발성 물질들을 정확히 분석하는데 한계가 있었다. 본 연구에서는 실시간 자동분석장비를 이용하여 초미세먼지와 탄소성분을 1시간 단위로 분석하였으며 계절적, 월별 변화뿐만 아니라 시간에 대한 변화도 함께 살펴보았다.

2. 자료 및 방법

본 연구는 2018. 8. ~ 2019. 7.(1년) 강서구에 위치한 부산신항에서 초미세먼지와 탄소성분을 측정하였다. PM-2.5는 METONE사의 BAM-1020장비를 이용하여 beta-ray 흡수법으로 분석하였으며 탄소성분 자동측정기(Semi-continuous OC/EC carbon aerosol analyzer, Sunset Laboratory)를 이용하여 열광학적 분석법(Thermal/Optical transmittance method)과 비분산적외선분석법(Non-dispersive infrared method)으로 탄소성분(OC, EC)을 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

부산신항의 PM-2.5 연평균 농도는 $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 이었으며 OC, EC 농도와 OC/EC 비는 각각 $5.27 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $1.98 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2.66으로 타지점(연산동: 4.5, 장림동: 5.25) 대비 EC 비율이 높았다. EC의 경우 인위적인 일차 배출원이 주발생원이라는 특징을 가지고 있어 항만지역의 영향을 평가할 때, 황산화물과 더불어 주요한 인자로 사용된다. 또한 PM2.5 중 TC(TC=OC+EC)가 차지하는 비율이 32.95%(연산동: 19.8%, 장림동: 23.7%)로 가장 높았다. 봄철은 OC, EC 상관계수 그래프에서 Y절편 값이 가장 높아 EC 배출 없이도 OC가 일정수준 존재하였음을 알 수 있었으며 OC/EC비가 4.17로 가장 높아 외부 유입에 의한 2차 생성 OC가 존재할 가능성이 충분한 것으로 사료된다(Turpin and Huntzicker, 1995; 한지현 등, 2013). 여름철은 1차 배출원 감소와 장마철에 의한 강우의 영향으로 OC, EC농도 가장 낮은 수준을 보였으며 둘 사이의 상관계수(0.43) 값이 가장 낮았는데, 다른 계절에 비해 여름철의 OC, EC의 배출특성이 다양하기 때문인 것으로 판단된다. 가을철은 PM-2.5 농도가 낮아 PM-2.5 질량에 대한 TC 함량비(36.1%)가 가장 높았고 봄, 겨울철과 비교할 때 중국 등 외부의 영향보다 국내(부산 포함)의 기여율이 큰 것으로 나타났으며 OC/EC비도 가장 낮았다. 겨울철은 높은 상관계수 값(0.723)을 보였으며 EC가 사계 중 가장 높았고 OC도 봄철에 이어 두 번째로 높았는데 이는 북서풍의 영향으로 비교적 유사한 배출원에서 생성된 입자들에 의한 영향과 국내 난방으로 인한 영향으로 판단된다.

4. 참고문헌

- 박종성, 송인호, 박승명, 신혜정, 홍유덕, 2015, 서울지역의 PM-2.5 중 OC와 EC의 특성 및 계절적 변화에 대한 연구, 환경영향평가학회지, 24(6), 578-592.
- Andreae, M. O., Rosenfeld, D., 2008, Aerosol-cloud-precipitation interaction. Part 1. The nature and sources of cloud-active aerosol, Earth-Sci. Rev., 89(1-2), 13-41.
- Turpin, B. J., Huntzicker, J. J., 1995, Identification of secondary organic aerosol episodes and quantitation of primary and secondary organic aerosol concentrations during SCAQS, Atmospheric Environment, 29(23), 3527-3577.