

AD10) 군산지역 부유분진의 계절적 농도변화와 화학특성 Chemical Characteristic and seasonal trends of airborne particles at Kunsan

오진만 · 김득수

군산대학교 토목환경공학부 환경공학과

1. 서론

도시지역의 경제산업 활동으로 인한 에너지 소비와 교통량의 지속적인 증가는 공해방지와 환경개선 등을 위한 노력에도 불구하고 도시 대기질을 보다 심각한 상태로 오염시키고 있다. 이러한 대기오염물질 중 입자상 오염물질의 경우 그 입자의 크기는 $100\mu\text{m}$ 보다 큰 것에서부터 $0.01\mu\text{m}$ 정도까지 다양한 크기로서 대기내에 존재하며, $2.5\sim 10\mu\text{m}$ 이하의 미세분진은 태양광의 산란 등을 통해 시정을 감소시키고, 태양복사에도 영향을 주어 지구와 대기간의 복사평형에도 변화를 초래한다(김필수 등, 1991; 문길주 등, 1994). 특히 우리나라의 경우 대기중의 분진농도는 적절한 대책을 수립, 이행하지 않을 경우, 인위적 발생원의 증가와 함께 대도시를 중심으로 해마다 증가될 것이 우려되고 있으며, 이에 국내에서는 2001.1월 환경법규를 개정, 연간 $80\mu\text{g}/\text{m}^3$ 인 미세먼지를 $70\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 강화하는 등 미세먼지에 대해 엄격한 규제를 실시하고 있는 실정이다(대기환경법규 2001). 따라서 이번 연구는 군산시에 위치한 군산대학교 교정에서 2000년 2월부터 9월까지 고용량, 저용량 분진채취기를 이용하여 채취된 대기중 부유분진의 농도변화를 분석하고, TSP 및 PM10의 화학성분을 분석하여 군산 지역의 대기질 수준을 평가하였다. 이번 연구를 통한 분진내의 화학성분들과 오염농도와의 상관성 조사는 군산 지역 내 대기 중의 분진 오염도 및 배출원 파악을 위한 지역대기질의 기초자료로서 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

2. 연구방법

대기오염물질 중 입자상물질은 물질의 파쇄, 선별 등 기계적 처리 또는 연소, 합성, 분해시에 발생하는 고체상 또는 액체상의 미세한 물질을 말한다. 이들은 입자 상태로 대기 중에서 존재하거나 대기중 건식(dry) 또는 습식(wet) 침적 과정을 거치면서 지면으로 침착함에 따라 대기 중에서 제거된다. 본 연구를 위한 대기중의 총 부유분진(TSP)과 미세분진(PM10)농도 측정은 주 1회(강수가 없을 때) 24시간 동안 수행하였으며, 황사가 있을 경우 계속해서 시료를 채취하였다. 측정지역은 북서쪽으로 약 13 km에 군산 국가산업단지가, 남서로는 군산공항이 7 km정도에 위치해 있으며, 북동쪽으로는 군산 시내가 위치해 있다. 측정지점은 군산시 도십과는 인접해 있지 않으며, 인근에는 농경지와 주변이 산으로 둘러 쌓여져 있어 해안에 있는 공항과 공업지역의 영향을 최소화 할 수 있는 한적한 교외지역의 지정학적 특성을 갖추고 있다. TSP의 측정 기구는 일반적으로 사용되고있는 고용량분진채취기(High Volume Air Sampler; Anderson사, Model TE6070)를 사용하였으며, PM10의 포집에 있어 사용한 기구는 PM10 Sampler(AIR METRICS miniVol portable sampler)를 사용하여 포집하였고, 고용량분진채취기는 정기적으로 유량 교정용 저항판을 사용하여 흡입유량을 보정하였으며, PM10 Sampler(Model MiniVol)는 가스메타를 사용하여 유량을 보정하였다. TSP와 PM10의 분진 농도는 분진채취 전후의 여과지의 질량 차이와 흡인 공기량을 보정하여 먼지 농도를 구하였다. TSP 여지는 PM10 여지의 크기에 맞는 스테인레스 스틸 펀치(47mm)를 제작, 사용하여 본 여지에서 분취 한 후 전처리하여 양이온(Na^+ , Mg^{++} , K^+ , Ca^{++})은 원자흡광광도계(Atomic Absorption Spectrometer; UNICAM사, Model 939) 그리고, 음이온(Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-})은 이온 크로마토그래피(Ion Chromatography; DIONEX사 Model DX-120)로 분석을 하였다.

3. 결과 및 논의

분진의 농도는 TSP, PM10 둘 다 봄철이($105.31\mu\text{g}/\text{m}^3$, $75.52\mu\text{g}/\text{m}^3$) -비교적 시료의 수가 적은 겨울철

52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) -비교적 시료의 수가 적은 겨울철을 제외하더라도- 다른 계절보다(여름:78.51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 57.52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 가을:65.43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 56.42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 겨울:49.15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 34.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) 높은 농도를 보였다. 봄철이 타 계절보다 분진농도가 높았던 이유는 황사현상과 꽃가루 날림현상으로 인한 영향 등으로 볼 수 있었다. TSP과 PM10의 분진 내 주요양이온 및 음이온의 농도분포는, 각각 $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{NH}_4^+ > \text{K}^+ > \text{Mg}^{2+}$ 와 $\text{Na}^+ > \text{K}^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{NH}_4^+ > \text{Mg}^{2+}$ 와 $\text{SO}_4^{2-} > \text{NO}_3^- > \text{Cl}^-$ 와 $\text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{NO}_3^-$ 의 분포를 보였다. 이러한 양이온의 분포결과는 측정지점 입지조건에 따른 것으로 인접한 해양의 영향을 많이 받았기 때문으로 사료되며, PM10의 음이온의 농도가 TSP보다 높았던 것은 TSP의 입자크기 보다 작은 PM10입자의 상대적으로 큰 비표면적에 의한 이온흡착성과 인위적인 배출원으로 부터 배출된 가스상 물질이 입자상 물질로 전환되는 과정에서 생긴 미세입자의 영향에 의한 결과 때문으로도 생각할 수 있을 것이다. 측정지점내의 대기질의 평가를 위해 분진농도에 대한 인위적인 영향과 자연적인 영향을 비교·분석하였다. 그 결과 음이온 중 SO_4^{2-} 만이 인위적인 배출원에 의한 영향을 많이 받았음을 알 수가 있었다. 하지만 전체적인 결과를 토대로 볼 때 측정지점내의 대기질은 인위적인 영향(비해양기원) 보다 자연적인 영향(해양기원)이 다소 많은 영향을 끼친 것으로 나타났다. 또한 분진농도의 측정·분석 시 TSP와 PM10의 농도 상관성을 알기 위해 TSP와 PM-10을 월별 평균을 구하여 회귀분석을 행한 결과, $y=0.36x+33.4$ 의 회귀직선식을 보였으며 상관계수(r^2)는 0.69를 보여 TSP와 PM10의 상관성은 비교적 높게 나타났다. 본 연구의 측정결과 측정지점은 입지적 여건에 의해 해양으로 인한 영향을 지배적으로 받음에 따라 아직은 분진의 경우 심각한 오염수준을 보이지는 않았다. 그러나 지역의 향후 개발 가능성을 고려하고, 지역공단과 국가공단의 확장을 예상한다면 지역 대기질의 쾌적한 수준 유지를 위해서 주요오염 물질을 대상으로 하는 지속적인 대기질 감시가

참 고 문 헌

- 김필수, 김의훈, 오미석: 서울 대기 에어로솔의 농도와 광소산에 관한 연구 대기환경보전학회 Vol 7 No 3, 227-234
- 정용승, 김태군 1991: 대기오염의 장거리 이동 사례연구; 황사, TSP, Sulphate의 발원지 추적 ,대기환경보전학회 Vol 7, No 3, 197~202
- 김필수, 김의훈, 오미석: 서울 대기 에어로솔의 농도와 광소산에 관한 연구 대기환경보전학회 Vol 7 No 3, 227-234
- Couling, S. Ed. 1993: Measurement airborne pollutants Butterworth-Heinemann Ltd., First published. Part 1. Ambient air quality, 301pp.
- Mathai, C. V., D. H Stonefield, Ed. 1988: Transaction, PM-10; Implementation of standard, Air pollution control association. Pittsburgh, PA, 93~99pp, 179~190pp