

1A6) 대구지역 계절별 미세먼지의 이온 성분 특성 및 이동경로가 미치는 영향에 관한 연구

A Study on the Seasonal Characteristics of Ions and Airmass Influence in Fine Particles in Daegu

이상민 · 조희주¹⁾ · 임호진¹⁾

환경관리공단 낙동강유역본부, ¹⁾경북대학교 환경공학과

1. 서 론

한반도 남부 내륙에 위치한 대구는 봄철에 중국 북부 사막지역에서 발생한 황사의 영향을 받고, 여름철에는 년 강수량의 65% 이상이 집중되는 등 계절에 따라 공기의 흐름 방향이나 대기의 상태가 상이하다. 그러한 조건에 따라 미세먼지(PM₁₀, PM_{2.5})의 농도나 수용성 이온 성분의 화학적 조성도 계절적인 특색이 있을 것으로 추정된다(허종배 등, 2004). 본 연구에서는 주거지역인 대구시 신암동에서 2006년 3월 1일부터 2007년 2월 27일까지 채취하여 분석한 미세먼지의 질량농도와 수용성 이온성분의 변화를 파악하고자 한다. 또한 HYSPLIT를 이용하여 계절의 변화에 따른 PM_{2.5}의 질량농도와 공기 이동 경로간의 상관관계를 조사하였다.

2. 연구 방법

본 연구의 시료는 주거지역인 대구시 신암 5동 사무소 옥상에서 2006년 3월 1일부터 2007년 2월 27일까지 3일 간격으로 매회 24시간동안 채취하되 황사와 강우가 잦은 봄철에는 그에 따른 영향을 파악하기 위하여 매일 채취하였다. PM₁₀은 MiniVol™ 휴대용 샘플러(미국, AirMetric사 제품)를 사용하였으며 PM_{2.5}는 싸이클론(미국, MRG사 제품)을 이용하여 채취하였다. 또한 초음파 추출법으로 전처리 한 후 IC를 이용하여 미세먼지 내 수용성 이온성분(Na⁺, K⁺, NH₄⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, NO₂⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, Cl⁻)을 정량하였고, 공기 역학적 분석을 위하여 미국해양대기국(National Oceanic and Atmospheric Administration)에서 제공하고 있는 HYSPLIT(HYbrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory) 모델을 사용하였으며 역제적 분석에 사용한 풍향, 풍속 등의 기상자료는 NOAA의 북반구 FNL(FiNal run at NCEP) 자료를 이용하였다.

3. 결과 및 고찰

계절에 따른 수용성 이온성분의 질량농도를 양이온(Na⁺, K⁺, NH₄⁺, Ca²⁺, Mg²⁺)과 음이온(NO₂⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, Cl⁻)으로 구분하여 그림 1에 나타내었고, 표 1은 PM_{2.5}의 PM₁₀에 대한 질량농도 점유율을 나타낸 것이다. 계절에 관계없이 NH₄⁺와 SO₄²⁻가 높게 측정되었으며 NH₄⁺는 겨울과 봄, SO₄²⁻는 봄과 여름에 높게 나타났다. 난방 연소 부산물인 NH₄⁺, NO₃⁻ 등의 증가로 겨울에 점유율이 가장 높게 나타났으며, 광화학반응으로 인하여 주로 PM_{2.5}에 존재하는 SO₄²⁻, NH₄⁺ 등의 이차생성이온 증가로 여름에도 다소 높게 나타났다.

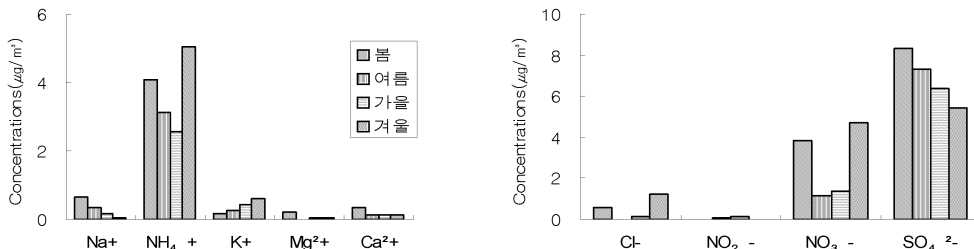


Fig. 1. Water-Soluble Ion Concentrations of PM_{2.5} by Season.

Table 1. Descriptive statistics of seasonal PM_{2.5}/PM₁₀ concentration ratios.

구분	PM _{2.5} /PM ₁₀			
	Mean	SD	Min.	Max.
봄	55.3	18.7	23.0	93.3
여름	72.1	19.8	42.2	92.7
가을	63.6	22.1	13.4	88.5
겨울	79.2	11.5	58.1	97.6

특히 봄철에 NH₄⁺와 SO₄²⁻ 등의 이온성분이 높게 측정되었으나 황사와 같은 계절적인 영향으로 인한 PM₁₀ 농도 증가로 점유율은 다른 계절에 비하여 낮게 나타났다.

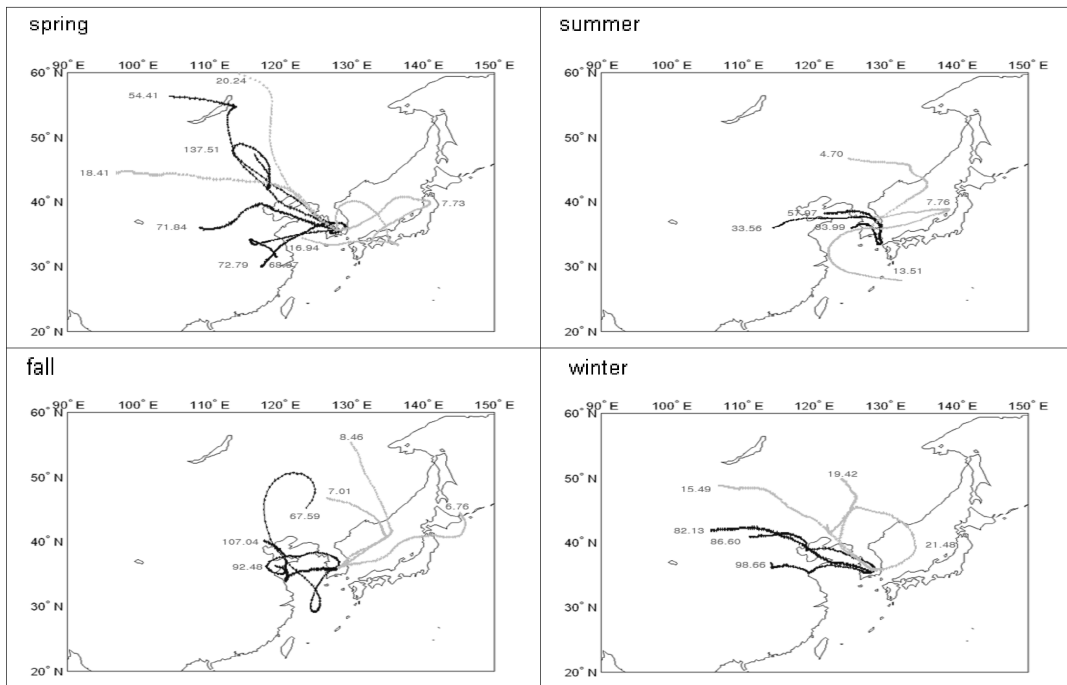


Fig. 2. Seasonal back trajectories starting at the altitude of 500m for high 20%(blue color) and low 20%(pink color) of PM_{2.5}. Numbers represent PM_{2.5} concentrations(µg/m³).

계절에 따라 96시간 동안의 공기 흐름을 그림 2에 나타내었다. 일반적으로 고농도로 측정된 날은 중국대륙으로부터 공기가 유입되었으며 저농도로 측정된 경우는 대체로 해양을 통해 유입되었고 중국대륙으로부터 유입되더라도 고농도에 비해 이동 속도가 빠른 것으로 나타났다.

4. 결 론

미세먼지의 농도나 미세먼지 내 수용성 이온성분의 함유량은 계절에 따라 다양한 특색을 보였으며 역 추적 분석에 의하면 중국으로부터 유입되는 공기의 흐름이 지배적이기 때문에 중국내에서 발생하는 오염원과 이동 과정에서의 2차 오염원 등에 대한 다각적인 연구가 필요한 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- 김정호, 박진수, 김신도, 한진석 (2004) 수도권지역 PM_{10} 과 $PM_{2.5}$ 농도 분포에 관한 연구, 한국대기환경학회 춘계학술대회 논문집, 212-213.
- 박일수, 이석조, 김종춘, 김상균, 이동원, 이정영, 이재범, 김록호, 송형도 (2005) 황사와 비황사시 미세먼지 농도 특성 분석, 한국대기환경학회 춘계학술대회 논문집, 93-94.
- 허종배, 이용미, 서용석, 김현선, 김승희, 이승묵 (2004) 서울시 대기 중 미세먼지($PM_{2.5}$)와 구성성분의 분포 특성, 한국대기환경학회 춘계학술대회 논문집, 224-225.