

PA21) 배경지역(백령도)의 대기오염물질 농도 특성 연구

The Characteristic of the Air Pollutants Concentration at the Bangnyeong Island

이상덕 · 김상균 · 공부주 · 박진수 · 김정수

국립환경과학원 기후대기연구부 대기환경연구과

1. 서 론

우리나라 서해 최북단에 위치한 백령도는 국내에서 발생하는 대기오염물질의 영향을 최대한 배제할 수 있으며, 중국과의 거리도 가장 근접한 지리적인 특성을 가진 지역이다. 본 연구는 백령도에서 상시 대기오염도의 농도 특성 분석을 통하여, 국내 배경농도 수준을 제시하고 국가 간 장거리이동 대기오염물질의 영향 연구의 기반을 마련하고자 하였다.

2. 연구 방법

2.1 측정소 위치

백령도 대기종합측정소는 인천광역시 옹진군 백령면 연화리 산 241-2번지(위도: 37.57°, 경도: 124.37°)에 위치하고 있으며, 인천으로부터 직선거리 175 km 떨어져 있고 북한과는 15 km, 중국 산둥반도와는 185 km의 거리에 있다.

2.2 연구기간 및 분석항목

본 연구는 2009년 1월부터 10월까지 실시하였으며, 분석항목은 입자상 물질의 질량농도(PM₁₀, PM_{2.5}), 입경별 개수농도, 탄소성분 및 가스상 물질(SO₂, NO₂, CO, O₃)의 농도를 대상으로 하였으며, 에피소드 분석으로 황사와 강우성분 분석을 수행하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 입자상 물질 농도

PM₁₀ 질량농도는 53.2(38.1~71.3) $\mu\text{g}/\text{m}^3$, PM_{2.5} 질량농도는 19.6(14.8~27.7) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 수준을 보였다. PM_{2.5}의 경우 다른 배경지역보다 현저히 낮은 농도수준을 보였으며, PM₁₀ 중 PM_{2.5}가 차지하는 비율도 평균 37%로 가장 낮은 수준이었다. PM_{2.5} 중 유기탄소(Organic Carbon; OC)의 평균 농도는 5.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 원소탄소(Elemental Carbon; EC)의 평균 농도는 1.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 수준으로 OC/EC의 비는 4.3 수준을 보였다.

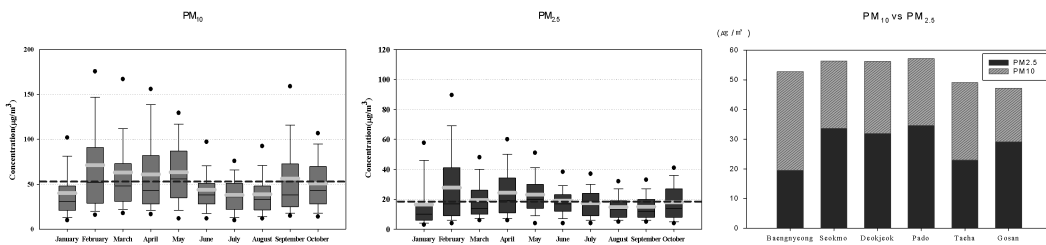


Fig. 1. Monthly variations of PM₁₀ and PM_{2.5} mass concentration and Ratio.

3.2 가스상 물질 농도

조사기간 동안 SO₂의 평균 농도는 5.73(1.98~11.26) ppb, NO₂의 평균 농도는 2.92(2.00~3.56) ppb, CO의 평균 농도는 0.31(0.26~0.41) ppm, O₃의 평균 농도는 39.42(29.54~53.37) ppb 였다.

3.3 에피소드 분석

3.3.1 황사

2009년 황사는 총 5회(2/20, 3/15~17, 5/13, 9/21~22, 10/19~20)가 관측되었으며, 이 중 2월에 관측된 황사가 최고 높은 952 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 PM_{10} 농도 수치를 기록하였다.

황사의 이동경로를 알아보기 위하여 Backward Trajectory 분석 한 결과 주로 고비사막과 일부 내몽골 지역에서 기인했음을 알 수 있었다. 황사 시 입경별 개수 농도를 분석한 결과 2.5~5 μm 범위에서 현저한 증가를 보였으며, PM_{10} 에 대한 $\text{PM}_{2.5}$ 의 비율 $\text{PM}_{2.5}/10$ 은 측정기간 동안 평균 37%이었으나 황사 시에 18%로 차이를 보였다.

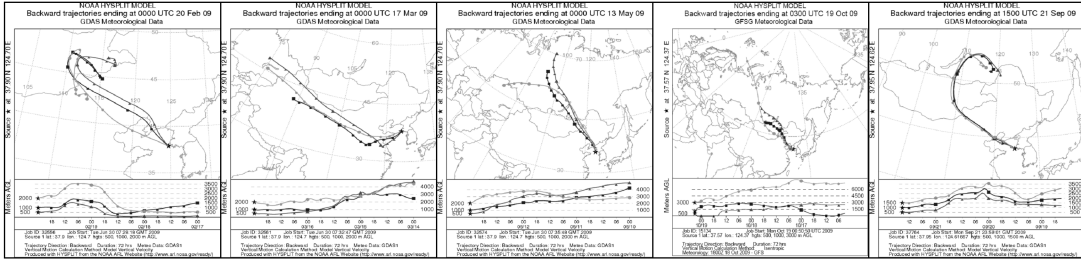


Fig. 2. Backward Trajectory analysis results of Asian dust events.

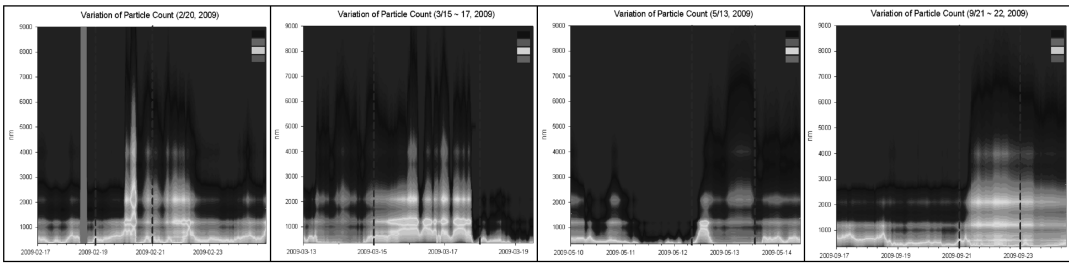


Fig. 3. WPS analysis results of Asian dust events.

3.3.2 산성우

조사기간 동안의 강수량은 762.1 mm가 측정되었고, 강수량 가중 평균 pH는 4.6 수준으로 작년 pH 4.5와 비슷한 경향을 보였다. 월별로는 강수량이 집중되는 여름철에 비교적 높은 pH를 기록하는 특성을 보였다. 백령도 지역의 주요이온 성분에 대한 강수량 가중 연평균 농도는 음이온 성분이 SO_4^{2-} 5.82 $\mu\text{g}/\text{ml}$, NO_3^- 5.52 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 및 Cl^- 5.20 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 이었고, 양이온 성분은 Na^+ 2.72 $\mu\text{g}/\text{ml}$, NH_4^+ 1.87 $\mu\text{g}/\text{ml}$, K^+ 0.63 $\mu\text{g}/\text{ml}$, Ca^{2+} 1.64 $\mu\text{g}/\text{ml}$, Mg^{2+} 0.45 $\mu\text{g}/\text{ml}$, H^+ 0.03 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 이었다.

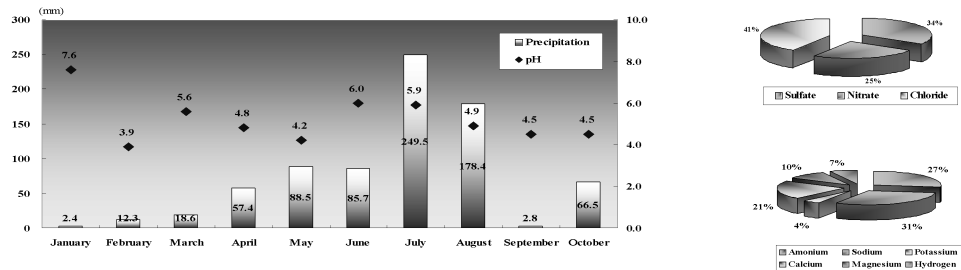


Fig. 4. Monthly variations of precipitation and pH(L) and Composition ratio of ion concentration(R).