

2A3) 박무발생 시 배경지역 대기 에어로졸의 화학 조성

Chemical Compositions of Atmospheric Aerosols in Background Area for Mist Event Periods

고희정 · 강창희 · 김원형 · 이민영 · 조은경 · 홍상범¹⁾ · 김용표²⁾

제주대학교 화학과, ¹⁾제주대학교 기초과학연구소, ²⁾이화여자대학교 환경공학과

1. 서 론

안개, 박무(mist), 연무(haze), 황사, 스모그 등은 수평 시야거리인 시정을 감소시키고, 각종 대기오염 물질을 포함하고 있어서 인체에 위해성을 나타낸다. 또 대기의 혼탁도를 증가시키고, 태양 복사선을 차단하여 복사강제력에도 영향을 미친다. 우리나라의 경우 기상 관측자의 육안으로 판단하여 시정거리 10 km 이내의 기상현상을 안개, 박무, 연무로 구분하고 있으며, 시정 1km 이내를 안개, 시정 1~10km를 박무와 연무로 구분하고 있다. 그리고 상대습도에 따라 75% 미만이면 연무, 그 이상이면 박무로 구분하고 있다(이준복 등, 2008). 이 중 박무는 2.5 μ m 이하의 미세한 물방울(droplet)이나 황산염, 질산염과 같은 흡습성 입자가 대기 중에 떠 있어서 먼 곳의 물체가 흐려 보이는 현상으로, 일반적으로 시정거리 1 km 이상, 상대습도가 80~90% 이상인 경우를 의미한다(전영신 등, 2003). 또한 박무는 회색을 띠지만 연무는 부영계호린 우유 빛을 띠는 특징이 있다. 반면에 안개는 매우 작은 물방울이 대기 중에 떠다니고 있는 현상으로 수평시정이 1km 미만이고 상대습도는 100%에 가깝다(임주연 등, 2004). 본 연구에서는 배경지역인 제주도 고산에서 TSP 에어로졸을 채취하여 각종 이온성분들을 분석하고, 그 결과로부터 박무와 비박무 시에 주요 이온성분들의 화학적 조성 및 변화를 비교한 결과이다.

2. 연구 방법

제주도 고산측정소(33°28'N, 127°17'E)에서 high volume tape sampler(KIMOTO, Model 195A)로 2001년 1월부터 2005년 12월까지 1일 또는 3일 간격으로 총 663개의 TSP 에어로졸 시료를 채취하여 주요 수용성 성분들을 분석하였다. 그리고 분석 결과를 이용하여 박무와 비박무시 화학적 조성을 비교하였다. 이때 IC는 Metrohm사의 Modula IC를 사용하여 분석하였다. 이때 분리용 컬럼은 Metrohm Metrosep Cation 1-2-6, Metrohm Metrosep A-SUPP-4를 사용하였고, 검출기는 conductivity detector를 사용하였다(강창희 등, 2007).

3. 결과 및 고찰

3.1 TSP 에어로졸의 조성

연구기간동안 채취한 총 663개의 시료 중에서 강수일(3mm 이상)과 황사일을 제외한 나머지 518개 시료를 대상으로 이온 성분들을 분석한 결과, 각 성분들의 농도는 $nss-SO_4^{2-} > Na^+ > NO_3^- > Cl^- > NH_4^+ > K^+ > nss-Ca^{2+} > Mg^{2+}$ 의 순으로 나타났다. 이 중 인위적 기원의 $nss-SO_4^{2-}$ 성분이 5.98 μ g/m³로 가장 높은 농도를 보였고, NH_4^+ , NO_3^- 성분 역시 각각 1.57, 1.84 μ g/m³로 다른 성분들에 비해 비교적 높은 농도를 나타내었다. 발생원별로는 인위적 기원이 성분($nss-SO_4^{2-}$, NO_3^- , NH_4^+)들이 65.3%, 해염기원의 성분(Na^+ , Cl^- , Mg^{2+})들이 30.5%, 토양기원 성분($nss-Ca^{2+}$)이 2.0%의 함량을 보였다.

3.2 박무와 비박무 시 주요 이온성분 조성

박무일과 비박무일에 TSP 에어로졸 성분의 이온 농도를 상호 비교하였다. 총 518개의 시료 중 박무일은 154개이며, 비박무일은 365개이다. 박무와 비박무 시의 에어로졸 조성을 비교해 본 결과, 인위적 기원이 성분들($nss-SO_4^{2-}$, NO_3^- , NH_4^+)은 박무와 비박무 시 각각 71.4, 62.6%로 다른 기원의 성분들에 비해 가장 높은 조성을 나타내었다. 다음으로는 해염기원의 성분(Na^+ , Cl^- , Mg^{2+})들이 박무와 비박무 시

에 각각 24.5, 33.0%, 토양기원 성분(nss-Ca²⁺)이 각각 1.9, 2.1%의 조성을 보였다. 또한 박무일과 비박무일에 주요 이온성분들의 농도를 비교해 본 결과, 인위적 기원의 nss-SO₄²⁻, NH₄⁺, NO₃⁻은 박무/비박무의 농도비가 각각 1.6, 1.6, 1.0로, NO₃⁻를 제외한 나머지 nss-SO₄²⁻, NH₄⁺ 성분의 농도가 크게 증가하는 경향을 보였다. 그리고 토양의 지표성분인 nss-Ca²⁺은 박무/비박무 농도비가 1.1로 인위적 기원 성분들에 비해 상대적으로 박무와 비박무시 큰 차이를 보이지 않았다(그림 1). 또 박무와 비박무 시의 농도비를 계절별로 비교해본결과, nss-SO₄²⁻ 성분은 봄, 여름, 가을, 겨울 각각 1.4, 1.8, 2.1, 1.3로 가을철에 가장 큰 농도차를 보였고, NH₄⁺ 성분 역시 계절별로 각각 1.4, 1.8, 1.8, 1.4로 여름과 가을철에 가장 큰 농도차이를 나타내었다. 반면에 NO₃⁻은 계절별로 각각 0.9, 1.0, 1.3, 1.6로 겨울철에 가장 큰 농도차를 나타낸 것으로 조사되었다.

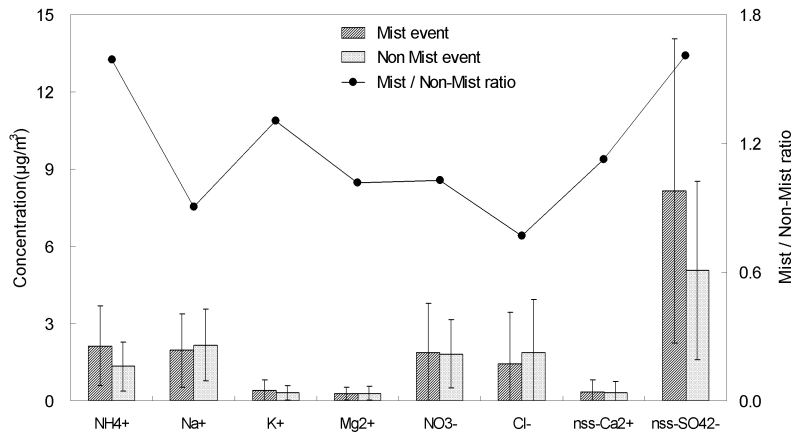


Fig. 1. Comparison of concentrations of TSP aerosol components between Mist and Non-Mist events.

사 사

이 논문은 2006년도 정부재원(교육인적자원부 학술연구조성사업비)으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 연구되었음(KRF-2006-311-C00614).

참 고 문 헌

- 강창희, 고희정, Wlodek Zahorowski (2007) 제주도 고산지역의 라돈 및 TSP 에어로졸 농도 특성: 2001-2004년 측정, 한국대기환경학회지, 23(5), 612-624.
- 윤마병, 정용승 (1995) 청주-청원 지역에서 관측한 안개와 박무의 특성 연구, 한국대기보전학회지, 12(1), 15-21.
- 이화운, 이귀옥, 백승주, 김동혁 (2005) 춘천의 안개발생과 관련된 기상특성분석 및 수치모의, 한국대기환경학회지, 21(3), 303-313.
- 이준복, 강미혜, 안미진, 김영호, 유승성, 신덕영, 전은미, 김홍주, 정 권 (2008) 2007년 서울지역 연무 사례 조사, 한국대기환경학회 춘계학술대회 논문집.
- 임주연, 전영신, 조경미, 이상삼, 신혜정 (2004) 2003년 5월의 연무 관측시 에어로졸의 기상·물리·화학 특성, 한국대기환경학회지, 20(5), 697-711.
- 전영신, 임주연, 최병철 (2003) 황사현상과 연무현상에 따른 서울의 봄철 에어로졸 특성, 한국기상학회지, 39(4), 459-474.