

4A1) 고산에서 측정한 입자상 질산염 농도 특성: 1998~2003

Characteristics of Nitrate Concentration Measured at Gosan: 1998~2003

김나경 · 김용표 · 강창희¹⁾

이화여자대학교 환경학과, ¹⁾제주대학교 화학과

1. 서 론

동북아시아 지역은 대기오염물질의 배출량이 증가하고 있는 실정이며, 특히 중국은 이 지역의 SO_x와 NO_x 배출량의 많은 부분을 차지하고 있다. 또한 이 지역은 입자 중 토양 성분의 농도가 높고, 토양 입자의 이동이 활발하다. 주로 중국 동해안에 집중되어 있는 배출원에서 배출된 산성 대기오염물질과 토양성분의 입자가 장거리 이동을 통하여 배출지 이외의 지역을 전달될 가능성이 있는데, 이러한 장거리 이동 중에 SO_x와 NO_x 등의 기체상 산성물질은 SO₄²⁻와 NO₃⁻ 등의 입자상 산성 물질로 변환하여 침적될 수 있다. 고산에서 측정한 입자의 경우, TSP의 NO₃⁻는 NO₃와 토양입자사이의 표면반응에 의한 생성이 중요한 것으로 생각되고 있으며, PM_{2.5}는 암모니아와의 반응에 의한 생성이 중요한 것으로 생각되고 있다(김나경 등, 2004).

이 연구에서는 1998년부터 2003년까지 제주도 고산에서 측정한 PM_{2.5} 및 TSP의 무기이온 성분 자료 중 질산염의 연평균 농도변화와 월평균 농도 변화를 살펴보았다. 공기의 역궤적 분석을 통하여 질산염의 농도변화와 공기괴의 이동경로와의 관계를 알아보고자 하였으며, 환경부 자동측정망에서 측정된 기체상 오염물질의 비를 이용하여, 국지적 오염원 및 장거리 이동의 영향을 구분해 보고자 하였다.

2. 연구 자료

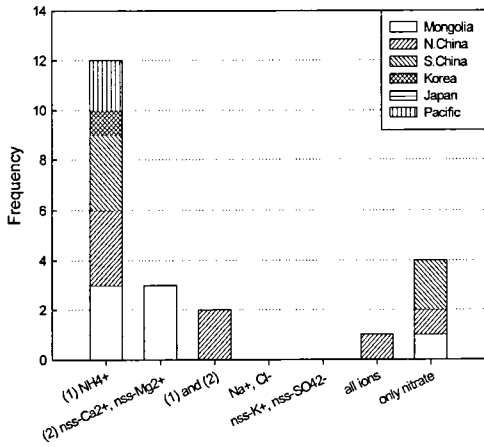
연구자료는 1998년 3월부터 2003년 6월까지 제주도 고산에서 측정한 PM_{2.5} 및 TSP의 무기이온의 일평균 농도 자료와 환경부 자동측정망에서 측정한 제주도 고산의 기체상 오염물질의 농도자료이다. 자세한 측정 및 분석 방법은 김용표 등(1996a, b)에 제시되어 있다. 채취와 분석의 정확성을 검증하기 위해 분석한 양이온과 음이온 농도의 합의 비를 비교하여 정도관리를 수행하여, 전체 자료에서 음이온 합에 대한 양이온의 합의 당량 농도 비가 30% 이상 차이나는 자료는 제외하였다(박민하 등, 2002).

3. 결과 및 고찰

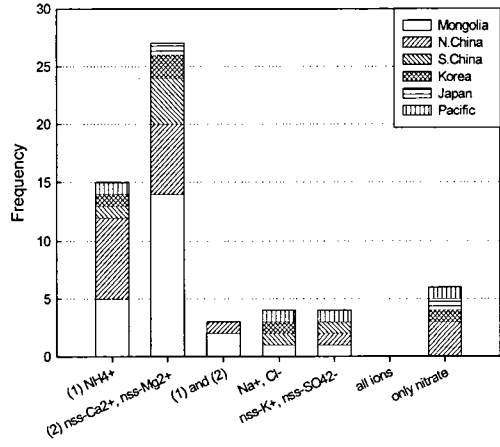
질산염의 농도 증가 경향은 크게 두 가지로 나누어졌다. 첫째, nss-Ca²⁺, nss-Mg²⁺ 등의 토양성분과 함께 증가하는 경우, 둘째, NH₄⁺, nss-SO₄²⁻ 등의 인위적 오염물질과 함께 증가하는 경우이다. 전자의 경우 주로 TSP에서의 질산염에서 관찰되었으며, 후자는 PM_{2.5}에서의 질산염에서 주로 관찰되었다.

역궤적 분석 결과 TSP와 PM_{2.5} 모두, 질산염과 nss-Ca²⁺, nss-Mg²⁺가 함께 증가한 경우는 주로 공기괴가 북쪽 러시아 지역에서 발원하여 몽골을 거쳐 이동해왔고(약 57%), 질산염과 NH₄⁺가 함께 증가한 경우는 주로 공기괴가 중국 북서부에서 발원하여 중국 북부 지방을 거쳐 이동해 왔으며(약 37%), 일부가 중국 남부 지역을 거쳐 이동해 오는 것을 알 수 있었다(약 15%)(그림 1(a), (b)).

또한 해당기간의 환경부 자동측정망 자료를 사용하여 NO_x와 CO의 농도비(CO/NO_x), NO_x와 SO₂의 농도비(SO₂/NO_x) 및 각각의 상관관계를 구하여 장거리 이동의 영향과 국지오염원의 영향을 자세히 구분해보고자 하였다.



(a) PM_{2.5}



(b) TSP

Fig. 1. Frequency of high nitrate concentration cases vs. other major ions' concentrations and backward trajectories.

참 고 문 헌

- 김나경, 김용표, 강창희, 문길주 (2003) 고산에서 측정된 입자상 질산염 농도 특성: 1998~2002년 PM_{2.5}와 TSP 측정자료, 한국대기환경학회지, 20, 119-128.
- 김용표, 박세옥, 김진영, 심상규, 문길주, 이호근, 장광미, 박경윤, 강창희 (1996a) 고산에서의 1994년 3월~4월 측정연구: (I) 입자상 오염물질의 이동, 한국대기보전학회지, 12(1), 79-90.
- 김용표, 김성주, 진현철, 백남준, 이종훈, 김진영, 심상규, 강창희, 허철구 (1996b) 제주도 고산에서의 1994년 여름 측정: (I) 입자 이온 조성, 한국대기보전학회지, 12(3), 297-305.
- 박민하, 김용표, 강창희 (2002) 비해염 황산염에 대한 질산염의 비로 살펴본 대기오염물질의 변화: 1992~1999년 고산 측정자료, 한국대기환경학회지, 18(3), 247-252.