

황해상 덕적도 대기 에어로졸의 입경별 화학적 조성

Size Resolved Chemical Composition of Atmospheric Aerosol on Tokchok Island in the Yellow Sea

배귀남* · 이승복 · 김용표 · 윤용석 · 진현철 · 문길주

(한국과학기술연구원 지구환경연구센터, 서울시 성북구 하월곡동 39-1, gnbae@kist.re.kr, 02-958-5676)

Abstract

To estimate the deposition of air pollutants onto the Yellow Sea, a monitoring site was developed at Tokchok Island in April, 1999. Aerosol composition and volatile organic compounds(VOCs) are analyzed, and gaseous air pollutants such as SO₂, O₃, CO are monitored continuously. In this paper, the size distributions of atmospheric aerosol measured during two intensive studies in April and September, 1999 are discussed.

Key Words : regional aerosols, chemical composition, size distribution, Yellow Sea

1. 서론

황해는 북으로는 발해, 남으로는 동중국해와 연결되어 있고, 동쪽에는 한국, 서쪽에는 중국으로 둘러싸여 있다. 바다가 오염되는 경로는 크게 하천과 대기로 나뉘며, 대기에 의한 오염이 상당히 큰 것으로 알려져 있다. 본 연구팀에서는 대기에 의해 황해가 오염되는 정도를 파악하기 위하여 1999년 4월 황해상 도서인 덕적도에 측정소를 구축하고, 에어로졸 및 기체상 물질을 대상으로 상시 및 집중 측정을 실시하고 있다. 본 논문에서는 1999년 4월과 9월의 집중 측정시 다단 입פק터로 측정된 에어로졸의 입경분포 및 화학적 조성을 다루었다.

2. 측정 및 분석

흡인유량이 30L/min인 다단 입팩터(MOUDI, microorifice uniform deposit impactor, model 100, MSP corp.)를 측정소의 1층 옥상에 설치하여 약 48시간 동안 대기 에어로졸을 채취하여 입경별 질량농도 및 화학적 조성을 분석하였다. 4월 12일부터 15일까지 2회, 9월 8일부터 13일까지 3회 에어로졸을 측정하였다. 입팩터의 기관으로는 직경이 47mm인 테플론 필터를 사용하였고, 최종 필터로는 직경이 37mm인 테플론 필터를 사용하였다. 테플론 필터는 측정 전과 측정 후 24시간 이상 데시케이터에 보관하여 항습시킨 후 분해능이 1 μ g인 전자저울로 무게를 측정하였다. 각 단별 불연속적인 입팩터 데이터를 연속적인 분포로 나타내기 위하여 kernel 함수를 응용한 Twomey inversion program을 사용하였다.⁽¹⁾ 에어로졸의 3가지 음이온 성분(Cl⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻)은 이온크로마토그래피로, 4가지 양이온 성분(Mg²⁺, Ca²⁺, K⁺, Na⁺)은 원자흡광광도법으로, 암모늄 이온은 인도페놀법으로 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

다단 입팩터의 9개 기관과 최종 필터의 농도를 합하여 총부유입자의 질량농도 및 이온농도를 구하였

다. 총부유입자의 질량농도는 $19\sim 45\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이고, 수용성 이온의 총농도는 $4\sim 15\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이다. 4번째 시료(61%)를 제외하고, 수용성 이온이 에어로졸에서 차지하는 비율은 20~38%이며, 이것은 제주도 고산의 비율(50~52%)보다 낮다.⁽²⁾ 9월에 측정된 Cl 농도가 매우 낮고, Cl와 Na^+ 의 질량비도 매우 낮다. 이것은 Cl가 많이 손실되었음을 의미한다. SO_4^{2-} 농도는 4월의 경우 전체 수용성 이온 농도의 31~35%를 차지하지만, 9월의 경우 57~70%를 차지한다. SO_4^{2-} 는 4월의 경우 88~91%, 9월의 경우 96~98%가 비해염 SO_4^{2-} 이다. 이것으로부터 측정기간 동안 에어로졸이 인위적인 오염물질에 크게 영향을 받았던 것으로 추정된다.

본 실험에 사용된 MOUDI는 하나의 입구와 8개의 단을 갖고 있으므로, 에어로졸의 크기를 10개의 그룹으로 분류할 수 있다. MOUDI의 측정 데이터로부터 입경별 질량농도 및 이온농도를 구하였고, 대표적인 4가지 이온에 대한 측정결과의 예를 Fig. 1에 나타냈다. Fig. 1 (a)는 1번째 시료(4월 12~13일), (b)는 5번째 시료(9월 12~13일)에 대한 측정결과를 나타낸 것이다. 4월 시료의 경우 SO_4^{2-} 와 NH_4^+ 의 농도가 미세 입자에서 매우 높고, NO_3^- 와 Na^+ 의 농도는 조대 입자에서 높다. 9월 시료의 경우 SO_4^{2-} , NH_4^+ , NO_3^- 의 질량 중앙 입경(mass median diameter)이 4월 시료에 비해 크지만, Na^+ 의 질량 중앙 입경은 4월 시료에 비해 작다.

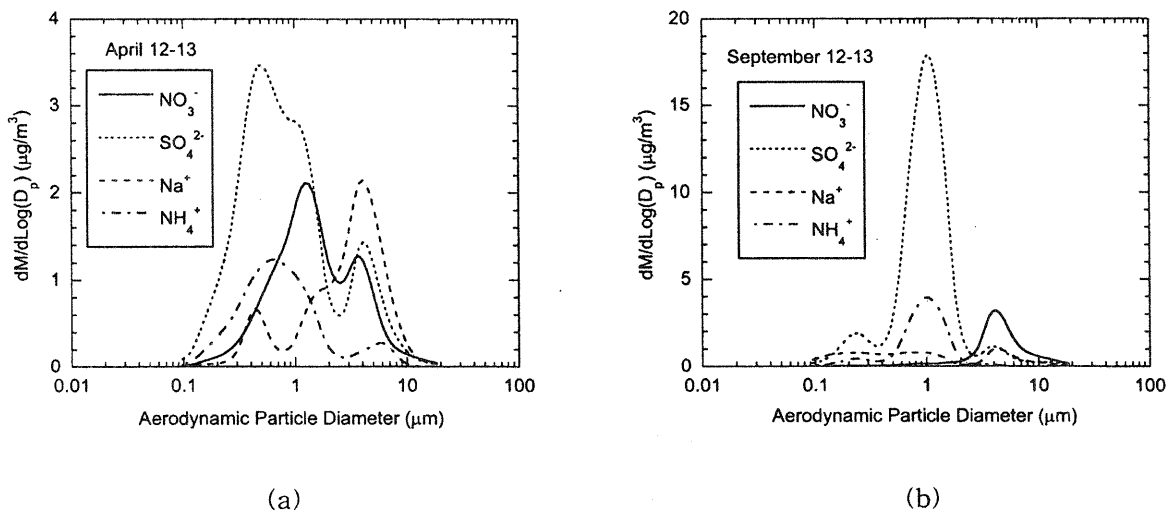


Fig. 1 Size distributions of ionic components of atmospheric aerosol.

후기

본 논문은 과학기술부의 황해종합조사사업(과제번호 : 98-LO-01-01-A-03)의 지원에 의해 수행된 연구결과의 일부이며, 관계자 여러분께 감사드립니다.

참고문헌

- (1) Twomey, S., 1975, "Comparison of Constrained Linear Inversion and an Iterative Nonlinear Algorithm Applied to the Indirect Estimation of Particle Size Distributions," J. Computational Physics, 18, pp.188-200.
- (2) 김용표, 배귀남, 지준호, 진현철, 문길주, 1999, "제주도 고산에서의 에어로졸 입경분포별 조성: 1998년 4월 측정 연구," 한국대기환경학회지, 제15권, 제5호, pp.677-685.