

PA27) 대기 에어러솔 흡습성 관측을 위한 H-TDMA 장비 구성과 시험 측정

H-TDMA Instrument Setup and Preliminary Measurement of the Hygroscopic Behavior of Atmospheric Aerosols

이승철 · 김종환 · 염성수 · 안강호¹⁾

연세대학교 대기과학과/구름물리연구소,

¹⁾한양대학교 기계공학과 나노입자제어연구소

1. 서론

대기 에어러솔의 흡습성은 직접적으로 복사수지와 시정을 결정하는데 관여할 뿐만 아니라 구름응결핵 가능성을 결정하여 간접적 에어러솔 효과에도 큰 영향을 미친다. 에어러솔 흡습성 관측은 전 세계적으로 몇몇 선진 연구기관에서 수행하고 있으나 국내 연구자가 학술 발표나 학술지에 보고한 결과로는 본 연구가 국내 최초로 사료된다. 대표적인 에어러솔 흡습성 관측 장비인 H-TDMA (Hygroscopicity Tandem Differential Mobility Analyzer; McMurry and Stolzenberg, 1989) 는 장비를 구성하는데 여러 가지 기기와 기술을 필요로 하며 장비 구성 후에도 실험과 관측 시 장비의 신뢰도를 유지하기 위한 많은 노력이 요구 된다. 본 연구에서는 H-TDMA 장비를 구성하였으며 구성된 H-TDMA를 이용하여 장비의 신뢰성 확보 및 기초적인 실험을 수행하였다.

2. H-TDMA 장비의 구성 및 방법

H-TDMA 장비의 기본적인 틀은 두 개의 DMA를 직렬로 연결한 것이다. 이 기본적인 틀에 Humidifier system과 Dryer를 추가하고 CPC(Condensation Particle Counter)를 연결한다. 본 연구에서 구성한 H-TDMA 장비의 모식도를 그림 1에서 나타내었다.

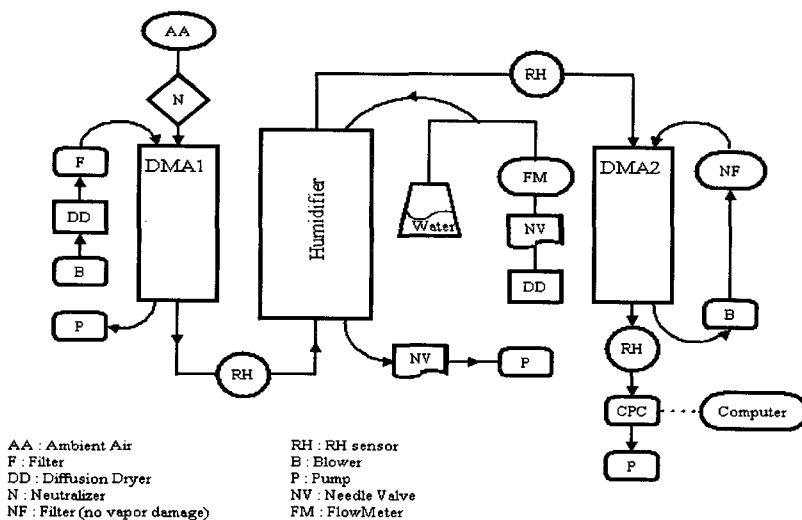


Fig. 1. H-TDMA 장비 구성 개략도.

그림 1의 H-TDMA 구성 주요 기기들 중 DMA1의 경우 한양대학교 기계공학과 나노입자제어연구실에서 제작한 DMA를 사용하였는데 이것은 DMA2로 사용된 미국 TSI사의 DMA 3081과 동일한 사양을 가지고 있으며, DMA2는 TSI사의 SMPS(Scanning Mobility Particle Sizer) 3936의 부분을 이루고 있다. CPC 역시 TSI사의 CPC 3010을 사용하였다. 건조 장치로는 silicagel을 주입한 Diffusion dryer를 이용하였으며, 습도 제어 장치(Humidifier)로는 미국 Purmapure 사의 Nafion tube를 사용하였다. 습도 센서는 핀란드 Vaisala 사의 HAMM22D를 사용하였으며 미국 National Instruments사의 LabVIEW 프로그램으로 제어 및 표출하였다.

3. H-TDMA 장비의 원리

H-TDMA 장비의 기본적 측정 원리는 다음과 같다. 우선 공기 중 에어러솔이 DMA1을 통과하면서 정해진 기준 크기(D_0)를 갖는 입자들만을 추출하고 Humidifier를 통과하면서 특정 습도에 노출되도록 한다. Humidifier를 통과하면서 성장한 에어러솔을 DMA2가 장착된 SMPS로 측정하여 최종 크기(D)를 잰다. D 와 D_0 의 비를 이용하여 특정 습도에서의 성장인자 [Growth factor($G=D/D_0$)]를 구하며 이것을 에어러솔의 흡습성을 나타내는 인자로 사용한다.

4. 실험 및 결과

본 연구에서 구성한 H-TDMA 장비의 신뢰성을 확인하기 위해 NaCl의 조해상대습도[DRH(Deliquescence relative humidity)] 측정 실험을 수행하였다.

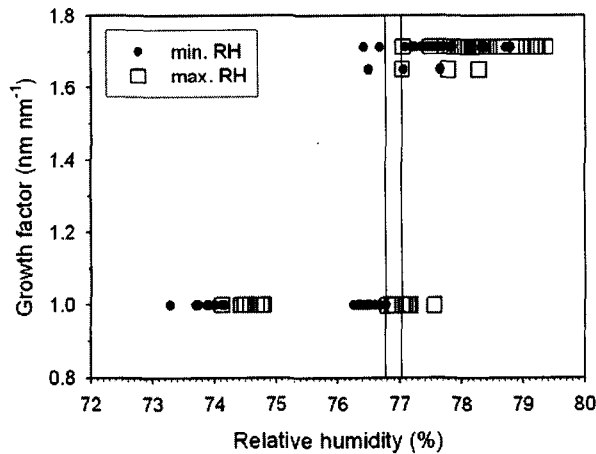


Fig. 2. NaCl의 DRH 측정 실험 결과.

시험 측정한 NaCl의 DRH는 약 77%로서(그림 2) 알려진 NaCl의 DRH 75%(M. Gysel, 2002)에서 2% 정도 벗어난 값이다. 습도 센서의 측정 오차가 2~3%인 것을 감안할때 본 연구의 측정값이 상당한 신뢰성을 가진 것으로 판단된다. 대기 에어러솔의 흡습성 관측 예는 학회 발표 때 보일 예정이다.

사 사

본 연구는 환경부의 "차세대핵심환경기술개발사업(Eco-technopia 21 project)"으로 지원받은 과제입니다.

참 고 문 헌

- McMurry, P. H., and M. R. Stolzenberg (1989) On the sensitivity of particle size to relative humidity for Los Angeles aerosols. *Atmos. Environ.*, 23, 497-507.
- Gysel, M., E. Weigertner, and U. Baltensperger (2002) Hygroscopicity of aerosol particles at low temperatures. 2. Theoretical and experimental hygroscopic properties of laboratory generated aerosols. *Environ. Sci. Technol.*, 36, 63-68.