

## PA21) 대기 중 암모니아가스와 PM<sub>2.5</sub>의 암모늄이온 측정 Semi-continuous Measurements of Ammonia and Ammonium Ion in PM<sub>2.5</sub> in the Atmosphere

강선희 · 이재훈 · 박기홍  
 광주과학기술원 환경공학과

### 1. 서 론

암모니아 가스는 대기 중의 대표적인 염기성가스로써 그 배출원이 다양하고 환경에 미치는 영향 또한 다양하다. 특히 암모니아 가스는 광화학반응으로부터 생성된 산성가스들(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub>)과 중화반응을 함으로써 대기 산성도를 변화시키고 ammonium aerosols를 생성한다. 따라서 암모니아 가스는 입자 생성에 관여하는 중요한 precursor로 작용하고 산성오염물질의 이동에 관여하게 된다. 또한 암모니아가스로부터 생성된 입자내의 암모늄이온은 주로 인체의 호흡기에 악영향을 미치고 궁극적으로는 직·간접적으로 지구 복사 평형에 영향을 주는 미세입자의 주요 성분 중 하나이다. 따라서 본 연구에서는 대기 중의 암모니아가스와 미세입자내의 암모늄이온의 준 실시간 측정을 통해서 광주지역내의 암모니아가스와 미세입자 암모늄이온의 시간적 변화와 간접적으로 암모니아가스가 미세입자 형성에 미치는 영향 등을 알아보려고 한다.

### 2. 연구 방법

본 연구에서는 대기 중의 암모니아가스와 미세입자(PM<sub>2.5</sub>) 암모늄이온의 준 실시간으로 측정을 위해 Diffusion scrubber, Particle Growth Chamber, Fluorescence detector(Waters 474 scanning fluorescence detector)가 주요 구성요소인 측정시스템을 적용한다.

그림 1에서는 암모니아가스와 미세입자의 암모늄이온을 동시에 준 실시간으로 측정하는 시스템을 나타내고 있다. PM<sub>2.5</sub> Cyclone을 통해 포집된 공기는 Diffusion Scrubber(DS)를 통과하면서 Diffusion Scrubber내에 흐르고 있는 scrubbing solution에 의해 샘플의 암모니아가스가 흡수 된다. 암모니아가스를 포함한 scrubbing solution은 그림 1의 경로 C1을 따라서 six-way port를 지나 reagents와 반응한 후 fluorescence detector에 의해 분석되어진다. 한편 암모니아가스가 제거된 샘플은 Particle growth chamber 상단에서 100°C 스팀과 만나 supersaturation 상태에서 물방울로 변한다. 그리고 air-liquid separator내에서 공기와 물방울이 분리된 후 분리된 물방울은 C2경로를 따라 six-way port를 지난 후 reagents와 반응하여 fluorescence detector에 의해 분석되어진다.

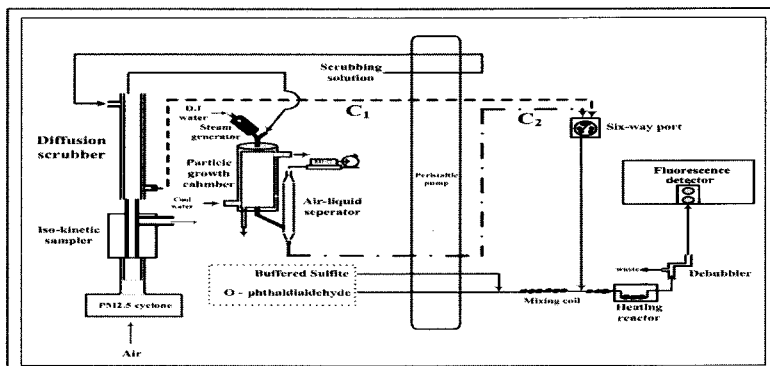


Fig. 1. Schematic diagram of measurement system.

본 시스템을 이용하여 광주지역에서 2007년 3월(6일간), 4월(19일간), 7월(9일간)에 암모니아가스와 미세먼지의 암모늄이온의 농도를 측정하였고 이와 함께 기상 요소들(풍향, 풍속, 상대습도 등), 대기 중 다른 미량 가스들( $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ , CO) 및  $\text{PM}_{2.5}$  수 농도와와의 상관관계에 대해 살펴보았다.

### 3. 결과 및 고찰

측정기간 동안 월별 평균 암모니아가스농도(ppb)와 미세먼지 암모늄이온( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )농도는 그림 2와 같이 암모니아가스농도는 4월이 가장 높았고 장마기간(2007년 7월 4일~9일)이 가장 낮게 나타났다. 한편 미세먼지의 암모늄이온 농도는 3월이 가장 높았다. 또한 그림 3에서 측정기간 동안 월별로 농도분포의 일변화를 살펴본 결과 특징적인 농도의 일변화는 없었으며 암모니아가스와 입자내 암모늄이온의 농도 일변화가 상당히 일치함을 보여 주었다.

대기 미량 가스 중 암모니아 가스의 Traffic emission지표로서 이산화탄소와 암모니아가스의 상관관계에서는 그 상관도가 거의 없었으며(4월:  $R^2=0.02$ , 7월:  $R^2=0.49$ ) 기상요소들과의 관계에서는 3월에 비해 4월의 경우 풍속의 증가함에 따라 암모니아가스농도가 감소함을 보여 주었다. 8월 측정 시  $\text{PM}_{2.5}$  수 농도를 함께 측정하였으며 현재 측정 데이터에 대한 분석이 진행 중이다.

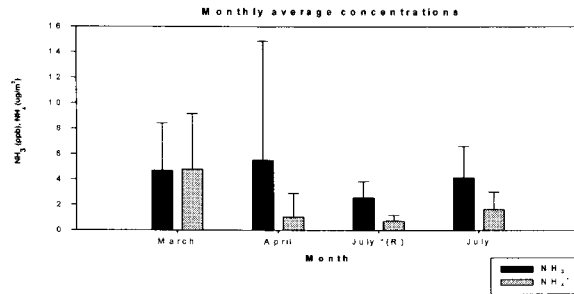


Fig. 2. Monthly average concentrations of  $\text{NH}_3$  and  $\text{NH}_4^+$  in  $\text{PM}_{2.5}$ (J(R): Rainy season).

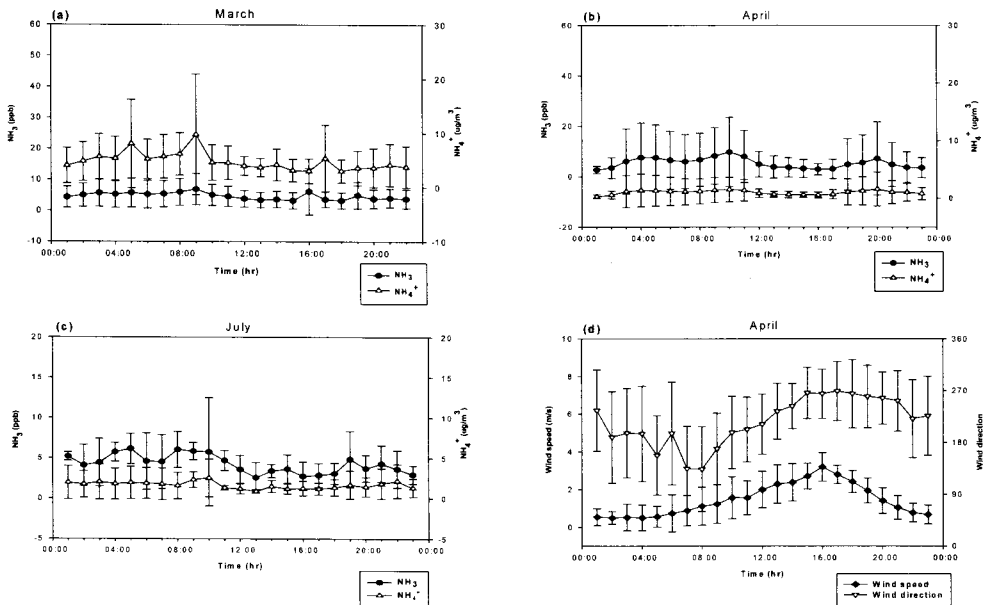


Fig. 3. Diurnal variations of  $\text{NH}_3$  and  $\text{NH}_4^+$  on (a) March, (b) April, (c) July and (d) diurnal variations of wind speed and wind direction on April.

#### 참 고 문 헌

- Lee, Y.J. (2004) Simultaneous and real-time Measurement of Gaseous Nitrous Acids, Particulate Nitrite and  $\text{NH}_3(\text{g})$  using Diffusion scrubber at GIST, Korea, The thesis of Master's degree, GIST.
- Perrio, C., M. Catrambone et al. (2002) Gaseous ammonia in the urban area of Rome, Italy and its relationship with traffic emissions, Atmospheric Environment, Vol. 36.