

## PS7(SM30) 한반도 배경지역에서 관측한 강수의 화학 특성 연구 A Study on the Chemical Properties of Precipitation in Korean Peninsula

최재천, 오성남, 박기준, 김정식<sup>1)</sup>, 신도식<sup>1)</sup>  
기상연구소 용융기상연구실, 배경대기관측소<sup>1)</sup>

### 1. 서 론

자연적 또는 인위적인 배출원에서 대기 중으로 방출된 아황산 가스(SO<sub>2</sub>), 질소 산화물(NO<sub>x</sub>), 탄화 수소(HC), 알데히드(RCHO), 암모니아(NH<sub>3</sub>) 등은 광화학 반응에 의해 산화되어 산성화 물질이 된다. 대기 중에는 기체상 물질로는 질산(HNO<sub>3</sub>), 알데히드(RCHO), 카르복실산(RCOOH) 등이 존재하고, 입자상 물질로는 황산염(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), 질산염(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), 2가 카르복실산((CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>(COOH)<sub>2</sub>) 등이 다양한 염의 형태로 부유하고 있다(Murano, 1984).

대기 중에 부유하는 산성화된 물질들은 구름 또는 안개에 녹아 들어가거나, 비가 내릴 때 빗속에 녹아 들어감으로서 구름, 안개, 비에는 많은 양의 대기 오염 물질이 존재하게 되며, 이러한 과정으로 인하여 대기 중에서 기체상 물질들은 감소하게 된다. 또한, 안개 중에 함유되어 있는 대기 오염 물질은 수분이 증발하게 되면, 다시 대기 중에서 가스상이나 입자상 물질로 존재하면서 기체상과 액체상으로 상호 이동이 일어난다(Munger *et al.*, 1993).

우리 나라에서는 아직 산성비로 인한 생태계나 인체에 대한 심각한 피해는 보고된 바 없으나 향후 인접 국가(중국, 러시아, 일본 등)등에서 대기 오염물질의 배출량이 증가하여 산성 강하물에 의한 피해가 우려되므로 강수의 화학적 특성을 밝히는 것은 매우 중요하다. 강수는 지표면으로 강하되는 동안 대기중 가스상 및 입자상 오염 물질을 세정함으로써 대기를 정화시키는 자정 역할을 수행하는 반면 대기중의 오염물질을 토양, 수계 등에 유입시켜 환경에 악영향을 준다(이승일 등, 1996).

산성비는 대기 오염 물질의 장거리 이동에 의한 대표적인 오염 현상으로 어떤 한 지역에 국한된 대기 오염 문제가 아닌 지구 규모의 광역적인 대기오염문제이다(김희강 등, 1995). 중국의 빠른 공업화로 인한 오염물질 배출증가는 우리 나라에 산성비의 피해를 줄 것으로 예상되고 있다. 따라서 국내배출 및 인접국가간의 오염물질에 관한 문제를 동시에 이해하고 해석하는 것이 중요시되고 있다(이동수 등, 1996).

현재 기상청에서는 기상연구소 용융기상연구실에서 중부지방 산성비 관측망(서울, 인제)과 배경대기관측소에서 배경대기 산성비 관측망(안면도, 울릉도, 울진, 제주고산)을 운영하고 있다. 따라서 이 연구에서는 중부 지방에서 관측된 자료와 안면도 배경대기관측소에서 관측된 자료를 이용하여 우리 나라 배경 지역의 화학적 특성 규명과 산성비의 시·공간 분포를 조사 연구하였다. 또한, 유적선 모델(HYSPPLIT)에 의한 이동 경로를 추적하여 오염원을 추정하였다.

### 2. 연구방법

강수 시료는 1992년부터 지속적으로 실시하였으나 본 연구에서는 1996년 이후의 관측 자료만을 이용하였으며, 채취 지점은 6개 지점(서울, 인제, 안면도, 고산, 울진, 울릉도)을 대상으로 하였다.

강수 시료는 강수자동채취기를 이용하였으며, 채취기는 내경이 26cm인 원통형 플라스틱 용기를 사용하였으며, 용기의 채취 가능량은 일일 강우량으로 약 200mm정도이다. 시료 채취는 일강우를 기본으로 하였고, 지속적으로 비가 내릴 경우에는 24시간 단위(오전 09시~다음날 오전 09시)로 수거하였다.

채취된 시료는 실험실로 옮겨 부피를 측정정한 후 직경 47mm GF/C 필터(Whatman, USA)로 여과한 후, 즉시 pH(Orion, 720A, USA)와 전기전도도(ATI Orion, 130, USA)를 측정하였다

이온 분석용 시료는 증류수로 세척한 HDPE병(Nalgen, 125ml, USA)에 담아 분석 전까지 4°C 이하에서 냉장 보관하였다. 음이온 성분(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, F<sup>-</sup>)과 양이온 성분(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>)은 이온 크로마토그래프(DX-500, USA)를 이용하여 분석하였으며, 분석 조건은 Table 1과 같다.

Table 1. Analytical condition of ion chromatography(DX 500).

	Cation	Anion
Ion species	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , K <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , Cl <sup>-</sup>
Analytical column	CS12	AS4A
Guard column	CG12	AG4A
Eluent	20mM MSA	1.8mM Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + 1.7mM NaHCO <sub>3</sub>
Suppressor	CSRS	ASRS
Eluent flow	1.0 ml/min	2.0 ml/min

### 3. 결과 및 고찰

Fig. 1. 은 한반도에 내린 강수에 대하여 지점별로 구분하지 않고 전기전도도의 실측값과 예측값으로 자료의 신뢰성을 보인 것이다. 전체시료수를 가지고 일차회귀식을 구해본 결과,  $y = 0.97x + 0.24$ 로 나타났으며, 상관계수( $R^2$ )는 0.961로서 전기전도도법에 의한 자료의 신뢰성 평가는 매우 만족되었다.

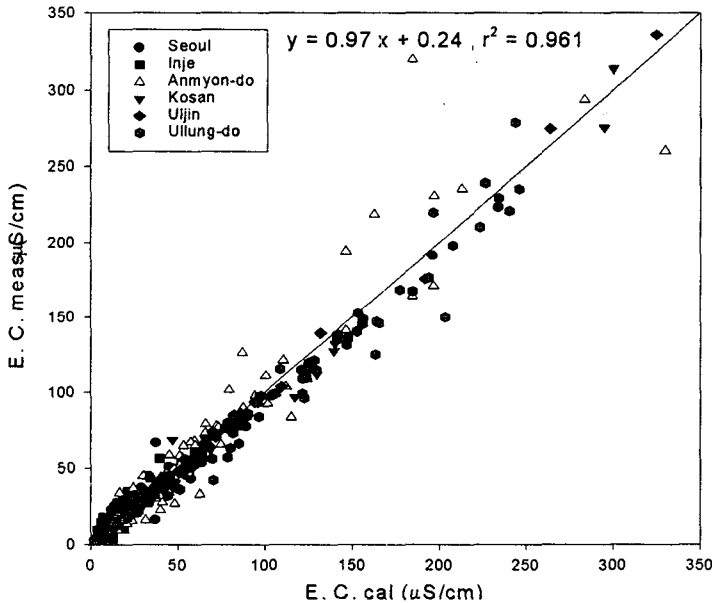


Fig. 1. The correlation between calculated and measured conductivity values.

### 참고 문헌

- 김희강, 이주희, 강공연, 1995 : 해안지역과 도시지역 강수의 화학적 특성 및 분석자료의 신뢰성 검토에 관한 연구, 한국대기보전학회지, 11(2) 51~52.
- 이동수, 이보경, 옥순호, 1996 : 1993~1995년 서울강수의 화학조성, 1996년 춘계대기보전학술대회 요지집, 115.
- 이승일, 김승호, 조시철, 김희강, 1996 : 삼척지역 우수의 이온성분농도에 관한 연구, 한국대기보전학회지, 23~28.
- Munger J.W., D.J. Jacob, J.M. Waldman, M.R. Hoffmann, 1993 : J. Geophys. Res., 88, 5109.
- Murano Kentaro, 1984 : 환경과학연구보고, B-196-R-11-8, 7.