

## 2D1) 익산지역에서 Wet와 Bulk 강수의 화학적 특성 비교 Comparison of Chemical Characteristics in Wet and Bulk Precipitation in the Iksan

강광언 · 전종남 · 최규철 · 신대운<sup>1)</sup> · 박승택<sup>2)</sup> · 이태형<sup>3)</sup>

원광보건대학 환경과학과, <sup>1)</sup>조선대학교 환경공학과, <sup>2)</sup>원광대학교 의과대학

<sup>3)</sup>Dept. of Atmospheric Science, Colorado State University, USA

### 1. 서 론

환경부와 지방자치단체에서 운영하고 있는 산성비 측정망 자료의 경우 대학이나 연구소 등에서 보고된 자료와 상이한 차이를 보이고 있어 이에 대한 원인 규명이 필요하다고 하겠다. 국내 산성비 측정은 초기에 수동채취장치를 사용하여 이루어졌으나 점차적으로 외국에서 수입한 자동채취장치로 교체되었다. 그러나 아직까지 부분적으로 수동채취장치 또한 여전히 사용되고 있을 뿐만 아니라 자동의 경우도 장치의 유지관리, 시료회수, 분석 및 측정방법, 분석자료의 정도관리 및 자료처리에 있어 표준화된 절차(SOP: Standard Operating Procedure)나 프로토콜(Protocol) 등이 정립되어 있지 않아 정도 높은 분석자료의 생산 및 강수의 화학적 특성 해석에 상당한 문제가 있는 것으로 사료된다.

따라서, 본 연구는 전북의 익산지역에서 자동강수채취장치를 사용하여 국제적으로 통용되고 있는 강수시료의 측정 및 분석, 분석자료의 정도관리 및 자료요약 방법을 사용하여 강수의 산성도 및 이온성분에 대한 정도 높은 분석자료를 확보한 후 강수의 화학적 특성을 해석하고자 하였다. 또한 수동채취장치를 사용하여 같은 지점에서 동일하게 강수시료를 측정·분석하여 시료채취방식에 따른 강수의 산성도 및 이온성분의 농도 차이를 파악하고자 하였다.

### 2. 연구 방법

시료채취는 지리적으로 한반도 남서부의 내륙에 위치한 익산(35° 57' N, 126° 57' E)지역의 원광보건대학 제 1학술관 건물의 옥상(지상 약 20m)에서 이루어졌다. 그림 1은 원광보건대학 제 1학술관 옥상 건물에 설치된 자동 및 수동강수채취장치를 나타낸 것이다. 이곳에 설치된 자동채취장치(MI-014, METIC Inc.)의 시료 포집부는 개구면적이 190cm<sup>2</sup>인 스테인레스제 깔때기로 이루어져 있으며 강우감시센서가 부착되어 있어 건성강하물의 영향을 받지 않는 상태에서 비와 눈 등의 강수시료 포집이 가능하고 강우량 및 강우지속시간을 측정할 수 있다. 강수시료는 장치내에 설치된 5L의 폴리에틸렌 용기(Nalgene Inc.)에 포집되고, 강수시 비가 내리는 처음부터 비가 그치는 순간까지 전량 채취하여 그것을 하나의 분석시료로 하는 것을 원칙으로 하였다. 수동식 강수채취기는 환경처에서 1983년부터 표준화되어 사용된 것으로 시료채취병을 보호하기 위해 cabinet형으로 제작되었다. 장치의 상단부에는 직경이 20cm인 유리재질의 깔때기(Funnel)가 설치되어 있으며 깔때기 하부에는 폴리에틸렌 재질의 관(Polyethylene Tube)이 연결되어 있는데 강수시 깔때기 하부에 모아진 시료는 tube에 의해 채취병으로 채수되도록 되어 있다. 채취병에는 float가 있어 강수가 첫 번째 채취병의 상부까지 채워지면 유입구를 막아 다음 단계의 시료채취병으로 넘어갈 수 있도록 시료채취병이 단계적으로 설치되어 있다. 여기에서 사용된 수동식 강수채취장치는 강하면지 등 건성강하물의 유입을 방지하기 위하여 평상시에는 뚜껑을 닫아 놓았다가 강수시에만 뚜껑을 열어 채취하도록 되어 있으나 본 연구에서는 강수시마다 수동으로 뚜껑을 개폐하기 곤란하여 건성 및 습성강하물을 전량 포집하는 bulk 형식으로 시료를 채취하였다. 즉, 포집된 강수의 화학적 특성을 자동채취장치의 경우와 상호 비교할 수 있도록 강수발생시 전량을 1L의 폴리에틸렌 재질의 시료채취병에 채수하였다.

강수채취장치에서 시료가 채취되면 강수시료는 곧바로 원광보건대학 대기오염실험실로 회수되어 pH(692 pH/Ion Meter, Metrohm Inc.)와 전기전도도(150A+ Conductivity Meter, Thermo Orion)를

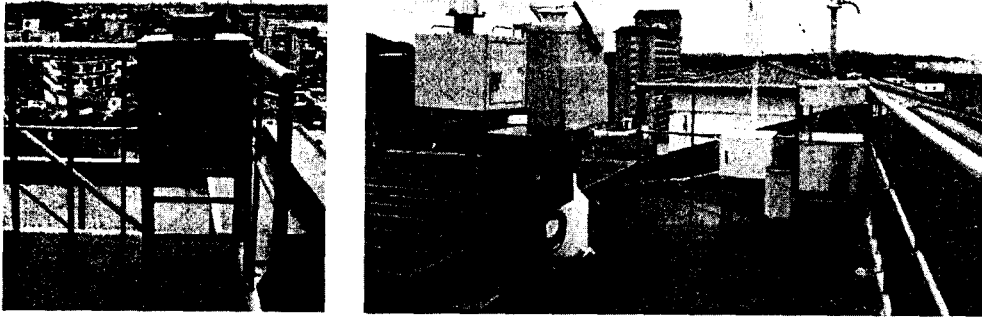


Fig. 1. Precipitation sampler (Left: Manual, Right: Auto).

측정한 후 공극이 0.45 $\mu\text{m}$ 인 밀리포아필터(HAWP 04700, Millipore Corp.)로 여과하여 수용성 이온성분의 농도 분석시까지 4 $^{\circ}\text{C}$ 의 냉장고에서 보관하였다. 수용성 이온성분의 농도는 이온크로마토그래프(DX-100, Dionex Inc.)를 사용하여 분석하였다. 양이온의 경우 CG 12와 CS 12 칼럼(IonPac Column, Dionex Inc.) 그리고 4mm CSRS-Ultra Suppressor를 사용하였으며, 음이온의 경우 AG 12A와 AS 12A 칼럼(IonPac Column, Dionex Inc.) 그리고 4mm ASRS-Ultra Suppressor를 사용하였다.

### 3. 결과 및 고찰

표 1은 2003년 3월부터 6개월 동안 익산지역에서 측정한 강수의 pH, 전기전도도 및 수용성 이온성분의 농도에 대한 분석결과를 요약하여 나타낸 것이다.

Table 1. Summary of chemical parameter in precipitation samples in Iksan (March 2003 - August 2003).

		pH	EC <sub>obs</sub>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	F <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	T-C	T-A	
		$\mu\text{S/cm}$			$\mu\text{eq/L}$								$\mu\text{eq/L}$			
Iksan	Auto	VWM	4.96	10.1	30.8	0.8	8.8	0.8	5.9	0.3	0.5	13.4	27.8	5.8	58.0	47.8
		SD	0.23	12.7	49.4	1.4	19.6	5.4	7.1	1.2	3.6	23.6	29.9	6.0	88.1	63.9
	Manual	VWM	5.08	11.2	40.3	0.8	15.9	2.8	6.7	0.5	2.2	17.0	32.4	7.6	74.8	59.7
		SD	0.15	13.2	56.6	3.3	33.4	8.1	10.1	2.2	5.7	29.4	34.7	10.0	110.4	81.0

### 참고 문헌

- 강공언, 오인교, 김희강 (1999b) 익산지역 강수의 계절별 산성도와 화학성상, 한국대기환경학회지, 15(4), 393-402.
- 김지영, 전영신, 조하만, 최재천, 남재철, 김산 (2000) 도시지역과 농촌지역에 내린 강수의 중화특성, 한국기상학회지, 36(1), 15-24.
- 박승택, 강공언, 최규철 (2003) 익산지역 겨울철 강수의 산성도와 이온성분의 화학적 특성, 대한환경공학회지, 25(12), 1584-1595.