

MA11) 춘천지역 안개의 화학조성 : 1999년

CHEMICAL COMPOSITION OF FOGWATER

AT CHUNCHON : 1999

홍영민·강미희·정유미·김만구
 강원대학교 자연과학대학 환경학과

1. 서론

산업을 발달하면서 비(雨)는 곧 산성비로 인식되어졌고, 불과 십수년 만에 산성비는 커다란 환경문제로 부각되었으며 이에 대한 많은 연구가 진행되어 왔다. 하지만 안개에 관한 연구는 안개의 특성상 발생일수 및 발생지역이 제한적이고, 채취가 어려워 국내에서는 연구가 활발하지 못한 실정이다. 이러한 이유로 북한강의 상수원인 의암호·소양호·춘천호에 인접한 춘천은 타 지역에 비해 연중 60~100일에 이르는 높은 안개 발생일수를 나타내고 있다(김만구 등, 1998).

안개의 입자크기는 1~100 μ m로 0.1~3.0mm인 비에 비하여 비표면적이 매우 커서 오염물질의 농축이 더욱 많이 일어나며, 1 μ m 정도의 미세한 입자가 핵이 되어 그 주위에 수증기가 응축되어 생성되는 것으로 알려진 안개는 지표면 근처에서 발생하여 대기 중에 체제하는 시간이 매우 길기 때문에 오염물질의 유입이 비에 비해 10~100배 높은 것으로 나타난다. 따라서 안개가 발생한 동안에 안개에 노출된 동·식물 및 건축물에 대한 피해가 있을 것으로 예상된다.

본 연구에서는 춘천지역에서 발생한 안개를 채취하여 그 화학조성에 대해 알아 보고, 그 특성에 대해 고찰해 보고자 한다.

2. 시료채취 및 분석

2.1 안개 채취

안개시료는 자체 제작한 활동형 안개채취기를 이용하여 강원대학교 자연과학대학 2호관 4층 옥상에서 1999년 10월 8일부터 11월 24일까지 채취되었으며, 채취는 1시간 간격을 기준으로 하였으나 채취량이 20ml 미만인 경우에는 연속 채취하였다. 이 기간 동안에 안개의 발생일은 총 32일이었으나 실제 채취일수는 14일이었다. 발생일에 비해 채취일 적은 것은 채취기가 자동화되지 않아 채취를 거르거나, 안개가 너무 열거나 입자크기가 작아서 현재의 채취기로는 충분한 채취를 할 수 없었기 때문이다.

2.2 시료 분석

채취된 안개는 현장에서 부피를 측정하고, 공경 0.45 μ m membrane filter로 여과한 후, 전기전도도(Horiba conductivity meter B-173)와 pH(Orion 290A)를 측정하였다. 이온성분 분석용 시료는 산과 증류수로 세척한 폴리에틸렌 병에 넣어 냉장보관하였으며, 분석에는 Ion Chromatograph(Dionex, DX-100)를 사용하여 음이온성분(SO₄²⁻, NO₃⁻, Cl⁻)과 양이온성분(Na⁺, NH₄⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺)를 분석하였다.

Table 1. The pH, conductivity and ion concentration of fogwater collected at Chunchon during Oct.-Nov. 1999.

	pH	E.C. (μ S/cm)	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺
			(μ eq/l)							
Volume-Weighted Average	5.8	409	186.9	594.3	1530.2	89.2	2670.0	127.7	76.5	415.6
Max.	7.09	1115	614.7	1926.3	5369.7	318.0	6888.3	307.1	446.9	1675.2
Min.	4.39	193	61.3	110.1	603.1	24.7	1179.0	40.0	13.8	90.3

3. 결 과

표 1은 1999년에 채취된 안개의 pH, 전기전도도, 주요 이온종에 대한 분석결과이다. 주요 음이온인 NO_3^- 와 SO_4^{2-} 의 평균농도는 594.3, 1530.2 $\mu\text{eq/l}$ 이며, NH_4^+ 는 2670.0으로 안개중의 산성물질은 대부분 NH_4^+ 에 의해 중화된 것을 알 수 있다. 그림1은 채취한 시료의 전기전도도의 계산치와 측정치를 비교한 그래프로서 1:1직선에 대부분이 분포하여 양이온과 음이온의 전하의 균형이 일치하고 있음을 보여준다. 1999년 안개의 pH는 4.39~7.09로 나타났으며, pH의 빈도분포는 그림 2에 나타나있다.

그림 3은 11월 6일에 발생한 안개시료의 주요 이온종의 농도의 시간별 경향을 보여주는 그래프로서, 안개가 발생한 후 걷힐 때까지의 전형적인 포물선형의 농도분포를 보여주고 있다.

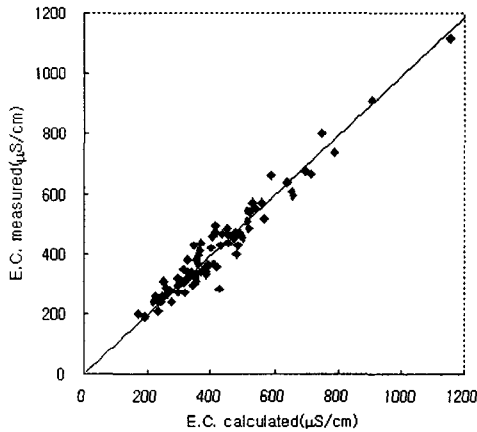


Fig. 1. Comparison of calculated and measured E.C. of fogwater collected at Chunchon in 1999.

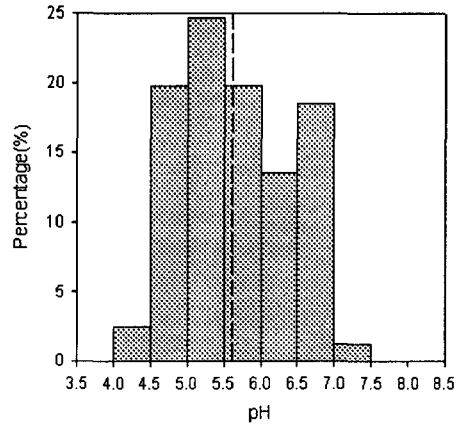


Fig. 2. Frequency of pH about fogwater collected at Chunchon in 1999.

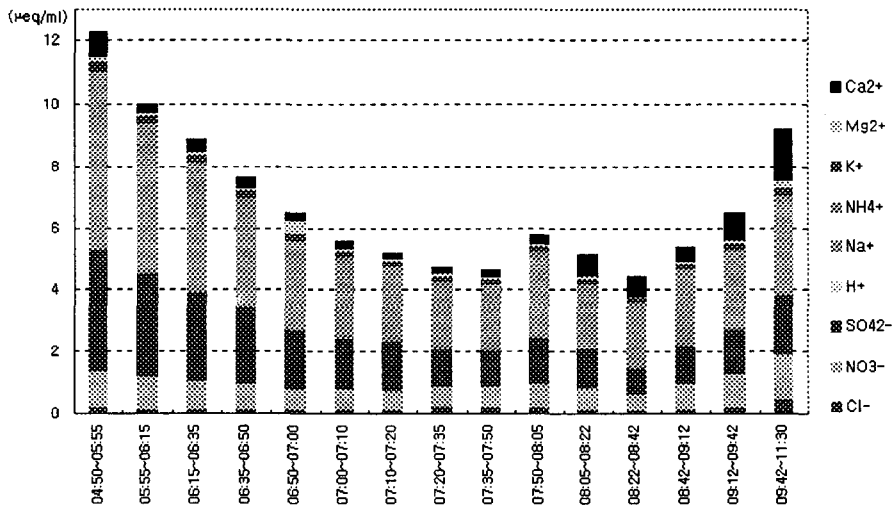


Fig. 3. Concentration of major ions in fogwater samples collected at Chunchon in 6th Nov. 1999.

참 고 문 헌

김만구, 임양석, 박기준, 황 훈(1998) 산성강하물의 침착량과 동태 해명에 관한 연구 - 춘천 지역 안개의 화학 조성(1996~1997), 한국 대기보전학회지, 491-497