

PA28) 춘천시 대기 중 수은의 습식 침적 평가

Estimation of Atmospheric Mercury Wet-deposition in Chun-Cheon

안명찬·한영지

강원대학교 환경학과

1. 서론

중추신경계 영향 물질인 수은은 환경 내 극미량이 존재하나 유기수은의 형태로 생물체내에 축적되고 먹이사슬을 따라 축적량이 증폭되어 인간에게 영향을 미치게 된다. 유기수은은 수체 내에서 황환원 박테리아나 철환원 박테리아에 의해 생성된다(Fleming et al., 2006). 현재 수은의 주요 오염원은 대기로 배출되는 가스상 및 입자상수은이다. 이 수은 종들은 건식 또는 습식 침적에 의해 수체내로 유입이 된다. 특히 습식 침적에 의한 수체내로의 수은유입량이 건식침적에 비해 높다고 평가되고 있다(Landis and Keeler, 2002). 본 연구는 강원도 춘천시에 위치한 소양호에서 수체내로 유입되는 수은의 습식침적량을 측정하였으며, 계절적인 변화 및 수은 습식 침적에 대한 여러 변수들을 파악해 보았다.

2. 연구 방법

본 연구는 강우별 시료를 단독으로 채취함을 기본으로 하였으며, 모든 채취용기는 산세척을 실행하였다. 산세척방법은 미국 EPA Method 1631e에서 권장하는 방법을 적용하였다. 시료의 채취용기는 유리 깔데기, 테플론 커넥터, 테플론 커플링, vapor lock, PDFE bottle의 세트로 이루어졌다. 채취 용기에는 미리 0.08M HCl을 첨가하여 강우 채취 후 0가 수은의 휘발을 방지 하였으며 또한 vapor lock을 이용하여 2차적으로 휘발을 방지 하였다. 시료 채취 후 BrCl을 시료 제척의 0.5%만큼 첨가하여 bottle벽면에 대한 수은의 흡착을 방지 하였다(Method 1631E). 시료의 분석은 모든 수은을 0가 수은으로 환원시켜 저온증기형광광도법을 이용하여 분석하였다(Cold vapour atomic fluorescence spectrometry, Tekran 2600).

3. 결과 및 고찰

2006년 8월부터 2008년 7월까지 약 24개월 동안 총 113개의 시료를 채취 및 분석하였다. 전체 기간 동안 강우 내 수은의 부피가중평균(VWM; volume weighted mean) 농도는 8.77ng/L로 나타났다. 수은의 총 습식 침적량은 강우량과 강우 내 수은의 농도를 곱하여 계산하며 전체 연구기간동안 18.84mg/m²으로 나타났다. 강우 내 수은농도는 겨울철과 봄철에 높은 값을 보였다(그림 1). 겨울철과 봄철의 강우 내 수은 농도가 증가하는 이유는 겨울철과 봄철에는 난방 연료의 사용이 증가되고, 낮은 온도로 인하여 혼합도가 낮아져서 대기 중 오염물질의 농도가 배가될 수 있다. 또한 늦겨울부터 봄철에 빈번히 발생하는 황사의 영향으로 더욱 높은 강우 내 수은 농도가 나타난 것으로 생각된다. 또한 이 시기에 발생하는 눈(snow)은, 입자의 결정 모양으로 대기 중 입자상 수은 침적 효율을 증가시키기도 한다. 연구 기간 동안 총 13회의 눈 event를 수집하였고 7번의 눈과 비의 혼합물 시료를 수집하였다. 눈이 발생한 시기의 직전 강우와 직후 강우 까지 이 기간 중 발생한 비 event는 6번 이었다. 눈, 눈과 비의 혼합물, 비의 3가지 형태에 따른 수은 습식 침적을 비교해 보았다(표 1). 눈 시료가 비 시료나 혼합물 시료에 비해 상당히 높은 평균 농도를 보였다. 혼합물을 제외한 눈과 비 두 그룹에 대한 Mann-Whitney U test에서 두 형태에 따른 강우 내 수은의 평균농도 차이가 통계적으로 유의함을 알 수 있었다(p -value=0.004). 혼합물의 경우 눈과 비의 중간 수준을 보였다. 습식 침적량은 눈의 강우량이 비보다 2배 정도 높았음에도 불구하고 약 13배 높은 것으로 나타났다.

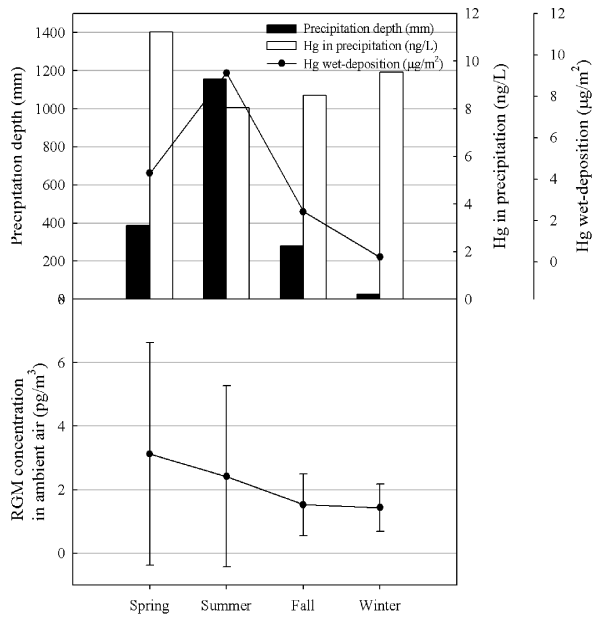


Fig. 1. Seasonal variation of precipitation depth, wet deposition amount and Hg concentration in precipitation (upper panel) and seasonal atmospheric RGM concentrations(lower panel).

Table 1. Summary of Hg wet deposition in each precipitation type at Soyang Dam.

	Snow	Rain	Mixture
Precipitation depth(mm)	47.59	21.90	80.76
VWM Hg concentration(ng/L)	25.12	4.88	11.54
Cumulative flux(mg/m^2)	1.20	0.10	0.93
No. of samples	13	6	7

참 고 문 헌

- Fleming, E.J., E.E. Mack, P.G. Green, and D.C. Nelson (2006) Mercury methylation from Unexpected Sources: Molybdate-Inhibited Freshwater sediments and an Iron-Reducing Bacterium, *Appl. Environ. Microbiol.*, 72, 4457-4464.
- Landis, M.S. and G.J. Keeler (2002) Atmospheric mercury deposition to Lake Michigan during the Lake Michigan Mass Balance Study, *Environ. Sci. Technol.*, 36, 4518-4524.