

PA32) 소양호 수은 습식침적에 대한 측정 및 고찰 Estimation of Hg Wet-deposition in Lake So-yang

안명찬·한영지
 강원대학교 환경과학과

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 1631c에서 권장하는 방법을 적용하였다. 시료의 채취용기는 유리 깔데기, 테플론 커넥터, 테플론 커플링, vapor lock, PDFE bottle의 세트로 이루어 졌다. 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 체적의 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 2007년 10월까지의 시료를 분석한 결과 소양호 강우 내 수은의 총 부피가중평균은 10.78ng/L로 나타났으며, 이 기간 동안의 총 수은 습식 침적량은 14.23 $\mu\text{g}/\text{m}^2$ 으로 나타났다. 수은의 강우 습식 침적 평가에 대한 자료는 그림 1에 나타났다.

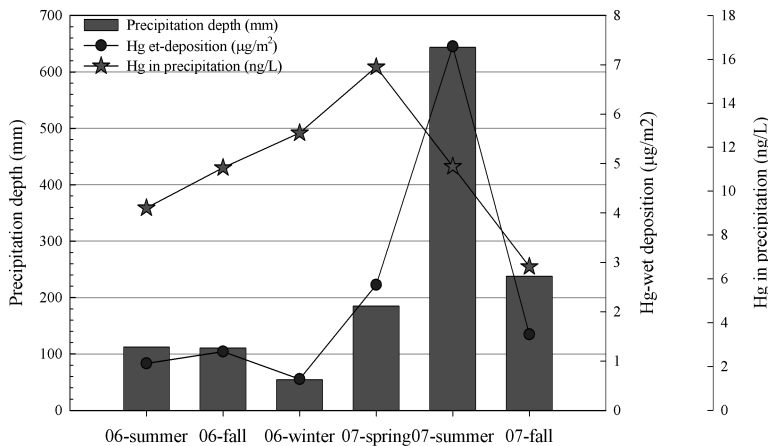


Fig. 1. Seasonal variations of Hg wet-deposition parameters.

강우 내 수은의 농도는 겨울과 봄철에 높게 나타났으며, 여름과 가을에 낮게 나타났다. 이것은 겨울과 봄철의 낮은 온도로 인한 혼합고도의 감소와 난방연료 사용의 증가와 봄철 황사에 의한 영향으로 판단된다. 하지만 수은의 습식 침적은 여름철에 높게 나타났는데 여름철 강우가 집중되기 때문이라 사료된다. 수은 습식 침적에 있어서 강우량은 높은 변수로 작용하였다. 습식 침적량은 앞서 제시한 여름철 집중된 결과와 같이 강우량과 높은 상관성을 나타냈으며, 수은의 강우 내 농도는 습식 침적과 음의 관계를 나타냈다. 이것은 강우의 지속으로 인해 대기 중 수은의 감소가 일어나지만 지속적인 강우는 수은 침적을 지속적으로 일으키는 것을 의미한다. 본 연구 기간 동안 겨울철에는 눈과 진눈깨비가 발생하였고 이에 따른 강우 형태별 수은 습식 침적에 대하여 비교해 보았다. 계절적인 영향을 배제하기 위해 눈이 발생한 시점부터 마지막 눈이 내린 기간을 겨울철로 가정하여 비교하였다. 강우형태에 따른 수은 습식 침적은 눈이 가장 높았으며, 다음으로 진눈깨비와 비로 나타났다. 이 결과의 이유는 눈의 결정형태에서 찾아 볼 수 있다. 눈의 결정형태로 인해 대기 중 입자상 물질에 대해 여과 효과를 나타내기 때문이며, 눈의 대기 중 체류 시간이 비에 비하여 높기 때문이다 사료된다. 앞서 제시한 황사나 눈에 의한 강우 내 수은의 고농도 현상은 입자상 물질과 높은 관련성을 나타내는 것으로 판단된다. 따라서 입자상 수은과의 비교가 필요하나 현재 측정된 자료가 없기 때문에 본 연구실에서 측정한 대기 중 입자상 오염물질인 초미세먼지(PM_{2.5})와 비교를 해 보았다. 강우 내 수은 시료와 초미세먼지 시료는 같은 날에 측정된 자료가 없기 때문에 월별로 평균하여 비교 하였다. 비교 결과 두 물질간의 스피어만 계수 0.582로서 통계적인 상관성을 나타냈다(p -value=0.029, $R^2=0.509$, 그림 2). 측정된 모든 시료는 이중으로 채취되었으며, 이중 시료에 채취량 비교는 그림 2에 나타났다.

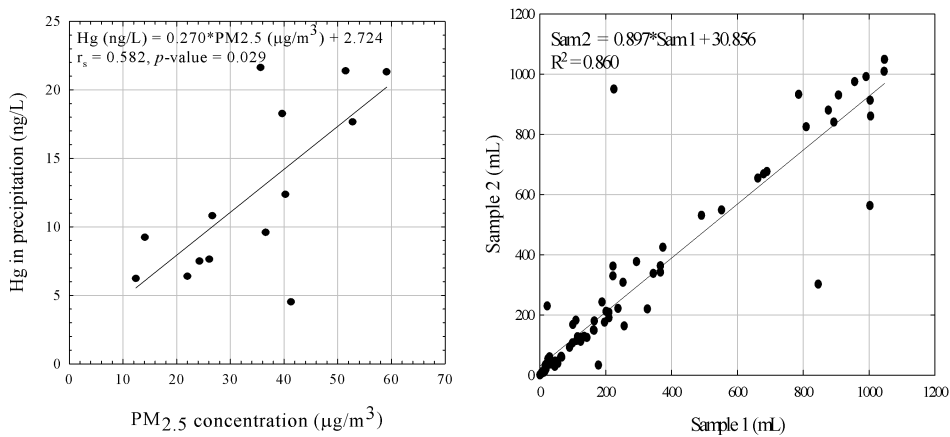


Fig. 2. The comparison between Hg in precipitation and PM_{2.5} concentration, and the comparison between duplicate samples.

참 고 문 헌

- Fleming, E.J., E.E. Mark, P.G. Green, and D.C. Nelson (2006) Applied and environmental microbiology, 72, 457-464.
- Landis, M.S. and G.J. Keeler (2002) Environmental Science & technology 36, 4518-4524.
- US EPA (2002) Method 1631E Mercury in water by oxidation, purge and trap, and cold vapor atomic fluorescence spectrometry.