

B2

수은의 플럭스 관측:
난지도 지역의 배출-침적에 의한 수지균형과 순환

세종대학교 지구과학과: 김 기현*; 서울특별시 보건환경연구원 : 김 민영;
한국의국어대 환경학과: 이 강웅

Quantification of Hg fluxes from Nan Ji Do landfill area

1. 서론

강한 휘발성과 화학적인 안정성을 띠는 수은은 지구규모의 대기순환에 종속된다 (Kim et al., 1997). 수은의 순환과 관련된 근래의 연구들은 다음과 같이 다양한 환경권계면간에서 진행되는 교환현상들에 주로 초점을 맞추어 왔다. 대기환경과 수립식생과의 교환, 대기환경과 토양생태계의 교환, 수환경과 대기환경계의 교환 등 상대적으로 오염원의 강한 영향을 받는 환경권역을 중심으로 한 교환현상에 대한 정량적인 평가자료는 아직까지 드물게 보고되고 있다.

본 연구진은 수은과 같은 미량기체의 교환율을 미기상학적 기법을 응용을 통해 실측할 수 있는 기술을 개발하고, 이를 통해 다양한 환경권역에 대한 교환율자료의 확보를 꾀하고 있다. 본 문에서는 이미 확보된 기술에 의존하여, 난지도지역을 중심으로 진행되는 수은의 배출 및 건조침적 현상의 규모를 평가하고자 하였다. 또한 이러한 요인들을 조절하는 인자들을 통계적인 방식으로 해석하고, 지화학적 관점에서 의미를 부여하고자 하였다.

2. 연구방법

본연구진은 MBR 방식을 통해 난지도 지역에서 수은의 교환율을 측정하고, 이를 통해 대규모 면오염원지역을 중심으로 한 수은의 순환을 연구하고자 하였다. Flux 실측과 관련된 검정은 이미 선행연구에서 자세히 다룬바 있다. (김 등, 투고 중). 그 내용을 대략 소개하면 다음과 같다. 대기 중 수은의 농도구배 및 미기상학적 인자들에 대한 측정은 서울시 마포구에 위치한 초대형 매립장, 난지도의 2공구지점으로부터 2000년 3월 22일부터 4월 4일까지 14일간 매시간 간격으로 진행되었다.

3. 결과 및 토론

본 연구진은 난지도지역을 중심으로 2000년 3월 22일부터 4월 4일까지(총 14일 동안) 271회에 걸쳐 시간대별 수은관련자료 (농도, 농도구배, 플럭스)에 대한 측정을 실시하였다. 농도구배의 평균값은 배출이 일어날 때, 건조침적에 비해 17%

정도 크게 나타났다. 그러나 그로부터 산출된 플럭스값은 침적의 경우 배출시에 비해 3.4 배 정도 큰 수치를 보였다. 이와 같이 침적시에 월등하게 큰 플럭스가 나타나는 것은, 침적시에 관측한 교환계수 (K)의 수치가 상대적으로 크게 나타나는 데 따른 결과로 볼 수 있다. 이러한 결과는 대체로 과거에 국내외에서 시행된 연구결과들이 거의 예외없이 배출과 건조침적에 발견된 플럭스 평균의 절대치가 거의 대등하게 나타나는 것으로 보고한 사실과는 대단히 큰 차이라고 할 수 있다 (Kim et al., 1995).

4. 결론

본 연구진은 대규모 매립장이 위치한 난지도 지역을 중심으로 수은과 관련변수의 농도, 농도구배, 플럭스 측정 등을 수행하였다. 본 연구결과에 따르면, 연구지역은 수은 및 기타 오염물질의 주요 발생원으로 작용하고 있다는 사실을 배출의 발생빈도나 발생규모와 같은 여러 가지 관점에서 확인하였다. 특히 교환현상이 배출이나 침적중 한가지 방향으로 주도될 때, 기상인자나 주요 오염물질들의 크기 및 농도에 뚜렷한 시그널을 남길 수 있다는 점이 발견되었다. 특히 한 가지 유의할 부분은 배출과 침적시에 발견되는 여러 인자들의 농도비는 교환의 방향을 주도하는 환경여건을 민감하게 반영하였다. 상관분석이나 요인분석과 같은 통계적인 방식을 통해 연구자료를 분석한 결과에 의하면 연구지역에서 수은 뿐만 아니라 여러 가지 오염물질의 대규모 배출 또는 침적이 여러 가지 요인에 의해 조절된다는 점을 밝혀 주었다. 본 연구에서 관측된 배출/침적율을 기준으로 $2.7 \times 10^6 \text{ m}^2$ 에 달하는 난지도 지역의 배출규모를 산정하면, 연간 약 6 kg의 수은이 연구지역으로 배출되는 것으로 추정할 수가 있다. 이와 같은 규모의 배출은 과거 미국의 테네시주에서 수은으로 오염된 100 ha 면적의 범람원지대(floodplain)에서 발견된 연간 배출량과 유사한 규모에 이른다.

참고문헌

- 김민영, 김기현, 이강웅, 신재영 (투고중) 미기상학적 기법을 응용한 난지도지역의 수은교환을 측정연구. 한국대기환경학회지
- Kim, K.-H., Lindberg, S. E. and Meyers, T. P. (1995) Micrometeorological measurements of mercury vapor fluxes over background forest soils in eastern Tennessee. *Atmospheric Environment* 29(2): 267-282
- Kim K.-H., Paul J. H., Barnett M. and Lindberg S. E. (1997) Chapter 7. Biogeochemistry of mercury in the air-soil-plant system. In *Metal Ions in Biological Systems*, Volume 34 (edited by Siegel H.) Marcel Dekker Inc, New York, 185-212