

2E3) 팔당호로의 질소와 황성분 침적 측정 Measurements of Nitrogen and Sulfur Deposition to Lake Paldang

김영성 · 진현철 · 김진영 · 임은정 · 이시혜 · 김용표¹⁾ · 심상규
한국과학기술연구원 지구환경연구센터, ¹⁾이화여자대학교 환경학과

1. 서 론

우리나라는 식수의 90% 이상을 지표수로부터 얻고 있다. 그만큼 식수를 위한 취수가 외부의 위협에 노출되어 있음을 의미한다. 원칙적으로 어떠한 대기오염물질의 침적도 수질에 영향을 미칠 수 있다. 황과 질소분은 대표적인 산성물질로 수질을 산성화시킬 수 있다. 그러나 우리나라 주요 하천과 호소는 적지 않은 양의 산성물질 침적에도 불구하고 pH는 상수원수 등급기준인 6.5-8.5 사이로 양호하다 (환경부, 2001). 하천, 호소의 완충 능력이 침적에 비하여 충분함을 의미하나 구체적 메커니즘은 분명치 않다.

반면 1998년 현재 대부분 상수원수용 호소의 영향상태는 중영향 혹은 중부영향 상태이다. 이는 우리나라 호소가 호소 면적에 비하여 수계가 넓어 호소로 유입되는 영양염류가 많을 뿐 아니라, 많은 호소의 평균 수심이 10 m 이하이고 체류일수도 5-7일부터 길게는 100일을 넘어 기본적으로 오염에 취약하기 때문이다 (곽결호, 1999; 류재근, 1999). 인이 지배인자이기는 하나 인이 어느 정도 감소하고 있는 반면 질소분은, 팔당, 대청호 등 주요 호소에서 지난 10년간 증가 추세에 있거나 최소한 감소하지 않아 주목되고 있다.

본 연구에서는 부영양화의 주요 인자 중 하나로 질소분을, 그리고 산성화가 직접적으로 문제되지 않는 질소분으로 충분치 않은 인위적 오염물질의 영향을 살피기 위하여 황성분의 침적을 조사하였다. 팔당호 현지에서 건식과 습식 침적을 구분하여 측정하였으며, 대기 중 TSP와 참고로 호수물의 이온 농도를 측정하였다.

2. 측 정

건식과 습식 침적 모두 감지기를 이용하여 강수가 있을 때에는 닫히거나 열리도록 설계된 장비를 이용하였다. 습식 침적은 국내의를 막론하고 사례가 많아 측정에 큰 어려움이 없었다. 건식 침적은 당초 Yi et al. (1997a, b)에 의한 Water Surface Sampler (WSS)를 이용하고자 2년에 걸쳐 시험하였다 (그림 1(a)). 그러나 (1) 저수통에서 펌프를 이용하여 침적판 위로 물을 순환시킴에 따라 침적수가 연결관 내부와 펌프를 지나며 오염되었고, (2) 침적량에 비하여 침적수의 양이 많아 낮은 농도를 분석하는 과정에서 어려움이 많았으며, (3) 침적수가 액막 형태로 침적판 위를 지나면서 특히 여름철의 경우 침적수의 증발이 많았다. 특히 (3)의 침적수 증발 문제는 영향을 조사하고자 2개월 여에 걸쳐 별도의 실내 실험을 수행하였으나 영향이 상당함을 확인하였을 뿐 정량적 고려가 어려워 결국 증발을 최소화하는 방향으로 방침을 결정하였다.

이에 따라 침적판 주변에서 대기의 미세 변화가 건식 침적에 중요함이 잘 알려져 있음에도 불구하고 (Wesely and Hicks, 2000), 현실적 측면에서 정확한 측정보다는 오차가 아주 크지 않은 1차 추정치를 얻기 위한 목적으로 그림 1(b)와 같은 수침적판을 이용하였다. WSS의 (1)의 문제는 장치를 극도로 단순화함으로써, (2)의 문제는 침적수의 양을 1 L로 줄임으로써, (3)의 문제는 그림 1(b)의 기본 틀에 호수물을 이용한 냉각수 순환장치와 바람막이를 설치함으로써 완화시키고자 하였다.

그림 2는 지난 5월 초 약 2주간의 시험 측정을 포함한 9월말 현재까지의 건식 및 습식 측정일정이다. 습식 측정은 강수 이후 강수가 그친 아침에 시료를 채취하였다. 건식 침적은 대략 15일 간격으로 침적

¹⁾현주소 : 이화여자대학교 환경학과

판에 침적수를 공급한 후 (강수가 있었다면 이를 제외한) 하루 동안 침적량을 측정하였다. 건식 침적 측정과 더불어 직경 47 mm 3단 필터팩을 이용하여 TSP 중 이온성분과 산성 및 암모니아 가스를 측정하였으며, 침적수와 필터를 수집하며 인근 약 1 m 깊이에서 호수물을 채취하여 분석하였다.

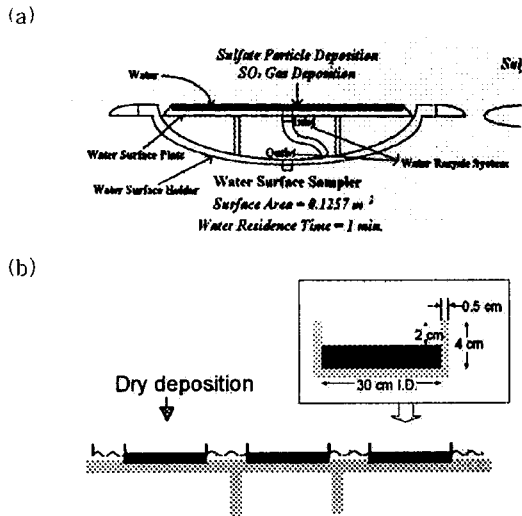


그림 1. 건식 침적 측정장치의 구조. (a) Water Surface Sampler (Yi et al., 1997a, b). 아래쪽의 저수통으로부터 4 L의 물을 침적판 위에 액막 형태로 순환시킴. 침적수 위 대기 유동이 원활할 수 있도록 침적판 주위를 설계. (b) 수침적판. 3개의 침적판에 일정량의 물을 담아 침적을 측정. 비교 실험 당시에는 2 L의 물을 담아 사용하였으나 금년의 팔당 측정에서는 1 L의 물을 사용. 3개의 측정치를 비교하여 이상치를 점검한 후 평균값을 이용.

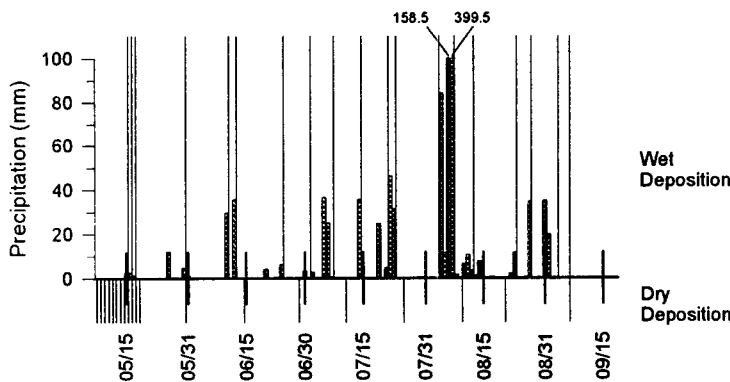


그림 2. 팔당호에서의 습식 및 건식 침적 측정일정. 강수량 외 + 방향의 선은 습식 침적 측정일정, - 방향의 선은 건식 침적 측정일정을 표시.

감사의 글

본 연구는 21세기 프론티어 연구개발사업인 수자원의 지속적 확보기술개발사업 (과제번호 5-7-1)과 한국과학기술연구원의 금수강산 21 과제의 일환으로 수행되었습니다.

참고 문헌

곽결호 (1999) 호소수질보전 정책, 호수의 수질관리, 대한환경공학회, 서울, 제4장.
 류재근 (1999) 호소의 부영양화 관리 방안, 호수의 수질관리, 대한환경공학회, 서울, 제9장.
 환경부 (2001) 환경통계연감, 제14호.
 Yi, S.-M., T.M. Holsen, and K.E. Noll (1997a) Comparison of dry deposition predicted from models and measured with a water surface sampler, Environ. Sci. Technol., 31, 272-278.
 Yi, S.-M., T.M. Holsen, X. Zhu, and K.E. Noll (1997b) Sulfate dry deposition measured with a water surface sampler: a comparison to modeled results, J. Geophys. Res., 102, 19,695-19,705.
 Wesely, M.L. and B.B. Hicks (2000) A review of the current status of knowledge on dry deposition, Atmospheric Environment, 34, 2261-2282.