

## 4C1) 대기건성침적이 주암호 수질에 미치는 영향 Impact of Atmospheric Dry Deposition of Water Quality of Juam Reservoir

장영환 · 정장표 · 조효정 · 이승훈 · 이승목<sup>1)</sup> · 장남익<sup>2)</sup>

경성대학교 환경공학과, <sup>1)</sup>서울대학교 보건대학원, <sup>2)</sup>국립환경연구원 영산강 수질검사소

### 1. 서 론

대기중으로 방출된 오염물질은 기상조건에 따라 다른 지역으로 이동하여 침적하는 메커니즘을 가지고 있는데, 이의 규명을 위하여 주암호 유역을 대상으로 건성침강하는 대기오염물질의 양과 이들에 의한 수질의 오염기여도 및 발생원에 대한 추적을 본 연구에서 시도하였다.

전라남도 송광면에 위치하고 있는 주암호는 홍수의 조절 및 억제와 수자원의 안정적인 공급을 위하여, 1984년도에 만들어졌으며, 현재 광주 및 전남의 식수 및 생활용수를 공급하는 중요 상수원일 뿐 만 아니라 광양제철 등의 여천산업단지의 공업용수를 공급하고 있는데 최근 수자원의 고갈이 심각하게 대두되고 있는 현시점에서 주암호에 대한 중요성 및 의존도는 더욱 증대되었다. 최근 연구결과에 의하면 대기 침적 현상에 의한 수질에의 영향이 무시되지 못할 수준으로 평가되어 향후 안정적인 상수원으로서의 기능유지를 위해서는 적절한 주암호 수질보전대책이 시급히 수립되고 체계적인 호소관리의 필요성이 요구되어 진다.

### 2. 실험 및 분석방법

1999년부터 2001년까지 3차년도에 걸쳐 대기건성침적 측정장치인 DDP(Dry Deposition Plate)와 WSS(Water Surface Sampler)를 이용하여 대기중에 가스상과 입자상으로 존재하는 오염물질 중 수용성 음이온성분( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ )과 양이온성분( $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ )을 채취 분석하였으며 건성침적되는 중금속 량도 산정하여 이들에 대한 절대적 기여도를 산정하였다.

또한 실측된 절대적 기여량을 주암호의 수리·수문자료와 수질 자료와 연계하여 질량수지모형에 적용해 상대적 기여도를 산정하였으며 영향배출원에 대한 규명과 평가 분야는 먼저 기존의 배출원에 관한 자료를 취합·분석하여 주암호 수질에 영향을 미치는 주요 잠재적 기여 배출원에 대한 기본정보를 파악함과 동시에 보다 정량적이고 구체적인 배출원의 기여도 산정 및 잠재적 위치 규명을 위해 다양한 대기 모델링 작업을 행하였다. 여기서 얻어진 배출원 정보와 모델링 결과를 토대로 주암호 수질에 영향을 미치는 배출원에 대한 규명이 종합적인 차원에서 정성·정량적으로 평가하였다.

### 3. 결과 및 고찰

WSS에 의해 채취된  $\text{SO}_4^{2-}$ 와  $\text{NO}_3^-$ 의 1999~2001년 낮시간대 평균 건성침적량은 각각  $5.87 \pm 3.72 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{day}$ ,  $5.45 \pm 8.70 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{day}$ 로 분석되었다.  $\text{SO}_4^{2-}$ 의 침적량은 서울, 부산 등의 대도시 지역에 비해 5~6배 낮은 수준이며, 전원지역(농촌)에 속하는 장호원지역 보다는 비슷하거나 약간 낮은 수준을 나타내고 있었다. 또한  $\text{NO}_3^-$ 의 경우는 서울과 부산의 경우보다는 낮았지만 장호원에 비해서는 높았다.

주요 산성 음이온 물질에 대한 유역면적 대비 주암호 유입 건성침적량은  $\text{SO}_4^{2-} > \text{NO}_3^- > \text{Cl}^-$ 의 순으로 나타났으며, 낮 밤시간대의 평균 침적량은 각각(1,923, 756), (1,193, 317), (455, 185)kg/day로 산정되어 하루평균, 낮시간대에 총 3,570 kg/day가, 밤시간대에 걸쳐 1,260 kg/day가 주암호 수질에 유입되고 있는 것으로 조사되었다. 중금속의 경우는 Fe가 113.847 kg/day으로 가장 많은 침적량을 나타내었고, 다음이 Pb > Cr > Zn > Cu > Ni > Cd의 순으로 산정되었다. 주암호의 T-N 연간 유출입량은 유량의 흐름에 의한 유출입량이 각각 855,314kg과 1,218,626kg, 대기건성침적에 의한 유입량은 유역면적으로는 499,053kg, 수표면적으로는 16,306kg으로 나타나 각 지천과 대기로부터 주암호로 유입된 T-N의 총량은 약 1,717,679 kg에 이르며 이중 대기로부터의 유입량은 전체유입량의 약 30%로 나타났다.

Table 1. Total amount of T-N at Juam reservoir

(unit : kg)

Item		Month	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Sum.	
Stream	Inflow	97	24023	74072	92605	16877	24368	39538	26203	11488	19963	27075	427456	
		2000	6446	5087	4754	140238	193641	620708	515964	29115	22244	14819	1863619	
		2001	25359	14903	10639	570919	218013	39205	14772	16058	-	-	1364802	
	평균	18610	31354	35999	242678	145341	233151	185647	18887	21103	20947	1218626		
	Outflow	2000	75850	41811	33104	23411	72628	97935	309063	65347	51541	70274	1009159	
		2001	31997	41709	47939	108654	85122	61689	32079	-	-	-	701468	
평균		53924	41760	40522	66033	78875	79812	170571	65347	51541	70274	855314		
Dry Dosition	Catchment area	1999	-	-	29421	24656	-	61408	50490	46803	21272	56085	497372	
		2000	33108	-	130389	55329	125318	11031	57067	-	-	-	824484	
		2001	-	26664	7997	17010	6763	-	-	-	-	-	175302	
		평균	33108	26664	55936	32332	66040	36220	53778	46803	21272	56085	499053	
	Water Surfacc area	Water	1999	-	-	961	806	-	2006	1650	1529	695	1832	16251
			2000	1082	-	4260	1808	4095	360	1865	-	-	-	26939
		Surfacc area	2001	-	871	261	556	221	-	-	-	-	-	5728
			평균	1082	871	1828	1056	2158	1183	1757	1529	695	1832	16306

낮 시간에 채취한 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>의 침적량을 독립변수로 취하고 주암호수중의 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N 농도를 종속변수로 하여 1차 선형회귀분석을 행한 결과,  $y = 0.04x + 0.44$ 의 선형회귀직선을 얻었으며, 상관계수는 0.79( $r^2=0.62$ )로 분석되었다. 이러한 상관분석 결과와 선형회귀분석결과는 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>의 대기건식침적에 대해 주암호 수중의 TN 혹은 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N농도가 비슷한 경향으로 변화하고 있음을 추측할 수 있으며 이는 대기로부터의 건성침적이 수질에 어느 정도 영향을 미치고 있음을 추정할 수 있었다.

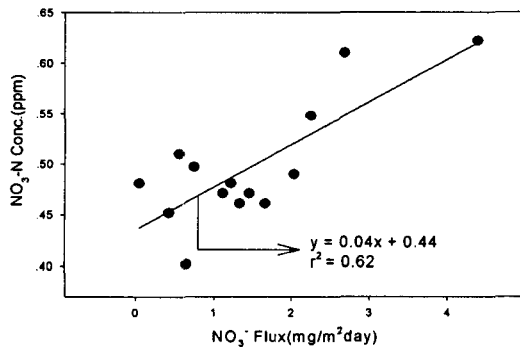


Fig. 1. Relation of NO<sub>3</sub><sup>-</sup> dry deposition flux and NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N concentration in Juamho water.

참 고 문 헌

정장표, 이승훈, 물표면채집기를 이용한 부산지역의 대기건식침적특성, 경성대학교 환경연보 제8권 제1호,1998.  
 정장표, 장영환, 이승묵, 정의찬, 신상철, 장남익, 주암호 지역의 대기건식침적 특성에 관한 연구, 한국대기환경학회 2000 춘계학술대회 논문집. pp. 97-99, 2000.  
 Lee H. S., Wadden R. A., and Scheff P. A., "Measurement and evaluation of acid air pollutants in Chicago using an annular denuder system", Atmospheric Environment, Vol. 27A, No. 4, pp 543 - 553, 1993.