

## BA8) 강수에 의한 주요 대기오염물질의 세정제거효율에 관한 연구 A Study on Wash-out Removal Efficiency of Major Air Pollutants by Precipitation

임득용 · 허정숙 · 김동술

경희대학교 환경학과 대기오염연구실 및 환경연구소

### 1. 서 론

도시와 산업의 발달 및 인구증가로 인하여 다양한 종류의 대기오염물질이 대기 중으로 대량 배출되고 있다. 대기 중의 입상상 및 가스상 오염물질들은 강수, 안개 및 응축 등에 의한 습식침착(wet deposition)과 강수의 영향없이 진행되는 중력침강, 확산, 관성충돌 등에 의한 건식침착(dry deposition)의 과정에 의해 대기 중에서 제거된다(Legge and Krupa, 1990). 일반적으로 습식침착은 구름 내에서 응핵(nuclei)으로 작용하여 오염물질이 제거되는 rain-out 과정과 비 또는 눈 등의 강하시 충돌, 간섭, 흡수 및 흡착과정에 의해 제거되는 세정과정(wash-out)으로 분류될 수 있다. 대기 중에서 습식에 의하여 제거된 대기오염물질은 건식에 의한 침착량보다 단시간내 많은 양이 제거된다. 일단 침착된 오염물질은 토양 및 해양환경에 축적되거나 지하수 오염 등을 통해 동·식물에 흡수되어 최종적으로 생태계에 악영향을 미칠 수 있다. 대기 중의 습식침착에 의한 대기오염물질의 제거량이 매우 큼에도 불구하고, 지금까지 습식침착의 제거효율에 관한 연구는 거의 전무한 실정이다.

따라서, 본 연구는 자연의 중요한 대기정화 작용을 함과 동시에 2차 오염을 유발하는 습식침착, 특히 강수에 의한 주요 대기오염물질(SO<sub>2</sub>, TSP or PM<sub>10</sub>, CO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>)의 제거효율을 파악하고자 하였다. 본 연구의 결과는 향후 대기오염물질관리 정책의 수립시 기초자료가 될 것이다.

### 2. 연구 방법

본 연구의 대상자료는 환경부와 기상청에서 입수한 대기오염자동측정망 자료와 강수량자료를 이용하였다. 대상기간은 1990년부터 1999년까지 10년간이며, 대상지역은 서울시의 중심지역인 광화문을 대상으로 하였다. 강수에 의한 대기오염물질의 저감효율은 다음과 같은 방법에 의해 진행하였다. 첫째, 강수가 시작된 초기의 강수에 의한 오염물질의 저감효율을 파악하고자 하였다. 구체적으로 강수시작 시점의 오염물질농도와 이 시점부터 1시간 전, 2시간 전, 3시간 전의 농도와의 차를 이용하여 초기강수에 의한 오염물질의 저감량을 조사하였다. 둘째, 강수 지속시간에 의한 오염물질 농도변화의 추이를 조사하였다. 셋째, 강수누적량에 따른 오염물질의 저감효율을 파악하였다.

### 3. 결과 및 고찰

광화문지역의 강수시의 누적강수량에 따른 주요 대기오염물질들의 저감농도를 계절별로 구분하여 표 1에 제시하였다. 계절별 평균 누적강수량은 겨울철에 3.0 mm, 봄철에 23.1 mm, 여름철에 52.2 mm였으며 가을철은 44.0 mm였다. 강수누적량이 커짐에 따라 오염물질의 저감농도량이 커짐을 확인할 수 있었다. TSP는 1995년 이후 PM<sub>10</sub>으로 교체되어 측정되었기 때문에 '90~'94년도 자료이다. 가을철의 대부분 오염물질의 저감량이 큰 것으로 분석되었는데, 가을철의 강수누적량이 많을 뿐만 아니라, 이들 오염물질의 가을철 농도가 비교적 높기 때문에 큰 세정효과를 얻을 수 있었던 것으로 분석된다. 특히, 겨울철은 적은 강수량에 비하여 오염물질 저감량이 타계절에 비해 큰 것으로 분석된 바, 겨울철 적은 빈도수의 강수에 의한 세정효율은 매우 크다 할 수 있다. 이에 비해 여름철은 높은 강수량에도 불구하고 대기 중 오염물질 배출량이 겨울에 비해 낮은 농도를 나타냄과 동시에 잦은 강수 횟수 때문에 대기 중의 오염물질 농도가 계속적으로 낮은 상태를 유지하고 있기 때문이다. 그러나 오존의 경우, 오존은 여름철에 고농도를 나타내고 또한 강수 후의 강한 일사량과 높은 온도가 오존생성의 주요 원인으로 작용하기 때문에 여름철 세정효과가 가장 큰 것으로 분석되었다. 그림 1은 주요 오염물질 중 SO<sub>2</sub>의 강수누적량에 따른 농도분포를 계절별로 나타낸 것이다. 위의 계절별 오염물질 저감농도 변화의 차이는 일반적으로 초기

강수가 대기 중의 오염물질을 흡수하여 제거함으로써 대기 중의 농도가 감소하기 때문에 갈수기의 농도가 높고, 강수가 빈번하고 연속적인 장마기간에는 세정효과에 의하여 대기 중 오염농도가 크게 낮아지기 때문인 것으로 사료된다 (이상한 등, 1999).

Table 1. Average reduction concentration of major pollutants versus the amount of precipitation at Kwanghwamun, Korea. (unit : ppb)

	SO <sub>2</sub>	TSP	PM10	CO	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
Winter	5.0	13.8	8.4	2.3	3.7	1.1
Spring	4.2	14.5	9.3	2.5	5.7	1.7
Summer	2.0	8.1	3.7	2.3	4.2	2.8
Fall	5.4	10.7	9.3	4.2	6.3	1.7

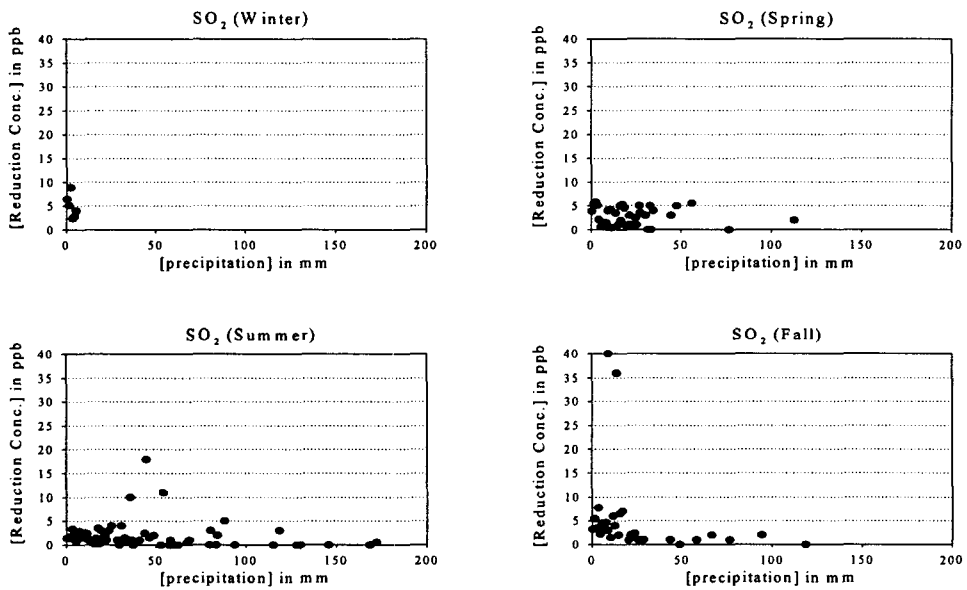


Fig 1. Reduction concentrations of SO<sub>2</sub> versus the amount of precipitation at Kwanghwamun, Korea.

#### 참고 문헌

- 이상한, 정창수, 김석현, 이광우 (1999) 최근 한반도 중부 황해안의 Pu 핵종 습식 침착, 한국대기환경학회지, 15(2), 79-87.
- Legge A.H. and S.V. Krupa (1990) *Acidic Deposition : Sulphur and Nitrogen Oxides*, Lewis Publishers, Michigan, 3-5pp.