

## PF4) 2007년 항공기 관측 사례 기간의 배출원-수용지 관계 분석

### Source-Receptor Relationship during the Periods of Aircraft Measurement in 2007

문경정 · 이재범 · 송창근 · 방철한 · 홍성철 · 김상균  
 국립환경과학원 지구환경연구소

#### 1. 서 론

월경성 장거리 이동 대기오염문제는 한 국가만의 노력으로는 해결될 수 없는 문제로 국제적인 긴밀한 협력을 필요로 한다. 특히 한·중·일을 포함하는 동북아시아 지역은 산업 발달과 인구 증가로 인하여 대기오염물질의 배출량이 급속하게 증가하고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 자국 내에서 발생하는 대기오염물질 규제뿐만 아니라, 장거리 이동하는 대기오염물질에 대한 규제를 위한 국가 간 협력이 필요하다. 또한, 대기오염에 대한 국지적인 기여도와 장거리 이동에 의한 기여도의 정량적 평가가 요구되어지며, 장거리 이동 과정에 대한 이해를 필요로 한다.

본 연구에서는 동북아시아 지역의 장거리 이동 대기오염물질의 이동 특성 파악과 중국으로부터 한반도 대기질에 미치는 영향을 평가하는데 목적을 두고 있다. 이를 위하여 2007년 항공관측이 수행된 기간에 대한 사례를 대상으로 대기오염물질 모델링을 수행하여 황(S)에 대한 한·중·일 3국의 상호영향(배출원-수용지 관계, 이하 S-R관계)을 분석하였다.

#### 2. 연구 방법

본 연구에서는 2007년 국립환경과학원에서 수행된 항공기 관측 사례 기간(1차: 4월 15~27일, 2차: 10월 15일~25일)에 대해 모델링을 수행하였다. 사용된 대기질 모형은 YU-SADM (Yonsei Univ. Sulfuric Acid Deposition Model: Lee and Lee, 2004)이며 S-R관계식은 다음과 같다.

$$R_{ij} = \frac{H_{ij}}{\sum_{i=1}^n H_{ij}} \times 100(\%) \dots\dots\dots(1)$$

여기서,  $R_{ij}$ 는  $i$ 번째 배출원이  $j$ 번째 수용지에 기여하는 기여율,  $H_{ij}$ 는  $i$ 번째 배출원만 고려할 경우  $j$ 번째 수용지의 오염물의 농도 또는 침적량을 나타낸다.

S-R관계 분석을 위하여 대상 지역을 5개(중국 3, 한국 1, 일본 1) 권역으로 구분하였다(그림 1). 이는 중국 북부를 I 권역, 중부 지역을 II 권역, 남부 지역을 III 권역, 남한 지역을 IV 권역, 일본 열도를 V 권역으로 나누었으며, 모델을 수행 한 결과를 이용하여 배출원-수용지 관계와 침적량 변화를 분석하였다.

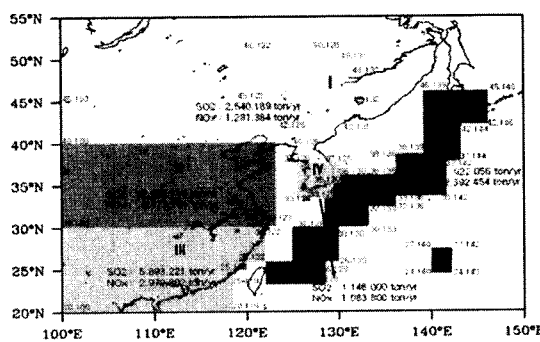


Fig. 1. Regions for Source-Receptor relationship calculation.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 사례 1: 2007년 4월 15일~4월 27일

각 권역에 대한 배출원-수용지 관계 기여율에서 건성침적의 경우 다른 사례와 비슷하게 자체 기여율이 가장 크게 나타났다. V권역에서는 II권역과 III권역이 비슷한 기여율을 보이고 있다. 우리나라에서 총 침적량에 대한 배출원-수용지 관계는 중국의 영향이 25%로 나타났으며(I권역 3%, II권역 10%, III권역 11%) 자체 기여율은 70%, 일본의 영향은 1%, 그 외 지역의 영향은 4%의 수준으로 나타났다.

#### 3.2 사례 2: 2007년 10월 15일~10월 25일

각 권역별 배출원-수용지 관계에서 건성침적의 경우 이전 사례에 비해 자체 기여율이 감소하였는데 본 사례에서는 대체적으로 중국 화남지역에 고기압이 정체되면서 II권역에서의 오염물 수송이 증가했기 때문인 것으로 사료된다. 습성침적의 경우 일본의 기여율이 상승하였는데 이는 가을철 이동성 저기압이 북상하는 태풍의 영향으로 일본권역에 정체되면서 나타난 현상이었으며, 총 침적 기여율에서 중국의 기여율은 15%(I권역에서 3%, II권역은 12%) 자체 기여율은 80%, 일본에서 미치는 영향은 1%로 도출되었다.

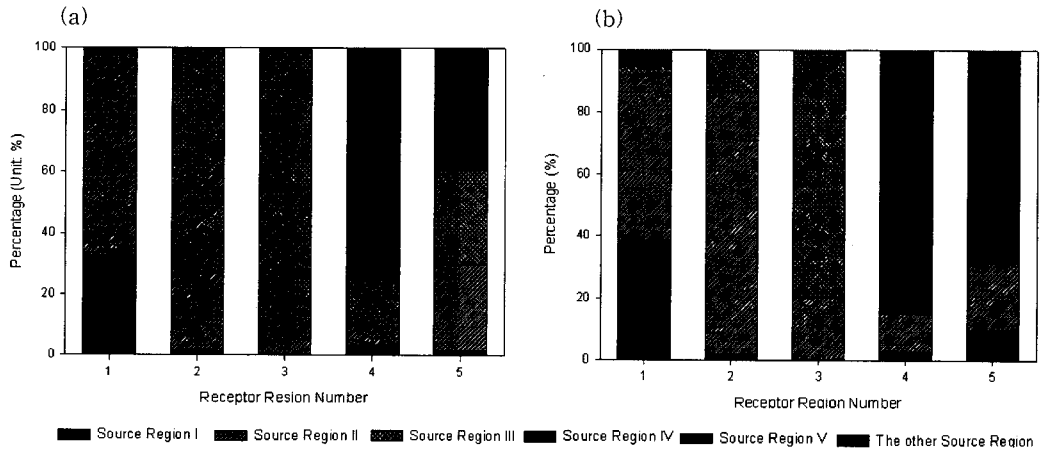


Fig. 2. S-R Relationship of total deposition amount during all aircraft observation period in (a) April and (b) October, 2007.

항공 관측 기간 동안 배출원-수용지 모델링 결과 우리나라 침적량 중 평균 20%가 중국에서 배출된 오염물질의 영향이었으며, 특히 중국 중부(II권역)와 남부 지역(III권역)의 영향이 큰 것으로 분석되었다.

건성침적의 경우 우리나라의 자체 기여율이 큰 것으로 모사되었는데, 이는 하층 대기층을 통해 외부로부터 수송되어지는 양이 크지 않기 때문인 것으로 보인다. 습성침적의 경우 자체 기여율은 매우 낮은 것으로 모사되었는데 이는 중국에서 배출된 오염물질이 하층 대기보다는 상층으로 이동하여 강수에 의해 지표로 떨어져 우리나라에 영향을 미치지 않기 때문인 것으로 분석되었다.

### 참 고 문 헌

Lee, J.B. and T.Y. Lee (2004) Impacts of Horizontal spatial resolution on the derivation of source-receptor relationship - An extratropical cyclone case, *Tellus*, 56B, 413-425.