

**AB4) 덕적도에서의 가스상 오염물질 농도 변화 특성 :**  
**1999년 4월~2000년 6월 측정 결과 분석**  
**Concentration variations of gaseous pollutants at**  
**Tokchok Island from April 1999 to June 2000**

김진영 · 김영성 · 이승복 · 진현철 · 문길주  
한국과학기술연구원 지구환경연구센터

### 1. 서론

중국의 풍하추에 위치한 우리나라는 대기오염물질의 장거리 이동에 의하여 많은 영향을 받고 있다 (문길주 등, 1999). 특히 황해는 중국과 한반도에 의해 삼면이 막혀있는 바다로서, 오염물질의 이동배출이 낮아 오염문제의 해결이 어려운 지역이다. 본 연구에서는 황해의 대기오염물질 이동 특성을 살펴보기 위하여 황해상의 도서지역인 덕적도에서 15개월간 측정된 가스상 오염물질 및 기상자료를 분석하였다. 덕적도는 중국의 영향뿐 아니라 한반도의 영향도 받을 수 있는 지점에 위치해 있으므로, 대기오염 농도와 오염물질 배출원과의 관련성에 주목하여 대기오염물질의 국지 배출과 외부로부터의 유입 특성을 구분하고자 하였다.

### 2. 측정

덕적도 측정소는 인천에서 남서쪽으로 약 50 km 떨어진 덕적도의 전화 중개소에 설치되어 있으며, 해발고도 200 m의 산지에 위치해 있다. 측정소에서 약 4 m 떨어진 곳에는 기상청의 AWS 기상탑이 있어서 기온, 풍향, 풍속, 강수량 등의 기상자료를 관측하고 있다. 본 연구에서는 덕적도 측정소에서 1999년 4월부터 2000년 6월까지 15개월간 가스상 오염물질의 농도를 1분 단위로 연속하여 측정하였다. 1999년의 9개월간은 SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>의 농도를 측정하였으며, 2000년 1월부터는 CO를 추가로 측정하였다. 측정에 관한 자세한 내용은 이승복 등 (1999)에 있다. 분석에 이용한 모든 자료는 1시간의 2/3 이상이 측정된 자료를 대상으로 시간별 평균 농도로 환산하였으며, 기상 자료는 덕적도 AWS의 시간별 풍향, 풍속 자료를 이용하였다.

### 3. 결과

#### 3.1 월평균 농도 분포

월평균 오존 농도는 3-6월까지 봄철에 51-64 ppb로 가장 높았으며, 7월에는 6월에 비해 월평균 20 ppb 이상 감소하였고, 가을철에 약간 증가하였다가 겨울철에는 다시 40 ppb 이하로 감소하였다. 이와 같은 계절별 오존 농도 변화는 우리나라의 오염이 심하지 않은 지역에서 나타나는 대표적인 현상이다 (김영성, 1996). SO<sub>2</sub> 농도는 혼합도가 낮아지고 배출량이 증가하는 겨울철에 가장 높다.

#### 3.2 O<sub>3</sub> 및 SO<sub>2</sub>의 일변화

오존 농도는 오전 시간대에 낮고 오후 시간대에 높았는데, 계절에 따라 약간 차이는 있지만 주로 오전 9시를 전후하여 최소농도가 나타났으며, 이러한 경향은 다른 배경농도 측정소의 측정결과와 유사하였다 (한진석, 2000). 한편 SO<sub>2</sub> 농도는 오전 9-12시 경에 최대 농도가 관측되었고 오후 시간에는 농도가 낮았다.

#### 3.3 배출원별 특성 분석

덕적도의 대기오염 농도는 섬 자체의 국지 배출과 중국으로부터의 장거리 이동 및 한반도의 영향이 복합되어 나타난 결과이다. 따라서 국지적인 배출과 외부로부터의 유입 특성을 분리해 내기 위하여 24 시간 단위로 O<sub>3</sub>과 SO<sub>2</sub>의 상관계수를 구한 후, 서로 정상관을 보이는 경우 ( $R \geq 0.6$ ), 역상관을 보이는 경우 ( $R \leq -0.6$ ), 상관성이 없는 경우 ( $-0.2 \leq R \leq 0.2$ )를 구분하였다. 각 경우의 일수는 유효 측정일 330일 중 각각 49일, 51일, 78일로 각각 14.8%, 15.5%, 23.6%를 차지하였다. 정상관인 경우의 주풍은 북서-남동풍으로서 해륙풍 특성이 비교적 강하게 나타났으며, 역상관인 경우의 주풍은 북북동과 남동풍으로 정

상관인 경우와 다르게 나타났다. 상관성이 없는 경우에는 남남동~남동풍이 주풍이었다.

오존 농도는 정상관인 경우가 가장 높고 역상관인 경우가 가장 낮았는데, 평균적으로 10 ppb 가량의 차이를 나타내었다 (Fig. 1). 각각의 경우에 오존 농도의 일변화 모양은 3.2절의 전체적인 일변화 경향과 유사하였으나, 역상관의 경우에는 오존 농도의 최소값이 나타나는 시간이 11시로 늦어지는 경향이 있었다. SO<sub>2</sub> 농도는 정상관인 경우에는 오전 6시에 최소값이 나타나고 오후 14시경에 최대값이 나타났으며, 역상관인 경우에는 오전 11시에 최대값이 나타나는 등 차이가 적지 않았다. CO 농도는 역상관인 경우에는 SO<sub>2</sub>와 마찬가지로 오전 11시경에 최대값이 나타났다. 한반도의 영향을 살펴보기 위하여 각각의 경우에 인천에서의 평균 오염 농도를 분석하였는데, 오존의 경우 덕적도와 마찬가지로 정상관인 경우에 가장 높고 역상관인 경우에 가장 낮게 나타났다.

## 사 사

이 연구는 과학기술처의 '황해 종합 조사 사업-해양 대기 조사 연구' 과제 지원으로 수행되었습니다.

## 참 고 문 헌

- 김영성 (1996) 1991-1993년 사이 우리나라의 오존 농도 변화, 한국대기보전학회지, 12, 55-66.  
 문길주 등 (1999) 동북아 대기오염 장거리 이동과 환경보전협력 방안에 관한 조사(IV), 국립환경연구원.  
 이승복, 배귀남, 김용표, 진현철, 문길주 (1999) 덕적도에서의 O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> 측정: 1999년 4월~9월 결과, 한국대기환경학회 추계학술대회, 1999년 10월 29-30일, 관동대학교, 논문 번호 SS3.  
 한진석 (2000) 광역 대기질 모니터링과 광화학 평가 측정망, 민관공동 오존오염대책 Workshop 2000, 2000년 8월 11일, 아미가 호텔, 한국대기환경학회.

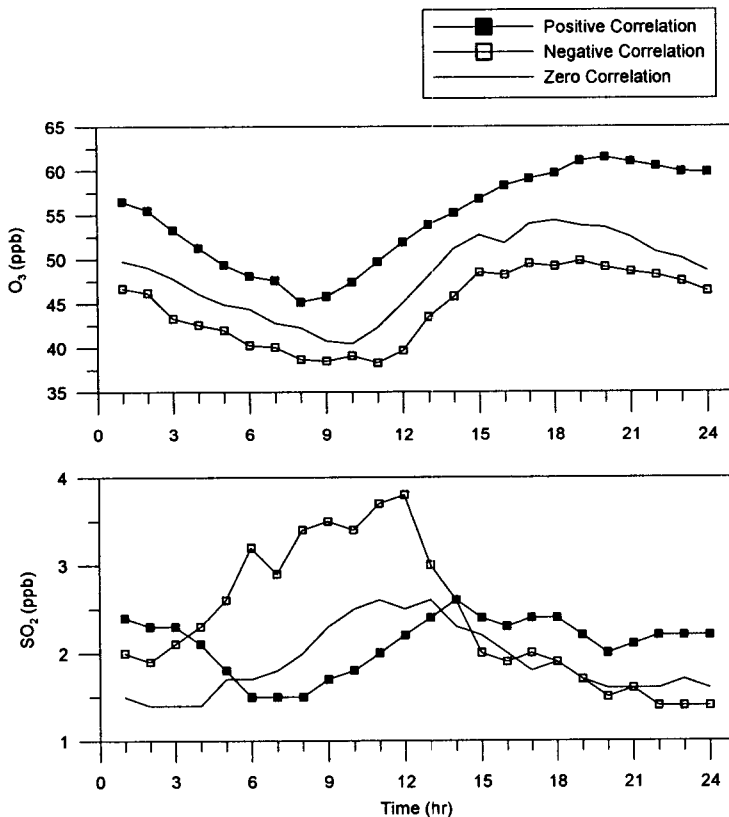


Fig. 1. Mean diurnal variation of O<sub>3</sub> and SO<sub>2</sub> for the condition of positive ( $R \geq 0.6$ ), negative ( $R \leq -0.6$ ), and zero ( $-0.2 \leq R \leq 0.2$ ) correlation.