

SS3) 덕적도에서의 O₃, SO₂ 측정 : 1999년 4월~9월 결과

Measurement of O₃ and SO₂ at Dukjuk

Island : April~September in 1999

이승복 · 배귀남 · 김용표 · 진현철 · 문길주

한국과학기술연구원 지구환경연구센터

1. 서론

바다의 오염은 하수에 의한 오염물질의 유입에 의해서 뿐만 아니라 대기를 통한 대기오염물질의 유입에 의해서도 이루어지게 되므로(홍기훈 등, 1997), 황해의 오염을 이해하기 위해서는 황해 대기 중 오염물질의 농도 특성과 그 이동 경로 등을 파악하여야 한다.

본 연구에서는 황해 대기 중 기체상 대기오염물질의 농도 특성과 그 배출원을 살펴보기 위해 인천에서 남서쪽으로 약 49 km 떨어져 있는 덕적도 측정소에서 1999년 4월 8일부터 9월 15일까지 오존(O₃)과 아황산가스(SO₂)를 측정하였다.

O₃은 대기오염물질의 장거리 이동을 살펴볼 수 있는 지표가 되며, SO₂는 화석연료의 연소에 의해 주로 배출되는 오염물질로서, 건성침적 또는 습성침적을 통해 바다로 유입된다. 이제까지의 많은 저감 노력에 의해 1990년 이후부터 우리나라 도시 대기 중 SO₂ 농도는 감소 추세에 있지만(환경부, 1998), 황해의 주요 오염원으로 예상되는 중국에서 석탄을 주요 에너지원으로 사용하므로 SO₂가 황해 대기 오염도의 변화를 대표할 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구에서는 측정기간 중 관측된 O₃와 SO₂의 농도 특성을 분석하고 이 결과로써 덕적도 측정소의 환경적 특성을 고찰하였다.

2. 측정 방법

본 연구에서는 1999년 4월 8일부터 9월 15일까지 덕적도 측정소에서 연속적으로 측정된 O₃과 SO₂의 농도 특성을 분석하였다. 지상에서 약 3.5 m 높이에 시료 흡입구를 설치하여 O₃는 photometric method(TECO Model 49, 측정범위 0~200 ppb, 검출한계 2 ppb)로, SO₂는 pulse U.V. fluorescence method(TECO Model 43C, 측정범위 0~20 ppb, 검출한계 1 ppb)로 연속적으로 측정하면서 1분 간격으로 농도값을 PC에 저장하여 처리하였다. SO₂의 농도가 검출한계 이하인 경우가 많아 6월 8일부터 배경농도용 분석기(TECO Trace Level Model 43C, 측정범위 0~20 ppb, 검출한계 0.1 ppb)로 교체하여 측정하고 있다. 1분마다의 농도 데이터로부터 1시간 평균농도를 구하고, 1시간 평균농도로부터 일평균, 월평균 및 측정기간 평균을 계산하였다. 1시간 평균과 일평균은 각각 분 데이터와 1시간 평균 데이터의 수가 75% 이상인 경우로 한정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 O₃ 농도의 특성

1999년 4월 8일부터 9월 15일까지 덕적도에서 관측된 O₃ 농도의 일변화의 월 평균값은 그림 1에서와 같이 오전 8시에 최저를 나타내고 점차 증가하여 오후 2시에 최대의 약 90 % 이상 도달하고 저녁시간까지 지속되거나 최고치가 나타난 후 약간 감소하는 경향을 뚜렷이 볼 수 있다. 이 일변화의 변동폭은 22 ppb로 제주도 측정소의 1992년 변동폭인 7 ppb보다 크다(박경윤 등, 1994). 낮에 분명한 최고치를 보이지 않는 것으로 보아 국지오염원에 의한 광화학 반응으로 생성되는 O₃가 전체 농도에 기여하는 바가 크지 않을 것으로 판단된다. 표 1에서와 같이 O₃의 월평균 농도는 4월에서 6월까지 고농도를 보이고 7월에 최저치를 나타냈다. 측정기간 중 O₃의 총 평균농도 62 ppb는 서울과 인천의 1997년 연평균 농도인 16 ppb보다 매우 높고(환경부, 1998), 1997년 제주도 용수리에서 관측된 28.8 ppb보다 2 배이상 높다(문길주 등, 1998). 그러나, 국외 청정지역인 오키제도에서의 측정값인 59 ppb와 유사한 수준이며(박경윤 등, 1994), 황해상에서의 항공기 관측 결과인 59.7 ppb와 비슷하다(김병곤 등, 1999).

3.2 SO₂ 농도의 특성

1999년 4월 8일부터 9월 15일까지 측정된 SO₂ 일변화의 월 평균값은 뚜렷한 경향을 보이지는 않지만 오전 10시에 최고치를 나타내고 점점 감소하는 경향이 있다. 월 평균농도는 표 1과 같고 배경농도용 분석기로 교체한 이후인 7월에 0.56 ppb의 매우 낮은 농도를 기록하였다. 7월과 8월의 O₃와 SO₂의 월평균 농도가 다른 달에 비하여 감소하는 것은 여름철의 많은 강수일과 상관성이 있을 것으로 추측되지만 더 자세한 분석이 필요하다. 측정기간 중 SO₂의 총 평균농도는 1.17 ppb로, 1997년 서울과 인천의 연평균 농도인 11 ppb, 13 ppb의 약 1/10 수준이며(환경부, 1998), 국내 청정지역인 제주도 고산의 1992년 평균 농도인 1.42 ppb보다도 약간 낮다(박경윤 등, 1994). 그러나, 국외 청정지역인 버뮤다의 0.06 ppb, 오키제도의 0.15 ppb에 비하여는 약 8 배 이상 높은 수준이다(박경윤 등, 1994). SO₂의 농도가 도시에 비하여 상대적으로 매우 낮고, O₃의 평균 농도가 높은 것으로 보아 덕적도 측정소 주변에 국지 오염원으로부터의 배출량이 거의 없는 것으로 판단된다.

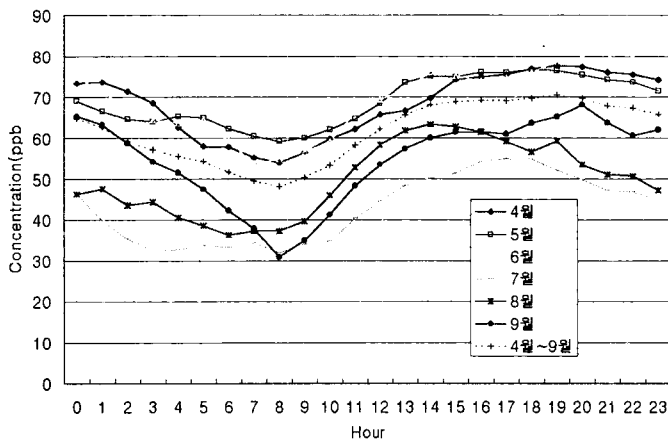


Fig. 1. Diurnal Variations of Average Hourly Concentrations of O₃ at Dukjuk Island April~September in 1999.

Table 1. Average concentrations of O₃ and SO₂(unit : ppb).

Period Item	April	May	June	July	August	September	Apr.~Sep.
O ₃	68	69	70	43	50	56	62
SO ₂	1.57	1.02	1.56	0.56	1.02	1.01	1.17

참고 문헌

- 홍기훈, 김석현, 정창수(1997) 황해 본역의 환경오염, Ocean Research 19(1), 55-62.
- 박경윤, 이호근, 서명석, 장광미, 강창희, 허철구, 김영준(1994) 제주도 고산 측정소에서의 대기오염 배경 농도 측정 및 분석, 대기보전학회지, 10(4), 1994, 252-259.
- 문길주 등 (1998) 동북아 대기오염 장거리이동과 환경보전협력방안에 관한 조사(Ⅲ) - 대기오염물질 장거리 이동현상과 감시망 운영, 국립환경연구원, KIST BSG0557-6191-9.
- 환경부(1998) 환경백서
- 김병곤 등 (1999) 미네랄 에어로졸의 황산염 생성에 미치는 영향에 대한 고찰, Proceedings, 1st Korean Conference on Aerosol and Particle Technology, 195-197.