

PA10) 1997년부터 2007년까지(1998, 2000, 2004년 제외) 항공기로 관측한 가스상 오염물질의 분포 경향에 대한 조사

A Survey on Distribution Trend of Gaseous Pollutants Measured by Aircraft from 1997 to 2007(Except 1998, 2000, 2004)

김지아 · 이동원 · 김덕래 · 장임석 · 송창근 · 김정수
국립환경과학원 지구환경연구소

1. 서 론

환경문제는 한 국가만의 문제가 아니라 인접한 국가들, 그리고 전지구적인 문제가 되고 있다. 특히 동북아시아 지역은 인구의 증가와 빠른 산업 발달로 인위적인 SO₂와 NO_x의 발생이 가장 큰 지역 중의 하나이며(Rhode, 1989), 또한 이 지역의 경제 발전으로 인한 지속적인 에너지 사용의 증가는 동지역의 대기질을 급격히 악화시키는 요인이 되고 있다(Galloway, 1989). 이에 따라 서풍이 주풍향인 중국의 풍하 지역에 위치하고 있는 한반도와 일본은 지정학적으로 중국에서 배출되는 대기오염물질의 이동 및 강하에 의해 영향을 받을 우려가 있다. 또한 장거리 이동을 한 대기오염물질은 서해안을 거치는 동안 일부는 해염입자와 함께 입자상으로 변화하여 에어로졸 상태로 존재하면서 직접적으로는 산란, 흡수 등 복사평형에 영향을 미치고 간접적으로는 구름 응결핵으로 작용하여 알베도와 구름의 수명에 영향을 미친다(Charlson et al., 1992, IPCC, 2001). 따라서 이러한 문제에 대한 대책을 마련하고자 국립환경과학원에서는 1997년부터 서해안 상에서 항공측정을 해 오고 있으며, 본 연구에서는 연도별 데이터 중에서 1998년, 2000년, 그리고 2004년을 제외한 2007년까지 8년간의 자료로 대기오염물질의 분포 경향을 분석하였다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 1997년부터 수행된 항공관측 데이터에서 1998년, 2000년, 그리고 2004년을 제외한 8년간의 가스상 오염물질 자료 중에서 항공기의 이동 경로와는 상관없이 각 고도별로 평균값을 구하여 상층에서의 고농도 여부를 분석하였고, 이 때 종관분석, 상층 관측 자료와 역궤적의 분석을 통해 대기오염물질의 유입경로를 살펴보았다. 또한 각 연도별 고도에 따른 평균값과 각 연도에 따라 계절별로 고도에 따른 평균값을 구하여 농도 변화 경향을 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

항공관측 자료 중 가스상 오염물질인 SO₂, O₃, NO_x 자료에서 100m 단위로 고도를 나누어 그 고도 내의 데이터들을 평균하여 그림 1에 나타냈다. 대체적으로 고도가 높을수록 농도가 낮아지는 경향을 나타냈으며, 고도가 낮을 때, 즉 약 300m 이하에서는 다른 고도에 비해 큰 값의 농도가 나타났다. 그리고 각 연도별로 살펴보면 농도가 대체적으로 서로 유사한 농도의 경향을 유지하나 1997년에는 각 농도가 다른 연도보다 높거나 낮은 경향이 나타났으며, 2007년에는 SO₂가 각 고도에 따라 증가하면서 두 번째의 피크가 나타났고 약 1,500m 이후로 급격히 감소하는 경향을 보였다.

그림 2는 계절별로 각 고도에 따른 평균값을 나타낸 것이다. SO₂의 경우, 계절별로 서로 유사한 농도 변화 경향을 보이나 봄과 가을에 피크가 나타났으며, 특히 2007년에 강한 피크가 나타났다. 또한 1997년 겨울에는 다른 계절에 비해 높은 농도를 보이고 있는데 이는 난방에 따른 화석 연료의 증가로 인한 것으로 사료된다. O₃의 경우, 겨울에 다른 계절보다 상대적으로 낮은 농도 변화 경향을 보이면서 2002년에는 고도에 따른 농도 변화가 뚜렷하게 나타나지 않았으며, 여름에는 지속적으로 고농도 변화 경향을 유지하였는데 이는 강한 일사로 인한 광화학 반응에 의한 것으로 사료된다. 그리고 2007년 가을에는 여름에서처럼 90ppb에 이르는 고농도를 나타냈으며, 고도에 따라 오히려 증가하다가 다시 감소하는 경향을

나타냈다. 이것은 대기 상에서의 화학 반응이나 상층에서의 오염물질 유입에 의한 것으로 사료되나 이에 대해서는 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다. NO_x 의 경우, 계절별로 큰 차이를 보이지 않으나 겨울에는 상대적으로 낮은 농도 변화 경향을 보였으며, 1999년 가을에는 다른 연도에 비해 높은 농도의 변화 경향을 나타냈다.

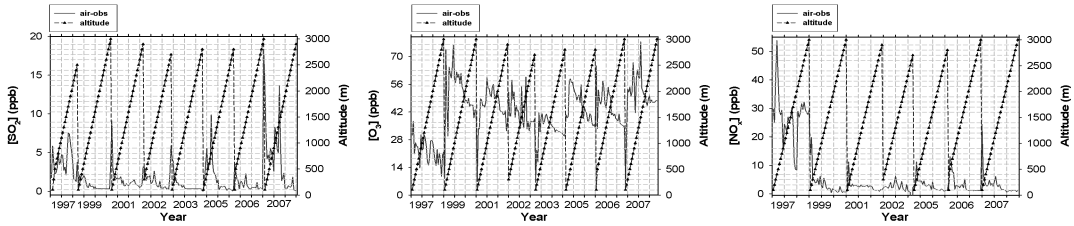


Fig. 1. Yearly variations of the concentrations of air pollutants at each altitude.

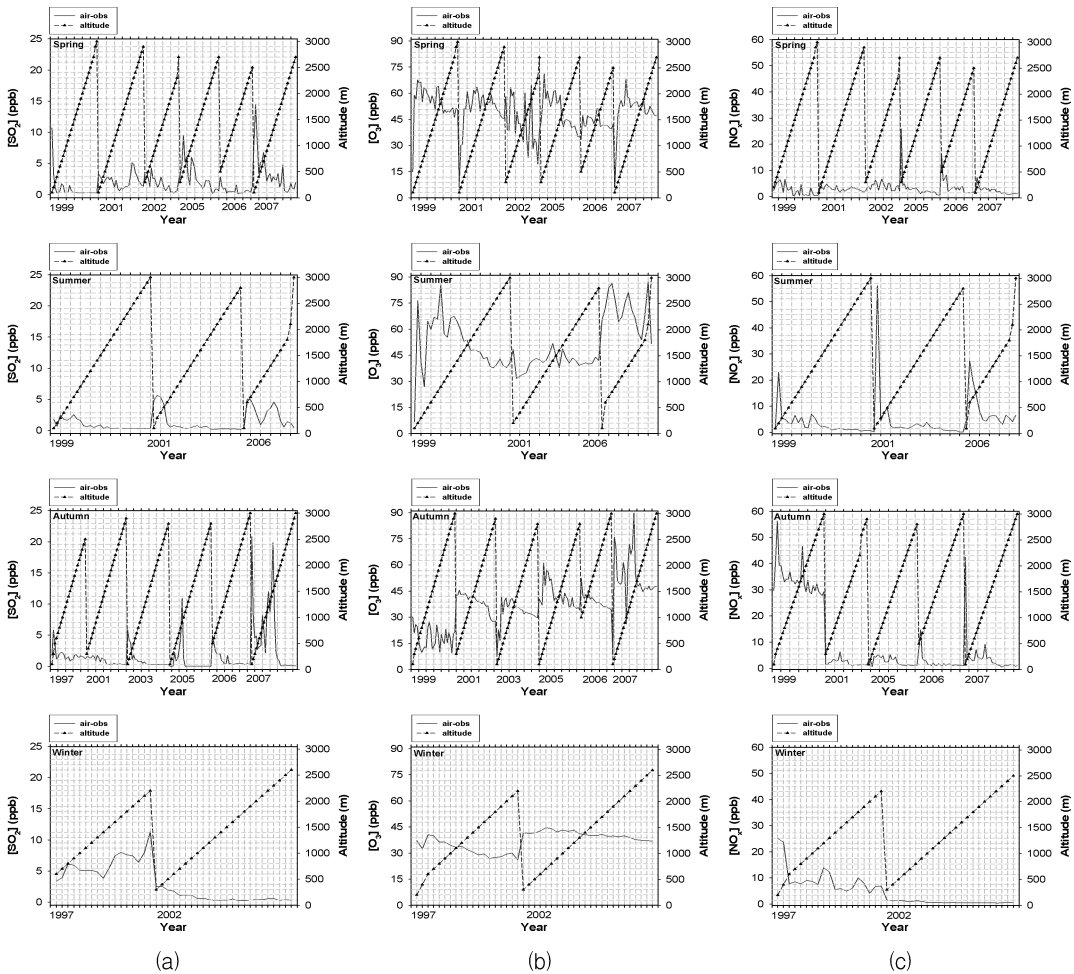


Fig. 2. Seasonal variations of the concentrations of air pollutants.

(a) SO_2 , (b) O_3 , and (c) NO_x at each altitude

참 고 문 헌

- Charlson, R.J., S.E. Schwartz, J.H. Hales, R.D. Cess, J.A. Coakly. Jr., J. E.Hanse, and D.J. Hofman
(1992) Climate forcing by anthropogenic aerosols, *Science*, 255, 423-430.
- Galloway, J.W. (1989) Atmospheric acidification; Projections for the future, *Ambio*, 18, 161-166.
- International Panel on Climate Change (2001) *The scientific basis*, Cambridge univ. Press.
- Rhode, H. (1989) Acidification in a global perspective, *Ambio*, 18, 155-160.