PA11) 2008년 항공관측에 의한 서해상 오존농도의 분포 특성

The 2008 Aircraft Measurements for Ozone Distribution Over the Yellow Sea

최진수 · 송형도 · 이동원 · 송창근 · 김정수
국립환경과학원 지구환경연구소

1. 서 론

동북아 지역은 인구증가와 인간의 활동에 의한 에너지 수요 증가로 인해 대기 오염물질의 배출량이 증가하고 있으며 배출된 오염물질은 인근지역뿐만 아니라 태평양까지 이동되는 것으로 보고되고 있다(Hatakeyama et al., 2004). 이러한 장거리이동 현상과 관련하여 한반도 주변 국가인 일본에서도 1990년대 초반부터 서해상 및 동해상을 중심으로 연구를 지속적으로 수행하고 있으며(Hatakeyama et al., 2001, 1997, 1995), NASA Pacific Exploratory Missions West(PEM-WEST phase A, Phase B), ACE-Asia, INDOEX, TRACE-P field measurement program과 같은 연구 사업들이 진행 중이다. 우리나라는 동북아시아의 배출량의 대부분을 차지하는 중국의 풍하측에 위치하고 있어 편서풍의 영향으로 인해 중국대륙으로 부터의 영향이 클 것으로 판단된다. 본 연구에서는 2008년의 집중관측기간 동안 서해 상공에서 항공기를 이용하여 SO_2, NO_X, O_3 등의 오염물질을 측정하였고 고농도 O_3의 특성을 파악하는데 목적을 두었다.

2. 연구 방법

측정에 사용된 항공기는 미국 PIPER사의 쌍발 프로펠러 Chieftain(PA-31-350) 기종이다. 시료의 흡입은 노즐을 항공기 바닥면에 비행방향으로 설치하여 프로펠러와 배기가스의 영향이 없도록 하였고 항공기 내부에는 가스상 측정기(SO_2, NO, NOx, O_3 분석용, THERMO사-Trace level)와 자동유량조절시스템(Automatic Mass Flow Control System)을 설치하였다. 또한 관측구간에 따른 실시간 농도자료의 계산을 위하여 가스상 측정기의 농도자료와 GPS(GARMIN, GPS Ⅱ)로부터 수신되는 위·경도 및 고도자료를 Data logger(DONGAN, Model 7000)에 5초 간격으로 저장하였다.

항공측정은 5월 19~28일의 기간 동안 6회를 실시하였고 주로 서풍계열의 맑은 기상상태에서 실시하였다. 관측경로는 크게 고도별(F1: 300~3,000m))과 경도별(F2)로 나누어 실시하였다.

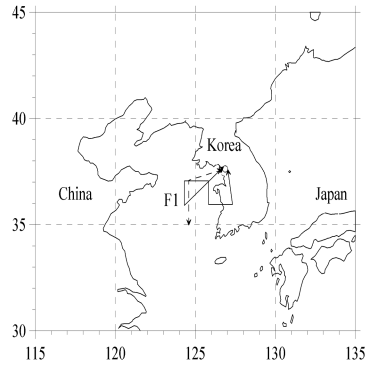

Fig. 1. Aircraft flight paths for the period.

Table 1. Summary of the flight period.

2008	Date	Time	Flight track
May	20	13:11~17:06	F1
	22	13:17~17:13	F1
	24	13:00~16:35	F2
	26	14:04~17:44	F2
	27	12:42~16:46	F1
	29	12:41~16:48	F1

3. 결과 및 고찰

2008년의 항공관측 기간 중 5월 20일의 경우 고농도의 오염물질이 서해상으로 수송되는 사례를 보였으며 특히 O_3의 경우 측정 전 구간에서 약 80ppb 이상의 고농도를 나타내었다. 또한 1,000～1,500m의 고도에서 10ppb 이상의 SO_2가 수송되는 현상이 관측되었고 또한 O_3의 경우 100ppb 이상의 최고 농도를 나타내었다. 지병수와 이미혜(2005)에 의하면 2003년 8～9월까지 30일간, 부산에서 칠레 간 태평양을 횡단하며 관측한 O_3의 농도는 평균 24.4ppb였으며 이어도 해양과학기지에서 2003년부터 2005년까지 2년 동안 관측한 O_3의 평균농도는 49.5ppb로 본 관측결과에 비해 매우 낮게 나타났다. 본 연구의 관측 횟수는 6회로 직접적인 비교가 될 수 없지만 6회의 관측 기간 동안 중국의 오염지역에서 이동한 기류의 영향을 받을 시 O_3의 평균농도는 80ppb 이상으로 나타나 광하학적 생성보다는 장거리 이동에 의한 영향을 받았을 가능성이 크다. 20일의 기류의 이동은 경계층 내에서 중국 산둥반도와 화북지역의 해안을 지나 이동하였으며 경계층 위로 몽골지역에서 이동한 기류가 중국 발해만을 지나 서해상으로 이동해왔다. 1,500m의 대기경계층 이하로 약 5m/sec이하의 낮은 풍속이 불었고 오염도가 높은 지역에서 이동한 대기오염물질이 낮은 풍속으로 서해상에 정체되면서 대기경계층인 1,000～1,500m의 고도에서 높은 농도분포를 보인 것으로 판단된다.

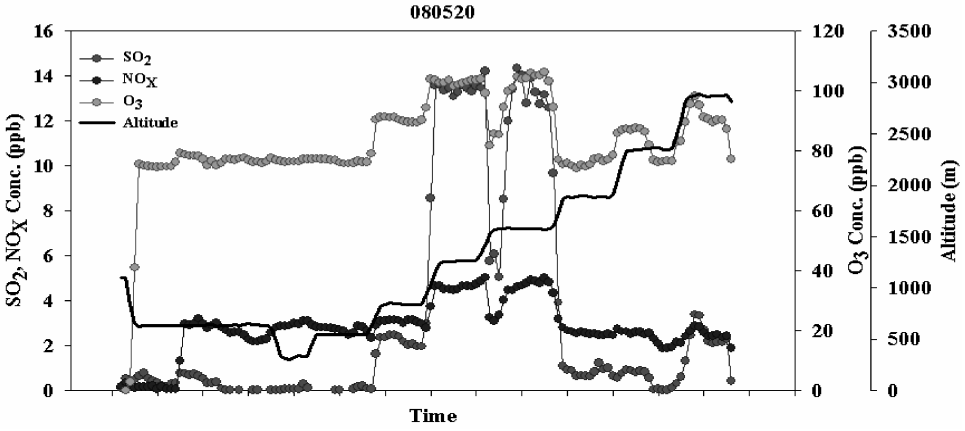

Fig. 2. Altitudinal distributions of SO_2, NO_X, O_3, on 20 May 2008.

참 고 문 헌

신범철, 이미혜, 이재학, 심재설 (2007) 이어도 해양과학기지의 오존농도의 계절변화와 일변화 특징, 한국대기환경학회지, 23(6), 631-639.

지병수, 이미혜 (2005) 태평양 해양대기 내 기체상 퍼록사이드 및 오존 농도 분포, 2005 춘계학술대회 논문집, 439-440.

Hatakeyama, S., A. Takami, F. Sakamaki, H. Mukai, N. Sugimoto, and A. Shimisu (2004) Aerial measurement of air pollutants and aerosols during 20-22 March 2001 over the East China Sea, J.G.R, 109, D13304.