

# 포항 오존존데에 의한 오존과 기온 연직 분포의 특성 분석

## Characteristics of vertical ozone and temperature profiles measured by ozonesonde at Pohang

정성래 · 오재호 · 최영진

기상청 기상연구소 예보연구실

### 1. 서론

전지구뿐만 아니라 북반구에서의 오존 감소는 위성 관측과 지상 관측자료를 이용한 많은 연구를 통하여 관측되고 있다. 오존 감소의 수평적인 공간과 시간적 변동을 조사하는데 가장 적절한 자료는 위성에 의한 오존전량의 지구적인 관측 자료 또는 지상 관측망에 의한 자료이다. 오존 감소의 연직 구조는 경향 분석에 적절한 오존존데나 라이다와 같은 고해상도를 가진 연직 분포 자료를 이용하여 조사하는 것이 가장 좋은 방법이다(Harris *et al.*, 1997). Bojkov and Fioletov(1997)는 오존존데 자료를 이용하여 유럽과 캐나다에서의 하부 성층권 오존의 변화를 분석하였고, Bodeker *et al.*(1998)은 Lauder(45.04°S, 169.68°E)에서 오존존데에 의해 관측된 연직 오존과 기온의 경향과 변동을 분석하였다.

포항(36.0°N, 129.4°E)에서의 오존존데 관측은 1995년 1월 11일부터 수행되고 있다. 오존존데 방식은 전기화학법(electrochemical concentration cell, ECC)으로서 Science Pump Corporation의 5A ECC 오존존데이다. 오존존데의 주요 관측 요소는 오존 분압(nb), 기압(hPa), 기온(degrees Celsius) 및 습도(%)이다. 이 연구에서는 비록 4년이 조금 넘는 짧은 기간이지만 포항의 오존존데 관측에 의한 오존과 기온의 연직 분포의 특성을 분석해 보고자 한다.

### 2. 자료 및 처리

1995년 1월부터 1999년 3월까지 포항기상대에서 비행된 오존존데의 횟수는 총 205회이며, 이중 12회는 관측자료가 제대로 생산되지 못하였다. 나머지 193회의 자료 중에서 다음의 절차에 의해 선별된 자료를 이 연구에 이용하였다.

존데 제작에 있어서의 변화, 비행 전의 준비, 관측 절차, 그리고 오존존데 방식은 자료를 분석함에 있어서 오차를 유발할 수 있다. Normalization factor(독립적인 오존전량을 오존존데의 연직 오존 분포를 적분한 오존량으로 나눈 값)의 시계열은 그러한 영향을 대략적으로 진단할 수 있게 한다(Tiao *et al.*, 1986). 오존존데의 연직 오존 분포로부터의 오존량은 먼저 지상(1000hPa)에서 10 hPa 고도까지 오존량을 적분한 후, 10 hPa 고도부터 대기 상한으로 가정한 1 hPa 고도까지의 오존량은 solar backscatter ultraviolet (SBUV)의 30°~40°N 위도 범위의 기후값(McPeters *et al.*, 1997)을 더함으로써 계산하였다. 그리고 10 hPa 고도 이하에서 관측이 끝난 경우는 그 고도부터 1 hPa 고도까지의 SBUV 오존량을 더하였다. 독립적인 오존전량은 같은 지점인 포항에서 관측되는 Brewer 분광광도계의 오존전량과 TOMS 오존전량을 이용하였다. Normalization factor가 0.9-1.1의 범위를 벗어난 자료는 이 연구에 활용하지 않았다.

### 3. 결과

오존존데의 연직 오존 분포를 이용하여 고도별 오존의 편차를 구하였다(Fig. 1). 이것은 1995년부터 1999년 3월까지 3개월 이동 평균과 1995년부터 1998년까지의 월평균값의 차이이다. 이 그림에서 보면 1997년 7월부터 1998년 10월까지 12-30 km의 하부 성층권에서는 양의 편차가 나타나 이 기간 동안 하부성층권의 오존량이 증가하였음을 알 수 있었다. 예를 들어, 1997년 후반기에는 4-12 nb (nanobars)의 양의 편차를 보였고, 특히, 1998년 1-3월 기간의 13-15 km 고도에서는 20 nb 이상의 강한 양의 편차를 나타내었다. 그러나 1998년 11월부터는 10-25 km 고도에서 강한 음의 편차를 나타내었다. 그리고 월평균 결과에 의하면 포항의 연직 오존 분포는 2월에 22 km 고도에서 최대값을 나타내었고, 최대오존농도 고도는 겨울철에 낮았고, 가을철에 가장 높았다.

앞으로 오존 분포에 영향을 미치는 기상 요소로부터 오존과 기온의 변동 경향이 분석될 것이다. 또한 오존존데 자료의 오차분석을 통하여 자료의 신뢰도를 추정할 것이다.

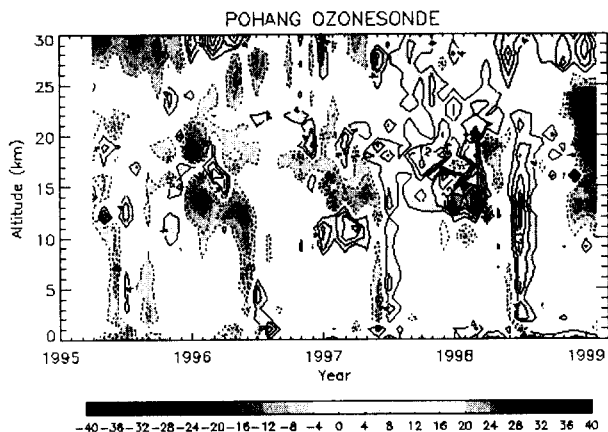


Fig. 1. Ozone deviations from the 1995-1998 means over Pohang with annual cycle removed smoothed by 3-month running mean.

#### 4. 감 사

이 연구는 과학기술부 지원에 의하여 기상연구소가 수행한 1998년도 특정연구개발사업 환경기반기술 개발(과제번호: '98-N11-02-01-A-02)의 일환으로 이루어졌다.

#### 참 고 문 헌

- Bodeker, G.E., I.S. Boyd and W.A. Matthews, 1998: Trends and variability in vertical ozone and temperature profiles measured by ozonesondes at Lauder, New Zealand: 1986-1996. *J. Geophys. Res.*, **103**, 28,661-28,681.
- Bojkov, R.D. and V.E. Fioletov, 1997: Changes of the lower stratospheric ozone over Europe and Canada. *J. Geophys. Res.*, **102**, 1337-1347.
- Harris N.R.P., G. Ancellet, L. Bishop, D.J. Hofmann, J.B. Kerr, R.D. McPeters, M. Prendez, W.J. Randel, J. Staehelin, and B.H. Subbara, 1997: Trends in stratospheric and free tropospheric ozone. *J. Geophys. Res.*, **102**, 1571-1590.
- McPeters, R.D., G.J. Labow, and B. J. Johnson, 1997: A satellite-derived ozone climatology for balloonsonde estimation of total column ozone. *J. Geophys. Res.*, **102**, 8875-8885.
- Tiao, G.C., G.C. Reinsel, J.H. Pedrick, G.M. Allenby, C.L. Mateer, A.J. Miller, and J.J. DeLuisi, 1986: A statistical trend analysis of ozonesonde data. *J. Geophys. Res.*, **91**, 13,121- 13,136.