

4C3) 오존존데, Brewer 분광광도계 및 오존라이다를 이용한 대류권 및 성층권 오존의 변동 특성

The Variation Characteristics of Tropospheric and Stratospheric Ozone using Ozone-sonde, Brewer Ozone Spectrophotometer and OzoneLIDAR

홍기만 · 조천호 · 김진석

기상청 기상연구소 지구대기감시관측소

1. 서 론

성층권의 오존은 태양으로부터 지표에 도달할 수 있는 유해 자외선을 흡수하여 생태계를 보호할 뿐만 아니라 자외선 복사에너지를 흡수하여 지구 대기의 열적 구조에도 영향을 미치므로 기후 시스템에 있어서 매우 중요한 역할을 한다. 그러므로 성층권에서의 오존의 양과 분포 그리고 그 변화를 분석하는 것은 인간뿐만 아니라 동·식물의 생존에 있어서 매우 중요하다(방소영 등, 2004; 정성래 등, 1999; WMO/GAW, 2000).

현재 기상청은 한반도 상공 오존의 연직분포를 파악하기 위하여 포항기상대(WMO/GO₃OS Station No. 332)와 기상연구소 지구대기감시관측소(No. 47132)에 오존 존데, 오존 Brewer 분광광도계 및 오존라이다를 설치하여 우리나라 상공에서의 오존연직분포와 그 변동을 감시하고 이와 관련된 연구를 진행 중에 있다.

따라서, 본 연구에서는 이들 관측 자료의 상호 비교를 통한 결과 분석을 바탕으로 한반도 대류권 및 성층권 오존의 분포 특성을 밝히고자 한다.

2. 자료 및 방법

1995년 4월부터 포항기상대(WMO/GO₃OS Station No. 332)에서 ECC 오존존데(Electrochemical Condensation Cell Ozone-sonde, Vaisala Co.)를 이용하여 오존의 연직분포를 관측하고 있다. 연직오존분포는 약 1.5초의 시간 간격으로 측정되며, 세계기상기구의 권고에 따라 주 1회의 관측주기를 설정하여 매주 수요일 1500 LST에 실시하는 것을 원칙으로 하며, 악천후일 경우 수요일 전후의 날을 택하여 관측한다. 오존존데의 오존량 단위는 오존분압(ozone partial pressure; mPa)이다. Brewer 오존 분광광도계는 연직 오존분포 관측으로 Umkehr 방법을 이용하기 위해서 8개 파장역(306.3, 310.1, 313.5, 316.8, 320.1, 323.2, 326.4, 329.5 nm)을 관측하여 간접적으로 오존의 연직분포를 도출해 낼 수 있는 기기이다. 연직 오존분포를 관측할 수 있는 대기의 조건은 하늘에 구름이 하나도 없어야 하며, 전운량은 1할 또는 2할 이하이어야 양질의 값을 얻을 수 있다. 관측에 의해 얻어진 원시자료는 대기를 지표에서 50 km까지 10개의 층으로 나누어 각 층에서의 오존전량 및 혼합비를 간접적으로 도출할 수 있다.

지구대기감시관측소의 성층권 오존 라이다 시스템(Differential Absorption Lidar System, DIAL)은 레이저를 이용하여 대기의 연직오존분포를 측정하는 원격 측정 기기이다. 이 기기는 두 개의 레이저 파장(308 nm, 353 nm)을 이용하는데, 하나는 오존을 강하게 흡수하는 파장 영역, 다른 하나는 훨씬 약하게 흡수하는 파장 영역에서 선택된다. 오존라이다 관측은 자외선을 이용하기 때문에 주간 관측이 불가능하며 날씨의 제약이 많이 받는다. 성층권 오존 라이다의 오존 측정 고도는 10 km~60 km이고, 연직 분해능은 250 m이며, 측정 단위는 오존 수밀도(ozone number density, molecules/cm³)이다(지구대기감시보고서, 2006).

3. 결과 및 고찰

그림 1은 오존존데에 의해서 관측된 오존 분압을 대류권에서의 수송이나 화학 과정의 효과를 알아보기 위해서 혼합비로 표현하여 나타낸 그림이다. 혼합비는 공기덩어리가 흐르는 동안에 생성이나 소멸이 일어나지 않으면 기압 고도가 변화해도 보존되므로, 수송의 효과를 추정하는데 있어서 유효한 수단이 된다(JMA, 2005). 대류권 상층에서의 오존 혼합비는 봄부터 여름에 걸쳐 성층권으로부터 유입되고 있지

만, 계절에 따라 다소 차이가 있었으며 이것은 성층권으로부터 오존의 유입이 제트 기류 주변에서 일어나기 때문에 제트 기류의 출현이 빈번한 여름철에 연직 혼합비의 기울기가 커지는 것을 알 수 있다. 그러나 봄부터 여름에 걸친 성층권으로부터의 유입이 지상 오존 농도의 계절 변화에 얼마나 영향을 미치는지는 아직 분명하지 않다.

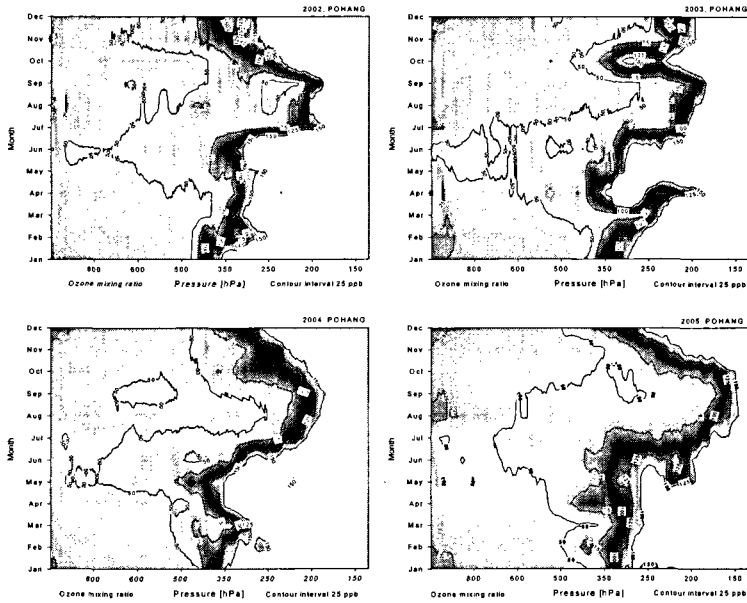


Fig. 1. Time-height cross section of ozone in the troposphere over Pohang from 2002 to 2005.

사 사

이 연구는 기상청/기상연구소/지구대기감시관측소의 기본연구사업비(463-6111-151-000-207)로 수행되었다.

참 고 문 헌

- 방소영, 조경숙, 최재천, 최병철, 김성균, 오성남 (2004) 차등흡수방식의 오존라이다 시스템을 이용한 한반도 성층권 오존농도 관측, 한국기상학회지, 40(2), 217-228.
- 정성래, 오재호, 조희구, 이주희 (1999) 오존존데, Brewer 오존 분광광도계, Dobson 오존 분광광도계, 그리고 라이다 자료를 이용한 연직오존분포 비교, 한국기상학회지, 35(3), 457-465.
- 지구대기감시보고서(2006) Report of Global Atmosphere Activities 2005.
- JMA (2005) Annual Report on Atmospheric and Marine Environment Monitoring No. 5; Observation Results for 2003.
- WMO/GAW (2000) Global Atmosphere Watch measurement guide, No.143, 15-22.