

## PF2) 한반도에서 운용 중인 오존 관측 기기의 특성 Characteristics of Ozone Measuring Instruments Operating on the Korean Peninsula

홍기만 · 임재철 · 차주완 · 정상부 · 최병철  
기상연구소 지구대기감시관측소

### 1. 연구 배경

과거 수 십 년간 인간 활동에 의한 성층권 오존 변화와 연직 오존분포에 대한 이해는 주요한 환경적 도전이 되고 있다. 오존층이 감소하고 있다는 사실이 1985년 남극대기의 오존전량에 관한 보고서로 처음 밝혀진 이후 북극지역과 중위도 지역에서도 동일한 현상이 일어나고 있다고 보고되어왔다(WMO/GAW, 2000).

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 있어서도 중요한 역할을 한다. 그러므로 성층권에서의 오존의 양과 분포 그리고 그 변화는 인간의 생존에 있어서 매우 중요하다(방소영 등, 2004; 정성래 등, 1999). 이와 같은 이유로 성층권 오존량의 관측을 위한 관측 기기의 개발과 개선에 대한 연구는 지난 수 십 년간 대기과학에 있어서 중요한 연구 분야 중의 하나였다. 지구 대기에서의 오존량을 측정하기 위하여 다양한 공간 및 시간 규모를 가진 로켓트, 기구, 지상 관측기기 및 인공위성을 활용하는 관측 기법들이 개발되어왔다. 전 지구적인 오존 관측은 1957년부터 Dobson 오존 관측망을 통해 시작되었다. 오존존데 및 지상관측기기에 의한 연직오존분포 관측은 1960년대 중반부터 그리고 위성 관측은 1970년대 후반부터 시작되었다. 지상 관측 기기와 기구에 의한 관측은 긴 기간 동안의 자료가 축적된 반면에 공간적으로 그 수가 적고, 위성 관측은 짧은 기간이지만 전 지구적인 자료를 축적하고 있다.

따라서, 본 연구의 목적은 현재 한반도에서 운용 중인 오존 관측 기기의 관측 방법 및 특징에 대해 기술하고, 향후 이들 관측 자료의 사례 비교를 통하여 한반도에서의 오존 연직 분포 분석에 유효성을 제시하고자 한다.

### 2. 오존 관측 기기별 특성

#### ① 오존존데(Ozone Sonde)

상층의 오존량의 수직분포를 측정하는데 사용한다. 측정법에는 광학적 방법과 화학적 방법이 있는데 광학적 방법은 태양의 자외선 중 오존에 의해서 강하게 흡수되는 파장의 빛과 그 근방의 거의 흡수되지 않는 파장의 빛의 강도 비율을 필터와 광전관으로 측정하여 지상으로 송신하는 방법이다. 화학적 방법은 요오드칼륨 용액이 오존을 함유하는 공기에 닿으면 용해되어 전기전도도가 증가하는 작용을 이용하는 것이다.

#### ② 성층권 오존라이더: Stratosphere Ozone LIDAR (Light Detection And Ranging)

태양에서 오는 유해한 자외선으로부터 지구표면을 보호하고 있는 성층권 오존층(지상에서 약 20 km 고도)의 관측을 위해 전 세계적으로 오존라이더를 포함하여 140여개의 오존 관측시스템이 운영되고 있다. 특히 성층권 오존라이더는 효과적으로 성층권 오존량을 감시함으로써 이에 따른 지상에 도달하는 유해 자외선의 변동 및 대기 자체의 물리적 현상을 이해하고 규명하기 위한 대표적인 성층권 오존 관측 시스템이다.

현재 안면도 지구대기감시관측소에 설치되어 있는 DIAL(Differential Absorption LIDAR) 시스템은 측정 대상물질의 흡수 차이가 있는 두 개의 다른 파장의 레이저 빔을 대기 중으로 발사하여 오염물질에

의한 차등흡수로부터 대기 중 오염물질의 농도 분포를 동시에 측정할 수 있는 원격장치이다.

### ③ Brewer 분광광도계(Brewer Ozone Spectrophotometer)

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 관측 할 수 있는 대기의 조건은 천장에 구름이 하나도 없어야 하며, 전 운량은 1할 또는 2할 이하이어야 양질의 값을 얻을 수 있다. 관측에 의해 얻어진 원시자료는 대기를 지표에서 50 km까지 10개의 층으로 나누어 각 층에서의 오존의 전량 및 혼합비를 간접적으로 도출할 수 있다.

### ④ TOMS(Total Ozone Mapping Spectroradiometer)

TOMS는 미국항공우주국 NASA에서 운용 중에 있는 위성으로서, 지구 전체 오존의 양을 측정하는 센서로서 과거 1978년의 Nimbus-7과 1994년의 Meteor-3에 탑재되었다. 그리고 1996년 8월 17일에 발사되어 1997년 6월 29일까지 지구에 데이터를 보내왔던 일본의 ADEOS, 1996년 7월 2일 발사되어 현재까지 우리에게 실시간 자료를 보내오고 있는 Earth Probe에 각각 장착되었다. 지구의 대기로부터 위성으로 돌아오는 반사된 태양 빛의 자외선 분포도를 통해 오존의 양을 간접적으로 측정하는 것이 원리이다.

## 3. 향후계획

한반도 상공의 성층권 오존농도의 연직 분포와 변화 경향에 대한 연구가 활발히 이루어지기 위해서는 각 기기별 특성과 운영 원리를 이해하고 분석해야 할 것이며, 각 기기의 고도별 관측 오차 또는 기기 자체의 오차를 추정하기 위해서는 충분한 시간을 가진 장기간 관측 자료의 축적이 먼저 선행되어야 할 것이다. 이를 위해 관측 기기를 운용하고 있는 기관과 상호 협조하여 공동 관측 프로그램을 마련할 예정이며, 각 관측 기기에 대한 데이터베이스를 구축할 계획이다.

## 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.
- WMO/GAW (2000) Global Atmosphere Watch measurement guide, No.143, 15-22.