

2C4) 제주도 고산에서 측정된 온실가스의 농도 변동 특성 분석

Analysis of the Variations of Greenhouse Gases at Gosan, Jeju

차준석 · 주옥정 · 이동원 · 박일수 · 김영미¹⁾ · 이정영¹⁾ · 한진석¹⁾ · 오성남²⁾
국립환경과학원 지구환경연구실, ¹⁾국립환경과학원 대기환경과,
²⁾기상연구소 원격탐사연구실

1. 서 론

인간 활동으로 인한 온실가스의 배출은 기후에 영향을 줄 것으로 예상되는 방향으로 대기를 지속적으로 변화시켜왔으며 최근 몇 십년간에 나타난 온실기체 중 이산화탄소의 빠른 상승과 현재의 높은 농도는 지난 42만년 동안 넘어본 적이 없는 수치이며, 이산화탄소의 증가율도 지난 2만년 동안에 전례 없는 값이다(IPCC TAR, 2001). 또한 기후에 미치는 외부 요인으로 복사 강제력이란 개념을 사용하여 비교할 수 있는데, 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 염화불화탄소(CFCs) 등의 온실기체는 양의 복사 강제력으로 작용하여 지표면을 따뜻하게 하고 있으며, 이러한 온실기체 중 CO₂는 온실효과를 유발하는 기여도가 약 60%로서 CFCs(10%), CH₄(20%), N₂O(6%)보다 매우 높은 것으로 나타나고 있다(WMO Greenhouse Gas Bulletin, 2006).

세계기상기구(WMO: World Meteorological Organization)는 자연적 혹은 인위적인 원인에 의한 대기 변화에 따른 복잡한 메커니즘을 이해하기 위하여 1989년부터 지구대기감시(GAW: Global Atmosphere Watch) 프로그램 하에 CO₂, CH₄, N₂O 등의 온실기체를 포함한 전지구 대기 환경을 계속적으로 측정하고 있다.

본 연구에서는 우리나라 대표적 배경대기 지역인 제주도 고산의 지구대기측정망에서 2002년부터 측정된 온실기체를 바탕으로 변동 추세분석(일별, 월별, 계절별, 연별 변화)을 하였으며, WMO-GAW 산하의 전지구 온실기체 감시(Global Greenhouse Gas Monitoring) 세계자료 센터(WDCGG)에 등록되어 있는 우리나라 주변국과의 온실기체 자료를 비교·분석하였다.

2. 연구 방법

환경부에서 운영중인 지구대기측정망 중 제주도 고산에 위치한 관측소는 지구 온난화, 성층권 오존층 파괴 등 지구 규모의 대기오염현상 분석을 위한 기초자료 습득을 위한 측정망으로, 국내의 국부적인 오염원에 의해 영향을 가장 적게 받고 있는 지역으로 판단되는 곳에 설치되어 있다. 본 연구에서 분석된 온실기체들로는 CO₂, N₂O, CH₄, CFCs-11, 12, 113이 있으며, 2002년 1월부터 2005년 12월까지 4년 동안 측정된 자료를 분석하였다.

CO₂ 측정에 사용된 분석 장비는 비분산적외분석기(Non-Dispersive InfraRed analyzer; NDIR, Ultramat-6)로 30초 주기로 자동 측정된 이산화탄소 농도를 1시간 평균, 일평균, 월평균 하여 분석하였으며, CH₄의 경우는 가스크로마토그래프/불꽃이온화 검출기(Gas Chromatograph/Flame Ionization Detector; GC/FID, GC3800)로 측정된 1시간 주기의 자료를 분석하였다. 또 N₂O는 가스크로마토그래프/전자포획형 검출기(Gas Chromatograph/Electron Capture Detector; GC/ECD, GC3800)로 측정된 1시간 주기, CFCs는 가스크로마토그래프/전자포획형 검출기(GC/ECD, HP6890)로 측정된 2시간 주기의 자료로 일평균, 월평균 값을 분석하였다. 시료채취 높이는 지상으로부터 약 5m 높이며, 시료채취 입구는 stainless steel 망(50mesh)을 부착하여 큰 입자나 끈충들이 들어오지 못하도록 되어있다.

각 온실기체 자료는 배경대기 자료의 선정 과정을 거쳐 WDCGG(World Data Center for Greenhouse Gases)에서 권고한 방식으로 자료보정을 한 자료를 사용하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

2002년 1월부터 2005년 12월까지 최근 4년간 관측된 CO₂ 농도의 시간별 평균 농도를 박스 그래프로 그림 1(a)에 나타냈다. 박스 그래프에서 아래로부터 CO₂ 농도는 5-, 10-, 25-, median, 75-, 90-, 95-percentile을 나타낸 것이다. 그림에서 보는바와 같이 일변화가 뚜렷하지는 않으나, 일출직전인 7시에 최대농도를 보이고, 20시에 최소농도를 나타내었으며, 오후에 저농도 특성을 보이는 것은 식물에 의한 광합성이 활발하기 때문이다(김정식과 최재천, 2001).

그림 1(b)는 CO₂의 월평균 농도 변화를 WDCGG에 등록되어 있는 국내·외 다른 관측소의 측정결과와 비교한 그림이다. 본 관측소에서 관측한 값과 비교해 본 결과, 인간과 식생활동의 영향을 거의 받지 않는 지구 규모급 배경대기 관측소(Global station)인 마우나 로아(Mauna Loa)에서 안면도의 경우 보다 낮은 값을 보였다. 또 해양에 위치한 하와이 지역은 고위도인 한반도 지역 보다 낮은 계절변화를 나타내었고 태안과 안면도의 경우 식생의 영향이 높게 나타났다. 또 고산에서의 CO₂의 농도는 태안에서의 CO₂의 농도와 유사하게 나타났다. 또한 WMO WDCGG에서 발간한 DATA SUMMARY(WDCGG No. 30, 2006)에 의하면 2004년 이산화탄소의 전 지구 평균 농도는 377.1 ppm이며 연평균 농도 증가율은 1.8 ppm으로 보였다. 2005년 제주도 고산에서의 연평균 농도는 386.2 ppm으로서 전년도 전지구 평균 농도보다 약 9 ppm 높게 나타났으며, 연평균 증가율의 경우 2.1 ppm 정도로 전지구 연평균 농도 증가율보다 약간 높게 나타났다.

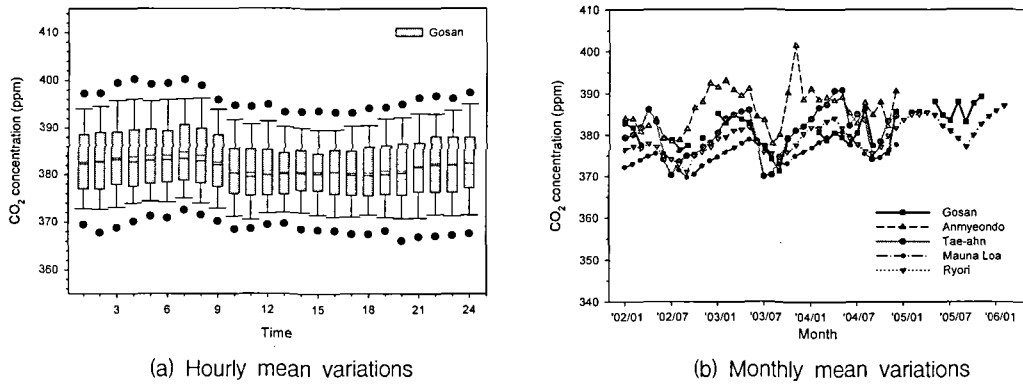


Fig. 1. Variations of CO₂ at Gosan in Jeju during 2002-2005.

참 고 문 헌

- 김정식, 최재천 (2001) 배경대기 중 CO₂ 자료 선정 방법에 따른 안면도 자료의 분석, 한국대기환경학회지, 17(3), 277-288.
- IPCC (2001) Climate Change, 5-7pp.
- WMO Greenhouse Gas Bulletin (2006) The State of Greenhouse Gases in the Atmosphere Using Global Observations up to December 2004, No. 1: 14 March 2006.
- WMO (2006) WMO WDCGG Data Summary : Volume IV-Greenhouse Gases and Other Atmospheric Gases, WDCGG 30, 1-2.