

## DB3) 안면도에서 측정된 CO<sub>2</sub>농도의 계절적 특성 및 고농도 사례 연구

### A Case Study of High Concentration and Seasonal Characterization of Atmospheric CO<sub>2</sub> measured at Anmyon-Island.

김정식 · 최재천 · 윤용훈 · 차주완 · 방소영  
기상연구소 지구대기감시관측소

#### 1. 서론

세계기상기구(World Meteorological Organization : WMO)에서는 추진하고 있는 지구대기감시(Global Atmosphere Watch : GAW)계획을 효율적으로 수행하기 위하여 기상청에서는 안면도 위치한 기존의 배경대기관측소를 2000년 8월부터 지구대기감시관측소로 개칭하고 업무의 추진을 강화하고 있으며 온실기체는 CFCs, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O의 경우 1998년 4월부터, CO<sub>2</sub>는 8월부터 연속 관측을 실시하고있다.

지구온난화를 유발하는 온실기체 중 CO<sub>2</sub>는 다른 온실기체 보다 온실효과 기여도 측면에서 CFCs(24%), CH<sub>4</sub>(15%), N<sub>2</sub>O(6%) 보다 높은 약 55%를 차지하고 있으며 오래전 부터 지속적인 감시와 향후 대기 중의 CO<sub>2</sub>농도를 줄이는데 큰 관심을 기울이고 있다. 현재 전세계적인 평균치는 365ppm에 이르고 있으며 매년 약 1.5ppm씩 증가하고 있다. 마우나로아 또는 South pole과 같은 전지구급 관측소는 전지구적인 CO<sub>2</sub>농도의 변동량을 감시하는데 초점을 맞추어 관측을 수행하고 있으며, 한반도와 같이 주변지역의 영향을 다소 받는 지역은 지역급 관측소로 분류되어 지역을 대표하는 배경대기 농도의 변동량에 대하여 관심을 가지고 분석하고 있다. 또한 연속관측자료의 배경농도를 선정하기 위해서는 CO<sub>2</sub>농도의 기상학적 또는 지역적인 변화 특성을 이해하고 고찰하는 것이 필수적이다.

이 논문에서는 안면도 지구대기감시관측소에서 1998년 8월부터 2000년 7월까지 2년간 관측한 대기 중 CO<sub>2</sub>농도 자료를 이용하여 안면도 지역에서는 CO<sub>2</sub>농도의 계절적 특성을 고찰하고 고농도 특성이 발생하는 사례를 분석하고자 한다.

#### 2. 대기 중 CO<sub>2</sub> 측정

공기 시료 채취를 위하여 관측소 건물 옥상(6m)에 위치한 기상탑 상단에 시료 채취통을 설치하였다. 이 채취통은 내경 9mm의 데카본(dekaron)관과 연결되었으며 흡입 펌프(Air Cardet 07059-40, Cole Parmer사)를 이용하여, 약 8 l/min으로 공기 시료를 유입시킨다. 대기 중 CO<sub>2</sub>의 측정시스템은 비분산적 외선분석기(NonDispersive InfraRed : NDIR), 제습장치, 자동측정을 위한 컨트롤시스템으로 구성되었고 다른 농도의 표준가스 4개를 이용하여 보정에 이용하였다. CO<sub>2</sub>측정은 2시간마다 기준가스와 3종류의 비교가스(330ppm, 370ppm, 390ppm)를 각각 3분씩 주기적으로 유입시켜 12분간 보정을 실시하고, 관측에 이용되는 가스는 미국의 CMDL(Climat Monitoring Diagnostics Laboratory)에서 구입한 표준가스를 이용하여 3개월마다 주기적으로 보정한다. 추가적으로 CO<sub>2</sub> 농도 측정 상 정확한가를 확인하기 위하여 NDIR장비에 있는 여분의 가스라인에 CMDL에서 구입한 1차 표준 가스(현재: 348.9ppm)를 수동적으로 유입시켜 확인하였다. 이와 같이 120분간의 관측 사이클이 반복적으로 수행된다. 분석기에서 CO<sub>2</sub>는 매 초마다 측정되며 자료는 30초마다 디스크에 저장된다. 매 30초마다 측정된 CO<sub>2</sub>자료는 표준가스 유입으로 생성된 농도값 및 측정 상 오류데이터를 제거하여 매시간 평균 농도값으로 산출하여 분석에 이용하였다.

#### 3. 결과 및 고찰

이 연구는 1998년 8월부터 2000년 7월까지 2년간 관측된 대기 중 CO<sub>2</sub>자료를 이용하여 안면도 지역에서 CO<sub>2</sub>농도의 계절적인 변화 특성과 고농도 특성 사례를 분석하고자 한다.

대기 중의 CO<sub>2</sub> 농도는 인위적인 요인과 자연적인 요인에 따라 달라질 수 있으며 특히, 식물의 광합

성과 호흡 작용으로 인해 CO<sub>2</sub>농도는 일 변화 및 계절 변화가 나타난다. 화력 발전소 또는 공장 등과 같이 일년 내내 가동을 하는 오염원이 있는 지역에서의 CO<sub>2</sub> 농도는 계절에 따라 큰 차이는 없지만, 가정용 또는 사무실용 난방 연료의 사용에 의한 CO<sub>2</sub> 발생량은 계절에 따라 큰 차이를 나타낸다. 특히 식물의 활동으로 나타나는 CO<sub>2</sub> 농도의 일 변화는 여름철에 크게 나타나며, 이는 관측 지점에서의 주변 식생 분포 및 빈도에 따라 그 변화 폭이 크게 차이가 생긴다(Ryan, 1990).

그림 1은 안면도에서 2년간 측정된 매시간 CO<sub>2</sub> 농도를 나타낸 것이다. 2년간의 CO<sub>2</sub>농도 분포는 여름철과 가을철에 고농도와 저농도 특성이 다양하게 나타나며 그 최고농도와 최저 농도의 차이가 50ppm 이상인 경우가 많이 존재하며, 봄철과 겨울철에는 그 농도차이는 작으나 CO<sub>2</sub>농도 분포가 대부분 370ppm을 넘는 고농도 분포를 나타낸다.

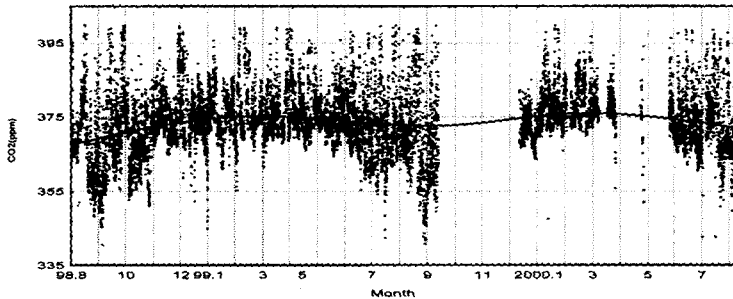


Fig. 1. Concentrations of atmospheric CO<sub>2</sub> from Aug., 1998 to Jul., 2000 at Anmyon-Island.

그림 2는 각 계절에 따른 대기 중 CO<sub>2</sub>의 일변화 특성을 나타낸 것이다. 하루 중 CO<sub>2</sub>농도는 새벽에 고농도를 보였으며, 오후에 저농도를 나타내었다. 저농도 특성을 보이는 것은 오후에 식물에 의한 광합성이 활발하기 때문이며 새벽에 고농도 특성을 보이는 것은 식물의 호흡작용과 새벽에 혼합층고도가 낮아짐으로 인한 대기의 희석이 적기 때문인 것으로 사료된다. 각 계절별 일 중 변화폭은 여름철에 12.9ppm으로 가장 크게 나타났으며 반면 겨울철에 3.3ppm으로 가장 작은 변화폭을 보였다. 이와 같은 일변화 경향은 전지구급관측소 일지라도 일부 식생의 영향을 받는 곳에서는 유사한 양상을 보인다(Thoning et al., 1989).

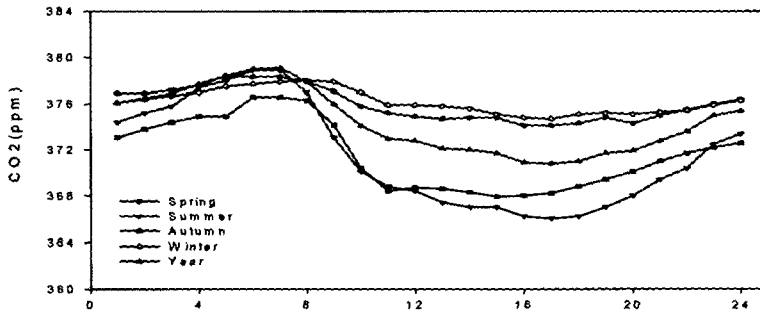


Fig. 2. The diurnal variations of atmospheric CO<sub>2</sub> at Anmyon-Island.

## 사 사

연구는 기상연구소 지구대기감시관측소의 사업비와 과학기술부에서 시행하는 국가지정연구실 사업의 하나인 “한반도 기후변화 감시 기술 개발” 연구과제의 일부 지원으로 이루어졌습니다.

## 참고 문헌

- Ryan, S., (1990) *Diurnal CO<sub>2</sub> exchange and photosynthesis of the Samoa tropical forest*, *Global Biogeochemical Cycle*, 4(1), 69-84.
- Thoning, K. W., Tans, P. P. and W. D. Komhyr (1989) *Atmospheric carbon dioxide at Mauna Loa Observatory 2. Analysis of the NOAA GMCC data, 1974-1985*, *J. Geophys. Res.*, 94, 8549-8565.