

K-4 전남 무안에서의 온실기체 변동 특성 분석

The Characteristics of the of Greenhouse Gas Concentrations at Muan

전의찬, 유근기*
농신대학교 환경공학과
*광주지방기상청 기후과

I. 서론

산업의 발달로 인하여 이산화탄소를 비롯한 온실기체의 배출량이 늘어나면서, 온실기체들의 농도가 21세기말 이전에 산업혁명 이전의 두배로 증가하고, 지구온난화 현상으로 인하여 지구의 평균기온은 지금보다 1.5°C~4.5°C 증가할 것으로 예상되고 있다(IPCC., 1990; 오재호., 1995).

지구온난화 현상과 이에 따라 발생하게 될 이상기상 현상은 지구상에 갖가지 재해를 일으키게 될 것으로 예상된다. 따라서 온실기체의 배출을 적절하게 억제하기 위해서는 체계적인 감시시스템의 구축뿐만 아니라, 이들의 변동에 대한 지속적인 감시가 전지구적인 재앙을 예방하는데 필수적이다.

온실기체 감시시스템은 WMO와 미국의 NOAA 등을 중심으로 전세계적인 감시체계를 갖추고 있다. 우리나라에서도 온실기체 감시체계 수립의 필요성을 인식하고, 청정지역의 온실기체 농도를 감시하고, 중국으로부터의 장거리 이동 영향도 관측할 수 있는 전남 무안군 해례반도에 위치한 무안기상대에서 1993년부터 1995년에 걸쳐 온실기체 측정장비를 설치하고 온실기체를 연속적으로 측정하고 있다.

본 연구에서는 전남 무안에서 관측된 온실기체의 변동특성을 파악하여 일변화와 계절변동 특성을 정량적으로 이해하고자 하였다. 그리고 온실기체에 대한 시계열 분석을 통하여 온실기체의 시간적 변이추이를 분석하였다. 이러한 연구결과는 지구온난화 현상을 방지하고 쾌적한 대기질을 확보하는데 필요한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

II. 온실기체의 관측 및 분석

전세계적으로 관심이 대두되고 있는 온실기체의 감시를 위하여 비분산적외선(NDIR) 측정장비를 설치하여 무안기상대에서 1993년 1월부터 이산화탄소를 연속 측정하고 있다. 무안기상대는 북서쪽으로 해발 203m의 그다지 높지 않은 봉대산이 위치하고 있을 뿐, 동쪽을 제외한 삼면이 바다로 둘러 쌓여 있는 반도로서, 편서풍을 타고 중국 등으로부터 우리나라로 유입되는 기류를 직접 채취하여 분석할 수 있는 곳이다. 또 Source와 Sink를 피할 수 있는 지리적인 조건을 갖추고 있을 뿐만 아니라, 농어촌 지역으로 오염이 덜되고 청정한 공기를 포집할 수 있는 곳으로 판단되어 온실기체 배경농도 측정지점으로 선정되었다.

이산화탄소 농도는 이산화탄소가 적외선의 특정 파장을 흡수하고 나머지는 투과시키는 선택흡수원리가 적용되어 측정하는 비분산적외선 분석장치를 이용하였다. 비분산적외선 분석장치의 기준셀로 흐르는 기준기체(Reference gas)는 대기중의 이산화탄소 농도보다 약 20~30ppm 낮은 342ppm을 사용하였으며, 10ml/분의 일정한 양으로 유지시켰다. 또한 시료용기로 들어가는 시료기체(Sample gas)는 50ml/분의 양으로 흐르도록 하였다.

이산화탄소 농도는 NDIR 장비에서 매 1초마다 측정되며 1분 평균값이 컴퓨터에 저장된다. 측정 기체의 흐름을 제어하는 컴퓨터 프로그램으로 Multi valve system을 작동, 매시 11분부터 50분까지 40분 동안은 대기 시료를 유입시켜 대기중의 이산화탄소 농도를 측정한다. 그리고 매시 51분부터 60분까지 10분간은 작업용 표준기체를 주입하여 이산화탄소의 측정이 정상적으로 이루어지고 있는지를 파악할 수 있도록 하였다. 또한 매 정시부터 10분 동안은 Flushing time으로 주입된 작업용 표준가스를 시료 셀(Sample cell)에서 제거하기 위하여 시료의 양을 측정시 보다 2배 정도 많은 대기시료가 흐르도록 하였

다. 그리고 자료의 질을 향상시키기 위하여 1개월에 3회(10일, 20일, 30일) 표준기체에 의한 자동 Calibration을 실시하고 있다.

이산화탄소는 비분산적외선 분석기로 매 1분마다 연속 측정되고 있는데, 이 자료중 Calibration 및 Flushing에 의하여 측정자료가 왜곡될 수 있는 30분간의 자료를 제외하고 시간평균 농도를 계산하였다.

III. 결과 및 고찰

1995년 8월부터 1997년 5월까지 연구기간 동안 이산화탄소의 평균농도는 374.6ppm이었으며, 최소 317ppm, 최대 407ppm으로 90ppm의 변화폭을 보이고 있다(Table 1). 이것은 인위적 발생원이 영향을 받는 서울 관악산에서의 관측결과와 비교하여, 최소값은 23ppm, 최대값은 93ppm의 낮은 농도이며, 변화폭 또한 매우 적었다. 이러한 결과는 인근지역에 이산화탄소의 발생원이 거의 없기 때문으로 판단된다.

Table 1. Variance and standard deviation of carbon dioxide concentrations(ppm)

Greenhouse gas	Mean	Maximum	Minimum	Variance	Standard deviation
CO ₂	374.6	407.40	317.10	88.015	9.382

이산화탄소의 월별 농도변화를 살펴보면, 8월에 가장 낮은 농도를 나타냈고, 10월과 4월에 높은 농도를 나타내는 주기적인 특성을 보이고 있다(Figure 1). 또 이산화탄소 농도의 계절별 일변화를 살펴 보면, 사계절 모두 식물의 광합성이 활발한 오후 2시~4시에 가장 낮은 이산화탄소 농도를 나타내고 있는데, 이것은 이산화탄소 농도의 계절별화 및 일변화가 식물의 광합성과 밀접한 관계가 있음을 의미하는 것이다. 그리고 가을·봄에는 이산화탄소의 일변화폭이 여름·가을에 비하여 매우 적게 나타나고 있는데, 이것도 식물의 광합성률의 차이에 기인하는 것으로 판단된다. 그러나 가을을 제외하고는 출근시간대인 오전 8시~10시에 높은 농도를 보이지 않고 있는데, 이것은 무안기상대가 이동오염원의 영향을 거의 받지 않는 곳에 위치하고 있음을 보여주는 것이다(Figure 2).

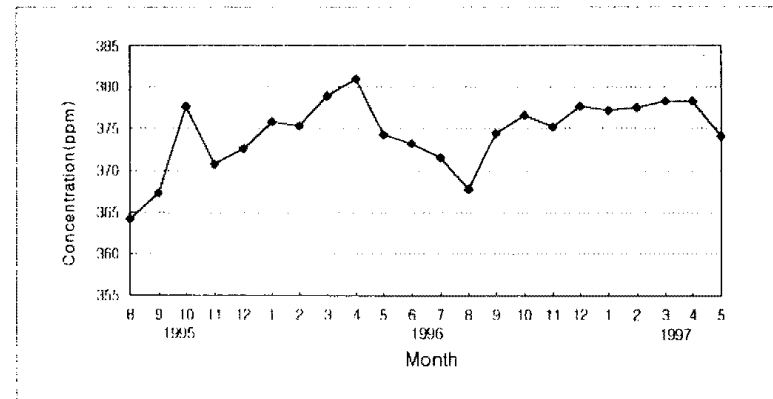


Figure 1. Monthly variation of carbon dioxide concentration at Muan

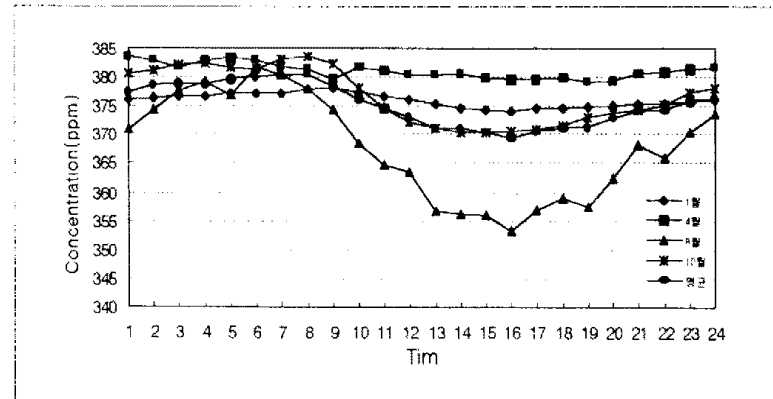


Figure 2. Seasonal variations of carbon dioxide concentration at Muan

CO₂농도의 주기성을 알아보기 위해서 사차에 따른 자기상관계수를 산출한 결과 자기상관계수는 하루 경과후 0.542, 이틀 경과 후 0.429, 사흘 경과 후 0.395로써 비교적 높은 상관관계를 나타내고 있으나, CO₂농도의 주기성을 발견하기는 어렵다.

IV. 결론

이상의 결과를 종합해 볼 때 청성지역의 온실기체 배경농도를 관측하기 위하여 설치된 전남 무안기상대의 온실기체 관측점은 설치 목적에 잘 부합하고 있는 것으로 판단된다.

본 연구에서는 이산화탄소의 시간적 변화 특성 및 영향 요인들에 대하여 살펴 보았는데, 앞으로 그러한 현상이 나타나게 되는 요인에 대하여 보다 심층적인 연구가 필요할 것이다. 그리고 제주도 고산지역 및 서울대학교 관악산 관측자료 등을 확보하여 공간적인 변화 특성을 살펴 보아야 할 것이다. 끝으로 이산화탄소 뿐 아니라 메탄, 아산화질소, 염화불화탄소 등에 대해서도 시·공간적인 변화 특성과 영향요인에 대한 계속적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

V. 참고문헌

- IPCC, Climate Change, The IPCC Scientific Assessment. Cambridge University Press. Cambridge, 1990.
- Kelling C. D., Heimann and C. J. Tucker, A Three-Dimensional Model of Atmospheric CO₂ Transport Based on Observed Winds: 3. Seasonal cycle and synoptic time scale variations, in Aspects of climate Variability in the Pacific and the Western Americass, Geophysical Monograph, American Geophysical Union, Vol. 55, 1989.
- 기상연구소, 온실기체 감시 시스템 개발연구(II), 과학기술처 특정연구보고서, p. 33, 1994.
- 박미경, 한반도 대기중의 CO₂ 분포에 관한 연구, 서울대학교 대학원 석사학위논문, p. 3, 1997.
- 조하만, 온실기체의 효과와 기후변화, 기상청 응용기상국·기상연구소, p. 3, 1994.
- 이근준, 한국의 태안반도에서 관측된 CO₂, CH₄, CO의 배경농도에 관한 연구-1990~1992년의 자료를 중심으로-, 한국교원대학교 대학원 석사학위논문, 1992.