

K-6

이산화탄소 농도에 대한 기타 온실기체 및 기상요소의 영향분석

The effects of Other Greenhouse Gases and Meteorological Elements on Carbon Dioxide

전의찬, 김정식*

동신대학교 환경공학과

*기상청 무안기상대

I 서론

지구온난화를 유발하는 온실기체로는 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 염화불화탄소(CFCs) 등이 있으며 인간의 활동으로 인하여 대기중의 농도가 지속적으로 증가하고 있다. 이들 기체중 전지구적 온난화에 50% 이상을 기여하고 있는 CO₂는 화석연료의 연소 및 생물의 호흡작용 등으로 발생하며 1958년에 315ppm이었던 것이 1997년 현재에는 약 360ppm으로 약 15%정도 증가하였다. 이는 산업 혁명이전인 1850년에 약 280ppm이었던 것에 비하면 근래에 대기중의 농도가 급격히 증가한 것을 알 수 있다. 특히 1980년대 이후 매년 약 0.5%의 꾸준한 증가 경향을 보인다. 이와 같이 지구온난화의 증가로 해수면의 상승, 사막화의 진행, 생태계의 변화가 예상되며 지구온난화를 감시하기 위하여 전지구적으로 지속적인 관측 및 연구가 진행되고 있다. 이러한 연구들은 대체로 전지구적 규모 및 국지적 규모에서의 CO₂농도의 변동 특성과 기상현상 및 생태계 변화 등과 같이 CO₂ 농도 변화가 환경에 미치는 영향을 중심으로 이루어진 바 있다. 그러나 CO₂ 농도 변화와 다른 온실기체 농도 사이의 상호연관성이나 농도변화 특성의 상관관계 등에 관한 연구는 거의 없었다.

본 연구에서는 무안기상대에서 측정된 온실기체자료와 기상자료를 이용하여 대표적 온실기체인 CO₂에 대한 기타 온실기체의 영향과 농도 변화의 상관관계 등을 분석하고, 아울러 기상요소와의 상관성에 대하여 분석하는 것을 목적으로 하였다.

II. 분석방법

본 연구를 위하여 전남 무안군 해제반도에 위치한 무안기상대에서 관측한 온실기체 및 기상관측자료를 이용하였으며 이 곳은 북서쪽으로 해발 203m의 낮은 봉대산이 위치하고 있을뿐, 동쪽을 제외한 삼면이 바다로 둘러싸여 있으며 주변이 농경지역으로 해발고도 23.3m의 낮은지역이다.

온실기체중 측정요소는 CO₂, CH₄, N₂O, CFC-11, CFC-12이며 기상측정요소는 무안기상대에서 측정된 풍향, 풍속, 일조, 강수량의 매시간자료와 3시간 간격으로 관측된 기온 및 습도, 전운량을 내삽하여 시간별 관측치로 환산하여 이용하였다. 한편 일사량자료는 목포기상대의 관측자료를 이용하였다. 분석자료는 1995년 8월부터 1997년 5월까지 1년 10개월의 자료를 이용하였다. 온실기체중 대기중의 CO₂농도는 NDIR분석기(ULTRAMAT-5E, 독일 Siemens사)를 이용하여 측정하였으며 이 자료는 매 1초당 측정된 자료를 평균화시간 1분으로하여 컴퓨터에 수록하도록 하였으며 다시 매1분 자료중 calibration 및 flushing에 의하여 왜곡될 수 있는 부분을 제외한 30분간의 자료를 이용하여 매시간 평균자료로 만들어서 분석에 이용하였다.

한편, CFCs, CH₄, N₂O의 농도를 측정하기 위해 가스크로마토그래피(GC)를 이용하였으며 CH₄는 매30분마다, N₂O는 매시간마다, CFCs는 매 3시간마다 관측하고 있다. 이 자료 중 CH₄는 매시간 평균자료로 산출하여 분석에 이용하였으며 CFCs는 대기중의 농도가 시간이 지남에 따라 직선적으로 증가하거나 감소하는 것을 가정한 내삽법으로 매시간 자료를 산출하여 분석에 이용하였다. 또한 이들 자료중 측정장비의 에러로 발생할 수 있는 특이 경우에 대하여 각 온실기체의 평균치에 ±20%범위를 벗어나는 값들을 제외하였다.

III. 결과 및 고찰

1996년 8월부터 1997년 5월까지 측정된 온실기체 및 기상자료를 이용하여 CO₂와 타 온실기체와의 상관관계 및 기상요소와의 관계를 분석하였다. CO₂농도와 기타 온실기체와의 상관성을 분석한 결과 Table 1에서 보인 바와 같이 상관계수가 0.10~0.15로서 작은 값을 나타냈다. 이는 CO₂농도가 다른 온실기체와 상호관련성이 거의 없으며 농도변화 특성 또한 매우 다른 것을 나타낸다. 또한 CO₂와 기타 온실기체와의 관계를 시계열모형으로 분석한 결과에서도 상관계수가 0.2이하로서 매우 낮은 상관성을 나타냈다. 한편 CO₂농도에 대한 기상요소의 영향을 알아보기 위하여 기상요소들과 CO₂농도와의 상관계수를 산출하였다. Table 2에서 보인 바와 같이 풍속과 기온은 유의성 있는 음의 상관관계를 보이고 있는데 이것은 풍속이 강할때와 기온이 높을 때 CO₂의 농도가 낮게 나타남을 의미한다. 한편, 상대습도와 기압은 CO₂농도와 양의 상관관계를 나타내고 있으며, 특히 기압은 적은 정도 이지만 CO₂농도와 유사한 변화 특성을 나타내고 있음을 알 수 있다.

대기중 CO₂농도변화에 미치는 바람장의 영향을 분석하기 위하여 계절별, 풍향풍속별 CO₂농도를 계산하였다. 그 결과 대체로 풍속이 약할 때 높은 농도를 나타내며, 풍속이 강할수록 CO₂농도가 낮아지는 경향을 나타냈다. 또한 동풍계열의 바람이 불 때 CO₂농도가 대체로 높게 나타나고 있는데, 이것은 무안기상대가 서해안에 위치하고 있으며 CO₂의 인위적인 발생원들이 주로 관측지점의 동쪽에 위치하고 있는 것에 기인하는 것으로 사료된다.

Table 1. Correlation coefficients of carbon dioxide with other greenhouse gases at Muan.

Greenhouse gas	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CFC11	CFC12
CO ₂	1.0000				
CH ₄	0.1468	1.0000			
N ₂ O	0.0987	0.0232	1.0000		
CFC11	0.1074	0.0807	0.0335	1.0000	
CFC12	0.1514	0.0261	0.0492	0.6417	1.0000

Table 2. Correlation coefficients of carbon dioxide with meteorological elements at Muan.

Parameter	CO ₂	풍속	온도	일사량	상대습도	운량	강수량	기압
CO ₂	1.0000							
풍속	-0.2847	1.0000						
온도	-0.3101	-0.0294	1.0000					
일사량	-0.2081	0.2620	0.2923	1.0000				
상대습도	0.0251	-0.2142	0.1909	-0.3260	1.0000			
운량	-0.0591	0.1782	0.1174	-0.1296	0.1933	1.0000		
강수량	-0.0476	0.0722	0.0613	-0.0583	0.1000	0.1391	1.0000	
기압	0.2146	-0.0726	-0.7513	-0.0667	-0.3104	-0.2529	-0.1209	1.0000

IV. 결론

전남 서해안에 위치한 무안기상대의 온실기체 관측자료와 기상자료를 이용하여, CO₂농도와 기타 온실기체 및 기상자료와의 상관관계를 분석하였다. 분석한 결과, CO₂농도와 기타 온실기체와의 상관성은 낮은 것으로 나타났다. 한편, CO₂농도에 대한 기상자료의 영향을 살펴본 결과 풍속과 온도는 음의 상관성이 있는 반면, 상대습도 및 기압과는 양의 상관성을 나타내었다. CO₂농도에 대한 바람장의 영향은 풍속이 약할 때 비교적 높은 CO₂농도를 나타내며 동풍계열의 바람이 불 때 CO₂농도가 높은 것은 무안기상대의 주위의 인위적인 발생원이 동쪽에 위치하기 때문으로 사료된다.

이와 같이 CO₂농도의 변화에 영향을 미치는 요인들에 대하여 살펴 보았는데 앞으로는 저농도 및 고농도특성이 나타날때에 주변지역의 인위적, 자연적요인에 의한 영향과 기상요소들에 의한 영향을 보다 심층적으로 연구할 필요가 있을 것으로 사료된다.