

현장 모니터링을 통한 기후인자에 따른 CO₂ 변동경향 연구

이재성 · 잔 짓 · 이상화 · 최승일[†]

한국과학기술연구원 환경기술연구단

Effect of Climatic Parameters on Variability of CO₂ Levels by On-site Monitoring

Jae Sung Rhee, Janjit Iamchaturapatr, Sang Hwa Lee, and Seoung Il Choi[†]

Environment & Technology Group, Korea Institute of Science and Technology
39-1 Hawolgok-dong Sungbuk-gu, Seoul 139-791, Korea

Currently, greenhouse gas(CO₂) has become very important environmental issue in the world. Several countries already have developed various technologies for removing carbon dioxide(CO₂) in conjunction with monitoring CO₂ concentration. In spite of its importance, there are little data on real sites to recognize change of CO₂ concentration in Korea. As national agenda, this study was aimed to observe the on-site CO₂ concentration and investigate on the effect of climatic parameters.

Key words : CO₂, monitoring system, climatic parameters, on site

1. 서 론

지구를 둘러싸고 있는 대기 중의 대부분은 수증기 및 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 프레온(CFCs), 수소플루오르화탄소(HFCS), 과플루오르화탄소(PFCS), 플루오르화탄소(SF₆), 오존(O₃) 등의 온실가스로 이루어져 있으며 이러한 온실가스는 태양이나 지구로부터 방출되는 열을 흡수하여 지구의 대기온도를 일정하게 유지시켜주는 역할을 한다. 하지만 근래에 접어들어 산업화에 따른 화석연료 사용이 증가함에 따라 온실가스의 농도 또한 증가하였고 그로 인하여 지구온난화라는 심각한 환경적 문제를 초래하였다. 이러한 지구온난화에 60% 이상을 기여하는 CO₂ 가스는 전체 온실가스의 80% 이상을 차지하고 있으며 이러한 CO₂ 가스의 증가에 대한 국제적 노력의 일환으로 유엔 정부간 기후변화위원회(ICPP) 설치 및 기후변화협약(UNFCCC) 등의 제도적 방안들이 진행되어 왔으며 CO₂저감에 관한 문제는 이미 세계적으로도 가장 이슈가 되어있다. 여기에 최근에 발표된 보고서에서는 지구기온이 금세

기 말까지 6.4도 상승할 것¹⁾이라는 예측도 나오고 있어 그 심각성이 날로 커지고 있는 상황이다. 그러므로 현 시점에서 CO₂ 저감기술의 개발은 매우 중요한 사안이며 그와 함께 지속적인 모니터링을 통해 CO₂ 가스의 변동을 관찰하고 분석하는 노력이 동시에 수반되어야만 한다. 이미 세계적으로 CO₂의 저감기술이라든지, 모니터링 시스템을 통한 범지구적 온실가스 변동추이의 조사와 계절 및 환경적 요인에 의한 온실가스 증가율 분석 등에 관한 연구들이 선진국들에 의하여 진행된 바 있다. 그러나 국내의 경우, CO₂ 저감기술은 활발히 진행 중인 반면 CO₂에 관련한 현장데이터 확보는 안면도 지구대기관측소 등에서 측정된 기상자료정도로 부족한 실정이다.²⁾

이에 따라 본 연구는 경기도 양평군 양수리에 조성된 생태단지 내에 구축된 모니터링 시스템을 통하여 현장에서의 CO₂ 변동경향을 조사하였으며 아울러 환경기후인자와 온실가스농도 간의 분석을 통해 상호연관성에 관한 연구를 수행하였다.

[†]To whom correspondence should be addressed.

E-mail: ssnai-csi@hanmail.net

2. 실험방법

2.1. 측정지역 및 기간

경기도 양평군 양수리에 조성된 생태단지 내에 모니터링 시스템을 구축하였다(Fig. 1). 측정센서는 생태단지 내 greenhouse의 실내(2.1 m) 및 실외(1.5 m)에 각각 2대씩 모두 4대가 운영되었으며 측정기간은 2004. 8. 24부터 2005. 5. 3까지였다.

2.2. 측정기기 및 방법

CO₂ 측정기기로는 핀란드 Vaisala의 GMW22를 사용하였으며(Table 1) 그 밖에 온도(°C), 기압(mbar), 습도(%), 강수(mm) 등은 기상청의 양평군 기상자료를 활용하였다.

측정기기의 보정은 양수리 현지에서 Vaisala사의 PC용 보정 프로그램을 통하여 수행되었으며 기기보정에 사용된 standard CO₂ gas의 농도는 3000 ppm이었다. 측정 기간동안의 모든 데이터는 각 측정센서에 내장된 데이터 로거에 의하여 기록된 후 전송라인을 따라 중앙PC로 이동되었다. 전송된 데이터는 인터페이스 소프트웨어에 의하여 텍스트 파일형태로 저장되었으며 이후 저장된 파일을 업로드 하여 그 결과를 토대로 기후인자에 따른 온실가스의 변동 및 현황을 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 온실 내부 및 외부 측정 위치에 따른 결과

측정기간 동안의 온실 내, 외부에서의 CO₂ 평균농도

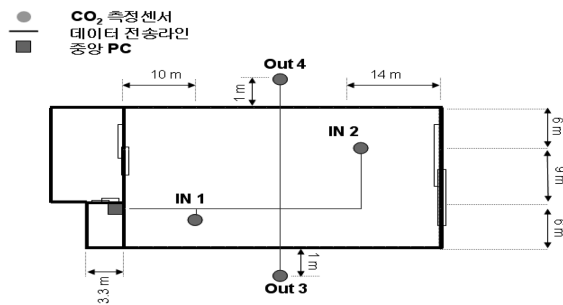


Fig. 1. Geometry of Yangsuri greenhouse and position of instruments.

Table 1. Operating conditions of CO₂ sensor(GMW22)

내용	값
검출범위	0~3000 ppm
가동범위(온도, 상대습도)	-20~70°C, 0~85%

를 Fig. 2에 나타내었다. 먼저 외부농도의 경우, 그림에서도 알 수 있듯이 평균 390 ppm정도의 농도를 나타내어 국내 평균 CO₂ 농도와 거의 일치하였으며 11월에서 1월말(60-125 day)까지는 겨울기간으로서 전체적으로 난방기기 사용이 늘어나면서 그에 따라 CO₂의 농도 또한 450 ppm까지 증가하였다. 내부농도는 외부보다 평균 2배정도 높은 CO₂농도 값을 나타내었으며 측정수치 결과가 매우 불규칙하였다³⁾. 이것은 온실 내부에 이미 조성되어 있는 다종의 수생 식물들의 탄소동화작용에 의해 주·야간 CO₂ 농도의 흡수, 방출이 활발히 진행되면서 동적인 증가와 감소를 지속하였기 때문이며, 특히 12월에서 1월말(95-125 day)까지 내부농도가 급상승 한 원인은 계절적 원인으로 인해 내부에서 인위적으로 난방기기를 운영했기 때문인 것으로 사료된다.

3.2. 환경기후인자에 따른 결과

온실 내, 외부 각각의 측정 결과를 합산하여 얻은 평균 CO₂ 농도와 기상청으로부터 얻은 자료(온도, 풍속, 상대습도, 강수)를 토대로 기후인자와 CO₂간의 관계를 살펴보았다(Fig. 3). 온도가 내려감에 따라 평균 CO₂ 농도는 감소하는 추세를 보였으며 그 이유는 온도가 낮은 겨울철에 난방연료 사용의 급증으로 인한 CO₂ 농도의 증가와 온도가 높은 봄, 여름철에 식물의 광합성 작용에 의한 CO₂ 농도 감소효과에 의한 것으로 추측된다. 또한 풍속이 증가함에 따라 CO₂ 농도는 적은 변화폭을 나타내었으며 주로 2 m/s내에 밀집되어 있었으나 이는 2 m/s내의 풍속일수의 차이에서 오는 결과로서 상호간의 어떠한 직접적 지표를 얻을 수는 없었다. 그 밖에 강수량에 따른 CO₂ 농도변화와 관련해서는 별다

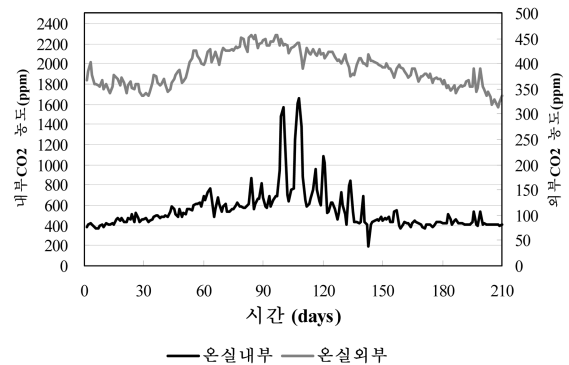


Fig. 2. Average CO₂ concentration at inside and outside the greenhouse.

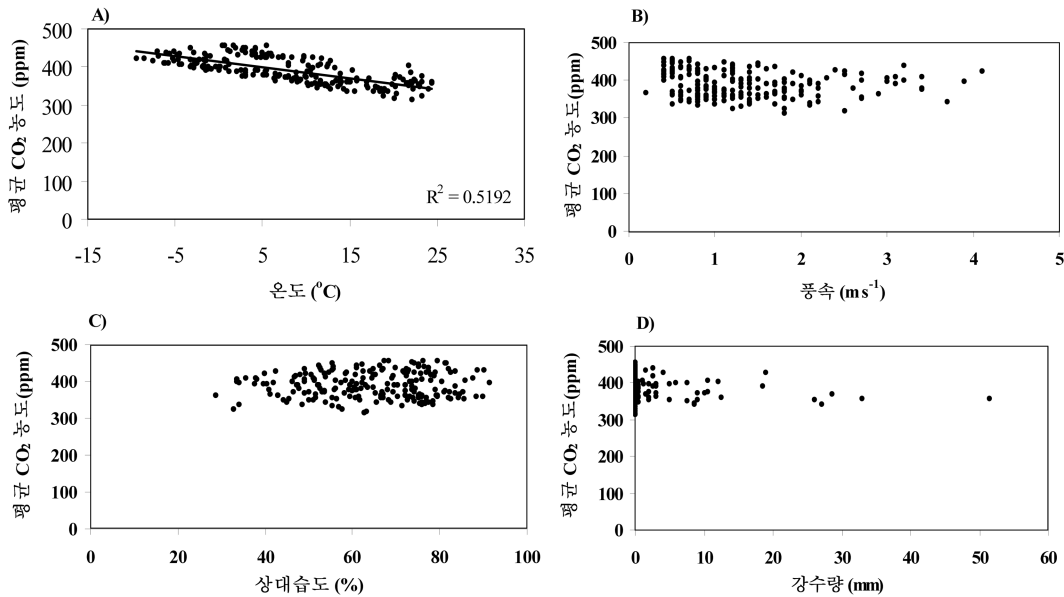


Fig. 3. Effect of climatic parameters (A represent to the relation between ambient temperature and green house gas CO₂, B is the relation by wind flowing rate, C by relation humidity, D by amount of rainfall).

른 특이점을 발견하지 못하였으며 습도의 경우, 녹지에 따른 습도 증가(증산작용)에 대한 연구결과⁴⁾와 식물에 의한 CO₂감소(광합성 작용)를 토대로 습도와 CO₂간의 연관성을 살펴보았으나 본 연구결과에서는 상호간의 연관성을 찾기 어려웠다.

한 연관성을 발견할 수 없었다. 향후 연구에서는 CO₂ 뿐만이 아닌 CH₄, N₂O, CFCs와 같은 좀 더 다양한 온실가스의 현장측정이 요구되며 지속적인 모니터링을 통해 보다 실증적인 현장데이터를 제공하는데 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

4. 결 론

본 연구는 경기도 양수리 내에 있는 생태단지에서의 CO₂ 측정 및 모니터링을 통해 보다 실증적인 현장데이터를 얻고자 하였으며 온도, 습도 등의 여러 기후인자에 따른 CO₂의 변동경향을 연구하는데 그 목적을 두었다. CO₂의 경우 외부에서 평균적으로 약 390 ppm의 농도를 보여 국내 CO₂ 농도와 근접한 수치를 보였으며 수생식물이 내, 외부에 따른 CO₂ 농도의 변동 특징을 파악할 수 있었다. 환경기후인자와의 연관성에 대해서는 온도가 낮아짐에 따라 환경적(식물광합성), 인위적(난방사용)요인으로 인하여 CO₂ 농도가 간접적으로 증가하는 결과를 보였으며 그 밖의 인자들로부터는 특별

참고문헌

1. IPCC, **2007**, *Climate change 2007: The Scientific Basis*. Eds. S. Solomon, et al., Cambridge University Press, Cambridge, U.K(in press).
2. 최병철, 박기준, 최재천, 정효상, 한반도 배경대기 지역에서의 온실가스 변동경향, *한국환경분석학회지*, **2006**, 9(2), pp. 97-104.
3. J. S. Rhee, J. Iamchaturapatr, S. W. Lee, and K. H. Min, Online Carbon Dioxide(CO₂) Monitor at Yangsuri Greenhouse of Korea, *한국환경분석학회지*, **2004**, 7(4), pp. 251-254.
4. 윤용한, 송태갑, 녹지조건 조성에 따른 상대습도의 변화, *건국자연과학연구지*, **2002**, 13(2), pp. 45-51.