

## PE2) 에디공분산 시스템을 이용한 CO<sub>2</sub> 플럭스 관측 기법 연구 Study on Measurement of CO<sub>2</sub> Flux using Eddy covariance system

조경숙 · 박윤호 · 이병렬 · 최병철 · 오성남<sup>1)</sup>  
 기상연구소 응용기상연구실, 기상연구소 원격탐사연구실<sup>1)</sup>

### 1. 서 론

여러 생태계에서도 우리나라의 65%를 차지하는 산림지역에서의 이산화탄소 생성/소멸 기작에 대한 이해는 이산화탄소의 저감기술을 확립하는데 선행되어야 할 과정이다. 따라 우리나라의 대표 산림지역에서의 이산화탄소 플럭스 관측기법의 개발 및 정량적 관측은 온난화 물질 감시 기술 구현에 있어 중요한 관건이다. 이러한 관측을 통해 플럭스 자료를 활용한 다양한 차세대 지면과정 모형의 검증과 개선이 이루어져 지역/전구 기후모형 개발에 이바지할 수 있다. 궁극적으로는 GCM 과 같은 기후변화 모형과 접합하므로지구 온난화에 의한 주요 기후변화 충격 및 영향평가 위한 정책결정에 기초 입력자료로 활용될 수 있다.

### 2. 연구 방법

#### 2. 1. CO<sub>2</sub> 플럭스 관측

2001년 5월 16일 광릉수목원에 위치한 기상연구소 에너지 플럭스 타워 32m 높이에 에디공분산 시스템과 함께 CO<sub>2</sub> 플럭스 관측시스템을 설치하여 관측하고 있다. 30분 평균 CO<sub>2</sub> 플럭스 관측값을 집록기(CR23X)를 통해 집록하고 있으며, 1개월 주기로 집중관측을 실시하여 플럭스 생자료를 생산하고 있다. 또한 순복사 및 토양열 플럭스 등을 공동으로 관측하여 에너지수지 계산과 난류스펙트럼 분석을 통하여 자료의 품질성을 조사하고 있다.

#### 2. 2. 에디공분산 시스템(Eddy covariance system)

에디공분산 시스템은 연직바람의 속도, 기온, 수증기의 밀도 등을 측정하므로 잠열, 현열 등을 계산할 수 있는 지표 플럭스(surface flux) 관측시스템이다. 이 실험을 위해 사용된 에디공분산 시스템은 10Hz 이상의 속도로 관측이 가능한 고속반응기(fast response)로 바람의 u, v, w 성분을 측정하는 3차원 초음파풍향풍속계(CSAT3, CS), 잠열 측정을 위한 절대습도계(KH20, CS), 온습도계(HMP45C, CS) 및 3차원초음파풍향풍속계와 함께 현열 측정을 위한 미세선열전대(FW05, CS)로 구성되어진다. 이 시스템에 고속반응기인 open path CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O analyzer(CS7500, CS)를 추가시켜 CO<sub>2</sub> 와 H<sub>2</sub>O의 밀도를 측정하므로 CO<sub>2</sub> 플럭스를 관측하고 있다.

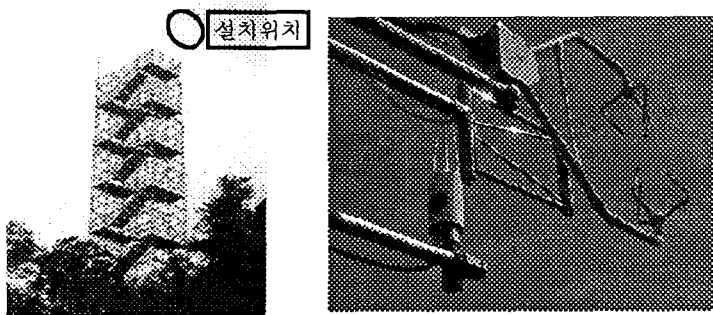


Fig. 1. The CO<sub>2</sub> flux measurement system with CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O open path analyzer at Kwangneung Aboretum.

### 2. 3. 에디공분산법을 이용한 CO<sub>2</sub> 연직플럭스 측정 방법

미기상학적 방법에는 경도법, 에디공분산법 등이 있다. 에디공분산법은 보존 방식을 근간으로 하여 에디 확산성에 대한 가정없이 플럭스를 구하는 방법이다. 관측장소가 수평적으로 균질하고 경사가 없으며 이류의 효과를 무시한다는 가정 사용함으로 측정변수가 시간에 따라 크게 변하지 않으며 발원과 흡원이 없다는 것이 장점이나 약한 민감도, 빠른 응답, 연속 운영, 견고성, 저렴한 가격 등을 모두 만족하는 측정장비가 부족한 점이 단점으로 지적된다. 그러나 에디 확산, 안정도 보정 또는 바람의 연직 분포의 모양에 대해 가정을 하지 않고 직접적으로 측정 가능하기 때문에 가장 좋은 미기상학적인 방법으로 간주되고 있다.

$$F_x = \overline{\rho_o w \chi} + \overline{\rho_o w' \chi'}$$

여기서 '-'는 시간 평균, W는 연직 풍속( $ms^{-1}$ ),  $\chi$  ( $gm^{-3}/kgm^{-3}$ )는 혼합비, 즉 건조공기의 밀도에 대한 기체의 밀도, ' '는 평균으로부터의 변동분을 나타낸다. 기구나 지표면이 기울어져 있지 않으면  $\overline{w} \approx 0$  이므로 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$F_x = \overline{\rho_o w' \chi'}$$

### 3. 결과 및 고찰

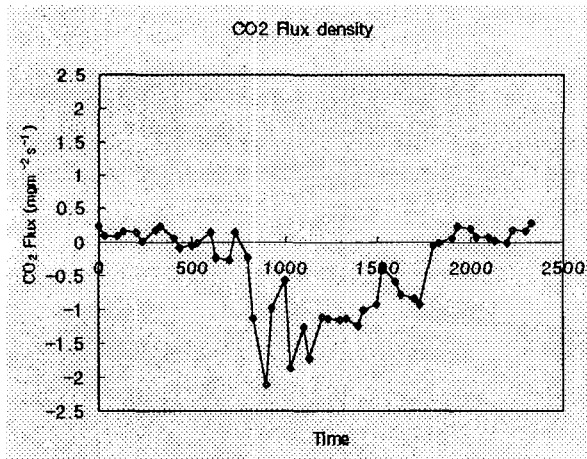


Fig. 2. The result of CO<sub>2</sub> Flux in Kwangneung Arboretum (6. June. 2000, not yet corrected)

### 참 고 문 헌

- Baldocchi, D. D., B. B. Hicks, and T. P. Meyers (1998) Measuring biosphere-atmosphere exchanges of biologically related gases with micrometeorological methods. *Ecology*, 69, 1331-1340.
- Campbell Scientific Inc. (1994) Eddy Covariance System instruction manual.
- R. Leuning, O.T. Denmead, A.Miyata, J. Kim (2000) Source/sink distributions of heat, water vapour, carbon dioxide and methane in a rice canopy estimated using Lagrangian dispersion analysis, *Agricultural and Forest Meteorology*, 104, 233-249
- Stull, R. B (1988) *An Introduction to Boundary Layer Meteorology*, Kluwer Academic Publishers, 427-434.