

PF4) 에디공분산법을 이용한 해남 지표 플럭스 관측 Surface Flux Observation in Haenam Using Eddy-Covariance Method

김현탁 · 김연희 · 엄항희
기상연구소 응용기상연구실

1. 서 론

지표와 대기 사이의 상호작용에 의해 일어나는 지표층의 물과 에너지, 탄소 등의 순환을 이해하기 위해 이곳에서 교환되는 물질 및 에너지를 관측하는 것이 필요하다. 지표 플럭스를 관측하는 미기상학적 방법에는 경도법, 에디공분산법 등이 있다. 이 중 에디공분산법은 보존 방식을 근간으로 하여 에디 확산성에 대한 가정 없이 플럭스를 구하는 방법이다. 에디공분산법을 이용한 다양한 장/단기 관측이 국내/외에서 수행되고 있으며, 관측자료의 품질검증과 보정을 통한 양질의 자료생산은 관측 시스템의 최적화에 필수적이다. 본 연구에서는 기상연구소에서 운영하고 있는 해남 농경지에서의 지표 플럭스 관측 결과와 관측시스템을 소개하고자 한다.

2. 관측시스템

기상연구소에서는 2002년 7월부터 전라남도 해남의 기상 관측소 부근의 농경지(34°33'N, 126°35'E, 해발 13.7m)에 20m 플럭스 관측 타워를 설립하여 플럭스 관측을 수행하고 있다. 현재 운영중인 측기는 고속 반응 기기인 초음파 풍향풍속계(CSAT3, Campbell Scientific Inc, 이하 C.S.I)와 이산화탄소/수증기 측정기(LI7500, C.S.I), 저속 반응 기기인 순복사계(CNR1, Kipp & Zonen Co.)와 토양열 플럭스 측정기(HFP01SC, C.S.I), 토양 온도 측정기(TCAV, C.S.I), 토양 수분 측정기(CS615, C.S.I)이다. 2002년 7월에 초음파 풍향풍속계와 이산화탄소/수증기 측정기, 순복사계가 설치되었으며, 이후 9월에 토양열 플럭스 측정기, 토양 온도 측정기, 토양 수분 측정기가 설치되었다. 그림 1은 전라남도 해남 플럭스 관측 타워와 관측 장비를 나타낸 것이다.

3. 가을철 집중관측

지표와 대기 사이의 상호작용과 지표 플럭스의 변화 특성을 살펴보고자 해남의 농경지에서 관측한 지표 플럭스 자료 중 가을철 집중관측(Haenam Intensive Field Experiment; HIFE) 기간(2002년 11월 21일~25일)의 30분 평균자료를 이용하였다. 토양열 플럭스의 경우 토양 밀도, 공극률과 열용량 등이 고려되지 않은 관측 값을 그대로 사용하였다.

그림 2는 HIFE 기간 동안 이산화탄소 농도의 변화를 보여준다. 이산화탄소의 농도는 관측기간 동안 680 ~ 800 mg/m³로 평균 약 710 mg/m³였으며, 점차 감소하는 경향을 보인다. 식물의 광합성에 필요한 이산화탄소의 발원은 대기와 토양(식물 뿌리 및 미생물의 호흡, 유기물의 부패 등)이다. 집중 관측이 실시된 시기는 늦가을로 작물의 추수가 끝난 후이기 때문에 식물에 의한 광합성과 증산 작용이 거의 일어나지 않으므로 겨울철 이산화탄소의 농도는 증가할 것으로 사료된다. 일별 이산화탄소의 농도는 일출 후 오전 8시경에 최대, 오후 3시경에 최소였다.

HIFE 기간 동안 순복사, 잠열 플럭스, 현열 플럭스, 토양열 플럭스의 일변화를 살펴보면(그림 3) 순복사 에너지로부터 배분되는 현열, 잠열 및 토양열 플럭스의 상대적 크기는 서로 다르게 나타났으나 비슷한 경향으로 일변화 하였다. 낮(09:00~16:00) 동안 평균 순복사, 현열, 잠열 및 토양열 플럭스는 각각 약 180 W/m², 40 W/m², 90 W/m², 20 W/m² 이었다. 이는 관측 기간 동안 약 72%의 순복사가 잠열과 현열 플럭스로 배분되었고, 약 11%의 순복사가 토양열 플럭스로 배분되었음을 의미한다.

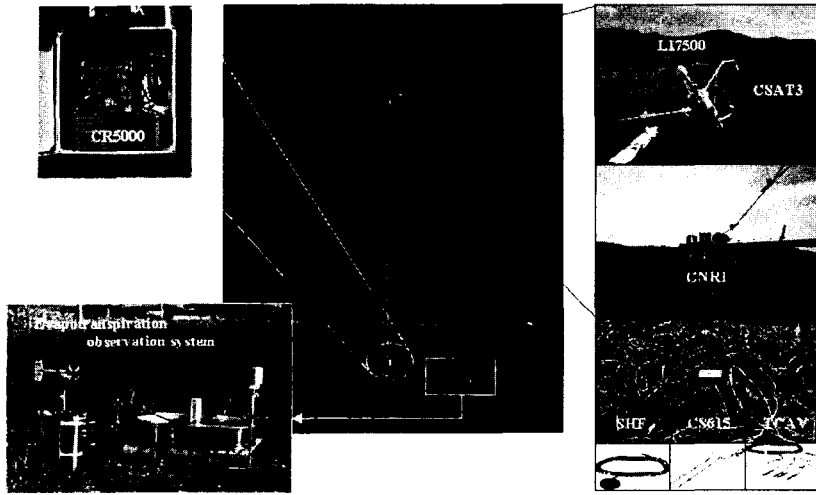


Figure 1. Flux observational tower and sensors in Haenam.

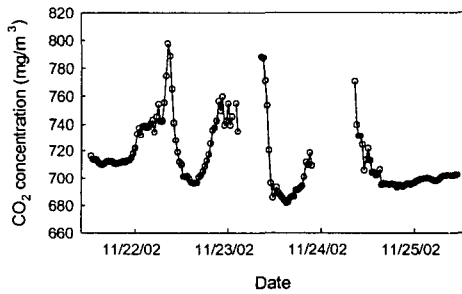


Figure 2. Daily variation of CO₂ concentration at Haenam from 21 to 25 November 2002.

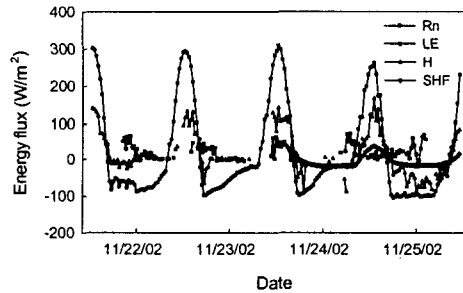


Figure 3. Daily variations of net radiation (Rn), latent heat flux (LE), sensible heat flux (H) and soil heat flux (SHF) at Haenam from 21 to 25 November 2002.

감사의 글

이 연구는 기상연구소 “한반도악기상집중관측사업”과 환경부 “차세대핵심환경기술개발사업”의 지원으로 수행되었습니다.