

증발량의 일변화 특성  
이부용\*, 한진수, 김현철  
대구가톨릭대학교 환경과학과

**Characteristics of daily evaporation**

Bu-Yong Lee, Jin-Su Han, and Hyun-Chul Kim

*Dept. of Environmental Science, Catholic University of Daegu, Kyeonbuk 712-702, Korea*

(\*Correspondence: bylee@cataegu.ac.kr )

## 1. 서언

증발은 강수와 더불어 지표 - 대기간 에너지 및 물 순환 이해에 있어 가장 중요한 기상요소 중 하나이다. 강수는 우량계, 위성, 레이더 등의 다양한 강우 측정 방법에 의해 측정되어 강우량 정보가 실시간으로 제공되고 있지만, 지표로부터 발생하는 증발량 정보를 실시간으로 제공하는 것은 어렵다.

대형증발계 자동관측에 관한 연구는 Lee(2001, 2002)에 의한 것이 국내에서는 유일하며, McGinn and McLean(1995)는 자동기상관측장비(AWS)에 의한 매시간 증발량 관측자료와 개별 기상요소와의 관계를 구하는 연구를 하였다.

대형증발계 특성에 대한 연구로 내부 온도 변화에 대한 연구(Jacob et al.,1997)가 있으며, 한편으로 자료에 대한 효과적인 활용 방안으로 대형증발계 증발량과 Penman-Monteitch 방법 등의 24시간 증발량과 상호 비교 연구가 있다(Chiew et al., 1994). 호수에서의 물수지 이해를 위해 기상요소와 증발량에 대한 시공간적인 변화에 대한 관측 연구도 진행되었다(Assouline and Mahrer, 1996).

본 연구에서는 대형증발계 내부에 증발기록계(BYL-EV250)를 설치하여 증발량을 정밀하게 측정하여 증발량의 일변화 특성과 증발량에 영향을 주는 기상요소를 알아보고, 상호관계를 하나의 식으로 표현하는 것과 증발량의 일변화 특징을 알아보는 것이 본 연구의 목적이다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1. 대상 지역

전라남도 해남군 해남읍 고수리 소재 기상청 해남 기상관측소 인접 농경지에 2002년 7월부터 20m의 플럭스 관측탑을 설치하여 지표-대기 사이의 에너지, 물 및 탄소 순환을 연구하기 위한 현열 및 잠열 플럭스, 이산화탄소 등의 관측과 에디공분산(eddy covariance) 방법에 의한 플럭스 관측을 수행하고 있는 연구관측노장에서 2003년 3월부터 2004년 7월말까지의 대형증발계의 증발량과 지표면의 기상요소를 관측하였다.

### 2.2 장비의 설치

기상청에서는 증발량관측을 목측으로 1일 1회 시행하고 있으나, 보다 정밀하게 측정하고자 BYL-EV250 증발기록계를 사용하여 매 1분마다 관측을 하고 매 10분마다 평균하여 그 값을 저장하였

다. 아울러 기상요소와 증발량과의 관계를 알아보고자 풍속계(R.M. young Wind Monitor, Campbell Scientific Inc., U.S.A.), 온습도계(HMP 35C, Campbell Scientific Inc., U.S.A.)를 지상 1m 위치에 설치하여 관측하였다. 수온관측은 써미스터 type의 107(Campbell scientific Inc., U.S.A.)을 사용하였다. 관측기간은 2002년 3월 ~ 2004년 7월까지였으며, 매월 1회씩 증발기록계 자료를 수집하고 비교분석하였으며, 해남의 일기상 통계표는 강수에 대한 확인자료로 사용하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1. 증발량 관측 자료

관측기간 중 기상상태가 안정되어 현저한 강수현상이 나타나지 않은 기간으로 2004년 5월 16일 ~ 5월 25일의 10일간 증발량 자료를 사용하여 Fig. 1에 나타내었다.

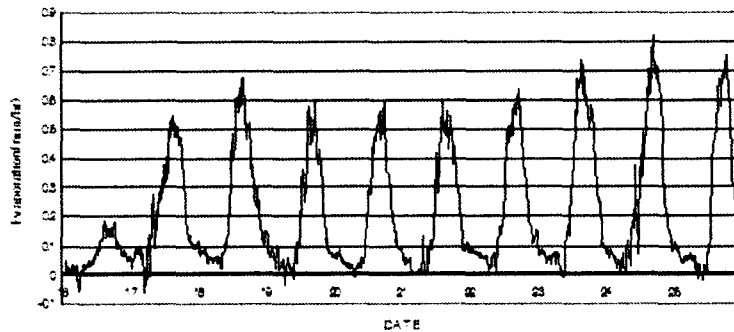


Fig. 1. Time series of the rainfall corrected evaporation data from May 16 to 25, 2004.

#### 3.2. 풍속, 수증기압에 따른 증발변화

풍속과 증발량은 매우 밀접한 관계를 가지고 있다. 풍속이 강하면 증발이 많아지고 풍속이 약해지면 증발이 작아진다고 알려져 있다. 이러한 내용을 파악하기 위해서 2004년 5월 16일 ~ 5월 25일에 관측한 증발량 자료를 0.2m/s 풍속별 구간으로 나누어 수온에 따른 포화수증기압과 지상 1미터 높이에서 수증기압 차이를 계산한 결과 풍속이 0m/s 인 경우 기울기 값이 0.0122 이지만 풍속이 증가할수록 이 값이 커져서 풍속이 2.6m/s인 경우 0.031 까지 나타났다.

이들 기울기 값을 정리하면 풍속이 점차 증가 할수록 대기건조에 따른 증발량 증가 속도가 빨라진다는 것을 알 수 있었다. 풍속에 따른 기울기 값과 수증기압차에 따른 매시 증발량 추정식을 만들면 (1)과 같다.

$$Evap = (0.0146+0.0063V)(Ew-Ea) \text{ ----- (1)}$$

Evap : 대형증발계의 매시간 증발량(mm/h)

V : 지상 1 미터 높이의 풍속(m/s)

Ew : Class A Pan 수온 포화수증기압(hpa)

Ea : 지상 1 미터 높이의 실제수증기압(hpa)

식 (1)을 이용하면 매시기상자료로부터 한 시간 동안의 증발량을 계산해낼 수 있다.

### 3.3. 증발량의 일변화 특성

Fig. 2에서 매일의 증발량을 중첩하여 하나의 그래프에 나타낸 것으로 오후 15시 ~ 19시에 증발량이 가장 많은 것을 볼 수 있다. Fig. 3은 수온과 기온의 일변화와 식에 의해 추정된 증발량을 표시한 것으로 수온과 기온의 온도차이가 큰 시간에 증발량이 많음을 알 수 있다. 실측값과 추정된 값들은 잘 일치하는 일변화 pattern을 나타내어 본 연구에서 구한 식이 효과적으로 적용할 수 있음을 알 수 있다.

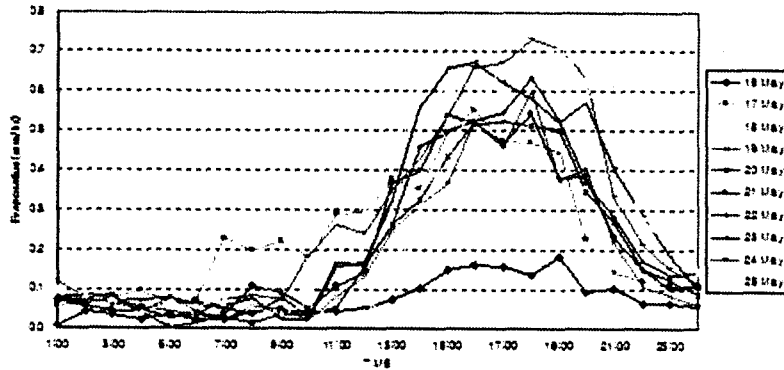


Fig. 2. Time series of daily evaporation 16 to 25 May 2004.

Fig. 4는 증발량과 풍속과의 관계를 나타낸 것으로 풍속의 일변화에 따른 증발량의 일변화도 비교적 잘 일치함을 알 수 있다.

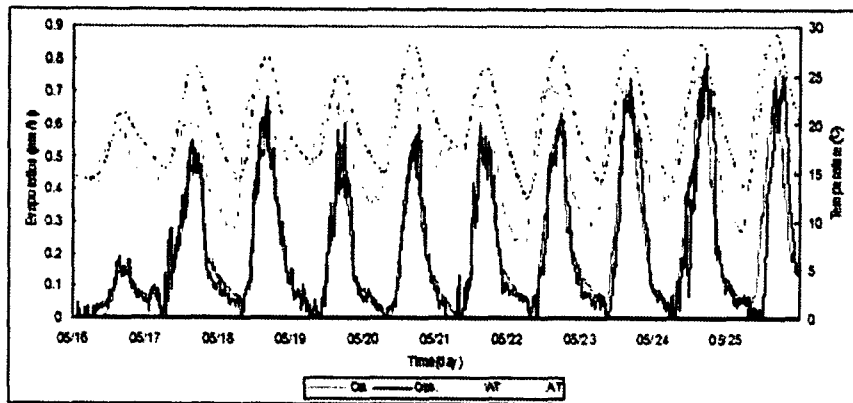


Fig. 4. Time series of evaporation and wind speed.

## 4. 적요

증발량의 일변화는 수온과 기온 차와 밀접한 관련성이 있고 풍속의 일변화에도 관계가 있다. 그리고 본 연구에서 구한 식  $E(\text{mm/h}) = (0.0146 + 0.0063V)(E_w - E_a)$ 을 이용하여 호수의 면이나 하천, 논과 같은 야외의 물수지 변화를 정량화하여 시간적인 증발량을 구할 수 있다.

## 사사

본 연구는 환경부의 “차세대핵심환경기술개발사업(Eco-technopia 21 project)으로 지원받은 과제입니다.

## 인용문헌

Assouline, S., and Y. Mahrer, 1996 : Spatial and temporal variability in microclimate and evaporation over lake Kinneret : Experimental evaluation. *Journal of Applied Meteorology* 35, 1075-1084.

Chiew, F. H. S., N. N. Kamaladasa, H. M. Malano and T. A. McMahon, 1995 : Penman-Monteith, FAO-24 reference crop evapotranspiration and class-A pan data in Australia. *Agricultural Water Management* 28, 9-21.

Jacob, A. F. G., B. G. Heusinkveld, and D. C. Lucassen, 1998 : Temperature variation in a class A evaporation pan. *Journal of Hydrology* 206, 75-83.

Lee, B. Y., 2001: A study on the development of hourly evaporation recording instrument for Class A Pan. *Journal of the Korean Environmental Sciences Society* 10, 323-327.(in Korean with English abstract)

Lee, B. Y., 2002: Short-term variation in Class A Pan evaporation. *Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology* 4, 197-202.(in Korean with English abstract)

McGinn, S. M. and H. D. J. McLean, 1995: Monitoring free-water evaporation at automated weather station. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology* 12, 1363-1366.