

冬季 韓國의 水平面 日射量 推定에 관하여

韓 英 鎬*

On the Estimates of Radiation on Horizontal Surface during Winter in Korea.

Young Ho HAN*

Abstract

In estimates of horizontal radiation, its values are determined by correlations among the length of day, noon altitude of the sun, and cloud amount.

During winter from 1971 to 1974 in Korea, its correlations are calculated by empirical method are

$$Q_o = 0.0124 H_c T_d \text{ at clear day and}$$

$$Q_s = 0.0124 H_c T_d (1 - 0.0C^{4.3}) \text{ at cloudy day.}$$

here Q_o , Q_s , H_c , T_d , C are horizontal radiation at clear day, horizontal radiation at cloudy day, noon altitude of the sun, length of day, and cloud amount.

In applications of this equation at 10 stations in Korea, errors are less than 10% when cloud amount are less than 7, and 10~20% when cloud amount are more than 7.

But, according to Laevastu equation in same case, errors are 50% closely.

서 론

해양에서 수온 변화에 영향을 크게 주는 것은 일사량이다. 이 일사량은 해면상의 여러가지 조건, 즉 수증기량, 건조공기 상태, 먼지, aerosol 및 구름등에 의하여 감쇄되어 해면이나 지표면에 도달하며, 또한 태양의 고도와 낮의 길이에 따라 크게 변화한다. 그러므로 수평면 일사량은 이와 같은 요소들의 복합적인 함수로서 표시될 수가 있다.

수평면 일사량을 구하기 위하여 Ångström(1922) Kimball(1933) 등은 지표가 받는 직접 복사량과 일조율로써 표시하였고, Albrecht(1940), Budyko(1956)는 태양고도와 일조율로써 경험식을 발표했다.

그러나 이들의 경험식은 지역적인 특성이나 기후학적 특성에 따라서 크게 변화하기 때문에 McDonald(1949), Mateer(1955), 와 Hounam(1956) 등은 특정한 지방에 적용하기 위한 연구를 하였다.

한국 중앙관상대에서는 1963년부터 Robitzsch 일사계를 이용하여 일사량을 관측하였으나, 관측소의 수는 4개소에 지나지 않아서 Cho(1968)는 Ångström 형의 식을 이용하여 우리나라의 복사 평형을 계산하였다.

또한 Idso(1969)는 수증기와 건조공기 및 먼지의 투과율을 이용하여 맑은 날의 일사량을 구할 수 있는 이론적 방법을 제시 했으며, Kondo(1967)는 일본의 월평균 수평면 일사량분포도를 작성하기 위하여 맑은 날

* 釜山水産大學, National Fisheries University of Busan

Table 1. Observational Stations

Station Position	Gang Hwa	Dang Jin	Hong Seong	Bu An	Go ching	Jang Seong	Yeong Gwang	Han pyeong	Mok Po	Han Rim
Lalitude	37°44'	36°36'	36°36'	35°43'	35°25'	35°19'	35°. 6'	35°04'	34°47'	33°24'
Longitude	126°29'	126°38'	126°39'	126°42'	126°42'	126°49'	126°30'	126°53'	126°23'	126°17'

의 수증기압과 태양의 천정거리를 이용하여 순간 수평면 일사량을 구하였고, Laevastu(1960)는 태양의 남중고도와 낮의 길이 및 운량으로 일사량 추정식을 만들었다.

이와 같이 여러 사람들에 의하여 수평면 일사량을 구할 수 있는 추정식이 발표되었으나, 이것들은 우리나라에 적용하여 본 결과 기후적인 특성과 지리적 조건이 달라서 오차가 너무 크게 나타나므로 사용할 수 없어서 우리나라 부근 해역에서 사용할 수 있도록 태양의 남중고도, 낮의 길이, 그리고 운량의 자료만으로 맑은 날과 흐린날의 수평면 일사량을 구할 수 있는 식을 만들었다.

자료 및 방법

자료는 Table 1에서와 같이 서해안 지방과 제주지방의 관측도 10개소를 선정하여 1970년부터 1974년까지 4년간의 겨울철의 실측 일사량과 운량자료를 사용하였다.

태양의 남중고도와 낮의 길이는 천측력과 계산고도 방위자료를 사용하여 구하였다. 각지역에서의 구름의 양이 적을수록, 태양의 남중고도가 높을수록, 그리고 낮의 길이가 길수록 수평면 일사량이 증가한다는 것을 알 수 있다.

이것을 기초로 수평면 일사량(Q)과 태양의 남중고도(H_c), 낮의 길이(T_d) 및 운량(C)의 관계 알기 위하여 먼저 운량이 일사량에 영향을 미치지 못하는 맑은 날의 경우는

$$\frac{Q_0}{H_c \times T_d} = k \dots\dots\dots (1)$$

가 된다. (1)식에서 k의 값은 맑은 날의 대기의 투명도와 밀접한 관계가 있으며, 이것은 지역적 또는 계절적으로 다른 값을 가질 수 있으며 맑은 날의 수평면 일사량을 좌우하는 상관계수 이다.

흐린날의 경우는 운량의 증가에 따라 일사량이 감소하므로 운량에 따른 변화률(q)은

$$\frac{Q_0 - Q_s}{Q_0} = q \dots\dots\dots (2)$$

이 된다. 여기서 Q_s는 흐린날의 일사량이다.

(1) 식과 (2)식을 합하면

$$Q_s = k H_c T_d (1 - q) \dots\dots\dots (3)$$

이 되어 수평면 일사량 추정식의 일반형이 된다. 본 논문은 (3)식을 이용하여 수평면 일사량의 추정식을 구하였다.

결과 및 고찰

맑은 날의 경우, 실측 일사량을 (5)식에 대입하여 계산한 결과는 Fig.1과 같다.

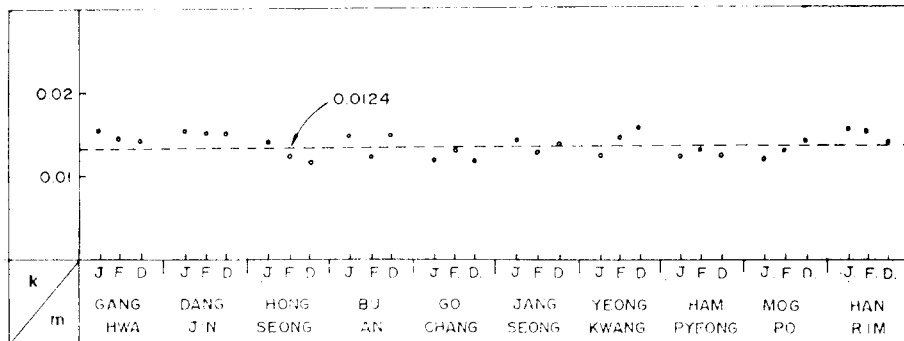


Fig. 1 Monthly values of k.

Fig. 1에서 점선으로 표시된 k의 값은 0.0124이므로 맑은 날의 수평면 일사량(Q_0)는

$$Q_0 = 0.0124 H_c T_d (\text{cal/cm}^2 \text{ day}) \dots (4)$$

이다.

(4)식에 의한 계산된 수평면 일사량과 실측 일사량과의 차를 비교해 본 결과 8.9% 정도의 오차밖에 없음이 나타났다,

흐린날의 경우 실측 일사량 522개를 (2)식에 대입하여 계산한 결과는 Fig. 2와 같다.

여기서 운량에 따른 일사량의 변화율(q)는

$$q = 0.04 C^{1.3} \dots (5)$$

이 된다.

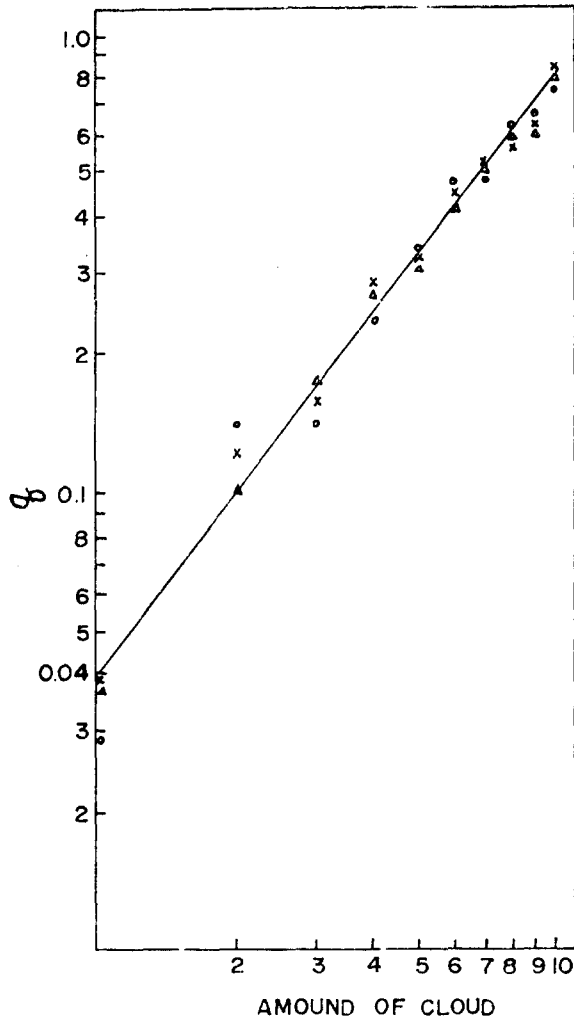


Fig. 2 Scattergram relating mean monthly cloud amount and q

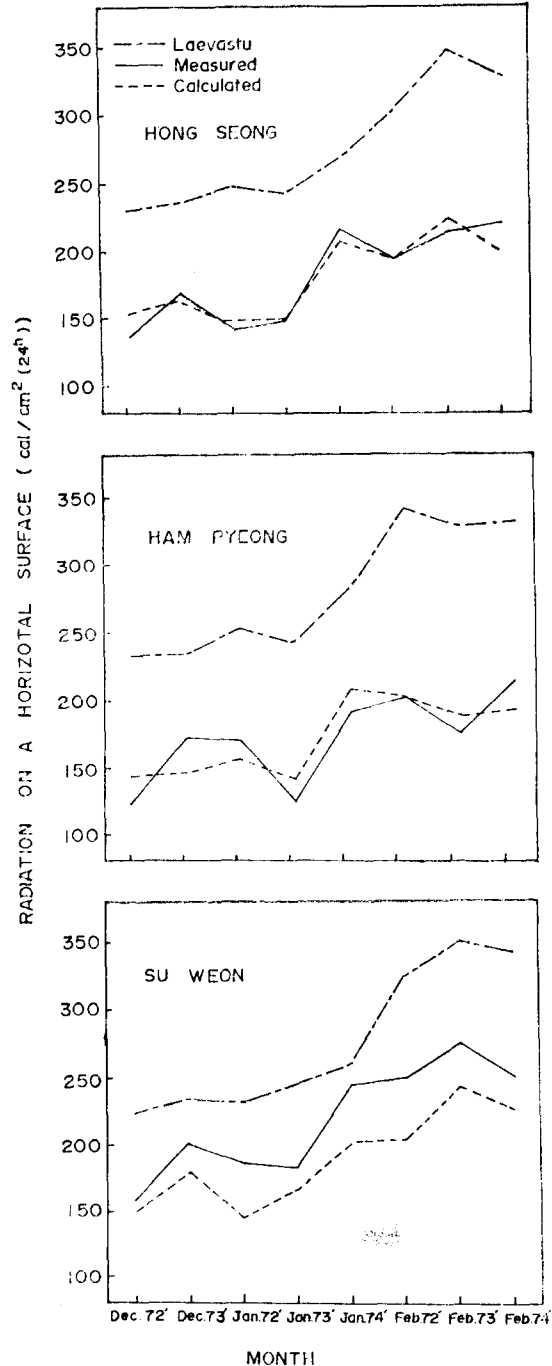


Fig. 3 Comparison of Measured values and calculated values of horizontal radiation

Table 2. Mean Monthly cloud amount at each station.

Station Month	Gang Hwa	Dang Jin	Hong Seong	Bu An	Go Chang	Jang Seong	Yeong Gwang	Ham Pyeong	Mok Po	Han Rim
Dec. 1972	4.8	4.7	4.5	4.8	5.3	6.1	6.0	5.7	5.4	7.1
Jan. 1973	5.0	4.9	5.5	5.6	6.0	6.6	5.4	6.3	6.5	8.0
Feb. 1973	4.4	4.2	4.9	5.8	6.0	6.2	6.6	6.4	6.8	7.6

(3)식에 (4)식과 (5)식을 대입하면

$$Q_s = 0.0124 H_c T_d (1 - 0.04 C^{1.3}) \text{ (cal/cm}^2 \text{ day)} \dots \dots \dots (6)$$

가 된다

(5)식을 사용하여 계산된 일사량과 각 측후소의 실제 일사량과 차는 운량이 0에서 6까지는 평균 10% 미만의 오차가 나타나며, 운량이 7이상일 경우에는 10~20% 정도의 오차가 나타났다. 이것은 겨울철에 운량이 적은 경우에는 증운 계열의 구름이 일률적으로 많이 나타나지만은 운량이 많을 경우에는 운량이 여러가지로 나타나서 그 차이가 심하기 때문인 것으로 생각된다.

그러나 우리 나라 겨울철의 월평균 운량이 Table 2와 같이 거의 7미만이므로 (5)식을 사용하는 데는 큰 오차가 나타나지 않을 것으로 본다.

(5)식을 이용하여 계산한 수평면 일사량과 실측일사량 및 Laevastu의 식에 의한 수평면 일사량을 각 측후소 별로 비교한 결과는 Fig. 3과 같다.

홍성과 함평은 계산치와 실측치 사이에 10% 이하의 오차를 나타내고 있으나, Laevastu식에 의한 계산치는 그 오차가 50% 이상 높게 나타났다.

그러나 수원은 다른 지역과는 달리 계산치가 실측치보다 낮게 나타났다. 이것은 정확한 원인을 알 수 없으나 지역적인 특성과 기기 오차 때문이 아닌가 생각된다.

요 약

겨울철에 우리 나라에서의 수평면 일사량을 알기 위하여 10 개 관측소를 거의 동간격으로 선정하여 1971년부터 1974년까지의 4개년간 겨울의 실측자료 731개와 관측점의 운량, 태양의 남중고도 및 낮의 길이와의 상관 관계를 구하여, 수평면 일사량의 추정식을 만들고, 실측치와 비교한 결과를 요약하면 다음과 같다.

(1) 수평면 일사량(Q)와 운량 및 태양의 남중고도(H_c)의 길이와의 관계는 아래와 같다.

맑은 날의 경우(Q₀)는

$$Q_0 = 0.0124 H_c T_d \text{ (cal/cm}^2 \text{ day)} \text{ 이며}$$

흐린 날의 경우(Q_s)는

$$Q_s = 0.0124 H_c T_d (1 - 0.04 C^{1.3}) \text{ (cal/cm}^2 \text{ day)} \text{ 이다.}$$

(2) 본식에 의한 계산치와 실측일사량을 비교한 결과는 운량이 7미만일 때는 오차가 10%미만이 있으며, 7이상 일때는 그 이상이였다.

이것은 같은 운량 일지라도 운형에 따라 구름의 두께의 차가 크므로 큰 오차가 유발될 수 있다. 그러나 겨울철의 대부분의 평균 운량은 7미만으로 나타나므로 본식을 유용하게 사용할 수 있다.

3) 홍성, 함평, 수원의 3개 관측소를 선정하여 실측치와 계산치를 비교하여 본 결과, 홍성과 함평에서는 실측치와 위식에 의한 계산치와의 차이는 10%미만이었는데 비하여, Laevastu식에 의한 계산치는 실측치보다 약 50% 이상 크게 나타났다.

그러나, 수원에서는 계산치가 실측치보다 다소 작게 나타났는데, 이것은 기기오차나 지역적인 특성 때문인 것으로 생각된다.

References

Budyko, M. I. (1956) : The heat balance of the earth's surface. p 28~30, p 40~44.
 Hounam, C. E. (1963) : Estimates of solar radiation over Austaria. AMM 43.
 Kimball, H. H. (1928) : Amount of solar radiation that reaches the surface of the earth on the land and on the sea, and methods by which it is measured. Mon. Weath. Rev. Toronto. 56(10) 393-8.
 Laevastu, T. (1960) : Factors affecting the temperature of the surface layer of the sea. Helsinki, p 8-36.
 Monthly Weather Report (1970~1974) : Central Meteorological Office of Korea.
 이종범, 김성삼(1976) : 순간 수평 일사량의 추정에 관하여, 한국기상학회지 12(1)25-33.
 조희구(1968) : 한국의 복사평형에 관하여, 한국기상학회지, 4(1)8-12.