

PF1) 운량 자료에 기반한 일조시간 추정 기법

The Estimation Method of Sunshine Duration Based on Cloudiness

김연희 · 구해정 · 남재철 · 오성남¹⁾

기상청 기상연구소 응용기상연구실, 기상연구소 원격탐사연구실¹⁾

1. 서 론

일조와 운량은 기후학적으로도 가장 관련이 높으며, 이에 관련한 보고는 많은 연구에서도 밝혀진 바 있다(Angell and et al., 1984). 또한 일조시간은 관측기기의 감도에 따라 크게 영향을 받을 수 있게 된다(이정택 등, 1994). 특히 서울지역의 일조계는 1999년 11월 말부터 줄단(Jordan) 일조계에서 바이매 탈식 일조계로 변경됨에 따라 2000년 1월부터 2003년 9월까지 월평균 일조시간이 약 53 시간 정도 감소하였다. 따라서 관측기기 변경에 따른 일조시간 관측치의 오차를 보정할 필요성이 제기되었다. 본 연구에서는 1970년부터 1999년까지 30년 기간 동안 기상청 서울기상관측 노장의 줄단(Jordan) 일조계에 의해 관측된 일조시간과 일조가 관측되는 시간(05-20 LST)의 운량의 특성을 살펴본 후, 운량별 일조시간을 예측하기 위한 모형을 개발하여 월평균 일조시간을 계산하고 검증하였으며 2000년부터 2003년 9월 동안의 월별 일조시간을 예측하였다. 이 자료는 일조시간에 대한 기후 자료 보정에 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

2. 일조시간 계산 모형

운량에 따른 일조시간의 월별 계산 모형은 다음과 같다(식 (1)). 운량은 기상청 『예보업무 규정 및 지침』에 따라 맑음(0≤CL≤2), 구름 조금(3≤CL≤5), 구름 많음(6≤CL≤8) 그리고 흐림(9≤CL≤10)의 네 경우로 분류하여 계산하였다.

$$n_{ij} = \alpha x_{ij} + \beta y_{ij} + \psi z_{ij} + \gamma w_{ij} \quad (1)$$

여기서, n_{ij} 은 각 연도(j) 및 각 월(i)에 대한 일조시간을 $\alpha, \beta, \psi, \gamma$ 는 전체 기간에 대한 운량별 월별 일일 일조시간에 대한 상관계수를 x, y, z, w 는 각 연도 및 월별 맑은 날, 구름 조금 낀 날, 구름 많은 날, 흐린 날의 수를 나타낸다. 이 모형에 일별 시간별 일조시간에 대한 상관계수와 시간별 운량자료를 적용하여 보완하면 일별 일조시간의 예측도 가능하다.

3. 결과 및 고찰

지난 30년간 서울지역의 일조시간은 약 253.8 시간 증가한 경향을 보였으며, 주로 봄철인 5월에 최대, 운량이 많은 여름철인 7월에 최저치를 가지는 경향을 보였다. 또한 일 중 일조시간이 가장 긴 시각은 한 낮인 11-14 LST 사이였으며, 태양 고도 각이 작은 일출 및 일몰시각에 일조시간이 적게 나타났다.

일조율과 운량의 변화경향 및 상관관계를 분석한 결과 30년간 일조율은 평균 49%, 운량은 55% 정도로 나타났고, 회귀 분석을 통해 운량은 12.5% 감소, 일조율은 5.3% 증가하는 경향을 보였다. 일조율에 비해 운량의 변화율이 큰 것은 목측에 의한 운량 관측 오차 및 권운에 의한 것으로 사료된다. 또한, 운량과 일조율의 계절변화 경향은 운량의 변화율은 가을과 겨울에 크고 봄과 여름에 작으며, 일조율의 변화율은 여름에 가장 크고 봄에 가장 작게 나타났다. 운량과 일조율 사이의 상관관계는 여름철에 가장 크고, 봄철에 가장 작게 나타났다. 운량 분류별 일조시간의 경년변화 경향은 흐린 날의 경우 일조시간은 점차 감소하는 경향을 보였으며 맑은 날과, 구름 조금 낀 날, 구름 많은 날의 경우 일조시간이 점차 감소하는 경향을 보였다. 이를 통해 운량이 일조시간에 많은 영향이 준다는 사실을 확인할 수 있었다.

운량에 따라 일조시간 및 일조율이 결정된다는 가정 하에서, 운량에 따른 일조시간에 대한 수치모형을 이용하여 월평균 및 월별 일조시간 및 일조율을 계산하여 관측치와 비교한 결과, 관측치가 계절별 운량과의 상관관계를 보이는 것과 유사하게 이들 값 사이에 상관관계(0.6-0.9)가 나타났다. 운량 분류법을 이용한 수치적 방법의 결과는 운량이 일조시간과 일조율을 충분히 잘 설명해 주고 있으며 운량을 이용한 일조시간 계산 방법은 일조시간의 결측 시 유용하게 사용될 수 있을 것이다. Fig. 1은 1970년부터 1999년까지 30년간의 자료로 얻은 일조시간의 월별 상관계수를 이용하여 2000년부터 2003년까지 예측한 월별 일조시간을 나타낸 것으로 관측치와 거의 일정한 편차(-63.8 시간)를 가지고 변화하며 과거의 연평균 일조시간과 유사한 경향을 보였다. 이를 통해 바이메탈식 일조계에 의해 작게 측정된 일조시간의 오차가 보정이 될 수 있을 것으로 사료된다. 그러나 이러한 수치 모형은 관측 자료가 급격하게 크거나 작은 값을 가질 경우 일조시간을 완전히 설명하지 못하는 한계점을 지니고 있다. 특히 일조시간이 가장 높은 봄철의 경우 수치결과는 관측치보다 더 크거나 작게 계산이 되는 경우가 많다. 이는 기기에 의한 오차나 관측에 의한 오차 일 수 있고, 봄철의 기후 특성상 연무나 먼지 낀 날이 많아 정확한 관측이 어려웠을 가능성이 높은 것으로 사료된다. 또한 운량 관측이 목측에 의해 이루어졌기 때문에 관측자의 주관성이 크다. 왜냐하면 운량에 대한 관측이 정확할수록 일조시간의 계산 결과도 좋아지게 되기 때문이다. 따라서 앞으로 운량 관측 방법이나 일조시간 계산에 대한 좀더 세심한 연구가 필요할 것으로 보인다.

사 사

이 연구는 기상연구소의 “도시 대기특성 예측 및 응용기술 개발”과 과학기술부에서 시행하는 국가지정연구실 사업의 하나인 “한반도 기후변화 감시 기술개발” 연구과제의 지원으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- 이정택, 윤성호, 박무은, 김병찬, 1994: Jordan 일조계와 바이메탈 일조계로 관측된 일조시간 및 일조율의 지역분포 비교 분석. 한국환경농학회지, 13(1), 39-46.
- Angell, J. K., J. Korshover, and G. F. Cotton, 1984: Variation in United States cloudiness and sunshine, 1950-82. *J. Climate Appl. Meteor.*, 23, 752-776.

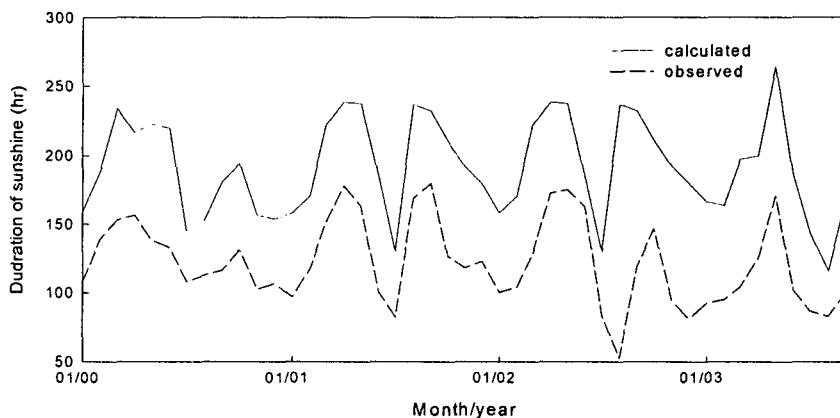


Fig. 1. Annual monthly variation of sunshine between calculated and observed values for the period of 2000 to 2003 by 30-year-coefficients.