

도시효과를 고려한 1941-1970 평년의 월별 남한 최저기온 분포도 복원

최재연^{1*}, 정유란², 윤진일²

¹화성시농업기술센터

²경희대학교 생태시스템공학과

Reanalysis of monthly minimum temperature data in South Korea during 1941-1970 based on the urban effect correction

J. Y. Choi^{1*}, U. Chung², and J. I. Yun²

¹Hwaseong City Agricultural Technology Center, GARES, Hwaseong, Korea

²Department of Ecosystem Engineering, Kyung Hee University, Suwon, Korea

(*Correspondence: agmet@whitemail.com)

1. 서언

기상청에서는 기상관서가 설치된 50~60개 지점의 기후정보만 제공하므로 관서가 없는 지역을 포함한 전국의 기후공간변이를 객관적으로 추정하기 위해 공간내삽기법이 널리 이용되고 있다. 그러나 기상관서의 위치가 대부분 도시지역으로서 공간내삽과정에서 도시열섬효과가 전국에 걸쳐 동일하게 적용되어 시골지역의 추정기온이 실제보다 높은 쪽으로 왜곡되기 쉬운데, 특히 일 최저기온의 경우에 그 정도가 심하다 (Choi *et al.*, 2003). Choi *et al.*(2003)은 도시지역의 인구와 토지이용도를 동시에 고려하는 실용적인 공간내삽모형을 제안하고 이를 이용하여 1971-2000 평년의 월별 일 최저기온 분포도를 남한 전역에 대해 270m 해상도로 제작하였다. 세계기상기구에 의하면 기후란 30년 동안 기상자료의 통계량, 즉 평균과 편차로 정의되므로 기후변화란 두 기후학적 평년의 비교를 통해서만 확인할 수 있다. 만약 1941-1970 평년에 대해서도 동일한 해상도의 기온분포도가 제작된다면 두 개 기후학적 평년 간 기온변화를 270m 공간해상도로 표현할 수 있을 것이며 나아가 기후변화 영향평가 및 적응전략 수립에 널리 활용될 수 있을 것이다.

2. 재료 및 방법

2.1 과거 기온자료 복원

1971-2000년 기온내삽에 사용된 56개 기상관서 가운데 1941-1970년에 기온관측자료가 있는 기상관서는 12개에 불과하므로 나머지 44개소에 대해 기온자료의 복원이 필요하다. Chung *et al.*(2004)의 방법에 따라 우리나라의 장기기후자료 보유 14개 기상관서 및 소재지역을 대상으로 60년대와 90년대의 인구와 기온을 비교하여 인구증가에 따른 기온상승 예측모형을 도출하였다. 나머지 44개소의 60년대 인구를 조사하여 90년대 인구와의 편차를 구하고 이 모형에 입력시켜 기온변화량을 계산하였다. 기존 1971-2000년 일 최저기온 분포도로부터 44개 지점의 기온자료를 발췌하고 여기에 계산된 기온변화량을 가감하였다.

2.2 열섬인구표면 제작

60년대 인구자료와 80년대 토지이용도(60년대에는 인공위성자료에 근거한 토지이용도가 없음)를 이용하여 Choi *et al.*(2003)의 방법에 의해 1941-1970 평년의 도시열섬효과를 모의한 수치인구모형(digital population model, DPM)을 작성하였다.

2.3 도시열섬효과를 반영한 기온 공간내삽

이 DPM을 토대로 임의지점의 일 최저기온을 추정하는 공간내삽모형은 다음과 같은데, 기존의 거리역산가중에 의한 내삽기온에 고도편차 및 도시열섬효과를 보정하는 형태이다.

$$T = \frac{\sum \frac{T_i}{d_i^2}}{\sum \frac{1}{d_i^2}} + \left[z - \frac{\sum \frac{z_i}{d_i^2}}{\sum \frac{1}{d_i^2}} \right] \Gamma + \left[P - \frac{\sum \frac{P_i}{d_i^2}}{\sum \frac{1}{d_i^2}} \right]$$

T_i : Observed temperature at station 'i'

d_i : Distance from the site to station 'i'

z : Elevation of the site

z_i : Elevation of the site 'i'

Γ : Temperature change per unit change in the elevation (Lapse rate)

P : Common logarithm of site population

P_i : Common logarithm of the city population where station 'i' locates

Π : Empirical conversion coefficient

3. 결과

14개 기상관서 소재도시에서 관찰된 1941-1970에 대한 1971-2000의 인구증가와 일 최저기온의 변화 사이 관계는 7, 8, 9월을 제외한 전 계절에서 통계적으로 유의한 일차회귀식으로 나타낼 수 있다 (Fig. 1). 이 식들에 따르면 두 시기 사이에 1만 명 이상의 인구증가가 있는 곳이라면 인구가 1만 > 10만, 10만 > 100, 100만 > 1,000만으로 증가함에 따라 일 최저기온의 월별 평균값이 각 단계별로 0.3에서 0.5도씩 직선적으로 상승한다는 것이다. Y축의 절편은 0.5 혹은 그 이하로서 인구가 감소하였거나 증가량이 1만이하인 곳의 기온상승분인데, 도시팽창의 영향이 배제된 지구온난화에 기인한 기온상승분이라 할 수 있다.

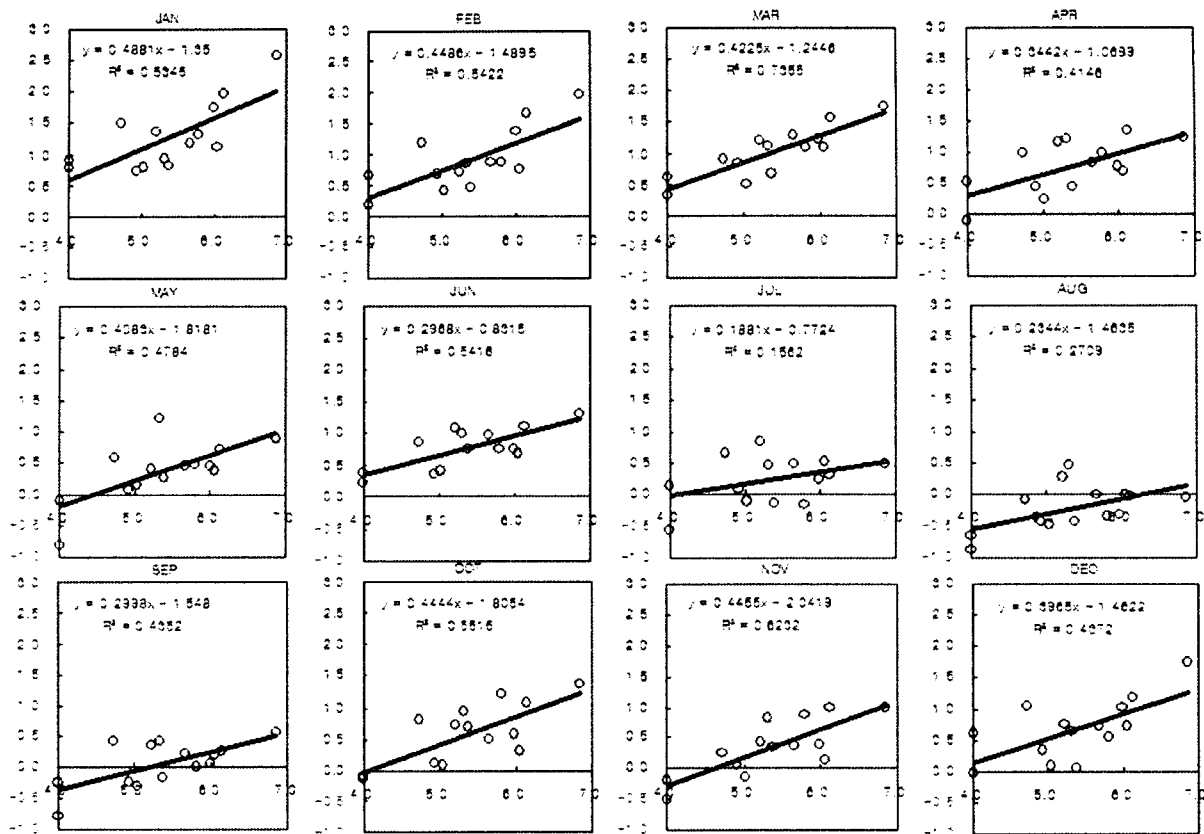


Fig. 1 Optimum regression equations for representing urbanization effect on daily minimum temperature by the population increase from 1941-1970 to 1971-2000.

복원된 44개 지점 일 최저기온자료와 도시열섬모형에 근거하여 1941-1970의 일 최저기온 월별평균값 분포도를 270m 해상도로 작성하고 이를 Choi *et al.* (2003)이 제작한 1971-2000 평년값과 중첩시켜 두 시기의 일 최저기온 변화를 구한 것이 Fig. 2이다. 이 모의결과에 따르면 도시지역에서 관측된 기온의 경시변화추세는 시골지역의 변화추세와는 다를 수 있으며, 기온변화의 공간분포 양상은 계절별로 차이가 있다.

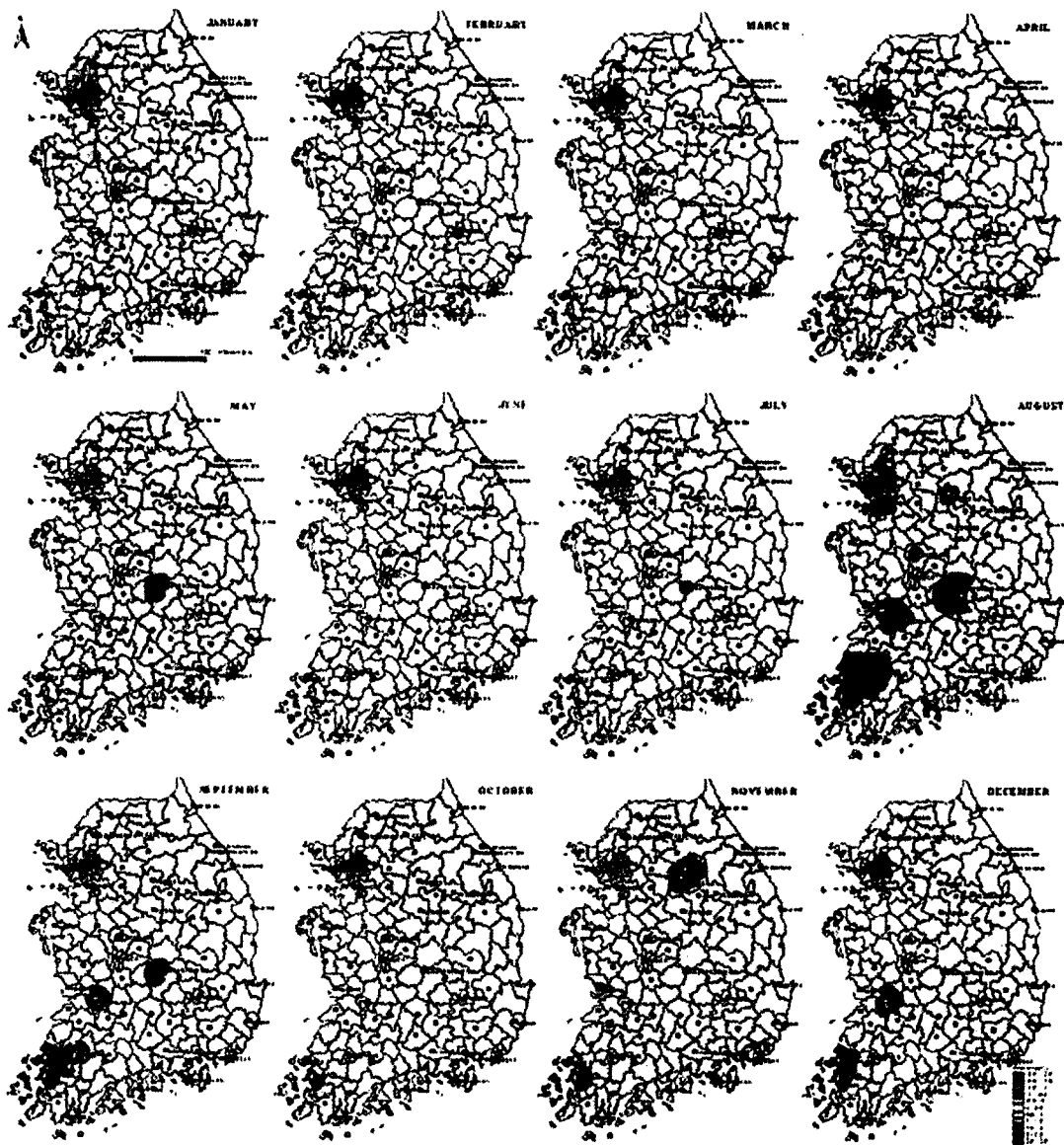


Fig 2 Estimated change in daily minimum temperature between 1941-1970 and 1971-2000.

인용문헌

- Choi, J. Y., U. Chung, and J. I. Yun, 2003: Urban-effect correction to improve accuracy of spatially interpolated temperature estimates in Korea. *Journal of Applied Meteorology* 42(12), 1711-1719.
- Chung, U., J. Y. Choi, and J. I. Yun, 2004: Urbanization effect on the observed change in mean monthly temperature between 1951-1980 and 1971-2000 in Korea. *Climatic Change* 66, 127-136.