

# 20세기 한반도 남부 지방의 기온 극값 변화 특징\*

최광용 · 최영은 · 권원태  
기상청 기상연구소 기후연구실

## 1. 서론

지난 20세기 후반의 전 세계 평균 기온의 상승 경향에도 불구하고, 최고기온 및 최저기온은 지역과 시기에 따라서는 상승 혹은 하강하는 등 다양한 변화 추세를 나타내고 있다 (Karl et al., 1993). 한반도 중부지방에서는 지난 20세기 동안 여름철 일최고기온의 극값 및 기온 특이일이 감소추세를 나타내었다 (최광용 외, 2000). 한반도에서 지난 20세기의 기온변화를 탐지하기 위한 다양한 시도들이 있어왔지만, 대부분의 연구들이 기온 극값보다는 월평균 혹은 연평균 기온의 분석에 치중하였다 (하주영, 1998; 정용승 외 1999). 그러나 최근에는 기후변화를 탐지하기 위해서는 기후 평균값보다는 극값의 변화에 주목해야 함을 지적하고 있다 (IPCC, 2001; Meehl et al., 2000). 일부 극값 사례 연구에서도 각 지역적 특성을 배제하고 한반도 전체 자료를 평균하여 분석하였다 (백지선 외, 1999; 이명인 외, 1997). 또한 실제 우리 생활과 관련된 극값을 임계치로 하여 기온 지수의 장기간의 변화 추세를 분석하는 연구는 초기 단계에 머물고 있다 (기상연구소, 2001).

본 연구에서는 20세기동안 장기간 연속된 관측이 이루어진 한반도 남부 지방의 대구, 부산, 전주의 기온 극값과 기온 특이일 발생빈도의 변화를 밝히고자 하였다. 특히, 농업, 건축, 냉난방 관련 에너지 사용과 관련된 기온 지수일 발생빈도의 경년 변화를 분석하였다.

## 2. 연구 자료 및 연구 방법

우리 나라 기상관측 역사를 살펴보면, 관측소 이동 및 관측 기기의 교체 등의 관측환경의 변화로 자료의 동질성을 유지하는데 많은 어려움이 있어 왔다 (기상관측 환경편람, 1995). 본 연구에서는 한반도 남부 지방에서 관측소의 이동이 거의 없고, 80년 이상의 장기간 기온 극값 자료를 가지고 있는 대구 (1907년 1월-1999), 부산 (1904년 4월-1999), 전주 (1918년 5월-1999) 등 세 지역을 중심으로 분석하였다. 이 세 지역의 1920년 이래 1999년까지 80년간 관측된 일최저기온, 일최고기온을 사용하였다. 이 지역 중 전주와 대구는 관측이 시작된 이래 1999년까지 관측소 이동과 결측이 없었고, 부산은 1920-1999년 사이에는 1934년 1월 보수동에서 대청동으로 관측장소를 이동한 기록이 있다.

우선, 대구, 부산, 전주 지역이 매년의 기온 극값 자료를 내림차순으로 정리한 후 상위 혹은 하위 1%, 5%, 10%에 해당하는 매년의 기온을 산출하였다. 가령, 상위 1%에 해당하는 자료는 내림차순으로 정리한 후 365일 혹은 366일 중 3번째 (0.82%)와 4번째 (1.10%) 기온값을 구한 후 비례식에 의하여 1%에 해당하는 기온값을 산출하였다. 이와 같은 상위 하위 1%, 5%, 10% 일최고기온 및 일최저기온의 80년간 (1920-1999) 시계열 및, 각 임계치별 80년 평균을 넘는 기온 특이일의 발생 빈도의 경년 변화를 분석하였다. 또한 우리 생활과 관련된 서릿날 (Frost Day), 완전 냉방일 (Full Cooling Day), 열대야 (Tropical Night), 완전 난방일 (Full Heating Day), 참겨울날 (Ice Day) 등의 기온지수일을 Table 1에서 제시한 일최고 및 일최저기온 등 기온 극값의 일정 임계치로 정하여 그 발생빈도의 경년변화를 분석하였다. 본 연구에서는 특히, 냉방도일과 난방도일의 기준으로 삼고 있는 일평균기온 18℃를 일최고기온 및 일최저기온에 적용하여 새롭게 완전 냉방일 (Full Cooling Day)과 완전 난방일 (Full Heating Day)로 명명하여 사용하였다.

\*본 연구는 기상청 주요 사업인 "기후변화협약 대응 지역기후 시나리오 산출기술개발"의 일환으로 수행되었습니다.

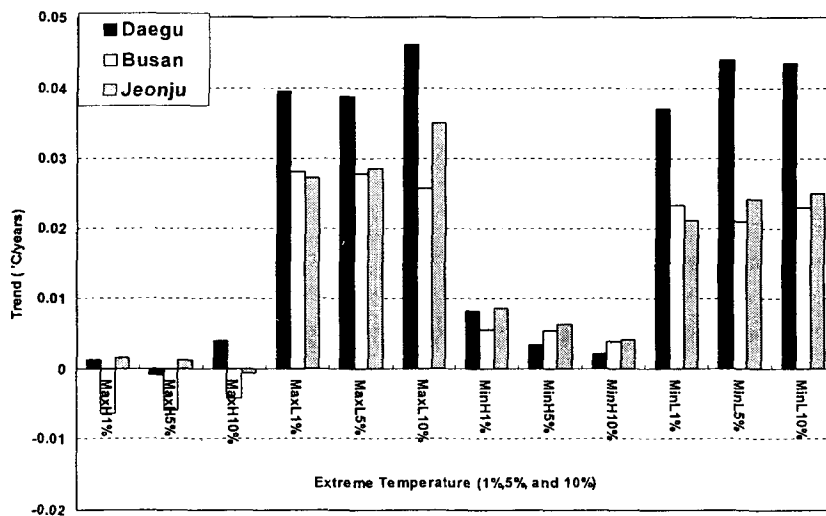
### 3. 결과 및 토론

지난 20세기 후반에 전구, 북반구 및 남반구 일최고기온은 미약하게 증가하고, 일최저기온은 크게 증가하여 일교차가 줄어들었다 (Easterling et al., 1997). 한반도 남부 지방에서도 연구

Index Name	Component	Threshold
Frost Day (FD)	Daily Minimum Temperature	Below 0 °C
Full Cooling Day (FCDD)		Above 18 °C
Tropical Night (TN)		Above 25 °C
Full Heating Day (FHDD)	Daily Maximum Temperature	Below 18 °C
Ice Day (ID)		Below 0 °C

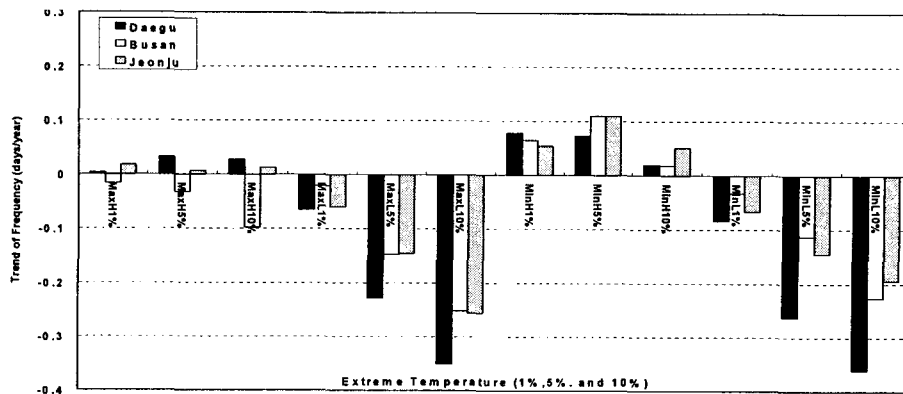
<표 1> Temperature Index related to Human Life

기간동안 (1920-1999) 겨울철 기온의 상승이 뚜렷하게 나타났는데 특히, 연중 하위 1%, 5%, 10%에 해당하는 일최고기온과 일최저기온이 최소 2°C/100년의 비율로 뚜렷한 증가 추세를 나타내었다. 특히, 대구의 경우에는 최소 3.5 °C/100년의 강한 증가 추세를 보였다. 반면에 한반도 남부 지방의 상위 1%, 5%, 10%에 해당하는 일최고기온에서는 유의성을 가진 경향이 거의 나타나지 않았고, 일최저기온의 상위 값들은 약간 증가하는 추세를 보였다 (그림. 1).



<그림 1> Long-term Linear Trend of Annual Maximum and Minimum Temperature above or below 1th, 5th, and 10th percentile in the southern region of Korea, 1920-1999: Maximum Temperature (Max), Minimum Temperature (Min), High (H), and Low (L)

한반도 남부지방에서는 연구기간동안 일최고기온과 일최저기온의 상위 혹은 하위 1%, 5%, 10%의 80년 평균값 이상 혹은 이하의 발생빈도의 변화를 살펴보면, 뚜렷하게 일최고기온과 일최저기온의 저온 특이일이 감소한 것으로 나타났다. 특히 대구의 경우에는 일최고기온과 일최저기온의 하위 10% 80년 평균값 (일최고기온: 22.1°C, 일최저기온: -5.2°C)이하를 나타내는 저온특이일의 발생빈도가 30일/100년의 비율로 감소하는 추세를 보였다. 일최저기온의 상위 5% 80년 평균이상을 나타내는 고온 특이일의 경우에도 세 지역 모두 약 10일/100년의 비율로 발생빈도가 증가하였음을 알 수 있다. 그러나 일최고기온의 고온 특이일의 발생빈도는 뚜렷한 경향을 보이지 않았다 (그림. 2).

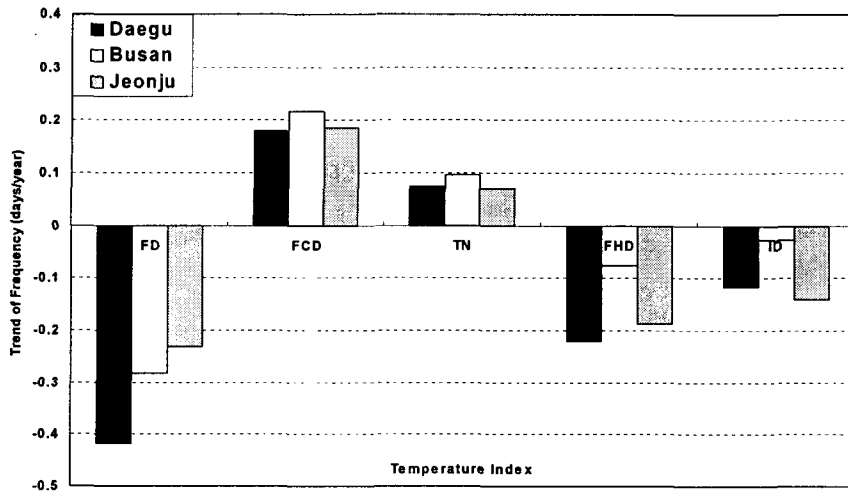


<그림 2> Long-term Linear Trend of Annual Frequency of Temperature Extreme Days above or below 1th, 5th, and 10th percentile, the southern region of Korea, 1920-1999: Maximum Temperature (Max), Minimum Temperature (Min), High (H), and Low (L)

일최저기온 0°C 이하의 서리날 (FD)의 발생빈도는 20일/100년의 비율로 뚜렷한 감소경향을 나타내었다. 특히 세 지역 중 대구 지역은 40일/100년의 비율로 서리날의 발생빈도가 가장 많이 줄어들었다. 비록 일최고기온의 고온특이일의 발생빈도는 그 경향이 뚜렷하지 않았으나, 완전 냉방일 (FCD)은 남부지방에서는 약 20일/100년의 비율로 증가하여 무더위로 인한 냉방관련 전력 소모의 필요성이 점차 증가하였다. 반면, 완전 난방일 (FHD)은 지역에 따라 약간의 편차를 보였는데 대구와 전주 등의 내륙에서는 약 20일/100년의 비율로 발생빈도가 줄어들고 있었던 반면 해안에 인접한 부산에서는 약 7일/100년의 비율로 그 감소율이 적게 나타났다. 또한 일최고기온이 0°C 이하의 참겨울날 (ID)은 대구와 전주 등의 내륙지역에서는 약 10일/100년의 비율로 줄어들고 있었으나, 부산의 경우에는 특별한 경향성을 거의 나타내지 않았다. 열대야의 경우에는 남부지방에서 그 비율이 10일/100년으로 증가하였으나, 다른 기온 지수들에 비하여 경향성이 약하게 나타났다 (Fig 3).

#### 4. 결론

지난 20세기 한반도 남부 지방 대구, 부산, 전주의 장기간 (1920-1999)의 기온 극값 발생의 변화 추세를 살펴본 결과, 일최고기온 및 일최저기온의 하위 값 및 저온 특이일의 발생빈도는 현저하게 감소하였다. 반면, 일최고기온의 상위 값 및 고온 특이일은 경향성을 나타내지 않았고, 일최저기온의 상위 값 및 고온 특이일은 약간 상승하는 경향을 나타내었다. 일최고기온 및 일최저기온 등 기온 극값을 임계치로 하는 인간생활과 관련된 각 기온 지수의 발생빈도 변화도 다양한 증감율을 보였다. 특히 서리날의 발생빈도가 현저하게 줄었으며, 완전 난방일과 참겨울날의 발생빈도도 줄어들어 겨울철 기온 상승을 생활 속에서 실감할 수 있었다. 여름철의 경우에도 완전 냉방일의 발생빈도도 뚜렷하게 증가하였고, 열대야의 발생빈도도 약간 증가하는 추세를 보였다. 종합적으로 이러한 겨울철 기온 상승은 농업, 건축, 난방비 절감 등의 긍정적인 효과는 기대되지만, 반면 여름철 기온 특이일의 증가로 냉방관련 에너지 사용의 필요성이 점차 증가하는 부정적인 효과도 가져올 것으로 추정된다. 차후에는 이러한 지난 20세기 지역 기후 변화가 에너지 사용, 농업 생산량 등 우리 생활에서 미쳤던 기후 영향에 평가를 함으로써 21세기 예상되는 기후변화에 대비할 필요성이 요구된다.



<그림 3> Long-term Linear Trend of Annual Frequency of Temperature Index Days, the southern region of Korea, 1920-1999: Frost Day (FD), Full Cooling Day (FCD), Tropical Nights (TN), Full Heating Days (FHD), and Ice Day (ID)

### 참고문헌

- 기상청, 1995, 기상관측환경편람.
- 기상연구소, 2001, 온실가스 저감 기술 개발 사업: 기후변화 시그널 검출기술 개발, MR-J-CG-01-B-19
- 최광용, 최종남, 김종욱, 2000, 20세기 한반도 중부지방의 여름철 기온 변화, 대한지리학회지, 35(4), 519-528
- 정용승, 윤마병, 1999, 한국의 최근 기후변화와 관련된 요소들, 한국기상학회지, 35(3), 309-318
- 하주영, 1998, 한반도 기후 변동성에 관한 연구, 서울대학교 석사학위 논문
- 백지선, 손건태, 김백조, 오재호, 이용희, 백희정, 1999, 한반도 여름철 최고기온과 강우량에 나타난 특이 사건의 장기 변동 분석, 한국기상학회 1999년 가을 학술 발표회집, 245-248
- 이명인, 강인식, 1997, 한반도 기온 변동성과 온난화, 한국기상학회지, 33(3), 429-443
- Easterling, D. R., Briony Horton, Philip D. Jones, Thomas C. Peterson, Thomas R. Karl, David E. Parker, M. James Salinger, Vyacheslav Razuvayev, Neil Plummer, Paul Jamason, Christopher K. Folland, 1997, Maximum and minimum temperature trends of the globe, Science, 277, 364-367
- IPCC, 2001, Climate Change 2001; Impacts, Adaption, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Karl Thomas. R., Philip D. Jones, Richard W. Knight, George Kukla, Neil Plummer, Vyacheslav Razuvayev, Kevin P. Gallo, Janette Lindseay, Robert J. Charlson, and Thomas C. Peterson, 1993, A new perspective on recent global warming: asymmetric trends of daily maximum and minimum temperature, Bulletin of the American Meteorological Society, 74(6), 1007-1023
- Meehl Gerald A., Thomas Karl, David R. Easterling, Stanley Changnon, Roger Pielke Jr., David Changnon, Jenni Evans, Pavel Ya. Groisman, Thomas R. Knutson, Kenneth E. Kunkel, Linda O. Mearns, Camille Parmesan, Roger Pulwarty, Terry Root, Richard T. Sylves, Peter Whetton, and Francis Zwiers, 2000, An Introduction to Trends in Extreme Weather and Climate Events: Observations, Socioeconomic Impacts, Terrestrial Ecological Impacts, and Model Projections, Bulletin of the American Meteorological Society, 81(3), 413-416