

# 폭염시기 인명 피해 예방을 위한 폭염특보기준 설정에 관한 연구

## Study on the development of extreme heat health watch warning system threshold for personal injury prevention

박종길\* · 정우식\*\* · 김은별\*\*\* · 송정희\*\*\*\*

Park, Jong Kil · Jung, Woo Sik · Kim, Eun Byul · Song, Jeong Hui

### Abstract

Recently, occurrence frequency of natural disaster decrease but scale of damage increase remarkably by the Climate change due to global warming. Especially, extreme heat become more critical wether problem in the Korean Peninsula. But, we don't have exact threshold about extreme heat.

Therefore, to assess the influences by the extreme heat on personal injury, we analyzed statistics on the causes of the daily mortality. And we developed a threshold for extreme heat health watch warning system.

**Key words** : Extreme heat; Extreme heat health watch warning system; personal injury; Climate change

### 1. 서 론

최근 지구온난화와 도시화 현상으로 지구촌 곳곳에서 폭염 등과 같은 자연재해로 인한 인명피해 사례가 빈발하고 있으며, 이러한 폭염은 기후변화와 더불어 발생빈도와 지속시간이 계속 증가하고 그 강도도 심화될 것으로 예상된다(Meehl and Tebal야, 2004). 뿐만 아니라 과거 100년 동안 전 세계 평균 기온은 0.6℃ 상승하였지만 한반도의 기온은 1.5℃ 상승하여 전 세계 평균과 비교해볼 때 한반도가 약 3배정도 높게 나타남을 알 수 있다.

특히 폭염과 같은 고온현상은 고온과 관련한 질병을 일으킬 뿐만 아니라 인간의 심혈관계 및 뇌혈관계에 간접적으로 영향을 미치게 된다. 특히 고온에 장시간 노출될 경우 항상성 유지를 위한 체열조절 능력이 감소하게 되고 이로 인해 열사병, 열탈진, 열실신, 열경련 등의 고온과 관련된 질병이 발생하게 된다(Park and Lee, 2006; 박종길 외, 2005; Cinar, 2001).

더불어 기후와 식생이 변화하거나 이에 따른 인간의 면역체계 이상으로 급격한 기상변화에 제대로 적응하지 못하고 사망하거나 유병율이 늘어나는 현상이 한국에서도 빈번하게 발생하고 있다(환경부, 2003). 특히 한반도가 위치한 중위도 지역은 열대지역보다 고온환경에 적응이 잘 되지 않아 최근에 나타나는 심화된 폭염에 취약하며, 또한 도시화에 따른 열섬효과로 도심지역 기온상승과 열대야 현상을 가속시키고 있다.

췌구기겨호(2001)의 보고에 의하면 1979년부터 1998년 동안 hurricane, tornado, flood, lighting, heat와 같은 극한 기상현상에 의한 가장 많은 사망자수를 나타낸 것은 heat(고온현상, 폭염)이었으며, heat를 제외한 4가지 극한 기상현상에 의한 사망자수가 폭염에 의한 사망자수보다 적었음을 나타내어 폭염피해의 심각성을 제시하였으며 최근 자연재해로 분류되어 연구 및 폭염예보를 서두르는 나라가 많아지고 있다.

이에 따라 우리나라에서도 지구기후변화로 인한 생명기상분야에 대한 적응 및 대응전략 개발을 서둘러야 할 것으로 사료된다. 특히 폭염현상은 향후 빈번히 발생할 것으로 예측되어 폭염과 건강 및 사망과의 관계에

\* 정회원 · 인제대학교 대기환경정보공학과/대기환경정보연구센터 · 교수 · E-mail: envpjk@inje.ac.kr  
\*\* 인제대학교 환경공학부/대기환경정보공학과/대기환경정보연구센터 · 교수  
\*\*\* 정회원 · 인제대학교 대기환경정보공학과/대기환경정보연구센터 · 박사  
\*\*\*\* 인제대학교 대기환경정보공학과/대기환경정보연구센터 · 석사

대한 연구는 절실히 요구되므로 향후 이러한 연구가 진행되기 위한 기초 작업으로 실시되어야 하는 폭염특보 기준 마련이 시급하다. 따라서 본 연구에서는 외국사례와 기존의 열지수의 검토를 검토하고 우리나라의 초과사망자수의 분포 특성을 고려하여 폭염특보단계를 마련하고자 한다.

## 2. 자료 및 연구방법

폭염특보 기준 설정과 관련된 기상자료로는 1991년부터 2004년까지 서울지역의 기온과 상대습도 자료를 사용하였고, 기준 습도와 기온이 복합되어 사람이 실제 느끼는 더위를 지수화한 열지수식을 함께 사용하였다.

또한 폭염 발생으로 인한 건강에 대한 영향을 평가하기 위한 근거로 사용된 일사망자료는 1991년부터 2004까지 통계청에서 제공되는 자료를 표준화하여 기준을 설정하였고 2005년도의 자료를 이용하여 기준을 검증하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 국외 폭염 정의와 특보 발령기준

폭염에 관한 정의는 절대적 혹은 상대적인 접근에 의해서 정의되어진다. 이러한 정의는 국가 정책적 측면에서는 절대적 정의를 이용하고 있지만 실제 폭염과 건강간의 상관성이나 모형 구축에 관한 연구를 진행할 때는 각 지역에 대한 상대적인 정의를 사용하고 있어 지역별로 기준을 다룰 해야하는 번거로움이 있다고 하더라도 상대적인 정의가 중요한 의미를 지닐 수 있다.

또한 폭염특보 기준의 경우 기온을 사용하여 특보를 발령하는 경우가 가장 많았고 기온 중에서도 특히 일최고기온을 이용하여 특보를 발령하고 있었다. 단일 요소인 일최고기온을 기준값으로 설정하는 것 다음으로 많이 사용되는 방법이 기온과 습도를 동시에 기준값으로 사용하는 것이 많았다. 루마니아와 미국의 경우에는 기온과 상대습도로 구성된 열지수식을 개발하여 그 결과값을 이용하여 특보 발령기준을 정하고 있다.

### 3.2 국내외 폭염특보 발령기준

국내의 폭염특보 발령기준 설정을 위해서 발령기준을 다음의 몇 가지 고찰을 할 결과,

- 단일 기상요소로 할 것인지 여러 가지 기상요소가 결합된 것을 사용할 것인가?
- 전국적으로 동일한 기준 또는 지역별 다른 기준을 적용할 것인가?
- 폭염이 며칠이상 지속되는 경우 특보를 발령할 것인가?

이상의 사항을 고려하여 본 연구에서 제안하는 한반도의 폭염기준은 열대야로 정의되는 기준으로서 일최저기온이 25℃ 이상이 되는 경우(Type1)와 일평균기온 중에서 95th percentile 이상에 해당되는 경우(Type 2)와 일최고기온이 95th percentile 이상에 해당되는 경우(Type 3)의 세 가지 유형으로 나누고, 습도를 추가로 고려하기 위해 Type별로 선정된 날 중에서 열지수를 산출할 수 있는 대상일의 지속 시간까지 고려하여 최종적으로 폭염발생을 정의하였다(Fig. 1 참조).

### 3.3 폭염특보 발령기준 검토 및 선정

본 연구에서 설정한 폭염기준의 적합성을 판단하기 위해서 현재 외국에서 제시하는 폭염의 기준과 실제 우리나라에서 폭염이 발생하였다고 추정되는 1994년을 대상으로 초과사망자수를 이용하여 검증을 실시하였다. 그 결과 민감도와 정확도 부분에서 모두 높은 값을 보이고 있는 Type 2의 경우가 기준으로 적합하다고 판단되었으나, 실제 현업에서 예보적인 측면을 고려할 때 평균기온을 이용하기 힘들기 때문에 Type 2와 매우 비슷하며 일최고기온이 95percentile에 해당하며 열지수를 구할 수 있는 날이 2일 이상 지속되는 Type 3을 최종 폭염특보 발령기준으로 선정하였다.

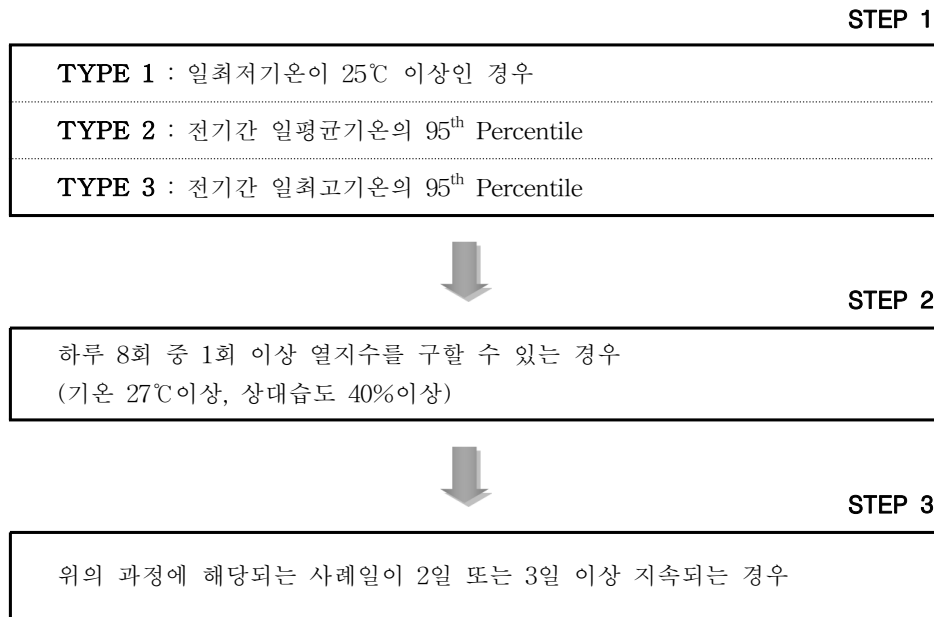


Fig. 1. Procedures for defining extreme heat day.

### 3.4 국내 폭염특보 단계설정

국내 기후에 맞는 폭염 특보 단계를 설정하기 위해 앞서 외국의 사례를 살펴본 결과, 각 나라에서 기준을 설정하게 된 근거를 제시할 경우에는 초과사망률의 정도에 따라서 기준을 설정하고 있었다. 이에 따라 본 연구에서도 외국사례에서 동일하게 초과사망률을 이용하여 특보단계를 설정하되 각 단계를 결정하는 초과사망률의 범위는 1991년부터 2004년도까지의 표준화된 사망자수를 대상으로 하였다. 이러한 과정을 통해 설정된 국내의 특보단계는 Table 1과 같다.

Table 1. Threshold criteria of extreme heat.

Categories	Index	Excess Mortality	Type 3	HI <sub>MAX</sub>
			T <sub>MAX</sub> (℃)	HI <sub>MAX</sub> (℃)
Caution	1	Less than 0	30.90-32.72	27-32
Extreme Caution	2	0 - 50	32.73-34.82	32-41 (41.78)
Danger	3	50 - 80	34.83-37.09	41-54 (41.28)
Extreme Danger	4	More than 80	37.10 or higher	54 or higher

## 4. 결론 및 제언

본 연구에서 제안하는 한국형 폭염특보 기준은 일최고기온과 일최고열지수를 사용하였다. 각 단계의 범위는 초과사망률을 근거로 하고 있으며, 총 4단계(주의, 매우주의, 위험, 매우위험)로 설정되었다. 그러나 현재

기상청에서 제공하고 있는 특보 기준안들이 2단계의 주의보, 경보만을 제공하고 있으므로 본 연구의 4단계 기준에서 매우주의를 주의보로, 위험을 경보로 제공하는 것이 바람직하다고 판단된다.

## 5. 참고문헌

1. 인제대학교 대기환경정보연구센터, 2005, 보건기상정보산출기술개발(Ⅱ), pp61.
2. Cinar, Y., A.M. Senyol, and K. Duman, 2001, Blood viscosity and blood pressure: role of temperature and hyperglycemia. *American Journal of Hypertension*, 14, 433-438.
3. Park, J.K. and D.G. Lee, 2006, Correlation between daily mortality and temperature of Seoul, in Summer, *Proceedings of the 99<sup>th</sup> Annual Meeting of AWMA*, New Orleans, LA. Paper No. 06-A-384-AWMA.