

인명 · 재해 피해 저감을 위한 폭염특보기준
검토 및 보완에 관한 연구

Study on the examination and revision about the standard level
of the Extreme heat watch warning system for reduction
of personal or property injury.

박종길* · 정우식** · 송정희*** · 김은별****

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

Abstract

The extreme heat watch warning system(EHWWS) that Korea Meteorological Administration carried out a preliminary from July 1, 2007, considered both daily maximum temperature and daily maximum heat index simultaneously. It was requested revision of the standard level of EHWWS to solve the difficulty of forecasting occurred when we were considering two parameters simultaneously and we did not considering heat index according to areas. For this, we established three type standard, such as type 1 that considered both daily maximum temperature and daily maximum heat index, Under the extreme heat day that daily minimum temperature was more than 25℃, type 2 that considered daily maximum temperature and type 3 that considered only daily maximum heat index and then analyzed whether these 3 types satisfies the excess mortality of the extreme heat warning or not.

As a results, type 1 and 2 were more explain away excess mortality each warning step than type 3.

type 2 could also apply case of not to consider heat index according to areas and had a merit for extreme heat forecasting easily because the standard was simple. Therefore we think type 2 is more suitable and reasonable standard for Korea extreme heat watch warning system(KEHWWS) than type 1. In addition, we need to develop model that exactly predicts the excess mortality will be take place during the extreme heat warning and construct KEHWWS.

Key words : extreme heat watch warning system(EHWWS); Heat wave; Extreme heat; Daily maximum temperature; Daily minimum temperature; Daily maximum heat index

1. 서 론

Thornbrugh(2001)의 보고에 의하면 1979년부터 1998년 동안 허리케인(Hurricane), 토네이도(Tornado), 홍수(Flood), 벼락(Lighting), 폭염(Heat)과 같은 극한 기상현상에 의해 가장 많은 사망자수를 나타낸 것은 폭염(Heat)이었으며, 폭염을 제외한 4가지 극한 기상현상에 의한 사망자수가 폭염에 의한 사망자수보다 적었다고 지적하여 폭염피해의 심각성을 제기하였으며 최근 자연재해로 분류되어 연구 및 폭염예보를 서두르는 나라가 많아지고 있다.

이에 폭염특보에 관한 연구 I (박종길과 정우식, 2006)은 지구의 온난화가 진행됨에 따라 일어나는 기상이변현상인 폭염이 국가에 끼치는 인명 · 재산적 피해의 저감, 산업경제 활동의 지원, 건강을 생각하는 사회를

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

만들기 위하여 국내의 폭염특보기준을 설정하였다. 본 기준은 국외에서 사용되는 폭염 기준과, 폭염일의 일 최고기온에 따른 일 사망자수의 관계를 이용하여 설정된 몇몇 국내 기준을 실제 우리나라에서 폭염이 발생 하였던 1994년을 대상으로 각 기준을 검토하고 적합성 여부를 판단하여 설정된다.

폭염특보는 일 최고기온이 30℃ 이상 지속되면서 주의단계 일 최고기온(30.9℃)과 일 중 단 1회라도 열지 수(heat index, HI, 이하 열지수)의 값이 27℃를 초과하는 날이 연속 2일 이상 되는 경우 발령하게 된다.

폭염특보단계는 서울지역의 초과사망률을 근거로, 초과사망률이 발생하기 전 단계를 ‘주의’로, 초과사망률 이 발생하여 50%미만이 될 때까지의 단계를 ‘매우주의’, 초과사망률이 50%이상에서 80%미만까지를 ‘위험’, 그리고 80%이상 되는 단계를 ‘매우위험’으로 설정하고 있으나(Fig.1), 기상청에서는 ‘매우주의’를 폭염주의 보, ‘위험’ 이상을 폭염경보의 기준으로 삼아 2007년 7월 1일부터 시범 시행하였다.

그러나 폭염특보 기준 중 하나인 열지수를 산정하기 위한 변수 중 상대습도의 경우 단시간 예보치가 부정확 으로 인하여 한국형 폭염특보기준에 적용되는 일 최고열지수 산정이 어려우므로 기준에 대한 보정이 필요하다.

또한 새롭게 정의된 열과발생일 기준이 현업에 적용 시 열과발생일 선정의 복잡함과, 국민이 폭염특보 기 준에 대한 이해가 다소 어려워, 폭염특보 기준의 단순화를 고찰하였다.

이에 본 연구에서 폭염특보기준을 단순화시키고 예보능력을 향상시키기 위해, 폭염특보에 관한 연구 I 의 폭염특보단계에서 일 최고기온과 열지수를 함께 사용하는 것과 외국의 폭염특보기준과 같이 일 최고기온만 을 사용하는 것, 과거처럼 열지수만을 사용하는 것 중 어느 것이 더 적합한 단계인지를 검증하기 위하여 기 상청에서 현재 시범시행하고 있는 폭염주의보, 폭염경보 두 가지의 단계를 대상으로 분석하였다.

2. 재료 및 실험 방법

2-1. 새로운 기준에 의한 폭염특보 발령

열과발생일 선정의 기준을 좀 더 명료하게 정의하고, 습도 항목을 포함하는 열지수 대신 열대야의 기준이 되는 일 최저기온 25℃를 열지수 대신 고려하기로 하였다.

새롭게 정의된 열과발생일은 Fig. 2와 같으며, 이에 대한 예시는 Table 1과 같다.

이와 같은 조건으로 선정된 열과발생일을 대상으로 하여 다음의 세 가지 기준에 대한 분석을 실시하였다.

- Type 1 : 일 최고기온과 일 최고열지수를 함께 고려함, 2007년 폭염예비특보기준
- Type 2 : 일 최고기온만을 고려함
- Type 3 : 일 최고열지수만을 고려함

위 세 가지 기준으로 하여 1991년부터 2004년까지 기간 동안 서울지역을 대상으로 주의보, 경보가 발령되 었을 때 실제 발생한 초과사망률의 위험단계를 잘 설명하고 있는지를 살펴보았다(Table 2).

2-2. 폭염특보 발령 기준의 단순화

새롭게 정의된 열과발생일은 현업에 적용 시 열과발생일 선정의 복잡함과, 국민이 폭염특보 기준에 대한 이해가 다소 어려워, 폭염특보 발령 기준 중 기준 3을 제외하고 기준 1과 2만을 가지고 기준을 선정하였을 시의 차이점을 분석해보았다.

3. 결과 및 고찰

Type 별 초과사망자수 예측정도를 살펴보면(Table 3), 초과사망률을 잘 예측하고 있는 것은 주의보단계 에서 Type1이 75.32%를 나타내어 가장 높고, Type2 72.22%, Type3 59.71%의 순으로 나타났으며, 경보단계 에서는 Type1이 44.44%로 가장 높고, Type2 25.0%, Type3 22.22%로 나타났다. 이상의 결과를 종합해 보면, 일 최저기온과 일 최고기온을 함께 고려한 열과발생일에서 현재의 폭염기준(Type1)과 일 최고기온을 대상으 로 한 폭염기준(Type2)이 모두 초과사망률을 잘 설명하고 있는 것을 확인할 수 있었고, 일 최고열지수가 아 닌 일 최저기온과 일 최고기온을 이용하여 폭염특보기준을 설정하는 것도 적합할 것이라 판단된다.

따라서 열지수를 예보하지 못하는 현시점에서, 열지수를 기준에 포함하는 Type1을 대신하여 일 최저기온

을 고려한 Type2를 사용하는 것이 적절하다고 판단된다.

폭염특보 발령 기준의 단순화를 하기 위하여 분석한 결과, 전국 대상에 대하여 기준 3을 적용 시 전국적으로 14년 기간 동안 전체의 약 0.66%가 더 많이 열파발생일로 선정됨을 알 수 있었다.

따라서 기준 3의 횡수가 전체의 1% 미만으로 매우 적으므로, 현업 사용의 효율성에 비해 볼 때 기준 3을 제외하는 것이 더 타당할 것으로 판단된다.

4. 요약

2007년 7월에 예비 시행된 폭염특보는 일최고기온과 일최고열지수를 동시에 고려하고 있다. 지역에 따라 열지수를 고려할 수 없는 곳과 두 변수를 동시에 고려함에 있어 예보의 어려움을 해소하기 위해 폭염특보 기준에 대한 보정 및 수정이 요구되었다. 이를 위해 기준을 세 가지로 설정하여 분석하였다. 즉 일 최고기온과 일최고 열지수를 동시에 고려한 경우를 type 1, 25℃이상의 일최저기온을 만족하는 열파일 가운데 일최고기온을 고려한 type 2과 일최고열지수를 고려한 type3 에 대해 폭염경보시 초과사망률을 잘 설명하고 있는지 비교 분석하였다.

그 결과 type 3에 비해 type 1과 type 2가 각 단계별 초과사망률을 잘 설명하고 있었고, type 2의 경우는 지역에 따라 열지수를 고려할 수 없는 경우에도 적용 가능하며 기준이 단순하여 예보에 사용하기 쉬운 장점을 가지고 있었다. 따라서 현재의 폭염특보 기준은 일최저기온을 고려한 폭염일 가운데 일최고기온을 만족하는 type 2를 한국형 폭염특보기준으로 사용하는 것이 더 타당할 것으로 판단된다. 아울러 폭염경보시 폭염에 의한 초과사망률을 정확히 예측하는 모형을 개발하여 폭염특보시스템의 구축을 완성하는 것이 요구된다.

감사의 글

이 연구는 국립기상연구소의 주요사업 “생명기상기술개발연구(Ⅱ)”의 학술용역사업인 “폭염특보에 관한 연구(Ⅱ)”의 일환으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. 김은별, 2007, 고온현상과 대기오염물질이 일사망자수에 미치는 영향, 인제대학교 대학원 석사학위논문
2. 박종길, 정우식, 김은별, 최효진, 2006, 폭염특보에 관한 연구(Ⅰ), 기상청, p150.
3. Park, J. K. and D. G. Lee, 2006, Correlation between daily mortality and temperature of Seoul, in Summer, Proceedings of the 99th Annual Meeting of AWMA, New Orleans, LA. Paper No. 06-A384-AWMA.
4. Thornbrugh, C., 2001, Are America's Cities Ready for the Hot Times Ahead?, SOARS Program protege.

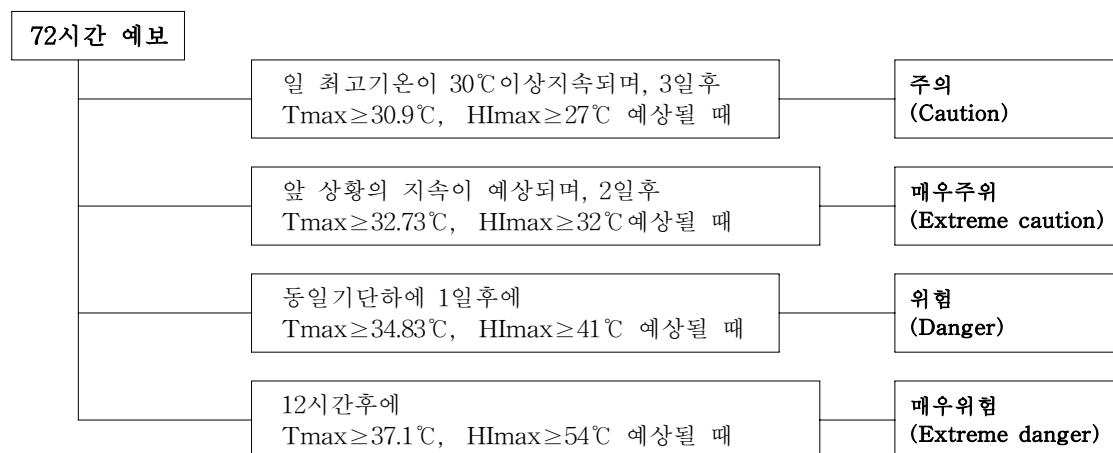


Fig. 1. 한국형 폭염특보 각 단계별 기준값 및 발령단계

열파발생일 선정

기준1	: 연속 2일 이상 일 최고기온이 30℃를 초과하는 경우
기준2	: 당일의 최저기온과 최고기온이 각각 25℃와 30℃를 초과하는 경우
기준3	: 첫째 날의 최고기온이 30℃, 둘째 날의 최저기온이 25℃, 셋째 날의 최고기온이 30℃를 초과하는 경우



열파발생일로 선정된 경우

폭염특보 발령

주의보	: 일 최고기온이 32.7℃이상 34.8℃ 미만인 경우
경보	: 일 최고기온이 34.8℃ 이상인 경우

Fig. 2. 열파발생일과 폭염특보 발령 과정

Table 1. 열파발생일 예시

Day	1	2	3	4	5	6	7
Tmax(℃)	31.1	30.8	29.0	31.5	32.4	28.2	30.5
Tmin(℃)	24.1	23.4	24.2	26.1	23.5	24.3	24.8
Occurrence Extreme heat		폭염일		폭염일	폭염일		
Day	8	9	10	11	12	13	14
Tmax(℃)	29.3	30.2	29.1	30.8	29.3	32.1	38.5
Tmin(℃)	26.0	23.9	24.5	23.6	26.0	24.2	24.6
Occurrence Extreme heat		폭염일				폭염일	폭염일

Table 2. Type별 폭염특보기준

	폭염특보단계			
	주의보		경보	
	일 최고기온(℃)	일 최고열지수(℃)	일 최고기온(℃)	일 최고열지수(℃)
Type 1	32.7 ~ 34.7	32.2 ~ 40.5	34.8 이상	40.6 이상
Type 2	32.7 ~ 34.7	고려하지 않음	34.8 이상	고려하지 않음
Type 3	고려하지 않음	32.2 ~ 40.5	고려하지 않음	40.6 이상

Table 3. Type별 초과사망자 예측정도

		폭염특보 발령횟수	초과사망자를 예측 정도	
			정확히 예측	
			빈도수	백분율(%)
Type 1	주의보	77	58	75.32
	경보	9	4	44.44
Type 2	주의보	72	52	72.22
	경보	16	4	25.00
Type 3	주의보	206	123	59.71
	경보	18	4	22.22