

OA8) 폭염에 의한 사망자 예측모형 개발과 기후변화에 따른 미래 사망자 예측

박종길, 정우식¹, 김은별^{1*}

인제대학교 환경공학부/대기환경정보연구센터,

¹인제대학교 대기환경정보공학과/대기환경정보연구센터

1. 서 론

IPCC(2007) 보고서에 따르면 지난 50년 동안 극한 기온의 광범위한 변화가 관측되었고, 특히 추운 낮, 추운 밤, 서리 발생빈도는 줄어든 반면에 더운 낮, 더운 밤, 폭염의 발생빈도는 증가하였다. 예측된 미래 기후의 경향에서도 전지구적 규모의 기온상승 뿐만 아니라 여러 가지 극한 기상 현상 중에서도 극한 고온, 폭염, 호우사례가 빈발할 가능성이 매우 높음을 제시하고 있다.

이에 따라 기상청에서는 2007년도 폭염특보 예비 시행을 시작으로 폭염에 관련된 국민의 피해를 저감하고자 하는 노력을 하고 있다. 그러나, 현재의 폭염특보는 전체질병에 의한 초과사망률에 대한 최고기온과 최고열지수의 범위를 나타내는 것으로 실제 폭염이 발생하였을 때 피해 예상규모를 예측할 수 없다는 한계성을 지닌다. 뿐만 아니라 폭염에 의한 피해가 기온에 의한 영향 뿐만 아니라 폭염이 발생하였을 때의 전체적인 대기환경이 건강에 미치는 영향을 모두 고려해야 하므로 보다 많은 요소에 대한 고려가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 폭염발생일을 대상으로 기온외의 기상요소와 대기오염물질이 인체에 미치는 영향을 분석하고, 폭염발생시기를 대상으로 한 사망자수 예측 모형을 개발하고자 한다. 또한 개발된 모형을 이용하여 미래의 예측기온에 따라서 사망자의 발생에 대한 예측을 실시하여 폭염에 의한 미래 초과사망자수를 예측하고자 한다.

2. 자료 및 방법

기상요소와 대기오염물질이 건강에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 사용한 일사망자 자료는 통계청에서 제공하고 있는 사망원인통계 자료를 사용하였다. 자료의 기간은 1991년부터 2005년까지 15년간으로 하였으며, 전체 사망자수 중에서도 사고나 자살 등의 사망원인을 제외한 질병에 의한 사망자수 자료를 사용하였다.

기상요소가 사망의 직접적인 원인은 될 수 없으나, 여러 선행연구(기상청, 2004; 2005)의 역학연구에서 사망에 영향을 줄 수 있는 기상요소는 기온과 상대습도, 혼합비, 풍속, 일사로 나타나 이들 자료를 사용하였다.

대기질자료는 선행연구(권호장, 1998; 조수현 외, 1997; 임종환, 1997; Anderson et al., 1996; Saldiva et al., 1995; Touloumi et al., 1994; Styer et al., 1995; Kinney and Ozkaynak, 1991)에 의해 인간의 건강과 높은 상관을 보이고 있는 시간별 미세먼지 (Particulate Matter, PM₁₀)와 오존(O₃) 농도 자료를 사용하였다. 미세먼지의 경우는 1995

년 이후부터 제공되고 있기 때문에 미세먼지 농도가 제공되기 이전에는 총먼지(Total suspended particulate, TSP) 농도자료를 사용하였다.

본 연구에서의 폭염발생기준은 선행연구(박종길 등, 2006; 박종길 등, 2008) 중에서 지역적으로 일최고기온이 95분위수에 해당하며 열지수가 27°C 이상인 날이 연속 2일 이상 폭염이 지속되는 경우를 폭염발생으로 정의하고 있는 기준을 사용하였다.

본 연구에서는 14년간의 기간 중에서 폭염이 발생한 기간만을 불연속적으로 추출하였다. 따라서 본 연구에서는 열과기간 중 기상요소와 대기오염물질이 건강에 미치는 영향을 알아보기 위해서 2개 이상의 독립변수로부터 종속변수를 예측하기 위하여 종속변수와 독립변수들의 구체적인 함수관계를 규명하는데 이용되는 통계적인 분석 방법인 중회귀모형(multiple linear regression model)을 사용하여 모형을 개발하였다.

미래 사망자수에 대한 예측은 환경부(2005)에 제시된 서울지역 여름철 일평균 기온의 예측자료를 이용하여 최고기온과 최고열지수를 추정하고 몇 가지 가정을 통해서 폭염 발생기간과 여름철 기간의 폭염에 의한 사망자수를 예측하였다.

3. 결과 및 고찰

기상요소와 대기오염물질 가운데 인간의 건강과 상관이 있는 요소를 선정하여 폭염이 발생한 이후 기상요소에 의한 경우와 대기오염물질이 복합적으로 영향을 미칠 경우로 구분하여 일사망자수를 예측할 수 있는 통계모형을 개발하고자 일사망자수에 영향을 미치는 대기오염물질은 O₃과 PM₁₀의 농도를 선정하였으며 기상요소로는 일평균기온과 일최고기온, 열지수, 상대습도 외에 풍속과 일사량, 혼합비와 같은 변수를 선정하였다.

기후변화와 더불어 고온현상이 발생하는 경우에 일사망자수에 주로 영향을 미치는 요소는 최고기온이며, 최고열지수, 혼합비, 습도 등의 기상요소와 오존과 미세먼지의 농도와 같은 대기오염물질도 영향을 미치며, 이들이 함께 고려하는 경우 지역별 일사망자수 예측 모형의 정확도가 향상되었다.

2032년부터 2051년까지 30년간의 자료를 이용하여 미래의 사망자수를 추정한 결과(fig. 1), 여름철 전기간 동안은 1991년부터 2004년까지의 사망자수에 비해 9.56%증가하고, 폭염 발생과 같이 극한 고온 발생일에 대해서는 사망자수가 15.51%증가할 것으로 예상된다.

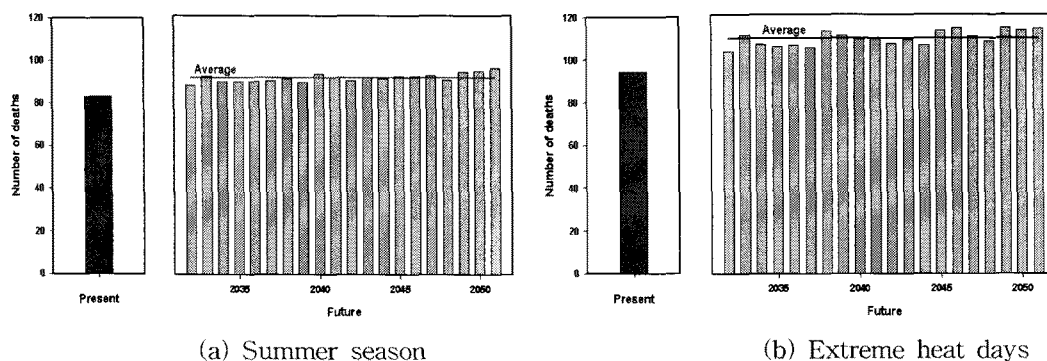


Fig. 1. Prediction of future deaths

감사의 글

본 연구는 국립기상연구소 "신 생활산업 기상기술 개발"과제의 지원으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

IPCC, 2007, Climate Change 2007 : The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 21pp.

박종길, 정우식, 김은별, 최효진, 김석철, 송정희, 황소정, 박창희, 2006, 폭염특보에 관한 연구(I), 기상청, 83pp.