

## OA14) 하계기간 동안 열파가 사망자수에 미치는 영향

박종길, 정우식, 김은별\*

인제대학교 대기환경정보연구센터/대기환경정보공학과/환경공학부

### 1. 서 론

최근 지구온난화와 도시화 현상으로 지구촌 곳곳에서 폭염으로 인한 인명피해 사례가 빈발하고 있으며, 이러한 폭염은 기후변화와 더불어 발생빈도와 지속시간이 계속 증가하고 그 강도도 심화될 것으로 예상된다(Meehl and Tebaldi, 2004).

고온 현상은 고온과 관련한 질병을 일으킬 뿐만 아니라 인간의 심혈관계 및 뇌혈관계에 간접적으로 영향을 미치게 된다. 특히 고온에 장시간 노출될 경우 항상성 유지를 위한 체열 조절 능력이 감소하게 되고 이로 인해 열사병(heat stroke), 열피로(heat exhaustion), 열실신(heat syncope), 열경련(heat cramps) 등의 고온과 관련된 질병이 발생하게 된다(Park et al., 2006; Park and Lee, 2006; 기상청, 2005; Cinar, 2001).

이에 따라 최근 고온현상이 건강에 미치는 영향에 대한 연구가 많이 이루어지고 있는데 최광용 등(2002)은 1993년과 1994년 여름철 기간 동안 대도시에서 발생한 사망자수의 시계열 변화를 비교 평가하여 전체질병과 순환기계 질환에 대한 관련성을 밝히고 있으며, 최광용 등(2005)은 지난 10년 동안 6시간 간격의 기후자료를 바탕으로 열지수와 서울의 일별 질병에 의한 사망자의 특성을 비교 분석하여 초과사망을 평가하고 있다. 이상의 선행연구에는 연구기간은 다르나 1994년 하계를 기준으로 하고 있으며, 열파가 발생하였다고 하더라도 1994년 이외의 다른 사례에 대한 연구가 없으며, 열파를 판단할 수 있는 근거인 여러 가지 지수에 대한 분석이나 기상학적인 관점에서의 접근이 부족하다.

최근 한국환경정책·평가연구원(2005)의 연구에서는 1991년부터 2003년까지의 기간을 대상으로 여름철 기온과 사망률 관계 모형 도출 및 검증을 시도하여 일정한 역치값에 대한 초과 사망자수를 추정한 연구를 진행하였지만, 이는 13년간의 하계기간(JJA) 전체를 대상으로 하고 있어 극심한 고온이 발생한 기간과 도출된 모형의 검증에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 선행연구에서 1994년 하계기간 혹은 전체 하계기간을 연구대상으로 하는 것과는 달리 일정한 기준에 의해 고온이 발생했다고 판단되는 기간인 열파기간을 3가지 유형으로 선정하고, 열파기간에 사망자수에 영향을 미칠 수 있다고 판단되는 기온과 열파지수에 관한 요소가 사망자수에 미치는 영향을 시계열 분석과 상관관계 분석을 통해 살펴보았다. 또한 열파발생에 의한 건강의 영향이 지역에 따라 다른 경향을 보일 것이라고 생각하여 서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전 지역에 대해 1991년부터 2004년의 기간에 걸쳐 위의 분석을 실시하고자 한다.

## 2. 자료 및 방법

기상요소와 대기오염이 인체에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 건강의 지표로 사용한 일 사망자수는 통계청에서 제공하고 있는 사망원인통계 자료를 사용하였다.

자료의 기간은 1991년 1월 1일부터 2004년 12월 31일까지로 하였으며 연구대상 지역은 1991년도부터 시단위의 행정구역으로 구분되고 있는 서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 그리고 대전을 선정하였다. 지역, ICD 코드는 현재 통계청에서 제공하고 있는 값을 그대로 적용하였으나 연령의 경우 앞으로 이루어지게 될 사망자수의 표준화를 위해서 5세 간격으로 재조정하여 그룹화 하였고 사망원인에 해당하는 Cause는 제공기간(1997-2003년)에만 기입하였다. 본 연구에서는 전체 사망자수 중에서도 사고나 자살 등의 사망원인을 제외한 질병에 의한 사망자수 자료만을 사용하였다. 이때 질병에 의한 사망자수 분류는 1997년부터 2003년 동안에 통계청에서 사망의 원인을 7가지로 제공하고 있지만 연구 전 기간에 걸쳐 제공되는 값이 아니므로 자료 처리에 통일성을 주기 위해 질병에 의한 사망자수 분류는 의학계통의 선행연구에서 질병에 의한 사망이라고 정의하고 있는 ICD 10의 A00-R99에 해당되는 사망자수를 사용하였다(권호장, 1999).

사망자수의 표준화를 위해 사용된 인구자료는 통계청에서 제공하고 있는 1991년부터 2004년의 기간 동안 5세간격의 지역별, 성별 연간 인구수를 사용하였다.

사망자에 영향을 미치는 기상요소로서 분석에 사용되는 기온(Temperature)과 상대습도(Relative Humidity)는 3시간 간격으로 측정되는 1일 8회 측정치(00LST, 03LST, 06LST, 09LST, 12LST, 15LST, 18LST, 21LST)를 사용하였고, 일평균기온, 일최고기온 그리고 일최저기온은 8회 측정치를 이용하여 직접 산출하여 사용하였다. 그리고 고온현상을 단일 기상요소인 기온이 아닌 다른 요소가 복합적으로 미치는 영향을 함께 고려해 보기 위해서 열파지수를 산정하여 사용하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1. 열파발생 기간의 지역별 발생 사망자수의 차이

본 연구에서 대상지점으로 선정한 6대 도시가 열파기간 동안에 발생 사망자수의 차이를 보이는지를 알아보기 위해 표준사망자수를 대상으로 일원배치분산분석을 GLM절차를 통해 실시해본 결과를 살펴보면 인자 지역의 유의확률이 0.0001이하로서 유의수준 0.05에서의 귀무가설이 기각된다. 즉, 열파기간동안에 발생하는 사망자수의 지역적 차이가 있다는 것을 알 수 있다. 이와 같은 결과를 통해 일사망자수와 기상요소와의 상관성에 대한 연구는 서울과 같은 대표 도시 한 곳만을 선정하여 연구하기 각 지역에 맞는 연구가 이루어져야함을 확인할 수 있었다.

### 3.2. 시계열 분석

열파기간 동안 일최저기온, 일평균기온, 일최고기온 그리고 일최고열파지수가 표준화된 사망자수간의 상관성을 살펴보기 위해 서울, 부산, 대구지점을 대상으로 시계열 분석을 실시하였다. 그 결과 중에서 세 지점 모두에서 높은 열파 발생 빈도수를 보이고 열파의 발생

이 연속적으로 일어나는 1994년의 하계기간을 살펴본 결과 표준화된 사망자수의 변화 경향과 기온이나 열파지수의 변화 경향이 완전히 동일한 것은 아니었지만 전반적으로 증가하고 감소하는 경향이 비슷하게 나타나고 있었다.

### 3.2. 상관관계 분석

시계열 분석에서 사망자수와 기온, 열파지수간의 경향이 유사하게 나타났다고 하더라도 실제 상관관계를 구해보았을 때 유의하지 않을 수도 있다는 사실을 확인해 볼 수 있었다. 또한 연구초기에 단일 기상요소인 기온보다는 기온과 습도를 동시에 고려해 무더위를 지수화한 열파지수가 사망자수와의 상관성이 더 좋을 것이라고 추정하였지만 실제 가장 높은 상관성을 보인다고 판단되는 지연효과 1일의 상관계수를 비교 해보자면 오히려 기온에 관련된 요소가 더 높은 상관을 보이고 있었다(Fig.1). 그러나 사망자수에 영향을 미치는 지연시간의 경우에는 열파지수가 2일에서 5일 정도 길게 나타나고 있음을 알 수 있었다.

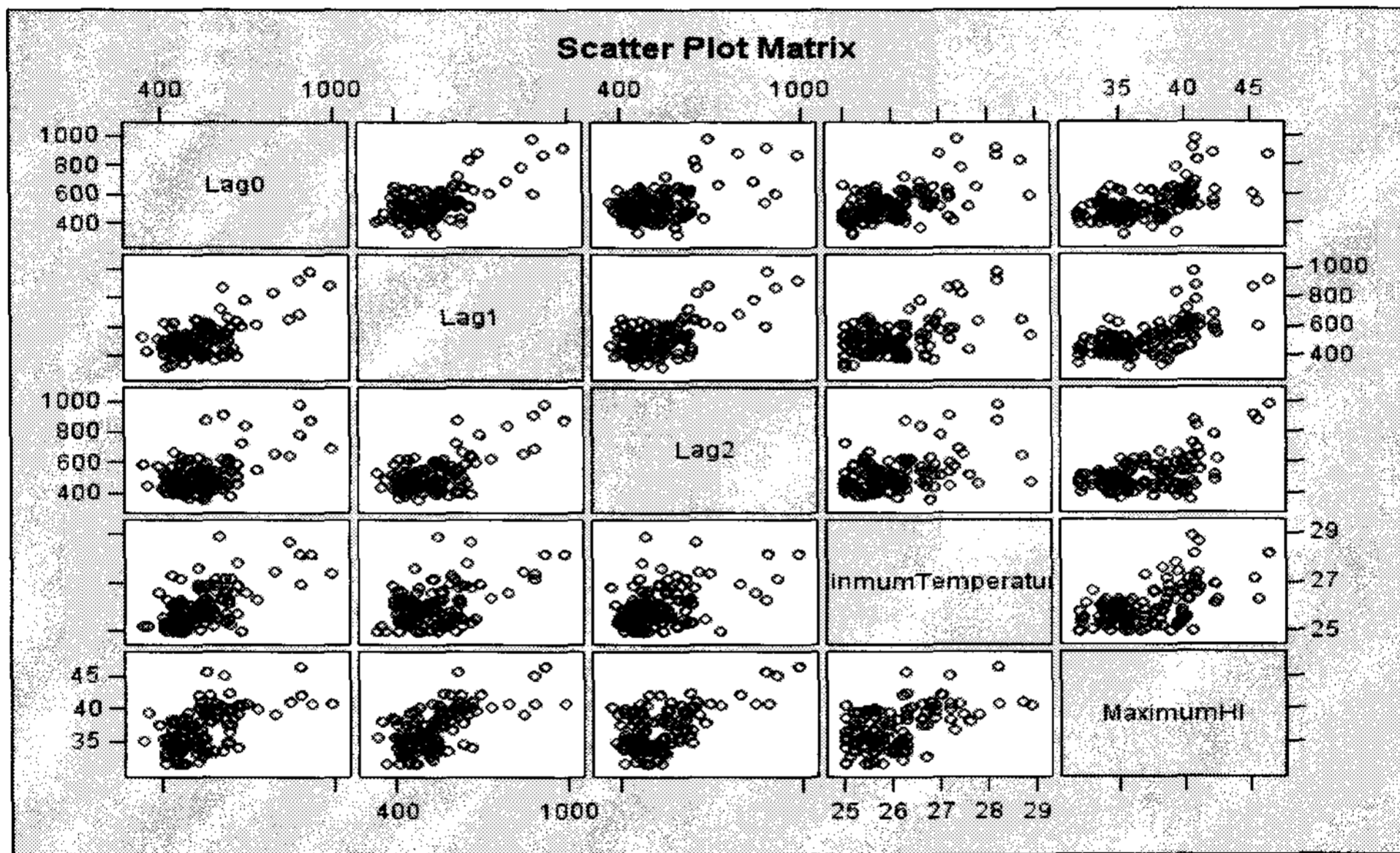


Fig. 1. Scatter plot matrix of minimum temperature, maximum heat index and daily standard mortality in Seoul.

### 감사의 글

본 연구는 기상청 예보정책과 "폭염특보에 관한 연구(I)"의 일환으로 수행되었습니다.

### 참고 문헌

- 기상청, 2004. 보건기상정보 산출기술 개발(I), 건강보험심사평가원, 기상청 산업 교통진흥과.
- 기상청, 2005. 보건기상정보산출기술개발(II), 인제대학교 대기환경정보연구센터, 기상청 기후국 기상산업진흥과.

- 송문섭, 조신섭, 2002. SAS를 이용한 통계자료분석, 자유아카데미.
- 이대근, 2006. 한반도 일 사망률에 영향을 미치는 기상요소의 특성과 상관성에 관한 연구, 인제대학교 석사학위논문.
- 장용철, 2004. 보건의료관리자를 위한 보건통계학, MJ미디어.
- 최광용, 최종남, 권호장, 2005. 높은 체감온도가 서울의 여름철 질병 사망자 증가에 미치는 영향(1991-2000), 예방의학회지, 38(3), 283-290.
- 최광용, 최종남, 김종욱, 2002. 대도시 사망자수 증가로 살펴본 자연재해로서의 무더위, 대한 지리학회 춘계학술대회 요약집, 162-166.
- Park, J.K., D. H. Cho, S. H. Yoon, J. T. Lee, K. H. Seok, W. S. Jung, E. B. Kim, and G. D. Jeon, 2006. Development of Weather-Related Health Impact Index for the Cutaneous disorder, *Proceedings of the 15th IUAPPA Regional Conference, Lille, France. Paper No. 021609.*
- 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.*