

OA10) 1993~2004년 하계기간동안의 기온, 열파지수와 사망자수와의 상관성 분석

박종길, 김은별*

인제대학교 대기환경정보연구센터/대기환경정보공학과/
환경공학부

1. 서 론

20세기 후반부터 뚜렷하게 나타나고 있는 지구온난화현상으로 지구상의 여러 지역에서는 열파와 한파, 가뭄 등 이상기후현상을 초래하고 있고 이에 따른 수많은 인명 피해와 재산피해를 초래하고 있다(IPCC, 2001). 최근 들어서는 건강에 대한 관심도가 증가함에 따라 이런 이상기후현상에 따른 건강피해에 대한 일반인들의 관심 또한 증가하고 있다.

이에 따라 기상청에서는 현재 기상청 홈페이지내 산업기상정보허브를 구축하여 천식, 뇌졸중, 피부질환 그리고 폐질환에 관한 보건기상지수를 제공하고 있으나 지수의 신뢰성에 대한 검증이 계속적으로 이루어져야 할 것이며, 현재는 특정 질환에 관련하여 그 위험도를 제공하고 있지만 기상현상에 따라 예상되는 위험 질병군에 대한 정보 제공도 실시되어야 할 것이다. 특히 많은 기상현상 중에서도 열파의 경우에는 1994년 여름 한국과 일본에서 대도시를 중심으로 수많은 사망자를 발생시켰으므로(권호장, 1997) 최근들어 기온이 점차 증가함을 고려한다면 열파가 건강에 미치는 영향에 대한 보다 많은 연구가 필요할 것이다.

열파와 관련된 다른 선행연구를 살펴보면 최광용 등(2002)은 1993년과 1994년 여름철 기간 동안 대도시에서 발생한 사망자수의 시계열 변화를 비교 평가하고 있고, 최광용 등(2005) 지난 10년간 6시간 간별 기후자료를 바탕으로 무더위를 정량화한 열지수와 서울의 일별 질병에 의한 사망자의 특성을 비교 분석하고 있으나, 선행연구에서는 기간은 다르게 선정하고 있더라도 최종적인 분석은 1994년 하계를 기준으로 하고 있어 열파가 발생하였다고 하더라도 1994년과 같이 눈에 띄게 기온 등의 기상요소 값이 크지 않은 다른 사례에 대한 연구가 없으며, 열파를 판단할 수 있는 근거인 여러 가지 지수에 대한 분석이나 기상학적인 관점에서의 접근이 부족하다.

따라서 본 연구에서는 선행연구에서 제시하고 있는 1994년을 포함한 1993년부터 2004년의 하계기간동안 서울지역을 대상으로 열파와 관련된 기상요소의 분석을 통해 열파가 발생한 사례를 선정하고 하계기간 사망에 영향을 미칠 수 있는 요소로 추정되는 기온, 습도, 열파지수와 관련하여 질병사망자수와의 상관성이 어떠한지를 살펴보았다.

2. 자료 및 방법

기상요소와 일사망자수와의 상관성을 알아보기 위한 사망자 자료는 우리나라 통계청의 1993년부터 2004년의 자료 중 본 연구기간인 하계기간에 해당하는 서울지역(11)의 자료를

사용하였다. 사망자 원인 기준은 세계보건기구(WHO)의 제 10차 국제질병사인분류(ICD)에 의거하여 전체 사망자 중에서 사고사를 제외한 사망자(사인코드 A00-R99)를 질병에 의한 사망자로 정의하여 사망자를 추출하여 분석하였다.

1993년부터 2004년 까지 열파가 발생한 사례를 알아보기 위해 사용한 기상 분석 자료는 동 기간 동안 서울지점(108)의 지상관측 자료 중 3시간 간격의 기온, 습도 자료를 사용하여 각 요소에 대한 분석을 실시하였고, 이 자료를 이용하여 열대야 발생 일수와 열파지수는 (1) 식을 이용하여 산정하여 높은 열파가 건강에 미칠 수 있는 영향에 대한 등급(Table 1)에 따른 빈도를 산정하였다.

$$\begin{aligned}
 HI(^{\circ}F) = & -42.379 + 2.04901523 \times T + 10.1433127 \times R - 0.22475541 \times T \\
 & \times R - 6.83783 \times 10^{-3} \times T^2 - 5.481717 \times 10^{-2} \times R^2 + 1.22874 \times 10^{-3} \\
 & \times T^2 \times R + 8.5282 \times 10^{-4} \times T \times R^2 - 1.99 \times 10^{-6} \times T^2 \times R^2
 \end{aligned} \tag{1}$$

HI : heat index($^{\circ}F$), T : air temperature($^{\circ}F$), RH : Relative humidity(%)

Table 1. Possible impacts of high heat index on human body

| Categories | Heat Index($^{\circ}C$) | Possible symptoms |
|-----------------|---------------------------|---|
| Caution | 26.7 ~ 32.2 | Fatigue with prolonged exposure and physical activity |
| Extreme caution | 32.2 ~ 40.6 | Sunstroke, Heat cramps and heat exhaustion with prolonged exposure and physical activity under these conditions |
| Danger | 40.6 ~ 54.5 | Sunstroke, heat cramps or heat exhaustion are likely. Heatstroke with prolonged exposure and physical activity |
| Extreme danger | Over 54.5 | Heatstroke or sunstroke are imminent |

3. 결과 및 고찰

3.1. 하계기간동안의 열파발생사례선정

1993년부터 2004년까지 하계기간(6~8월) 동안의 기온의 평균을 살펴보면 이 기간 전체 평균기온은 24.5 $^{\circ}C$ 이고 1994년이 26.3 $^{\circ}C$ 로 가장 높게 나타나고 다음으로 2000년이 25.6 $^{\circ}C$, 1997년이 25.5 $^{\circ}C$ 로 나타나고 있다. 반면에 평균 열지수의 경우에는 최고값은 1994년도로 나왔지만 1997년이 2000년에 비해 약 1 $^{\circ}C$ 정도 높은 값을 보였다(Fig. 1). 열대야 발생일수의 경우도 1994년이 하계기간동안 높은 빈도수를 보였으면 다음으로 1997년 1995년 2004년의 순으로 빈도수가 높았다.

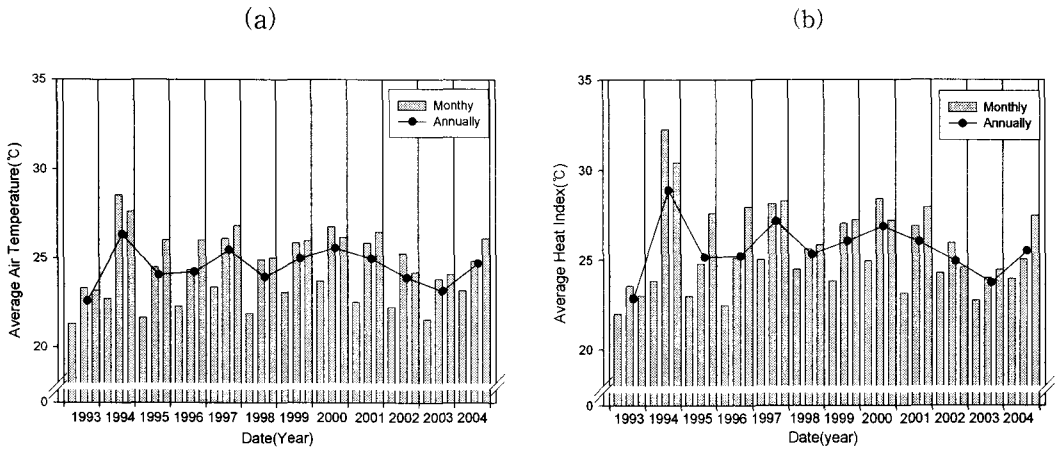
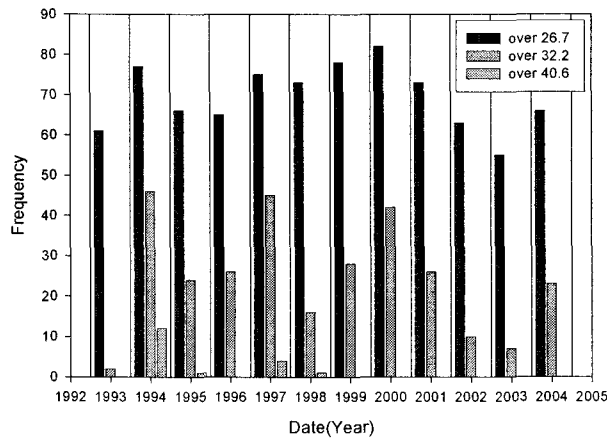


Fig. 1. (a) Monthly and annually Average air temperature during 1993-2004 summer season.
 (b) Monthly and annually Average Heat Index during 1993-2004 summer season.

일최고 열지수를 기준으로 하여 Table 1에 의해 위험등급에 따른 빈도수를 조사해 본 결과 Caution의 경우는 2000년이 가장 높게 나타나고 있지만 Extreme caution과 Danger의 경우에는 1994년이 높게 나타남을 알 수 있으며 1997년의 경우 이 두 가지 등급에 대하여 1994년에 비해서는 그 빈도수가 적지만 1994년 다음으로 높은 빈도수를 보이고 있다.



위의 결과에 따라 이미 많은 선행연구에서 사례로 선정했던 1994년의 경우 모든 경우에서 가장 높은 값을 보이면서 본 연구에서도 사례기간으로 선정되었고 평균기온의 경우는 2000년도가 높았지만 열대야 발생일수나 열지수를 고려하여 열파가 발생되었다고 1997년을 또 다른 사례기간으로 선정하여 1994년과 비교하여 기상요소와 사망자수와와의 상관성이 어떤 차이를 보이는 지에 대해 살펴보았다.

3.2. 사례기간 기상요소와 사망자수의 상관관계

하계기간 사망자수와 연관이 있을 것으로 추정되는 기온, 습도, 열파지수와 사망자수

와의 상관계를 구해본 결과 1994년의 경우 사망자수와 관련하여 일평균열과지수, 일최저 열과지수, 일평균 기온의 순으로 상관관계가 높게 나타나고, 습도의 경우에는 상관계수가 낮게 나타나고 있다. 반면 1997년의 경우에는 1994년도에 비해 그 상관정도가 절반정도로 낮게 나타나고 있으나 일최저 열과지수와 일평균열과지수에서 그 상관성을 보이고 있다.

1999년의 경우에는 1994년과 비교하여 열파의 강도가 낮았기 때문에 전체 질병사에 대해서 약한 상관성을 보이고 있으나 보다 세밀하게 질병을 구분하거나 피해집단을 연령이나 성별에 따라 분류하여 분석하여 본다면 보다 좋은 결과를 얻을 수 있을 것이라 사료된다.

참 고 문 헌

- 권호장, 1997, 대기오염과 일별 사망자 시계열 분석에 관한 연구, 서울대학교 박사학위논문
- 이대근, 2006, 한반도 일 사망률에 영향을 미치는 기상요소의 특성과 상관성에 관한 연구, 인제대학교 석사학위논문
- 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, pp.162-166.