

## Analyzing the Relationship between Health Damage Caused by Heat Wave and Socioeconomic Factors

Tae Ho Kim<sup>#</sup>, Jong In Baek, Yong Un Ban<sup>+</sup>

Department of Urban Engineering, Chungbuk National University, 1 Chungdae-ro, Seowon-gu, Cheongju, Republic of Korea

### Abstract

In response to climate change adaptation, this study analyzes the relationship between health damage caused by heat wave and socioeconomic factors based on a multiple regression analysis. In order to determine whether socioeconomic factors operate differently depending on the population size, 164 local governments in Korea were classified into 83 cities and 81 counties for analysis. The results of analysis showed that the number of health center workers, the number of social welfare facilities, the rate of basic livelihood security recipients, Gross Regional Domestic Product (GRDP), fiscal self-reliance ratio, and the area of urban parks were significantly associated with health damage caused by heat wave. However, the relationship was found to be significant only in cities, not in counties.

**Key words:** climate change adaption, heat wave, health damage, socio-economic factors, multiple regression analysis

### 1. 서론

산업혁명 이후부터 시작된 화석연료 사용 및 인간 활동으로 인한 지구 온난화로 전 세계적으로 기후변화의 부정적 영향에 대한 문제가 제기되고 있다. 기후변화의 요인은 크게 자연적 요인과 인위적 요인으로 구분할 수 있다. 현재 인위적 요인으로 인한 기후변화가 점점 더 가속화 되고 있으며, 기후변화 원인인 온실가스 배출이 지금 당장 현저히 줄어들더라도 기후급변현상은 당분간 지속될 전망이다(IPCC, 2007). 따라서 이러한 기후변화에 대응하기 위해서는 온실가스 저감 정책과 같은

기후변화 완화 정책과 더불어 기후변화로 인한 영향과 피해를 파악하고 이에 대한 대책을 제시하는 기후변화 적응 정책을 수립 할 필요가 있다.

기후변화로 인한 부정적 영향은 사회 및 경제의 위협 요인으로 작용하여 기후변화로 인한 경제적 손실은 매년 세계 GDP의 5~20%에 달할 것으로 전망되고 있다(Nicholas Stern, 2006). 이러한 피해와 함께 문제가 되는 것은 기후변화로 인한 피해가 모든 계층이나 지역에 동일한 피해가 발생하는 것이 아니라 환경 불평등과 사회 불평등의 상호작용으로 환경약자에게 더 많은 피해가 발생한다는 것이다(Koh & Jeoung, 2013). 가뭄, 홍수,

<sup>#</sup> The 1st author: Tae Ho Kim, Tel. +82-43-273-3391, Fax. +82-43-273-3393, e-mail. kimth9769@naver.com

<sup>+</sup> Corresponding author: Yong Un Ban, Tel. +82-43-273-3391, Fax. +82-43-273-3393, e-mail. byubyu@chungbuk.ac.kr

혹서 등과 같은 기후변화 부정적 영향은 특정집단에 따라 편차를 보이며 경제적 입지가 약한 지역이나 빈곤층과 고령자 등 사회적 약자 집단에서 취약성이 더 높다는 증거들이 나타나고 있다(IPCC, 2007). 이처럼 기후변화로 인해 유발되는 환경적 위험은 사회·경제적 약자들에게 집중되어 기후부정의가 나타난다(Park, 2013).

기후변화로 인한 환경적인 변화는 최종적으로 사람들의 건강에 영향을 줄 수 있다(IPCC, 2007). 인구 집단에서 나타나는 건강 피해는 기후변화로 인한 생태계, 생물학적 과정, 물리적 환경매체 그리고 사회·경제적 환경에 미치는 영향이 집적되어 나타나는 결과라고 할 수 있기 때문이다(Yoo, *et. al.*, 2012).

이런 건강에 대한 영향에 대해서는 주로 의학 및 보건 분야에서 생물학적 시각으로 다루어왔다. 하지만 건강과 질병발생의 원인규명이나 관리를 오직 의학적인 방법만으로 해결하려는 현상에 대한 비판이 일면서 질병문제를 사회학적으로 접근해야 한다는 주장이 사회학 분야에서 나오기 시작했다 (Meng, 2015). 이러한 흐름에 맞춰 보건학에서는 개인의 건강과 개인의 사회·경제적 요인간의 관계에 대한 연구가 진행되고 있다. 하지만 개인의 건강은 개인적인 특성뿐만 아니라 자신이 속한 조직이나 지역에 의해 영향을 받는다(Kim, *et. al.*, 2012). 따라서 지역적 측면에서는 도시민들의 건강에 영향을 미치는 지역수준의 사회·경제적 요인에 초점을 맞출 필요가 있다.

기후변화로 인해 폭염, 폭우, 폭설 등 다양한 이상기후가 발생하고 있다. 특히 전 지구적인 기온 상승에 따라 폭염의 발생빈도가 높아지고, 강도는 커지고 있으며, 지속시간 또한 길어지고 있다. 이러한 경향은 지속될 것으로 예측되고 있다(Kim, *et. al.*, 2009). 또한 폭염은 일반적으로 이상기후 중 물리적인 시설 또는 재산

피해보다 인명 피해가 더 높게 나타난다(Koo, *et. al.*, 2015).

따라서 본 연구에서는 기후변화로 인한 다양한 부정적 영향들 중에서 폭염을 중심으로 인구 집단에서 나타나는 건강 피해와 지역수준의 사회·경제적 요인 간의 관계를 알아보려고 한다. 이에 따라 본 연구의 목적은 폭염으로 인한 건강 피해와 지역수준의 사회·경제적 요인 간 관계를 분석하는 것이다.

## II. 이론적 고찰 및 선행연구 검토

### 1. 폭염으로 인한 건강 피해

기후변화가 인간에게 심각한 위협으로 작용한다는 연구는 이미 충분히 이루어져왔다. 기후변화로 인해 나타나는 기상이변은 인간의 건강에 대해서 직·간접적으로 영향을 미치게 된다. 기상이변으로는 기온의 변화(폭염 등)와 기상재해(홍수, 가뭄, 태풍 등)로 구분할 수 있다. 기상이변 중에서도 특히 폭염에 대한 위험이 미래에 큰 피해를 발생시킬 것으로 예상되고 있다. IPCC와 WHO에 따르면 폭염의 빈도, 강도 그리고 지속기간이 모두 증가할 것으로 예상된다. 이에 따라 폭염과 관련된 건강 피해도 증가할 것이다. 이러한 건강 피해는 폭염에 대한 적응력이 낮은 취약계층에게서 더 크게 나타날 것이다.

폭염으로 인한 건강 피해로 호흡기계 및 심혈관계 질환, 심뇌혈관계 질환, 신경계 질환 등이 나타나는 것으로 알려져 있다(Blum, *et. al.*, 1998; Cheng & Su, 2010; Diaz, *et. al.*, 2002; Lim, *et. al.*, 2013; Jang, 2009). 폭염으로 인해서 체내의 체온조절 기능이 저하되어 각종 질병 발생률이 증가된다고 볼 수 있다. 이러한 피해는 생물학적 약자이거나, 이에 대응할 경제적

Table 1. Health damage caused by heat waves

Health Damage	Related Research
Respiratory Tuberculosis	Diaz, <i>et. al.</i> (2002), Portier & Thigpen Tark(2010), Matthies, <i>et. al.</i> (2008), Anderson & Bell(2009), Stafoggia(2009), Jo(2013)
Heart Disease	Jo(2013), Ministry of Environment(2003)
Cardiovascular Disorders	Portier & Thigpen Tark(2010), Matthies, <i>et. al.</i> (2008), Ministry of Environment(2003)

능력이 부족한 취약계층에게서 주로 발생할 것으로 예상된다.

본 연구에서는 폭염으로 인한 건강 피해를 호흡기 질환, 심장 질환 그리고 심혈관 질환을 중심으로 분석을 진행하였다.

## 2. 건강과 사회·경제적 요인

지금까지 개인의 건강에 영향을 미치는 요인들은 다양하게 증명되었다. 개인적 수준의 요인들부터 지역사회 및 국가적 수준의 요인들까지 다양한 요인들이 서로 영향을 주며 개인의 건강에 영향을 미치고 있다. 유전적인 요인들은 고정적인 요인들인 반면 개인의 생활양식, 사회 및 커뮤니티 네트워크, 사회·경제적, 문화와 환경 상태 등은 국가의 정책적 노력을 통해 개선될 수 있다(Lee, *et. al.*, 2002; Acheson, 1998).

개인의 건강과 사회·경제적 요인(Socio-economic) 간의 관계에 대한 연구는 주로 개인적인 수준에 초점을 맞추어 사회·경제적 요인을 다루어왔다. 개인수준의 사회·경제적 요인 지표는 성별과 연령과 같은 인구학

적 요인, 교육수준, 취업상태, 월수입, 배우자의 관계 그리고 종교 등으로 다루어져왔다.

Calixto & Anaya(2014)는 자기 면역 질환과 소득, 교육수준, 직업 등급, 사회계급, 혈통과의 관계를 분석하였고, Groffen, *et. al.*(2013)은 우울증 발생과 교육 소득, 인지도 소득, 금융자산과의 관계를 분석하였다. Kim, *et. al.*(2012)은 주관적 건강과 인구학적 요인, 사회·경제적 요인과의 관계를 분석하였고, Lee, *et. al.*(2006)은 호흡기계 질환 인 만성폐쇄성폐질환과 최소 주거면적, 필수설비 기준, 구조·성능 및 환경기준, 주거의 점유 형태와의 관계를 분석하였다.

하지만 개인의 건강은 개인적인 특성뿐만 아니라 자신이 속한 조직이나 지역에 의해 영향을 받는다(Kim, *et. al.*, 2012). 따라서 지역적 차원에서 도시민들의 건강에 영향을 미치는 지역수준의 사회·경제적 요인을 다룰 필요가 있다.

Fei, *et. al.*(2015)은 유방암 발병과 인구밀도, 비농업 인구비율, 2차 산업 생산물, 자동차 산업의 고용 인구비율 등과 같은 사회·경제적 요인간의 관계를 분석

Table 2. Health damage and socioeconomic factors at the individual level

Health Damage	Socioeconomic Factors(Individual Level)	Related Research
Health and Autoimmune Diseases	Income, Educational Level, Occupational Class, Social Class, and Ancestry	Calixto & Anaya(2014)
Lifestyle Factors, Incident Depressive Symptoms	Education, Income, Perceived Income, and Financial Assets	Groffen, <i>et. al.</i> (2013)
Subjective Health	Demographical Factor(Sex, Age), Socioeconomic Factors(Education Level, Marital Status, State of Employment, Economic Level)	Kim, <i>et. al.</i> (2012)
Respiratory Tuberculosis (Chronic Obstructive Pulmonary Disease)	Education Level, Job, An Income Level	Lee, <i>et. al.</i> (2006)

Table 3. Health damage and socioeconomic factors at the regional level

Health Damage	Socioeconomic Factors(Region Level)	Related Research
Breast Cancer Incidence	Population Density, Percentage of Non-Agriculture Population, Second Industry Output, Percentage of Population Employed in Tertiary Industry, Average Years of Education, Percentage of Population Employed in Primary Industry, Percentage of Unemployed (Unemployment Rate), Percentage of Population Employed in Second Industry, Percentage of Illiteracy (Illiteracy Rate), Primary Industry Output, Breast Cancer Incidence.	Fei, <i>et. al.</i> (2015)
Respiratory System and Cardiovascular Diseases	Heat Index, Green Coverage Area, Number of Hospital, The Ratio of Elderly People Who Have No Income, Daytime Population Index, Number of Environmental Pollution Discharge Facilities, Percentage of Elderly 65 over Living Alone	Lee, <i>et. al.</i> (2014)
Hypertensive Heart Disease, Ischaemic Heart Diseases, Cerebrovascular Disease, Heatstroke	Composite Deprivation Index (Rate of The Unemployed, Percentage of Basic Living Security Received People, The Ratio of The Households Which Are Minimum Standard of Residence, Percentage of Low Social Class, The Ratio of People over 19 Years Old and Below A Junior High School Graduate	Lee & Shin(2014)

하였다. Lee, *et. al.*(2014)는 호흡기계 및 심혈관계 질환과 열지수, 1인당 녹지 면적, 1인당 병·의원 수, 소득이 없는 노인 비율 등과의 관계를 분석하였다. Lee & Shin(2014)은 건강 피해인 고혈압성 심장 질환, 허혈성 심장 질환, 뇌혈관 질환 열사병과 사회·경제적 요인인 통합결핍지수와의 관계를 분석하였다.

하지만 지역적 수준의 사회·경제적 요인과 폭염으로 인한 건강 피해 간의 관계를 규명한 연구는 아직 충분히 진행되고 있지 않은 상황이다. 이에 따라 본 연구에서는 지역적 수준의 사회·경제적 요인과 폭염으로 인한 건강 피해 간의 관계를 분석하도록 하였다. 또한 지역의 규모에 따라 사회·경제적 요인 특성이 다르게 나타날 수 있기 때문에 지역을 인구규모에 따라 구분하도록 하였다.

### III. 폭염으로 인한 건강 피해와 사회·경제적 요인 간 관계분석

#### 1. 분석 방법

본 연구는 다음 두 가지의 가설을 검증하고자 한다. 첫 번째, 폭염으로 인한 건강 피해와 지역적 수준의 사회·경제적 요인은 서로 관계가 있을 것이다. 두 번째, 폭염으로 인한 건강 피해에 영향을 미치는 사회·경제적 요인은 도시의 인구규모에 따라 다르게 나타날 것이다.

첫 번째 가설을 검증하기 위해서 폭염으로 인한 건강 피해와 사회·경제적 요인간의 관계를 분석하여야 한다. 이러한 관계를 분석하기 위해서 다중회귀분석을 사용하였다. 사회·경제 요인이 건강 부문 피해에 미치는 영향을 알아보기 위하여 사회·경제 요인을 독립변수, 건강 부문 피해 지표들을 종속변수로 설정하였다. 모든 독립변수를 회귀모형에 포함시키기 위하여 변수 선택

방법을 입력으로 설정하였다. 또한 지표들의 정규성을 확보하기 위하여 표준화(정규화)를 진행하였다.

두 번째 가설을 검증하기 위해서 전국 지자체를 도시의 인구규모에 따라 시와 군으로 분류하여 분석을 진행하였다. 시와 군으로 분류하여 도출된 결과 분석하여 폭염과 관련된 건강 피해에 영향을 미치는 사회·경제적 요인을 분석하여 비교하였다.

폭염으로 인한 건강 피해 지표와 지역의 사회·경제적 요인 지표 간의 관계를 분석하기 위하여 IBM SPSS statistics 21 통계패키지를 이용하여 다중회귀분석을 실시하였다.

#### 2. 지표 선정

앞에서 살펴본 선행연구에서 사용되어진 사회·경제적 요인 지표들과 건강 피해 지표들을 바탕으로 자료 구축 가능성과 변수들 간의 다중공선성을 고려하여 지표를 선정하였다. 독립변수인 사회·경제적 요인 지표들 간의 상관관계가 존재하는지를 알아보기 위하여 다중공선성 진단을 실시하였다. 사회·경제적 요인 지표 별로 공차한계(Tolerance)와 분산팽창계수(VIF)를 보면, 다중공선성이 존재하지 않는다고 할 수 있다. 공차한계는 모두 0.1보다 크고 분산팽창계수가 모두 10보다 작음으로 회귀 계수 간 다중공선성은 존재하지 않는다고 판단 할 수 있다.

이에 따라 최종적으로 보건소 인력 수, 사회복지 기관 수, 기초생활수급자 비율, GRDP, 재정자립도 그리고 도시공원 면적을 사회·경제적 요인 지표로, 호흡기 결핵, 심장질환 그리고 뇌혈관질환 사망자 수를 건강 피해 지표로 선정하였다. 선정된 지표들의 정규성을 확보하기 위하여 지표별로 표준화를 실시하였다. 폭염으

Table 4. Diagnosis result of multicollinearity between the independent variables

Independent Variable	Tolerance	VIF
Number of Health Center Workers	0.739	1.353
Number of Social Welfare Facilities	0.744	1.345
Rate of Basic Living Security Received People	0.512	1.953
GRDP	0.706	1.416
Fiscal Self-Reliance Ratio	0.367	2.722
Area of Urban Parks	0.961	1.041

Table 5. Health damage caused by climate change and socioeconomic indicators

Separation	Sector	Indicator
A Dependent Variable	Health Damage Caused by Heat Waves	The Death Toll Respiratory Tuberculosis (Per 100,000 People)
		The Death Toll Heart Disease (Per 100,000 People)
		The Death Toll Cardiovascular Disorders (Per 100,000 People)
Independent Variable	Socioeconomic Factors	Number of Health Center Workers (Per 100,000 People)
		Number of Social Welfare Facilities (Per 100,000 People)
		Rate of Basic Living Security Received People (%)
		GRDP(Won)
		Fiscal Self-Reliance Ratio (%)
		Area of Urban Parks (Per 1,000 People)

로 인한 건강 피해 지표들과 사회·경제적 요인 지표들의 기준년도는 자료 구축 가능성을 고려하여 2009년으로 설정하였다.

### 3. 도시유형 분류

폭염에 대응하는 정도는 도시의 인구규모에 따라 다르게 나타날 것이다. 따라서 각 도시의 인구규모에 따라 폭염으로 인한 건강 피해와 사회·경제적 요인간의 관계가 다르게 나타나는지를 알아보기 위하여 전국의 지자체를 인구규모에 따라 전국 164개 도시를 대상으로 83개의 시와 81개의 군으로 구분하였다. 시는 도시의 형태를 갖추고 인구 5만 명 이상의 지방자치단체인 지방행정구역을 의미하고, 군은 시의 기준을 충족하지 못하는 기초지방자치단체의 행정구역을 의미한다.

Table 6. Categorization of cities according to population size

Sector	The Number
Nationwide	164
Cities (More than 50,000 Population)	83
Counties (Less than 50,000 Population)	81

Table 7. Results of multiple regression analysis on deaths due to respiratory tuberculosis by spatial type

Sector	Nationwide	Cities	Counties
	Beta Coefficient for Standardization		
Number of Health Center Workers	.041	.350*	-.088
Number of Social Welfare Facilities	-.012	-.342**	.011
Rate of Basic Living Security Received People	.254**	.264*	.178
GRDP	.067	.013	-.152
Fiscal Self-Reliance Ratio	-.415***	-.350*	-.113
Area of Urban Parks	-.047	-.308**	.172
Adjusted R-Squared	.338	.432	.104
P-Value	.000	.000	.027

※ \*p < 0,5 \*\*p < 0,1 \*\*\*p < 0,01

## IV. 분석 결과

### 1. 호흡기결핵 사망자

호흡기결핵 사망에 대한 다중회귀분석 결과, 전국, 시 그리고 군을 대상으로 분석한 모형 모두 유의한 것으로 나타났다 (p<.05).

전국에 대한 분석 결과를 보면 사회·경제적 요인 지표들이 호흡기결핵 사망자 수에 대해 33.8%의 설명력을 보였다. 사회·경제적 요인 지표들 중에서는 기초생활수급자 비율과 재정자립도가 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다 (p<.05). 표준화계수를 살펴보면 호흡기결핵 사망자 수 대해서 기초생활수급자 비율은 양(+), 재정자립도는 음(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다.

시에 대한 분석 결과를 보면 사회·경제적 요인들이 호흡기결핵 사망자 수에 대해 43.2%의 설명력을 보였다. 사회·경제적 요인 지표들 중에서는 보건소 인력 수, 사회복지 기관 수, 기초생활수급자 비율, 재정자립도 그리고 도시공원 면적이 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다 (p<.05). 표준화계수를 살펴보면 호흡기결핵 사망자 수 대해서 보건소 인력 수와 기초생활수급자

비율은 양(+), 사회복지 기관 수, 재정자립도 그리고 도시공원 면적은 음(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다.

군에 대한 분석 결과를 보면 사회·경제적 요인들이 호흡기결핵 사망자 수에 대해 10.4%의 설명력을 보였다. 하지만 각각의 사회·경제적 요인 지표들은 유의하지 않는 것으로 나타났다.

### 2. 심장질환 사망자

심장질환 사망자에 대한 다중회귀분석 결과, 전국과 시를 대상으로 분석한 모형은 유의한 것으로 나타났지만 군을 대상으로 분석한 모형은 유의하지 않는 것으로 나타났다 (p<.05).

전국에 대한 분석 결과를 보면 사회·경제적 요인들이 심장질환 사망자 수에 대해 48.1%의 설명력을 보였다. 사회·경제적 요인 지표들 중에서는 기초생활수급자 비율과 재정자립도가 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다 (p<.05). 표준화계수를 살펴보면 심장질환 사망자 수 대해서 기초생활수급자 비율은 양(+), 재정자립도는 음(-) 영향을 미치는 것으로 나타났다.

시에 대한 분석 결과를 보면 사회·경제적 요인들이 심장질환 사망자 수에 대해 52.4%의 설명력을 보였다. 사회·경제적 요인 지표들 중에서는 기초생활수급자 비율과 재정자립도가 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다 (p<.05). 표준화계수를 살펴보면 심장질환 사망자 수 대해서 기초생활수급자 비율은 양(+), 재정자립도는 음(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다.

군에 대한 분석 결과를 보면 사회·경제적 요인들과 심장질환 사망자 수의 관계가 유의하지 않는 것으로 나타났다.

### 3. 뇌혈관질환 사망자

뇌혈관질환 사망에 대한 다중회귀분석 결과, 전국, 시 그리고 군을 대상으로 분석한 모형 모두 유의한 것으로 나타났다 (p<.05)

전국에 대한 분석 결과를 보면 사회·경제적 요인들이 뇌혈관질환 사망자 수에 대해 65.1%의 설명력을 보였다. 사회·경제적 요인 지표들 중에서는 보건소 인력 수, 사회복지 기관 수, 기초생활수급자 비율 그리고 재

Table 8. Results of multiple regression analysis on deaths due to heart disease by spatial type

Sector	Nationwide	Cites	Counties
	Beta Coefficient for Standardization		
Number of Health Center Workers	.069	.235	-.102
Number of Social Welfare Facilities	.027	-.044	-.083
Rate of Basic Living Security Received People	.228**	.336**	.163
GRDP	.092	.067	-.115
Fiscal Self-Reliance Ratio	-.518***	-.347**	-.175
Area of Urban Parks	-.097	-.169	-.091
Adjusted R-Squared	.481	.524	.055
P-Value	.000	.000	.114

※ \*p < 0.5 \*\*p < 0.1 \*\*\*p < 0.01

Table 9. Results of multiple regression analysis on deaths due to cardiovascular disorders by spatial type

Sector	Nationwide	Cites	Counties
	Beta Coefficient for Standardization		
Number of Health Center Workers	.108*	.107	-.029
Number of Social Welfare Facilities	.120*	.183*	.051
Rate of Basic Living Security Received People	.285***	.391***	.222
GRDP	.090	.076	-.086
Fiscal Self-Reliance Ratio	-.503***	-.361**	-.336*
Area of Urban Parks	-.067	-.087	-.001
Adjusted R-Squared	.651	.708	.204
P-Value	.000	.000	.001

※ \*p < 0.5 \*\*p < 0.1 \*\*\*p < 0.01

정자립도가 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다 ( $p < .05$ ). 표준화계수를 살펴보면 뇌혈관질환 사망자 수 대해서 보건소 인력 수, 사회복지 기관 수 그리고 기초생활수급자 비율은 양(+), 재정자립도는 음(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다.

시에 대한 분석 결과를 보면 사회·경제적 요인들이 뇌혈관질환 사망자 수에 대해 70.8%의 설명력을 보였다. 사회·경제적 요인 지표들 중에서는 사회복지시설 수, 기초생활수급자 비율 그리고 재정자립도가 유의한 것으로 나타났다 ( $p < .05$ ). 표준화계수를 살펴보면 뇌혈관질환 사망자 수 대해서 사회복지 기관 수와 기초생활수급자 비율은 양(+), 재정자립도는 음(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다.

군에 대한 분석 결과를 보면 사회·경제적 요인들이 뇌혈관질환 사망자 수에 대해 20.4%의 설명력을 보였다. 사회·경제적 요인 지표들 중에서는 재정자립도가 유의한 것으로 나타났다 ( $p < .05$ ). 표준화계수를 살펴보면 뇌혈관질환 사망자 수에 대해서 재정자립도는 음(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다.

## V. 토 의

호흡기결핵, 심장질환 그리고 뇌혈관질환 사망자 수에 대해 분석된 결과를 공간유형별로 정리하였다 (<Table 10>참고). 호흡기결핵 사망자 수에 유의한 영향을 미치는 사회·경제적 요인 지표는 보건소 인력 수,

사회복지 기관 수, 기초생활수급자 비율, 재정자립도 그리고 도시공원 면적으로 나타났다. 심장질환 사망자 수에 유의한 영향을 미치는 사회·경제적 요인 지표는 기초생활수급자 비율과 재정자립도로 나타났다. 뇌혈관질환 사망자 수에 영향을 미치는 사회·경제적 요인 지표는 보건소 인력 수, 사회복지 기관 수, 기초생활수급자 비율 그리고 재정자립도로 나타났다.

전국에서는 기초생활수급자 비율이 증가할수록, 재정자립도가 감소할수록, 호흡기결핵, 심장질환 그리고 뇌혈관질환 사망자 수가 모두 증가하는 것으로 나타났다. 또한 보건소 인력 수와 사회복지 기관 수가 증가할수록 뇌혈관질환 사망자 수가 증가하는 것으로 나타났다.

전국을 시와 군으로 구분하여 분석하면 시를 대상으로 한 모형은 모두 유의하였지만 군을 대상으로 한 모형에서는 뇌혈관질환 사망자 수에 대한 재정자립도 지표를 제외하고는 모두 유의하지 않는 것으로 나타났다. 시에서도 전국과 동일하게 기초생활수급자 비율이 증가할수록, 재정자립도가 감소할수록, 호흡기결핵, 심장질환 그리고 뇌혈관질환 사망자 수가 모두 증가하는 것으로 나타났다. 또한 보건소 인력 수가 증가할수록, 사회복지 기관 수가 감소할수록 호흡기결핵 사망자 수가 증가하는 것으로 나타났다. 또한 사회복지 기관 수가 증가할수록 뇌혈관질환 사망자 수가 증가하는 것으로 나타났다. 군에서는 재정자립도가 감소할수록 뇌혈관질환 사망자 수가 증가하는 것으로 나타났다. 이와 같이 인구규모에 따라 사회·경제적 요인 지표가 차이

Table 10. Socioeconomic indicators affecting health damage caused by climate change by spatial type

Sector	Nationwide	Cities	Counties
Respiratory Tuberculosis	Rate of Basic Living Security Received People (+) Fiscal Self-Reliance Ratio (-)	Number of Health Center Workers (+) Number of Social Welfare Facilities (-) Rate of Basic Living Security Received People (+) Fiscal Self-Reliance Ratio (-) Area of Urban Parks (-)	-
Heart Disease	Rate of Basic Living Security Received People (+) Fiscal Self-Reliance Ratio (-)	Rate of Basic Living Security Received People (+) Fiscal Self-Reliance Ratio (-)	-
Cardiovascular Disorders	Number of Health Center Workers (+) Number of Social Welfare Facilities (+) Rate of Basic Living Security Received People (+) Fiscal Self-Reliance Ratio (-)	Number of Social Welfare Facilities (+) Rate of Basic Living Security Received People (+) Fiscal Self-Reliance Ratio (-)	Fiscal Self-Reliance Ratio (-)

나는 것은 인구규모가 작은 지자체에서는 사회복지 서비스를 제공할 사회·경제적 서비스 기반이 충분하지 않기 때문에 폭염으로 인한 부정적 영향이 주민들에게 그대로 노출되기 때문이라고 판단된다.

분석 결과를 바탕으로 사회·경제적 요인 지표별 의미도를 도출할 수 있다. 보건소 인력 수는 병원의 의사 수와는 달리 공공의 계획에 따라 변화한다. 이는 건강 피해가 많을 것으로 예상되는 지역의 보건소 인력을 집중적으로 배치 할 여력이 있다는 것을 의미한다. 따라서 보건소 인력 수가 증가하기 때문에 폭염으로 인한 건강 피해가 증가하는 것이 아니라 폭염으로 인해 건강 피해를 입는 주민들이 많이 거주하기 때문에 보건소 인력 수가 증가하는 것으로 해석하는 것이 바람직하다고 판단된다.

사회복지 기관 수는 호흡기결핵 사망자 수와 뇌혈관 질환 사망자 수에 대해서 상반된 영향을 미치는 것으로 나타났다. 호흡기결핵 사망자 수에 대해서는 사회복지 기관 수가 감소할수록, 뇌혈관질환 사망자 수에 대해서는 사회복지 기관 수가 증가할수록 사망자가 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 차이는 폭염으로 인한 질병적 특성에 따른 것으로 보인다.

기초생활수급자 비율이 높다는 것은 경제적으로 어려운 인구가 많다는 것을 의미한다. 일반적으로 경제적으로 여유가 있는 가정에서 여름철 냉방사용이 많지만 경제적으로 어려운 가정에서는 상대적으로 냉방을 적게 할 수밖에 없다. 따라서 경제적으로 어려운 가정은 폭염에 그대로 노출될 수밖에 없다. 그렇기 때문에 기초생활수급자 비율이 증가할수록 폭염으로 인한 건강 피해가 증가 할 수밖에 없다. 기초생활수급자 비율은 전국을 대상으로 진행한 분석에서는 유의한 것으로 나타났다. 하지만 시와 군으로 분류하여 분석한 결과에서는 시에서만 유의한 결과를 보였다. 이는 인구규모가 큰 지자체에서는 계층 간의 경제적 수준 차이가 크기 때문에 나타나는 것으로 판단된다.

GRDP는 대표적인 경제지표로서 사회·경제적 요인 지표로 선정되었음에도 불구하고 전국, 시 그리고 군

모든 회귀모형에서 유의한 지표로 선정되지 않았다. 이는 GRDP가 지자체의 경제적 수준은 반영하지만 개인의 경제적 수준까지는 반영하지 못하고 지자체의 경제적 수준이 사회복지 서비스 수준으로 이어지지 않기 때문이라고 판단된다.

재정자립도가 낮다는 것은 해당 지방자치단체의 자율적 재정운영 능력, 즉 자립수준이 낮다는 것을 의미한다. 따라서 지자체가 독자적으로 폭염에 취약한 계층을 위한 정책을 추진한다는 것은 어려울 수밖에 없다. 그렇기 때문에 재정자립도가 감소할수록 폭염으로 인한 건강 피해가 증가하는 것으로 판단된다. 재정자립도는 전국을 대상으로 진행한 분석에서는 유의한 것으로 나타났다. 하지만 시와 군으로 분류하여 분석한 결과에서는 시에서만 유의한 결과를 보였다. 이는 인구규모가 작은 지자체에서는 전반적으로 재정자립도가 낮을 수밖에 없기 때문에 재정수준이 사회·복지 서비스를 위한 정책으로 이어지지 않기 때문으로 판단된다.

시의 도시공원 면적이 감소할수록 폭염으로 인한 건강 피해가 증가한다는 것은 Lee, et. al.(2014)의 연구결과와 일맥상통 한다. 이는 도시공원 면적이 늘어날수록 무더위에 대비할 수 있는 쉼터가 증가하고, 주변 환경의 기온을 감소시키고, 대기환경을 개선시켜 폭염을 완화하는 역할을 하기 때문으로 판단된다. 도시공원 면적은 전국을 대상으로 한 분석에서는 유의한 결과를 보이지 않았지만 시와 군으로 분류하여 분석한 결과에서는 시에서만 유의한 결과를 보였다. 이는 인구규모가 큰 지역에서는 녹지가 부족하여 도시공원의 영향이 크기 때문으로 판단된다.

## VI. 결론

본 연구에서는 첫 번째, 폭염으로 인한 건강 피해와 지역의 사회·경제적 요인간의 관계를 분석하였고, 두 번째, 전국을 시와 군으로 분류하여 도시규모에 따른 폭염으로 인한 건강 피해에 영향을 미치는 사회·경제적 요인 지표들의 차이를 비교하였다.

분석 결과는 다음 두 가지로 정리된다. 첫 번째, 폭염으로 인한 건강 피해와 지역의 사회·경제적 요인간의 관계는 통계적으로 유의미하다. 이는 지역의 사회·경제적 특성이 개인의 폭염으로 인한 건강 피해에 영향을 미칠 수 있다는 것이다. 두 번째, 도시의 인구규모에 따라 폭염으로 인한 건강 피해에 영향을 미치는 사회·경제적 요인 지표들이 차이가 나타났다. 시에서는 사회·경제적 요인 지표들의 대부분이 유의미한 결과를 보였지만, 군에서는 사회·경제적 요인 지표들의 대부분이 유의미한 결과를 보이지 않았다. 이는 군에서는 사회·경제적 요인들이 영향력을 가질 만큼의 수준을 갖추지 못하고 있기 때문으로 판단된다.

분석 결과에 따라 두 가지의 시사점을 도출할 수 있다. 첫 번째, 폭염으로 인한 건강 피해를 줄이기 위해서는 지역적 수준의 기후변화적응 정책이 수립되어야 한다. 의료 서비스를 확충하기 위한 보건소 인력 충원, 사회복지 서비스를 위한 사회복지 시설 확충, 기초생활수급자와 같이 사회·경제적으로 열악한 주민들에 대한 냉방비 지원 및 건강관리 정책, 도시공원 확충을 통한 그늘 쉼터 조성 등의 기후변화적응을 위한 세부정책들이 시행될 필요가 있다. 두 번째, 폭염으로 인한 건강 피해에 영향을 미치는 사회·경제적 요인 지표들은 도시의 인구규모에 따라 다르게 나타나기 때문에 해당 도시의 인구규모 특성을 고려하여 기후변화적응 정책 및 도시계획을 수립하여야 한다. 인구규모가 큰 지자체에서는 기후변화적응 정책뿐만 아니라 회복탄력성(Resilience) 개념을 도입한 방재형 도시계획 등을 수립할 필요가 있다. 인구규모가 작은 지자체에서는 기후변화적응 정책을 위해서 다양한 세부정책들을 시행하기에는 재정적으로 어렵기 때문에 중앙정부 차원에서 재원 및 정책이 지원되어야만 할 것이다.

본 연구의 한계점으로는 시계열적인 도시의 특성을 반영하지 못했다는 것이다. 도시는 끊임없이 변화하기 때문에 특정 현상에 대한 분석을 위해서는 시계열적 특성을 고려하여야 한다. 또한, 전국, 시 그리고 군으로 분류한 집단들 간의 비교를 위한 향후 연구가 진행 될

필요가 있다.

## 감사의 글

본 연구는 국토교통부 물관리연구사업의 연구비지원(12기술혁신C04)에 의해 수행되었습니다.

## 알림 글

본 논문은 한국환경정책학회 2015 춘계학술대회에서 발표된 ‘기후변화로 인한 건강피해 영향요인 분석’과 도시행정학회 2015 춘계학술대회에서 발표된 ‘기후변화 영향에 따른 지역유형별 건강부문 피해와 사회경제적 요인 간 관계분석’의 내용을 수정·보완한 것임.

## References

- Acheson, S. D. 1998. *Independent Inquiry into Inequalities in Health*. London: The Stationary Office.
- Anderson, G. B. and M. L. Bell. 2009. Weather-Related Mortality: How Heat Cold and Heat Waves Affect Mortality in the United States. *Epidemiology*. 20(2): 205-213.
- Blum, L. N., L. B. Bresolin, and M. A. Williams. 1998. Heat-Related Illness during Extreme Weather Emergencies. *The Journal of the American Medical Association*. 279(19): 1514.
- Calixto, O. J. and J. M. Anaya. 2014. Socioeconomic Status. The Relationship with Health and Autoimmune Diseases. *Autoimmunity Reviews*. 13(6): 641-654.
- Cheng, X. and H. Su. 2010. Effects of Climate Temperature Stress on Cardiovascular Disease. *European Journal of Internal Medicine*. 21(3): 164-167.
- Diaz, J., A. Jordan, R. Garcia, C. Lopez, J. Alberdi, E. Hernandez, and A. Otero. 2002. Heat Waves in Madrid 1986-1997: Effects on the Health of the Elderly. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 75(3): 163-170.
- Fei, X., J. Wu, Z. Kong, and G. Christakos. 2015. Urban-Rural Disparity of Breast Cancer and Socioeconomic Risk Factors

- in China. *Plos One*. 10(2).
- Groffen, D. A. I., A. Koster, H. Bosma, M. V. D. Akker, G. I. J. M. Kempen, J. T. M. Van Eijk, C. H. Van Cool, B. W. J. H. Penninx, T. B. Harris, S. M. Rubin, M. Pahor, R. Schulz, E. M. Simonsick, S. E. Perry, H. N. Ayonayon, and S. B. Kritchevsky, 2013. Unhealthy Lifestyles Do not Mediate the Relationship between Socioeconomic Status and Incident Depressive Symptoms: The Health Abc Study. *American Journal of Geriatric Psychiatry*. 21(7): 664-674.
- IPCC. 2001. *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. New York, USA: Cambridge University Press.
- IPCC. 2007. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. New York, USA: Cambridge University Press.
- Jang, Jae Yeon, Sun Ja Kim, Si Heon Kim, Hyung Nam Myung, and Soo Nam Jo. 2009. *Development of Response Plan and Health Management Plans for Heat Waves*. Ajou University, Department of Preventive Medicine. Seoul: Ministry of Health and Welfare. 256-276.
- Jo, Soo Nam. 2013. Health Impacts of Climate Change in the Older Population: Heatwaves, Disasters, Climate-Change Related Infectious Disease. Ph. D. Dissertation. Ajou University.
- Kim, Tae Hyeong, Se Won Kwon, and Yoon Jin Lee. 2012. Health Inequality of Seoul Citizens by Individual Effects and Community Effects. *Seoul Studies*. 13(3): 15-35.
- Kim, Ji Young, Dae Geun Lee and Jan Kysely. 2009. Characteristics of Heat Acclimatization for Major Korean Cities. *Korean Meteorological Society*. 19(4): 309-318.
- Koh, Jae Kyung and Hoi Seong Jeoung. 2013. Toward a Preliminary Conceptualization of Environmental Welfare. *Journal of Environmental Policy and Administration*. 21(3): 23-52.
- Koo, You Seong, Ja Eun Kim, Jo Sook Kim, and Sung Ho Lee. 2015. Study on the Improvement of Adaptation Ability by Vulnerability Analysis of Heat Wave – the Case of Busan Metropolitan City. *Journal of the Korean Regional Development Association*. 27(5): 331-348.
- Lee, Hoo Yeon. 2006. The Relationship between Socioeconomic Status and Self-Rated Health and Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Ph. D. Dissertation. Yonsei University.
- Lee, Na Young, Yong Sung Cho, and Jae Young Lim. 2014. Effect of Climate Change on Mortality Rate Analysis of Vulnerable Populations. *Institute For Health and Social Affairs*. 34(1): 456-484.
- Lee, Sang Gyu. 2002. Social Contextual Effects on Regional Mortality and Self-Rated Health Status. Ph. D. Dissertation. Yonsei University.
- Lee, Sue Hyung and Ho Sung Shin. 2014. Municipal Disease Burden Attributable to Heat Wave. *Korean Journal of Health Education and Promotion*. 31(4): 51-62.
- Lim, Youn Hee, Ho Kim, and Yun Chul Hong. 2013. Variation in Mortality of Ischemic and Hemorrhagic Stroke in Relation To High Temperature. *International Journal of Biometeorology*. 57(1): 145-153.
- Matthies, F., G. Bickler, and N. C. Marin. 2008. *Heat-Health Action Plans: Guidance*. Copenhagen: Who Regional Office for Europe.
- Meng, Kwang Ho. 2015. Sociology of Health and Illness -on The Ethical Dimensions of 'Social Responsibility for Health' and 'Health Inequality'. *Personalism Bioethics*. 5(1): 3-25.
- Ministry of Environment. 2003. *Provide for Korea Climate Change Impact Assessment and Adaptation Program*. Gwacheon: Ministry of Environment.
- Nicholas Stern. 2006. The Economics of Climate Change. *The American Economic Review*. 98(2): 1-37.
- Park, Byung Do. 2013. Vulnerability to Climate Change and Climate Justice. *Korean Environmental Law Association*. 35(2): 61-94.
- Portier, C. J. and K. Thigpen-Tart. 2010. A Human Health Perspective on Climate Change. *Research Triangle Park*. Nc: Environmental Health Perspectives, National Institute of Environmental Health Sciences.
- Stafoggia, M. and F. Forastiere. 2009. Summer Temperature-Related Mortality: Effect Modification by Previous Winter Mortality. *Epidemiology*. 20(4): 575-583.
- WHO 1998. *The Solid Facts: Social Determinants of Health*. Geneva: WHO.
- Yoo, Seong Jin, Woo Kyun Lee, Su Hyun Oh, and Jung Yeon Byun. 2012. Vulnerability Assessment for Public Health to Climate Change Using Spatio-Temporal Information Based

- on GIS. *Journal of Korea Spatial Information Society*. 20(2): 13-24.
- Korean References Translated from the English*
- 고재경, 정희성. 2013. 환경복지 개념 도입에 관한 시론적 연구. *환경정책*. 21(3): 23-52.
- 구유성, 김자은, 김지숙, 이성호. 2015. 폭염 취약성평가를 통한 도시의 적응능력 향상: 부산광역시를 중심으로. *韓國地域開發學會誌*. 27(5): 331-348.
- 김지영, 이대근, Jan Kysely. 2009. 한국 주요도시의 폭염에 대한 기후 순응도 특성. *大氣*. 19(4): 309-318.
- 김태형, 권세원, 이운진. 2012. 서울시민의 개인 및 지역 효과에 의한 건강불평등. *서울도시연구*. 13(3): 15-35.
- 맹광호. 2015. 건강과 질병의 사회학: '건강에 대한 사회적 책임'과 '건강불평등'의 윤리문제를 중심으로. *인격주의 생명윤리*. 5(1): 3-25.
- 박병도. 2013. 기후변화 취약성과 기후정의. *環境法 研究*. 35(2): 61-94.
- 이나영, 조용성, 임재영. 2014. 폭염으로 인한 기후변화 취약계층의 사망률 변화 분석. *保健社會研究*. 34(1): 456-484.
- 이상규. 2002. 사회환경요인이 지역별 사망률과 개인의 주관적 건강상태에 미치는 영향. 박사학위논문. 연세대학교.
- 이수형, 신호성. 2014. 기초자치단체의 폭염으로 인한 온열 및 심뇌혈관질환 부담. *보건교육건강증진학회지*. 31(4): 51-62.
- 이후연. 2006. 사회경제적 수준과 주관적 건강 및 만성폐쇄성 폐질환과의 관계. 박사학위논문. 연세대학교.
- 임윤희, 김호, 홍윤철. 2013. 고온과 관련된 허혈성 및 출혈성 뇌졸중의 사망률의 변화. *국제생물기상학회지*. 57(1): 145-153.
- 유성진, 이우균, 오수현, 변정연. 2012. 공간정보 구축 및 응용: GIS 기반 시공간정보를 이용한 건강부문의 기후변화 취약성 평가. *한국공간정보학회지*. 20(2): 13-24.
- 장재연, 김선자, 김시현, 명형남, 조수남. 2009. 폭염에 따른 위기대응 및 건강관리 방안 개발. *아주대학교 예방의학 교실*. 서울: 보건복지부. 256-276.
- 조수남. 2013. 기후변화가 노인의 건강에 미치는 영향: 폭염, 기상재해, 기후변화 관련 감염병 중심으로. 박사학위논문. 아주대학교.
- 환경부. 2003. 한반도 기후변화 영향평가 및 적응프로그램 마련. 과천: 환경부.

---

Received: Feb. 17, 2016 / Revised: Mar. 25, 2016 / Accepted: May. 19, 2016

## 폭염으로 인한 건강 피해와 사회·경제적 요인 간 관계분석

**국문초록** 본 연구의 목적은 폭염으로 인한 건강 피해와 사회·경제적 요인 간 관계를 분석하는 것이다. 분석 방법으로 폭염으로 인한 건강 피해와 사회·경제적 요인 간의 관계 분석을 위해 다중회귀분석을 실시하였다. 또한 도시의 인구규모에 따라 사회·경제적 요인이 다르게 작용하는지 알아보기 위하여 전국의 164개 지자체를 83개의 시와 81개의 군으로 분류하여 분석을 실시하였다. 분석 결과, 폭염으로 인한 건강 피해와 사회·경제적 요인(보건소 인력 수, 사회복지 시설 수, 기초생활수급자 비율, GRDP, 재정자립도, 도시공원 면적) 간의 관계가 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 전국을 시와 군으로 분류하여 분석한 결과, 군에서는 일부 사회·경제적 요인 지표만 폭염으로 인한 건강 피해에 영향을 미치는 것으로 나타났고 시에서는 대부분의 사회·경제적 요인 지표가 폭염으로 인한 건강 피해에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 분석 결과는 두 가지로 정리된다. 첫 번째는 지역의 사회·경제적 요인이 폭염으로 인한 건강 피해에 영향을 미친다는 것이다. 두 번째는 도시의 인구규모가 일정 수준이 되어야 도시의 사회·경제적 요인이 폭염으로 인한 건강 피해에 영향을 미친다는 것이다.

**주제어** : 기후변화적응, 폭염, 건강 피해, 사회·경제적 요인, 다중회귀분석

- 
- Profiles**
- Tae Ho Kim** : He received his B.S., from Chungbuk National University, Korea in 2015. He is a candidate for a Master's degree in the Department of Urban Engineering at Chungbuk National University. His research interests included climate change adaptation, low impact development, eco-industrial park, and environmental justice(kimth9769@naver.com).
- Jong In Baek** : He received his M.A. from Chungbuk National University, Korea in 2008. He finished the coursework in the Department of Urban Engineering at Chungbuk National University. His research interests included sustainable development, urban spatial configuration, eco-industrial park, climate change, and environmental justice(yahoback@nate.com).
- Yong Un Ban** : He received his M.A. from Yonsei University and Ph.D. from University of Pennsylvania. He is a professor of the Department of Urban Engineering at Chungbuk National University. His research interests included sustainable development, urban spatial configuration, space syntax, eco-industrial park, climate change, and environmental justice. He has published 74 articles in journals and written 5 co-author books(byubyu@chungbuk.ac.kr).