



기후변화 취약성을 고려한 쇠퇴도시 진단지표 산정 개선 연구 - 폭염재해 취약성을 중심으로 -

The Improvement of Diagnostic Indicators for Decline Cities Considering the Vulnerabilities in Climate Change

- Focusing on the Vulnerability of Heat Wave Disasters -

원주성* · 민병학** · 김세용***

JooSung Won* · Byunghak Min** · Seiyong Kim***

* Graduate Student, Dept. of Architecture, Korea Univ., South Korea (emoticon-_-@korea.ac.kr)

** Coauthor; Representative Director, Urban Insight Korea Co., Ltd., South Korea (bhmin.uik@gmail.com)

*** Corresponding author; Professor, Dept. of Architecture, Korea Univ., South Korea / CEO, Seoul Housing & Communities Corporation (kksy@korea.ac.kr)

ABSTRACT

Purpose: This study aims to derive diagnostic indicators for urban decline taking into account climate change. As the complex natural disasters have recently been concentrated in urban areas, indicators that consider the vulnerability of climate change should be calculated in the selection of urban renewal-activated areas, but are not reflected in the current standards presented by the Ministry of Land, Infrastructure and Transport. Therefore, in this study, we intend to derive a diagnosis of urban decline that considers climate change, limited to heatwave disasters among the vulnerability of climate change. **Method:** The ratio of the number of people with heat-related illnesses was selected as the dependent variable. As the independent variable, the indicators that were importantly mentioned were derived by reviewing and analyzing previous studies, and they were classified according to the four climate change vulnerability classification systems newly classified by this study, and the indicators were finally selected according to the criteria for selecting the climate change vulnerability index. **Result:** As a result of selection, in the climate change risk category, 'day above 33 degrees', 'heat index' were selected. In terms of exposure to climate change, 'the ratio of elderly living alone', 'the ratio of basic livelihood security recipient' and 'the ratio of outdoor workers' were selected. The 'Road Area Ratio', 'Motor Vehicle Registration Count' and 'Use District Ratio' were selected in the Climate Change Vulnerabilities category. The 'green area ratio', 'the number of heat shelter' and 'the number of medical institutions' were selected to reduce climate change. Among them, indicators excluding "heat index" and "road area ratio" were correlated with the number of cases of heat-related illnesses.

KEY WORD

기후변화 취약성
도시쇠퇴 진단지표
폭염재해

Climate Change Vulnerability
Urban Decline Diagnostic Indicator
Heatwave disaster

ACCEPTANCE INFO

Received Oct. 20, 2020

Final revision received Nov. 10, 2020

Accepted Nov. 16, 2020

© 2020. KIEAE all rights reserved.

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

양질의 주거환경과 다양하고 편리한 인프라를 갖추고 있는 도시는 몇몇 사람 또는 계층들의 전유물이 아니라 오래전부터 보편적인 사람들의 삶의 일부가 되었다. 유엔 경제사회국(UN, Department of Economic and Social Affairs)의 '2018 세계 도시화 전망(2018 Revision of World Urbanization Prospects)' 보고서에 따르면 2018년 기준, 전 세계 도시인구 비율은 55%이지만 향후 30년 이내로 25억 명이 도시 지역에 새로이 정착할 것으로 내다보고 있어 2050년 전 세계의 도시인구 비율은 68%에 이를 것으로 전망하고 있다[1]. 한국의 경우, 전례 없는 고도성장의 산업화와 도시화 단계를 거쳐 압축성장을 이루었고 도시로의 인구 집중현상이 촉발하는 주거문제를 해결하기 위하여 세 차례의 대규모 신도시 사업을 진행했다. 이로 하여금, 한국의 도시지역 인구비율은 행정구역 기준 2019년 91.1%로

2011년 90%를 넘어선 이후, 그 수준을 유지하고 있다¹⁾. 이와 같이 전 세계적으로 도시인구 비율은 증가하고 있으나 한국을 포함하여 산업화와 도시화를 겪은 대부분의 국가들에 있어서 하나 또는 둘 이상의 도시가 성장이 제한되거나 쇠퇴하고 있는 과정에 있으며 그중에서도 구도심이 쇠퇴하는 현상에 대해서는 자유롭지 못하고 있다. 전술한 바와 같이 한국은 압축성장과 대규모 신도시 사업을 진행하였지만, 기존의 성장동력이 한계에 달하고 구도심의 쇠퇴현상 진행이 가속화됨에 따라 국가경쟁력의 근원인 도시경쟁력이 취약해지고 있다[2]. 도시경쟁력이 취약해진 도시의 도시재생 사업은 물리적 환경개선과 원주민들의 지속가능한 삶을 이어나갈 수 있도록 다양한 유형의 사업시도가 이루어져야 한다. 이러한 맥락과 산업구조의 재구조화에 따라 도시경쟁력의 논조를 기존의 관점에서 벗어나 새롭게 도시의 재난 안전을 제고하여야만 도시의 기능을 보전할 수 있다[3]. 산업혁명 이후 도시들은 성장과 쇠퇴의 결과물로 오존층 파괴, 초미세먼지 등 대기오염을 발생시키는 요인으로 작용하고 있어 지구온난화, 도시의 열섬현상 및 빙실효과 등 기후변화를 지속적으로 악화시키고 있다. 한국의 경우 기후변화의 영향으로 70~80년대 집

중적으로 건설되어져 현재는 취약해진 기반시설과 인구가 집약되어 있는 도시에서 자연재해가 대형화·다양화 등 복합적인 형태로 일상화되어가고 있으며, 이러한 도시재해는 노후화된 공동주택이나 단독주택, 상업시설 등이 밀집된 쇠퇴지역의 도시일 경우 기후변화 취약성이 크다[4].

도시로부터 기인하면서 동시에 도시에 영향을 미치는 기후변화 자연재해는 「재난 및 안전관리 기본법」(이하, 재난안전관리법)에 따라 폭염, 강풍 외 15개로 정의하고 있다. 그 중 여름철의 폭염재난은 과거에는 자연재난으로 정의되지 못했지만, 지속적으로 관련 피해 및 온열질환자를 발생시켰으며 관련 분야의 연구가 지속적으로 수행되면서 폭염재난의 피해 및 중요성을 제고함에 따라 2018년 9월 재난안전관리법의 개정으로 자연재난의 범주에 포함되었다.

전술한 것과 같이 자연재난으로 정의된 폭염의 재난일 수는 해마다 다소 차이가 있으나 1981~2010년 전국 평균 폭염일 수는 10.1일로 기록, 2010년 이후 전국 평균 폭염일 수는 14.9일로 기록되어 시계열적 관점에서 폭염일 수는 증가 추세에 있다. 또한, 그 시작과 지속기간이 해마다 빨라지고 길어짐에 따라 복합적인 형태의 도시재해 맥락과 함께 온열질환자 발생에 큰 영향을 미치고 있다.

이에 본 연구는 관련 이론과 선행연구 분석을 통해 기후변화 취약성 중 폭염재해 지표 연구의 타당성을 연구하고, 울릉도를 포함한 한국을 대상으로 선정하여 온열질환자 발생 현상을 고찰하고자 한다. 따라서 본 연구는 국내에서 발생한 온열질환자를 대상으로 온열질환자 발생에 영향을 미치는 요인, 즉 기후환경을 포함한 인구·사회 등 도시요소에 따른 온열질환자 발생 요인을 도출 및 분석하고자 하며, 온열질환자 발생과 기후변화 취약성 폭염재해 요인에 있어 물리적·제도적으로 선결해야 하는 부문이 무엇인지 고찰하고자 한다.

1.2. 연구의 방법 및 범위

본 연구는 기후환경을 포함하여 도시를 구성하고 있는 물리적 요소 및 비물리적 요소들이 폭염재해에 기인하는 온열질환자 발생에 미치는 영향을 검증하는 것을 목표로 하며, 연구의 대상은 제주도와 울릉군을 포함하는 한국의 17개 시·도에 속해있는 220개의 시·군·구를 대상으로 설정했다. 온열질환자 발생 자료는 보건복지부 산하 국민건강보험공단에서 운영하는 National Health Insurance Sharing Service(이하, 국민건강보험공유서비스)에서 제공하는 질병 소분류(3단 상병) 통계를 이용하여 구축했으며, 온열질환자 발생과 관계되는 독립변수는 아래와 같은 연구의 순서에 따라 도출 및 분류했다.

연구 방법은 첫째, 이론적 배경 및 선행연구 고찰을 통하여 기후변화 취약성 개념을 정의하고 관련 이론을 정리하였으며, 폭염재해와 도시공간적 및 사회적 요인 관련 선행연구를 분석했다. 둘째, 정의한 기후변화 취약성에 따라 기후변화에 관한 정부간 패널(Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC)에서 제시하고 있는 기후변화 취약성 분류체계를 세분화하여 온열질환자 발생에 영향을 미칠 것으로 판단되는 요인들을 검토 및 분류하고 지표 선정기준 요소를 고려하여 지표를 선정했다. 셋째, 국민건강보험공유서비스의 2015년 온열질환자(질병코드 : T67(열 및 빛의 영향)) 자료와 선정한 지표 간 스피어만 상관분석을 이용하여 상관관계를 도출했다.

2. 기후변화 취약성의 개념과 선행연구 고찰

2.1. 기후변화 취약성 개념 정의

취약성에 대한 개념은 타 연구 분야에서 선제적으로 수행되어 왔다[5]. 따라서, 관련 학문 또는 관점에 따라 조금씩 다른 의미로 사용[6]되기 때문에 개념이 모호하다. Fussel and Klein(2006)은 취약성에 대한 개념이 모호한 이유를 Table 1.과 같이 네 가지의 이유로 정리하였다. 첫째, 취약성을 영향을 판단하기 위한 시작점으로 보아야 하는지 아니면 중간 요소로 보아야 하는지 또는 평가의 결과물적인 관점으로 보아야 하는지 결정하기 어려우며 둘째, 기후변화와 같은 외부적인 스트레스 요인을 포함하거나 기근과 같이 적절하지 못한 결과물과 연계하여 정의를 내려야 하는지 판단하기 어렵다. 또한, 셋째, 취약성이 시스템의 고유한 속성이거나 외부 스트레스 또는 내부 반응 등으로 특정한 시나리오에 따라 발현되는 성질인지 구분하기 어렵고 넷째, 정적 또는 동적 개념으로 보아야 하는지 어렵기 때문이다[7].

앞서 서술한 것과 같이 취약성의 개념이 모호하나 기후변화 취약성을 평가하기 위해서는 취약성 평가의 맥락과 목적을 고려하는 취약성의 개념을 명확하게 해야 한다[8]. 고재경, 김희선(2009)은 취약성 개념을 크게 세 개의 유형으로 나누어 보았다. 첫째, 위험-위해 프레임워크(Risk-Hazard Framework)는 일정한 생태계의 외부에서 발생하는 인위적 또는 비인위적 위해(Hazard)에서 유발되는 피해를 뜻하며 투입과 반응 관계(Dose and Response relationship)의 관점이다. 둘째, 사회적 취약성(Social Vulnerability)은 사회경제적 여건과 정치적 여건에 의하여 일정한 지역사회 또는 생태계가 보유하게 되는 태생적 조건(a priori condition)을 뜻한다. 즉, 동일한 스트레스를 받더라도 지역사회 또는 가구가 가지고 있는 사회경제적·정치적 능력에 따라 영향 수준이 다르다는 관점이다. 마지막으로 셋째, 종합적 취약성(Comprehensive Vulnerability)은 위험-위해 프레임워크 유형과 사회적 취약성 유형을 종합한 유형으로 하나의 생태계에 인위적 또는 비인위적인 외부 위해요인에서 유발되는 결과물과 지역사회와 가구가 가지고 있는 선천적인 조건을 종합하는 유형으로 나누었다.

또한, 기후변화 취약성 개념의 맥락이 같더라도 취약성을 분석하는 관점에 따라 국제기구마다 정의가 상이하다. UNDP²⁾(2005)는 인간과 인간의 복지에 대한 잠재적 위협인 위해(Hazard)와 손실에 대한 노출과 민감성인 취약성(Vulnerability)을 합산한 것을 위험 발

Table 1. Concept of vulnerability ambiguous

Number	Definition
1	• Vulnerability Is the starting point, an intermediate element, or the outcome of an assessment
2	• It should be defined in relation to an external stressor such as climate change, or in relation to an undesirable outcome such as famine
3	• It is an inherent property of a system or contingent upon a specific scenario of external stresses and internal responses
4	• It is a static or a dynamic concept

Fussel and Klein(2006) reconstitution

생 확률인 위험(Risk)으로 정의함에 따라 취약성을 기후변화 또는 스트레스에 노출된 부분이 위해에 취약한 정도와 대응, 복구 또는 적응능력으로 정의하였다. IPCC는 생태계가 기후 변동성과 극단성을 포함한 기후변화의 부정적인 영향에 취약하거나 대응할 수 없는 정도로 취약성을 정의하고 있으며 생태계가 노출되는 기후변화의 특징·규모·속도와 민감도, 적응능력의 관계로 보고 있다[9].

따라서, 취약성 개념을 정리해보면 학문과 국제기구별 관점이 다르지만, 기후변화 분야에서는 기후변화는 인간의 활동으로 발생하게 된 인위적인 외부 스트레스로서 인간의 자구적인 노력으로 근본적인 스트레스의 크기 및 정도를 줄일 수 있으며 생태계 내부의 대응능력을 제고함에 따라 영향을 감소시킬 수 있는 것으로 보고 있다.

또한, 본 연구에서는 기후변화 취약성 개념을 IPCC에서 정의하고 있는 기후변화의 영향과 민감도의 관계로 설정하여 연구를 타진하였다.

2.2. 쇠퇴도시 산정기준 및 기후변화 관련 국가연구과제

환경부(2019)에서는 2018년 기록적인 폭염일 수로 인하여 인구·사회 등 부문에서 큰 피해가 야기되었고 기후변화에 따라 폭염의 빈도와 영향이 커질 것으로 예상함에 따라 기상청 기후전망 시나리오 RCP 4.5[3]를 기초해 한국 229곳의 시·군·구를 대상으로 향후 2021~2030년 ‘폭염 위험도’를 평가했다. IPCC의 5차 보고서에서 제시한 개념에 따라 위해성·노출성·취약성 부문으로 나누어 계층화

분석(Analytic Hierarchy Process; AHP)을 통해 Table 2.와 같이 지표 선정 및 가중치를 도출하였다. 위해성(0.37) 부문에서 ‘일 최고기온(0.12)’, ‘일 최고기온 33도 이상 일수(0.29)’, ‘일 최저기온 25도 이상 일수(0.15)’, ‘체감온도(0.16)’, ‘불쾌지수(0.07)’, ‘열파지수(0.13)’, ‘상대습도(0.08)’ 등 7개의 지표를 선정했고 노출성(0.36) 부문에서 ‘65세 이상 인구비율(0.12)’, ‘5세 미만 인구비율(0.06)’, ‘독거노인 비율(0.31)’, ‘기초생활수급자 비율(0.20)’, ‘야외노동자 인구 비율(0.19)’, ‘총인구수(0.05)’, ‘인구밀도(0.07)’ 등 7개의 지표를 선정했다. 마지막 취약성(0.27) 부문에서는 ‘도시화면적 비율(0.05)’, ‘녹지면적비율(0.15)’, ‘하천 및 수계면적비율(0.09)’, ‘지역 내총생산(GRDP)(0.13)’, ‘재정자립도(0.09)’, ‘건강보험 적용인구 비율(0.08)’, ‘인구당 보건소 인력(0.08)’, ‘인구당 응급의료기관 수(0.15)’, ‘인구당 소방서 인력(0.12)’, ‘무더위 쉼터 설치 수(0.06)’ 등 10개의 지표를 선정해 분석했다.

분석결과, 서울특별시 강서구, 동대문구, 동작구, 양천구 등 229개의 시·군·구 중 48개 시군구가 ‘매우 높음’등급으로, 서울특별시 강남구, 강동구, 강북구 등 78개 시군구가 ‘높음’등급으로 산정되었다. 지난 2001~2010년, ‘높음’ 이상 등급이 69개(30.13%) 시군구로 산정된 것에 비해 37개의 시군구가 늘은 126개(55.02%)로 증가해 미래에는 국내 절반 이상의 기초 지자체가 폭염에 취약한 상태에 있을 것으로 분석하였다[10].

국토교통부는 압축성장과 급속한 도시화로 취약해진 도시환경 개선을 물리적인 수준에서 벗어나 지역 자체의 역량 강화 및 경제적·사회적·문화적 지역자원을 활용한 도시재생을 하고자 2013년 「도시재생 활성화 및 지원에 관한 특별법」(이하, 도시재생법) 제정했다. 관련 법에 따라 도시재생 활성화지역으로 지정하기 위해서는 Table 3.에서 제시하고 있는 것과 같이 세 가지의 부문의 다섯 가지의 항목 중 두 개 이상 해당하여야 한다.

Table 2. Ministry of Environment Selection Indicator

Field	Variables	Weight
Hazard	Daily maximum temperature (°C)	0.12
	Days with highest temperature of 33°C or higher	0.29
	Days with minimum temperature of 25°C or higher	0.15
	Sensible temperature (°C)	0.16
	discomfort index	0.07
	Heat Index	0.13
	Relative humidity (%)	0.08
Exposure	Percentage of population aged 65 or older	0.12
	Percentage of population under 5 years of age	0.06
	Percentage of the elderly living alone (total population)	0.31
	basic livelihood security recipient ratio	0.20
	Percentage of outdoor workers	0.19
	Total Population	0.05
	Population density (persons/km ²)	0.07
Vulnerability	Urban Area Ratio (%)	0.05
	Green Area Ratio (%)	0.15
	Percentage of river and water system area	0.09
	GRDP (1 million)	0.13
	financial independence rate (%)	0.09
	Financial independence	0.08
	Health center personnel per population	0.08
	Number of emergency medical institutions per population	0.15
	Fire Department personnel per population	0.12
Number of heat shelter	0.06	

Ministry of Environment(2009) reconstitution

Table 3. Detailed Standards for Designating Urban Regeneration Revitalization Areas

Class		Definition
Pop	A.	• An area where the population has decreased by not less than 20 percent compared to the time when the population was the largest during the last 30 years
	B.	• An area where the population has decreased for three consecutive years for the last five years
Ind	A.	• An area where the total number of enterprises according to the result of the Census on Establishments approved by the Statistics Korea under Article 18 of the Statistics Act for the last ten years (hereafter referred to as “total number of enterprises” in this subparagraph) decreased by not less than 5 percent compared to the time when the total number of enterprises was the largest
	B.	• An area where the total number of enterprises has decreased for not less than three consecutive years for the last five years
Dwe	A.	• An area where the dwelling condition is deteriorating, such as by an increase of decrepit housing: an area where the ratio of buildings the construction of which was completed not less than 20 years ago, is not less than 50 percent

Pop : Population, Ind : Industry, Dwe : Dwelling Land, Infrastructure and Transport(2020) reconstitution

도시재생 활성화지역 지정 항목을 살펴보면 첫째, 인구부문은 인구가 현저히 감소하는 지역으로 ① 최근 30년간 인구가 가장 많았던 시기와 비교하여 20퍼센트 이상 인구가 감소한 지역, ② 최근 5년간 3년 이상 연속으로 인구가 감소한 지역 둘째, 사업체부문은 사업체 수의 감소 등 산업의 이탈이 발생하는 지역으로 ① 최근 10년간 「통계법」 제18조에 따라 통계청이 승인한 전국사업체 총조사 결과에 따른 총조사 결과에 따른 총 사업체 수가 가장 많았던 시기와 비교하여 5% 이상 총 사업체 수가 감소한 지역, ② 최근 5년간 3년 이상 연속으로 총 사업체 수가 감소한 지역 셋째, 건축물 부문은 노후주택의 증가 등 주거환경이 악화되는 지역으로 ① 전체 건축물 중 준공된 후 20년 이상 지난 건축물이 차지하는 비율이 50% 이상인 지역으로 기준을 지정하고 있다. 위와 같은 기준으로 분석결과⁴⁾, 2019년 한국의 3,512개 행정동 중 두 가지 이상 해당하는 지역이 2,403개(68.42%)로 나타났으며 부산광역시 206개의 행정동 중 177개(85.92%)의 지역이 기준에 해당하여 도시재생 활성화가 시급한 것으로 분석되었다[11].

이상 국토교통부의 기준과 환경부의 연구결과를 종합하면 공공 주도 도시재생의 한계 인식 및 산업구조 재편에 따른 기존 구도심의 지역환경 쇠퇴가 가속화되자 도시재생법 등 관련 법률을 제·개정하였다. 전면 재개발 방식에서 탈피해 공공과 민간 그리고 시민의 파트너십 구축을 통한 도시재생 등 다양한 관점과 분야에서 도시재생을 시도하고 있지만, 도시지역에 집중화되고 있는 자연재난 및 기후변화 취약성을 고려하는 법률상 근거는 미비한 상태이다.

2.3. 선행연구 고찰 및 시사점 종합

폭염 취약성을 산정하는 지표 연구는 국내·외 다양한 학문에서 시도있는 연구가 활발하게 이루어지고 있다.

유가영, 김인애(2008)는 Moss 외 2인(2001)이 제시하고 있는 15개의 지표로 구성된 국가 단위의 취약성-탄력성 지표 원형모형(Vulnerability-Resilience Indicator Prototype Model, VRIPM⁵⁾)을 검증 및 보완하고자 하였다. 분석 결과, Moss 외 2인이 한국의 VRI를 15로 판단한 연구와 다르게 국내의 자료를 구득 후 분석한 결과 -0.7의 값으로 산정되어 차이를 확인하였다[6].

최예술 외 2인(2018)은 기후변화 취약성 평가요소별 19개 변수에 표준화와 취약성-탄력성 지표 모형(Vulnerability-Resilience Indicator model: VRI)을 응용하여 도출된 가중치를 산정하여 폭염 취약성 지수 값을 산출하였으며 공간자료분석 기법을 적용하여 폭염 취약성의 공간적 효과 분석과 Moran 산점도 및 LISA 군집지도를 통하여 서울특별시 행정동 단위에서 폭염 취약성의 공간적 연관구조를 분석하였다. 분석결과 종로구, 중구 등 한강 이북의 구도심이 폭염에 상대적으로 취약한 것으로 확인하였다[12].

이원정 외 2인(2013)은 환경보전적 요소가 폭염 취약성에 미치는 영향을 확인하고자 부산광역시를 대상으로 17개 변수를 표준화 과정을 거친 후 식1을 사용하여 폭염 취약성 지수를 산정했다. 산정결과, 노출 지수(Expo)와 민감 지수(Sens)는 도심지역에서 높게 산정되었으며 적응능력 지수(Adap)는 환경보전적 지표의 유무에 따라 다르게 나타났다.

$$HVI = Expo + Sens - Adap$$

HVI	=	Heat Vulnerability Index	
Expo	=	Exposure Index	(Eq. 1)
Sens	=	Sensitivity Index	
Adap	=	Adaptive capacity Index	

환경보전적 요소를 고려할 때에는 도심지역의 적응능력 지수가 높아지는 반면 교외지역의 적응능력 지수는 오히려 낮아졌다. 그러나 환경보전적 요소가 도심지역의 취약성을 개선했음에도 불구하고 도심지역의 취약성이 매우 큰 것으로 분석되었는데 이는 교외지역의 자연환경적 요소가 도심지역의 자연환경적 요소에 비하여 취약성 적응능력에 크게 기여한 것으로 확인했다[13].

유선철, 여관현(2015)은 기후변화를 고려하는 도시재생 지표 선정 및 도시재생 활성화 지역을 도출하고자 현재 국토교통부에서 제시하고 있는 도시재생활성화지역 지정의 세부 기준(Table 2.)과 기후환경 부문의 온도, 열대야 일수와 에너지 부문의 전력 사용량을 변수로 선정하여 ArcGIS의 공간분석 도구 중 IDW(Inverse Distance Weighted)를 통하여 분석하였다. 분석결과, 서울특별시 기후 취약지역은 영등포구, 양천구, 광진구 등 10개 구로 나타났으며 에너지 취약지역은 구의1동, 명동, 소공동(상위 3개 동)과 진관내동, 진관외동, 강일동(하위 3개 동)으로 분석하였다. Table 2.의 국토교통부 제시 쇠퇴도시 선정 기준과 기후 및 에너지 취약지역을 종합한 결과 강북구, 영등포구, 성동구, 동대문구 등이 기후변화를 고려한 도시재생을 선도적으로 시행해야 함을 확인하였다[14].

김기욱 외 4인(2020)은 부산광역시의 폭염 취약성 공간분포 확인과 폭염 대응방안 수립을 위한 기초자료 및 근거 마련을 위하여 위계적 계층분석과 최댓값 정규화를 통하여 분석하였다. 14개의 요인으로 행정동 단위의 부산광역시를 분석한 결과, 중구, 사상구, 수영구, 해운대구, 연제구, 강서구 등에서 폭염 취약성이 '높음' 또는 '매우 높음'으로 평가된 행정동이 상대적으로 많이 분석되었으나 북구에서는 '높음' 이상의 폭염 취약성을 보이는 행정동은 없는 것을 확인하였다[15].

신광문, 이재수(2018)은 태백산맥의 지리적 위치로 비교적 기온이 낮은 것으로 인식되는 강원도를 대상으로 주거공간의 고온 취약성을 확인하기 위하여 전국 226개의 시·군·구의 평균과 비교 분석하였다. 기후부문, 인구·사회부문, 주택환경부문으로 나누어 분석결과, 기후부문에서는 강원도의 18개 시·군은 기후변화 취약성이 낮은 것으로 확인되었으나 IPCC의 RCP 시나리오의 미래(2021~2030년) 예측 자료를 고려할 때 춘천시, 강릉시, 속초시 등이 전국 평균 기온과 비교하여 급상승할 것으로 확인하였다. 인구·사회부문과 주택환경부문의 기후변화 취약성은 춘천시와 원주시로 분석되어 유사한 공간분포를 확인하였다[16].

이상 이론적 배경과 주요 선행연구를 종합하면 산업혁명을 거치며 오염된 대기환경에서 기인하는 도시재난이 대형화 및 다양화되었으며 한국에서는 복합화된 도시재난이 70년대부터 건설된 현재는 취약해진 도시공간에 집중됨에 따라 도시공간에서 기후변화 취약성 제고의 필요성이 제기되어 왔다. 선행연구의 연구결과에 따라 기후변화 취약성을 대표하는 요인들이 통계적 분석에 따라 검증되

있음을 확인할 수 있었다. 특히, 국가 단위로 제시되어지는 요인들은 국내의 자료를 구득 후 분석한 결과 다소 차이를 보이고 있어 기후변화 취약성 개념 중 사회적 취약성 개념의 맥락과 함께 한국의 지역적 특성과 실정에 맞는 기후변화 취약성 지표 선정이 필요한 것으로 확인되었다. 따라서 국내 여러 선행연구에서 국내의 특성과 실정을 반영한 지표를 개발하고자 하였으나 대부분의 연구들이 위해(hazard)에 영향을 미칠 것으로 판단되는 요인들의 상관분석 또는 전문가들의 의견을 반영한 가중치 도출로 기후변화 취약성 요인을 순서화하는 수준에 머물러 있음을 확인하였다. 또한, 몇 가지의 선행연구 중 지표 선정에 있어 연구의 목적과 맥락 또는 정책적 방향성과 같이 분야적·정책적 관점이나 연구자가 처하고 있는 지역의 상황에 따라 정량화하기 어려운 정성적인 부분의 영향을 배제하지 않아 객관성이 부족하다고 할 수 있다.

따라서 본 연구는 선행연구와의 차별성을 위해 한국의 17개 시도에 속해있는 220개의 시·군·구를 대상으로 기후변화 취약성 중 폭염 재해를 대변할 것으로 판단되어 선정된 요인과 실질적인 폭염의 피해라고 판단할 수 있는 국민건강보험 급여 혜택을 받은 온열질환자 수와 비교함으로써 기존의 연구가 가지고 있었던 부문별 상대적인 기후변화 취약성 지수라는 한계점에서 탈피하여 부문별 객관적인 기후변화 취약성 지수를 도출하고자 하였으며 기존 IPCC의 기후변화 취약성 체계 중 민감도 부문을 물리적 요인과 비물리적 요인으로 세분화하여 취약성 부문과 노출성 부문으로 나누어 기후변화 취약성에 영향을 미치는 요인들을 세분화하여 분석하고자 했다. 또한, 기존 연구에서 가지고 있었던 지표 선정에 객관성 부족에 따라 이를 제거하고자 기후변화 취약성 지표 선정 기준을 정립해 선정하였다.

3. 기후변화 취약성 지표 선정 및 분석방법

3.1. 기후변화 취약성 분류 체계

기후변화의 취약성을 산정하기 위한 지표를 선정을 위하여 전술한 IPCC의 기후변화 취약성 분류 체계를 바탕으로 세분화하였다.

기존의 IPCC의 기후변화 취약성 분류 체계를 살펴보면 ‘기후변화 노출성’, ‘기후변화 민감성’, ‘기후변화 저감능력’으로 나누어 보고 있다. 이는 분류체계를 단순화할 수 있다는 장점은 있으나 기후변화에 반응하는 부류가 물리적 인프라에서 기인하는 취약성인지 비물리적 인프라에서 기인하는 취약성인지는 알기 어렵다는 한계점을 가지고 있어 도시물리적 및 도시사회적 요소로 세분화하였다. 이와 같은 맥락으로, 저감능력 분류체계에서도 물리적·비물리적 요인으로 분류체계를 세분화할 수 있으나, 본 연구의 기후변화 취약성을 고려한 도시쇠퇴 진단지표 도출 목적에 따라 기후변화에 영향을 받는 요인들의 세분화에 한정했다. 따라서, 본 연구에서 새롭게 나누어 분류체계를 살펴보면 기후변화 취약성에 영향을 받는 부문들을 도시물리적 요소와 도시사회적 요소로 세분화하여 첫째, 다양화 및 대형화되어가는 재난재해 기후요인들을 반영하는 기후변화 위해성 부문, 둘째, 도시를 구성하고 있는 요소 중 인구·사회적 요인들을 반영하는 기후변화 노출성 부문, 셋째, 도시의 물리적 인프라 요인들을 반영하는 기후변화 취약성 부문, 넷째, 기후변화로 인한 재난재해를

저감시킬수 있는 요인들을 반영하는 기후변화 저감능력 부문으로 나누었다.

3.2. 기후변화 취약성 지표 선정 기준

본 연구에서는 각 부문별로 이론적 근거에 기반하는 다양한 지표들 중에서 대표성이 강하고 측정방법과 측정과정이 단순하고 명료한 정량적 지표를 선정하였다. 선정 지표의 적합성과 객관성 제고를 위하여 다섯 가지의 기후변화 취약성 지표 선정 기준을 정하였으며 선정 기준의 세부 내용은 Fig. 2와 같다.

첫째, 대표성 항목은 일정 생태계의 기후변화 취약성을 산정하기 위하여 특정 부문에서 지표가 중복 선정되지 않도록 부문별 유형을 총괄적으로 판단할 수 있는 기준을 말한다. 둘째, 방향성 기준 항목은 지표별 기후변화 취약성 순위에서 나타나는 일반적인 경향을 말한다. 하지만, 온열질환자 발생 수에 대해 개인의 건강 또는 복합적인 요소를 갖는 도시의 특징상 부문별로 차이가 발생할 수 있으므로 일관성있는 방향성을 고려할 필요는 없다. 셋째, 단순성 기준 항목은 선정된 지표의 정량적 수치를 전제로하며 측정방법과 측정과정 그리고 측정식이 단순하고 간단한 지표이어야 한다. 넷째, 이론적 근거 기준 항목은 기존의 기후변화 취약성과 관련한 해외 및 국내 선행연구에서 기후변화 취약성 지표로서 높은 중요도로 제시하고 있는 지표를 말한다. 하지만, 해외에서 설정한 지표가 국내의 실정을 파악하는데 용이하지 않다는 선행연구에 따라 국내 연구에서 제시하고 있는 부문별 지표를 중점으로 검토·분석하였다. 다섯째, 자료

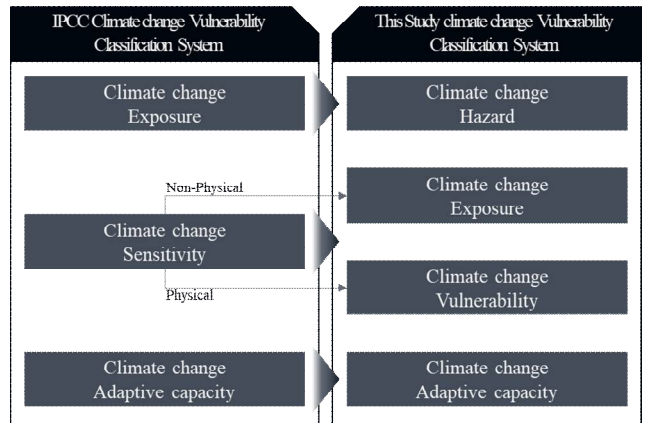


Fig. 1. Comparison of climate change vulnerability system

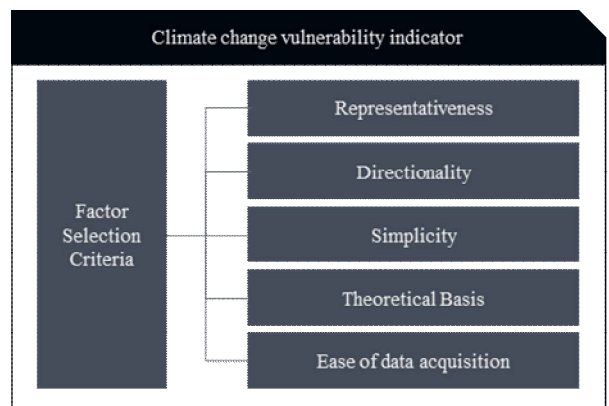


Fig. 2. Climate change vulnerability indicator selection criteria

구독의 용이성 기준 항목은 본 연구가 설정한 시간적 및 공간적 범위에 따라 국내의 17개 시·도에 속해있는 220개 시·군·구 단위의 2015년도 자료 구독이 용이해야 한다.

3.3. 변수선정 및 정의

본 연구는 선행연구에서 채택한 기후변화 취약성 지표를 대상으로 전술한 기후변화 취약성 지표 선정 기준의 다섯가지 기준(대표성, 방향성, 단순성, 이론적 근거, 자료 구독 용이성)에 따라 선정하였으며, 본 연구에서 세분화하여 설정한 기후변화 취약성 분류 체계를 따라 ‘기후변화 위해성’, ‘기후변화 노출성’, ‘기후변화 취약성’, ‘기후변화 저감능력’으로 분류하였다.

선행연구 검토 결과, 기후변화 취약성으로 선정된 지표는 Fig. 3.과 같다.

첫째, 종속변수는 ‘온열질환자의 수’를 지표로 선정했다. 온열질환자의 수는 전체 인구 수 대비 3단 상병 질병코드 T67(열 및 빛의 영향)으로 분류된 진료실 인원 비율로 정의하였으며 질병코드 T67(열 및 빛의 영향)은 Fig. 3.과 같이 ① T67.0(열사병 및 일사병), ② T67.1(열실신), ③ T67.2(열경련) ④ T67.3(탈수성 열탈진), ⑤ T67.4(염분 상실에 의한 열탈진), ⑥ T67.5(상세불명의 열탈진), ⑦ T67.6(일과성 열피로), ⑧ T67.7(열성 부종), ⑨ T67.8(기타 열 및

빛의 영향), ⑩ T67.9(상세불명의 열 및 빛의 영향)로 10개의 세분류로 나누고 있다.

온열질환자 데이터는 국민건강보험공유서비스(National Health Insurance Sharing Service; NHISS)의 질병통계를 통하여 구독하였다.

둘째, 기후변화 위해성 부문에서는 ‘33도 이상인 날’, ‘열지수’를 지표로 선정했다. ① ‘33도 이상인 날’ 지표는 주간(09:00~18:00)에 33도 이상 기온으로 기록되었던 날의 수로 정의하였으며, ② ‘열지수’ 지표는 기온과 습도에 따라 인간이 실제로 느끼는 더위를 지수화한 것으로 ‘낮음(32 미만)’, ‘보통(32~41 미만)’, ‘높음(41~54 미만)’, ‘매우 높음(54 이상)’으로 네 개의 단계로 구분하고 있다.

각 단계에서 인간이 열에 지속적으로 노출될 경우 ‘낮음’단계에서는 신체활동시 피로의 위험이 높으며, ‘보통’ 단계에서는 신체활동시 열사병, 열경련, 열피폐의 가능성이, ‘높음’단계에서는 위험이 높다. 마지막 ‘매우 높음’단계는 열사병, 일사병 위험이 매우 높은 것으로 나누고 있다. 본 연구의 시간적 범위로 설정한 2015년 중 온열질환 감시체계 운영 기간이었던 5월에서 9월까지 열지수가 41 이상의 ‘높음’ 단계 이상으로 산정된 일수로 산정하였다. 기후변화 위해성 부문에서 선정된 지표의 기후데이터는 기상청의 기상자료개방포털을 이용하여 구독 후 R 3.6.1을 활용하여 가공 후 분석했다.

Table 4. Result of Index Selection

Field	Variables	Definition	Variable Code	
Dependent Variables	Heat stroke	The ratio of heat-related patients to the total population	Y	
Independent Variables	Risk	33 degrees or more	The number of days above 33 degrees from 09:00 to 18:00	X.1
		Heat index	The number of days when the heat index is 41 or higher.	X.2
	Exposure	elderly living alone	Percentage of elderly people living alone	X.3
		basic livelihood security recipient	Percentage of basic livelihood security recipient	X.4
		Outdoor worker	Percentage of Outdoor worker	X.5
	Vulnerability	Road	Ratio of road area	X.6
		Vehicle	Number of car registrations per person	X.7
		Use district	Percentage of residential/commercial/industrial areas among urban areas	X.8
	Adaptive capacity	Heat shelter	Number of heat shelters per person	X.9
		Hospital	Number of medical institutions per person	X.10
		Green	Percentage of green areas among urban areas	X.11

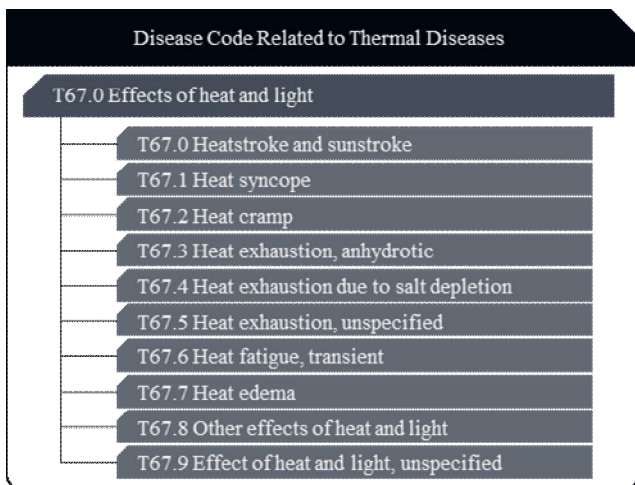


Fig. 3. Disease Code Related to Thermal Diseases

Table 5. Heat Index Rating Table

Phase	Definition
Low	• If the a person is constantly exposed to heat, there is a high risk of fatigue during physical activity.
Normal	• If a person is constantly exposed to heat, there is a possibility of heat stroke or heat cramps during physical activity
High	• If the a person is constantly exposed to heat, there is a high risk of sunstroke and heat cramps during physical activity.
Very high	• The risk of heat stroke and sunstroke is very high if the a person is constantly exposed to heat.

Korea Meteorological Administration citation

셋째, 기후변화 노출성 부문에서는 ‘독거노인 비율’, ‘기초생활수급자 비율’, ‘야외 근로자 비율’을 지표로 선정했다. 선정할 이유는 ① 65세 이상 연령층에서 폭염으로 인하여 건강이 민감하게 반응하며, 85세 이상의 고연령층에서 사망률이 큰 폭으로 증가했다. 또한, 65세 이상 연령층에서 배우자가 없는 독거노인⁶⁾의 경우 폭염으로 인한 사망자 수 증가율이 86.4%로 배우자가 있는 경우의 56.1% 대비 비교적 높은 수치를 보여[17] ‘독거노인 비율’을 지표로 선정했으며 총 인구 수 대비 독거노인 비율로 정의했다. ② 경제적으로 어려운 기초생활수급자는 여름철 냉방기기 운용에 대하여 제약이 있을 수 있어 경제적 여유가 있는 가구와 비교하여 폭염에 노출될 가능성이 높아[18] ‘기초생활수급자 비율’을 지표로 선정했으며, 총 인구 수 대비 기초생활수급자 비율로 정의했다. ③ 근로자의 근로환경에 따라 노출되는 온도에서 유의미한 차이를 보이고 있다. 야외근로자는 실내근로자보다 평균적으로 1.2°C 높은 온도에 노출되고 있으며 일부는 최고 온도가 60°C 이상으로 측정되었다[19]. 따라서, ‘야외 근로자 비율’을 지표로 선정했으며 총 면적 대비 착공면적과 경지면적을 합산해 인구 수로 나눈 비율⁷⁾로 정의했다. 기후변화 노출성 부문에서 선정할 지표의 데이터는 통계청의 국가통계포털(KOSIS)에서 구득하여 분석했다.

넷째, 기후변화 취약성 부문에서는 ‘자동차 등록 대수’, ‘도로면적 비율’, ‘용도지구 비율’을 지표로 선정했다. ① 도시의 열섬효과 원인으로서는 첫째, 운송수단의 화석연료 사용 등에 기인하는 대기오염과 둘째, 냉방기기 및 조명과 같은 도시 내의 인공열과 마지막 셋째, 아스팔트 및 콘크리트 등과 같은 지표면 피복 재료를 주요한 원인으로 보고 있다[20]. 그 중 운송수단의 화석연료 사용에 따른 배기가스 배출 요인을 온열질환자 수와 비교하기 위하여 ‘자동차 등록 대수’를 지표로 선정했으며, 일 인당 자동차 등록 대수로 정의했다. ② 또한, 전술한 열섬효과 원인 중 하나의 요인으로 지표면 피복과 온열질환자 수를 비교하기 위하여 잠열이 크고 야간 열 배출에 미치는 영향이 큰 아스팔트 및 콘크리트[21]와 온열질환자 수를 비교하기 위하여 ‘도로면적 비율’을 지표로 선정했으며, 총 면적 대비 도로면적으로 정의했다. ③ 2011년 이후로 한국 인구의 90%가 도시지역에 거주하고 있고 녹지지역과 비교하여 상업 및 업무지역에서 비교적 온도가 높게 나타나고 있으며 중심상업지역은 녹지지역과 비교하여 평균 3.46°C 높은 온도에 노출되고 있어[22], ‘용도지구 비율’을 지표로 선정했다. 총 면적 대비 도시지역 용도지구 중 주거지역과 상업지역, 공업지역을 합한 비율로 정의하였다. 기후변화 취약성 부문에서 선정할 지표의 데이터는 통계청의 국가통계포털(KOSIS)에서 구득하여 분석했다.

다섯째, 기후변화 저감능력 부문에서는 ‘녹지면적 비율’, ‘무더위 쉼터 개수’, ‘의료기관 개수’ 요인을 선정하였다. ① 녹지면적 비율이 감소할수록 온열질환자는 증가하고[23] 옥상녹화와 녹지가 도시의 열섬효과를 저감하는데 영향을 미치고 있어[20] ‘녹지면적 비율’지표를 선정하였으며, 총 면적 대비 녹지면적 비율로 정의하였다. ② 폭염 취약성에 대하여 단기간에 저감능력을 제고시킬수 있는 폭염 피해 저감 시설로 무더위쉼터를 제시[15]하고 있어 ‘무더위 쉼터 개수’지표를 선정하였으며, 일 인당 무더위쉼터 개수로 정의 하였다. ③ 폭염 영향으로 인한 온열질환자 발생할 경우 이를 치료할 수 있는

‘의료기관 개수’지표를 선정하였으며, 일 인당 의료기관 개수로 정의하였다. 기후변화 저감능력 부문에서 선정할 지표의 ‘무더위 쉼터’ 지표 데이터는 행정안전부의 국민재난안전포털(safekorea)에서 구득하였으며 그 외 지표는 통계청의 국가통계포털(KOSIS)에서 구득하여 분석했다.

이상 본 연구에서 설정한 기후변화 취약성 분류 체계에 따라 선정할 지표들을 종합해보면 첫째, 기후변화 취약성을 나타내는 종속변수인 ‘온열질환자 수’를 선정했으며, 둘째, 기후변화 취약성 중 위해성 부문에서는 ‘33도 이상의 날’, ‘열지수’, 셋째, 노출성 부문에서는 ‘독거노인 비율’, ‘기초생활수급자 비율’, ‘야외근로자 비율’, 넷째, 취약성 부문에서는 ‘자동차 등록 대수’, ‘도로면적 비율’, ‘용도지구 비율’, 다섯째, 저감능력 부문에서는 ‘녹지면적 비율’, ‘무더위 쉼터 개수’, ‘의료기관 개수’를 선정했다.

3.4. 분석모형

본 연구는 온열질환자 발생 수에 영향을 미치는 위해성·노출성·취약성·저감능력 부문의 측정변수를 기초로 상관성 분석(Correlation analysis)을 활용하여 분석하였다. 상관성 분석은 대표적으로 스피어만 상관계수(Spearman correlation coefficient), 크론바흐의 알파(Cronbach's alpha)와 피어슨 상관계수(Pearson correlation coefficient)가 있다. 본 연구에서는 비모수 상관분석인 스피어만 상관계수를 활용하여 분석하였으며 수식은 다음과 같다.

$$r = 1 - \frac{6}{M(M^2 - 1)} \sum_{i=1}^M d_i^2 \quad (\text{Eq. 2})$$

비모수 상관분석은 모수적 방법의 기본가정인 정규분포를 이루지 않아도 된다는 장점이 있다. 서로 다른 독립변수 간 높은 상관관계는 높은 다중공선성으로 나타날 수 있으며[24] 학문의 특성상 기초지방자치단체별로 도시지역의 여건을 반영한 다양한 정책이 수립 및 반영될 수 있어 데이터가 정규분포를 이루기 어렵기 때문이다.

비모수 상관분석의 상관계수 등급은 ±0.9 이상일 때 ‘매우 높음’, ±0.7 이상 0.9 미만일 때 ‘높음’, ±0.5 이상 0.7 미만일 때 ‘보통’, ±0.3 이상 0.5 미만일 때 ‘낮음’, ±0.3 미만일 때 ‘거의 없음’으로 나누고 있다[25]. 하지만 사회과학 연구에서는 Fig. 4.와 같이 ±0.7 이상일 때 ‘매우 높음’, ±0.5 이상 0.7 미만일 때 ‘높음’, ±0.35 이상 0.5 미만일 때 ‘보통’, ±0.2 초과 0.35 미만일 때 ‘약함’, ±0.2 이하일 때 ‘매우 약함’으로 나누고 있다[26]. 따라서 본 연구에서는 도시가 가지는 특성의 맥락과 함께 사회과학에서 나누고 있는 상관계수 분류체계를 따라 상관계수를 해석하였다.

Spearman's rank correlation coefficient	
Correlation coefficient table	
Very high	± 0.7 and above
High	± 0.5 < R < 0.7
Moderate	± 0.35 < R < 0.5
Weak	± 0.2 < R < 0.35
Very Weak	± R ≤ 0.2

Fig. 4. Spearman's Rank Correlation Coefficient

4. 기후변화 취약성 분석 결과

4.1. 기술통계분석 결과

상관분석을 위한 기술통계 결과를 활용하여 온열질환자 발생 수 및 선정된 지표의 일반적인 특성(Table 6.)을 살펴보았다. 분석 결과, 2015년 기준 온열질환자 발생 수가 가장 많은 지역은 서울특별시 서대문구가 998명으로 가장 많이 발생하였으며 경상북도 봉화군이 1명으로 가장 적게 발생된 것으로 나타났다. 한국 전체 지역의 평균 온열질환자 수 76.83명을 기준으로 온열질환자 수를 비교하면, 220개의 시·군·구 중 부산광역시 해운대구, 경상북도 포항시 등을 포함한 53개(24.09%)의 시·군·구가 상위지역으로 나타났으며, 온열질환자 수는 11,702명으로 집계되었다. 그러나, 하위 167개 시·군·구의 온열질환자 수는 5,201명으로 집계되어 온열질환자 발생에 기인하는 요인은 도시지역별 특성에 민감할 것으로 판단된다.

기후변화 위해성 부문에서 '33도 이상의 날'은 평균 9.34일(S.D=5.33)으로 나타났으며 '열지수'는 평균 2.52일(S.D=2.67)로 분석되었다. 기후변화 노출성 부문에서 '독거노인 비율'은 평균 0.04 (S.D=0.02)로 분석되었으며, '기초생활수급자 비율'도 평균 0.04 (S.D=0.02)로 분석되었다. 다만, '야외근로자 비율'은 최소 1.11에서 최대 3756.02으로 나타나 도시별 유의한 차이가 있음을 알 수 있었으며 분석 결과, 평균 719.67㎡(S.D=876.32㎡)으로 분석되어 표준편차가 큰 것으로 나타났다. 기후변화 취약성 부문에서 '자동차 등록 대수'는 평균 0.44대(S.D=0.1)으로 분석되었다. '도로

면적 비율'과 '용도지구 비율'은 최소 0.01에서 각각 최대 2.02와 5.56으로 나타나 도시별 물리적 환경 차이가 있음을 알 수 있었으며 분석 결과, 각각 평균 0.2(S.D=0.29), 0.47(S.D=0.64)로 분석되어 표준편차가 큰 것으로 나타났다. 기후변화 저감능력 부문에서 '의료

Table 6. Result of Descriptive Statistics

Field	Variables	Min	Max	Mean	S.D	
Dependent Variables	Y	0.00	0.02	0.00	0.00	
Independent Variables	Risk	X.1	0.00	22.00	9.34	5.33
		X.2	0.00	13.00	2.52	2.67
	Exposure	X.3	0.01	0.10	0.04	0.02
		X.4	0.01	0.09	0.04	0.02
		X.5	1.11	3756.02	719.67	876.32
	Vulnerability	X.6	0.01	2.02	0.20	0.29
		X.7	0.23	0.94	0.44	0.10
		X.8	0.01	5.56	0.47	0.64
	Adaptive capacity	X.9	0.00	1.84	0.08	0.18
		X.10	0.04	0.51	0.11	0.05
		X.11	0.00	0.89	0.28	0.27

Refer to each variable names on Table 4.

Table 7. Result of Correlation Analysis

Field	Variables	Y	X.1	X.2	X.3	X.4	X.5	X.6	X.7	X.8	X.9	X.10	X.11
D-V	Y	1											
Risk	X.1	.167*	1										
	X.2	0.082	.422***	1									
Exposure	X.3	.475***	.229**	-0.003	1								
	X.4	.358***	.214**	0.027	.817***	1							
	X.5	.420***	.319***	.228**	.738***	.495***	1						
Vulnerability	X.6	0.029	0.104	0.114	0.095	-0.060	.188**	1					
	X.7	.272***	.370***	.259***	.424***	.236***	.695***	0.123	1				
	X.8	-.142*	-0.082	-0.017	-.334***	-.281***	-.440***	.631***	-.211***	1			
Adaptive capacity	X.9	.211**	.345***	-0.027	.451***	.407***	.360***	-0.018	.287***	-.229**	1		
	X.10	-.201**	-0.053	-0.072	-.282***	-0.052	-.608***	-0.118	-.507***	.330***	-.229**	1	
	X.11	-.346***	-.146*	0.009	-.755***	-.464***	-.739***	-.315***	-.500***	.193**	-.350***	.449***	1

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

Refer to each variable names on Table 4.

기관 개수'는 평균 0.11개(S.D=0.05), '녹지면적 비율'은 평균 0.28(S.D=0.27)로 분석되었다. '무더위 쉼터 개수'는 최소 0개에서부터 최대 1.84개로 나타나 지역별 격차가 있음을 알 수 있었으며 분석 결과, 평균 0.08개(S.D=0.18)로 분석되어 표준편차가 크게 분석되었다. 기술통계 분석을 종합해보면, 무더위 쉼터 개수와 용도지구 비율, 야외근로자 비율 등에서 표준편차가 크게 나타나 도시 지역별 함의하고 있는 정책이나 특성이 다른 것으로 판단된다. 따라서, 전술한 바와 같이 온열질환자 발생에 기인하는 요인은 도시 지역별 특성에 민감할 것으로 판단된다.

4.2. 기후변화 취약성 상관분석 종합결과

본 연구의 종속변수인 온열질환자 발생 수 비율과 기후변화 취약성 분류체계를 따라 선정한 기후변화 위해성의 '33도 이상인 날', '열지수', 기후변화 노출성의 '독거노인 비율', '기초생활수급자 비율', '야외근로자 비율', 기후변화 취약성의 '자동차 등록 대수', '도로면적 비율', '용도지구 비율', 기후변화 저감능력의 '녹지면적 비율', '무더위쉼터 개수', '의료기관 개수' 간 상관관계를 확인하기 위해 스피어만의 상관관계 분석을 실시하였다. 분석결과, 총 11개의 변수 중 9개의 변수가 유의미한 변수로 도출되었다. 다만, 유의미한 변수 중 '독거노인 비율', '기초생활수급자 비율', '야외근로자 비율', '녹지지역 비율' 변수를 제외한 나머지 변수는 모두 온열질환자 발생 수와의 상관성이 매우 약하게 나와 결과 해석시 유의하여야 한다. 구체적으로 살펴보면, 온열질환자 발생 수 비율과 기후변화 취약성 분류체계 중 위해성 지표인 '33도 이상인 날', '열지수' 간 상관관계를 살펴보면 온열질환자 발생 수 비율은 33도 이상인 날($r=.167, p<.05$)과 유의한 정(+)적 상관관계를 보였으나 열지수와는 유의한 관계를 보이지 않았다.

온열질환자 발생 수 비율과 기후변화 취약성 분류체계 중 노출성 지표인 '독거노인 비율', '기초생활수급자 비율', '야외근로자 비율' 간 상관관계를 살펴보면 온열질환자 발생 수 비율은 독거노인($r=.475, p<.001$), 기초생활수급자 비율($r=.358, p<.001$), 야외근로자 비율($r=.420, p<.001$)과 유의한 정(+)적 상관관계를 보였다.

다만, 전술한 야외근로자의 정의를 Table 8.과 같이 착공면적 및 경지면적 비율로 세분화하여 재분석 결과, 온열질환자 발생 수 비율은 경지면적 비율($r=.415, p<.001$)과 유의한 정(+)의 상관관계를 보였으나 착공면적 비율과는 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

온열질환자 발생 수 비율과 기후변화 취약성 분류체계 중 취약성 지표인 '도로면적 비율', '자동차 등록 대수', '용도지구 비율' 간 상관관계를 분석한 결과, 온열질환자 발생 수 비율은 자동차 등록 대수($r=.272, p<.001$)와 유의한 정(+)적 상관관계를 보였으며 용도지구 비율($r=-.142, P<.05$)과 부(-)적 상관관계를 보였다. 다만, 도로면적 비율과는 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

또한, '용도지구 비율' 정의를 Table 9.와 같이 세분화하여 '주거지역 비율', '상업지역 비율', '공업지역 비율'로 나누어 분석한 결과, 주거지역 비율($r=-.369, p<.001$), 상업지역 비율($r=-.334, p<.001$)과 부(-)적 상관관계를 보였으며 공업지역 비율과는 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

Table 8. Result of Outdoor Workers Segmentation Correlation Analysis

Field	Variables	Heat.S	C.A	F.L.A
D.V	Heat stroke	1		
O.W	C.A	.125	1	
	F.L.A	.415***	.468***	1

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

Heat.S=Heat Stroke

C.A=Construction Area, F.L.A=Farmland Area

Table 9. Result of Use district Segmentation Correlation Analysis

Field	Variables	Heat.S	R.A	C.A	M.A
D.V	Heat stroke	1			
U.D	R.A	-.369***	1		
	C.A	-.334***	.949***	1	
	M.A	-.067	.271***	.348***	1

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

Heat.S=Heat Stroke, R.A=Residential Area

C.A=Commercial Area, M.A=Manufacturing Area

온열질환자 발생 수 비율과 기후변화 취약성 분류체계 중 저감능력 지표인 '녹지면적 비율', '무더위쉼터 개수', '의료기관 개수' 간 상관관계를 살펴보면 온열질환자 발생 수 비율은 녹지면적 비율($r=-.346, p<.001$), 의료기관 개수($r=-.201, p<.01$)과 부(-)적 상관관계를 보였으며, 무더위쉼터 개수($r=.211, p<.01$)과 유의한 정(+)적 상관관계를 보였다.

5. 결론 및 시사점

5.1. 연구의 결론

본 연구는 한국의 시·군·구 단위에서 도시를 구성하고 있는 요소에 따라 기후환경을 포함하여 온열질환자 발생 수의 원인이 되는 도시물리적 및 도시사회적 변수와 이를 저감할 수 있는 지표를 도출하고 분석하고자 하였으며 설정한 분류체계 및 종속변수, 결과 및 시사점을 정리하면 다음과 같다.

본 연구는 기후변화 취약성 지표 도출 및 분석을 위하여 선행연구에서 중요시 언급한 변인들의 2015년 데이터를 구축하여 분석하였다. 이 과정에서 선행연구에서 한계로 보았던 실제 폭염피해 사례와의 관계에 대한 연구의 필요에 따라 국민건강보험공공서비스에서 제공하고 있는 온열질환자(2015)(질병분류코드 : T67)의 데이터를 종속변수로 설정해 지표의 설명력을 제고했으며 또한, 기존 기후변화 취약성 분류체계 중 노출성 부문을 도시의 물리적 요소와 비물리적 요소로 부문을 세분화해 도시지역 취약성 유형을 면밀하게 분석해보고자 했다.

첫째, 기후변화 위해성 부문에서 온열질환자 발생 수 비율은 '33도 이상인 날'과 정(+)의 관계로 보였으나, 열지수와는 유의한 관계

를 보이지 않았다. 33도 이상인 날의 경우 선행연구의 연구결과 맥락과 함께 고온 현상에 오랜 시간 노출되면 온열질환자 발생 수 비율과 관계있는 것으로 판단되며, 기온과 습도를 함께 산정하는 열지수 지표는 해안도시 및 중부내륙, 산간지방과 같이 도시지역 위치에 따라 자연적 특성을 고려해 나누어 분석해야 할 것으로 판단된다.

둘째, 기후변화 노출성 부문에서는 독거노인 비율, 기초생활수급자 비율, 야외근로자 비율이 정(+)의 관계로 유의한 관계를 보였다. 고령층에서 함께 거주하는 피부양가족이 없을 경우 노령에 기인하는 만성질환 건강관리 소홀로 온열질환자 발생 수와 관계가 있는 것으로 판단되며 기초생활수급자 계층에서는 경제적 여건 상 냉방기기 운용 등 폭염에 대한 적절한 대응을 하지 못해 밀접한 관계가 있는 것으로 판단된다. 마지막으로 농업 및 건설업 근로자는 근로환경 특성상 야외에서 직사광선과 콘크리트 또는 지열에서 발생하는 복사열에 직접적으로 노출되고 있어 밀접한 관계가 있는 것으로 판단된다. 하지만, 세부적으로 분석한 결과로는 농업 종사자를 대변하는 경지면적 비율에서만 유의한 상관관계를 보였는데 이는 건설현장에서는 의무적으로 안전관리자 채용 등 폭염 관련 안전수칙이 제대로 이행되고 있어 온열질환자 발생 수 비율과 관련이 없는 것으로 판단되며, 소규모 및 영세로 운영되는 한국의 농업 운영 특성상 안전관리자 채용이 어려우므로 폭염 피크시간대에 폭염을 피할 수 있도록 경지지역에서 서리풀 원두막⁸⁾과 같은 간이 무더위 쉼터 설치 및 폭염 위험성 홍보와 같은 다양한 정책적 활동이 필요할 것으로 판단된다.

셋째, 기후변화 취약성 부문에서는 자동차 등록 대수가 정(+)의 관계로 용도지역 비율이 부(-)의 관계로 유의한 결과로 보였으나 도로면적 비율과는 유의한 결과를 보이지 않았다. 일 인당 자동차 등록 대수는 선행연구에서 선정된 맥락과 같이 온실가스 배출로 인한 열섬효과 등으로 인하여 온열질환자 발생 수와 관계를 갖는 것으로 판단되며 도로면적 비율이 클수록 잠열 용량과 야간 열배출이 크게 늘어날 수 있으나 도로 주변에 식목되어 있는 가로수의 영향으로 잠열 및 야간 열배출 효과가 저감되고 있어 유의한 관계를 갖지 못하는 것으로 판단된다. 용도지역 비율 중 주거지역 비율과 상업지역 비율이 높을수록 온열질환자 수 비율은 낮아지는 것으로 분석되었는데 이는 최근 주거 및 상업시설 계획시 오픈스페이스와 공원 등과 같은 조경면적을 확보하기 때문인 것으로 판단된다.

넷째, 기후변화 저감능력 부문에서는 일 인당 무더위 쉼터 개수가 증가할수록 온열질환자 발생 수 비율과 상관있는 것으로 분석되었다. 폭염 대응에 효과적이므로 운영 및 관리하여야 한다고 제시한 선행연구와 달리 부정적인 영향의 통계적 결과 도출되었다. 이는 무더위 쉼터의 지정 및 운영에 있어 세부적인 가이드라인이 미흡해 원시 데이터의 한계로 판단된다. 녹지면적 비율과 일 인당 의료기관 수가 증가할수록 온열질환자 발생 수 비율이 적어지는 것으로 분석되었다. 이는 녹지면적이 증가할수록 음영투영면적 증가 등과 가까운 거리에 의료기관이 있을 경우 신속한 대처가 가능해 온열질환자 발생 수 비율이 적어지는 것으로 판단된다.

5.2. 시사점 및 연구의 한계

본 연구는 폭염재해의 실제 피해로 볼 수 있는 온열질환자 발생 수와 이것에 미치는 영향요인 도출하고자 했으나, 데이터 정확성 및 결

과 해석에 한계가 있다. 따라서 후속연구에서는 이를 개선하기 위한 방향 설정이 필요하다.

첫째, 상관관계 계수에 대한 해석을 유의하여야 한다. 온열질환자 발생 수 비율과 선정된 지표들 간 유의미한 상관관계를 보이는 지표들이더라도 선정된 지표들이 온열질환자 발생에 인과관계가 있다고 해석하기는 무리가 있다. 또한, 온열질환자 발생에는 다양한 요인이 복합적으로 나타날 수 있어 본 연구에서 상관성이 적다고 분석된 지표가 복합적으로 지표를 분석할 때에는 유의한 결과로 나올 수 있다. 따라서 이는 후속연구에서 다중회귀분석 등 다양한 연구모형으로 분석해 개선할 여지로 남는다.

둘째, 본 연구는 기후변화 취약성 중 폭염을 중심으로 기후변화를 고려한 쇠퇴도시 산정지표를 도출했다는 것이다. 도시지역에 복합적으로 나타나고 있는 도시재해는 폭염뿐 아니라 풍수해, 강풍 등이 있다. 이러한 맥락에 따라, 어느 하나의 도시재해에 저감능력으로 선정된 지표가 다른 하나의 도시재해에서는 오히려 취약성을 대표하는 지표로 선정될 수 있다. 예를 들면 본 연구에서는 폭염재해를 저감시킬 수 있는 부문으로 녹지지역을 선정 및 분석하였으나 풍수해 측면에서는 녹지지역이 증가할수록 취약한 것으로 나타났다 [27].

셋째, 기후변화 취약성 관련 데이터 구축의 미흡함이다. 무더위 쉼터 지정에 관하여 민간건설 공동주택 무더위 쉼터, 일반 정자(亭子) 등 도시·농촌지역의 여건에 따라 탄력적으로 지정 및 운영할 수 있으나 기구축된 국민재난안전포털의 무더위 쉼터 현황을 살펴보면 기초지방자치단체별 611개(경상북도 포항시)에서부터 0개(서울특별시 성동구, 전라남도 나주시 등)까지로 데이터 상 극명한 차이를 보이고 있다. 또한, 무더위 쉼터 지정에 대한 세부조건이 부재해 폭염 저감에 실효성이 없는 시설도 포함되어 있다. 이는 선행연구에서 무더위 쉼터 운영 정책을 제고해야함을 시사한 바와 다르게 정책적 반영 및 데이터 구축현황에 미흡함이 있다.

그럼에도 불구하고 본 연구는 기존 이루어져 왔던 선행연구와 함께 기후변화 취약성을 고려한 도시쇠퇴 진단지표를 도출하기 위하여 폭염재해의 실질적인 피해인 온열질환자 발생 수를 종속변수로 설정하여 분석하였다는데 의의가 있으며, 향후 관련 연구를 통해 정성적인 요인 등 다양한 부문의 복합적인 지표를 반영한 기후변화 취약성 지표가 객관성을 가질 수 있도록 노력하였다는 점에 연구의 의의가 있다.

Acknowledgement

본 연구는 국토교통부 쇠퇴지역 재생역량 강화를 위한 기술개발 사업의 연구비지원(20TSRD-B151228-02)에 의해 수행되었습니다.

Reference

- [1] United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, World Urbanization Prospects: The 2018 Revision, New York: United Nations, 2018, pp.1-126.
- [2] 이재우 외 6인, 도시재생특별법의 시행방향과 과제, 한국: 대한국토도시계획학회, 도시정보 382호, 2014.01, pp.3-20. // (J.W. Lee et al.,

- Directions and Tasks of the Special Act On Promotion Of and Support For Urban Regeneration, Korea: Korea Planning Association, Urban information Service (382), 2014.01, pp.3-20.)
- [3] 심재현, 도시 경쟁력의 핵심 과제, 도시방재, 한국: 국토연구원, 국토 417호, 2016.07, pp.2-4. // (J.H. Sim, Key Challenges of Urban Competitiveness, Urban disaster prevention, Korea: Korea Research Institute For Human Settlements, PLANNING AND POLICY (417), 2016.07, pp.2-4.)
- [4] 유선철, 여관현, 기후변화에 대응한 도시재생 지표개발 및 활성화지역 선정 연구, 한국: 한국도시행정학회, 도시행정학보, 제28권 제4호, 2015.12, pp.77-99. // (S.C. Yu, K.H. Yeo, A Study on the Development of Urban Regeneration Indicators and the Selection of Activated Areas in Korea, Korea: Korean Urban Management Association, Journal of the Korean Urban Management Association, 28(4), 2015.12, pp.77-99.)
- [5] United Nations Development Programme, Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures, United Kingdom: Cambridge University Press, 2004, pp.1-262.
- [6] 유가영, 김인애, 기후변화 취약성 평가지표의 개방 및 도입방안, 한국: 한국환경정책평가연구원, 기본연구보고서 2008권, 2008, pp.1-97. // (G.Y. Yoo, I.A. Kim, Development and application of a climate change vulnerability index, Korea: Korean Environment Institute, Research Report Of Korean Environment Institute 2008, 2008, pp.1-97.)
- [7] Füssel, H, Klein, R.J.T, Climate Change Vulnerability Assessments: An Evolution of Conceptual Thinking, Netherlands: Climatic Change, 2006, pp.301-329.
- [8] Füssel, H, Vulnerability: A generally applicable conceptual framework for climate change research, Germany: Global Environmental Change, 17, 2007, pp.155-167.
- [9] Levina, E, Tirpak, D, Key Adaptation Concepts and Terms, Prance: OECD, 2006, pp.1-21.
- [10] 환경부, 향후 10년 우리나라 폭염 위험도 더욱 높아진다, 한국: 환경부, 보도자료, 2019.07, pp.1-16. // (Ministry of Environment, The risk of heat waves in Korea will also increase over the next 10 years, Korea: Press release, 2019.07, pp.1-16.)
- [11] 국토교통부, 도시재생 활성화 및 지원에 관한 특별법 시행령, <http://www.law.go.kr/lsInfoP.do?lsiSeq=213695&efYd=20200730#0000>, 2020.10.20. // (Land, Infrastructure and Transport, ENFORCEMENT DECREE OF THE SPECIAL ACT ON PROMOTION OF AND SUPPORT FOR URBAN REGENERATION, <http://www.law.go.kr/lsInfoP.do?lsiSeq=213695&efYd=20200730#0000>, 2020.10.20.)
- [12] 최애술, 김재원, 임업, 서울시 폭염 취약지역의 공간적 패턴 및 적응능력 취약지역 분석 한국: 대한국토도시계획학회, 국토계획 53권 7호, 2018.12, pp.87-107. // (Y.S. Choi, J.W. Kim, U. Lim, An Analysis on the Spatial Patterns of Heat Wave Vulnerable Areas and Adaptive Capacity Vulnerable Areas in Seoul, Korea: Korea Planning Association, Journal of Korea Planning Association 53(7), 2018.12, pp.87-107.)
- [13] 이원경, 강재은, 김유근, 환경보건적 요소가 도시 내 폭염 취약성 평가 결과에 미치는 영향 분석, 한국: 한국환경보건학회, 한국환경보건학회지 제39권 제6호, 2013.12, pp.492-504. // (W.J. Lee, J.E. Kang, Y.K. Kim, The Impact of Environmental Health Factors on Extreme-heat Vulnerability Assessment in a Metropolitan City, Korea: Korean Society of Environmental Health, Journal of Korean Society of Environmental Health 39(6), 2013.12, pp.492-504.)
- [14] 유선철, 여관현, 기후변화에 대응한 도시재생 지표개발 및 활성화지역 선정 연구: 서울특별시 사례를 중심으로, 한국: 한국도시행정학회, 도시행정학보 제28집 제4호, 2015.12, pp.77-99. // (S.C. Yu, K.H. Yeo, Development of Urban Regeneration Indicators and Selection of Activated Areas in Response to Climate Change: Focused on Seoul Cases, Korea: Korean Urban Management Association, Journal of the Korean Urban Management Association 28(4), 2015.12, pp.77-99.)
- [15] 김기욱, [폭염] 지역균형 고려한 무더위쉼터 확충과 열대야쉼터 등 폭염 대책 필요, 한국: 부산발전포럼, 부산연구원, 2019.08, pp.8-17. // (K.W. Kim, The need for measures to cope with the heatwave, such as an expansion of heatwave shelters and tropical night shelters, considering a regional balance, Korea: Busan Development Forum, Busan Development Institute, 2019.08, pp.8-17.)
- [16] 신광문, 이재수, 인구사회와 주택부문을 중심으로 한 강원도 주거공간 의 고온 취약성과 에너지 복지제도 연구, 한국: SH도시연구원, 주택도시연구 제8권 제3호, 2018.12, pp.117-134. // (G.M. Shin, J.S. Lee, High Temperature Vulnerabilities and the Energy Welfare System Focusing on the Impacts on Sociodemographic Groups and Residential Environment in Gangwon-do, Korea: SH Urban Research Institute, SH Urban Research & Insight 8(3), 2018.12, pp.117-134.)
- [17] 김소연, 기후변화로 인한 여름철 폭서현상이 사망률에 미치는 영향, 한국: 아주대학교 박사학위논문, 2004, pp.1-70. // (S.Y. Kim, The Impact of Summer Heatwave in Mortality, Korea: Ajou University doctoral dissertation, 2004, pp.1-70.)
- [18] 김태호, 백영인, 반영운, 폭염으로 인한 건강 피해와 사회·경제적 요인 간 관계분석, 한국: 위기관리 이론과 실천, Crisisonomy 제12권 제5호, 2016.12, pp.67-78. // (T.H. Kim, J.I. Beak, Y.U. Ban, Analyzing the Relationship between Health Damage Caused by Heat Wave and Socioeconomic Factors, Korea: Crisis and Emergency Management: Theory and Praxis, Crisisonomy 12(5), 2016.12, pp.67-78.)
- [19] 채여라 외 5인, 시민 참여를 통한 사회·경제적 환경 여건별 폭염 체감 영향 분석, 한국: 한국환경정책평가연구원, 수시연구보고서 2019권18호, 2019.10, pp.1-85. // (Y.R. Chae et al., Analysis of the Impact of Heat Wave on Social and Economic Conditions through Civic Participation, Korea: Korean Environment Institute, Research Report Of Korean Environment Institute 19(18), 2019.10, pp.1-85.)
- [20] 김수봉, 김기호, 조진희, 도시열섬현상의 원인과 대책, 한국: 계명대학교 자연과학대학, 환경과학논집 6호, 2001.12, pp.63-89. // (S.B. Choi, G.H. Kim, J.H. Cho, The Urban Heat Island Phenomenon and Potential Mitigation Strategies, Korea: Faculty of Environmental Studies, Keimyung University, Journal of Nakdong River Environmental Research Institute(6), 2001.12, pp.63-89.)
- [21] 이우화 외 3인, 도로 주변부 기온에 영향을 미치는 요인에 관한 연구: 도로조건과 교통특성을 중심으로 한국: 대한토목학회, 대한토목학회논문집 33권 4호, 2013.07, pp.1619-1629. // (Y.H. Lee et al., A Study on the Factors Affecting Air Temperature on Roadside: Focusing on Road Conditions and Traffic Characteristics, Korea: Korean Society Of Civil Engineers, Journal Of The Korean Society Of Civil Engineers 33(4), 2013.07, pp.1619-1629.)
- [22] 제민희, 정승현, 토지이용 유형별 도시열섬강도 분석, 한국: 한국콘텐츠학회, 한국콘텐츠학회논문지 18권 11호, 2018.11, pp.1-12. // (M.H. Je, S.H. Jung, Urban Heat Island Intensity Analysis by Landuse Types, Korea: The Korea Contents Society, JOURNAL OF THE KOREA CONTENTS ASSOCIATION 18(11), 2018.11, pp.1-12.)
- [23] 이수미, 권일, 김용진, 도시 환경이 온열질환 발생에 미치는 영향에 관한 연구, 한국: 한국콘텐츠학회, 한국콘텐츠학회논문지 19권 12호, 2019.12, pp.84-92. // (S.M. Lee, I. Kweon, Y.J. Kim, A Study on the Influence of Urban Environment on the Generation of Thermal Diseases, Korea: The Korea Contents Society, Journal of the Korea Contents Association 19(12), 2019.12, pp.84-92.)
- [24] L.Y. Chang, H.W. Wang, Analysis of traffic injury severity: An application of non-parametric classification tree techniques, Taiwan: Accident Analysis and Prevention, 38, 2006, pp.1019-1027.
- [25] A.P. Rovai, J.D. Baker, M.K. Ponton, Social Science Research Design and Statistics: A Practitioner's Guide to Research Methods and IBM SPSS Analysis, Second Edition, USA: WATERTREE PRESS, 2013, pp.1-556.
- [26] Samithambe Senthilnathan, Usefulness of Correlation Analysis, Netherlands: Social Science Research Network, 2019.7, pp.1-9.
- [27] 서만훈, 이재승, 최열, 공간적 자기상관성과 도시특성 요소를 고려한 자연재해 피해 분석, 한국: 대한토목학회, 대한토목학회논문집 제36권 제4호, 2016.08, pp.723-733. // (M.H. Seo, J.S. Lee, Y. Choi, Estimation of the Natural Damage Disaster Considering the Spatial Autocorrelation and Urban Characteristics, Korea: Korean Society Of Civil Engineers, Journal Of The Korean Society Of Civil Engineers 36(4), 2016.08, pp.723-733.)

- 1) 통계청 도시지역 인구 현황 참조.
- 2) 유엔개발계획(United Nations Development Programme; UNDP).
- 3) 온실가스 저감 정책이 상당 부분 실현되는 경우의 수로 태양 에너지 중 온실가스로 인해 2100년까지 추가적으로 지구에 흡수되는 에너지양이 4.5W/m²인 경우.
- 4) 도시재생종합정보체계가 공개한 2019년 12월 기준 도시쇠퇴현황정보 인용
- 5) 해당 연구에서는 VRI로 적시하였지만, 본 연구의 타 선행연구와 혼동을 피하

기 위해 VRIPM로 수정함.

- 6) 2020년 현 정부는 노인의 기준을 70세로 높이는 방안을 추진하고 있으나 본 연구에서는 1964년 경제개발 5개년에서 제시한 노인 기준인 65세로 보았음.
- 7) 건설업 사업체 등록지 및 농가 인원 주소지가 실제 건설현장 및 경작지에서 차이가 발생할 수 있어 착공면적 및 경지면적으로 정의함.
- 8) 서울특별시 서초구에서 처음 시행한 횡단보도 그늘막으로서 폭염대비 그늘막 설치관리 지침의 예임.