

## 공무원 심층 면접을 통한 지역 폭염 정책 분석 및 개선방안

이가을\* · 조한나\*\*†

\*한국조세재정연구원 공공기관연구센터 연구원, \*\*한국환경연구원 국가기후위기적응센터 연구위원

### Analysis and improvement of regional heatwave policy through in-depth interviews with public officials

Lee, Gaeul\* and Cho, Hanna\*\*†

\*Research Associate, SOE Reseach Center, Korea Institute of Public Finance, Sejong, Korea

\*\*Research Fellow, Korea Adaptation Center for Climate Change, Korea Environment Institute, Sejong, Korea

#### ABSTRACT

Due to increases in global temperatures, South Korea is experiencing annual increases in average temperature and heatwave days. The impact of heatwaves is intensified by the urban heat island effect in densely populated urban areas with limited green spaces. Analyzing urban heatwave vulnerability and establishing a safety net for vulnerable populations are crucial. Heatwave countermeasures are being developed to address extreme heat challenges in South Korea at both the local and national levels. However, the introduction of similar heatwave action plans is a recurring annual issue. Currently, local heatwave countermeasures are often framed as sub-strategies of national initiatives, which can lead to operational difficulties if regional realities and stakeholder opinions are not considered. In this study, we conducted in-depth interviews with public officials to identify shortcomings in heatwave policies and used our findings to propose effective improvement measures. The in-depth interviews revealed a shortage of specialized personnel responsible for heatwave policies at the local government level, and that program implementation faces operational difficulties due to the failure to consider regional characteristics. As a solution, it is necessary to explore ways to support local government officials by considering the limitations of personnel and budget at the local level. In addition, national heatwave policies should be applied in a differentiated manner, considering regional conditions.

*Key words : Urban Heatwaves, Heatwave Countermeasures, Policy Analysis, Improvement Measures, In-depth Interviews*

## 1. 서론

### 1.1. 연구배경 및 목적

세계기상기구(WMO)에 따르면 폭염은 인간의 건강에 큰 영향을 미치는 요인이며, 동기간에 날씨 또는 기후가 원인이 된 인명피해 중에서도 폭염으로 인한 피해가 가장 심각한 것으로 나타났다(Siegmund et al., 2020).

오늘날 세계 곳곳에서 수없이 많은 이상고온 현상과 폭

염 사례가 발생하고 있음을 확인할 수 있다. 2022년 유럽 대부분의 지역은 섭씨 40℃를 넘어서는 폭염과 함께 역대 최고기온의 기록을 경신했으며, 파키스탄, 중국 등 아시아 지역에서도 극심한 폭염 피해가 발생했다(Jointly with Relevant Ministries, 2023a). IPCC AR6 평가보고서에 따르면 2011년부터 2020년까지 전 지구 지표면 평균온도는 산업화 이전 대비 1.09℃ 상승했으며, 1.5℃ 상승 시점이 2052년에서 2040년 이전으로 10년 이상 앞당겨질 것으로 예상된다(IPCC, 2023). 이러한 기온 상승 추이와 온난화

†Corresponding author : [hncho@kei.re.kr](mailto:hncho@kei.re.kr) (Korea Adaptation Center for Climate Change, Korea Environment Institute, Sejong 30147, Korea. Tel. +82-44-415-7774)

ORCID 이가을 0000-0001-6233-3925

조한나 0000-0001-7757-0587

는 지속될 것으로 예상되며, 폭염일수는 21세기 후반기 (2081년~2100년) 대부분 지역에서 늘어날 것으로 예측되고 있다(Siegmund et al., 2020).

우리나라에서도 평균기온 상승으로 인해 폭염일수가 매해 증가하고 있다. 행정안전부가 관계부처 합동으로 발간한 ‘폭염 종합대책’에 따르면 여름철 평균기온은 평년(’91년~’20년) 23.7℃에서 최근 10년(’13년~’22년) 24.3℃로 0.6℃ 상승했으며, 폭염일수는 평년 11일에서 최근 10년간 14.3일을 기록하는 등 증가하고 있는 것으로 나타났다(Jointly with relevant ministries, 2023b).

한편, 기후변화로 인한 기온 상승과 함께 도시화로 인한 녹지 면적의 감소는 도시 내 열섬효과를 가중시켜 도시 폭염 발생 강도와 피해 규모는 더욱 증가할 것으로 예상된다(Kim and Song, 2016; Kim et al., 2018; Lee, 2020). 따라서 도시 폭염에 잘 대응하기 위해서는 도시별로 폭염 취약성을 분석하고 지역 특성에 맞는 폭염 대책을 마련하여 취약계층을 보호해야 한다.

우리나라에서는 국가 차원의 폭염 대책과 지자체 차원의 폭염 대책을 수립하여 폭염에 대응하고 있다. 하지만 매년 비슷한 폭염 대책이 나오고 있으며, 국가 대책의 하위대책으로서 지자체 폭염 대책이 수립되고 있는 실정이다. 이처럼 지역의 실정과 공무원 등 이해관계자의 의견이 반영되지 않은 지자체 폭염 대책은 실제 운영상의 어려움이 발생할 것으로 예상된다.

이에 본 연구는 국외 도시 폭염 관련 정책 중 도시지역이 자체적으로 수립하고 있거나 지역의 특성을 잘 반영한 사례를 중심으로 살펴보고, 우리나라 폭염 대책에 적용할 수 있는 방안을 고찰하고자 하였다. 또한, 국내에서 현재 이행 중인 폭염 대책 현황을 분석하여 국내 폭염 대책이 지니고 있는 문제점을 살펴보았다. 더 나아가 지자체에서 폭염 대책을 담당하고 있는 정책담당자와의 심층 면접을 진행하여 폭염 대책의 실제 운영상의 문제점, 시행착오 등을 확인하고, 국내 폭염 정책의 실효성 있는 개선 방안을 제시하고자 하였다.

**1.2. 폭염 정책 관련 선행연구**

본 연구에 앞서 폭염 정책 관련 선행연구를 고찰하였다. 폭염 관련 정책연구는 크게 세 가지 갈래로 진행되어 왔다(Table 1). 첫 번째는 폭염의 현황과 개선 방안에 관한 연구가 가장 활발하게 이루어져 왔다(Heo and Song, 2012; Ha and Jung, 2014; Kang et al., 2020; Lee, 2020).

Table 1. Literature review

Classification	Research method	Main research content
Urban heatwave status and Improvement measures	- Literature review - Survey	- Current status of urban heatwaves - Rising heatwaves due to climate change and countermeasures - Enhancing heat resilience through heat perception surveys
Effectiveness analysis of heatwave policies	- Data envelopment analysis - Regression - Case study	- Performance and Efficiency of urban heatwave response policies - Evaluation of the effectiveness of heat adaptation policies
Analysis of temperature reduction effects in heatwave mitigation facilities	- Field survey&effect analysis through spatial information construction - PALM	- Comparative analysis of the effectiveness of urban heat island mitigation techniques - Estimation of temperature reduction effects in heatwave response projects

이들은 주로 문헌조사를 통해 현황을 분석하고, 시민 또는 전문가 대상의 설문조사를 통해 개선 방안을 도출하였다. 두 번째는 폭염 정책의 효과를 분석한 연구이다(Kwon and Ahn, 2020; Yang and Yoon, 2019, 2020). 이들은 폭염 대응 정책의 효과 또는 성과효율성을 측정하고자 하였다. 연구에는 자료 포락 분석, 회귀분석, 사례연구 등의 다양한 방법이 사용되었다. 세 번째는 쿨루프, 쿨링포그 등 폭염저감시설의 온도저감 효과를 분석한 연구이다(Cho et al., 2021; Yang et al., 2021). 이들 연구에는 드론을 활용한 현장 조사와 공간 데이터 구축을 통한 효과분석, PALM (Parallelized large-eddy simulation model) 등의 방법으로 이루어졌다. 폭염저감시설은 주로 공모사업을 통해 폭염 취약지역 또는 취약계층의 이용 시설에 설치되기 때문에 지자체 공무원의 관심도와 적극성, 시민의식 등에 따라 지역별로 차이를 보인다는 특징이 있었다.

이처럼 도시 폭염 관련 연구가 진행되어 왔지만 폭염 정책을 담당하는 공무원을 대상으로 한 연구는 미흡한 실정이다. 국내 도시 폭염 정책의 문제점에 대하여 실효성 있는 개선 방안을 도출하기 위해서는 실제 폭염 대책을 담당하고 있는 정책담당자와의 심층 면접(In-depth

interview)을 진행할 필요가 있다. 본 연구는 기존 선행연구들과 다르게 현행하는 폭염 대책의 개선 방안을 폭염 대책 담당 공무원과의 면접법을 통해 도출하고, 폭염 대책의 수립 및 이행, 모니터링 과정에 참여하거나 폭염 대응 사업을 실제 운영하고 있는 지자체 공무원의 의견을 반영하고자 한 점에서 연구의 차별성이 있다.

## 2. 연구 절차 및 방법

본 연구의 절차 및 방법은 다음 Fig. 1과 같다.

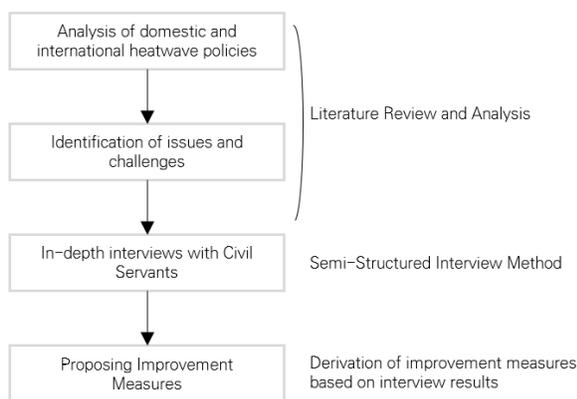


Fig. 1. Materials and methods

연구의 절차는 첫째, 국내외 폭염 관련 정책을 논문, 보고서 등의 문헌을 통해 분석하였다. 특히 국외 폭염 정책은 도시지역이 자체적으로 수립하고 있거나 지역의 특성을 잘 반영한 사례를 중심으로 조사하여 우리나라 폭염 대책에 적용할 수 있는 방안을 고찰하고자 하였다. 또한, 선행연구(Kim and Song, 2016; Kim et al., 2018; Lee, 2020)에서 인구가 밀집해 있고, 녹지 면적이 적은 도시지역은 열섬효과로 가중되는 폭염 피해가 클 것으로 밝혀진 만큼 국내 도시지역을 중심으로 폭염 대책 현황과 폭염 대응 체계를 파악하고자 하였다.

둘째, 문헌조사를 통해 파악한 국내 폭염 대응 정책의 문제점에 대하여 실효성 있는 개선 방안을 마련하기 위해 폭염 대책의 수립 과정 또는 이행 및 모니터링에 참여하는 정책담당자를 대상으로 심층 면접(In-depth interview)을 실시하였다. 심층면접법은 1명 또는 소수의 서로 관련 있는 인터뷰 대상자들을 대상으로 하며, 사전에 구조화되거나 비구조화된 질문들을 바탕으로 질의응답 등의 방법

을 통해 진행하는 인터뷰 방법이다. 본 연구에서는 구조화된 질문과 비구조화된 질문을 병행하는 반구조화(Semi-structured) 면접 방법으로 진행하였다.

셋째, 폭염 대책의 수립 및 이행, 모니터링 과정에 참여하거나 폭염 대응 사업을 실제 운영하고 있는 공무원과의 인터뷰 결과를 토대로 현재 시행되고 있는 폭염 대책의 문제점을 확인함과 동시에 이에 대한 개선 방안을 도출하였다.

국내외 폭염 관련 정책을 도출하기 위한 구체적인 방법은 다음과 같다. 먼저, 해외 사례는 국가 폭염 대책과 별개로 도시지역이 자체적으로 수립하고 있는 미국과 일본의 폭염 대응 사례를 살펴보고, 지역의 특성을 반영하여 폭염 대책을 수립할 수 있도록 국가 차원에서 가이드라인을 제공하고 있는 호주와 캐나다를 중심으로 국외 도시 폭염 관련 정책을 정리할 수 있었다.

다음으로 국내 사례는 중앙정부 차원의 폭염 대응 정책과 지방정부 차원의 폭염 대응 정책으로 나누어 살펴보았다. 중앙정부 차원의 폭염 정책은 행정안전부가 관계부처 합동으로 매년 수립하는 ‘폭염 종합대책’과 환경부가 관계부처 합동으로 5년마다 수립하는 ‘국가 기후위기 적응대책’을 통해 분석하였다. 지방정부 차원의 폭염 정책은 우리나라 대도시 광역권인 서울특별시, 부산광역시, 대구광역시, 인천광역시, 광주광역시, 대전광역시, 울산광역시를 공간적 범위로 하였다. 7개 광역지자체에서 수립·이행 중인 ‘제3차 기후위기 적응대책(2022~2026)’을 중심으로 지자체 폭염 대책 현황을 조사하였으며, 지역별(서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산), 부문별(건강, 산업/에너지, 농수산, 국토/연안, 물관리), 리스크별(폭염에 의한 온열질환 증가, 폭염 및 한파로 냉난방 에너지 사용 증가 등 폭염 관련 리스크)로 폭염 대책 현황을 분석하였다.

마지막으로 국내 폭염 대응 정책에 대한 구체적인 문제점을 확인하고, 실질적인 개선 방안을 도출하기 위한 심층 면접의 범위 및 방법은 다음과 같다. 앞서 살펴본 바와 같이 폭염저감시설은 주로 공모사업을 통해 선정되는데, 이러한 과정에는 지자체 공무원의 높은 관심도와 적극성, 폭염 사업에 대한 이해도가 필요하다고 할 수 있다. 따라서 조사 대상은 쿨루프, 쿨링포그, 녹화사업 등 환경부 국고보조사업의 지원금을 받아 폭염저감시설을 설치·운영하고 있어 폭염 대책에 대한 이해도가 높은 광역 및 기초 지자체의 폭염 대책 담당 공무원을 대상으로 무작위 추출하였다. 조사 지역은 조사 대상 중 인터뷰에 응답한 5개 지자체로 대구광역시, 세종특별자치시, 서울특별시 관악구,

충청북도 청주시, 강원도 강릉시가 해당한다. 조사 기간은 2023년 7월 5일부터 2023년 7월 21일에 걸쳐 약 16일간 진행되었고, 추가로 1개 지자체에 대한 인터뷰를 2023년 10월 6일에 진행하였다. 심층 면접의 방법은 설문지와 인터뷰를 병행하는 반구조화 면접 방법으로 진행하였다.

### 3. 국내외 도시 폭염 관련 정책 고찰

#### 3.1. 국외 도시 폭염 관련 정책

국외 도시 폭염 관련 정책은 국가 폭염 대책과 별개로 도시지역이 자체적으로 수립하고 있는 미국과 일본의 폭염 대응 사례를 각각 살펴보고, 국가 차원의 가이드라인을 지자체에 제공해 지역의 특성을 잘 반영하여 운영하고 있는 호주와 캐나다의 폭염 정책을 살펴보았다.

먼저, 미국의 경우 해양대기청(NOAA)의 국가기상서비스(NWS)에서 제공하는 열지수(Heat index)를 바탕으로 폭염경보를 4단계로 발령하고 있다. 열지수는 기온과 습도에 따라 사람이 실제로 느끼는 더위의 정도를 수치화한 것이다(Shim et al., 2019). 폭염에 대한 대책은 보건복지부 산하의 질병통제예방센터(CDC)에서 폭염 관련 적응계획을 수립 및 모니터링하고, 환경보호국(EPA)에서 지방정부가 폭염 계획을 마련하도록 지원하는 역할을 하고 있다(Chae et al., 2020). 미국에서는 폭염 관련 규정을 법으로 명문화하지 않고 있으며 지자체별로 지역의 실정을 고려한 폭염 대응 시스템을 운영 중인 것이 특징이다(Chae et al., 2020; Shim et al., 2019). 뉴욕시의 경우 지표면과 실내 온도를 낮추기 위해 공유지 및 사유지에 녹지와 캐노피를 확충하는 인프라 개선 전략과 함께 기후변화에 대응하기 위해 지역사회에서 신뢰할 수 있는 이웃인 버디시스템(Buddy NYC) 전략을 사용하고 있다. 지역사회 자원봉사자와 폭염에 취약한 뉴욕 주민들 사이에 네트워크를 구축하여 폭염기간 동안 위험에 처한 이웃에게 즉각적인 도움을 줄 수 있도록 대응하고 있는 것이다. 이와 비슷한 맥락에서 보스턴시는 거주민 중에서 구역 담당 자원봉사자를 선출하여 폭염 발생 시 취약계층을 신속하게 돕는 ‘구역담당자 프로그램’을 운영하고 있다(Jo et al., 2018). 한편 텍사스에서는 직장 동료들끼리 서로의 건강 상태를 챙기는 ‘근무지 버디 시스템’을 운영 중이며, 필라델피아에서는 폭염에 취약한 노숙인을 발견하면 일반 시민이 ‘봉사활동 팀’에 연락하여 조치를 취할 수 있도록 폭염 대응 시스템을 운영하고 있다(Chae et al., 2020). 이처럼 지역

커뮤니티 중심의 폭염 대응 체계를 운영 중인 것은 비슷하나 버디시스템의 대상과 범위, 기간 등을 획일적으로 정하여 운영되는 것이 아니라 주정부 및 시별로 지역 실정에 맞게 운영하고 있음을 알 수 있다.

다음으로 일본은 환경성에서 열적 스트레스를 나타내는 지수인 습구흑구온도(WBGT)를 사용하여 폭염경보를 5단계로 발령하고 있다(Shim and Heo, 2009). 또한, 환경성에서는 열사병 환정보건 매뉴얼을 매년 작성하고, 환경성 열사병 예방 정보 사이트를 구축하여 폭염 단계별 행동 요령, 열사병 예방 방법 등 폭염과 관련한 정보를 제공하고 있다. 이와 별개로 도쿄에서는 폭염 피해를 가중시키는 원인이 되는 도시열섬현상에 주목하여 ‘도시열섬현상 저감 대책’을 수립하고 지방정부 차원의 노력을 하고 있다. 도로를 보수 포장하고 공공시설을 중심으로 녹화사업을 실시할 뿐만 아니라 민간 건축물에 대하여 민간사업자나 지역 주민도 도시열섬현상 대책에 참여하도록 열 환경지도, 도쿄 모델 및 건물 용도별 대책을 마련했다. 더 나아가 이를 ‘도시열섬현상 대책 가이드라인’으로 정리하여 누구나 알기 쉽게 정보를 제공하고 있다(Heo and Song, 2012; Shim and Heo, 2009). 국가 차원의 폭염 대책과 별개로 도쿄구에서 자체적으로 마련한 도시열섬현상 저감 대책 및 가이드라인을 운영하여 폭염 피해 저감에 노력하고 있음을 알 수 있다.

호주는 연방정부 차원의 폭염 대응계획은 없으며, 2011년부터 국가 차원의 프레임워크를 마련하여 5개 주정부에서 자체적으로 폭염 대응계획을 수립하고 있다(Ha and Jung, 2014). 주정부별 폭염 대응계획 수립 시 활용할 수 있도록 제시한 국가적 프레임의 주요 원칙은 다음과 같다. 첫째, 가장 위험에 노출된 개인, 지역, 그리고 커뮤니티를 우선순위로 지정해야 한다. 둘째, 지역 간의 차이와 상황을 인식하고, 사회 네트워크와 지역 기관의 실제 및 잠재 능력을 활용해야 한다. 셋째, 계획, 예방, 대비, 대응 및 복구 사이의 상호의존성을 인식해야 한다. 넷째, 커뮤니티와 정부를 활용하여 통합된 대응과 확장된 대응이 가능하게 하고, 온도의 영향이 심각하고 극단적일 수 있음을 인식해야 한다. 다섯째, 효율적이고 달성 가능한 대응 방안을 마련해야 한다. 이와 같은 프레임워크로 수립된 호주의 주정부별 폭염 대응계획은 폭염 경고단계와 예보기간 등이 관할권에 따라 다르게 설정되어 있어 있으며, 주정부별로 단기적인 폭염 대응책을 마련하고 있다(Ha and Jung, 2014).

캐나다는 연방정부 차원에서 도시별 고온 경보 및 대응

시스템(Heat alert and response system)을 개발하여 8개 대도시에서 고온 경보 및 대응 시스템을 수립·운영 중이다. 2011년에 ‘폭염으로 인한 건강 위험 관리 툴킷’을 제작·배포하여 도시별 단기 및 중장기 전략을 제시하고 있다(Ha and Jung, 2014). 각 지역은 고온 경보 및 대응 시스템에 따라 폭염의 환경적·물리적 요인과 취약계층을 고려하여 열·건강 취약성 지도를 작성하고, 이를 토대로 폭염저감 사업을 실시한다. 대표적인 예로 밴쿠버시의 공원관리국은 열·건강 취약성 지도를 작성하여 취약성을 분석하고 녹지화가 필요한 구역에 대하여 거리 녹화사업을 시행하고 있다. 한편, 캐나다의 기후변화 적응대책은 연방정부 차원과 주정부 차원에서 수립·이행되고 있으며, 연방정부에서 지방자치단체를 위한 기후변화 적응 보고서를 마련하고 가이드를 제시하기도 한다. 특히, 온타리오주 적응 전략 및 이행계획에서는 폭염으로 인한 건강 위험을 강조하며, 열취약성 도구 개발을 통해 폭염 발생지역과 폭염 취약계층을 파악하는 것에 주목한다. 이러한 도구 개발을 위해 온타리오는 토론토 보건국과의 파트너십을 마련하고 있기도 하다(Ha and Jung, 2014). 이처럼 호주는 국가 차원의 프레임워크를 반영하여 주정부별 폭염 대응책을 마련하고, 캐나다는 연방정부에서 개발한 고온 경보 및 대응 시스템과 건강위험관리 툴킷(Toolkit)을 토대로 도시 자체적으로 차별화된 정책을 수립하고 있음을 알 수 있다.

### 3.2. 국내 도시 폭염 관련 정책

우리나라는 기상청에서 ‘일 최고 체감기온’을 사용하여 폭염경보를 3단계로 구분하여 발령하고 있다. 일반적으로 일 최고기온이 33℃ 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때 폭염주의보를 발령하며, 일 최고기온이 35℃ 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때 폭염경보를 발령한다(Jointly with Relevant Ministries, 2023b). 행정안전부에서는 폭염 대책 기간인 5월 20일부터 9월 30일 동안은 폭염 관심 단계로 폭염 징후를 감시·모니터링하고, 위기 경보 수준에 따라 대응을 강화하며, 취약계층 보호 대책을 강화하도록 조치하고 있다(Jointly with Relevant Ministries, 2023b).

2018년 폭염이 법적으로 자연 재난에 포함된 이후로 우리나라의 폭염 대응은 행정안전부 중심의 ‘폭염 종합대책’과 환경부 중심의 ‘기후위기 적응대책’으로 이원화되어 운영되고 있다(Park, 2022). 먼저 폭염 종합대책(이하

‘폭염 대책’)은 재난관리주관기관인 행정안전부가 관계부처 합동으로 매년 수립한다. 행정안전부에서 폭염 종합대책을 총괄하고, 복지부, 고용부, 질병관리청 등은 폭염 대비 건강관리 등 온열질환자 보호를 위한 대응 활동을 하며, 국토부, 농식품부, 환경부 등은 각 부처 소관 분야별 대응 사업을 추진한다. 중앙부처 차원에서 폭염 대책을 수립하면 지방자치단체들은 각 지자체의 폭염 종합대책을 수립하고, 취약계층 보호를 위한 폭염대응사업을 운영한다. 지자체가 폭염대응사업의 운영 현황과 폭염 피해 현황에 대해 보고를 하면 행정안전부는 폭염 대책 추진 상황을 점검하고 지자체에 다시 지시하는 절차를 통해 범정부적인 폭염 대응 체계를 구축하고 있다(Jointly with Relevant Ministries, 2023b). 하지만 폭염 관련 대책이 주로 단기적인 피해 예방과 대응에 초점이 맞춰져 있어 지역별 특성과 기후변화 추세 등을 고려한 중장기 대책 수립에는 한계가 있다(Park, 2022).

한편, 국가 기후변화 적응대책(이하 ‘적응대책’)은 세부 시행계획의 형태로 환경부가 5년마다 수립하고 있다. 폭염 대책이 당해의 폭염으로 인한 피해에 대비하기 위한 단기적인 대책이라면 적응대책은 기후변화 시나리오를 고려한 중·장기적인 대책이라고 할 수 있다. 최근 수립한 ‘제3차 국가 기후위기 적응 강화대책’에서는 기후변화에 따른 온열질환, 매개체 감염병 등 건강 위험이 증가함에 따라 건강 피해를 최소화하고, 건강 민감 계층을 보호할 수 있는 대책을 마련하였다. 특히 건강 민감 계층 피해를 보호하기 위해 기후보건영향평가 운영 체계를 확립하고, 기후재난 트라우마 심리지원 등 기후변화에 따른 정신건강 증진을 지원하는 내용을 포함하고 있다(Jointly with Relevant Ministries, 2023c). 국가 단위의 적응대책이 수립되면 탄소중립기본법 제40조에 의해 각 지방자치단체에서도 지방 기후위기 적응대책을 수립·이행하고 있다.

### 3.3. 국내 폭염 대책 현황 분석 결과

국내 지방정부 차원의 폭염 대책 현황을 분석하기 위해 우리나라 대도시 광역권인 서울특별시, 부산광역시, 대구광역시, 인천광역시, 광주광역시, 대전광역시, 울산광역시를 중심으로 폭염 대책 현황 분석을 실시하였다. 7개 지자체의 ‘기후위기 적응대책(세부시행계획)’ 목록을 살펴본 결과, ‘폭염에 의한 온열질환 증가’, ‘기온변동폭 증가로 인한 심뇌혈관계 질환 증가’, ‘기온 상승으로 인한 농산물 병해충 피해 증가’ 등 폭염과 직·간접적으로 연계된 세부

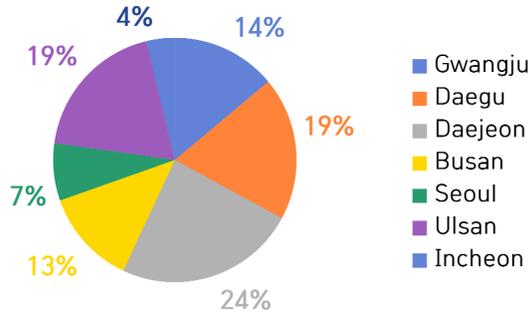


Fig. 2. Status by region

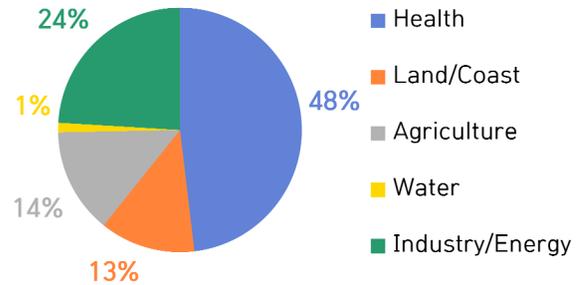


Fig. 3. Status by sector

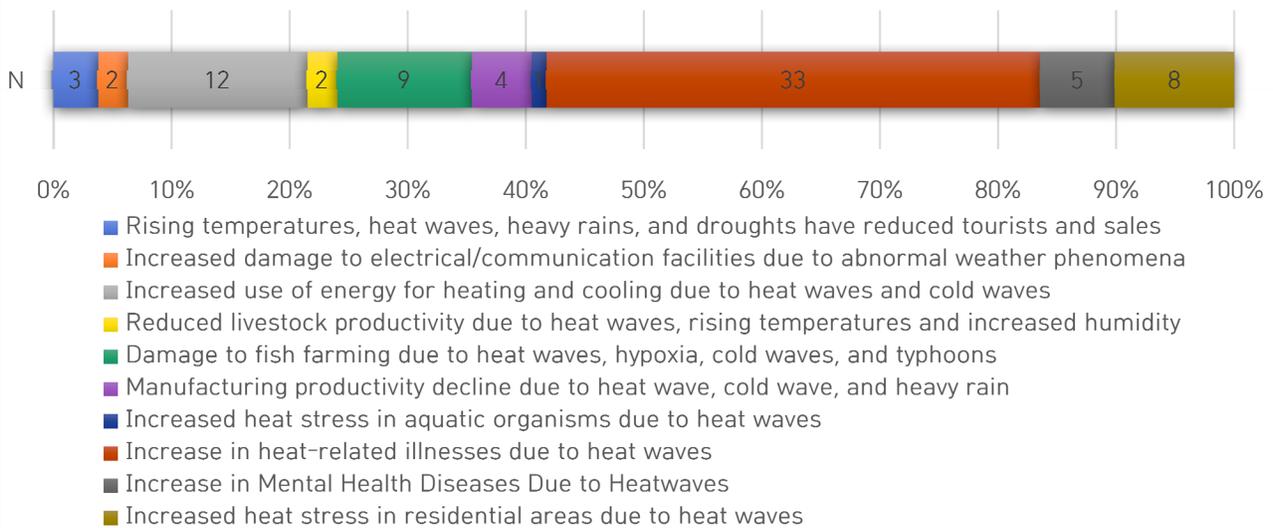


Fig. 4. Status by risk

과제는 158개로 나타났다(KACCC, 2023). 이 중 ‘폭염’ 키워드가 포함된 리스크와 직접 연계되어 수립한 대책은 79개로 나타났다. 이를 활용하여 지역별, 부문별, 리스크별로 폭염 대책 현황을 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 지역별 폭염 대책은 대전광역시(19개, 24%)가 가장 많았으며, 대구광역시와 울산광역시(15개, 19%), 광주광역시(11개, 14%), 부산광역시(10개, 13%), 서울특별시(6개, 7%), 인천광역시(3개, 4%) 순으로 나타났다(Fig. 2). 이러한 수치는 단순히 해당 지자체가 수립한 기후위기 적응대책 중 폭염 리스크와 연계된 폭염 대책이 많음을 의미하며, 폭염 대책의 수가 많다고 해서 폭염이 상대적으로 심한 지역이라고 평가하기는 어렵다.

둘째, 부문별 폭염 대책은 건강 부문이 38개(48%)로 가

장 많았으며, 산업/에너지(19개, 24%), 농수산(11개, 14%), 국토/연안(10개, 13%), 물관리(1개, 1%) 순으로 나타났다(Fig. 3). 폭염 리스크와 직접 연계된 대책 중 건강 부문과 관련한 대책이 전체의 48%를 차지하는 것은 폭염이 시민의 건강에 중대한 영향을 미칠 수 있는 기후위험임을 유추해 볼 수 있다.

마지막으로 폭염 관련 리스크를 살펴보면, 가장 많은 리스크는 ‘폭염에 의한 온열질환 증가’가 33개(42%)로 나타났다. 다음으로 ‘폭염 및 한파로 냉난방 에너지 사용 증가(12개, 15%)’, ‘폭염 등으로 인한 양식업 피해(9개, 11%)’, ‘폭염으로 인한 주거지역 열 스트레스 증가(8개, 10%)’ 순으로 많이 나타났다(Fig. 4).

지역별로 빈도의 차이는 있으나 모든 지자체에서 적응

대책으로써 폭염 대응을 위한 세부시행계획을 마련하고 있음을 알 수 있었다. 폭염과 관련된 부문은 주로 ‘건강 부문’에서 다루고 있었으며, 폭염 대책과 연계된 리스크 또한 ‘폭염에 의한 온열질환 증가’ 리스크가 가장 많은 것으로 나타났다. 한편 무더위 쉼터 운영 등 일부 과제는 폭염 종합대책과 중복되는 것으로 조사되었는데, 단기적인 성격의 폭염 대책이 중장기적인 성격의 적응대책과 연계하여 수행될 수 있도록 현행하는 폭염 대책에 대한 전반적인 검토가 필요해 보인다.

### 3.4. 소결

국내의 도시 폭염 관련 정책 사례를 분석한 결과, 국외 사례에서 가장 두드러지는 특징은 국가 차원에서 취약성 지도 또는 가이드라인 등의 정보를 제공하면 지역에서 독립적으로 폭염 대책을 수립하고 있다는 점이다. 미국은 폭염 기간에 지역 커뮤니티를 이용한 버디 시스템을 지역의 실정에 맞게 운영 중이며, 일본은 폭염 및 열사병 관련 정보를 제공받아 지방자치단체 차원의 도시열섬 저감 대책을 수립하고 있었다. 캐나다는 대도시별 고온 경보 및 대응 시스템을 개발하여 각 지역에서 차별화된 폭염 정책을 수립하고 있었고, 호주는 국가 차원의 프레임워크를 참고하여 주정부가 자체적으로 폭염 계획을 수립할 수 있었다.

국내 도시 폭염 관련 정책 역시 국가 차원의 폭염 대책과 지자체 차원의 폭염 대책이 별도로 마련되고 있었다. 하지만 지자체의 실정을 고려한 폭염 대책이 아니라 국가 정책 수립에 따른 하위대책으로서 지자체 대책이 수립되고 있음을 확인할 수 있었다. 이러한 정책 수립구조는 국가 대책과 지자체 대책이 정책의 일관성을 갖는다는 장점이 있지만, 지역의 특성을 반영하기 어렵다는 문제점이 있다. 특히 이러한 구조는 지자체 적응대책 수립 시 지자체의 리스크를 별도로 분석하여 도출하는 것이 아니라, 국가 리스크 목록에 기반하여 지역 리스크를 도출하기 때문에 실제 지자체의 기후위험이 반영되기 어려운 구조라고 할 수 있다. 또한 폭염 계획의 수립 및 이행, 모니터링 단계에서 폭염 대책을 담당하는 정책담당자, 폭염저감시설 운영자 등 이해관계자의 의견이 적극적으로 반영되지 않기 때문에 실제 폭염 대책을 이행하고 폭염저감 사업을 운영함에 있어 예상치 못한 시행착오를 겪거나 온도저감 효과를 달성하지 못하는 등의 문제가 발생하고 있었다.

이에 본 연구에서는 지자체에서 폭염 대책을 담당하고

있는 정책담당자와의 심층 면접을 진행하여 폭염 대책의 실제 운영상의 문제점, 시행착오 등을 확인하고, 국내 폭염 정책의 실효성 있는 개선 방안을 제시하고자 하였다.

## 4. 공무원 대상 심층 면접 및 개선 방안

### 4.1. 조사 개요 및 조사 대상

본 연구에서는 폭염 대책 담당 공무원을 대상으로 폭염 정책에 대한 실태조사, 의견 청취 등 심층 면접(In-depth interview)을 수행하여 현재 국내 폭염 정책이 지니는 문제점을 분석하고 이에 대한 개선 방안을 얻고자 하였다.

심층면접법은 1명 또는 소수의 서로 관련 있는 인터뷰 대상자들을 대상으로 사전에 구조화되거나 비구조화된 질문들을 바탕으로 질의응답 등의 방법을 통해 진행되는 인터뷰 방법이다(Choi and Yu, 2014).

조사 대상은 콜루프, 쿨링포그 등 환경부 국고보조사업의 지원금을 받아 폭염저감시설을 운영하고 있어 폭염 대책에 대한 이해도가 높은 광역 및 기초 지자체의 폭염 대책 담당 공무원을 대상으로 무작위 추출하였다. 조사 지역은 조사 대상 중 인터뷰에 응답한 5개 지자체로 대구광역시, 세종특별자치시, 서울특별시 관악구, 충청북도 청주시, 강원도 강릉시가 해당한다.

본 연구의 심층 면접은 2023년 7월 5일 세종특별자치시를 시작으로 2023년 7월 10일 대구 수성구, 7월 11일 대구 광역시에서 조사하였고, 2023년 7월 13일과 7월 14일 청주시를 두 차례 방문하여 조사하였다. 7월 21일 강원도 강릉시에서 조사하였으며, 추가로 2023년 10월 6일에 서울시 관악구를 방문하여 심층 면접을 진행할 수 있었다.

심층 면접 대상자들의 일반적인 특성은 다음과 같다(Table 2). 면접에 응한 공무원들의 성별은 남성 7명, 여성 8명으로 총 15명이었다. 연령대는 30대가 6명으로 가장 많았고, 20대 3명, 40대 3명, 50대 3명으로 나타났다. 또한, 응답자들 가운데 기초지자체 소속 공무원은 9명, 광역지자체 소속 공무원은 6명으로 나타났다. 한편, 심층 면접에 응하지 않은 공무원들은 폭염 관련 업무를 맡은 지 얼마 안 되거나 당시 홍수기 업무로 바빠서 인터뷰에 응하지 않은 것으로 조사되었다.

본 연구에서의 심층 면접은 구조화된 질문과 비구조화된 질문을 병행하는 반구조화(Semi-Structured) 면접 방법으로 진행하였다. 먼저 구조화된 질문(Structured question)으로는 현재 운영 중인 폭염저감시설의 종류와

Table 2. General characteristics of in-depth interview subjects

Region	Response code	Local government type	Sex	Age
A	A-1	BLG	Female	50's
	A-2	RLG	Male	40's
	A-3	RLG	Female	50's
	A-4	RLG	Female	40's
B	B-1	RLG	Female	30's
	B-2	RLG	Female	30's
	B-3	RLG	Male	20's
C	C-1	BLG	Male	30's
	C-2	BLG	Male	30's
	C-3	BLG	Female	20's
D	D-1	BLG	Male	30's
	D-2	BLG	Female	30's
	D-3	BLG	Male	40's
E	E-1	BLG	Male	20's
	E-2	BLG	Female	50's

1) Local government type : Basic local government (BLG) or Regional local government (RLG)

Table 3. Semi-structured in-depth interview questions

Section	Interview question
Structured question	1. The types of currently operating heatwave mitigation facilities and issues with the facilities
	2. Operator satisfaction with facilities
Unstructured question	3. Current status of local government heatwave countermeasures
	4. Budget and personnel required for heatwave response project operation
	5. Challenges in the actual operation of heatwave countermeasures
	6. Suggestions for improvement and other comments

시설을 설치한 이후 발생하고 있는 문제점, 시설별 운영 만족도를 조사하였다. 다음으로 비구조화된 질문(Unstructured question)으로는 해당 지자체의 폭염 대책 현황, 폭염대응 사업 운영에 필요한 예산과 인력을 조사하였다. 또한, 담당자가 생각하는 폭염 대책 운영에 있어서 문제점, 개선 사항 등 기타 의견을 함께 조사하였다(Table 3). 응답의 용이성과 결과의 표준화를 위해 설문지를 사전에 배부하였으며, 현장에서 설문지와 함께 인터뷰

를 병행하는 방식으로 진행하였다.

#### 4.2. 심층 면접 조사 결과 및 개선 방안

본 연구는 폭염저감시설에 대한 문제점보다는 지자체 공무원들이 생각하는 폭염 대책의 문제점과 개선 사항을 도출하기 위한 의견 청취가 목적이므로 비구조화된 질문에 대한 조사 결과를 중점적으로 다루고자 한다. 이에 담당자 심층 면접을 통해 도출한 국내 폭염 대책의 문제점 및 개선 방안은 다음과 같이 정리할 수 있다.

국내 폭염 대책의 문제점 중 하나는 지자체에서 도시 폭염 관련 정책을 담당하는 전문 인력이 부족하다는 점이다. 담당자가 1년에서 3년 주기로 바뀌기 때문에 전문지식을 가지고 일하기 어려운 구조이며, ‘폭염 대책’만을 담당하는 것이 아니라 홍수, 가뭄과 같은 자연 재난을 모두 담당하기 때문에 폭염 관련 정책에 큰 비중을 둘 수도 없는 실정이었다. 특히, 인력과 예산 규모가 상대적으로 적은 기초지자체(C, D, E 지역)에서 이러한 경향을 보였다. 따라서 지자체의 인력과 예산의 한계를 고려하여 지자체 공무원들을 지원할 수 있는 방안을 모색해야 한다. 이에 대한 대안으로는 첫째, 새로운 사업의 추진보다는 기존 사업을 활용하고, 유지·관리할 수 있는 방법을 제시할 필요가 있다. A 지역의 한 응답자에 따르면 중앙부처나 연구기관에서 수행하고 있는 정책분석 결과 등을 지자체 담당자와 공유함으로써 사업에 대한 시민 인식개선이나 정책 수립 과정에 반영할 수 있도록 하는 방안이 필요하다. 둘째, 국가 차원에서 폭염 취약성 지도를 작성·보급하고 지자체 수준에서 활용할 수 있는 가이드라인을 개발해야 한다. D 지역의 한 응답자에 따르면 획일적인 대책 수립보다는 지역의 폭염 취약성과 기후 특성을 고려하여 대책을 수립할 수 있도록 하는 것이 필요하다. 호주의 ‘폭염계획 프레임워크’나 캐나다의 ‘건강위험 관리 툴킷’처럼 국가 차원의 가이드라인을 마련하고 보급할 필요가 있다.

다음으로 지역의 실정을 고려하지 못한 폭염 대응 정책 수립 과정을 꼽을 수 있다. 각 지자체에서는 폭염 대책 또는 적응대책의 하나로 다양한 도시 폭염 정책을 마련하고 폭염저감시설 등을 운영하고 있었다. 폭염 대책 담당자를 대상으로 인터뷰를 시행한 결과 공무원, 전문가, 지역 주민 등 이해관계자들 간의 충분한 논의가 이루어지지 않고, 지역의 실정을 고려하지 못한 채로 사업을 운영했기 때문에 온도저감 효과 미비, 전력 비효율, 운영예산 부족으로 유지보수 어려움 등 시행착오와 문제점이 발생하는

것으로 조사되었다(A, B, C, D, E 지역).

이러한 점을 종합해 보았을 때 폭염 대책의 수립과 이행, 모니터링 과정에 이해관계자들의 참여를 늘리고, 국가 계획을 모방한 대책 수립보다는 지역의 기후 특성 등을 반영하여 지역 특색에 맞는 대책을 수립할 필요가 있다. 미국의 지역 커뮤니티를 활용한 버디 시스템 사례처럼 국가 차원에서 권고하는 폭염 정책일지라도 지역의 실정을 고려하여 사업의 방식, 대상과 범위, 기간 등이 논의되고 수립되어야 한다. 더 나아가 기후변화 적응 대책처럼 지자체 수준에서 활용할 수 있는 ‘폭염 대책 이행평가 가이드라인’을 마련하여 평가 지표를 토대로 지속적인 모니터링과 피드백이 이루어질 수 있어야 한다. 이를 위해 단기적인 성격의 폭염 대책이 중장기적인 성격의 적응대책과 연계하여 수행될 수 있도록 현행하는 폭염 정책들에 대한 전반적인 검토가 필요해 보인다.

한편, 폭염저감시설을 운영하고 있는 A 지역과 E 지역의 기후변화 적응대책을 살펴본 결과는 국가 리스크 사용의 한계점을 발견할 수 있었다. A 지역의 경우 건강, 농업, 물관리, 재난/재해, 산림/생태계, 이행기반의 6개 부문에 대하여 적응대책을 수립 중이며, 특히 기후변화에 강한 도시를 조성하기 위해 도시열섬 저감형 도시재생사업 확대, 시원한(Cool) 물순환도시 조성, 쾌적한 도시 열환경 관리 가이드라인 마련 등의 사업을 추진하고 있다. E 지역의 경우에도 건강, 재난/재해, 농축업, 산림/생태계, 물관리, 해양수산, 적응기반의 7개 부문에 대하여 적응대책을 수립 중이며, 기후변화 취약계층이 자주 이용하는 시설, 자택 방문서비스 등 생활 속에서 체감할 수 있는 폭염 대책을 마련하여 추진하고 있다. 하지만 ‘폭염’, ‘기온상승’의 키워드가 들어가는 국가 리스크와 연계된 사업은 조사대상지인 5개 지역(A~E) 중 가장 적은 것으로 나타났다. E 지역의 정책담당자를 대상으로 조사한 결과, E 지역은 대체로 폭염보다는 강풍이나 폭설로 인한 피해가 많이 발생하기 때문에 상대적으로 폭염 대책의 비중이 적은 것으로 나타났다. 폭염 대책의 수가 많다고 해서 폭염 피해에 잘 대응하고 있다고 보기 어려우며 반대로 폭염 대책의 수가 적다고 해서 폭염 대응에 소홀하거나 폭염 피해가 없다고 간주하기 어렵다는 것을 확인할 수 있었다.

## 5. 결론

전 지구적인 기온 상승으로 우리나라에서도 평균기온 상승과 함께 폭염일수가 매해 증가하고 있다. 특히 도시

지역은 인구가 밀집해 있고, 교외 지역에 비하여 녹지 면적이 적기 때문에 열섬효과로 인한 폭염 피해가 더욱 클 것으로 예상된다(Kim and Song, 2016; Kim et al., 2018; Lee, 2020). 따라서 도시 폭염에 잘 대응하기 위해서는 도시별로 폭염 취약성을 분석하고 지역 특색에 맞는 폭염 대책을 마련하여 취약계층을 보호해야 한다.

우리나라에서는 국가 차원의 폭염 대책과 지자체 차원의 폭염 대책을 수립하여 폭염에 대응하고 있다. 하지만 매년 비슷한 폭염 대책이 나오고 있으며, 국가 대책의 하위대책으로서 지자체 폭염 대책이 수립되고 있었다. 또한 폭염 대책을 담당하는 정책담당자, 폭염저감시설 운영자 등 이해관계자의 의견이 적극적으로 반영되지 않기 때문에 실제 폭염 대책을 이행하고 폭염저감 사업을 운영하면서 예상치 못한 시행착오를 겪거나 온도저감 효과를 달성하지 못하는 등의 문제가 발생하고 있다.

이에 본 연구는 국외 폭염 대책 중 도시지역이 자체적으로 수립하거나 지역의 특성을 잘 반영한 사례를 중심으로 문헌조사하고, 국내에서 현재 이행 중인 폭염 대책 현황을 분석하여 국내 폭염 대책이 지닌 문제점을 조사하였다. 또한, 폭염 대책을 담당하고 있는 공무원과의 심층 면접을 진행하여 문제점을 확인하고, 국내 폭염 정책의 실효성 있는 개선 방안을 제시하고자 하였다.

도시 폭염 관련 정책을 분석한 결과, 미국, 캐나다 등 일부 국가들에서는 국가 차원에서 취약성 지도, 가이드라인 등의 정보를 제공하면 지역에서 자체적으로 폭염 대책을 수립하고 있는 데에 비하여 우리나라는 지자체의 실정을 고려한 폭염 대책이 아니라 국가 정책 수립에 따라 획일적으로 대책이 수립되고 있음을 확인할 수 있었다. 이러한 정책 수립구조는 국가 대책과 지자체 대책이 정책의 일관성을 갖는다는 장점이 있지만, 지역의 특성을 반영하기 어렵다는 문제점이 있다. 특히 지자체 적응대책 수립 시 지자체의 리스크를 별도로 분석하여 도출하는 것이 아니라, 국가 리스크 목록에 기반하여 지역 리스크를 도출하기 때문에 실제 지자체의 기후위험이 반영되기 어려운 구조라고 할 수 있다.

본 연구에서는 국내 폭염 정책에 대한 문제점과 개선 방안을 도출하기 위해 폭염 대책을 담당하는 정책담당자를 대상으로 심층 면접(In-depth interview)을 진행하였다. 폭염저감시설은 주로 공모사업을 통해 선정되는데, 이러한 과정에는 지자체 공무원의 높은 관심도와 적극성, 폭염 사업에 대한 이해도가 필요하다고 할 수 있다. 따라서 조사 대상은 쿨루프, 쿨링포그 등 환경부 국고보조사업의 지

원금을 받아 폭염저감시설을 운영하고 있어 폭염 대책에 대한 이해도가 높은 광역 및 기초 지자체의 폭염 대책 담당 공무원을 대상으로 무작위 추출하였다. 조사 지역은 조사 대상 중 인터뷰에 응답한 5개 지자체로 대구광역시, 세종특별자치시, 서울특별시 관악구, 충청북도 청주시, 강원도 강릉시가 해당하며 총 15명이 응답하였다. 조사 기간은 2023년 7월 5일부터 2023년 7월 21일에 걸쳐 약 16일간 진행되었고, 추가로 1개 지자체에 대한 인터뷰를 2023년 10월 6일에 진행하였다. 심층 면접의 방법은 설문지와 인터뷰를 병행한 반구조화 면접 방법으로 진행하였다.

심층 면접 결과를 기반으로 국내 폭염 정책이 지니는 문제점과 개선 방안을 다음과 같이 도출할 수 있었다. 첫 번째는 지자체의 도시 폭염 관련 정책을 담당하는 전문 인력이 부족하다는 문제점이 있었다. 담당자가 짧은 주기로 바뀌기 때문에 전문지식을 가지고 일하기 어려운 구조이며, 폭염만을 담당하는 것이 아니라 홍수, 가뭄과 같은 자연 재난을 모두 담당하기 때문에 폭염 관련 정책에 많은 관심을 둘 수 없는 실정이다. 따라서 지자체의 인력과 예산의 한계를 고려하여 지자체 공무원들을 지원할 수 있는 방안을 모색해야 한다. 그 대안으로는 새로운 사업의 추진보다는 기존사업을 활용하고, 유지·관리할 방법을 함께 제시할 필요가 있다. 중앙부처나 연구기관에서 수행하는 폭염 정책분석 결과 등을 지자체 담당자와 공유함으로써 시민 인식개선과 정책 수립에 활용할 수 있도록 하는 것이 필요하다. 또한, 호주의 프레임워크처럼 국가 차원의 가이드라인만 제시하고 지자체에서는 각 지자체의 기후 위험과 다양한 요인들을 반영하여 수립할 수 있도록 지침이 마련될 필요가 있다.

두 번째는 무더위 쉼터, 쿨루프 등 다양한 폭염대응 사업이 운영되고 있으나 온도저감 효과가 낮거나, 운영예산 부족 등의 어려움이 발생한다는 것이다. 이는 폭염 대응 사업을 시행하기에 앞서 공무원 등 이해관계자의 의견이 반영되지 않고, 지역의 실정을 고려하지 못한 채로 사업을 운영했기 때문에 발생하는 것으로 나타났다. 따라서 상위 대책을 모방한 대책 수립보다는 미국의 버디 시스템 사례처럼 국가 차원의 폭염 정책일지라도 지역의 실정을 고려하여 차별성 있게 적용되어야 한다. 이와 함께 단기적인 성격의 폭염 대책이 중장기적인 성격의 적응대책과 연계하여 수행될 수 있도록 현행하는 폭염 정책들에 대한 전반적인 검토가 필요해 보인다.

본 연구는 기존 선행연구와 달리 폭염 대책을 담당하고 있는 공무원과의 심층 면접을 통해 국내 폭염 대책의 문

제점을 확인하고 개선 방안을 도출했다는 점에서 차별성이 있다. 그러나 조사 대상을 환경부 공모사업을 통해 선정되어 폭염저감시설을 운영 중인 5개 지자체의 15명의 응답자로 한정하였기 때문에 전체 지자체 공무원의 의견으로 보기는 어렵다. 추후 연구에서는 질적 연구로써 갖는 한계점을 보완하고 연구의 신뢰도를 높이기 위해 정량적 분석을 추가 시행하고, 심층 면접 대상자의 수를 확대할 필요가 있다.

## 사사

본 논문은 한국환경연구원에서 환경부의 수탁과제로 수행된 「제3.5차 국가 기후위기 적응대책 수립 지원 (2023-001-01)의 연구 결과를 기초로 작성되었습니다.

## Reference

- Chae SM, Choi GH, Choi SY, Hwang NH, Woo GS, Jung HC. 2020. Adaptation to the health effects of heat waves in sensitive groups (in Korean with English abstract). Sejong, Korea: Korea Institute for Health and Social Affairs. Research Report 2020-18.
- Cho YI, Yoon DH, Shin JY, Lee MJ. 2021. Comparative analysis of the effects of heat island reduction techniques in urban heatwave areas using drones (in Korean with English abstract). *Korean J Remote Sens* 37(6): 1985-1999.
- Choi PS, Yu CH. 2014. An analysis of the urban regeneration testbed projects problems: An in-depth interview approach (in Korean with English abstract). *J Korean Cadastre Inf Assoc* 16(1): 185-202.
- Ha JS, Jung HC. 2014. A study on establishment and management of a long-term heatwave plan addressing climate change (in Korean with English abstract). Seoul, Korea: Korea Environment Institute. Research Report 2014-19: 19-56.
- Heo BY, Song JW. 2012. Countermeasures on heat wave related disasters increasing due to climate change (in Korean with English abstract). *J Korean Soc Hazard Mitig* 12(6): 171-177. doi: 10.9798/kosham.2012.12.6.171

- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2023. Summary for policymakers. In: Core Writing Team, Lee H, Romero J (eds). Climate change 2023: Synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland: IPCC. p. 1-34. doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001
- Jo JH, Lee CY, Bae MK, Oh H. 2018. Policy responses through microscopic urban heat vulnerability area analysis in urban spaces. Cheongju, Korea: Chungbuk Research Institute. Chungbuk Focus No. 153(2018-6). Jointly with Relevant Ministries. 2023a. 2022 abnormal climate report. Daejeon, Korea: Korea Meteorological Administration.
- Jointly with Relevant Ministries. 2023b. 2023 heatwave measures. Sejong, Korea: Ministry of the Interior and Safety.
- Jointly with Relevant Ministries. 2023c. The enhanced 3rd national climate crisis adaptation plan.
- KACCC (Korea Adaptation Center For Climate Change). 2023. National climate crisis adaptation information portal. [accessed on 2023 July 3]. [https://kacc.kei.re.kr/portal/policy/wideplan/wideplan2nd\\_list.do](https://kacc.kei.re.kr/portal/policy/wideplan/wideplan2nd_list.do)
- Kang JY, Heo JB, Park BC, Kim KW. 2020. A study on the improvement of heat wave adaptation through questionnaire survey on the heat wave cognition in Busan (in Korean with English abstract). Korea Spat Plan Rev 107: 79-92. doi: 10.15793/kspr.2020.107..005
- Kim DH, Song SK. 2016. Analyzing the relationships between land cover type and sensible temperature in urban heat wave (in Korean with English abstract). J Korea Plan Assoc 51(1): 137-152.
- Kim GH, In SR, Sohn C. 2018. Effects of conversion of paddy field to urban use on the ground meteorological elements of nearby area under heat wave (in Korean with English abstract). Korea Spat Plan Rev 99: 113-130.
- Kwon YS, Ahn YJ. 2020. Political effects of countermeasures against heat wave using System Dynamics method: Case study in Daegu Metropolitan City (in Korean with English abstract). Korea Spat Plan Rev 106: 41-64. doi: 10.15793/kspr.2020.106..003
- Lee MJ. 2020. Urban heatwave occurrence status and damage reduction directions. Plan Policy 466: 15-20.
- Park JH. 2022. Local government heatwave countermeasure status and implications: Focusing on the detailed implementation plan for climate change adaptation measures. Sejong, Korea: Korea Research Institute for Human Settlements. WP 22-32.
- Shim C, Kim OS, Han J, Song S, Na G, Kim KW. 2019. A projected population exposed to future hot weather events considering the Korean society with low birth rate and rapid aging: For supporting regional policy measures (in Korean with English abstract). Sejong, Korea: Korea Environment Institute. Research Report 2019-12.
- Shim JH, Heo BY. 2009. Countermeasures on heat wave related disasters: Based on heat wave related disaster criteria and role of NEMA. Ulsan, Korea: National Institute for Disaster Prevention. NIDP Report No. NIDP-PR-2007-05-01.
- Siegmund P, Abermann J, Baddour O, Sparrow M, Nitu R, Tarasova O, Canadell P, Cazenave A, Derksen C, Mudryk L, et al. 2020. The global climate in 2015-2019. Geneva, Switzerland: World Meteorological Organization. WMO-No. 1249.
- Yang HJ, Lee GJ, Bae MK, Yi CY. 2021. Estimation of the temperature reduction effect of heatwave response projects in urban spaces (in Korean with English abstract). J Clim Change Res 12(6): 777-795. doi: 10.15531/KSCCR.2021.12.6.777
- Yang HJ, Yoon HY. 2019. Measuring the efficiency of heat-wave action programs in urban environments -Using heat-related illness data in Seoul, South Korea- (in Korean with English abstract). J Korean Urban Manag Assoc 32(1): 31-45. doi: 10.36700/KRUMA.2019.03.32.1.31
- Yang HJ, Yoon HY. 2020. Evaluating the effectiveness of

heat-wave adaptation policies against climate risk:  
Application of local-level health impact assessment (in  
Korean with English abstract). J Korea Plan Assoc  
55(2): 101-110. doi: 10.17208/jkpa.2020.04.55.2.101