

도시 수재해 피난시스템 설계를 위한 정보 요소 분석

(A Systematic Identification of Information Elements for Design of Urban Flood Evacuation System)

이혜경*, 강경하**

(Hye-Kyoung Lee, Kyung-Ha Kang)

요약

본 연구는 기후변화로 인해 빈번하게 발생하는 도시 수재해 상황에서 효과적인 피난 의사결정을 지원하기 위한 피난시스템 설계에 필요한 핵심 정보 요소를 도출하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 국내 재해 시스템 분석을 통해 피난정보 요소를 정리하고, 설문조사를 통해 수재해 및 피난정보에 대한 인식과 시스템을 통해 제공될 정보 요소를 분석하였다. 분석 결과, 기존 재해 시스템은 주로 재해 이력 정보와 상황 전달 기능에 집중되어 있어 실제 피난 과정에서 요구되는 구체적인 정보 제공에는 한계가 있는 것으로 나타났으며 대피소 위치, 대피경로 위험지역, 대피소까지의 거리·시간 등의 구체적 피난 정보를 도시 수재해 피난시스템 설계를 위한 필수 정보 요소로 도출하였다. 본 연구는 향후 도시 수재해 피난시스템 개발 및 재난 대응 정책 수립을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

■ 중심어 : 도시 수재해 ; 피난정보 요소 분석 ; 피난시스템 설계 ; 재난 대응 시스템

Abstract

This study aims to identify essential information elements for the design of evacuation systems that support effective decision-making in urban flood situations caused by climate change. Domestic urban flood systems were reviewed, and evacuation information elements were organized based on information provision across disaster response stages. Existing systems primarily focus on disaster history and situational updates, with limited support for information required during actual evacuation. Accordingly, evacuation shelter locations, hazardous segments along evacuation routes, evacuation travel time, and evacuation route information were identified as essential elements for urban flood evacuation system design. The findings of this study are expected to serve as foundational data for the future development of urban flood evacuation systems and the formulation of disaster response policies.

■ keywords : Urban Flood ; Evacuation information element analysis ; Evacuation system design ; Disaster response system

I. 서론

최근 기후변화에 따른 이상기후 현상으로 인해 전 지구적으로 기록적인 홍수, 폭염, 폭설, 산불 등의 자연재해 발생이 증가하고 있다. 특히, 자연재해 중 인간의 생명과 재산에 가장 위협적인 수

재해의 발생빈도 및 규모가 더욱 증가할 것으로 예상되고 있어 수재해로 인한 위험을 감소시킬 수 있는 대응책이 필요하다.

기후변화에 따른 재해위험감소를 위한 대응책은 크게 완화 전략과 적응 전략으로 구분된다. 완화 전략은 이산화탄소와 온실가스 등의 배출

* 정희원, 경북대학교 A3 건축연구소

** 정희원, 한국폴리텍V대학 광주캠퍼스 그린건축과

이 논문은 2024년도 한국연구재단의 인문사회분야 신진연구지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2024S1A5A8021542)

이 논문은 2025년도 정부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(RS-2025-23323154)

접수일자 : 2026년 01월 15일

게재확정일 : 2026년 02월 04일

교신저자 : 강경하 e-mail : archikang@kopo.ac.kr

을 최소화하여 기후변화 발생 자체를 완화하여 재해위험을 감소시키는 전략이고, 적응 전략은 변화하는 기후환경과 재해위험에 우리의 삶이나 행동 양식을 변화시켜 적응하고 재해로 인한 피해가 최소화 되도록 제도, 자원 활용, 인프라 등을 조정하는 것을 의미한다. 근본적 재해위험감소 방안은 완화 전략을 통해 기후변화 자체를 감소시키는 것이지만 그 효과가 장기간에 걸쳐 나타나고, 국가 간 정치적·경제적으로 관련된 여러 문제로 현재의 반복적이고 불확실한 자연재해 상황에서는 자연재해에 적응하고 피해 감소에 집중하는 것으로 재난 관리의 패러다임이 변화하고 있다. 그리고 이러한 적응을 통한 재난위험감소를 위해서는 재해에 대한 이해도 향상과 과학기술, 정보통신기술 등의 기술을 접목한 재해정보 분석과 제공이 핵심 요인으로 강조되고 있다[1].

재해정보란 각종 재난·재해 관련 자료를 수집·처리하여 수신자에게 의미 있고 유용한 형태로 제공되어 의사결정에 작용하고 불확실성을 감소시켜 주는 것이라고 할 수 있다[2]. 재해정보는 과거 TV, 라디오, 마을 방송 등을 통해 단방향으로 제공되던 것에서 현재 핸드폰과 무선인터넷을 통해 어디서든 재해정보를 제공받을 수 있게 되었다. 하지만 여전히 제공되는 정보는 단순 재해 예·경보에 그치고 있으며 대부분의 인명피해가 피난 중 발생하고 있어 시시각각 변화하는 재해 상황을 실시간으로 판단하고 안전지역으로 대피할 수 있는 구체적인 행동 방법(어디로, 어떻게)과 위치기반 개인맞춤형 피난정보를 제공할 수 있는 시스템의 필요성이 제기되고 있다.

이에 본 논문에서는 피난정보를 제공할 수 있는 피난시스템 개발을 위한 기초 연구로 현재 국내에 구축되어 있는 재해 시스템의 현황과 운영 주체, 활용 방식, 제공되는 정보의 종류와 특성을 조사하고, 조사된 시스템들의 비교분석을 통해 한계점과 시사점을 확인하였다. 그리고, 설문조사를 통해 피난정보에 대한 인식과 피난시스템

의 요구도를 알아보고 시스템을 통해 제공될 정보 요소를 도출하였다.

II. 재해 시스템 구축 현황

1. 도시 수재해 정의

재난이란 「재난 및 안전관리 기본법」 제3조제 1항에 따라 “국민의 생명·신체·재산과 국가에 피해를 주거나 줄 수 있는 것”으로서 크게 자연재난과 사회재난으로 구분된다. 그리고 「자연재해 대책법」에서는 자연재해 중 “태풍, 홍수, 호우, 강풍, 풍랑, 해일, 조수, 대설, 그밖에 이에 준하는 자연현상으로 인하여 발생하는 재해”를 풍수해(風水害)라고 통칭하여 정의하고 있다. 하지만 풍수해의 범위가 광범위하고 재해 발생 요인이 다양하여 본 논문에서는 풍수해 중에서도 태풍, 홍수, 호우 등으로 인해 발생하는 물(水)과 관련된 재해를 “수재해”라고 정의하였다. 그리고 수재해는 발생 요인과 지역에 따라 도시 수재해, 하천 수재해, 해안 수재해, 돌발 수재해로 구분할 수 있다. 도시 수재해는 도시화에 따른 불투수면적의 증가와 침투유량 증가로 발생하는 도시 내의 침수 현상을 의미하며, 본 논문에서는 수재해 유형 중 도시 수재해로 범위를 한정한다.

2. 도시 수재해 피해 현황과 전망

도시 지역 거주 인구 비율은 1960년대 39.7%에서 지속적으로 증가하여 2024년 기준 92.10%까지 증가하였으며[3], 도시 면적 또한 1971년 9,887km²에서 2024년 기준 17,639km²으로 약 2배 증가하였다. 이러한 도시화에 따라 2000년대 이후 자연재해로 인한 피해는 급격하게 증가하였으며, 최근 5년간 국내 자연재해 원인별 피해 현황 [4]을 보면, 수재해로 인한 인명피해가 138건으로 전체 자연재해로 인한 인명피해의 93.88%로 집계되었고, 전체 자연재해 피해액의 88.09%가 수재해로 인한 피해로 집계될 정도로 자연재해 중 수재해로 인한 피해는 심각하다(표 1).

표 1. 자연재해 원인별 피해 현황 (단위:명,억원)

원인별		'20	'21	'22	'23	'24	합계
호우	인명	44	3	19	53	6	125
	재산	10,951	406	3,326	7,746	4,269	26,698
태풍	인명	2	-	11	-	-	13
	재산	2,225	211	2,440	558	1	5,435
대설	인명	-	-	-	-	7	7
	재산	-	35	154	29	4,542	4,760
한파	인명	-	-	-	2	-	2
	재산	-	-	-	-	-	4
합계	인명	46	3	30	55	13	147
	재산	13,177	655	5,920	8,333	8,812	36,897

그리고 미래 기후변화를 전망한 국립기상원의 지구 기후변화 전망보고서에 따르면 미래 전반기(2021~2040년)의 전 지구 평균기온은 온실가스 배출 정도에 따라 현재 대비 1.2~1.3℃ 상승하고, 평균 강수량은 3% 증가할 것으로 전망하였다. 하지만 한국의 경우 강수량이 전 지구 증가량에 비해 빠르고 증가폭(10%)도 클 것으로 나타나 기후변화에 따른 수재해 취약성과 발생 잠재력은 증가 할 것으로 예상된다[5].

3. 국내 재해 시스템 구축 현황

재해 시스템은 각종 재해정보를 수집·관리·제공하는 정보체계로서, 운영 주체 및 사용자에 따라 제공되는 정보 요소의 종류와 내용이 다르다. 본 연구에서는 국내에서 운영 중인 재해 시스템 중 수재해 관련 정보를 제공하는 시스템을 대상

으로 시스템 현황, 운영 주체, 활용 방식, 그리고 제공 정보의 종류와 내용을 조사·비교하였다. 조사 결과(표 2), 국내 운영 중인 재해 시스템은 총 7종(행정안전부 4종, 기상청·국토교통부·서울시 각 1종)으로 조사되었으며 대부분의 시스템은 지도 기반으로 웹, 앱, 문자 등으로 재해정보를 제공하고 있는 것으로 나타났다.

재해는 발생 및 진행 과정에 따라 「예방-대비-대응-복구」 단계로 구분되며, 이 중 인명피해 최소화와 피해 확산 방지를 위해 가장 직접적인 단계는 대응 단계라 할 수 있다. 본 연구에서는 각 시스템에서 제공하고 있는 재해정보 요소 중 대응 단계와 직접적으로 관련된 정보를 「재해이력, 상황전파, 위험예측, 피난안내」로 구분하여 각 시스템을 비교·분석 하였고 분석 결과, 국내 재해 시스템은 주로 재해이력 및 상황전파 기능에 집중되어있고, 위험예측과 피난안내 정보 제공 기능은 상대적으로 부족한 것으로 나타났다. 피난정보의 부족은 피난자의 신속한 피난의사 결정을 어렵게 하고 이는 결과적으로 인명피해 증가로 이어질 수 있다. 따라서 도시 수재해로 인한 위험저감을 위해서는 재해 발생 이후 긴박한 상황에서 신속하고 안전한 의사결정을 도울 수 있는 구체적인 피난정보 제공을 위한 피난시스템 구축 또는 기존 시스템의 확장이 필요하다.

표 2. 국내 주요 재해정보 시스템 현황

재해정보 시스템	운영 주체	시스템 활용 방식	정보 제공 종류			
			재해이력	상황전파	위험예측	피난안내
국민재난안전포털 (safekorea.go.kr)	행정안전부	국민들에게 일관되고 통합적인 재해정보 제공	○	○	×	×
생활안전지도 (safemap.go.kr)	행정안전부	8대 분야(교통, 재난, 치안, 취약계층 맞춤 안전, 시설, 산업, 보건) 안전정보 제공	○	○	△	×
안전디딤돌 APP	행정안전부	재난정보를 모바일 앱으로 제공	○	○	×	△
긴급재난문자 시스템	행정안전부	긴급재난정보 문자 발송	×	○	×	×
방재기상플랫폼 (dmdw.kma.go.kr)	기상청	위험기상감지, 통합기상분석 등 기상정보 제공	×	○	○	×
국가수자원관리종합정보시스템 (wamis.go.kr)	국토교통부	수문기상, 하천, 댐, 자연재해 등의 정보 제공	○	△	×	×
서울안전누리 (safecity.seoul.go.kr)	지자체 (서울시)	서울시 재난속보, 정책, 재난대비시설 등 제공	○	○	×	△

Ⅲ. 피난시스템 요구도 조사

1. 조사 개요

도시 수재해 발생 시 빠르게 피난 의사를 결정할 수 있도록 다양한 재해정보를 제공하는 피난시스템 개발에 앞서 수재해 및 피난정보에 대한 인식과 시스템 개발에 대한 요구도를 알아보고 시스템을 통해 제공될 정보 요소 도출을 위한 설문조사를 실시하였다.

설문 문항은 1.응답자 일반사항(나이,연령,수재해 경험), 2.수재해 및 피난정보에 대한 인식(기후변화 체감도, 수재해 위험 인식, 피난방법 숙지, 재해정보 제공 만족도, 피난시스템 요구도), 3.시스템에 제공될 피난정보 요소 조사로 총 3가지 영역으로 구성하였다. 설문 응답은 일반사항을 제외하고 Likert 5점 척도를 사용하여 평가하였고, 결과는 성별, 연령별, 수재해 경험 유무에 따라 분석하였다. 그리고 피난시스템을 통해 제공될 정보 요소의 우선순위는 요소별 중요도와 만족도의 차이 및 Borich 요구도 분석[6]을 통해 도출하였다.

피난시스템을 통해 제공될 요소 항목은 행정안전부의 재해정보 작성 기준을 참고로 하여 1차로 대피정보와 침수정보 항목으로 분류하고 상세 피난정보 요소를 다음 (표 3)과 같이 구성하였다. “대피정보”는 수재해 시 원활하고 신속한 이동(대피)을 위한 각종 정보를 의미하고, “침수정보”는 수재해로 인한 위험성을 인식하는데 필요한 정보를 의미한다.

2. 응답자 기본사항

설문조사는 일반인을 대상으로 직접 대면을 통해 실시하였으며, 총 170부의 설문지를 회수하여 일렬 및 결측값이 있는 설문지를 제외한 148부의 설문지를 분석에 사용하였다. 전체 응답자 148명 중 남성 80명(54.1%). 여성 68명(45.9%)로 연령층별 구성은 표 4와 같다. 그리고 수재해 경험에 대한 질문에 응답자 10명(6.76%)이 직접적

인 수재해 경험이 있는 것으로 응답하였다.

표 3. 피난시스템 제공 정보 요소 분류

피난정보		세부 피난정보 내용
대피정보	피난행동요령	재난진행별 상세행동 요령 신고요령 대피기준
	대피소	대피소 위치 대피소 수용인원 대피소 비축구호물품
	대피경로	대피소까지 경로(최단, 최적) 대피소까지 거리,시간 대피경로상의 위험지역
	대피인구	대피지역 주민 현황 재해약자(고령자, 장애인)현황
침수정보	침수위험 지역	침수예상 지도 상습침수 피해지역
	침수피해 실적	피해통계(재산,인명,침수면적 등) 침수흔적도(침수를 기록한 도면)
	재난상황	기상상황(강수량,호우특보) 재난문자(속보, 뉴스)

표 4. 응답자 기본사항

연령	남성	여성	Total.
20s	18 (22.5%)	16 (23.5%)	34 (23.0%)
30s	30 (37.5%)	26 (38.2%)	56 (37.8%)
40s	18 (22.5%)	6 (8.8%)	24 (16.2%)
50s	8 (10.0%)	12 (17.6%)	20 (13.5%)
60s	6 (7.5%)	8 (11.8%)	14 (9.5%)
Total.	80 (100.0%)	68 (100.0%)	148 (100.0%)

Ⅳ 조사 결과

1. 수재해 및 피난정보에 대한 인식

수재해 및 피난정보에 대한 인식 조사 결과(그림 1), 기후변화로 인한 자연재난의 빈도 및 강도가 커지고 있는 것을 느끼고 있는지에 대한 질문에 평균 4.22로 기후변화 체감도가 높게 나타났다. 하지만 우리나라에서 자연재난으로 인한 인명피해 중 수재해로 인한 인명피해가 가장 큰 비중을 차지하고 있다는 사실에 대해 알고 있는지에 대한 질문에는 평균 3.32로 수재해에 대한 위험도 인식은 다소 낮게 나타났다. 이는 수재해에 대한 위험 인식이 과소평가되고 있음을 의미하고 이러한 낮은 위험인식은 수재해 발생 시 피난 의사결정을 지연시켜 피해를 키우는 요인이 될

수 있다. 또한, 평소 수재해 발생 시 안전하게 피난하는 방법(행동요령, 대피소, 대피경로 등)을 숙지하고 있는지에 대한 질문에도 평균 2.57로 피난 방법에 대해 잘 알고 있지 않은 것으로 나타나 수재해에 대한 위험 인식과 피난 방법의 숙지 정도가 모두 낮은 수치를 보여 수재해에 대한 위험 인식을 개선시키고 안전하게 피난을 도울 수 있는 피난정보 제공의 필요성을 확인 할 수 있었다. 그리고, 현재 정부가 제공하는 재해정보 관련 홈페이지, 모바일 앱(국민재난안전포털, 안전디딤돌 앱 등)에 대한 만족도(3.24)가 낮았고, 수재해 시 안전한 피난을 위해서 피난정보를 제공해주는 시스템에 대한 요구도(4.41)는 높게 나타났다.

응답자 성별, 연령별, 수재해 경험 유무에 따른

수재해 및 피난정보에 대한 인식 분석 결과는 표 5와 같다. 성별에 따른 수재해 및 피난정보에 대한 인식 차이를 독립 T검정을 통해 분석한 결과 정보제공 만족도 항목만 남성(3.33)에 비해 여성(3.15)이 유의한 차이(**p<.01)로 만족하지 않는 결과를 보였으며 유의한 차이는 아니지만, 기후 변화 체감도를 제외하고 모든 항목에서 여성이 남성에 비해 낮은 수재해 위험인식, 피난방법 숙지, 정보제공 만족도, 시스템 요구도를 보였다.

연령별 수재해 및 피난정보에 대한 인식 비교를 위해서는 일원배치 분산분석과 Duncan의 사후분석을 실시하였다. 분석결과 피난방법 숙지도에서만 유의한 차이(*p<.05)로 50대가 피난방법에 대한 숙지도(3.40)가 타 연령에 비해 높은 것으로 나타났다.

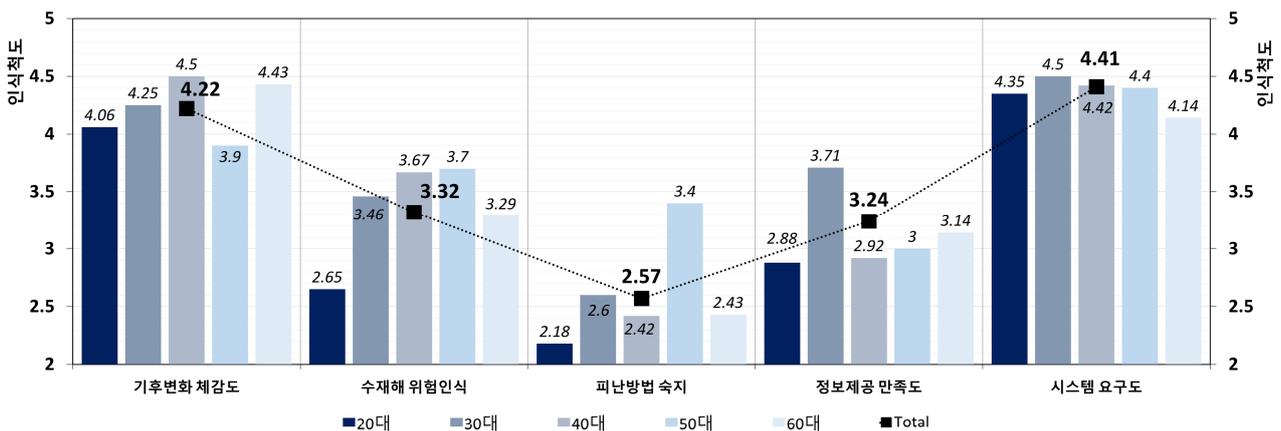


그림 1. 수재해 및 피난정보에 대한 인식 분석

표 5. 응답자 특성에 따른 수재해 및 피난정보에 대한 인식 분석

구분		N	기후변화 체감도 M (SD)	수재해 위험인식 M (SD)	피난방법 숙지 M (SD)	정보제공 만족도 M (SD)	시스템 요구도 M (SD)
Avg.		148	4.22(.668)	3.32(1.124)	2.57(0.980)	3.24(1.269)	4.41(.660)
성별	M	80	4.20(0.69)	3.38(1.21)	2.70(1.07)	3.33(1.44)	4.50(0.51)
	W	68	4.24(0.65)	3.26(1.02)	2.4(0.86)	3.15(1.05)	4.29(0.80)
	t		-.225	.418	1.266	.598**	1.344
연령	20	34	4.06(0.56)	2.65(1.17)	2.18(1.01)	2.88(1.36)	4.35(0.49)
	30	56	4.25(0.65)	3.46(1.20)	2.60(0.99)	3.71(1.21)	4.50(0.69)
	40	24	4.50(0.52)	3.67(0.78)	2.42(0.51)	2.92(1.24)	4.42(0.51)
	50	20	3.90(0.99)	3.70(0.82)	3.40(1.07)	3.00(1.25)	4.40(0.70)
	60	14	4.43(0.53)	3.29(1.11)	2.43(0.79)	3.14(1.07)	4.14(1.07)
	F		1.583	2.378	2.861*	.434	1.668
수재해 경험유무	Y	10	4.23(0.66)	3.33(1.13)	2.90(0.74)	3.19(1.28)	4.41(0.66)
	N	138	4.10(0.74)	3.30(1.16)	2.52(1.01)	3.60(1.17)	4.40(0.70)
	t		.589	.072	1.156	-.028	.955

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

연령에 따른 수재해 및 피난정보 인식에 대한 경향을 살펴보면 20대의 경우 기후변화의 체감도 및 수재해의 위험인식이 낮으며 피난방법에 대해서도 잘 숙지하고 있지 않았으며 현재 정부 및 지자체의 정보제공에 대한 만족도(2.88)가 낮고, 피난정보 제공 시스템에 대한 요구도(4.35) 또한 낮은 연령대이다. 30대의 경우 기후변화의 체감도 및 수재해 위험 인식도, 피난방법의 숙지가 평균보다 높게 나타났다. 또한 현재 제공되고 있는 정보에 대한 만족도(3.71)가 가장 높으면서 피난정보 시스템에 대한 요구도(4.50) 또한 가장 높은 연령대이다. 40대의 경우 가장 높은 기후변화 체감도(4.50)를 보였고, 수재해 위험 인식도(3.67)도 높게 나타났다. 하지만 피난방법에 대한 숙지는 평균보다 낮았으며 지자체의 정보제공에 대한 만족도(2.92)가 20대 다음으로 낮았고, 피난정보 시스템에 대한 요구도(4.42)는 평균보다 높은 결과를 보였다. 50대의 경우는 가장 낮은 기후변화 체감도(3.90)를 보인 반면 수재해 위험 인식(3.70)은 가장 높은 것으로 나타났다. 피난방법에 대한 숙지도(3.40) 또한 가장 높았으며 정보 제공에 대한 만족도는 낮았으나 피난정보 시스템에 대한 요구도(4.40)도 낮게 나타났다. 60대는 높은 기후변화의 체감도(4.43)를 보인 반면, 다른 항목에서는 평균보다 낮은 수재해 위험인식, 피난방법 숙지, 정보제공 만족도, 시스템 요구도를 보였다.

수재해 경험에 유·무에 따라 수재해를 경험한 사람이 경험하지 않은 사람에 비해 평균적으로 기후변화 체감도가 높고 수재해에 대한 위험 인식도 높으며, 피난방법에 대한 숙지도 또한 높은 것으로 나타났다. 그리고 정보제공에 대한 만족도가 낮았으며, 피난정보 제공 시스템에 대한 요구도도 높게 나타났다. 하지만, 독립 T검정을 통해 통계적으로 분석한 결과 전체적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

2. 피난시스템 설계를 위한 정보 요소 분석

도시 수재해 피난시스템에 제공될 피난정보 요소의 우선순위 도출을 위해서 피난정보 요소별 중요도와 만족도를 조사하였고, 중요도와 만족도의 유의미한 차이 분석을 위해서는 두 개의 연속형 변수 간 평균을 비교하는 대응표본 t-검증을 실시하였다. 그리고 Borish 요구도 분석을 통해 시스템에 제공될 피난정보의 우선순위를 선정하였다.

분석 결과(그림 2), 수재해 피난정보 요소는 대피인구(3.89) 및 침수피해실적(3.99) 요소를 제외하고 전체적으로 4점대 후반의 높은 중요도를 보였으며, 재난상황(3.38)을 제외하고 대부분의 요소에 대한 만족도는 2점대로 중요도와 만족도의 차이가 크게 나타났으며, 모든 피난정보 요소에서 유의한 차이로 (***) 만족도 수치가 중요도 수치보다 낮게 나타나 전체적으로 피난정보의 만족도 개선이 필요한 것으로 나타났다.

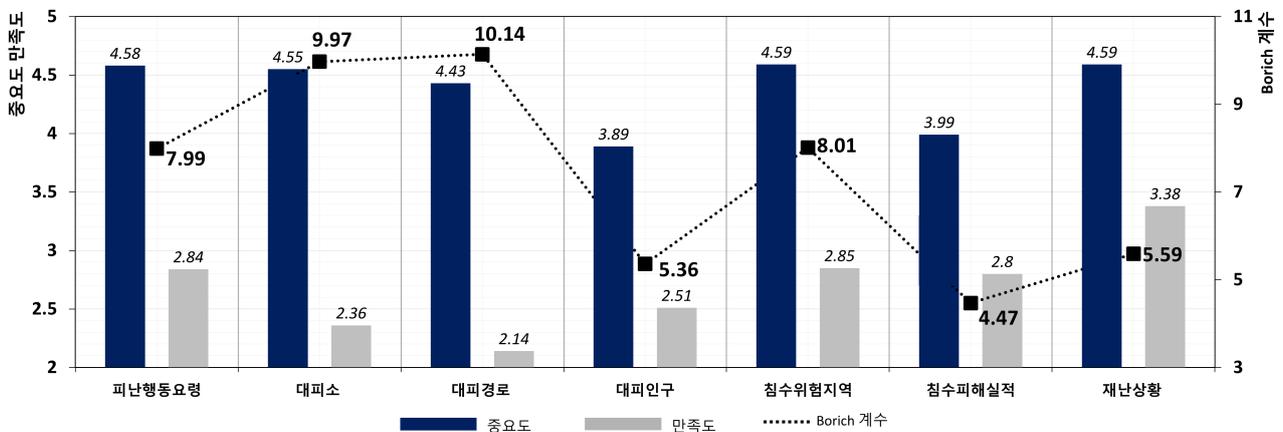


그림 2. 도시 수재해 피난시스템 정보 요소 분석

표 6. 도시 수재해 피난시스템 제공 정보 우선순위 분석

구분			중요도 M (SD)	만족도 M (SD)	차이	t	Borich Coefficient	Priority
대피 정보	피난행동요령	재난 진행별 상세행동 요령	4.29(.68)	2.79(.93)	1.49	11.94***	6.32	11
		신고요령	4.03(.73)	2.92(.92)	1.11	9.04***	4.56	15
		대피기준	4.12(.71)	2.62(.84)	1.51	13.22***	5.96	12
	대피소	대피소 위치	4.59(.52)	2.46(.83)	2.14	18.16***	9.81	1
		대피소 수용인원	4.23(.71)	2.42(.88)	1.81	13.35***	7.66	6
		대피소 비축 구호물품	4.28(.63)	2.46(.90)	1.82	13.10***	7.82	5
	대피경로	대피소까지 경로(최단, 최적)	4.31(.78)	2.24(.89)	2.07	13.50***	8.91	4
		대피소까지 거리, 시간	4.35(.71)	2.30(.89)	2.05	14.82***	8.94	3
		대피경로상의 위험지역	4.42(.64)	2.22(.94)	2.20	15.88***	9.73	2
	대피인구	대피지역 주민 현황	3.73(.87)	2.55(.81)	1.18	8.88***	4.38	16
재해약자(고령자, 장애인) 현황		4.03(.89)	2.43(.88)	1.59	10.89***	6.42	10	
침수 정보	침수위험 지역	침수예상 지도	4.20(.89)	2.53(.86)	1.68	11.14***	7.04	7
		상습침수 피해지역	4.36(.75)	2.78(.83)	1.58	11.86***	6.90	8
	침수피해 실적	피해통계(재산, 인명, 침수면적 등)	3.92(.84)	2.92(.79)	1.00	8.02***	3.92	17
		침수흔적도	3.84(.89)	2.61(.86)	1.23	8.28***	4.72	13
	재난상황	기상상황(강수량, 호우특보)	4.51(.58)	3.00(1.11)	1.51	9.74***	6.83	9
		재난문자(속보, 뉴스)	4.54(.58)	3.53(1.00)	1.01	8.18***	4.60	14

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

그리고 표 6과 같이, 세부 피난정보 요소 각각의 중요도 또한 대피지역 주민 현황(3.73), 침수 피해 통계(3.92), 침수흔적도(3.84)를 제외하고 전체적으로 높은 중요도를 보였고, 수재해 피난정보의 만족도는 재난문자(3.53)의 만족도가 가장 높은 반면 대피경로 상의 위험지역 정보(2.22)는 가장 낮은 만족도를 보였다. 그리고 Borich 요구도 분석을 통해 피난정보 제공 요구 우선순위를 분석한 결과 대피소 위치(9.81), 대피경로상의 위험지역(9.73), 대피소까지 거리·시간(8.94), 대피소까지 경로(8.91) 등의 대피정보가 우선순위 상위 정보로 나타났다.

V. 결 론

본 논문에서는 기후변화로 인한 도시 수재해 상황에서 피난자의 신속하고 안전한 의사결정을 지원할 수 있는 피난시스템 개발을 위한 기초연구를 수행하였다. 우선, 국내에서 운영 중인 7개 재해 시스템을 조사·분석한 결과, 대부분의 시스템은 재해이력과 상황전파(재난문자, 기상특보 등)에 집중되어 있었으며, 실제 피난 행동을 지원할 수 있는 구체적인 피난정보 제공은 부족한 것으로 나타났다. 이는 선행연구[7]에서 지적된

바와 같이, 피해 주민들이 상습 침수에도 불구하고 피난하지 못한 주요 요인이 ‘피난정보의 부재’라는 점과 일치한다. 따라서 향후 재해 시스템은 단순 경보 중심에서 나아가, 피난을 직접적으로 지원할 수 있는 행동 지향적 피난정보 제공 기능의 보완과 확장이 필요하다.

또한, 일반 시민을 대상으로 한 설문조사 분석 결과, 응답자들은 기후변화로 인한 자연재난의 빈도와 강도가 증가하고 있다는 점에는 높게 공감했으나(평균 4.22), 수재해 위험인식(3.32)과 피난방법 숙지(2.57)는 낮게 나타났다. 또한 현행 재해정보 제공 서비스에 대한 만족도는 낮았던 반면(3.24), 피난시스템 구축 요구도는 매우 높게 나타났다(4.41). 성별·연령·경험에 따른 분석에서는 여성과 30대, 그리고 수재해 경험자 집단에서 상대적으로 낮은 만족도와 높은 요구도가 나타나, 인구학적 특성을 고려한 맞춤형 정보 제공 전략이 필요함을 확인하였다. 중요도 - 만족도 분석과 Borich 요구도 분석을 통해 피난정보 요소의 우선순위를 도출한 결과, 전체적으로 중요도(평균 4.38)가 만족도(평균 2.70)보다 유의하게 높아(p=.000) 현행 재해정보 제공 수준이 수요를 충족하지 못하고 있음을 확인하였다. 특히 대피소 위치, 대피경로 위험지역, 대피소까지의 거리·

시간 등의 구체적 대피정보가 피난시스템에서 우선적으로 제공되어야 할 핵심 요소로 확인되었다. 이는 초기 대피 의사결정을 위해서는 대피 행동에 직접적으로 영향을 미치는 공간적·경로적 정보가 대피인구, 침수피해 실적 등에 비해 우선적으로 고려되어야 함을 의미한다.

본 연구는 기존 재해 시스템의 한계를 실증적으로 확인하고 실제 피난 행동을 지원하기에는 한계가 있음을 규명하였다. 또한 설문조사를 통해 시민들의 재난 인식과 요구도를 분석함으로써 도시 수재해 대응을 위한 피난시스템 개발의 기초자료를 제시하였다. 특히 대피소 위치, 대피 경로상의 위험지역, 대피소까지 거리·시간, 대피소까지 경로를 핵심 제공 요소로 도출하여 향후 시스템 구축에 활용 가능한 구체적 정보 제공 지침을 마련한 점에서 연구의 의의가 있다. 다만, 본 연구는 설문 응답의 정확성과 이해도를 확보하기 위해 직접 대면 조사 방식을 채택함에 따라 표본이 대구·경북 지역으로 한정되는 지역적 편중의 한계를 지닌다. 향후 연구에서는 타 지역을 포함한 표본 확장을 통해 연구 결과의 일반화 가능성을 검증할 필요가 있다. 또한 향후 연구에서는 인식 조사 결과에 더해, 실제 재난사례 데이터와 행동실험(VR 시뮬레이션, 군중 실험 등), GIS, UAV, IoT, AI 기반 예측 모델 등 첨단 기술을 융합한 실시간 정보 제공 체계를 구축할 필요가 있다. 더 나아가 성별, 연령, 재해 경험 등 인구학적 특성을 반영한 맞춤형 정보 제공 전략을 통해 단순 피난정보 제공을 넘어, 재해 상황 인지 - 의사결정 - 행동 실행을 연결하는 의사결정 지원형 피난시스템으로의 발전이 필요하다. 이와 같은 피난시스템은 국가 및 지자체 재난 대응 앱에서 실시간 대피 안내 인터페이스로 구현될 수 있으며, IoT 센서 기반의 환경 정보와 연계하여 경로 위험도를 동적으로 반영하고, AI 기반 예측 모델을 통해 이용자 위치에 따른 개인화 대피경로 제공이 가능하도록 함으로써 기후변화 시대의 재난 대응 회복탄력적 도시계획 및 스마트

트시티 모델 구축에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

REFERENCES

- [1] Y.J. Choi, S.H. Hong, S.J. Lee, H.G. Son, "Analysis of Domestic Policy Trend and Role of Science and Technology After Sendai Framework for Disaster Risk Reduction", *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, vol. 37, no. 4, pp. 765-773, 2017.
- [2] J.P. Seo, W.C. Cho, C.J. Bae, "Streamlining Disaster Information Management for Natural Disaster Risk Reduction", *Crisisonomy*, vol. 12, no. 2, pp. 1-15., 2016.
- [3] Ministry of Land, Infrastructure and Transport of Korea, 2024 Urban Planning Status Statistics, 2025.07.23.
- [4] Ministry of the Interior and Safety, "2024 Annual Disaster Report", 2025.(accessed Jan., 08, 2025).
- [5] National Institute of Meteorological Sciences, "Global Climate Change Outlook Report in Response to the IPCC Sixth Assessment Report", 2019.
- [6] Borich, G.D., "A Needs Assessment Model for Conducting Follow-Up Studies". *J. Teach Educ.* vol. 31, no. 3, pp.39-42, 1980.
- [7] J.E. Sun, W.H. Hong, "A Study on the Evacuation Characteristics Junction Indication Method of Disaster Information Map", *Fire science and engineering*, vol. 32 no. 5, pp.46-51, 2018.

저자 소개



이혜경(정희원)

2006년 경북대학교 건축공학사
2017년 경북대학교 건축공학 석사
2021년 경북대학교 건축공학 박사
현재 경북대학교 A3건축연구소, 선임연구원

<주관심분야 : 건축환경, 친환경건축, 도시방재, 피난행동, 건축안전설계, Barrier-Free Design>



강경하(정희원)

2007년 전북대학교 건축공학사
2015년 전북대학교 건축공학 석사
2023년 전북대학교 건축공학 박사
현재 한국폴리텍V대학 광주캠퍼스 그린건축과, 조교수

<주관심분야 : 건축재료, 건축안전설계, Barrier-Free Design, BIM>