

Spatial Analysis of the Relationship among Disaster Risk, Vulnerable Population and Response Capacity

- The Case of Cheongju City -

Min Ki Bae^{1#}, Bo Eun Kim², Hoo Oh^{2*}

¹ Chungbuk Research Institute, 102-1 Daeseong-ro, Sangdang-gu, Cheongju-si, Chungcheongbuk-do, Korea

² Chungcheongbuk-do Disaster Safety Research Institute, 102-1 Daeseong-ro, Sangdang-gu, Cheongju-si, Chungcheongbuk-do, Korea

Abstract

Vulnerable population should be considered in the design of effective disaster and safety policies because they are relatively more exposed but less resilient to damage from disasters. This study examined the spatial relationship among disaster risk, vulnerable population and response capacity for the cases of heat wave and inundation. The results were as follows. First, it was confirmed that the distributional characteristics of vulnerable population and their sensitivity of disaster risks were different by region. Second, spatial inequality was observed for vulnerable populations who are more exposed to disaster risk. These results suggest that spatial data and planning should be used to design disaster and safety policy, focusing on the elimination of “blind spots”. This study was meaningful in that it focused on reducing vulnerability and improving resilience for vulnerable population. The findings of this study are expected to help determine policy priorities and contribute to providing a foundation for “disaster safety justice”.

Key words: disaster safety, vulnerability, vulnerable population, spatial analysis, risk management

1. 서론

재난은 항상 인류와 함께 해왔으며 시대에 따라 규모와 성격도 변해왔다. 지금까지 재난이 발생하지 않았던 시대는 없었지만 인류는 재난을 극복해왔고, 지금도 지구 곳곳에서 재난으로 인해 훼손된 삶의 터전, 재산, 생명으로 인한 아픔을 이겨나가고 있다. 하지만 최근에는 기후변화 등의 영향으로 재난이 점차 대형

화·다양화·복합화 되는 추세이며 가뭄, 집중호우, 폭염, 폭설 등 다양한 피해가 일상적으로 발생하고 있다. 특히, 이상기상으로 예상치 못한 시기에 과거에 유례없는 대형 피해의 발생 빈도가 늘어가고 있으며, 급속한 경제성장에 비해 촘촘한 사회안전망과 적절한 사전 재난관리체계 구축이 미흡하여 대규모 인명 및 재산피해가 반복되고 있다. 이러한 상황 속에서 국민의 생명과 재산을 지키는 것은 국가의 책무로서, 안전

The 1st author: Min Ki Bae, Tel. +82-43-220-1127, e-mail. mkbae@cri.re.kr

* Corresponding author: Hoo Oh, Tel. +82-43-220-1118, e-mail. dhgn2047@cri.re.kr

사회는 현 정부의 핵심 목표 중 하나로 행복의 필수적 요건으로 자리 매김하였다. 안전에 대한 국민의 인식과 공감대도 점차 높아져 가고 있으며, 효율적인 재난 안전정책에 대한 필요성도 지속 증가하고 있다.

하지만 기존의 정책들은 주로 ‘재난 발생’ 자체에만 관심을 두고 있어 정작 정책수립의 핵심인 정책 수요자, 즉 ‘사람’에 대한 고려는 미흡한 실정이다. 이제는 재난의 노출정도도 중요하지만, 정책 수요자인 재난 피해의 당사자에 주목할 필요가 있으며, 사람 중심의 정책이 결정될 수 있도록 패러다임의 전환이 필요한 시점이다. 이를 위해서는 모든 정책 수요자들을 대상으로 하는 것이 최선의 방안이지만, 제한된 예산이나 시간 등 정책 수립과정에서 발생할 수 있는 현실적인 한계를 감안할 때, 특히 재난약자를 중심으로 한 선택과 집중이 필요하다. 저소득 가구, 독거노인, 영유아 가구 등의 재난 취약계층은 동일한 재난이 발생하더라도 재난피해를 입을 확률이 더 높고, 적절한 대응 및 피해 회복력도 상대적으로 부족하기 때문이다. 따라서 재난에 대한 취약성 저감 및 복원력 제고의 관점에서 재난위험에 더 많이 노출되어 있는 재난약자에게 재난위험이 더 가까이 있지는 않은지, 재난안전서비스에 격차는 없는지 ‘정의(justice)’의 차원에서 해석하고, 이를 토대로 서비스의 분배나 정책 우선순위 결정 등에 활용할 필요가 있다.

또한 복잡한 사회구조와 과학기술의 발달로 현대의 재난은 대형화·복합화 되고 있다. 피해는 특정 한 분야에만 영향을 미치는 것이 아니라 1차, 2차, 3차 피해로 이어지는 연쇄적 특성을 가지므로 이로 인한 인명 및 재산피해는 막대하다. 따라서 기존의 재난유형 또는 담당부서별로 이루어지던 단편적 시각에서의 접근보다는 재난이 발생한 공간의 자연환경, 인구 및 사회·경제적 환경, 건축물 및 시설환경 등 다양한 공간적 특성을 고려한 총체적 시각의 재난대응방안을 마련할 필요가 있다. 즉 통합적 접근방식을 통해 실효성 높은 정책 수립의 근거를 마련해야 한다.

재난과 관련 있는 도시계획 및 환경계획, 방재 분야

에서는 공간계획의 필요성을 인식하고 관련 정책 및 과제를 수행하고 있으며, 이미 정책적으로는 통합적 시각에서 공간계획을 수립하도록 하고 있다. 공간계획 수립 기법과 공간계획 수립 시 동반되는 다양한 분야의 공간정보의 연계·활용을 위한 연구 등이 진행되고 있다(Ok & Ryu, 2012; Kim, *et. al.*, 2013; Kim, *et. al.*, 2014). 하지만 공간계획 수립이 필요함에도 불구하고 도시기본·관리계획, 환경보전계획, 풍수해 저감 종합계획 등 지자체 단위의 법정계획에서는 아직까지 공간해석의 활용가능성을 다루고 있는 연구는 매우 부족한 실정이다(Kim, 2015: 86).

이에 따라 본 연구는 재난약자에 초점을 맞추어 그 실태를 파악하고, 재난안전 위협과의 관계를 공간적으로 분석하여 해석하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 충청북도를 대상으로 시군별 재난약자의 특성을 분석하고, 사례지역(청주시)을 중심으로 재난안전 위협요인, 재난약자, 대응요인을 구분하여 공간관계를 분석하고자 하였다. 이때 재난안전 위협은 대상지 내 자료가 구축되어 있으면서 국지적으로 발생하기보다는 지역 전반에 걸쳐 피해가 발생할 수 있는 폭염과 침수로 선정하였다. 특히 이러한 위협은 건강뿐만 아니라 사회·경제·환경적 측면에서도 직간접적으로 상호 연계되어 전이될 가능성이 높기 때문에 위험노출에 취약한 계층과의 관계를 살펴보기에 의의가 있을 것이라고 판단된다.

본 연구 결과는 재난약자 중심의 공간 및 속성정보를 총체적으로 정리해봄으로써 정책 체감도를 높이고, ‘재난안전 정의(justice)’실현을 위한 정책수립 근거를 마련하는 데에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

II. 관련 이론 및 선행연구 고찰

1. 재난약자에 관한 고찰

재난약자(Disaster Vulnerable Population)는 일반적으로 재난위험으로부터의 피해에 노출되기 쉽거나 피해가 발생했을 때 복구행위가 어려운 사람 및 계층

(Social underprivileged)을 의미한다. 관점에 따라 재난 약자, 재해약자, 취약계층 등 유사용어들로 다양하게 정의되고 있는데, 관련 선행연구를 살펴보면, 대체로 경제적 곤란 상황에 있는 저소득층이나 저학력자 등의 경제적 약자(Park, *et. al.*, 2013; Lee, 2013; Kim, *et. al.*, 2014), 스스로 재난상황에서 대피하기 어려운 장애인, 노약자, 유아 및 청소년 등의 신체적 약자(Lee, *et. al.*, 1999; Hwang, 2009; Kim, *et. al.*, 2011; Kim, *et. al.*, 2012; National Disaster Management Research Institute, 2013; Park, *et. al.*, 2013; Lee, 2013; Kim, *et. al.*, 2014; Jang, 2016), 국내에 거주하는 외국인 등의 언어약자(Lee, *et. al.*, 1999; Kim, *et. al.*, 2012; Jang, 2016) 등을 중심으로 정의한다. 최근에는 기후변화에 초점을 맞춰 특정 기후노출이 심한 곳에 거주하거나 상대적으로 민감하게 반응하고 해결능력이 떨어지는 계층 또는 저지대나 상습침수지역 등 지리적 취약한 지역 거주자 등도 재난약자로 본다(Im, *et. al.*, 2013; Ha, 2014).

이러한 재난약자는 대체로 경제, 신체, 환경 등의 다양한 여건의 영향으로 다수의 집단과 분리되거나, 차별 또는 소외될 가능성이 높은 특징을 가지며, 이로 인해 자기보호 능력이 충분치 못하여 재난위험에 항상 노출되어 있다. 또한 정보이해와 소통의 어려움, 위험회피능력 곤란, 이동행동의 곤란과 건강불균형 등으로 인한 일상생활 유지 어려움, 급격한 생활환경 변화에 따른 심리적, 정신적 적응곤란 등 매우 다양한 문제에 직면해있다(Japanese Red Cross Society, 2006: 2-3; Kang, *et. al.*, 2014: 152). 하지만 재난의 개념과 달리 아직은 법적으로 명확한 정의를 가지지 못해 재난약자에 대한 국가적 지원이 부족한 상황이며, 재난약자가 위험에 더 많이 노출되거나 집중되는 등 재난 불평등이 발생하지 않도록 더 강화된 노력과 세심한 재난약자의 범주 설정이 필요하다.

이에 본 연구는 기후변화, 환경오염, 재난 노출에

민감한 생물학적(영유아, 장애인, 고령자 등), 사회경제적(저소득, 저학력 등) 취약계층에 속하는 사람뿐만 아니라 공간적인 측면에서 재난안전 위험권역(공간) 가까이 거주하는 사람, 재난안전서비스 권역에서 벗어나 있는 사람도 재난약자의 범주에 포함시키고자 하였다. 누구나 예기치 않은 재난상황에서 약자가 될 수 있으며, 적절한 재난안전서비스를 차별 없이 받을 수 있어야 하기 때문이다. 이를 통해 지역정책연구의 한 범주로서, 지역 내 재난약자와 위험요소 간의 공간 관계를 해석하고 정책수립의 우선순위 결정에 대한 공간적 타당성을 확보하고자 한다.

2. 재난위험과 약자간의 관계 고찰

2017년 우리나라를 대상으로 공표된 OECD 환경성 과평가(EPR)의 심층평가 주제로 ‘환경정의’가 채택된 바 있다. 여기서 환경정의는 사회 모든 구성원이 어떠한 조건에서도 환경적인 피해와 혜택까지도 누리고 나눔에 있어서 불공평하게 대우받지 않도록 하는 것을 의미한다(Ban, 2007: 101). 이는 환경피해가 환경위해요소에 노출되는 정도에 따라 그 피해정도에 차이가 나타나며(Kim, *et. al.*, 2017: 1), 특히 환경약자에 더욱 집중될 수 있기 때문에 매우 중요한 의미를 지닌다.

이처럼 환경정의가 환경 불평등, 환경피해, 환경해택 등에서 중요한 의미를 지닌다고 할 때, 앞으로 재난 안전 분야에서도 재난 불평등, 재난피해, 재난안전 등의 측면에서 재난안전 정의의 실현을 핵심 정책목표로 설정하고, 그 전략으로서 재난약자를 우선적으로 배려하는 노력이 필요하다. 사회경제적, 생물학적, 지역적 약자 등은 기후변화나 인구·산업 및 사회구조 변화에 따라 계속해서 증가하는 추세에 있으며, 이들은 상대적으로 재난위험에 쉽게 노출되어 있고, 위해로 인한 재난위험의 크기는 노출(exposure)정도 및 취약성(vulnerability)¹⁾의 크기에 비례한다고 볼 수 있기 때문이다(Arakida, 2006: 291). 또한 발생예측이 불가

1) 기후변화에 대한 취약성은 일반적으로 기후노출(exposure)에 대한 민감도(sensibility)와 적응능력(adaptive capacity)을 변수로 하는 함수로 정의함

능한 재난피해는 인명손실부터 물질적 자산소실, 환경, 산업, 행정기능의 파괴 등 피해범위가 매우 광범위하기 때문에 재난약자에게 돌아가는 피해는 더욱 치명적이며, 대응역량 역시 재난안전 노출에 대한 사회적 경제적 지위와 소득계층에 따라 두드러지게 나타난다.

하지만, 아직까지 우리나라 재난안전제도 상 취약계층 지원체계에는 재난약자 보호를 위한 관계 규정이 집약되어 있지 않다. 정책에 활용되는 도시 기후변화 재해취약성분석, 기후변화 취약성 평가 지원도구 등도 관련 기후현상, 분석결과, 전망 등을 보여줄 뿐 실제 피해 당사자나 재난약자와 같은 사람과의 관계 해석은 미흡하다. 또한 재난약자 계층의 유형과 피해 특성 역시 도시인지 농어촌인지, 어떠한 직종을 가지고 있는지(Kim, 2014: 63) 등에 따라 다양하게 구분될 수 있다는 점도 간과해서는 안 된다.

따라서 재난위험으로부터의 취약성을 줄이고 회복력(resilience)을 높여 재난환경 위험요인과 피해결과를 저감할 수 있는 세심한 맞춤형 대책이 마련되어야 한다(Paton and Johnston, 2006: 6-7). 이를 위해서는 재난약자의 속성을 파악하고 그들의 요구에 대한 배려를 반영할 수 있어야 하며(Lee, 2013: 6-7), 재난과 관련된 기초정보를 반영하는 공간 통계자료의 구축 및 분석이 필수적이다. 이에 본 연구는 어떤 도민이라도 최소한 사회적 배제(social exclusion)가 되지 않도록 하는데 ‘재난안전정의’의 기본을 두고, 이를 목표로 공간단위에서 재난위험과 재난약자와의 관계를 분석하고자 한다. 이를 통해 효율적 재난관리 이행계획 수립을 위한 중요한 기초자료 중 하나로 유용하게 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

3. 재난 대응정책 고찰

그동안 우리나라의 재난 대응정책은 주로 중앙정부를 중심적인 대응 주체로 규정해왔으며, 국민 보호라는 중요한 책임을 정부가 부담하는 것에 대해 당연한 국가의 의무로 보았다(Lee, 2014: 3). 또한 통합적 재난관리를 지향하고는 있지만, 실질적으로는 관련

법률에 의해 자연재난과 사회재난 등 경계를 두는 경향을 보인다(Lee & Kwon, 2017: 260).

재난 대응정책과 관련한 연구를 살펴보면, 주로 소방(Park & Kim, 2009; Woo, *et. al.*, 2013; Youm, *et. al.*, 2016; Moon, 2017)이나 경찰(Kim; 2006; Jang, 2014; Jo, 2014; Lee & Shin; 2017)과 같은 재난 대응기관의 역할 제고 및 역량강화, 대응체계 개선방안, 인식조사 등에 대한 연구가 주를 이룬다. 또한 재난 자체에 대한 예방뿐만 아니라 사후 수습과정에서의 효율적인 응급 대응을 다룬 연구도 많이 이루어지고 있는데, 특히 피해자의 생명과 직결될 수 있는 ‘골든타임’ 개념이 등장하면서 골든타임 확보의 한계점과 이에 대한 해결방안에 대한 고찰이 주목받고 있다(Raghavan & Marik, 2006; Shin, *et. al.*, 2015; Hwang, *et. al.*, 2018). 최근 들어 재난안전 범주로서 새롭게 주목받고 있는 미세먼지, 폭염·한파 등에 대한 대응정책에서는 취약성과 복지서비스로의 접근(Eum & Yun, 2015; Lee & Jo, 2015; Kang & Hong, 2018), 저감·대응시설의 효과적 인 배치(Eum & Yun, 2015; Lee & Jo, 2015; Jo, *et. al.*, 2017) 등 우선순위가 보다 명확하고 전략적인 정책들이 제시되고 있는 추세이다.

하지만 재난의 유형과 범위가 점차 확장되고, 크고 작은 재난안전사고들이 복합적이고 반복적으로 발생하는 만큼 기존의 재난 대응정책에서 벗어난 새로운 패러다임의 전환이 요구되고 있다. 이와 관련하여 Park(2007)은 재난 대응에 있어 중앙정부보다도 지자체의 역할, 특히 시·군 단위에서의 초기대응 측면을 강조했다, Hong(2013)은 지자체 대응능력 강화와 지역안전서비스 중요성을 강조한 효율적인 재난관리체계 개선방안을 도출하고자 하였다. Lee & Kwon(2017)은 국제 강령의 변화에 따라 이제는 고도의 기술적 혹은 특화된 지식이 요구되며, 분석대상도 통시적인 변동성을 가진다고 강조했다. 또한 Kang & Hong(2018)은 공동체 복원을 위한 재난 대응, 복지서비스로의 재난 대응, 재난다양성에 대한 포용, 사회 대응체계 구축을 통한 삶의 질 제고 등을 제시하며 정책 패러다임

전환의 타당성을 제시하였다. 특히 Kim, et. al.(2012)은 GIS와 공간정보의 역할을 제시하며 재난 상황에 대한 적시적이고 종합적인 공간정보의 활용을 강조하였고, Park, et. al.(2016)은 재난모니터링 필요지역을 제안하며 지역의 환경적·지리적 요인을 고려한 공간 해석 및 공간분석 수행을 제시하였다.

즉, 중앙정부에 의존하던 소극적인 대응정책에서 벗어나 이제는 재난 대응현장의 최일선에 위치한 지자체 중심의 재난 대응정책이 필요하며, 사전 예방적 측면에서 위험현황에 대한 공간적 해석 등 세밀하고 종합적인 기술적 접근이 필요함을 제시하고 있다. 이에 본 연구는 이러한 정책 패러다임 변화 흐름에 맞춰 지자체가 주체적으로 나서서 지역주민, 특히 재난에 취약한 약자들의 생명과 재산을 보호하고, 지역 내 재난발생에 보다 총체적으로 대응할 수 있도록 공간적 측면에서 대응정책의 타당성을 제시하고자 하였다.

III. 연구방법론

1. 분석범위

본 연구의 공간적 범위는 충청북도 및 청주시로, 시간적 범위는 자료별 최근년도로, 내용적 범위는 자연재난인 폭염과 침수를 대상으로 하였다. ‘누구나, 어디서나 재난안전 서비스를 누릴 수 있어야 한다’를 주요 명제로 하며, 공간·통계자료를 기반으로 현황기술 및 중첩분석을 통해 관계해석을 시도하였다.

이를 위한 분석은 크게 2가지로 나누어진다. 첫째, 충청북도 11개 시군을 대상으로 주요 재난약자들의 분포특성을 거시적 측면에서 분석하였다. 둘째, 청주시를 사례지로 하여 ‘재난위험-약자-대응력’ 틀 속에서 폭염과 침수를 사례로 공간해석을 시도하였다.

이 때 폭염은 해당지역의 사회·경제·환경 여건에 직간접적으로 연계되어 그 피해가 증폭되거나 전

이될 가능성이 높고, 침수 역시 도시기능 및 사회시스템 붕괴까지 피해가 광범위하고 급격히 확산되는 특징을 갖는다. 또한 빠른 대처능력이나 민감도 또는 취약도 등이 연령, 지역, 소득 수준, 활동 시간 등에 따라 영향을 받기 쉬운 유형으로 볼 수 있어 위험지역을 중심으로 피해에 노출된 사람과 공간특성을 고려해야 하는 본 연구의 대상으로 적합하다고 판단된다.

2. 자료 수집

재난위험과 관련한 공간자료는 폭염지도²⁾와 침수 흔적도를 활용하였고, 재난약자 및 재난대응 관련 공간자료는 산림공간정보서비스, 환경공간정보서비스, 국가통계포털, 공공데이터포털, 국가공간정보포털 등 다양한 자료원을 활용해 수집·구축하였다<Table 1>.

재난위험과의 관계해석을 위한 주요 분석도구는 ArcGIS Desktop 10.3이며 공간자료의 구축, 수정, 편집, 추출, 변환, 공간연산, 중첩, Hotspot 분석, 네트워크 분석 등 대부분의 분석과정에서 활용하였다.

3. 분석 틀

본 연구에서는 크게 2가지 분석방법을 활용한다. 먼저, 충청북도 11개 시군을 대상으로 재난약자 분포에 대한 공간특성과 시군별 민감도를 분석하였다. 다음으로 청주시를 사례지로 하여 폭염과 침수에 대한 재난위험, 약자, 대응력 간의 관계를 공간적으로 분석하였다.

1) 재난약자 분포특성 및 민감도 분석 틀

먼저 충북 11개 시군을 대상으로 사회·경제적, 생물학적, 지역적 차이에 따라 총 11개의 지표를 선정하고<Table 2>, 시군별 비교가 가능하도록 지표 값을 인구수 또는 가구 수로 나누어 1인당 또는 1가구당으로 보정한 값을 사용하였다. 지표별 공간적 분포 특성을

2) 청주시에서 전형적인 여름 날씨를 보였던 사례일(‘14.6.6.)의 기온자료를 활용하여 SOLWEIG(the solar and longwaver environmental irradiance geometry) 모델을 적용, 사람이 서 있는 높이(1m)에서 느껴지는 평균복사온도에 대한 1시간 단위의 10m 격자별 평균복사온도를 산출하여 작성

Table 1. Source of data

| Division | | Unit | Source | |
|-------------------------------|--|------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| Vulnerable people to disaster | Vulnerable groups | Elderly | 100*100m Grid | map.ngii.go.kr |
| | | Infants | 100*100m Grid | map.ngii.go.kr |
| | | Elderly living alone | Census output Area(polygon) | kosis.kr |
| | | Residents of the lowest land price | 100*100m Grid | map.ngii.go.kr |
| | Vulnerable facilities | Old building | Individual buildings (polygon) | map.ngii.go.kr |
| | | Rice paddy & farm | Polygon | https://egis.me.go.kr/ |
| | Vulnerable areas | Safety service exclusion area | Polygon | network analysis |
| | | Areas with many residents | 100*100m Grid | map.ngii.go.kr |
| | | Landslide hazard areas | Polygon | http://fgis.forest.go.kr/ |
| | | Green space | Polygon | https://egis.me.go.kr/ |
| Disaster response | Cooling centre | Point | www.data.go.kr | |
| | Temporary housing facility for victims | Point | www.data.go.kr | |
| | Flooded shelter | Point | www.data.go.kr | |

Table 2. Current status index of vulnerable population

| Division | Index | Source | Base Year |
|----------------------------|---|-------------------------------------|-----------|
| Socio-economic differences | Ratio of national basic livelihood security recipients(%) | Ministry of health & welfare | 2016 |
| | Ratio of unemployment(%) | Statistics korea | 2016 |
| | Ratio of foreigners(%) | Statistics korea | 2017 |
| | Ratio of multicultural families(%) | Statistics korea | 2017 |
| | Ratio of the number of single parent household members(father+unmarried child)(%) | Statistics korea | 2017 |
| | Ratio of the number of single parent household members(mother+unmarried Child)(%) | Statistics korea | 2017 |
| | Ratio of female-headed households(%) | Statistics korea | 2017 |
| Biological differences | Ratio of children under 15years of age(%) | Ministry of the interior and safety | 2017 |
| | Ratio of elderly over 65years of age(%) | Ministry of the interior and safety | 2017 |
| | Ratio of disabled people(%) | Ministry of health & welfare | 2017 |
| Regional differences | Per capita local tax(won) | http://lofin.mois.go.kr/ | 2017 |

파악하고자 지도상에 지표 값을 사분위수(quartile)로 시각화하여 나타내었으며, 이를 토대로 충청북도 11개 시군의 지표별 순위에 따른 점수를 검토하여 민감도를 분석하였다. 이 때 총 11개의 지표 중 1인당 지방세 부담액은 내림차순으로, 이를 제외한 나머지 10개 지표는 오름차순으로 순위를 매겨 점수를 부여하였다.

2) 재난위험, 약자, 대응력 간 공간관계 분석 틀

청주시를 사례지로 선정하여 폭염과 침수이라는 재난위험에 대해 약자, 대응력과의 공간관계를 해석하였다<Table 3>. 이 때 ‘재난위험’은 재난유형별 피해

발생지역을 나타내며, 폭염은 평균복사온도가 가장 높은 최상위등급지역(Natural Break, 10등급)을, 침수는 침수흔적이 나타난 지역을 의미한다.

‘재난약자’는 재난위험에 노출된 사람, 시설, 지역 중 같은 노출에도 피해를 더 받을 수 있거나, 재난규모를 더 키울 위험이 있는 사람, 시설, 지역으로 하였다. 구체적으로는 경제적 약자(대지가격이 낮은 지역 거주자), 사회적 약자(독거노인가구와 노약자 및 영유아 거주비율 높은 지역), 안전서비스 권역 제외지역 거주자(골든타임 초과지역 거주자)로 설정하였다. ‘대응력’은 재난위험을 저감시킬 목적으로 지정·운영되는

Table 3. Analysis method for ‘disaster risk-vulnerable population-response capacity’

| Disaster type | Disaster risk | | | Vulnerable population | | | Response capacity (System, Facility, Zone) |
|---------------|--------------------------------|----------------|--------------------------------|---|--------------------------------------|--|---|
| | Data | Classification | Exposure | Vulnerable groups | Vulnerable facilities | Vulnerable areas | |
| Heat wave | heat map (polygon) | past | high surface temperature areas | Socio-economical weak and service exclusioner | -old building | -rice paddy & farm -safety service exclusion areas | -green space -cooling centre |
| Inundation | inundation trace map (polygon) | past | inundation trace areas | | -old building -industrial complex | -areas with many residents -landslide hazard areas -safety service exclusion areas | -temporary housing facility for victims -flooded shelter |

제도, 시설, 구역 등을 뜻한다. 그러므로 재난약자는 재난위험에 노출되어 있고 취약계층, 취약시설, 취약 지역이며 더불어 재난대응 제도, 시설, 구역에서 벗어난 대상을 포함한다.

IV. 분석 및 고찰

1. 재난약자 분포현황 및 민감도 분석

1) 재난약자 분포현황 분석

본 연구는 충북 11개 시군의 재난약자 분포에 대한 공간특성 및 민감도 분석을 수행하였다(Figure 1).

각 지표별 분석결과를 정리하면 다음과 같다. 첫째, 국민기초생활보장수급자 비율은 괴산군과 보은군이 가장 높고, 청주시, 진천군, 증평군이 가장 낮게 나타났다. 둘째, 실업률은 청주시와 진천군이 가장 높고, 단양군, 옥천군, 보은군은 낮게 나타났다. 셋째, 외국인 비율은 음성군과 진천군이 가장 높고, 단양군, 제천시, 영동군은 낮게 나타났다. 넷째, 다문화가구 비율은 음성군과 진천군이 가장 높고, 청주시, 제천시, 충주시는 낮게 나타났다. 다섯째, 한부모 가정 가구원 수(부+미혼자녀) 비율은 증평군과 음성군이 가장 높고, 단양군, 괴산군, 영동군은 낮게 나타났다. 여섯째, 한부모 가정 가구원 수(모+미혼자녀) 비율은 청주시와 증평군이 가장 높고, 괴산군, 단양군, 보은군은 낮게 나타났다. 일곱째, 여성 가구주 가구 비율은 영동군과 보은군이 가장 높고, 진천군, 음성군, 증평군은 낮게 나타났다. 여덟째, 15세 미만 아동 비율은 증평군과 청주시가 가장 높고, 괴산군, 단양군, 보은군은 낮게 나타났

다. 아홉째, 65세 이상 노인 비율은 보은군과 괴산군이 가장 높고, 청주시, 증평군, 진천군은 낮게 나타났다. 열 번째, 장애인 비율은 옥천군과 괴산군이 가장 높고, 청주시, 진천군, 증평군은 낮게 나타났다. 마지막으로 1인당 지방세 부담액은 진천군과 음성군이 가장 높고 영동군, 괴산군, 옥천군은 낮게 나타났다.

2) 재난약자 민감도 분석

민감도 분석결과는 다음 <Table 4>와 같다. 첫째, 총점이 가장 높아 재난약자의 민감도가 비교적 높은 시군은 보은군과 영동군으로 나타났다. 이는 보은군의 경우 기초생활수급자비율, 여성가구주 가구 비율, 65세 이상 노인 비율, 장애인 비율이 다른 시군에 비해 높기 때문으로 보인다. 또한 영동군의 경우에는 여성 가구주 가구 비율과 65세 이상 노인 비율이 상대적으로 높으며 1인당 지방세 부담액은 상대적으로 낮기 때문으로 보인다. 둘째, 총점이 가장 낮아 재난약자의 민감도가 비교적 낮은 시군은 단양군과 제천시로 나타났다. 이는 단양군의 경우 실업률, 외국인 비율, 한부모 가정비율, 15세 미만 비율이 다른 시군에 비해 낮기 때문으로 보인다. 또한 제천시의 경우 외국인 비율, 다문화가구 비율이 상대적으로 낮기 때문으로 보인다.

이러한 민감도 분석 결과는 재난약자 분포의 공간 특성이 지자체의 절대적인 재난민감도를 나타내지 않기 때문에 다른 시군과의 상대적인 비교를 수행하였다는 점에서 정책 대상 우선순위 선정에 기여할 수 있다. 다만 본 결과는 순위로만 결정하였기 때문에 순위에 실제로 얼마나 값의 차이가 있는지를 반영하지

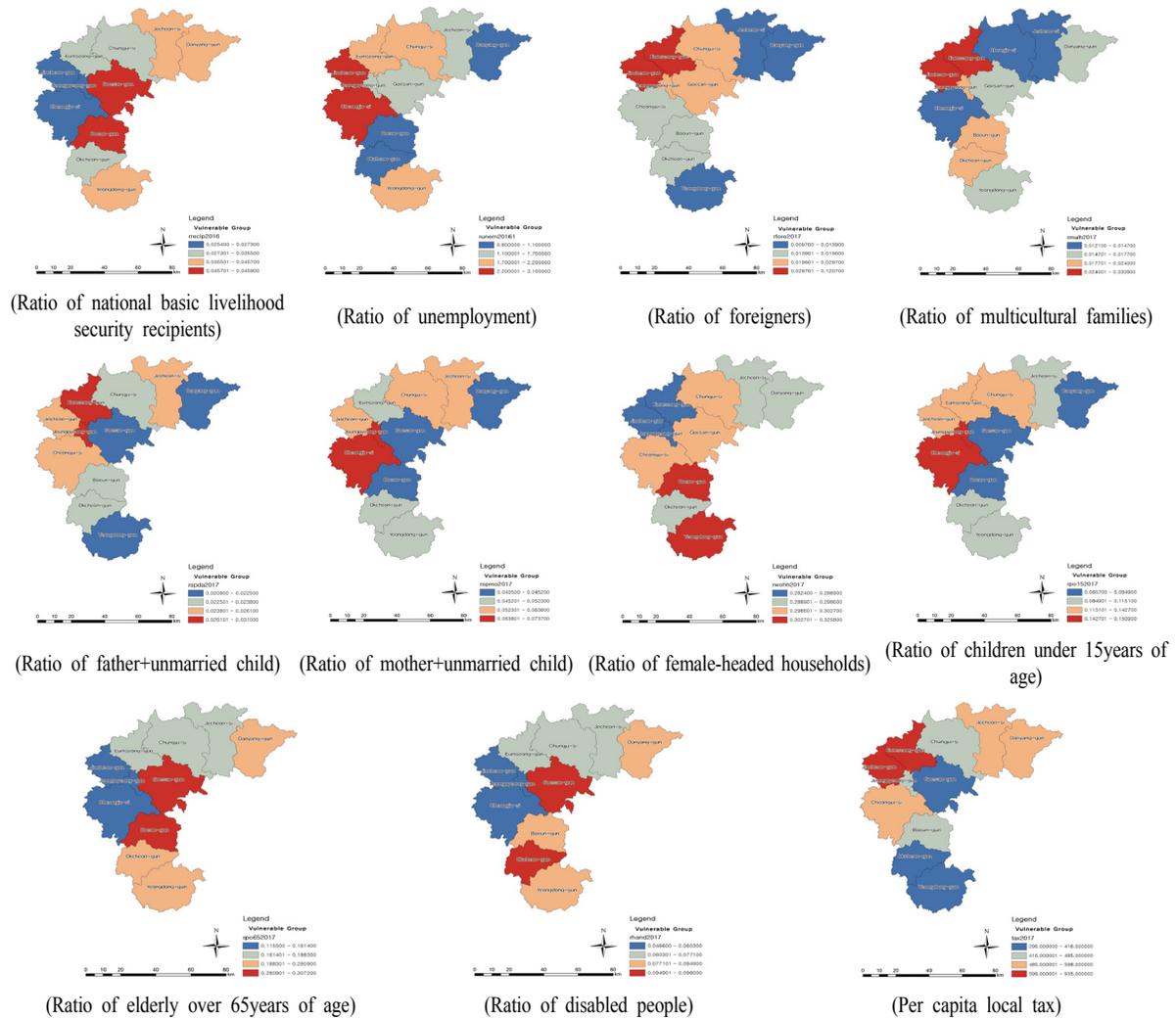


Figure 1. Vulnerable population distribution in chungcheongbuk-do

Table 4. Sensitivity rank

| Index | Cheongju-si | Chungju-si | Jecheon-si | Boeun-gun | Okcheon-gun | Yeongdong-gun | Jeungpyeong-gun | Jincheon-gun | Goesan-gun | Eumsong-gun | Daryang-gun |
|---|-------------|------------|------------|-----------|-------------|---------------|-----------------|--------------|------------|-------------|-------------|
| Ratio of national basic livelihood security recipients | 1 | 6 | 7 | 10 | 5 | 7 | 3 | 2 | 10 | 4 | 9 |
| Ratio of unemployment | 11 | 9 | 4 | 3 | 2 | 7 | 6 | 10 | 5 | 8 | 1 |
| Ratio of foreigners | 6 | 9 | 2 | 4 | 5 | 3 | 7 | 10 | 8 | 11 | 1 |
| Ratio of multicultural families | 1 | 3 | 2 | 7 | 8 | 6 | 9 | 10 | 4 | 11 | 5 |
| Ratio of the number of single parent household members father+unmarried child | 9 | 6 | 7 | 5 | 4 | 3 | 11 | 8 | 2 | 10 | 1 |
| Ratio of the number of single parent household members (mother+unmarried child) | 11 | 9 | 8 | 3 | 4 | 5 | 10 | 7 | 1 | 6 | 2 |
| Ratio of female-headed households | 7 | 8 | 4 | 10 | 5 | 11 | 3 | 1 | 9 | 2 | 6 |
| Ratio of children under 15years of age | 10 | 7 | 6 | 3 | 5 | 4 | 11 | 9 | 1 | 8 | 2 |
| Ratio of elderly over 65years of age | 1 | 4 | 6 | 11 | 7 | 9 | 2 | 3 | 10 | 5 | 8 |
| Ratio of disabled people | 1 | 4 | 6 | 9 | 11 | 7 | 3 | 2 | 10 | 5 | 8 |
| Per capita local tax | 3 | 6 | 5 | 8 | 9 | 11 | 7 | 1 | 10 | 2 | 4 |
| Total(Rank) | 61(8) | 71(5) | 57(9) | 73(1) | 65(6) | 73(1) | 72(3) | 63(7) | 70(5) | 72(3) | 47(10) |

못하고 있어 해석상 유의할 필요가 있다.

2. 재난위험과 재난약자 간 공간관계 분석

본 연구는 재난안전 정의 실현의 측면에서 초기 대응이 어려운 재난약자가 위험노출에 얼마나 분포해있는지, 재난안전서비스에서 소외되지는 않았는지 공간 관계를 살펴보고자 한다. 이를 위해 청주시의 재난약자에 대한 기준을 설정하여 관련 공간자료를 구축하고, 재난약자의 분포가 폭염과 침수위험지역, 안전서비스 권역과의 관계를 분석하였다.

1) 재난약자 공간분포 현황 분석 <Figure 2>

본 연구에서는 선행연구 고찰을 통해 재난약자를 크게 경제적 약자(대지가격 최하위지역 거주자), 사회적 약자(독거노인가구와 노약자 및 영유아 거주비율이 높은 지역), 안전서비스 권역 제외지역 거주자(골든타

입 초과지역 거주자)로 구분하였다.

이때 경제적 약자는 대지가격 자료를 활용하여 유추하였으며, Natural Break 방식을 통해 10개 등급으로 분류하고 도출된 최하위 등급 지역의 거주자로 설정하였다. 사회적 약자는 독거노인가구와 노약자 및 영유아 거주비율이 높은 지역을 통해 유추하였다.

독거노인가구 거주비율이 높은 지역은 집계구 자료를 활용하였으며, 노인인구가 많은 상위 5등급 지역(Natural Break, 5등급)과 1인 가구 수 상위 20%가 중첩되는 지역으로 도출하였다. 노약자 및 영유아 거주비율이 높은 지역은 100*100m 격자 자료 중 5세 이하 인구 및 65세 이상 인구수가 많은 지역을 통해 도출하였다. 마지막으로 안전서비스 권역 제외지역 거주자는 네트워크분석을 통해 119안전센터 및 경찰서로부터의 소요시간을 계산한 후 골든타임을 벗어난 지역으로 도출하였다.

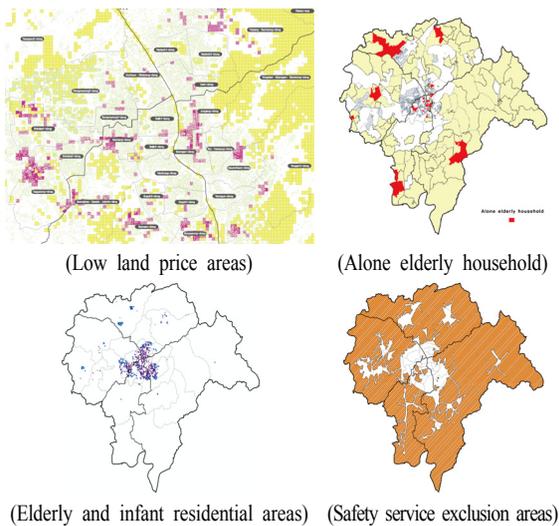


Figure 2. Vulnerable population distribution in cheongju-si

2) 폭염과 재난약자 간 공간관계분석 <Figure 3>, <Figure 4>

폭염에 대한 ‘재난위험’은 청주시의 폭염지도를 통해 도출하였는데, 평균복사온도가 가장 높은 상위 1등급 지역(Natural Break, 10등급)을 폭염에 대한 위험 지역으로 설정하였다. ‘재난약자’가 있는 취약시설은 냉난방이 어렵고 거주자의 생활여건이 불리할 것으로 추측되는 30년 이상의 노후 건물로, 취약지역은 야외 활동으로 인한 온열질환자 발생가능성이 높은 논과 밭, 과수원으로 설정하였다. ‘재난대응’은 무더위 쉼터, 녹지-하천 네트워크 분포 지역으로 설정하였다.

분석결과는 다음과 같다. 첫째, 폭염노출 위험은 대

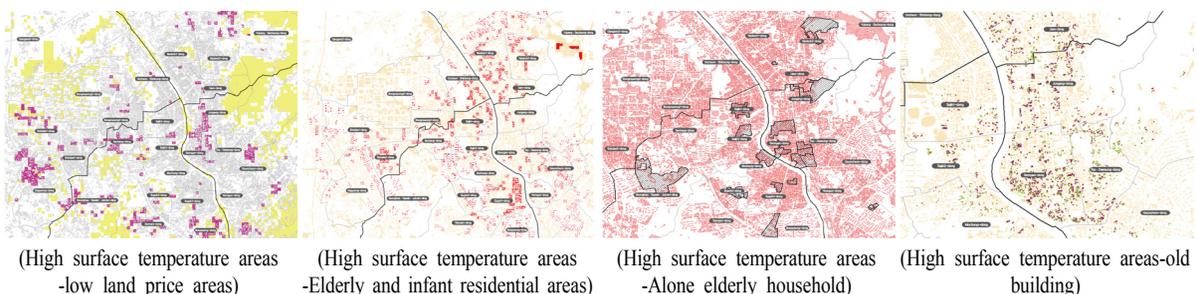


Figure 3. A drawing overlaid with ‘disaster risk-vulnerable population’ in cheongju-si(heat wave)

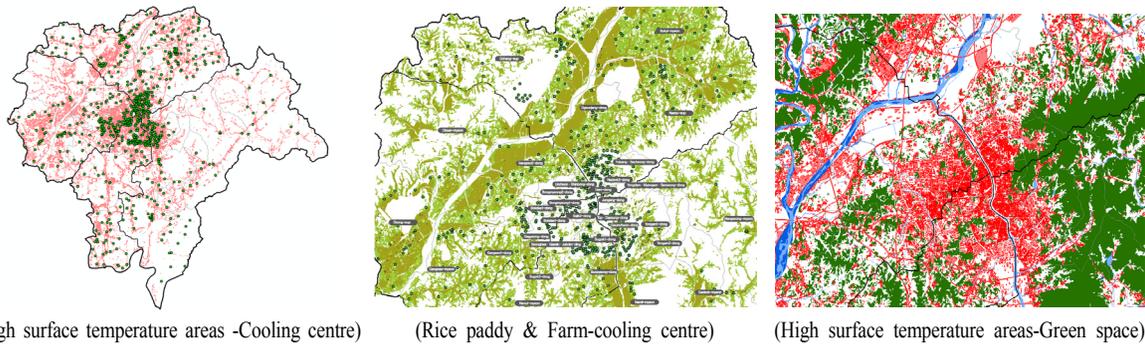


Figure 4. A drawing overlaid with ‘disaster risk-response capacity’ in cheongju-si(heat wave)

지가격이 높은 터미널 주변, 대학가 등 상업지역에서 나타났다. 상업지역 평균복사온도가 높게 나타난 것은 에어컨 사용으로 인한 인공열 발생으로 추측되며, 이는 도시열섬의 원인된다. 둘째, 노인과 영유아의 거주비율이 높은 지역이 폭염에 더욱 노출되어 있는 것으로 나타났다. 셋째, 독거노인 거주비율이 높은 지역 중 도심지역이 폭염노출 위험지역에 포함되어 있는 것으로 나타났다. 넷째, 노후건물이 폭염위험에 더욱 노출된 것으로 나타났으며, 청주시 구도심에 해당하는 지역으로서 건축연한이 오래되고 단독주택과 같은 저층건물이 밀집해 있다. 다섯째, 무더위 쉼터 위치는 대체로 폭염노출 위험지역과 일치하며, 논·밭이 주로 분포하는 농촌지역에서도 도심보다는 적지만 대체로 고르게 분포하고 있는 것으로 나타났다. 여섯째, 도심지역은 건축물 및 아스팔트 도로 등 인공구조물이 집중되어 있어 폭염에 매우 위험한 것으로 나타났으나 폭염 저감에 도움이 되는 수변 및 녹지공간은 부족

한 것으로 나타났다.

3) 침수와 재난약자 간 공간관계 분석<Figure 5>, <Figure 6> 침수에 대한 ‘재난위험’은 청주시의 침수 흔적도를 활용하였다. 침수 흔적도는 해일, 호우, 태풍 등의 풍수해로 침수피해가 발생한 지역에 대하여 침수위, 침수심, 침수시간 등을 조사하여 나타낸 지도이다.

먼저 ‘재난약자’가 있는 취약시설은 지하철, 지하상가, 반지하 주택, 하상도로 등이 있으나,³⁾ 본 연구에서는 특정시설보다는 인구가 밀집되어 피해가 더 클 것으로 우려되는 집중호우 발생공간의 모든 시설로 설정하였다. 취약지역은 산림침식과 이로 인한 산사태 발생 우려가 높은 지역으로 설정하였다. ‘재난대응’은 침수대피소와 이재민 임시 거주시설로 설정하였다.

분석결과는 다음과 같다. 첫째, 인구가 많은 지역의 일부 공간에서 침수위험지역이 나타났다. 둘째, 청주시 도심의 노약자 및 영유아 거주 비율이 높은 지역은

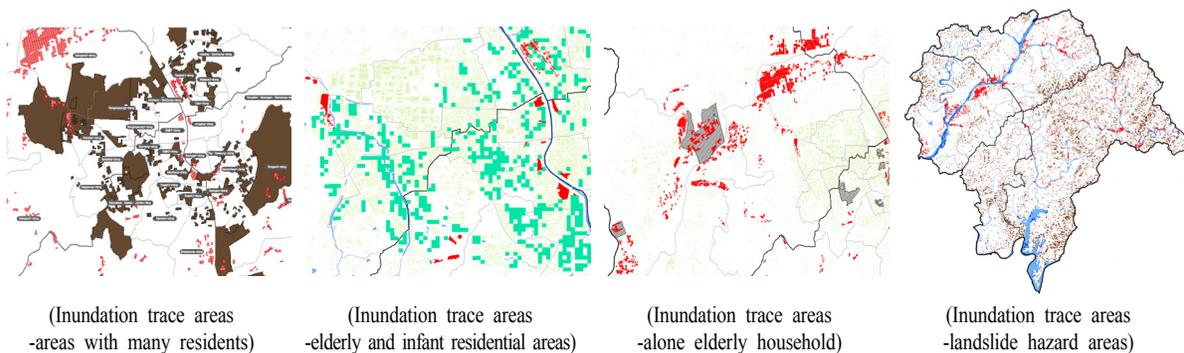


Figure 5. A drawing overlaid with ‘disaster risk-vulnerable population’ in cheongju-si(inundation)

3) 건축물 자료에 지하공간에 대한 정보는 있으나 지하공간의 활용에 대한 정보가 없기 때문에 자료 구축에서 제외

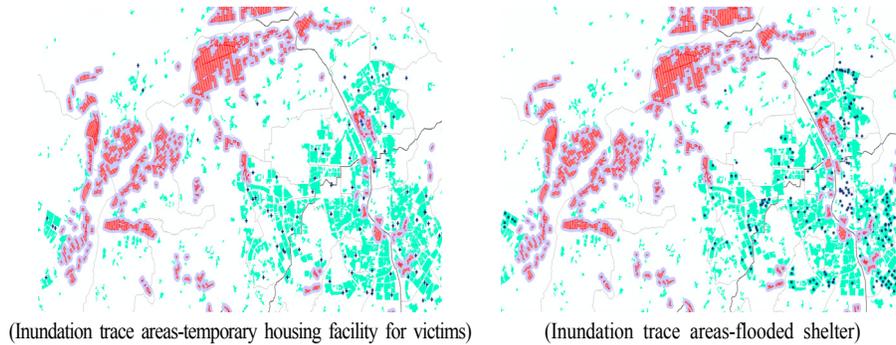


Figure 6. A drawing overlaid with 'disaster risk-response capacity' in cheongju-si(inundation)

상대적으로 침수위험이 낮은 것으로 나타났다. 셋째, 독거노인 거주 비율이 높은 지역 중 농촌지역에서 침수 시 피해 위험성도 높은 것으로 나타났다. 넷째, 침수위험지역은 미호천 인근에서 가장 넓게 나타나며 하천주변은 평지이므로 산사태위험도 낮게 나타난다. 그러나 청주시 동쪽 산지지역은 산사태위험이 높아 침수위험과 더불어 산사태위험에 노출되어 있다. 다섯째, 이재민 임시주거시설과 침수대피소 등 대응시설은 침수위험지역에서 벗어나 있어 상대적으로 안전한 지역에 분포하고 있는 것으로 나타났다.

4) 안전서비스 권역과 재난약자간 공간관계 분석(Figure 7)

안전서비스 권역 제외지역 거주자도 재난약자로 설정하였으며, 이 때 안전서비스 권역은 네트워크 분석을 활용하여 골든타임 내 안전서비스 가능 지역으로 설정하였다. 골든타임은 심정지 4분, 화재 5분, 경찰서 3분을 반영하여 7분을 기준으로 선정하였다. 다만 응급의료기관은 본 연구에서 제외하였는데, 119안

전센터 및 경찰서는 서비스가 필요한 대상자가 있는 공간으로 이동하고(119·경찰서→대상자) 응급의료기관은 이용자가 이동하므로(응급의료기관←대상자) 방향성이 다르기 때문이다. 즉 안전서비스가 필요한 수요자 중심으로 분석하였다.

분석결과는 다음과 같다. 첫째, 대지가격이 낮은 지역과 안전서비스 제외지역은 공간적 분포관계가 없는 것으로 나타났다. 일부 지역에서 안전서비스 제외지역이 나타나는데 이는 공원이 넓게 형성되어 있는 지역이다. 둘째, 노약자 및 영유아 거주비율이 높은 지역 또한 대체로 안전서비스 권역에 포함되어 있는 것으로 나타났다. 셋째, 안전서비스 제외지역은 대부분 농촌지역 즉 도심 외곽지역에서 나타난다. 또한 독거노인 거주비율이 높은 지역도 농촌지역에서 주로 나타난다. 도심 외곽지역은 독거노인 비율이 높은 반면 안전서비스가 부족한 지역이라 할 수 있다. 이러한 결과에 따라 도농 간 안전서비스에 대한 수요와 공급의 격차가 더욱 커질 것으로 예상된다.

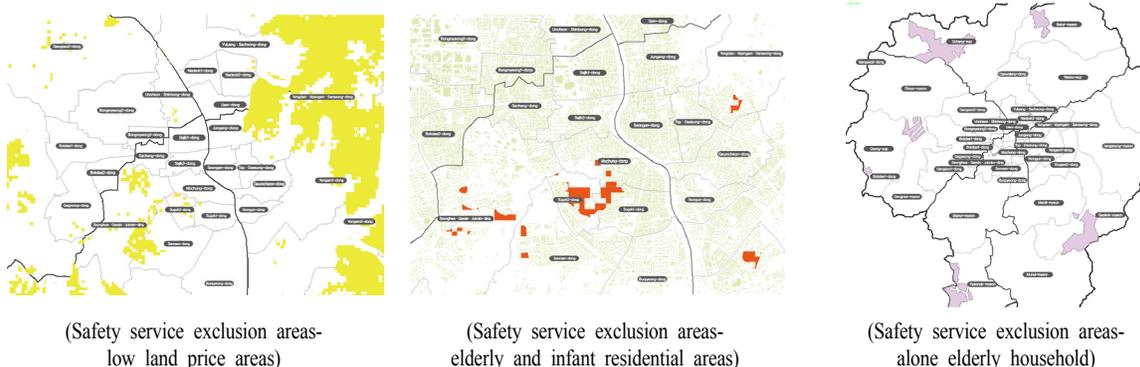


Figure 7. A drawing overlaid with 'safety service exclusion areas-vulnerable population' in cheongju-si

V. 결론

1. 재난약자 특성 기반의 재난안전정책 수립방안

본 연구는 재난에 취약한 재난약자에 초점을 두어 재난피해 당사자의 사회적·경제적 차이나 지역적 특성 등을 고려한 효율성 높은 재난안전정책 수립 방안을 모색하고자 하였다. 이를 위해 시군별 재난약자의 분포 특성과 민감도에 대한 분석을 실시하였으며, 시군에 따라 재난약자의 유형과 민감도가 다양하게 나타남을 확인하였다. 이에 따른 재난약자 특성 기반의 재난안전정책 수립방안은 다음과 같다.

첫째, 재난약자의 성별, 연령, 교육, 소득 등에 따라 취약속성에 맞게 세분화된 재난안전정책이 필요하다. 또한 특정 다수집합시설이나 외국인, 외지인 등에 대한 별도의 대책도 마련되어야 한다. 둘째, 재난안전정책 수립과정에서 제한된 예산 또는 시간 등의 현실적인 문제를 고려할 때 정책 우선순위 결정에 있어 분석 결과의 활용이 요구된다. 이를 통해 지역에 따라 재난약자의 유형 및 피해 특성이 다른 점을 감안하여 체감도를 반영하고 지역 별 중점 계층 및 중점 재난을 중심으로 맞춤형 정책이 이루어져야 한다. 셋째, 재난약자 관련 법·제도를 종합적으로 고려하여 재난유형 및 약자에 대한 정책 수립 근거를 마련해야 한다. 이를 기반으로 어떠한 사람이라도 재난상황에 약자가 될 수 있음을 인식하고, 전반적인 재난약자의 관리와 세부적인 시나리오 대응체계까지 복합적으로 추진해야 한다. 넷째, 지역 내 소방·복지 분야 등 관련 기관이 상시적으로 재난약자에 대한 정보를 공유할 수 있어야 한다. 이를 통해 재난약자의 변화에 대한 지속적 모니터링이 이루어져야 하며, 회복력을 구성하는 내구성, 대체성, 신속성, 자원동원력, 지역경쟁력 등을 촘촘하게 구축하여 지역안전관리에 적용해야 한다.

2. 공간관계 기반의 재난안전정책 수립방안

본 연구는 재난약자가 재난위험에 더 많이 노출되거나 집중되는 재난안전 불평등이 발생하지 않도록

위험노출 공간과 재난약자들의 주요 거주공간 간의 관계해석을 시도하였다. 이를 통해 청주시를 사례지로 하여 공간적 측면에서 재난안전 정의를 실현하기 위한 정책수립 방향을 제시하고자 하였으며, 분석 결과 대체로 재난약자들이 위험노출에 더 많이 노출되어 있는 것으로 나타났다. 이에 따른 공간관계 기반의 재난안전정책 수립방안은 다음과 같다.

첫째, 분야별 공간계획 및 공간자료를 연계·활용하여 정책 수립에 반영해야 한다. 이를 위해서는 공공정보의 적극적 개방과 민간 보유 정보와의 연계·공유가 선행되어야 한다. 이는 안전범위에서 벗어난 재난약자는 없는지 공간적 분포 상의 문제를 파악하고, 기존의 대응시설 개소 확대, 인력·설비의 추가 배치, 접근성 높은 대응기관 중심의 기능강화 등의 의사결정 지원도구로 활용할 수 있다. 다만, 공간기반의 안전정책 수립에 필요한 공간자료 획득 및 활용에 있어 제한이 따를 수 있다. 재난약자, 복지, 사회·경제 등의 다양한 분석 자료가 공간자료로 구축되어 있지 않거나 개인정보 유출 등의 이유로 개방이 불가능한 경우가 있으며 또한 기 구축되어 활용 가능한 공간자료를 획득했더라도 분석 공간단위(예: 시도, 시군구, 읍면동 등)와 항상 일치하지 않기 때문이다.

둘째, 사각지대 제거를 위한 대처방안 마련이 필요하다. 분석 결과 공간상 오히려 대지가격이 높거나 인구가 밀집된 곳에서 위험노출이 많은 것으로 나타났다. 하지만 대지가격이 낮거나 인구가 밀집될 수 없는 환경이지만 경제적 이유 등으로 그 곳에 살 수밖에 없는 공간에 취약계층이 거주할 확률이 더 높기 때문에 사각지대가 발생할 수 있다. 따라서 보편적 대책도 중요하지만 피해가 발생할 수밖에 없는 특정 지역 및 계층에 중점을 둔 특별대책도 함께 추진되어야 한다.

셋째, 재난안전서비스와의 접근성이 높은 공간에 대한 고려도 반영되어야 한다. 위험지역에 대응시설이 잘 배치되어 있다고 하더라도, 이러한 지역은 재난 대응 수요가 높아질 수 있어 현재의 수용능력을 확충할 수 있도록 지원이 필요하다. 또한 대응기능을 효율

적으로 발휘할 수 있도록 기존 대응시설의 운영 및 설치를 확대하거나, 일상생활 속 각종 사회서비스를 전달하는 주체와 지역사회 내 거버넌스 체계를 재난발생 시에 재난관리 거버넌스로 전환하는 방안 등도 필요하다.

넷째, 재난약자가 스스로 재난에 대응할 수 있도록 지역사회 기반의 재난약자 대처역량을 강화해야 한다. 이를 위해 재난약자의 취약점(이동 불편, 재난설비 부족, 복구역량 미흡 등)을 지역사회에 위치한 네트워크 및 공동체에서 보완해줄 수 있도록 지원해야 하며, 재난대피담당자 지정, 관련 기관과 협약 체결, 주기적인 계층별 교육과 홍보 등을 추진해야 한다.

3. 연구의 의의 및 한계

본 연구는 사례지역을 중심으로 기상, 자연재난, 사회재난 등의 매체기반이 아닌 재난안전 위험요인과 재난약자, 대응요인 간의 관계를 공간관계 기반으로 논의하고, 현실적으로 가능한 부분을 중심으로 주제도 구축 및 해석을 시도하였다는 점에서 의의를 지닌다. 또한 기존에는 서비스 지역만 도출함으로써 실제 서비스를 받는 인구, 즉 사람에 대한 고려가 미흡하였으나, 동일 서비스지역 내에서도 거주 인구밀도 및 속성차이에 대한 고려가 이루어졌다는 점에서 차별성을 지닌다. 이러한 연구의 결과는 재난안전 위험요인, 재난약자, 대응서비스 요인 등을 공간상으로 한눈에 파악할 수 있기 때문에 합리적 정책의사결정에 도움이 될 것으로 기대된다. 또한 본 연구 방법론은 재난안전 분야에서 거주민들의 안전을 담보할 수 있는 제도화 방안을 고려할 때 접근성 개념을 도입하는 데에 활용될 수 있을 것이다.

다만, 본 연구는 재난약자의 특성 기반의 정책을 수립하기에 앞서 분석이 개별적으로 수행되었다는 아쉬움이 있다. 단순히 독거노인이 많은 지역과 독거노인이 많으면서 노후건축물도 많은 지역은 또 다른 정책적 접근이 필요하기 때문이다. 또한 공간관계 분석에 있어 기존의 공간정보 및 관련 방법론을 활용하는 것

을 기본으로 하며, 재난위험의 종류 역시 폭염과 침수만을 다루고 있다는 한계를 지닌다. 위험의 종류에 따라 어떠한 기준으로 어떻게 공간을 해석할 것인지에 대해서도 논의의 여지가 있다.

하지만 도민, 특히 재난약자의 입장에서 ‘피해를 입지 않는 것’ 자체에 초점이 있을 뿐, 특정한 지역을 세밀 분석하거나 재난안전 분야를 통합 분석하는 것은 본 연구의 범위가 아니다. 따라서 재난약자가 재난안전 위험에 노출되어 있는지 공간적으로 해석하고, 재난약자 중심의 재난안전정책 수립방안의 타당성에 대한 근거를 마련하는 것이 본 연구의 주된 목적임을 감안할 때, 이는 주요 논의사항이 아니라고 판단된다.

이러한 맥락에서 향후에는 본 연구의 분석결과를 토대로 기존에 도시, 환경, 재난 분야에서 생산·제공되고 있는 공간정보의 정확성, 표준화, 업데이트 등의 문제점들을 해결하고, 점수를 부여하거나 등급화 방안, 위험의 종류에 따른 가중치 반영 등의 방법을 추가한다면 보다 보완된 연구가 될 수 있을 것으로 기대된다.

References

- Arakida, M. 2006. Measuring Vulnerability: the ADRC Perspective for the Theoretical Basis and Principles of Indicator Development. *Measuring Vulnerability to Natural Hazards: Towards Disaster Resilient Societies*. 1: 290-299.
- Ban, Yong Un. 2007. Building Indicators to Evaluate Environmental Justice in a Business. *International Journal of Research Institute of Industrial Science and Technology*. 21(1): 99-111.
- Eum, Ji Yeon and Su Jin Yun. 2015. A Study on the Heatwave Management Plan for Low-Income Aged People. *Space and Environment*. 25(4): 317-342.
- Ha, Jong Sik. 2014. Systematization of Support and Management of Vulnerable Group of Climate Change. Korea Environment Institute.
- Hong, Yeong Geun. 2013. A Study on the Efficiency of Disaster Management in Local Governments : Focused on Cases of

- Disaster Response in Gyeonggi Province. The Korean Association for Crisis and Emergency Management. 149-169.
- Hwang, Eun Kyoung. 2009. A Study on the Improvement Direction of the Building Escape Regulation Considering Inconvenient Movers. *Korean Institute of Fire Science & Engineering*. 23(6): 32-38.
- Hwang, Euy Hong, Ji Hun Choi, and Don Mook Choi. 2018. A Study on the Effective Methods of Securing the Golden Time of Fire Engine Move Out. *Korean Society of Hazard Mitigation*. 18(5): 119-126.
- Im, Yeong Sin, Ji Young Shin, and Chae young Bae. 2013. Study on Strengthening Linkage between National and Local Climate Change Adaptation Plan for Effective Implementation. Korea Environment Institute. 932-1019.
- Jang, Byoung Ook. 2014. A Study on the Correspondence Abilities for Disaster Management of Police. *Korean Balanced Development Studies*. 5(1): 77-99.
- Jang, Han Na. 2016. A Study on the Establishment on Safety Management System for People Vulnerable to Disaster. *Journal of Governance Studies*. 11(2): 1-24.
- Japanese Red Cross Society. 2006. *Guidelines for Measures of Vulnerable People*. http://www.jrc.or.jp/vcms_lf/saigaikyugo-3.pdf.
- Jo, Ho Dae. 2014. Policy Suggestions for Disaster Response Activities by the Police Disaster Management Rules. *Crisisonomy*. 10(7): 21-32.
- Jo, Jin Hee, Chae Yeon Lee, Min Ki Bae, and Hoo Oh. 2018. A Study on the Policy Response through Analysis of Heat-Vulnerable Areas in Micro-Urban Space. *Chungbuk FOCUS*. 153.
- Kang, Byoung Jun and Chae Eun Hong. 2018. Paradigm Shift of Disaster Management Policy : Focusing on Fine Dust, Heat Waves and Cold Waves. *The Journal of Policy Development*. 18(2): 79-122.
- Kang, Shin Wook, Jeong Hee Ryu, Jin A Jeon, and Hee Sun Cheong. 2014. Social Security Measures for the Vulnerable Groups in the Event of a Disaster. National Research Council For Economics • Humanities and Social Sciences.
- Kim, Dong Hyun, Su Jae Lee, Myeong Jin Lee, and Hye Jeong Seo. 2013. Spatial Planning Method and Applications for Climate Change Adaptation(I). Korea Environment Institute.
- Kim, Dong Hyun. 2014. Climate Change Vulnerable Occupations and Industrial Safety in the Industrial Sector. Korea Environment Institute.
- Kim, Jong Sung, Eun Kyung Hwang, and Ho Ju Youn. 2011. A study on Egress Planning Safety Factor of Weak Person for PBD. *Korean Institute of Fire Science & Engineering*. 219-226.
- Kim, Myung Gu, Gi Guen Yang, and Gi Sung Chung. 2014. Improvement Directions for Disaster-Safety Welfare of the Vulnerable Groups from Natural Disaster. *Crisisonomy*. 10(9): 113-135.
- Kim, Seong Sam, Gil Seob Jeong, and Young Jin Park. 2012. The Role of GIS for National Disaster Management and Disaster Prevention GIS(DGIS) Action Plan. *The Korean Society for Geospatial Information Science*. 78-82.
- Kim, Tae Hyun, Seong U Jeon, and Dong Hyun Kim. 2014. Utilizing and Linking Urban/ Environmental/ Disaster Prevention Spatial Data for a Climate Change Adaptation Spatial Planning. Korea Environment Institute.
- Kim, Tae Hyun. 2015. Linking and Utilizing Urban, Environmental, Disaster Prevention Spatial Data for a Climate Change Adaptation Spatial Planning. *Journal of Environmental Policy*. 14(1): 85-112.
- Kim, Tae Hyun, Hyun Ju Park, Young Woong Choi, and Yong Un Ban. 2017. Analysis of Regional Inequities for Environmental Justice. Korea Environment Institute.
- Kim, Young Tae. 2006. A Study on the Improvement Measures for the Police Disaster Management. *Journal of Korean Public Police and Security Studies*. 3(2): 17-39.
- Kim, Yun Hee, So Young Jung, and Yo Han Joo. 2012. Developing Disaster Preparedness Contents Outreach Strategies for Disaster Vulnerable People. National Disaster Management Research Institute.
- Lee, Ho Soong. 2013. Cautions for Design Taking into Consideration People Vulnerable to Disasters from the Perspective of Universal Design. *Archives of Design Research*. 26(4): 218-233.
- Lee, Jae Eun. 2014. Establishing the Effectiveness of the National Disaster Legal System. *Crisisonomy*. 10(12): 1-20.
- Lee, Ju Lak and So Young Shin. 2017. A Study on the Direction

- of Policing for Effective Disaster Prevention and Management. *Korean Security Science Review*. 51: 315-334.
- Lee, Na Young and Yong Sung Jo. 2015. Estimation of the Medical Costs Incurred by the Elderly in Korea due to Heat Waves and Analysis of the Causes for Expenditure. *Journal of Environmental Policy and Administration*. 23(2): 153-172.
- Lee, You hyun and Gi Heon Kown. 2017. A Study on International Disaster Policy Paradigm: Focusing on Implications for Korea's Disaster Policy. *Korean Policy Studies Review*. 26(4): 255-290.
- Lee, Young Ah, Young Hwan Jin, and Jae Gwan Byun. 1999. Development Strategies of Community Facilities for the Socially Underprivileged. Korea Research Institute.
- Moon, Ki Shik. 2017. Reorganization of Disaster Management Systems for Effective Emergency and Disaster Response. *Journal of Korea Safety Management & Science*. 19(1): 1-8.
- National Disaster Management Research Institute. 2013. Discovery of Life Safety Contents Based on Vulnerable People Type.
- Ok, Jin A and Keun Won Ryu. 2012. A Study on the Construction of a Urban Prevention Map Database and Its Practical Use. Gyeonggi Research Institute.
- Park, Dae Woo and Tae Hwan Kim. 2009. A Study on the Firefighting Organization as a First Response Organization of Disaster Management. Korean Institute of Fire Science & Engineering. 467-472.
- Park, Dong Kyun. 2007. The Strengthening Measures for Disaster Response System of Local Government. *International Conference on Crisis and Emergency Management*. 83-99.
- Park, Jeung Kyu, Hyun Joo Bae, and Yang Won Seo. 2013. A Study of Environmental Welfare Policy for Climate and Environment-Susceptible Populations (I). Korea Environment Institute.
- Park, Jin Yi, In Kyu Jenog, Jung Tak Lim, Min Ho Kim, and Hyoung Seong Park. 2016. The Required Area about Disaster Monitoring through Spatial Interpretation: Focused on Ulsan, Korea. *The Korean Society of Disaster Information*. 238-239.
- Paton, D. and D. Johnston. 2006. Disaster Resilience: An Integrated Approach. Springfield. IL.
- Raghavan, M. and P. E. Marik. 2006. Management of Sepsis during the Early Golden Hours. *The Journal of Emergency Medicine*. 31(2): 185-199.
- Shin, Young Soo, Hyo Sun Oh, Sun Hwa Lee, Chae Rin Im, and Jin Woo Kim. 2015. Suggestions for Securing 'Golden Time' Based on Cognitive Science. *The HCI Society of Korea*. 396-403.
- Woo, Jae Bong, Ho Joon Shin, and Min Ho Baek. 2013. A Study on The Awareness of Fire-Fighting Officer for Strengthening Capabilities of Disaster Response System. *Journal of Korean Society of Disaster Information*. 9(3): 276-281.
- Youm, Moo Youl, Won Hoi Koo, Yun Jeong Choi, So Yeon Park, and Min Ho Baek. 2016. A Study on Decision Making by a Firefighting Organization for Dealing with a Disaster Site. Korean Institute of Fire Science & Engineering. 113-114.

Korean References Translated from the English

- 강병준, 홍채은. 2018. 재난관리정책의 패러다임 전환: 미세먼 지, 폭염, 한파를 중심으로. 한국정책개발연구. 18(2): 79-122.
- 강신욱, 류정희, 전진아, 정희선. 2014. 재난발생시 취약계층 사회보장 대책. 경제·인문사회연구원.
- 국립재난안전연구원. 2013. 안전약자 유형별 생활안전 콘텐츠 발굴.
- 김동현, 이수재, 이명진, 서혜정. 2013. 기후변화 적응형 공간계획방법의 개발과 모의적용 연구(1). 한국환경정책평가연구원.
- 김동현. 2014. 산업부문 기후변화 취약 직종과 산업안전. 한국환경정책평가연구원.
- 김명구, 양기은, 정기성. 2014. 자연재난에 의한 재난취약계층의 재난 안전복지 개선 방향. 한국위기관리논집. 10(9): 113-135.
- 김성삼, 정길섭, 박영진. 2012. 재난관리를 위한 GIS 역할과 소방방재 지리정보시스템 추진방향. 한국지형공간정보학회 학술대회 논문집. 78-82.
- 김용태. 2006. 경찰의 재난관리 강화방안에 관한 연구. 한국치안행정논집. 3(2): 17-39.
- 김중성, 황은경, 윤호주. 2011. 성능 기준 도입을 위한 재해약자의 피난 안전 요소에 관한 연구. 한국화재소방학회 학술대회 논문집. 219-226.
- 김윤희, 정소영, 주요한. 2012. 재난 취약자 대상 재난안전 콘텐츠

- 즈 개발 및 서비스 전략 수립. 국립재난안전연구원.
- 김태현, 박현주, 최영웅, 반영운. 2017. 환경정의 실현을 위한 지역 단위 환경불평등 분석. 한국환경정책평가연구원. 1-151.
- 김태현. 2015. 기후변화 적응 공간계획을 위한 도시, 환경, 방재 간 공간정보 연계·활용방안. 환경정책연구. 14(1): 85-112.
- 문기식. 2017. 대형 재난의 효율적 대응을 위한 소방조직 중심의 재난대응체계 개편 방안. 대한안전경영과학회지. 19(1): 1-8.
- 박대우, 김태환. 2009. 재난대응기관으로서 소방조직의 역할제 고에 관한 고찰. 한국화재소방학회 학술대회 논문집. 467-472.
- 박동균. 2007. 지방자치단체의 재난 초동대응 시스템 강화방안. 국제위기관리 학술회의. 83-99.
- 박정규, 배현주, 서양원. 2013. 기후환경 취약계층의 환경복지 정책연구(I). 한국환경정책평가연구원.
- 박진이, 정인규, 임정탁, 김민호, 박형성. 2016. 공간해석을 통한 재난모니터링 필요지역 제안 : 울산광역시를 중심으로. 한국재난정보학회 학술대회 논문집. 238-239.
- 반영운. 2007. 기업의 환경정의성 평가지표 개발. 산업과학기술 연구 논문집. 21(1): 99-111.
- 신영수, 오효선, 이선화, 임채린, 김진우. 2015. 응급의료체계에 서의 골든 타임 확보를 위한 인지과학적 제언. 한국HCI 학회 학술대회 논문집. 396-403.
- 엄지연, 윤수진. 2015. 저소득 노인계층에 대한 폭염대응대책 연구 : 서울시 관악구를 중심으로. 공간과 사회. 25(4): 317-342.
- 염무열, 구원희, 최윤정, 박소연, 백민호. 2016. 재난현장 대응시 소방조직의 의사결정에 관한 연구. 한국화재소방학회 학술대회 논문집. 113-114.
- 육진아, 류근원. 2012. 도시방재정보 구축 활용방안. 경기개발연구원.
- 우재봉, 신호준, 백민호. 2013. 재난현장 대응체계 역량강화를 위한 소방공무원 의식조사 연구. 한국재난정보학회논문집. 9(3): 276-281.
- 이나영, 조용성. 2015. 여름철 폭염발생에 따른 고령자층의 의료비용 추정 및 요인분석. 환경정책. 23(2): 153-172.
- 이주락, 신소영. 2017. 효과적인 재난 예방 및 관리를 위한 경찰활동 방향. 한국경호경비학회지. 51: 315-334.
- 이호승. 2013. 유니버설 디자인 관점의 재해약자 배려를 위한 디자인 유의점. 디자인학연구. 26(4): 218-233.
- 이영아, 진영환, 변재관. 1999. 사회적 약자를 위한 도시시설 확충방안 연구. 국토연구원.
- 이유현, 권기현. 2017. 국제사회의 재난정책 패러다임에 관한 연구 : 한국 재난정책에의 시사점을 중심으로. 한국정책학회보. 26(4): 255-290.
- 이재은. 2014. 국가재난법제의 정비와 실효성 확보 방안. 한국위기관리논집. 10(12): 1-20.
- 임영신, 신지영, 배재영. 2013. 국가와 지자체의 기후변화 적응 대책 실효성 제고를 위한 연계강화 방안. 한국환경정책평가연구원 기초연구보고서. 932-1019.
- 장병욱. 2014. 경찰의 재난관리 대응능력 제고방안에 관한 연구. 한국균형발전연구. 5(1): 77-99.
- 장한나. 2016. 재난약자의 안전서비스 체계 구축을 위한 연구. 국정관리연구. 11(2): 1-24.
- 조진희, 이채연, 배민기, 오후. 2018. 미시적 도시공간의 폭염취약지역분석을 통한 정책적 대응방안. 충북FOCUS. 153.
- 조호대. 2014. 경찰재난관리규칙 상 경찰 재난대응활동에 대한 정책적 제언. 한국위기관리논집. 10(7): 21-3
- 하종식. 2014. 기후변화 취약계층 지원·관리 체계화. 한국환경정책평가연구원.
- 홍영근. 2013. 지방자치단체 재난관리의 효율화 방안에 대한 연구. 경기도 재난대응사례를 중심으로. 국가위기관리학회 학술대회 논문집. 149-169.
- 황은경. 2009. 이동약자를 고려한 건축물 피난규정 개선 방안에 관한 연구. 한국화재소방학회논문지. 23(6): 32-38.
- 황의홍, 최지훈, 최돈묵. 2018. 소방차 출동 시 효율적인 골든타임 확보 방안에 관한 연구. 한국방재학회논문집. 18(5): 119-126.

Received: Aug. 5, 2019 / Revised: Sep. 27, 2019 / Accepted: Oct. 1, 2019

공간분석을 활용한 재난위험, 약자 및 대응력 간의 관계 해석

- 청주시를 대상으로 -

국문초록 재난약자는 상대적으로 재난 위험에 더욱 노출되어 있고 회복력도 낮기 때문에 효율적인 재난안전 정책을 수립하는 데에 있어 매우 중요한 고려 요인이다. 이에 따라 본 연구는 재난약자에 초점을 두고, 폭염과 침수를 대상으로 ‘재난위험-재난약자-대응력’ 간의 관계를 공간적으로 분석하였다. 분석결과는 다음과 같다. 첫째, 지역에 따라 재난약자의 분포특성과 재난안전에 대한 민감도가 다르게 나타났다. 둘째, 재난약자가 재난 위험에 실제로 더 많이 노출되어 있고, 공간적으로 불평등이 발생하고 있음을 확인하였다. 결과적으로 공간계획과 공간정보가 재난안전정책에 반영되어야 하며, 사각지대 제거를 위한 대책이 요구되어짐을 확인하였다. 본 연구는 취약성 저감과 회복력 증진의 측면에서 재난약자에 초점을 두었다는 점에서 의의를 지니며, 정책 우선순위를 결정하고 ‘재난안전정의’를 실현하기 위한 기초를 마련하는 데에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

주제어 : 재난안전, 취약성, 재난약자, 공간분석, 위험 관리

Profiles **Min Ki Bae** : He received Ph.D. from Yeungnam University, Korea in 2003. He is currently working as a research fellow at Chungbuk Research Institute and head of the Chungbuk Disaster and Safety Research Institute. He is interested in research topics such as climate change, urban safety, and Health Impact. He is currently carrying out research projects related to disaster safety policy, environmental conservation plan, particulate matter and climate change adaptation(mkbae@cri.re.kr).

Bo Eun Kim : She received Ph.D. in Educational Geography from Korea National University of Education in 2019. She is a researcher of the Department of Disaster-Safety Data Analysis at Disaster and Safety Research Institute. Her interesting subject and research topics is GIS, spatial analysis, vulnerability, spatial information policy, disaster-safety. She is carrying out related to disaster safety data development and spatial analysis(geography@cri.re.kr).

Hoo Oh : She received M.A. degree from Chungbuk National University, Korea in 2017. She is currently working as a researcher at Chungbuk Disaster and Safety Research Institute. She is interested in research topics such as urban planning and disaster safety. She is carrying out research projects related to disaster safety policy, disaster management, vulnerable population(dhgn2047@cri.re.kr).