침수지역 내 노인 인구의 취약성에 관한 사례연구: 부산시 기장군을 중심으로

A Case Study on the Vulnerability of the Elderly in Floodplains: Focused on Gijang, Busan

박형준* · 서세교** · 이달별*** · 정주철****

Park, Hyungjun*, Seo, Segyo**, Lee, Dalbyul***, and Jung, Juchul****

Abstract

The aging of our cities is intensifying, and the cities face a high risk of severe damage from natural disasters. The elderly population is especially vulnerable to economic capacity and living conditions. However, previous research has not documented case studies of the elderly population in the context of climate justice. In this regard, this study found that the vulnerability of the elderly population increased in flooded areas of Gijang-gun in Busan in 2014. Based on correlation analysis, this study indicated that the elderly population has a weak economic capacity. In addition, there were several aging buildings in flooded areas, and the elderly population grew rapidly. Therefore, to enhance climate justice for the elderly population in flooded areas, policymakers should consider both economic status and residential environment.

Key words : Vulnerability, Floodplain, Elderly People, Gijang

요 지

노인들은 자연재해를 비롯한 기후재난에 더 큰 피해를 입는 취약한 계층이다. 젊은 층보다 노인들이 상대적으로 경제 능력 및 주거 환경이 취약하기 때문이다. 침수발생 시 노인들이 피해를 입는 취약계층임에도 불구하고 침수지역 내 노인 인구의 취약성에 대한 연구가 부족한 상황이다. 이에 본 연구는 2014년 부산시 기장군 침수지역 사례분석을 통해 노인 인구의 취약성이 악화될 수 있다는 점을 LISA분석을 비롯한 공간분석을 통해 살펴보았다. 분석결과는 다음과 같다. 첫째, 노인 인구는 경제적으로 취약한 상황이며 이들은 공간적으로 노후된 환경에 거주하는 것으로 나타났다. 뿐만 아니라 경제적 상황과 공간적 상황(노후된 환경 거주)의 상관성 또한 높게 나타났다. 둘째, 2005~2015년 사이의 추이를 분석한 결과, 침수 지역 내 노후화된 건물의 수와 노인 인구는 빠르게 증가했다. 따라서 침수 지역 내 노인 인구의 안전성을 개선하기 위해서는 경제 및 주거환경 모두를 고려한 방재정책이 강구되어야 한다.

핵심용어 : 취약성, 침수지역, 노인 인구, 기장군

*정회원, 창원시정연구원 도시공간연구실 연구위원(E-mail: hjpark@chari.re.kr)

Member, Research Fellow, Department of Urban Space, Changwon Research Institute

**부산대학교 도시공학과 석사과정(E-mail: eremophobia@naver.com)

Master, Department of Urban Planning and Engineering, Pusan National University

***정회원, 동의대학교 소방방재행정학과 조교수(E-mail: moon@deu.ac.kr)

Member, Assistant Professor, Department of Fire Administration and Disaster Management, Dong-eui University

****교신저자, 정회원, 부산대학교 도시공학과 교수(Tel: +82-51-510-3521, Fax: +82-51-513-9108, E-mail: jcjung@pusan.ac.kr)

Corresponding Author, Member, Professor, Department of Urban Planning and Engineering, Pusan National University

1. 서 론

일반적으로 노인들은 기후변화 등 자연재해에 매우 취약하다. 자연재해 발생하면 노인들은 적절한 도움을 받기 어려우며, 대응과 복구과정에서의 회복 속도가 더디기 때문이다(Chung, 2009). 이와 같은 대응과 복구과정에서의 어려움은 완화/대비 단계에서부터 다양하게 적용된다. 나이가 많은 사람은 청년층보다 신체적 수준이 저하되며, 적절한 판단과 행동을 하기가 어렵다.

국내·외 기관은 우리나라의 노인 인구가 더 큰 폭으로 증가할 것이라는 전망을 하고 있다. 통계청에 따르면, 2019년 한국의 노인 인구는 14.9%에 이르며, 이는 2000년(7.2%)에 비해 2배 이상 증가한 수치다(KOSTAT, 2019a). 더욱이 2016년 미국 통계국이 발표한 보고서 An Aging World (He et al., 2016)에 따르면 한국은 빠른 속도로 고령 인구 비율이 늘어 2050년에 65세 이상 인구가 일본(40.1%)에 이어 세계 2위인 35.9%에 이를 것으로 전망하고 있다. 통계청이 2019년에 발표한 장래인구특별추계에 따르면, 우리나라는 가까운 미래인 2025년에 65세 이상 인구 비율이 전체 인구의 20%를 넘는 초고령 사회에 진입할 것으로 예상되어 더 큰 우려가 나타나고 있다(KOSTAT, 2019c).

노인들은 경제적으로도 취약하다. 노인들은 경제적 자립 능력이 부족하기 때문에 이에 따라 노인들의 열악한 주거환경 역시 문제시 되고 있다. 열악한 주거환경의 경우, 대부분 관리가 제대로 이루어지지 않아 노후화된 주택에 거주하면서 지속적인 피해가 우려된다(Cho, 2019). 풍수해, 지진 등의 재해 발생 시, 준공 후 20년 이상 된 노후주택은 붕괴 및 낙하물로 인한 사고가 빈번히 발생한다. 그러므로 노인 인구가 밀집된 지역사회에서는 다양한 문제가 복합적으로 발생될 가능성이 매우 크다.

재난 및 안전관리 기본법 제3조에서는 노인을 안전 취약계층으로 정의하고 있다. 그리고 재해구호법 제3조에서는 노인의 재해 취약성을 감안하여 65세 이상의 노인을 구호 약자로 정의하여 재해 발생 시 우선 구호 대상으로 규정하고 있다. 이처럼 법률상으로 노인이 재해에 하다고 규정하고 있는 만큼 노인들을 대상으로 한 재난관리가 절실한 상황이다.

이에 따라 국내·외 연구에서는 취약계층의 하나로 노인 인구를 고려하고 있다(Cutter et al., 2003; Seo and Han, 2019). 자연재해를 다룬 선행연구에서는 노인 인구를 하나의 지표로만 초점을 맞췄다. 노인 인구에 대한 국내 연구 역시 피해 경험과 인식에 만 초점을 맞추었기 때문에(Chung, 2009), 노인 인구의 취약성이 공간적으로 심화될 수 있는지에 대한 연구가 부족하다. 이에 따라 본 연구는 노인 인구가 가진 경제 및 주거환경의 취약성이 침수지역에서 집중적으로 나타날 수 있다는 점을 알아보고자 한다.

먼저 침수지역 내의 노인 인구 특성 변화를 분석하여 취약성이 악화되고 있음을 밝히고자 한다. 노인 인구는 경제

적인 여건으로 인해 주거환경 선택 시 저렴한 조건을 찾게 되며, 이에 따라 상대적으로 열악한 주거환경을 선택할 가능성이 높기 때문이다. 또한 침수지역 내 노인 인구의 분석결과를 향후 기후정의를 개선할 수 있는 이론 및 정책 개발에 기여할 수 있다.

2. 이론적 고찰

자연재해는 주민 및 지역이 가진 자원 등 사회적 여건에 따라 미치는 영향이 다르다(Lindell, 2013). 동일한 자연재해라도 자산 피해인 경제적 피해뿐 아니라 주거 생활을 불안정하게 만들 수 있으며, 신체 및 정신적 여건, 사회적 관계에 다른 영향을 미칠 수 있기 때문이다(French et al., 2010). 더구나 소득 수준이 낮은 가구일수록 자연재해로 인하여 바람직하지 않은 주거 환경에 노출 및 지속될 가능성이 더욱 높다(Mueller et al., 2011). 이와 같은 사회적 여건은 사회적 취약성의 정도를 의미하며 다음과 같이 정의된다. 사회적 취약성은 “자연재해에 대하여 지역이 가진 민감성 및 재해 영향에 반응하는 정도”이다(Cutter and Finch, 2008).

특히 이러한 취약성은 노인층에 더 집중되어 나타날 가능성이 매우 높다(Chung, 2009). 침수위험이 미치더라도 노인들은 이동하기가 쉽지 않으며, 복구과정에서도 자연재해에 대한 적절한 자원을 받기가 쉽지 않다. 따라서 효율적인 재해관리정책에 반영되기 위해서는 해당 지역이 가진 노인층, 저소득층 등의 취약인구를 합리적으로 평가해야 한다(Lee and Jung, 2014).

그리고 농어촌 지역에서는 태풍과 호우 피해가 발생 시 교통시설이 파손되어 고립되는 현상이 왕왕 발생한다. 2006년에 강원도는 폭우로 인해 교통시설이 파괴되어 농어촌 지역에 막대한 피해가 발생했다(Chung, 2009).

이에 따라 선행연구는 사회지표에 대한 분석을 통해 취약성을 개선할 수 있는 지역을 파악하였다(Cutter et al., 2003; Park and Song, 2014; Seo and Han, 2019). 최근 국내 연구들은 침수취약지역에 대한 사군구 및 집계구별 분석을 통해 취약계층이 자연재해에 더 많이 노출되어 있음을 밝히고 있다. 그리고 분석의 공간 단위별로 자료를 집합(Aggregate)시키고 관련된 분석을 진행했다.

하지만 이러한 선행연구에서는 노인 인구의 피해 증가에 대한 우려에도 불구하고 다음과 같은 연구의 한계점이 존재한다. 첫째, 침수지역 내 거주할 것으로 예측되는 고령 인구와 경제적인 수준 간의 공간적 관련성을 고려한 연구방법이 사용되지 않았다. 선행연구들은 통계자료의 표준화를 이용한 연관성을 분석하는 한계점을 갖고 있다. 둘째, 침수지역 내 개발을 함께 분석하지 않았다. 침수지역 내 건물이 개발되었으나, 이들 지역에서의 노인 인구와 노후화된 건물의 중첩 분석이 이뤄지지 못했다.

따라서 본 연구는 통계분석과 공간분석을 함께 사용하는

연구방법을 적용한다. 통계분석은 각 공간 단위가 이질적이라는 가정을 두지만, 공간상의 사회문제는 그렇지 않다. 이에 따라 본 연구는 공간분석을 함께 사용하여 통계분석으로 확인된 결과를 공간적으로 함께 확인하고자 한다. 또한, 도시에서 필연적으로 발생하는 개발문제를 함께 고려하여 침수지역 내의 개발행위가 경제적으로 취약한 노인 인구 변화와 함께 일어나는지 중첩분석을 통해 그 변화를 분석한다.

3. 연구방법

3.1 연구 질문

본 연구는 기후 부정의 사례로서 노인 인구의 사회경제적 특성을 분석하고자 다음과 같이 연구 질문을 설계했다. 이를 통해 사회경제적으로 취약한 노인 인구가 침수지역에 집중될 뿐 아니라, 주거 환경 또한 열악한 상황임을 보여주고자 한다. 사회경제적으로 일할 능력이 취약한 노인들은 점차적으로 소득 수준이 낮은 곳으로 이동할 것이며, 자연스럽게 열악한 주거환경인 홍수터에 노인 인구가 집중되는 경향을 보일 것이다. 이에 따라 연구 질문을 3가지로 구분하였다.

- 연구 질문 1: 지가가 낮은 곳에 노인 인구는 얼마나 많이 거주하고 있는가?
- 연구 질문 2: 침수지역 내 노후화된 건물은 얼마나 분포하고 있는가?
- 연구 질문 3: 침수지역 내 노인 인구는 증가하는가?

3.2 사례지역

통계청의 주민등록인구현황에 따르면 부산시는 인구가 341만 명인 우리나라 제2의 도시이다. 기장군은 부산시 동북부에 위치한 군으로서 면적은 부산시 행정구역 중 가장 넓은 218.04 km²이다. 과거 기장군은 개발제한구역과 보전산지 면적이 넓어 많은 지역이 자연 상태로 보전되어 왔다. 그러나 2005년 동부산 관광단지 개발을 위한 개발제한구역이 해제되고 뒤이어 700만 평에 달하는 보전산지도 해제되면서 빠른 속도로 도시개발이 진행되었다. 인구총조사에 따르면 2005년 인구 72,631명으로 인구밀도 333명/km²였던 기장군은 도시개발의 여파로 인구가 큰 폭으로 증가하면서 2019년 기준 164,716명으로 인구밀도 755명/km²에 이르게 되었다.

2017년 재해연보에 따르면 부산시는 우리나라 제2의 도시임에도 불구하고 최근 10년간(2008-2017년) 풍수해로 인한 피해액이 전국 도시 중 가장 높은 것으로 집계되었다(MOIS, 2017). 특히 부산시 내 기장군은 2014년 폭우로 인한 침수피해로 특별재난지역이 선포되는 등 막대한 피해를 입었다. 당시 기장군의 동남권 지역의 폭우 피해액은 965억에 이르러 특별재난지역 선포기준인 90억 원의 10배가 넘는 피해액을 기록하였다(Song et al., 2014).

3.3 자료와 분석방법

본 연구는 통계청 통계지리정보서비스 집계구(2018년 기준 경계)의 자료를 활용하여 지역별 분석을 진행하였다. Table 1은 사례지역 내에서의 집계구별 인구를 취합한 것을 보여주는 표이다. 집계구내 인구는 500명 단위로서 인구총조사 시 사용하는 가장 작은 공간적 범위의 통계단위이다. 그리고 집계구 내 인구가 5명 미만인 경우 개인식별 가능성을 이유로 해당 집계구의 값을 제공하지 않는다. 이와 같은 경우 본 연구에서는 해당 집계구의 값을 0으로 처리했다. 그 결과 2005년 집계구 기준 전체인구는 70,312명으로, 인구총조사 시 공표되는 72,631명과 2,319명의 차이를 보였다. 특히 정관읍은 2005년 4,477명에서 2015년 67,709명으로 큰 폭으로 인구수가 증가함에 따라 개발이 활발히 일어난 지역임을 확인할 수 있었다.

Table 1. Population of Case Area

Eup / Myun	Year	Total
Gi-jang	2005	46,429
	2015	51,239
Jang-an	2005	8,024
	2015	8,532
Jung-gwan	2005	4,477
	2015	67,709
Il-kwang	2005	7,437
	2015	8,122
Chul-ma	2005	4,339
	2015	7,279
Whole City	2005	70,312
	2015	142,881

Source: KOSTAT, 2019b

본 연구는 지가에 대한 변수로서 집계구별 공시지가 평균을 사용했으며, 2017년 기준으로 국가공간정보포털의 토지특성정보 내 필지별 공시지가 공간정보를 수집했다. 집계구별 공시지가 평균은 집계구 내 전체 토지에 대한 공시지가의 합을 구하여 집계구 면적으로 나눈 값이다. 공시지가의 합을 구하기 위해 단위 면적당 공시지가와 필지 면적을 곱한 후 Dissolve 명령어를 활용해 집계구 토지 가격의 합을 구했다.

침수지역은 국토정보공사의 침수흔적도(2014년 8월 24일 침수지역)를 분석에 활용했다. 침수흔적도는 침수가 발생한 공간정보를 기록한 내용이다. 2014년 기장군 침수지역은 총 4.92 km²이며, 기장군 5개 읍/면에서 모두 기록되었다. 구체적으로 살펴보면 철마면(1.63 km², 33.13%), 일광면(1.34 km², 27.24%), 장안읍(1.10 km², 22.36%) 정관읍(0.72 km², 14.63%), 기장읍(0.13 km², 2.64%)로 나타나 가장 인구

가 많은 정관읍보다 철마면 및 일광면, 장안읍에서 높은 비율로 침수지역이 나타났음을 알 수 있었다.

3.4 분석방법

연구 질문 1을 분석하고자 본 연구는 노인 인구수와 평균 지가를 수집했다. 먼저 본 연구의 조사대상인 노인 인구는 집계구별 2015년 인구총조사 기준으로 65세 이상부터 100세 이상의 인구수이다. 그리고 집계구별 평균지가는 필지자료(2017년 11월 기준)를 집계구별로 분류한 다음에 집계구 내 필지의 지가 합계를 집계구 면적으로 나눈 값이다. 또한, 집계구 내 노인 인구수와 평균 지가를 비교하기 위한 상관분석 및 공간분석방법을 사용했다. 상관분석은 두 지표 간의 관련성 유무와 인구수가 많은 지역에서 취약한 경제수준을 가지고 있다는 것을 통계적으로 보여줄 수 있다. 공간분석방법인 Local Indicators of Spatial Association (LISA, 국지적 공간 연관성 지표)는 클러스터 탐지에 활용되고 있다(Anselin, 1996). 특히, LISA 분석은 특정 지역 값과 인접한 주변 지역 값의 가중 평균값이 서로 유사하면 양(+)의 자기상관으로, 반대로 특정 지역 값과 인접한 주변 지역 값의 가중 평균값과의 차이가 크면 음(-)의 자기상관으로 나타낸다(Nam and Gwon, 2013). 이 분석방법은 궁극적으로 노인 인구가 경제적으로 열악한 환경에 있음을 보여줄 수 있다.

전역적 Moran I의 분석결과는 클러스터 형태로 그 상관성을 나타낸다. 이후 국지적 Moran I의 분석결과를 통해 군집된 특성을 알 수 있다. High-High (H-H)는 해당 지역과 주변 지역 모두 변수와 양(+)의 상관성이 큰 지역을 의미하고, High-Low (H-L)은 해당 지역은 양(+)의 상관성이 크지만, 주변 지역은 양(+)의 상관성이 크지 않은 지역을 의미한다. Low-Low (L-L)은 해당 지역과 주변 지역 모두 변수와 음(-)의 상관성이 큰 지역을 의미하고, Low-High (L-H)는 해당 지역이 음(-)의 상관성이 크지만, 주변 지역은 음(-)의 상관성이 크지 않은 지역을 의미한다.

연구 질문 2를 알아보기 위해 침수지역에서 노인 인구가 공간적으로 집중하고 있는지를 분석했다. 먼저 집계구의 침수 수준을 파악하고자 시나리오나 집계구별로 침수면적 비율을 분석했다. 침수지역 면적 비율은 20% 이하, 40% 이하, 60% 이하, 80% 이하, 100% 이하 수준으로 구분하고 이에 따라 노인 인구가 다른 인구에 비해서 홍수터에 집중되는 경향을 분석했다. 침수면적 비율을 구분한 이유는 모든 집계구가 침수되지 않는 특성을 지니고 있기 때문이다.

연구 질문 3을 알아보기 위해 침수지역 내에 집중된 노인 인구에 대한 주거환경을 분석하였다. 노인 인구는 자연재해에 대처하기 어려운 주거환경에서 생활하고 있을 것이다. 이에 따라 건물특성 중 사용승인연한(2019년 10월 기준)을 중심으로 노후화된 주택에 거주하는지에 대해 분석하였다.

4. 분석결과

4.1 연구 질문1: 지가가 낮은 곳에 노인 인구는 얼마나 많이 거주하고 있는가?

Table 2는 집계구별 토지 공시 지가 및 노인 인구에 대한 상관분석결과이다. 토지공시지가와 노인 인구는 음의 상관관계를 갖고 있는 것으로 나타났다. 상관계수는 -0.373으로서 통계적으로는 0.01 수준에서 유의한 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 토지 가치가 낮은 지역일수록 노인 인구가 많이 거주하고 있다는 점을 보여준다. 노인 인구들은 저렴한 지역에 몰리게 되므로 침수지역에 거주할 가능성이 높다는 점을 보여준다. 침수지역의 토지가치를 분석한 선행연구에 따르면(Lee and Jung, 2014), 침수지역은 토지 가치가 낮아지기 때문이다.

Table 2. Correlation between Land Value and Elderly Population, by Block Level

	Land Value Per Square Meter	Elderly Population
Land Value Per Square Meter	-0.373**	1
Elderly Population	1	-0.373**

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

본 연구에서는 Queen type으로 가중치를 부여해 LISA 분석을 실시하였다. 분석결과 공간적으로 군집화가 이뤄지는 것으로 나타났다. 노인 인구수의 전역적 Moran I's Index는 0.0479 (p-value < 0.05)로 나타나 통계적으로 유의하였다. 그리고 집계구별 평균지가의 전역적 Moran I's Index 역시 0.682 (p-value < 0.05)로 나타나 통계적으로 유의하였다. Fig. 1은 국지적 Moran I's Index를 분석한 결과로서 노인 인구수가 많은 군집(H-H)과 공시지가 수준이 낮은 군집(L-L)이 중첩된 취약한 클러스터의 인구와 지가의 분석결과를 보여준다. 공시지가가 커뮤니티의 경제력을 설명하는 대리변수로 사용되었다. 경제적으로 취약하고 노인 인구가 많은 지역은 재해 피해에 쉽게 노출되고 재해 대응 능력이 부족한 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 노인 인구가 상대적으로 소득 수준이 낮은 지역에서 거주하는 것을 보여준다.

Fig. 2는 공시지가와 노인 인구의 Overlay를 통해 공시지가가 높은 동시에 노인 인구가 다수 거주하는 집계구를 Vulnerable Cluster로 분류한 결과이다. 전체 집계구의 수 중에서 Vulnerable Cluster를 포함하는 집계구의 수를 보면 장안읍(44.44%), 철마면(66.67%), 일광면(36.84%)의 수치는 기장군의 평균수치(9.21%)보다 월등히 높은 것을 확인할 수 있다.

Fig. 1. LISA Result of Elderly People and Land Price

Fig. 2. Vulnerable Clusters of LISA

Table 3은 Vulnerable Clusters의 인구와 지가의 분석

결과를 나타낸다. 여기서 Total Blocks는 해당 지역(읍/면)의 집계구 수를 나타내고, 비율(%)은 해당 지역(읍/면)의 집계구 중 Fig. 2에서 분류한 Vulnerable Cluster의 수를 의미한다.

2005년 이후 장안읍, 철마면, 일광면은 기장읍과 정관읍에 비해 상대적으로 재해에 더 취약해졌다. 이는 장안읍, 철마면, 일광면의 전체 집계구 중 Vulnerable cluster의 비율이 다른 지역에 비해 확연히 높기 때문이다. 그리고 각 지역의 노인 인구와 공시지가를 각각 살펴봐도 정관읍, 철마면, 일광면은 기장군의 평균에 비해 재해 대응 능력이 부족한 수치를 보이고 있다.

4.2 연구 질문2: 침수지역 내 노후화된 건물은 얼마나 분포하고 있는가?

Table 4는 침수흔적도와 노후건물 분포의 Overlay를 통해 침수지역에 노출된 건물의 노후화 정도를 기장군의 읍/면별로 보여주고 있는 표이다. Total은 노후도별 해당 지역의 전체 건물수를 의미하며 Inside는 노후도별 침수지역 내 존재하는 건물의 수를 의미한다. 비율은 침수지역 내 존재하는 건물이 해당 지역의 전체 건물 수에서 차지하는 비율이다. 따라서 Table 4는 침수지역 내 건물 및 노후화된 건물의 지역별 분포를 분석하여 어떤 읍/면이 침수에 취약한 지역임을 보여주고 있다.

Table 3. Elderly Population and Land Price in Vulnerable Clusters

Eup / Myun	Census Blocks			Elderly Population			Land Value Per Square Meter	
	Vulnerable Clusters	Total Blocks	%	Elderly Population in Vulnerable Clusters	Elderly Population	%	Mean of Vulnerable Clusters	Mean
Gi-jang	3	109	2.75%	356	7,903	4.50%	106,094	335,839
Jang-an	8	18	44.44%	803	1,871	42.92%	88,604	114,618
Jung-gwan	No cluster	143	-	No cluster	4,194	-	No cluster	580,763
Il-kwang	7	19	36.84%	896	2,042	43.88%	62,649	127,255
Chul-ma	10	15	66.67%	1,211	1,806	67.05%	20,024	108,054
Whole City	28	304	9.21%	3,266	17,816	18.33%	67,807	413,675

Table 4. The Rates of Buildings in Floodplains and Whole City

Eup / Myun	Gijang		Jangan		Junggwan		Ilkwang		Chulma		Average
	Inside	Total	Inside	Total	Inside	Total	Inside	Total	Inside	Total	
≤ 10 years	0	1,311	66	965	14	1,666	122	723	38	399	-
		0.00%		6.84%		0.84%		16.87%		9.52%	6.82%
10 years ~ 20 years	0	1,396	69	697	7	799	90	423	50	532	-
		0.00%		9.90%		0.88%		21.28%		9.40%	8.29%
20 years ~ 30 years	0	1,413	102	595	14	329	162	734	52	626	-
		0.00%		17.14%		4.26%		22.07%		8.31%	10.36%
30 years ~ 40 years	0	424	34	131	15	103	85	239	31	165	-
		0.00%		25.95%		14.56%		35.56%		18.79%	18.97%
≥ 40 years	0	1,020	189	973	8	163	220	1,120	24	465	-
		0.00%		19.42%		4.91%		19.64%		5.16%	9.83%
No data	0	5,402	828	6,053	3	169	957	5,804	349	4,618	-
		0.00%		13.68%		1.78%		16.49%		7.56%	7.90%
Buildings	0	10,966	1288	9,414	61	3,229	1,636	9,043	544	6,805	-

구체적으로 살펴보면, 침수 지역 내 존재하는 건물이 가장 많은 곳은 1,636채가 입지한 일광면이다. 그 뒤를 이어 장안읍(1,288채), 철마면(544채), 정관읍(61채), 기장읍(0채)으로 나타나 일광면과 장안읍에 침수피해가 집중되었음을 보여주고 있다. 그리고 기장읍에서는 침수 지역 내 존재하는 건물이 없는 것으로 나타났다. 그 이유는 2014년 당시 기장읍에서 침수된 곳은 도로가 지나가는 곳으로서 건물이 존재하지 않는 것으로 분석되었다.

건축연도 40년 이상의 노후건물이 가장 많이 분포한 지역은 일광면(1,120채), 기장읍(1,020채), 장안읍(973채), 철마면(465채), 정관읍(163채) 순이다. 침수지역 내 건축연도 40년 이상의 노후화된 건물이 가장 많이 분포한 지역은 일광면(220채), 장안읍(189채), 철마면(24채), 정관읍(8채) 순으로 나타났다. 이와 같은 순위는 최근에 지어진 건물에서도 비슷하게 유지되고 있었다. 이와 같은 건물과 각 지역

내 연도별 전체 건물간의 비율을 비교한 결과에서도 일광면이 19.64%로서 가장 높은 비율을 차지하고 있으며, 그 다음 장안읍(19.42%)이 그 뒤를 잇고 있었다.

건축연도 10년 이내의 건물이 가장 많은 곳은 정관읍(1,666채)이다. 그 뒤를 이어 기장읍(1,311채), 장안읍(965채), 일광면(723채), 철마면(399채)이다. 침수지역 내 건축연도 10년 이내의 건물이 가장 많이 분포한 곳은 일광면(122채), 장안읍(66채), 철마면(38채), 정관읍(14채)으로 전체 건물 분포와 큰 차이를 보이고 있다.

다음으로 침수지역 내 20년 이상의 노후화된 건물을 살펴 보았다. 가장 많은 수를 차지한 일광면(1,636채)의 경우 20년 미만의 건물은 212채에 불과할 정도로 침수지역 내 많은 건물이 20년 이상의 노후화된 건물임을 확인할 수 있었다. 이에 따라 침수지역 내 건물은 침수지역이 아닌 그 외 지역보다 더욱 더 열악한 상황임을 알 수 있었다.

4.3 연구 질문3: 침수지역 내 노인 인구는 증가하는가?

Table 5는 홍수터를 포함하는 집계구 전체 인구 중에 해당 연령의 비율을 나타낸 것이다. 각각의 시나리오는 침수흔적도(LX, 2018)를 바탕으로 집계구 전체 집계구 면적 중 홍수터 면적의 비율에 따라 분류되었다. 모든 시나리오에서 2005년과 2015년 사이의 노인 인구가 증가하고 있고, 그 비율 역시 2015년이 2005년보다 높아진 것을 보여주고 있다.

홍수터 비율 80% 이하 시나리오에서 전체 인구는 15,246명(2005년)에서 15,459명(2015년)으로 증가하였으며, 같은 시기에 노인 인구는 2,895명(2005년)에서 3,785명(2015년)으로 증가했다. 노인 인구가 31% 증가한데 비해 전체인구는 1% 증가하는데 그치고 있다.

노인 인구 비율 증가폭이 적은 시나리오는 홍수터 비율 20% 이하 시나리오이다. 전체 인구는 10,309명(2005년)에서 11,548명(2015년)으로 증가했으며, 노인 인구는 2,200명(2005년)에서 2,806명(2015년)으로 증가했다. 이 기간 역시 전체 인구는 12% 증가한 것에 비해 노인 인구는 28% 증가하여 홍수터를 포함하고 있는 집계구의 고령화 문제의 심각성을 확인하였다.

도시 전체의 변화와 비교해볼 때, 침수지역 내 노인 인구는 2,935명(2005년)에서 3,865명(2015년)으로 32%가 증가했다. 이 기간 내 전체 인구는 15,587명(2005년)에서 15,929명(2015년)으로 2% 증가했다. 이와 같은 노인 인구의 증가 추세와 달리 다른 인구 계층집단의 인구비율은 감소하는 것으로 나타났다. 0-9세 인구는 1,068명에서 744명으로 감소했으며, 10-65세 인구 역시 11,584명에서 11,290명으로 감소하였다. 즉, 취약계층에 해당하는 노인 인구는 다른 지역보다 침수지역에서 급격히 증가하고 있음을 확인할 수 있었다.

4.4 논의

침수지역 내 인구 증가가 노인층에 집중되고 있다는 점은 향후 침수지역 관리에 있어서 중요한 시사점이 될 수 있다. 현재 기장군은 2014년 침수가 발생되기 이전보다 인구가 증가한 상황이며, 그 계층이 노인 인구에 집중되고 있기 때문이다. 더욱이 이 지역은 앞선 결과를 고려해볼 때 기후 정의에 위협이 되는 사례로 볼 수 있다.

첫째, 기장군에서의 노인 인구는 경제적으로 취약한 계층인 것으로 나타났다. 자연재해를 비롯한 기후 재난에 있어 경제적 능력은 자연재해에 대응할 수 있는 자원을 확보하는데 있어 필수적이다. 하지만 기장군에서의 지가와 노인 인구와의 지역별 상관분석결과는 음(-)의 상관관계수로 나타나 노인 인구가 거주하는 곳일수록 낮은 지가의 지역임을 보여주었다. 이와 같은 내용은 침수지역 내 노인 인구가 거주할 때 더 큰 피해로 나타날 수 있다는 점을 시사한다.

둘째, 기장군 침수지역 내 건물은 노후화가 심각한 것으로 나타났다. 기장군은 최근 개발이 이뤄지고 있는 지역으로 특히 정관읍에 많은 개발행위가 집중되어 일어났다. 그리고 침수지역 내 위치한 건물 및 노후화된 건물은 장안읍이나 일광면에 비해 적은 수치로 나타났다. 반면에 일광면은 침수지역 내 가장 많은 건물 수가 있었고, 전반적으로 20년 이상의 건물인 것으로 분석되었다.

셋째, 기장군의 노인 인구가 침수지역에서 증가하고 있다는 점이다. Table 6은 2005년-2015년 기장군 내 지역별과 연령별간의 인구변화를 나타낸다. 2015년의 기장군은 2005년에 비해 노인 인구가 크게 증가했다. 한편 2000년대 말 정관신도시 조성의 영향으로 정관읍에 젊은 연령층이 대거 입주하면서 정관읍의 노인 인구 비율이 2005년(14.03%)에서 2015년(6.19%)로 감소하면서 기장군의 노인 인구 증가율을

Table 5. The Change of Population in Blocks in Floodplains for Each Scenario

Scenario	Year	Age (0 to 9)	Age (10 to 65)	Age (over 65)	Total
≤20%*	2005	536 (5.20%)	7,573 (73.46%)	2,200 (21.34%)	10,309
	2015	550 (4.76%)	8,192 (70.94%)	2,806 (24.30%)	11,548
≤40%*	2005	613 (5.41%)	8,336 (73.55%)	2,385 (21.04%)	11,334
	2015	573 (4.60%)	8,859 (71.15%)	3,020 (24.25%)	12,452
≤60%*	2005	1,005 (6.72%)	11,082 (74.06%)	2,876 (19.22%)	14,963
	2015	701 (4.63%)	10,733 (70.83%)	3,720 (24.55%)	15,154
≤80%*	2005	1,025 (6.72%)	11,326 (74.29%)	2,895 (18.99%)	15,246
	2015	726 (4.70%)	10,948 (70.82%)	3,785 (24.48%)	15,459
≤100%*	2005	1,068 (6.85%)	11,584 (74.32%)	2,935 (18.83%)	15,587
	2015	744 (4.68%)	11,290 (71.01%)	3,865 (24.31%)	15,899
Whole Scenario	2005	4,247 (6.30%)	49,901 (73.99%)	13,291 (19.71%)	67,439
	2015	3,294 (4.67%)	50,022 (70.94%)	17,196 (24.39%)	70,512

Note: * Means how much the block is overlain on the floodplains

Table 6. The Population Change by Age Group

Eup / Myun	Year	Age (0 to 9)	Age (10 to 65)	Age (over 65)	Total
Gi-jang	2005	6,426 (13.84%)	35,745 (76.99%)	4,258 (9.17%)	46,429
	2015	4,394 (8.58%)	38,781 (75.69%)	8,064 (15.74%)	51,239
Jang-an	2005	752 (9.37%)	5,922 (73.80%)	1,350 (16.82%)	8,024
	2015	431 (5.05%)	6,230 (73.02%)	1,871 (21.93%)	8,532
Jung-gwan	2005	445 (9.94%)	3,404 (76.03%)	628 (14.03%)	4,477
	2015	13,693 (20.22%)	49,822 (73.58%)	4,194 (6.19%)	67,709
Il-kwang	2005	513 (6.90%)	5,573 (74.94%)	1,351 (18.17%)	7,437
	2015	454 (5.59%)	5,626 (69.27%)	2,042 (25.14%)	8,122
Chul-ma	2005	400 (9.22%)	3,306 (76.19%)	633 (14.59%)	4,339
	2015	496 (6.81%)	5,138 (70.59%)	1,645 (22.60%)	7,279
Whole City	2005	8,536 (12.14%)	53,556 (76.17%)	8,220 (11.69%)	70,312
	2015	19,468 (13.63%)	105,597 (73.91%)	17,816 (12.47%)	142,881

Source: KOSTAT, 2019b

낮추는데 기여했다고도 볼 수 있다. 실제로 장안읍, 일광면, 철마면의 경우 노인 인구비율은 평균 6% 이상 증가했고 이들은 4장의 분석 결과 재해에 취약한 지역으로 분석되었다.

이처럼 노인 인구가 증가한 장안읍의 침수지역을 살펴보면, 주거환경이 열악한 것으로 나타났다. 대부분의 건물이 20년 전에 지어졌을 뿐만 아니라 건물에 대한 연한 정보도 부족한 실정이다. 더욱이 입지측면에서도 연안지역과 매우 인접한 점을 통해서 확인할 수 있었다. 앞서 분석한 경제적인 능력(지가 수준)과 물리적 주거환경(노후화된 건물 수준)을 고려해본다면 이들의 피해는 다시 발생할 수 있으며, 기후변화와 같은 위협에 더욱 심화될 수 있다는 점을 시사한다.

5. 결 론

본 연구는 2014년 기장군 침수지역을 대상으로 노인 인구의 경제적 상황과 주거환경측면에서의 열악한 상황을 분석하였다. 특히 경제 및 주거환경에서 열악한 노인 인구가 침수지역에서 증가했다는 점을 보여주었다. 그리고 통계분석 및 공간분석을 실시하여 다음과 같은 연구결과를 도출하였다.

첫째, 노인 인구는 경제적으로 열악한 상황과 관련성이 있으며, 이들은 공간적으로 노후된 환경에 집중되어 나타났다. 둘째, 침수지역 내의 노후화된 건물은 상당수 존재하며, 이는 개발행위가 집중되지 않은 지역에서 더 많이 나타나고 있다. 이러한 경향은 장안읍과 일광면에서의 노후화된 건물이 적절히 관리 받지 못한 점을 보여주고 있다. 셋째, 본 연구는 침수지역 내 노후화된 주거환경에도 불구하고 경제적으로 취약한 노인 인구가 증가하고 있음을 보여주었다. 따라서 침수지역 내 노인 인구가 더 큰 피해를 입기 전에 적절한 정책적 방안이 강구되어야 한다. 앞서 분석하였듯이 노인 인구는 경제적으로 적절한 수단이 부족할 가능성이 높으며, 이들을 둘러싼 주거환경 역시 노후화가 진행되고

있기 때문이다. 이상의 결과를 바탕으로 제시할 수 있는 정책적 시사점은 다음과 같다.

첫째, 침수지역에서의 토지이용계획 수립이다. 기장군의 침수지역에서의 노인 인구나 전체 인구는 2005년보다 2015년에 증가하고 있는 상황이다. 따라서 침수지역에 대한 토지 이용 규제를 통해 개발행위를 제한하여 취약한 인구 유입을 사전에 차단하는 것이 필요하다. 특히, 경제적 능력이 취약한 인구가 유입될 수 있는 저렴한 주택에 대해서는 침수지역에 입지를 제한하는 제도가 필요하다.

둘째, 지방정부에서 취약지표에 대한 중첩분석을 실시하여야 한다. 본 연구에서는 경제적인 능력(토지의 공시지가), 주거환경(지역 내 건물 연한)을 노인 인구의 분포와 함께 분석했다. 향후 지방정부는 기후 정의를 실현할 수 있는 지표를 설정하고 이를 지도화하는 노력이 함께 필요하다.

셋째, 지방정부는 도시계획과 함께 취약성을 개선할 수 있는 방안을 마련해야 한다. 침수지역을 발굴하고 이에 대한 주택 시장 개입은 일시적인 주택 가격 상승과 같이 때때로 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 따라서 노인 인구에 대한 적절한 복지 정책뿐 아니라 도시 전체의 성장을 위한 주택 정책으로서의 방재 정책도 고려해야 한다.

감사의 글

본 논문은 2016년 BK 사업(F16HR32T2603)의 지원으로 수행되었습니다.

References

- Anselin, L. (1996). *Interactive techniques and exploratory spatial data analysis*. Working Paper, Regional Research Institute, West Virginia University, pp.

253-266.

- Cho, A.H. (2019). Demolition of old housing in flood.... flaw in disaster safe system (September 25, 2019). *News1*. Retrieved from <http://news1.kr/articles/?3727956>
- Chung, S.D. (2009). Current status and perception of elderly people in aging society. *Magazine of Korean Soc. Hazard Mitig.*, Vol. 9, No. 1, pp. 29-35.
- Cutter, S.L., and Finch, C. (2008). Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*, Vol. 105, No. 7, pp. 2301-2306.
- Cutter, S.L., Boruff, B.J., and Shirley, W.L. (2003). Social vulnerability to environmental hazards. *Social Science Quarterly*, Vol. 84, No. 2, pp. 242-261.
- French, S.P., Lee, D., and Anderson, K. (2010). Estimating the social and economic consequences of natural hazards: Fiscal impact example. *Natural Hazards Review*, Vol. 11, No. 2, pp. 49-57.
- He, W., Goodkind, D., and Kowal, P. (2016). *An aging world: 2015*. U.S. Census Bureau
- Korea Land and Geospatial Informatrix Corporation (LX). (2018). *Flood inundation trace map*.
- Lee, D.B., and Jung, J.C. (2014). The growth of low-income population in floodplains: A case study of Austin, TX. *KSCE Journal of Civil Engineering*, Vol. 18, No. 2, pp. 683-693.
- Lindell, M.K. (2013). Disaster studies. *Current Sociology*, Vol. 61, No. 5-6, pp. 797-825.
- Ministry of the Interior and Safety (MOIS). (2017). *Statistics in disasters*.
- Mueller, E.J., Bell, H., Chang, B.B., and Henneberger, J. (2011). Looking for home after Katrina: Postdisaster housing policy and low-income survivors. *Journal of Planning Education and Research*, Vol. 31, No. 3, pp. 291-307.
- Nam, K.W., and Gwon, I.H. (2013). Characteristics for the distribution of elderly population by utilizing the census data. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 14, No. 1, pp. 464-469.
- Park, H.N., and Song, J.M. (2014). Empirical study on environmental justice through correlation analysis of the flood vulnerability indicator and the ratio of the poor population. *Journal of Korea Planning Association*, Vol. 49, No. 7, pp. 169-186.
- Seo, J.S., and Han, W.S. (2019). Exploring the relationship between floods and socially vulnerable groups: The case of Jeju. *J. Korean Soc. Hazard Mitig.*, Vol. 19, No. 4, pp. 103-113.
- Song, J.Y., Kim, B.S., and Jang, B.J. (2014). Designating special disaster zone with condescending Gijang, Book, Geumjung, Still Sigh (September 12, 2014). *Busan Ilbo*. Retrieved from <http://www.busan.com/view/busan/view.php?code=20140912000113>)
- Statistics Korea (KOSTAT). (2019a). *2019 Elderly statistics*.
- Statistics Korea (KOSTAT). (2019b). Census statistics (population) (2000~2015). Statistical Geographic Information Service (SGIS).
- Statistics Korea (KOSTAT). (2019c). *Future population special estimate: 2017-2067*.

Received	February 7, 2020
Revised	February 10, 2020
Accepted	June 25, 2020