

2019 September  
VOL. 102

# 국토연구

The Korea Spatial Planning Review

**김동욱** 개발제한구역 지정의 생태적 효과: 울산광역시를 중심으로

**이지원·김태형** 서울시 고령 운전자 교통사고 특성 분석

**서성혁·정태열** 해안 곡(谷)계 마을을 대상으로 한 위요공간 규모에 관한 연구

**이진희·김현우** Analysis of Stormwater Runoff Reduction Effect Through Applying Low Impact Development Practices in a Flood Prone Area : Case of Incheon, South Korea

**이종소·이상은** 통신 빅데이터를 활용한 국가하천 친수지구의 이용등급, 상세유형화 및 친수거점지구 지정 방법 개발

**이광현** 7개 특·광역시 of 고령친화도와 고령친화정책 비교에 관한 연구

**황종아·구자훈** 서울시 취약계층 밀집지역 분포와 주거지 특성 분석 : 민간임대주택 거주 기초생활수급자를 중심으로



국토연구원  
Korea Research Institute for  
Human Settlements



# 국토연구는 한국연구재단 등재학술지입니다.

국토연구에 실린 논문의 모든 내용은 필자 개인의 의견이며,  
본 연구원의 공식견해가 아님을 밝힙니다.

## 편집위원회

위원장 | **이용우** 부원장 (국토연구원 / ywlee@krihs.re.kr)

**박삼욱** 명예교수 (서울대학교 / parkso@snu.ac.kr)

위 원 | **강호제** 연구위원 (국토연구원 / hkang@krihs.re.kr)

**변세일** 연구위원 (국토연구원 / sibyun@krihs.re.kr)

**권영섭** 선임연구위원 (국토연구원 / yskwon@krihs.re.kr)

**윤대식** 교수 (영남대학교 / dsyun@yu.ac.kr)

**김갑성** 교수 (연세대학교 / kabsung@yonsei.ac.kr)

**이승재** 교수 (서울시립대학교 / sjlee@uos.ac.kr)

**김경석** 교수 (국립공주대학교 / gskim23@kongju.ac.kr)

**이정록** 교수 (전남대학교 / jrlee@jnu.ac.kr)

**김동한** 연구위원 (국토연구원 / dhkim@krihs.re.kr)

**임동순** 교수 (동의대학교 / dslim@deu.ac.kr)

**김은란** 연구위원 (국토연구원 / erkim@krihs.re.kr)

**정성훈** 교수 (강원대학교 / shjung@kangwon.ac.kr)

**김중학** 연구위원 (국토연구원 / jonghkim@krihs.re.kr)

**하현구** 교수 (인하대학교 / hkha@inha.ac.kr)

**김태진** 교수 (한국교통대학교 / tjkim@ut.ac.kr)

**Peter Batey** Professor  
(Univ. of Liverpool / P.W.J.Batey@liverpool.ac.uk)

**김홍배** 교수 (한양대학교 / hokim@hanyang.ac.kr)

**Roberta Capello** Onward Full Professor  
(Politecnico di Milano / Roberta.Capello@polimi.it)

**박미선** 연구위원 (국토연구원 / mspark@krihs.re.kr)

**Roger R. Stough** Professor of Public Policy  
(George Mason Univ. / rstough@gmu.edu)

**박천규** 연구위원 (국토연구원 / cgpark@krihs.re.kr)

**박태선** 선임연구위원 (국토연구원 / tspark@gw.krihs.re.kr)

**박환용** 교수 (가천대학교 / hwanpark@gachon.ac.kr)

간 사 | **한여정** 책임전문원 (국토연구원 / yjhan@krihs.re.kr)



# 국토연구

2019. 9 통권 제102권

---

- 3 김동욱 개발제한구역 지정의 생태적 효과: 울산광역시를 중심으로
- 19 이지원·김태형 서울시 고령 운전자 교통사고 특성 분석
- 35 서성혁·정태열 해안 곡(谷)계 마을을 대상으로 한 위요공간 규모에 관한 연구
- 49 이진희·김현우 Analysis of Stormwater Runoff Reduction Effect Through Applying Low Impact Development Practices in a Flood Prone Area : Case of Incheon, South Korea
- 69 이종소·이상은 통신 빅데이터를 활용한 국가하천 친수지구의 이용등급, 상세유형화 및 친수거점지구 지정 방법 개발
- 83 이광현 7개 특·광역시의 고령친화도와 고령친화정책 비교에 관한 연구
- 99 황종아·구자훈 서울시 취약계층 밀집지역 분포와 주거지 특성 분석 : 민간임대주택 거주 기초생활수급자를 중심으로



# 개발제한구역 지정의 생태적 효과 : 울산광역시를 중심으로\*

## Ecological Effects of Greenbelt Designation in Ulsan Metropolitan Area

김동욱 Kim Donguk\*\*

### Abstract

Greenbelt was designated by Korean government to prevent indiscreet urban sprawling for 14 large cities in 1971. Importunate claims on deregulation of greenbelt system was continued in these days. But, ecological role of greenbelt as fundamental information for balanced decision making was not clarified sufficiently yet. In Ulsan metropolitan area, we clarified the roles of greenbelt system and prepared the sustainable management and improvement plans by analyzing ecological characteristics of vegetation established in Greenbelt and its surrounding area. Decrease of forest cover in greenbelt was lower than that of exterior and interior of greenbelt. Fragmentation patterns of forest cover corresponded with the pattern of forest cover. NDVI of greenbelt was higher than that of inner greenbelt and similar to that of exterior greenbelt. Surface temperature showed similar trend to that of NDVI. In consequence, greenbelt system has carried out well its primary roles. To mitigate negative effects from urbanization, we discussed management and improvement plans to promote ecological quality of greenbelt and urban landscape.

Keywords: Greenbelt, NDVI, Surface Temperature, Urbanization, Landscape Change

## I. 서론

### 1. 연구의 배경 및 목적

도시화는 세계적으로 환경 질과 생태계 패턴에 많은 영향을 주고 있다(Pierr, Ravetz and Tosics 2011; Wu 2014; Salvati, Ranalli, Carlucci and Achille et al. 2017). 이러한 영향은 토지이용변화, 토지 황폐화, 서식지 파편화, 생물다양성 감소 및 습지와 야생동물의 서식처 파괴의 원인이 된다(Grigorescu and Geacu 2017). 빠르게 진행되는 도시의 확장으로 도시화 지역의 기온이

상승하여 열섬현상이 일어나고(Mirzaei, Haghghat, Nakhaie and Yagout et al. 2012), 그 영향이 대기 수분 함량의 감소로 이어져 국지적인 미기후 변화가 발생하고 있다(Souza, Santos Alvala and Nascimento 2016). 또한 녹지지역의 감소로 산림 분열을 일으키며, 이러한 단편화된 숲의 가장자리는 광 강도와 바람에 노출이 되어 가뭄 스트레스를 증가시킨다(Murcia 1995; Oishi and Hiura 2017). 이러한 변화로 인해 가뭄에 민감한 종들이 사라지고, 외래종이 증가하여 생물다양성에 부정적인 영향을 미친다(Oishi and Hiura 2017). 전 세계적으로 도시가 확장되고 있고 도시화가 생

\* 본 논문은 김동욱(2013)의 석사학위 논문 “울산광역시 개발제한구역의 생태적 효과 평가에 관한 연구”를 일부 수정·보완한 것임.

\*\* 서울여자대학교 환경생물학과 박사과정 | Ph.D. Candidate, Lab of Environmental, Seoul Women's Univ. | xellosraw@naver.com

물다양성과 도시환경에 적응하는 종들에게 미치는 영향을 연구하는 것이 생물다양성 보전의 핵심이다(Kowarik and Lippe 2018). 또한, 어떤 지역이 생태적으로 건전하게 유지되기 위해서는 자연환경과 인위적 환경이 발생시키는 스트레스 사이의 기능적 조화가 필요하다(이창석, 조용찬, 신현철, 이충화 외 2006). 도시화의 과정에서 녹지공간은 자연과의 공간적 연결성과 다중 기능성으로 도심지역과 구별될 수 있다(Mabon and Shin 2018). 그리고 보호지역은 자연을 유지하여 생물다양성을 보존하는 데 중요한 역할을 한다(Sarmento and Berger 2017).

세계 인구의 절반 이상인 54%가 도시에 살고 있으며 2050년까지 66% 이상으로 증가할 것으로 예상된다(United Nation 2014; Zinia 2018). 또한 인간의 활동이 자연경관 변화의 근본적인 원인을 제공하며 그로 인한 환경적 변화는 기후변화 및 생물다양성 변화 등으로 나타나고, 도시화로 인한 자연의 단절은 생물다양성 감소 및 멸종위기의 동식물들에게 큰 위협이 된다(Gbanie, Griffin and Thornton 2018). 따라서 교란을 받는 지역의 교란 규모와 강도의 정보는 생물다양성과 환경보호뿐만 아니라 지속가능한 발전에 중요하게 평가되고 있다(Thaden, Laborde, Guevara and Venegas-Barrera 2018).

우리나라 또한 1960년대 이후 급속한 산업화와 함께 도시가 확장된 결과 인구가 집중된 도심부는 녹지공간의 확보가 어려워 환경의 질이 저하되었다(최희준, 이정아, 손희정, 조동길 외 2017). 도시팽창의 과정에서 녹지의 가치에 대한 인식이 부족하여 대도시는 물론 중소도시에서도 녹지 손실로 인한 환경문제가 심각하게 나타났다(박길용 2003). 우리나라는 이러한 문제를 해결할 목적으로 1971년 개발제한구역을 지정하였다. 이 제도는 무분별한 도시 확장을 방지하고, 도시주변의 자연 보호를 목적으로 설계되었다

(An 2015). 초기에 지정된 개발제한구역은 서울을 비롯하여 14개 도시에 총 5,397km<sup>2</sup>이었다. 그러나 현재는 그중 7개 도시(서울, 대전, 대구, 부산, 울산, 광주, 창원)에서만 그 제도가 유지되고 있다. 개발제한구역은 새로운 건물의 건설이나 임업, 특별 여가활동 금지 등 개발을 직접적으로 제약함으로써, 도시 확장을 봉쇄하는 가장 제한적인 방법 중 하나로 여겨진다(Siedentop, Fina and Krehl 2016).

개발제한구역 제도는 1950년 영국 런던 주위에 고리 모양의 녹지구역을 지정하면서 시작되었다. 유럽은 개발제한구역이 유럽 대륙을 가로질러 형성되어 있고, 페노스칸디아 개발제한구역(Fennoscandian Greenbelt), 중부 유럽 개발제한구역(The Greenbelt Central Europe), 발칸 개발제한구역(The Balkan Greenbelt)의 세 구역으로 나누어 관리하고 있다(Geidezis and Kreutz 2012). 유럽 대륙의 개발제한구역에 39개의 국립공원이 존재하고 개발제한구역 주변으로 25km의 완충지대가 있으며 3,200개 이상의 자연보존 지역이 있다(Geidezis and Kreutz 2012). 이러한 유럽의 개발제한구역은 향후 수십 년 동안 유럽의 자연보호 및 생물다양성 보호를 위해 중요한 연구대상이 될 것이며 대규모의 생물다양성 감소를 막을 수 있는 수단으로 여겨진다(Geidezis and Kreutz 2012).

## 2. 선행연구 검토

선행연구에는 개발제한구역 제도의 문제점을 제기한 연구와 개발제한구역의 필요성을 언급하는 연구들이 있고, 개발제한구역 지정 후 시기별로도 차이가 나타난다. 개발제한구역에 대해 부정적인 경우, 대도시의 인구 억제에 기여하지 못했고, 개발제한구역 중 녹지가 아닌 면적이 많고 개발제한구역으로 인하여 토지가 부족하여 지가가 상승한다는 등의 문제점을 제기

한 연구가 있다. 긍정적인 경우, 개발제한구역에 도시 확산 방지와 쾌적 효과, 환경적 편익에 긍정적 영향을 주었음을 주장한다.

시기별 연구를 보면, 제도 도입시기인 1970년대와 1980년대에는 주로 도시의 확산이나 난개발 등 도시 문제를 해결하기 위한 수단으로 제도 도입의 필요성을 지적했고, 1990년대 들어서면서 개발제한구역 내 주민의 재산권 제한과 불편 해소의 관점에서 제도 개선에 대한 논의가 증가했다(이성원 2018).

양병이(1992)는 개발제한구역이 도시의 무질서한 팽창을 억제하는 긍정적인 측면과 기본 목적과는 달리 대도시 주변의 도시들의 광역화를 초래하였고, 기존 시가지의 과밀을 초래하여 토지비용 상승을 초래하는 부정적 측면을 지적하며 개선방안을 제시하였다. 최병선(1993)은 개발제한구역이 도시의 무질서한 확산방지와 도시주변의 자연환경 보전이라는 지정 당시의 목적은 충분히 달성하였지만 개발제한구역 안과 밖의 개발차이로 인한 주민들의 불이익이 증폭되고 있다고 지적했다. 김경환(1998)은 개발제한구역 제도를 평가하여 근본적인 개선 논의의 근거를 제시하였다. 평가의 기준은 첫째, 지정목적의 효과적 수행, 둘째, 지정목적의 타당성, 셋째, 사회적인 편익과 비용, 넷째, 편익의 수혜자와 비용의 부담 주체에 관하여 평가하였고 목적 달성을 위해 큰 사회적 비용을 초래한 반면 수혜자는 분명치 않다고 지적하였다.

김재익, 여창환, 박선형(2007)은 개발제한구역 지정으로 도시 내부의 개발가능지가 줄어들면서 개발제한구역 외곽 도시의 발전이 가속화되는 추세라고 주장했다. 박상규, 김창석(2009)은 남양주시를 대상으로 개발제한구역 해제가 토지이용변화에 미치는 영향을 연구하였고 개발제한구역의 해제유형보다 해제대상 지역의 향후 토지이용계획의 내용에 따라 지표가 달라진다는 것을 제시하였다.

이와 같이 이전의 선행연구는 개발제한구역의 목적 성취 여부 및 부작용 등에 초점을 맞춰 토지이용의 공간적 분포가 미친 영향에 관한 연구가 주를 이루었다.

개발제한구역에 관한 생태학적 연구 사례로 경관 생태학 및 복원생태학 관점에서 생태학적 평가를 한 연구(Cho, Cho and Lee 2009), 그린벨트의 생태계 서비스 가치평가 연구(류대호, 이동근 2013), 대기오염 및 지표온도를 통한 환경적 평가 연구(김희재 2016) 등이 있다.

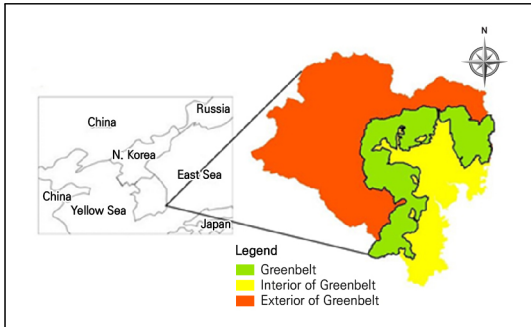
우리가 모방한 유럽의 개발제한구역은 생태적인 연구를 통해 얻은 정보에 기준하여 체계적인 국가 및 대륙의 차원에서 관리와 연구가 이루어지고 있다. 반면에 우리나라는 개발제한구역 지정 후 약 50년이 지났지만 개발제한구역 지역의 토지이용 분포가 미치는 영향에 대한 연구가 대부분을 차지하고, 개발제한구역의 생태를 비롯하여 그것이 가져오는 생태적인 효과에 대한 연구가 매우 미흡한 실정이다. 도시 숲의 효과적인 복원 및 개선을 위해 개발제한구역에 대한 생태적 구조 및 기능에 관한 연구는 지속적으로 이루어질 필요가 있다(Cho, Cho and Lee 2009). 이를 위해 본 논문은 개발제한구역의 목적 중 하나인 도시의 확산을 억제하는 역할에 대하여 우리나라 최대 공업도시인 울산광역시를 대상으로 개발제한구역 지정의 효과를 생태적 관점에서 평가하였다.

## II. 연구 및 방법

### 1. 조사지 개황

울산광역시는 우리나라 7대 도시 중 하나로 면적이 1,060km<sup>2</sup>를 차지하고, 인구는 약 120만 명으로 우리나라의 특별시와 광역시 중 가장 넓은 지역이다(<Figure

Figure 1 \_ Location Map of Ulsan Area



1> 참조). 울산은 태화강을 중심으로 시가지가 형성되었고 방어진, 염포, 장생포항을 중심으로 도시가 형성되어 왔으며, 서쪽으로는 경상남도 밀양시, 경상북도 청도군, 남쪽으로는 부산광역시 기장군, 경상남도 양산시, 북쪽으로는 경주시를 접하고 있다. 울산항을 포함한 울산본항, 미포항, 장생포항, 울산신항, 방어진항, 정자항 등을 중심으로 해안지역은 공업용수가 풍부하고 지반이 경암질로 되어 있어 공장 건설은 물론 산업도시로 발전할 수 있는 천혜의 입지 조건을 갖추고 있다. 이러한 지리적 여건으로 울산은 지난 50년 가까이 우리나라 경제성장을 주도해온 세계적인 산업 도시이며, 고속철도와 역사 개통에 이어 앞으로 20선 석의 신항만을 울산항에 추가 건설하여 새로운 항만 항만경제권을 형성해 나갈 계획이다(울산광역시청<sup>1)</sup>).

## 2. 경관의 구조 및 질

1975년, 1984년, 1993년, 2003년 및 2016년도의 Landsat 위성영상을 분석하여 개발제한구역 지역의 경관구조를 분석했다. 1910년은 조선총독부에서 발행한 고지도를 이용하여 토지이용분류를 하였다. 1975년은 Landsat 4, 1984년과 1993년은 Landsat 5,

2003년은 Landsat 7, 2016년은 Landsat 8 위성영상을 사용하였다. 1975년, 1984년, 1993년, 2003년 및 2016년도의 토지이용유형, NDVI(Normalised Difference Vegetation Index, 정규식생지수) 및 지표온도는 ArcGIS 10.1과 eCognition Developer를 이용하여 분석하였다.

경관의 변화 패턴은 Fragstats 4.2를 이용하여 울산광역시 개발제한구역의 경관요소를 활엽수림과 침엽수림으로 구분하여 분석하였다. 분석한 지수는 면적 분포의 변화를 알 수 있는 패치 수(Number of Patch: NP), 패치의 자연성을 판단할 수 있는 경관형태지수(Landscape Shape Index: LSI), 패치의 연결성 및 파편화를 판단할 수 있는 결합지수(CHOESION Index)를 경관의 변화를 분석하였다.

개발제한구역 지정에 의한 생태적 효과는 경관 구조와 기후완화 기능 차원에서 공간적 차이와 시간적 차이를 통해 검토하였다. 공간적 차이는 개발제한구역 지역(GB)에서 얻은 결과와 개발제한구역으로부터 도시외곽으로 설정한 구역(Exterior of Greenbelt: EGB)과 내부지역(Interior of Greenbelt: IGB)으로 구분하여 비교하였고, 시간적 차이는 1910년부터 2016년까지 100년 동안의 변화를 분석하였다.

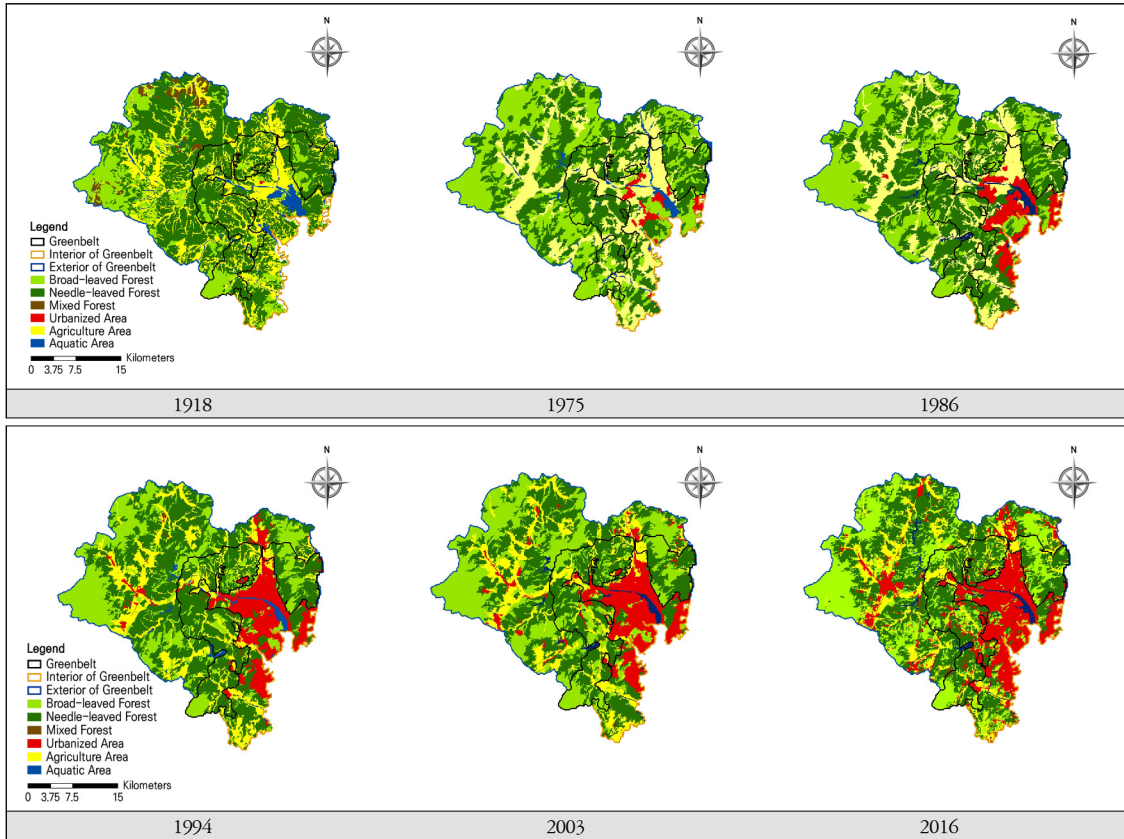
## III. 결과

### 1. 경관구조의 공간적 차이

개발제한구역 지역(GB)은 침엽수림이 가장 넓은 면적을 차지하였고, 낙엽활엽수림, 농경지순으로 나타났다. 개발제한구역 내부지역(IGB)은 도시화 지역이 가장 넓은 면적을 차지하였고, 침엽수림, 활엽수림 및 농경지가 유사한 면적으로 나타났다. 개발제한구역

1) <http://www.ulsan.go.kr/rep/uhnature> (2019년 1월 17일 검색).

Figure 2\_Maps Showing the Land Cover Change in GB Around the Ulsan Metropolitan Area



외부지역(EGB)은 침엽수림과 활엽수림이 유사한 면적으로 넓은 면적을 차지하였고, 농경지, 도시화지역 순으로 나타났다.

1910년부터 2016년까지 100년간 울산광역시의 경관구조를 분석한 결과를 그림으로 나타내면 <Figure 2>와 같다. 도시화 지역의 면적이 32.1km<sup>2</sup>에서 171km<sup>2</sup>로 증가함에 따라 가장 크게 변화한 것으로 나타났다. 주거지역, 산업시설 및 공업지역이 밀집해 있는 IGB의 경우 지속적인 인구유입으로 도시화면적이 크게 증가하였다. GB의 경우 침엽수림이 감소하고 활엽수림이 증가하는 경향을 보였다. EGB의 경우 GB와 마찬가지로 침엽수림이 감소하고 활엽수림이 증가하였고, 새로운 주거단지와 산업

화단지의 조성으로 인해 도시화 면적이 증가하였다 (<Figure 3> 참조).

## 2. 지표온도의 시간적 차이

위성영상을 이용하여 공간별 지표온도를 분석한 결과를 그림으로 나타내면 <Figure 4>와 같다. EGB와 IGB의 최고온도는 40°C 이상, GB의 최고온도는 37°C로 나타났다. 도심에서부터 개발제한구역 지역, 교외지역에 이르기까지 거리에 따른 온도 변화를 비교한 결과, 지표온도는 도심에서 개발제한구역 지역에 이르기까지 지속적으로 감소하는 경향을 나타냈고, 개발제한구역과 교외지역은 유사한 온도를 유지

Figure 3\_Areal Changes of the Major Landscape Elements in Ulsan

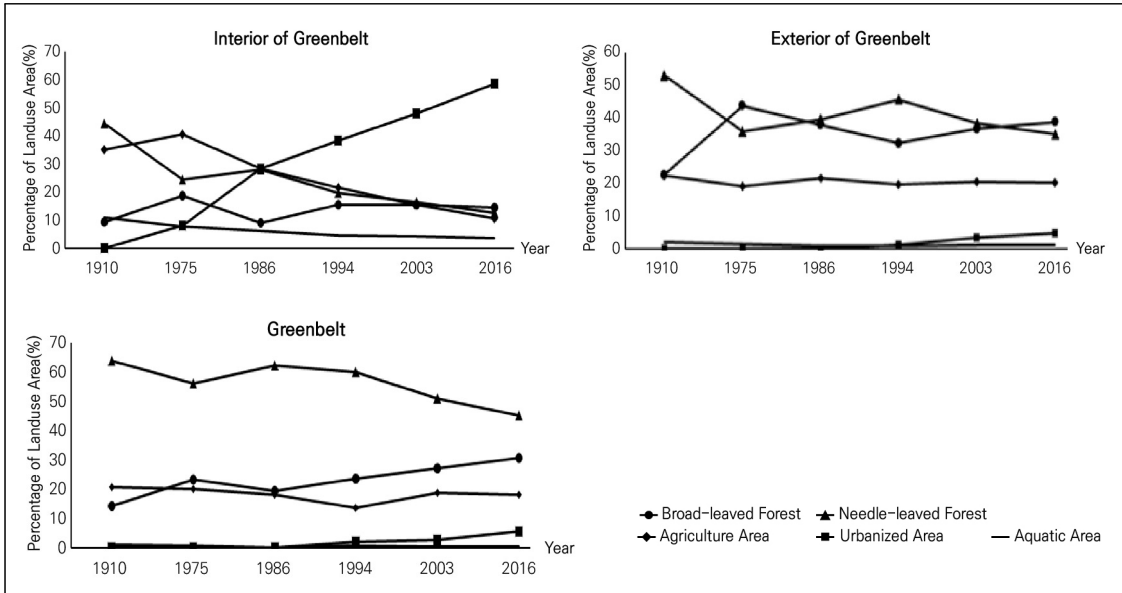


Figure 4\_Maps Showing the Surface Temperature Change in GB Around the Ulsan Metropolitan Area

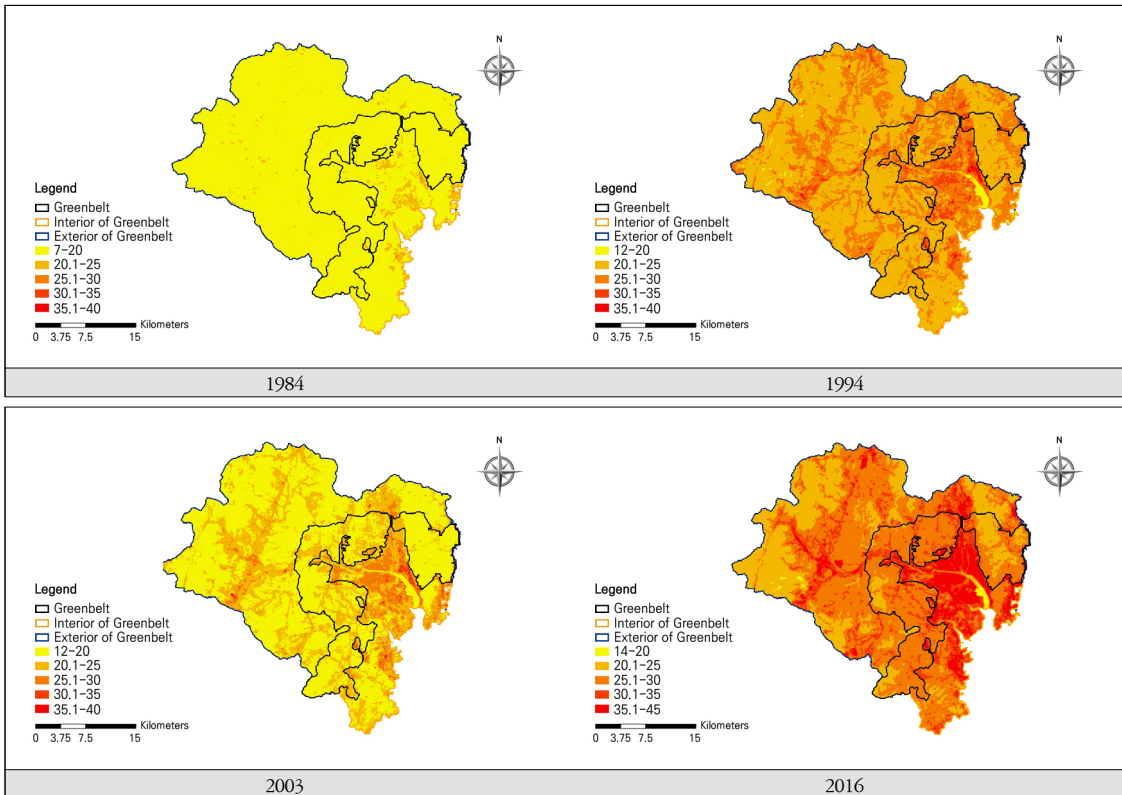
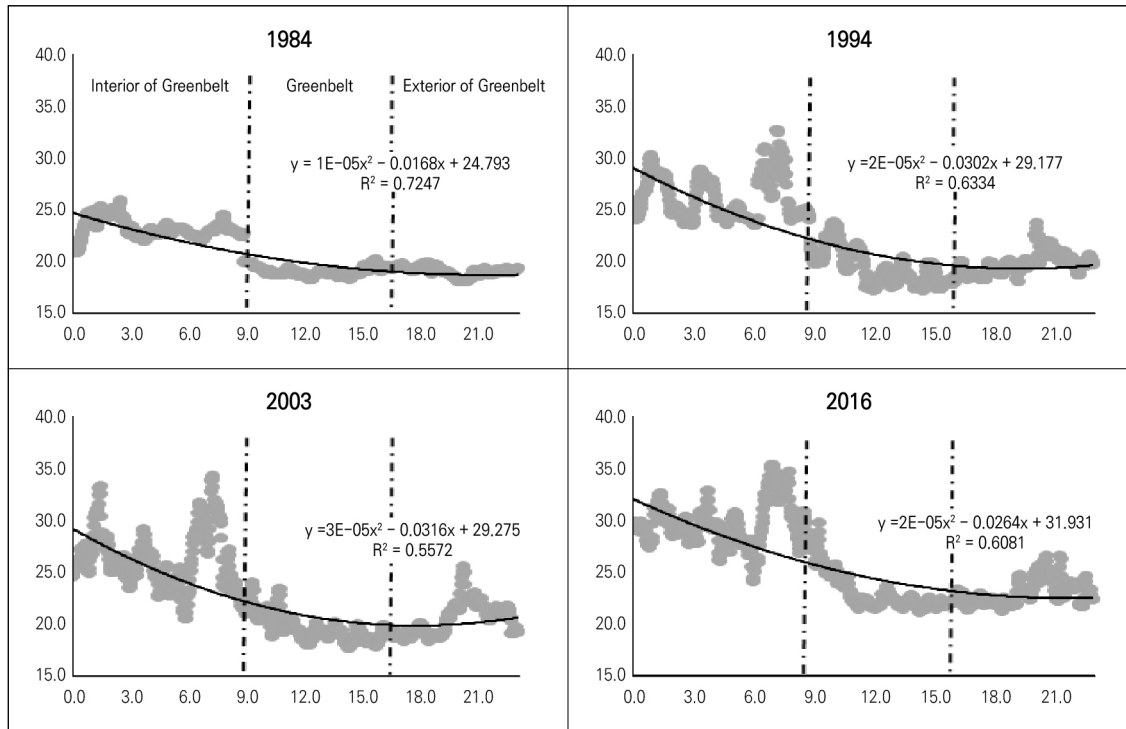


Figure 5 \_ Surface Temperature Diagram of Ulsan Metropolitan City Extracted Using Landsat TM Satellite Imagery



하는 경향을 보였다(<Figure 5> 참조).

는 경향을 보였다(<Figure 7> 참조).

### 3. 식생의 변화

### 2) 경관의 변화

#### 1) 식생활력도 변화

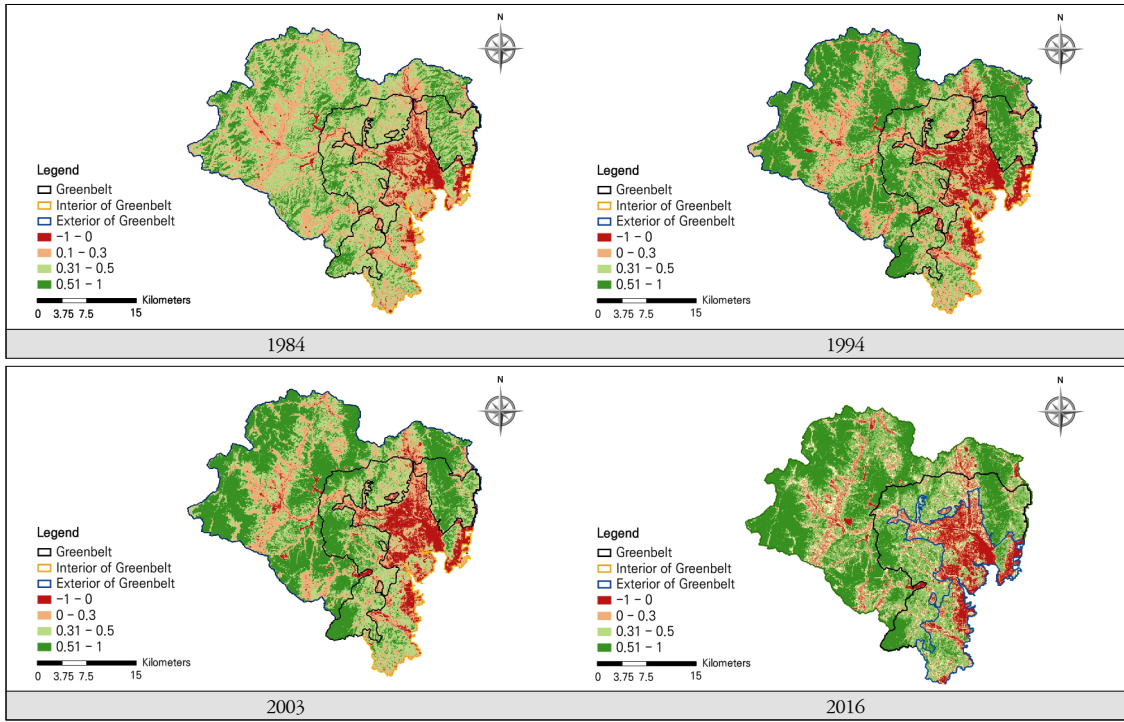
Fragstar을 이용하여 경관패치를 분석한 결과를 그림으로 나타내면 <Figure 8>과 같다. 패치의 수는 EGB에서 침엽수림과 활엽수림이 가장 높게 나타났다. LSI의 활엽수림은 2003년 이후 증가했고 침엽수림은 1910년 이후 크게 감소했다. COHESION Index는 GB와 EGB는 같은 수준을 유지했고 IGB는 크게 감소했다.

NDVI에 근거하여 식생의 활력도를 평가한 결과를 그림으로 나타내면 <Figure 6>과 같다. GB와 EGB는 유사한 수준의 활력도가 나타났고, IGB의 경우 대부분 도시화 지역으로 이루어져 식생의 활력도가 낮게 나타났다. 이러한 결과를 도심에서부터 개발제한구역 지역, 교외지역에 이르기까지 거리에 따른 변화로 비교한 결과, 식생활력도 지수는 도심에서 개발제한구역까지 지속적으로 증가하는 경향을 나타냈고, 개발제한구역에서 교외지역까지는 유사한 상태를 유지하

#### 3) 종 다양성

IGB(곰솔, 아까시나무군락), GB(소나무, 굴참나무, 신갈나무군락), EGB(굴참나무, 졸참나무군락) 조사지역

**Figure 6\_ Maps Showing the NDVI Change in GB around the Ulsan Metropolitan Area for about 20 Years since GB Designation**



**Figure 7\_ NDVI Diagram of Ulsan Metropolitan City Extracted Using Landsat TM Satellite Imagery**

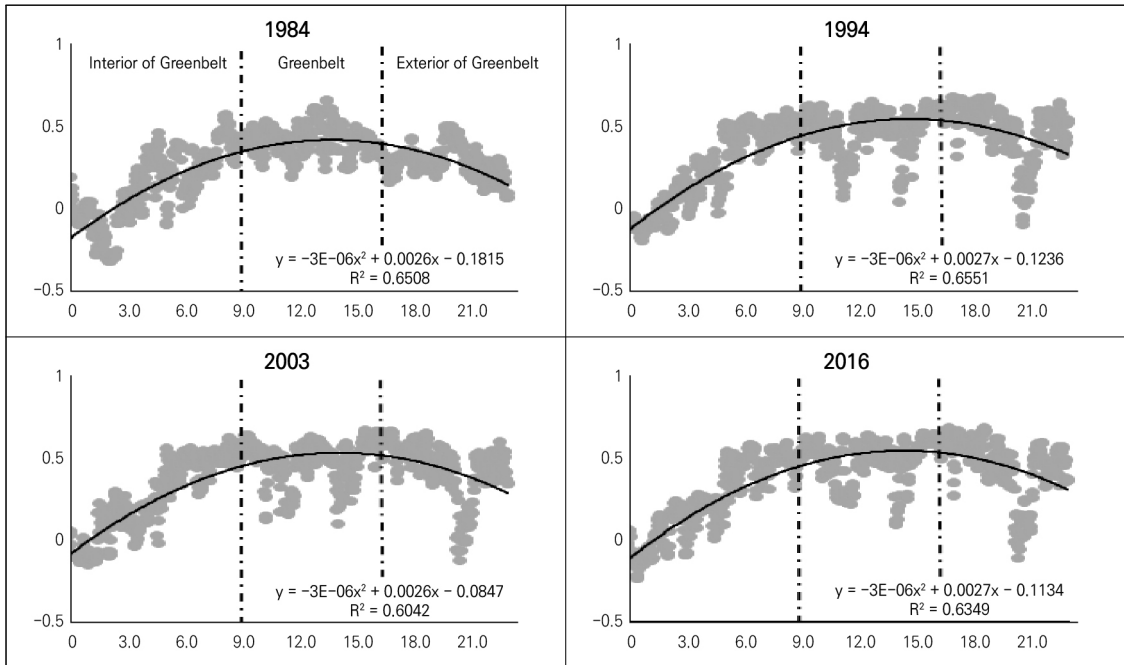


Figure 8 \_ Change of Landscape Index of Forest Cover in IGB, EGB and GB of Greenbelt around Ulsan Metropolitan

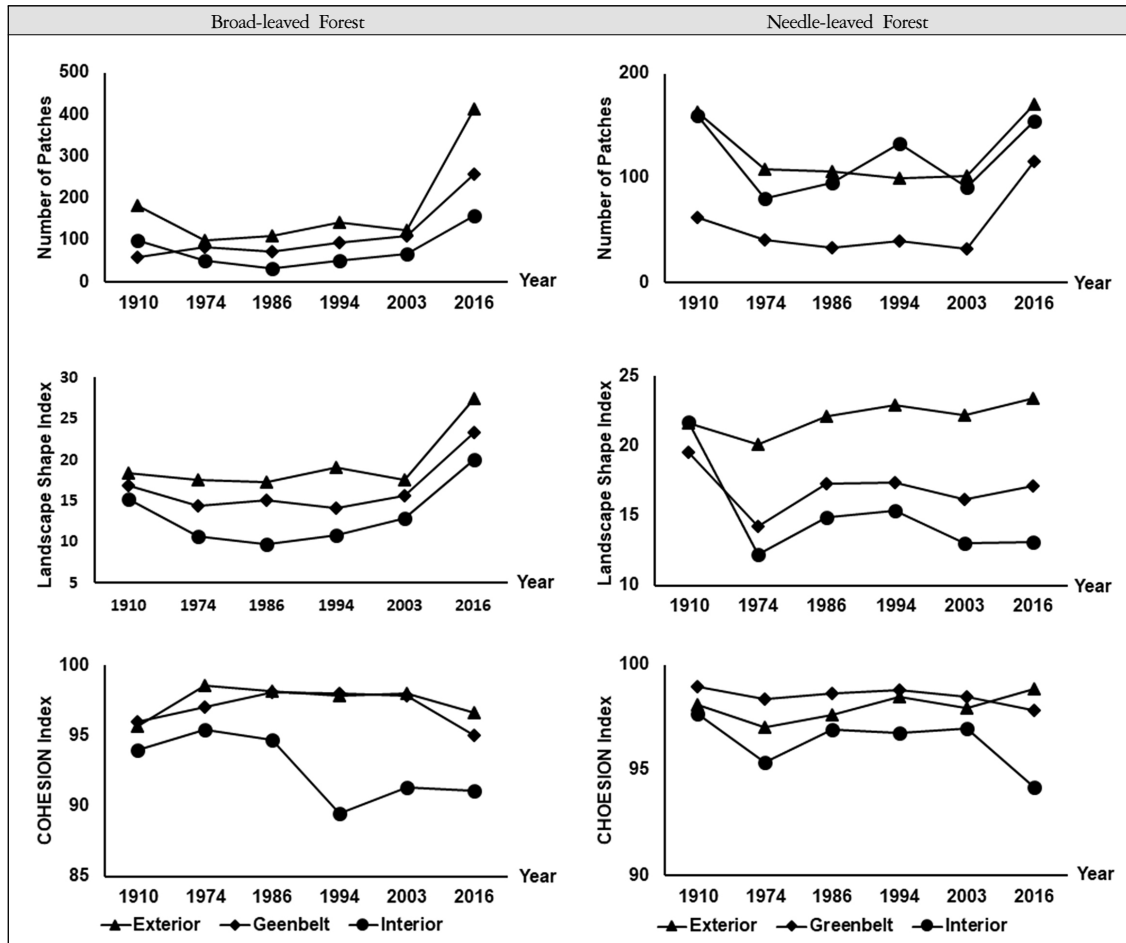
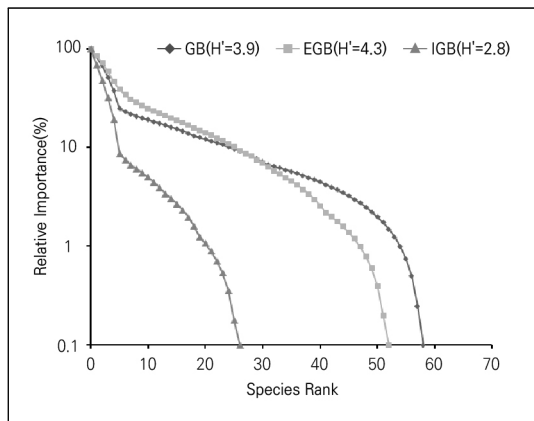


Figure 9 \_ Species Rank–abundance Curves of IGB, EGB and Greenbelt in Ulsan

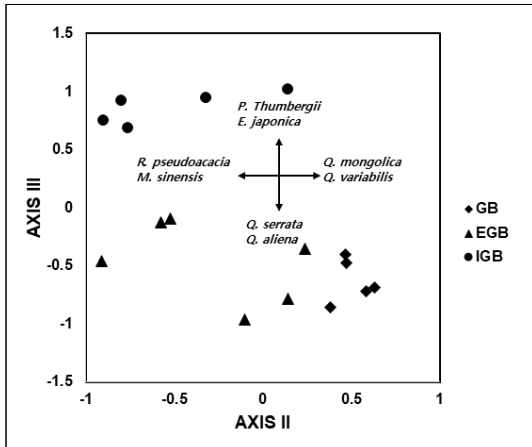


의 종 다양성을 종 순위-우점도 곡선을 작성하여 비교하였다(<Figure 9> 참조). 분석결과, IGB에서 종 풍부도가 극히 낮게 나타났고 GB 및 EGB 지역순으로 높은 경향을 나타냈다.

#### 4) 종 조성

IGB, EGB 및 GB의 종 조성 특성을 밝히기 위하여 각 구역에 방형구를 설치하여 수집된 자료를 분석하였다(<Figure 10> 참조). 서열화 결과, II축상에서 IGB, EGB 및 GB의 순서로 배열되는 경향이 나타났

**Figure 10** \_ Ordination of IGB, GB and EGB in Ulsan Area Different in the Degree of Artificial Disturbances



다. EGB 지소 중 왼쪽에 치우친 지소들은 졸참나무와 갈참나무의 식피율이 높게 나타났고, 오른쪽에 치우친 지소들은 신갈나무와 굴참나무의 식피율이 높아 GB의 지소들과 멩치는 경향이 나타났다. IGB의 지소 중 왼쪽에 치우친 지소는 아까시나무와 억새의 식피율이 높게 나타났고, 오른쪽에 치우친 지소는 곰솔과 사스래피나무의 식피율이 높게 나타났다.

### 5) 직경 계급 분포

소나무, 곰솔, 졸참나무군락에서 수집한 매목조사 데이터를 기반으로 주요 교목성 수종의 흉고직경 그래프를 작성하였다(<Figure 11> 참조). 소나무군락을 이루는 주요 종의 직경급별 빈도 분포에서 소나무는 IGB에서 10.1cm 이상에서 정규분포형을 나타냈다. 10.0cm 이하에서 소나무가 9%의 빈도로 출현했고 참나무류, 때죽나무 및 팔배나무가 45%의 높은 빈도로 출현했다. GB에서 소나무는 모든 직경급에서 출현했고 10.1cm 이상에서 정규분포형을 나타냈다. 10.0cm 이하에서 참나무류가 역 J형 분포를 보여 유식물이 보충되고 있음을 확인할 수 있었다. EGB에서 소나무는

10.1cm 이상에서 정규분포형을 나타냈고, 그 이하의 계급에는 출현하지 않았다. 참나무류와 때죽나무가 10.0cm 이하에서 출현했다.

곰솔군락을 이루는 주요 종의 직경급별 빈도 분포에서 IGB에서 10.1cm 이상에서 정규분포형을 나타냈다. 10.0cm 이하의 직경급에서 곰솔은 출현하지 않았고 참나무류가 7%의 빈도로 낮게 출현했다. GB에서 10.1cm 이상에서 정규 분포형을 나타냈다. 10.0cm 이하에서 참나무류가 50% 이상의 높은 빈도로 출현했다. EGB에서 10.1cm 이상에서 정규분포형으로 나타났고, 10.0cm 이하에서 참나무류가 역 J형 분포를 나타냈다.

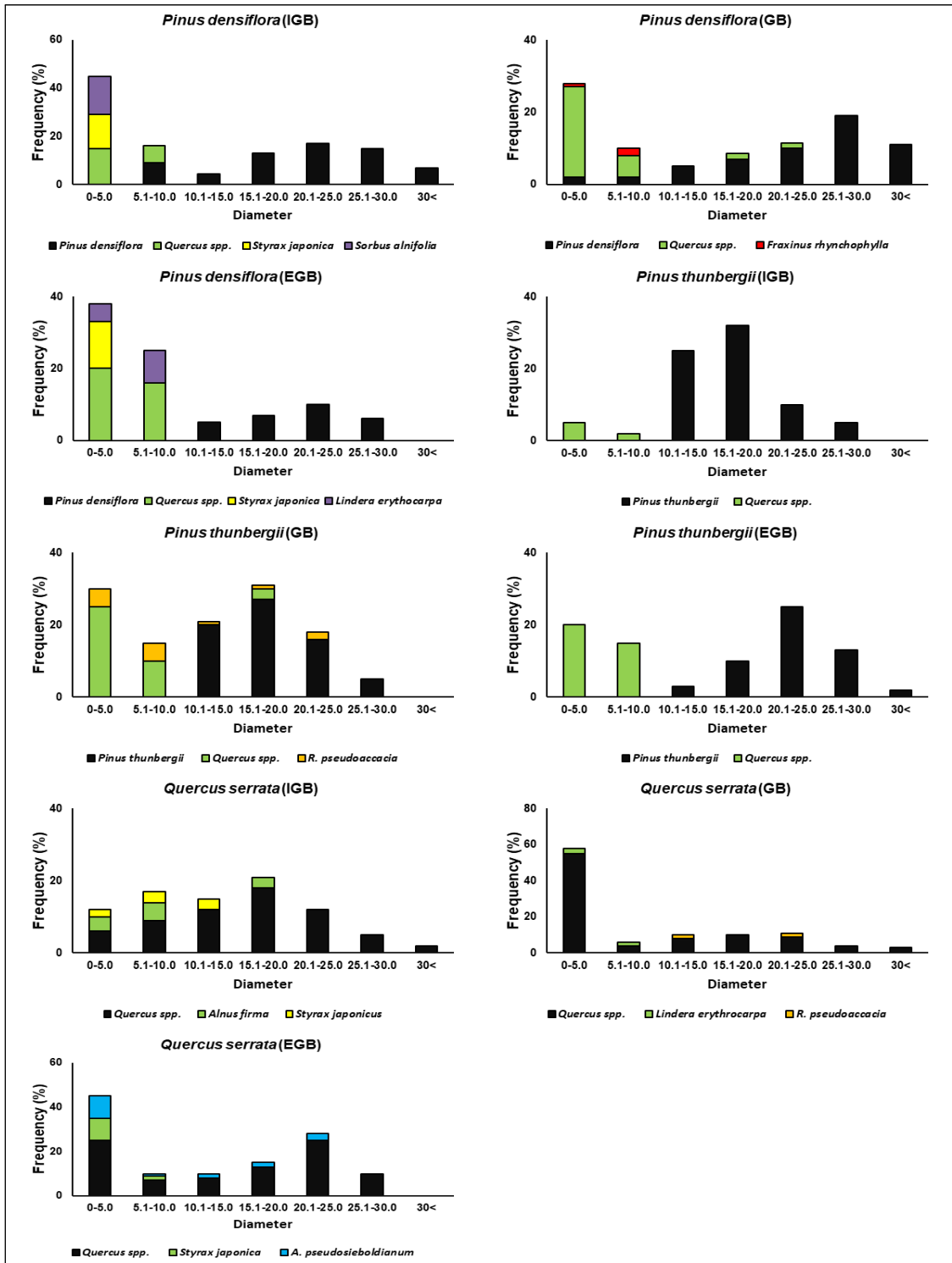
졸참나무군락을 이루는 주요 종의 직경급별 빈도 분포에서 모든 계급에서 정규분포형을 나타냈다. GB에서 10.1cm 이상에서 낮은 빈도로 출현했지만 5.0cm 이하의 계급에서 높은 빈도로 출현해 유식물이 계속 보충되고 있음을 확인할 수 있었다.

## IV. 결론

이 논문은 인공위성 영상을 기반으로 분석했고, 현장에서 수집한 식생 자료가 부족하여 영상을 활용한 경관변화를 분석하는 데 한계가 있다. 그러나 개발제한구역과 같은 보호지역에 대한 연구는 지속가능한 발전을 목표로 하는 현 시대의 발전 방향을 위해서 중요하다라는 점에서 연구에 의미가 있다.

울산광역시시는 1960년대 초반 경계개발 5개년 계획 수립과 함께 본격적으로 발전이 시작되었고, 도시화로 인구가 급격히 증가하여 토지의 경관은 농촌경관에서 도시경관으로 변하기 시작하였다. 도시가 급격히 확장하면서 도시공간 구조는 기능적인 연계성과 공간적인 통합성이 부족하게 되었다(최금식, 여홍구 2015).

Figure 11\_ Frequency Distribution of Diameter Classes of Major Tree Species of Forests in Ulsan



이러한 울산광역시에 지정된 개발제한구역의 효과는 다음의 두 가지로 요약된다. 첫째, 경관적인 요인으로 울산광역시의 개발제한구역은 주거지역 및 공업지역이 밀집해 있는 도심지역과 농경지역인 교외지역을 분리시키면서 도심의 무분별한 확장을 억제하고 있다. 경관변화를 분석한 결과 1970년 이후 패치의 수가 증가하여 파편화의 경향을 보이지만 패치의 연결성을 나타내는 COHESION Index는 GB와 EGB에서 같은 수준을 유지하고 IGB에서는 지속적으로 감소하였다. 이 결과로 IGB에 분포하는 산림패치의 연결성이 약해지고 분산되었다는 것을 알 수 있고, 이는 도시화의 면적이 증가하고 산림면적이 감소한 것을 의미한다. 같은 기간 동안의 GB와 EGB의 산림면적 변화는 시간의 흐름에 따라 침엽수림이 활엽수림으로 변하는 천이의 과정으로 나타났다. 즉, 개발제한구역이 주거지역 및 공업지역의 확장을 IGB 내로 제한시키며 교외지역에 가해지는 도시성장의 압박을 효과적으로 억제하고 있다.

둘째, 이 논문에서 수집된 자료를 바탕으로 식생동태를 분석한 결과, 자연적인 천이가 이루어지고 있음을 확인하였다. 그러나 개발제한구역을 제외한 군락에서 때죽나무, 팔배나무 등의 출현 빈도가 높게 나타났다. 이 수종은 인간 간섭이 빈번히 발생하고 오염이 심한 지역에 번성하는 종으로 환경오염과 인위적인 간섭에 노출되어 있음을 알 수 있다. 군락 내 종 다양성은 IGB에 비해 GB와 EGB에서 높은 수준으로 나타난다. 종 다양성이 높은 것은 종들이 서식하는 환경이 다양한 것이고 환경이 다양하면 유전자의 다양성이 높아져 높은 생물다양성을 갖추게 된다(안지홍, 임치홍, 정성희, 김아름 외 2016). 생물다양성이 높은 공간은 생물 간 상호작용의 다양성이 높고, 인간과의 관계의 다양성 또한 높게 나타난다. 따라서 높은 종 다양성을 유지하는 개발제한구역과 교외지역의 관리에 대

해 지속적인 연구가 수행되어야 할 것으로 판단된다.

Dwivedi and Mohan(2018)은 도시의 대형 구조물과 식생이 많은 국립공원 및 공원에서 매우 명확한 온도 구배 차이를 확인했다. 도시의 열섬현상은 토지이용 및 식생면적에 의해 결정된다고 해석했다. 이 논문에서 수행한 지표온도 분석은 울산광역시 전체적인 부분을 확인하여 온전한 식생이 많은 개발제한구역, 교외지역 및 도심지역의 경향을 분석하였다. 시간이 지나면서 전체적인 온도가 상승하는 경향을 보였지만 개발제한구역과 교외지역은 도심지역보다 낮은 온도를 유지하는 것을 확인하였다. 즉, 식생이 지표온도를 조절하는 역할을 하는 것을 확인하고 열섬현상이 심한 도시지역의 문제를 해결하는 데 중요한 참고자료를 제공할 수 있다.

#### 참고문헌 •••••

1. 김경환. 1998. 개발제한구역제도의 평가와 제도개선 쟁점. 한국주택학회 6권, 2호: 127-148.  
Kim Gyunghwan. 1998. An evaluation of greenbelt policy and major issues for reform. *Korean Association for Housing Policy Studies* 6, no.2: 127-148.
2. 김재익, 여창환, 박선형. 2007. 개발제한구역의 개발가능지 분석과 도시성장관리에 대한 시사점. 국토계획 42권, 3호: 63-75.  
Kim Jaeik, Yeo Changhwan and Park Sunhyung. 2007. Evaluating the urban growth restriction function of the greenbelt and its implication for urban growth management. *Journal of the Korea Planning Association* 42, no.3: 63-75.
3. 김희재. 2016. 수도권 그린벨트의 환경적 효과 분석: 대기오염 및 지표온도를 중심으로. 박사학위논문, 중앙대학교.  
Kim Heejae. *An Analysis of the Greenbelt's Environmental Effect in the Seoul Metropolitan Area: Focusing on the ambient air pollution and land surface temperature*. Ph.D. diss., Chung-Ang University.
4. 류대호, 이동근. 2013. 수도권 그린벨트 지역의 생태계 서비

- 스 가치평가 연구. 국토계획 48권, no.3: 279-292.
- Ryu Daeho and Lee Dongkun. 2013. Evaluation on economic value of the greenbelt's ecosystem services in the Seoul metropolitan region. *Journal of the Korea Planning Association* 48, no.3: 279-292.
5. 박길용. 2003. 지속가능한 도시공원 녹지정책. *한독사회과학논총* 13권, 2호: 235-257.
- Park Gilyong. 2003. The green policy for a sustainable urban park. *Zeitschrift der Koreanisch-Deutschen Gesellschaft Fur Sozialwissenschaften* 13, no.2: 235-257.
6. 박상규, 김창석. 2009. 개발제한구역 해제가 토지이용변화에 미치는 영향: 남양주시 사례를 중심으로. 국토연구 61권: 61-80.
- Park Sangkyu and Kim Changseok. 2009. The influence of the relaxation of the greenbelt on urban land use change: Case of Namyangju-si. *The Korea Spatial Planning Review* 61: 61-80.
7. 안지홍, 임치홍, 정성희, 김아름, 이창석. 2016. 생물다양성에 대한 기후변화의 영향과 그 대책. *한국습지학회지* 18권, 4호: 474-480.
- An Jihong, Lim Chihong, Jung Songhie, Kim Areum and Lee Changseok. 2016. Effects of climate change on biodiversity and measures for them. *Journal of Wetlands Research* 18, no.4: 474-480.
8. 양병이. 1992. 우리나라 그린벨트관리의 효율화를 위한 방안: 서울시 그린벨트를 중심으로. *환경논총* 30권: 192-209.
- Yang Byounge. 1992. Methods for the effective management of Green Belt in Korea. *Korean Journal of Public Administration* 30: 192-209.
9. 울산광역시청. 울산소개: 울산의 오늘. <http://www.ulsan.go.kr/rep/uhnature> (2019년 1월 17일 검색).
- Ulsan City. About Ulsan. <http://www.ulsan.go.kr/rep/uhnature> (accessed January 17, 2019).
10. 이광국. 2004. 개발제한구역의 생태적관리에 관한 연구. *건설환경연구* 3집, 3호: 11-21.
- Lee KwangKug. 2004. A study on ecological management of greenbelt areas. *Korean Society of Construction and Environmental Engineers* 3, no.3: 11-21.
11. 이성원. 2018. 개발제한구역제도가 도시 확산 방지에 미친 영향. 국토계획 53권, 2호: 45-65.
- Lee Sungwon. 2018. The impacts of greenbelt policies on anti-sprawl. *Journal of Korea Planning Association* 53, no.2: 45-65.
12. 이창석, 조용찬, 신현철, 이충화, 이선미, 설은실, 오우석, 박성애 외. 2006. 국가 장기 생태 연구 장소로서 구축된 남산 소나무림의 생태적 특성. *Journal of Ecology and Environment* 29권, 6호: 539-602.
- Lee Changseok, Cho Yongchan, Shin Hyuncheol, Lee Choonghwa, Lee Seonmi, Seol Eunsil and Oh Wooseok et al. 2006. Ecological characteristics of Korean Res Pine (*Pinus densiflora* S. et Z.) forest in Mt. Nam as a long term ecological research (LTER) site. *Journal of Ecology and Environment* 29, no.6: 593-602.
13. 최금식, 여홍구. 2015. 울산광역시 도심의 토지이용특성에 관한 연구. *도시행정학보* 28권, 4호: 123-147.
- Choi Keumsik and Yuh Hongkoo. 2015. A study on land use spatial structure characteristics of the City of Ulsan. *Journal of The Korean Urban Management Association* 28, no.4: 123-147.
14. 최병선. 1993. 지역 및 도시개발의 문제와 대책: 그린벨트 관리제도의 문제점과 개선방향. *대한건축학회지* 37권, 2호: 54-60.
- Choe Byungsun. 1993. Problems and prospects of greenbelt management system in Korea. *Review of Architecture and Building Science* 37, no.2: 54-60.
15. 최희준, 이정아, 손희정, 조동길, 송영근. 2017. 도시정원 도입을 위한 고밀 시가지지역 내 녹지 네트워크 구축 가능성 평가. *한국환경생태학회지* 31권, 2호: 252-265.
- Choi Heejoon, Lee Junga, Sohn Heejung, Cho Donggil and Song Youngkeun. Feasibility of green network in a highly-dense urbanized area by introducing urban gardens. *Korean Journal of Environment and Ecology* 31, no.2: 252-265.
16. An Yehyun. 2015. The effects of greenbelt policy in Seoul, Korea. <https://blogs.lt.vt.edu/reflectionsandexplorations/2015/10/01/the-effects-of-greenbelt-policy-in-seoul-korea> (accessed, January 17, 2019).
17. Cho Yongchan, Cho Hyunje and Lee Changseok. 2009. Greenbelt systems play an important role in the prevention of landscape degradation due to urbanization. *Journal of Ecology and Environment* 32, no.3: 207-215.
18. Dwivedi, A and Mohan, B. K. 2018. Impact of green roof on micro climate to reduce urban heat island. *Remote Sensing Applications: Society and Environment* 10: 56-69.
19. Gbanie, S. P., Griffin, A. L. and Thornton, A. 2018. Impacts

- on the urban environment: Land cover change trajectories and landscape fragmentation in post-war western area, Sierra Leone. *Remote Sensing* 10, no.1: 1-25.
20. Geidezis, L. and Kreutz, M. 2012. Greenbelt Europe - Structure of the initiative and significance for a pan European ecological network. Proceedings of *the 1st GreenNet Conference*, January 31, Erfurt.
  21. Grigorescu, I. and Geacu, S. 2017. The dynamics and conservation of forest ecosystems in Bucharest Metropolitan Area. *Urban Forestry & Urban Greening* 27: 90-99.
  22. Kowarik, I. and von der Lippe, M. 2018. Plant population success across urban ecosystem: A framework to inform biodiversity conservation in cities. *Journal of Applied Ecology* 55: 2354-2361.
  23. Mabon, L. and Shin, W. Y. 2018. What might 'just green enough' urban development mean in the context of climate change adaptation? The case of urban greenspace planning in Taipei Metropolis, Taiwan. *World Development* 107: 224-238.
  24. Mirzaei, P. A., Haghighat F., Nakhaie, A. A., Yagouti, A., Melissa, G., Keusseyan, R. and Coman, A. 2012. Indoor thermal condition in urban heat island: Development of a predictive tool. *Building and Environment* 57: 7-17.
  25. Murcia, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: Implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 10: 58-62.
  26. Oishi, Y. and Hiura, T. 2017. Bryophytes as bioindicators of the atmospheric environment in urban-forest landscapes. *Landscape and Urban Planning* 167: 348-355.
  27. Piore, A., Ravetz, J. and Tosics, I. 2011. *Peri-urbanisation in Europe: Towards a European policy to sustain urban-rural futures*. Frederiksberg: Forest & Landscape, University of Copenhagen.
  28. Salvati, L., Ranalli, F., Carlucci, M., Achille, I., Ferrara, A. and Corona, P. 2017. Forest and the city: A multivariate analysis of peri-urban forest land cover patterns in 283 European metropolitan areas. *Ecological Indicators* 73: 369-377.
  29. Sarmiento, W. M. and Berger, J. 2017. Human visitation limits the utility of protected areas as ecological baselines. *Biological Conservation* 212: 316-326.
  30. Souza, D. O., Santos Alvala, R. C. and Nascimento, M. G. 2016. Urbanization effects on the microclimate of Manaus: A modeling study. *Atmospheric Research* 197: 237-248.
  31. Siedentop, S., Fina, S. and Krehl, A. 2016. Greenbelts in Germany's regional plans: An effective growth management policy? *Landscape and Urban Planning* 145: 71-82.
  32. Thaden, J. J., Laborde, J., Guevara, S. and Venegas-Barrera, C. S. 2018. Forest cover change in the Los Tuxtlas biosphere reserve and its future: The contribution of the 1998 protected natural area decree. *Land Use Policy* 72: 443-450.
  33. United Nations(UN). 2014. *World Urbanization Prospects*. New York: United Nations.
  34. Wu, J. 2014. Urban ecology and sustainability: The state-of-the-science and future directions. *Landscape and Urban Planning* 125: 209-221.
  35. Zinia, N. J. and McShane, P. 2018. Ecosystem services management: An evaluation of green adaptations for urban development in Dhaka, Bangladesh. *Landscape and Urban Planning* 173: 23-32.
- 
- 논문 접수일: 2019. 3. 4.
  - 심사 시작일: 2019. 4. 8.
  - 심사 완료일: 2019. 8. 20.

---

## 요약

주제어: 개발제한구역, 경관변화, 열섬현상, 대기정화

개발제한구역은 대도시의 무분별한 도시 확장을 막기 위해 1971년 14개의 도시에 지정되었다. 현재 중소도시의 개발제한구역은 해제되고 7개의 대도시권 중심으로 개발제한구역이 시행 중이다. 개발제한구역 제도의 규제 철폐에 관한 주장은 최근에도 지속되고 있다. 그러나 올바른 의사 결정을 위한 근본 정보로서 개발제한구역에 관한 생태학적 역할은 아직 충분히 연구되지 않았다. 개발제한구역 시스템의 역할을 명확히 하고 지속 가능한 보전과 경영 개선 계획을 수립하기 위해 한국의 수도 서울을 포함한 대도시 지역의 개발제한구역과 그 주변 지역에 구성되어 있

는 녹지의 생태적 특성을 분석했다. 대부분 대도시 산림 피복은 감소했고 개발제한구역보다 개발제한구역의 외부 및 내부의 감소가 더 컸다. 산림피복의 파편화 패턴은 산림피복의 변화 패턴과 일치했다. 개발제한구역의 NDVI는 도심지보다 높았으며 외부지역과 유사했다. 지표 온도는 NDVI와 비슷한 경향을 보였다. 결과적으로 개발제한구역 시스템은 주요 역할을 잘 수행했다. 도시화로 인한 부정적 영향을 줄이기 위해 개발제한구역과 도시 경관의 생태적 품질을 향상시키기 위한 관리 및 개선 계획에 대한 지속적인 연구가 필요하다.



# 서울시 고령 운전자 교통사고 특성 분석\*

## Examining the Characteristics of Traffic Accidents Involving Elderly Drivers in Seoul, South Korea

이지원 Lee Jiwon\*\*, 김태형 Gim Tae-Hyoung Tommy\*\*\*

### Abstract

This study aims to examine the characteristics of traffic accidents involving elderly drivers with regards to the urban structure in Seoul, South Korea. To this end, this research analyzed the traffic accident data of the year 2015 collected by the Korean Police Agency and Koroad(TAAS). The traffic accident records being collected in a spatial unit, spatial heterogeneity and non-dispersion are prone to occur. In order to prevent this, this study employs ordinary least squares regression(OLS), a conventional spatial model for analyzing accident data, and geographically weighted regression(GWR), which is an alternative to the spatial econometrics model. It was revealed that the GWR model has a better goodness-of-fit than the OLS model. According to the GWR model, the population aged under 20 ratio and the industrial area ratio are negatively associated with traffic accidents in which elderly drivers are at fault. Meanwhile, employment density, commercial area ratio and the numbers of subway stations, bus stops, intersections, and traffic islands are positively associated with the traffic accidents involving elderly drivers.

Keywords: Traffic Accident, Geographically Weighted Regression, Elderly Driver, Spatial Econometrics

### I. 서론

도로교통공단의 '교통사고 현황'에 따르면 2011~2015년간 전국에서 발생한 만 65세 미만 비고령 운전자의 교통사고 사망자 수는 4,594명에서 3,802명으로 17.2% 감소하였다. 반면, 고령 운전자에 의한 교통사고 사망자 수는 지난 5년간 605명에서 815명으로 34.7% 상승했고 교통사고 발생건수 또한 2011년 대비 2배가량 증가하여 비고령 운전자의 교통사고 감소 추세와 대

조적이다(도로교통공단 교통사고분석시스템).<sup>1)</sup>

우리나라는 1991년 교통사고 사망자 수가 12,325명을 기록한 이래로 도로환경 개선 및 교통안전 정책 수립 등 다방면에서 노력한 끝에 교통사고 사망자 수를 1991년의 30% 수준(2015년 기준)까지 감소시킬 수 있었다. 그럼에도 불구하고 여전히 우리나라가 OECD 회원국 중 교통사고 사망률이 상위권에 머무는 데는 고령 운전자의 교통사고 및 사망자 수 증가가 주요 원인으로 작용하였다고 볼 수 있다.<sup>2)</sup>

\* 이 논문은 2017년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2017S1A5A2A02067705).

\*\* 서울대학교 환경대학원 박사과정(제1저자) | Ph.D. Candidate, Graduate School of Environmental Studies, Seoul National Univ. | Primary Author | [aimeru2@snu.ac.kr](mailto:aimeru2@snu.ac.kr)

\*\*\* 서울대학교 환경대학원·협동과정 조경학 부교수 및 환경계획연구소 부소장(교신저자) | Associate Prof., Graduate School of Environmental Studies and Interdisciplinary Program in Landscape Architecture and Associate Director, Environmental Planning Institute, Seoul National Univ. | Corresponding Author | [taehyoung.gim@snu.ac.kr](mailto:taehyoung.gim@snu.ac.kr)

고령 운전자는 신체적·심리적 노화로 인하여 인적 요인이 주행 중 미치는 영향이 크기 때문에, 교통사고가 발생했을 때 심각한 인명피해로 이어질 가능성이 높다(Ferguson and Braver 2002; Braver and Trempe 2004; Boufous, Finch, Hayen and Williamson 2008; 최재성 2018). 따라서 동일한 조건에서 발생한 사고라도 고령 운전자는 비고령 운전자와는 다른 사고 특성을 보일 수 있어(Langford and Koppel 2006), 고령 운전자의 교통사고 발생과 이로 인한 인명피해를 감소시키기 위해서는 고령 운전자의 주행에 영향을 미치는 공간에 대한 다양한 요인을 고려한 분석이 필요하다.

고령 운전자는 비고령 운전자에 비해서 신체 능력과 심리적 요인 변화 등 인적요인이 주행에 미치는 영향이 상당하다. 예를 들어, 고령 운전자의 시력은 30~40대에 비해서 20% 이상 떨어지며, 시력 저하로 인한 고령 운전자의 가용 시각장(Useful Field of View) 감소는 교통사고 발생 가능성을 비고령 운전자에 비해 6배가량 높이는 것으로 나타났다(Ball, Beard, Roenker and Miller et al. 1993; Huisingh, Levitan, Irvin and MacLennan et al. 2017). 이에 고령자의 교통사고 감소를 위하여 고령자의 인적 요인과 주행환경(기상상태, 도로 유형, 노면상태 등)을 중심으로 교통사고 특성 분석이 이루어져 왔다.

교통사고를 선제적, 효과적으로 대응하기 위해서는 주행 환경을 도로 환경에 국한하지 않고 도시의 공간적 특성을 반영하는 여러 요인을 투입하여 도시 계획적 접근 방식을 도모할 필요가 있다. 이러한 차원에서 이 논문은 도시환경요인을 포함한 도시 공간을 구성하는 요인들이 고령 운전자의 교통사고에 미치는 영향을 파악하고 고령 운전자의 교통사고 특성을 규

명하고자 하는 데 목적이 있다.

한편 과거 교통사고 분석에 사용해진 전통적인 최소제곱법(Ordinary Least Squares Estimation: OLS)에 근거한 선형회귀 기반의 모수추정은 교통사고 자료와 같이 공간 단위로 수집되는 자료를 분석하는 경우, 공간적 이질성(Spatial Heterogeneity), 비분산성(Non-dispersion) 문제에 맞닥뜨릴 수 있다. 이에 본 논문에서는 공간적 특성을 반영하여 고령 운전자의 교통사고 발생 요인을 규명하는 지리적 가중회귀모형(Geographically Weight Regression: GWR)을 최소제곱모형과 함께 투입하여 연구를 진행하였다.

연구의 분석대상은 2015년 서울시에서 발생한 고령 운전자 교통사고이며 고령 운전자는 만 65세 이상으로 한정한다.

## II. 선행연구 고찰

### 1. 고령 운전자 교통사고

고령 운전자에 관련된 연구는 교통, 의학, 심리학 등의 분야에서 주로 연구되어 왔다. 특히 고령자의 신체 능력 저하와 심리적 변화가 주행 중 미치는 영향을 규명한 연구가 주를 이루었다. 고령자의 신체적 노화는 고령 운전자의 교통사고 발생에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 고령자의 시력 저하, 가용 시각장 감소, 청력 저하 등으로 고령 운전자는 주행 중 사각 지대에 위치한 사람 혹은 물체를 인지하는 데 어려움을 겪게 된다. 이는 주행 중 예기치 못한 상황이 발생했을 때 고령 운전자의 즉각적인 대응을 어렵게 하여 교통사고 발생 시 심각한 인명피해를 초래할 수 있다

1) <http://taas.koroad.or.kr> (2019년 8월 28일 검색).

2) 도로교통공단(2018)에 따르면, 2016년 기준 한국의 교통사고 사망자 수는 10만 명당 10명으로 OECD 회원국 평균의 1.5배임. 65세 이상 인구 10만 명당 교통사고 사망자수의 경우, 25.6명(회원국 중 1위)으로 OECD 회원국 평균인 8.5명보다 약 3배가량 높음.

(오주석, 이의용, 류준범, 이원영 2015; 이원영, 김기홍, 오주석 2015).

고령 운전자의 신체 노화는 정신적 노화에 영향을 미친다. 특히 고령 운전자의 인지반응 시간을 저하시켜 주행 중 제한된 시간 내에 즉각적인 대응을 요구하는 상황에서 교통사고 발생 가능성을 높인다. 예를 들어 통행량이 많으며 복잡한 상황이 종종 발생하는 대형 교차로나 좌회전 중 고령 운전자는 충분한 인지반응 시간을 갖지 못하고 (후방 차량의 상향등 및 경적 등으로 인한) 심리적 부담감으로 인해 무리하게 좌회전을 시도해서 교통사고를 일으킬 가능성이 있다 (Preusser, Williams, Ferguson and Ulmer et al. 1998; Zhang, Lindsay, Clarke and Robbins et al. 2000; 이순철 2006; Boufous, Finch, Hayen and Williamson 2008). 이순철(2006)은 고령 운전자가 젊은 운전자에 비해서 운전확신 수준에 차이가 있으며, 이로 인해 좌회전 시 소요되는 시간이 현저하게 길어진다고 주장하였다.

이와 관련하여 장재민, 최재성, 김태형(2017)은 고령 운전자의 연령이 높아질수록 운동신경 저하로 인해 조향에 어려움을 느끼며, 인지반응 시간이 길어짐에 따라 자기 판단에 의한 사고율이 높게 나타난다고 밝힌 바 있다.

더불어 고령 운전자는 주행 중 환경요인(교통량, 주행속도, 도로유형, 토지용도 등)의 영향을 민감하게 받아 환경에 대한 심리적인 부담감이 상대적으로 높다. 특히 Hakamies-Blomqvist and Henriksson(1999), Boufous, Finch, Hayen and Williamson(2008), 이순철(2006)은 교차로와 같이 주행 중 고려할 것이 많은 복잡한 환경에서 발생하는, 고령자에 의한 교통사고를 고령 운전자의 주요 교통사고 특성으로 보았다. 그 외 이상혁, 정우동, 우용한(2012)는 신호기 설치 여부, 차도 폭, 중앙 분리대 설치 여부와 같이 도로 환경이 고령 운전자의 교통사고 발생에 유의미한 영향을 미침을 밝힌 바 있다.

**Table 1** \_ Previous Studies on Traffic Accident Involving Elderly Drivers

Author	Analysis Model	Spatial Range	Explanatory variable
Oh, Lee, Ryu and Lee(2015)	Cross-sectional Analysis	South Korea (National Wide)	Age, At-fault's Vehicle Type, Human Factors, Road Type, Accident Type
Jang, Choi and Gim(2017)	Logistic Regression Model	South Korea (unit: Metropolitan City, Province)	Age of Driver, Road Type, Drink Driving, Accident Type
Lee, Jeung and Woo(2012)	Ordered Logistic Regression Model	Daegu(Buk-gu, Nam-gu)	Accident Type, Vehicle Type, Physical Damage, Protective Equipment, Speed, Drink Diving, Weather Condition, Road Surface Condition, Speed Limit, Road Width, Signal Light, Separating Facilities between Pedestrian Road-road Way, Median Strip
Boufous, Finch, Hayen and Williamson(2008)	Multivariate Linear Regression Model	New South Wales, Australia	Rurality, Location, Speed Limit, Road Surface Condition, Road Type, Signal Light, Light Condition, Vehicle Type, Accident Type
Langford and Koppel(2006)	Frequency Analysis	Australia	Fatalities, Speed, Location, Intersection Type, Controls at Intersection, Light, Type of Vehicle, Vehicles in Crash, Restraint Use, Drink Driving, Crash Type, Prior Move, Point of Impact
Zhang, Lindsay, Clarke and Robbins et al.(2000)	Logistic Regression Model	Ontario, Canada	Age of Driver, Sex of Driver, Driver Condition, Driver Action, Use of Seat Belts, Ejection from Vehicle, Month, Day of Week, Hour of Day, Road Alignment, Roadway Configuration, Road Surface Condition, Speed Limit, Weather Condition, Light Condition, Crash Type, Left-turn Collision, Vehicle Type, Vehicle Manoeuvre

고령 운전자의 경우, 인적 요인이 환경요인과 상호 작용하여 교통사고가 발생하는 경우 심각한 인명피해로 이어질 가능성이 높다(Ferguson and Braver 2002; Braver and Trempe 2004; Boufous, Finch, Hayen and Williamson 2008; 최재성 2018). 그러나 고령 운전자의 교통사고 연구는 주로 특정 지역 전역을 대상으로 진행되었거나 전국을 대상으로 진행되는 경우가 대부분이며, 대상 지역의 도시 환경 특성을 고려한 고령 운전자 교통사고 연구는 아직까지 부족한 실정이다(<Table 1> 참조). 이는 교통사고 자료의 특성상 데이터양이 방대하여 사고 발생 지역의 환경적 특성을 반영하는 데 한계가 있기 때문으로 추정된다.

본 논문은 행정동을 분석 단위로 설정하여 보다 미시적인 범위에서 도시구조가 고령 운전자의 교통사고에 미치는 영향을 규명한다는 점에서 선행연구와 차별성을 지닌다. 이후 실증분석결과를 통해서 고령 운전자의 안전한 주행 환경 조성과 교통사고 저감을 위한 정책 마련에 있어 시사점을 제공한다는 점에서 연구의 의의를 갖는다.

## 2. 교통사고 연구방법론

교통사고 분석모형 중 종속변수가 교통사고 수, 사망자 수, 사상자 수 등의 빈도 혹은 사고율 등의 비율일 때는 교통사고 분석기법으로 선행회귀모형이나 로지스틱 회귀모형이 기본적으로 사용된다(Resende and Benekohal 1997; Yan, Radwan and Abdel-Aty 2005). 이에 더해 특히 빈도가 가산자료(Count Data)의 특성을 보이면(0의 값이 존재하고 자연수만을 가짐) 포아송(Poisson) 회귀모형이나 음이항(Negative Binomial) 회귀모형이 채택된다(El-Basyouny and Sayed 2009; Noland and Quddus 2004; Siddiqui, Abdel-Aty and Choi 2012; 박민호, 노관섭, 김종민 2014). (여기서 음

이항 회귀모형은 포아송 모형의 가정, 즉 평균과 분산이 동일하다는 가정이 위배되는 과분산의 경우 대안으로 사용된다.) 한편 이러한 포아송류 회귀모형은 자료의 공간상 독립성을 가정한다. 다시 말해 특정 지점에서 발생한 교통사고는 인접한 교통사고와 무관하다는 것이다. 즉 교통사고 다발지점의 존재를 부정하는 등 공간적 종속성을 설명할 수 없다는 한계점을 지녀 도로 및 환경요인 특성을 제대로 반영하기 어렵다는 한계를 내보인다(Quddus 2008).

이러한 배경에서 공간계량모형(Spatial Econometric Models)은 이웃효과를 통제하기 때문에 공간적 자기상관과 미관측된 이분산을 적절하게 처리할 수 있다는 장점으로 교통사고와 같이 공간 단위로 수집된 자료를 분석하는 연구에 적절한 것으로 제안되어 왔다(Anselin 1988; Quddus 2008). 전통적 공간계량모형으로는 공간시차모형(Spatial Lag Model), 공간오차모형(Spatial Error Model), 일반공간모형(General Spatial Model), 지리적 가중회귀모형 등이 있으며, 공간적 상관성을 고려하는 공간적 범위에 따라서 크게 전역적 모형(공간시차모형, 공간오차모형, 일반공간모형)과 국지적 모형(지리적 가중회귀모형)으로 구분된다(이경아 2016). 또한 유사한 특성을 갖는 공간이 서로 정보를 교환함으로써 추정되는 매개변수의 불확실성을 저감하도록 고안된 계층적 베이저안 모형(Bayesian Hierarchical Model)도 사용된 바 있다(Augero-Valverde and Jovanis 2006; Quddus 2008; Huang, Abdel-Aty and Darwiche 2010; Siddiqui, Abdel-Aty and Choi 2012).

## 3. 시사점 도출

본 논문에서는 고령 운전자 교통사고와 교통사고 연구 방법론에 대한 선행연구 고찰을 진행했다. 본 논문은 고령 운전자의 교통사고 관련 문헌 분석내용을 기

반으로 고령 운전자가 주행 중 영향을 받을 것으로 추정되는 도시 환경 요소를 추출하여 영향 변수로 설정하였다. 예를 들어, 고령 운전자에게 즉각적인 대응을 요구하는 교차로와 교통섬과 같은 도로 구조와 보행자 및 차량 통행량이 많은 상업지역, 버스정류장 및 지하철역 변수 등을 독립변수로 설정하여 고령 운전자의 교통사고에 미치는 영향을 규명하고자 하였다.

교통사고 자료는 공간을 단위로 수집되기 때문에 공간적 자기 상관성(Spatial Autocorrelation)이 존재할 가능성이 높다. 따라서 선형회귀 기반의 모수추정 통계기법을 적용하는 경우, 공간 이질성 혹은 비분산성 문제가 발생할 수 있다. 이에 본 논문은 공간적 자기 상관성을 고려하여 연구를 수행하고자 지리적 가중 모형과 최소자승모형을 실증분석의 통계기법으로 사용하였다.

### III. 연구방법 설계

#### 1. 지리적 가중회귀모형

교통사고 데이터 분석에는 주로 OLS 회귀분석이 사용되었다. 그러나 이는 모든 지역이 동일한 특성을 가진다는 전제를 통해 추정을 수행하며 이에 공간적 변이를 고려하지 못한다는 한계를 가진다(박일수, 김은주, 홍성욱, 강성홍 2013). 전통적 회귀분석은 Gauss-Markov 정리에 따라 오차의 독립성, 등분산성 가정을 충족시켜야 하지만 교통사고 자료와 같이 공간적으로 인접한 위치에서 표출된 사례일수록 유사한 값을 가지는 경향이 있고, 따라서 현실적으로 해당 가정을 충족시키기 어렵다(이희연, 심재현 2011; 박일수, 김은주, 홍성욱, 강성홍 2013). 이에 OLS 회귀모형 분석을 통해 공간 자료를 분석하는 경우 공간적 이질성 및 의존성 문제로 모수 추정치의 효율성이 저하된

다(조동기 2009).

위와 같은 배경에서 교통사고 자료와 같이 공간 단위로 수집되는 데이터가 갖는 공간적 자기 상관성을 고려하기 위하여 1980년대 이후 공간 계량 모형이 개발되었다. 특히 GWR 모형은 Fotheringham, Brunsdon and Charlton(2002)이 공간적 이질성을 명시적으로 고려하기 위해 개발한 것이다. 이 모형은 공간상에 서로 다른 지역에 위치한 데이터에 대하여 각각의 회귀모형을 적용하는 방식으로 공간적 이질성을 탐색한다(김동하, 강기연, 손소영 2016). 일반적인 OLS 모형은 분석 지역을 대상으로 전역적인 효과를 전제로 하지만, GWR 모형은 일종의 국지적 공간모형으로 국지적 통계량을 사용하여 공간 관계를 파악하기 때문에 세부지역별 공간 효과를 보다 잘 반영할 수 있다는 장점이 있다. 따라서 기존 회귀모형으로 파악하기 어려운 공간적 이질성을 표현하고 해석하는 것이 가능하다.

본 논문은 아래에서 전통적인 OLS 모형과 공간적 위치에 따른 차이를 고려하는 GWR 모형을 비교하여 고령 운전자의 교통사고 특성을 규명하고자 한다.

#### 2. 연구범위

본 논문의 대상지는 서울시 전역이며 분석단위는 교통사고 분석의 기초단위인 행정동이다. 행정동은 또한 가구통행실태조사 및 교통수요분석에서 교통분석존(Traffic Analysis Zone: TAZ)로 사용된다. 고령 운전자의 교통사고 특성을 파악하기 위하여 경찰청과 도로교통공단의 교통사고분석시스템(TAAS)을 통해 2015년 서울시 교통사고 원자료를 취득하였다. 여기에서 2015년 1월 1일~12월 31일 동안 가해자가 만 65세 이상 운전자인 교통사고를 추출하였으며, 가해 차량은 자전거, 특수차량 등과 같이 일반적으로 고령자가 통행 목적으로 사용하지 않는 유형은 제외하고 승합

차, 승용차, 이륜기, 원동기로 한정하였다. 최종 424개 행정동에서 발생한 고령 운전자의 교통사고 3,583건을 분석에 사용하였다.

### 3. 변수설정

연구의 종속변수는 2015년 서울시 행정동별 고령 운전자의 교통사고 발생 건수이다. 본 논문은 실증분석을 위해 관련 선행연구와 서울시의 특성을 고려하여 도시 공간의 인구사회경제적 특성과 도시환경 특성을 나타내는 독립변수로 모형을 구성하였다.

인구사회경제적 특성을 반영하는 변수는 인구 밀도, 만 65세 이상 비율, 20세 미만 인구 비율, 전입 인구 비율, 기초생활 수급자 비율, 종사자 밀도이며, 도시 환경을 나타내는 변수로서 도로 연장, 학교, 대학교, 어린이 보호구역, 아파트 비율, 주거지역 비율, 상업지역 비율, 녹지지역 비율, 공업지역 비율, 토지 이용복합도, 지하철역, 버스 정류장, 교통섬, 교차로를 투입하였다.

이 중 교통섬과 교차로는 통행량이 많고 주행 중 고려해야 하는 사항이 많은 복잡한 주행환경을 나타내는 변수이며 지하철역과 버스 정류장은 대중교통 접근성과 대중교통 이용객으로 인한 혼잡성이 미치는 영향을 확인하고자 변수로 선정하였다.

토지이용복합도는 행정동의 용도 지역이 혼합된 정도를 나타내는 Shannon(1948)이 정의한 엔트로피를 의미하며 계산에는 Certero and Kockelman(1997)이 사용한 식을 사용하였다. 값이 1에 가까운 경우 행정동 내에 다양한 용도지역이 균등한 면적으로 혼재함을 의미한다.

실증분석을 진행하기에 앞서 독립변수 간 상관관계를 진행하였다. 그 결과, 주거지역 비율이 인구 밀도(0.80)와 강한 상관관계를 보여 해당 변수를 제외한

후 분석을 진행하였다. <Table 3>은 상관분석결과를 보여주고 있으며, 상관분석결과 중 유의확률이 유의수준 0.1 이내인 계수만 표기하였다.

Table 2\_ Data Description

Variable	Description	
Traffic Accident Involving Elderly Drivers	Y <sub>1</sub>	Number of Traffic Accidents Involving Elderly Driver in TAZ
Population Density	X <sub>1</sub>	Number of Residents (unit: thousands) / Area
Population Over 64 Ratio	X <sub>2</sub>	Number of Population Aged Over 64 Years Old / Population in TAZ
Population Under 20 Ratio	X <sub>3</sub>	Number of Population Under 20 Years Old / Population in TAZ
Migrant Population Ratio	X <sub>4</sub>	Migrant Population / Population in TAZ
Basic Livelihood Recipients Ratio	X <sub>5</sub>	Number of Basic Livelihood Recipients / Population of TAZ
Employee Density	X <sub>6</sub>	Number of Employees(unit: thousands) / Area
Road Length	X <sub>7</sub>	Road Extension in TAZ (unit: km)
School	X <sub>8</sub>	Number of Elementary Schools, Middle Schools, and High Schools in TAZ
University	X <sub>9</sub>	Number of Universities in TAZ
School Zone	X <sub>10</sub>	Number of School Zones in TAZ
Apartment Ratio	X <sub>11</sub>	Number of Apartment Complexes / Number of Houses in TAZ
Residential Area Ratio	X <sub>12</sub>	Residential Area / Area
Commercial Area Ratio (M)	X <sub>13</sub>	Commercial Area / Area
Green Area Ratio	X <sub>14</sub>	Green Area / Area
Industrial Area Ratio	X <sub>15</sub>	Industrial Area / Area
Mixed Land Use	X <sub>16</sub>	$-\sum_i \frac{p_i \ln(p_i)}{\ln(J)}$ P: Occupied area ratio of land use type i J: The number of land use types
Subway Station	X <sub>17</sub>	Number of Subway Stations in TAZ
Bus Stop	X <sub>18</sub>	Number of Bus Stops in TAZ
Traffic Island	X <sub>19</sub>	Number of Traffic Islands in TAZ
Intersection	X <sub>20</sub>	Number of Intersections in TAZ

Table 3\_Correlation

Variable	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>
X <sub>1</sub>	1									
X <sub>2</sub>	-0.16***	1								
X <sub>3</sub>		-0.51****	1							
X <sub>4</sub>		-0.16***	-0.14***	1						
X <sub>5</sub>		0.56***	-0.41***	-0.12**	1					
X <sub>6</sub>		-0.08*	-0.30***	0.19***		1				
X <sub>7</sub>		0.10**					1			
X <sub>8</sub>		-0.14***	0.13***					1		
X <sub>9</sub>		-0.17***					0.10*		1	
X <sub>10</sub>			0.18***	-0.17***		-0.13***		0.16***		1
X <sub>11</sub>			-0.12**	0.21***	-0.13***			0.21***		
X <sub>12</sub>		0.80***				-0.13**			-0.15***	
X <sub>13</sub>			0.12**	-0.34***	0.13***	0.09*	0.67***			-0.15***
X <sub>14</sub>		-0.63***	0.12**	0.19***	-0.14***		-0.35***		0.14***	0.08*
X <sub>15</sub>		-0.09*	-0.10**	-0.09*			0.31***			
X <sub>16</sub>		-0.38***					0.13***	0.08*	0.11**	
X <sub>17</sub>		-0.17***	-0.12**	-0.09*	0.19***		0.40***			
X <sub>18</sub>		-0.29***		0.08*			0.08*	0.09*	0.15***	0.13***
X <sub>19</sub>		-0.31***				-0.10**	0.20***	0.08*		
X <sub>20</sub>		-0.32***	-0.09*	0.16***			0.17***	-0.17***		0.27***

Variable	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>14</sub>	X <sub>15</sub>	X <sub>16</sub>	X <sub>17</sub>	X <sub>18</sub>	X <sub>19</sub>	X <sub>20</sub>
X <sub>11</sub>	1									
X <sub>12</sub>	-0.12**	1				1				
X <sub>13</sub>		0.30***	1							
X <sub>14</sub>		-0.15***	0.18***	1						
X <sub>15</sub>	0.11**		0.19***		1					
X <sub>16</sub>		0.18***	0.20***	0.24***	0.25***	1				
X <sub>17</sub>	0.10**	-0.19***	0.30***	-0.15***		0.18***	1			
X <sub>18</sub>	-0.08*	-0.26***		0.18***	0.19***	0.20***	0.16***	1		
X <sub>19</sub>		-0.31***	0.18***			0.24***	0.27***	0.37***	1	
X <sub>20</sub>		-0.35***	0.09*	0.16***	0.16***	0.25***	0.30***	0.64***	0.56***	1

Note: 1) p<0.1: \*, p<0.05: \*\*, p<0.01: \*\*\*  
 2) The correlation coefficients of variables at the 0.1 significance level only remained in the <Table 2>.

Table 4\_Descriptive Analysis

Variable	Min	Max	Mean	S.D
Y <sub>1</sub>	0	48	8.47	6.65
X <sub>1</sub>	0.72	64.17	24.82	12.42
X <sub>2</sub>	5.54	23.62	12.65	2.55
X <sub>3</sub>	6.04	30.16	16.89	4.06
X <sub>4</sub>	6.96	70.52	15.63	4.49
X <sub>5</sub>	0.02	11.68	1.66	1.39
X <sub>6</sub>	0.26	123.45	10.37	12.32
X <sub>7</sub>	0.00	661.34	17.16	54.94
X <sub>8</sub>	0	13	3.02	2.16
X <sub>9</sub>	0	3	0.16	0.450
X <sub>10</sub>	0	10	3.39	1.79
X <sub>11</sub>	0.00	100.00	53.83	30.20
X <sub>12</sub>	0.001	0.90	0.46	0.21
X <sub>13</sub>	0.00	0.72	0.08	0.10
X <sub>14</sub>	0.00	0.88	0.23	0.21
X <sub>15</sub>	0.00	0.66	0.01	0.05
X <sub>16</sub>	0.02	0.97	0.49	0.18
X <sub>17</sub>	0	6	1.20	1.08
X <sub>18</sub>	2	110	26.08	14.97
X <sub>19</sub>	0	29	3.16	3.87
X <sub>20</sub>	0	88	14.82	9.39

#### IV. 고령 운전자 교통사고 특성 분석

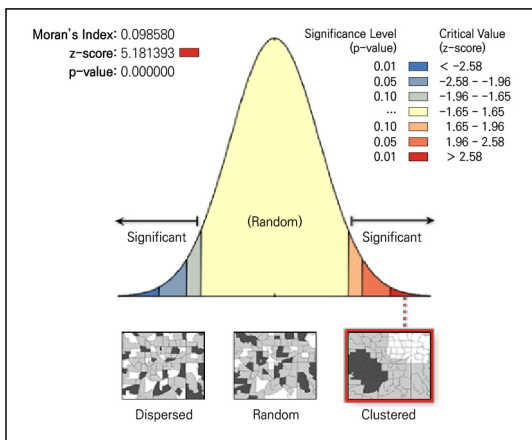
##### 1. OLS 모형 평가

OLS 모형의 적합성을 판단하기 위하여 Gauss-Markov 검증을 진행하였다(<Table 5> 참조). 검증 결과 Koener(BP)와 Jarque-Bera 통계값이 유의하였다. 이는 잔차가 비정규 분포를 가짐을 의미하며, 설명변수와 종속변수 사이에 비고정성의 관계가 있음을 나타낸다. 즉 일부 지역에서는 특정 설명변수가 종속변수에 중요한 영향을 미치지만, 그 외 특정 지역에서는 해당

**Table 5** \_ Estimation of OLS Analysis

Categories	Value
Number of Observation	424
Akaike's Information Criterion (AICc)	2506.95
Multiple R-Squared	0.56
Adjusted R-Squared	0.54
Joint F-Statistic	26.78
Joint Wald Statistic	256.14
Koenker (BP) Statistic	83.61
Jarque-Bera Statistic	91.52

**Figure 1** \_ Spatial Autocorrelation



변수의 영향력이 미미하다는 것을 의미한다. 이처럼 Koenker(BP) 통계가 유의한 경우 GWR을 대안으로 적용하는 것이 바람직하다. 또한 Moran's I(= 0.10)에 따르면 고령 운전자 교통사고 발생은 공간적 자기상관이 있다고 말할 수 있다. 구체적으로 <Figure 1>에 서와 같이 잔차가 클러스터를 형성하고 있다.

## 2. GWR 모형 분석

도시 고령 운전자의 교통사고 발생 위험 요인을 규명하고자 GWR을 활용하여 분석을 진행하였다. 독립변수 간 다중공선성이 발생할 경우, 결과 값이 도출되지 않기 때문에 다중공선성을 검토한 후 분석을 진행하

였다. OLS 모형과 GWR 모형 분석결과를 비교하기 위해서 OLS 분석에서 유의한 영향을 미치는 것으로 나타난 최종 독립변수(유의확률(p-value)<0.1인 변수)를 투입하여 도출된 OLS 분석결과를 함께 제시하였다(<Table 6> 참조).

2015년 기준 서울시의 행정동별 사고특성 분석결과는 다음과 같다. GWR 모형의 설명력(R<sup>2</sup>)은 0.61로 OLS 모형의 설명력(0.55)보다 높게 나타났다. 모형의 적합도를 나타내는 AIC값에 대해 Fotheringham, Brunson and Charlton(2002)은 기준 모형 대비 대안 모형의 AIC 값의 감소폭이 4 이하인 경우, 모형 간의 유의미한 차이가 없다고 보았다. 본 논문에서는 2,493.64(OLS)에서 2,488.68(GWR)로 감소하여 GWR 모형이 OLS 모형에 비해서 모형 적합도 측면에서도 우수하다고 볼 수 있다.

GWR 분석결과에 따르면(<Table 6> 참조), 행정동별로 투입변수가 미치는 영향력의 크기와 방향에서 차이가 나타났다. 공업지역 비율과 20세 미만 인구 비율은 서울시 전체 지역에 대해 부(-)의 효과를 가졌다. 그 외(종사자 밀도, 도로 연장, 어린이 보호구역, 상업지역 비율, 지하철역, 버스 정류장, 교통섬, 교차로)는 고령 운전자의 교통사고 발생을 증가시키는 요인으로 작용하였다.

<Figure 2~9>는 GWR 분석결과 중 행정동별 고령 운전자의 교통사고 발생 위험 요인 중 도시계획적 함의를 가진 경우에 대해 회귀계수를 지도화한 것이다. 청색으로 적색으로 변할수록 계수값이 상승하여 교통사고 발생에 해당 위험 요인이 미치는 영향력이 크다는 것을 의미한다.

어린이 보호구역은 서울시 행정동에 교통사고 발생을 증가시키는 요인으로 작용하였다. 특히 도봉구, 노원구, 성북구, 금천구 일부 행정동을 중심으로 고령 운전자의 교통사고 발생에 큰 영향을 미치는 것으로 도

Table 6\_ Comparing OLS and GWR Models

Variables	GWR				OLS		VIF
	Coefficients				Coef.	t	
	Mean	Max	Min	S.D.			
Under 20 Years Old	-0.22	-0.13	-0.29	0.03	-0.21	-3.59	1.22
Employee Density	0.12	0.20	0.06	0.03	0.13	4.77	2.40
Road Length	0.01	0.02	0.004	0.003	0.01	3.22	1.02
School Zone	0.23	0.37	0.02	0.07	0.22	1.68	1.18
Commercial Area Ratio	6.46	10.20	1.47	1.33	6.71	2.10	2.09
Industrial Area Ratio	-10.86	1.49	-29.34	7.56	-13.75	-2.72	1.28
Subway Station	1.10	1.31	0.58	0.12	1.09	4.69	1.30
Bus Stop	0.05	0.12	0.02	0.02	0.04	1.98	1.80
Traffic Island	0.49	0.74	0.21	0.13	0.46	6.48	1.56
Intersection	0.17	0.30	0.03	0.05	0.14	3.90	2.44
Goodness-of-fit	$R^2 = 0.61$ Adjusted $R^2 = 0.56$ AICc = 2,488.68				$R^2 = 0.55$ Adjusted $R^2 = 0.54$ AICc = 2,493.64		

출되었다. 전 연령의 교통사고를 대상으로 한 박나영, 김태양, 박병호(2017)의 연구에서는 교통사고를 감소시키는 요인으로 나타났으나, 고령 운전자를 대상으로 한 본 논문에서는 반대로 교통사고를 증가시켰다. 어린이 보호구역은 만 13세 미만의 어린이의 안전한 보행활동을 위하여 설치되는 구역이다. 따라서 교통안전

의식이 낮은 어린이들의 돌발행동 발생이 잦은 편이기 에 감속뿐만 아니라 주변을 살피는 등 주의를 기울여야 하며 주행차량의 시야를 방해하는 불법 주정차 차량에 대한 단속이 요구된다(중앙일보 2017a).

고령 운전자는 비고령자에 비해 가용 시각장이 좁 으며 돌발상황이 발생했을 때 즉각적인 대응이 어려

Figure 2\_ School Zone

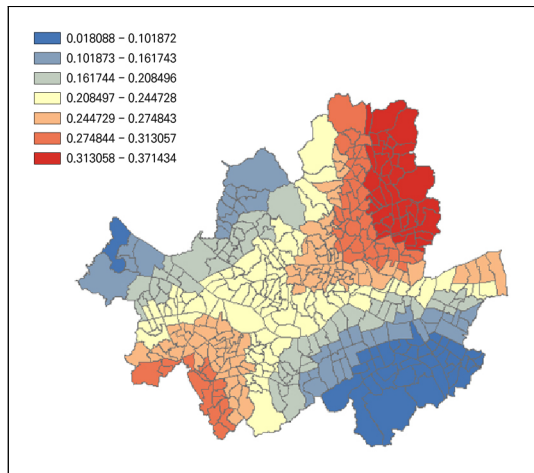


Figure 3\_ Commercial Area Ratio

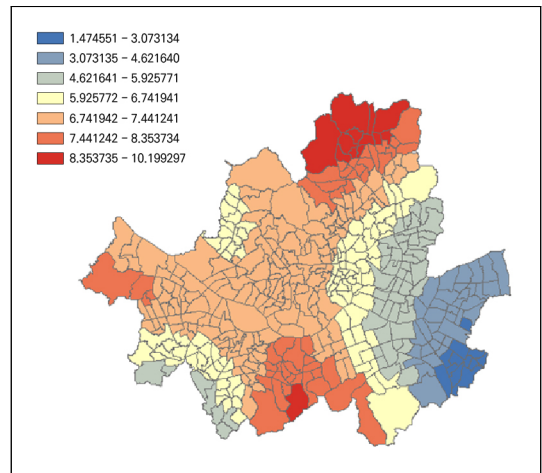


Figure 4\_Road Length

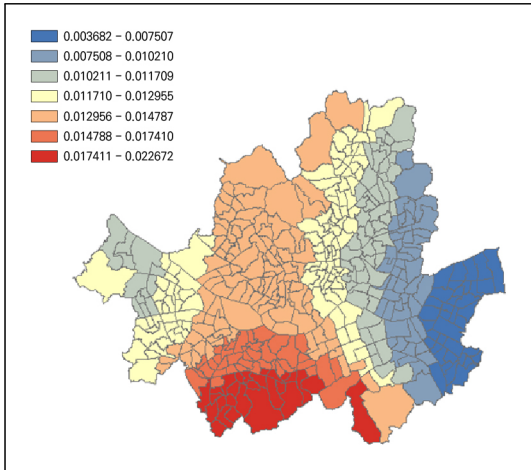


Figure 5\_Intersection

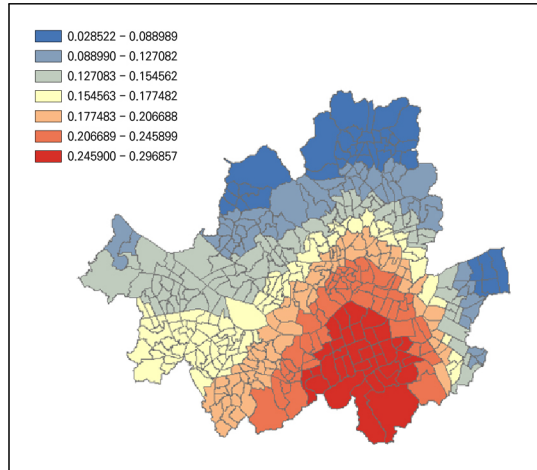


Figure 6\_Traffic Island

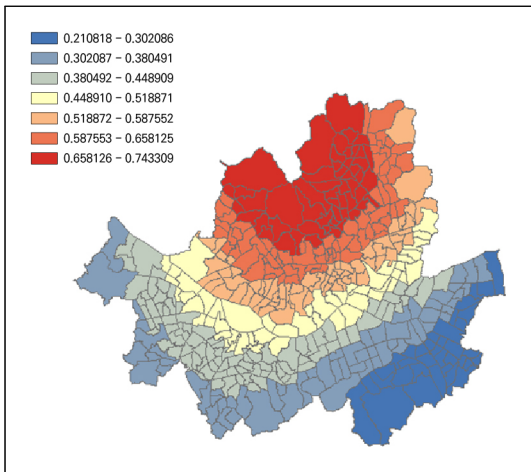
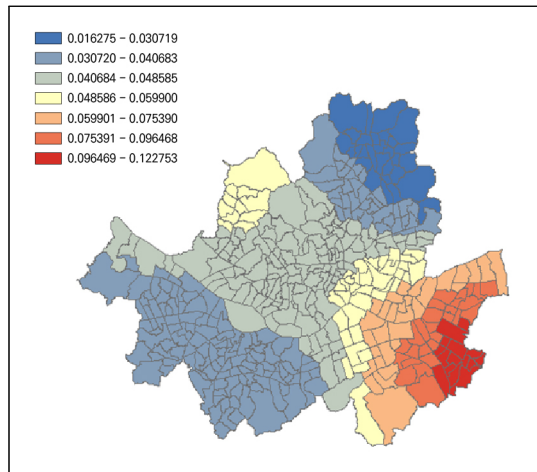


Figure 7\_Bus Stop



워 어린이 보호구역에서 사고 발생 가능성이 높다. 이에 어린이 보호구역의 특징과 고령 운전자의 주행 특성을 고려한 대책 마련 필요성이 제기되며, 고령자 거주 비율이 높은 지역의 어린이 보호구역을 대상으로 안전한 보행환경 조성을 위한 중점 관리가 요구된다.

상업지역 비율은 서울시 행정동에 교통사고 발생을 증가시키는 요인으로 작용하였다. 특히 관악구, 서초구, 강북구, 도봉구, 강서구 일부 행정동을 중심으로 고령 운전자의 교통사고 발생에 큰 영향을 미치는

것으로 도출되었다. 상업지역은 주거지역과 함께 고령자의 주요 밀집 지역이자, 보행자 및 차량의 통행이 잦은 공간으로(이유진, 최명섭 2018) 주행 중 고려해야 하는 사항이 많은 용도지역이다. 반면, 공업 지역 비율은 고령 운전자의 교통사고 발생을 감소시키는 요인으로 작용하였다. 공업지역은 근로자들의 출퇴근을 위한 목적 통행이 주를 이루는 공간이다. 상대적으로 경제 참여율이 낮은 고령 운전자의 노출 빈도가 낮기 때문에 공업지역에서 고령 운전자의 교통사고

Figure 8\_Subway Station

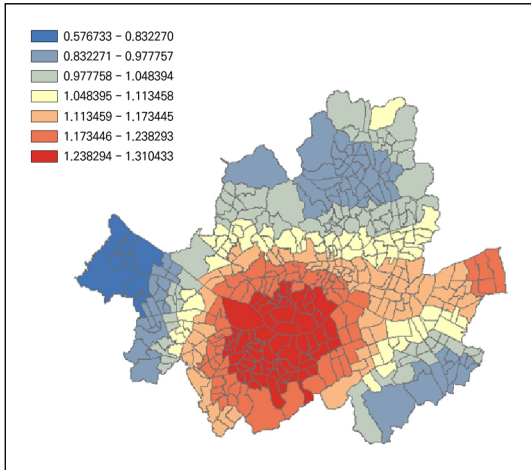
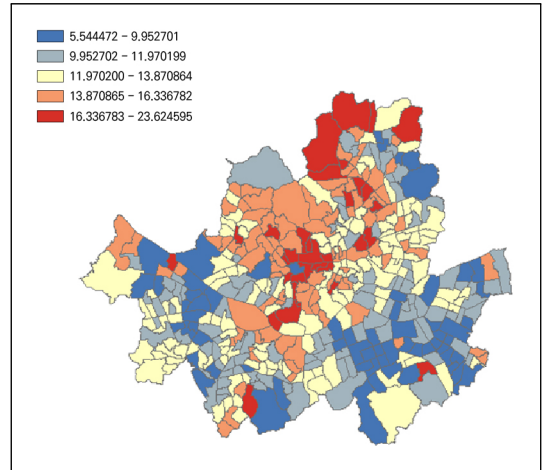


Figure 9\_Population Ratio Over 64 Ratio



발생 가능성에 영향을 미친 것으로 보인다. 고령 운전자의 교통사고 발생 영향 원인을 구체적으로 파악하기 위해서는 공업지역 근로자 연령 구성비와 공업지역의 통행 목적 등을 함께 고려하여 해석할 필요가 있다.

도시의 공간적 특성 중 도로 환경을 나타내는 도로 연장, 교통섬, 교차로 변수는 고령 운전자의 교통사고 발생을 증가시키는 요인으로 나타났다(<Figure 4~6> 참조).

도로 연장의 경우, 서초구, 구로구, 관악구, 동작구를 중심으로 고령 운전자의 교통사고 발생 가능성 증가에 큰 영향을 미쳤다. 도로 연장 변수의 영향력 분포를 보면 상업지역 비율 변수와 비슷한 패턴을 보이고 있음을 알 수 있다.

교차로 변수는 강남구, 서초구, 동작구, 용산구 일대와 관악구, 송파구, 성동구 일부 행정동을 중심으로 영향력이 높았다. 실제로 서울시의 '2013년~2016년 교통사고 다발지점 현황'(중앙일보 2017b)에 따르면 지난 4년간 교통사고가 가장 많이 발생한 곳은 강남 교보타워 교차로였으며, 2위(영등포 교차로)와 5위(잠실 교차로) 역시 교차로였다. 교차로는 여러 방향에서

차량이 진입하기 때문에 빠르고 정확한 인지 반응 및 판단을 요구한다.

같은 맥락에서 교통섬은 원활한 차량 통행과 보행자의 안전을 확보하기 위하여 교차로 또는 차도의 분기점 등에 설치되는 시설로서 교통섬 진입 구간에서 도로 차선(또는 도로 폭)이 감소하며, 보행자의 통행이 나타난다. 이와 같은 변화를 인지하여 즉각적으로 대응하기 어렵기 때문에 분석결과와 같이 고령 운전자의 교통사고 발생 가능성이 증가하는 것으로 보인다. 교통섬은 도봉구, 강북구, 성북구, 종로구, 서대문구, 중구, 은평구 행정동에서 특히 고령 운전자의 교통사고 발생에 강한 영향을 미쳤다.

버스 정류장은 고령 운전자의 교통사고에 양(+)의 영향을 미치는 것으로 도출되었다. 특히 강남구, 송파구를 중심으로 교통사고 발생에 상대적으로 강한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 버스 정류장에서 교통사고가 증가하는 까닭은 보행자 및 버스의 통행으로 인해 고령 운전자가 시야 확보에 어려움을 겪기 때문으로 보인다.

마지막으로 지하철역은 도로 연장, 상업지역 비율과 유사하게 서울시 남부 행정동을 중심으로 고령 운

전자의 교통사고 발생에 미치는 영향력이 큰 것으로 나타났다. 특히 서초구, 동작구, 영등포구, 관악구 일대에 큰 영향을 미쳤다. 지하철역은 버스 정류장과 같이 보행자의 통행을 유발하는 시설이며, 주로 대로변에 위치하고 있어 교통사고 위험을 증가시킬 가능성이 높다. 선행연구에서도 특히 보행자-차량 간 사고 위험을 증가시키는 것으로 보고된 바 있다(박승훈 2014; 이경아 2016).

상업지역 비율, 교통섬, 지하철역 변수는 인구 대비 고령자 비율(<Figure 9> 참조)이 높은 지역에서 교통사고 발생에 미치는 영향력이 크게 나타났다. 따라서 상업지역 비율, 교통섬, 지하철역의 특징과 해당 지점에서 실제로 발생한 고령 운전자 교통사고 특성을 고려하여 맞춤형 교통사고 저감 대책을 마련할 필요가 있다. 덧붙여 해당 지점은 유동인구가 많기 때문에 보행 환경 안전 제고를 위한 대책이 함께 강구되어야 할 것이다.

유의할 점으로서, GWR 분석결과에서 나타난 것과 같이 도시구조 특성을 나타내는 변수들이 행정동별로 영향력의 크기와 방향을 달리 가지고 있기 때문에 가

급적 지역별로 교통사고 저감방안을 마련하는 것이 바람직할 수 있다.

마지막으로 행정동별 GWR 결정계수( $R^2$ )는 <Figure 10>과 같다. 결정계수 값이 클수록 본 논문에서 제시한 설명변수들이 고령 운전자 교통사고 발생 위험을 잘 설명한다는 의미이다. 특히 영등포구, 용산구, 마포구, 동작구, 구로구, 은평구, 양천구를 중심으로 서울시 서부에 위치한 행정구역에서 설명력이 높게 나타났다.

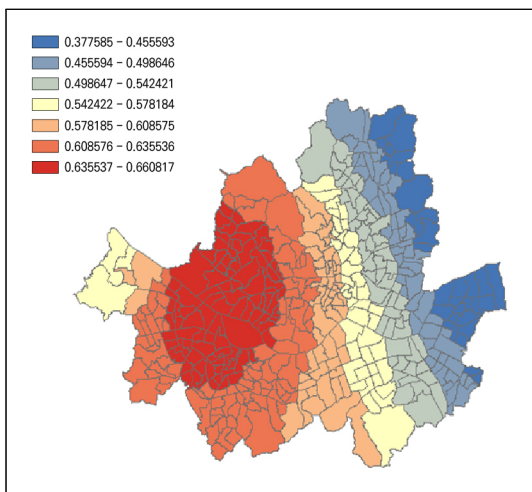
## V. 결론

급속한 고령화와 맞물려 고령 운전자에 의한 교통사고 발생빈도와 치명률은 지속적인 증가세를 보이고 있다. 고령 운전자 교통사고 방지를 위해서는 고령 운전자의 특성과 주행이 이루어지는 공간에 대한 성격을 고려하여 교통사고 발생 요인을 규명할 필요가 있다. 이에 본 논문은 고령 운전자의 특성과 주행에 영향을 미칠 수 있는 도시 환경요인과 교통사고 발생간의 관계를 규명하고자 하였다.

특히 교통사고와 같은 공간적 특성에 대한 연구에서 사용하는 회귀분석과 같은 전통적인 비공간 통계 기법은 비분산성과 공간적 이질성 문제를 내포하고 있다. 따라서 본 논문에서는 관측치 사이의 거리를 반영하여 공간적으로 다른 위치에 존재하는 사례에 각각 다른 계수를 추정하여 공간적 비정상성을 탐색할 수 있는 지리가중회귀모형을 이용하여 도시 고령 운전자의 교통사고 특성을 파악하고자 하였다.

고령 운전자 및 교통사고에 관한 문헌 고찰을 기반으로 고령 운전자의 교통사고 발생에 영향을 미칠 것으로 예측되는 서울시 424개 행정동의 인구사회경제적 특성과 도시환경 특성을 나타내는 설명변수를 선정하였다. 최종 모형 분석결과, 종사자 밀도, 도로 연

Figure 10 \_ Explanatory Power( $R^2$ )



장, 어린이 보호구역, 상업 지역 비율, 지하철역, 버스 정류장, 교통섬, 교차로는 사고 위험을 증가시키는 요인으로 나타났다. 그중 교차로의 경우, 고령 운전자 교통사고 발생에 양(+)의 영향을 미치며, 이는 Garber and Srinivasan(1991), Preusser, Williams, Ferguson and Ulmer et al.(1998), Zhang, Lindsay, Clarke and Robbins et al.(2000), Langford and Koppel(2006)의 연구결과와 일치한다. 특히 고령 운전자는 복잡한 환경에서 심리적인 부담을 느끼며(이순철 2006), 이에 교차로나 교통섬과 같이 빠른 인지 판단을 요구하는 주행 환경에서 교통사고 발생이 증가한다고 파악하였다.

비고령 운전자의 경우, 운전자 부주의 운전으로 인한 교통사고 발생률이 높으며 환경 요인보다는 운전자의 습관이나 성격이 교통사고 발생에 영향을 미치는 것으로 나타났다(김종희, 오주석, 이순철 2006; 이상혁 외 2012). 고령 운전자는 비고령 운전자에 비해서 주행 중 위험요소(과속, 눈, 야간 운전 등)에 대한 판별력이 높아 비고령 운전자에 비하여 안전한 주행을 추구하는 편이다(김종희, 오주석, 이순철 2006), 신체적 노화와 인지능력 하락으로 인하여 교통사고 원인으로 주요하게 작용함을 확인하였다. 따라서 고령 운전자의 교통사고 저감 대책 마련을 위해서는 고령 운전자를 대상으로 운전자의 특성을 고려한 교통사고 연구가 필요하며, 본 논문은 고령 운전자를 대상으로 도시 구조가 교통사고 발생에 미치는 영향을 면밀히 파악했다는 점에서 연구의 의의를 갖는다.

본 논문에서 일관되게 밝힌 것과 같이 계획가는 행정동별로 고령 운전자의 교통사고 영향 요인의 회귀 계수 값이 달리 나타난다는 점을 고려하여 지역별 맞춤형 사고방지책을 마련하는 것이 사고율 감소에 도움이 될 것으로 판단된다. 예를 들어 서초구, 동작구, 관악구에서는 상업지역 비율이 높은 구간과 지하철역이 위치한 장소를 중심으로 안전한 보행환경을

구성하는 것이 요구된다.

본 논문에서는 고령 운전자의 교통사고와 함께 비고령 운전자의 교통사고 특성을 비교 분석하여 살펴 보지 못했다는 점에서 연구의 한계를 지닌다. 향후 연구에서는 비고령 운전자와 고령 운전자의 교통사고 특성 차이를 고려한 연구 진행과 고령 운전자의 교통사고를 사고 유형, 연령 등을 고려한 면밀한 분석이 요망된다. 또한 통계모형 간 분석결과를 비교하는 경우, 모형에 따라 유의하게 나타나는 변수가 다르더라도 각 모형별 설명력이 가장 높은 모형을 구축한 후 비교해야 하며 비교 기준을 AIC 값으로 설정하는 등 보다 세심한 연구 진행이 이루어져야 할 것이다.

#### 참고문헌 ●●●●

1. 김동하, 강기연, 손소영. 2016. 공간가중회귀모형을 이용한 서울시 에너지 소비에 따른 이산화탄소 배출 분석. 대한산업 공학회지 42권, 2호: 1-16.  
Kim Dongha, Kang Kiyeon and Sohn Soyoung. 2015. Spatial pattern analysis of CO2 emission in Seoul Metropolitan City based on a geographically weighted regression. *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers* 42, no.2: 1-16.
2. 김종희, 오주석, 이순철. 2006. 운전행동결정요인의 위반행동 및 사고에 미치는 영향. 한국심리학회지 19권, 3호: 349-369.  
Kim Jonghoi, Oh Juseok and Lee Soonchul. 2006. The influences of driving behavior determinants on traffic violations and accidents. *The Korean Journal of Industrial and Organizational psychology* 19, no.3: 349-369.
3. 도로교통공단 교통사고 분석시스템. <http://taas.koroad.or.kr> (2019년 8월 28일 검색).  
Koroad Traffic Accident Analysis System. <http://taas.koroad.or.kr> (accessed August 28, 2019).
4. 도로교통공단. 2018. 2016년 OECD 회원국 교통사고 비교 [2018년판]. [http://taas.koroad.or.kr/web/bdm/srs/selectStaticReportsList.do?menuId=WEB\\_KMP\\_IDA\\_SRS\\_OTC](http://taas.koroad.or.kr/web/bdm/srs/selectStaticReportsList.do?menuId=WEB_KMP_IDA_SRS_OTC) (2019년 8월 28일 검색).

- Koroad. 2018. Comparison of traffic accidents between OECD countries in 2016. [http://taas.koroad.or.kr/web/bdm/srs/select/StatisticalReportsList.do?menuId=WEB\\_KMP\\_IDA\\_SRS\\_OTC](http://taas.koroad.or.kr/web/bdm/srs/select/StatisticalReportsList.do?menuId=WEB_KMP_IDA_SRS_OTC) (accessed August 28, 2019).
5. 박나영, 김태양, 박병호. 2017. 국내 교통사고 밀도 모형 개발. *한국안전학회지* 32권, 3호: 130-135.  
Park Nayoung, Kim Taeyang and Park Byungho. 2017. Development of accident density model in Korea. *Journal of the Korean Society of Safety* 32, no.3: 130-135.
  6. 박승훈. 2014. 근린환경이 보행자-차량 충돌사고에 미치는 영향. 북미 워싱턴 주 시애틀 도시를 대상으로. 국토계획 49권, 3호: 143-157.  
Park Seunghoon. 2014. The effect of the neighborhood built environment on pedestrian-vehicle collisions: Focused on the cases of the City of Seattle, Washington, U.S. *Journal of Korea Planning Association* 49, no.3: 143-157.
  7. 박일수, 김은주, 홍성욱, 강성홍. 2013. 지리적 가중회귀모형을 이용한 지역별 심장지 발생요인에 관한 연구. 보건사회연구 33권, 3호: 237-257.  
Park Ilsu, Kim Eunju, Hong Seongok and Kang Sunghong. 2013. A study on factors related with regional occurrence of cardiac arrest using geographically weighted regression. *Health and Social Welfare Review* 33, no.3: 237-257.
  8. 오주석, 이의용, 류준범, 이원영. 2015. 고령운전자의 주요 교통사고 취약상황 및 인적요인 분석. *교통연구* 22권, 4호: 57-75.  
Oh Juseok, Lee Euiyong, Ryu Junbeom and Lee Wonyoung. 2015. An analysis for main vulnerable situations and human errors of elderly Drivers' Traffic Accidents. *Transportation Research* 22, no.4: 57-75.
  9. 이경아. 2016. 공간계량모형을 활용한 교통사고 유형별 발생 특성 분석: 서울시를 대상으로. 박사학위논문, 서울대학교.  
Rhee Kyungah. 2016. *Traffic Accident Analysis Using Spatial Econometrics: A case of Seoul*. Ph.D. diss., Seoul National University.
  10. 이상혁, 정우동, 우우한. 2012. 고령운전자와 비고령운전자의 인적교통사고 심각도 비교분석. *한국ITS학회논문지* 11권, 6호: 133-144.  
Lee Sanghyuk, Jeung Woodong and Woo Yonghan. 2012. Comparative analysis of elderly's and non-elderly's human traffic accident severity. *The Journal of the Korea Institute of Intelligent Transport Systems* 11, no.6: 133-144.
  11. 이순철. 2006. 고령운전자 교통사고의 심리적 요인. *한국심리학회지: 문화 및 사회문제* 12권, 5호: 149-167.  
Lee Soonchul. 2006. Psychological effects on elderly driver's traffic accidents. *The Korean Journal of Culture and Social* 12, no.5: 149-167.
  12. 이유진, 최명섭. 2018. 노인 인구 밀집지역의 사공간적 분포와 결정요인 분석: 서울 생활인구 빅데이터의 활용. *서울도시연구* 19권, 4호: 149-168.  
Yi, Yoojin, Choi, Myongsob. 2018. Determinants of the elderly's spatio-temporal concentration: Using bigdata of de facto population of Seoul. *Seoul Studies* 19, no.4: 149-168.
  13. 이원영, 김기홍, 오주석. 2015. 고위험군 운전자의 주요 사고 원인 분석연구: 고령운전자 집단을 중심으로. 원주: 도로교통공단.  
Lee Wonyoung, Kim Kihong and Oh Juseok. 2015. *A Study on the Major Factor of High-risk Driver Groups' Accidents: Focusing on elderly drivers*. Wonju: KoROAD.
  14. 이희연, 심재현. 2011. GIS 지리정보학: 이론과 실습. 파주: 법문사.  
Lee Heeyeon and Sim Jaehoon. 2011. *GIS Geography: Theory and practice*. Paju: Bobmunsa.
  15. 중앙일보. 2017a. 서울 어린이 보호구역 교통사고 70%이상, 도로횡단 중 발생. 9월 4일, <https://news.joins.com/article/21903376> (2019년 7월 27일 검색).  
Joongang daily. 2017a. Over 70% of traffic accidents in Schoolzone in Seoul happened while crossing road. September 4, <https://news.joins.com/article/21903376> (accessed July 27, 2019).
  16. \_\_\_\_\_. 2017b. 최근 4년간 교통사고 가장 많았던 곳은?... 강남교보타워사거리>영등포교차로>월암교 순. 9월 29일, <https://news.joins.com/article/21983157> (2019년 1월 31일 검색).  
\_\_\_\_\_. 2017b. In the last four years, where was the most traffic accidents?... Gangnam Kyobo Tower intersection>Yeongdeoungpo interesection>Weolam bridge. September 29, <https://news.joins.com/article/21983157> (accessed January 31, 2019)
  17. 장재민, 최재성, 김태형. 2017. 주행환경이 고령운전자의 교통사고 심각성에 미치는 영향 분석. *교통연구* 24권, 1호: 79-94.  
Jang Jaemin, Choi Jaesung and Tae-Hyoung Tommy Gim. 2017. Analyzing driving environment effects on severity of

- elderly driver's traffic accidents. *Transportation Research* 24, no.1: 79-94.
18. 조동기. 2009. 지역 단위 조사연구와 공간정보의 활용: 지리 정보시스템과 지리적 가중 회귀분석을 중심으로. 조사연구 10권, 3호: 1-19.  
Jo Donggi. 2009. GIS and geographically weighted regression in the survey research of small areas. *Survey Research* 10, no.3: 1-19.
  19. 최재성. 2018. 초기·중기·후기 고령운전자의 사망자 발생위험도 분석과 시사점. 한국안전학회지 33권, 1호: 148-161.  
Choi Jaesung. 2018. Study on fatality risk of senior driver with aging classification. *Journal of the Korean Society of Safety* 33, no.1: 148-161.
  20. Anselin, L. 1988. *Spatial Econometrics: Methods and models*. Dordrecht: Springer Science & Business Media.
  21. Augero-Valverde, J. and Jovanis, P. P. 2006. Spatial analysis of fatal and injury crashes in Pennsylvania. *Accident Analysis and Prevention* 38, no.3: 618-625.
  22. Ball, K., Beard, B., Roenker, D. L., Miller, R. L. and Griggs, D. S. 1989. Age and visual search: Expanding the useful field of view. *Journal of the Optical Society of America A* 5, no.12: 2210-2219.
  23. Boufous, S., Finch, C., Hayen, A. and Williamson, A. 2008. The impact of environmental vehicle and driver characteristics on injury severity in older drivers hospitalized as a result of a traffic crash. *Journal of Safety Research* 39, no.1: 65-72.
  24. Braver, E. R. and Trempe, R. E. 2004. Are older drivers actually at higher risk of involvement in collisions resulting in deaths or non-fatal injuries among their passengers and other road users. *Injury Prevention* 10, no.1: 27-32.
  25. Certero, R. and Kockelman, K. 1997. Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 2, no.3: 199-219.
  26. El-Basyouny, K. and Sayed, T. A. 2009. Urban arterial accident prediction models with spatial effects. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 2102, no.1: 27-33.
  27. Ferguson, L. C. and Braver, W. 2002. Older driver involvements in police reported crashes and fatal crashes: Trends and projections. *Injury Prevention* 8, no.2: 116-120.
  28. Fotheringham, A. S., Brunsdon, C. and Charlton, M. 2002. *Geographically Weighted Regression: The analysis of spatially varying relationships*. New York: Wiley.
  29. Garber, N. J. and Srinivasan, R. 1991. Characteristics of accidents involving elderly drivers at intersections. *Transportation Research Record* 1325: 8-16.
  30. Hakamies-Blomqvist, L. and Henriksson, P. 1999. Cohort effect in older drivers' accident type distribution: Are older drivers as old they used to be? *Transportation Research Part F* 2: 131-138.
  31. Huang, H., Abdel-Aty, M. A. and Darwiche, A. L. 2010. County-level crash risk analysis in Florida: Bayesian spatial modeling. *Transportation Research Record* 2148, no.1: 27-37.
  32. Huisingh, C., Levitan, E.B., Irvin, M. R., MacLennan, P., Wadley, V. and Owsley, C. 2017. Visual sensory and visual-cognitive function and rate of crash and near-crash involvement among older drivers using naturalistic driving data. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 58, no.7: 2597-2967.
  33. Langford, J. and Koppel, S. 2006. Epidemiology of older driver crashes—Identifying older driver risk factors and exposure patterns. *Transportation Research Part F* 9, no.5: 309-321.
  34. Noland R. B. and Quddus, M. A. 2004. A spatially disaggregated analysis of road casualties in England. *Accident Analysis and Prevention* 36, no.6: 973-984.
  35. Preusser, D. F., Williams, A. F., Ferguson, S. A., Ulmer, R. G. and Weinstein, H. B. 1998. Fatal crash risk for older drivers at intersections. *Accident Analysis and Prevention* 30, no.2: 151-159.
  36. Quddus, M. A. 2008. Modelling area-wide count outcomes with spatial correlation and heterogeneity: An analysis of London crash data. *Accident Analysis and Prevention* 40, no.4: 1486-1497.
  37. Resende, P. T. and Benekohal, R. F. 1997. Effects of roadway section length on accident modeling. In *Proceeding of Traffic Congestion and Traffic Safety in the 21st Century: Challenges, Innovations, and Opportunities*. June 8, Illinois: ASCE.
  38. Shannon, C. E. 1948. A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal* 27, no.3: 379-423.
  39. Siddiqui, C., Abdel-Aty, M. A. and Choi, K. C. 2012.

Macroscopic spatial analysis of pedestrian and bicycle crashes. *Accident Analysis and Prevention* 45: 382-391.

40. Yan, X., Radwan, E. and Abdel-Aty, M. 2005. Characteristics of rear-end accidents at signalized intersection using multiple logistic regression model. *Accident Analysis and Prevention* 37, no.6: 983-995.
41. Zhang, J., Lindsay, J., Clarke, K., Robbins, G. and Mao, Y. 2000. Factors affecting the severity of motor vehicle traffic crashes involving elderly drivers in Ontario. *Accident Analysis and Prevention* 32, no.1: 117-125.

- 논문 접수일: 2019. 2. 22.
- 심사 시작일: 2019. 4. 8.
- 심사 완료일: 2019. 8. 16.

---

## 요약

주제어: 교통사고, 지리가중회귀모형, 고령 운전자, 공간계량모형

고령 운전자는 신체적 노화와 심리적 노화로 인해 비 고령 운전자에 비해서 주행 중 주변 환경에 보다 민감하게 영향을 받는다. 본 논문은 서울시의 424개 행정동/교통분석존을 대상으로 도시 환경 요인이 고령 운전자의 교통사고 발생에 미치는 영향을 분석했다. 분석에는 교통사고 자료와 같은 공간자료의 공간적 특성을 고려한 지리가중회귀모형과 전통적 분석 모형인 최소자승회귀모형을 비교해 사용했다. 분석결과 교통사고 자료는 공간적 자기 상관성이 확인됐으며 더불어 지리가중회귀모형이 최소자승회귀모형에 비해서 모형 적합도와 설명력이 우수하게 나타났다. 이에 변수 영향력을 분석하는 데 지리가중회귀모형을 사용했다. 분석결과, 고령 운전자의 교통사고 발생에 영향을 미치는 요인들은 행정동별로 차이를 보였다. 그중 종사자 밀도, 어린이 보호구역, 상업지역

비율, 지하철역, 버스 정류장, 교통섬, 교차로는 고령 교통사고 발생을 증가시키는 요인으로 나타났다. 특히 상업지역 비율, 지하철역, 교통섬은 고령자의 거주 비율이 상대적으로 높은 지역에서 사고 발생에 강한 영향을 미친다는 것을 확인했다. 고령 운전자의 사고위험은 주로 차량 및 보행자 통행을 유발하는 상황이 밀집된 지역, 그리고 인지 판단 과정에서 충분한 시간을 요구하는 교차로와 교통섬과 같은 복잡한 도로 환경에서 높게 나타났다. 본 논문은 고령 운전자의 교통사고에 도시 환경 요소를 포함한 다양한 도시 공간 구성 요소들이 교통사고 발생에 영향을 미치는 것을 확인했다. 고령 운전자의 교통사고를 선제적으로 방지하기 위해서는 지역별로 고령 운전자의 교통사고 영향 요인을 고려한 물리적인 환경 개선이 이루어져야 할 것이다.

# 해안 곡(谷)계 마을을 대상으로 한 위요공간 규모에 관한 연구\*

## A Study on the Size of Encirclement Space According to Coastal of Geographical Names and Terrain in Korea

서성혁 Seo Seonghyeok\*\*, 정태열 Jung Taeyeol\*\*\*

### Abstract

Recently, the harbor has lost its original landscape of the coast and its port-space identity due to the scale expansion through landfill and uniform landscape planning. It also made it difficult for people to access. And the purpose of this study is to provide a standard of spatial size for the development of hydrophilic space of harbor and comfort and familiarity to users. According to the method proposed in the study, the size of the surrounding space was 40,000~150,000m<sup>2</sup>. In order to compare the spatial scale of the various natural villages, the result of the square conversion was 200~400m. This result is a length giving intimacy according to the theory of distance segmentation. It is difficult to simply define the attributes of the space that can be familiar with it. However, in a sense of space where humans perceive space of a certain size as one space, it is judged that distance is directly related to the recognition of scale. Therefore, if the results of the study are utilized, it will be helpful to create a traditional port space considering human scale and create an attractive landscape.

Keywords: Gok(谷) in Geographical Names, Surrounded Space, Space of Scale, Coast

## I. 서론

### 1. 연구의 배경 및 목적

우리나라는 3면이 바다로 둘러싸인 지리적 조건으로 인해 국토 개발 초기부터 임해지향적 개발이 추진되면서 무분별한 연안개발이 시행되었다. 또한 세계화를 향한 연안 국토축의 개발 및 휴양, 위락 시설에 대

한 요구가 증가하면서 개발 압력이 가속되고 있는 실정이다. 특히 해양 매립을 포함한 항만개발사업의 비중이 증가하여 그 규모 또한 거대해지고 있는 추세이다. 이러한 양적인 개발사업으로 해안다운 원풍경이 사라지고 있으며, 게다가 획일화된 경관계획으로 항만공간의 정체성을 잃어가고 있다. 이렇듯 무분별한 매립을 통한 규모의 확장과 획일화된 경관계획으로는 항만이 사람들의 선호공간으로 발전할 수 있을 것이

\* 본 논문은 서성혁(2019)의 석사학위논문 “해안 곡(谷)계 지명의 지형적 위요 및 규모의 관계에 관한 연구”의 일부를 수정·보완한 것임.

\*\* 경북대학교 조경학과 박사과정(제1저자) | Ph.D. Candidate, Dept of Landscape Architecture, Kyungpook Univ. | Primary Author | tjdgur0360@naver.com

\*\*\* 경북대학교 조경학과 교수(교신저자) | Prof., Dept. of Landscape Architecture, Kyungpook Univ. | Corresponding Author | jungtry@knu.ac.kr

라 보기 어렵다. 따라서 사람들이 선호하는 공간의 적정 규모 즉, 공간감을 부여하면서 편안함과 친숙함을 느낄 수 있는 적당한 공간 규모의 기준치가 있다면 향후 향만개발에 유효할 것으로 판단된다.

한편, 사람들이 선호하는 공간이론으로 Appleton (1975)의 'Prospect and Refuge' 이론은 생물학이나 행동과학과 연관된 모델 실험을 통해 인간이 생존을 위해서 적 또는 외부인에게 보여지지 않되, 인간은 적 또는 외부인을 볼 수 있는 공간을 선호한다고 하였다. 또한 사신사(四神砂) 풍수이론에서도 집터는 산이 전후(前後) 좌우(左右) 사방(四方)을 감싸고 있는 곳이 포근하고 안락한 느낌을 준다고 하여 사람들이 거주 공간으로 선호한다고 하였다.

또한 Ushio Saitho, Masatoshi Takeshita and Kenji Ueshima(1992)는 워터프론트 개발로 불리는 홍콩지구 재개발 성공 사례나 고대부터 물가에 사람들이 모이던 장소의 공간 규모의 사례분석 결과, 선박 계류를 위해 수면을 포함한 위요된 공간의 규모가 대략 한 변 500m 정방형을 넘지 않는다는 것을 확인했으며, 그의 연구논문에서 인간이 외부공간에서 방과 같이 아늑하고 편안하게 느끼는 공간 규모가 200~400m의 정방형을 검증하였다. 이러한 규모에서 인간이 편안함과 친숙함을 느낄 수 있다고 단순히 규정할 수 없는 것은 사실이지만, 이러한 규모를 하나의 공간으로 인식하는 인간의 공간감과 의미가 연결된다면 이 수치는 향후 향만 조성 시 친숙한 환경을 조성하는 원단위적 기준이 될 것으로 판단된다.

이러한 점에 착안해 본 논문은 우리나라 향만 및 친수공간의 경관계획 시 사람들에게 친숙한 공간조성을 위한 기초자료로 활용하고자 우리나라 해안에서 방과 같은 아늑함을 느낄 수 있는 곡(谷)계 지명의 마을을 도출했다. 또한 선행연구에서 활용한 위요공간의 외곽선 선정 방법들을 참고하여 외곽에 따라 나타

나는 공간에서 실질적으로 위요감을 얻을 수 있는 규모의 기준을 도출하고, 어떠한 형태로 위요된 인상을 주는지에 대해 살펴보고자 한다.

## 2. 선행연구

### 1) 해외의 위요공간 규모 연구 사례

일본의 Ushio Saitho, Masatoshi Takeshita and Kenji Ueshima(1992)가 연구한 '지형적 위요의 인식과 공간 규모와의 관계 연구'는 향만에서 휴먼스케일을 기준으로 그 규모를 도출하기 위한 연구이다. 일본어로 '무로(ムロ)'라 칭하고 한자로 '室'로 쓰여지며, 고(故) 지명이 방과 같은 인식을 주는 지명을 대상으로 향만 공간의 규모에 대해 분석하였으며, 공간 규모를 산출하기 위해 위요공간 대응범위의 경계를 선정하는 방법을 마을의 중심선정, 외곽선 경계 선정, 개구부 경계 선정순으로 진행하였다.

### 2) 국내의 위요공간 규모 연구 사례

국내 이진동, 김정규, 정태열, 김유일(2010)이 연구한 '곡(谷)계 지명과 지형적 위요 및 공간규모의 관계'에 대한 연구는 위요로 인식된 공간 규모를 찾아내기 위해 둘러싸인 감이 강하게 나타나는 지명 중 곡계 지명의 마을을 선정하였다. 우리나라 내륙에 위치한 진안군의 마을 270곳을 대상으로 곡계 지명 33개를 선정하고, 공간 대응범위의 경계를 선정하는 방법에 따라 공간의 규모를 도출하였다. 이에 따른 결과, 곡계 지명의 위요공간 규모는 10만~25만 $m^2$ 으로 나타났으며, 정방형 환산하였을 시 거리가 300~500m의 규모로 나타났다.

### 3) 선행연구와의 차별성

우리나라는 산지가 대부분인 지형으로 내륙의 곡(谷)계 지명 마을의 수가 상당히 많다. 그렇기 때문에 내륙을 대상으로 한 국내 연구와 같이 일정 범위에서 연구할 수밖에 없는 한계가 있다. 또한 내륙 곡계 마을은 대부분 지형적으로 4방면으로 둘러싸여 위요를 느낄 수 있는 반면, 해안 곡계 마을의 경우 대부분 해안방면으로 1면만 개방되어 있다. 그럼에도 불구하고 위요를 느끼는 동시에 개방감을 느낄 수 있는 우리나라의 해안 곡계 마을을 도출하는 것에 의의를 두고, 또한 그 규모의 기준은 어느 정도인가에 대해 분석하고자 한다.

## 3. 연구의 개요

### 1) 연구방법

옛 마을과 인간의 관계를 살펴보면 산악 및 구릉의 외곽에 의해 하나의 공간으로 인식된 위요공간의 규모를 찾아내기 위해 마을 지명의 지형적 어휘를 도출하고 지형 지명을 공간인식에 대한 현상적 이해를 나타내는 집단적 표상으로 파악하여 분석하였다. 또한 지명에 대한 문헌 등으로부터 지형 지명 중 위요감이 강하게 나타나고 있는 곡(谷)계 지명을 가진 해안 마을을 대상으로 선정하였다.

마을 지명과 관련된 산과 하천, 해변 등 조상들이 어떻게 자연에 입지하였으며, 어떠한 지명으로 마을

을 개척하고, 주위 환경과 공간관계는 어떻게 이루어졌는가를 파악하기 위해 우리나라 지명에 관한 문헌과 전통마을에 대한 선행연구를 분석하였다.<sup>1)</sup> 또한 해안 곡계 지명 마을의 위요공간 대응범위 경계를 선정하기 위해 지명과 관련하여 공간의 규모를 경사도에 따라 분석한 국내 연구 이진동, 김정규, 정태열, 김유일(2010)과 등고선에 따라 분석한 해외 연구 Ushio Saitho, Masatoshi Takeshita and Kenji Ueshima(1992)를 참고하여 본 논문에서 활용하였다.

### 2) 연구대상지 선정

대상지를 선정하기 위해 국토지리정보원에서 제공하는 우리나라 행정지명이 표기된 1/5,000 지도를 통해 해안에 인접한 곡(谷)계 지명을 확인하고, 지명사전을 통해 지명 유래에 관한 정보를 입수하여 대상지의 정보를 정리하였으며, 검색되지 않는 지명은 한국지명 유래집 및 인터넷 검색과 대상지별 각 해당 면읍사무소 등에 유선으로 문의하여 정보를 입수했다.

또한 웹 정보 사이트 구글(Google)에서 제공하는 지도와 구(舊)지도를 통해 해안에 인접한 지명들을 조사하고 재확인하는 작업을 하였다. 이로써 우리나라 해안에 인접한 곡계 지명의 공간에 대한 전수조사를 수행했다 할 수 있으며, 본 논문에서 칭하는 해안 곡계 지명의 마을은 1면이 해안 방면으로 개방된 지형의 공간을 대상으로 한다. 조사된 59개의 대상지 중 선정조건<sup>2)</sup>에 부합하고 기존 자연지형을 유지하고 있다고 판단되는 52개의 마을을 선정하였다(<Table 1> 참조).

1) 국토지리정보원(2008); 노선화, 문병선, 김태영(2007); 박재락(2013); 신상철(1999); 이돈주(2007); 이진동, 김정규, 정태열, 김유일(2010); 이학동(2003); 한필원, 민관식(2016) 등.

2) 첫째, 마을 지명 중 후부요소가 곡(谷), 골, 실(室)로 명명되는 곡(谷)계 지명의 마을. 둘째, 역사적으로 지명이 변천된 경우는 옛 지명의 어원이 곡(谷)계 지명의 마을. 셋째, 지명의 입지가 도시화되어 개발되었거나 시가화로 인해 등고선 복원이 어려운 수몰된 지역은 마을이 존재하지 않아도 구(舊)지도에 의해 확인된 마을. 넷째, 곡계 지명 중 마을을 중심으로 3면이 산으로 둘러싸여있으며, 1면은 해안방면으로 개방된 마을. 다섯째, 곡계 지명의 지형적 특징을 띠지 않거나 지형 지명 관계가 불명확한 것은 제외.

Table 1\_ Research Subject

Province	Geographical Name	No.	Province	Geographical Name	No.
Gangwon-do	Sim-gok	1	Gyeongsang-do	Han-sil	27
	Cho-gok	2		Ye-gok	28
	Gi-gok	3		Ga-gok	29
	Wit-gol	4		Hoe-gok	30
	Bu-gok	5		Geomu-sil	31
	No-sil	6		Byeong-gok	32
Gyeongang-do	Song-gok	7		Mangyang-gol	33
	Sa-gok	8		Hang-gok	34
	an-gol	9		Gol-jang	35
	Dap-gok	10		Na-sil	36
	Cheong-gok	11		Seok-gol	37
	Du-mo-sil	12	Won-gok	38	
	Gan-gok	13	Su-gok	39	
	Dae-gok	14	Song-gok	40	
	Gok-chon	15	Seongju-gok	41	
	Geum-gok	16	Sowu-sil	42	
	Galmanggae-gol	17	Wu-sil	43	
	Maligae-gol	18	Dae-gok	44	
	Keun-gol	19	Wol-gok	45	
	Dal-sil	20	Geum-gok	46	
	Wol-gok	21	Samma-gol	47	
	Uk-gok	22	Song-gok	48	
	Jeong-gok	23	Yong-gok	49	
Ok-gok	24	Jang-gok	50		
Oksam-gol	25	Seol-gok	51		
Cheondae-gol	26	Gani-sil	52		

## II. 곡(谷)계 지명의 특징

### 1. 곡(谷)계 지명의 유래

우리나라 지명은 대체로 그 지역의 주위 자연환경 즉 산천, 초목, 암석 고개 등의 이름을 빌려 작명되거나 생활을 향유하기 위해 제작된 샘, 못, 다리, 성당 등과

관련된 것 또는 신앙의 흔적인 신당, 장승 입석, 서원 등에 따라 명명되는 경우가 많다. 이외에도 지역의 위치, 풍수지리, 형태 등과 관련된 지명도 많아 그 유래가 다양하다. 또한 한반도 총 면적의 70% 이상이 산지로 된 지리적 특성에 맞게 우리말 지명에는 산(-되, -매, -미)과 골을 소재로 한 지명이 대부분이다.

곡(谷)은 골짜기라고 불리며 길고 좁은 지형으로 길이가 너비보다는 현저히 길고 그 사이로 하천이 흐르는 경우가 많다. 우리의 자연을 산줄기와 물줄기의 관계로 해석하는 ‘대동여지도’나 ‘산경표’는 이 두 가지 사이의 요철(凹凸)관계를 골짜기 즉, 곡의 형상으로 보고 있으며, 하천이나 도랑이 없는 골짜기도 풍수에서는 물줄기로 해석하고 있다.<sup>3)</sup> 예로부터 중요한 이동통로로 이용되어온 계곡은 협곡(峽谷)이나 빙식곡(氷蝕谷) 등 아름다운 자연경관으로 관광지를 이루는 곳이 많다. 또한 곡계 마을의 지명은 과거 선조들이 마을을 방(房)안에 아름다운 비단을 연상케 한다 하여 ‘나실’로 부른 것처럼 곡계 지명은 ‘둘러싸임’ 또는 ‘방과 같은 아늑함’을 느끼며, 지형적으로 위요된

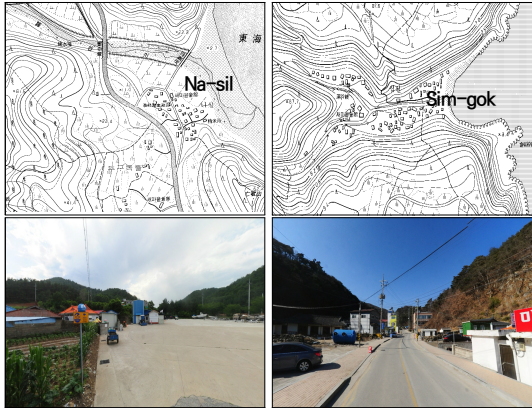
Table 2\_ Origin of the Geographical Name

Geographical Name	Origin of the Geographical Name
Na-sil	Nagok-ri is also called 'Na-sil', and the village was called 'Seon-ra' because she thought she was dancing in a silk suit. After exploring the plains of the south, it reminds her of a beautiful silk stream in her room.
Gi-gok	Around 390 (Korea's King Gongyang), Choe Bok-ha pioneered a cozy village in a large field and named it 'Muryeong', but later called it 'Gi-gok'.
Sim-gok	Behind Mt. Pirae, a mountain stream extending west and east stretches north and south, gently surrounding the village. There is a village in a narrow, long valley that is sunk toward the beach, and there is a muzzle. 'Sim-gok' is called "a village in a deep valley".

Source: <https://www.ngii.go.kr>; <https://www.gn.go.kr> (accessed July 1, 2019).

3) 지명어의 한역화 유형에 관한 설명은 박병철(2004)에 기초하고 있음.

**Figure 1** \_ Old Map and Street View of Geographical Names



Source: <https://www.ngii.go.kr> (assessed July 1, 2019).

곳에 마을이 입지하였음을 지명 유래와 구지도를 통해 확인하였다(<Table 2> 및 <Figure 1> 참조).

## 2. 곡(谷)계 지명의 유형

지명의 유형은 크게 자연지명, 인공지명, 인연지명, 신앙지명으로 분류할 수 있으며, 자연지명 중에서 ‘곡’의 유형은 곡, 동, 골, 실로 대응된다(<Table 3> 참조).

**Table 3** \_ Type Classification of Geographical Name

Group of Geographical Name	Type	Kind of Geographical Name	Classification Standard
Natural Geographical Name	곡	-Gok, -Dong, -Gol, -Sil	The name is derived from the meaning of ‘Gok’(谷), which is commonly found in the villages in the valley, and the land name of ‘Go-eul’ which means Dong (洞) is made up of ‘Gol’. Sill(室) is an old word meaning Gok (谷), which means a small village in a valley.

Source: National Geographic Information Institute 2005.

4) 마을의 입지 특성에 대한 설명은 홍경희(1990)에 기초하여 작성했으며, 부분적으로 수정하였음.

## 3. 곡(谷)계 지명의 지형적 특징

우리나라의 지명 중 산에 관한 지명이 많이 나타나는 이유는 국토 대부분이 산지라는 자연적 특성으로 인한 마을 입지의 지리적 조건과 산악송배의 원시 신앙이라는 두 가지 측면에서 찾아볼 수 있다.

산지는 거주지로서 불리한 점이 많아, 보통 거주지는 평야 지대에 발달하는 것이 유리하다. 하지만 우리나라는 산지가 많아 마을이 보통 산지와 평야의 접촉 지점인 산록부와 곡저부에 많이 입지하고 있다. 산록부와 곡저부는 용수가 풍부하고, 강풍을 피할 수 있는 지역이기 때문이다.<sup>4)</sup> 산줄기와 물줄기의 관계를 바탕으로 해석하는 것이 우리나라 자연관의 기본인데, 풍수지리에서 말하는 배산임수가 명당으로 여겨지는 것으로 볼 때 곡(谷)에 입지한 자연마을은 우리 고유의 자연관과 입지관을 한눈에 볼 수 있으며 마을의 일반적인 모습을 추출할 수 있는 사례가 될 수 있다고 판단된다. 곡계 지명 마을은 주위 환경, 지형지세 및 지리적 여건을 고려하여 입지하고 있으며, 그 마을의 영역은 위요감을 느낄 수 있는 특징을 가지고 있다고 할 수 있다.

## III. 곡(谷)계 지명의 위요공간 분석

### 1. 위요공간 대응범위 선정

#### 1) 마을 중심 선정

마을 중심은 지형적 시각 환경이 전개되어 마을 전체를 내려다볼 수 있는 곳에 위치한 종가로 하였다. 이는 시대적 상황에 입각하여 입향조(入鄕祖)의 사상과

철학 그리고 입향 목적을 바탕으로 마을의 위치가 결정되고 나면 종가가 제일 먼저 자리를 잡게 된다. 또한 종가의 입지를 고려하여 주요 건축물들이 자리를 잡으면서 서서히 마을이 형성되어 간다. 종가 및 주요 건축물은 현대와 같은 토목기술이 발전하지 못한 상황에서 최대한 자연지형을 활용하면서 형성되었을 것이다.<sup>5)</sup>

마을 중심인 종가의 선정은 다음과 같은 방법으로 하였다. 첫째, 각 마을의 면·읍사무소, 마을회관 등에 유선으로 문의하여 통해 종가의 위치를 파악하였다. 둘째, 종가의 위치 파악이 어려운 경우 대상지에 해당 되는 구지도를 활용하여 위치를 파악하였다. 셋째, 마을이 존재하지 않거나 종가의 위치 파악이 어려운 경우 우리나라 전통방식<sup>6)</sup>을 근거로 하여 마을을 내려다 볼 수 있으며, 마을 공간의 뒤에 자리하여 뒷산과 근접한 건물을 종가로 선정하였다.

## 2) 외곽선 선정

마을의 외곽선은 선행연구의 방법을 참고하여 두 가지 방법으로 선정하였다. 첫째, 등고선에 따른 방법<sup>7)</sup>으로 AutoCad를 활용하여 마을의 중심으로부터 가장 근접하고 급변하는 등고선을 외곽선으로 선정하였다. 둘째, 경사도에 따른 방법<sup>8)</sup>은 일반적인 전통 마을이 경사 9도 이내에 입지하고 있는 것과 평지처럼 건축

계획이 가능한 경사를 0~9도로 두고 있음을 고려하여 ArcGIS 10.5를 활용하여 경사 9도 이상으로 변곡 지점을 연결하여 외곽선을 선정하였다.

## 3) 개구부 경계 선정

지형적으로 시각 환경이 전개되어 마을 전체를 내려다 볼 수 있는 위치에 있는 마을 중심으로부터 해안 방면으로 바닥면이 가장 넓게 보이는 시각방향과 외곽선이 만나는 양측 접점을 직선으로 연결하는 방법으로 개구부의 경계를 결정하였다.

## 4) 위요공간 대응범위 및 계측

위요공간의 대응범위 선정과 계측은 국토지리정보원에서 제공하는 1/5,000 지형도에 위와 같이 마을의 중심, 외곽선, 개구부 경계 선정 과정을 통해 AutoCAD와 ArcGIS 10.5를 활용하여 52개 대상지의 지명 대응범위 면적을 계측하였다(<Table 4> 참조).

## 2. 위요공간 규모 계측 결과

본 논문에서는 해안 곡(谷)계 지명 마을의 공간 규모를 측정하기 위해 등고선과 경사도에 의한 두 가지 방법으로 위요공간의 범위를 선정하고 면적을 계측하


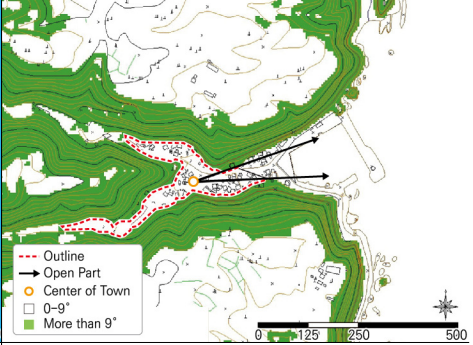
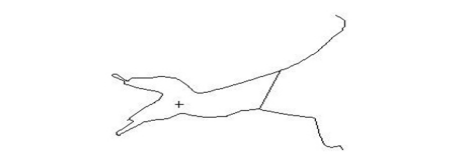
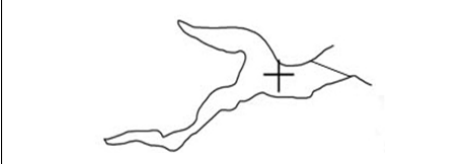
5) 과거 조상들의 마을 입지 특성에 대해 신진동(2008)에서 찾아볼 수 있음.

6) 조선시대 성리학적 종법성(宗法性) 사회의 마을 공간에서 앞뒤 상대적 위치에 따라 위계를 달리 부여하는 전후(前後)개념으로, 위계가 높을수록 마을 공간 뒤에 자리함.

7) 첫째, 지명을 차지하는 취락의 중심을 확정하기 위해 고지도를 통해 가능한 오래된 시점에서 마을의 중심부 역할을 하는 사원, 우체국 등을 단서로 하여 마을의 중심을 선정함. 둘째, 마을의 중심으로부터 가장 근접한 등고선 중 급경사로 판단되고, 평평한 곳에 대비하여 물리적으로 솟아오른 지점이 되는 등고선을 외곽선으로 선정함. 셋째, 개구부 경계 선정은 지형적으로 열린 부분의 경계를 선정하는 과정으로 마을 중심으로부터 개구부를 향해 외곽선과의 양측 접점을 직선으로 이어 선정함.

8) 첫째, 지명을 선정하기 위해 '-곡(谷), -살로 명명되는 마을을 진안군 행정지도를 통해 검색하고 1/5,000 수치지도를 이용하여 분석함. 둘째, 경사 9도 이상으로 변곡되는 지점을 연결한 외곽선을 결정함. 셋째, 마을 중심에서 개구부로 가장 넓게 보이는 시각방향과 외곽선이 만나는 양측 접점을 직선으로 연결하여 개구부의 경계를 선정함.

Table 4\_Boundary and Scope of Surrounding Space

Geographical Name	Sim-gok	
Division	Boundary of Surrounded Space by Contour Lines	Boundary of Surrounded Space by Slope
Boundary of Geographical Name		
Scope of Geographical Name		

였다. 그리고 등고선과 경사도에 따른 위요공간의 면적 계측 결과의 차이를 알아보기 위해 t-test를 활용하여 규모를 비교하였다.

등고선과 경사도에 따른 면적의 차이를 보면 경사도에 따른 위요공간의 규모가 비교적 크게 계측되었으며, 면적값들의 편차는 등고선에 따른 규모가 적게 계측되었음을 확인하였다. 그러나 유의성 검증 결과  $t=0.671$ ,  $p=0.505$ 로 결론적으로 두 가지 방법에 따른

면적의 차이는 없음을 알 수 있다(<Table 5> 참조).

본 논문에서는 마을의 형태와 규모가 매우 다양함을 고려하여 비교적 편차가 적게 계측되어 일정한 규모 범위가 나타나는 등고선에 따른 위요공간의 규모를 제시하고자 한다.

등고선에 따른 위요공간 규모는 최소 21,050m<sup>2</sup>에서 최대 271,490m<sup>2</sup>의 규모를 보였으며, 평균 93,608m<sup>2</sup>로 계측되었다(<Table 6> 참조).

Table 5\_Comparison of Areas According to the Method through Contour Line and Slope

Paired Samples Statistics								
Division	Average	N	Standard Deviation	Std. Error Mean				
Contour	93608.48	52	52335.154	7257.580				
Slope	91790.15	52	59490.307	8249.821				
Paired Samples Test								
Division	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Contour and Slope	1818.330	19551.684	2711.331	-3624.894	7261.554	0.671	51	0.505

**Table 6\_** Scale of Surrounding space of Geographical Names by Contour Line Method

No.	Area(m <sup>2</sup> )	√A(m)	No.	Area(m <sup>2</sup> )	√A(m)	No.	Area(m <sup>2</sup> )	√A(m)	No.	Area(m <sup>2</sup> )	√A(m)
1	56,515	238	14	78,647	280	27	88,043	296	40	122,831	350
2	62,322	250	15	72,370	269	28	125,512	354	41	58,042	241
3	92,140	304	16	42,081	205	29	54,931	234	42	30,666	175
4	76,310	276	17	43,015	207	30	125,986	354	43	136,184	369
5	192,621	439	18	47,994	219	31	233,719	483	44	127,760	357
6	52,777	230	19	59,850	245	32	96,618	311	45	147,205	384
7	132,856	364	20	75,373	275	33	21,049	145	46	117,420	343
8	42,948	207	21	140,187	374	34	121,603	349	47	84,331	290
9	42,059	205	22	93,919	306	35	43,819	209	48	76,806	277
10	59,343	244	23	65,566	256	36	105,759	324	49	96,187	310
11	55,119	235	24	117,633	342	37	145,532	381	50	271,489	521
12	144,545	380	25	68,810	262	38	76,309	276	51	129,343	360
13	64,403	254	26	26,255	162	39	86,861	295	52	53,024	230

또한 등고선에 따른 공간규모는 대상지 52개소 중 46개소(88%)가 40,000~150,000m<sup>2</sup>에 분포하고 있으며, 이러한 규모를 위요공간의 면적 범위라고 할 수 있다(<Figure 2> 참조). 꼭계 지명은 지형의 특성상 매우 다양한 형태를 갖추고 있기 때문에 공간의 상호규모를

비교하기 위해 정방형으로 환산하여 그 규모를 비교하였다. 그 결과 한 변의 길이는 최소 145m에서 최대 521m로 나타났고, 평균 295m의 규모를 보였으며, 위요공간의 길이 범위는 300m를 중심으로 200~400m에 포진하고 있음을 알 수 있다(<Figure 3> 참조).

**Figure 2\_** Area Distribution of Surrounding Space by Contour Line Method

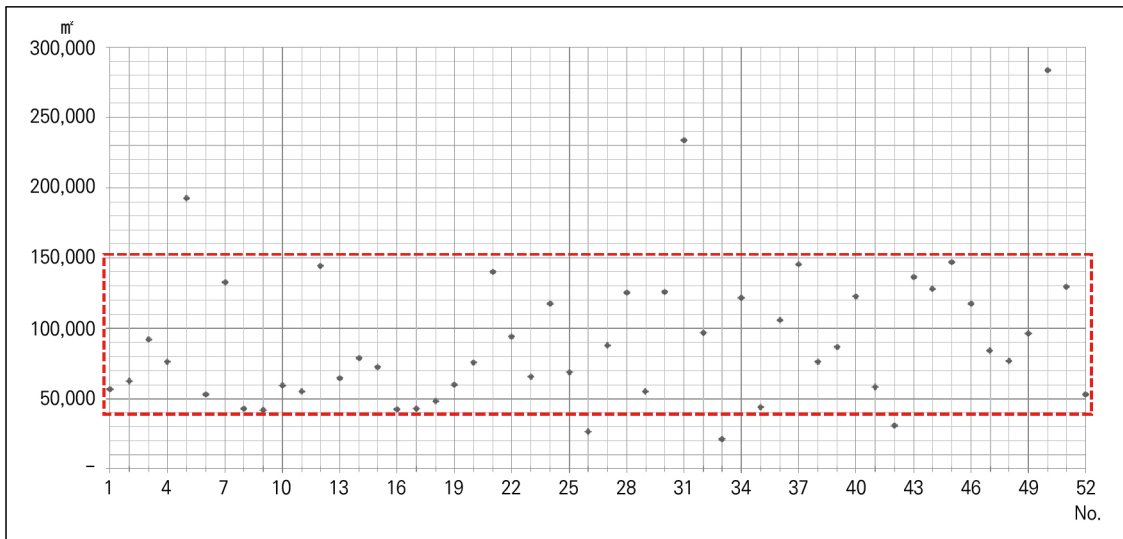
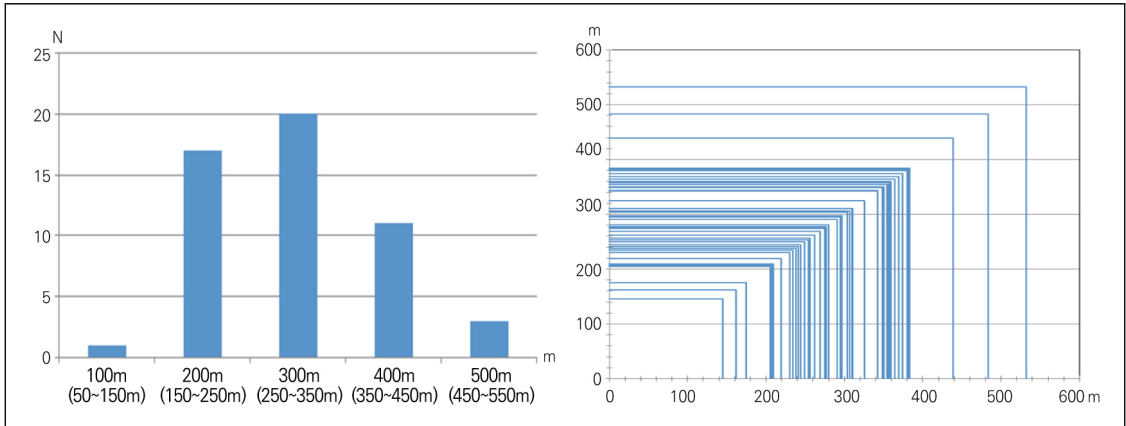


Figure 3\_Square Length of Surrounding Space by Contour Line Method

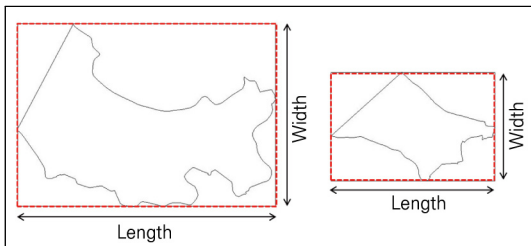


### 3. 위요공간의 길이와 폭의 관계

해안 곡(谷)계 지명의 형태는 매우 다양한 형태를 가지고 있으며, 대체로 길이가 긴 형태를 하고 있음을 확인하였다. 이러한 지형 특성을 자세히 파악하기 위해 <Table 4>와 같이 등고선에 의해 작도된 지명 대응범위 형태의 주변부를 둘러싸고 있는 가장 긴 직사각형의 길이와 폭의 규모를 Forman(1995)의 패치 측정 방법을 참고하여 다음과 같이 측정하였다(<Figure 4> 참조).

그 결과 계측된 길이는 평균 497m, 길이가 가장 긴 마을 31(그무실)은 1,275m, 길이가 가장 짧은 마을 8(사곡)은 171m로 나타났다. 계측된 폭은 평균 378m, 폭이 가장 긴 마을 34(항곡)는 913m, 폭이 가장 짧은

Figure 4\_Method of Measuring the Length and Width of the Surrounding Space



마을 33(망양골)은 69m로 나타났다. 그리고 폭에 대한 길이의 비율 크기순으로 지명의 번호를 나열하여 표로 작성한 결과 마을 34(항곡)가 가장 낮은 비율로 폭이 넓은 형태임을 알 수 있었으며, 가장 높은 비율의 마을 33(망양골)은 길이가 긴 형태임을 알 수 있었다(<Table 7> 참조).

또한 계측된 길이와 폭의 비율로 나타난 결과 평균 비율은 1.52로 나타났으며, 길이와 폭의 비율이 1.0 이상인 마을은 총 52개의 지명 중 36개로 해안 곡계 지명의 70%는 대체로 길이가 긴 형태임을 알 수 있다(<Figure 5> 참조).

이러한 결과와 같이 곡계 지명의 길이가 긴 지형에서도 아늑함을 느낄 수 있었던 것은 인간의 시각특성에 기인한 것으로 판단된다. Yoshio Nakamura (2004)는 평행한 면과 수직하는 면이 같은 길이라 하더라도 시각축의 방향으로 시선이 펼쳐질수록 지표면의 투시적 압축이 많이 발생하며, 이를 형(形)의 투시적 압축이라 하였다(<Figure 6> 참조). 인간의 시야에서 펼쳐지는 지상의 풍경은 다양한 원근감을 가지며 이는 양안시차(兩眼視差)에 의해 원거리에서 시각적인 깊이감이 발생한다. 이러한 인간의 시각적 특성을 적용한 예는 르노트르가 설계한 프랑스의 보르비 콩트

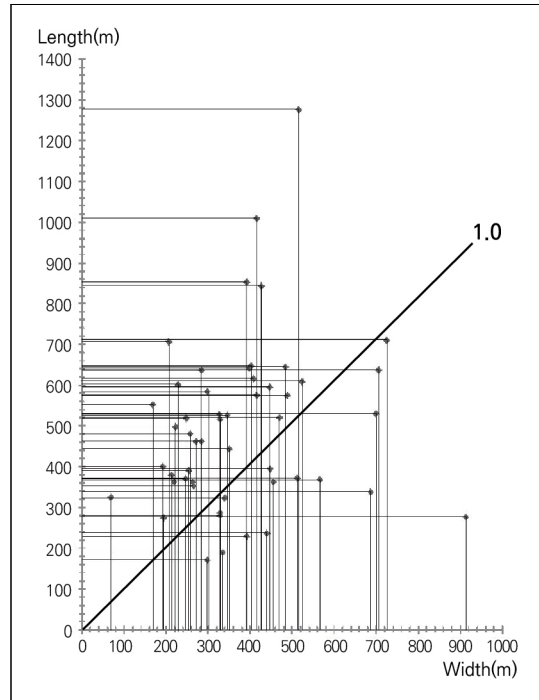
**Table 7\_ The Length and Width of the Surrounding Space**

No.	L(m)	W(m)	L/W	No.	L(m)	W(m)	L/W
34	276	913	0.3	40	370	246	1.5
28	338	686	0.49	20	617	407	1.51
13	236	439	0.53	49	526	346	1.52
42	190	334	0.56	11	390	254	1.53
8	171	299	0.57	36	516	329	1.56
2	230	391	0.58	46	649	403	1.61
44	369	566	0.65	4	643	398	1.61
51	371	512	0.72	14	527	326	1.61
50	530	699	0.75	22	463	284	1.63
36	362	455	0.79	32	362	219	1.65
41	280	329	0.85	45	463	271	1.7
52	288	329	0.87	44	380	213	1.78
32	395	448	0.88	21	480	257	1.86
43	636	705	0.9	24	844	426	1.95
48	323	340	0.95	3	585	299	1.95
12	711	725	0.98	12	518	248	2.08
21	521	469	1.11	34	401	192	2.08
14	608	523	1.16	28	853	391	2.18
45	574	489	1.17	30	637	284	2.24
6	443	351	1.26	51	498	222	2.24
3	595	445	1.33	7	1008	416	2.42
18	354	265	1.33	43	1275	516	2.47
24	644	484	1.33	37	602	229	2.62
7	574	416	1.37	31	552	168	3.28
38	362	264	1.37	5	706	206	3.42
17	274	194	1.41	50	324	69	4.69

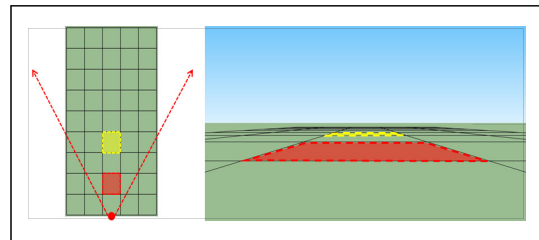
(Vaux le Vicomte) 정원에서도 찾아볼 수 있다.

<Figure 7>과 같이 평면에서 긴 형태(타원형)를 인간의 시점에서 바라보게 되면 그림의 우측과 같이 압축된 형태(원형)로 인식된다. 이처럼 인간은 길이(시각축)에 대한 인식을 더 짧게 느끼는 특성이 있다. 이러한 특성은 과거의 우리 선조들에게도 적용되어

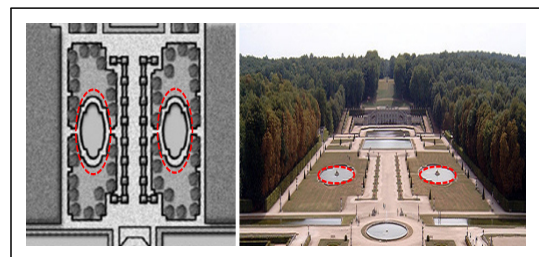
**Figure 5\_ The Length and Width of the Surrounding Space**



**Figure 6\_ Perspective Compression of Form due to Visual Angle of Incidence**



**Figure 7\_ Perspective Compression of Form Phenomenon(Vaux le Vicomte)**



길이가 긴 해안 곡계 지형에서도 종갓집에서 바라보면 시각축의 길이가 압축되어 실제보다 가깝게 인식하여 위요감이 형성되었다고 판단된다.

#### 4. 해안 권역별 위요공간의 규모

해안 곡(谷)계 지명의 위요공간 규모를 도별과 해안 권역별로 분류하여 정리하였다. 먼저 도별로 분류하여 공간 규모의 평균을 도출한 결과 강원도 곡계 지명의 6개 평균 규모는 88,781m<sup>2</sup>, 경상도 곡계 지명 31개의 평균 규모는 85,017m<sup>2</sup>, 전라도 곡계 지명 12개의 평균 규모는 96,761m<sup>2</sup>, 충청도 곡계 지명 3개의 평균 규모는 151,285m<sup>2</sup>로 나타났다. 도별로 보면 결과값으로는 충청도가 가장 높으나, 대상지가 3개뿐이고, 52개의 마을 중 가장 큰 규모가 포함되어 있어 객관성을 담보하기는 힘들다고 생각된다. 따라서 도별 간 규모 차이는 없다고 할 수 있다. 다음은 해안 권역별로 결과를 살펴보면 동해안의 곡계 지명은 15개로 평균 규

모는 98,780m<sup>2</sup>로 나타났으며, 남해안은 30개로 평균 규모가 81,073m<sup>2</sup>, 서해안은 7개로 평균 규모가 가장 큰 151,285m<sup>2</sup>로 나타났다. 이는 우리나라가 백두대간을 중심으로 동고서저의 지형적 특징을 가지고 있어 서해안은 보다 많은 평지가 존재하기 때문으로 보인다(<Table 8> 참조).

#### IV. 요약 및 결론

본 논문은 우리나라 해안 곡(谷)계 마을에서 아늑함을 느낄 수 있는 규모의 기준을 도출하기 위해 선행연구를 참고하여 등고선과 경사도에 따른 규모를 계측하였다. 그리고 비교적 일정한 규모 범위가 나타나는 등고선에 따른 방법으로 위요공간의 규모를 제시하였다. 위요공간의 규모를 계측한 결과, 대상지 88%가 면적값 40,000~150,000m<sup>2</sup>로 면적의 범위가 다소 크게 나타났다. 이는 다양한 형태를 가진 마을의 특징으로 인한 결과로, 이를 고려해 공간 상호의 규모를 비교하기 위해 정방형으로 환산하였다. 그 결과 규모의 범위는 200~400m로 나타났다.

다음으로 해안 곡계 지명을 가진 마을의 위요공간의 특징을 파악하기 위해 길이와 폭을 측정했다. 그 결과 폭에 대한 길이의 비율의 평균 1.52로, 전체 마을 중 70%가 길이가 긴 지형으로 나타났다. 이처럼 길이가 긴 지형에서도 우리 조상들이 아늑함을 느낄 수 있는 이유를 시선입사각으로 인한 형(形)의 투시적 압축 현상으로 보며, 인간이 길이(시각축)에 대한 인식을 더 짧게 느끼는 특성에 따라 우리나라 해안 곡계 지명의 마을에서도 길이(시각축)를 가깝게 인식하였다고 판단하였다. 또한 해안 권역별 위요공간 규모 분석을 통해 공간을 인식할 때 지형적인 영향을 받는다는 것을 알 수 있었다.

우리나라 전형적인 산촌지형 모델이라 할 수 있는

Table 8 \_ Surrounding Space Scale in Coastal Areas

Coast(unit)	Province(unit)	No.	Average Area(m <sup>2</sup> )	
The East Coast (15)	Gangwon-do (6)	1-6	88,781	98,780
	Gyeongsang-do (31)	29-37	85,017	
The South Coast (30)		Jeonla-do (12)	7-28	103,795
	38,39, 42-44, 46-49			
The West Coast (7)	Chungcheong-do (3)	39, 40, 41, 45	151,285	136,247
		50, 51, 52		

진안군(내륙)의 곡계 마을 규모는 7만~25만m<sup>2</sup>로, 본 논문의 해안 곡계 마을 규모에 비해 다소 크게 측정되었음을 알 수 있다. 반면 일본 해안 마을의 규모 비교 결과는 앞서 서술한 것과 같이 우리나라 해안 곡계 마을과 동일한 범위를 가지고 있음을 알 수 있다. 과거 아시아 대륙과 일본이 육지로 연결되어 있었다는 점을 고려한다면 지리적인 것뿐만 아니라 문자, 문화를 비롯하여 역사적으로도 관계가 있기 때문인 것으로 보인다.

결론적으로 우리 조상들이 해안에서 마을을 형성할 때 아늑하다고 인식한 공간 규모는 200~400m로 시(視)거리에 따른 이론에 의거하여 친밀한 인상을 줄 수 있는 근경역에 해당된다고 할 수 있다. 단, 본 논문에서 정방향으로 환산한 방법은 공간 상호 규모를 비교하기 위한 것에 불과하며, 정방향이라는 형태가 인식적인 의미를 가지는 것은 아니다. 또한 이러한 범위는 경관적인 관점에서 실제 공간의 면적보다는 공간의 직경의 길이, 즉 거리가 규모의 인식에 직접적으로 영향을 줄 것으로 판단된다.

사람들이 해안을 찾는 이유 중 한 가지로 창(窓)과 같은 열린 향만이 중요한 의미를 갖는다고 생각한다. 그러나 창이 존재하는 공간을 경험할 때 이러한 공간이 사람들에게 머무르기도 좋은 환경이어야 한다. 일반적으로 사람들은 넓게 트인 공간에서 개방감과 동시에 아늑함을 느끼기는 쉽지 않다. 즉 개방감과 함께 아늑함을 느낄 수 있는 머무르기 좋은 공간은 사람들이 더욱 선호할 것이라 판단된다. 이에 본 논문은 개방감과 아늑함을 함께 느낄 수 있는 해안의 곡계 지명을 도출한 것에 의의를 둔다. 그리고 이러한 공간의 규모에 대한 기준을 본 논문에서 제시하였다. 이처럼 규모를 가지는 향만 및 친수공간은 한층 친밀한 인상을 줄 가능성이 높다고 판단되며, 향만의 중심으로부터 근경역에 속하는 지형과 식생이 이러한 친밀한 인

상을 줄 수 있는 요점이기 때문에 지형의 변경이나 식생 제거를 수반한 개발에는 정밀한 검토가 필요할 것이다.

본 논문은 곡계 마을을 대상으로 위요공간에 대한 2차원적 분석으로 마치는 데 한계가 있다. 차후 연구에서는 3차원적 공간구조 분석과 자연 외부공간에서의 위요경계의 조건을 규명하는 데 추가적인 분석을 통해 향후 아늑함을 조성할 수 있는 향만의 친수공간 계획에 대한 더욱 구체적인 방향을 제시할 수 있을 것으로 판단된다.

#### 참고문헌 ●●●●●

1. 강릉시청. <https://www.gn.go.kr> (2019년 7월 1일 검색). Gangneung-si. <https://www.gn.go.kr> (accessed July 1, 2019).
2. 국토지리정보원. 2008. 한국지명유래집. 서울: 국토지리정보원.  
National Geographic Information Institute. 2008. *(The) Original of Korean Geographical Names*. Seoul: National Geographic Information Institute.
3. \_\_\_\_\_. <https://www.ngii.go.kr> (2019년 7월 1일 검색).  
\_\_\_\_\_. <https://www.ngii.go.kr/eng/main.do> (accessed July 1, 2019).
4. 노선화, 문병선, 김태영. 2007. 곡(谷)계 지명 농촌 마을의 입지 특성과 공간구조에 관한 연구: 충청북도 괴산군을 대상으로. 한국농촌건축학회논문집 9권, 2호: 103-111.  
Roh Seonhwa, Moon Byungsun and Kim Taiyoung. 2007. A study on the location characteristics in rural area of valley category. *Journal of The Korean Institute of Rural Architecture* 9, no.2: 103-111.
5. 박병철. 2004. 지명어의 한역화 유형에 관한 연구: 제천 지역 지명 자료 분석을 바탕으로. 구결연구 13권: 5-37.  
Park Byeongcherl. 2004. A study on the type of Sino-Korean translation of toponym words: Focusing on the toponym words in Jecheon Area. *Kugyol Studies* 13: 5-37.
6. 박재탁. 2013. 종택마을 입지의 풍수적 형식 논리를 적용한 사례 연구. 국학연구 22권: 365-406.

- Park Jaerak. 2013. An analysis of family head village's background of formation and its location space in terms of Feng Shui: Focused on regions as Yeongju, Mungyeong, Sangju, Uiseong and Cheongsong. *Korean Studies* 22: 365-406.
7. 신상섭. 1999. 한국 전통마을의 공간구성과 환경설계원칙 (상). 국토 215호, 78-85. 서울: 국토연구원.  
Sin Sangseop. Spatial composition and environmental design principles of Korean Traditional Village ( I ). *Planning and Policy* 215, 78-85. Seoul: Korea Research Institute For Human Settlements.
8. 신진동. 2008. 조선시대 전통마을의 입지와 공간 특성에 관한 연구. 박사학위논문, 경원대학교.  
Sin Jindong. *A Study on Locational and Spatial Characteristics in Traditional Villages of Chosun Dynasty*. Ph.D. diss., Kyungwon University.
9. 이돈주. 2007. 땅이름(지명)의 자료와 우리말 연구. 지명학 1권: 55-73.  
Lee Donju. 2007. Data of place names and the study on the Korean language. *Journal of the Place Name Society of Korea* 1: 55-73.
10. 이진동, 김정규, 정태열, 김유일. 2010. 지명과 지형적 위요 (圍繞) 및 공간규모 인식의 관계: 전북 진안군을 중심으로. 한국전통조경학회지 23권, 4호: 27-42.  
Lee Jindong, Kim Junggyu, Jung Taeyeol and Kim Yuil. 2010. Correlation between the geographical-name and scale of space surrounded with hills: Focused on Jinan-gun in Jeollabukdo. *Korea Institute of Traditional Landscape Architecture* 23, no.4: 27-42.
11. 이학동. 2003. 전통마을의 분석과 풍수지리 이론을 통해서 본 주거환경 조성원리의 탐색. 주거환경 1권, 1호: 131-168.  
Lee Hakdong. 2003 Research on principles for making residential environment view from of analysis of Pungsu Theory. *Journal of The Residential Environment Institute of Korea* 1, no.1: 131-168.
12. 한필원, 민관식. 2016. 지형공간정보를 이용한 전통마을의 입지 및 공간구조 분석방법. 한국지적정보학회지 18권, 2호: 133-142.  
Han Pilwon and Min Kwansik. 2016. Location analysis method of a traditional village using geo-spatial information. *Journal of The Korean Cadastre Information Association* 18, no.2: 133-142.
13. 홍경희. 1990. 촌락지리학. 서울: 법문사.
- Hong Kyunghee. 1990. *Village Geography*. Seoul: Bubmunsa.
14. Appleton, J. 1975. *The Experience of Landscape*. Hoboken: Wiley.
15. Forman, R. T. 1995. *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge: Cambridge University Press.
16. Ushio Saitho, Masatoshi Takeshita and Kenji Ueshima. 1992. 地形的圍繞の認識と空間規模との關係に関する研究. *Report of Port and Harbour Research Institute* 31, no.2: 107-144.  
Ushio Saitho, Masatoshi Takeshita and Kenji Ueshima. 1992. The intertwining of the recognition of terrain and the size of space. *Report of Port and Harbour Research Institute* 31, no.2: 107-144.
17. Yoshio Nakamura. 2004. 風景を創る一環境美学への道. 東京: 日本放送出版協会.  
Yoshio Nakamura. 2004. *Create a Landscape: The Road to Environmental Aesthetics*. Tokyo: Japan Broadcasting Publishing Association.

- 
- 논문 접수일: 2019. 7. 15.
  - 심사 시작일: 2019. 7. 17.
  - 심사 완료일: 2019. 9. 5.

---

## 요약

주제어: 곡(谷)계 지명, 위요공간, 공간규모, 해안

최근 항만은 무분별한 매립을 통한 규모의 확장과 획일화된 경관계획으로 해안의 원풍경과 그 지역만의 항만 공간 정체성을 잃어가며, 도시구조와의 결별로 사람들의 왕래를 사라지게 했다. 이에 본 논문에서는 항만의 친수공간 발전을 위해 이용자를 고려하여 사람들이 선호하는 공간감을 부여하고 편안함 및 친숙함을 느낄 수 있는 규모의 기준을 제공하고자 했다. 그 결과 본 논문에서 제시한 방법에 따른 위요공간의 규모는 40,000~150,000m<sup>2</sup>로 나타났으며, 다양한 곡(谷)계 마을의 형태를 고려하여 공간 상호 규모를 비교

하기 위해 정방형으로 환산한 결과값인 200~400m가 시(視)거리 분할 이론에 의거하여 친밀한 인상을 주는 거리로 나타났다. 친숙함을 느낄 수 있는 공간의 속성을 단순히 규정하기에는 어려움이 있지만 인간이 일정 규모의 공간을 하나의 친숙한 공간으로 인식하는 공간감각의 의미와 연결된다면 거리가 규모를 인식하는 데 직접적인 관계가 있을 것으로 판단된다. 따라서 본 논문의 결과를 활용한다면 휴먼스케일을 고려한 한국다운 항만 공간 조성 및 매력적인 경관 창출에 도움이 될 것으로 판단된다.

# Analysis of Stormwater Runoff Reduction Effect Through Applying Low Impact Development Practices in a Flood Prone Area : Case of Incheon, South Korea\*

상습침수지역의 LID 적용을 통한 우수유출량 저감에 관한 연구  
: 인천광역시를 중심으로

Lee Jinhee 이진희\*\*, Kim Hyunwoo 김현우\*\*\*

---

## Abstract

Flood damages are continuously growing in urban areas due to the increase of impervious surfaces and the occurrence of extreme rainfalls caused by climate change. While traditional drainage systems are still effective in controlling stormwater runoffs, they are inefficient in terms of costs and performance since they are only used for stormwater management. Low impact development (LID) practices, a comprehensive soft-engineering approach, provides multiple benefits in diverse aspects, and has been recently adopted as a key concept for sustainable stormwater management in many countries. By using the LIDMOD3 modelling tool, the present study simulates the hydrologic performance of LID practices in three different scenarios and explores the cost effectiveness of LID measures compared to the conventional sewer pipeline infrastructures. A flood-prone area in Bupyeong borough, Incheon, South Korea, was selected as the study site. The findings show that the district's total runoff volume and peak flow are reduced by 14-36% and 33-66%, respectively, in comparison with conditions without LID installation. Non-point source pollutant loads diminish by 15-36%, depending on the LID designed scenarios. Upon the consideration of construction costs, the results indicate that LID practices can be more efficient when they are partially developed rather than when various LID practices are applied to an entire area. The study concludes by suggesting policy implications as to how government agencies and local jurisdictions can more effectively adopt LID practices as part of sustainable stormwater management planning and link with future urban regeneration projects.

Keywords: Stormwater Runoff, LID, Green Infrastructure, LIDMOD3, Flood, Incheon

---

---

\* This research was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government(MSIT; No.NRF-2019R1G1A1010318).

\*\* 인천대학교 일반대학원 도시행정학과 석사과정(제1저자) | M.A. Candidate, Dept. of Urban Policy & Administration, Incheon National Univ. | Primary Author | leejh610@inu.ac.kr

\*\*\* 인천대학교 도시행정학과 조교수(교신저자) | Assistant Professor, Dept. of Urban Policy & Administration, Incheon National University | Corresponding Author | kimhw@inu.ac.kr

## I. Introduction

The average precipitation of Incheon, South Korea, for the last 10 years (2009~2018) was around 1,195mm (KMA Open Weather Data Portal<sup>1)</sup>), which was not significantly different from previous years. However, flood damages within urban areas kept increasing over the years due to the frequent occurrence of local torrential rainfalls, which increased the intensity of precipitation. Particularly, damages caused by inland inundation are rapidly increasing because of the limited capacity and storage of urban sewer systems. This eventually resulted to an overflow which exacerbated the flood damage, especially during the heavy rain (Lee 2013). Inland inundation is mostly affected by three major causes: sediment deposits within the sewage conduit, tangled underground facilities and sewer pipes, and overflow from the sewer line due to increased river / stream stage. Climate change, which altered the precipitation pattern and increased the occurrence of natural disasters, has aggravated these three causes all over the world (IPCC 2007). To properly adapt and minimize impacts from these climatological changes, environmentally friendly urban storage and drainage approaches are required in the long-term.

The concept of low impact development (LID) techniques was first introduced in the mid-1990s by the Department of Environmental Resources of Prince George's County, Maryland in the U.S., to address solutions for sustainable and cost-effective stormwater management (USHUD 2003). LID refers to various practices regarding infiltration, detention, treatment, and flow control of stormwater close to its source in order to minimize runoff and prevent the deterioration of water quality (UACDC 2010; USEPA 2018). The overall goal is to mimic the site's natural hydrological functions as pre-developed conditions (Benedict and McMahon 2006). Currently, more than 30 techniques have been developed and adopted to collect and treat stormwater runoff. The USEPA broadened the concept of LID and included these practices for key green infrastructure planning (USEPA 2018). Since 2013, when the Ministry of Environment (ME) in South Korea adopted the LID manual for environmental impact analysis, a number of agencies in South Korea started to actively control non-point pollution sources through implementing LID practices (ME 2013). To recover the urban water circulation system, various countries are now using a similar concept of LID, while its terms vary: Water Sensitive Urban Design (WSUD) in Australia, Sustainable Urban Drainage (SUD) in England, Low Impact Developments Urban Design (LIDUD) in New Zealand, and Sound Water Cycle on National Planning (SWCNP) in Japan (Kang, Lee, Koo and Cho et al. 2011). China is also paying numerous attentions in green infrastructure planning by pursuing the concept of "Sponge City". Since 2015, the government has been requiring 30 pilot sponge cities to retrofit at least 20% of lands serving a pervious function (Chan, Griffiths, Higgitt and Xu et al. 2018). While the terms were used differently in diverse countries, the replacement of impervious pavements with various eco-friendly alternatives, making places more resilient to floods and bringing back the natural water

---

1) <https://data.kma.go.kr/stcs/grnd/grndRnList.do?pgmNo=69> (accessed on January 13, 2019).

circulation systems, is a common characteristic.

Increase of impervious surfaces induces much more amounts of peak flow and reduces the time to peak, which eventually increases the total flood volume, decreases groundwater storage, and minimizes the baseflow of urban streams (Kim and Li 2016; Choi and Shin 2002). One of the major goals of LID is to capture the first 1-inch (25.4mm) of rainfall, which contains the most harmful substances that remain on the roads or impervious surfaces, in order to minimize the pollutants flowing into the sewerage systems. Although various drainage techniques have been continuously introduced to rapidly reduce the initial rainfall, the past sewerage systems have failed to manage the quality of stormwater outflows. Particularly, major limitation still exists during the heavy downpours with the frequent occurrence of back flow from sewer grates. LID practices are not only efficient in controlling and capturing the stormwater at the initial stage, but also effective in managing both quality and quantity of runoff (USEPA 2018; ME 2013). Several studies identified that the construction of LID practices is more cost-effective compared to retaining the traditional sewer lines and detention facilities (USHUD 2003). Considering the environmental and economic aspects of LID, more active technical and political efforts should be paid for restoring the hydrologic and ecological functions of urban watershed in the long-term.

This study examines the reduction effect of LID practices in stormwater runoff by adopting the LIDMOD3. A district prone to floods in Bupyeong borough, Incheon, was selected for the study area. This paper is constructed according to the following sections. First, previous studies that used multiple modeling approaches to examine the impact of LID practices are reviewed and the gap of existing studies is identified. Second, research methodologies, including study area, modeling technique, scenario setting, and analyzing method are presented. Third, runoff reduction effects of LID, as well as installing costs for both traditional drainage systems and LID practices, are compared and analyzed. The study concludes by suggesting policy alternatives for the effective and sustainable management of stormwater runoffs.

## **II. Previous Studies on Examining the Effects of LID Practices**

LID practices have been introduced to minimize the runoff and increase the water quality that flows into the existing sewer lines. Several studies have adopted different types of LID by using various rainfall-runoff simulation models, for estimating the runoff reduction effects (Rosa, Clausen and Dietz 2015). The US Environmental Protection Agency (USEPA)'s Storm Water Management Model (SWMM) and System for Urban Stormwater Treatment and Analysis Integration (SUSTAIN) are the most typical simulation models that have been employed to examine the runoff reduction effect of LIDs (Gao, Wang, Hunag and Liu 2015; Jeon, Park, Park and Kim 2014; Luan, Fu, Song and Wang et al. 2017; Nam, Kim, Kim and Kim et al. 2017; Park, Yoo, Park and Yoon et al. 2008; Rossman 2010; Suh and Lee 2013; Jeon, Park and Lee 2013; Jang, Mun and Yang 2013). However, other tools, such as the

Long-Term Hydrologic Impact Assessment-Low Impact Development (L-THIA-LID) model (Liu, Bralts and Engel 2015), LIDMOD2&3 (Kim, Kim, Choi and Jeon 2011; Jeon, Yoon, Lee and Cho et al. 2015; Jeon and Seo 2018), Soil and Water Assessment Tool (Woo, Ryu, Moon and Jang et al. 2012), and the improved Soil Conservation Service Curve Number (SCS-CN model) (Cronshey, Roberts and Miller 1986; Roehr and Kong 2010) were also often used to measure the effects of LIDs in specific regions.

By using the SWMM, Park, Yoo, Park and Yoon et al. (2008) applied porous pavements and green roofs in the Geo-du district (25.2ha) of Chuncheon, South Korea, and identified that runoffs have been reduced by 32.7% in 44.44mm (2-yr design storm) rainfall and 23.6% in 73.16mm (10-yr design storm) precipitation. With the same method, Suh and Lee (2013) simulated the effect of infiltration trench and chamber in three different cities' residential areas in South Korea and found that stormwater runoff reduced from 19.4% to 23.7%, while infiltration amount increased by up to 20%. Luan, Fu, Song and Wang et al. (2017) simulated five different LID scenarios in the mountainous Fragrance Hills region of Beijing, China. All LID practices had a positive effect on runoff reduction, but the results showed that the concave greenbelt was the most effective in controlling the storm events with the runoff reduction percentages ranging from 5.2% to 57.3% for 1, 2, 5, and 10-year rainfall events, whilst the vegetative swale provided the least reduction effect, ranging from 0.3% to 3.0%. Jeon, Park and Lee (2013) applied porous pavements and rainwater detention tanks in Towoul stream basin, Changwon, and discovered that peak runoff reduced by 1.2~6.2% for porous pavements, while the reduction effect of detention tanks ranged from 2.1~11.7%, depending on the size of a tank. Jang, Mun and Yang (2013) also found that porous pavements near the Mokgam stream basin (5,569ha) minimized the maximum daily rainfall runoff up to 9.5%.

Gao, Wang, Hunag and Liu (2015) used the SUSTAIN to find out the impact of five different best management practices (BMPs; green roof, wet pond, vegetated swale, porous pavement, bioretention basin) in an industrial site located in Ma'anshan, Anhui Province, China, and discovered that approximately 41% of total runoff volume was reduced after running the simulation. Employing both SWMM and SUSTAIN, Nam, Kim, Kim and Kim et al. (2017) analyzed the runoff reduction amount, as well as the mitigation effect in relation to construction costs for different LID scenarios (mix of permeable pavement, infiltration ditch, and ecological detention pond) in Oncheon Creek Watershed in Busan, South Korea. The results showed that there were 31.7-49.1% of runoff volume reduction through LID measures, while infiltration ditch was most cost-effective. Jeon, Park, Park and Kim (2014) applied the SUSTAIN while evaluating four LID practices (e.g., bioretention, infiltration trench, rainwater harvesting, and porous pavement) near the Andong city bus terminal site. The study found that a site's surface runoffs have diminished by up to 14-28% on average during the 550 simulations.

The LIDMOD model was often performed for measuring the runoff reduction effect of LID practices in South Korea. With the LIDMOD2, Kim, Kim, Choi and Jeon (2011) demonstrated that the bioretention was the most effective means of controlling runoff compared to the artificial wetland and wet pond in a residential district of Yongin,

South Korea. A study from Jeon, Yoon, Lee and Cho et al. (2015) revealed that the annual stormwater runoff volume was reduced by 23% while the annual infiltration rate increased by 23.1% when porous pavement, green roof, and bioretention was developed in a site near the Andong city hall, in South Korea. Jeon and Seo (2018) recently updated the previous LIDMOD2 into LIDMOD3 and used them for assessing the function of permeable pavement and bioretention in an apartment complex in Seoul, South Korea. The results of runoff analysis revealed that the discharge volume decreased by a maximum of 37% with the 64% increase of infiltration rate. Roehr and Kong (2010) used the improved SCS-CN model to examine the effect of green roofs and identified that the annual rooftop runoff was minimized by 29% in Vancouver, Canada, and 55% in Shanghai, China.

To summarize the previous studies, simulation analyses that had relatively large study sites tended to construct porous pavements, which comparatively had less spatial restrictions. In addition, a majority of studies were likely to simulate LID practices, such as bioretention, permeable pavement, and green roof, while their runoff reduction effects were mostly 10% higher compared to other LID measures (Jeon and Jung 2019). However, most of the study sites were located in a relatively small municipality that did not have severe flooding issues in the past whereas only a limited number of LID techniques were introduced during the simulation processes. Moreover, the USEPA's SWMM and SUSTAIN could not sufficiently integrate Korea's geographical conditions while running the simulation. By employing the LIDMOD3 and choosing the flood prone area for the study site, this research attempts to fill the previous literature gaps and determine the practical runoff reduction effects of diverse LID practices.

### III. Research Methods

#### 1. Study Area

Bupyeong borough has the third highest impervious surface proportion (63.3%) in the entire 10 boroughs of Incheon (i.e., overall impervious surface ratio of Incheon: 19.9%; Kim and Park 2017). Among 31 flood prone zones, eight areas are located in Bupyeong and the number of accumulated flooded areas was 1,250 as of 2017, which was the highest among the overall boroughs. The study area is located within the Shipjung-1 district of Bupyeong borough in Incheon, with the total size of 42,690.6m<sup>2</sup> (see <Figure 1>). It mostly consists of single-family housings with some commercial buildings at the edge of streets and a small park on the southeast. Most of the land uses are classified as 2nd class general residential zone and overpopulated constraint district. The target area has historically suffered from floods due to its high impervious ratio (97.3%) and low-lying location. Since the slope near the study area is falling from the northeast to south-west side, runoff flows at the same direction, following the impervious surfaces. This has triggered more flood damages on the southern part of the study area. In addition, dwelling units in the study area stand close together and roads are fairly small, which prevent the construction of large-scale

Figure 1 \_ Study Area Surrounding Environments and Slope



Table 1 \_ Land Cover and Size of the Study Area

(unit:m<sup>2</sup>)

Classification		Pervious Surface		Impervious Surface					Total Size	
Land Cover		Barren	Lawn	Rooftop	Drive-way	Walk-way	Parking-lot	Play-ground		Others
Area Size by Each Hydrologic Soil Type	B	0	0	1870.2	224.0	0	0	0	670.0	2,764.2
	C	199.6	927.5	18,145.8	7,477.8	988.0	2,567.4	178.0	6,384.5	36,868.6
	D	0	22.4	1,262.9	148.3	0	497.3	0	1,126.9	3,057.8
Total Size		199.6	927.5	20,016	1,701.8	988.0	2,567.4	178	7,054.5	39,632.8

stormwater detention or mitigation facilities. Thus, the study area can be a suitable modeling site for investigating the implementation effect of small-scale, soft-engineering approaches, such as LID practices. <Table 1> shows the detailed land cover and size of the study site.

## 2. Scenario setting

This study analyzed the runoff reduction effect of LIDs by applying three different LID scenarios in one of the flood prone areas in Bupyeong borough, Incheon. Each scenario is constructed as LID-friendly design (Scenario1), LID-partially adopted design (Scenario 2), and LID- conservative design (Scenario 3). Scenarios have adopted LID practices by balancing the three types of LID functions (vegetated facility, retention facility, and infiltration facility),

**Table 2\_** LID Techniques Adopted in Each Scenario

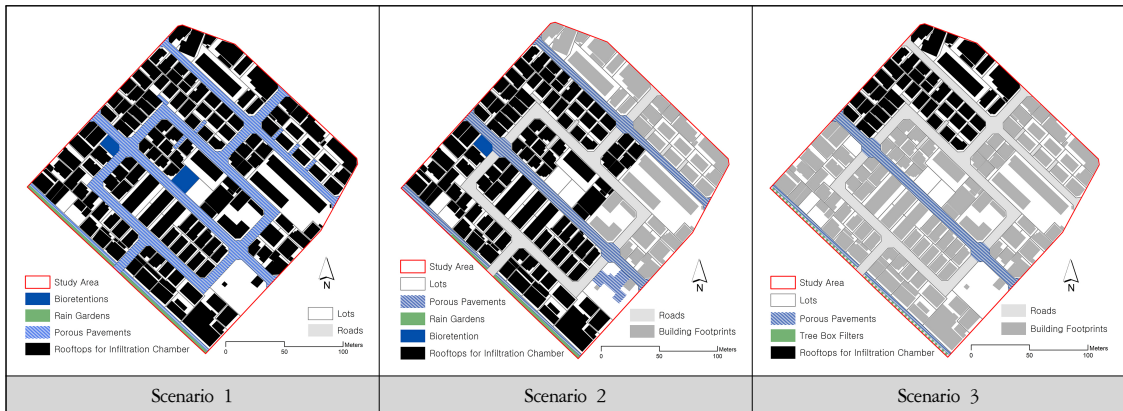
Scenario	LID Type	Practice	Installation Location	Size(m <sup>2</sup> )
Scenario1	Vegetated Facility	Rain Garden	Walkways in the southwest part	380.0
	Retention Facility	Bioretention	Two bare lands	459.5
	Infiltration Facility	Porous Pavement	Walkways in the southwest part	608.0
		Infiltration Chamber	Rooftops in the study area	2,135.0
		Porous Pavement	Entire roads, walkways within park, and parking lots	11,405.1
Scenario2	Vegetated Facility	Rain Garden	Walkways in the southwest part (within flood prone area)	250.0
	Retention Facility	Bioretention	Bare land located in the West side	165.1
	Infiltration Facility	Porous Pavement	Walkways in the southwest part	738.0
		Infiltration Chamber	Rooftops within flood prone area	1,450.0
		Porous Pavement	Two large roads and walkways within park	3,660.4
Scenario3	Vegetated Facility	Tree Box Filter	50 tree box filters in the southwest part	200.0
	Infiltration Facility	Porous Pavement	50% of walkways in the southwest part	304.0
		Infiltration Chamber	Rooftops within northwestern side (two blocks)	558.0
		Porous Pavement	Central road (middle part) and walkways in the park	1,852.9

which have been listed as the key LID elements in the Korean ME and Korea Environment Corporation's LID Implementation Manual. Appropriate LID practices for multi-family housing complexes, roads, parking lots, and rooftops were determined through considering the previous projects that adopted LID facilities in practice. <Table 2> shows the type, installed facility, location, and size of LID techniques for each scenario.

Scenario 1 adopted the most numbers of LID practices, while Scenario 2 concentrated the installation of LID facilities within the flood prone area. Scenario 3 included a limited number of LID techniques in certain places that could minimize the flood damage. Specifically, LID practices were installed based on the geographical characteristics of site and features of each measure. The overall size of LID facilities for each scenario was 35% (14,988m<sup>2</sup>), 15% (6,263m<sup>2</sup>), and 7% (2,915m<sup>2</sup>), respectively, out of total drainage area.

In Scenario 1, rain gardens and porous pavements replaced the existing walkways, which were located on the southwest part of the study site. Since the slope of this area flows from northeast to southwest, two practices, which have a high efficiency in capturing stormwater runoff within the limited space, are the most suitable approaches in this site. Bioretentions were created in two empty bare lands, where their locations allowed to efficiently collect the northeast side of stormwater and provide a rest area for residents. Every driveway, walkway within a park, and parking lot was designed as permeable pavers, while infiltration chambers were installed to receive runoffs from the rooftops. Since the major purpose of bioretention and infiltration chamber is to collect the first 25.4mm runoff, which contains the significant portions of non-point pollutant, the size of those facilities was calculated based on collecting the first inch (25.4mm) of stormwater (Jeon and Seo 2018; Prince George's County 1999). In Scenario 2, rain gardens

Figure 2\_ Applied LID Techniques for Each Designed Scenario



and infiltration chambers were preferentially implemented where they over-lap with the flood prone area. Two major driveways that pass through the study area were replaced to permeable pavement, whereas walkways within a park and located on the southwest part of the study area were transformed into porous pavers. Major driveways that penetrate the east-west side of site can be relatively installed with low construction cost and they can intersect the runoffs in phases at the middle. Installing porous pavements in narrow alleys are likely to be inefficient in economic and environmental aspects. Bioretention was only installed on the west side of the existing bare land. This is due to the slope, which falls from Ship-jung park induces the runoff in western area. Bioretention may capture some of these runoffs and delay the peak time. Lastly, Scenario 3 employed the least amount and type of LID facilities. Instead of installing rain gardens above the walkways in the southwest area, 50 tree box filters were implemented, following the main road. Porous pavements were only given to 50% of existing southwest side walkways, walkways within a park, and a driveway located on the center, which penetrates from east to west. Since the slope flows from the northeast to southwest side, infiltration chambers were mainly installed on two blocks of the northwest corner to cover the rooftop runoffs. <Figure 2> shows the locations and adopted LID techniques for three different scenarios.

### 3. Data Acquisition and Analysis

The data in this study have been analyzed in two phases. First, LIDMOD3, a site evaluation tool (Tetra Tech 2005) that has been recently co-developed by the Korea National Institute of Environmental Research and Andong University (Jeon and Seo 2018) was used to assess the runoff reduction effect of LID practices. This modeling tool was continuously updated from 2010 in order to estimate the runoff depth, infiltration depth, peak flow, and annual loadings (e.g., BOD, SS, T-N, T-P). The significant update of its recent version (2018) includes the runoff curve

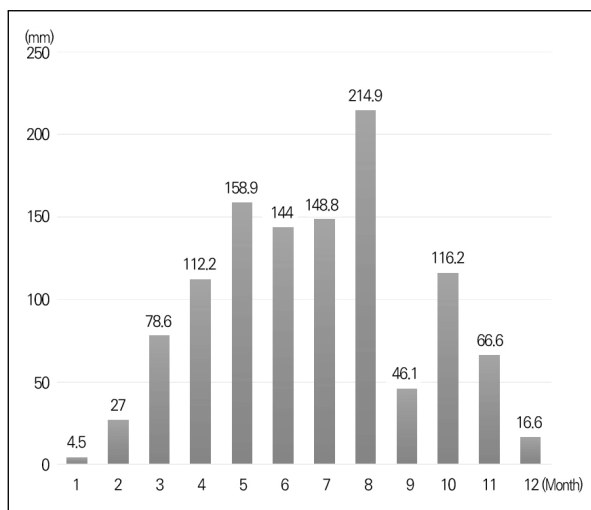
**Table 3\_ Data Sources**

Data	Source
Building Footprint, Road, Land Use	Korea Ministry of Land, Infrastructure and Transport
Soil, Elevation	Korea Rural Development Administration
Precipitation	Korea Meteorological Administration
Flood Prone Area	Incheon Metropolitan City
Digital Elevation Mode (DEM)	National Geographic Information

number (CN) being re-established based on a more detailed Korea soil map, which enabled the calculation of the direct amount of runoffs from specific land uses and LID practices (Jeon and Seo 2018). Since the storage capacity of LID practices are calculated based on the Ministry of Environment’s LID Facility Design Guideline and the infiltration capacity was computed on the basis of domestic case study’s soil drainage conditions, the simulation results of LIDMOD3 may estimate the runoff characteristics precisely as similar to other sophisticated simulation tools for Korea (Jeon and Seo 2018; National Institute of Environmental Research 2019). Because modelling tools, such as SWMM and SUSTAIN, estimate the runoff with the consideration of various drainage systems and land-use conditions, their assessments may work better in a complicated urban area than LIDMOD3, which mostly rely on hydrological soil group for the simulation. However, SWMM requires diverse variables (e.g., pervious level for each sub-basin, Manning’s roughness coefficient, etc.), while LIDMOD3 has relatively simple modelling process with small number of variables. Thus, local governments may readily manage the impervious surfaces, prepare flood mitigation plans within a short-time, and concisely check the runoff reduction effect of LIDs during the environmental impact assessment.

To run the model, basic data, such as building footprint, road, land use, soil, elevation, precipitation, and flood prone area were needed (see <Table 3>).

**Figure 3\_ Monthly Precipitation in 2018**



By using the ArcGIS v10.6, locations, as well as sizes for each data were calculated. While building footprint, road, and land use data were acquired from the Korea Ministry of Land Infrastructure and Transport (MLIT), soil and elevation data were gathered from the Rural Development Administration. Other data, such as precipitation data for 2018 were obtained from the Korea Meteorological Administration (see <Figure 3>), flood prone area from the Incheon.

Metropolitan City, and digital elevation model (DEM) data from the National Geographic Information Institute.

Second, costs for LID practices that have been applied in each scenario were mostly estimated using the LID Practices Costing Tool developed by the Toronto and Region Conservation Authority and University of Toronto (2013). The costs for tree box filter, however, were not allowable for the calculation in the tool. Thus, the cost was drawn by adopting the LID manuals from the Korea Land and Housing Institute (2015), as well as previous projects that have recently constructed the best management practices in South Korea.

The cost efficiency of LID approaches was then shown by comparing the simulated construction costs of conventional drainage systems and LID practices. Two assumptions were made for installing the sewer pipes within the study area. First, it was hypothesized that all existing pipes (total length: 1,767.26m) would be replaced by 600mm-diameter pipes. This is because the current sewer pipes are old enough to be replaced by new ones. According to Lee, Kim, Park and Kim et al. (2016), a pipe diameter size less than 600mm was ineffective to control the urban runoff in South Korea. For this reason, sewer pipes that had a diameter of less than 600mm were replaced and calculated. Since sewer lines were generally replaced by stages, the entire pipeline replacement costs were not considered in this study, which may significantly increase the b/c ratio of LID practices. Target pipelines were determined by using the drainage system spatial data obtained from the City of Incheon.

The installation costs for sewer pipe were calculated based on the Korean ME's Subsidy Compilation and Execution Management Guideline for Sewer System (ME 2018). The guideline provides a detailed average fee for sewer pipe per 1-meter, including construction, basic design, construction document, and supervision expenses. Depending on the pipe type (e.g., concrete, steel, plastic, and cast iron) and diameter, the estimated price was different.

## IV. Result and Discussion

### 1. Hydrological Performances of LID Practices

Hydrological performances of the three LID development scenarios were simulated based on the uniform storm event. The annual rainfall of Incheon in 2018 was 1,134mm. The results show the runoff/infiltration depth, as well as peak flow rate and time, and annual loadings for three circumstances ('pre-development,' 'development without LID,' and 'development with LID'). Study area slope was determined by adopting the average slope, which was about 11.3%. Considering that there were no developments in the study area, runoff and infiltration depths were 280.0mm/yr and 364.6mm/yr, respectively (see <Table 4>). In current condition (development without LID), the runoff depths of each scenario were fairly different. Scenario 3 had the most amount of runoff and Scenario 1 produced the least runoff depth. Even though the runoff depths for each scenario were different, infiltration, peak flow and time to peak were same with the values of 140.9mm/yr, 8.14m<sup>3</sup>/sec. and 0.68 minute, respectively.

With the application of LID practices, Scenario 1, which applied the most numbers of LID technologies, had

**Table 4\_ Hydrological Characteristics of the Three Designed Scenarios**

Circumstance	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
<b>Runoff Depth (mm/year)</b>			
Pre-development	280		
Development without LID	610.62	798.11	869.98
Development with LID	389.64	570.81	744.15
<b>Infiltration Depth (mm/year)</b>			
Pre-development	364.57		
Development without LID	140.87		
Development with LID	604.19	421.81	267.33
<b>Peak Flow (m<sup>3</sup>/second)</b>			
Pre-development	1.29		
Development without LID	8.14		
Development with LID	2.80	3.98	5.46
<b>Time to Peak (minute)</b>			
Pre-development	4.30		
Development without LID	0.68		
Development with LID	1.97	1.39	1.01

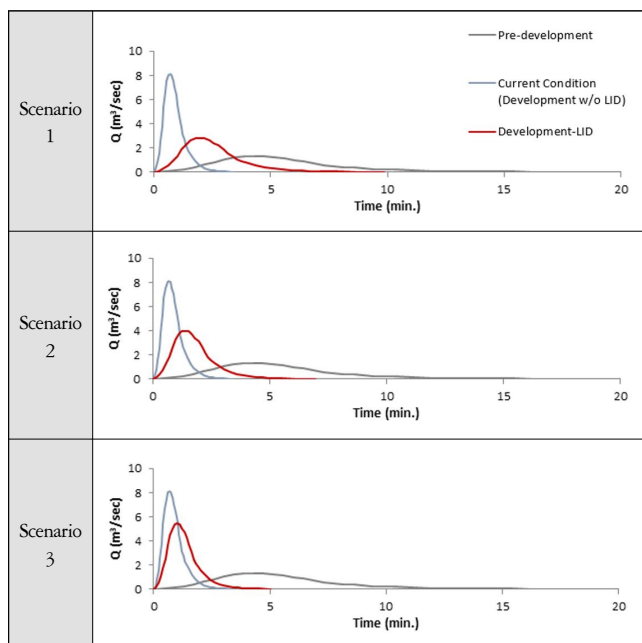
89.8%. While peak flow reduced by more than 2.68m<sup>3</sup>/sec, peak time was delayed for only about 20 seconds. <Figure 4> compares the unit hydrograph for three scenarios.

Considering that the study site's pre-development runoff depth was 280mm/year, Scenario 1's runoff increased only about 110mm/year, while the two other scenarios' runoff exceeded more than two times the pre-development condition. Despite the fact that a significant portion of LID practices were planned in Scenario 1, the results demonstrate that the potential impact of LID techniques are fairly high and they can be a suitable option to replace the traditional

the largest impact on reducing runoff depth (-36.2%) and increasing infiltration depth (329.9%). The peak flow was also diminished significantly from 8.14 to 2.80m<sup>3</sup>/sec., while the peak time was delayed for about 1.29 minute.

The peak flow was also diminished significantly from 8.14 to 2.80m<sup>3</sup>/sec., while the peak time was delayed for about 1.29 minute. Even though the reduction impact was relatively lower than Scenario 1, the overall runoff depth and peakflow rate of Scenario 2 declined by about 28.5% and 51.1%, respectively, while the infiltration depth and time to peak increased by approximately 199.4% and 0.71 minute. The overall reduction effect of Scenario 3 was relatively low compared to other scenarios as the LID technologies were partially installed within the study site. Runoff depth decreased by only about 14.5% and the infiltration depth increased by

**Figure 4\_ Unit Hydrograph for Each Scenario**



drainage systems (Ahiablame and Engel 2012; Martin-Mikle, Beurs, Julian and Mayer 2015). Typical low-rise residential complexes in South Korea lack green areas, with a majority of the space covered by impervious surfaces and surrounded by multiple small alleys. This physical feature had eventually promoted more inundations during the heavy rainfall due to the reverse flow from the traditional sewer system. Locations like the study site, where the old low-rise residential blocks are clustered, will be particularly appropriate to employ LID practices not only to have beneficial effect on the environmental side, but also on the economic (e.g., saving sewer infrastructure budget) and social sides (e.g., improving overall landscape without a massive re-development) (Li, Deng, Li and Li et al. 2017). Further, many regeneration projects are currently implemented in South Korea to revitalize the old neighborhoods without demolishing the previous structures entirely. Because the present sewer pipeline infrastructures are insufficient to control stormwater runoffs and spaces are limited for large-scale drainage pumps and facilities' placement, LIDs can fit properly in these types of communities with the deployment of relatively small spaces while maintaining the neighborhood's own identity.

## 2. Storage Capacity of Each LID Practice

Storage volume for each LID practice was computed by using the coefficient of BMPs in order to compare the efficiency of LID types. Since vegetated facilities and retention facilities generally had a high unit storage volume, reduction widths were not so significant compared to the infiltration facilities when its size shrunk in different scenarios (see <Table 5>).

While the size of typical infiltration facility, such as porous pavement, was relatively larger than other practices in Scenarios 2 and 3, the storage volume was substantially low. Particularly, the size of porous pavements was about 10 times larger than tree box filters, but the storage capacity had no significant difference. Infiltration chambers also had low unit storage volume compared to other practices. This finding indicates that infiltration facilities are likely to be inefficient in capturing runoff flows, and thus, suggests that retention and vegetated facilities-centered

**Table 5** \_LID Storage Volume in Each Scenario

Scenario	LID Type	Practice	Size (m <sup>2</sup> )	Storage Volume (m <sup>3</sup> )
Scenario 1	Vegetated Facility	Rain Garden	380.0	240.2
	Retention Facility	Bioretention	459.5	290.4
	Infiltration Facility	Porous Pavement	12,013.1	768.8
		Infiltration Chamber	2,135.0	469.7
Scenario 2	Vegetated Facility	Rain Garden	250.0	158
	Retention Facility	Bioretention	165.1	104.3
	Infiltration Facility	Porous Pavement	4,398.4	281.5
		Infiltration Chamber	1,450.0	319.0
Scenario 3	Vegetated Facility	Tree Box Filter	200.0	126.4
	Infiltration Facility	Porous Pavement	2,156.9	138.0
		Infiltration Chamber	558.0	122.8

Note: Coefficient by LID Practices

- 1) Bioretention and tree box filter: 0.632 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>
- 2) Porous pavement: 0.064 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>
- 3) Infiltration chamber: 0.220 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>

installation should be mainly conducted with the infiltration facilities locating in a proper place.

### 3. Cost Efficiency of LID Practices

The cost efficiency of LID practices was investigated by comparing the cost of conventional sewer system with LID techniques implemented in each scenario. Regarding the costs for LID practices, each scenario's capital costs were calculated based on the size of the LIDs (see <Table 6>). Given that the costing tool showed the 2010-dollar value for the pricing, an inflation rate of 11.32% was employed to change it into a 2018-dollar value.

Among LID practices, porous pavement had the highest unit(m<sup>2</sup>) cost, followed by tree box filter, infiltration chamber, and bioretention. Rain garden relatively had a lower construction fee compared to other techniques. While Scenario 1 had the highest LID costs with \$1,263,970, the total cost of Scenario 2 was only 43.5% of Scenario 1, albeit there was only an 8% difference in runoff reduction efficiency between both scenarios. This evidence demonstrates that the strategic installment of LID practices can be a better approach in the cost effect perspective rather than covering the entire area with LID controls. The number of LID techniques included in Scenario 3 was relatively small and the total capital cost was about \$298,041, which was more than two times smaller than Scenario 2.

A construction cost (per 1-meter) of 600mm-diameter sewer pipe was different based on the pipe materials and by the following order: steel, plastic, concrete, and cast iron (see <Table 7>). The overall installment price included the construction fee, as well as the basic design, construction document, and supervision expenses.

**Table 7\_ Overall Construction Costs for Sewer Pipe in Each Assumption**

Pipe material	Overall Construction Cost(\$)	
	Assumption 1	Assumption 2
Cast Iron	1,456,101.9	619,504.8
Concrete	1,748,075.8	743,726.3
Steel	2,361,262.6	1,009,323.1
Plastic	1,899,185.5	820,586.7

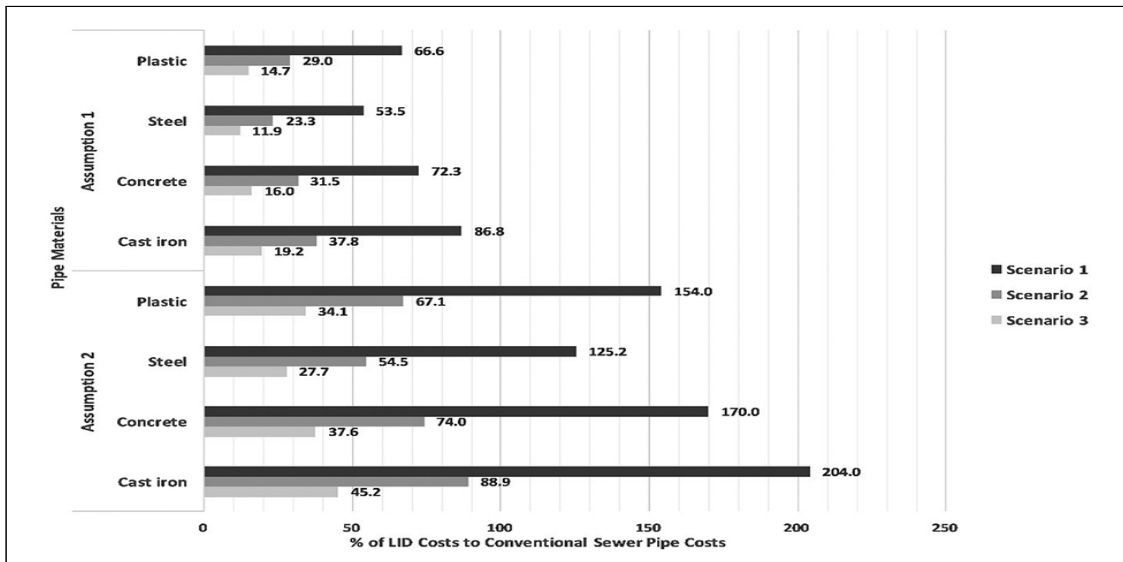
**Table 6\_ Capital Costs of Implemented LID Practices**

Scenario	LID practice	Size(m <sup>2</sup> )	Capital Cost(\$)
Scenario 1	Rain Garden	380.0	8,206.6
	Bioretention	459.5	21,303.7
	Porous Pavement	12,013.1	1,097,901.3
	Infiltration Chamber	2,135.0	136,558.4
	Total Cost		1,263,970.0
Scenario 2	Rain Garden	250.0	7,467.4
	Bioretention	165.1	15,661.1
	Porous Pavement	4,398.4	431,663.0
	Infiltration Chamber	1,450.0	95,713.3
	Total Cost		550,504.9
Scenario 3	Tree Box Filter	200.0	18,034.5
	Porous Pavement	2,156.9	234,750.0
	Infiltration Chamber	558.0	45,257.1
	Total Cost		298,041.6

In Assumption 1, the costs of replacing all the existing pipe with steel was about \$2.3 million, while cast iron took only 62% (\$1.45 million) of its cost. The length of sewer pipes under the 600mm-diameter was 707.2m. Replacement fees for these pipelines (Assumption 2) ranged from \$0.6 to 1 million, depending on the materials.

<Figure 5> illustrates the percentage of LID costs

Figure 5\_ Proportion of LID Costs to Conventional Sewer Pipe Costs



to conventional sewer pipe costs for three different scenarios. In Assumption 1 (replacement of entire sewer pipelines within the study area), all scenarios' LID costs were lower than the pipe replacement costs. Particularly, LID costs were only 11.9~86.8% of pipe prices, with respect to the scenarios. Cast iron, the most commonly adopted pipe material in South Korea, had the cheapest price, with the costs of LIDs being even lower than their pipe costs by about 13.4% in Scenario 1. However, when the LID costs were compared with partially replacing pipe costs (Assumption 2), their costs in Scenario 1 were more expensive than with the pipeline replacement, no matter what the materials were. Except in the Scenario 1 case, the two other scenarios' LID construction costs were relatively lower than the sewer pipeline costs, ranging from 27.7% to 88.9%. In sum, the establishment of LIDs was financially effective compared to the pipeline replacement, except in a very conservative development case (Scenario 1 in Assumption 2). Particularly, Scenarios 2 and 3 were cost-effective in all assumptions. Considering the runoff reduction effects of LID scenarios, there were only 7.7% runoff depth difference between Scenarios 1 and 2, whereas the costs difference was about \$713,465 (56%); that is, Scenario 2 can be more cost-effective in terms of runoff attenuation. A combination approach to conventional drainage systems and LID measures is necessary because one may not solely rely on LID practices in controlling the stormwater runoff; thus, Scenario 2 can be a practical approach in reality compared to Scenario 1. To fully address the cost-effectiveness of LID practices, life-cycle costs should be examined in future research. The findings from previous literatures revealed that the maintenance charges for LID practices are substantially low for long-term compared to fully re-constructing the whole pipeline infrastructure (Joksimovic and Alam 2014; Lee, Kim, Pak and Jang et al. 2010). From this view, LID measures can rise as a sustainable alternative in mitigating future flood damage.

## V. Conclusions

This study simulated the hydrologic performance of the three LID designed scenarios under an identical storm event using the LIDMOD3 in a flood prone area, the Ship-jung district in Incheon, South Korea. While the runoff reduction effect was fairly different in each scenario, LID installments attenuated stormwater runoff volume from 14% to 36% and increased infiltration depth by 90-329% in comparison with conditions prior to the LID. This result corresponds with the previous simulation studies, which demonstrated that the LID controls typically have a reduction effect by about 30%, even though the degrees and levels of LID practice were dissimilar in each case (Ahiablame and Engel 2012). With consideration to construction costs, a blend drainage system that combines both traditional pipeline infrastructures and LID measures should be constructed to more effectively manage the stormwater runoff. As Scenario 1 was revealed to have inefficiency in reducing the runoff compared to the costs invested for the construction, local planners and decision-makers should identify appropriate places where LID practices can function the most rather than adopting all areas using LID techniques. Albeit this study considered the slope and other geographical features of a site to install appropriate LID measures where floods could be controlled the most, future research should further conduct spatial analyses (i.e., location analysis), in order to identify optimal sizes and places for each distinct LID practice.

One of the major concepts that the Korea ME is currently promoting for sustainable urban flood management is “Smart Water City.” The government is pursuing to upgrade the conventional sewer systems using various flood-resilient measures, such as up-to-date hard engineering approaches, LID techniques, and environmental land use policies. Until now, the pilot projects have been mostly given to new towns and cities, where there were no initial land uses, buildings, and infrastructures. Of course, LID practices may better perform and be well managed in a new planned city. However, existing cities are getting old and rapid industrialization during the 1960-70s in South Korea made various disruptive asphalts and concretes with a massive amount of impervious surface in the inner city. This eventually limited green spaces in the city center. Inland Incheon, the 2nd highest impervious surface ratio city in South Korea, is experiencing significant damages from stormwater runoff and losing valuable ecosystem functions due to the conventional urban settings. LID approaches can be more appropriate in these hard-engineered infrastructure-based cities by providing aesthetically pleasing places and enhancing the overall urban ecosystems. The study results, thus, may provide valuable insights to local decision-makers whilst redeveloping the old inner city and may successfully link these LID practices with the current urban regeneration projects for achieving sustainable urban water/stormwater management systems in the long-term.

Although this study provides several noteworthy insights in demonstrating the potential reduction effects of various LID practices, some limitations need to be acknowledged. First, calibration for the flow modeling could not be conducted since there were no available monitoring data. By adopting monitoring devices at the site, calibration should

be checked in future studies to increase the reliability, as well as the validity, of research. Second, the study area of this research was focused on a specific plot in order to clearly identify the effects of LID practices within a residential-centered area. For a more accurate investigation of runoff reduction, further research is suggested in simulating the model at the watershed-level; thus, it may better estimate the generated runoff with the consideration of various hydrological and geographical features that may impact on final outlet. Third, this study may not fully consider various designed storms in estimating the produced runoff. With the actual past precipitation data, diverse designed storms as well as rainfall characteristics (e.g., heavy/average/limited water year) should be applied and classified for further study to predict the runoff in multiple meteorological conditions. Fourth, green roofs have not been applied during the simulation due to the current conditions of housings within the study site. Since the runoff reduction effect of green roofs has been proven effective in many previous literatures, further research is needed to better understand the influence of green roofs on attenuating stormwater runoff. Fifth, albeit this study applied a LID modeling tool in an attempt to discover the stormwater reduction, further study should focus more closely on the diverse water quality aspects with the usage of other simulation tools in order to discover more positive impacts and cost-efficiency in implementing LID practices. Finally, LIDMOD3 was widely adopted for the runoff estimation, but its usage is still limited to Korea. The benefit of this tool, which allows simple operation for users, was lacking in terms of considering the complex hydrological factors while running the simulation. Thus, further research is in need to expand this approach with the employment of other verified LID modeling tools (i.e., SWMM-LID) that may fully consider the complexity of urban drainage system and other geographical factors. In addition, modeling approaches that may consider the runoff efficacy of both LID controls and traditional drainage systems should be developed in the near future for a better estimation.

## 참고문헌 •••••

1. Ahiablame, L. M. and Engel, B. A. 2012. Effectiveness of low impact development practices: Literature review and suggestions for future research. *Water Air and Soil Pollution* 223, no.7: 4253-4273.
2. Benedict, M. A. and McMahon, E. T. 2006. *Green Infrastructure: Linking landscapes and communities*. 2nd ed. Washington, D.C.: Island Press.
3. Chan, F., Griffiths, J., Higgitt, D., Xu, S., Zhu, F., Tang, Y. T., Xu, Y. and Thorne, C. 2018. "Sponge City" in China-A breakthrough of planning and flood risk management in the urban context. *Land Use Policy* 76: 772-779.
4. Choi Jiyoung and Shin Changmin. 2002. *Management of Nonpoint Pollution by Reducing Storm Runoff*. Seoul: Korea Environment Institute.
5. Gronshey, R. G., Roberts, R. T. and Miller, N. 1986. Urban hydrology for small watersheds (TR-55 REV.). *American Society of Civil Engineers* 55: 1268-1273.
6. Gao, J., Wang, R., Hunag, J. and Liu, M. 2015. Application of BMP to urban runoff control using SUSTAIN model: Case study in an industrial area. *Ecological Modelling* 318: 177-183.
7. IPCC. 2007. *Climate Change 2007: The physical science basis*. Cambridge: Cambridge University Press.
8. Jang Yeongsun, Mun Sungho and Yang Sunghin. 2013. An

- analysis of flood mitigation effect applying to LID in Mokgamcheon watershed using SWMM model. *International Journal Highway Engineering* 15, no.3: 75-83.
9. Jeon Sangmi, Park Jaehyeon and Lee Sangho. 2013. Analysis of flood reduction effect using decentralized rainwater retention facility in urban area. *Crisisonomy* 9, no.12: 79-96.
  10. Jeon Jihong, Park Sangsun, Park Changi and Kim Taedong. 2014. Evaluating implementation of EPA SUSTAIN model for cost-effective LID design. *Journal of the Korean Society of Urban Environment* 14, no.2: 135-143.
  11. Jeon Jihong, Yoon Yeongjun, Lee Suenghyeon, Cho Suhyeon and Kwon Taeyong. 2015. Analysis of reducing nonpoint source pollution by Low Impact Development (LID) application at Andong City Hall. In *Proceedings of 2015 Joint Conference of Korean Society of Water & Wastewater-Korean Society on Water Environment*. August 27-28, Goyang: Kintex.
  12. Jeon Jihong and Seo Sungchul. 2018. LIDMOD3 development for design and evaluation of low impact development. *Journal of Korean Society on Water Environment* 34, no.4: 383-391.
  13. Jeon Jinhong and Jung Kwangwook. 2019. The effect of infiltration rate of foundation ground under the bioretention on the runoff reduction efficiency. *Journal of Korean Society on Water Environment* 35, no.1: 72-77.
  14. Joksimovic, D. and Alam, Z. 2014. Cost efficiency of low impact development (LID) stormwater management practices. *Procedia Engineer* 89: 734-741.
  15. Kang Jungeun, Lee Myeongjin, Koo Yusung, Cho Kwangwoo and Lee Jaewook. 2011. *Urban Renewal Strategy for Adapting to Climate Change: Use of green infrastructure on flood mitigation*. Seoul: Korea Environment Institute.
  16. Kim Hyunwoo and Li, Ming-Han. 2016. Sustainable stormwater management: Examining the role planning capacity in mitigating peak surface runoff. *Sustainability* 8, no.9: 763.
  17. Kim Jungjin, Kim Taedong, Choi Donghyuk and Jeon Jihong. 2011. Design of structural BMPs for Low Impact Development (LID) application and modeling its effect on reduction of runoff and nonpoint source pollution: Application of LIDMOD2. *Journal of Korean Society on Water Quality* 27, no.5: 580-586.
  18. Kim Sungwoo and Park Kyungmoon. 2017. *Improvement Plan on the Environmental Competitiveness for Sustainable Water Circulation in Incheon*. Incheon: Incheon Institute.
  19. Korea Land and Housing Institute. 2015. *Environmental Technology Development Project Annual Report*. Daejeon: Korea Land and Housing Institute. [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:\\_SDqih6A10J:lhi.lh.or.kr/common/include/file\\_download.asp%3Fcategory%3Dmemberdata%26idx%3D341+%&cd=1&hl=en&ct=clnk&gl=kr](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:_SDqih6A10J:lhi.lh.or.kr/common/include/file_download.asp%3Fcategory%3Dmemberdata%26idx%3D341+%&cd=1&hl=en&ct=clnk&gl=kr) (accessed March 11, 2019).
  20. KMA Open Weather Data Portal. Precipitation Analysis. <https://data.kma.go.kr/stcs/grnd/grndRnList.do?pgmNo=69> (accessed January 13, 2019).
  21. Lee Jeongho. 2013. Cause and countermeasure of inundation damage. *The Magazine of the Korean Society of Hazard Mitigation* 13, no.1: 43-51.
  22. Lee, K., Kim, H., Pak, G., Jang, S., Kim, L., Yoo, C. and Yun, Z. et al. 2010. Cost-effectiveness analysis of stormwater best management practices (BMPs) in urban watersheds. *Desalination and Water Treatment* 19: 92-96.
  23. Lee Sangeun, Kim Changhun, Park Taesun, Kim Mieun, Kim Seulye, Lee Taesam and Kim Jinhyun. 2016. *Development of the Urban Flooding Risk Prevention System( I)*. Anyang: Korea Research Institute for Human Settlements.
  24. Li, J., Deng, C., Li, Y., Li, Y. and Song, J. 2017. Comprehensive benefit evaluation system for low-impact development of urban stormwater management measures. *Water Resources Management* 31, no.15: 4745-4758.
  25. Liu, Y., Bralts, V. F. and Engel, B. A. 2015. Evaluating the effectiveness of management practices on hydrology and water quality at watershed scale with a rainfall-runoff model. *Science of the Total Environment* 511: 298-308.
  26. Luan, Q., Fu, X., Song, C., Wang, H., Liu, J. and Wang, Y. 2017. Runoff effect evaluation of LID through SWMM in typical mountainous, low-lying urban areas: A case study in China. *Water* 9, no.6: 439.
  27. Martin-Mikle, C., Beurs, K., Julian, J. and Mayer, P. 2015. Identifying priority sites for low impact development in a mixed-used watershed. *Landscape and Urban Planning* 140: 29-41.
  28. Ministry of Environment(ME). 2013. *Application Manual of Low Impact Development (LID) Method for Environmental Impact Assessment*. Seoul: Ministry of Environment.

29. \_\_\_\_\_. 2018. *Subsidy Compilation and Execution Management Guideline for Sewer System*. Sejong: Ministry of Environment. <http://www.me.go.kr/home/web/index.do?menuId=65> (accessed January 14, 2019).
30. Nam Chilho, Kim Mieun, Kim Jaemoon, Kim Byungjung and Shin Hyunsuk. 2017. A study on urban stormwater reduction effectiveness based on SUSTAIN and SWMM model. In *Proceedings of Korean Society of Civil Engineers 2017 Convention*. October 18-20, Busan: Bexco.
31. National Institute of Environmental Research. 2019. Individual communication. raw data.
32. Park Junho, Yoo Younggu, Park Youngkon, Yoon Heetaek, Kim Jonggun, Park Younshik and Jeon Jihong et al. 2008. Analysis of runoff reduction with LID adoption using the SWMM. *Journal of Korean Society on Water Quality* 24, no.6: 806-816.
33. Prince George's County. 1999. *Low-impact Development Design Strategies: An integratal design approach; Department of environmental resources*. Prince George's County, MD: Programs and Planning Division.
34. Roehr, D. and Kong, Y. 2010. Runoff reduction effects of green roofs in Vancouver, BC, Kelowna, BC, and Shanghai, P.R. China. *Canadian Water Resources Journal* 35, no.1: 53-67.
35. Rosa, D., Clausen, J. and Dietz, M. 2015. Calibration and verification of SWMM for low impact development. *Journal of the American Water Resources Association* 51, no.3: 746-757.
36. Rossman, L. A. 2010. *Storm Water Management Model User's Manual Version 5.0*. Cincinnati, OH: U.S. Environmental Protection Agency.
37. Suh Joohwan and Lee Inkyu. 2013. The water circulation improvement of apartment complex by applying LID technologies: Focused on the application of infiltration facilities. *Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture* 41, no.5: 68-77.
38. Tetra Tech, Inc. 2005. Mecklenburg county site evaluation tool-user's manual and guidance. Pasadena, CA: Tetra Tech, Inc. <https://mecklenburgcounty.exavault.com/p/waterquality/SET2005/Meck%20Co%20SET%20%20-%20Model%20Documentation%20-%20draft%2003-23-05%20v7.pdf> (accessed December 12, 2018).
39. Toronto and Region Conservation Authority and University of Toronto. 2013. LID practices costing tool. <https://sustainabletechnologies.ca/home/urban-runoff-green-infrastructure/low-impact-development/low-impact-development-life-cycle-costs/> (accessed January 10, 2019).
40. United States Environmental Protection Agency(USEPA). 2018. Urban runoff: Low impact development. <https://www.epa.gov/nps/urban-runoff-low-impact-development> (accessed January 14, 2019).
41. United States Department of Housing and Urban Development (USHUD). 2003. *The Practice of Low Impact Development*. Upper Marlboro, MD: NAHB Research Center Inc. <https://www.huduser.gov/portal/publications/practLowImpctDevel.pdf> (accessed January 14, 2019).
42. University of Arkansas Community Design Center(UACDC). 2010. *Low Impact Development: A design for urban areas*. Fayetteville, USA: University of Arkansas Press.
43. Woo Wonhee, Ryu Jichul, Moon Jongpill, Jang Chunhwa, Kum Donghyuk, Kang Hyunwoo and Kim Kisung et al. 2012. Development of coupled SWAT-SWMM to evaluation effects of LID on flow reduction in Complex landuse. *Journal Korean Society on Water Environment* 28, no.4: 495-504.

- 
- 논문 접수일: 2019. 6. 17.
  - 심사 시작일: 2019. 7. 3.
  - 심사 완료일: 2019. 9. 9.

---

## 요약

주제어: 우수유출수, 저영향개발, 그린인프라, LIDMOD3, 홍수, 인천

불투수층의 증가 및 기후변화로 인한 빈번한 집중강우의 발생은 도시 내 홍수피해를 지속적으로 증가시키고 있다. 전통적인 배수시스템은 우수유출수를 조절하는 데 효과적이지만, 우수관리에만 초점을 두기에 건설비용과 성능적인 측면을 고려했을 때 비효율적이라 할 수 있다. 저영향개발(LID) 기법은 다양한 혜택을 제공하는 종합적인 물관리기법으로, 지속가능한 우수관리 실천을 위해 현재 많은 국가에서 이를 도입하고 있다. 본 논문은 LIDMOD3 모델링 툴을 활용하여 LID기법의 수문학적 성능을 세 가지 시나리오에 모의 적용하여 분석하였다. 또한, LID기법의 비용 효과를 하수도 기반시설 설치비용과의 비교를 통해 분석하였다. 연구대상지는 인천시 부평구의 상습

침수구역인 십정동 일대이다. 연구결과, 대상지의 유출량은 LID를 설치하지 않았을 경우와 비교하여 약 14~36% 감소하였고, 침투유출량은 약 33~66% 줄어들었다. 비점오염물질의 경우 각 시나리오에 따라 약 15~36% 감소한 것을 발견하였다. 건설비용을 고려했을 때, 전 지역에 LID를 설치하는 것보다는 일부 지역에 부분적으로 설치하면서 하수도 기반시설을 함께 융합하여 개발하는 것이 효과적이라고 나타났다. 본 논문은 정부기관 및 지자체가 지속가능한 우수관리 계획의 일환이자 향후 도시재생사업과도 연계한 체계적인 물관리 방안으로서 더욱 효과적인 LID 도입을 모색하기 위한 정책대안을 제공한다.



# 통신 빅데이터를 활용한 국가하천 친수지구의 이용등급, 상세유형화 및 친수거점지구 지정 방법 개발\*

A Study on Classification and Characterization of Water-Friendly Space for the Smart River Space Management Using the Mobile Big Data

이종소 Lee Jongso\*\*, 이상은 Lee Sangeun\*\*\*

## Abstract

For national and local policies related to urban development and regeneration, welfare, culture and tourism, it is very important for river managers to designate and operate water-friendly river spaces in accordance with residents' demands. Using mobile big data verified by the previous study (Lee, Lee and Choi 2019), this study aims to propose scientific ways to characterize water-friendly river spaces. First, it suggests clear criteria regarding how frequently a river space is visited by residents: river spaces are classified to five grades over the log-normal distribution in the number of visits per area. Second, it infers residents' purposes to visit a river space: the purposes are characterized to five groups, which largely depends on whether a river space is used as a place for neighborhood-convenience facilities, or as one for culture and tourist facilities for regional revitalization. Third, this study suggests a step-wise method for determining water-friendly hub spaces deliberately using all results. This study concludes that river managers should apply more scientific ways to designate and operate water-friendly river spaces while monitoring residents' visits closely with mobile big data.

Keywords: Water-Friendly River Space, River Space Characterization, Mobile Big Data, River Management

## I. 서론

2007년 「하천법」 개정 이후부터 하천기본계획을 수립할 때 주민들이 하천공간을 적정하게 활용할 수 있도록 친수지구를 지정해 오고 있다. 관리청이 친수지

구를 지정하는 행위는 지역의 건전한 하천이용을 지원하기 위한 행정적인 근거를 확보한다는 의미를 지닌다. 우선, 하천관리청은 하천공사를 통해 광장, 산책로, 자전거도로, 경관시설 등 하천이용을 위한 기반을 확충하며, 이러한 친수시설의 기능을 유지하는 데

\* 본 연구는 2018년에서 2020년까지 국토연구원에서 진행 중인 국토교통부의 '통신 빅데이터를 활용한 국가하천관리 효율성 제고방안 연구'로부터 연구비와 기초자료를 지원받았으며, 본 논문의 작성 및 투고에 대해서는 연구의 감독기관과 사전에 협의되었음.

\*\* 국토연구원 책임연구원(제1저자) | Assistant Research Fellow, Korea Research Institute for Human Settlements | Primary Author | jslee@krihs.re.kr

\*\*\* 국토연구원 수자원·하천연구센터장(교신저자) | Director of Water Resources and River Research Center, Korea Research Institute for Human Settlements | Corresponding Author | selee@krihs.re.kr

필요한 유지·보수비의 일부를 관할 지자체에게 지원하고 있다. 친수지구 관리에는 주민들의 하천이용이 중요한 요소라 할 수 있으므로 관리청은 지역주민들이 요구하는 이용객 편의시설, 레저·문화시설 등의 설치 규제도 하천법령과 점용허가 세부기준의 범위 내에서 완화하게 된다(국토교통부 2018).

문제는 하천기본계획 수립 시 지역주민의 공간활용 방식에 대한 객관적이고 면밀한 수요조사 방법이 마련되어 있지 않다는 점이다. 이러한 가운데 2014년부터는 근린친수와 친수거점으로 테마를 부여하는 등으로 특성화를 시도하기 때문에 여러 가지 부작용이 발견된다(국토교통부 2015; 2016). 국가하천 정비 과정에서 대규모로 지정하여 공원화한 뒤 이용객이 저조하여 친수지구의 효용에 대한 사회적 비판을 받는다는 점, 정비 후 그리 오랜 시간이 소요되지 않았음에도 지역·주민 요청에 의해 공간 내 시설을 변경하는 일이 빈번하게 발생하고 있다. 친수거점지구를 지정한 뒤 랜드마크 조성을 위해 많은 예산이 투입되었으나 실제로는 배후지역 주민 위주의 낮은 이용도를 보이는 경우도 있다. 하천기본계획을 자주 지정하거나 변경할 수 없으므로 사전 수요예측을 기초로 친수지구를 지정할 수밖에 없었지만, 초기 지정된 친수지구는 이른바 '예정자'로 간주하는 것이 바람직할 것이다. 실제로 하천을 대규모로 인공화하거나 근린친수나 친수거점으로 특성화하는 것은 지역주민의 하천이용 방식, 즉, 이용도와 공간활용의 유형을 면밀히 관찰하면서 조심스럽게 판단하는 것이 필요하다. 수요예측의 실패는 주민 복지와 동떨어진 방식으로 하천을 조성·관리하게 되므로 불필요한 시설 설치와 부적절한 규제완화로 하천 난개발 등의 부작용뿐만 아니라, 장기적으로 유지관리 예산의 효율성 저하를 초래하기 때문이다.

본 논문에서는 이러한 문제점들을 인식하고 통신 빅데이터를 하천공간에 활용하여 그 해결책을 강구하

고자 하였다. 통신 빅데이터는 다양한 분야에서 활용되고 있는데 최근에 들어 맞춤형 행정과 시민의 수요에 따라 공원의 관리(오장근, 허학영, 심규원, 김태근 외 2017)나 교통의 수요관리(성지은, 박기량 2014; 김혜주 2017; 이광섭, 엄진기, 성명연, 유소영 외 2017; AirSage 2017) 분야에서 활발히 이용되고 있다. 또한 지역의 인구와 인구밀도 추정에 관련된 연구를 살펴보면 김종학, 고용석, 김준기, 김동한(2014)은 통신 빅데이터를 활용하여 인구의 활동을 시공간적 변화에 따라 분포시켜 공간정책 활용방안을 제시하였으며, De Jonge, van Pelt and Roos(2012)는 통신 빅데이터로 주간 인구 밀도와 통근자 이동성을 추정하여 공식 통계화의 가능성을 탐색하였다. Deville, Linard, Martin and Gilbert et al.(2014)는 위치 데이터를 셀 단위로 하여 회귀분석을 실시한 뒤 인구밀도를 추정하는 연구를 수행하였으며, Douglas, Meyer, Ram and Rideout et al.(2015)는 독립변수를 이동전화 통화량과 토지피복데이터로 하여 인구 추정 회귀분석을 실시하였다. 이와 같이 통신 빅데이터는 다양한 분야에서 적용범위가 증가하고 있다.

본 논문은 친수지구 지정 후 하천공간을 체계적으로 특성화하는 방법에 초점을 두고 다음의 세 가지 목적을 가지고 수행되었다. 첫째, 친수지구의 이용도를 판단하기 위해 이용등급을 부여하는 기준을 제시한다. 이용등급은 상대적인 이용객 수에 대한 것으로 친수지구 운영의 효용과 직결되기 때문에 유지·보수비 예산 지원의 차등화 등에 활용될 수 있을 것이다. 둘째, 해당 친수지구가 지역주민의 근거리에서 도시 공원이나 생활체육시설로 활용되는지, 아니면 문화·관광시설과 같이 지역 활성화를 위한 장소로 활용되는지에 대한 유형을 구분한다. 이러한 유형구분은 기반시설을 조성하거나 규제완화를 검토할 때 장소의 특수성에 대한 판단의 기준을 제공할 수 있을 것이다.

셋째, 친수거점지구를 지정하기 위한 체계적인 방법을 제안하고자 한다. 친수거점지구는 광역권의 명소로 레저, 문화 등 이용수요가 풍부하고 시설물의 집중설치가 필요한 지역이므로 하천의 고유 가치를 훼손하지 않는 범위 내에서 최소한으로 지정해야 한다. 따라서 친수거점지구를 지정하는 취지상 이용객이 상대적으로 많고 지역 활성화를 위해 필요한 곳인지를 반드시 확인하는 것이 바람직하다. 이에 본 논문에서는 친수지구 이용도 조사를 통해 이용등급과 공간활용의 유형을 고려하여 단계적으로 지정하는 방법과 기준을 제안하고자 한다.

본 논문은 이종소, 이상은, 최진영(2019)의 후속연구에 해당된다. 선행연구에서는 국가하천에 위치한 297개 친수지구의 이용도 조사를 위해 통신 빅데이터 자료의 유용성을 검증하였으며, 통신 빅데이터로부터 추정 가능한 정보를 토대로 다양한 이용지표를 개발한 바 있다. 본 논문은 선행연구에서 제시한 이용지표를 자료원으로 활용하여 하천관리 정책과 실무 차원에서 지역의 하천이용 수요를 잘 이해하고, 이로 인해 친수지구의 계획, 유지관리, 인·허가에 있어서 합리적인 결정을 하는 데에 크게 기여할 수 있을 것으로 예상된다.

## II. 방법론

본 논문에서는 친수지구 이용지표를 활용하여 친수지구 이용등급 및 상세유형화를 실시하고 친수거점지구를 지정하는 방법을 <Figure 1>과 같이 제시하고자 한다.

### 1. 통신 빅데이터를 활용한 친수지구 이용지표 산정

이종소, 이상은, 최진영(2019)은 국가하천 297개 친수지구를 대상으로 통신 빅데이터의 활용성을 검토하고 이용지표를 산정하여 친수지구를 이용하는 정도와 방식을 객관적으로 설명한 바 있다. 현장조사를 통해 직접 측정한 친수지구 이용객 수와 통신 빅데이터로 산정한 친수지구 이용객 수를 동일 날짜, 동일 시간대에 대해 비교하여 활용성을 검토하였다. 이어서, <Table 1>과 같이 친수지구의 이용도 조사를 위해 면적당 이용객 수, 하천이용 침투율, 월 최대 이용시기, 주중 이용률, 배후지역 이용빈도, 이용객의 성비, 이용객의 우점연령층, 1인당 이동거리 등 8가지 이용지표를 정의하고 2017년도 기간에 대해 시범적으로 지표값을 산정하였다. 본 논문에서는 이종소, 이상은, 최진영

Figure 1 \_ Flow Chart

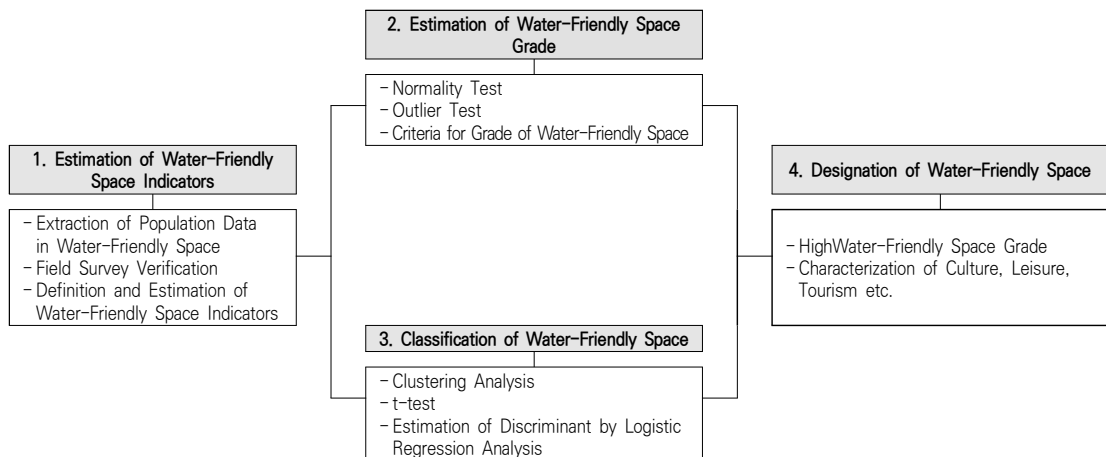


Table 1\_ Definition of Water-Friendly Space Indicators Source

Characteristics	Indicator	Definition	Use in This Study
Spatial Use	Number of Visitors per Area(people/m <sup>2</sup> )	Number of Visitors per Water-friendly Space Area(people/m <sup>2</sup> )	✓
	Peak Visit Rate(%)	Maximum Number of Visitors/Minimum Number of Visitors	✓
	Maximum Use Month(-)*	Month with the Most Visitors	
	Weekly Visit Rate(%)	Weekly Visitors/Weekend Visitors	✓
	Residents' Visit Frequency(times)	Average Number of Visits of Residents	
	Travel Distance per Visitors(km)	Travel Distance per Visitors	✓
Visitors	Gender Ratio(%)	Ratio of Male/Female Visitors	
	Maximum Age Group(-)*	10s or Less, 20s, 30s, 40s, 50s, 60s or More	

Source: Lee, Lee and Choi 2019.

(2019)에서 제안한 다양한 이용지표 가운데 이용등급 산정과 친수거점지구 판별에 불필요한 월 최대 이용 시기, 이용객의 우점연령층, 이용객의 성비 등을 제외하고 면적당 이용객 수, 하천이용 침투율, 주중 이용률, 1인당 이동거리 등의 네 가지 지표를 자료원으로 활용하였다.

## 2. 친수지구 이용등급 산정

### 1) 정규성 검정

친수지구 이용도를 등급화하기 위해 전체 이용객 수, 면적당 이용객 수, 전체 이용객 수와 면적당 이용객 수의 조합 등 여러 가지 방법이 존재한다. 이 가운데, 이용객의 방문이 활발한 정도를 상대 비교하기 위해 친수지구 면적당 이용객 수를 토대로 등급화를 시도하기로 하였다. 2017년도 297개 친수지구의 면적당 이용객 수를 히스토그램으로 나타낸 결과 로그노멀(lognormal) 확률밀도함수와 유사한 형태를 관찰할 수 있었으므로 로그노멀 확률밀도함수에 대한 정규성을 만족하는지를 확인해 보고자 하였다.

먼저 자료의 정규성을 검정하기 위해 표본수가 많을 때 적합한 검정인 Kolmogorov-Smirnov 검정을 적

용하였다. Kolmogorov-Smirnov 검정은 누적 분포함수(Cumulative Distribute Function)의 개념을 이용하며 귀무가설  $H_0 : F(x) = F_0(x)$ 는 '표본의 분포는 정규성을 만족한다, 대립가설  $H_1 : F(x) \neq F_0(x)$ 는 '표본의 분포는 정규성을 만족하지 않는다'로 정의된다. 여기서,  $F_0(x)$ 는 가정된 이론 확률분포의 누적확률분포이며,  $F(x)$ 는 표본자료의 누적확률분포이다. 통상 검정결과가 유의수준 5%에서 p-value가 0.05 이상이 되면 귀무가설을 기각할 수 없기 때문에 정규성을 만족한다고 할 수 있다.

### 2) 이상치 검정 및 친수지구 이용등급 기준 산정

자료의 정규성 검정과 함께 이상치 검정을 실시하였다. 자료의 이상치(Outlier)는 어떤 집단으로부터 추출한 무작위 표본에서 다른 값들에 비해 비정상적으로 크거나 작은 값을 말하며, 이상치가 존재하면 계산된 통계량에 편중된 결과를 초래하게 된다. 본 논문에서는 Tukey(1977)가 제안한 이상치 판정 방식 가운데 제 1사분위수( $Q_1$ ), 제 3사분위수( $Q_3$ ),  $IQR(Q_3 - Q_1)$ 을 기준으로  $Q_1 \pm 1.5 \times IQR$ 를 적용해 면적당 이용객 수에 대한 이상치의 상·하한을 판정하였다.

다음으로는 친수지구의 이용등급 기준을 산정하기

위해 면적당 이용객 수를 기준으로 다섯 가지 등급으로 구분하고자 하였다. 로그로 변환된 면적당 이용객 수의 확률밀도 함수를 동일한 면적의 5개의 구간, 즉, 이용도가 매우 활발한 1등급부터 이용도가 매우 저조한 5등급으로 이용등급 기준을 구분하고 다시 면적당 이용객 수로 환원하여 등급별 기준을 제시하였다.

### 3. 친수지구 상세유형화를 위한 판별식 도출

#### 1) 군집분석

본 논문에서는 성격이 유사한 친수지구들을 특정 유형으로 묶기 위해 군집분석을 실시하고자 하였다. 군집분석은 데이터가 어떤 군집에 속해 있는지 알 수 없는 상태에서 거리값을 이용해 가까운 거리에 있는 것들끼리 묶어 분류하는 비지도 학습(Unsupervised Learning) 종류 중 하나로 기본 원리는 군집 내 응집도를 최대화하고 군집 간 분리도를 최대화하여 유사한 속성을 지닌 대상끼리 묶어 분류하는 것이다. 군집분석은 크게 계층적 군집(Hierarchical Clustering)과 분할적 군집(Partitional Clustering)으로 나뉘는데, 본 논문에서는 계층적 군집의 종류 가운데 Ward 연결법을 적용하고자 하였다. Ward 연결법은 군집 내의 오차제곱합(Error Sum of Square)에 기초하여 군집을 수행하며, 병합된 군집의 오차제곱합은 이전 각 군집의 오차제곱합보다 커지게 되는데, 그 증가량을 최소로 하는 방향으로 군집을 형성해 나가는 방법으로 다른 방법에 비해 노이즈나 이상치에 덜 민감한 장점이 있다(Ward 1963).

자료를 몇 개의 군집으로 분류할 것인가는 군집분석에서 매우 중요한 요소 가운데 하나이다. Charrad, Ghazzali, Boiteau and Niknafs(2014)는 최적의 군집 개수를 찾아내기 위해 Software R의 패키지인 NbClust를 개발하였다. NbClust는 30개의 최적 군집의 수 결정

방법과 군집의 수, 거리 측정 값, 군집 방법 등의 모든 조합 결과를 통해 최적의 군집개수를 제안하며, 이에 본 논문에서는 Charrad, Ghazzali, Boiteau and Niknafs(2014)가 개발한 NbClust를 활용하여 최적의 군집개수를 찾아내고자 하였다. 군집분석을 통해 친수지구의 유형을 판단하는 데는 <Table 1>의 8가지 이용지표 가운데 월단위 침투율, 주중 이용률, 1인당 이동거리 총 세 가지를 적용하였다. 또한 전체 이용객이 매우 적거나 월평균 이용객이 0~1명에 불과한 친수지구는 이용객 1인에 대한 지표 영향이 지나치게 커 이상치를 야기하므로 해당 친수지구를 제외하고 군집분석을 실시하였다.

#### 2) 독립표본 t검정

군집분석을 통해 분류된 유형 간의 특성을 통계적으로 분석하고 특징을 파악하기 위해 세 가지 지표 각각에 대해 독립된 두 모집단 평균차이 검증에 사용되는 t검정을 실시하고자 하였다. 특정 유형과 타 유형 간에 이용지표에 있어서 차이가 있을 것이라는 연구 가설하에 귀무가설  $H_0 : \mu_i^j = \mu_{other}^j$  와 대립가설  $H_1 : \mu_i^j \neq \mu_{other}^j$  을 설정하였다. 여기서  $\mu_i^j$ 는 1번째 유형의 j번째 지표의 평균값을 의미하며,  $\mu_{other}^j$ 는 타 유형들의 j번째 지표의 평균값을 의미한다. 또한 군집분석 결과에 따라 i는 유형의 개수를 j는 군집분석에 사용된 월단위 침투율, 주중 이용률, 그리고 1인당 이동거리 등 세 가지 이용지표를 각각 의미한다. 통상 유의수준 5%에서 p-value가 0.05 이상이 되면 귀무가설을 기각할 수 없게 되므로 차이가 있다고 할 수 없다.

#### 3) 로지스틱 회귀분석

로지스틱 회귀분석(Logistic Regression)은 회귀분석의

한 종류로서, 종속변수가 이분화된 범주형 변수일 경우 주로 사용된다. 종속변수를 확률변수인 로짓(Logit)으로 변환하여 선형적인 다중회귀모형을 구성한 뒤 모형의 회귀계수 등을 산정하여 종속변수와 독립변수들 간의 관계를 추정할 수 있다. 또한 로지스틱 회귀분석은 다변량 정상분포 가정을 요구하지 않으므로 이분화된 범주형 예측변수의 사용이 쉽다는 장점이 있기 때문에 본 연구에 적합하다.

로지스틱 회귀방정식의 회귀계수를 추정할 때에는, 최소자승법(Least Square Estimation)이 아닌 최대우도법(Maximum Likelihood Method)을 활용한다. 이는 준거변수가 이분변수(0과 1만 존재)일 경우 이분변수의 특성상 이분산의 가능성이 매우 높기 때문에 최소자승법의 가정한 오차의 등분산성을 만족시키기 어렵기 때문이다. 또한 준거변수 값의 빈도가 0일 경우 로짓의 값이 정의될 수 없어 음의 값이 예측되거나 부호 자체가 달라지는 등 추정값이 불안정해지기 때문이다(박광배 1999; 2000; Mertler and Vannatta 2001).

$p$ 개의 설명변수  $(x_1, x_2, \dots, x_p)$ 에 대하여 1을 가질 확률을  $P(Y = 1|x_1, x_2, \dots, x_p)$ 라고 표시할 때 다음 <식 1>과 같이 계산된다.

$$P(Y = 1|x_1, x_2, \dots, x_p) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p)} \quad \text{<식 1>}$$

여기서  $\beta_0$ 는 절편을 의미하고,  $\beta_i (i = 1, 2, \dots, p)$ 들은 회귀계수들을 의미한다. 이때  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$ 는 최대우도법에 의해 추정된다. 로지스틱 회귀분석은 정규성, 선형성, 등분산성의 가정을 필요로 하지 않으며, 연속형 및 범주형 설명변수가 모두 포함된 모형으로 분석할 수 있다(계묘진 2012).

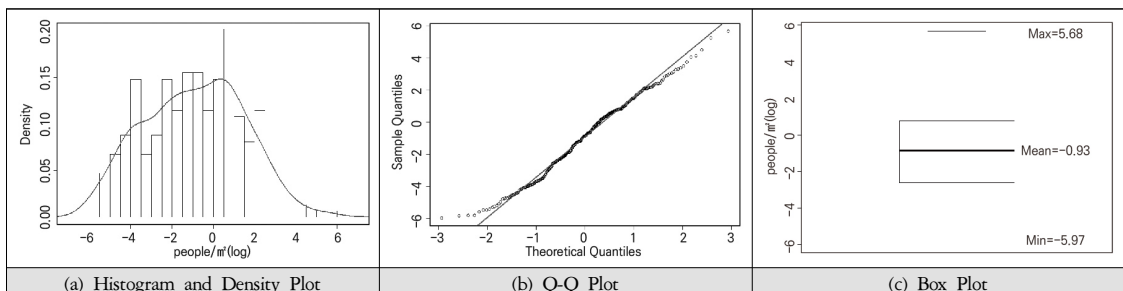
### III. 결과 및 검토

#### 1. 친수지구 이용등급 산정

lognormal 확률밀도함수로 변환된 면적당 이용객 수의 자료는 다음 <Figure 2>의 (a) 히스토그램과 밀도함수 그리고 <Figure 2>의 (b) Q-Q plot과 같이 정규성을 보이고 있음을 확인하였다. 또한 Kolmogorov-Smirnov 검정 결과, 양측검정에 대한 p-value는 0.38로 유의수준 5%에서 귀무가설인  $H_0 : F(x) = F_0(x)$ 를 기각할 수 없어 정규성을 만족한다고 할 수 있다. 이상치 검정을 위해 기초통계량을 분석한 결과, 1분위수( $Q_1$ ) = -2.60, 중간값(Median) = -0.86, 평균값 = -0.93, 3분위수( $Q_3$ ) = 0.79로 분석되었으며, 이상치의 상·하한은  $Q_1 - 1.5 \times IQR = -7.69$ ,  $Q_3 + 1.5 \times IQR = 5.87$ 로 <Figure 2>의 (c) Box Plot과 같이 이상치가 없는 것으로 나타났다.

친수지구의 이용등급 기준을 산정하기 위해 검정

Figure 2\_ Statistical Chart of Lognormal Probability Density Function(people/m<sup>2</sup>)



을 마친 로그로 변환한 면적당 이용객 수를 동일한 면적의 5개의 구간으로 이용등급기준을 구분하고 다시 면적당 이용객 수로 환원하였다. <Table 2>와 같

이 2.928명/m<sup>2</sup>, 0.950명/m<sup>2</sup>, 0.207명/m<sup>2</sup>, 0.033명/m<sup>2</sup>의 분류기준을 얻었으며, 등급별로 약 59개의 친수지구를 포함하는 것으로 분석되었다.

**Table 2** \_ Criteria for Grade of Water-friendly Space

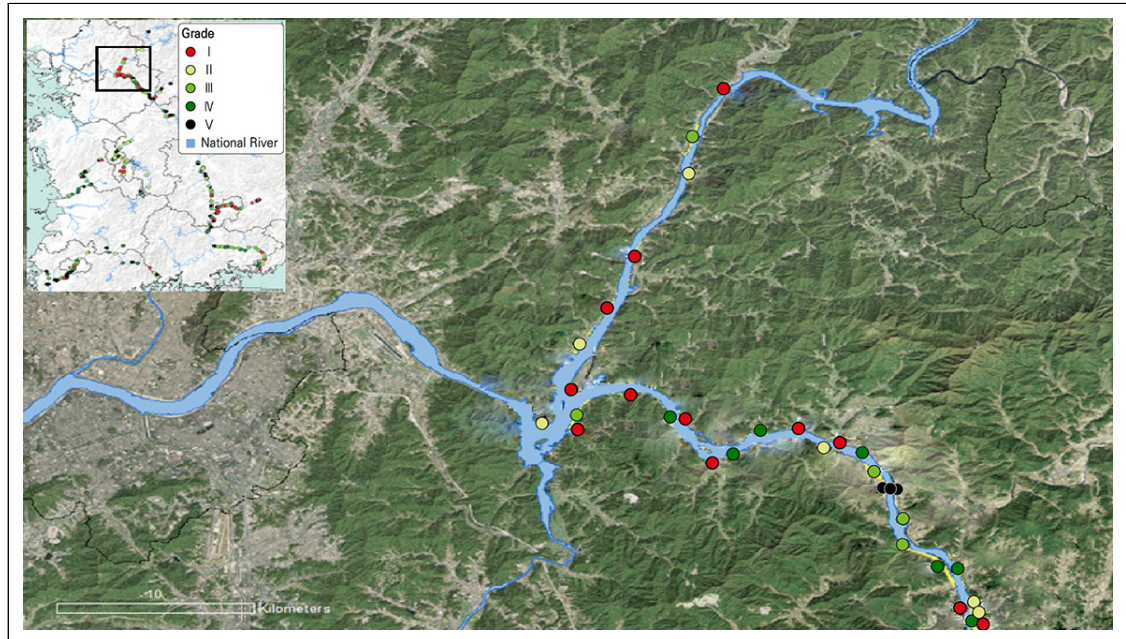
Grade	Grade Criteria
I (Very High)	(people/m <sup>2</sup> ) > 2.928/m <sup>2</sup>
II (High)	0.950/m <sup>2</sup> < (people/m <sup>2</sup> ) < 2.928/m <sup>2</sup>
III (Normal)	0.207/m <sup>2</sup> < (people/m <sup>2</sup> ) ≤ 0.950/m <sup>2</sup>
IV (Low)	0.033/m <sup>2</sup> < (people/m <sup>2</sup> ) ≤ 0.207/m <sup>2</sup>
V (Very Low)	(people/m <sup>2</sup> ) ≤ 0.033/m <sup>2</sup>

수계별로 볼 때 영산강 수계의 경우, 46개의 친수지구 가운데 15개(32.6%)지구가 이용도가 매우 저조한 V등급 구간으로 분류되었으며, 섬진강 수계 역시 5개(29.4%)의 지구가 V등급 구간에 분류된 것을 확인할 수 있었다(<Table 3> 참조). 전체적으로 낙동강 중류와 금호강, 한강 합류점(<Figure 3> 참조), 일부 도시구간에 있는 친수지구들이 이용도가 매우 활발한

**Table 3** \_ Grade of Water-friendly Space by River Basin

Basin	Grade I	Grade II	Grade III	Grade IV	Grade V	Total
Han River	16(22.9%)	14(20.0%)	12(17.1%)	13(18.6%)	15(21.4%)	70(100%)
Nakdong River	22(23.4%)	13(13.8%)	23(24.5%)	20(21.3%)	16(17.0%)	94(100%)
Geum River	11(15.7%)	22(31.4%)	13(18.6%)	15(21.4%)	9(12.9%)	70(100%)
Yeongsan River	8(17.4%)	7(15.2%)	10(21.7%)	6(13.0%)	15(32.6%)	46(100%)
Seomjin River	2(11.8%)	3(17.6%)	2(11.8%)	5(29.4%)	5(29.4%)	17(100%)
Total	59	59	60	59	60	297

**Figure 3** \_ Water-friendly Space Grade: Han River Basin Example



반면, 그 외 많은 구간에서는 이용도가 저조한 경향을 보이는 것으로 분석되었다.

## 2. 친수지구 상세유형화를 위한 판별식 도출

### 1) 친수지구 상세유형화

군집분석을 위해 표준화된 세 가지 지표는 <Figure 4>와 같이 서로 간의 상관성은 매우 낮은 것으로 분석되었다. 친수지구의 유형을 분류하기 위해 Ward 연결법으로 군집을 분석하고 NbClust를 활용하여 최적의 군집개수를 탐색한 결과, 최적 군집의 개수는 <Figure 5>와 같이 5개로 분석되었으며, 273개소 친수지구(세 가지 지표의 이상치를 보인 친수지구 24개소 제외)를 5개의 유형으로 군집분석한 결과는 <Figure 6>과 같이 유형I, II, III, IV, V가 각각 59개소(21.6%), 78개소(28.6%), 81개소(29.7%), 41개소(15%), 14개소(5.1%)인 것으로 나타났다.

군집분석을 통해 분류된 유형 간의 특성을 분석하기 위해 독립된 두 모집단 평균차이 검증에 사용되는

t검정을 실시한 결과는 <Table 4~6>과 같다. 이를 해석하면, 유형I은 타 유형에 비해 월단위 침투율이 약간 낮고 주중 이용률은 높으며 1인당 이동거리는 매우 짧은 수준인 것으로 나타났다. 엑스포수상공원, 유등체육공원 등과 같이 근거리에서 주중에 방문하는 비중이 높으며 연중 이용추이는 완만한 특징이 관찰되었다. 유형II는 타 유형에 비해 월단위 침투율이 매우 낮고 주중 이용률은 매우 높은 수준이며 1인당 이동거리는 높은 수준인 것으로 나타났다. 주로 운동장 시설로 활용되는 친수지구가 다수 분포하였으며 비교적 원거리에서 주중에 방문하는 비중이 높고 연중 이용추이는 완만한 특징이 관찰되었다. 유형III은 타 유형에 비해 월단위 침투율이 낮고 주중 이용률도 낮으며 1인당 이동거리는 짧은 것으로 나타났다. 즉, 비교적 근거리에서 주말에 방문하는 비중이 높고 연중 이용추이는 완만한 특징이 관찰되었다. 유형IV는 타 유형에 비해 월단위 침투율이 높고 주중 이용률은 낮으며 1인당 이동거리가 매우 긴 것으로 나타났다. 두물지구, 평사리공원, 송호국민관광지 등과 같이 주로 원거리에서 주말에 집중적으로 방문하며 연중 이용추이

Figure 4 \_ Correlation Coefficients between Variables.

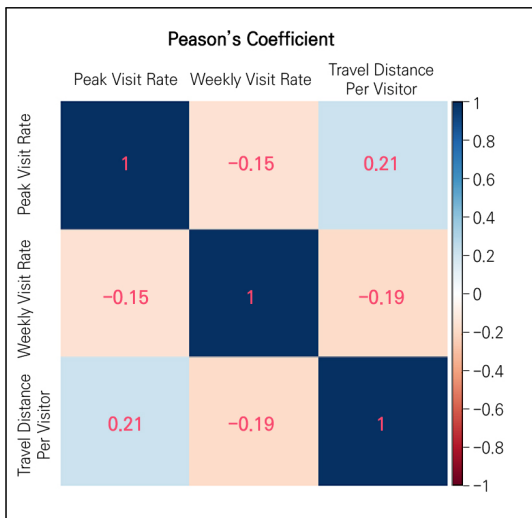


Figure 5 \_ Optimization of Number of Clusters

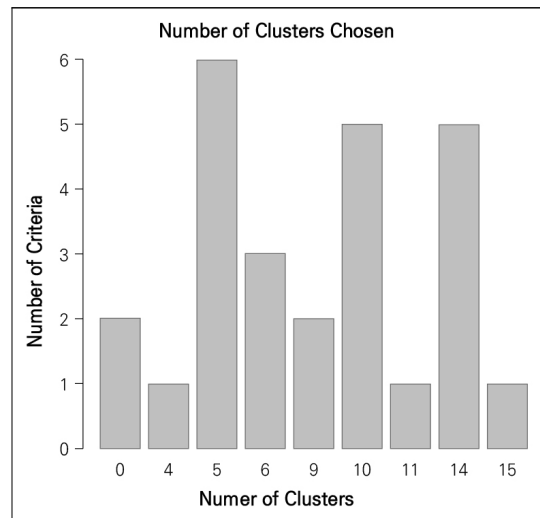


Figure 6\_ Result of Clustering Analysis: Location of Principal Components U and V

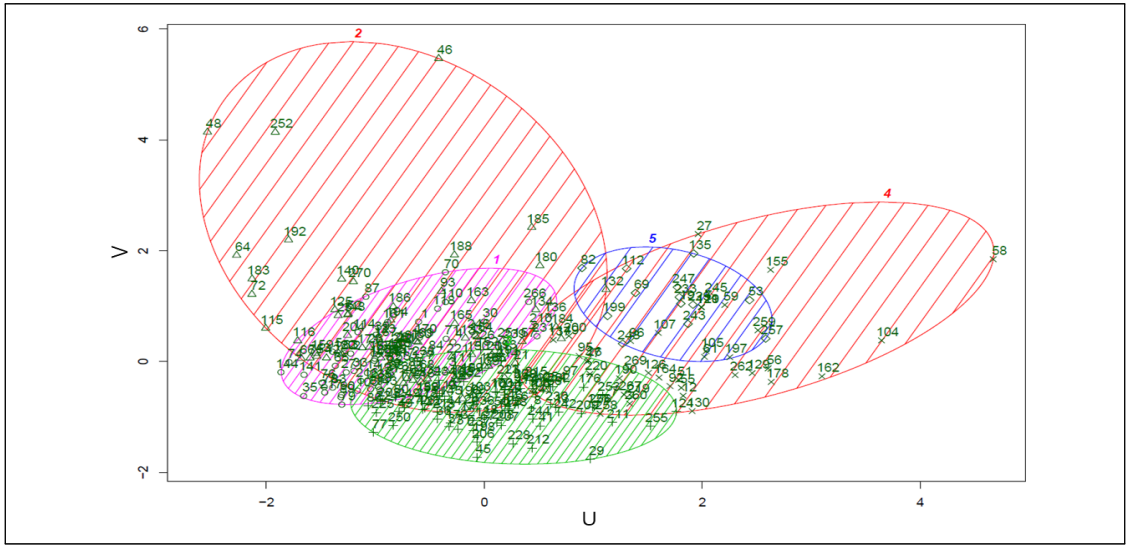


Table 4\_ Result of Independent Sample t-test: Peak Visit Rate

Test Object	Independent Sample t-test			95% Confidence Interval		Equal Variance Assumption(Levene)
	t-value	p-value(Two Side)	Mean Difference	Lower	Upper	
Type I × Others	-2.175	0.031	-0.934	-1.782	-0.086	-
Type II × Others	-6.116	≒ 0	-2.470	-3.261	-1.671	-
Type III × Others	-4.490	≒ 0	-1.602	-2.304	-0.899	-
Type IV × Others	5.990	≒ 0	3.593	2.412	4.773	✓
Type V × Others	21.797	≒ 0	11.041	9.973	12.110	-

Table 5\_ Result of Independent Sample t-test: Weekly Visit Rate

Test Object	Independent Sample t-test			95% Confidence Interval		Equal Variance Assumption(Levene)
	t-value	p-value(Two Side)	Mean Difference	Lower	Upper	
Type I × Others	6.3185	≒ 0	0.180	0.124	0.236	-
Type II × Others	9.942	≒ 0	0.441	0.353	0.529	-
Type III × Others	-11.881	≒ 0	-0.352	-0.411	-0.294	-
Type IV × Others	-8.324	≒ 0	-0.288	-0.357	-0.220	-
Type V × Others	-4.880	≒ 0	-0.207	-0.295	-0.119	-

Table 6\_ Result of Independent Sample t-test: Travel Distance per Visitors

Test Object	Independent Sample t-test			95% Confidence Interval		Equal Variance Assumption(Levene)
	t-value	p-value(Two Side)	Mean Difference	Lower	Upper	
Type I × Others	-15.532	≒ 0	-25.020	-28.192	-21.848	-
Type II × Others	3.226	0.001	7.608	2.958	12.259	-
Type III × Others	-3.690	≒ 0	-7.901	-12.117	-3.685	-
Type IV × Others	11.502	≒ 0	36.745	30.327	43.164	-
Type V × Others	-1.281	0.201	-7.299	-18.521	3.921	✓

에서 성수기의 특징이 관찰되었다. 마지막으로 유형V는 타 유형에 비해 월단위 침투율이 매우 높고 주중 이용율은 낮으나 1인당 이동거리는 타 유형과의 차이가 특별히 두드러지지 않는 것으로 나타났다. 이포보 오토캠핑장, 대성1친수공원 등과 같이 근거리와 원거리에서 주말에 방문하는 비중이 매우 높고 연중 이용 추이에서 성수기의 특징을 보이는 것으로 관찰되었다. 이용지표에 대한 유형의 통계적 특징과 유형에 속한 친수지구의 성격을 전체적으로 종합해 보면 유형I, II, III은 전반적으로 도시공원 또는 체육시설의 성격을 지니고 있어 근린친수지구로 간주가 가능하며, 유형IV, V는 전반적으로 주말을 이용한 문화·레저·생태교육시설 또는 지역행사 장소로서의 성격을 지니고 있어 친수거점지구로 간주할 수 있는 것으로 판단된다.

## 2) 로지스틱 회귀분석을 통한 판별식 도출

친수지구의 특성을 분류하기 위해서 매번 자료의 표준화와 군집분석을 실시하는 것은 복잡하고 매우 비효율적이라 할 수 있다. 이에 본 논문에서는 군집분석을 통해 분류된 근린친수지구의 성격을 갖는 유형I, II, III과 친수거점지구의 성격을 갖는 유형IV, V를 이분화하기 위해 로지스틱 회귀분석을 실시하였다. 유형I, II, III을 “0”, 유형IV, V를 “1”로 이분화하여

종속변수를 설정하였으며, 독립변수로는 군집분석에서 사용된 월단위 침투율, 주중 이용률, 1인당 이동거리의 원자료를 사용하였다. 개발된 로지스틱 회귀식은 <Table 7>과 <식 2>와 같으며,  $\hat{\pi} \leq 0.5$ 이면 유형I, II, III, 즉, 근린친수지구에 속하고  $\hat{\pi} > 0.5$ 이면 유형IV, V, 즉, 친수거점지구에 속하는 것으로 해석할 수 있다.

위 식의 정확도는 유형IV, V의 55개 가운데 46개를 구분해 내었고 유형I, II, III의 218개 가운데 214개를 구분해 내 (46+214)/273=0.952 수준으로 나타났다. 분류해내지 못한 친수지구의 경우는 대부분 군집 간 경계부근에 있어 근린친수지구와 친수거점지구의 특징을 명확히 정의하기 힘든 것으로 나타났다. 친수거점지구 성격이 있음에도 근린친수로 간주하게 되는 경우가 다소 발견된 것이 사실이다. 그러나 친수거점지구를 보수적으로 판별하는 것은 난개발을 방지하고 예산을 효율적으로 활용하기 위해 친수거점지구를 최소한으로 지정해야 한다는 점을 감안할 때 정확도에 문제가 있다고 보기는 힘들다.

## 3. 친수거점지구 지정을 위한 단계별 판단기준 제안

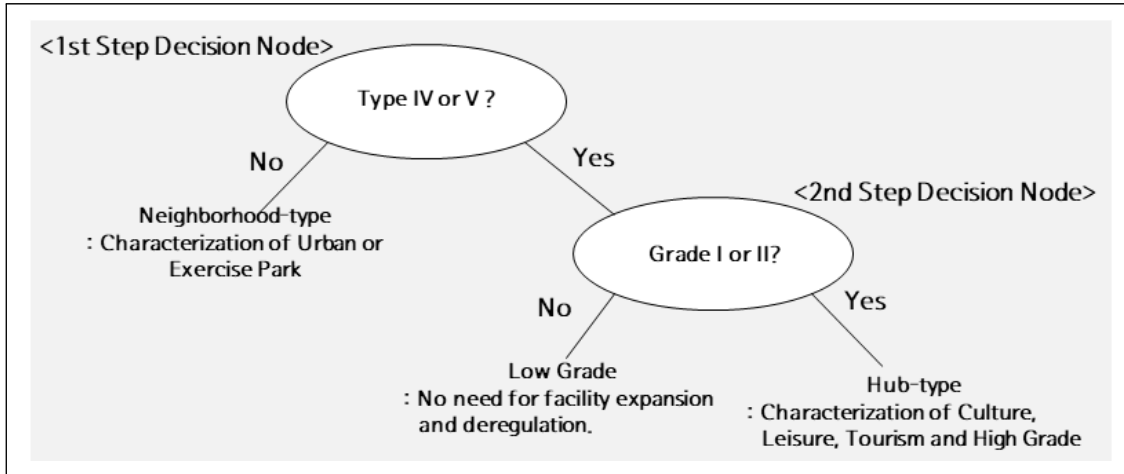
친수거점 지구는 하천의 고유 가치를 훼손하지 않는 범위 내에서 최소한으로 지정해야 하며, 광역권의 명

$$\hat{\pi}(x) = \frac{\exp(-14.480 + 0.984x_1 - 5.879x_2 + 0.170x_3)}{1 + \exp(-14.480 + 0.984x_1 - 5.879x_2 + 0.170x_3)} \quad \text{<식 2>}$$

Table 7\_ Result of Discriminant by Logistic Regression Analysis

Variable	Estimate	Std.Error	z value	Pr(>  z )
Intercept	-14.48008	3.10618	-4.662	≒0
Peak Visit Rate( $x_1$ )	0.98376	0.19453	5.057	≒0
Weekly Visit Rate( $x_2$ )	-5.87905	1.37154	-4.286	≒0
Travel Distance per Visitors( $x_3$ )	0.16981	0.03685	4.609	≒0

Figure 7 \_ Decision Tree for Classification of Water-friendly Space



소로 레저·문화 등의 성격을 갖고 이용수요가 풍부해야 한다. 그러기 위해서는 현재처럼 친수거점지구를 객관적이고 명확한 기준 없이 먼저 지정하기보다는 친수지구를 조성한 뒤 중장기적인 모니터링을 실시하여 친수거점지구인지를 세분화해야 할 것이다.

중장기적인 모니터링 실시 후 본 논문의 결과를 활용하여 로지스틱 회귀분석을 통해 유형IV, V에 속하는지를 <식 2>을 통해 판단한 뒤, <Table 2>에 따라 해당 친수지구의 이용등급이 I 또는 II 등급에 속하게 되면 주말을 이용한 문화·레저·생태교육시설 또는 지역행사장소로서의 성격을 지니고 있다고 판단할 수 있을 것이다. 즉 로지스틱 판별식의 결과가 0.5 이상이고 면적당 이용객 수가 0.950명/m<sup>2</sup> 이상이 된다면 향후 친수거점지구 지정을 고려해 볼 수 있을 것이다.

#### IV. 결론

본 논문은 친수지구를 지정한 이후 하천공간을 특성화하는 방법에 초점을 두고 이용도를 판단하기 위한 이용등급 산정, 이용의 특성을 분류하기 위한 상세유형화 그리고 친수거점지구 지정을 위한 체계적인 방

법을 제안하고자 하였으며, 연구결과는 다음과 같이 요약할 수 있다.

첫째, 친수지구의 이용등급을 산정하기 위해 면적당 이용객 수의 지표를 lognormal 확률밀도함수로 변환하고 정규성과 이상치 검정을 실시하였다. 그 결과 등급별로 약 59개의 친수지구를 포함하는 것으로 분석되었는데 영산강과 섬진강 수계에 이용등급이 저조한 친수지구가 많았으며, 전체적으로 낙동강 중류와 금호강, 한강 합류점 및 일부 도시구간에 있는 친수지구들의 이용이 활발한 것으로 분석되었다.

둘째, 친수지구 상세유형화를 위해 군집분석을 실시하여 총 5개의 유형으로 분류하였으며, 통계검정을 통해 각 유형 간의 특징을 분석하였다. 또한 향후 친수지구의 성격을 분류하기 위해 매번 표준화 및 군집분석을 실시하는 것은 복잡하고 비효율적일 수 있기 때문에 실무에서 간편하게 활용될 수 있도록 로지스틱 회귀분석을 통해 근린친수지구와 친수거점지구의 유형을 이분화하였다. 유형I, II, III은 전반적으로 도시공원 또는 체육시설의 성격을 지니고 있어 근린친수지구로 간주가 가능한 것으로 나타났으며, 유형IV, V는 전반적으로 주말을 이용한 문화·레저·생태교육

시설 또는 지역행사 장소로서의 성격을 지니고 있어 친수거점지구로 간주가 가능한 것으로 나타났다. 로지스틱 회귀분석을 통해 근린친수지구와 친수거점지구를 분류할 때 95.2% 수준의 정확도 높은 판별식을 도출할 수 있었으며, 이 판별식은 다소 보수적으로 친수거점지구를 분류한다는 점을 확인할 수 있었다.

셋째, 본 논문에서 수행한 연구결과들을 종합하여 단계적으로 친수지구를 지정하는 방법과 기준을 제안하였다. 친수거점지구는 이용객이 상대적으로 많고 광역권의 명소로 레저·문화 등의 성격을 지니고 있기 때문에 상세유형결과의 유형Ⅳ와 Ⅴ에 속하며, 이용등급이 Ⅰ, Ⅱ등급에 속하게 된다면 친수거점지구의 지정을 고려해볼 수 있을 것이다. 중장기적인 모니터링 실시 후 본 논문의 결과를 활용하여 로지스틱 판별식의 결과가 0.5 이상으로 유형Ⅳ, Ⅴ에 속하는지는 판단한 뒤, 면적당 이용객 수가 0.950명/m<sup>2</sup> 이상이 되어 이용등급이 Ⅰ 또는 Ⅱ 등급에 속하게 되면 주말을 이용한 문화·레저·생태교육시설 또는 지역행사장소로서의 성격을 지니고 있다고 판단할 수 있을 것이다.

2007년 「하천법」 개정 이후 지역주민의 공간활용 방식에 대한 객관적이고 면밀한 수요조사 방법이 정립되어 있지 않은 상태에서 국가하천 정비 시 대규모로 친수거점지구로 지정하여 공원화하였다. 그 결과, 몇몇 지구에 대해서는 이용객 저조에 따른 친수지구의 효용에 대한 사회적 비판, 하천 난개발의 부작용, 유지관리 예산의 효율성 저하 등의 부작용을 초래해왔다. 이에 근린친수지구나 친수거점지구로 특성화하는 것은 지역주민의 하천이용 방식과 공간 활용의 유형을 면밀히 관찰하면서 조심스럽게 판단하는 것이 필요할 것으로 생각되며, 먼저 세분화하여 지정하기 보다는 친수지구를 지정한 이후 중장기적인 모니터링과 객관적인 분석을 통해 근린친수지구와 친수거점지구로 지정해야 할 것이다.

본 논문의 이용등급 결과를 통해 친수지구의 효율적인 운영과 유지·보수비 예산 지원 차등화 등에 활용될 수 있을 것이며, 상세유형화 및 친수거점지구 지정 방법은 친수지구계획, 기반시설 조성, 인·허가에 있어 합리적인 결정을 하는 데 크게 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

## 참고문헌 •••••

1. 계묘진. 2012. Lasso를 기반으로 한 로지스틱회귀모형 연구. 석사학위논문, 계명대학교.  
Kye Myojin. 2012. *A Study on Logistic Regression Model based on Lasso*. M.D. diss., Keimyung University.
2. 국토교통부. 2015. 4대강 수변 친수공간 관리 개선방안. 세종: 국토교통부.  
Ministry of Land, Infrastructure and Transport(MOLIT). 2015. *Improvement of the Management of Water-friendly Space in 4 Rivers*. Sejong: MOLIT.
3. \_\_\_\_\_. 2016. 하천 유지관리 평가 및 개선방안 연구. 세종: 국토교통부.  
\_\_\_\_\_. 2016. *Study on River Maintenance Evaluation and Improvement Plan*. Sejong: MOLIT.
4. \_\_\_\_\_. 2018. 하천 점용제도 개선 및 표준 매뉴얼 개발 연구. 세종: 국토교통부.  
\_\_\_\_\_. 2018. *A Study on the Improvement of River Space Use Permission and Development of Standard Manual*. Sejong: MOLIT.
5. 김종학, 고용석, 김준기, 김동한. 2014. 스마트 셀 기반 활동인구의 공간정책 활용방안 연구. 세종: 국토연구원.  
Kim Jonghak, Ko Yongseok, Kim Joonki and Kim Donghan. 2014. *The Application of Smart Cell in Space Policy*. Sejong: Korea Research Institute for Human Settlements.
6. 김혜주. 2017. 통신 유동인구 빅데이터로 교통혁명 시대를 열다. 월간교통 229호, 11-15. 세종: 한국교통연구원.  
Kim Hyeju. 2017. Opening the traffic revolution in communication big data. *Monthly KOTI Magazine on Transport* 229, 11-15. Sejong: The Korea Transport Institute.
7. 박광배. 1999. 변량분석과 회귀분석. 서울: 학지사.  
Park Kwangbae. 1999. *Analysis of Variance and Regression*.

Seoul: Hakjisa

8. \_\_\_\_\_. 2000. 다변량분석. 서울: 학지사.
- \_\_\_\_\_. 2000. *Multivariate Analysis*. Seoul: Hakjisa
9. 성지은, 박기량. 2014. 빅데이터를 활용한 정책 사례 분석과 시사점. *과학기술정책* 24권, 2호: 94-106.
- Seong Jieun and Park Kiryang. 2014. Policy case analysis and implications using big data. *Science and Technology Policy* 24, no.2: 94-106.
10. 오장근, 허학영, 심규원, 김태근, 최진영. 2017. 통신 빅데이터를 활용한 국립공원 탐방객 실태조사 및 이용패턴 분석검증 연구. 원주: 국립공원관리공단.
- Oh Jangeun, Heo Hakyoung, Sim Gyuwon, Kim Taegeun and Choi Jinyoung. 2017. *A Study on National Park Visitor Survey and Pattern Analysis Using Mobile Big Data*. Wonju: Korea National Park Service.
11. 이광섭, 엄진기, 성명연, 유소영, 민재홍, 이준. 2017. 통신량 빅데이터 활용성에 관한 연구. 의정부시 내·외부 활동 및 이동패턴과 도시철도망 연계성을 중심으로. *국토계획* 52권, 5호: 113-130.
- Lee Kwangsub, Eom Jinki, Seong Myeongeon, You Soyoung, Min Jaehong and Lee Jun. 2017. Usability of mobile phone big data: Focusing on the activity and mobility patterns and urban railway network in the Uijeongbu City. *Journal of Korea Planning Association* 52, no.5: 113-130.
12. 이종소, 이상은, 최진영. 2019. 국가하천 친수지구 공간관리를 위한 통신 빅데이터 활용성 검토: 자료검증과 이용지표 선정. *국토연구* 101권: 3-18.
- Lee Jongso, Lee Sangeun and Choi Jinyoung. 2019. Using the mobile big data for the smart river space management: Data validation and water-friendly space indicators. 2019. *The Korea Spatial Planning Review* 101: 3-18.
13. AirSage. 2017. Innovations in data collection: The power of where and when. <http://tnmug.utk.edu/wp-content/uploads/sites/47/2017/06/AirSageTNMUG.pdf> (accessed May 22, 2019).
14. Charrad, M., Ghazzali, N., Boiteau, V. and Niknafs, A. 2014. NbClust: An R package for determining the relevant number of clusters in a data set. *Journal of Statistical Software* 61, no.6: 1-36.
15. De Jonge, E., van Pelt, M. and Roos, M. 2012. Time patterns, geospatial clustering and mobility statistics based on mobile phone network data. In *Proceedings of The Federal Committee on Statistical Methodology Research Conference*. January 10-12, Washington D.C.: Washington Convention Center.
16. Deville, P., Linard, C., Martin, S., Gilbert, M., Stevens, F. R., Gaughan, A. E. and Blondela, V. D. et al. 2014. Dynamic population mapping using mobile phone data. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111, no.45: 15888-15893.
17. Douglass, R. W., Meyer, D. A., Ram, M., Rideout, D. and Song, D. 2015. High resolution population estimates from telecommunications data. *EPJ Data Science* 4, no.1: 1-13.
18. Mertler, C. A. and Vannatta, R. A. 2001. *Advanced and Multivariate Statistical Methods: Practical application and interpretation*. Los Angeles: Pyrczak Publishing.
19. Tukey, J. W. 1977. *Exploratory Data Analysis*. Boston: Addison-Wesley.
20. Ward Jr., J. H. 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association* 58: 236-244.

- 
- 논문 접수일: 2019. 6. 11.
  - 심사 시작일: 2019. 7. 18.
  - 심사 완료일: 2019. 9. 11.

---

## 요약

주제어: 친수지구, 친수지구 유형화, 모바일 통신 빅데이터, 하천관리

도시의 개발, 재생, 복지, 문화 관광 등의 지역 정책과 하천이용의 수요에 맞춰 하천 공간을 지정하고 운영하는 것이 한층 더 중요해졌다. 이에 본 논문은 체계적이고 객관적으로 하천 공간을 지정·운영하기 위해 선행연구에서 검증된 통신 빅데이터 이용지표를 사용하여 친수지구를 특성화하는 방법을 제안하고자 한다. 첫째, 친수지구의 이용도를 판단하기 위해 면적당 이용객 수를 로그노멀 분포로 변환하여 5등급으로 제시하였다. 둘째, 여러 가지 통계분석을 통해 친수지구를 5개의 유형으로 구분하고 특징을 분석하

였으며, 친수지구가 근린친수와 친수거점의 어디에 해당하는지 구분하였다. 셋째, 이용등급과 공간 활용의 유형을 고려하여 친수지구를 단계적으로 지정하는 방법과 기준을 제안하였다. 향후 중장기적인 모니터링과 객관적인 분석을 통해 근린친수지구와 친수거점지구로 지정해야 할 것이며, 본 논문의 결과는 친수지구의 계획, 유지관리, 인·허가에 있어서 합리적인 결정을 하는 데 크게 기여할 수 있을 것으로 예상된다.

# 7개 특·광역시 지역의 고령친화도와 고령친화정책 비교에 관한 연구\*

## A Study on the Comparison between Age-Friendly Index and Age-Friendly Policy in 7 Metropolitan Cities

이광현 Lee Kwanghyun\*\*

### Abstract

This study developed and analyzed the age-friendly city index which is composed of objective indicators including physical environment considering the situation in Korea and identified and analyzed the age-friendly indexes of 7 cities in the metropolitan area. The results of this study are expected to help local governments prioritize age-friendly city policies. Although it is difficult to make a comprehensive comparison because of the geographical characteristics and the local environment, it is necessary to analyze the results of the indices in each region to find causes and remedies. In addition, after analyzing the current status of age-friendly policies in each region, there has been a comparative analysis with the current index and a diagnosis about the direction of the current progress. Of course, not all regions need to establish and implement the same age-friendly policies, but equal attention and efforts must be made in the 4 areas.

Keywords: Age-Friendly Indicator, Age-Friendly Index, Age-Friendly Policy, Age-Friendly City, Physical Environment

### I. 서론

#### 1. 연구의 배경 및 목적

우리나라는 최근 급격하게 진행되고 있는 인구고령화로 인한 변화를 맞이할 준비가 필요하다. 이러한 인구 구성의 변화는 우리나라 인구의 14.6%(712만 5천여 명)을 차지하고 있는 베이비붐 세대가 점차 노년기로 접어들기 때문이며(김미령, 권순재, 박충선 2012, 113-134), 2018년 65세 이상 인구가 차지하는 구성비

는 14.3%로 지속적으로 증가하여 2060년에는 41%가 될 것으로 전망되고 있다(통계청 2018). 또한 고령자 고용률은 30.6%로 여전히 상당수 고령자들이 일을 하고 있으며, 고령자 중 61.2%는 경제적인 이유 또는 일하는 즐거움 때문에 장래에 일하기를 원한다. 앞으로 고령자의 인구 비율과 사회·경제적 참여는 더욱 늘어날 것이며, 그들을 위한 물리적·사회적·정책적 변화와 개선이 필요한 상황이다(Lee and Kim 2019).

본 논문은 우리나라의 실정에 맞으면서 보다 객관적인 방식으로 개발된 고령친화도시 지표들을 활용하

\* 본 논문은 이광현(2019)의 박사학위 논문인 “고령친화도시 지표 개발 및 평가를 통한 정책적 함의 연구”의 일부를 수정·보완한 것임.

\*\* 경일대학교 건축학과 조교수 | Assistant Prof., Dept. of Architecture, Kyungil Univ. | kh.lee@kiu.kr

여 7개 특·광역시 지역의 고령친화지수를 확인하고 각 시의 현황을 분석하고자 한다. 그리고 분석결과와 함께 각 지방자치단체가 시행하고 있는 고령친화정책 및 사업을 비교·분석하여 현재 각 지방자치단체에서 시행 중인 고령친화정책 및 사업이 올바르게 나아가고 있는지를 확인하고 개선방향을 제시하고자 한다.

본 논문에서 도출된 결과는 앞으로 지방자치단체들이 바람직한 고령친화정책을 수립하는 데 현실적인 도움이 될 것이다.

## 2. 연구의 범위와 방법

연구의 시간적 범위는 '세계보건기구(WHO) 고령친화도시의 가이드라인' 2007년 자료를 시작으로 2019년까지를 범위로 하였다. 지표에 적용 가능한 데이터 중 국내 주요기관의 자료는 2017년, 2018년을 기준연도로 하였고, 2019년 자료가 가능한 것은 지표에 반영하였다. 그리고 고령친화정책자료는 2010년 자료부터 2019년 최근 자료를 조사하여 반영하였다.

고령친화도시 지표로 활용된 자료들은 노인실태조사(정경희, 오영희, 강은나, 김경래 외 2017), 노인복지시설 현황(보건복지부 2019) 등 보건복지부 산하 기관에서의 조사결과를 활용하였고, 시·도 사회복지계획, 통계청, 행정자치부, 시·군 통계연보, 한국감정원 부동산통계정보시스템, 한국노인인력개발원의 최근 통계·조사 자료들을 수집하여 활용하였다. 일부 조사 중이거나 최근 자료 구득이 불가능한 자료는 2016년 이전 데이터를 활용하였다. 고령친화정책자료는 각 시의 홈페이지에 게시되어 있는 부서별 주요 업무, 신문기사, 노인복지계획, 어르신 종합계획과 저출

산·고령사회정책 등 2019년 최근 자료까지 활용하였다.<sup>1)</sup> 공간적 범위는 7개 특·광역시를 분석단위로 하였고, 세종시는 일부 지표의 자료 구득이 불가하여 조사 범위에서 제외하였다.

연구 방법은 4단계로 구성된다. 첫째, 이광현, 김세용(2017)의 '고령친화도시 지표개발에 관한 연구'의 지표선정 객관성을 보완하여 지표를 수정하였다. 둘째, 수정한 지표에 국내 주요기관의 최신 데이터를 적용하여 7개 시의 고령친화도를 평가 및 분석하였다. 셋째, 앞서 나온 각 지역의 고령친화도와 현재 추진 중인 고령친화정책을 비교·분석하였다. 마지막으로 본 논문의 결론을 도출하였다.

## II. 이론적 고찰

### 1. 고령친화도시의 개념

<Table 1>의 선행연구와 같이 고령친화도시는 단순히 노령친화적인 도시에 초점을 맞추는 것이 아니라 연령에 상관없이 누구나 살기 좋은 환경을 만들기 위한 것이며, 주민이 평생 동안 육체적, 심리적으로 안전하고 건강하게 살 수 있는 도시에 목표를 맞추어야 한다.

그러기 위해서는 물리적인 환경은 다양한 연령대가 이용하는 데 불편이 없고 건강하게 살 수 있는 환경으로 조성되어야 하며, 건강·복지·사회·경제적 부문은 고령자가 노화로 인해 신체적, 정신적으로 어려움이 있는 부분을 사전에 준비, 지원하여 고령자가 사회의 구성원으로 함께 지낼 수 있도록 해야 한다. 고령친화도시는 고령자가 평생을 살던 곳에서 지속

1) 광주시의회(2019), 대구시 저출산·고령사회과(2010), 대전시 노인복지과(2019), 보건복지부(2018), 서울시 복지건강실(2012), 한국노인인력개발원(2018), 행정안전부(2018) 및 광주·대구·대전·부산·서울·울산·인천시 홈페이지, 국가통계포털(<http://kosis.kr>), 통계지리정보서비스(<http://sgis.kostat.go.kr/publicmodel>), 한국감정원 부동산통계정보시스템(<https://www.r-one.co.kr>)을 참고함.

**Table 1\_ Definition of Age-friendly City**

	Definition
WHO (2007)	A city where it is not convenient for you to get older, a city where everyone of all ages can live, and a city where elderly people can actively participate in society so that they can live a healthy old age.
Seoul Welfare Foundation (2010)	A city that recognizes the characteristics of the elderly population and the diversity of needs, respects the choice and decision-making of the elderly, and considers it not to be excluded as an "age" in the whole living environment.
Kim (2010)	A city that aims to create a good environment for all citizens, not just an elderly-friendly city for the elderly, and a city that flexibly copes with the changing needs of citizens as they age.
Park (2016)	A community where everyone in an individual's community secures autonomy and independence and supports active life in a variety of physical, social, economic and cultural areas.

Source: Park 2016, 17.

적으로 불편 없이 살 수 있는 환경이 갖추어진 곳이며, 이런 환경은 물리적 환경과 건강·복지·사회·경제적인 환경이 조화롭게 균형을 맞추었을 때 완성될 수 있다.

**2. 고령친화지표**

고령친화지표에 관한 선행연구는 <Table 2>와 같다. 대부분의 국내 선행연구의 고령친화지표들은 WHO (2007)의 가이드라인을 기반으로 개발되었으나, 주관적인 의견을 묻는 방식으로 설계되어 지속적인 비교가 어렵고 객관성이 부족하다.

본 논문은 고령친화도시를 조성하기 위한 물리적 환경과 건강·복지·사회·경제적 영역을 모두 포함하면서, 객관적인 자료를 통해 고령친화지수를 도출할 수 있는 이광현, 김세용(2017)의 ‘고령친화도시 지표 개발에 관한 연구’의 지표를 기준으로 하였다. 이광현, 김세용(2017)의 고령친화지표는 WHO(2007)의 8대

**Table 2\_ Age-friendly Indicator Studies**

Precedent Research	No. of Area and Item
Global Age-friendly Cities: A Guide (WHO 2007)	8 areas/ 84 items
Best Cities for Successful Aging (Chatterjee, King and Irving 2014)	8 areas/ 84 items
Age-Friendly Cities Performance Assessment Indicators System Validation(Pinheiro, Diogo, Gois and Paul 2015)	3 areas/ 10 sub-areas/ 36 items
Assessment of the City's Elder-Friendliness in Seoul (Kim, Kim and Kim 2008)	10 areas/ 49 items
Study on the Development of Age-friendly Cities in Gyeonggi-do(Kim, Nam and Ko 2011)	8 areas/ 61 items
A Study on the Evaluation of Aging in Busan (Lee and Lee 2011)	10 areas/ 59 items
Development of Detailed Guidelines for the Design of Health and Welfare Models for the Elderly Area(Jeong, Lee, Lee and Yoo 2008)	5 areas/ 15 sub-areas/ 34 items
Developing Indicators for Building Elder-Friendly Communities in Korea (Kim, Chang, Oh and Choi 2014)	4 areas/ 10 sub-areas/ 29 items
Development of Age-friendly City Indicators in South Korea (Lee and Kim 2017)	4 areas/ 12 sub-areas/ 52 items

Source: Lee and Kim 2017, 53-54.

영역을 물리적 환경, 건강·복지, 사회와 경제 영역의 4대 영역으로 재조정하였고, 12개 하위 영역과 총 52개 지표로 구성되어 있다. 하지만 임의적인 1차 지표 선정으로 이에 대한 객관성이 부족하여 보완할 필요가 있다.

**III. 지표 보완 및 지수 분석**

**1. 지표 수정**

1) 지표 선정 객관화

이광현, 김세용(2017)의 지표 선정의 객관성을 높이기 위해 국내 5개와 해외 3개의 선행연구들 중 최소 2개

의 연구에서 중복 선정된 지표를 기준으로 1차 지표를 선별하였다. 지표 선정에 사용된 8개의 선행연구는 <Table 2>와 같다.

그리고 국내의 다양한 자료 중 고령자통계(통계청 2018), 노인실태조사(정경희, 오영희, 강은나, 김경래 외 2017), 노인 일자리 통계 동향(한국노인인력개발원 2018)와 행정안전부, 보건복지부, 한국감정원, 한국노인인력개발원, 통계청 등 다양한 기관에서 자료 수집이 가능한 지표를 기준으로 2차 선별하였다.

## 2) 최종 지표 선정

이광현, 김세용(2017) 설문조사의 지표 선정 조건인 가중치 평균 0.6 이상을 만족하는 지표가 최종으로 선정되었고, 최종 지표는 <Table 3>과 같이 기존 52개에서 42개(물리적 환경18개, 건강/복지 10개, 사회 6개, 경제 8개)로 축소되었다.

**Table 3\_ Number of Revised Indicators by Area**

Area	Lee and Kim(2017)	Revised Indicator
Physical Environment	22 items	18 items
Health/Welfare	11 items	10 items
Social	9 items	6 items
Economic	10 items	8 items
Total	52 items	42 items

## 2. 지표의 표준화

선정된 물리적 환경, 건강·복지, 사회, 경제 4대 영역의 총 42개 지표조사 값들은 비율과 절대치들이 혼재되어 있어 지수화하기에는 적합하지 않아, 지표의 지역별 비교를 위해 표준화 과정을 거쳤고, 각 지표의 표준화 값은 -2~+2의 범위에 속한다.

## 3. 지역별 지수 분석

스파이더그램을 통해 시별 고령친화도를 한눈에 볼 수 있도록 하고자 했으나 42개 지수를 한 스파이더그램에서 확인하기는 어려워, <Figure 1>과 같이 중분류별로 합산하여 최솟값과 최댓값을 원의 구성요소로 설정하고 지수의 범위는 +8~-8로 설정해 원의 바깥쪽에 가까울수록 고령친화적 상태임을 표시하였다. 특히 범죄율, 안전사고, 대기오염도, 노인학대, 기초생활보장수급 등의 비친화적 지표는 부호를 변환하였고, 별표(\*)로 <Table 4>와 같이 표기해 구분하였다. 부문별 7개 도시의 고령친화지수는 <Table 5>와 같다.

서울은 건강/복지와 사회 영역에서 높은 지수를 보이고 있지만, 경제 부분에서는 가장 낮은 지수를 보였다. 서울은 일자리 지원 관련 지수가 매우 낮기 때문인데 이에 대한 정책적 노력을 기울여야 할 것으로 보인다. 부산은 7개 시 중에 가장 고령인구 비율이 높지만 모든 영역에서 지수가 낮아 전반적인 고령화 정책에 대한 보완이 필요할 것으로 판단된다. 대구는 부산 다음으로 고령인구 비율이 높지만 경제 영역에서 지수가 낮게 나타나므로 이를 정책에 반영하여 개선해야 할 필요가 있다. 인천은 건강/복지 영역이 다소 낮고 사회 영역의 지수가 7개 시 중 가장 낮아 이를 보완해야 할 것으로 보인다. 광주는 물리적 환경 영역의 지수가 7개 시 중 가장 낮아 이를 보완한다면 고령친화도시를 조성하는 데 큰 문제가 없을 것으로 판단된다. 대전은 모든 영역에서 높은 지수를 보이고 있으며 사회와 건강/복지 영역은 가장 높은 지수를 나타내, 7개 시 중 가장 고령친화적인 도시라고 할 수 있다. 마지막으로 울산은 건강/복지 영역이 7개 시 중에 가장 낮은 지수를 보였다. 울산은 아직 고령인구 비율이 가장 낮은 편이긴 하지만 앞으로 증가할 고령인구에 대한 준비를 해야 할 것으로 보인다.

Table 4\_Age-friendly Indicators with Weighted Value

Area	Sub-area	Indicator	Measurement and Coding	Weighted Value
Physical Environment	Outdoor Spaces	Urban Park Space	Area of urban park per 1,000 people	0.83
		Bicycle Track	Extension of bicycle tracks per unit area	0.77
		Negligent Accidents*	Negligent accident experience over 65 years old	0.78
		Crime Rate*	Number of crimes per 1,000 people	0.72
		Air Pollution*	Fine dust in the atmosphere	0.77
	Buildings	Accommodation	Accessibility ratio at buildings with accessibility obligation	0.83
		Public Toilet	Number of public toilets per 1,000 people	0.73
	Transportation	Transportation Fare	Satisfaction Survey	0.69
		Kindness	Satisfaction Survey (Kindness of bus drivers and station personnel)	0.72
		Facilities for the Mobility Impaired	Satisfaction Survey	0.81
		Congestion	Satisfaction Survey (Public transportation congestion)	0.63
		Low-floor Bus	Rate of low-floor buses	0.74
		Elderly Traffic Accident*	Number of elderly traffic accidents per 1,000 people over age 65	0.74
	Housing	Preference of Public Transportation	Usage rate of public transportation when outside by people over age 65	0.73
		Homeownership Rate	Homeownership rate of people over age 65	0.71
		House Price*	Average home sales price	0.68
Convenience of Living		Percentage of residences of people over age 65 that have elderly care equipment	0.75	
Health/Welfare	Health	Housing Welfare Facility for the Elderly	Number of housing welfare facilities for the elderly per 10,000 people over age 65	0.81
		Number of Hospitals	Number of hospitals per 1,000 people	0.75
		Number of Doctors	Number of doctors per 1,000 people	0.74
		Medical Services	Satisfaction with medical services	0.81
		Medical Welfare Facility for the Elderly	Number of medical welfare facilities for the elderly per 1,000 people over age 65	0.78
		General Health Condition	Percentage of people over 65 who think they are reasonably healthy	0.70
		Checkup Rate	Checkup rate of people over age 65	0.78
	Welfare	Exercise Rate	Exercise rate of people over age 65	0.80
		Social Welfare Budget	Social welfare budget ratio by city and province	0.75
		Number of Government Employees	Number of welfare recipients per government employee in charge of welfare for the elderly	0.65
Social	Social Participation	Residential Care Welfare Facilities for the Elderly	Number of residential care welfare facilities for the elderly per 1000 people over age 65	0.73
		Group Participation Rate	Group participation rate of people over age 65	0.61
		Relationship with the Community	Percentage of positive relationships with friends and community of people over age 65	0.71
	Respect	Use of Senior Citizen Community Center	Utilization rate of senior citizen community center over age 65	0.65
		Elder Abuse*	Abuse reporting rate for elder abuse per 1,000 people over age 65	0.74
	Education/Information	Contact with Family	Frequency of visiting to and from a non-living child	0.76
Economic	Economic Level	Lifelong Education	Number of lifelong education facilities per 10,000 people over age 65	0.68
		Economic Condition	Rate of economy condition more than quartile of people over age 65	0.69
		Public Assistance*	Recipient rate of national basic livelihood security of people over age 65	0.61
	Employment Help Services	Employment Rate	Percentage of the elderly with jobs over age 65	0.60
		Jobs Created	Number of jobs created per 1,000 people over age 65	0.64
		Financial Investment	Money invested per person over age 65 (KRW 1,000)	0.66
		Participants	Number of participants over age 65 for elderly jobs	0.65
Supporting Organization	Number of local government organizations supporting elderly jobs per 100,000 people over age 65	0.66		
Job Fulfillment Institution	Number of institutions fulfilling elderly jobs per 10,000 people over age 65 (Excluding municipalities)	0.65		

Source: Lee and Kim 2017, 57-58; Lee and Kim 2019, 6-7.

Figure 1\_Age-friendly Spidergram by City

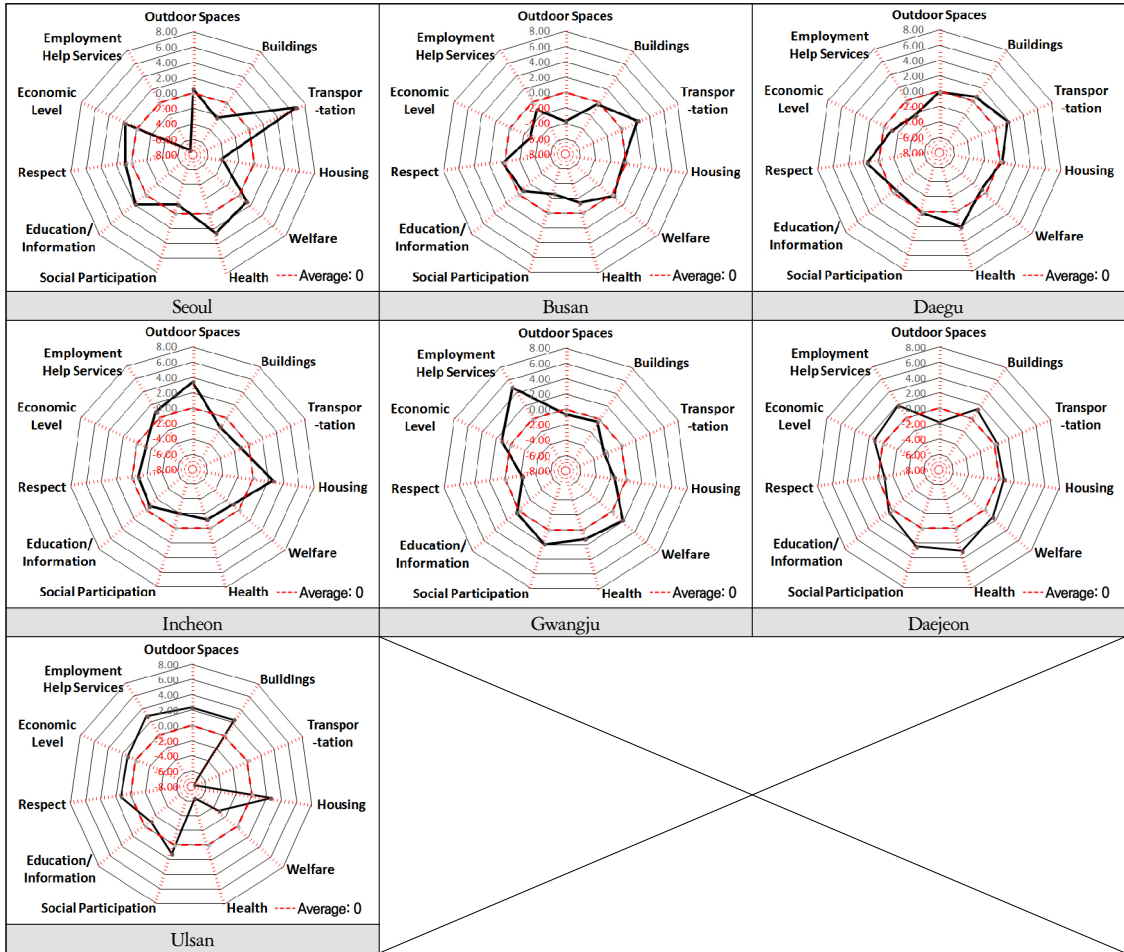


Table 5\_Age-friendly Index by Area in 7 Cities

Area	Sub-area	Seoul	Busan	Daegu	Incheon	Gwangju	Daejeon	Ulsan
Physical Environment	Outdoor Spaces	0.579	-3.726	-0.115	3.424	-0.653	-1.840	2.331
	Buildings	-2.324	-0.292	0.674	-1.391	-0.417	1.372	2.379
	Transportation	6.777	2.348	1.759	-1.129	-2.490	0.373	-7.638
	Housing	-4.223	-0.357	0.305	2.609	-1.557	0.667	2.556
	Sum	0.807	-2.027	2.623	3.513	-5.116	0.573	-0.372
Health/Welfare	Health	2.633	-1.377	2.059	-1.209	1.242	3.073	-6.421
	Welfare	1.311	0.344	-0.718	-1.032	1.852	1.427	-3.184
	Sum	3.944	-1.033	1.341	-2.241	3.094	4.500	-9.604
Social	Social Participation	-1.212	-2.617	0.179	-1.994	1.981	2.437	1.226
	Education/Information	1.855	-0.674	-0.531	-0.617	0.406	0.550	-0.988
	Respect	0.903	0.253	1.536	-0.888	-2.271	-0.988	1.322
	Sum	1.545	-3.038	1.184	-3.500	0.116	2.133	1.560
Economic	Economic Level	1.684	-2.906	-1.132	-1.237	1.180	1.225	1.185
	Employment Help Services	-7.314	-1.107	-2.181	0.903	4.926	1.892	2.881
	Sum	-5.630	-4.013	-3.313	-0.334	6.106	3.117	4.066

## IV. 고령친화지수와 정책 비교

### 1. 정책 비교 방법

본 논문은 7개 특·광역시와 광역시의 고령친화정책, 시행계획과 예산 등 다양한 고령친화 자료를 분석 후 고령친화지수가 평균보다 낮은 지표에 대해 각 지방자치단체에서 개선 가능한 정책을 반영하고 있는지 확인하였다.

### 2. 시별 분석 결과

#### 1) 서울

서울의 고령친화도, ‘서울 어르신 종합계획 분야별 추진계획(서울시 복지건강실 2012)과 서울 복지본부 예산을 비교한 결과는 <Table 6>과 같다. 서울은 다른 시와 다르게 물리적인 환경 영역에 대한 개선도 ‘어르신 종합계획’에 포함되어 있다.

특히 서울은 유니버설 디자인 가이드라인을 공공 시설물에 적용하여 안전사고, 노인교통사고를 방지하고자 하고 있으며, 고령자를 위한 임대주택과 독거어르신 지원 주택공급 등의 사업 등이 정책에 반영되어 있다. 이외의 물리적 환경 영역의 지표는 타 부서와의 협력이 이루어져야만 하는 것으로 부서 간의 역할 정립이 필요할 것이다.

건강/복지 영역에는 ‘건강한 노후’ 정책으로 재가노인복지시설과 노인 의료복지시설 등의 정책이 포함되어 있으나, 건강관리·유지를 위한 건강교육 정책의 반영이 필요하다. 사회 영역에서는 경로당 활성화를 위한 다양한 사업이 정책에 반영되어 있으나, 다양한 단체 활동 참여가 가능한 프로그램을 추가할 필요가 있다. 경제 영역에서 ‘맞춤형 일자리정책’이 시행되고

Table 6\_ Comparison between Policy and Index below Average in Seoul

Area	Indicator	Index	Reflection
Physical Environment	Negligent Accidents	-0.304	○
	Crime Rate	-0.612	-
	Accommodation	-0.952	-
	Public Toilet	-1.373	○
	Congestion	-1.514	-
	Homeownership Rate	-1.888	-
	House Price	-2.250	-
Health/Welfare	Housing Welfare Facility for the Elderly	-0.413	○
	Medical Services	-0.473	-
	Medical Welfare Facility for the Elderly	-0.653	○
	Social Welfare Budget	-0.310	-
Social	Residential Care Welfare Facilities for the Elderly	-0.355	-
	Group Participation Rate	-0.457	○
	Use of Senior Citizen Community Center	-1.055	○
Economic	Contact with Family	-0.434	-
	Economic Condition	-0.165	○
	Employment Rate	-0.178	
	Jobs Created	-1.602	
	Financial Investment	-1.723	
	Participants	-1.837	
	Supporting Organization	-1.896	
Job Fulfillment Institution	-0.256		

있지만, 공공 일자리에 치중하고 있어 민간 기업의 참여가 필요한 것으로 보인다. 전반적인 경제 영역의 지수가 낮아 지속적인 재정 투입과 프로그램 개발이 필요하다.

#### 2) 부산

부산의 고령친화도, ‘부산시 고령친화도시 조성을 위한 노인복지실행계획(부산복지개발원 2016)과 예산

실행(부산광역시 홈페이지<sup>2)</sup>)을 비교한 결과는 <Table 7>과 같다. 노인복지실행계획에는 물리적 환경 영역과 관련된 사항이 없으며, 해당 지표에 대해 담당 부서에서 독립적으로 관리하고 있다. 외부 환경, 교통과 주택에 관한 사항은 노인의 생활과 밀접한 관계가

있으므로 해당 부서와 지속적인 협업을 할 필요가 있다.

건강/복지 영역은 ‘노인요양시설 확충’ 사업에 노인 의료복지시설 확충, 재가노인지원서비스센터 운영 지원 등의 일부 지표가 정책에 반영되어 있다. 다만 평소 운동할 수 있는 공간을 마련하고 정기적인 건강교육 및 관리를 하는 사업이 병행된다면 바람직할 것이다. 사회 영역은 ‘지역밀착형 노인복지인프라 구축’ 정책에 경로당 지원이 포함되어 있고, 노인대학 및 노인교실 운영도 포함되어 있다. 다만, 주변 이웃과 지역사회와의 관계를 유지할 단체 참여 프로그램의 보완이 필요하다. 경제 영역에서는 ‘건강하고 활기찬 노후생활 보장’ 정책에서 노인 일자리 추진, 고령인력종합관리센터 운영, 노인취업교육센터 운영 등의 사업을 추진하고 있다. 그러나 전반적인 지수가 낮아 정책의 실효성도 동시에 높여야 할 것이다.

**Table 7\_ Comparison between Policy and Index below Average in Busan**

Area	Indicator	Index	Reflection
Physical Environment	Urban Park Space	-0.637	-
	Bicycle Track	-1.832	-
	Crime Rate	-1.396	-
	Air Pollution	-0.549	-
	Public Toilet	-1.255	-
	Transportation Fare	-0.408	-
	Low-floor Bus	-0.404	-
	Convenience of Living	-0.115	-
	Housing Welfare Facility for the Elderly	-0.772	-
Health/Welfare	Medical Welfare Facility for the Elderly	-1.312	○
	General Health Condition	-1.639	-
	Exercise Rate	-0.362	-
	Residential Care Welfare Facilities for the Elderly	-0.637	○
Social	Group Participation Rate	-0.256	○
	Relationship with the Community	-1.797	-
	Use of Senior Citizen Community Center	-0.565	○
	Contact with Family	-0.179	-
	Lifelong Education	-0.674	○
Economic	Economic Condition	-0.789	○
	Public Assistance	-0.794	
	Employment Rate	-1.323	
	Jobs Created	-0.525	
	Financial Investment	-0.657	
	Participants	-0.666	

### 3) 대구

대구의 고령친화도, ‘대구 고령사회 시행계획(대구시 저출산 고령사회과 2010), 세부 예산안과 어르신복지과의 업무(대구광역시 홈페이지<sup>3)</sup>)를 비교한 결과는 <Table 8>과 같다.

물리적 환경 영역의 정책은 대부분의 다른 시와 같이 고령사회 시행계획에서 제외되어 있다. 정책을 담당하고 있는 어르신복지과에서는 물리적 환경 영역에 대해 타 부서의 정책 및 진행 사항을 모니터링 및 협업할 필요가 있다. 다만, ‘고령자를 배려한 대중교통 이용환경 조성’ 사업이 고령사회 시행계획에 포함되어 대구의 저상버스 지수는 양호한 것으로 나타났다.

건강/복지 영역은 현재 노인요양 및 응급구조를 위

2) <http://www.busan.go.kr/ghstat/1355431?curPage=&srchBeginDt=&srchEndDt=&srchKey=&srchText=> (2019년 8월 5일 검색).

3) [http://www.daegu.go.kr/welf/index.do?menu\\_id=00933960](http://www.daegu.go.kr/welf/index.do?menu_id=00933960) (2019년 8월 5일 검색).

**Table 8\_ Comparison between Policy and Index below Average in Daegu**

Area	Indicator	Index	Reflection
Physical Environment	Urban Park Space	-1.366	-
	Bicycle Track	-0.146	-
	Negligent Accidents	-0.162	-
	Kindness	-0.190	-
	Elderly Traffic Accident	-1.036	-
	Convenience of Living	-0.115	-
	Housing Welfare Facility for the Elderly	-0.517	-
Health/Welfare	Checkup Rate	-1.653	-
	Social Welfare Budget	-0.124	○
	Number of Government Employees	-0.135	-
	Residential Care Welfare Facilities for the Elderly	-0.460	○
Social	Use of Senior Citizen Community Center	-0.886	○
	Lifelong Education	-0.531	○
Economic	Public Assistance	-0.486	○
	Employment Rate	-0.855	
	Jobs Created	-0.741	
	Financial Investment	-0.396	
	Supporting Organization	-0.109	
	Job Fulfillment Institution	-0.895	

한 인프라 확충 사업, 재가서비스 활성화, 건강검진 수검률 제고 등의 사업이 정책에 반영되어 있다.

사회 영역은 여가문화 활성화를 위한 사업이 시행되고 있으나 빈도수나 참여 인원이 미비하여 보다 적극적인 프로그램 개발이 필요한 것으로 판단된다. 대구는 다른 시에 비해 경로당 이용률이 낮아 경로당 지원에 대한 사업과 평생교육에 대한 지원이 필요할 것으로 보인다. 경제 영역은 노인일자리 사업 지원을 확대하고 전담기관을 운영 중에 있어 이미 정책에 반

**Table 9\_ Comparison between Policy and Index below Average in Incheon**

Area	Indicator	Index	Reflection
Physical Environment	Accommodation	-1.320	-
	Transportation Fare	-0.211	-
	Kindness	-0.485	-
	Facilities for the Mobility Impaired	-0.677	-
	Congestion	-0.905	-
	Low-floor Bus	-0.977	-
	Health/Welfare	Number of Hospitals	-1.431
Medical Services		-0.415	-
General Health Condition		-0.398	-
Social Welfare Budget		-0.373	-
Number of Government Employees		-0.159	-
Residential Care Welfare Facilities for the Elderly		-0.500	○
Social	Group Participation Rate	-1.864	-
	Use of Senior Citizen Community Center	-0.595	-
	Elder Abuse	-1.255	-
	Lifelong Education	-0.617	○
Economic	Economic Condition	-1.273	○
	Public Assistance	-0.931	
	Job Fulfillment Institution	-1.679	

영되어 있으나, 지속적인 재정투입과 민간기업의 참여를 확대할 필요가 있다.

#### 4) 인천

인천의 고령친화도와 '인천 노인정책과 업무'(인천광역시 홈페이지<sup>4)</sup>)의 비교결과는 <Table 9>와 같다. 인천은 개별적인 사업 위주의 노인 정책을 시행하고 있어 큰 비전 성립과 함께 추진전략을 세워 효과적으

4) <http://www.incheon.go.kr/app/organize-www/6286610/6286627> (2019년 8월 5일 검색).

로 사업을 진행할 필요성이 있어 보인다. 현재 ‘인천 고령사회대응센터’에서 ‘인천시 고령사회 대응을 위한 중장기 계획 수립(2019~2023)’을 하고 있다. 계획이 수립되면 중장기적 계획과 전략이 도출될 것으로 보인다.

물리적 환경 영역은 다른 시와 같이 타 부서와의 공동 지표 관리가 필요하며, 특히 대중교통 담당 부서와 개선 정책을 모색할 필요가 있다. 건강/복지 영역은 평소에 건강유지를 위한 프로그램을 노인복지 시설과 연계하여 지원할 필요가 있다. 사회 영역은 다른 시와 다르게 경로당 지원 사업이 제외되어 있어, 경로당 지원 사업을 검토할 필요가 있다. 또한 고령자가 다양한 단체 활동이 가능하도록 프로그램 개발 및 단체지원 사업을 정책에 반영하여 낮은 사회영역의 지수를 높이도록 해야 할 것이다. 경제 영역은 노인 정책과의 담당 업무에서는 빠져있지만, 최근 ‘인천형 적합 노인일자리 사업’을 공모하였다. 지속적으로 공공과 민간에서 노인일자리 지원에 노력해야 하며 이를 노인정책과에서 관리해야 한다.

### 5) 광주

광주의 고령친화도, ‘광주시 노인복지 정책(광주광역시 홈페이지)’, 사회복지 분야 예산과의 비교 결과는 <Table 10>과 같다.

물리적 환경 영역에서는 ‘어르신이 행복한 빛고을·효령 노인타운 운영 지원 사업’이 일부 지표에 반영되었으나, 대부분의 지표는 다른 시와 같이 타 부서와의 협업을 통한 개선이 필요하다. 또한 광주는 물리적 환경 영역의 지수가 7개 시 중 가장 낮아 전반적인 지표에 대한 개선 방향을 관련 부서와 협업하여 수립해야

**Table 10\_ Comparison between Policy and Index below Average in Gwangju**

Area	Indicator	Index	Reflection
Physical Environment	Urban Park Space	-0.852	-
	Crime Rate	-0.949	-
	Accommodation	-0.694	-
	Kindness	-0.411	-
	Facilities for the Mobility Impaired	-0.599	-
	Low-floor Bus	-0.327	-
	Elderly Traffic Accident	-0.724	-
	Preference of Public Transportation	-1.070	-
	Homeownership Rate	-0.200	-
	Convenience of Living	-1.265	-
Health/Welfare	Housing Welfare Facility for the Elderly	-0.545	○
	Medical Welfare Facility for the Elderly	-0.100	-
	Exercise Rate	-1.782	-
Social	Number of Government Employees	-0.664	-
	Relationship with the Community	-0.363	○
	Elder Abuse	-1.363	○
Economic	Contact with Family	-0.908	-
	Public Assistance	-0.230	○

할 것이다. 특히 대중교통과와 협력하여 대중교통의 개선 방향을 우선적으로 모색할 필요가 있다.

건강/복지 영역은 대체적으로 지수가 양호하지만 노인의료복지시설 확충사업을 추가할 필요가 있고, 고령자가 운동할 수 있는 환경 조성 교육 정책을 추가할 필요가 있다. 사회 영역은 지수가 낮은 지표에 대해 정책이 잘 반영되어 있으며, 경제 영역에서 노인 일자리 지원이 잘되고 있는 것으로 보인다.

5) [http://www.gwangju.go.kr/BD\\_0000070603/boardView.do?seq=2&menuId=gwangju0806030000&boardId=BD\\_0000070603](http://www.gwangju.go.kr/BD_0000070603/boardView.do?seq=2&menuId=gwangju0806030000&boardId=BD_0000070603) (2019년 8월 5일 검색).

6) 대전

대전의 고령친화도, ‘2019년도 노인복지 주요사업’(대전시노인복지과 2019)과 노인복지과 예산(대전광역시 홈페이지<sup>6)</sup>)의 비교결과는 <Table 11>과 같다. 대전은 모든 영역에서 평균 이상의 지수를 나타내고 있어, 일부 지표에 대한 관리만 한다면 가장 고령친화적인 도시가 될 것이다. 물리적 환경 영역은 타 부서와 긴밀히 협업하여 개선해야 할 것이며, 건강/복지 영역은 현재의 지수가 높으나 지속적으로 유지될 수 있도록 관리해야 할 것이다. 사회 영역도 ‘가족 왕래’ 지표를 제외하고 모두 평균 이상으로 고령친화적인 환경을 잘 조성하고 있는 것으로 보인다. 다만, 효에 대한 교육과 같은 ‘가족 왕래’ 지표가 개선될 수 있는 방안을 고려할 필요가 있다. 경제 영역은 노인 일자리 사업 관련 지수가 대부분 높지만 ‘경제 활동 참가율’ 지표를 개선할 수 있는 정책을 검토할 필요가 있다.

**Table 11\_** Comparison between Policy and Index below Average in Daejeon

Area	Indicator	Index	Reflection
Physical Environment	Negligent Accidents	-2.004	-
	Air Pollution	-1.972	-
	Elderly Traffic Accident	-0.977	-
	Preference of Public Transportation	-0.741	-
	Homeownership Rate	-0.182	-
	Convenience of Living	-0.418	-
Health/Welfare	Medical Services	-0.281	-
	Number of Government Employees	-0.693	-
Social	Contact with Family	-1.290	-
Economic	Employment Rate	-0.595	○

6) <https://www.daejeon.go.kr/bud/BudFinanceboardList.do?boardId=budboard005&menuSeq=349> (2019년 8월 5일 검색).

7) <http://www.ulsan.go.kr/welfare/fhsipolicy> (2019년 8월 5일 검색).

7) 울산

울산의 고령친화도, ‘울산 노인복지정책’(울산광역시 홈페이지<sup>7)</sup>)과 사회복지 예산과의 비교결과는 <Table 12>와 같다. 물리적 환경 영역 중 건물 영역의 지수

**Table 12\_** Comparison between Policy and Index below Average in Ulsan

Area	Indicator	Index	Reflection
Physical Environment	Bicycle Track	-0.769	-
	Transportation Fare	-1.838	-
	Kindness	-1.369	-
	Facilities for the Mobility Impaired	-1.375	-
	Congestion	-0.540	-
	Low-floor Bus	-1.043	-
	Elderly Traffic Accident	-0.272	-
	Preference of Public Transportation	-1.202	-
	Housing Welfare Facility for the Elderly	-0.539	-
Health/Welfare	Number of Hospitals	-1.203	-
	Number of Doctors	-1.332	-
	Medical Services	-1.397	-
	Medical Welfare Facility for the Elderly	-0.593	○
	General Health Condition	-0.258	-
	Checkup Rate	-1.099	-
	Exercise Rate	-0.537	-
	Social Welfare Budget	-1.657	-
Social	Number of Government Employees	-0.897	-
	Residential Care Welfare Facilities for the Elderly	-0.630	○
	Relationship with the Community	-0.197	○
Economic	Elder Abuse	-0.192	-
	Lifelong Education	-0.988	-
Economic	Economic Condition	-0.446	○

가 매우 낮은 편으로 해당 부서와 협업하여 지표 관리가 필요한 실정이다.

건강/복지 영역은 모든 지표가 평균 이하로 기본적인 의료시설 확충과 서비스를 개선할 수 있도록 정책 수립이 필요할 것으로 보인다. 또한 건강검진과 지속적인 건강관리가 가능하도록 홍보, 교육과 운동 환경 등을 제공할 필요가 있다. 사회 영역은 노인 학대 예방과 인권 확보를 위한 프로그램 운영사업이 필요한 것으로 보인다. 경제 영역은 대부분 지수가 평균 이상이지만 '경제 상태' 지표가 개선될 수 있는 추가 정책을 모색할 필요가 있다.

### 3. 소결

본 논문은 7개 시의 고령친화지수 중 평균보다 낮은 지표들과 현재 지방자치단체에서 시행하고 있는 정책 및 예산과 비교하였다. 물리적 환경 영역에 대한 것은 <Table 13>과 같이 일부 지역에서 포함하고 있는 부분도 있으나, 대부분의 고령화 정책이나 노인복지정책에 포함되지 않아 관련부서와의 긴밀한 협업과 정보 교환이 필요할 것으로 보인다.

서울시 고령친화 정책에는 다른 도시에 비해 물리적

환경 개선 정책이 포함되어 있어 타 도시의 모범이 되나, 건강/복지 영역의 지표를 개선할 수 있는 추가적인 정책 반영이 필요하다.

부산은 물리적 환경 영역에서 평균 이하의 지표가 9개로 이를 개선할 수 있는 정책을 타 부서와 협의하여 반영할 필요가 있으며, 타 영역에서도 미반영된 지표를 개선할 수 있는 정책 수립이 요구된다.

대구는 물리적 환경 영역에서 저상버스를 도입하는 정책이 반영되어 있어 저상버스에 관한 지수가 높았고, 타 도시에 비해 물리적 환경을 제외한 정책 반영도가 높은 편이었다.

인천은 '고령사회대응센터'를 만들어 현재 중장기 계획을 수립하는 중으로 타 도시에 비해 정책 완성도는 낮은 편이며, 정책 수립 시 사회 영역의 경로당 지원 정책 반영이 필요하다.

광주는 물리적 환경 18개 지수 중 11개가 평균 이하로 이를 개선할 수 있는 정책을 관련 부서와 협업하여 수립할 필요가 있다. 건강/복지 영역에서의 미반영된 지표에 대해 개선 정책을 추후 반영할 필요가 있다.

대전은 모든 영역에서 평균 이상의 지수를 나타내고 있으나, 평균 이하의 지표에 대해서는 정책 반영도가 낮아 이를 개선할 정책을 추가 수립할 필요가 있다.

울산은 물리적 환경과 건강/복지 영역의 평균 이하 지표에 대한 정책 반영이 필요하다. 특히 건강/복지 영역은 10개의 모든 지표가 평균 이하인데 2개의 지표만 정책에 반영되어 있어 우선적으로 검토해야 할 것이다.

## V. 결론

본 논문은 크게 3가지 단계로 이루어진다. 첫째, 지표 선정의 객관성을 높여 고령친화지표를 수정하였고, 둘째, 고령친화지표에 지표값을 적용하여 우리나라 7

Table 13 \_ Policy Reflection Status by Area in 7 Cities

City	Physical Environment	Health /Welfare	Social	Economic
Seoul	3/8	1/4	2/3	7/7
Busan	0/9	2/4	3/5	6/6
Daegu	0/7	2/4	2/2	6/6
Incheon	0/6	1/6	1/4	3/3
Gwangju	1/11	0/3	2/3	1/1
Daejeon	6/6	0/2	0/1	1/1
Ulsan	0/9	2/10	1/3	1/1

Note: A/B=Number of Indicator Reflecting Policy/Number of Indicator below Average.

개 특·광역시시의 고령친화도를 분석하는 연구와 마지막으로 고령친화지수와 각 지역에서 시행 중인 고령친화정책과 비교·분석하였다.

본 논문의 결론은 다음과 같다. 첫째, 기존 연구의 고령친화지표 선정의 객관성을 높여, 7개 특·광역시에 적용할 수 있는 4개 영역, 11개 부문의 총 42개 지표로 수정하였다.

둘째, 물리적 영역 중 일상 활동을 위한 편의시설 제공, 이동 교통수단의 편의성과 건강 유지 및 관리를 위한 시설 확보 등은 도시의 기본 구성요소이지만, 고령자에게는 이런 기본적인 물리적 환경이 가장 중요하다. 이러한 사항은 고령자가 살던 집과 공동체에서 안전하고 자립적으로 계속 살고 싶어하는 'Aging in Place'와 'Aging in Community'의 개념과 연계한 노인복지정책의 필요성을 더욱 보여주었다. 그럼에도 불구하고 물리적 환경 영역에 대한 정책은 서울을 제외하고 고령친화정책에 적극적으로 포함되어 있는 시는 없었다. 대구와 광주같이 1개 지표만 연관 있는 곳도 있었지만, 물리적 환경 영역의 지표들은 교통과, 공원 녹지과, 경찰청, 주택과, 건설과 등 다른 기관과 부서에서 주관하는 지표이기 때문에 사실상 포함하기는 어려운 실정이다. 그러므로 각 지표에 관련된 부서와 정책수립 시 협의를 하고, 각 지표를 지속적으로 모니터링해야 할 것이다. 보다 적극적인 고령친화정책을 위해서는 전체 관련부서와 협의 및 업무 추진이 가능한 별도의 부서가 필요할 것으로 보인다.

셋째, 지표에 대한 정책이 이미 잘 수립되어 시행 중인 부분도 있지만, 지수가 낮은 영역과 보완해야 할 지표들도 있어 각 시의 담당 부서는 추후 정책 수립 시 잘 진행되고 있는 것과 보완해야 할 지표에 대해 충분한 조사와 분석을 하여야 할 것이다. 그리고 모든 영역에서 균형 있는 고령친화가 조성될 수 있도록 노력을 기울여야 할 것이다.

넷째, 대부분의 지방자치단체의 사회복지 분야의 예산은 매년 증가하고 있으며, 노인복지정책의 예산도 비례하여 증가하고 있다. 하지만 일부 지방자치단체에서는 노인복지정책 예산의 상당 부분을 노인기초연금 지원에 배정하고 있어, 고령자가 사회의 한 구성원으로 의미 있는 삶을 살 수 있도록 사회 참여도를 높일 수 있는 경제 및 사회·문화생활을 장려하는 정책에 예산 반영 비율을 높여야 할 것이다.

마지막으로 고령자들이 사회 구성원으로 일상생활을 하는 데 불편함이 없도록 모든 영역을 개선하기 위해 지방자치단체에서는 지금도 많은 노력을 하고 있다. 하지만 지속적인 분석과 개선을 통해 고령화 정책의 완성도를 높여야 할 것이다.

## VI. 연구의 한계와 의의

본 논문은 7개 특·광역시에 적용하여 고령친화지수를 도출하였다. 또한 고령친화지수와 현재 시행 중인 고령친화정책과의 비교·분석을 통해 각 지역이 보완해야 할 정책의 방향을 제시하였다.

하지만, 다음과 같은 한계가 있어 추후 보완 및 추가 연구할 분야가 남아 있다. 자료 구득의 한계로 7개 시를 적용 공간단위로 제한하였으나, 주요 기관으로부터 통계자료의 원자료(Raw Data)가 공유된다면 시·군·구까지 연구범위가 확대 가능할 것이다. 시·군·구로 연구 범위가 확대되어 중소도시 등 도시규모나 지역의 특성에 대한 분석이 추가된다면 더욱 정확하고 의미 있는 연구가 될 것으로 기대된다.

그럼에도 불구하고 본 논문은 지방자치단체가 타 지역과 비교하여 해당 지역의 현재 수준을 파악할 수 있으며, 높은 지수는 계속 유지하고 낮은 지수의 지표들은 개선함으로써 고령친화도시로 발전하는 데 도움이 될 수 있을 것이다.

본 논문에서 도출된 고령친화지수와 시행 중인 정책과의 비교·분석 결과는 각 지방자치단체들이 고령친화지수가 낮은 지표를 보완하는 사업에 우선순위를 부여하는 데 참고가 될 수 있을 뿐만 아니라 지역특성에 맞는 바람직한 도시·관리 정책과 프로그램 개발에도 기여할 수 있을 것이다.

## 참고문헌

- 광주시의회. 2019. 2019년 제1회 추가경정 일반 및 기타 특별회계 세입·세출예산서. 광주: 광주시의회.  
Gwangju City Council. 2019. *2019 Additional Supplementary General and Other Special Accounting Revenue and Expenditure Budget*. Gwangju: Gwangju City Council.
- 광주광역시. [http://www.gwangju.go.kr/BD\\_0000070603/boardView.do?seq=2&menuId=gwangju0806030000&boardId=BD\\_0000070603](http://www.gwangju.go.kr/BD_0000070603/boardView.do?seq=2&menuId=gwangju0806030000&boardId=BD_0000070603) (2019년 8월 5일 검색).  
Gwangju City. [http://www.gwangju.go.kr/BD\\_0000070603/boardView.do?seq=2&menuId=gwangju0806030000&boardId=BD\\_0000070603](http://www.gwangju.go.kr/BD_0000070603/boardView.do?seq=2&menuId=gwangju0806030000&boardId=BD_0000070603) (accessed August 5, 2019).
- 국가통계포털. <http://kosis.kr> (2019년 9월 3일 검색).  
Korean Statistical Information Service. <http://kosis.kr> (accessed September 3, 2019).
- 김미령, 권순재, 박충선. 2012. 베이비붐세대의 정보활용이 정보화 생활만족도에 미치는 영향. *노인복지연구* 57권: 113-136.  
Kim Miryong, Kwon Sunjae and Park Chungsun. 2012. Babyboomer's use of information technology and its effect on the digital life satisfaction: The mediating effect of the self-mastery. *Korean Journal of Gerontological Social Welfare* 57: 113-136.
- 김선자, 김경혜, 김현정. 2008. 서울시 고령친화도 평가연구. 서울: 서울연구원.  
Kim Sunja, Kim Kyunghae and Kim Hyunjung. 2008. *Assessment of the City's Elder-friendliness in Seoul*. Seoul: Seoul Research Institute.
- 김선자. 2010. 서울의 고령친화도시 추진전략. SDI 정책리포트 64호, 서울: 서울시정발전연구원.  
Kim Sunja. 2010. Seoul's strategy for aging-friendly cities. *SDI Policy Report* 64, Seoul: Seoul Research Institute.
- 김수영, 장수지, 오찬옥, 최상희. 2014. 고령친화 공동체 구축을 위한 지표 개발. *한국노년학* 34권, 3호: 555-579.  
Kim Sooyoung, Chang Sujie, Oh Chanohk and Choi Sunghae. 2014. Developing indicators for building elder-friendly communities in Korea. *Journal of the Korean Gerontological Society* 34, no.3: 555-579.
- 김영혜, 남효정, 고주희. 2011. 경기도 고령친화도시 조성 연구. 수원: 경기도가족여성연구원.  
Kim Younghae, Nam Hyejeong and Ko Juhee. 2011. *A Research on Age-friendly City in Gyeonggi Province*. Suwon: Gyeonggido Family & Women's Research Institute.
- 대구광역시. [http://www.daegu.go.kr/welf/index.do?menu\\_id=00933960](http://www.daegu.go.kr/welf/index.do?menu_id=00933960) (2019년 8월 5일 검색).  
Daegu City. [http://www.daegu.go.kr/welf/index.do?menu\\_id=00933960](http://www.daegu.go.kr/welf/index.do?menu_id=00933960) (accessed August 5, 2019).
- 대구시 저출산·고령사회과. 2010. 저출산·고령사회 시행계획 요약보고서. 대구: 대구시 저출산·고령사회과.  
Daegu Low Fertility and Aging Social Division. 2010. *Summary Report of Low Fertility and Aging Society Action Plan*. Daegu: Daegu Low Fertility and Aging Social Division.
- 대전광역시. <https://www.daejeon.go.kr/bud/BudFinanceboardList.do?boardId=budboard005&menuSeq=349> (2019년 8월 5일 검색).  
Daejeon City. <https://www.daejeon.go.kr/bud/BudFinanceboardList.do?boardId=budboard005&menuSeq=349> (accessed August 5, 2019).
- 대전시 노인복지과. 2019. 2019년도 노인복지 주요사업. 대전: 대전시 노인복지과.  
Daejeon Senior Welfare Division. 2019. *Senior Welfare Projects in 2019*. Daejeon: Daejeon Senior Welfare Division.
- 박은희. 2016. 대구 고령친화도시 조성 기초연구. 대구: 대구경북연구원.  
Park Eunhee. 2016. *Basic Research on Daegu Aging-friendly City Development*. Daegu: Daegu Gyeongbuk Development Institute.
- 보건복지부. 2018. 보건복지 통계연보. 세종: 보건복지부. Ministry of Health and Welfare. 2018. *Statistical Yearbook*. Sejong: Ministry of Health and Welfare.
- \_\_\_\_\_. 2019. 노인복지시설현황. 세종: 보건복지부. \_\_\_\_\_ . 2019. *Elderly Welfare Facilities*. Sejong: Ministry of Health and Welfare.

16. 부산광역시. <http://www.busan.go.kr/ghstat/1355431?curPage=&srchBeginDt=&srchEndDt=&srchKey=&srchText=> (2019년 8월 5일 검색).  
Busan City. <http://www.busan.go.kr/ghstat/1355431?curPage=&srchBeginDt=&srchEndDt=&srchKey=&srchText=> (accessed August 5, 2019).
17. 부산복지개발원. 2016. 부산시 고령친화도시 조성을 위한 노인복지실행계획. 부산: 부산복지개발원.  
Busan Social Welfare Development Institute. 2016. *Welfare Plan for the Elderly to Create an Aging-friendly City in Busan*. Busan: BSWDI.
18. 서울시 복지건강실. 2012. 서울 어르신 종합계획. 서울: 서울시 복지건강실.  
Seoul Welfare and Health Office. 2012. *Seoul Senior Comprehensive Plan*. Seoul: Seoul Welfare and Health Office.
19. 서울특별시. <http://afc.welfare.seoul.kr/afc/about/progress.action> (2019년 8월 5일 검색).  
Seoul City. <http://afc.welfare.seoul.kr/afc/about/progress.action> (accessed August 5, 2019).
20. 울산광역시. <http://www.ulsan.go.kr/welfare/fhsipolicy> (2019년 8월 5일 검색).  
Ulsan City. <http://www.ulsan.go.kr/welfare/fhsipolicy> (accessed August 5, 2019).
21. 이광현, 김세용. 2017. 고령친화도시 지표개발에 관한 연구: 고령자 입장에서 바라본 측정 가능한 물리적 환경 지표 중심으로, 한국도시계획학회지 18권, 2호: 51-62.  
Lee Kwanghyun and Kim Seiyong. 2017. Develop age-friendly city indicators. *Journal of the Urban Design Institute of Korea* 19, no.2: 51-62.
22. 이민홍, 이재정. 2011. 부산시 고령친화도 평가 연구. 부산: 부산복지개발원.  
Lee Minhong and Lee Jaejeong. 2011. *A Study on the Evaluation of Aging Affinity for Busan Metropolitan City*. Busan: Busan Social Welfare Development Institute.
23. 인천광역시. <http://www.incheon.go.kr/app/organize-www/6286610/6286627> (2019년 8월 5일 검색).  
Inchoen City. <http://www.incheon.go.kr/app/organize-www/6286610/6286627> (accessed August 5, 2019).
24. 정경희, 오영희, 강은나, 김경래, 이윤경, 오미애, 황남희 외. 2017. 노인실태조사. 세종: 보건복지부.  
Jeong Kyeonghee, Oh Younghee, Kang Eunna, Kim Kyeongrae, Lee Yunkyong, Oh Míae and Hwang Namhee et al. 2017. *Elderly Survey*. Sejong: Ministry of Health and Welfare.
25. 정경희, 이윤경, 이소정, 유삼현. 2008. 초고령지역의 보건복지 모형설계를 위한 세부지침 개발. 서울: 한국보건사회연구원.  
Jeong Kyeonghee, Lee Yoongyeong, Lee Sojeong and Yoo Samhyun. 2008. *Development of Detailed Guidelines for the Design of Health and Welfare Models for the Elderly*. Seoul: Korea Institute for Health and Social Affairs.
26. 통계지리정보서비스. <http://sgis.kostat.go.kr/publicsmode> (2019년 9월 3일 검색).  
Statistical Geographic Information Service. <http://sgis.kostat.go.kr/publicsmode> (accessed September 3, 2019).
27. 통계청. 2018. 2018 고령자 통계. 9월 27일, 보도자료.  
Statistics Korea. 2018. 2018 Statistics of the elderly. September 27, Press release.
28. 한국감정원 부동산통계정보시스템. <https://www.r-one.co.kr/rone/resis/statistics/statisticsViewer.do> (2019년 8월 5일 검색).  
Korea Appraisal Board R-ONE. <https://www.r-one.co.kr/rone/resis/statistics/statisticsViewer.do> (accessed August 5, 2019).
29. 한국노인인력개발원. 2018. 노인일자리 통계 동향. 고양: 한국노인인력개발원.  
Korea Labor Force Development Institute for the Aged. 2018. *Elderly Job Statistics Trend*. Goyang: Korea Labor Force Development Institute for the aged.
30. 행정안전부. 2018. 행정안전 통계연보. 서울: 행정안전부.  
Ministry of the Interior and Safety. 2018. *Statistical Yearbook*. Seoul: Ministry of the Interior and Safety.
31. Chatterjee, A., King, J. and Irving, P. 2014. *Best Cities for Successful Aging*. Santa Monica: Milken Institute.
32. Lee Kwanghyun and Kim Seiyong. 2019. Development of age-friendly city indicators in South Korea. *Urban Design International*, <https://doi.org/10.1057/s41289-019-00078-6>.
33. Pinheiro, F. A., Diogo, M. T., Góis, J. E. and Paúl, C. 2015. Age-friendly cities performance assessment indicators system validation. *Psychology* 6, no.5: 622-632.
34. World Health Organization(WHO). 2007. *Global Age-friendly Cities: A guide*. Geneve: World Health Organization.

- 논문 접수일: 2019. 7. 1.
- 심사 시작일: 2019. 7. 18.
- 심사 완료일: 2019. 9. 9.

---

## 요약

주제어: 고령친화지표, 고령친화도, 고령친화정책, 고령친화지수, 고령친화도시

우리나라는 베이비붐 세대가 전체 인구의 14.6%를 차지하고 있다. 이들이 곧 노년기로 접어들기 때문에 급격한 인구고령화에 대한 대비가 필요한 상황이다. 지방자치단체들은 각 지역에 대한 고령화 현황조사, 고령친화지표, 고령친화 가이드라인에 대한 정책연구와 실행계획을 수립하고 있다. 하지만 기존 연구들은 사회·복지에 관련된 지표개발에만 치중되어 있고, 지표에 대한 값이 고령자 설문조사의 결과에 의존하고 있어, 이것을 기반으로 정책 수립 시 객관성과 정확성에 문제가 있다. 본 논문은 한국의 실정에 맞으며 물리적 환경을 포함한 객관적 지표로 구성된 고령친화도시 지표를 수정·보완하였다. 수정된 지표들에 국내 주요기관의 자료를 기입하여 7개 특·광역시와 고령친화도를 확인 및 분석하였다. 물론 지리적 특성

과 지역 환경의 차이가 있으므로 일괄적으로 비교하기는 힘들지만 각 지역의 지수를 분석 후 원인과 개선책을 모색하는 것은 꼭 필요한 과정이다. 또한 각 지역의 고령친화정책 현황을 파악한 후 고령친화지수와 비교 분석을 통해 현재 시행하고 있는 정책 방향에 대한 진단을 실시하였다. 모든 지역이 동일한 고령친화정책을 수립하고 실행해야 하는 것은 아니지만, 네 가지 영역에 대한 균등한 관심과 노력이 이루어져야만 할 것이다. 마지막으로 고령자들이 사회 구성원으로 일상생활을 하는 데 불편함이 없도록 모든 영역을 개선하기 위해 지방자치단체에서는 지금도 많은 노력을 하고 있다. 하지만 지속적인 분석과 개선을 통해 고령화 정책의 완성도를 높여야 할 것이다.

# 서울시 취약계층 밀집지역 분포와 주거지 특성 분석 : 민간임대주택 거주 기초생활수급자를 중심으로

Analyses on the Characteristics in the Distribution of the Concentration of the Vulnerable Groups and the Residential Areas in Seoul  
: Focusing on Residents of Private Rental Housing

황종아 Hwang Jong-A\*, 구자훈 Koo Jahoon\*\*

## Abstract

The aims of this study is to measure the concentration of the vulnerable groups and analyze the characteristics of the concentrated area using a spatial autocorrelation analysis. The study is focusing on the dwelling areas of vulnerable groups considering financial conditions. For this, the analysis targets were set as residents of private rental housing except those living in public rental housing in Seoul. The results showed that the spatial density of vulnerable groups was derived and shown to increase over time. In addition, the results of the spatial correlation is increasing between dense areas and deteriorated low-rise residential areas. Moreover, it was confirmed that the areas concentrated around the city center which are recognized as representative residences for vulnerable groups; these results show that both spatial polarization and economic polarization are occurring, which is an area of concern for our society. In housing policy, it is necessary to supply rental housing that satisfies the local space needs of vulnerable groups. Also, it is necessary to secure sufficient affordable housing for vulnerable groups because low-cost housing can be demolished as a result of the urban redevelopment project, so they can be concentrated in deteriorated areas. Although based on traditional theories, the segregation of residences is inevitable because of socioeconomic differences and the allocation of resources. However, if these trends prevail, they can accelerate regional imbalances and cause social conflicts, which will incur policy efforts at both the urban and spatial level.

Keywords: Concentration of the Vulnerable Groups, Residents of Private Rental Housing, Spatial Autocorrelation, Deteriorated Low-rise Residential Area, Spatial Polarization

## I. 서론

### 1. 연구의 배경 및 목적

쇠퇴한 주거지역은 시간이 지날수록 중간소득층이 유

출되고, 저소득층과 취약계층이 남게 된다. 일단 저소득층이나 취약계층이 거주하는 지역으로 전락하면, 주택 및 주거환경 개선에 대한 자발적 노력이나 투자가 줄어들게 되고, 이는 다시 주거환경 악화와 부정적 이미지 강화로 이어지는 악순환으로 이어진다(서울연

\* 한양대학교 도시대학원 박사수료(제1저자) | Ph.D. Candidate, Graduate School of Urban Studies, Hanyang Univ. | Primary Author | jonga0607@naver.com

\*\* 한양대학교 도시대학원 교수(교신저자) | Prof., Graduate School of Urban Studies, Hanyang Univ. | Corresponding Author | jhkoo@hanyang.ac.kr

구원 2016, 255).

이러한 일련의 과정이 진행되면 결국 취약계층이 특정 지역으로 밀집하게 되고, 사회적 계층 간의 공간적 분리로 이어질 수 있다. 이는 지역 간 주거수준의 양극화를 확대할 수 있으며, 심각한 공간적 격리를 일으키고, 거주민의 사회적 배제 등과 같은 사회적 갈등을 증폭시킬 수 있다는 점에서 경계해야 하는 현상이 대(김길 2017, 62; 양승호 2014, 20).

많은 도시연구에서 빈곤층이 특정 지역에 군집하는 현상은 많은 사회경제적 병리 현상을 야기할 수 있다고 지적해왔다(Duncan and Duncan 1955; Jargowsky 1997; Massey and Eggers 1990; Sampson, Raudenbush and Earls 1997).

자본주의 사회에서 소득수준에 따른 주거지 분리 현상은 어쩔 수 없는 자연스러운 현상이며, 계층별 입지 과정은 도시의 물리적 제약, 공공 도시개발의 결과 이기는 하지만 기본적으로 가구들의 입지 결정은 각자의 자유의지에 의해 결정되었다고 할 수 있다(주희선 2015, 2; 배순석, 전성제 2006, 192).

반면, 우리나라에서는 빈곤층 및 저소득층의 주거 안정을 위해 공공임대주택이 공급되었다. 대규모 단지형 임대주택은 저소득층의 집단 주거지라는 인식하에 부정적 인식을 비롯하여 대규모 공급으로 인한 저소득층의 집단화에 따른 낙인화, 사회적 배제, 격리 현상 등의 사회적 문제를 야기한다는 평가를 받아왔다(윤인숙 2004, 11). 이러한 사회적 문제를 완화하기 위해 임대주택의 대안으로 다가구 매입을 통한 소규모 분산 공급 방안이 시행되고 있다. 이렇듯 정부가 공공임대주택을 통해 취약계층을 수용하는 정책을 추

진하면서 이들의 주거입지는 공공의 결정에 큰 영향을 받았다고 볼 수 있다(배순석, 전성제 2006, 193).

이러한 임대주택의 입지와 외부효과에 관한 연구는 영구임대주택이나 다가구 매입임대주택 등 다양한 공공 부문의 임대주택의 유형을 통해 다뤄졌다. 그러나 경제적 여건을 반영한 민간 부문의 임대주택에 관한 연구는 아직 미진한 상황이다.

이에 본 논문에서는 사회적 계층 간의 주거지 분리 현상을 민간임대주택에 거주하는 취약계층을 대상으로 공간적 자기상관분석을 통해 그 수준의 변화를 계량적으로 측정하고자 한다. 이때, 공공정책에 의해 집단화된 공공임대아파트 단지와 매입임대주택에 거주하는 임대주택 거주자를 제외함으로써, 취약계층이 경제적 여건에 의해 선택한 주거지를 중심으로 공간적 밀집 현상을 분석하고자 한다.

또한 취약계층의 대표적인 주거지로 인식되고 있는 쇠퇴한 주거지역과의 공간상관관계를 시계열적으로 분석함으로써, 취약계층 주거지의 특성 및 공간 분포 변화를 분석하고자 한다.

## 2. 연구의 범위 및 방법

연구의 분석 대상은 사회경제적으로 취약한 계층이라 볼 수 있는 국민기초생활 보장 수급자를 대상으로 하였다. 공간적 분석 범위는 서울시를 대상으로 해당 통계자료가 생산·공개되는 단위인 행정동을 기준으로 하였다. 국민기초생활보장 수급자 통계가 최초로 공개된 시점은 2006년이지만 누락된 정보가 많고 행정경계 변화로 MAUP<sup>1)</sup>문제를 발생시킬 수 있어 행정동

1) MAUP(Modifiable Areal Unit Problem)는 '공간단위 수정 가능성의 문제' 또는 '가변적 지역 단위문제' 등으로 번역할 수 있으며, 1979년 Openshaw와 Taylor에 의해 생성된 용어임. 연구에 이용되는 공간단위의 선택은 기본적으로 작위적(공간단위의 수정 가능성)이며 연구결과는 이용된 공간단위의 크기에 영향을 받아 분석결과가 달라질 수 있기 때문에(김영표, 임은선 2004), 행정구역 개편과 같이 공간단위가 시간의 흐름에 따라 변화하여 속성자료와 공간 자료의 불일치 문제가 발생할 수 있음(오충원 2002, 191).

의 수가 424개로 같은 두 시점인 2010년과 2015년의 변화를 분석하였다.

본 논문에서는 기초생활수급자를 대상으로 하되, 영구임대, 50년 임대, 국민임대, 매입임대주택 등 공공에서 공급한 임대주택에 거주하는 수급자를 제외하였다. 이를 통해 공공 정책에 의한 영향을 배제하고자 하였으며, 민간임대주택에 거주하는 기초생활수급자를 분석 대상으로 설정하고, 공간자기상관분석을 통해 밀집 현상을 분석하였다. 또한, 취약계층이 쇠퇴한 주거지역으로 밀집되고 있는지를 파악하기 위해 30년 이상 경과한 단독·다가구, 다세대, 연립주택이 밀집한 노후 저층주거지와 시계열 공간자기상관분석을 통해 변화 분포를 분석하였다.

## II. 이론적 고찰

### 1. 도시공간의 분리현상

도시 내에서의 계층별 주거의 입지에 관해서는 고전적 입지모델인 생태학적 관점과 신고전주의 경제학적 관점, 관리주의적 관점으로 나누어 볼 수 있다(배순석, 전성제 2006, 192; 주희선 2015, 13; 양승호 2014, 10).

계층 간의 주거지 분리에 대해 생태학적 관점에서 Park(1921)는 주거지 분리는 도시가 성장하는 과정에서 자연스럽게 나타나는 진화과정으로 보았으며, Burgess(1924)는 중심지 모형을 통해 사회, 경제적 격차로 인해 토지이용에 따른 편차가 발생하고, 도심을 중심으로 한 동심원 형태로 지역이 분화되어 계층 간 주거지 분화가 발생한다고 보았다(김혜진 2017, 39).

신고전주의 경제학적 관점에서는 도심으로부터 주거지까지의 교통비용에 의해 지대가 결정되므로 저소득층일수록 고밀화된 도심과 도심 인근에 거주하고, 고소득층일수록 도시 외곽의 넓은 주택에 거주한다고

설명하였다(Miron 1982; 배순석, 전성제 2016, 193).

앞서 살펴본 도시생태학적 관점과 신고전주의 경제학적 관점이 주택 수요 측면에서의 접근이었다면, 관리주의적 관점은 주택을 포함한 도시 자원 자체가 불균등하며, 이를 분배하는 과정에서 도시 관리자들이 정책 개입을 통해 중요한 자원분배자의 역할을 하게 되며, 주거지 분리에도 영향력을 미친다고 보았다(윤인진 1998; 양승호 2014, 12).

### 2. 선행연구 검토 및 연구의 차별성

사회·경제적 취약계층 분포에 관한 연구는 크게 공간적 분포 패턴과 분리 정도를 측정하는 연구와 지역 간 격차를 분석한 연구가 있다.

김결(2017)은 서울시를 대상으로 빈곤층의 공간분포패턴 변화 분석을 하였으며, 이를 위해 국민기초생활 보장 수급자와 가구 수 통계를 활용하였다. 국지적 공간자기상관분석을 통해 주거지 격리 현상이 발생하고 있고 빈곤층의 비율이 계속 높게 유지되고 있음을 밝혀 빈곤이 '대물림'되고 있다고 설명하였다. 박윤환(2013)은 전국 251개 시군구의 대상으로 빈곤층 주거지의 분리 정도를 측정하였으며, 국민기초생활 보장 수급자 통계자료를 활용하였다. 균일성, 고립성, 군집성, 집중성 차원에서 개발된 지표를 활용하여 분리 정도를 측정하고 그 결과로 지도와 도표를 통해 공간적 집중 현상을 시각적으로 보여주었다.

지역 간 불균형 및 격차를 나타내는 연구 중 배순석, 전성제(2006)는 서울시 자치구를 대상으로 비유사성 지표와 엔트로피 지표를 활용하여 공공임대주택, 연건평 9평 미만 주택, 건축 후 30년 이상 경과한 노후 주택, 단독 화장실 부엌시설 미비 주거의 네 가지 요소를 통해 저소득층 주거의 입지와 공간적 분리 패턴을 분석하였다. 송시행(2009)은 전국의 주택 보급률과

소득계층별 점유형태, 부동산 불평등 지니계수를 통해 빈부격차를 설명하였으며, 서울시 자치구별 전문직종 종사자, 교육수준, 주택가격 상승분을 비교하여 지역별 격차를 설명하였다. 김은래, 이명훈(2004) 또한 지역의 불균형과 격차 현상의 원인을 분석하기 위해 서울시의 인구, 활동, 시설 및 토지 등에 대한 도시 공간특성을 살펴보았다. 그 외에도 다양한 지표를 활용하여 취약지역을 추출한 연구로 이명호, 유선철, 안종욱, 신동빈(2016)은 GIS 공간분석을 활용하여 취약지역을 분석하였으며, 김형용, 최진무(2012)는 취약근린지수의 공간분포에 대해 행정동과 집계구를 비교·분석하였다.

살펴본 바와 같이 기존 연구는 주로 빈곤층 또는 저소득계층의 통계 정보를 통해 취약계층의 공간적 집중 현상을 분석하거나 열악한 수준의 차이를 분석하는 등 사회, 경제, 교육수준의 격차를 통한 지역 간 불균형에 초점을 맞추었다.

본 논문은 서울시 국민기초생활 보장 수급자를 대상으로 공간적 분포 변화를 분석한다는 점에서 김걸(2017)의 연구와 가장 유사하다. 이때, 기존 연구는 전체 기초생활보장 수급자를 대상으로 분석하였기 때문에 임대주택에 거주하는 수급자를 모두 포함하게 된다. 이 때문에 국지적 Moran's I 분석 결과, 밀집된 지역의 패턴이 영구임대주택이 입지한 지역과 거의 동일하게 나타났다. 영구임대는 대규모 아파트 단지로 공급되며, 하나의 행정동에 2~3개의 단지가 입지한 경우, 통계 수치상 다른 지역에 비해 국민기초생활보장 수급자 수의 편차가 매우 크게 발생하면서 영구임대아파트단지가 거의 일치되는 공간적 분포가 나타나게 될 수밖에 없다.

하지만 이와 같은 분석 결과는 공간적 입지를 결정하는 데 정책의 영향을 크게 받았다고 볼 수 있어, 자발적 선택에 의해 결정된 주거지 분리 및 주거지 특성을 파악하기에는 부족함이 있다. 따라서 본 논문에서는 임대주택 거주자를 제외한 기초생활수급자를 중심으로 그들의 경제적 여건이 반영된 주거지의 공간적 분포와 밀집 현상을 파악하고자 하며, 쇠퇴한 주거지역과의 관계를 통해 취약계층의 주거지 특성을 파악해보고자 한다. 이때, 시계열 공간자기상관분석을 통해 변화 정도를 계량화함으로써 기존 연구의 한계를 극복하고자 한다.

### III. 연구방법 및 데이터

#### 1. 공간자기상관을 통한 취약계층 밀집지역 측정방법

공간적 자기상관성을 측정하는 방법은 Moran(1950)이 고안한 Moran's I 지수를 이용한 자기상관성 측정 방법이 가장 일반적으로 사용된다(최열, 이재송 2014, 253). 이 지수는 지역 간 인접성을 나타내는 공간가중행렬과 인접 지역 간 속성 데이터의 유사성(Similarity)을 측정하며, 인접한 지역이 비슷한 특성이 있을 때는 (+)값을, 다른 특성이 있으면 (-)값을 가지게 된다.

단, Moran's I 지수는 해당 지역 내 통계량의 공간적 자기상관성을 진단할 수 있으나, 이것만으로는 분석 대상 지역 내의 공간적 분포패턴을 확인할 수 없다. 이와 같은 문제를 최소화하기 위해 Anselin(1995)은 국지적 공간자기상관(Local Indicator of Spatial Association: LISA) 분석기법을 제시하였다. 국지적 모란지수(Local Moran's I)는 공간적 연관성을 네 가지<sup>2)</sup>로 구분하여

2) Local Moran's I 구분: ① HH(High-High): 높은 값이 높은 값과 인접해 있음 ② LL(Low-Low): 낮은 값이 낮은 값과 인접해 있음 ③ LH(Low-High): 낮은 값이 높은 값과 인접해 있음 ④ HL(High-Low): 높은 값이 낮은 값과 인접해 있음. 국지적인 차원에서 공간적 군집은 주로 HH, LL유형을 말하며, LH, HL은 공간적 이례 지역이라고 볼 수 있음(이희연, 노승철 2012).

시각화하여 나타낼 수 있으며, 이를 통해 공간적 군집의 유의성과 온열 지점을 찾을 수 있다.

두 개의 변수의 관계를 나타내는 공간분석일 경우, 이변량 공간자기상관분석(Bivariate Moran's I)이 시도된다. 이변량 공간자기상관분석은 기본적으로 국지적 공간상관성 지표인 LISA에서 이변량으로 모델을 확대 적용한 것이다(Lee 2001).

Lee(2001)은 이변량 공간 연관성을 측정하기 위해 비공간 상관계수인 Pearson's r과 공간자기상관 계수인 Moran's I 분석방법을 결합하여 비공간과 공간을 모두 고려하는 지수를 개발하였다. 이는 이변량의 공간 군집과 이변량 연관성에 의한 변수들 간의 유사성 또는 비유사성을 측정하는 것이며, 이변량 공간상관 관계 모델  $I_{X,Y}$  식은 <식 1>과 같이 정의된다(황효정, 최현우, 김태림 2008; 김영호 2011).

$$I_{X,Y} = \frac{\sum \sum \omega_{ij} (x_i - \bar{x})(y_j - \bar{y})}{\sum i (x_i - \bar{x})^2 \sum i (y_i - \bar{y})^2} \quad <식 1>$$

본 논문에서는 전역적 공간자기상관분석을 실시하여 Moran's I 지수를 통해 서울시 취약계층 밀집 정도와 그 변화를 측정하고자 하며, 국지적 공간자기상관 분석 통해 HH유형의 지역을 중심으로 공간적 변화패턴을 분석하고자 한다. 또한 취약계층 주거지역과 노후저층 주거지역과의 관계를 이변량 공간자기상관분석을 통해 계량화하고 시기별 변화의 차이를 분석하고자 한다.

## 2. 변수의 설정 및 데이터 구축

우리나라에서는 정확한 소득 자료를 획득하기 어려우므로 사회·경제적 계층 간의 공간적 패턴을 분석하는 연구는 본질적인 한계를 갖고 있다. 하지만 정부의 공

적 부조 대상인 국민기초생활보장 수급자 집단은 제한적이거나 빈곤의 공간적 집중을 측정하고 그 현황을 살펴보는 데 있어서 매우 중요한 의미를 지닌다(박윤환 2013, 489). 국민기초생활보장 수급자는 「국민기초생활보장법」에 따라 명시된 조건에 미달될 정도로 생계가 곤란한 저소득층으로, 정부에서 생계, 의료, 주거, 교육, 기타 현물 지원을 받은 사람이며, 소득 인정액이 중위소득 30~50% 이하로 최저 생계비에 미치지 못하는 취약계층을 대표하는 지표이다.

김걸(2017)과 박윤환(2013)은 국민기초생활 보장 수급자를 빈곤층으로 정의하고 사회계층 간의 공간적 분리현상을 설명하는 지표로 활용하였으며, 조준혁, 이영성, 정해영, 곽태우(2014)는 지역의 쇠퇴 정도를 파악하기 위해 국민기초생활보장 수급자 수를 인구·사회의 쇠퇴지표로 활용하기도 하였다. 이처럼 국민기초생활보장 수급자 통계자료는 저소득·빈곤층을 나타내며, 도시 내의 지역쇠퇴를 진단하는 대표적인 지표로 활용된다. 이에 본 논문에서는 국민기초생활보장수급자를 사회계층 간의 차이를 나타낼 수 있는 취약계층으로 정의하고 분석대상으로 활용하였다.

분석에 활용하기 위한 데이터 구축에 앞서 공간적 분포를 파악하기 위해 국민기초생활보장 수급자의 통계량을 3가지 차원으로 구분하여 살펴보았다. 먼저, 총량 분포를 보는 방법으로 취약계층의 거주가 절대적으로 많은 지역을 파악할 수 있다. 하지만 이는 지역의 거주 인구가 많을 경우, 취약계층이 밀집되어 있다고 보기 힘들다. 둘째, 행정동 면적 대비 취약계층의 거주비율로 공간적 밀도를 파악할 수 있다. 이는 인구분포의 밀집 정도를 파악하는 가장 간편하면서 보편적인 방법이다. 이 경우에는 공동주택과 같이 공급된 취약계층 주거지는 높게 나타나므로, 저층주택이 주로 입지한 지역의 취약계층의 주거지역과의 편차가 크게 나타날 수 있다. 마지막으로 지역에 거주하는

인구대비 취약계층 인구 비율로 공간적으로 분포된 취약계층의 정도를 파악할 수 있다. 이는 지역의 인구 규모 대비 취약계층의 인구 비율을 나타냄으로써, 다른 계층 대비 취약계층의 밀집 정도를 나타낼 수 있다. 이에 본 논문에서는 사회적 인구의 계층 간 차이를 반영할 수 있도록 인구 규모가 반영된 취약계층의 밀집 정도를 분석 데이터로 설정하였으며, 주택의 거주 단위를 산정할 수 있는 가구 수 및 세대수<sup>3)</sup> 비율을 활용하였다.

본 논문의 주요 대상은 국민기초생활보장 수급자 중 공공 부문의 임대주택에 거주하는 수급자를 제외함으로써 공공의 정책적 영향을 배제하고 일반 주거지 및 민간임대주택에 거주하는 수급자를 대상으로 한다.

이를 위해 공공임대주택에 거주하는 수급자 세대수를 산출할 필요가 있다. 국토교통부 통계누리<sup>4)</sup>에 의한 각 연도 임대주택 재고 현황에 따르면, 서울시에 공급된 공공 부문 임대주택은 2010년 기준으로 총 159,611세대이며, 2015년 기준으로 총 200,227세대로 나타났다.<sup>5)</sup> 공급 주체별로 구분하면 2010년 기준 LH가 22.3%, SH가 77.7%로 나타났으며, 2015년에는 LH가 21.3%, SH가 78.6%를 차지하는 것으로 나타났다. 임대주택의 유형별 재고량을 보면, 대부분의 영구임대 및 공공임대주택이 2010년 이전에 공급되었음을 알 수 있고, 2010~2015년 사이 공급된 다양한 임대주택 재고량의 증가는 저소득층 위주에서 다양한 계층으로 확대되고 있음을 보여준다(<Table 1>, <Figure 1> 참조).

Table 1\_ Public Rental Housing in Seoul

(unit: households, %)

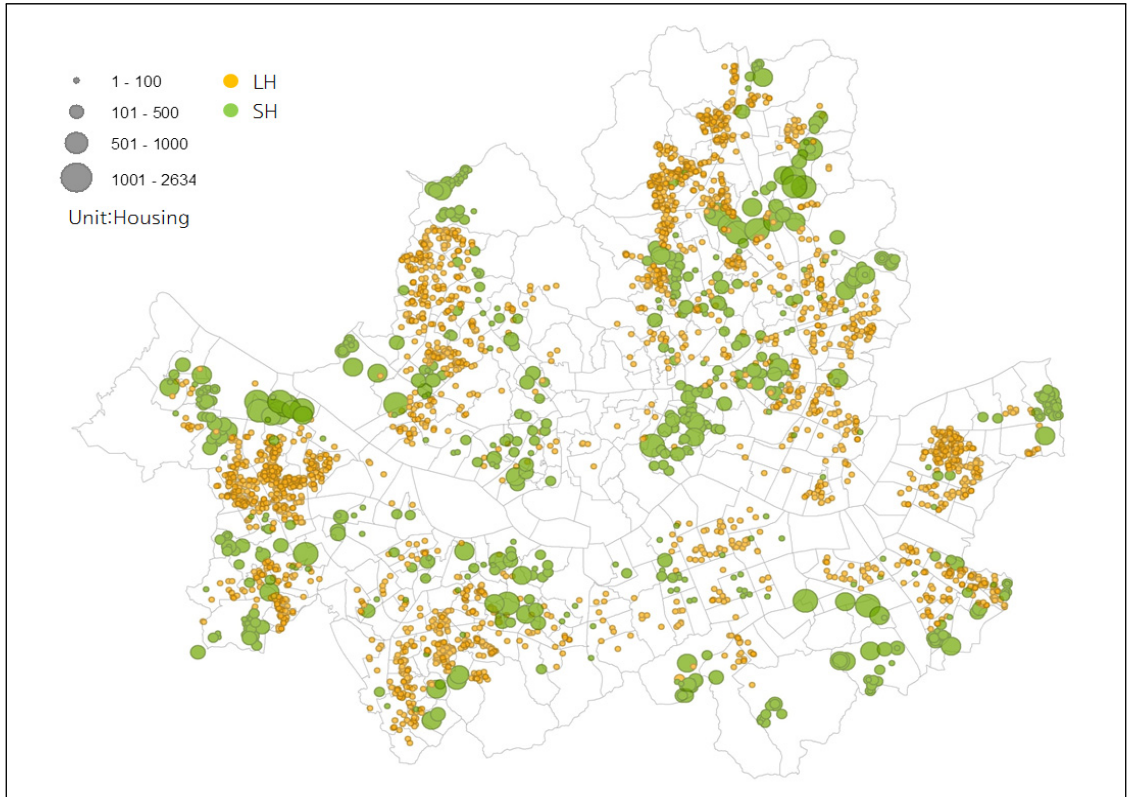
Year		2010			2015			Note
		Total	LH	SH	Total	LH	SH	
Permanent Lease		45,998	23,628	22,370	46,592	23,920	22,672	
50 Yeares	Public Rental Housing	20,269	2,837	17,432	20,191	2,759	17,432	Including Number of Redevelopment Housing by LH
	Redevelopment/ Renewal	51,802	-	51,802	58,763		58,763	Local Government
National Rental Housing	Construction	14,942	595	14,347	22,636	1,908	20,728	
	Purchase	11,127	8,315	2,812	21,423	11,054	10,369	
Happily Housing			-	-	847	40	807	
Etc.		15,473	229	15,244	30,622	2,962	26,613	
Total		159,611	35,604	124,007	200,227	42,643	157,384	
			22.3%	77.7%		21.3%	78.6%	

Note: Etc.(10 years, 5 years, Employees, Long-term Rental Housing).

Source: [http://stat.molit.go.kr/portal/cate/statView.do?hRslId=37&hFormId=840&hDivEng=&month\\_yn=](http://stat.molit.go.kr/portal/cate/statView.do?hRslId=37&hFormId=840&hDivEng=&month_yn=) (accessed September 13, 2019).

- 3) 국민기초생활보장 수급 대상은 가구 단위로 산출되며 임대주택 공급은 세대 단위로 산출되기 때문에 동일한 단위로 가정하고 산출함.
- 4) [http://stat.molit.go.kr/portal/cate/statView.do?hRslId=37&hFormId=840&hDivEng=&month\\_yn=](http://stat.molit.go.kr/portal/cate/statView.do?hRslId=37&hFormId=840&hDivEng=&month_yn=) (2019년 9월 13일 검색).
- 5) 국토교통부 통계누리 임대주택 재고현황 기준으로 2010년 공공부문 임대주택 총 세대수는 총 159,611세대이며, 2015년 총 235,451세대임. 그러나 2010년 세대수는 전세임대(92,158세대)를 제외한 수치이며, 2015년 세대수는 전세임대(35,224세대)를 포함한 수치임. 전세임대는 금전적 지원으로 민간임대주택에 거주하는 방식이므로 대상에서 제외하였으며, 50년 임대주택 중 지자체 공급 대상은 SH 공급 총 세대수에 포함하여 산출함.

Figure 1 \_ Public Rental Housing in 2015



Source: <https://www.myhome.go.kr/hws/portal/sch/selectRentalHouseInfoListView.do>, Modified.

임대주택 거주 수급자 파악을 위해 임대주택의 세대별 공급대상 정보를 구축하였다. 먼저, SH 공급대상의 경우, 임대주택 유형별, 세대별 자격정보와 매입임대의 입주 시기 및 자격정보<sup>6)</sup>를 통해 임대주택 유형별, 시기별 수급자를 추출하였다. LH 공급 대상은 마이홈포털 내의 임대주택 유형별 공급세대 정보를 기반으로 하였으며, 매입임대의 경우, 해당 필지별 토지소유권 이전 정보를 통해 매입 시기를 파악하였다. 이때, LH 임대주택 세대별 입주자 자격요건을 파악할

수 없었으나, SH의 공급량이 전체 임대주택이 77.7~78.6%를 차지하고 있고, 동일 유형의 임대주택 일 경우, 수급자 비율이 유사한 점을 감안하여 SH 공급 세대별 입주자 자격요건의 비율을 적용하여 산출하였다. 단, 유형별 공급된 시기에 따라 수급자 비율<sup>7)</sup>의 차이가 있어, 이를 적용하여 산출하였다.

취약계층과 쇠퇴한 주거지역과의 공간적 상관성을 분석하기 위한 지표로는 주거지의 물리적 쇠퇴를 나타내는 대표적인 지표인 30년 이상 경과한 건축물 비

6) SH 임대주택관리 및 SH 매입임대주택 자료(내부자료)를 활용(SH공사 2016a; 2016b)하였으며, 세대별 신청자격 기준으로 '기초생활보장 수급자'를 구분함.

7) 임대주택 유형별 수급자 비율은 영구임대(2000~2010년: 81.9%, 2011~2015년: 73.3%), 매입임대(2000~2010년: 42.98%, 2011~2015년: 36.90%)로 시기별 차이가 나타났으며, 그 외 임대주택의 경우 큰 차이가 없었음(50년 임대 1.4%, 재개발 10.1%, 국민임대 0.2%, 행복주택 8.0%, 평균).

율을 적용하되, 기반시설 등이 열악한 주거지역을 나타내기 위해 단독·다가구, 다세대, 연립주택을 대상으로 하는 노후저층주택 비율을 산정하였다. 활용된 지표의 산출식은 <Table 2>와 같다.

#### IV. 취약계층 거주밀집특성

##### 1. 취약계층 거주분포 현황

2010년 기준, 서울시 기초생활보장수급자 가구<sup>8)</sup>는 123,858호이다. 이 중 39,839가구는 임대주택에 거주하고 있으며 이는 전체 수급가구 중 32.34%에 해당한다. 2015년 기준으로 기초생활보장수급자 가구는 총 163,107호로 전체 수급 가구 중 31.02%인 50,595가구

가 임대주택에 거주하고 있는 것으로 나타났다 (<Table 3> 참조).

임대주택의 공급 재고량이 증가하고 임대주택에 거주하는 수급자 가구도 늘어나고 있다. 하지만 기초생활수급자 가구가 계속 증가함에 따라 2010년, 2015년의 민간임대주택에 거주하는 수급자는 각각 67.7%, 69%에 해당하며, 이들은 여전히 경제적 여건에 맞는 쇠퇴한 주거지역에 거주할 것으로 예측된다.

수급자의 공간적 분포와 변화를 파악하기 위해 행정동별 통계수치를 시각화하였다. 공간분포의 시각화는 구간값의 설정에 따라 다르게 인식될 수 있으며, 주로 사용되는 Natural Breaks 방식이나 등 간격, 등도수 분포는 구분값을 주관적으로 설정해야 하는 한계를 지니고 있다. 이에 본 논문에서는 구분값을 전체

Table 2\_Index and Calculation Formula

Classification	Calculation Formula
Rate of Vulnerable Groups	Total Vulnerable Groups / Total People Administrative District × 100
Rate of Residents of Private Rental Housing	(Total Vulnerable Groups Households - Total Public Rental Housing Households) / Total Households × 100
Rate of Deteriorated Low-rise Residential Area	Over 30 year and Low-rise Housing / Total Households × 100

Source: <http://data.seoul.go.kr>; <https://www.myhome.go.kr>; <http://stat.molit.go.kr>; <http://kosis.kr>

Table 3\_ Statistics of Variables

(unit: households, %)

Year	Vulnerable Groups		Public Rental Housing		Residents of Private Rental Housing	
	Household (person) A	Rate of Residents of Public Rental Housing B/A*100	Total	Vulnerable Groups households B	Households (A-B)	Rate of Residents of Private Rental Housing (A-B)/A*100
2010	123,196 (201,871)	32.34%	117,111*	39,839	83,357	67.66%
2015	163,107 (246,580)	31.02%	168,925**	50,595	112,512	68.98%

Note: \* 2010: Permanent Lease(40,946), Public Rental Housing(17,195), Redevelopment/renewal(38,754), National Rental Housing\_Construction(8,753), Purchase(11,463).

\*\* 2015: Permanent Lease(44,124), Public Rental Housing(20,043), Redevelopment/renewal(59,501), National Rental Housing\_Construction(23,439), Purchase(21,818).

8) 서울시 국민기초생활보장 수급자(동별) 통계 자료 중 시설수급자와 기타로 분류되어 행정동 구분이 불가능한 대상은 제외함. 2010년의 광진구, 양천구, 영등포구, 중랑구의 행정동별 통계량이 누락되어 구별 총량을 기준으로 2011년 행정동별 통계량 비율을 적용하여 산출함.

값의 범위 내에서 사분위수로 구분하고 데이터의 중심값과 양극단의 값을 파악할 수 있는 Box Plot 방식을 공간분포에 적용하여 나타내었다. 이때, 연도별로 적용할 시 해당 연도의 사분위수의 범위값이 바뀌게 되어 시기별 증감의 차이를 확인할 수 없어, 2010년의 사분위수를 적용하되, 2015년은 2010년의 기준으로 적용하여 시기별 변화의 차이를 확인하였다.

먼저, 전체 취약계층의 거주비율 분포를 살펴보면, 2010년에 가장 높은 지역은 수서동으로 나타났으며, 가양2동, 등촌3동, 가양3동의 강서구 일대와 번3동,

월계2동 일대의 강북구, 도심의 남영동과 회현동, 종로 1,2,3,4가동 일대 등으로 나타났다. 2015년에는 기존 분포 패턴에서 동북권과 그 일대를 중심으로 전체적으로 높아진 것을 알 수 있다(<Figure 2> 참조).

민간임대주택에 거주하는 취약계층 분포비율은 전체 취약계층의 분포 패턴과 유사하게 나타나지만, 비율이 가장 높은 곳은 남영동과 회현동으로 나타났다. 이는 <Figure 1>과 같이 임대주택 공급현황 분포에서 알 수 있듯이, 도심권에 공급된 임대주택이 거의 없음을 감안하면, 대부분 민간임대주택에 거주하는

Figure 2\_Spatial Distribution of the Vulnerable Groups

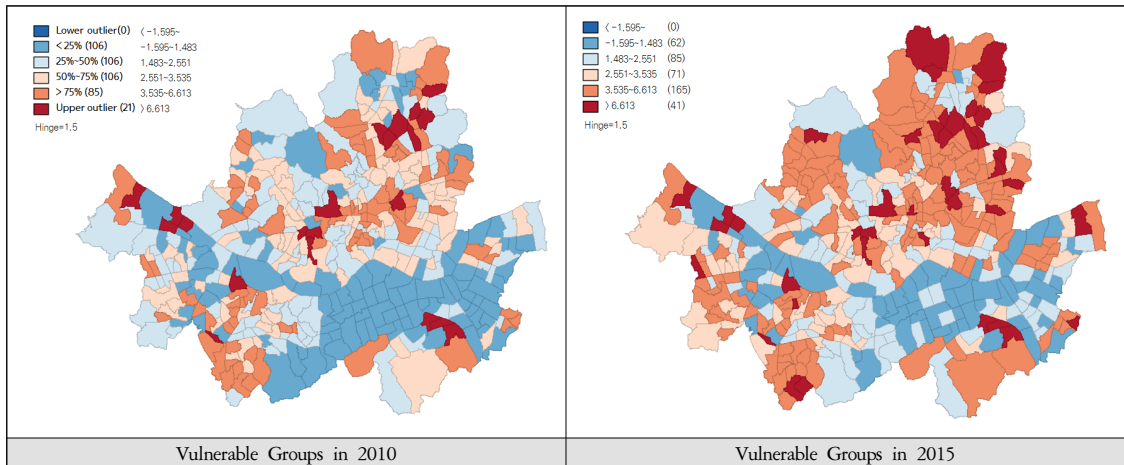


Figure 3\_Spatial Distribution of the Residents of Private Rental Housing

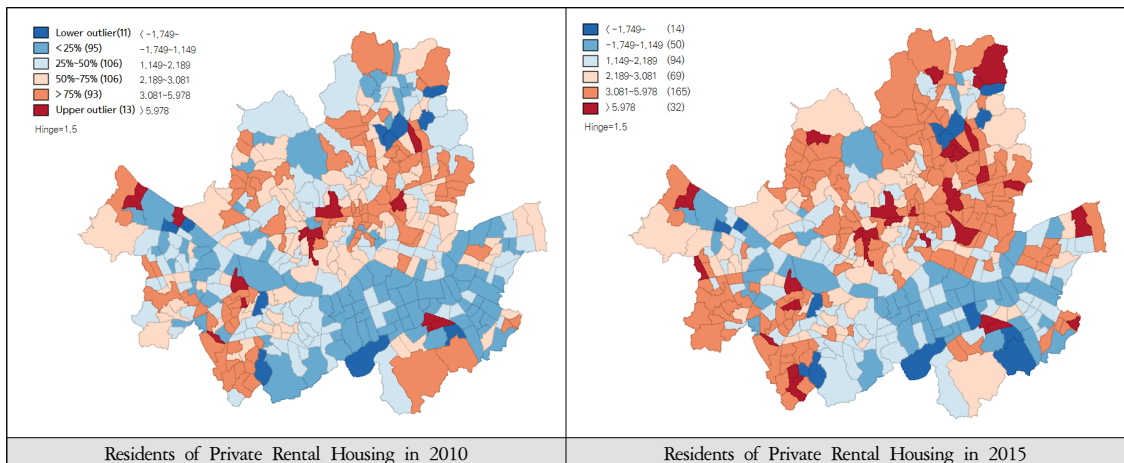
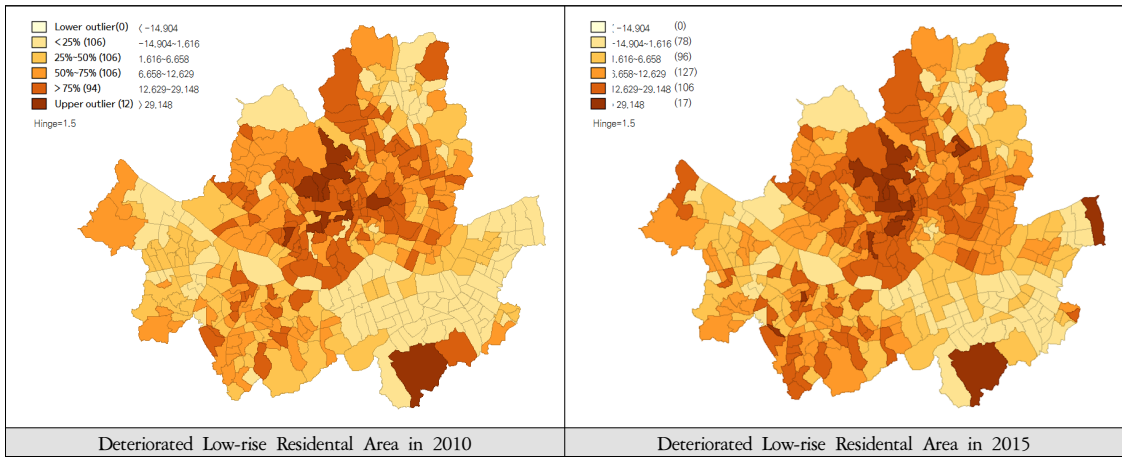


Figure 4\_Spatial Distribution of the Deteriorated Low-rise Residential Area



취약계층인 것으로 파악할 수 있다. 이외에 영등포동과 가리봉동 일대는 공급된 임대주택이 거의 없는 것으로 보아, 민간임대주택에 거주하는 수급자가 많은 지역인 것으로 파악된다.

반면, 전농3동과 월계3동은 공급된 임대주택에 거주하는 수급대상을 제외하였음에도 불구하고 여전히 높은 지역으로 나타남으로써, 해당 지역의 민간임대주택에 수급자가 많이 거주하고 있음을 예상해볼 수 있다. 전체적인 분포 패턴을 살펴보면, 일부 대규모 임대주택 공급지역을 제외한 지역을 제외하고, 전체 수급가구 수의 거주 분포와 민간 임대주택에 거주하는 수급자 분포패턴과 매우 유사하게 나타나고 있다.

노후저층주택 비율이 높은 지역은 대체로 도심부에 밀집되어 있으며, 그중 삼청동은 2015년 기준 노후

저층 주택이 62.1%로 가장 많은 지역으로 나타났다. 이외에도 신길4동(37.9%), 가리봉동(35.1%), 광희동(32.9%), 장위동(32.7%), 성북동(30.7%) 등 도심권에 인접한 동북권 일대를 중심으로 노후저층주택 비율이 높은 지역으로 나타났다. 또한 금천구, 영등포구, 관악구 일대가 대체로 높은 것을 알 수 있으며, 2015년에는 더욱 증가하는 것을 알 수 있다. 분석에 활용된 기초통계는 <Table 4>와 같다.

## 2. 공간자기상관분석을 통한 취약계층 밀집의 변화 분석

앞서 살펴본 바와 같이, 전체 수급자와 민간임대주택에 거주하는 수급자의 비율의 분포패턴은 유사하게 나타났으나, 통계적으로 유의미한 분포 양상임을 파

Table 4\_Descriptive Statistics

(unit: %, percent)

Variables	Year	Num	Mean	STD	Min	Max
Rate of Vulnerable Groups	2010	424	2.941	2.591	0.000	22.990
	2015	424	3.920	3.026	0.050	25.014
Rate of Residents of Private Rental Housing	2010	424	2.046	2.956	(25.803)	12.706
	2015	424	2.781	3.254	(24.912)	17.188
Rate of Deteriorated Low-rise Residential Area	2010	424	8.562	8.632	0.000	66.541
	2015	424	9.767	9.049	0.000	62.186

악하기 위해 공간자기상관 분석을 실시하였다.

먼저, 민간임대주택에 거주하는 수급자의 밀집 분포를 파악하기 전에, 공간적 비교를 위해 전체 취약계층을 대상으로 밀집 분포를 분석하였다. 이때, 유의한 공간적 밀집분포 확인을 위해 국지적 공간자기상관분석을 실시하였으며, 결과는 <Figure 5>와 같다.

전체 수급자를 대상으로 한 공간자기상관 분석 결과, HH유형으로 나타난 지역은 앞서 언급한 바와 같이, 강서구의 가양2동, 등촌3동, 가양3동 일대와 강북구의 번3동, 월계2동을 비롯한 일대, 강남의 수서 일대 등 대규모 영구임대주택단지가 입지한 지역과 거의 일치되어 나타나고 있음을 알 수 있으며, 2010년과 2015년의 비교를 통해서도 매우 유사한 분포를 나타낸다.

이는 공공정책에 의한 대규모 임대주택단지에 의한 영향이 매우 크게 나타나고 있음을 의미한다. 이에 본 논문에서는 공공임대주택 영향을 제외함으로써, 경제적 여건에 의해 민간임대주택에 거주하는 취약계층을 대상으로 공간적 밀집 현상의 발생과 그 정도를 분석하였다.

먼저, 전역적 공간자기상관 분석 결과, 2010년의 Moran's I 값은 0.126, 2015년에는 0.207로 증가하는

**Table 5\_ Univariate Moran's I Statistics of the Residents of Private Rental Housing**

Classification	2010	2015
Moran's I	0.126	0.207
Z-score	4.643	7.419
P-value	0.001	0.001

것으로 나타났으며, 모두 정적인 공간적 자기상관을 갖는 것으로 나타났다. 통계적으로도 유의확률 0.001 수준에서 z-value 값이 각각 4.643, 7.419로 유의한 결과를 나타내었다(<Table 5>, <Figure 6> 참조).

공간자기상관의 정도를 나타내는 Moran's I 지수가 증가하고 있는 것으로 보아, 민간임대주택에 거주하는 취약계층 또한 특정한 지역을 중심으로 공간적으로 밀집되어 있으며, 그 현상이 더욱 심화하고 있는 것으로 해석할 수 있다.

국지적 공간자기상관분석 결과로 나타난 <Figure 5>와 같이 공간적 분포패턴을 살펴보면, HH유형의 지역이 2010년에는 중구와 용산구 경계부에 위치한 회현동과 남영동 일대를 중심으로 나타나며, 동서축을 따라 성북동의 월곡2동 및 석관동 일대로 이어지고 있다. 또한 서남권역으로는 영등포구의 신길동 일대를 비롯하여 금천구의 독산동, 시흥동 일대로 이어

**Figure 5\_ LISA Analysis of the Vulnerable Groups**

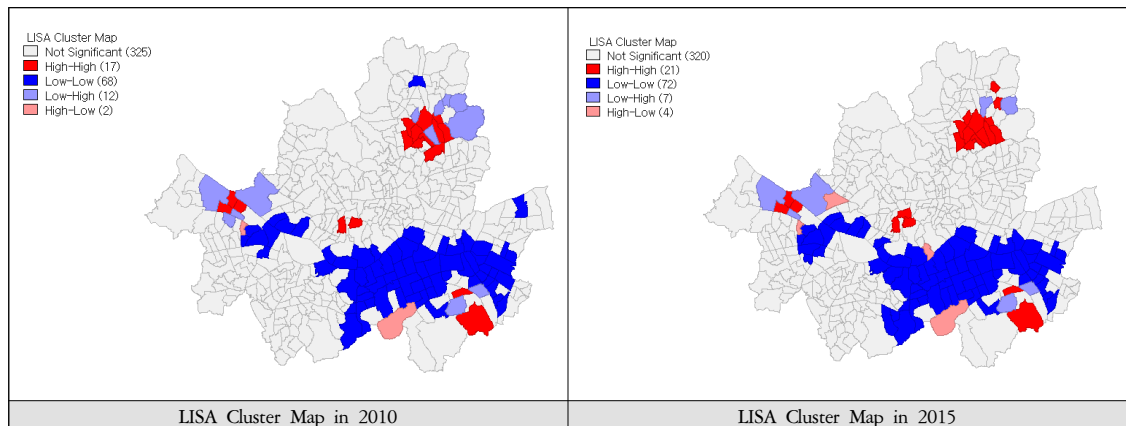
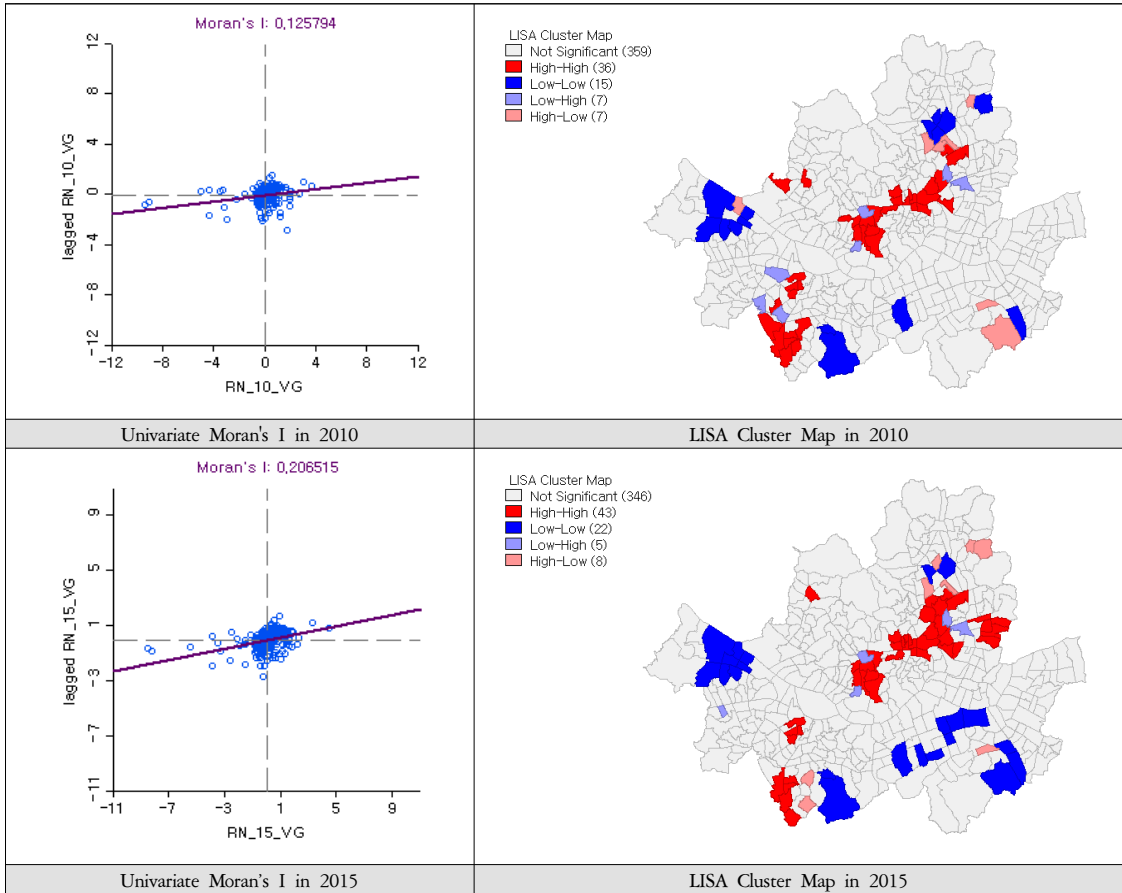


Figure 6\_Univariate Moran's I and LISA Analysis of the Residents of Private Rental Housing



지고 있음을 알 수 있다. 2015년과 비교해 보면, 기존 HH 유형은 도심권을 중심으로 동북권과 서남권 방향으로의 대각선 축의 형태가 유지되고 있으며, 서남권 지역의 HH유형은 다소 축소되고, 동북권의 중랑구 면목동 일대에 HH유형으로 추가되어 나타나고 있다.

이러한 지역의 분포패턴과 임대주택 유형별 현황 분포도인 <Figure 1>과 대조해보면 서남권과 도심권 동북권에 이르는 대각선 축으로 임대주택 공급 분포가 다른 지역에 비해 다소 부족한 패턴임을 파악할 수 있다. 반면, 취약계층의 밀도가 낮으며, 주변 지역도 낮은 값으로 나타나는 LL유형은 기존의 대량 공급된 임대주택단지인 강북구 월계동 일대, 서남권의 가양동과

등촌동 일대를 중심으로 나타났으며, 이는 임대주택 거주 수급자를 제외한 것이 반영된 것으로 보인다.

이외의 강남구와 송파구 일대의 경우, 대규모 재건축 단지가 입지한 지역을 중심으로 LL유형이 나타나고 있으며, 해당 지역이 높은 주거비용이 소요되는 지역인 만큼 취약계층의 거주가 어려운 지역임을 나타내고 있다.

### 3. 취약계층 밀집과 노후저층주택과의 공간자기 상관관계 분석

본 논문의 주된 분석 대상은 민간임대주택에 거주하

는 취약계층으로서, 이들의 공간적 분포는 전통적으로 이들의 주거지로 여겨지는 노후저층주택과의 밀접한 관계가 예상된다. 이에 따라 본 논문에서는 통계적으로 유의미한 공간적 상관성과 분포특성을 파악하기 위해, 공간자기상관분석을 두 변수 간의 관계로 확장한 개념인 이변량 공간자기상관분석으로 실시하였다.

먼저, 이변량 전역적 자기공간상관 분석결과, <Table 6>과 같이 취약계층 주거지역과 노후저층 주거지역과의 공간적 상관성을 나타내는 Bivariate Moran's I 값은 2010년에는 0.157, 2015년에는 0.183으로 다소 증가하는 것으로 나타났다. 모두 정적인 공간적 자기상관을 갖는 것을 나타내었으며, 유의확률 0.001 수준에서 z-value 값이 각각 7.359과 8.179로 매우 유의한 결과를 나타내었다. 이는, 민간임대주택에 거주하는 취약계층 주거지와 노후저층 주거지역과의 공간적으로 상관성이 높아지고 있음을 의미한다.

이러한 두 변수의 공간적 자기상관성을 지역 분포로 파악하기 위해 이변량 국지적 공간자기상관성을 나타내는 Bivariate Moran's I LISA 분석을 실행하였다. 분석결과는 <Figure 7>과 같다. 2010년의 HH유형으로 나타난 지역은 중구, 종로구, 성북구와 성동구 일대에 집중되어 있고, 2015년의 영등포 및 금천구 일부 지역이 새로운 HH유형의 지역으로 나타났다. 또한, 도심과 연계된 동측으로의 일부 지역은 HH유형의 지역에서 제외되었는데, 이는 왕십리 뉴타운, 전농

**Table 6** \_ Bivariate Moran's I Statistics of the Residents of Private Rental Housing and Deteriorated Low-rise Residential Area

Classification	2010	2015
Moran's I	0.157	0.183
Z-score	7.359	8.179
P-value	0.001	0.001

답십리 재정비촉진구역의 사업 추진에 의한 영향이 반영된 것으로 보인다.

2010년과 비교하여, 2015년에는 전역적 공간자기상관성을 나타내는 Bivariate Moran's I 값이 증가하고 있음에도 불구하고, HH유형의 지역이 42개 지역에서 38개 지역으로 축소된 것으로 나타났는데, 이는 기존의 낙후지역으로의 취약계층의 공간적 집중이 심화하고 있는 것으로 해석할 수 있다.

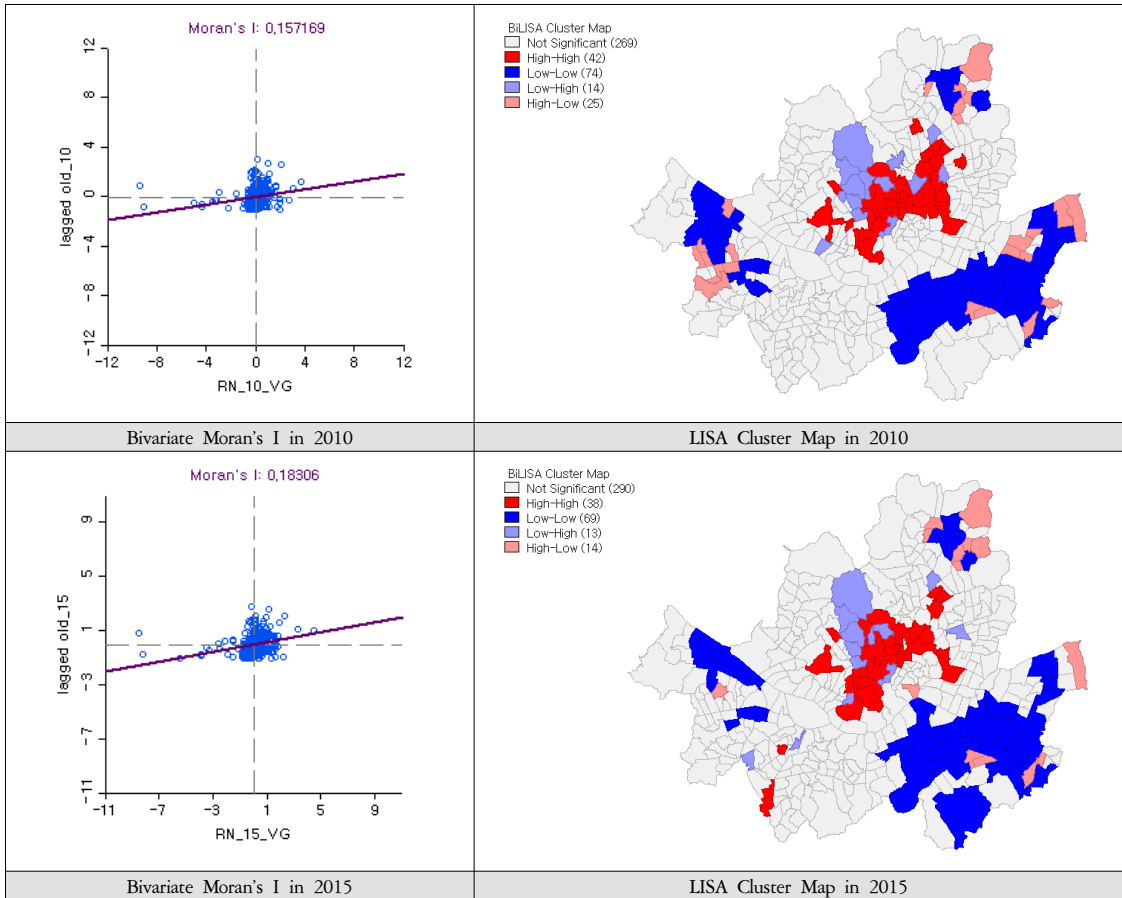
이러한 결과를 통해 취약계층은 주택가격이 저렴한 노후·낙후된 지역에 거주하고 있다는 사회적 통념에 부합함을 공간적 통계분석을 통해 입증하였다. 또한 해당 지역이 기존 도심 지역을 중심으로 나타나고 있음을 알 수 있다. 개발사업 등으로 기존의 취약계층이 부담 가능한 주택이 철거되거나 줄어들면, 이들은 더욱 낙후된 지역으로 밀집되며, 해당 지역의 취약계층 밀집 정도가 더욱 심화될 수 있는 현상을 설명할 수 있다.

## V. 결론

최근 우리 사회는 저성장기에 들어서면서 경제적 양극화가 심화되고 있으며, 소득 계층 간의 주거지 분리에 따른 공간적 양극화 발생이 우려되고 있다. 이에 본 논문에서는 사회적 계층 간의 주거지 분리에 대한 고전적 이론을 바탕으로 공공의 정책적 개입에 따른 영향을 배제하고 경제적 여건에 따른 자연 발생적인 취약계층의 공간적 밀집현상을 분석하고자 하였다.

공간분석 단위는 서울시 행정동을 대상으로 하였으며, 취약계층을 대표하는 기초생활수급자를 대상으로 하되, 정책에 의해 집단화된 공공임대아파트 단지 및 매입임대주택에 거주하는 임대주택 거주자를 제외함으로써, 이들을 민간임대주택에 거주하는 기초생활수급자로 정의하고 분석의 주요 대상으로 설

**Figure 7\_ Bivariate Moran's I and LISA Analysis of the Residents of Private Rental Housing and Deteriorated Low-rise Residential Area**



정하였다.

또한 이들의 주거지로 인식되고 있는 쇠퇴한 주거지로의 밀집과 그 변화를 알아보기 위해 단독 및 다세대·다가구 밀집지역을 주거환경이 열악한 노후저층 주거지로 설정하고 민간임대주택에 거주하는 기초생활수급자와의 관계를 분석하였다.

취약계층의 공간적 밀집 현상을 분석하기 위한 방법으로 공간자기상관분석을 통해 그 정도를 측정하고 2010년과 2015년의 비교를 통해 변화 분포를 살펴보았다. 또한 취약계층 거주지와 노후저층 주거지와의 이변량 공간자기상관분석을 통해 공간적 상관성 변화

를 분석하였다.

먼저, 공공 부문의 임대주택에 거주하는 수급자는 약 30% 내외로 이를 제외한 민간임대주택에 거주하는 기초생활수급자는 약 70%에 이르는 것으로 나타났다. 민간임대주택에 거주하는 기초생활수급자를 대상으로 그들의 공간적 밀집과 그 정도의 변화를 측정된 결과, 공간적 상관 정도를 나타내는 전역적 Moran's I 값이 2010년은 0.126, 2015년에는 0.207로 시간이 지남에 따라 증가하는 것으로 나타났다. 또한, 국지적 공간자기상관 분석 결과, 취약계층의 밀집 분포는 도심부를 중심으로 동북권과 서남권의 대각선 축으로

이어지는 밀집 분포를 나타내었다.

취약계층 거주지의 특성을 파악하기 위해 이들의 대표적인 주거지로 인식되고 있는 노후저층 주거지역과의 이변량 공간자기상관분석을 실시한 결과, 전역적 공간자기 상관분석인 Bivariate Moran's I 값은 2010년에는 0.157, 2015년에는 0.183으로 다소 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 취약계층 주거지와 노후저층 주거지와의 공간적 상관성이 점차 증가하고 있음을 보여주며, 이에 반해 유의한 HH의 유형의 행동동이 줄어들고 있음을 감안하면, 특정 지역으로의 밀집이 더욱 심화되고 있는 것으로 이해될 수 있으며, 특히 도심의 개발 사업이 발생하는 지역 주변인 것을 확인할 수 있다.

이와 같이 민간임대주택에 거주하는 취약계층의 공간적 분포와 주거지 특성을 분석한 연구결과에 따른 시사점은 다음과 같다. 첫째, 서울시는 사회계층 간의 주거지 분리 및 취약계층의 공간적 밀집현상이 발생하고 있으며, 그 현상이 심화되고 있다. 이는 소득에 따른 경제적 양극화가 공간적으로 반영되는 것으로 지역 격차와 특정 지역에 대한 낙후 이미지를 고착화할 수 있다는 점에서, 도시의 공간적 격차를 완화하기 위한 거시적 차원의 계획이 필요함을 시사하고 있다.

둘째, 민간임대주택에 거주하는 취약계층의 공간적 밀집 분포는 동북권과 도심권, 그리고 서남권을 축으로 나타나고 있음을 파악하였다. 해당 지역은 기존 임대주택 공급이 많지 않은 지역으로, 이와 같은 기존의 취약계층의 지역적 공간 수요를 파악하여, 지역 맞춤형 임대주택의 공급이 이루어질 필요가 있다.

셋째, 취약계층의 밀집지역과 노후저층 주거지역의 공간적 상관성은 점차 증가하는 것으로 나타났다. 특히 개발사업 등에 의해 기존 노후주택이 철거·감소함으로써 취약계층과 저소득층이 부담 가능한 주택이

사라지고, 더 낙후된 지역으로 이동시키는 결과를 불러오게 되어 공간적 분리를 더욱 강화할 수 있다. 따라서 낙후지역을 개발할 경우, 기존 취약계층이 거주할 수 있는 거주공간을 확보할 필요성이 있다.

본 논문의 연구 결과는 일반적으로 인식하고 있는 취약계층의 주거지 특성과 크게 다르지 않으나 기존 연구에서는 다루지 않은, 민간임대주택에 거주하는 기초생활수급자를 대상으로 하였다. 이를 통해 공공의 정책적 영향을 배제한 경제적 여건에 따른 취약계층의 주거지 선택과 그 선택으로 인한 밀집현상을 규명하고자 하였다. 또한, 노후저층 주거지와의 관계를 공간분석을 통해 계량화하고 그 변화를 측정함으로써, 사회 통념적으로 인식하고 있는 취약계층이 쇠퇴 지역으로의 밀집 현상을 실증적 분석을 실행했다는 점에서 의의가 있다.

최근 우리 사회는 사회적·경제적 양극화가 심화되고 있고, 이러한 시기의 취약계층의 밀집과 주거지 분리 현상은 주거수준의 양극화와 공간적 불균형을 발생시킬 수 있으며 계층 간의 갈등을 증폭시킬 가능성이 있음을 고려해 볼 때, 도시 정책적으로 대처방안이 필요한 사안임을 보여준다.

마지막으로 본 논문의 한계는 다음과 같다. 먼저, 구득 가능한 자료의 한계로 정확한 수급자 대상을 추출하지 못하였으며, 행정동 단위의 공간분석으로 미시적인 분석과 해석은 다소 무리가 있었다. 또한 이론적 배경에 따른 밀집 현상을 규명하는 것에 집중하여 발생 원인 및 인과관계는 밝히지 못하였다.

향후 세밀한 지역 단위의 분석을 통해 취약계층의 공간적 집중 현상을 분석하고, 모니터링하여 변화를 파악할 필요가 있으며, 인구·사회적 특성과 경제·물리·환경적 측면 등 다양한 여건을 고려하여 취약계층의 밀집 원인 등에 대한 분석이 이루어질 필요가 있다.

## 참고문헌 ●●●●●

1. 국가통계포털. 2010년, 2015년 주택총조사, 건축연도별 주택현황 통계. [http://kosis.kr/statisticsList/statisticsListIndex.do?menuId=M\\_01\\_01&vwcd=MT\\_ZTITLE&parmTabId=M\\_01\\_01#SelectStatsBoxDiv](http://kosis.kr/statisticsList/statisticsListIndex.do?menuId=M_01_01&vwcd=MT_ZTITLE&parmTabId=M_01_01#SelectStatsBoxDiv) (2018년 3월 2일 검색). Korean Statistical Information Service. 2010, 2015 Housing Census, Housing Units by Type of Housing Units, Total Floor Space and Year of Construction. [http://kosis.kr/statisticsList/statisticsListIndex.do?menuId=M\\_01\\_01&vwcd=MT\\_ZTITLE&parmTabId=M\\_01\\_01#SelectStatsBoxDiv](http://kosis.kr/statisticsList/statisticsListIndex.do?menuId=M_01_01&vwcd=MT_ZTITLE&parmTabId=M_01_01#SelectStatsBoxDiv) (accessed March 13, 2018).
2. 국토교통부 통계누리. 2010년, 2015년 임대주택 재고현황. [http://stat.molit.go.kr/portal/cate/statView.do?hRsId=37&FormId=840&hDivEng=&month\\_yn=](http://stat.molit.go.kr/portal/cate/statView.do?hRsId=37&FormId=840&hDivEng=&month_yn=) (2019년 9월 13일 검색)  
Molit Statistics System. Public Rental Housing stock in 2010, 2015. [http://stat.molit.go.kr/portal/cate/statView.do?hRsId=37&FormId=840&hDivEng=&month\\_yn=](http://stat.molit.go.kr/portal/cate/statView.do?hRsId=37&FormId=840&hDivEng=&month_yn=) (accessed September 13, 2019).
3. 김걸. 2017. 서울시 빈곤층의 공간분포패턴 변화분석. 한국도시지리학회지 20권, 1호: 61-71.  
Kim Geol. 2017. An analysis on the changes in spatial distribution patterns of the poor classes in the city of Seoul. *Journal of the Korean Urban Geographical Society* 20, no.1: 61-71.
4. 김영표, 임은선. 2004. GIS기반 공간분석방법론 적용 연구. 안양: 국토연구원.  
Kim Yeongpyo and Lim Eunseon. 2004. *Applications of GIS-based Spatial Analysis Methodology*. Anyang: Korean Research Institute for Human Settlements.
5. 김영호. 2011. 공간네트워크의 이변량공간상관관계를 이용한 서울시 자전거와 버스 대중교통의 연계 가능성 분석. 한국도시지리학회지 14권, 3호: 55-72.  
Kim Yeongho. 2011. A study about bike and bus connection using a bivariate measure of spatial correlation. *Journal of the Korean Urban Geographical Society* 14, no.3: 55-72.
6. 김은래, 이명훈. 2004. 서울시의 지역간 도시공간특성에 관한 연구. 국토계획 39권, 5호: 53-62.  
Kim Eunrae and Lee Myeonghun. 2004. A study on the regional urban spatial characteristics in Seoul. *Journal of the Korean Planners Association* 39, no.5: 53-62.
7. 김형용, 최진무. 2012. 취약근린지수의 공간적 분포. 국토지리학회지 46권, 3호: 273-285.
8. Kim Hyeongyong and Choi Jinmu. 2012. Spatial distribution of neighborhood deprivation index for Seoul. *The Geographical Journal of Korea* 46, no.3: 273-285.
9. 김혜진. 2017. 수도권 외국인의 공간적 분포 특성과 거주지 분리. 박사학위논문, 성신여자대학교.
10. Kim Hyejin. 2017. *Spatial Distribution of Foreign Immigrants and Their Residential Segregation in Seoul Metropolitan Area*. Ph.D. diss., Sungshin University.
11. 마이홈포털. 기존 임대주택 찾기. <https://www.myhome.go.kr/hws/portal/sch/selectRentalHouseInfoListView.do> (2018년 4월 30일 검색).  
My-home Portal. Search for existing rent house. <https://www.myhome.go.kr/hws/portal/sch/selectRentalHouseInfoListView.do> (accessed April 31, 2018).
12. 박윤환. 2013. 빈곤층 주거지의 공간적 집중에 대한 연구: 기초생활수급인구를 중심으로. 도시행정학보 26집, 4호: 489-510.  
Park Yunhwan. 2013. A study of spatial concentration of the poor residence: Based on basic livelihood security recipients. *Journal of the Korean Urban Management Association* 26, no.4: 489-510.
13. 배순석, 전성계. 2006. 서울시 저소득계층 주거의 입지현황과 공간적 분리패턴에 관한 연구. 국토연구 51권, 4호: 191-206.  
Bae Sunseok and Jeon Seongje. 2006. Analysis of the spatial distribution and segregation pattern of low-income housing in Seoul. *The Korea Spatial Planning Review* 51, no.4: 191-206.
14. 서울연구원. 2016. 저성장시대 서울의 도시정책을 말한다. 서울: 한올아카데미.  
Seoul Institute. 2016. *New Paradigm for Seoul's Urban Policy in the Low Growth Era*. Seoul: Hanul Academy.
15. 서울 열린데이터광장. 서울특별시 2010년, 2015년 국민기초생활보장 수급자. <http://data.seoul.go.kr/dataList/datasetView.do?infd=10113&srvtType=S&serviceKind=2&currentPageNo=1&searchValue=&searchKey=null> (2019년 6월 5일 검색).  
Seoul Open-data Platform. 2010, 2015 Recipient of national basic livelihood guarantees. <http://data.seoul.go.kr/dataList/datasetView.do?infd=10113&srvtType=S&serviceKind=2&currentPageNo=1&searchValue=&searchKey=null> (accessed

June 5, 2019).

16. \_\_\_\_\_. 서울특별시 2010년, 2015년 주민등록인구. <http://data.seoul.go.kr/dataList/datasetView.do?infd=10043&srvType=S&serviceKind=2&currentPageNo=1&searchValue=&searchKey=null> (2019년 6월 5일 검색).  
\_\_\_\_\_. 2010, 2015 Resident Registration Population in Seoul. <http://data.seoul.go.kr/dataList/datasetView.do?infd=10043&srvType=S&serviceKind=2&currentPageNo=1&searchValue=&searchKey=null> (accessed June 5, 2019).
17. 송시형. 2009. 주거지 현황을 통해 본 주거공간의 양극화 현상. *극동사회복지저널* 5권: 59-79.  
Song Sihyeong. 2009. Socioeconomic polarization and dwelling places in Korean society. *Journal of Far East Social Welfare* 5: 59-79.
18. 양승호. 2014. 도시에서의 소득수준에 따른 거주지 분리가 거주민의 사회통합의식에 미치는 영향. 박사학위논문, 서울대학교.  
Yang Seungho. 2014. *Effects of Income Segregation in Urban Residential Areas on Residents' Sense of Social Cohesion*. Ph.D. diss., Seoul National University.
19. 오충원. 2002. 가변적 공간 단위의 문제를 고려한 지가 변동의 시공간 분석. *한국공간정보학회지* 10권, 2호: 185-199.  
Oh Chungweon. 2002. Spatia-temporal analysis of land price variation considering modifiable area unit problem. *Journal of the Spatial Information Research* 10, no.2: 185-199.
20. 윤인숙. 2004. 매입임대주택 정책의 필요성. 도시와 빈곤 67호, 5-17. 서울: 한국도시연구소.  
Yoon Insuk. 2004. The necessity for purchased rental housing policy. *Urbanity & Poverty* 67, 5-17. Seoul: Korean Center for City and Environment Research.
21. 윤인진. 1998. 서울시의 사회계층별 거주지 분화 형태와 사회적 함의. 서울학연구 10권: 229-270.  
Yoon Injin. 1998. A case study of Seoul: Residential differentiation by class and its social implications. *Journal of the Seoul Studies* 10: 229-270.
22. 이명호, 유선철, 안종욱, 신동빈. 2016. GIS공간분석을 활용한 사회 취약지역의 분석에 관한 연구. *지형공간정보* 24권, 4호: 47-58.  
Lee Myeongho, Yoo Seoncheol, Ahn Jonguk and Shin Dongbin. 2016. A study on analysis of the social vulnerable areas using GIS spatial analysis: Focusing on local governments in Seoul Metropolis. *Journal of Korean Society for*
23. 이희연, 노승철. 2012. 고급통계분석론. 파주: 법문사.  
Lee Heeyeon and Noh Seungchul. 2012. *Advanced Statistical Analysis*. Paju: Bobmunsu.
24. 조준혁, 이영성, 정해영, 곽태우. 2014. 쇠퇴한 지역에 사는 사람들은 건강도 쇠퇴할까? 국토계획 49권, 6호: 109-125.  
Cho Junhyeok, Lee Yeongseong, Jung Haeyeong and Gwak Taewoo. 2014. Does a health of people living in declined regions also decline? *Journal of the Korean Planners Association* 49, no.6: 109-125.
25. 주희선. 2015. 주거이동으로 인한 저소득층 밀집의 외부효과에 대한 연구. 박사학위논문, 서울대학교.  
Joo Heesun. 2015. *A Study on the External Effects of Low-income Group Concentration by Residential Migration*. Ph.D. diss., Seoul National University.
26. 최열, 이재승. 2014. 공간회귀모형을 이용한 산업 및 용도지역 특성과 환경오염과의 상관관계 분석. 국토계획 49권, 1호: 247-261.  
Choi Yeol and Lee Jaesong. 2014. Correlates between industries and zoning characteristics and environmental pollution employing spatial regression model. *Journal of the Korean Planners Association* 49, no.1: 247-261.
27. 황효정, 최현우, 김태림. 2008. 정량적인 해양환경패턴 분석을 위한 이변량 공간연관성 적용. 한국지리정보학회지 11권, 1호: 155-166.  
Hwang Hyojung, Choi Hyunwoo and Kim Tearim. 2008. Application of bivariate spatial association for the quantitative marine environment pattern analysis. *Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies* 11, no.1: 155-166.
28. SH공사. 2016a. 매입임대주택. 내부자료  
Seoul Housing & Communities Corporation(SH). 2016a. Management register of purchase rent housing. Unpublished manuscript.
29. \_\_\_\_\_. 2016b. 임대주택관리. 내부자료.  
\_\_\_\_\_. 2016b. Management register of rent housing. Unpublished manuscript.
30. Anselin, L. 1995. Local indicators of spatial association-LISA. *Geographical Analysis* 27, no.2: 93-115.
31. Burgess, E. W. 1924. The growth of the city: An introduction to a research project. *The American Sociological Review* 18: 85-97.

32. Duncan, O. D. and Duncan, B. 1955. A methodological analysis of segregation indexes. *American Sociological Review* 20, no.2: 210-217.
33. Jargowsky, P. A. 1997. *Poverty and Place: Ghettos, barrios and the American City*. New York: Russell Sage Foundation.
34. Miron, J. R. 1982. *Housing in Postwar Canada: Demographic change, household formation and housing demand*. Montreal: McGill-Queen's University Press.
35. Lee Sangil. 2001. Developing a bivariate spatial association measure: An integration of Pearson's R and Moran's I. *Journal of Geographical Systems* 3, no.4: 369-385.
36. Massey, D. S. and Eggers, M. L. 1990. The ecology of inequality: Minorities and the concentration of poverty 1970-1980. *American Journal of Sociology* 95, no.5: 1153-1188.
37. Park, R. E. and Burgess, E. W. 1921. *Introduction to the Science of Sociology*. Chicago: The University of Chicago Press.
38. Sampson, R. J., Raudenbush, S. W. and Earls, F. 1997. Neighborhoods and violent crime: A multilevel study of collective efficacy. *Science* 277, no.5328: 918-924.

- 
- 논문 접수일: 2019. 7. 5.
  - 심사 시작일: 2019. 7. 16.
  - 심사 완료일: 2019. 9. 19.

---

## 요약

주제어: 취약계층 거주밀집지역, 민간임대주택 거주자, 공간자기상관분석, 노후저층 주거지역, 공간적 양극화

본 논문은 서울시를 대상으로 공간자기상관성을 고려하여 취약계층의 거주 밀집과 주거지역 특성을 분석하고자 하였다. 본 논문에서는 경제적 여건에 따른 취약계층의 거주 밀집 현상을 분석하기 위해 기초생활보장 수급자 중 임대주택에 거주하는 수급자를 제외한 민간임대주택 거주자를 대상으로 하였다. 분석 결과, 취약계층의 공간적 밀집현상이 발생하고 있음과 동시에, 시간이 지남에 따라 밀집도가 증가하는 것으로 나타났다. 또한 이들의 대표적인 주거지로 인식되고 있는 노후저층 주거지역과의 공간자기상관분석을 실시한 결과, 공간상관성이 증가하고 있음을 확인하였으며, 도심을 중심으로 밀집지역이 집중되고 있음을 확인하였다. 이러한 결과는 최근 우리 사회의

관심 분야인 경제적 양극화 현상과 더불어 공간적 양극화가 발생하고 있음을 보여준다. 주택정책을 수립할 때 취약계층의 지역적 공간 수요를 파악하여 임대주택을 공급할 필요가 있으며, 정비사업 시행으로 인해 저렴한 주택이 철거됨으로써 이들을 더욱 낙후된 지역으로 밀집시킬 수 있으므로, 취약계층이 거주할 수 있는 부담 가능한 주택을 충분히 확보할 필요성이 있다. 비록 전통적인 이론에 근거하여 사회·경제적 차이와 자원분배에 따른 주거지 분리는 불가피하나 이러한 현상이 지속될 경우, 지역 간 불균형을 가속시키고 사회적 갈등을 유발할 수 있다는 점에서 이를 완화하기 위한 도시 공간 차원의 정책적 노력이 요구된다.

# 국토연구 투고안내(요약)

## 투고규정

1. 국토 관련 분야의 연구논문을 대상으로 하며, 다른 간행물에 발표되지 않은 것이어야 한다.
2. 투고자는 본지의 논문 작성요령에 따라 작성된 원고파일, 논문투고신청서와 논문투고동의서를 함께 제출해야 한다.
3. 원고는 도표를 포함하여 국문의 경우 A4용지 15매(영문은 18매) 내외로 작성한다.
4. 논문의 분량 및 형식이 본 규정과 상이한 경우 학술지편집위원회에서 조정을 요구할 수 있다.
5. 논문작성 언어는 한국어, 영어에 한한다.
6. 논문은 소정의 논문작성요령에 따라 작성한다(홈페이지 참고).
7. 논문은 수시접수하며, 접수일자는 원고가 편집위원회에 도착된 날로 한다.
8. 타 학술지와와의 복수투고를 금한다.

## 논문 심사규정

1. 심사위원은 편집위원회에서 위촉한다.
2. 편집위원회는 접수된 원고 1편당 관련 전문가 3인 이상을 심사위원으로 위촉하고 그 결과를 토대로 편집위원회가 게재 여부를 최종 결정한다.
3. 논문심사의 판정은 심사위원의 의견에 따라 1차심사에서는 게재가, 수정후게재, 수정후재심, 게재 불가의 네 가지로 하고 심사의견이 일치되지 않을 경우에는 차악판정한다. 2차심사(최종)에서는 게재가, 수정후게재, 게재불가의 세 가지로 하고 최악판정에 따른다.
4. 게재불가 판정 시에는 상당한 이유와 설명이 제시되어야 하며 투고자는 심사 결과에 대해 1회에 한해 서면으로 이의를 제기할 수 있다.

## 논문 작성요령

### 1. 논문 제목 및 초록

- 1) 논문제목은 국문과 영문을 병기하며, 사사 및 논문 특이사항은 국문제목에 각주로 표기한다.
- 2) 저자명은 국문과 영문을 병기하며 각주에 소속, 이메일 등을 국문과 영문으로 기재한다. 단, 저자가 다수일 경우 제1저자 및 교신저자를 별도 표기한다.
- 3) 초록은 국문과 영문 모두 작성하며, 영문초록은 첫 페이지, 국문초록은 마지막 페이지에 배치한다.
- 4) 영문초록은 150단어(200자 원고지 3장) 가량, 국문초록은 400자(200자 원고지 2장) 가량으로 작성한다.

### 2. 사 용 어 및 표 기

- 1) 국문원고의 경우 국문을 원칙으로 하며, 필요할 경우 한자 및 외래어는 괄호 안에 병기한다.
- 2) 본문의 번호 전개는 다음과 같이 한다.  
장번호: I.      절번호: 1.      항번호: 1)      목번호: (1)
- 3) 표, 그림은 모두 영문으로 표기하며, 참고문헌은 원어(국문, 영문을 제외한 외국어)와 영문을 병기한다.

### 3. 도표 및 그림

- 1) 도표 및 그림은 모두 영문으로 작성하며, 차례대로 Table 1\_ 제목, Figure 1\_ 제목 등과 같이 ‘일련번호’ 체제로 표시한다. 제목과 내용은 관사, 전치사를 제외하고 모든 단어의 첫 글자를 대문자로 표기한다.
- 2) 모든 제목은 해당 표 및 그림, 사진의 상단에 표기한다. 인용한 도표 및 그림은 반드시 출처를 밝히며, 각주는 “Note:”, 출처는 “Source:”에 이어서 작성한다.
- 3) 표와 그림은 본문에서 1회 이상 언급되어야 한다.

### 4. 참고주(내주) 및 참고문헌

- 1) 참고주는 본문 내주 표기를 원칙으로 한다. 인용문에 저자명이 포함될 경우 “저자명(연도, 인용면)은 /는…”으로 표기하고, 저자명이 미포함될 경우 “(저자 연도, 인용면)”으로 표기한다.
- 2) 인용 저자명은 4인까지 기재할 수 있다.  
예: 김두진(2016, 10)은…, 김두진, 송동길, 이상엽, 송재일 외(2011, 25)는…  
(김두진 2016, 10), (김두진, 송동길, 이상엽, 송재일 외 2011, 25)
- 3) 참고문헌은 원어(국문, 영문을 제외한 외국어)와 영문의 병기를 원칙으로 한다.
- 4) 인용한 문장에는 반드시 각주를 달아야 하며 인용문헌은 참고문헌에 포함되어야 한다.
- 5) 본문 인용 및 참고문헌의 기술방식은 아래 형식에 따르되 제시되지 않은 내용은 「The Chicago Manual of Style」(15th ed. 2003)을 준용한다.

#### 6) 참고문헌 작성형식

- ① 단행본 저자명, 역할어(저자가 편자인 경우), 발행연도, 표제: 부표제(영문은 이탤릭), 역자나 편저자, 판차, 권차, 발행지: 발행처.  
장희순, 방경식. 2014. 부동산 용어사전. 서울: 부연사.  
Jang Heesoon and Bang Kyungsik. 2014. *Dictionary of Real Estate Terms*. Seoul: Buyonsa.
- ② 보고서 저자명, 역할어, 보고서발행연도, 보고서표제(영문은 이탤릭), 발행지: 발행처.  
이상준, 이백진, 이현주. 2015. 한반도 북방지역 인프라 개발계획과 협력전망. 안양: 국토연구원.  
Lee Sangjun, Lee Backjin and Lee Hyunju. 2015. *A Study on the Infrastructure Development Policies of the Northeast Asian Countries and Prospects about the Future of International Cooperation*. Anyang: Korea Research Institute for Human Settlements.
- ③ 학회지 저자명, 발행연도, 논문명, 자료명(발행단체명)(영문은 이탤릭) 권, 호(연월차): 수록면수.  
<국문 논문>  
주신하, 임승빈. 2008. 농촌경관계획수립 기준 정립 연구. 농촌계획 14권, 4호: 69-76.  
Joo Shinha and Im Seungbin. 2008. A study for rural landscape planning criteria. *Journal of Korean Society of Rural Planning* 14, no.4: 69-76.  
<외국어 논문>  
佐藤貢一, 八島信良, 中西三化, 安達 洋. 2013. 氷盤と固定式海洋構造物の動的相互作用に関する研究. 日本建築学会構造系論文集 78巻, 688号: 1185-1193.  
Sato Kouichi, Yashima Nobuyoshi, Nakanishi Mitsukazu and Adachi Hiromi. 2013. Study on dynamic interaction between ice-floes and fixed offshore structures: Dynamic behavior of offshore structures by collision of ice floe. *Journal of Structural and Construction Engineering* 78, no.688: 1185-1193.

④ 학회발표자료

저자명. 발행연도. 논문명. 자료집명(영문은 이탤릭): 수록면수.  
저자명. 발행연도. 논문명. 자료출처명(행사명)(영문은 이탤릭). 발표일시, 장소.  
박지영, 송상훈. 2014. 라멘구조 공동주택 사례분석을 통한 비용절감형 장수명주택의 방향.  
한국주거학회 2014 추계학술발표대회 논문집 26권, 2호: 71-74.  
Park Jiyoung and Song Sanghoon. A case study on beam-column residential apartments for  
cost-effective long-life housing. Proceeding of Autumn Annual Conference of KHA 2014 26, no.2: 71-74.

⑤ 일반잡지·신문기사

저자명. 발행연도. 기사명. 매체명(영문은 이탤릭), 발행일, 수록면수.  
매체명(영문은 이탤릭), 연도. 기사명. 게재월일, 수록면수.  
박경남. 2016. KDI, 올해 경제성장률 2.6%로 하향조정. 건설경제, 5월 25일.  
Park Kyoungnam. 2016. KDI cuts Korea's 2016 GDP outlook to 2.6 percent. CNEWS, May 25.

⑥ 리포트 및 이슈페이퍼 저자명. 발행연도. 표제. 매체명(영문은 이탤릭) 호(또는 발행월일).  
발행지: 발행처.

최재성. 2017. 교통투자재원의 안정적 확보를 위한 해외 주행세 도입 사례와 정책적 시사점.  
국토정책Brief 599호. 세종: 국토연구원.  
Choi Jaesung. 2017. Overseas examples of mileage taxes to provide stable transportation investment  
resources and their policy implications. KRIHS Policy Brief no.599. Sejong: Korea Research Institute  
for Human Settlements.

⑦ 학술논문 저자명. 수여연도. 논문명(영문은 이탤릭), 학위명, 수여기관명.

김훈상. 2010. 주택건설사업의 토지와 자본의 최적투입 시점 및 규모 박사학위논문, 서울대학교.  
Kim Hoonsang. 2010. *The Optimal Development Timing and Density of Housing Construction*. Ph.D.  
diss., Seoul National University.

⑧ 전자자료 저자명. 발행연도. 자료명[자료유형]. 발행지: 발행처. 인터넷주소 (검색 연 월 일).  
김태성. 2002. 중국사 뒷 이야기[전자책]. 서울: 실천문화사. [http://www.barobook.com/book/book\\_detail](http://www.barobook.com/book/book_detail)  
(2005년 4월 16일 검색).

Kim Taesung. 2002. *The Behind Story of Chinese History*. Seoul: Silcheon Mumhak. [http://www.barobook.com/book/book\\_detail](http://www.barobook.com/book/book_detail) (accessed April 16, 2005).

⑨ 법령 법령명(영문은 이탤릭). 발행연도. 법률 번호(00월 00일 제정/개정/일부개정). 제00조,  
제00항.

국토기본법. 2011. 법률 제10758호(5월 30일 개정). 제2조.  
Framework Act on The National Land. Act no.10758(wholly amended May 30). article 2.

⑩ 내부자료 저자(발행기관). 발행연도. 자료명. 내부자료(미출판 자료).

한국토지주택공사. 2012. 오류지구 시설공급계획. 내부자료.  
LH. 2012. The facilities supply planning in Oryu area. raw data.

⑪ 보도자료 발행기관. 발행연도. 기사명, 월일. 보도자료.

국토교통부. 2016. 공간정보목록 표준화 완료 공간정보이용 더 쉬워진다, 3월 1일. 보도자료.  
Ministry of Land, Infrastructure and Transport. 2016. Using spatial information will be easier, March 1.  
Press release.

※ 상세한 내용 및 규정 전문은 국토연구원 홈페이지(<http://www.krihs.re.kr>)의 국토연구 논문모집 메뉴를 참고.

# 알림



## 「국토연구」 논문모집

한국연구재단 등재학술지 「국토연구」에서 논문을 모집하고 있습니다. 투고된 논문은 엄격한 심사를 거쳐 게재됩니다. 상세한 논문작성방법 및 투고절차는 국토연구원 홈페이지([www.krihs.re.kr](http://www.krihs.re.kr))를 참고하십시오.



- 투고대상: 관련 전문가 및 대학원생
- 원고매수: 200자 원고지 80매 이내(A4 15매 이내)
- 논문내용: 국토 관련 분야 연구논문, 정책연구
- 접수방법: 국토연구원 홈페이지를 통한 투고신청 또는 이메일 접수
- 접수시기: 수시(연 4회 발간)
- 문 의: 국토연구원 홍보출판팀 학술지 담당  
Tel) 044-960-0437, E-mail) [journal@krihs.re.kr](mailto:journal@krihs.re.kr)

## 「국토연구」 우수논문상 안내

국토연구원은 국토 관련 연구의 질을 제고하고 연구의욕을 진작시키고자, 우수논문을 선정하여 포상하고 있습니다. 우수논문은 선정위원회에서 한 해 동안 게재된 논문을 종합평가하여 선정합니다.

- 대상: 1년간 「국토연구」에 게재된 논문
- 발표: 국토연구원 홈페이지([www.krihs.re.kr](http://www.krihs.re.kr))에 게시 및 개별통보
- 시상내역: 최우수상 1편(연구장려금 200만 원)/ 우수상 2편(연구장려금 100만 원)

※ 「국토연구」는 국토 관련 연구를 장려하기 위해 투고료 및 심사료를 받지 않으며, 논문 게재자에게는 별책본 20부를 드립니다.

## 국토연구원 (KRIHS: Korea Research Institute for Human Settlements)

국토자원의 효율적인 이용·개발·보전에 관한 정책을 종합적으로 연구함으로써 국토의 균형발전과 국민생활의 질 향상에 기여하기 위하여 1978년에 설립되었습니다. 설립 이래 지속가능한 국토발전, 개발과 보전의 조화, 주택과 인프라시설 공급을 위한 연구를 수행함으로써 아름다운 국토를 창조하고 국민의 행복을 향상하기 위해 노력하고 있습니다.

발행인	강현수
편 집	유지은, 문보배
출판등록	세종, 바00018
인 쇄	2019년 9월 28일
발 행	2019년 9월 30일
주 소	세종특별자치시 국책연구원로 5 (우편번호 30147)
전 화	(044) 960-0437
팩 스	(044) 211-4774
인 쇄	경성문화사
값	4,000원



# The Korea Spatial Planning Review

2019 September  
VOL. 102

## Kim Donguk

Ecological Effects of Greenbelt Designation in Ulsan Metropolitan Area

## Lee Jiwon | Gim Tae-Hyung Tommy

Examining the Characteristics of Traffic Accidents Involving Elderly Drivers in Seoul, South Korea

## Seo Seonghyeok | Jung Taeyeol

A Study on the Size of Encirclement Space According to Coastal of Geographical Names and Terrain in Korea

## Lee Jinhee | Kim Hyunwoo

Analysis of Stormwater Runoff Reduction Effect Through Applying Low Impact Development Practices in a Flood Prone Area  
: Case of Incheon, South Korea

## Lee Jongso | Lee Sangeun

A Study on Classification and Characterization of Water-Friendly Space for the Smart River Space Management Using the Mobile Big Data

## Lee Kwanghyun

A Study on the Comparison between Age-Friendly Index and Age-Friendly Policy in 7 Metropolitan Cities

## Hwang Jong-A / Koo Jahoon

Analyses on the Characteristics in the Distribution of the Concentration of the Vulnerable Groups and the Residential Areas in Seoul  
: Focusing on Residents of Private Rental Housing



**KOREA RESEARCH INSTITUTE FOR HUMAN SETTLEMENTS**  
5 Gukchaegyonguwon-ro, Sejong-si, 30147, Korea  
Tel: (044) 960-0437 / Fax: (044) 211-4774 / www.krihs.re.kr

