

I2SFCA를 사용한 도시 기능의 유효 인구 규모 추정*

Estimating Effective Population Size of Urban Functions
Using Inverted Two Step Floating Catchment Area (I2SFCA) Method

김지호 Jiho Kim**, 권규상 Kyusang Kwon***

Abstract

The outflow of population from cities accelerates urban decline, spatial inequality, and economic stagnation. This study aims to estimate the effective population size required for the stable operation of urban functions in order to mitigate the issue of regional extinction and maintain urban functions. To do this, we employ the Inverted Two-Step Floating Catchment Area (I2SFCA) method that can consider the suppliers' competition and travel costs from demand location to suppliers. The findings reveal significant variations in effective population size depending on the level and regional characteristics of urban functions. High-order urban functions such as tertiary hospitals and department stores require a larger population to sustain their operations, whereas low-order urban functions like pharmacies and convenience stores can operate with a relatively smaller population. These results can help local governments to establish region-specific policy directions and identify optimal locations and develop efficient strategies. Furthermore, the study contributes to balanced regional development and the prevention of regional extinction by providing policy implications in the Korean context.

Keywords: Urban Function, Effective Population Size, Market Potential, I2SFCA, Urban Shrinkage

I. 서론

도시 인구는 정책, 경제, 산업 등 도시의 다양한 부분에 막대한 영향을 끼친다(Kahsai, Gebremedhin and Schaeffer 2011). 인구가 적어 세수가 적은 지방 소도시들은 개발사업 감소에 따라 문화, 상업시설의 폐업, 일자리 감소로 인한 인구 유출의 악순환을 경험한다(마강래 2017). 이때 해당 도시에서 유출된 인구는 다시 특정 대도시로 집중되어 높은 인구밀도, 공간

적 불평등, 지역 도시의 쇠퇴 및 소멸, 경기 침체와 같은 다양한 사회, 경제적 문제를 야기하고 있다. 우리나라 수도권과 일부 대도시는 인구가 집중됨에 따라 문화, 예술, 경제, 교육, 상업 등 많은 기능과 인프라들의 집중을 경험하는 반면, 지방 중·소도시는 일자리와 도시 기능, 인프라의 감소에 따른 삶의 질 저하로 꾸준히 인구가 감소하며 신규 기능의 도입은 물론 기존 기능의 잔존도 불가한 상황이다. 결과적으로 많은 중·소도시들이 쇠퇴하는 도시 축소 현상과 더불어

* 이 논문은 2022년 충북대학교 학술연구지원사업(신진교수연구지원)의 연구비 지원과 2023년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2023S1A5A8078509).

** 충북대학교 도시공학과 석사과정(제1저자) | M.S. Student, Dept. of Urban Engineering, Chungbuk National Univ. | Primary Author | jiho207@chungbuk.ac.kr

*** 충북대학교 도시공학과 조교수(교신저자) | Assistant Prof., Dept. of Urban Engineering, Chungbuk National Univ. | Corresponding Author | kyusang.kwon@chungbuk.ac.kr

어 지방소멸이 가속화되고 있다.

인구 변화는 도시 기능의 존폐와 밀접한 관련이 있기에, 정책이나 관련 연구들은 도시 소멸을 막고 지역 경제를 활성화하기 위해서 공통적으로 기초생활인프라와 문화, 경제, 의료, 산업 등 도시의 필수적인 기능을 유지하고 매력적인 기능을 새롭게 유치하는 것이 중요하다고 강조한다(김정식, 임예린, 허형조 2023; 김지영, 길상혁, 정문기 2022; 박진경 2020; 신호철, 오창석, 정경훈 2023; 유한별, 탁근주, 문정승 2021; 최유진 2017). 그렇다면 어느 정도의 인구 규모를 유지해야 도시의 필수적인 기능을 안정적으로 유지할 수 있는지, 혹은 어느 정도의 인구 규모가 확보되어야 새로운 기능을 유치할 수 있는지에 대한 객관적인 기준이 있어야만 지자체 혹은 중앙정부 차원에서 효과적인 정책방안을 마련할 수 있을 것이다.

일본 국토교통성은 이러한 객관적 기준 마련의 필요성을 일찍부터 인식하고 백화점에서부터 종합병원, 약국 등 도시에 필수적인 기능이 안정적으로 유지될 수 있는 인구 규모를 매년 산정하여 제시하고 있다(国土交通省 2021). 지금까지 국내에 발간된 수많은 정책보고서와 연구들은 일본의 정책보고서를 인용하면서 도시 기능별 필요 인구에 대한 객관적인 규모 산정이 필요하다는 점을 강조한다. 따라서, 국내 실정에 맞게 도시 기능별 안정적 유지를 위해 필요한 인구 규모를 구체적으로 산정하는 연구는 매우 시급한 과제이다. 하지만 일부 연구(한이철, 이순미, 정확성, 박대식 외 2022; 김지호, 서재준, 권규상 2024)를 제외하면 국내 실정에 맞게 그 구체적인 수준을 체계적으로 제시하려는 시도는 찾아보기 힘들다.

이 중 김지호, 서재준, 권규상(2024)은 국내 여건을 고려하여 도시 기능의 안정적 유지에 필요한 인구 규모를 ‘유효 인구 규모(effective population size)’라는 개념을 통해 설명했다는 점에서 의미 있는 공헌을 하였다. 그러나 이 연구는 몇 가지 방법론적 한계

가 있다. 첫째, 시설 간 매력도 차이에 따른 수요 유인력의 변화를 분석에 반영하지 못했다. 둘째, 수요를 행정구역 내부로만 한정함으로써 실제로 행정구역을 넘나드는 수요자의 이동행태를 간과하였다. 셋째, 수요자와 공급자 간 거리조락 효과를 충분히 고려하지 않았다. 위와 같은 세 가지 한계는 각 기능별 유효 인구 규모가 과대 혹은 과소 추정될 여지를 낳는다.

본 연구는 이와 같은 기존 연구의 한계를 극복하기 위해 Inverted Two Step Floating Catchment Area (I2SFCA) 방법을 활용하여 도시 기능의 유효 인구 규모를 더욱 정교하게 산정하는 데 그 목적이 있다. 유효 인구 규모란 기능 유지에 필요한 최저 수요를 의미하는 최소 요구치와 기능의 최대 확보 가능한 수요를 의미하는 도달 범위의 중간에 위치한 개념이다. 방법론 차원에서 본 연구는 접근성 분석에 많이 활용되는 2SFCA 방법을 응용한 I2SFCA 기법을 사용한다. 이는 거리조락함수를 사용해 공간단위 임의성 문제를 극복함과 동시에 공급자 간 경쟁을 고려할 수 있다는 장점이 있다. 기능의 수준(고차~저차)과 특성(생활 관련, 문화, 의료)을 고려한 11개 도시 기능을 대상으로 분석한 결과 기능별, 지역별로 유효 인구 규모의 차이가 뚜렷함을 확인하였다. 이를 바탕으로 향후 해당 기준에 대한 주기적인 갱신과 분석이 필요함을 주장한다.

논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 본 연구에서 사용하는 유효 인구 규모 개념이 필요한 근거를 기술함과 동시에 국내외 관련 문헌을 검토하고 본 연구의 차별점을 제시한다. 3장에서는 본 연구에서 활용하는 I2SFCA 분석방법을 설명하고 분석자료를 제시한다. 4장에서는 산정한 기능별 유효 인구 규모를 전국적 규모와 지역별 규모로 나누어 제시한다. 마지막으로 5장에서는 결과의 함의와 한계, 향후 연구 방향을 제시한다.

II. 선행연구 고찰

개별 도시 기능이 필요로 하는 인구 규모를 파악하는 것은 기능을 안정적으로 유지함으로써 도시의 매력도를 유지함과 동시에 도시의 소멸을 예방하는 데 중요하다. 도시 기능의 수, 규모 및 배치를 설명하는 고전 이론인 크리스탈러의 중심지 이론(Central Place Theory)은 특정 기능이 유지되기 위한 최소한의 수요를 최소 요구치(Threshold)로 표현한다(Christaller 2008). 중심지 이론에 따르면 소비자에게 특정한 재화를 공급할 수 있는 한계인 최대 도달범위(Range) 내의 수요가 최소 요구치보다 클 경우 기능은 안정적으로 유지될 수 있다. 따라서 인구가 감소하는 지방도시 입장에서는 각 기능별 최소 요구치가 얼마나 되는지를 파악하는 것이 도시가 보유한 기능을 유지하고 새로운 기능을 유치하는 데 중요할 것이다.

하지만 그동안 다양한 연구들이 주어진 환경에서 생존하기 위해 필요한 최소 요구치를 측정하려 시도하였음에도 불구하고 최소 요구치는 개별 기능을 공급하는 공급자의 생산함수와 비용구조에 크게 의존하기 때문에 연구자 입장에서 이를 관측하고 예측하기란 매우 어렵다(Drezner, Drezner and Shiode 2002; 김지호, 서재준, 권규상 2024). 현실에서는 기능을 이용하는 소비자의 이동 거리를 토대로 최대 도달범위 정도를 관측할 수 있을 뿐이다. 기존 연구들 또한 기능 간 경쟁을 반영해 신생 기능과 기존 기능의 최소 요구치와 생존 가능성을 시뮬레이션을 통해 평가하거나(Serra, ReVelle and Rosing 1999), 소매 상업 부문의 최소요구치 추정을 통해 지역의 사업체 수용 능력을 평가하기 위해 가산자료(count data)인 점포 개수를 종속변수로 도시 규모와의 관계를 파악하는 시도에 그칠 뿐이다(Chakraborty 2012). 하지만 최대 도달범위 그 자체를 특정 기능이 유지되기 위해 필요한 수요로 판단할 경우 그 수준을 과대 추정

할 우려가 있다. 유사한 관점에서 최소 요구치 그 자체를 기능이 안정적인 수준에서 유지되기 위한 수요로 보기도 힘들다. 왜냐하면 최소 요구치는 그 정의상 시장에서 퇴출되지 않을 수요 수준, 즉 경제적 이윤이 0일 때의 수요를 의미하기 때문이다. 따라서 기능을 안정적으로 유지할 인구 규모 혹은 수요 수준은 상품 혹은 서비스가 소비자를 유인할 수 있는 한계 거리를 의미하는 도달범위와 최소한의 수요를 의미하는 최소 요구치 사이에 존재한다.

시장에서 재화와 서비스의 성공 여부를 판단하는 개념인 시장 잠재력(market potential)과 이를 공간적으로 측정된 인구 잠재력(population potential)은 공급자 간 경쟁을 고려함으로써 개별 공급자의 최대 도달범위보다 그 수준이 낮고 공급자 간 공급 여력을 반영할 수 있다(Alonso 1973; Lakshmanan and Hansen 1965). 만약 특정한 재화와 서비스 공급자가 시장에서 퇴출되지 않고 영업을 유지하고 있다면 그때 측정된 인구 잠재력 수준은 앞서 언급한 도달범위와 최소 요구치 사이에 존재하는 수요 수준으로 볼 수 있다.

개별 기능 혹은 기능이 집적된 중심지의 시장 잠재력 수준 혹은 인구 잠재력 수준을 추정하기 위한 많은 연구들은 교통비용, 소득, 일자리 등 다양한 요인들이 영향을 미친다는 점을 제시하였다(Fujita, Krugman and Venables 1999; Harris 1954; Krugman 1999). 그러나 실제 측정에서는 자료의 한계로 인구 분포와 교통비용을 기반으로 측정된 인구 잠재력을 특정 기능 혹은 중심지의 시장 잠재력 수준으로 도출하는 경우가 일반적이다(Davis and Weinstein 1999; Keller 2002; Redding and Venables 2004).

이와 같은 점에 착안하여 도시 기능을 안정적으로 유지하기 위한 인구 수준을 도출한 가장 대표적인 사례는 일본 국토교통성의 보고서이다. 일본 국토교통성(国土交通省 2015; 国土交通省 2021)은 특정 도시

기능이 시정촌(市町村)에 입지할 확률을 '존재확률'로 정의하고, 이를 바탕으로 기능 유지를 위해 필요한 실질적인 인구 규모를 산출하였다. 존재확률은 시정촌을 인구 규모에 따라 여러 그룹으로 나눈 후¹⁾, 각 그룹에서 해당 기능이 존재하는 시정촌의 수를 그룹 내 전체 시정촌 수로 나누어 계산한다. 그 후, 인구 규모가 작은 시정촌 그룹부터 존재확률을 확인하여, 처음으로 50%를 초과하는 그룹의 평균 인구수와 80%를 초과하는 그룹의 평균 인구수를 해당 서비스가 입지할 적정 인구 범위로 산정하였다. 분석은 2015년과 2021년 각각 소매업, 의류점, 레스토랑, 은행, 백화점 등 43개의 기능을 중심으로 일본 3대 도시권(사이타마현, 지바현, 도쿄도, 가나가와현, 기후현, 아이치현, 미에현, 교토부, 오사카부, 효고현, 나라현)을 제외한 약 1,700개의 시정촌을 대상으로 하였다. 그 결과 편의점은 약 2,200~3,800명을 필요로 하고, 종합병원은 77,500~125,000명, 백화점은 225,000~275,000명, 상급종합병원은 175,000~275,000명으로 산출되었다. 해당 연구는 국가 차원에서 지역별 서비스 격차를 해소하고, 다양한 기능을 유치하기 위한 기초 데이터를 제공했다는 점에서 큰 의의가 있다.

국내에서 제시할만한 대표적인 연구는 한이철, 이순미, 정확성, 박대식 외(2022)의 연구이다. 한이철, 이순미, 정확성, 박대식 외(2022)는 기초생활시설이나 서비스가 운영되기 위해 필요한 최소한의 수요를 '임계인구'로 정의하고, 전국의 612개의 읍·면을 대상으로 체력단련시설, 병·의원 및 약국 등 읍·면에 존재하는 14개의 소규모 기능에 대해 분석을 진행하였다. 임계인구는 특정 기능의 폐업시점에 해당 행정구역에 거주하는 인구의 중앙값으로 산정하였다. 해당 연구에 따르면 병원과 약국의 임계인구는 각각

3,205명, 2,604명으로 산출되었다. 특히 인구가 2,000명 이하로 감소할 경우, 일상생활에 필수적인 식당, 제과점, 세탁소 등의 서비스가 폐업하고, 1,500명 이하로 줄어들면 미용실과 이발소 등의 서비스 또한 중단되어 주민들의 일상생활 유지가 어려워진다는 분석결과를 제시하였다.

김지호, 서재준, 권규상(2024)은 본 연구의 기초가 되는 주요 참고 자료로서, 본 연구에서 다루는 문제의 식과 접근법을 형성하는 데 핵심적인 역할을 하였다. 해당 연구는 일본 국토교통성의 보고서와 한이철, 이순미, 정확성, 박대식 외(2022)의 연구를 참고하여 기능을 안정적으로 유지하기 위한 인구의 규모를 '유효 인구 규모'로 정의하고 전국을 대상으로 이를 측정하였다. 유효 인구 규모는 인구 잠재력 개념을 기반으로 공급자간 경쟁하에 안정적인 운영을 위해 요구되는 인구 규모로서 해당 기능이 소비자를 잘 유인하는 정도를 의미한다. 구체적인 측정법은 다음과 같다. 우선 해당 연도에 기능이 존재하는 특·광역시 및 시·군을 확인한 후, 각 행정구역 인구수를 그 지역에서 운영 중인 기능의 수로 나눈 컨테이너 법(container method)의 역수를 산정한다. 이후 일본의 존재확률을 차용하여 해당 수치를 크기순으로 나열한 후 전체의 50~80% 수준의 값을 기능별 유효인구 규모로 산정하고 시각화하였다. 백화점, 편의점, 종합병원 등 25개의 기능을 대상으로 전국적인 분석을 진행한 결과 기능을 안정적으로 유지하기 위해 편의점은 1,368~1,617명, 종합병원은 80,826~148,019명, 백화점은 377,135~503,105명으로 산출되었다.

위 연구들의 성과에도 불구하고 각각은 모두 분명한 한계가 존재한다. 먼저 한이철, 이순미, 정확성, 박대식 외(2022)의 연구는 분석 범위를 비도시지역인

1) 시정촌의 인구가 0~4,000명인 경우 400명마다, 4,000~10,000명은 1,000명마다, 10,000~100,000명은 5,000명마다, 100,000명 이상은 50,000명마다 한 개의 그룹으로 구성하여 분류하였음.

읍·면으로 한정하여 도시지역에서의 유효 인구 규모를 파악하는 데 적용하기 어렵다. 또한 읍·면 단위는 도시지역의 행정구역인 ‘동’에 비해 공간 단위가 넓어, 타 지역 기능 이용을 비교적 적게 반영해도 큰 무리가 없을 수 있으나, 이러한 점을 반영하지 못한 점도 해당 연구의 한계로 볼 수 있다.

일본 국토교통성(2021)의 연구는 해석이 쉽고 합리적이지만 동일한 방법론을 국내 사례에 적용하는 것은 우리나라와 일본의 행정구역 체계 차이 때문에 쉽지 않다. 일본의 약 1,700개 시정촌과 대응되는 국내의 행정체계는 그나마 시군구 수준이 될 것이나 수적 차이로 인해 일본 방식처럼 인구규모를 기준으로 행정구역을 몇 개 그룹으로 구분할 경우 개별 그룹에 포함되는 행정구역 수가 많지 않아 합리적인 추정이 어렵다.

마지막으로 김지호, 서재준, 권규상(2024)의 연구는 수요자의 이동 행태나 공급자의 매력도를 구체적으로 반영하지 못하는 한계를 지닌다. 예를 들어 컨테이너 법은 도시기능의 매력도를 전혀 반영하지 못하지만, 실제로 도시기능의 매력도는 수요자를 유인하는 수준에 따라 달라질 수 있는 중요한 변수이다. 이러한 점을 배제함으로써 수요자 선택의 상호작용을 충분히 설명하지 못하였다. 더욱이 해당 연구는 수요자가 행정구역의 경계를 넘어 도시기능을 이용할 가능성을 반영하지 못했다는 점에서도 중요한 한계를 지니고 있다. 이는 수요자가 거주하는 행정구역 내에 위치한 도시기능을 주로 이용한다고 가정하거나, 먼 거리에 위치한 도시기능을 이용할 가능성을 충분히 고려하지 않은 결과이다. 실제로, 수요자는 행정구역 내의 도시기능보다 더 가까운 행정구역 외부의 도시기능을 선택할 가능성이 높을 수 있으며, 이러한 행태는 도시기능 선택 및 이동 패턴을 분석하는 데 있어 중요한 변수로 작용한다. 그러나 해당 연구는 행정구역 경계를 넘나드는 수요자의 실제 이동 행태를 반영

하지 못함으로써, 도시계획 및 정책 수립 과정에서 실질적인 공간적 상호작용을 과소평가할 가능성을 남겼다. 또한 수요자의 이동 거리와 방문 확률 간의 관계, 즉 거리가 멀어질수록 방문 확률이 감소하는 이동 행태와 양상을 충분히 반영하지 못했다는 점에서도 한계가 존재한다. 이러한 이동 행태는 도시기능 이용을 보다 정교하게 설명하기 위해 필수적으로 고려되어야 하는 요소임에도 불구하고, 기존 연구에서는 간과되었다.

본 연구는 앞서 제시한 기존 연구에서 이동 비용을 기반으로 도시 기능을 이용한다는 수요자의 행태를 고려하지 못한 한계를 극복하기 위해 Huff 확률 기반의 I2SFCA 모형을 활용한다. 유효 인구 규모는 해당 기능을 이용할 것으로 기대되는 수요자의 규모이며, 시장잠재력은 개별 기능의 잠재수요로 정의한다. 본 연구에서는 도시의 매력도를 높일 수 있는 기능을 대상으로 전국단위 분석을 통해 수요자가 일정 범위, 즉 영향권(Catchment) 내 기능을 이용할 확률을 거리조각함수로 표현하여 행정구역 단위의 분석을 극복하고자 하였다. 이때, 이동 비용은 실제 이동 행태를 보다 현실적으로 반영하기 위해 Open Source Routing Machine(OSRM)을 활용하여 도로 네트워크 기반의 실제 이동비용을 계산하여 수요자가 도시기능을 이용하기 위해 소요하는 이동 비용을 정량적으로 산출하였다. 또한 주변 공급자 간 경쟁을 고려하여 수요를 배분할 수 있도록 하였으며, 기능의 특성에 따라 연면적, 의료진 수 등을 통한 기능의 매력도를 고려하여 기존 연구의 한계를 극복하였다. 더불어, 카카오에서 제공하는 관심지점(Point of Interest, POI) API를 활용하여 전국의 모든 대상 기능을 수집하였다. 이를 통해 각 도시기능의 위치를 누락 없이 파악하여 데이터의 정밀도를 향상하였다.

연구 결과는 한국의 중소도시 및 농촌 지역에서 다양한 도시 기능을 유치, 유지하기 위한 기초 데이터를

제공함으로써 도시의 매력도 저하로 인한 인구 유출을 줄여 도시의 축소를 예방하는 데 기여할 수 있다.

III. 분석 방법 및 자료

1. 분석방법

본 연구에서 사용한 방법론은 I2SFCA이다. 해당 방법론은 Luo and Wang(2003)이 개발한 대표적 접근성 분석법인 Two-step Floating Catchment Area (2SFCA)의 계산 과정을 역으로 적용한 방식이다 (Wang 2018). 해당 방법론은 일반적으로 수요자 입장에서 각 공급지에서 경험할 혼잡도(crowdedness)를 측정한다. 이는 공급자의 측면에서 경험하는 시장 잠재력 수준과 같다(Lin and Cromley 2022).

I2SFCA의 구체적 계산과정은 다음과 같다. <식 1>은 step 1, <식 2>는 step 2를 의미하며, <식 3>은 거리조락 함수로, 거리에 따른 방문 확률을 고려하기 위해 수정된 가우시안 함수를 사용하였다.

$$r_i = \frac{D_i}{\sum_{i=1}^m (S_j f(t_{ij}))} \quad <식 1>$$

$$C_j = \sum_{i=1}^m [r_i f(t_{ij})] \quad <식 2>$$

$$f(t_{ij}) = e^{-\frac{(t_{ij})^2}{\beta}} \quad <식 3>$$

해당 식에서 i 는 수요 지점으로, 본 연구에서는 읍면동의 중심점을 나타내며, D_i 는 수요 지점 i 에서의 인구수를 나타낸다. j 는 공급지의 위치이며, S_j 는 공급지의 규모, 즉, 기능의 규모 혹은 매력도를 의미한다. r_i 는 각 수요 지점에서 공급자별 경쟁에 따른 수

요수준을 의미한다. t_{ij} 는 수요 지점 i 에서 공급 지점 j 까지 거리 혹은 시간을 나타낸다. 마지막으로, $f(t_{ij})$ 는 거리조락함수로서 거리 혹은 시간에 따른 기능 이용 확률을 나타낸다. 본 연구에서는 일반적으로 많이 사용되는 지수함수, 멱함수에 비해 상대적으로 거리가 멀어질수록 그래프의 개형이 완만하게 하락하는 수정된 가우시안 함수를 사용하였다. 또한 마찰 계수 β 는 각 기능별 임계 시간에서 거리조락함수의 값이 0.001이 되는 β 값으로 설정하였다. 예를 들어 A 기능의 영향권이 60분일 경우 수정된 가우시안 함수가 0.001을 만족하는 β 값인 521.15를 사용하였다.

산출된 C_j 는 공급지 규모(혹은 매력도) 1단위 당 수요이므로 공급지 규모를 곱하면 각 공급지별 시장 잠재력을 파악할 수 있다. 기능의 안정적 유지를 위한 유효 인구 규모는 선행연구를 참고하여 산출한 시장 잠재력의 2분위수(50%)~3분위수(75%)로 간주하였다.

2. 분석 자료

본 연구에서 사용하는 I2SFCA는 수요(Demand), 공급(Supply), 비용(Cost) 데이터가 필요하다. 수요의 경우, 전국 행정 읍면동 인구를 대상으로 하였다. 해당 데이터는 국토지리정보원(NGII)이 제공하는 2024년 06월 읍면동 인구데이터를 활용하였으며, 각 읍면동의 중심점에 해당 데이터를 부여하여 분석을 진행하였다.

비용은 OpenStreetMap을 기반으로 최적경로를 탐색하는 OSRM API를 활용하였다. 이를 통해 각 읍면동 중심지(3,528개, Origin)에서 기능(Destination)까지의 실제 도로 네트워크를 반영하여 이동거리와 속도를 통해 차량 기반 소요시간을 계산하였다. 따라서 각 기능별 O-D 행렬은 (3,528 × 기능 수)로 구성된다.

공급은 <표 1>과 같이 총 11개의 기능을 대상으로

표 1 기능별 분류 및 특성 요약

기능 분류	기능명	기능 수 (개)	기능 매력도 구분	영향권
생활관련기능	백화점	83	연면적	60분
	대형마트	409	매력도 동일	30분
	SSM	3,890	매력도 동일	20분
	편의점	50,346	매력도 동일	5분
	다이소	1,590	매력도 동일	15분
	패스트푸드점	3,842	매력도 동일	20분
	스타벅스	1,752	매력도 동일	15분
문화기능	영화관	473	총 스크린 수	30분
의료기능	상급종합병원	47	총 의사 수	60분
	종합병원	330	총 의사 수	30분
	약국	24,949	매력도 동일	15분

하였다. 기능이 제공하는 재화 혹은 서비스의 특성을 고려하여 7개의 생활 관련 기능, 1개의 문화 기능, 3개의 의료 기능으로 분류하였다. 백화점, 대형마트 등의 생활 관련 기능은 모두 2024년 09월 28일 기준 운영 중인 기능을 대상으로, 카카오 POI API를 통해 구득하였다. 문화기능인 영화관은 영화 입장권 통합 전산망(KOFIC)을 통해 상영관 정보를 구득하였고, 상급종합병원, 종합병원, 약국의 의료기능의 경우, 2024년 06월 건강보험심사평가원(HIRA)에서 제공하는 데이터를 활용하여 전국의 대상 기능을 추출하였다.

기능별 구체적인 분석대상은 다음과 같이 설정하였다. 백화점은 갤러리아, 현대백화점, 신세계백화점, 롯데백화점, AK 플라자, NC 백화점으로 총 6개의 대기업이 운영하는 83개 지점을 대상으로 분석하였다. 각 백화점의 매력도는 V-World에서 제공하는 연면적 데이터를 활용하였다. 대형마트는 홈플러스, 이마트, 롯데마트, 코스트코, 이마트 트레이더스만을 대상으로 하였으며, 점포 간에는 기능적 차이를 고려하지 않고 동일한 매력도로 가정하였다. SSM(Super Supermarket)은 홈플러스 익스프레스, 이마트 에브리데이, GS 더 프레쉬, 하나로마트, 롯데슈퍼, 메가마

트, 노브랜드, 마켓999, 하모니마트, 탑마트, 김스클럽을 포함하며, 편의점은 CU, 세븐일레븐, GS25, 이마트24로 제한하였다. SSM과 편의점 모두 대형마트와 동일하게 매력도를 균일하게 적용하였다. 패스트푸드점은 햄버거를 판매하는 맥도날드, 롯데리아, 맘스터치, 버거킹, KFC, 노브랜드버거를 대상으로 하였으며, 이들 매장의 매력도 또한 동일하게 간주하였다. 유사하게 스타벅스와 다이소도 균일한 매력도로 평가하였다. 영화관은 롯데시네마, CGV, 메가박스, 시네큐를 대상으로 하였으며, 각 영화관별 총 스크린 수를 기준으로 매력도를 산정하였다.

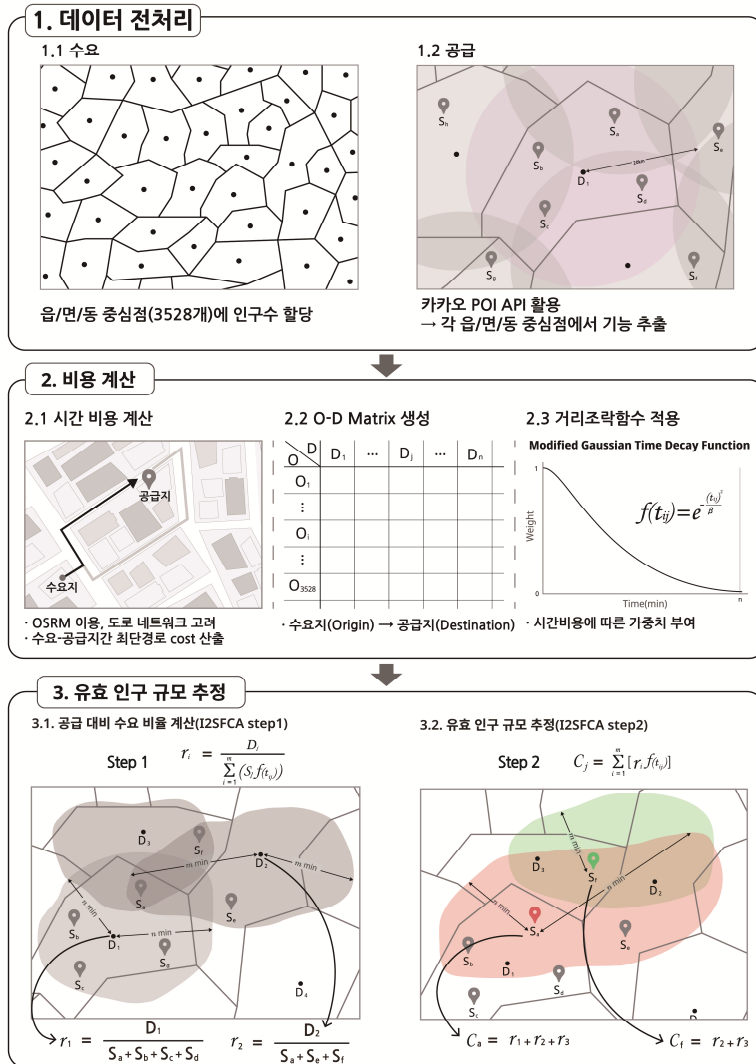
의료 기능의 경우, 2023년 보건복지부가 발표한 47개의 상급종합병원과 HIRA에서 제공한 종합병원 및 약국을 대상으로 하였다. 상급종합병원 및 종합병원의 규모는 인턴, 레지던트, 일반의를 포함한 총 의사 수로 평가하였으며, 약국은 모두 동일한 매력도로 간주하였다.

영향권은 각 기능별로 상이하게 설정하였다. 생활 관련 기능 중 기능의 규모가 가장 큰 백화점의 경우 60분을 적용하였다. 이는 백화점 이용 고객의 이동 시간 자료를 통해 백화점 이용 고객 70%가 45분 이내, 90%가 60분 이내에 분포한다는 이호병(2006)의

연구결과를 참고하였다. 대형마트의 경우 안치호, 김시욱, 김현중(2013)에서 제시한 대형마트의 상권범위(2,233.9km²)를 각 읍면동 중심점으로부터 대형마트까지의 평균 속도인 약 50km/h로 이동할 때 소요되는 시간인 30분을 적용하였다. 편의점은 기초생활인프라 국가적 최저기준의 소매점의 도보기준 10분을 참고하여 차량기준 5분을 적용하였고, SSM은 Allain, Claire, Stéphane and Sofia(2013)의 연구에

서 하이퍼마켓의 상권 범위를 반경 10km를 적용한 점과 OSRM상 SSM까지의 평균 속도를 참고하여 20분을 적용하였다. 다이소의 경우, 인구밀도 및 입지 특성에 따라 상권이 1km에서 2.5km까지 확장됨에 따라 차량 이동 시 약 15분 이내로 정의할 수 있어(조춘한, 서진형 2020), 15분을 적용하였다. 패스트푸드점과 스타벅스는 각각 SSM, 다이소와 기능의 수가 비슷하여 각각 20분, 15분을 적용하였다. 문화 기능

그림 1 연구흐름도



인 영화관은 약 12.9~19.3km에서 관객을 유입하는 힘을 갖고 있기에(Marich 2013), 도심에서의 평균 속도인 약 40km/h를 적용하여 30분을 영향권으로 설정하였다. 의료 기능인 상급종합병원과 종합병원의 경우, 각각 하재서, 신동빈(2022)에서 제시한 60분과 30분을 적용하였으며, 약국은 Sharareh, Zheutlin, Qato and Guadamuz et al.(2024) 등의 연구에서 제시한 약국의 차량 기준 영향권인 10~20분을 참고하여 15분의 영향권을 적용하여 분석하였다.

마지막으로 기능의 수준은 광역 기능, 지역 기능, 근린 기능 3가지로 분류하였다. 분류의 기준은 각 기능의 평균 시장 잠재력 수준이 전국의 시(市)급 도시 평균 인구인 약 40만 이상일 경우 광역 기능으로, 그 이하일 경우에 지역 기능으로 분류하였다. 같은 방식으로 전국 읍면동의 평균 인구를 지역 기능과 근린 기능을 분류할 때 이용하였다.

분석결과는 기능의 전국적인 유효 인구 규모와 기능이 위치한 지역에 따른 유효 인구 규모를 나누어 제시하였다. 이는 각 기능이 위치한 지역 내 동일 기능의 시장 잠재력 수준의 평균으로 지역별 각 기능의 유효 인구 규모를 판단할 수 있게 하였다. 지역은 총 17개로 나누었으며, 각 지역은 특별시와 광역시, 도

(道)로 구성하였다. 본 연구의 구체적인 과정은 <그림 1>과 같이 나타낼 수 있다.

III. 분석결과

1. 전국 단위

<표 2>는 각 도시 기능별 유효 인구 규모 산정한 결과이고, <그림 2~4>는 기능 수준별로 유효 인구 규모를 시각화한 결과이다. 유효 인구 규모는 기능 수준에 따라 큰 차이를 보였다. 기능의 수준에 따라 높은 수준일수록 더 많은 인구 규모를 필요로 하며, 낮은 수준의 기능일수록 상대적으로 적은 인구 규모를 필요로 한다는 점을 알 수 있다.

기능의 수준이 가장 높은 광역 기능은 지역 기능, 근린 기능에 비해 상대적으로 고차원 기능으로, 기능의 수가 상대적으로 매우 적다. 해당 기능은 기능이 집중된 수도권을 제외하고는 광역시와 각 도(道)내 상대적으로 인구가 많은 도시에 위치하여 인접한 시·도의 인구가 이용할 수 있다.

우선 상급종합병원은 가장 높은 유효 인구 규모를 보였으며, 1개의 병원당 평균 961,024명이 이용할

표 2 전국 단위 기능별 유효 인구 규모

기능 수준	기능명	25%	50%	75%	평균
광역 기능	상급종합병원	652,669	855,586	1,105,758	961,024
	백화점	407,348	494,556	666,040	547,539
지역 기능	종합병원	59,449	102,270	178,569	144,840
	대형마트	93,577	110,416	140,467	116,664
	영화관	74,715	94,403	120,645	101,633
	다이소	23,400	31,522	38,347	30,873
	스타벅스	16,354	24,897	32,816	26,052
근린 기능	SSM	4,157	12,079	18,285	12,717
	패스트푸드점	10,433	12,733	15,028	12,715
	약국	1,577	1,937	2,316	1,962
	편의점	674	949	1,262	1,069

그림 2 광역기능의 유효 인구 규모

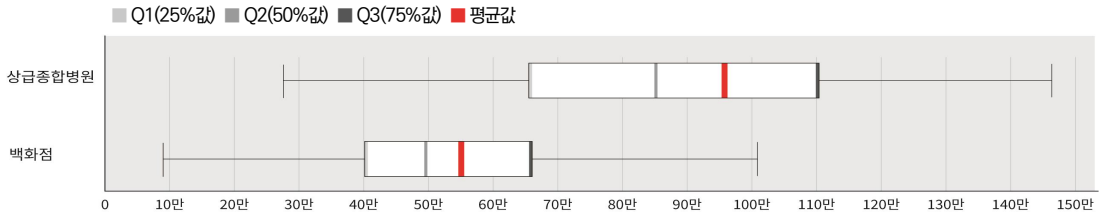


그림 3 지역기능의 유효 인구 규모

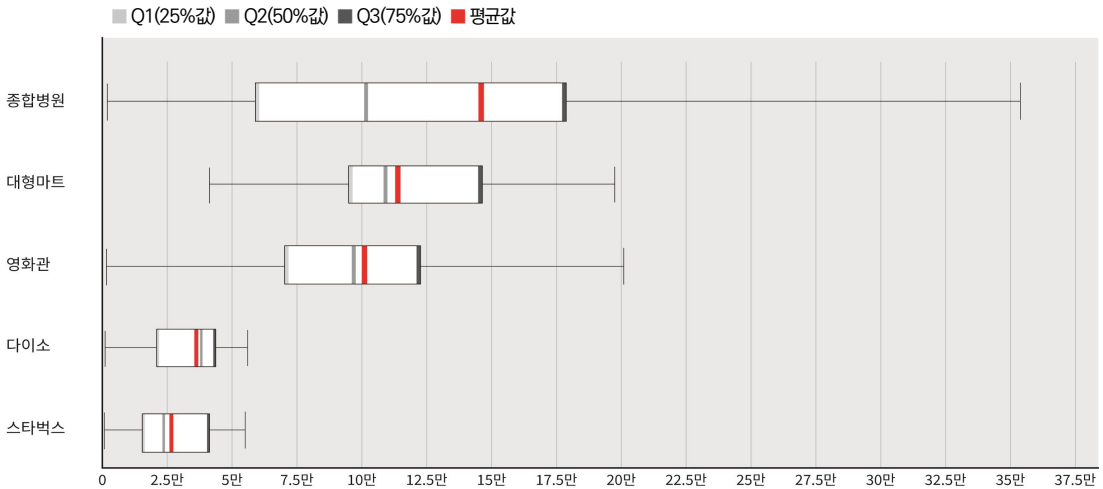
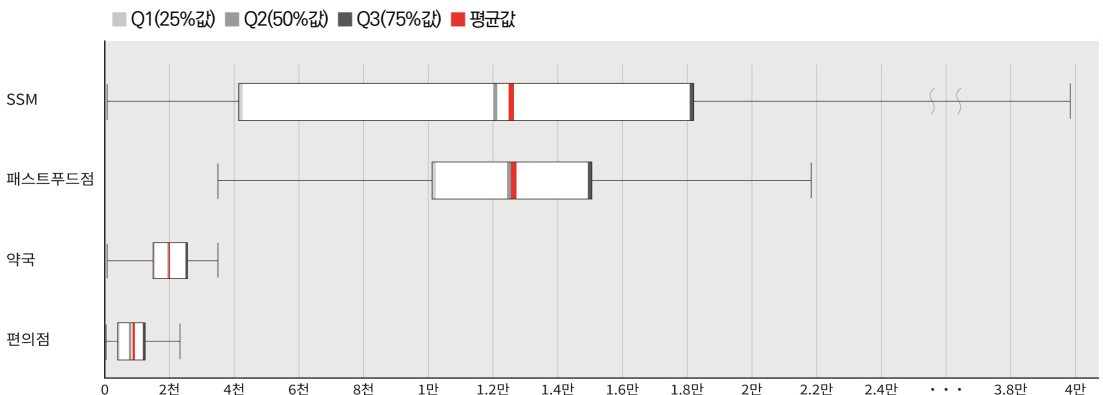


그림 4 근린기능의 유효 인구 규모



것으로 예측되었으며 50%~75% 구간은 85만~110만 명 수준으로 나타났다. 보건복지부에서 제시한 상급 종합병원은 선정 기준이 매우 까다롭다. 종합병원은 100개 이상의 병상과 의료법 조항에 따라 7~9개 이

상의 진료과목을 갖추고 있어야 하지만, 상급종합병원은 권역별 소요 병상(평균 1,100개 이상)을 충족하여야 하며, 20개 이상의 진료과목, 인력, 시설, 장비, 의료서비스 수준 등 종합병원에 비해 더 높은 기준을

요구한다. 이를 충족하더라도, 보건복지부의 심사를 통해 결정되며, 정기적으로 갱신하며 기능의 수를 제한하고 있기에, 매우 적은 47개의 기능만이 운영 중이다. 영향권 또한 상대적으로 매우 넓기에 이 기능을 안정적으로 유지하기 위해서 높은 유효 인구 규모가 필요함을 파악할 수 있다. 유사하게 동일한 수준의 백화점도 다른 기능 대비 높은 유효 인구 규모(평균 547,539명, 49만(50%)~67만(75%))를 보였는데, 이는 쇼핑만을 목적으로 하는 대형마트와 달리, 상품의 질, 이벤트와 각종 문화시설, 다양한 엔터테인먼트 등을 즐길 수 있어야 하기에 상대적으로 필요 인구 규모가 크기 때문이다. 반면 김지호, 서재준, 권규상(2024)의 연구에서는 약 37만 명에서 50만 명의 배후수요를 제시하였는데, 이러한 차이가 발생하는 이유는 백화점의 특성상 행정구역의 경계를 넘어 수요자가 유입되어 이용할 가능성이 크기 때문이다. 기존 연구는 이러한 특성을 충분히 반영하지 못했으나, 본 연구에서는 기능의 특성과 수요자의 이동행태를 고려하여 예상되는 이용 가능 인구, 즉 배후수요를 보다 현실적으로 평가하였다. 따라서 본 연구에서 제시한 연구 결과는 실제 이용 가능한 인구 범위를 행정구역 경계보다 더 넓게 설정하여 현실적인 분석을 진행한 것으로 해석할 수 있다.

지역 기능 중 종합병원은 평균적으로 144,840명의 유효 인구 규모(10만~18만)를 가지며 지역 기능 내에서 가장 유효 인구 규모 수준이 높다. 이는 김지호, 서재준, 권규상(2024)의 분석결과에서 제시한 50% 지점인 약 8만 명보다 그 수준이 다소 높게 나타난 결과로서 실제 병원이 입지한 행정구역 밖의 수요, 인근 지역의 인구 밀집도, 접근까지 고려했을 때 실질적으로 더 많은 수요가 존재해야만 종합병원이 안정적으로 유지될 수 있음을 의미한다.

대형마트(평균 116,664명)와 영화관(평균 101,633명)의 시장 잠재력 수준은 종합병원에 비해서 상대적

으로 낮고 따라서 안정적인 기능 유지를 위한 유효 인구 규모 수준 또한 낮다. 영화관의 경우 상영관 수에 따라 규모를 조정할 수 있기 때문에 실제 영화관 1개당 필요한 수요 규모의 편차가 큰 반면, 대형마트의 경우 최소한으로 필요한 상품 수준이 있고 마트 간 편차도 크지 않아 상대적으로 시장 잠재력 수준의 편차가 크지 않은 것을 볼 수 있다. 대형마트는 기존 연구(김지호, 서재준, 권규상, 2024)에 비해 본 연구에서 유효 인구 규모가 더 큰 모습을 보였다. 영화관의 유효 인구 규모의 값은 두 연구가 유사하였으나, 본 연구의 유효 인구 규모의 값이 약간 더 크다. 이와 같이 대형마트나 영화관 등 행정구역 내부의 인구뿐 아니라 행정구역 외부의 인구를 배후 수요로 갖는 기능의 경우 그 차이가 두드러짐을 알 수 있다.

생활필수품을 저렴한 가격에 판매하는 다이소는 평균적으로 30,873명, 커피전문점인 스타벅스는 평균적으로 26,052명의 시장 잠재력 수준을 보인다. 스타벅스의 결과는 김지호, 서재준, 권규상(2024)의 연구 결과와 유사하게 나타났다. 상대적으로 필요로 하는 인구 규모 수준이 낮은 다이소나 스타벅스는 최근 해당 기능의 점포 수가 전국에서 폭발적으로 증가하는 이유를 설명한다.

근린 기능 중 가장 큰 값을 보인 것은 SSM(평균 12,717명)이다. SSM의 평균 시장 잠재력 수준은 동일한 크기의 영향권을 적용하고, 기능의 수가 더 적은 패스트푸드점(평균 12,715명)과 매우 근소한 차이를 보였다. 하지만 SSM의 공급지 간 편차는 패스트푸드점에 비해 매우 커서, SSM 시장 잠재력의 25% 수준은 4천 명에 불과하나 패스트푸드점은 1만 명 이상에 달한다. 이는 패스트푸드점 입지가 상대적으로 소도시나 읍·면보다는 대도시에서 집중되어 있으므로 공급자 간 경쟁을 고려하더라도 배후 수요가 충분하지만, SSM 중 하나로마트의 경우 인구밀도가 적은 소도시나 읍·면에 주로 입지하므로 영향권 내 공급자 간 경

쟁이 치열하지 않더라도 각 지점별 적은 수요가 그대로 평균값에 반영되었기 때문이다. SSM은 다른 기능 대비 기존 김지호, 서재준, 권규상(2024)의 연구와 가장 큰 유효 인구 규모 차이를 보이는 기능이다. 이러한 차이를 보이는 이유는 자료의 차이이다. 본 연구에서는 카카오 API를 사용하여 영업 중인 SSM을 식별한 결과 3,890개가 식별되었으나, 기존 논문에서 활용한 행정안전부의 지방행정인허가데이터에서는 2022년 기준 544개의 SSM만이 식별되었다.

약국은 평균 1,962명의 시장 잠재력 수준을 보였으며, 50~75%의 유효 인구 규모는 각각 1.9천~2.3천명 수준인 것으로 나타났다. 기존 연구와 이 수치를 비교하였을 때, 한이철, 이순미, 정확성, 박대식 외(2022)의 연구에서는 농촌지역의 약국의 임계인구가 2,000명으로 산출되었고, 김지호, 서재준, 권규상(2024)의 연구에서 제시한 유효 인구 규모는 약 2.1천~2.5천 명인 것으로 분석되었다. 본 연구와 기존 연구를 비교하였을 때, 농촌지역에서는 2,000명 이상의 배후수요를 필요로 하며, 도시지역에서 약국을 안정적으로 유지하기 위해서는 농촌에 비해 적은 인구 규모를 필요로 함을 알 수 있다. 가장 낮은 유효 인구 규모를 보이는 기능은 근린 기능의 편의점으로, 한 개의 편의점당 평균 1,069명이었다. 편의점은 분석 대상 기능 중 기능의 수가 가장 많고 가장 적은 유효 인구 규모를 보인다. 대부분의 편의점은 다른 기능에 비해 매우 조밀하게 입지하여 공급자 간 경쟁을 고려할 때 시장 잠재력 수준이 낮다. 기능을 안정적으로 유지하는 데 필요한 배후 수요의 규모가 상대적으로 적은 것을 고려할 때 일본과 마찬가지로 농촌지역의 생활 필수품 공급에 편의점의 활용 가능성을 충분히 검토할 필요가 있다.

2. 지역단위

지역별 각 기능의 평균 시장 잠재력 수준과 유효인구 값은 <표 3>과 같다. 시장 잠재력 수준과 유효 인구 규모는 대체로 유사한 값을 보였다. 상급종합병원의 경우, 충남에서 약 143만 명으로 가장 높게 나타났다. 이는 충남의 유일한 상급종합병원인 '단국대학교 의과대학 부속병원'이 인구 약 66만 명인 천안시 인구 전체와 아산시, 평택시, 안성시 등 상급종합병원이 없는 인근 지역에서의 수요까지 담당하고 있기 때문이다. 가장 적은 시장 잠재력 수준을 보인 지역은 277,472명의 값을 보인 전남지역이다. 전남지역의 경우, 충남과 마찬가지로 '화순전남대병원' 단 한 개만 상급종합병원으로 운영 중이지만, 천안과 달리 주변 지역의 인구가 매우 적고 인근 광주에 두 개의 상급종합병원이 위치하여 시장 잠재력 수준이 낮게 평가되었다. 다만 이 경우 배후 인구 28만 명을 전남 지역 신규 상급종합병원의 필요 인구 규모로 간주하기는 어려운데 해당 병원의 경우 암 전문 특화병원로서 인근 수요만으로 운영되지 않기 때문이다.

백화점에서는 전북이 가장 높은 평균 시장 잠재력 수준을, 울산이 가장 낮은 값을 보였다. 해당 기능에서 상급종합병원과 다소 대조되는 결과가 산출된 이유는, 지역 내 백화점의 개수와 영향권의 크기에 의한 것으로 분석되었다. 먼저 전북에는 1개, 울산에는 3개의 백화점이 운영 중인데, 전북의 경우, 상대적으로 큰 도시인 전주에 백화점이 위치하였으며, 인근 지역의 영향권 내에 백화점이 없기에 전주의 인구 전체와 인근 도시의 인구 모두 전주 롯데백화점이 담당하고 있다. 반대로 울산에서는 공급자 간 경쟁이 상대적으로 치열하며, 인근 부산에는 매력도가 매우 높은 백화점들이 많이 위치하여 있기에, 상대적으로 작은 값을 보인다. 그럼에도 낮은 시장 잠재력 수준을 보이고 있다는 것은 이 지역의 높은 구매력을 반영한 결과로

표 3 지역별 각 기능의 평균 시장 잠재력 수준과 유효 인구 규모(50%~75%)

(단위: 명)

구분		상급 종합병원	백화점	종합병원	대형마트	영화관	다이소	스타벅스	SSM	패스트 푸드점	약국	편의점
서울	평균	1,233,644	543,124	228,263	155,082	112,968	38,426	17,419	21,544	15,590	1,676	1,094
	50%	857,901	528,378	134,511	156,682	109,068	38,702	15,056	21,804	15,600	1,753	1,058
	75%	1,852,835	658,335	427,256	166,309	131,278	43,109	23,436	24,421	17,319	2,047	1,328
부산	평균	925,811	444,478	138,066	130,923	95,181	36,241	25,147	21,198	12,285	1,851	1,174
	50%	898,189	444,838	146,522	137,132	92,739	37,233	24,996	21,482	12,541	1,904	1,119
	75%	1,013,146	502,884	187,647	158,795	114,636	45,070	31,539	28,496	14,718	2,223	1,416
대구	평균	707,170	830,783	172,444	151,661	108,764	34,258	28,804	29,521	12,105	1,700	1,259
	50%	674,276	835,903	141,560	158,892	103,852	35,497	27,646	32,383	12,576	1,651	1,059
	75%	686,685	1,033,877	163,159	176,390	149,190	39,095	33,319	42,793	13,826	1,855	1,275
인천	평균	725,490	392,033	139,053	102,070	101,338	32,033	38,456	18,987	13,895	2,210	1,059
	50%	644,053	392,033	122,133	105,001	89,433	32,460	40,314	18,034	14,131	2,367	1,014
	75%	776,153	392,033	196,331	119,300	130,794	38,663	50,066	25,949	16,830	2,678	1,242
광주	평균	857,251	719,898	71,059	158,594	75,565	34,122	22,606	42,135	13,063	1,974	1,127
	50%	857,251	609,898	60,403	168,167	77,685	35,186	22,121	48,094	13,486	1,969	1,023
	75%	981,976	832,570	74,422	181,179	88,166	41,288	25,237	56,770	14,759	2,216	1,320
대전	평균	984,872	434,173	196,484	138,942	90,741	30,848	26,914	17,277	11,374	1,866	996
	50%	984,872	435,428	124,071	137,593	95,122	32,520	26,179	17,323	11,470	1,826	949
	75%	1,111,380	489,337	263,574	166,530	103,327	36,812	29,581	20,656	13,223	2,066	1,147
울산	평균	1,104,870	373,564	138,295	127,695	120,002	29,383	35,226	16,526	9,908	2,379	1,092
	50%	1,104,870	435,043	117,375	129,824	106,855	29,153	31,506	16,292	10,494	2,257	908
	75%	1,104,870	512,541	172,902	143,519	140,489	36,299	41,601	21,111	11,478	2,635	1,220
세종	평균	-	-	175,477	112,721	87,803	47,487	23,427	8,481	11,273	2,328	1,263
	50%	-	-	175,477	109,592	108,067	47,040	21,815	8,934	11,786	2,391	1,152
	75%	-	-	238,635	118,622	116,318	54,050	26,871	9,834	13,385	2,619	1,701
경기	평균	838,833	491,264	182,541	101,622	95,448	32,230	28,428	14,976	13,172	2,178	1,078
	50%	720,848	455,828	122,963	101,000	91,512	32,296	26,139	14,930	13,271	2,217	954
	75%	961,220	557,485	248,375	109,409	113,551	38,036	34,192	18,032	15,277	2,617	1,294
충북	평균	1,241,025	578,335	118,239	107,736	111,922	28,214	36,368	8,693	10,126	2,068	941
	50%	1,241,025	578,335	132,235	106,345	92,226	24,942	36,033	7,401	10,024	2,000	795
	75%	1,241,025	617,665	178,885	118,763	103,883	29,513	42,281	13,718	11,278	2,258	1,051
충남	평균	1,429,026	667,527	152,698	101,367	92,259	24,348	36,858	6,826	11,231	2,050	985
	50%	1,429,026	667,527	128,110	107,517	85,323	29,582	37,093	5,404	10,850	1,877	783
	75%	1,429,026	798,654	153,002	119,637	100,503	34,366	44,206	9,807	13,114	2,328	1,122
전북	평균	850,573	1,571,935	153,252	104,889	122,135	26,574	38,338	8,294	13,923	1,668	1,039
	50%	850,573	1,571,935	115,276	103,932	73,822	28,436	33,977	3,675	13,837	1,720	841
	75%	887,787	1,571,935	197,336	112,764	103,903	32,485	44,116	9,545	15,112	1,871	1,179
전남	평균	277,472	798,188	56,335	95,094	112,865	21,669	32,773	5,726	12,330	1,947	1,066
	50%	277,472	798,188	46,798	98,479	108,142	20,355	32,766	3,168	12,280	1,892	844
	75%	277,472	798,188	63,487	108,328	125,633	27,592	39,235	6,196	13,602	2,243	1,124
경북	평균	-	410,058	101,468	105,098	105,744	24,547	32,102	7,309	10,686	2,141	1,039
	50%	-	410,058	80,196	103,140	100,890	23,655	29,518	4,278	10,378	2,019	835
	75%	-	540,212	140,461	121,722	132,377	30,055	35,927	11,154	12,505	2,436	1,153
경남	평균	910,013	650,920	115,348	100,354	107,741	27,034	39,886	7,557	11,715	2,299	1,122
	50%	900,833	698,843	110,486	97,919	88,157	26,659	36,369	6,287	11,654	2,201	813
	75%	926,672	754,728	142,848	114,884	130,122	34,139	43,612	11,965	13,100	2,590	1,275
제주	평균	-	-	92,278	110,734	73,557	20,714	20,734	14,941	10,173	1,894	734
	50%	-	-	81,240	128,645	81,310	22,122	19,330	8,186	10,098	1,740	390
	75%	-	-	147,707	149,701	89,011	30,754	30,956	12,462	13,318	2,046	630
강원	평균	640,350	-	84,060	88,609	92,192	18,795	27,838	6,733	10,002	1,865	836
	50%	640,350	-	43,074	84,644	92,490	18,943	28,783	5,773	10,979	1,779	592
	75%	747,968	-	90,955	107,388	112,223	24,040	36,731	9,801	12,152	2,325	885

해석할 수 있다.

지역기능인 종합병원의 경우, 서울이 228,263명으로 가장 평균 높은 시장 잠재력을 보였고, 가장 넓은 유효 인구 규모 범위를 보였다. 이는 서울에 전체의 13%인 44개의 병원이 위치함에도, 인구 밀도가 높아 상대적으로 높은 시장 잠재력 값을 보였으며, 타 지역에 비해 총 의사수가 많은 병원, 즉 매력도가 상대적으로 높은 병원이 서울에 다수 운영하고 있어, 75% 값이 크게 측정되었다. 반면, 전남 지역의 평균 시장 잠재력은 56,335명, 유효 인구 규모도 가장 작게 나타났는데, 이는 전남의 종합병원이 25개(약 7.6%)로 상대적으로 적지 않음에도, 인구밀도가 매우 낮아 영향권 내에 인구가 적기 때문이다. 또한, 광주광역시 인근에 위치한 종합병원의 경우, 대체로 광주광역시 내에 위치한 종합병원의 총 의사 수가 더 많은 것을 볼 때 전남 지역의 경우 종합병원 규모를 줄여 낮은 배후 수요에 대응하고 있다는 것을 알 수 있다.

대형마트의 평균 시장 잠재력은 광주광역시에서 158,594명으로 가장 높게 나타났고, 강원에서 88,609명으로 가장 낮게 나타내며 약 1.8배의 차이를 보인다. 강원도의 경우, 춘천, 원주, 강릉, 속초 등도 내 상대적으로 규모가 큰 도시를 제외하면, 기능이 입지한 도시가 매우 적고 인구밀도가 낮음에도 기능이 집적되어 있어 적은 유효 인구 규모 값을 보인다. 하지만 강원도 내 지역의 낮은 인구밀도를 고려하면 내에서 추가로 약 9만 명의 수요를 확보하는 것 또한 매우 어렵고 향후 인구 감소가 지속될 경우 이를 유지하는 것도 또한 쉽지 않음을 의미하기도 한다. 영화관은 전북(122,135명)이 가장 높았고, 제주(73,557명)가 가장 낮았으며, 다이소는 기능의 수가 가장 적은 세종(47,487명)이 가장 높고, 강원(18,795명)이 가장 낮은 값을 보였으며, 유효 인구 규모의 값은 평균과 크게 차이 나지 않는 모습을 보였다. 지역 기능 중 전국 단위 분석에서 가장 낮은 유효 인구 규모를 보인

스타벅스는 가장 많은 기능을 갖고 있는 서울이 가장 낮은 값인 17,419명의 값이 산출되었고, 경남이 39,886명의 값이 산출되었다.

마지막으로, 근린 기능의 분석 결과는 다음과 같다. SSM의 유효 인구 규모는 광주에서 42,135명으로 가장 높았으며, 전남에서는 5,726명으로 가장 낮은 수치를 보였다. 해당 수치는 약 7.4배의 차이로, 모든 기능 중 가장 큰 차이를 보인다. 전남은 상대적으로 인구밀도가 낮음에도 하나로마트가 서비스를 공급하며 다른 기능 대비 균일하게 분포하고 있어 적은 시장 잠재력 수준에도 기능이 공급될 수 있는 것으로 보인다. 하지만 광주의 경우 지역 상인과의 마찰로 인해 지역 내 SSM의 출점이 상대적으로 어렵다는 특성 때문에 이와 같은 결과가 나타난 것으로 판단된다. 패스트푸드점은 서울에서 15,590명으로 가장 높은 평균 시장 잠재력 수준을 나타냈고, 반면 울산에서는 9,908명으로 가장 낮게 산출되었다. 약국은 울산에서 2,379명으로 가장 높은 값을 기록했으며, 전북에서는 1,668명으로 가장 낮은 값을 기록하였다. 기능의 수가 가장 많은 편의점은 세종에서 1,263명으로 가장 높은 수치를 보였으며, 제주에서는 734명으로 가장 낮게 나타났다.

위 결과는 지역적 특성에 따라 기능 유지에 필요한 유효 인구 규모 차이가 크다는 것을 보여준다. 측정된 시장 잠재력 수준은 시장에서 판단하기에 필요한 수요 규모로서 배후 지역의 구매력과 소득수준의 공간적 분포, 기능 공급에 소요되는 비용 등이 모두 결합된 결과이다. 이는 인구 감소 상황에서 각 지역의 도시 기능을 안정적으로 유지하기 위해서는 각 지역별 맥락을 보다 체계적이고 꼼꼼하게 고려해야 하고 지역 맞춤형 전략을 전개할 필요가 있음을 시사하는 것이다.

IV. 결론

본 연구는 I2SFCA 모형을 활용하여 11개의 도시 기능별 유효 인구 규모를 추정하고, 이를 통해 지방 도시의 매력을 높이고 인구 유출을 막기 위한 정책적 시사점을 제시하고자 하였다. 분석 결과, 기능별 유효 인구 규모는 기능의 크기와 개수에 따른 공급자 간 경쟁, 위치에 따른 이동 시간에 크게 영향을 받았으며, 지역적 특성에 따라 큰 차이를 보였다. 특히, 의료 기능 중에서도 상급종합병원은 약 90만 명, 종합병원은 약 10만 명 이상의 배후 인구 규모를 필요로 한다는 것을 알 수 있다. 이는 배후 인구가 해당 수준 이하로 감소할 경우, 기능의 안정적 유지가 어려울 수 있음을 의미한다.

인구가 감소하는 지자체는 도시 내 기능이 안정적으로 유지되기 위한 배후 인구 규모를 파악하고, 이에 맞는 정책을 수립할 수 있다. 예를 들어, 특정 지역에서 도시 기능의 유지가 어렵다고 판단될 경우, 해당 지역에 보조금을 지원하거나 인프라를 개선하는 맞춤형 정책을 통해 기능 유치를 도모할 수 있다. 이러한 접근은 도시와 농촌 간의 기능적 균형을 유지하며 주민들의 생활 편의성과 삶의 질을 높이고, 궁극적으로 지방소멸 현상을 완화하는 데 기여할 수 있다.

보다 중요한 것은 도시 기능을 유지하기 위해서 단순히 개별 지자체의 인구만을 고려한 것이 아니라, 영향권 내 분포된 인구를 잠재적 수요로 고려해야 한다는 점이다. 특히 거리 조락 효과에 따라 기능이 수요와 가까울수록 확보 가능한 수요가 증가할 수 있다는 점은 향후 도시공간구조의 개편과 지자체 간 협력에 중요한 토대를 제공한다. 즉 도시 기능의 지속 가능성을 높이기 위해서는 단순히 특정 지역 내의 인구 증가만을 목표로 하는 것이 아니라, 도시 공간구조를 효율적으로 재편하고 인접 지자체 간 교통망을 강화하여 실제 기능 활용 가능성을 극대화해야 한다. 특

히, 거점을 중심으로 수요를 유도하고 집중시킴으로써, 개별 지자체 단독으로는 달성하기 어려운 경제적 규모를 창출할 수 있다. 이는 정부가 추진 중인 초광역권 정책이나 생활권 강화 정책과 같은 거시적 전략과 결합하여 실행될 때 더욱 효과적이다. 이를 바탕으로 “규모 차용(borrowed size)” 효과를 극대화함으로써 지방의 생존 가능성을 높이는 데 기여할 수 있다.

기업에서도 본 연구의 결과를 다양하게 활용 가능하다. 우선 신규 기능의 위치를 선정할 때, 유효 인구 규모를 참고하여 최적의 입지를 선정하는 데 도움을 줄 수 있다. 예를 들어, 영향권이 작은 기능의 경우 유효 인구 규모 값이 낮은 지역에 일정 거리를 이격하여 공급자 간 경쟁은 줄임과 동시에 새로운 수요자에게 서비스를 제공할 수 있다. 뿐만 아니라 수요를 예측하여 기능 맞춤형 전략을 수립하는 데도 활용할 수 있다. 이는 해당 기능을 이용할 것으로 추정되는 예상 수요를 기반으로 재고 관리 및 맞춤형 전략을 마련함으로써 공급자와 수요자 모두의 만족도를 높일 수 있다.

결론적으로 본 연구의 결과는 정부에서는 균형발전을 도모하고, 지방소멸을 방지하기 위한 도시계획 및 정책 수립에 활용될 수 있다. 기업 차원에서는 최적입지 선정, 효율적인 마케팅과 기능 운영 전략을 수립하여 시장에서의 경쟁력을 확보할 수 있는 중요한 자료로 활용될 수 있다.

이러한 기여에도 본 연구는 몇 가지 한계를 지닌다. 첫째, 수요의 구매력과 구매성향을 반영하지 못했다는 한계가 있다. 향후 지역별 인구구성 및 사회경제적 특성을 고려하여 수요를 차별화할 경우 더 정교한 시장 잠재력을 측정하는 것이 가능하다. 둘째, 통행시간 측정을 위해 사용한 OSRM의 경우 자유류(free-flow) 상태의 속도를 기반으로 통행시간을 산출하기 때문에 시간대별 정체, 신호 등 실제 도로의 상황을 반영하지 않기에 영향권을 상대적으로 넓게 측정하는 경향이 있으며, 이로 인해 대도시권과 농촌지역의 거리

조락의 양상도 달라질 것이다. 전국 단위에서 모든 구간별 실제 교통상황을 반영하는 자료가 구축될 경우 더욱 정교한 측정이 가능할 것이다. 셋째, 읍면동 중심점을 활용하여 인구가 실제로 거주하는 위치와 차이가 있다는 문제이다. 이는 읍면동의 크기가 클 경우, 실제 거주지역과 멀어 영향권이 작은 기능에서 유효 인구 규모값을 상대적으로 낮게 측정한다. 보다 세밀한 공간단위(격자 등)를 사용할 경우 더욱 정교한 분석이 가능할 것이다. 넷째, 영향권역 설정의 임의성이다. 본 연구에서는 다양한 선행연구를 참고하여 객관적인 영향권역을 설정하려 노력하였으나 여전히 영향권역의 임의성을 완전히 배제하지는 못하였다. 향후 이동 데이터, 소비 데이터 등 다양한 경험 데이터를 통해 영향권의 민감도를 분석함으로써 객관적이고 정교한 영향권을 제시하는 방법을 충분히 검토할 필요가 있다. 마지막으로, 단일연도의 데이터만 사용하여 분석을 수행함으로써 시간적 변화를 분석에 포함하지 못했다는 것이다. 향후 시계열 데이터를 활용할 경우, 더 많은 시사점을 도출할 수 있을 것이다. 이와 같은 한계에도 불구하고 본 연구는 그동안 상대적으로 잘 다뤄지지 않았던 도시 기능을 안정적으로 유지하는 데 필요한 인구 규모를 체계적으로 산정하여 향후 도시정책의 효과적 전개에 기여하고 있다는 점에서 그 의의가 있다.

• 참고문헌

1. 김정식, 임예린, 허형조. 2023. 지방소멸 위기에 대응하는 정책 수립 방안에 대한 연구: 인구가동 결정요인 분석을 중심으로. *한국지방자치학회보* 13권, 2호: 25-47.
Kim Jung-Sik, Lim Ye-Rin and Hur Hyung-Jo. 2023. A Study on the policy making strategy to respond regional extinction: Focusing on the factor of population movement. *The Korean Regional Politics Review* 13, no.2: 25-47.

References

2. 김지영, 김상혁, 정문기. 2022. 소멸위기 지방정부의 핵심생산가능인구 유입 영향요인에 관한 연구. *한국지방자치학회보* 34권, 2호: 211-236.
Kim Ji-Young, Kil Sang-Hyuk and Jeong Moon-Gi. 2022. A study on the influencing factors of the inflow of core productive population by local governments in the crisis of population extinction. *The Korean Regional Politics Review* 34, no.2: 211-236.
3. 김지호, 서재준, 권규상. 2024. 도시 기능 유지를 위한 유효인구 규모의 산정. *한국도시지리학회지* 27권, 1호: 1-15.
Kim Ji-Ho, Seo Jae-Jun and Kwon Kyu-Sang. 2024. Estimation of effective population size for maintaining urban amenities. *Journal of the Korean Urban Geographical Society* 27, no.1: 1-15.
4. 마강래. 2017. 지방도시 살생부: '압축도시'만이 살길이다. 서울: 개마고원.
Ma, Kang-rae. 2017. *Killing List of Local Cities: The Only Way to Survive is a 'Compact City'*. Seoul: Gaemagowon.
5. 박진경. 2020. 저출산정책과 별도로 지역인구 유출방지 및 유입촉진 지원정책이 필요하다. 정책브리프 제85호. 원주: 한국지방행정연구원.
Park Jin-kyung. 2020. Apart from the low birth rate policy, a policy to prevent the outflow of local population and promote inflow is needed. *Policy Brief* no.85. Wonju: Korea Research Institute for Local Administration.
6. 신호철, 오창석, 정경훈. 2023. 지방소멸의 전국적, 지역적 원인에 대한 탐색적 연구: 계량모형을 중심으로. *한국지방자치학회보* 35권, 4호: 133-160.
Shin Ho-Chul, Oh Chang-Seok and Jung Kyung-Hoon. 2023. An exploratory study of the national and local causes of local extinction: Focusing on econometric models. *The Korean Regional Politics Review* 35, no.4: 133-160.
7. 안치호, 김시옥, 김현중. 2013. 대형마트와 SSM의 출점이 전통시장의 매출액에 미친 영향. *주거환경* 11권, 2호: 63-78.
Ahn Chi-Ho, Kim Si-Ok and Kim Hyun-Joong. 2013. The effect of hypermarket or SSM openings on traditional market sales. *Journal of The Residential Environment* Institute of Korea 11, no.2: 63-78.
8. 유한별, 탁근주, 문정승. 2021. 한국 지방소멸 요인과 극복방안에 관한 연구: 머신러닝 방법을 통한 탐색. *지방정부연구* 24권, 4호: 443-476.

- Yoo Han-Byeol, Tak Keun-Joo and Mun Jeong-Seung. 2021. A study on the factors and overcoming methods of extinction of provinces in Korea: Exploration using machine learning methods. *The Korean Journal of Local Government Studies* 24, no.4: 443-476.
9. 이호병. 2006. 볼츠만법칙에 토대를 둔 백화점 상권특성 분석: 서울시 사례를 중심으로. *부동산학연구* 12권, 1호: 181-192.
- Lee Ho-Byung. 2006. An analysis of the trade area characteristics of department stores based on Boltzmann's law: A case of Seoul. *Journal of the Korea Real Estate Analysis Association* 12, no.1: 181-192.
10. 조춘한, 서진형. 2020. 초저가 프랜차이즈 업체의 점포 출점이 상권 및 주변점포에 미치는 영향: 다이소에 대한 사례 연구. *프랜차이즈 저널* 6.1: 1-26.
- Jo Chun-Han and Seo Jin-Hyeong. 2020. The impact of low-cost franchise stores on local markets and nearby shops: A case study on Daiso. *Franchising Journal* 6.1: 1-26.
11. 최유진. 2017. 도시어메니티의 지역경제 활성화 효과분석: 우리나라 기초지방자치단체를 중심으로. *지방정부연구* 20권, 4호: 299-324.
- Choi Eu-gene. 2017. Urban amenities as an economic engine: Empirical research on amenity effects in Korean municipalities. *The Korean Journal of Local Government Studies* 20, no.4: 299-324.
12. 하재서, 신동빈. 2022. 지도서비스의 오픈API를 활용한 응급의료 취약지역 분석. *대한공간정보학회지* 30권, 3호: 15-23.
- Ha Jae-Seo and Shin Dong-Bin. 2022. Analysis of vulnerable areas for emergency medical services using open API of map services. *Journal of Korean Society for Geospatial Information Science* 30, no.3: 15-23.
13. 한이철, 이순미, 정학성, 박대식, 안규미. 2022. 인구감소 농촌 지역의 기초생활서비스 확충 방안. 나주: 한국농촌경제연구원.
- Han Yi-Cheol, Lee Soon-Mi, Jeong Hak-Sung, Park Dae-Shik and Ahn Kyu-Mi. 2022. *Measures to Expand Basic Living Services in Depopulated Rural Areas*. Naju: Korea Rural Economic Institute.
14. 国土交通省. 2015. 地域生活圏に関するデータ等. 国土交通白書. Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism. 2015. *Data on Regional Living Spheres, etc. White Paper on Land, Infrastructure*. Transport and Tourism.
15. 国土交通省. 2021. 地域生活圏に係るデータ等. 国土交通白書. Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism. 2021. *Data Related to Regional Living Spheres, etc. White Paper on Land, Infrastructure*. Transport and Tourism.
16. Allain, M. L., Claire C., Stéphane T. and Sofia V. B. 2013. The impact of retail mergers on food prices: Evidence from France. *HAL(Hyper Articles en Ligne)*, hal-00920460.
17. Alonso, W. 1973. Urban Zero Population Growth. *Daedalus*, 109, 191-206. <https://www.jstor.org/stable/20024174>
18. Chakraborty, K. 2012. Estimation of minimum market threshold for retail commercial sectors. *International Advances in Economic Research* 18: 271-286.
19. Christaller, W. 2008. 중심지어론: 남부독일의 중심지. 안영진, 박영한 역. 서울: 나남.
- Christaller, W. 2008. Die Zentralen Orte in Süddeutschland. trans. Ahn, Y. and Park, Y. H. Seoul: Nanam.
20. Davis, D. R. and Weinstein, D. E. 1999. Economic geography and regional production structure: an empirical investigation. *European Economic Review* 43: 379-407.
21. Drezner, T., Drezner, Z. and Shiodé, S. 2002. A threshold-satisfying competitive location model. *Journal of Regional Science* 42, no.2: 287-299.
22. Fujita, M., Krugman, P. and Venables, A. 1999. *The Spatial Economy: Cities, Regions, and International Trade*. Cambridge: MIT Press.
23. Harris, Chauncy D. 1954. The Market as a Factor in the localization of industry in the United States. *Annals of the Association of American Geographers* 44: 315-348.
24. Kahsai, M. S., Gebremedhin, T. G. and Schaeffer, P. V. 2011. A Spatial analysis of amenity and regional economic growth in northeast region. *Review of Urban & Regional Development Studies* 23: 77-93.

25. Keller, W. 2002. Geographic localization of international technology diffusion. *American Economic Review* 92, no.1: 120-142.
26. Krugman, P. 1991. Increasing returns and economic geography. *Journal of Political Economy* 99, no.3: 483-499.
27. Lakshmanan, J. R. and Hansen, W. G. 1965. A retail market potential model. *Journal of the American Institute of planners* 31, no.2: 134-143.
28. Lin, J. and Cromley, G. 2022. A narrative analysis of the 2SFCA and i2SFCA methods. *International Journal of Geographical Information Science* 36, no.5: 943-967.
29. Luo, W. and Wang, F. 2003. Measures of spatial accessibility to health care in a GIS environment: synthesis and a case study in the Chicago region. *Environment and Planning B: planning and design* 30, no.6: 865-884.
30. Marich, R. 2013. *Marketing To Moviegoers*. Carbondale: SIU Press books.
31. Redding, S. and Venables, A. 2004. Economic geography and international inequality. *Journal of International Economics* 62, no.1: 53-82.
32. Serra, D., ReVelle, C. and Rosing, K. 1999. Surviving in a competitive spatial market: The threshold capture model. *Journal of Regional Science* 39, no.4: 637-650.
33. Sharareh, N., Zheutlin, A. R., Qato, D. M., Guadamuz, J., Bress, A. and Vos, R. O. 2024. Access to community pharmacies based on drive time and by rurality across the contiguous United States. *Journal of the American Pharmacists Association* 64, no.2: 476-482.
34. Wang, F. 2018. Inverted two-step floating catchment area method for measuring facility crowdedness. *The Professional Geographer* 70, no.2: 251-260.

- 논문 접수일: 2024. 10. 20.
- 심사 시작일: 2024. 10. 31.
- 심사 완료일: 2024. 12. 11.

요약

도시의 인구 유출은 도시의 쇠퇴, 공간적 불평등, 경제적 침체를 심화하는 주요 요인이다. 이에 본 연구는 지방 소멸 문제를 완화하고 지역 도시의 기능을 안정적으로 유지하기 위해 필요한 인구 규모인 유효 인구 규모를 추정하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 공급경쟁과 실제 이동시간을 고려할 수 있는 Inverted Two-Step Floating Catchment Area(I2SFCA) 방법론을 활용하여 분석을 수행하였다. 분석 결과, 기능별 유효 인구 규모는 기능의 수준과 지역에 따라 크게 달라지는 것으로 나타났다. 특히 상급종합병원과 백화점과 같은 고차원 기능은 유지에 더 많은 인구 규모가 요구되는 반면, 저차원 기능인 약국, 편의점 등은 상대적으로 적은 인구 규모에서 유지 가능하였다. 본 연구의 결과는 지방정부가 지역별로 적합한 정책 방향성을 수립하고, 기업이 최적 입지를 선정하여 효율적인 전략을 설계하는데 중요한 기초 자료로 활용될 수 있다. 나아가, 본 연구는 국내 실정에 맞춘 데이터를 제공함으로써 지역 균형 발전과 지방소멸 방지에 실질적 기여를 할 것으로 기대된다.

- **주제어:** 도시 기능, 유효 인구 규모, 시장잠재력, I2SFCA, 지방소멸