

도심 인구구심력의 유효범위 변동성 측정*

남광우¹* · 강인주² · 임두현³

Variability in the Effective Spatial Range of the Population Centripetal Force of CBD*

Kwang-Woo NAM¹* · In-Joo KANG² · Doo-Hyeon IM³

요 약

본 연구는 다핵구조를 형성하고 있는 대도시의 도시공간구조 진단을 위해 도심 및 부도심의 인구분포상의 구심력 및 유효범위의 변동성을 측정하였다. 이를 위해 부산광역시를 대상으로 1995년부터 2005년까지 5년 간격으로 도심 및 부도심의 인구구심력의 유효범위 변화를 측정하고자 5km 단위로 범위를 확장하여 인구밀도함수 중 음지수함수를 활용한 결정계수 값의 변동성을 분석하였다. 이를 통해 인구분포에 대한 공간적 영향권역의 변동성을 파악하여 도심 및 부도심의 생성, 성장, 쇠퇴 등의 진행과정에 따른 각 과정별 도심 및 부도심의 인구구심력의 유효범위와 도심 및 부도심간의 충돌과정에서의 유효범위 변화과정을 분석하였다.

분석결과를 요약하면 중앙동은 지속적인 결정계수의 감소를 보이고 있으며 서면(부전동)은 설명력이 큰 변화없이 유지되고 있는 것으로 나타났다. 도심으로부터 5km씩 거리를 늘려 인구밀도함수를 적용한 경우에도 부전동의 경우는 10km이후부터 중앙동은 15km구간 이후부터 대체로 증가하였다. 전체적으로는 부산의 인구가 감소추세임에도 불구하고 지속적인 분산화 단계인 것으로 나타나 보다 효율적인 도시공간구조를 형성하기 위해 도심 및 부도심지역의 도심기능강화와 인접지역의 양호한 주거지역 공급이 필요한 것으로 판단된다.

본 연구의 결과는 도시공간구조의 변동성이 갖는 구체적인 공간적 차원의 정보를 제시하여 효율적 공간구조의 재편을 위한 정책적 접근의 기초자료로의 활용이 기대된다.

주요용어 : 다핵도시, 인구밀도함수, 결정계수, 도시성장관리

2009년 4월 13일 접수 Received on April 13, 2009 / 2009년 6월 15일 수정 Revised on June 15, 2009 / 2009년 6월 24일 심사완료 Accepted on June 24, 2009

* 이 논문은 2006년도 정부재원(교육인적자원부 학술연구조성사업비)으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 연구되었음 (KRF-2006-332-B00598).

* 이 논문은 2009년 대한국토도시계획학회 춘계학술발표대회에서 발표된 논문을 수정 보완한 것입니다.

1 경성대학교 도시공학과 부교수 Dept. of Urban Engineering, Associate Professor, Kyungpook University

2 경성대학교 도시공학과 석사과정 Dept. of Urban Engineering, Graduate School, Kyungpook University

3 경성대학교 도시공학과 학사과정 Dept. of Urban Engineering, Kyungpook University

* 연락처 E-mail : kwnam@ks.ac.kr

ABSTRACT

This study measured the centripetal force and effective scope of the population spread from urban center and subcenters in order to diagnose the urban spatial structure of the formation of a multicentric city structure in Busan.

The study analyzed the variability of the determination coefficient value (R square) with a negative exponential function derived from the population density model by extending the circular region into 5-km units. The aim of this study was to measure changes in the effective scope of the population centripetal force of the urban center and subcenter in 5-year intervals from 1995 to 2005 using census data.

The explanatory adequacy of the population density function was examined with the bias of the function to calculate the distance error between the real location of the urban center and the optimal location, according to the population density function.

To summarize the results, the value for the area of Jungangdong showed a continuous reduction, whereas Seomyeon (Bujeondong) maintained explanatory adequacy without a large change. As a whole, Busan was in the process of continuous diversification, in spite of its reduced population. Therefore, it appears necessary to strengthen the function of the urban center and subcenter and to supply adequate dwelling zones close to downtown to form a more efficient urban spatial structure.

The results of the present study will be utilized as basic data for the formulation of a political approach to the efficient reorganization of spatial structure by correlating concrete spatial information with the population variability of Busan's urban center and subcenter.

KEYWORDS : Multi-Centric City, Population Density Model, R-Square, Urban Growth Management

서론

1. 연구배경 및 목적

본 연구는 2020년 부산도시기본계획에서 설정된 도심(중앙동, 서면) 및 부도심(동래, 구포, 하단, 사상, 해운대)을 대상으로 인구밀도함수 설명력의 변화추세 파악을 목적으로 한다. 이는 현재의 도심의 위치가 인구밀도함수의 결정계수를 최적화하는 위치와는 다를 수 있으며 두 위치간의 거리가 현재 도심의 결정계수의 변화에 영향을 미치는 것으로 판단한 Alperovich(1982)로부터 시작된 결정계수의 역할에 대한 이론을 활용한 것이다. 이에 본 연구는 도심 및 부도심이 인구분포상의 구심점

역할을 하는 것은 도시공간구조상 보다 효율적인 다핵구조의 핵으로서의 역할이라고 판단하고 이들 도심들의 결정계수변화를 분석하였다.

본 연구가 도심 및 부도심의 공간구조차원의 작동성 진단을 위해 인구분포를 활용한 것은 인구분포패턴이 현재로서는 도시공간상의 상호작용으로 형성된 하나의 결과로서 해석될 수 있으며, 또한 미래에 대해서는 도시공간상의 상호작용에 대한 인구잠재력(population potentials)으로 정의할 수 있기 때문이다(Batty, 1983). 도시공간구조가 갖는 하나의 측면인 인구분포패턴은 인구분포가 갖는 사회·경제적 중요성 때문에 도시경제학자들로부터 가장 오래된 연구과제의 하나로 다루어져 왔으며 상대적으로 구조화된 분석방법을 제시한다고 할 수 있다. 이에 대해 Mcdonald(1989)는 자료측면이나 분

석방법론에 있어 활용 가능한 대안들이 존재하는데 따른 것이라 판단하고 있다.

현대 대도시들은 효율적 도시공간구조를 지향한다. 이는 효율적 도시공간구조가 경제적, 환경적 측면 등의 도시운영 차원에서 매우 중요한 요소이기 때문이다. 서울을 비롯한 국내 대도시들은 한편에선 특정 지역의 과밀해소를 위한 개발밀도관리를 필요로 하며 또 다른 한편에선 도심강화 및 도심재생 수단으로 뉴타운 개발, 재개발, 재건축 및 이전적지의 활용 등이 추진되고 있다. 그러나 효율적인 도시공간구조를 확보하기 위한 정책의 효과나, 과연 얼마나 공간구조의 효율성을 진단할 수 있는가에 대해서는 여전히 많은 의문을 갖게 된다. 이와 같은 의문은 기본적으로 전자의 경우는 도시가 갖는 복잡성으로 인한 근본적 원인이 있으며 후자의 경우는 공간구조의 진단을 다루는 방법론들이 갖는 분석환경의 한계에 기인한다.

공간구조 측정의 대표적 변수는 인구분포의 공간적 차원(spatial dimensions)이라 할 수 있다. 국내에서도 주로 인구밀도함수나 도시성장이론을 기반으로 하여 많은 연구가 인구분포의 변동성 파악을 다루어 왔다. 도시성장이론이나 인구밀도함수에서의 공간구조상의 효율성은 현실에서는 각 도시들의 도시기본계획에 명시된 바와 같이 도심 및 부도심 기능강화를 통한 다핵화로 표현되고 있는 실정이다. 그러나 아쉽게도 서울 및 부산을 비롯한 국내 대도시들의 경우 다핵화로 부터 분산화로의 이행을 나타내고 있다. 분산화와 다핵화의 관계와 관련하여 Newman과 Kenworthy(1992)는 단핵화 이후 분산화와 다핵화는 동시에 발생할 수 있으며, 도시공간구조상 다핵화가 보다 바람직함을 주장하고 있다.

따라서 최근 국내 대도시들에 나타나고 있는 전 도시적(全都市的) 차원의 재정비 수요 즉, 재개발, 재건축, 주거환경개선사업대상지, 이전적지 등의 도시 리모델링 대상지에 있어 효율적 공간구조의 재편이 고려되는 정책적

접근이 필요한 때라 할 수 있다.

이러한 측면에서 우선 현재의 도심 및 부도심이 인구분포상의 구심점으로서 얼마나 그 기능을 다하고 있는가를 도시전체차원에서 측정할 필요가 있다. 즉, 인구밀도함수나 인구성장이론과 같이 도심으로 부터의 거리에 따른 인구분포의 관계에 대해 결정계수의 공간해석상의 새로운 역할을 부여함으로써 도심 및 부도심의 시기별, 거리별 변화를 분석하였다.

2. 선행연구

인구밀도함수를 활용한 연구들은 주로 모델 자체의 개선에 관한 연구들과 모형의 적용을 통한 도시공간구조해석에의 활용으로 나누어 생각할 수 있다. Newling(1969)의 연구는 정점의 표현이 가능한 다항지수식의 활용으로 도심공동화를 밝히는 성과를 낳았다고 할 수 있다. 이러한 모형개선노력은 이후 지속적으로 이루어져 지속적인 개선노력이 이루어졌다. 그러나 1980년 이후의 다핵모형이 제시되기 전까지의 연구들은 주로 교외화나 도심의 공동화 현상규명을 다루고 있다.

이에 대해 Alperovich(1995)는 이론적 그리고 경험적 관점에서 볼 때, 3차 유행함수는 가설을 검증하는 목적으로는 유용하지 못하며, 거리 변수 사이의 다중공선성(multicollinearity)이 가장 큰 원인이라고 밝혔다. 다만 지수선형형태(exponential spline form)의 함수가 고차거리(high-order terms of distance)를 이용하지 않고 있기 때문에 보다 더 선호된다고 주장하였다.

국내의 경우 전명진(1995)은 다핵 밀도경사모형을 이용한 서울의 공간구조분석에서 다핵화 현상과 부도심의 세력강화를 밝혔으며, 채미옥(1997)은 지가분포현상의 설명을 위한 다핵구조의 적합성을 밀도경사모형을 활용하여 밝히고자 하였다. 이 두 연구는 다핵모형을 활용한 공통점을 갖고 있으며 본격적인 다핵모형의 연구로서 그 가치를 갖고 있다고 하겠다. 남광우

와이성호(2001)는 선형회귀식으로 변환된 음지수함수의 결정계수가 도심 및 부도심의 인구분포 구심점으로서 설명력을 나타냄을 활용하여 인구밀도함수의 거리마찰계수의 활용과 함께 도시기본계획에 설정된 도심들의 인구구심력의 변화과정 해석에 이를 활용하였다. 다만 이러한 연구들은 인구밀도함수의 활용에 있어 도시 전체영역에 대한 구심력을 판단하고 있어 도심이나 부도심간의 인구구심력의 영향권 범위 구분은 다루지 않고 있다. 즉, 대부분의 인구밀도함수를 활용한 실증적 연구들은 주로 도심 이외의 정점을 찾아내는 다핵모형과 같은 모형발전 연구와 거리마찰계수의 감소로 증명되는 교외화 및 공동화를 설명하는데 중점을 두고 있다.

한편 인구성장과 관련하여서는 이론적 틀은 Klaassen과 Paelinck(1979)의 도시화, 교외화, 역도시화로 나누어지는 6단계과정과 Van den Berg et al(1982)연구에서 재도시화가 추가되어 제시된 8단계 이론이 그 주를 이루고 있다. 비록 이들이 서구의 이론이긴 하지만 서구도시 뿐 아니라 중국과 같은 사회주의 국가에서도 이러한 이론의 일반적인 적용이 가능한 것으로 나타났다. Wang과 Zhou(1999)의 연구에 따르면 중국의 대표적인 도시인 베이징과 그 주변지역에 대한 인구분포의 변화과정에 대한 경험적 연구 결과, 음지수함수가 베이징의 인구밀도분화과정을 설명하기에 적합하며 시간의 경과에 따라 밀도 기울기는 완만해지고 도심에서의 절편은 하락하는 것으로 나타났다. 분석결과 서구도시에서 나타난 도시화에 이은 교외화의 과정과 일치하며, 사회주의 도시에서도 도시구조를 형성시키는 보편적 힘을 회피할 수 없다는 사실을 추론하고 있다. 국내 연구의 경우는 연구의 시간적 범위에 따라 상대적 분산과 절대적 분산단계로 진단한 연구들이 있다(하성규와 김재익, 1992; 이희연, 1989; 조정제, 1991; 이상대, 1996; 권용식, 1998).

또 하나의 인구성장과정에 대한 해석의 시도는 Harrison과 Ulman의 다핵이론에 기초한

분산화 및 다핵화로의 해석이다. 다핵이론에 근거하여 도시성장과정을 단핵에서 분산화가 이루어져 이것이 다핵구조를 형성하는 것으로 판단하고 있다. 그러나 근본적으로 Harrison과 Ulman(1945)의 이론에 따른 다핵화를 이루는 핵이란 특정한 기능들이 집적되어 있는 것으로 인구분포과정의 다핵화의 적용에는 한계가 있다. 보다 현실적인 도시의 핵은 Erickson(1982)이 주장한 고용부문에서의 종합성을 고려한 핵과 Hartshorn과 Muller(1989)가 주장한 중심도시로부터의 독립성과 자족성을 고려한 핵으로 간주할 수 있다. 또한 Bourne(1982)은 지역간 상호작용의 일종인 통행패턴상의 주요 도착지를 핵으로 간주한다. 본 연구에서 다루는 도시계획상의 도심 및 부도심은 Harris와 Ulman(1945)의 전문화된 기능의 집적체로서가 아니라, 인구의 흡인력을 갖는 종합적인 기능이 집적된 구심점으로서의 공간의 의미이다. 따라서 과거로부터 현재에 이르기까지 변화하는 인구분포가 기존 공간에 대해 반응하고 자체적으로 조정과정을 거쳐 형성되어가는 과정에서 도심 및 부도심이 갖는 인구분포상의 중심지로서의 영향력을 파악하고자 한다.

연구내용 및 방법

본 연구의 목적인 기존 도심 및 부도심의 인구구심력의 지표로 설정된 인구밀도함수의 결정계수 측정을 위해 부산광역시를 대상으로 적용하였다. 부산광역시는 부산시 도시기본계획 및 변경(1972, 1985, 1992, 1996(변경), 2004)을 통해 살펴본 바 1992년의 부산도시기본계획까지는 공간구조설정을 중앙동만을 하나의 도심으로 계획하였다가 기장군 편입에 따라 변경안이 작성된 1996년의 부산도시기본계획(변경)에서 처음으로 중앙동과 부전동을 두 개의 도심으로 설정하였고 5개의 부도심이 설정되는 변동과정을 거쳐 연구대상지로 적합한 것으로 판단되었다.

TABLE 1. 부산광역시 도시기본계획상의 다핵구조

제목	작성연도	도시체계	설명
부산도시기본계획	1992년	1도심	기존도심, 남향해상신도시
		5부도심	서면, 동래, 해운대, 사상, 명지·녹산
2011년 부산도시기본계획	1996년	2도심	기존도심, 서면도심
		6부도심	해운대, 동래, 사상, 구포, 하단, 가덕·녹산
		2지구중심	기장, 구서
2020년 부산도시기본계획	2004년	1도심	광복동/서면
		5부도심	해운대, 동래, 사상, 구포, 하단
		5지역중심	기장, 정관, 금정, 대저, 가덕·녹산

TABLE 2. 부산시 인구수 변화

년도	인구(명)	남자(명)	여자(명)	성비(%)
1985년	3,512,113	1,734,875	1,777,238	97.62
1990년	3,795,892	1,880,724	1,915,168	98.2
1995년	3,809,618	1,898,054	1,911,564	99.29
2000년	3,655,437	1,822,539	1,832,898	99.43
2005년	3,512,547	1,735,860	1,776,687	97.7



FIGURE 1. 부산광역시 도심 및 부도심 위치도
본 연구는 이에 2020년 도시기본계획상의 도심(중앙동, 부전동) 및 부도심(해운대, 동래, 사상, 구포, 하단)을 중심으로 한 거리에 따른 인구밀도분포변화를 분석하였다.

특히 두 도심 즉, 구도심인 중앙동은 해안에 위치하고 있으며 새로운 도심으로 형성된 부전동(서면지역)은 지역의 기하학

적 중심에 위치하고 있어 그 이동과정에서의 인구분포변화 과정에서 나타날 부도심 형성과의 관계에 주목하였다. 시간적 범위 및 활용자료는 표 2와 같이 부산시의 인구가 감소하기 시작한 1995년부터 2005년까지의 인구센서스 데이터를 수집하고 행정구역편람을 활용한 동경계변화 자료 수집하여 GIS DB로 구축하였다.

또한 인구데이터의 인구밀도 함수 적용을 위한 공간단위일치를 위해 행정편람을 활용하여 연도별 동경계의 불일치를 일관된 동경계로 조정하는 자료처리과정과 ArcGIS 9.3을 활용하여 동경계로부터 중심점(Centroid) 추출 후 도심 및 부도심과의 거리계산 및 인구밀도 함수 적용을 실시하였다. 또한 인구밀도변화의 특성을 살펴보기 위해 인구밀도 대비 단위면적당 인구증가수의 변화 및 거리구간별 평균 인구밀도의 변화를 살펴봄으로써 인구밀도에 대한 인구성장의 조정과정을 분석하고 도심 및 부도심의 시기별 인구구심력의 유효거리 변화를 추출한 후 인구밀도함수 결정계수의 공간적 해석능력에 대한 평가를 하였다.

이론적 고찰

Alperovich (1982)의 연구로부터 여러 연구들은 실증적 검증과정을 거친 연구근거를 바탕으로 기존 도심의 인구구심력 측정이나

TABLE 3. 도심 및 부도심간 거리 (단위 : km)

	중앙동	부전동	해운대	하단	사상	동래	구포
중앙동	0						
부전동	6.1	0					
해운대	14.5	10.9	0				
하단	6.8	10.5	20.8	0			
사상	7.8	7.9	18.9	4.9	0		
동래	12.1	6.1	9.3	16	12.4	0	
구포	11.5	7	15.8	12.1	7.3	7	0

CBD의 위치규명 등에 인구밀도함수의 활용이 가능함을 제시하고 있다. 지금까지의 대부분 연구들은 인구분포상의 공간구조변화에 더 큰 의미를 두고 있다. 즉, 인구밀도함수활용에 있어 각 도심들이 외연적으로 이미 확실히 고정되어 있다고 가정한 상태에서 이들로부터의 인구밀도함수나 고용밀도함수와 같은 밀도경사함수를 활용하는 것으로, 도심으로부터 거리에 따른 공간구조상 일정한 시기의 패턴과 시계열별로 변화하는 동태적 특성을 파악해 왔다. 본 연구는 도심의 위치가 인구밀도함수의 편위(bias)와 관계가 있음을 활용하였다. 이는 현재의 기존 도심의 위치가 갖는 결정계수가 인구밀도함수의 최적 결정계수를 형성하는 위

치간의 거리와 관련되어 있음을 의미한다. 이러한 변화, 즉, 기존 도심의 위치와 인구밀도함수상의 최적 결정계수를 형성하는 위치와의 거리 증가는 인구밀도함수의 탄력성 감소를 초래하여 거리마찰계수는 감소하고 인구밀도함수의 분산과 관련된 설명력 지표인 결정계수가 낮아지는 역할을 하게 된다는 것이다. 이러한 이론이 제기된 이후 여러 연구가 이를 실증적으로 검증하여 왔다.(Alperovich, 1982, 1995; Alperovich와 Deutsch., 1994, 1996, 2000)

인구밀도함수의 설명력의 의미와 관련된 논리적 근거를 살펴보면 우선, 인구밀도함수로서 음지수함수를 적용할 경우, 그림 2의 (a)에서 같이 CBD1로부터 N_1 , N_2 는 북쪽으로 거리 N_1 , N_2

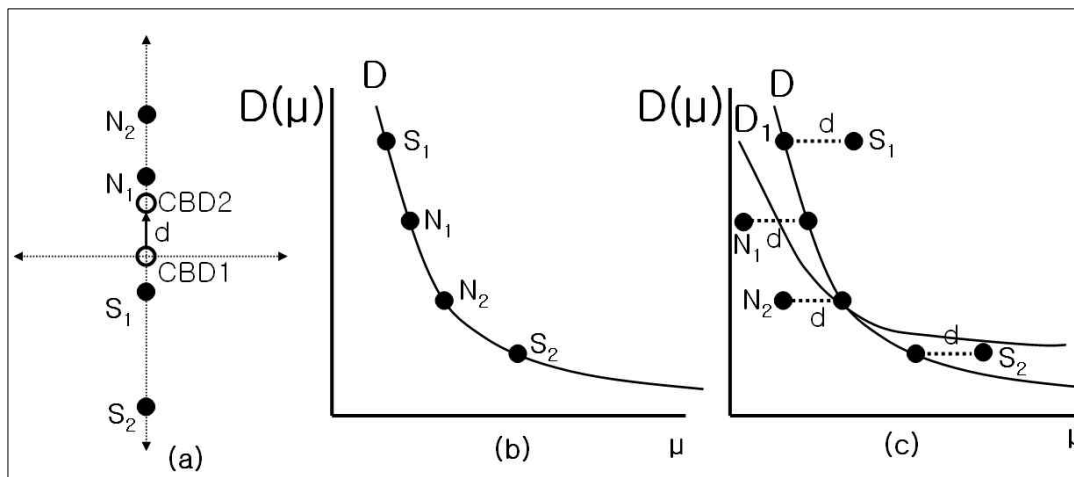


FIGURE 2. CBD위치와 인구밀도함수 관계

※ 자료: Gershon Alperovich, "Density gradients and the identification of the Central Business District", Urban Studies, 19, 1982, pp.313-320.에서 편집

만큼, 그리고 S_1 , S_2 는 CBD1로부터 남쪽으로 거리 S_1 , S_2 만큼 떨어져 있는 것으로 가정할 때, 인구밀도와 도심에서의 거리간의 최적관계를 형성하는 지수함수 D 가 존재하는 것으로 설정한다. 만약 CBD1의 위치가 정확하게 정해질 경우 네 지점의 관측값은 (b)에서와 같이 함수 D 위에 존재한다. 그러나 북쪽으로 거리 d 만큼 떨어진 곳을 CBD2를 CBD로 정했다고 가정했을 때, (c)와 같이 이러한 CBD위치의 이동은 N_1 과 N_2 를 CBD로부터 d 만큼 더 가깝게, S_1 과 S_2 를 d 만큼 더 멀게 위치하도록 한다(Alperovich, 1982)

이를 통해 인구밀도함수의 설명력이 가장 높은 최적위치로부터의 거리 d 가 커질수록 최적함수의 선상에서 N_1 , N_2 , S_1 , S_2 는 멀어질 것이며, 결정계수 R^2 의 값은 낮아지게 될 것이다. 이러한 결과를 고려할 때, CBD의 정확한 위치 선정은 결정계수를 높이는 결과를 낳는다. 따라서 본 연구는 인구밀도함수의 설명력 값 그 자체보다는 변화추세를 통해 기존 도심이 갖는 인구구심력의 변화를 측정하고자 하였다. 즉, 결정계수의 증가는 도심으로부터 거리에 따른 인구밀도의 분포를 설명하는 최적 위치에 가깝다는 것을 의미하는 것으로 판단하였으며 도심으로부터의 거리를 5km씩 늘려가면서 그 변화를 살펴봄으로써 도심으로서의 인구구심력 변화를 파악하고자 하였다.

Alperovich and Deutsch(1994)는 식(1)과 같은 음지수를 활용하여 최대우도법을 적용한 Box-Cox변환식을 이용하여 이를 증명하였으며, 이러한 결과는 Har-Paz et al(1977)의 연구가 경험적으로 분석한 실증적 연구와도 거의 일치하는 것으로 나타났다. 그러나 이들 연구들은 이러한 설명력에 대한 유효거리의 개념을 활용하지는 않고 있으며 대상지 전역을 대상으로 한 설명력의 의미만을 다루고 있다.

$$D(\mu) = D(o)e^{-\beta\mu + \epsilon} \quad (1)$$

여기서 $D(\mu)$ 는 도심으로부터 거리 μ 인 지점의 인구밀도이며, $D(o)$ 는 도심의 인구밀도, β 는 거리마찰계수, ϵ 는 y 축 절편을 의미한다. 또한 β 는 거리에 따라 밀도가 얼마나 급격히 떨어지는가를 나타내는 밀도 기울기를, 그리고 ϵ 은 평균제로, 분산 σ^2 을 갖는 임의의 에러를 각각 나타낸다. 이 방법은 CBD의 입지가 명확할 경우, OLS에서 얻는 결과와 동일한 값을 나타낸다. 또한 CBD의 입지가 불확실할 경우 그 입지를 찾는 데 매우 훌륭한 방법을 제공한다고 주장되어졌다. 다만, 본 연구는 최적입지의 규명보다는 이러한 이론을 바탕으로 인구밀도함수의 결정계수를 활용하여 현재의 기존 도시의 결정계수 관찰을 통해 인구구심력의 변화추이를 분석하고자 한다.

결과 및 고찰

1. 인구밀도 분포 및 인구성장

인구밀도함수 결과의 해석을 위한 준비단계로서 본 연구는 인구밀도에 대한 인구성장의 조정과정 및 도심에서의 거리에 따른 인구밀도의 변화를 살펴보았다. 이를 위해 먼저 5년 전 인구밀도 대비 단위면적당 인구증가수의 변화를 분석하였다. 일반적으로 인구밀도에 대한 인구성장률의 관계를 살펴보면 이 경우 대체로 인구밀도가 높은 지역은 낮은 인구성장률을 보이는 것은 직관적으로 파악할 수 있으나 통계적 유의성을 만족할 수준은 찾기 힘들다. 이는 인구밀도에는 면적 요소가 포함되어 있으나 인구성장률은 인구수만으로 이루어져 면적요소가 없어 면적에 차이가 나는 지역들에 대한 인구성장률의 일반화가 이루어지지 않기 때문이다. 그림에서와 같이 인구밀도가 5년 후의 단위면적당 인구수와 반비례의 유의

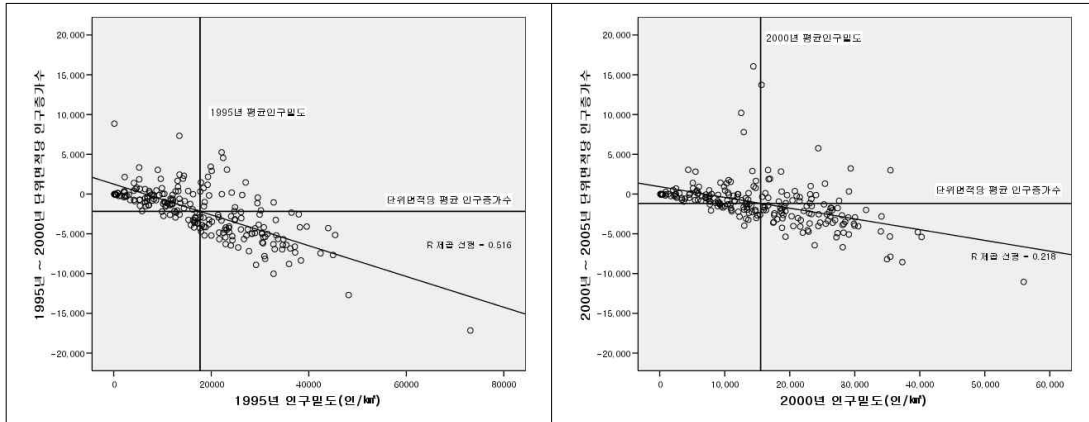


FIGURE 3. 단위면적당 인구증가수

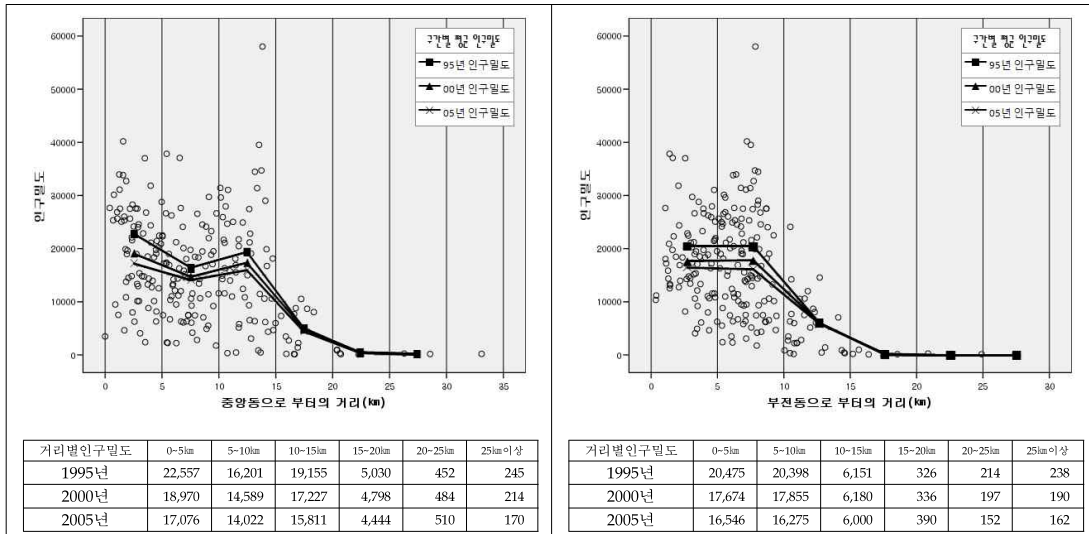


FIGURE 4. 거리구간별 인구밀도변화

한 관계를 보이고 있음을 알 수 있다. 특히 부산시의 인구가 꾸준한 감소추세속에서도 5년 전 인구밀도가 낮은 지역은 상대적으로 높은 단위면적당 높은 인구증가를 보이고 있는 것으로 나타났다.

또한 중앙동 및 부전동을 중심으로 5km단위로 분석한바 중앙동의 경우는 15km구간까지 1995년부터 꾸준히 인구밀도가 감소하고 있으며 부전동의 경우도 시기별로 감소하고 있으나 그 범위는 10km구간까지로 나타났다. 이러

한 도심 인접지역의 인구밀도감소가 인구밀도함수의 설명력의 하락의 주요요인으로 나타났다.

2. 인구밀도함수 설명력 변화 분석

부산시 2020도시기본계획에 설정된 도심 및 부도심을 중심으로 한 인구밀도함수의 결정계수를 분석한 결과 부산시 전역을 대상으로 하였을 때 중앙동은 1995년 이후 지속적으로 설명력의 감소가 발생하고 있으며 부전동의 경

TABLE 4. 도심지역의 인구밀도함수 분석결과

중앙동		1995년	2000년	2005년
$D(0)$		4147.30	3420.27	2897.30
0km	β	-0.125	-0.099	-0.076
~	R^2	0.016	0.010	0.006
5km	F	1.100	0.681	0.399
0km	β	-0.277*	-0.231*	-0.178*
~	R^2	0.077	0.053	0.032
10km	F	11.818	8.016	4.667
0km	β	-0.245*	-0.177*	-0.150*
~	R^2	0.060	0.031	0.023
15km	F	12.603	6.358	4.543
0km	β	-0.388*	-0.347*	-0.330*
~	R^2	0.150	0.121	0.109
20km	F	37.311	28.917	25.758
0km	β	-0.502*	-0.472*	-0.458*
~	R^2	0.252	0.223	0.210
25km	F	72.650	62.016	57.302
25km	β	-0.580*	-0.562*	-0.554*
~	R^2	0.337	0.316	0.306
이상	F	111.085	101.138	96.788

$D(0)$ 는 도심인구밀도(인/㎢)

* 95%유의수준에서 통계적으로 유의함

우는 큰 변화없이 유지되고 있는 것으로 나타났다. 이는 중앙동과 부전동이 갖는 기하학적 입지의 차이에 영향이 큰 것으로 판단된다. 즉 중앙동의 경우는 부산의 구도심지역인 남서쪽 해안면에 입지하고 있으나 중앙동은 지리적인 중심에 가깝게 위치하고 있기 때문이다.

중앙동은 1995년 이후 모든 거리구간에서 설명력의 감소가 발생하고 있으며 5km단위로 분석범위를 순차적으로 늘려 적용한 분석결과에서도 결정계수의 변화에 있어서는 10km~15km 구간에서 결정계수의 감소이후 대체로 증가하는 추세를 보이고 있다. 이는 15km까지를 범위로 설정했을 때 외곽지역이 되는 지역에 다른 도심 및 부도심 주변의 인구밀집지역의 발생에 기인한 것으로 인구밀도함수의 최적결정계수를 형성하는 위치와 점차 거리가 증가하고 있음을 의미한다. 그러나 부전동의 경우는 연도별 설명력의 변화는 거의 없으며 거리에 따른 설명력의 변화도 10km 이후부터는 지속적인 증가로 인구구심점상의 최적위치와 점

부전동		1995년	2000년	2005년
$D(0)$		20717.20	18733.75	17526.87
0km	β	-0.106	-0.088	-0.054
~	R^2	0.011	0.008	0.003
5km	F	0.848	0.575	0.219
0km	β	-0.124	-0.104	-0.114
~	R^2	0.015	0.011	0.013
10km	F	2.811	1.976	2.377
0km	β	-0.493*	-0.473*	-0.472*
~	R^2	0.243	0.223	0.223
15km	F	67.829	60.667	60.491
0km	β	-0.589*	-0.577*	-0.574*
~	R^2	0.347	0.333	0.329
20km	F	114.461	107.126	105.538
0km	β	-0.664*	-0.659*	-0.661*
~	R^2	0.441	0.435	0.438
25km	F	172.288	167.691	169.563
25km	β	-0.682*	-0.681*	-0.684*
~	R^2	0.465	0.464	0.467
이상	F	190.632	189.496	192.096

$D(0)$ 는 도심인구밀도(인/㎢)

* 95%유의수준에서 통계적으로 유의함

차 가까워지고 있어 실질적인 부산의 인구구심점으로서의 입지에 가까운 것으로 나타났다.

전술한 바와 같이 기존 도심의 위치와 인구밀도함수상의 최적 결정계수를 형성하는 위치와의 거리 증가는 인구밀도함수의 탄력성 감소를 초래하여 거리마찰계수는 감소하고 인구밀도함수의 분산과 관련된 설명력 지표인 결정계수가 낮아지는 역할을 하게 된다는 것이다. 따라서 표 4에서와 같이 중앙동을 중심으로 할 경우는 결정계수의 변화가 감소하면서 거리마찰계수가 감소하고 있음을 확인할 수 있으며 부전동의 경우는 시기별 거리마찰계수의 변화는 결정계수와 마찬가지로 큰 변화가 없으며 거리구간별로도 점차 부전동쪽으로 인구밀도함수의 최적입지위치가 증가하면서 인구밀도함수의 탄력성 증가로 거리마찰계수가 증가하고 인구밀도함수의 결정계수 또한 증가하는 것을 확인할 수 있다.

부도심에 대한 적용 결과 거리구간별 적용에서 결정계수의 값이 매우 낮게 나타나고 회

귀계수의 유의성이 떨어지는 등으로 인해 도심과 같은 체계적인 해석의 적용은 어려운 것으로 나타났다. 이는 부도심의 경우는 거리구간을 늘려가며 적용함에 따라 거리상 외곽지역에 도심 및 다른 위치의 부도심 인접지의 인구밀도 고밀지역이 형성됨에 따라 도시전역을 대상으로 한 인구밀도함수의 적용의 제약으로 작용하는 것으로 나타났다. 부산시 전역을 대상으로 하여 연도별 부도심의 구심력을 분석한바 중앙동 및 부전동이 갖는 설명력에 비해서는 매우 낮은 수치를 나타내고 있으나 해운대와 동래는 꾸준한 증가세로 보이고 있으며 하단 및 사상은 감소추세를 구포는 유지수준의 설명력을 보이고 있다. 이에 따라 인구밀도함수의 경사도도 해운대와 동래는 점차 기울기가 증가하고 있으며 하단 및 사상은 감소 추세를 구포는 상대적으로 큰 변화없이 유지되고 있음을 보이고 있다.

TABLE 5. 부도심지역의 인구밀도함수 분석결과

		1995년	2000년	2005년
해운대	$D(0)$	123.49	8975.90	8875.46
	β	-0.260	-0.315	-0.327
	R^2	0.068	0.099	0.107
	F	15.863	24.074	26.137
하단	$D(0)$	24874.29	23214.29	24219.05
	β	-0.359*	-0.336*	-0.331*
	R^2	0.129	0.113	0.110
	F	32.487	27.782	26.978
사상	$D(0)$	5354.85	3889.55	3323.13
	β	-0.384*	-0.358*	-0.355*
	R^2	0.147	0.128	0.126
	F	37.814	32.251	31.675
동래	$D(0)$	15327.69	12083.08	9860.00
	β	-0.357	-0.379	-0.388
	R^2	0.128	0.144	0.150
	F	32.039	36.724	38.727
구포	$D(0)$	18388.89	15426.50	12810.26
	β	-0.343*	-0.339*	-0.344*
	R^2	0.117	0.115	0.119
	F	29.150	28.409	29.441

$D(0)$ 는 도심인구밀도(인/㎢)

* 95%유의수준에서 통계적으로 유의함

결론

본 연구는 ‘2020 부산시 도시기본계획’에 설정된 도심 및 부도심을 중심으로 인구밀도함수상의 결정계수 값의 변화를 관찰하여 인구구심력의 측정을 실시하였다. 이를 위해 먼저 기준년도 인구밀도 대비 인구성장과의 관계분석을 위해 인구밀도 대비 단위면적당 인구증가수를 살펴본 바 기준년도에 대체로 높은 인구밀도가 형성된 지역에서 5년 후의 인구감소율이 높은 것으로 나타나고 있다. 도심을 중심으로 한 인접지역의 인구밀도분포변화에서도 중앙동은 15km구간에 걸쳐 도심 및 주변지역에 인구밀도의 감소가 진행되어 왔으며 부전동의 경우는 10km구간에 걸쳐 인구밀도의 감소가 진행되어 오고 있음을 확인하였다. 이는 전반적인 인구감소속에서 도심 및 인접지역의 인구밀도 감소에 따른 부산시 인구의 분산화 추세를 나타낸 것이라 할 수 있다.

또한 인구밀도함수의 결정계수를 활용한 인구구심력의 해석결과 과거의 도심이었던 중앙동지역은 기하학적으로 외곽에 위치하여 1995년 이후 지속적인 감소추세를 보이고 있으며 부전동은 큰 변동 없이 설명력을 유지하고 있는 것으로 나타났다. 거리구간별로도 중앙동의 경우는 15km 외곽이후부터 부전동은 10km 이후 구간 이후부터는 지속적인 인구밀도함수의 거리마찰계수 및 결정계수의 증가를 보이고 있다. 부도심의 경우는 도시에 비해서는 매우 낮은 결정계수를 보이고 있으나 해운대와 동래는 꾸준한 증가세로 보이고 있으며 하단 및 사상은 감소추세를 구포는 유지수준의 설명력을 보이고 있다.

본 연구는 도시공간구조 모니터링의 한 지표로서 인구구심력의 변화를 측정하여 이의 변동성을 분석하였다. 분석결과 부산은 현재 인구의 꾸준한 감소 속에서 기존 도심인 중앙동의 인구구심력이 꾸준히 감소하고 있고 도심 주변의 인구밀도가 낮아지는 등 도심 및

부도심의 구심력이 약화되는 전체적인 분산화의 단계에 들어서 있는 것으로 판단된다. 이는 교통시설을 비롯한 주요한 도시공급시설의 효율성 저하를 통한 비용증대로 이어질 것으로 판단되며 이를 해결 하기 위해서는 도시공간구조 효율성 강화 차원에서의 도심 및 부도심의 재정비와 근접지역의 다양한 양질의 주거지 공급이 필요함을 의미한다고 하겠다.

다만 본 연구는 1995년부터 2005년이라는 제한적 시점에 이루어진 점과 보다 다양한 공간범위별 분석을 다루지 못한 것은 본 연구의 한계라 하겠다. 그럼에도 불구하고 본 연구는 도심 지역에 대한 도심 기능 강화와 현재 산발적으로 이루어지고 있는 도시재정비 사업의 접근에 있어 도심과의 거리에 따른 차별적 주택정책 수립을 통한 도시공간구조의 모니터링 및 효율성 강화 차원의 도심 강화 우선순위 선정 등을 위한 기초자료로서의 활용을 기대한다. **KAGIS**

참고 문헌

- Alperovich, G. 1982. Density gradients and the identification of the central business district. *Urban Studies* 17:313-320.
- Alperovich, G. 1995. The effectiveness of spline urban density functions: An empirical investigation. *Urban Studies* 32(9): 1537-1548.
- Alperovich, G. and Joseph Deutsch. 1994. Joint Estimation of Population Density Functions and the Location of the Central Business District. *Journal of Urban Economics* 36: 239-248.
- Alperovich, G. and Joseph Deutsch. 2000. Urban non-residential density functions: Testing for the appropriateness of the exponential function using a generalized box-cox transformation function. *The Annals of Regional Science* 34:553-568.
- Alperovich, G. and Joseph Deutsch. 1996. Urban structure with two coexisting and almost completely segregated populations: The case of east and west Jerusalem. *Regional Science and Urban Economics* 26:171-187
- Bourne, Larry S. 1982. *Urban Spatial Structure: An Introductory Essay on Concepts and Criteria. Internal Structure of the city: Readings on Urban form, growth, and policy* (eds by Larry S. Bourne), Oxford University Press: 28-45.
- Forbes J. 1984. Problems of cartographic representation of patterns of population change. *The Cartographic Journal* 21: 93-102.
- Harrison, C. D. and E. L. Ulman. 1945. The Nature of cities. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 242pp.
- Har-Paz, H. A. Shachar, S. Ganani and M. Cohen. 1977. Offices in Tel-Aviv-Yafo Development, Distribution and Characteristics of the Activities. Tel-Aviv-Yafo Municipality, Center for Economic and Social Research, Tel-Aviv.
- Klaassen, L. H. and J. H. P. Paelink. 1979. The future of large towns. *Environment and Planning A* 11:1095-1104.
- McDonald, J. F. 1989. Econometric Studies of urban population density: A Survey. *Journal of Urban Economics* 26:361-385.
- McMillen, D. P. and J. F. McDonald. 1998. Population Density in Suburban Chicago: A Bid-rent Approach. *Urban Studies* 35(7):1119-1130.
- Wang, F. and Yixing Zhou. 1999. Modelling urban population densities in Beijing 1982-90: Suburbanization and its causes. *Urban Studies* 36(2): 271-287.
- 권용식. 1998. 서울대도시권의 공간구조변화에 관한 연구-인구, 고용분포 및 통근패턴분석을 중심으로. 서울시립대 박사학위논문.
- 남광우, 이성호. 2001. 인구밀도 및 인구잠재력의 공간적 변동성에 관한 연구. *국토계획* 36(4):57-76.
- 백태경, 최정미. 2006. GIS DB를 이용한 상업업 무시설의 입지포텐셜 분석. *한국지리정보학회지* 9(1): 149-157.

- 이희연. 1989. 경제성장에 따른 공간구조의 변화; 대도시권을 중심으로. 지리학 39:15-38.
- 여창환, 김재익. 2007. GIS를 활용한 도시개발과 기반시설의 합리적 연계. 한국지리정보학회지 10(4):46-59.
- 전명진. 1995. 다핵밀도경사모형을 이용한 서울대도시권의 도시공간구조분석. 국토계획 30(4):285-294.
- 전명진. 1996. 서울시 도심 및 부도심의 성장과 쇠퇴: 1981-1991년 간의 변화를 중심으로. 국토계획 31(2):33-45.
- 채미옥. 1997. 서울시 지가의 공간적 분포특성과 지가결정요인에 관한 연구. 서울시립대 박사학위논문.
- 하성규, 김재익. 1992. 주거지와 직장의 불일치 현상에 관한 연구 -수도권을 중심으로-. 국토계획 27(1):51-71. [KAGIS](#)