pISSN: 1226-7147, eISSN: 2383-9171
https://doi.org/10.17208/jkpa.2019.02.54.1.30

Journal of Korea Planning Association Vol.54, No.1 (2019)
대한국토·도시계획학회지 「국토계획」 제54권 제1호 pp.30-39

# 서울, 자카르타, 마닐라, 방콕 대도시권의 도시확산 비교 분석*

# Comparative Analyses of Urban Sprawl Among Seoul, Jakarta, Manila, and Bangkok Metropolitan Regions

최막중** · 김다현***
Choi, Mack Joong · Kim, DaHyun

**Abstract**

This study starts from the issue that the urbanization in developing countries has accelerated urban sprawl through Western-style low-density residential development represented by single-family detached housing. It therefore aims to empirically verify that Korean-style high-density residential development characterized by multi-family housing ('apartment'), by contrast, has contributed to compact urban development, restricting urban sprawl. International comparison among Seoul, Jakarta, Manila, and Bangkok metropolitan regions shows that the Seoul metropolitan region has the highest proportion of the population living in the central region, compared with the peripheral region. By estimating population density functions, it further demonstrates that the Seoul metropolitan region has the largest gradient, which means the steepest decrease in population density as the distance from the metropolitan center increases. These results confirm that the Seoul metropolitan region is characterized by the most compact urban development owing to the high-density housing development, while the metropolitan regions in the Southeast Asia, particularly Manila and Bangkok metropolitan regions, suffer from the sprawled urban development pattern coupled with the low-density housing development.

**키워드** 도시확산, 압축개발, 아파트, 서울, 자카르타·마닐라·방콕
**Keywords** Urban Sprawl, Compact Development, Apartment Housing, Seoul, Jakarta·Manila·Bangkok

## Ⅰ. 서 론

2007년을 기점으로 전 세계 인구의 반 이상이 도시에 거주하게 될 만큼(United Nations, 2015:7), 아시아, 아프리카, 라틴아메리카의 개발도상국을 중심으로 도시화가 급속하게 진행되고 있다. 그럼에도 개발도상국의 도시화는 도시의 평면적 확산(urban sprawl)을 가속시키는 형태로 이루어지고 있는데, 이는 도시인구의 증가로 도시 외곽지역에서 단독주택 중심의 저밀 주거개발이 확산되고 있기 때문이다. Jones(2002)는 동남아시아 개발도상국 도시들에서도 광범위하게 나타나는 단독주택 중심의 저밀 주거확산을 '미국식 패턴(American pattern)'으로 규정한 바 있는데, 인도네시아 자카르타 등지에서 발견되는 서구식 저밀 주택단지는 압축개발과는 거리가 멀어 지속가능한 개발의 형태가 될 수 없을 뿐 아니라(Leaf, 1994) 소득계층간 주거지 분리(segregation)를 심화시키는 문제점이 제기되어 왔다(Firman, 2004). 나아가 개발도상국에 있어 도시확산은 식량 생산을 위한 농업용지를 잠식한다는 측면에서도 토지자원 관리의 현안으로 대두되어 왔다(Cameron, 2006). 이와 같이 개발도상국에서 노정되고 있는 저

* 본 연구는 김다현의 석사학위논문을 기초로 하여 발전된 것임.
** Professor, Seoul National University (Corresponding author: macks@snu.ac.kr)
*** Ph.D student, Seoul National University (dahyunkim@snu.ac.kr)

밀 주거개발에 따른 평면적 도시확산의 문제는 동남아시아뿐만 아니라 아프리카의 탄자니아(Lupala, 2002), 가나(Adaku, 2014) 등지에서도 공통적으로 보고되고 있다.

이에 비해 한국의 도시개발 형태는 특징적으로 고밀의 아파트로 대표된다는 사실은 이미 잘 알려져 있다(발레리 줄레조, 2007; 전상인, 2009). 한국에서 고밀의 아파트가 주된 주거양식으로 자리 잡은 원인에 대해서는 이론적 차원에서 주택의 대량공급을 위한 정부의 전략적 시장 개입으로 특징지어지는 발전국가의 관점에서 설명되어 왔는데(Yoon, 1994; 최막중 외, 2014; Kim and Choi, 2015), 이는 특징적으로 주택의 생산과정에서 토지와 주택의 가격을 통제함으로써 생산물량 극대화를 통한 이윤 추구를 유도하는 방식으로 구체화되었다(최막중 외, 2014). 특히 최막중 외(2014)는 그 실증적 증거로서 한국(수도권)과 동남아시아의 개발도상국인 인도네시아(자카르타), 베트남(하노이, 호치민시), 필리핀(메트로마닐라), 그리고 선진국인 영국(런던, 글래스고), 프랑스(파리), 미국의 주택단지 개발사례들을 비교하여 한국의 주택밀도가 평균 107.7호/ha로 개발도상국 22.8호/ha, 선진국 23.4호/ha에 비해 모두 통계적으로 유의하게 높다는 사실을 밝힌 바 있다.

그렇지만 이와 같이 주택단지의 개발밀도가 상대적으로 높다는 사실이 곧 한국의 도시개발 형태가 보다 압축적이고, 이에 따라 평면적 도시확산이 덜 진행되었음을 의미하지는 않는다. 압축 정도는 개별 주택단지 밀도의 차원을 넘어 도시 전체의 개발밀도 패턴에 관한 것으로, 도시 중심지역과 외곽지역간 밀도 배분이라는 개념이 내재되어 있기 때문이다. 따라서 한국과 개발도상국을 포함한 여러 나라의 도시들 사이에 도시확산 정도를 비교하기 위해서는 도시 중심으로부터의 거리에 따른 밀도 변화라는 공간적 속성을 동시에 고려해야 하는데, 이를 위해서는 무엇보다 공간적 분석단위에 대한 일관된 국제비교 기준이 필요하다.

그런데 마침 Jones et al.(2000)과 Jones(2002), 그리고 Murakami et al.(2005)이 인도네시아의 자카르타, 필리핀의 마닐라, 태국의 방콕 대도시권의 도시확산 정도를 중심지역과 외곽지역간 인구비율 및 인구밀도 경사함수를 이용하여 비교한 결과가 있어, 국제간 도시비교 기준의 단초를 제공하고 있다. 한국과 동남아시아 개발도상국간 국제개발협력(International Development and Cooperation)의 관점에서 자카르타, 마닐라, 방콕 대도시권은 인구규모 등에 있어 서울 대도시권과 유일하게 비교가 가능한 대도시지역들이다. 이에 본 연구는 이들 대도시지역간 국제비교 기준을 서울 대도시권에도 동일하게 적용하여 서울, 자카르타, 마닐라, 방콕 대도시권간 인구분포 특성을 실증적으로 비교 분석함으로써 동남아시아 개발도상국들의 주거개발이 한국에 비해 도시확산을 초래하고 있는지 또는 역으로 한국의 주거개발이 보다 압축적인 형태로 이루어졌는지를 검증하는데 목적이 있다. 본 연구에서는 '압축(compact)'과 '집중(concentration)', '확산(sprawl)'과 '분산(decentralization)' 및 '교외화(suburbanization)'와 '광역화'의 개념을 엄밀하게 구분하지 않고 상호 교환적으로 사용하도록 한다.

이후 제Ⅱ장에서는 분석대상 대도시권들의 도시화 및 도시확산 특성을 개관한다. 그리고 제Ⅲ장에서 Jones et al.(2000)과 Jones(2002)의 공간적 분석기준에 따라 서울, 자카르타, 마닐라, 방콕 대도시권간 중심-외곽지역의 인구분포 특성을 비교하고, 제Ⅳ장에서 Murakami et al.(2005)에서와 같이 각 대도시권의 인구밀도 경사함수를 추정, 비교한다. 결론은 제Ⅴ장에서 맺는다.

## Ⅱ. 분석대상 대도시권의 특성

### 1. 도시화 특성

서울을 비롯하여 본 연구의 대상이 되는 자카르타, 마닐라, 방콕 대도시권은 동남아시아의 가장 대표적인 인구 천만급의 대도시지역(mega-urban region)이다(Jones, 2002). 최근 World Bank Group이 동아시아 지역의 도시화 특성을 2000년과 2010년 인공위성 영상자료를 이용하여 인구 10만명 이상 거주지역의 시가화면적(built-up area)을 기준으로 분석한 결과에 의하면, 국가차원에서 평균 도시인구밀도는 2010년 기준으로 한국(10,511명/km²)이 가장 높고 다음으로 필리핀(10,314명/km²), 인도네시아(9,421명/km²)의 순서이며, 태국(4,344명/km²)이 상대적으로 낮다(World Bank Group, 2015:26-30, 146-147). 도시 차원에서는 중국(광조우·홍콩, 상해, 북경)과 일본(동경, 오사카)을 제외하면, 동아시아에서 2010년 기준으로 자카르타(23,431,674명), 마닐라(16,521,948명), 서울(15,898,238명), 방콕(9,555,372명)이 인구규모뿐 아니라 시가화면적에 있어 가장 큰 도시지역을 형성하고 있다. 인구밀도에 있어서는 방콕(4,495명/km²)을 제외하고 자카르타(14,643명/km²), 서울(13,342명/km²), 마닐라(12,958명/km²)가 동아시아 최고 수준으로 중국이나 일본의 도시들보다 더 높은 밀도를 보이고 있다(World Bank Group, 2015:20-23, 150-151).

한편 국가별 도시화율을 비교하면 표 1과 같다(United Nations, 2015:205-206). 한국은 1970년 40% 수준에서 도시화율이 단기간에 급속히 증가하였고, 1995년부터 도시화가 안정단계로 접어들면서 2010년 82%에 이르고 있다. 이에 비해 동남아시아에서는 도시화가 한창 진행 중에 있음을 알 수 있는데, 2010년 기준의 인도네시아(49.9%), 필리핀(45.3%), 태국(44.1%)의 도시화율은 한국의 1975년 수준에 해당한다.[1] 따라서 후술하는 바와 같이 시간이 흐름에 따라 도시인구가 증가하여 도시화율이 높아지면 도시확산이 심화되는 현상을 고려할 때, 2010년 시점의 동남아시아 대도시권의 도시확산 수준은 비슷한 도시화율을 기준으로 1975년 시점까지 거슬러 올라가는 과거 서울 대도시권의 확산 수준과도 비교해 볼 필요가 있다.

**Table 1.** Rate of urbanization by country

(단위: %)

| Year | Korea | Indonesia | the Philippines | Thailand |
|---|---|---|---|---|
| 1970 | 40.7 | 17.1 | 33.0 | 20.9 |
| 1975 | 48.0 | 19.3 | 35.6 | 23.8 |
| 1980 | 56.7 | 22.1 | 37.5 | 26.8 |
| 1985 | 64.9 | 26.1 | 43.0 | 28.1 |
| 1990 | 73.8 | 30.6 | 48.6 | 29.4 |
| 1995 | 78.2 | 36.1 | 48.3 | 30.3 |
| 2000 | 79.6 | 42.0 | 48.0 | 31.4 |
| 2005 | 81.3 | 45.9 | 46.6 | 37.5 |
| 2010 | 81.9 | 49.9 | 45.3 | 44.1 |

Source: United Nations(2015:206-207)

## 2. 도시확산 특성

자카르타, 마닐라, 방콕 대도시권의 도시확산 현상은 인구 및 토지이용 변화 등을 통해 기록되어 왔다. 자카르타 대도시권의 중심도시 개발은 1995년경 포화상태에 이르러 주변의 Bogor, Depok, Tangerang, Bekasi 등지로 확산되기 시작하였는데, Rustiadi et al.(2015)에 의하면 1972~2012년간 도시확산으로 인해 자카르타 대도시권의 71%에 해당하는 1,520km²의 임야를 비롯하여 710km²의 밭(dry land)이 사라진 반면 시가화면적은 1,950km² 증가한 것으로 나타난다(그림 1).

마닐라 대도시권의 경우는 보다 일찍이 1970년경 중심도시의 개발이 완료되어 인구밀도가 1990년 64,200명/km²까지 치솟았음에 비해 주변지역의 개발은 상대적으로 늦었는데(Ballesteros, 2000:4), 이후 도시화는 주변 Rizal, Cavite, Bulacan, Laguna 등지로 확산되어 왔음을 확인할 수 있다(그림 2). 방콕 대도시권의 경우에는 1994년 중심도시의 개발이 포화되면서 2000년 이후 도시화가 인접지역인 Nonthaburi, Pathum Thani, Samut Prakan 등지로 확장되면서 도시연담화가 이루어졌다(Nagasawa et al., 2011:2). 이에 따라 1994, 2000, 2009년 기준으로 시가화면적은 각각 16.5%, 28.2%, 35.4%의 비율로 증가한 반면, 농지는 각각 71.4%, 56.1%, 43.3%로 감소하였다(그림 3).

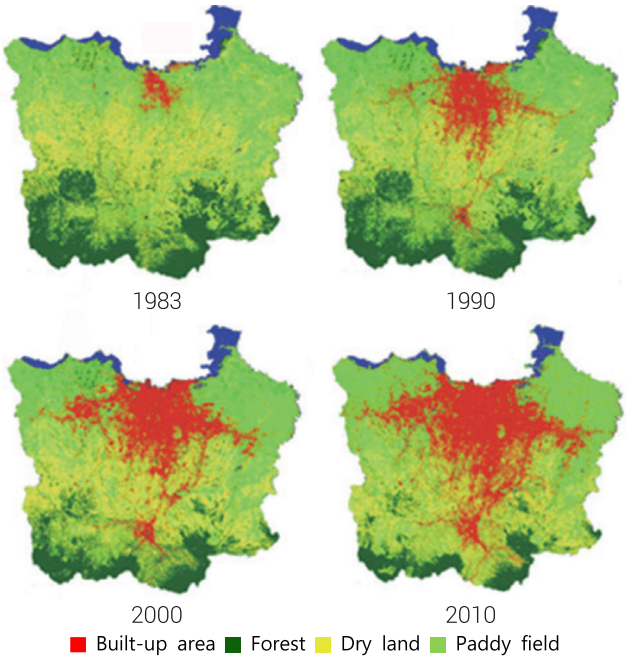


**Fig. 1.** Urban sprawl in Jakarta metropolitan region

Source: Rustiadi et al.(2015:435)

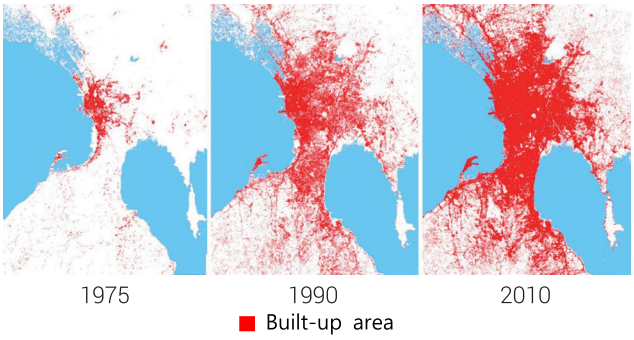


**Fig. 2.** Urban sprawl in Manila metropolitan region

Source: Taubenböck and Esch(2011)

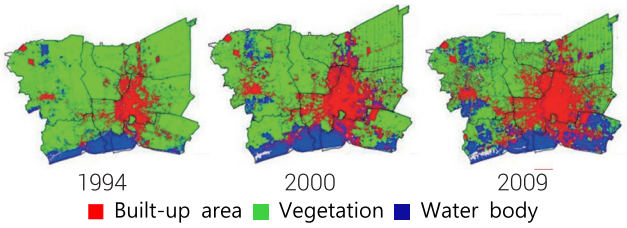


**Fig. 3.** Urban sprawl in Bangkok metropolitan region

Source: Nagasawa et al.(2011:104)

# Ⅲ. 중심-외곽지역 인구분포

## 1. 공간적 분석단위

자카르타, 마닐라, 방콕 대도시권의 도시확산 현상에 대한 문제 제기와 함께 대도시권간 국제비교를 위한 공간적 분석단위 기준은 Jones et al.(2000)과 Jones(2002)에 의해 제시된 바 있다. 이들은 자카르타, 마닐라, 방콕의 도시개발이 '중심지역(Core)'인 법정 대도시지역(Official Metropolitan Area)을 넘어 주변 외곽지역으로 확산되고 있다는 사실에 주목하고, 이러한 외곽지역을 '확장된 대도시지역(EMR, Extended Metropolitan Area, 이하 '외곽지역'이라 함)'으로 명명하였다. 외곽지역은 다시 '안쪽 외곽지역(Inner Ring, Inner Zone)'과 '바깥쪽 외곽지역(Outer Ring, Outer Zone)'으로 구분할 수 있는데, 전자는 대도시권 중

심에서 반경 30~50km, 그리고 후자는 반경 50~80km(최대 100km)에 이르는 지역으로 각각 규정된다(그림 4). 이를 통해 공통적으로 발견된 현상은 1980~2000년 기간에 걸쳐 도시인구의 증가가 중심지역을 넘어 안쪽 외곽지역에 집중되어 나타났다는 사실이다.

본 연구에서도 이를 기준으로 공간적 분석범위를 설정하도록 한다. 자카르타 대도시권의 경우 중심지역은 특별수도권(Special Capital Region)의 지위를 갖는 반경 30km내 'DKI(*Daerah Khusus Ibu Kota*) 자카르타'로, 면적은 664km², 인구는 2010년 기준 9,586,705명에 달한다. 외곽지역은 통상 'Greater Jakarta'를 형성하는 주변지역으로 Bogor, Depok, Tangerang, Bekasi를 합친 '보데타벡(Bodetabek)' 지역으로 구성되며, 5,791km² 면적에 2010년 18,374,325명이 거주하고 있다. 인도네시아의 행정구역 단위는 주(province, *provinci*), 시·군(city·regency, *kota·kabupaten*), 소구역(subdistrict, *kecamatan*), 마을(village, *desa*)의 4단계로 구분되는데, 이 중 3번째 단계인 소구역을 분석단위로 설정하였다. 자카르타 대도시권에는 중심지역 42개, 외곽지역 141개의 소구역이 각각 존재하는데, GIS를 이용하여 DKI 자카르타와 각 소구역의 기하학적 중심(centroid) 사이의 직선거리를 산정한 다음 반경 50km를 기준으로 안쪽 외곽지역(1,475km²)과 바깥쪽

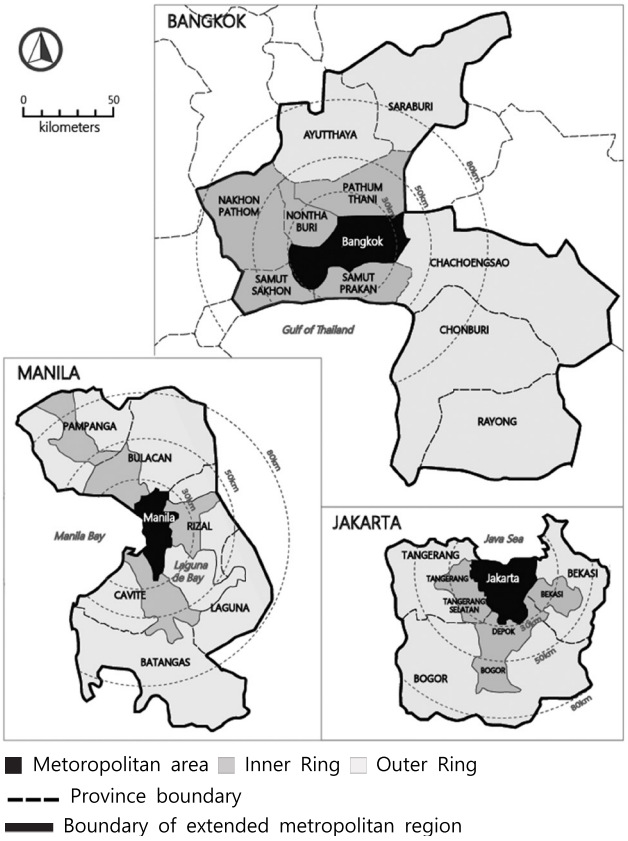


**Fig. 4.** Scopes of analysis in Jakarta, Manila, and Bangkok metropolitan regions

Source: redrawn based on Jones(2002:123)

외곽지역(4,316km²)을 구분하였다.[2] 소구역 단위의 인구는 Statistics Indonesia[3] 자료를 활용하여 구축하였다.

마닐라 대도시권의 중심지역은 수도인 마닐라시(City of Manila)를 포함하여 중앙정부가 관할하는 반경 30km내 '메트로 마닐라(Metropolitan Manila)'로, 면적은 622km², 인구는 2010년 기준 11,855,975명에 이른다. 외곽지역은 반경 80km를 일부 벗어나지만 주변의 Rizal, Cavite, Bulacan, Batangas, Laguna, Pampanga 지역을 포괄하며, 12,621km²의 면적에 인구는 2010년 15,870,619명이다. 필리핀의 행정구역 단위는 자치지역(region), 주(province, *probinsiya*, *lalawigan*, *kapuoran*)와 독립도시(independent city), 시(component city)와 자치체(municipality, *bayan*, *balen*, *bungto*, *banwa*),[4] 마을(village, *barangay*)의 4단계로 구성되며, 이 중 3번째 단계인 시·자치체를 분석단위로 설정한다. 마닐라 대도시권에는 중심지역 17개, 외곽지역에는 146개의 시·자치체가 있으며, 이를 반경 50km를 기준으로 안쪽 외곽지역(3,181km², 2010년 인구 7,982,294명)과 바깥쪽 외곽지역(9,440km², 7,888,397명)으로 분류한 방법은 자카르타 대도시권의 경우와 동일하다. 시·자치체 단위의 인구 등은 Philippine Statistics Authority[5] 자료를 기반으로 하였다.

방콕 대도시권에서는 수도인 방콕 BMA(Bangkok Metropolitan Administration, Bangkok *Thonburi*, *Krung Thep Mahanakhon*)가 반경 30km 기준의 중심지역을 구성하는데, 면적은 1,625km²로 가장 크지만 인구는 2010년 기준 8,305,215명에 불과하다. 외곽지역은 Jones et al.(2000)과 동일하게 반경 50km를 일부 벗어나지만 방콕 대도시지역(BMR, Bangkok Metropolitan Region)을 구성하는 인접 5개 주인 Samut Prakan, Nonthaburi, Pathum Thani, Samut Sakhon, Nakhon Pathom을 안쪽 외곽지역(6,197km², 2010년 인구 6,321,008명)으로, 그 바깥의 Ayuthaya, Saraburi, Chachoengsao, Chonburi, Rayong을 바깥쪽 외곽지역(19,006km², 4,679,758명)으로 구분하였다. 태국의 행정구역 단위는 주(province, *chnagwat*, *mueang*), 구역(district, *amphoe*, *khet*), 소구역(subdistrict, *tambon*, *khwaeng*), 마을(village, *moo11*)의 4단계로 이루어지는데, 방콕 대도시권의 면적이 상대적으로 커서 2번째 단계인 구역을 분석단위로 설정하였다. 방콕 대도시권에는 총 137개(중심지역 50개, 외곽지역 87개)의 구역이 있으며, 구역 단위의 인구는 National Statistical Office[6] 자료에서 취합하였다.

한편 서울 대도시권의 경우에는 서울시가 중심지역을 구성하며, 면적은 605km², 인구는 2010년 기준 9,631,482명이다. 외곽지역은 다른 대도시권과 동일한 공간범위를 갖고 비교하기 위해 반경 80km를 기준으로 설정하였으며, 이에 따라 수도권을 비롯하여 충남, 충북, 강원도의 일부 지역을 포함한다. 다만 인천은 단핵의 대도시권 공간구조 특성을 분명히 하기 위해 제외하였다. 외곽지역의 면적은 11,987km², 2010년 기준 인구는 11,605,379명에

이른다. 분석단위는 시·군·구로, 서울 대도시권을 구성하는 총 71개(중심지역 25개, 외곽지역 46개)의 시·군·구를 반경 50km를 경계로 안쪽 외곽지역(5,733km², 2010년 인구 9,631,482명)과 바깥쪽 외곽지역(6,255km², 10,085,522명)으로 구분하여 다른 대도시권과의 일관성을 유지하였다. 안쪽 외곽지역인 반경 50km는 대략 화성 동탄지역에 이른다. 시·군·구 인구는 국가통계포털[7] 자료를 활용하였다. 이상에서 각 대도시권의 도심이 되는 중심지역의 기하학적 중심은 자카르타의 경우 Setia Budi, 마닐라의 경우 San Juan, 방콕의 경우 Wang Thonglang, 그리고 서울의 경우는 중구로 각각 설정되었다.

## 2. 중심지역 인구비율

본 연구는 저밀과 고밀의 주거개발 형태에 따른 도시확산의 수준을 살펴보는데 목적이 있으므로, 주거지를 중심으로 형성되는 대도시권내 거주인구의 분포를 분석의 기준으로 삼는다. 이는 서구식 단독주택 위주의 저밀 주거개발과 한국의 아파트와 같은 고밀 주거개발에 따른 차이는 결국 상주인구의 규모 및 밀도의 차이를 통해 포착할 수 있기 때문이다. 이에 자카르타, 마닐라, 방콕, 서울 대도시권의 중심지역과 외곽지역, 그리고 안쪽과 바깥쪽 외곽지역에 대해 1980~2010년 인구분포 관련 통계를 종합한 결과는 표 2에 정리되어 있다. 이 중 자카르타, 마닐라, 방콕 대도시권의 1980~1990년 결과는 Jones et al.(2000), 1990~2000년 결과는 Jones(2002), 그리고 2000~2010년 결과는 본 연구에 의한 것으로, 세 연구에서 계산한 안쪽과 바깥쪽 외곽지역 등의 면적에 약간의 차이가 있기 때문에 1980~1990년, 1990~2000년, 2000~2010년 변화를 동일한 기준에 의해 비교할 수 있도록 짝으로 맞추었다. 이에 비해 1980~2010년 서울 대도시권의 인구는 모

**Table 2.** Characteristics of population distribution in Jakarta, Manila, Bangkok, and Seoul metropolitan regions

| | Year | Area (km²) | | | Population (1,000) | | | Annual growth rate (%) | | | Proportion(%) | | | Population Density (persons/km²) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Core | Inner | Outer | Core | Inner | Outer | Core | Inner | Outer | Core | Inner | Outer | Core | Inner | Outer |
| Jakarta | 1980 | (664) | (5,312) | | 6,481 | 5,413 | | | | | 54.5 | 45.5 | | 9,760 | 1,019 | |
| | 1990 | (664) | (5,308) | | 8,223 | 7,676 | | 2.4 | 3.6 | | 51.7 | 48.3 | | 12,384 | 1,446 | |
| | 1990 | (664) | (5,308) | | 8,259 | 8,876 | | | | | 48.2 | 51.8 | | (12,438) | (1,672) | |
| | 2000 | (664) | (5,308) | | 8,385 | 12,749 | | 0.2 | 3.7 | | 39.7 | 60.3 | | (12,628) | (2,404) | |
| | 2000 | 664 | 1,475 | 4,316 | 8,389 | 12,211 | | | | | 40.7 | 59.3 | | 12,635 | 2,109 | |
| | 2010 | 664 | 1,475 | 4,316 | 9,587 | 18,374 | | 1.3 | 4.2 | | **34.3** | 65.7 | | 14,438 | 3,173 | |
| Manila | 1980 | (636) | (2,925) | (9,397) | 5,926 | 2,820 | 2,932 | | | | 50.7 | 24.1 | 25.1 | 12,497 | 964 | 312 |
| | 1990 | (636) | (2,927) | (9,394) | 7,948 | 4,107 | 3,908 | 3.0 | 3.8 | 2.9 | 49.8 | 25.7 | 24.5 | 14,269 | 1,403 | 416 |
| | 1990 | (636) | (12,322) | | 7,945 | 6,481 | | | | | 55.1 | 44.9 | | (12,492) | (526) | |
| | 2000 | (636) | (12,322) | | 9,933 | 9,855 | | 2.3 | 4.3 | | 50.2 | 49.8 | | (15,168) | (800) | |
| | 2000 | 622 | 3,180 | 9,440 | 9,933 | 5,564 | 6,085 | | | | 46.0 | 25.8 | 28.2 | 15,969 | 1,749 | 645 |
| | 2010 | 622 | 3,180 | 9,440 | 11,856 | 7,982 | 7,888 | 1.8 | **3.7** | **2.6** | **42.8** | 28.8 | 28.5 | 19,061 | 2,509 | 836 |
| Bangkok | 1980 | (1,566) | (6,201) | (19,331) | 4,697 | 1,947 | 2,513 | | | | 51.3 | 21.3 | 27.4 | 3,000 | 314 | 130 |
| | 1990 | (1,555) | (6,192) | (19,373) | 5,876 | 2,706 | 3,061 | 2.3 | 3.3 | 2.0 | 50.5 | 23.2 | 26.3 | 3,754 | 437 | 158 |
| | 1990 | (1,555) | (6,192) | - | 5,882 | 2,707 | - | | | | (68.5) | (31.5) | | (3,758) | (437) | - |
| | 2000 | (1,555) | (6,192) | - | 6,320 | 3,760 | - | 0.7 | 3.3 | - | (62.7) | (37.3) | | (4,038) | (607) | - |
| | 2000 | 1,625 | 6,197 | 19,006 | 6,355 | 3,804 | 3,496 | | | | 46.5 | 27.9 | 25.6 | 3,911 | 614 | 184 |
| | 2010 | 1,625 | 6,197 | 19,006 | 8,305 | 6,321 | 4,680 | 2.7 | **5.2** | **3.0** | **43.0** | 32.7 | 24.2 | 5,111 | 1,020 | 246 |
| Seoul | 1980 | 605 | 5,733 | 6,255 | 8,351 | 2,957 | 1,036 | | | | 67.7 | 24.0 | 8.4 | 13,803 | 516 | 166 |
| | 1990 | 605 | 5,733 | 6,255 | 10,603 | 5,327 | 1,042 | 2.4 | 6.1 | 0.1 | 62.5 | 31.4 | 6.1 | 17,526 | 929 | 167 |
| | 2000 | 605 | 5,733 | 6,255 | 9,854 | 7,925 | 1,382 | -0.7 | 4.1 | 2.9 | 51.4 | 41.4 | 7.2 | 16,288 | 1,383 | 221 |
| | 2010 | 605 | 5,733 | 6,255 | 9,631 | 10,086 | 1,520 | -0.2 | **2.4** | **1.0** | **45.4** | 47.5 | 7.2 | 15,920 | 1,759 | 243 |

Note: Data between 1970-1980 were derived from Jones et al.(2000), and data between 1980-1990 were derived from Jones(2002).
Annual growth rates were calculated using geometric series as in Jones(2002).
Areas of ( ) were estimated based on population density derived from Jones et al.(2002).
Population densities of ( ) were calculated using estimated areas based on population density in 1980 derived from Jones et al.(2000).

두 본 연구에서 산정한 것으로 동일한 기준에 의거한다.

1980년 이래 일관되게 발견되는 각 대도시권의 도시화 특징은 중심지역에 비해 외곽지역의 인구증가율이 높다는 것으로, 특히 1980~2000년 기간에 걸쳐 Jones et al.(2000)과 Jones(2002)가 관찰한 바와 같이 안쪽 외곽지역에 인구증가가 상대적으로 집중되는 현상은 그 이후에도 여전히 지속되고 있는 것으로 나타난다. 그럼에도 추가적으로 발견되는 특징은 2000년대에 들어서는 바깥쪽 외곽지역의 인구증가율도 중심지역을 추월할 만큼 커졌다는 사실이다. 따라서 시간이 흐름에 따라 도시화가 바깥쪽 외곽지역에까지 그 영향을 미치면서, 도시확산이 외곽지역 전체로 확대되고 있음을 알 수 있다.

이러한 점에서 각 대도시권의 도시확산 수준을 가늠하는 척도로 눈여겨 봐야 할 지표는 외곽지역에 대비하여 중심지역이 차지하는 인구비율로, 2010년을 기준으로 자카르타 34.3%, 마닐라 42.8%, 방콕 43.0%, 서울 45.4%의 수준으로 나타난다. 따라서 서울 대도시권이 중심지역의 인구비중이 가장 높아 상대적으로 대도시권의 인구분포가 중심지역에 가장 집중되어 있음을 또는 외곽지역으로 가장 덜 분산되어 있음을 알 수 있다. 물론 2010년을 기준으로 서울과 마닐라, 방콕 대도시권의 중심지역 인구비율이 아주 큰 차이를 보이는 것은 아니지만, 인도네시아, 필리핀, 태국의 2010년 도시화율이 한국의 1975년 수준과 유사하다는 점을 고려할 때 1975년에 가장 가까운 1980년의 서울 대도시권의 중심지역 인구비율이 무려 67.7%에 달했다는 사실에도 주목할 필요가 있다. 따라서 동일한 도시화 수준에서 2010년의 자카르타, 마닐라, 방콕 대도시권은 1980년 서울 대도시권에 비해 도시확산이 훨씬 더 많이 이루어진 것으로 평가할 수 있다.

## Ⅳ. 인구밀도 경사도

### 1. 인구밀도 경사모형

제Ⅲ장에서 살펴본 대도시권의 중심지역과 외곽지역간 인구분포는 도시확산 수준을 가장 간단하게 측정할 수 있는 지표이기는 하지만, 여전히 중심지역과 외곽지역의 공간범역을 어떻게 구분하느냐에 따라 그 값이 변할 수 있다(Mills, 1970). 이에 본 장에서는 중심지역과 외곽지역을 구분하지 않고 단일 공간척도에 의거하여 통계적 추정이 가능한 인구밀도 경사모형을 분석도구로 이용하도록 한다.

일찍이 Clark(1951)에 의해 일반화된 바 있는 인구밀도 경사함수(gradient function)는 도시 중심에서 멀어질수록 인구밀도가 하락하는 정도를 포착하기 위한 것으로, 식 (1)과 같이 도심에서 $x$만큼 떨어진 거리에서의 인구밀도 $D_x$는 부지수(negative exponential) 또는 선형지수(linear exponential) 함수형태에 기초하여 도심($x=0$)에서의 인구밀도 $D_0$에 비해 단위거리당 $g$%씩 하락한 수준으로 추정된다. 이 때 단위거리 증가에 따른 인구밀도 하락 비율, 즉 경사도(gradient)로 정의되는 $g$는 도시확산 수준을 포착하는 모수(parameter)로, $g$값이 클수록(작을수록) 인구분포가 상대적으로 중심지역에 집중(외곽지역으로 분산)되어 있음을 의미한다.

$$D_x = D_0\, e^{-gx}$$

$$\ln D_x = \ln D_0 - gx \qquad (1)$$

인구밀도 경사모형의 장점은 무엇보다 여러 도시간, 여러 시점간 도시확산 수준에 대한 시·공간적 비교가 매우 용이하다는데 있다(Mills and Tan, 1980). 이러한 점에서 Mills(1970)와 Mills and Tan(1980)은 지역간, 시점간 차이에도 불구하고 인구밀도 경사모형 추정치에서 일관되게 관찰되는 이론적·실증적 규칙성을 정리해 놓은 바가 있는데, 소득수준의 증가, 교통비용의 감소(교통인프라 개선), 그리고 부분적으로 도시인구의 증가는 모두 $g$값의 감소를 초래하는 것으로 나타난다. 따라서 일반적으로 시간이 흐름에 따라 인구 증가, 소득 증가, 교통비용 감소로 경사곡선(gradient curve)이 평평해지는 추세, 즉 교외화·광역화 현상에 따른 도시확산 추세는 선진국에서뿐만 아니라 개발도상국에서도 공통적으로 발견된다. 흥미로운 것은 Mills and Tan(1980)이 1970년까지 한국, 미국, 일본, 인도, 멕시코, 브라질, 아르헨티나의 인구밀도 경사모형 추정치를 비교한 결과로, 한국이 가장 높은 도심 인구밀도($D_0$)와 함께 가장 급한 경사도($g$)를 갖고 있어 도시인구의 중심지역에 대한 집중도가 당시 이미 국제적으로도 가장 높았던 것으로 나타난다.

한편 인구밀도 경사모형의 단점은 단핵(mono-centric) 도시를 전제하고 있어 다핵의 공간구조에서는 인구밀도 분포를 설명하는데 한계가 있다는 점이다. 그렇지만 중심지역의 공간구조는 인구 증가에 따라 다핵으로 분화될 가능성이 높지만, 중심지역뿐만 아니라 외곽지역을 포괄하는 대도시권 차원에서 공간구조는 여전히 단핵에 가까울 수 있다. 이에 따라 분석의 공간적 범위를 대도시권으로 확장하면 인구밀도 경사모형의 설명력은 일정 유지할 수 있는데, 실제 서울 대도시권에 있어 Choi(1993)와 김경환·서승환(2009:135)에 의하면 서울의 행정구역을 넘어 수도권을 대상으로 경사모형을 추정하는 경우 서울의 행정구역만을 대상으로 한 경우에 비해 경사도가 더 크고 시간의 흐름에 따른 경사도의 하락 정도도 완만할 뿐 아니라, 추정모형의 결정계수값(0.57~0.73)이 높아 단일도심모형의 설명력이 크게 약화되지 않는 것으로 평가되고 있다. 따라서 본 연구에서도 앞서 정의한 중심지역과 외곽지역을 포괄하는 대도시권 전체를 대상으로 하여 인구밀도 경사모형을 적용하기로 한다.

## 2. 추정결과

자카르타, 마닐라, 방콕에 대해서는 이미 Murakami et al.(2005)이 1970~1998년 기간에 대해 인구밀도 경사모형을 추정한 바 있는데, 동 기간동안 세 곳 모두 $g$값이 하락하여 교외화·광역화 현상이 일어났고 자카르타, 방콕, 마닐라의 순서로 교외화 또는 분산 정도가 크게 나타났다.[8] 그런데 이는 Jones et al.(2000)과 Jones(2002)에 의한 중심지역만을 공간적 범위로 한정하여 추정한 결과라는 문제점을 안고 있다. 이에 본 연구는 중심지역과 외곽지역을 모두 포괄하는 자카르타, 마닐라, 방콕 및 서울 대도시권을 대상으로 하여 2010년 기준으로 인구밀도 경사모형을 다시 추정하였다. 이를 위해 앞서 중심지역과 외곽지역간 인구분포 분석을 위해 적용되었던 각 대도시권의 중심과 행정구역 단위간 거리에 따라 행정구역 면적에 기초한 총인구밀도를 산출하여 결합시켰다.

**Table 3.** Estimated results of population density gradient model

| Region | | Coef. | t | *Do* | |
|---|---|---|---|---|---|
| Jakarta | $\ln D_0$ | 10.183*** | 96.2 | 26,445 | N=183 |
| | $g$ | 0.059*** | 17.4 | - | $R^2$=0.626 |
| Manila | $\ln D_0$ | 9.072*** | 55.4 | 8,708 | N=163 |
| | $g$ | 0.036*** | 11.7 | - | $R^2$=0.461 |
| Bangkok | $\ln D_0$ | 8.918*** | 67.3 | 7,469 | N=137 |
| | $g$ | 0.038*** | 18.4 | - | $R^2$=0.715 |
| Seoul | $\ln D_0$ | 10.240*** | 56.6 | 27,992 | N=71 |
| | $g$ | 0.077*** | 13.2 | - | $R^2$=0.716 |

***p<0.000

추정결과는 표 3에 제시되어 있는데, 결정계수($R^2$)값은 46~72%로 모형의 설명력은 무난한 수준이며 모든 추정계수는 통계적으로 유의하다. 분석의 핵심은 경사도($g$)의 추정값으로, 자카르타 0.059, 마닐라 0.036, 방콕 0.038, 서울 0.077로 추정된다. 따라서 서울의 $g$값이 가장 크게 나타나며, 이에 비해 마닐라와 방콕의 $g$값이 가장 작게 나타나는 결과는 공간적 분석범위의 차이에도 불구하고 Murakami et al.(2005)과 일관된다. 구체적으로 서울 대도시권의 인구밀도는 도심으로부터의 거리가 1km 증가함에 따라 7.7%씩 하락하는데 비해 마닐라와 방콕 대도시권의 하락 비율은 그 절반 수준인 3.6~3.8%에 불과하다.

뿐만 아니라 도심의 인구밀도($D_0$)도 서울이 가장 높고, 마닐라와 방콕이 가장 낮게 추정되었다. 그러므로 서울 대도시권의 인구분포가 상대적으로 가장 집중되어 있는 반면, 마닐라와 방콕 대도시권이 가장 분산적인 인구분포를 보이고 있음을 알 수 있다. 이에 따라 $D_0$와 $g$의 추정값에 의거하여 인구밀도 경사곡선을 그리면 그림 5와 같은데, 서울 대도시권의 인구밀도는 다른 대도시권에 비해 가장 높은 수준의 도심 밀도에서부터 가장 가파르게 하락하는 특징을 갖는다. 이에 비해 마닐라와 방콕 대도시권의 인구밀도는 상대적으로 가장 낮은 수준의 도심 밀도에서부터 가장 평평하게 하락하여 도심으로부터의 거리에 따른 인구밀도의

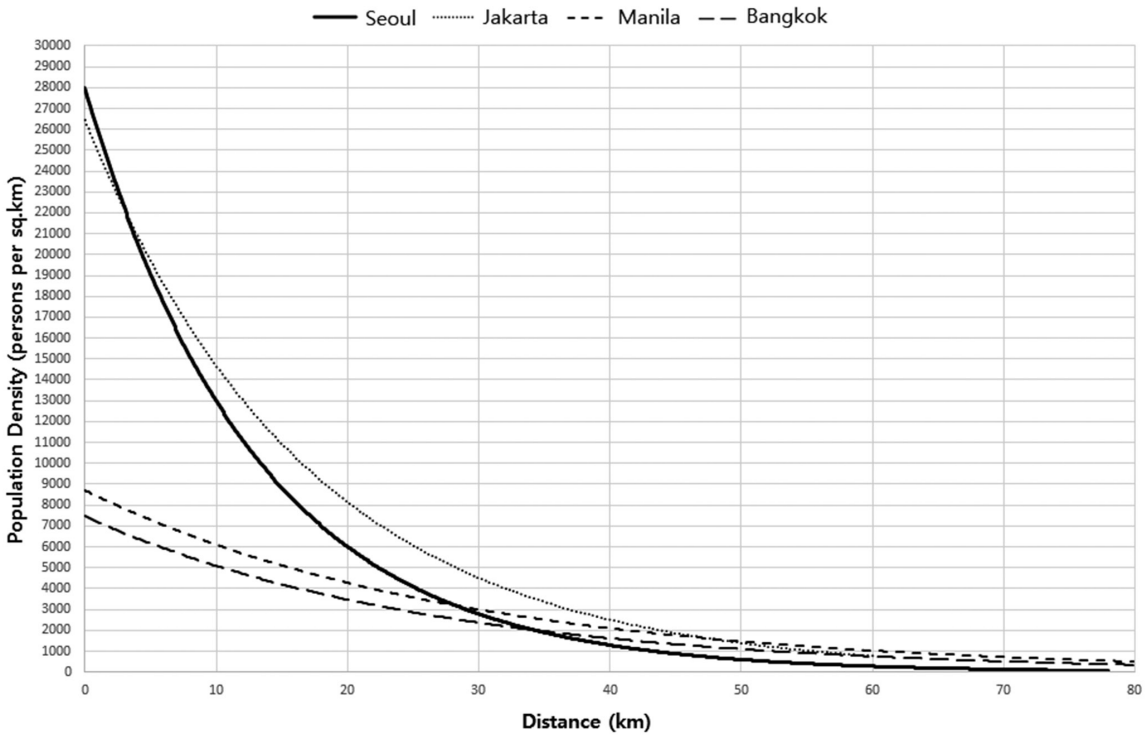


**Fig. 5.** Gradient curves of population density

차이가 가장 작다. 자카르타 대도시권은 중간 형태의 인구밀도 변화를 보이고 있지만, 상대적으로 서울 대도시권의 변화 형태에 가까워 마닐라와 방콕 대도시권에 비해서는 상대적으로 도시확산이 덜 이루어졌음을 알 수 있다.

이상의 추정결과는 2010년의 동일한 현재 시점을 기준으로 하여 도출된 것으로, 다시 한번 인도네시아, 필리핀, 태국의 2010년 도시화율이 한국의 1975년 수준에 해당한다는 점을 고려하면 과거 동일한 도시화 수준에서 서울 대도시권의 인구분포는 현재보다 훨씬 더 집중되어 있었음을 유추할 수 있다. 더욱이 앞서 설명한 바와 같이 시간이 흐름에 따라 인구 증가, 소득 증가, 교통비용 감소(교통인프라 개선)로 인해 교외화·광역화 현상이 진전되는 추세를 반영하면, 특히 소득수준과 교통인프라 수준에 있어 자카르타, 마닐라, 방콕 대도시권의 여건이 서울 대도시권만큼 향상되는 경우 이들 대도시권의 도시확산 정도는 현재보다 더 커질 수 있음에 주목하여야 한다. 바꾸어 말하면 2010년 시점에서 서울 대도시권의 경사도는 상대적으로 높은 수준의 소득과 교통인프라 여건이 반영되어 이미 평평해진 상태로, 이러한 상태에서도 여전히 자카르타, 마닐라, 방콕 대도시권에 비해 집중된 인구분포를 갖는다는 것은 그만큼 서울 대도시권의 도시개발이 압축적으로 이루어졌음을 시사한다.

## V. 결 론

본 연구는 개발도상국의 도시화가 단독주택 위주의 서구식 저밀 주거개발 형태를 통해 평면적 도시확산을 촉진시키고 있다는 문제의식에서 출발하여, 고밀의 아파트로 상징되는 한국의 주거개발 형태와 비교하여 실제 동남아시아 개발도상국이 외곽지역으로 분산되어 있는 개발형태를 또는 역으로 한국이 중심지역에 집중된 개발형태를 보이는지는 실증적으로 검증하고자 하였다. Jones et al.(2000)과 Jones(2002)의 공간적 분석기준에 따라 서울과 자카르타, 마닐라, 방콕 대도시권의 중심지역과 외곽지역간 인구분포 및 인구밀도 경사모형을 분석한 결과, 한국은 도시화율과 소득수준 및 교통인프라 수준이 가장 높음에도 불구하고 여전히 서울 대도시권의 중심지역 인구비율이 가장 높을 뿐만 아니라 인구밀도 경사곡선의 기울기도 가장 가파르게 나타났다. 따라서 동남아시아에서 흔히 관찰되는 단독주택 중심의 저밀 주거개발은 도시의 평면적 확산을 초래하고 있으며, 이에 비해 한국의 고밀 아파트 위주의 주거개발은 상대적으로 압축적인 개발을 도모하고 있는 것으로 결론지을 수 있다.

다만 이와 같은 결론을 해석함에 있어 유의해야 할 사항이 있다. 서울 대도시권의 경우 자카르타, 마닐라, 방콕 대도시권과는 달리 개발제한구역(Greenbelt)이 존재한다는 제도적인 차이로 인해 상대적으로 압축적인 개발 형태를 보이는 이유가 개발제한구역에 의해 도시성장이 내부충진식(infill-development)으로 수용되면서 도시확산이 억제되었던 결과라는 해석이다. 그렇지만 서울 대도시권은 이미 1990년대 초 분당 등 수도권 5개 신도시가 개발된 이래 개발제한구역을 뛰어넘은 '개구리 뜀뛰기식(leap frogging)' 도시확산을 경험해 왔다. 최막중(1994, 1999)에 의해 정리된 바 있듯이, 도시성장이 개발제한구역 안쪽(중심지역, 서울시)으로 수용될 수 있었던 단계를 지나 이를 뛰어넘어 그 바깥쪽(외곽지역, 경기도 등)으로 확산되는 단계에서는 도시개발의 공간적 범역이 외곽으로 더욱 확장될 수밖에 없다.

그림 6에서 점선은 개발제한구역이 존재하지 않았을 경우의 지대경사곡선(rent gradient curve)을 의미한다. 이에 비해 개발제한구역이 서울 대도시권의 중심지역(서울시)과 외곽지역(경기도) 사이인 A에 지정되어 있는 경우, 이 곳에서 흡수되지 못한 도시개발수요는 B(서울시)와 C(경기도)로 이동하게 되고 이로 인해 B와 C에서의 지대수준과 이에 따른 개발밀도는 개발제한구역이 존재하지 않았을 때보다 더 높아지게 된다. 이러한 경우 개발제한구역의 존재는 오히려 외곽지역으로의 도시확산을 더욱 촉진시키는 효과를 가질 수 있다. 따라서 서울 대도시권이 상대적으로 압축적인 개발패턴을 보이는 이유가 결코 개발제한구역 때문이 아니라는 점을 지적해 둘 필요가 있다.

한편 분석상의 기술적 한계는 직선거리에 기초한 행정구역 단위의 총인구밀도를 기준으로 하였기에 지형적 조건이나 교통여건, 시가화지역 면적 등의 영향이 고려되지 않았다는 데 있다. 그럼에도 불구하고 기본적으로 항구도시로서 수변의 평탄지를 중심으로 발달해 온 자카르타, 마닐라, 방콕에 비해 산지에 둘러싸인 서울 대도시권의 지형적 특성을 고려하면, 행정구역 면적 중 산지를 제외한 시가화지역 단위의 순인구밀도는 서울 대도시권이 상대적으로 더 높아질 수 있다. 또한 네 개의 대도시권 가운데 교통인프라가 가장 발달되어 있는 서울 대도시권의 경우 직선거리 대비 교통시간이 상대적으로 가장 짧을 수 있다. 이에 따라 한편으로는 직선거리 대신 교통시간을 기준으로 도심으로부터 상대적으로 짧아진 관측 지점들에서 다른 한편으로는 행정구역내

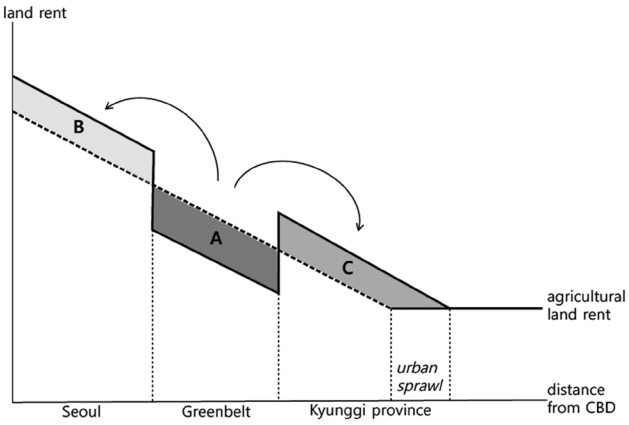


**Fig. 6.** Effects of Greenbelt

Source: redrawn based on Choi(1994)

산지를 제외한 시가화지역을 기준으로 보다 높은 밀도의 순인구 밀도를 갖고 경사곡선을 추정한다면, 서울 대도시권의 경사곡선은 더 가팔라질 수는 있어도 더 평평해질 수는 없을 것으로 유추할 수 있다. 따라서 지형적 조건이나 교통여건 등을 고려하더라도 본 연구의 결론에는 변화가 없을 것이다.

주1. 인구 10만명 이상 거주지역을 기준으로 하는 경우 2010년 기준으로 도시화율은 한국 51%, 인도네시아 39%, 필리핀 25%, 태국 17%로 산정됨 (World Bank Group, 2015:16).

주2. 그러나 실제 이러한 외곽지역의 구분은 표 2에서 볼 수 있듯이 선행연구와의 일관성을 유지하기 위해 활용되지 않았음.

주3. Statistics Indonesia (https://www.bps.go.id)

주4. 독립도시(independent city)와 시(component city) 모두 필리핀어로는 *ungsod, siyudad·ciudad, dakbayan, dakbanwa, lakanbalen*으로 불림.

주5. Phillippine Statistics Authority (https://psa.gov.ph)

주6. National Statistical Office (http://web.nso.go.th)

주7. 국가통계포털 (http://kosis.kr)

주8. Murakami et al.(2005)에서 방콕의 1998년 *g*값은 0.89로 보고되고 있으나, 이는 오류로 판단됨.

## 인용문헌
## References


1. 김경환·서승환, 2009.「도시경제」, 제4판, 서울: 홍문사.
   Kim, K.H. and Seo, S.H., 2009. *Urban Economics*, 4th ed., Seoul: Hongmoonsa.
2. 발레리 줄레조, 2007.「아파트 공화국」, 길혜연 역, 서울: 휴마니타스.
   Valérie Gelézeau, 2009. *Republic of Apartment*, trans. by Gil H.Y., Seoul: Humanitas.
3. 전상인, 2009.「아파트에 미치다」, 서울: 이숲.
   Jun, S.I., 2009. *Enthusiatic about Apartment*, Seoul: Esoop.
4. 최막중, 1994. "그린벨트가 서울대도시지역 지가에 미치는 영향에 관한 실증분석",「국토계획」, 29(2): 97-111.
   Choi, M.J., 1994. "An Empirical Analysis of the Impacts of Greenbelt on Land Prices in the Seoul Metropolitan Area", *Journal of Korea Planners Association*, 29(2): 97-111.
5. 최막중, 1999. "그린벨트와 동태적 도시개발전략",「국토계획」, 34(5): 219-230.
   Choi, M.J., 1999. "Greenbelt and Dynamic Urban Strategies", *Journal of Korea Planners Association*, 34(5): 219-230.
6. 최막중·임이랑·박규전, 2014. "주택의 대량공급을 위한 한국 도시개발 모형의 실증적 특성",「국토계획」, 49(4): 141-153.
   Choi, M. J., Lim, Y. and Park, K. J., 2014. "Empirical Evidences of Korean Urban Development Model for Mass Production of Housing", *Journal of Korea Planning Association*, 49(4): 141-153.
7. Adaku, E., 2014. "Urban Sprawl: A View from developing and developed Countries", *African Journal of Geography and Regional Planning*, 1(6): 193-207.
8. Ballesteros, M.M., 2000. "Land Use Planning in Metro Manila and the Urban Fringe: Implications on the Land and Real Estate Market, Philippine Institute for Development Studies", *Discussion Paper Series*, 2000-2020.
9. Cameron, G., 2006. "Housing Densities for Developing Countries", *Third World Planning Review*, 2(1): 45-53.
10. Choi, M.J., 1993. "Spatial and Temporal Variations in Land Values: A Descriptive and Behavioral Analysis of the Seoul Metropolitan Area (1956-1989)," Ph.D. Dissertation, Harvard University.
11. Clark, C., 1951. Urban Population Densities, *Journal of the Royal Statistical Society*, 114(4): 490-496.
12. Firman, T., 2004. "New Town Development in Jakarta Metropolitan Region: a Prospective of Spatial Segregation", *Habitat International*, 28(3): 349-368.
13. Jones, G.W., 2002. "Southeast Asian Urbanization and the Growth of Mega-Urban Regions", *Journal of Population Research*, 19(2): 119-136.
14. Jones, G.W., Ching-Lung, T., and Bajracharya, B., 2000. "Demographic and Employment Change in the Mega-cities of Southeast and East Asia", *Third World Planning Review*, 22(2): 1-28.
15. Kim, Y.J. and Choi, M.J., 2015. "Why Has There Been an Inactive Presence of Professional Real Estate Developers in Korea?", *International Journal of Urban Sciences*, 19(2): 206-223.
16. Leaf, M., 1994. "The Suburbanization of Jakarta: A Concurrence of Economics and Ideology", *Third World Planning Review*, 16(4): 341-356.
17. Lupala, J.M., 2002. "Urban Types in Rapidly Urbanising Cities", Doctoral thesis, KTH Royal Institute of Technology.
18. Mills, E.S., 1970. "Urban Density Functions", *Urban Studies*, 7(1): 5-20.
19. Mills, E.S. and Tan, J.P., 1980. "A Comparison of Urban Population Density Functions in Developed and Developing Countries", *Urban Studies*, 17(3): 313-321.
20. Murakami, A., Zain, A.M., Takeuchi, K., Tsunekawa, A. and Yokota, S., 2005. "Trends in Urbanization and Patterns of Land Use in the Asian Mega Cities Jakarta, Bangkok, and Metro Manila", *Landscape and Urban Planning*, 70(3-4): 251-259.
21. Nagasawa, R.D. and Patanakanong, B., 2011. "Urbanization and Its Influences on the Suburban Land Use Changes in Bangkok Metropolitan Region, Thailand", 32nd Annual General Conference of The Association on Remote Sensing, Taipei, Taiwan: 103-106.
22. Rustiadi, E., Pribadi, D., Pravitasari, A., Indraprahasta, G. and Iman, L., 2015. "Greater Jakarta (Jabodetabek) Megacity: From City Development Toward Urban Complex Management System", in Singh, R. (ed.) *Urban Development Challenges, Risks and Resilience in Asian Mega Cities*, Tokyo: Springer, 421-445.
23. Taubenböck, H. and Esch, T., 2011. "Remote Sensing – An Effective Data Source for Urban Monitoring", *Earthzine*.
24. World Bank Group, 2015. *East Asia's Changing Urban Landscape*,

Washington D.C.: World Bank.

25. Yoon, I.S., 1994. *Housing in a Newly Industrialized Economy: The Case of South Korea*, Aldershot: Ashgate Publishing Company.

26. United Nations, 2015. *World Urbanization Prospects*, the 2014 Revision, New York: UN.

| | |
|---|---|
| Date Received | 2018-07-05 |
| Reviewed(1st) | 2018-09-26 |
| Date Revised | 2018-10-10 |
| Reviewed(2nd) | 2018-10-22 |
| Date Accepted | 2018-10-22 |
| Final Received | 2018-12-28 |