

서울시 토지 이용과 밀도의 시·공간 변화 연구(1980~2007)

A Study on Spatial and Temporal Change of Land Use
and Density in Seoul, Korea(1980~2007)

강창덕

Kang Chang Deok

중앙대학교 도시계획·부동산학과 조교수

Assistant Prof., Dept. of Urban Planning and
Real Estate, Chung-Ang Univ.
(cdkang@cau.ac.kr)

목 차

- I. 서론
- II. 선행연구 검토
- III. 분석 자료와 분석 방법
 - 1. 분석 자료와 현황 분석
 - 2. 분석 방법
- IV. 실증분석 결과와 해석
 - 1. 거시구조 분석
 - 2. 미시구조 분석
- V. 결론과 정책적 함의

※ 이 연구는 2012년도 중앙대학교 학술연구비 지원에 의한 것임.

I. 서론

도시공간 위에 자리 잡고 있는 사물과 현상의 분포와 그 기능적 연계성의 구조적 모습인 도시공간구조의 형성과 변화는 도시경제와 정책의 핵심 관심사다. 도시공간구조에 대한 이해는 다양한 도시문제의 진단과 대안 모색의 출발점이기 때문이다. 따라서 오랫동안 도시경제, 도시계획, 도시지리학 분야는 인구, 산업활동, 토지 이용, 교통, 정부정책 측면에서 도시공간구조를 진단하고 쟁점에 대한 대응방안을 모색해 왔다.

도시공간구조 연구는 학계뿐만 아니라 실무에서도 매우 중요하다. 도시계획의 근간이 되는 도시기본계획의 핵심이 도시공간구조 구상과 개편이기 때문이다. 인구, 산업, 토지 이용과 밀도, 교통 등 다양한 현상에 대한 공간구조적 진단과 이해는 보다 바람직한 도시계획, 도시 관리의 구상과 정책 실행에 선행조건이다. 그러나 도시는 우리가 일상적으로 보고 있듯 사회·경제적 변화에 따른 다양한 토지 이용과 개발의 구성체다. 토지 이용과 개발로 형성된 도시의 물리적 구조는 사회·경제적 변화에 의해 달라지지만 장기간 동안 사회·경제적 활동을 제약하는 조건이다. 그러나 그중 요성에도 불구하고 도시 연구 분야에서 토지 이용과 개발의 시공간 변화에 대한 연구는 많지 않다. 예를 들어, 주택의 물리적 공급이 도시의 생산성과 성장을 좌우하지만 기존의 도시경제와 정책 연구는 도시의 물리적 개발이 도시발전에 심대한 영향을 준다는 점에 크게 주목하지 않았다(Glaeser, Gyourko, and Saks, 2006). 아울러 서울시 도시기본계획에서 도시공간구조는 주로 사회·경제적 특성을 근거로 구상되었으나 토지 이용과 밀도의 국지적 특성은 소극적으로 반영하였다. 토지 이용과 밀도는 곧 인구와 경제활동의 입지에 따른 주거, 상업, 업무, 산업, 교통, 공원 녹지 등 토지 용도의 공간적 분포와 용도별 건축물 연면적

을 기준으로 측정한 토지의 집약적 이용을 의미한다. 이미 도시연구에서 널리 알려진 바와 같이 토지 이용과 밀도는 그 관성으로 인해 장기간 동안 사회·경제적 특성 변화를 제약하기 때문에 앞으로 토지 이용과 밀도를 사회·경제적 특성과 적극적으로 연계한 전략적 접근을 통해 보다 현실적이고 효과적인 도시공간구조의 개편을 실현할 수 있을 것이다. 아울러 토지 이용의 건축 생애주기를 지속적으로 검토하고 토지개발과 사회·경제적 변화를 연계한 통합적 접근이 시급한 시점이다. 향후 이러한 방향으로 도시기본계획을 구상하고 추진하기 위해 과거로부터 현재까지 토지 이용과 밀도에 대한 자료를 지리정보체계로 분석하는 것이 현대 토지 이용계획의 근본적인 접근법이 되었다(Berke, Godschalk, Kaiser and Rodriguez, 2006).

이 연구의 주요 초점은 1980년부터 2007년까지 서울시 주거, 상업, 업무, 산업 건축물을 기준으로 토지 이용과 밀도의 시공간 변화의 분석, 공간 집중 특성의 유형화, 연구 결과를 토대로 한 정책적 시사점 제시다. 이를 위해 먼저 기존 연구를 검토하고 토지 이용과 밀도의 시공간 변화를 진단할 수 있는 기법을 선택하였다. 그다음 27년간 서울시의 장기 시계열 자료에 다양한 기법을 적용하고 변화상을 조명하였다. 아울러 토지 이용과 밀도를 기준으로 공간구조의 유형화를 시도하였다. 끝으로 연구 결과를 요약하고 정책적 시사점과 향후 연구과제를 제시하였다.

이 연구의 차별성은 첫째, 대부분의 기존 연구와 달리 토지 이용과 밀도 자료를 이용하여 서울시 토지 이용과 밀도의 공간 패턴 변화를 진단하였다. 둘째, 서울시 재산세 과세대장을 이용하여 1998년과 2008년을 비교한 연구가 있지만, 이 연구는 27년간 장기시계열 자료를 분석하여 서울시 토지 이용과 밀도의 역동적 시공간 변화를 추적하고 공간분포의 유형화를 시도하였다. 셋째, 주거, 상업, 업무, 산업 등 서로 성격이 다른 토지 이용과 개발의 변화상을 비교하였다.

특히 산업용 토지 이용을 포함하여 서울시 토지 이용과 개발의 전체 모습을 조명하였다. 아울러 기존의 도시공간구조 관련 이론이 채택한 보편적인 분석방법을 적용하여 인구, 고용 등 다른 도시 특성과 비교할 수 있도록 하였다. 끝으로, 특정 지역이 아닌 서울시 전체의 토지 이용과 개발의 공간구조 변화를 분석하였다. 서울시 재산세 과세대상상 주소를 바탕으로 지리정보자료를 구축하여 미시 수준의 공간 분포 변화를 분석하여 기존의 서울시 전체 수준 분석이나 행정구역 단위 분석에서 볼 수 없는 미시적 공간 변화와 국지적 맥락을 동시에 이해할 수 있다.

II. 선행연구 검토

이 연구의 방향과 분석기법을 결정하기 위해 그동안 진행된 인구, 경제활동, 토지 이용의 공간구조에 대한 다양한 분석을 외국문헌과 국내문헌을 토대로 정리하였다. 기존 연구의 큰 흐름은 첫째, 다양한 공간구조 측정기법의 개발, 둘째, 여러 측정기법의 결과를 통한 도시의 유형화, 셋째, 측정결과와 계량기법의 연계를 통한 도시 분석, 넷째, 공간구조 진단결과와 정책개발 연계 등으로 요약할 수 있다.

먼저 공간구조 측정기법 측면에서 도시의 외연적 확산이 심각한 정책과제인 미국을 중심으로 도시 난개발에 대한 정의와 난개발을 진단할 수 있는 지표에 대한 연구가 활발하다. 난개발에 대한 기존의 논의를 전반적으로 검토한 후 행한 연구는 난개발이란 밀도, 연속성, 집중, 중심성, 토지 이용 혼합 등의 측면에서 낮은 수치를 보이는 현상으로 규정하였다(Galster, Hanson, Ratcliffe, Wolman, Coleman and Freihage, 2001). 이후 도시의 외연적 확산에 대한 진단뿐만 아니라 그 원인을 통계방법으로 분석하는 것까지 기존의 논의를 더욱 확장하고 있다(Malpezzi and Guo, 2001). 생태학연구에서 사용하는 경관지수를 공간구

조의 변화분석에 적용한 대표적인 연구는 미국 애리조나주의 피닉스와 중국 주강삼각주 지역의 토지 이용변화 추이를 경관지수와 밀도함수로 분석한 것이다(Luck and Wu, 2002; Li and Yeh, 2004). 공간구조를 진단하는 지수는 갈수록 다양하게 발전하고 있는데, 그 대표적인 예는 도시 규모, 밀도와 공간적 분포, 중심성, 연속성, Moran, Geary 지수 등을 통해 단핵구조, 다핵구조, 확산구조 등 도시의 유형화를 시도한 것이다(Tsai, 2005). 최근 공간구조를 지리정보체계 프로그램으로 진단하는 연구도 크게 주목받고 있다. 미국 텍사스주 오스틴을 대상으로 한 연구는 도시 성장, 밀도, 토지 이용의 다양성, 집중과 확산 패턴, 접근성 등을 다양한 측정방법으로 분석하고 있으며, 이러한 접근법은 도시구조를 시각적으로 표현할 수 있다는 장점이 있다(Torrens, 2008).

이 연구의 주제인 토지 이용과 밀도에 대한 분석도 핵심적인 연구 관심사다. 홍콩의 토지 이용 혼합과 밀도를 분석한 연구는 토지 이용, 교통, 생활문화가 상호작용하면서 도시공간구조를 바꾸고 있음을 확인하였다(Lau, Giridharan and Ganesan, 2005). 일부 연구는 건축물의 연면적 자료를 이용하여 토지 이용구조를 식별하고 그 변화를 추적하였다. 특히 인구와 고용 밀도, 상업 업무용 및 공업용 연면적, 교통발생량 등을 지리정보체계 프로그램으로 분석하거나 건축물 연면적을 중심업무지구의 공간적 범위 진단에 사용하였다(구자훈, 2000; 김창석, 2000). 개별적인 분석방법에 의한 도시공간구조의 진단은 도시 전체의 특성 변화를 입체적으로 보여주는 데 일정한 한계가 있다. 때문에 도시공간구조를 일정한 접근방법으로 진단하되 그 결과를 활용하여 도시를 유형화하는 연구가 등장하였다. 그 대표적인 시도는 지속가능한 도시의 측정지표로 압축성, 지속가능한 교통, 밀도, 혼합 토지 이용, 도시활동의 다양성, 태양열 에너지 이용, 도시공간의 녹색화 등으로 구분한 후 각 지표의 수치를 기준으로 신고

전 개발, 도시성장관리, 압축도시, 생태도시 등 4개의 도시 유형으로 나눈 것이다(Jabareen, 2006). 아울러 각국 도시의 비교를 통한 도시 유형화도 가능하다. 예를 들어, 미국 도시는 확산구조, 유럽 도시는 압축구조라는 주장이 일반적으로 받아들여지지만, 도시구조의 압축성, 밀도, 형상 측면에서 아시아, 미국, 유럽, 라틴 아메리카, 호주의 7개 대도시를 비교한 결과, 공간구조는 개발의 양태, 역사적 전통, 국지적 맥락을 모두 반영하여 다양하게 나타남을 알 수 있다(Huang, Lu and Sellers, 2007). 여러 지표 가운데 토지 이용은 도시의 전반적인 구조 변화를 보여주는 지표이기 때문에 토지 이용의 집중 개발을 기준으로 도시공간구조의 특성을 도출할 수 있다. 중국 북경의 차오양구를 대상으로 인구와 토지 이용 패턴을 진단한 연구를 보면, 2001년부터 2007년 사이 집약적 토지 이용이 증가하여 왔고 이를 기준으로 볼 때 집약도는 도심에서 멀어질수록 하락하였고 입지가 좋은 지역일수록 토지 이용의 집약적 개발이 많았다(Hong and Fath, 2009). 도시공간구조를 다각적으로 분석하고 이를 토대로 도시의 특성을 찾는 연구에 대해서 국내에서 관심이 점차 높아지고 있다. 진원형과 이재희(1998)는 지속가능한 개발의 원칙을 6개로 제시하고 각 원칙을 반영한 개발지표를 제시하였고, 각 지표는 향후 개발계획에 대한 의사결정과 개발 후 도시구조 진단에 활용할 수 있음을 보여주었다. 한편 수도권 신도시 개발로 인한 도시 난개발 문제가 대두되면서 도시공간구조 분석방법은 수도권 신도시 연구에 확장되어 적용되고 있다. 인구 밀도, 개발의 연속성, 개발밀도 측면에서 수도권의 광명, 고양, 화성, 용인시 등을 분석한 연구는 각 신도시 공간구조 변화의 국지적 특성을 제시하였다(이희연·심재현, 2006; 임은선·이종열·이희연, 2006).

토지 이용의 공간분포 특성은 여러 측면에서 계량기법과 연계하여 분석하는 것이 가능하며 이를 통해 규제정책의 효과도 평가할 수 있다. Song and

Knaap(2004a)은 미국 오리건주의 포틀랜드를 대상으로 한 거리 연결도와 토지복합이용 분석에서 1960년 이후 토지 이용의 복잡도가 크게 상승하지 않았다는 점에서 도시성장에 대한 규제효과가 낮은 것을 밝혀냈다. 갈수록 토지 이용패턴을 진단하는 기법은 계량기법과 융합하면서 발전하고 있다. 캘리포니아주 산타바버라를 대상으로 한 연구는 원격탐사 자료와 도시경관 자료를 활용할 경우 토지 이용과 개발의 역동적인 변화를 포착하는 데 기여할 수 있음을 보여주었다(Herold, Couclelis and Clarke, 2005). 또한 이스라엘을 대상으로 한 연구는 15년간 밀도, 토지 이용 혼합, 비지적 개발 형태 등을 측정하고 통계기법의 하나인 요인 분석을 통해 4개의 도시 유형화를 시도하였다(Frenkel and Ashkenazi, 2008). 또 다른 연구에서는 1998년과 2008년 2개 연도의 서울시 인구, 지가, 건축물 연면적 자료를 비키 측정과 국지적 모란지수로 분석하여 도시의 확산형 성장을 발견하였다(홍남희·이명훈, 2011).

토지 이용의 공간구조에 대한 다각적인 연구는 정책의 구상과 실행에 적극 활용되고 있다. 먼저 도시집중 현상과 토지 이용의 다양성을 진단하고 이를 토대로 미래 토지 이용에 대한 예측을 시도하는 시뮬레이션을 시도하는 것이다. 예를 들어, 네덜란드를 대상으로 한 연구는 시장경제원리에 의한 개별적 발전과 국가 개입에 의한 협력적 발전 시나리오에 의한 토지 이용 변화를 진단하여 미래의 다양한 정책적 효과를 미리 가늠하였다(Eck and Koomen, 2008). 끝으로 도시의 공간적 확산 원인을 찾는 것도 향후 정책 구상과 실행에 필수적이다. 미국 대도시권의 스프롤 현상을 진단한 연구는 도시의 확산이 자동차 기술 발전에 의한 불가피한 현상이며, 기존의 연구가 주장하는 고속도로나 모기지 이자 감면과 같은 정책의 결과는 아니라고 주장한다(Glaser and Kahn, 2004).

기존 연구 성과의 발전과정을 보면 크게 토지 이

용과 밀도의 공간구조를 진단하는 기법의 적용과 적용 결과를 활용한 유형화로 나눌 수 있다. 이 연구는 기존 연구의 흐름을 받아들여 서울시 토지 이용과 밀도 변화를 다양한 접근방법으로 분석하고 그 결과를 토대로 토지 이용과 밀도 특성별 클러스터 유형화를 시도하였다.

III. 분석 자료와 분석 방법

1. 분석 자료와 현황 분석

이 연구는 2008년 서울시 재산세 과세대상 자료를 분석한다. 서울시는 재산세 부과를 위해 건축물 자료를 관리하고 있으며, 이 자료는 개별 건축물의 신축연도, 용도, 위치, 연면적 등에 대한 정보를 담고 있다.

이 연구는 1980년부터 2007년까지 자료의 위치 주소를 기준으로 점지도(point map)를 만들어 ArcGIS 지리정보체계 프로그램으로 분석하였다. 이 연구의 자료는 2008년 현재 재산세 부과 대상인 서울시 건축물이므로 조사 당시까지 재개발이나 재건축되지 않은 건축물 정보만을 사용한다는 자료상 한계가 있다. 그러나 각 연도별 자료 취득이 어려워 2008년 자료 내의 신축연도를 기준으로 서울시 토지 이용과 밀도를 분석하였다. 향후 각 연도별 자료를 얻을 수 있다면 보다 현실적인 분석이 가능할 것이다.

토지 이용과 밀도의 변화 패턴을 포착하기 위해 기존의 일반적인 분류 방식에 따라 그 용도를 주거, 상업, 업무, 산업, 기타 등 5개의 범주로 나누었다 (Brueggeman and Fisher, 2008). 각 자료의 토지 이용의 유형은 <표 1>과 같다. <표 1>에서 제시한 분

표 1_ 토지 이용의 유형 구분

구분	용도	내용
주거	단독주택	면적제한 없음(건축법 시행령. 2010)
	다가구주택	연면적 660㎡ 이하, 3개 층 이하, 19세대 이하(건축법 시행령. 2010)
	아파트	주택으로 쓰이는 층수가 5개층 이상
	다세대주택	연면적 660㎡ 이하, 4개 층 이하(건축법 시행령. 2010)
	연립주택	연면적 660㎡ 초과, 4개 층 이하(건축법 시행령. 2010)
	오피스텔(주거용)	일반적으로 업무용으로 분류하지만 주거기능을 중시하여 여기에 포함
	전문하숙집	전문하숙집(사업자등록증)
	사원아파트	사원아파트, 기숙사 등
상업	근린생활시설	약국, 사진관, 독서실, 학원 및 과외교습소, 단일점포, 슈퍼마켓 등 판매시설(백화점과 쇼펍센터 등 대규모 소매점 제외), 게임공급업소, 산후조리원 등
	대규모점포시설	유통산업발전법시행령 제4조에 의한 시장, 대형점, 백화점, 쇼펍센터, 도매센터
	시장	재래시장
업무	사무실	각종사무실용 건물
	오피스텔(업무용)	업무 기능을 중시하여 여기에 포함
산업	생산시설	공장 등
	위험물저장시설	주유소 및 석유판매소, 액화석유가스충전소, 액화가스취급소, 액화가스판매소(건축법. 2010)
	창고	창고, 하역장 등(건축법. 2010)
	차량관련시설	카센터, 카인테리어, 주차장 등(건축법. 2010)
	운수시설	여객자동차터미널, 철도시설, 공항시설, 항만시설 등
기타	기타 용도	위 범주에 해당되지 않는 용도를 모두 포함함

자료: 건축법 시행령. 2010; 홍남희·이명훈. 2011.

류기준에 의해 서울시 재산세 과세대장의 각 유형별 토지 이용을 나누어 본 결과, <표 2>에서 보는 바와 같이 총 건축물 호수는 약 440만 호였으며, 이 가운데 주거 68.69%, 상업 14.66%, 업무 6.72%, 산업 6.77%, 기타 3.17%로 나타났다.

<표 3>에서 서울시 자료상 건물 호수별 신축연도 기준으로 1960년부터 2007년까지 토지 이용별 비중을 집계해 보면,¹⁾ 주거용 토지 이용은 1960년 57.94%를 차지하고 꾸준히 증가하여 2000년 72.60%까지 상승하다가 2007년 68.69%로 감소하였다. 상업용 토지 이용은 1960년 31.09%였으나 이후 감소하여 2007년 14.66%이다. 업무용 토지 이용은 1960년 4.78%, 2007년 6.72%를 기록하였으며, 2000년과 2007년 사이 증가폭이 컸다. 산업용 토지 이용은 1960년부터 2000년까지 전체의 2~3% 정도를 차지하다가 2007년 6.77%로 증가하였다. 기타 토지 이용은

같은 기간 3.17~5.48%의 비중을 차지하였다. 이미 앞에서 확인한 바와 같이 주거용 토지 이용이 절대적으로 큰 비중을 차지하는 가운데 다른 기간에 비해 2000년에서 2007년 사이의 업무용과 산업용 토지 이용의 증가폭이 상대적으로 큰 것이 특징이다.

2. 분석 방법

이 연구는 도시공간구조에 대한 다양한 분석기법을 검토한 후 서울시 토지 이용과 밀도의 시공간 변화를 진단할 수 있는 접근법을 크게 거시구조 분석과 미시구조 분석으로 나누어 선정하였다. 분석방법은 기존 논의에서 공통으로 채택한 것으로 하되 서울시 토지 이용과 밀도를 다각적으로 분석할 수 있도록 구성하였다.

먼저 거시구조는 연구 자료의 각 연도별 토지 개발 유형별 신축면적을 비교하고 도심으로부터 거리별 토지 이용의 유형별 분포를 살펴보았다. 토지 이용의 거시적 변화 분석을 통해 각 유형별 개발 추세와 도심으로부터 거리별 분포 변화를 살펴보았다.

이 연구의 미시분석 방법은 선행 연구를 참고하여 서울시 토지 이용과 밀도의 공간적 패턴 변화를 포착할 수 있도록 서울시 행정동과 총 2,327개의 가로세로 500m 격자를 기준으로 동별 각 유형별 연면적 변화, 격자수준 유형별 밀도와 격자수준 연속성(입

표 2_ 연구 자료 현황(2007)

구분	호수	비중(%)
주거	3,026,243	68.69
상업	645,678	14.66
업무	295,875	6.72
산업	298,145	6.77
기타	139,589	3.17
총계	4,405,530	100

자료: 서울시 재산세 과세대장. 2008.

표 3_ 연도별 토지 이용별 비중(%) (1960~2007)

구분	1960년	1970년	1980년	1990년	2000년	2007년
주거	57.94	58.91	64.75	69.84	72.60	68.69
상업	31.09	28.1	24.24	19.24	15.38	14.66
업무	4.78	5.23	4.16	4.43	4.81	6.72
산업	2.33	2.28	2.16	2.80	3.80	6.77
기타	3.87	5.48	4.69	3.69	3.41	3.17

자료: 서울시 재산세 과세대장. 2008

1) 자료 특성상 1980년과 2007년 사이 건축물 멸실분은 통계자료에서 제외되었음.

지계수), 동별 주거 대비 비주거 연면적 비율, 격자 수준 혼합도, 격자별 집중·비집중지역(hot spot and cold spot analysis) 선별 등을 분석하였다(<표 4> 참조)²⁾ 이 연구에서 동별 분석과 격자 분석을 모두 적용한 이유는 동별 분석은 동별 면적 차이와 국지적 특성을 누락시키는 단점이 있기 때문이다. 반면에, 격자분석은 보다 현실적인 토지 이용의 공간 분포를 보여줄 수 있다는 장점이 있다.³⁾

동별 각 토지 이용 유형별 연면적 변화는 2007년

동별 연면적과 1980년 동별 연면적 차이를 계산하여 어떤 토지 이용이 어느 지역에서 크게 일어났는지 살펴보았다. 격자수준 유형별 밀도는 가로 세로 500m 격자 내 각 토지 이용 유형별 연면적 합계를 계산하여 그 공간 분포를 지도로 표현하고 해석하였다. 이 연구의 격자수준 연속성은 기존 연구를 참고하되 보다 직관적인 분석을 위해 입지계수를 응용하였다. 즉 개별 격자의 토지 개발의 연면적 합이 전체 평균보다 얼마나 큰지 계산한 것이다. 이를 위

표 4_ 미시 분석 방법 개요

미시 분석 방법	내용	공식
동별 각 유형별 연면적 변화	1980년과 2007년 사이 서울시 522개 동별 주거, 상업, 업무, 산업용 건축물 연면적 차이	$A_{2007j} - A_{1980j}$ $A_{2007j} : j \text{ 동} \text{의 } 2007\text{년 총 연면적}$ $A_{1980j} : j \text{ 동} \text{의 } 1980\text{년 총 연면적}$
격자수준 유형별 밀도	가로 세로 500m 격자 내 총 연면적 합계	$\sum_{i=1}^4 A_i$ $A_i : i \text{의 면적, } i = 1(\text{주거}), 2(\text{상업}), 3(\text{업무}), 4(\text{산업})$ $j : 500\text{m 격자}$
격자수준 연속성(입지계수)	개별 격자의 각 유형별 연면적을 평균 연면적(총 연면적 / 총 격자 수)으로 나눈 값	$A_j / (A/N)$ $A_j : j \text{ 격자 내 부동산의 총 연면적}$ $A : \text{서울시 부동산 총 연면적}$ $N : \text{총 격자 수}$
동별 주거 대비 비주거 연면적 비율	각 동별 주거용 건축물 연면적을 비주거(상업, 업무, 산업) 건축물 연면적 합계로 나눈 값	A_{ri} / A_{ni} $A_r : \text{주거 연면적}$ $A_{nr} : \text{비주거 연면적}$ $i : \text{동}$
격자수준 혼합도 (엔트로피 지수)	각 격자별 주거, 상업, 업무, 산업용 건축물 연면적의 혼합 정도 지수화	$-\sum_{i=1}^4 (p_i) \ln(p_i) / \ln(s)$ $p_i : \text{총 연면적에서 주거, 상업, 업무, 산업 연면적의 비중}$ $s = 4$
격자별 집중·비집중지역	Getis-Ord G기법을 적용하여 격자별 집중도 계산	$G_i^* = \frac{\sum_j w_{ij}(d) x_j - W_i^* \bar{x}}{s \{ [nS_{ii}^* - W_i^{*2}] / (n-1) \}^{1/2}}$ $W_i^* = \sum_j w_{ij}(d)$ $S_{ii}^* = \sum_j w_{ij}^2(d)$ <p> $s = \text{표준편차}$ $x_i = i \text{ 격자의 측정된 총 연면적의 값}$ $x_j = j \text{ 격자의 측정된 총 연면적의 값}$ $w(d)_{ij} = i \text{에서 } j \text{까지의 거리 공간 가중치}$ </p>

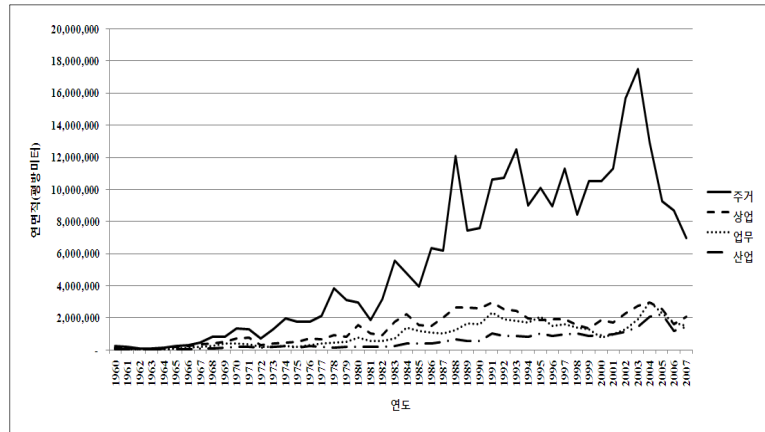
- 2007년 자료상 서울시 행정동 기준으로 분석하고 해석하기 때문에 행정동 경계 변화로 인한 문제는 없음.
- 격자를 가로 세로 500m로 정한 이유는 이 격자단위가 동 단위보다 작고 단일 필지 단위보다 커서 국지적 특성을 가시적으로 명확하게 표현할 수 있기 때문임.

해 먼저 서울시 총 연면적을 전체 격자 수로 나누어 전체 연면적 평균을 구한 후 각 격자 내 연면적을 나누었다. 그 값이 1보다 크면 평균보다 높은 것을 의미하고 1보다 작으면 전체 평균보다 낮게 개발되었음을 말한다. 이러한 입지계수 방법은 각 격자 내 연면적 합이 평균

보다 얼마나 큰지를 동시에 보여주는 장점이 있다. 이와 유사한 방법이 인구밀도분석에 적용된 연구도 있다(Millward, 2008). 동별 주거 대비 비주거 연면적 비율은 기존의 직주비율 개념을 응용한 것이다. 동별로 주거용 토지 이용 연면적을 합한 후 이를 비주거 토지 이용(상업, 업무, 산업) 연면적으로 나누어 계산하였다. 격자수준 혼합도는 Song and Knaap(2004b)에서 사용한 엔트로피지수 계산식을 적용하였다. 엔트로피 지수는 토지 이용(주거, 상업, 업무, 산업)의 혼합도를 측정하는 대표적인 분석방법이다. 끝으로 격자별 집중·비집중 지역을 공간통계기법으로 포착하기 위해 대표적인 공간통계기법인 Getis-Ord G를 지리정보 프로그램 ArcGIS를 이용하여 분석하였다.

이 방법은 각 격자 내 토지 이용 연면적을 기준으로 어느 지역에 얼마나 집중되어 있는지를 통계적으로 검증하는 기법이다(장명준·강창덕, 2011; 신우진·신우화, 2009). ArcGIS의 Hot Spot Analysis기능은 i 지역의 G_i^* 통계량을, z-score 값을 G_i^*z 로 계산해

그림 1_연도별 건축물 유형별 신축 연면적 추이(1960~2007)



자료: 서울시 재산세 과세대장, 2008.

준다. G_i^*z 값이 1.96을 넘는 지역은 높은 연면적의 집중지역(Hot Spot)이고, G_i^*z 값이 -1.96보다 작은 지역은 낮은 연면적의 집중지역(Cold Spot)을 의미한다.⁴⁾

IV. 실증분석 결과와 해석

1. 거시구조 분석

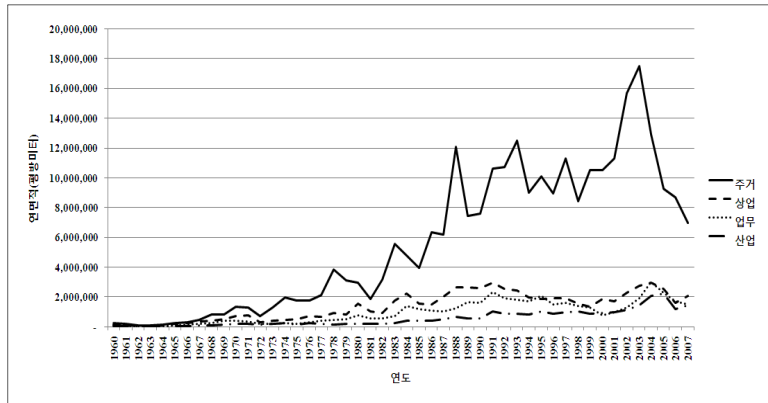
이 연구에서 사용한 자료상 신축연도와 앞에서 제시한 토지 이용의 유형을 모두 고려하여 각 연도별 각 유형의 신축 연면적을 집계하여 토지 이용의 장기 시계열 추이를 살펴보았다. 여기서 연도별 신축 연면적 추이는 각 토지 이용 유형 간 일관된 비교를 위해 1960년부터 2007년까지로 한정하였다. 예를 들어, 우리나라 최초의 아파트는 1958년에 등장하였다(손정목, 2005).

먼저 <그림 1>에서 보는 바와 같이 1960년부터 2007년까지 상업, 업무, 산업용 토지 이용보다 주거

4) Getis-Ord G 통계기법을 적용하는 연구들은 이 통계기법 개발자와 지리정보 프로그램(예: ArcGIS)이 권하는 통상 95% 신뢰도의 z-score값 1.96과 -1.96을 기준으로 삼음.

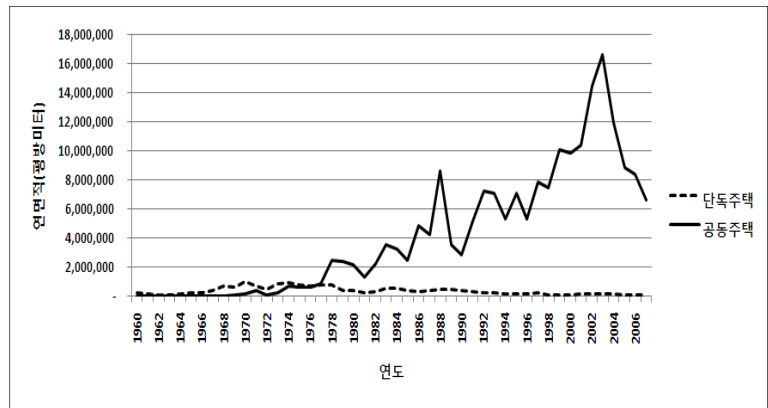
용 토지 이용이 월등히 많이 개발되었음을 알 수 있다. 그다음 <그림 2>와 같이 상업, 업무, 산업용 토지 이용을 자세히 비교해 보면, 상업과 업무용 토지의 개발 사이클은 상당히 유사한 반면 산업용 토지 개발은 이들과 함께 움직이지 않음을 알 수 있다. 토지 이용 유형별 성격상 상업용과 업무용 토지는 함께 개발되는 경향이 강함을 의미한다. 서울에서 가장 비중이 큰 주거용 토지 이용을 단독주택과 공동주택으로 나누어 보면, <그림 3>에서 보듯 1978년부터 공동주택의 신축연면적이 단독주택의 연면적보다

그림 2_ 연도별 상업, 업무, 산업용 건축물 신축 연면적 추이(1960~2007)



자료: 서울시 재산세 과세대장, 2008.

그림 3_ 연도별 주거용 건축물 신축 연면적 추이(1960~2007)



자료: 서울시 재산세 과세대장, 2008.

크게 증가하기 시작하였다. 이러한 역사적 추세를 요약하자면 아파트를 비롯한 공동주택의 지속적 성장과 단독주택의 감소로 볼 수 있다.

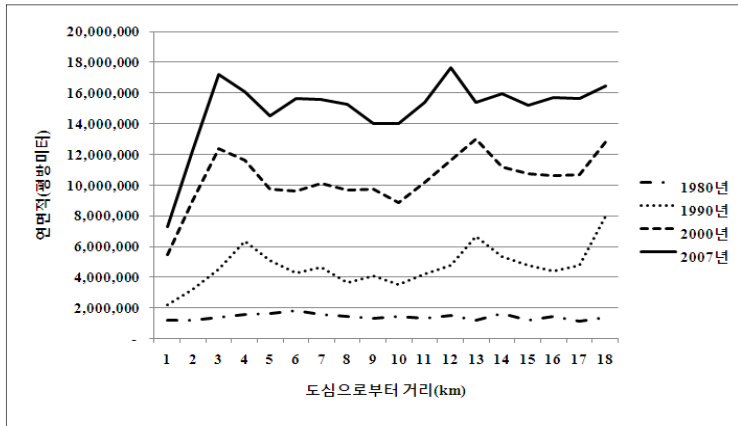
저출산 노령화가 주택수요를 바꾼다는 최근 논의를 볼 때 앞으로 공동주택과 단독주택의 신축 또는 재개발의 추세도 크게 달라질 전망이다.

도심을 중심으로 전반적인 토지 이용 분포를 살펴보는 것 또한 토지 이용의 공간구조를 이해하는 데 필요하다. 1980년부터 2007년까지 서울시 자료의 각 주소지와 도심(서울시청 기준)간 거리를 측정하여 토지 이용 유형별 거리별 분포 특성을 살펴보았다.

먼저 주거용 토지 이용의 경우, 1980년에 도심에서 외곽으로 갈수록 평탄한 분포를 보이다가 1990년에 전반적으로 연면적이 증가하지만 4km와 13km지점에서 주거용 토지 개발이 많았다(<그림 4> 참조).

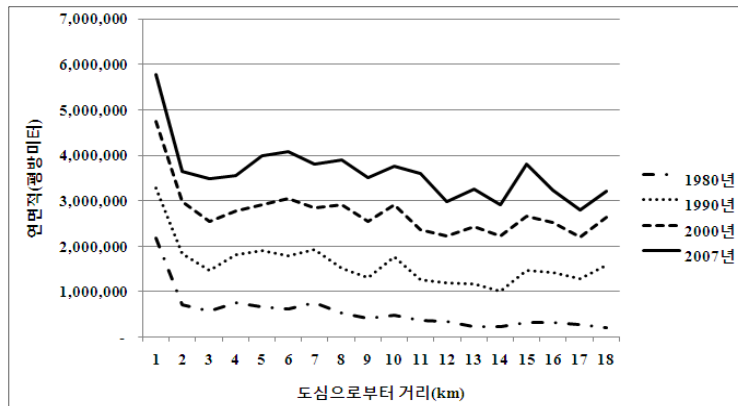
이러한 추세는 전체적으로 2000년까지 이어지다가 2007년에 도심으로부터 3km지점과 12km지점에 다른 지역보다 많은 주거용 토지개발이 집중된 것으로 나타났다. 이러한 추이는 주거용 토지 이용의 경우 서울시 전역에 걸쳐 광범위하고 빠른 속도로 개발되었음을 보여준다. 상업용 토지 개발 추이를 보

그림 4_ 연도별 도심으로부터 거리별 주거용 부동산 연면적 추이(1980~2007)



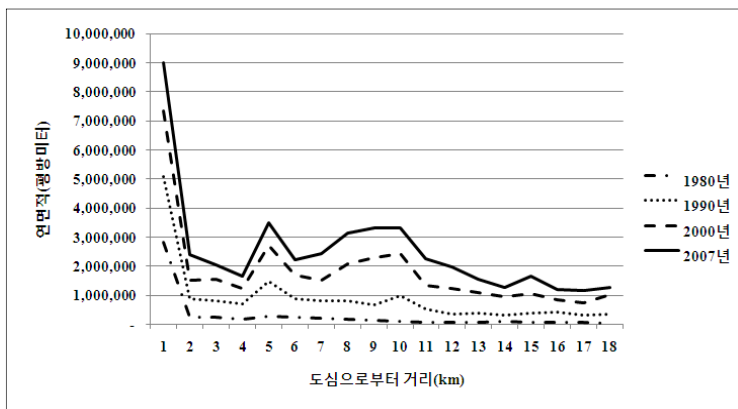
자료: 서울시 재산세 과세대장. 2008.

그림 5_ 연도별 도심으로부터 거리별 상업용 부동산 연면적 추이(1980~2007)



자료: 서울시 재산세 과세대장. 2008.

그림 6_ 연도별 도심으로부터 거리별 업무용 부동산 연면적 추이(1980~2007)



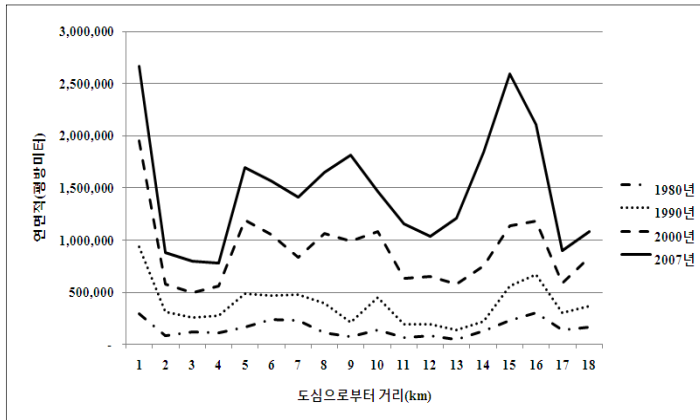
자료: 서울시 재산세 과세대장. 2008.

면, 1980년 도심에서 3km 지점까지 연면적 합계가 감소하다가 18km까지 마치 파도와 같은 형상을 보이며 분포하였다(<그림 5> 참조).

2007년의 상업용 토지 이용 분포는 지속적인 도심 집중과 15km지점의 급성장이 특징이다. <그림 6>에서 보듯, 업무용 토지 이용의 경우 도심에서 2km 이내에서 뚜렷한 도심 집중 현상을 보이고 있으며 이후 5km와 10km 지점의 집중도가 높은 편이다. 거시수준의 분석으로 본다면 업무용 토지 개발은 단핵 모형에 가까운 것으로 보인다. 그러나 뒷부분에서 동 또는 격자 수준의 공간 분포를 보면 도심, 여의도권, 강남권의 3핵을 형성하고 있음을 확인할 수 있다.

끝으로, <그림 7>에서 보듯 상업용 부동산의 경우 1980년에 서울시 전체에 걸쳐 평탄한 연면적 분포를 보였지만 1990년과 2000년을 거쳐 2007년이 되면서 도심, 5km지점, 9km지점, 15km지점의 성장이 두드러지게 나타났다.

그림 7_연도별 도심으로부터 거리별 산업용 부동산 연면적 추이(1980~2007)



자료: 서울시 재산세 과세대장, 2008.

2. 미시구조 분석

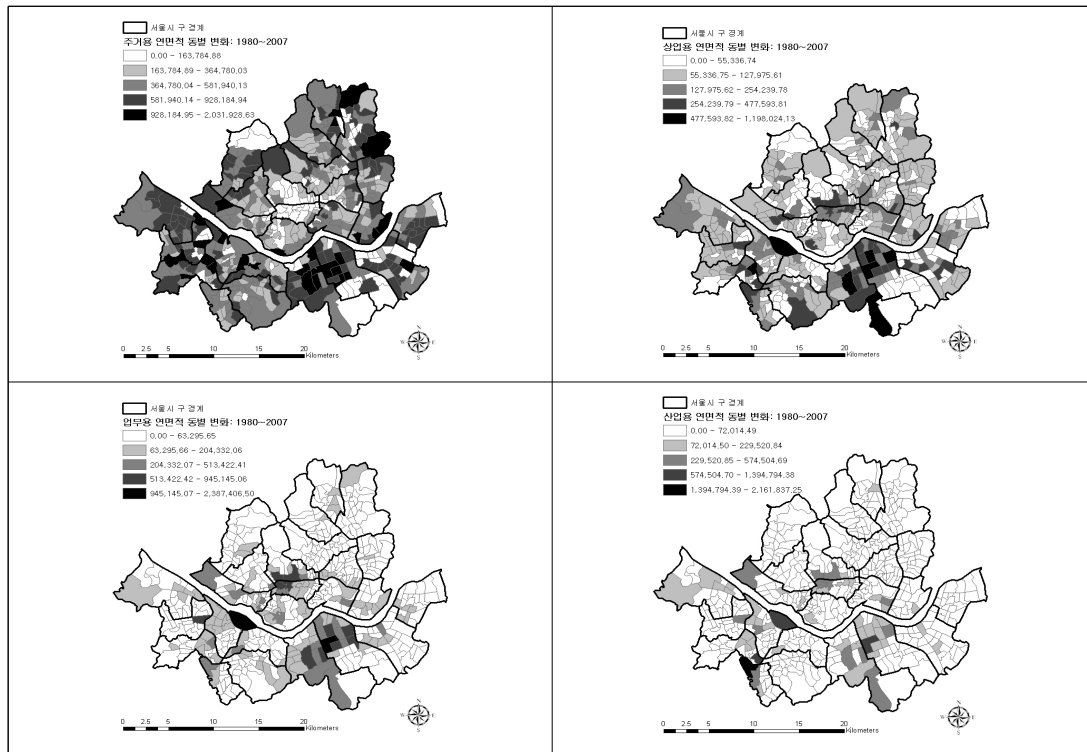
1) 토지 이용 유형별 동별 변화: 1980~2007

<그림 8>에서 주거, 상업, 업무, 산업별 토지 개발의 동수준 변화를 보면, 주거용 토지 개발의 경우 27년간 강남구, 서초구, 강서구, 양천구, 노원구 등을 중심으로 주거용 토지 개발이 활발하게 진행되었

다. 특히 아파트가 집중적으로 개발된 지역의 연면적 증가가 높았다. 같은 기간 동안 상업용 토지 이용의 경우 강남구, 서초구, 영등포구 여의도동에서 개발이 집중되었다. 특히 대규모 주거지역인

체제적으로 이 기간 동안 성장한 지역을 중심으로 제조업의 집적지가 형성된 것으로 보인다.

그림 8_서울시 동별 토지 이용 유형별 연면적 변화(1980~2007)



서초구와 강남구에 상업시설이 집중되는 패턴을 보였다. 업무용 토지 이용의 경우 종로구와 중구 중심의 도심, 강남구 역삼동 중심의 강남지역, 그리고 여의도동 등 뚜렷한 3핵을 형성하면서 개발이 진행되었다. 그다음 산업용 토지 이용은 금천구 가산동에 가장 집중된 것으로 나타났고, 강남구 역삼동 일부 지역과 여의도동에 연면적 규모가 컸다. 전체적으로 보면, 주거지역은 서울시 전역

에 걸친 확산형 개발인 반면 상업, 업무, 산업용 토지 이용은 특정 지역에 모여 있는 집중형 개발 과정을 거쳤다.

2) 격자수준 유형별 밀도: 1980~2007

<그림 9>와 <그림 10>에서 가로 세로 500m 격자 단위로 1980년과 2007년 토지 이용의 각 유형별 연

그림 9_서울시 격자별 주거, 상업, 업무용 토지 이용 밀도(1980~2007)

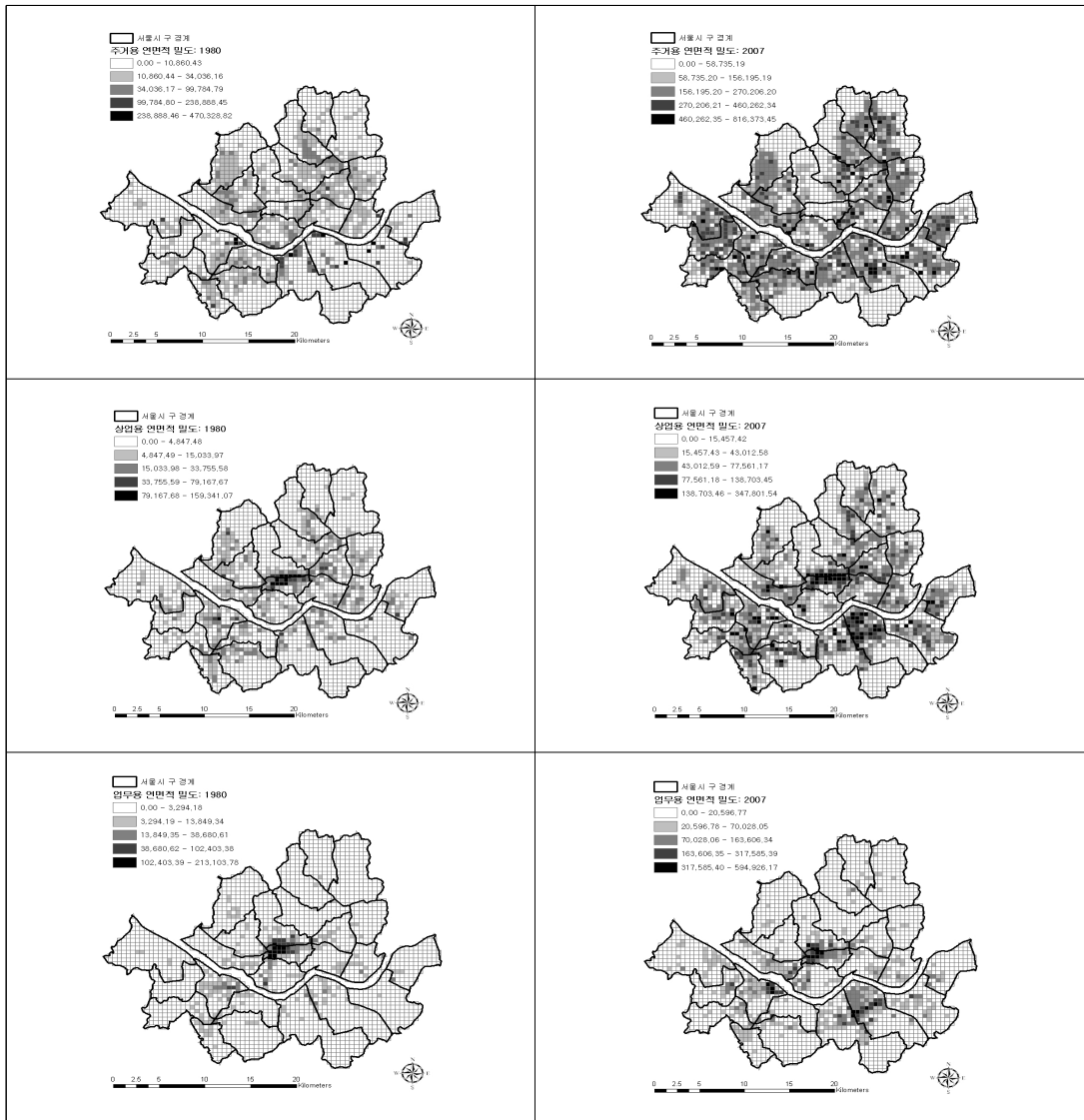
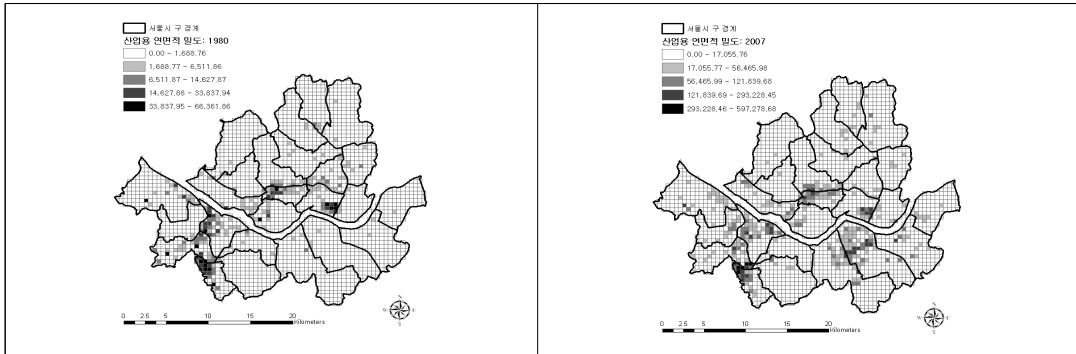


그림 10_ 서울시 격자별 산업용 토지 이용 밀도(1980~2007)



면적 밀도를 보면, 주거용 토지개발은 1980년 남쪽으로 한강 인접지역, 여의도 등을 중심으로 밀도가 높았으나, 2007년 서울시 전반적으로 주거용 토지개발이 활발하게 일어났다. 2007년의 경우 고밀지역과 저밀지역은 서울시 전역에 걸쳐 확산되었다. 상업용 토지개발은 1980년 도심권을 중심으로 집중되어 있고 그 외의 지역은 상대적으로 저밀지역이었다. 그러나 2007년 도심권은 더욱 강화되었고 동시에 강남구를 중심으로 대규모 상업용 토지 개발이 진행되었음을 알 수 있다. 또한 고밀의 주거지역 주변에 상업용 토지개발이 집중되어 있는 모습이다.

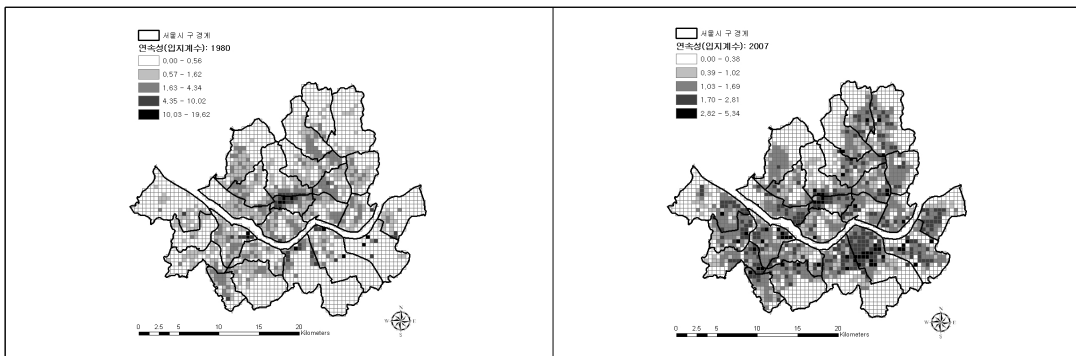
업무용 토지개발의 경우 1980년 상업용 토지개발과 마찬가지로 주로 도심권에 모여 있었으나 2007년 도심권, 강남구를 중심으로 한 강남권, 여의도권

등에 공간적으로 집중되어 있었다. 산업용 토지개발은 이미 앞의 동별 밀도 분포에서 확인한 바와 같이 한강 이남의 영등포구, 구로구, 금천구, 종로구와 중구 등 도심권, 그리고 성동구 성수동 일대에서 개발이 많았다. 1980년에 비해 2007년에 공간적 패턴이 더욱 강화되었으며 특히 강남구를 중심으로 산업용 토지 개발이 크게 나타났다.

3) 격자수준 연속성(입지계수): 1980~2007

입지계수를 이용하여 토지 이용의 연속성 여부를 측정한 결과, 1980년 종로구, 중구 등 도심권을 중심으로 입지계수가 높았으며, 최대치는 19.6으로 2007년의 최대 입지계수 5.3보다 3.7배 높았다(<그림 11>

그림 11_ 서울시 토지 이용의 연속성 분포(1980~2007)



참조). 1980년에 도심권을 중심으로 개발이 진행되고 인접한 격자 간 입지계수의 차는 크게 나타났다. 반면 2007년에 높고 낮은 입지계수를 가진 격자가 공존하는 모습이지만 격자 간 입지계수 차이는 1980년보다 낮은 편이다. 이는 토지의 집약적 개발이 서울시 전체에 걸쳐 증가한 결과로 해석된다.

4) 동수준 주거 대비 비주거 연면적 비율: 1980~2007

1980년부터 2007년까지 주거 대비 비주거의 연면적 비율을 살펴보았다(<그림 12> 참조). 대체로 1980년의 주거 대비 비주거 연면적 비율은 은평구 진관외동, 노원구 상계동, 강동구 고덕동, 송파구 잠실동 등을 중심으로 높았다. 대체로 대규모 고밀 주거기

능이 형성된 곳이다. 2007년이 되면서 대부분의 강북지역과 한강 이남의 강동구, 송파구를 중심으로 주거 대비 비주거 연면적 비율이 높아진 반면 강남구의 경우 주거보다 비주거 토지 개발이 더욱 활발하게 진행된 것으로 나타났다. 1980년과 2007년 사이 이 지역을 중심으로 연면적 기준으로 주거용 토지개발보다 비주거용 토지개발이 활발하게 진행된 결과이다. 주거 대비 비주거 비율은 상대적인 개념으로 이 기간 동안 어느 쪽의 개발이 더 많이 진행되었는지를 반영한다.

5) 격자수준 혼합도: 1980~2007

서울시 토지 이용 혼합도를 1980년과 2007년 각각

그림 12_서울시 주거 대비 비주거 연면적 비율(1980~2007)

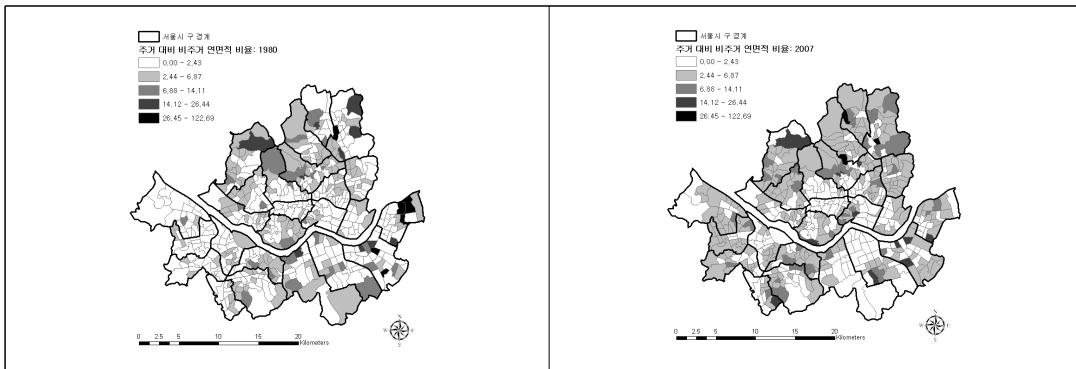
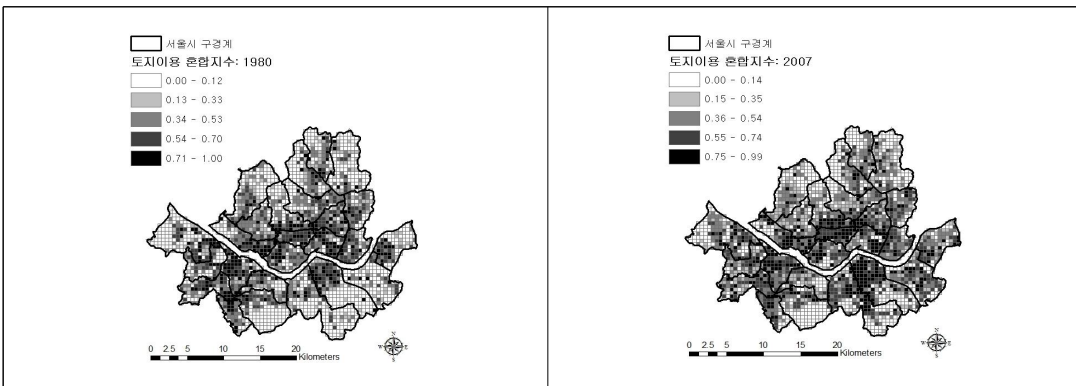


그림 13_서울시 토지 이용 혼합지수(1980~2007)



계산하여 비교한 결과, 1980년에 기존의 개발지역인 강북지역과 한강 이남의 서쪽 및 동쪽 지역을 중심으로 혼합도가 높게 나타났다(<그림 13> 참조). 역사적으로 이미 개발된 지역에 주거, 상업, 업무, 산업 등 다양한 토지 개발이 지속적으로 나타난 것으로 보인다. 뿐만 아니라 강남구와 서초구 등 신시가지를 중심으로 토지 이용 혼합지수가 높았다.

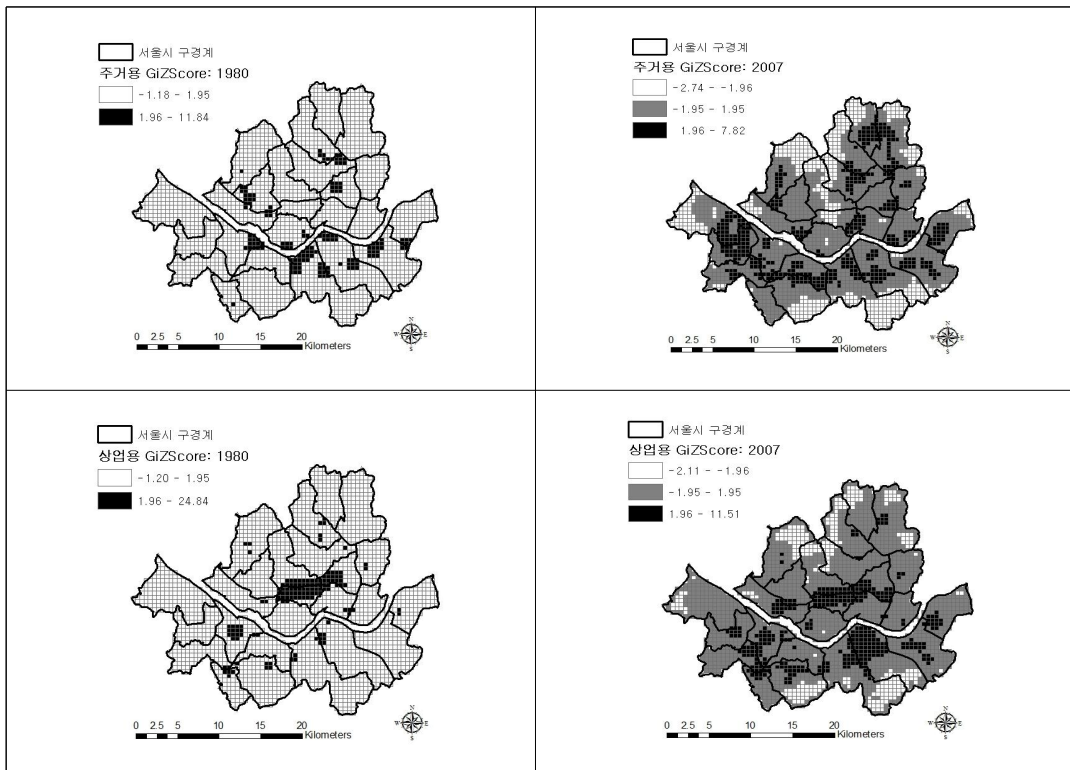
그러나 개발의 과정과 개별 토지 개발의 규모 측면에서 신시가지와 구시가지는 서로 크게 다르다. 다만, 혼합지수를 통해 그 차이를 명확하게 포착하기는 어렵다. 2007년이 되면서 서울시 토지 이용 혼합도는 전반적으로 크게 높아졌다. 특히 강남구, 서초구, 송파구 등을 중심으로 혼합도가 두드러지게 높아졌는데, 이는 앞에서 살펴본 바와 같이 이 지역에서 주거용 토지개발과 더불어 상업용, 업무

용, 산업용 토지개발이 활발하게 진행된 결과로 보인다.

6) 격자수준 집중·비집중지역: 1980~2007

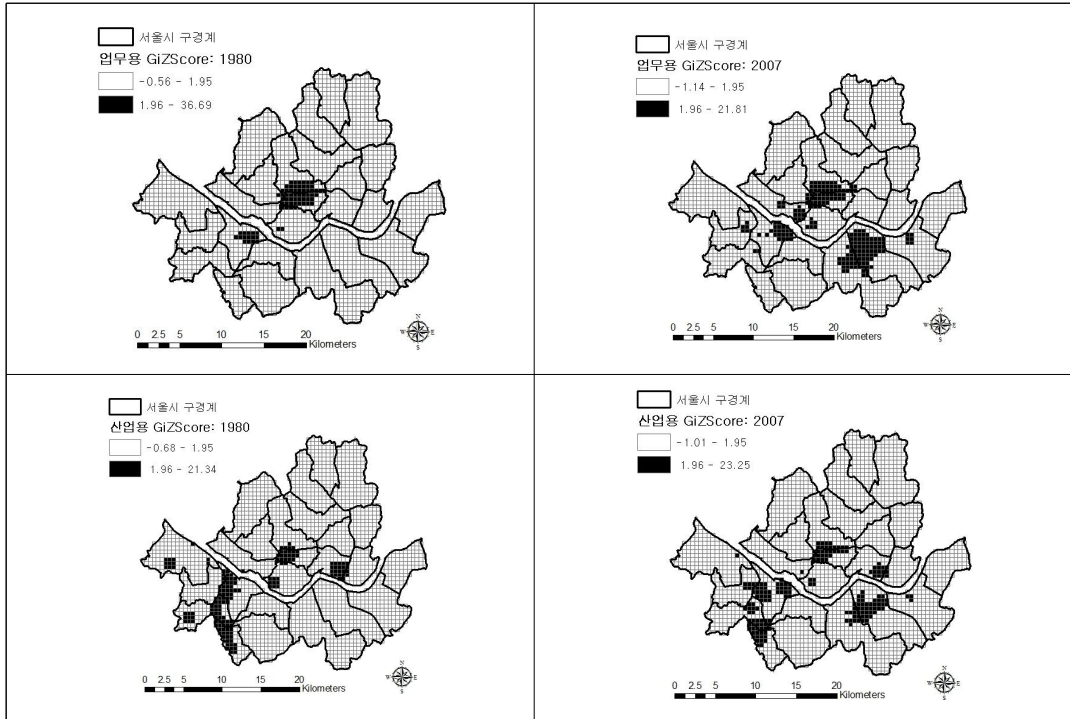
Getis-Ord G 공간분석기법의 집중지 기준을 GiZScore 1.96 이상으로 하여 각 유형별로 토지 이용 밀도 집중지를 살펴보았다(<그림 14>, <그림 15> 참조). 먼저 주거용 토지 이용의 경우 1980년에 대체로 한강 이남 인접 지역에 집중도가 높았다. 영등포구 여의도동, 서초구 반포동, 강남구 압구정동, 송파구 잠실동, 강동구 둔촌동이 대표적인 주거 밀집지역이다. 2007년을 보면, 주거지의 공간적 패턴은 서울시 전역에 걸쳐 크게 확산된다. 아파트 중심의 대규모 택지개발이 주요인이다. 역사적

그림 14_ 서울시 주거용과 상업용 토지 이용 집중지·비집중지 분석 결과(1980~2007)



으로 서울시 공간 패턴 변화의 양상은 크게 기존 다른 집중지를 형성했다. 또한 성동구 성수동, 도심

그림 15_서울시 업무용과 산업용 토지 이용 집중지·비집중지 분석 결과(1980~2007)



택지의 재개발, 재건축으로 인한 주거용 연면적 증가뿐만 아니라 서울시 내부의 신규 택지 개발이 특징이다. 상업용 토지 이용의 경우 1980년 종로구와 중구의 경계지역인 도심을 중심으로 밀집하다가 2007년 도심의 성장과 더불어 강남구가 신흥 상업 중심지로 등장하였다.

뿐만 아니라, 대규모 주거지 주변에 상업용 토지 개발이 진행되면서 집중지가 상대적으로 확산되는 추세이다. 업무용 토지 이용의 경우 1980년에는 도심을 하나의 핵으로 자리잡고 있었지만 2007년 도심, 강남구 역삼동 중심의 강남권, 여의도권으로 3핵을 이룬다. 집중지 진단결과로 보면 강남권의 도심보다 크고 그다음 도심, 여의도권 순이다. 끝으로 산업용 토지 이용의 경우 금천구 가산동을 중심으로 큰 핵을 이루고 인접한 영등포구 문래동이 또

등이 주요 산업용 토지 이용 밀집지역으로 나타났다. 2007년을 보면 기존의 공간 패턴이 더욱 강화되었으며 새로운 추세는 강남구 역삼동을 중심으로 산업용 토지개발이 집중되었다는 것이다. 이러한 현상을 단순히 전통적인 제조업 공장의 증가로 해석하기보다는 이 연구에서 제시한 산업용 토지 이용의 다른 범주, 즉, 생산시설 외 위험물저장시설, 창고, 차량관련시설, 운수시설 등의 증가로 볼 수 있다.

7) 토지 이용과 밀도의 주요 클러스터 유형화:
1980~2007

앞에서 살펴본 토지 이용과 밀도의 집중·비집중지역 분석 결과를 토대로 토지 이용과 밀도의 주요 클러

표 5_서울시 토지 이용과 밀도의 복합과 단일 클러스터 유형과 내용

클러스터 유형		내용
복합	주거-상업-업무-산업	주거, 상업, 업무, 산업 연면적 모두 GiZscore 1.96 이상인 곳
	주거-상업-업무	주거, 상업, 업무 연면적 모두 GiZscore 1.96 이상인 곳
	상업-업무	상업, 업무 연면적 모두 GiZscore 1.96 이상인 곳
	상업-업무-산업	상업, 업무, 산업 연면적 모두 GiZscore 1.96 이상인 곳
	주거-산업	주거, 산업 연면적 모두 GiZscore 1.96 이상인 곳
	주거-상업	주거, 상업 연면적 모두 GiZscore 1.96 이상인 곳
단일	주거	주거 연면적 GiZscore 1.96 이상인 곳
	상업	상업 연면적 GiZscore 1.96 이상인 곳
	업무	업무 연면적 GiZscore 1.96 이상인 곳
	산업	산업 연면적 GiZscore 1.96 이상인 곳

스터를 유형화하였다. 토지 이용과 밀도의 집중지 (GiZscore 1.96 이상)를 선별한 후 <표 5>와 같이 복합과 단일 클러스터를 구분하고 1980년과 2007년 사이 공간적 분포 변화를 비교하였다.

특히 서울시 도시기본계획은 1도심 5부도심⁵⁾을 중심으로 공간구조를 개편하고 있다는 점을 감안하여 1도심 5부도심을 중심으로 각 클러스터의 특성을 논의하였다(서울시, 2006).

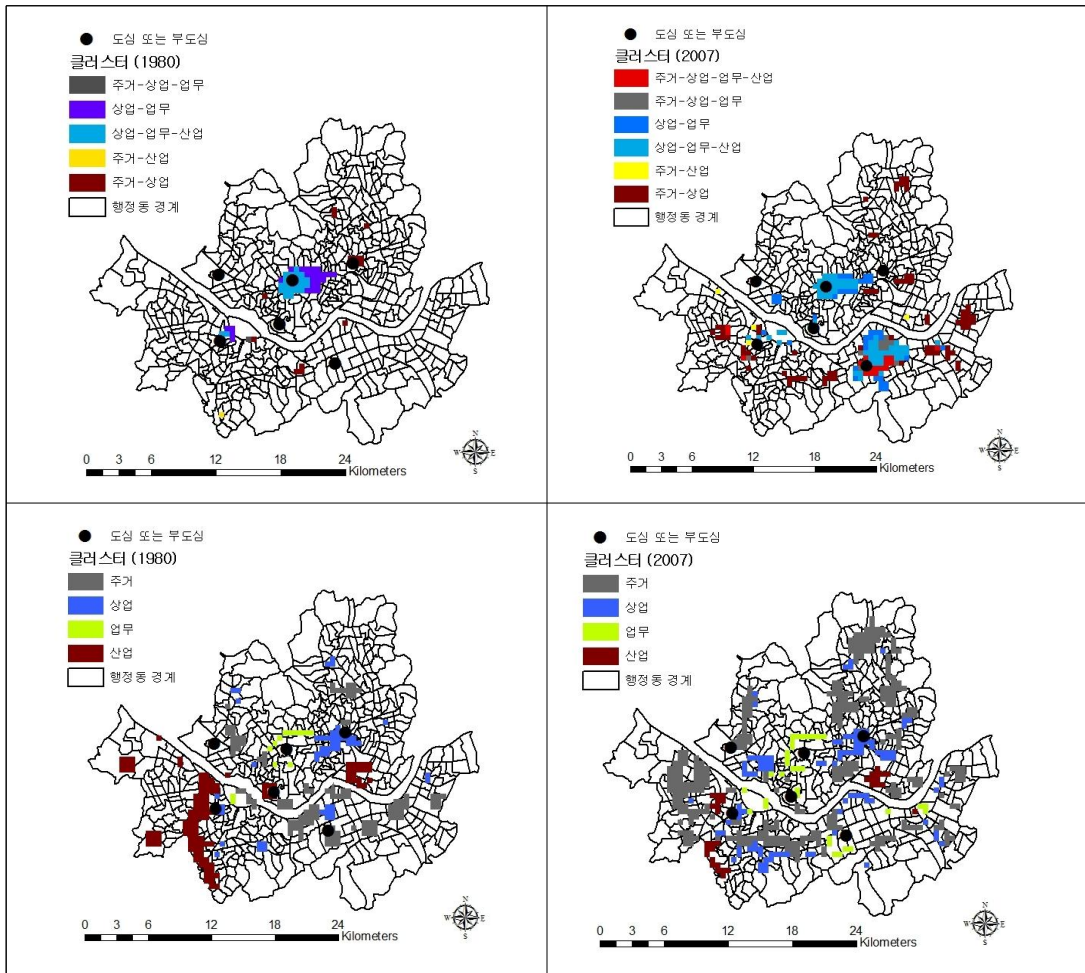
<그림 16>은 1980년과 2007년 사이 서울시 토지 이용과 밀도의 복합과 단일 클러스터 변화를 보여준다. 상단 2개의 그림은 주거, 상업, 업무, 산업 등 각 유형별 집중지가 공간적으로 겹치는 복합 클러스터이며, 하단 2개의 그림은 단일 토지 이용이 집중된 단일 클러스터다. 이해를 돕기 위해 공간적으로 토지 이용이 겹치는 클러스터의 예시를 들면, 주거-상업 클러스터는 주거용도와 상업용도가 모두 GiZscore 기준 1.96 이상인 지역을 의미한다.

먼저 여러 토지 이용이 공존하는 복합 클러스터를 보면, 2007년의 토지 이용 클러스터 공간 분포는 1980년과 크게 달라졌다. 그 특징을 보면 첫째,

1980년에 비해 도심을 중심으로 상업-업무-산업 클러스터와 상업-업무 클러스터가 공간적으로 더욱 확장되었다. 도심의 중심지 위상과 집적경제로 인한 경제활동의 집중으로 인해 토지 이용과 밀도의 공간적 성장이 나타난 것으로 보인다. 둘째, 영동부도심을 중심으로 현저한 토지 이용과 밀도의 공간적 집중이 나타났다. 즉 도심보다 상업-업무-산업 클러스터와 상업-업무 클러스터가 공간적으로 더 크게 자리 잡았다. 영동부도심이 도심과 다른 차이점은 주거-상업-업무-산업, 주거-상업-업무 클러스터도 크게 나타나고 있다는 점이다. 적어도 토지 이용과 밀도 측면에서 영동부도심은 도심에 비해 더 다양하고 많은 토지 이용이 집중되어 있음을 보여준다. 셋째, 1980년에 비해 2007년 상업-업무 클러스터는 영등포구 여의도동, 마포구 동교동, 용산구 효창동, 송파구 잠실동 등의 일부지역으로 더욱 확산되는 추세를 보였다. 끝으로, 2007년 주거-상업 클러스터는 노원구 상계동, 강북구 미아동, 동대문구 장안동과 답십리동, 중구 신당동, 강동구 천호동, 송파구 방이동과 가락동, 관악구 봉천동, 구로구 신도

5) 이 연구에서 1도심 5부도심은 서울시 도시기본계획(2006)을 토대로 시청역을 도심으로, 강남역(영동부도심), 청량리역(청량리왕십리부도심), 월드컵경기장역(상암·수색부도심), 영등포역(영등포부도심), 용산역(용산부도심) 등을 부도심의 기준으로 삼음.

그림 16_서울시 토지 이용과 밀도의 복합과 단일 클러스터 분포: 1980~2007



림동, 양천구 신정동, 강서구 화곡동 등을 중심으로 자리 잡았다. 이는 1980년에 비해 서울시 외곽방향으로 확산되는 모습인데 이 지역을 중심으로 대규모 아파트 단지 개발과 상업지역의 형성이 낳은 결과이다. 1980년과 2007년 사이 주거, 상업, 업무, 산업 토지 이용의 단일 클러스터를 분석한 결과 주요 특징은 첫째, 1980년에 비해 2007년 서울시 전반에 걸쳐 주거 클러스터는 공간적으로 크게 확산된 반면 산업 클러스터는 크게 축소되었다. 특히 1980년의 영등포구와 구로구를 중심으로 형성되어 있던 산업 클러스터는 2007년 현저히 감소하였다. 이는 서울시 산업

구조가 제조업 중심에서 서비스업 중심으로 개편되는 추세를 반영하는 것이다. 둘째, 상업 클러스터는 관악구 신림동과 봉천동, 서대문구 연희동, 마포구 창천동과 상수동, 동대문구 장안동 등 대학가를 중심으로 크게 성장하였다. 대학생의 소비성향 고급화와 이들 지역의 아파트 건설 등으로 상업지역이 집중되었기 때문이다. 끝으로, 업무 클러스터는 도심의 인접 외곽지역, 영등포구 여의도동, 송파구 잠실동, 서초구 서초동 등을 중심으로 나타났다. 도심의 오피스 수요가 지속적으로 증가함과 동시에 영등부도심과 여의도를 중심으로 대기업과 벤처기업의 사

표 6_서울시 도심과 부도심별 토지 이용과 밀도 클러스터 특성(2007)

클러스터 유형	도심	영동부도심	영등포부도심	청량리·왕십리 부도심	용산부도심	상암·수색 부도심
주거-상업-업무-산업		●				
주거-상업-업무		●				
상업-업무	●	●			◎	
상업-업무-산업	●	●	◎		◎	
주거-산업						
주거-상업			◎	◎		
주거		●				
상업			◎	●		
업무	◎	●			◎	
산업						

주: 클러스터의 공간적 범위와 집중도: ● 넓고 강함 / ◎ 좁고 약함

무실 수요가 증가하였기 때문이다.

앞에서 자세히 논의한 1980년과 2007년 사이 서울시 토지 이용과 밀도 클러스터 공간 분포를 1도심 5부도심을 기준으로 평가해 보면 <표 6>과 같다. 2007년을 기준으로 서울시 토지 이용과 밀도는 서울시 도시기본계획의 구상과 달리 도심과 영동부도심 중심으로 복합 클러스터를 형성한 것으로 밝혀졌다. 특히 영동부도심의 토지 이용의 다양성과 밀도가 현저하게 높은 것으로 나타났다. 반면 영등포, 청량리·왕십리, 용산 부도심은 상대적으로 미약한 클러스터임을 알 수 있다. 그리고 2006년부터 서울시가 새로운 부도심으로 계획하고 있는 상암수색 지역은 명확한 클러스터가 없었다. 다음 결론과 정책적 함의에서는 연구결과를 요약하고 정책제안을 하고자 한다.

V. 결론과 정책적 함의

이 연구는 1980년부터 2007년까지 거시와 미시 수준에서 서울시 주거, 상업, 업무, 산업용 토지 이용과 밀도의 시공간 변화를 분석하였다. 선행 연구를

검토한 후 서울시 재산세 과세대장 자료에 다양한 도시공간구조 진단 기법을 적용하고 그 결과를 해석하였다. 특히 주거, 상업, 업무, 산업 토지 이용과 밀도의 집중지를 공간통계기법 *Getis-Ord G*로 선별하고 유형별 클러스터를 찾았다. 그다음 각 클러스터의 공간 분포 특성을 서울시 1도심 5부도심을 기준으로 살펴보았다. 이 연구의 주요 결과를 요약하고 분석결과에 근거한 정책적 함의를 제시하면, 첫째, 1980년부터 2007년 사이 서울시 토지 이용과 밀도의 시공간 변화는 주거용 토지개발의 공간적 확산과 비주거용 토지 이용의 공간적 집중과 국지적 강화로 요약할 수 있다. 이러한 추세를 고려하여 향후 도시 공간구조의 재편을 구상하고 국지적 맥락에 적합한 대안을 모색하여야 한다. 둘째, 1980년, 1990년, 2000년, 2007년 서울시 도심(서울시청 기준)으로부터 거리별 각 유형의 공간 분포를 보면, 주거용 토지 이용은 도심 이외의 지역을 중심으로 확산되었다. 상업용, 업무용, 산업용 토지 이용은 도심 집중과 동시에 서울시 특정 지역의 공간적 집중이 두드러진 특징이다. 토지 이용의 성격별로 공간적 집중도에 큰 차이를 보이는 것이다. 이는 향후 주거용 토지개

발과 비주거 토지개발 간 연계전략과 대중 교통망 개편에 이러한 개발패턴을 반영하는 것이 더욱 중요해질 것임을 시사한다. 셋째, 미시 수준의 동별과 격자별 분석 결과, 1980년부터 2007년 사이 각 용도별 공간 패턴, 입지계수로 측정된 연속성, 토지 이용의 혼합성 측면에서 1도심 5부도심별 차별성이 명확하지 않음을 보여준다. 따라서 향후 토지 이용과 밀도의 국지적 특성과 사회·경제적 특성을 연계하여 각 도심과 부도심의 차별적인 역할과 상호간 연계성을 재정립하려는 전략적 접근이 지속적으로 필요함을 제시한다. 넷째, 직주비율에 근거한 도시공간정책에 대한 근본적인 재검토가 필요하다. 주거·비주거 비율 분석 결과, 그 비율은 1980년에서 2007년으로 올수록 서울시 외곽 주거지역에서 높지만 도심권과 강남구, 서초구 지역에서 큰 격차를 보이지 않는다. 이는 주거와 비주거 지역의 혼합을 의미한다. 그러나 널리 알려진 바와 같이 서울시 교통정책 문제는 개선되지 않고 있다. 이는 일정 지역 내 직주비율만으로 통근과 비통근 통행이 모두 감소할 수 있다는 주장과 맞지 않는다. 따라서 정태적인 직주비율보다 도시공간상 교통흐름을 고려한 토지 이용개발과 교통체계의 개편 구상이 보다 적실한 정책대안이 될 전망이다. 끝으로, 토지 이용과 밀도의 국지적 특성을 파악하고자 *Getis-Ord G* 공간분석 기법으로 얻은 결과를 활용하여 각 토지 이용의 집중이 공존하는 복합 클러스터와 하나의 토지 이용이 집중된 단일 클러스터를 분석하였다. 그 결과 2007년 기준으로 서울시 도시기본계획의 구상과 달리 도심과 영동부도심에 고밀도로 다양한 토지 이용이 집중되어 있음이 밝혀졌다. 특히 영동부도심의 토지 이용의 다양성과 밀도가 현저하게 높은 것으로 나타났다. 반면 영등포, 청량리·왕십리, 용산 부도심은 상대적으로 매우 미약한 클러스터임을 알 수 있다. 또한 서울시가 새로운 부도심으로 계획하고 있는 상암·수색 지

역은 명확한 클러스터가 없었다. 2020년 서울시 도시기본계획은 주로 사회·경제적 특성을 바탕으로 중심지체계와 생활권 구상을 제시하고 있으나, 이 연구의 결과 토지 이용과 밀도 측면에서 서울시 도심과 부도심의 국지적 특성은 서로 크게 다르다. 따라서 앞으로 서울시는 사회·경제적 특성과 더불어 토지 이용과 밀도의 국지적 특성을 고려한 도시공간구조 개편을 추진해야 할 것이다. 특히 중심지체계의 구축과 생활권을 연계한 공간구조 형성을 위해 도심과 부도심의 주요 기능과 상호 연계를 설정하고 이를 실현하기 위한 토지 이용과 밀도의 조정대안을 적극 모색해야 할 것이다.

도시경제와 정책에서 토지 이용과 밀도가 차지하는 비중이 더욱 높아지고 있을 뿐만 아니라 그 공간적 현상의 복잡성으로 인해 향후 지속적이고 엄밀한 연구가 중요하다. 이러한 측면에서 이 연구는 아직 시론적 논의수준에 머물고 있으므로 이 연구의 한계를 지적하고 향후 연구 과제를 제시하고자 한다. 첫째, 이미 앞에서 지적한 바와 같이 이 연구의 자료는 그 특성상 1980년부터 2007년까지 재개발, 재건축을 통해 토지 개발 용도를 바꾸었거나 멸실된 건축물에 대한 정보를 담지 않고 있다. 따라서 각 연도별 토지 이용과 밀도 자료를 확보하여 토지 개발의 생애주기와 공간 분포 변화와 도시경제, 인구와 기업의 이동, 인프라 공급 등의 연관성을 규명해야 한다. 둘째, 토지 이용의 변화와 교통체계 간 관련성에 대한 지속적인 모니터링이 필요하다. 이미 널리 알려진 바와 같이 토지 이용과 교통은 서로 긴밀한 상호작용을 하면서 도시공간구조를 형성한다(Mindali, Ravch, and Salomon. 2004; Anderson, Kanaroglou and Miller. 1996). 따라서 앞으로 교통체계와 토지 개발 간 관계, 가구와 기업의 교통 이용 행태를 장기 시계열 자료를 이용하여 살펴보고 도시공간구조 예측 모형으로 발전시켜야 한다. 끝으로, 토지 이용과

밀도의 시공간구조 변화를 촉진하는 요인에 대한 분석이 중요한 연구과제이다. 주거용과 비주거용 토지 이용의 공간적 증감요인이 서로 다르고 그 구체적인 입지패턴은 교통체계의 변화와 상호작용하면서 역동적 변화를 겪게 된다. 앞으로 다양한 통계자료와 엄밀한 분석 기법의 적용을 통해 토지 이용의 공간적 변화 촉발요인을 규명하는 노력이 지속적으로 필요하다. 향후 도시공간구조상 다양한 쟁점을 진단하고 이에 대한 적실한 대안을 모색하는 연구가 더욱 풍부해지길 기대한다.

참고문헌 •••••

- 건축법 및 동법 시행령. 2010.
- 구자훈. 2000. “지속가능한 개발관점에서 본 포항시 도시구조 패턴에 관한 연구”. 국토계획 제35권 제2호. pp43-58.
- 김창석. 2000. 도시중심부연구. 서울 : 보성각.
- 서울시. 2008. 서울시 재산세 과세대장.
- _____. 2006. 2020년 서울시 도시기본계획.
- 손정복. 2005. 한국 도시 60년의 이야기 2. 서울 : 한울.
- 신우진·신우화. 2009. “서울시 소매업종 공간분포패턴에 관한 연구”. 부동산연구 제19권 제2호. pp279-296.
- 이희연·심재현. 2006. “도시성장에 따른 공간구조 변화 측정에 관한 연구. 용인시를 사례로 하여”. 한국도시지리학회지 제9권 제2호. pp15-29.
- 임은선·이종열·이희연. 2006. “도시성장관리를 위한 공간구조의 확산-압축패턴 측정”. 국토연구 제51권. pp223-247.
- 장명준·강창덕. 2011. “서울시 단독주택 공간분포 연구(1970~2009)”. 서울도시연구 제12권 제2호. pp19-40.
- 진원형·이재하. 1998. “대도시의 지속가능한 개발을 위한 도시형태와 지표설정에 관한 연구”. 국토계획 제33권 제2호. pp205-221.
- 홍남화·이명훈. 2011. “지속가능한 개발 관점에서의 서울시 도시공간구조 변화특성에 관한 연구”. 국토계획 제46권 제1호. pp39-50.
- Anderson, W., Kanaroglou, P. S. and Miller, E. 1996. “Urban Form, Energy and the Environment : A Review of Issues, Evidence and Policy”. *Urban Studies* vol.33, no.1. pp7-35.
- Berke, P., Godschalk, D., Kaiser, E. and Rodriguez, D. 2006. *Urban Land Use Planning*. Champaign: University of Illinois Press.
- Brueggeman, W. and Fisher, J. 2008. *Real Estate Finance and Investments*. New York : McGraw-Hill.
- Eck, J. and Koomen, E. 2008. “Characterising Urban Concentration and Land-Use Diversity in Simulations of Future Land Use”. *The Annals of Regional Science* vol.42, no.1. pp123-140.
- Frenkel, A. and Ashkenazi, M. 2008. “Measuring Urban Sprawl: How Can We Deal with It?” *Environment and Planning B: Planning and Design* vol.35. pp56-79.
- Galster, G., Hanson, R., Ratcliffe, M., Wolman, H., Coleman, S. and Freihage, J. 2001. “Wrestling Sprawl to the Ground: Defining and Measuring an Elusive Concept”. *Housing Policy Debate* vol.12, no.4. pp681-717.
- Glaeser, E. and Kahn, M. 2004. “Sprawl and Urban Growth”. eds. J. Vernon Henderson and Jacques-Francois Thisse. *Handbook of Regional and Urban Economics*. Amsterdam : Elsevier.
- Glaeser, E., Gyourko, J. and Saks, R. 2006. “Urban Growth and Housing Supply”. *Journal of Economic Geography* vol.6, no.1. pp71-89.
- Herold, M., Couclelis, H. and Clarke, K. 2005. “The Role of Spatial Metrics in the Analysis and Modeling of Urban Land Use Change”. *Computers, Environment and Urban Systems* vol.29, no.4. pp369-399.
- Hong, M. and B. Fath. 2009. *Measurement and Spatial Distribution of Urban Land Use Compactness in Chaoyang District of Beijing, China*. Interim Report. IR-09-048. pp1-16.
- Huang, J., Lu, X. and Sellers, J. 2007. “A Global Comparative Analysis of Urban Form: Applying Spatial Metrics and Remote Sensing”. *Landscape and Urban Planning* vol.82, no.4. pp184-197.
- Jabareen, Y. 2006. “Sustainable Urban Forms”. *Journal of Planning Education and Research* vol.26. pp38-52.
- Lau, S. and Giridharan, R. and Ganesan, S. 2005. “Multiple and Intensive Land Use: Case Studies in Hong Kong”. *Habitat International* vol.29, no.3. pp527-546.
- Li, X. and Yeh, A. 2004. “Analyzing Spatial Restructuring of Land Use Patterns in a Fast Growing Region Using Remote Sensing and GIS”. *Landscape and Urban Planning* vol.69, no.4. pp335-354.

- Luck, M. and Wu, J. 2002. "A Gradient Analysis of Urban Landscape Pattern: A Case Study from the Phoenix Metropolitan Region, Arizona, USA". *Landscape Ecology* vol.17, no.4. pp327-339.
- Malpezzi, S. and Guo, W. 2001. *Measuring "Sprawl": Alternative Measures of Urban Form in U.S. Metropolitan Areas*. Madison, WI : The Center for Urban Land Economics Research, The University of Wisconsin. <http://discovery.ucl.ac.uk/1370/1/paper27.pdf>
- Millward, H. 2008. "Evolution of Population Densities: Five Canadian Cities, 1971-2001". *Urban Geography* vol.29, no.7. pp616-638.
- Mindali, O. and Ravch, A. and Salomon, I. 2004. "Urban Density and Energy Consumption: A New Look at Old Statistics". *Transportation Research Part A* vol.38, no.2. pp143-162.
- Song, Y. and Knaap, G. 2004a. "Measuring Urban Form: Is Portland Winning the War on Sprawl?". *Journal of the American Planning Association* vol.70, no.2. pp210-225.
- _____. 2004b. "Measuring the Effects of Mixed Land Uses on Housing Values". *Regional Science and Urban Economics* vol.34, no.6. pp663-680.
- Torrens, P. 2008. "A Toolkit for Measuring Sprawl". *Applied Spatial Analysis* vol.1, no.1. pp5-36.
- Tsai, Y. 2005. "Quantifying Urban Form: Compactness Versus 'Sprawl'". *Urban Studies* vol.42, no.1. pp141-161.

-
- 논문 접수일: 2011. 9. 2
 - 심사 시작일: 2011.10.12
 - 심사 완료일: 2012. 2.10

A Study on Spatial and Temporal Change of Land Use and Density in Seoul, Korea(1980~2007)

Keywords: Land Use and Density, Spatial and Temporal Change, Seoul

This paper aims to analyze the spatial and temporal change of land use and density in Seoul from 1980 to 2007. After reviewing previous study and obtaining related data, this study examines geographical patterns of the total floor area of residential, commercial, office, and industrial land use with diverse methods such as density, continuity, residential-non residential ratio, land use mix, and hot spot analysis. Further, this study attempts to classify the spatial clusters by land use and density based on the output from hot spot analysis. This study confirms that residential land use is more dispersed than that of non-residential. Further, the density and mix of land use have risen due to the increasing supply of physical space for population and economic activity. While non-residential land use tends to appear in localized clusters, residential areas scattered over Seoul city. The outputs of this study provide the insightful implication that policy for linking between socioeconomic features and local contexts of land use and density matters for effective and efficient master plan in Seoul.

서울시 토지 이용과 밀도의 시·공간 변화 연구(1980~2007)

주제어: 토지 이용과 밀도, 시공간 변화, 서울시

이 연구는 1980년부터 2007년까지 거시와 미시 수준에서 서울시 주거, 상업, 업무, 산업용 토지 이용과 밀도의 시공간 변화를 분석하였다. 선행 연구를 검토한 후 장기 시계열의 공간자료를 이용한 분석은 거시와 미시 수준에서 서울시 토지 개발 패턴의 유형별 변화를 포착하였다. 그 결과를 요약하면, 첫째, 1980년부터 2007년까지 상업, 업무, 산업용 토지 이용보다 주거용 토지 이용을 중심으로 개발이 활발하게 진행되어 왔다. 둘째, 도심으로부터 거리별 각 유형의 공간 분포를 보면, 주거용 토지 이용은 도심 이외의 지역을 중심으로 확산되었다. 반면 상업용과 업무용 토지 이용의 도심 집중도는 높았으나 상대적으로 상업용 토지개발은 서울시 전반에 걸쳐 개발되는 패턴을 보였다. 셋째, 미시 구조 분석 결과, 1980년부터 2007년 사이 주거용 토지 이용은 서울시 전역에 걸쳐 활발하게 개발되면서 공간적 확산과정을 보인 반면 상업용, 업무용, 산업용 토지 이용은 특정지역을 중심으로 크게 증가하였다. 끝으로, 각 토지 이용별 공간 집중 분석을 토대로 토지 이용 클러스터를 찾아내고 이를 1도심과 5부도심을 기준으로 진단하였다. 아울러 연구 결과를 토대로 정책적 함의를 도출하였다. 이 연구의 결과를 바탕으로 향후 토지 이용과 교통체계 간 관련성 규명, 가구와 기업의 입지, 교통이용 행태 연구, 토지 이용과 밀도의 시공간구조 변화를 일으키는 요인에 대한 엄밀한 연구가 절실히 필요하다.