

# GIS와 통계기법을 이용한 대한민국 도시확장 패턴분석 GIS and Statistical Techniques used in Korea Urban Expansion Trend Analysis

손정우\* · 전성우\*\* · 최철웅\*\*\*

Son, Jung Woo · Jeon, Sung Woo · Choi, Chul Uong

## 要 旨

도시확장은 난개발, 환경, 교통 및 부동산 문제 등을 발생시켰다. 도시확장 패턴분석은 도시확장으로 발생된 문제 해결과 국토관리, 도시계획과 토지이용 분석 및 예측을 위해 필요하다. 본 연구는 환경부에서 제작된 1980년대, 2000년대 토지피복도, 1: 25,000 지형도를 이용한 DEM, 통계청의 인구자료와 대한민국 면적 1ha 이상 도시지역을 추출 후 광역자치단체별로 도시확장 패턴을 GIS, 통계적 기법을 이용해 공간구조 및 패턴분석을 실시하였다. 그 결과, 경기, 인천, 울산은 인구 증가율이 높고, 전남이 낮으며 개발지역 면적은 2.51배 확장 하였다. 경사향은 남향 혹은 동향으로 도시확장은 충남, 경기, 전남 등 지방권에서 주로 증가하였다. 도로 접근성은 기존 도시지역(1980년대 이전 도시 및 건조지역)이 개발지역(1980년대 이후 도시 및 건조지역)보다 높았다. 즉, 도시확장은 각종규제와 정책에 의해 대도시급(특별시, 광역시)에서 지방급(도, 특별자치도)으로, 지형적 조건은 개발에 유리한곳에서 불리한 지역으로 개발됨을 알 수 있었다. 또한 도시확장은 개발지역을 중심으로 인구가 급속히 증가됨을 확인하였다.  
핵심용어 : 도시확장, 토지피복도, GIS 분석, 통계분석, 패턴분석

## Abstract

Urban expansion has caused environmental problems, traffic jam and real estate. Trend analysis of Urban expansion is needed for analysis and prediction of the existing problem-solving, urban planning and land use. In this study, We constructed database based on MOE(Minister of environment)'s landcover(1980's, 2000's), 1: 25,000 digital topographical map using of DEM and data of the National Statistical Office for urban and build up expand analysis of South Korea. As a result, The rate of increase in population of Gyeonggi-do, Incheon and Ulsan are high but Jeollanam-do is low. Area of development zone was 2.15 fold increase in comparison with before it. Slope aspect is south or east and urban expansion was increase in district such as Chungcheongnam-do, Gyeonggi-do, Jeollanam-do. Existing road of accessibility was high than development zone. Metropolitan city developre it. In conclusion, we found that South Korea urban expansion was developed from metropolitan city. In natural topographical conditions, the development was progress advantageous zone to disadvantageous zone. Also, we found that population was rapidly increase with new development as the center zone in urban expansion zone.

**Keywords :** Urban Expansion, Land Cover Map, GIS Analysis, Statistical Analysis, Trend Analysis

## 1. 서 론

도시는 인간의 정치, 경제, 사회활동의 공간으로 주변지역 보다 인구 및 인구밀도가 높다. 산업화와 자본주의의 발달은 도시확장을 빠르게 진행시켜 오늘의 도시를 구성하게 되었다. 도시확장은 도시외곽지와 도시

인근 농경지 및 산림으로 확장 되거나(이희연, 2009) 신도시 개발을 통해 대규모 주택 단지 및 상업시설을 갖추어 급격히 발달하였다(임동일, 2008). 우리나라는 좁은 영토와 산악지형의 불리함을 극복하고자 효율적 국토이용이란 미명하에 대규모 신도시 및 택지조성 등의 개발 및 도시확장이 이루어졌다. 그러나 지나친 도

2009년 9월 24일 접수, 2009년 10월 19일 채택

\* 부경대학교 환경해양대학 위성정보과학과 석사과정(ijungwoo@naver.com)

\*\* 한국환경정책 평가연구원 팀장(swjeon@kei.re.kr)

\*\*\* 교신저자 · 정회원 · 부경대학교 환경해양대학 위성정보과학과 부교수(cuchoi@pknu.ac.kr)

시 확장 및 개발은 자연파괴, 교통, 범죄, 빈곤 등 많은 문제가 발생 하였다. 도시확장으로 발생된 문제점을 정부와 학계는 국토의 체계적, 균형적 개발을 통해 해결하고자 노력하고 있다. 이러한 이유로 도시계획 및 예측, 토지이용 현황과 특성 분석의 필요성이 중요시 되고 있다(이명근, 이성화, 2008). 도시확장 및 예측은 도시의 인구 및 산업정책에 관한 기본적인 분석기법이나 현재 소홀히 다루어졌다(김재익 등, 2007). 도시가 성장함에 따라 도심은 도시재개발, 신도시 개발 등의 도시계획을 통해 공간재생이나 재구조화가 이루어진다(김홍태 등, 2009). 따라서 도시확장의 전반적 연구가 필요하다.

김재익 등(2004)은 대구지역을 대상으로 도시성장분석 자료의 유용성을 입증하였고 인공위성영상을 이용한 토지피복지도를 이용해 도시범위, 토지이용현황과 변화추이를 분석하였다(안철호, 1984; 연상호, 1985; 김영표, 1993). 여옥경과 안건혁(2006)은 서울 영동신시가지를 대상으로 신도시나 신시가지의 계획함에 있어 정성적인 측면을 합리적으로 나타내고자 다중회귀모형을 이용하였고 윤창훈(2003)은 대구시를 대상으로 1990년 이후 시가지 지가의 변화 추이와 계층분포 특성을 파악 공간개발의 방향성 및 정책결정에 활용될 기초자료를 제공하기 위한 연구를 실시하였다. 이희연과 심재현(2006)은 난개발의 대표적 사례인 경기도 용인시를 대상으로 도시가 성장함에 따라 공간구조 변화를 분석 하였고 임동일(2008)은 경기도 고양시를 대상으로 신도시 개발로 급격한 도시성장 지역의 공간구조 변화를 파악하였다. 정재준과 김형태(2007)는 수도권을 대상으로 GIS 통계적 분석기법을 이용하여 도시지역의 확대와 성장이 도시지역의 분포패턴에 어떠한 영향을 주었는지 살펴보았다. 해외연구는 인도네시아 자카르타 인근 베카시(Bekasi)의 기존 도시지역에서 공간적 중심은 간선도로, 고속도로에 민감하게 반응을 보인다는 Erman and Teitaro(1998)의 연구가 있으며 Batty et al(1989)은 DLA(Diffusion limited aggregation)을 적용해 도시성장 모델링하였다. 장훈(2003)은 토지이용을 고려한 도시성장 시뮬레이션에 관해 연구 하였고 지역경제적 가치, 인구성장등을 이용하여 도시확장 예측에 관해 분석하였다. 그 외 도시성장 예측 연구는 CA(Cellular Automata)를 이용해 이루어졌다. CA는 생물의 세포(Cell)를 응용해 세포의 생성과 성장, 그리고 소멸을 거듭하는 자기 진화과정을 복잡한 사회현상에 접목시켜 예측 가능케 하였다(문태현 등, 2003).

기존 연구는 서울, 수도권, 부산 등 일부 지역 대상으로 대한민국 도시확장 변화특성 패턴파악에 부족함이

있었다. 본 연구는 기존의 지역단위 연구에서 전국의 광역지방단체, 기존 도시지역과 개발지역을 도시규모 따라 대도시권, 지방적 구분하여 분석하였고 도시 특성, 지형, 도로 접근성, 도시확장 경향, 토지이용 그리고 국토환경 평가로 세분화하여 특성 및 비교분석 하였다. 즉, 대한민국의 도시확장 변화특성을 1980년대부터 2000년대 사이 어떤 확장 경향을 나타는지 비교분석 하고자 한다.

## 2. 연구범위 및 방법

### 2.1 연구 범위 및 지역

공간적 범위는 대한민국 전 영역으로 1개의 특별시, 6개의 광역시, 8개의 도, 1개의 특별자치도 및 동 서 남 해안의 섬을 포함하며 1ha 이하 소규모 개발은 포함하지 않았다.

시간적 배경은 연구에 사용되는 토지피복도가 만들어진 1980년대 1986~1989년에서 2000년대 2003~2004년으로 약 20년이다.

### 2.2 연구방법 및 자료구축

본 연구는 환경부에서 제작된 토지피복지도와 통계청의 인구자료를 이용해 도시지역인 시가화건조지역을 추출하고 광역자치단체별로 ERDAS 9.3과 Arcview 3.3 프로그램의 GIS기법과 SPSS 프로그램의 통계 분석을 실시하였다.

시가화건조지역은 주거, 공업, 상업, 위락시설, 교통, 공공시설지역과 개발 예정지를 포함하며 정확한 추출을 하기 위해 1 ha 이상 지역을 추출 하였고 기존 도시지역(1980년대 이전 시가화건조지역)과 개발지역(1980년대 이후 시가화건조지역)을 구분하였다.

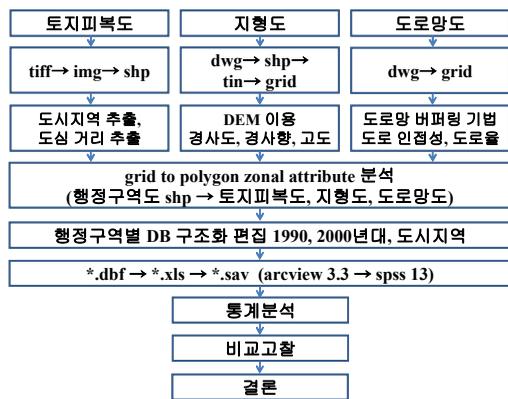


그림 1. 연구 흐름도

토지피복도는 2000년 제작된 1980년대 토지피복도와 2008년 제작된 2000년대 토지피복도로 1980년대는 1986~1989년 촬영된 Landsat TM 영상을 이용하여 감독/무감독 분류기법을 이용해 제작하였고(환경부, 2002), 2005년 제작된 토지피복도는 2003~2004년 Spot 5호 영상을 시각관독법(On Screening Digitizing Method)으로 제작 하였다(환경부, 2006).

도시확장 변화 패턴 분석을 위해 도시특성, 지형적, 도로 인접성, 도시확장 경향 인자로 나누어 자료를 수집 하였다.

자료구축 과정은 각 인자별로 특성 파악 후 기존 제작된 주제도와 자체 제작한 분석 관련자료를 ERDAS 9.3의 Zonal Attributes 기능을 사용하여 구축된 특성 자료 6가지를 Vector data와 Raster data로 구성 후 결합하여 연구대상의 속성 자료로 Arcview 3.3의 join 기능을 이용해 입력하였다(그림 1). 분석 방법은 각 도시확장 특성 및 분석에 서술하였다.

통계분석은 SPSS 13을 이용해 구축된 자료를 평균값, 최대값, 최소값 등 다양한 통계정보를 나타내며 이는 사용자가 직접 EXCEL 등을 이용해 구성된 DB 자료를 입력 후 통계 결과를 이용하여 연구 내용을 분석하였다.

즉 두시기의 토지피복도를 사용해 도시지역 추출 후 광역자치단체 및 특별시와 광역시를 대도시권, 지방도와 특별자치도를 지방권으로 나누어 비교 분석 하였다.

### 3. 도시확장 특성 및 분석

#### 3.1 도시특성 분석

도시특성 분석은 도시 면적과 인구특성을 이용해 도시의 특성을 알고자 함이다. 도시면적은 기존도시지역 및 개발지역 면적 및 개수를 지난 20년간 광역자치단체별로 구분하였다. 1980년대 이전 기존 도시지역은 2,409.3km<sup>2</sup> 이나 2000년대 도시화지역은 6,051.5km<sup>2</sup>(기존 도시지역 2,409.3km<sup>2</sup> + 개발지역 3,642.2km<sup>2</sup>)로 1980년대 대비 2.51배 확대된 것으로 확인 하였다. 성장률은 기존 도시지역과 개발지역을 비교 후 도시확장이 발생하여 성장한 정도를 나타내었다. 대도시권은 서울(13%)이 가장 낮았고, 광주(148%)가 가장 높았다. 지방권은 경북(259)이 작고 충남(7.88), 경기(4.67), 전남(4.01)지역 순서를 보여 주었다(표 1).

대도권은 0.48배, 지방권은 3.78배로 대도시권은 각종 규제 및 정부의 정책으로 인해 지방권보다 개발에 제약이 많음을 확인 하였다.

인구 및 인구밀도별 분석은 지역별 통계청 인구통계 자료를 이용하였다(표 2).

표 1. 광역자치단체별 개발 & 도시지역 현황

	개발지역		기존 도시지역		성장률	
	코드번호	Area(km <sup>2</sup> )	코드번호	Area(km <sup>2</sup> )	%	순위
서울	5011	98.5	10011	757.9	13	16
부산	5021	106.7	10021	259.4	41	15
대구	5022	72.9	10022	172.4	42	14
인천	5023	117.8	10023	214.3	55	13
광주	5024	116.7	10024	78.8	148	10
대전	5025	75.6	10025	79.5	95	12
울산	5026	74.8	10026	59.4	126	11
계	-	663	-	1621.7	48	-
경기	5031	1,085.9	10031	232.6	467	2
강원	5032	198.9	10032	62.5	318	5
충북	5033	200.6	10033	58.3	344	4
충남	5034	333.6	10034	42.3	788	1
전북	5035	245.7	10035	87.9	280	7
전남	5036	267.9	10036	66.9	401	3
경북	5037	284.0	10037	109.6	259	8
경남	5038	309.9	10038	99.4	312	6
제주	5039	53.0	10039	28.1	188	9
계	-	2,979.5	-	788.0	378	-
총계	-	3,642.6	-	2,409.3	151	-

표 2. 광역자치단체별 인구통계(단위: 만명)

구분	1985						2005		성장률	
	인구	인구밀도		인구	인구밀도		%	순위		
		개발	전체		개발	전체				
서울	964	12,718	15,921	982	11,467	16,221	1.02	10		
부산	351	13,550	8,089	352	9,625	4,609	1.00	11		
대구	211	12,240	4,461	246	10,047	2,787	1.17	6		
인천	151	7,024	6,713	253	7,622	2,546	1.68	2		
광주	104	13,230	-	142	7,252	2,828	1.36	5		
대전	94	11,862	-	144	9,303	2,673	1.53	4		
울산	67	11,275	-	105	7,818	993	1.57	3		
계	1,942	11,978	8,796	2,225	9,738	4,665	1.15	-		
경기	468	20,102	441	1,042	7,899	1,028	2.23	1		
강원	172	27,597	102	146	5,603	88	0.85	14		
충북	139	23,859	188	146	5,641	197	1.05	9		
충남	206	48,656	340	189	5,027	220	0.92	12		
전북	220	25,052	273	178	5,348	222	0.81	15		
전남	271	40,447	307	182	5,436	151	0.67	16		
경북	293	26,739	154	261	6,625	137	0.89	13		
경남	285	28,641	297	306	7,467	291	1.07	8		
제주	49	17,387	268	53	6,558	288	1.09	7		
계	2,102	26,680	263	2,503	6,644	291	1.19	-		
총합	4,045	16,788	409	4,728	7,812	475	1.17	-		

그러나 1980년대는 광주, 대전, 울산광역시는 신설 이전이며 그 외 지자체는 행정구역조정으로 많은 변화가 있어 2005년을 기준으로 해당 지자체를 분석하였다. 인구밀도는 기존 인구밀도 자료와 기존 도시지역(1980년대 이전)과 개발지역(1980년대 이후)을 이용해 인구밀도를 산정하여 통계청 발표자료와 비교하였다. 대도시권의 평균개발인구밀도는 9,738명/km<sup>2</sup>, 지방권은 7,812명/km<sup>2</sup>으로 대도시권에 인구가 25% 많았다. 1985년은 부산, 광주지역의 개발지인구밀도가 가장 높으나 2007년 중반 대구 서울과 대구지역에 개발인구밀도가 높고 충남이 가장 낮다. 빠른 성장세를 보이는 충청지역은 인접한 행정수도 및 신도시 건설과 관련이 있는 것으로 생각된다. 하지만 개발이 완료되지 않아 인구밀도가 낮은 것으로 판단되며 향후, 충청지역에 개발인구밀도 변화추이를 분석할 필요가 있을 것으로 판단된다. 또한 대도시권과 지방권에서 다양한 변화가 있음을 확인할 수 있다. 대도시권은 대구와 인천, 광주와 대전에서 인구수가 각각 역전 되었으며, 지방권은 경북과 경남 그리고 지방에서 가장 인구가 적은 충북의 인구 증가가 나타난다. 특히 전남, 전북, 경북, 강원도의 인구 및 인구 밀도의 하락으로 지방의 균형개발을 고려가 필요하다.

인구증가율은 경기도, 인천과 울산광역시가 가장 높고 전남이 가장 낮았다. 이는 수도권 지역으로 유입되는 인구증가와 관련이 높을 것으로 판단된다. 1985년 4,045만명에서 2005년 4,728만명으로 인구는 약 17% 증가하였으나 개발지역은 약 151% 증가하여 일인당 토지사용면적은 약 215% 증가되었다. 이를 통해 도시 확장 동향이 지방의 신규 개발지를 중심으로 활발히 진행되고 있음을 확인하였다.

개발지역 면적 분포 분석 결과는 개발지역 보다 기존 도시지역의 면적이 넓었다(표 1, 그림 2, 표 3). 기존 도시지역 면적이 개발지역보다 큰 것을 고려할 때 기존 도시지역에서 위성도시 혹은 부도심으로 여러 장소에 개발 한 것으로 판단된다. 기존 도시지역의 규모는 서울, 인천이 크고 전남이 작았다. 그러나 개발지역은 인천, 광주, 대전이 높고, 전남이 작다. 인천이 높은 것은 인천국제공항, 송도 신도시 등 각종 대규모 매립공사로 인한 것으로 파악되며 개발지역 및 인구의 변화는 대도시권 중 가장 활발하였다.

따라서 20년간 도시 확장이 빠르게 진행됨을 확인하였다.

3.2 지형적 특성 분석

지형적 특성 분석은 도시화 지역의 특성을 추출하기

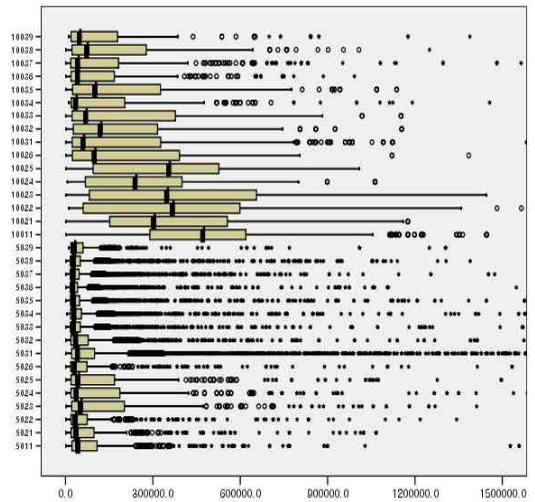


그림 2. 도시화지역 면적 분포 특성(단위: m<sup>2</sup>)

표 3. 도시화 지역 면적 분석(단위: ha)

구분	평균	95% 상한	95% 하한	5% 절삭평균	중앙값	
기존 도시지역	서울	48	46	49	45	47
	부산	37	35	40	35	30
	대구	40	37	44	37	37
	인천	45	41	49	41	35
	광주	29	26	32	27	24
	대전	36	32	40	34	35
	울산	26	21	32	21	10
	경기	20	19	22	17	6
	강원	20	18	23	18	12
	충북	22	19	25	19	7
	충남	17	14	20	13	3
	전북	22	19	25	19	10
	전남	13	11	15	11	4
	경북	16	14	18	11	4
경남	18	16	19	15	7	
제주	17	13	21	13	5	
개발지역	서울	12	10	13	8	4
	부산	11	9	12	8	4
	대구	14	10	18	7	3
	인천	24	18	30	14	5
	광주	27	22	33	17	4
	대전	19	15	23	13	4
	울산	12	10	15	7	3
	경기	15	14	16	8	4
	강원	9	8	10	6	3
	충북	7	7	8	4	3
	충남	8	7	8	4	3
	전북	7	6	7	4	3
	전남	5	5	6	3	3
	경북	6	5	6	4	3
경남	8	7	9	4	3	
제주	9	7	10	5	3	

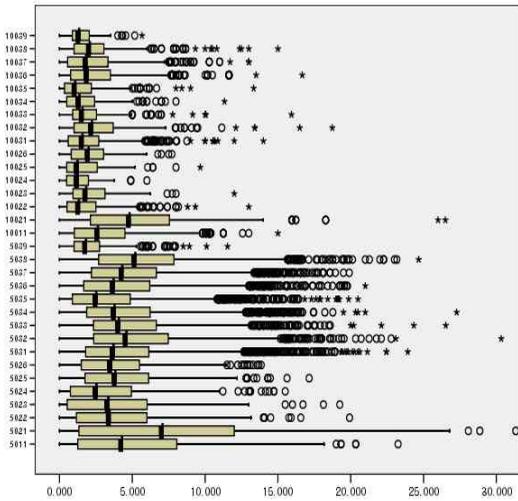


그림 3. 경사도 분포 특성

위해 Arcview 3.3에서 1/25,000 수치지형도를 이용 수치고도모형(DEM, Digital Elevation Model)을 제작 후 Surface 메뉴를 이용해 Tin → Grid 후 경사도, 경사향, 고도를 분석하였다.

특성분석 결과 경사도는 기존 도시지역이 개발지역 보다 낮은 경사지에 건설되었다. 이는 개발에 유리한 지형이 먼저 개발됨을 나타낸다. 경사는 부산이 가장 높고, 제주, 전북지역이 낮았으며 개발지역은 부산, 경남, 서울이 높았고 제주가 낮았다. 대구는 기존 도시지역은 경사도 1.8°로 양호하나 개발지역은 4.0°로 급격한 상승을 보였다. 이는 서울, 부산, 대구, 경남지역은 마산, 창원, 김해지역을 중심으로 인구밀도가 상승하여 동부경남지역에 개발이 되어 개발지 인구밀도가 타지역에 비교하여 높고 가용 토지면적이 상대적으로 적어 개발 여건이 불리한 지역도 개발된 것으로 판단된다(그림 3, 표 4). 1980년대 부터 2000년대까지 경사도를 비

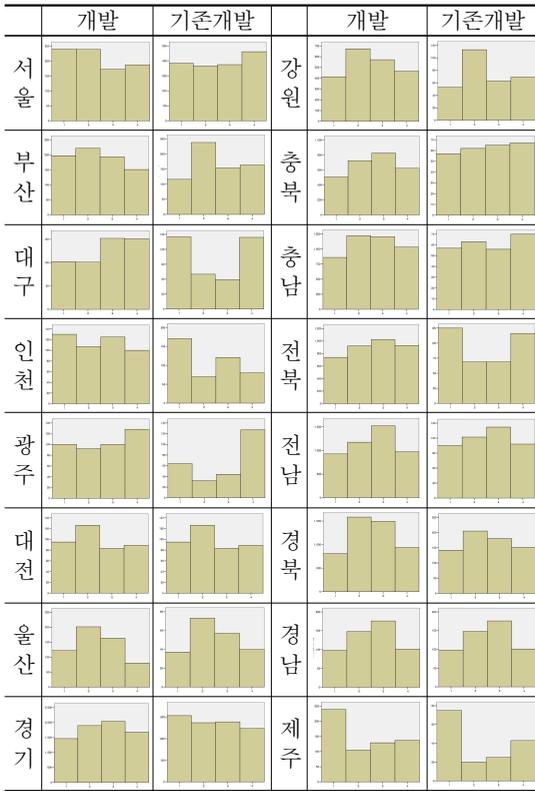
표 4. 경사도 분석(단위: 도)

구분	평균	95% 상한	95% 하한	5% 절삭평균	중앙값	
기존 도시 지역	서울	3.0	2.9	3.1	2.8	2.6
	부산	5.1	4.8	5.5	4.9	4.7
	대구	1.8	1.6	2.0	1.6	1.3
	인천	2.1	2.0	2.3	2.0	1.7
	광주	1.3	1.2	1.5	1.3	1.2
	대전	1.6	1.4	1.8	1.5	1.2
	울산	2.1	1.9	2.3	2.0	1.9
	경기	1.9	1.8	2.0	1.7	1.5
	강원	2.7	2.4	3.0	2.4	2.2
	충북	2.0	1.8	2.2	1.8	1.5
	충남	1.7	1.5	1.9	1.5	1.3
	전북	1.5	1.4	1.7	1.4	1.0
	전남	2.5	2.3	2.8	2.2	1.8
	경북	2.3	2.2	2.5	2.1	1.8
경남	2.4	2.2	2.6	2.2	2.0	
제주	1.5	1.4	1.7	1.4	1.3	
개발 지역	서울	5.1	4.8	5.4	4.8	4.2
	부산	7.5	7.0	7.9	7.1	7.0
	대구	4.0	3.7	4.3	3.7	3.4
	인천	3.8	3.4	4.1	3.5	3.3
	광주	3.3	3.0	3.6	3.0	2.5
	대전	4.3	4.0	4.7	4.1	3.8
	울산	3.9	3.6	4.2	3.7	3.5
	경기	4.3	4.2	4.4	4.1	3.6
	강원	5.3	5.2	5.5	5.0	4.5
	충북	4.8	4.6	4.9	4.5	4.0
	충남	4.3	4.3	4.4	4.1	3.7
	전북	3.3	3.2	3.5	3.0	2.4
	전남	4.3	4.2	4.4	4.0	3.6
	경북	4.7	4.6	4.8	4.5	4.2
경남	5.6	5.5	5.7	5.4	5.1	
제주	2.1	1.9	2.2	1.9	1.7	

표 5. 경사향 분포

구분	평균	95% 상한	95% 하한	5% 절삭평균	중앙값	
기존 도시 지역	서울	2.8	2.7	2.8	2.8	3.0
	부산	2.7	2.6	2.8	2.7	3.0
	대구	2.8	2.7	2.9	2.8	3.0
	인천	2.7	2.6	2.8	2.7	3.0
	광주	3.3	3.1	3.4	3.3	4.0
	대전	2.9	2.8	3.1	2.9	3.0
	울산	2.8	2.6	3.0	2.8	3.0
	경기	2.7	2.6	2.8	2.7	3.0
	강원	2.5	2.4	2.7	2.5	2.0
	충북	2.5	2.4	2.7	2.6	3.0
	충남	2.6	2.5	2.8	2.6	3.0
	전북	2.5	2.3	2.6	2.5	2.0
	전남	2.7	2.6	2.8	2.7	3.0
	경북	2.5	2.5	2.6	2.6	3.0
경남	2.6	2.5	2.7	2.6	3.0	
제주	2.2	2.0	2.4	2.2	2.0	
개발 지역	서울	2.4	2.4	2.5	2.4	2.0
	부산	2.9	2.8	3.0	2.9	3.0
	대구	2.7	2.6	2.8	2.7	3.0
	인천	2.9	2.8	3.1	2.9	3.0
	광주	3.0	2.8	3.1	3.0	3.0
	대전	2.5	2.4	2.6	2.5	2.0
	울산	2.6	2.5	2.6	2.5	2.0
	경기	2.8	2.7	2.8	2.7	3.0
	강원	2.6	2.5	2.6	2.6	3.0
	충북	2.7	2.6	2.7	2.7	3.0
	충남	2.6	2.6	2.7	2.6	3.0
	전북	2.8	2.7	2.8	2.8	3.0
	전남	2.8	2.8	2.9	2.8	3.0
	경북	2.6	2.6	2.6	2.6	3.0
경남	2.7	2.6	2.7	2.7	3.0	
제주	2.4	2.3	2.5	2.4	2.0	

표 6. 경사향 분포 특성(좌: 1 북향-4 서향)



교해 보면 약 20년간의 도시확장은 기존 도시지역보다 경사가 급한 지역에서 이루어짐을 확인할 수 있다.

기존의 도심에서 발생하는 다양한 자연, 환경, 교통적 문제를 해결 하고자 새로운 신도시를 산지 및 도시 외곽지역에서 개발 및 계획한 것으로 파악된다. 이 때문에 기존 도시지역에 비해 지형적으로 불리한 조건이다. 이는 도시확장에 유리한 지역은 각종 규제 및 정부의 정책으로 제한되기 때문으로 판단된다.

경사향은 경사방향을 나타낸 것으로 경사의 방향을 북쪽 0°를 기준으로 좌우 45°로 나누어 한 방향을 90° 범위 기준으로 1 북향(315~45°), 2 동향(45~135°), 3 남향(135~225°), 4 서향(225~315°)으로 나누어 분석하였다. 분석결과 1980년대 이전 도시개발은 주로 3 남향을 중심으로 2 동향과 4 서향에 집중되어 있음을 확인할 수 있다(표 5, 표 6).

지난 20년간 개발지역은 비교적 남향을 중심으로 북향을 제외하고 고르게 발달됨을 확인할 수 있었다. 이는 전통적 관습인 풍수지리 사상 및 유교의 영향과 온난방 등에 도움 되기 때문인 것으로 판단된다. 이를 통해 한국인이 북향보다 남향을 선호하며 도시 구성에 영

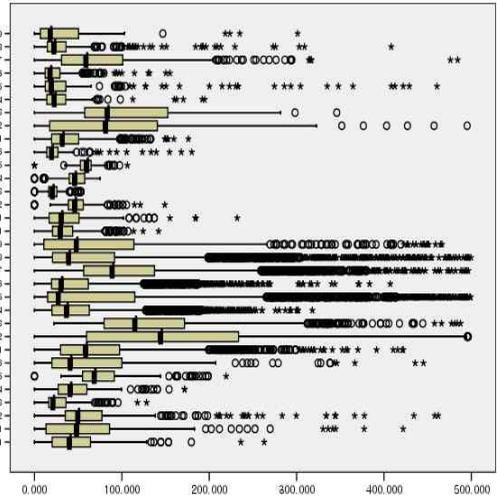


그림 4. 지역별 개발지역 고도 분포 특성

표 7. 고도 분석(단위: m)

구분	평균	95% 상한	95% 하한	5% 절삭평균	증상값	
기 존 도 시 지 역	서울	33.8	32.9	34.8	32.6	29.5
	부산	36.8	34.5	39.0	34.3	30.5
	대구	48.3	46.7	49.9	47.5	46.0
	인천	21.3	20.5	22.2	21.0	20.5
	광주	45.1	43.1	47.0	45.7	46.0
	대전	59.3	57.5	61.0	59.4	59.6
	울산	25.8	21.9	29.7	21.6	19.6
	경기	37.8	36.3	39.3	35.7	31.9
	강원	93.5	83.3	103.8	84.5	81.4
	충북	109.2	100.0	118.4	106.2	83.3
개 발 지 역	충남	29.3	25.9	32.7	25.9	22.7
	전북	39.1	32.4	45.8	26.6	19.3
	전남	23.4	21.5	25.3	21.0	17.7
	경북	73.5	68.8	78.3	67.4	58.9
	경남	35.4	31.5	39.3	28.7	22.2
	제주	34.8	28.2	41.5	29.0	17.9
	서울	45.9	43.7	48.1	43.7	40.0
	부산	57.2	53.1	61.3	51.8	48.2
	대구	69.5	64.0	74.9	59.8	49.6
	인천	27.0	25.2	28.8	25.3	21.0
광주	46.7	44.0	49.4	44.6	40.7	
대전	76.7	73.4	80.0	73.5	68.3	
울산	67.6	61.9	73.4	60.1	40.8	
경기	69.7	68.5	70.9	65.2	58.6	
강원	158.9	153.8	163.9	151.9	144.4	
충북	134.3	131.5	137.1	128.7	114.8	
충남	51.6	50.2	53.0	45.9	36.6	
전북	87.6	83.8	91.5	72.8	27.1	
전남	49.2	47.8	50.6	43.2	30.4	
경북	110.2	107.9	112.5	102.5	88.8	
경남	79.0	75.9	82.0	66.4	39.1	
제주	88.7	79.8	97.6	75.3	47.8	

향을 줌을 확인 할 수 있었다.

고도 분석 결과는 기존 도시지역의 경우 고도의 높이가 다양하며 각 지역의 지형적 특성을 확인 할 수 있었다(그림 4, 표 7). 강원도는 다른 지역과 비교시 고도의 분포가 높은 것으로 나타났으며 개발지역의 경우 기존 도시지역에 비해 고도가 높아진 것을 확인 할 수 있었다. 경상도와 마찬가지로 기존 도시지역의 경우 도시성장이 평지를 비롯한 경사가 완만한 지역에서 먼저 개발이 이루어져 개발지역은 기존 도시지역 외곽의 개발에 불리한곳을 대상으로 개발 되었기 때문으로 판단된다.

광역지방단체별 특징은 기존 도시지역은 충북과 강원이가 가장 높고 인천, 울산이 낮다. 개발지역은 강원, 충북, 경북이 높고, 인천이 낮다. 기존 도시지역의 평균 고도 대비 개발지역의 평균고도비가 가장 높은 곳은 울산(2.6), 제주(2.5), 경남(2.2), 전북(2.2)이고 평균 개발 고도 편차량이 가장 높은 곳은 강원(64.5m), 제주(53.9m), 전북(48.5m)이고 낮은 곳은 광주(1.6m), 인천(5.7m)으로 분석 되었다.

3.3 도로 인접성 분석

도로 인자에 따른 기존 도시지역 변화 특성을 추출하기 위해 도로망도를 이용해 간선도로와의 거리, 도로율을 분석하였다.

도로망도는 국토해양부에서 발행한 주요 간선도로지도를 활용하여 만든 것으로 국도, 고속국도, 지방도를 포함하며 농어촌도로, 5m 이하 골목길 및 단지내 도로는 포함하지 않았다. 간선도로와 거리는 개발지중심에서 간선도로와 거리를 의미한다. 도로망도를 Arcview GIS 3.3의 Distance 기능으로 도로망 분석 및 개발지역과의 거리를 구하였다.

도로의 분포특성은 기존 도시지역에서 경우 도시와의 거리가 개발지보다 가까운 것을 확인할 수 있었다. 기존 도시지역의 경우 대도시권 70~150m, 지방권 100~170m로 대도시권이 지방권에 비해 도로와의 거리가 가깝다는 것을 확인하였다(그림 5, 표 8). 개발지역 경우 대도시권 140~260m 지방권 200~350m로 기존 도시지역의 도로 접근성이 높았다. 개발지역은 대도시권과 지방권의 격차가 기존 도시지역에 비해 작은 것으로 나타났다. 광역자치단체 특징은 기존 도시지역 및 개발지역 경우 서울, 부산, 대구가 도로와 인접하였다. 특히 울산은 대도시권과 지방권의 특성을 가지고 있었다. 이는 대도시권중 울산이 가장 늦게 광역시로 편입되었기 때문에 지방권의 공간구조를 특성을 가지는 것으로 판단된다.

도로율은 행정구역도 해당 지역의 범위를 통과하는

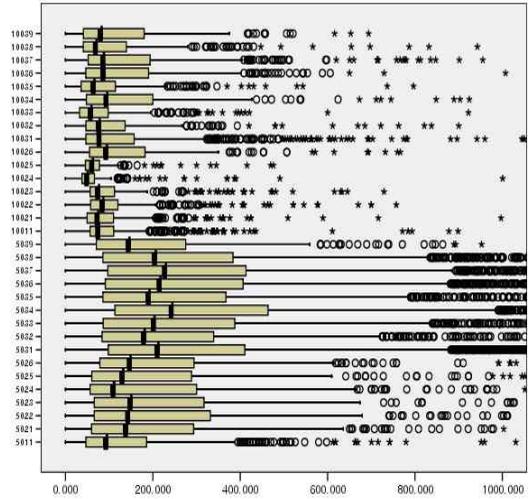


그림 5. 도로 거리 분포

표 8. 도로분석(단위: m)

구분	평균	95% 상한	95% 하한	5% 절삭평균	증상값	
기 존 도 시 지 역	서울	99.0	94.4	103.6	86.3	74.2
	부산	96.2	89.3	103.0	85.9	72.4
	대구	116.7	106.1	127.4	101.9	83.8
	인천	110.8	99.6	122.1	93.7	74.0
	광주	67.9	57.8	77.9	55.7	48.3
	대전	76.2	67.6	84.8	66.5	60.0
	울산	148.9	127.4	170.4	129.7	92.2
	경기	145.4	133.3	157.5	112.7	76.6
	강원	126.7	107.5	145.9	100.4	75.6
	충북	95.9	80.8	111.0	79.6	56.7
	충남	167.3	139.3	195.3	132.4	92.9
	전북	104.9	89.7	120.0	84.4	63.6
	전남	144.2	128.0	160.3	122.9	85.8
	경북	154.0	139.2	168.8	127.6	85.2
경남	114.0	101.1	126.8	95.3	68.3	
제주	139.6	117.7	161.5	124.7	79.9	
개 발 지 역	서울	140.7	130.9	150.5	123.8	92.3
	부산	225.1	204.6	245.7	184.0	137.5
	대구	244.4	221.4	267.4	210.6	142.5
	인천	254.7	226.0	283.5	209.2	147.9
	광주	229.5	201.7	257.4	189.1	108.8
	대전	234.4	206.3	262.6	194.0	129.4
	울산	235.1	211.2	259.1	192.9	146.4
	경기	312.8	305.5	320.0	275.6	209.9
	강원	269.0	256.5	281.5	228.8	178.6
	충북	302.2	290.3	314.1	261.8	201.0
	충남	348.5	338.6	358.4	310.9	241.8
	전북	271.0	262.4	279.7	238.2	189.7
	전남	297.4	288.9	305.8	263.1	214.6
	경북	325.9	316.5	335.3	284.1	227.1
경남	287.0	277.9	296.2	251.0	204.0	
제주	204.2	187.4	221.1	177.3	143.7	

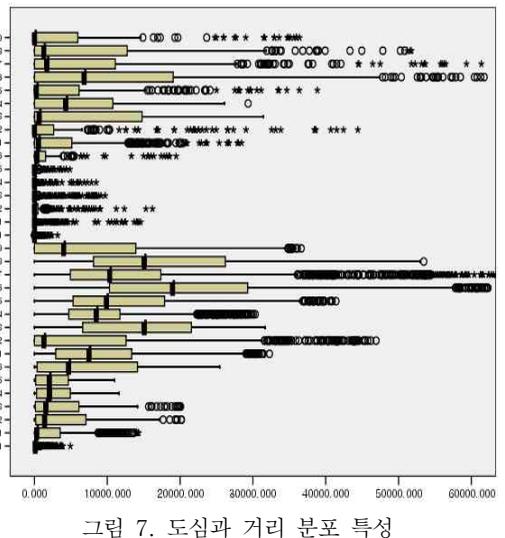
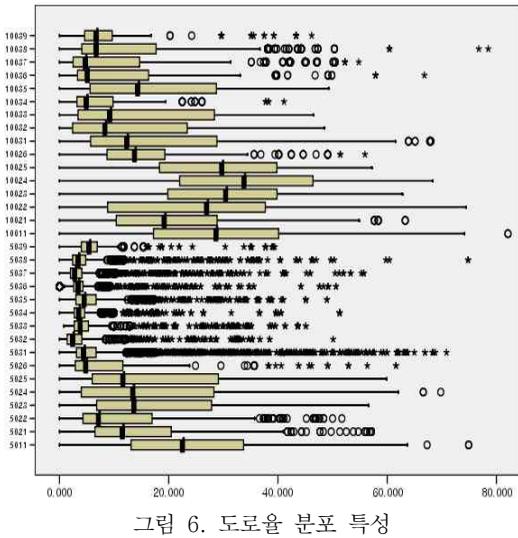


표 9. 도로용 분석(단위: m)

구분	평균	95% 상한	95% 하한	5% 절삭평균	증상값	
기존 도시 지역	서울	29.2	28.4	29.9	28.8	28.6
	부산	21.5	20.4	22.7	20.8	19.2
	대구	25.2	23.7	26.7	24.8	26.9
	인천	29.9	28.6	31.2	30.0	30.4
	광주	33.0	31.1	34.9	32.9	33.8
	대전	29.3	27.4	31.2	29.3	29.7
	울산	16.7	14.9	18.4	15.6	13.7
	경기	18.4	17.5	19.3	17.2	12.3
	강원	13.2	11.7	14.6	12.4	8.3
	충북	15.8	14.1	17.6	15.0	9.2
	충남	7.9	7.0	8.8	7.1	4.9
	전북	17.4	16.1	18.8	16.8	14.3
	전남	11.1	10.0	12.2	9.7	5.1
	경북	11.0	10.0	11.9	9.6	4.7
	경남	13.4	12.2	14.6	12.0	6.7
	제주	9.9	8.4	11.5	8.7	6.7
	개발 지역	서울	24.1	23.2	25.1	23.6
부산		14.6	13.8	15.5	13.6	11.5
대구		12.1	11.1	13.1	10.9	7.1
인천		18.5	17.3	19.7	17.6	13.6
광주		17.6	16.2	18.9	16.4	13.4
대전		16.7	15.3	18.1	15.5	11.6
울산		9.0	8.1	9.8	7.4	4.8
경기		7.3	7.1	7.5	5.8	4.4
강원		4.4	4.1	4.7	3.4	2.4
충북		5.4	5.2	5.6	4.3	3.8
충남		4.3	4.2	4.5	3.8	3.5
전북		6.1	5.9	6.3	5.1	4.5
전남		4.2	4.1	4.3	3.6	3.4
경북		4.3	4.1	4.5	3.4	2.8
경남		4.8	4.6	5.0	3.8	3.4
제주		6.7	6.2	7.2	5.7	5.4

표 10. 도심과 거리 분석(단위: m)

구분	평균	95% 상한	95% 하한	5% 절삭평균	증상값	
기존 도시 지역	서울	66.4	54.0	78.9	18.1	3.4
	부산	584.9	422.4	747.4	194.2	5.9
	대구	772.1	577.5	966.6	389.0	4.9
	인천	845.2	651.5	1038.9	498.5	4.1
	광주	428.9	272.2	585.7	168.4	5.8
	대전	368.0	247.9	488.1	203.7	6.1
	울산	1972.6	1384.4	2560.9	1226.3	329.4
	경기	3272.2	2980.0	3564.5	2618.6	529.8
	강원	4029.6	3016.7	5042.5	2549.5	9.5
	충북	6754.0	5630.5	7877.4	5915.1	639.3
	충남	6312.0	5466.6	7157.3	5691.7	4304.1
	전북	4562.8	3773.5	5352.1	3430.2	255.7
	전남	12822.9	11319.8	14326.0	11170.0	6820.6
	경북	8012.7	7042.5	8982.9	6013.3	1710.6
	경남	7799.8	6794.2	8805.4	6453.1	1268.6
	제주	5778.4	4194.9	7362.0	4466.0	4.5
	개발 지역	서울	339.3	297.7	381.0	230.3
부산		2349.8	2091.1	2608.5	1929.8	286.3
대구		3986.7	3552.5	4421.0	3479.1	1380.9
인천		3593.1	3179.2	4006.9	3095.4	1551.4
광주		2953.0	2663.4	3242.5	2680.9	2046.2
대전		2759.3	2483.9	3034.8	2552.8	2026.7
울산		7331.4	6720.0	7942.7	6935.3	4696.1
경기		8720.8	8556.6	8885.0	8283.3	7469.0
강원		7409.1	6943.7	7874.4	6072.6	1285.7
충북		14273.2	13945.7	14600.6	14245.9	15073.7
충남		8798.0	8630.7	8965.4	8478.3	8469.2
전북		12196.3	11897.2	12495.3	11631.8	9895.2
전남		20727.0	20307.5	21146.5	20069.9	18969.3
경북		12705.8	12377.9	13033.7	11368.3	10314.4
경남		17595.3	17191.7	17998.9	16906.5	15069.1
제주		8508.7	7657.7	9359.8	7531.7	3993.6

도로를 30m격자로 생성한 후 차선에 따라 경중율을 산정하고 그 비율을 산정한 것이다. 따라서, 절대적 도로 점유율 아닌 상대적 도로 점유비율로 분석하였다(그림 6, 표 9).

도시지역 도로율 특성은 대도시권은 약 16~33%, 지방권은 약 8~18%로 지방권이 대도시권에 비해 상대적으로 도로율이 낮은 것을 확인하였다.

#### 3.4 도심 인접성 분석

도심 인접 특성은 100ha(1km<sup>2</sup>) 이상 도시화지역에서 도시화 지역 중심(도심)까지 거리를 말한다.

분석 결과는 기존 도시지역에서 대도시권의 거리는 0.1~2km, 지방권 3~13km으로 대도시권이 지방권에 비해 도심과 거리가 가까운 것을 확인할 수 있었다. 개발 지역의 도심지와의 거리는 대도시권 0.3~7km, 지방권 7~20km으로 개발이 진행될수록 도심과의 거리는 늘어나는 것을 확인할 수 있었다(그림 7, 표 10). 따라서 개발지역은 대도시권, 지방권 모두 기존 도시지역에 비해 도심과의 거리가 멀어짐을 알 수 있다. 이는 기존도심의 위성 도시 성격을 가지는 개발이 많이 진행 중인 것으로 판단된다.

#### 4. 기존연구와 비교 및 고찰

본 연구는 대한민국 전 영역을 대상으로 광역자치단체별, 대도시권, 지방권 각각 분석 할 수 있었다. 김재익 등(2004)은 위성영상자료를 도시 확산, 통계청의 기초단위구 자료는 도시밀도 분석에 적합함을 통해 분석하여 본 연구에서 활용 하였고 최철웅 등(2009)은 부산광역시 해운대구 토지가치 분석에 따른 공간구조 분석을 실시하여 도시확장과 토지가치의 영향 파악이 가능할 것으로 판단된다. 여옥경과 안건혁(2006)의 연구를 통해 도시확장은 정책적, 공용인구수 및 성향, 도시 활동 기능에 영향 받음을 인구 및 인구밀도 자료를 활용 확인할 수 있었다. 손정우 등(2009)은 자연 지형적 분석을 1: 25,000 수치지형도를 이용한 DEM을 통해 분석했으며 윤창훈(2003)의 연구는 지가 거리별 분포 패턴이 3km, 3~6km, 6km 나뉘는 것을 확인하였는데 본 연구결과 지방권의 경우 3~12km 으로 새로운 독립적인 지역을 중심으로 개발되는 결과가 있어 향후 연구의 필요성이 높은 것으로 판단 되었다. 또한 이희연과 심재현(2006), 임동일(2008)의 연구결과를 통해 본 연구의 도시확장 경향을 확인할 수 있었다. 정재준과 김형태(2007)은 수도권 지역의 도시지역의 집적정도는 1980년대 초반까지 증가하다 그 후로는 약화되는 연구결과와 동

일한 결과를 통해 연구결과에 대한 신뢰성을 확인 할 수 있었다.

대한민국 광역자치단체 및 대도시권, 지방권의 도시확장 패턴분석을 통해 각 지역의 특성을 확인 및 판단할 수 있었다. 추후 도시확장 영향인자를 개발해 각각 상관성 및 분석을 통해 도시확장에 대한 보다 정밀한 분석이 가능할 것으로 판단된다. 특히 충남은 행정수도로 인한 대규모 건설이 진행 중이며 경기는 서울, 인천의 대도시권과 지방권의 특성이 함께 나타나는 지역으로 앞으로 지속적인 연구가 필요하다. 또한 공시지가와 지역적 특성에 관한 윤창훈(2003)과 최철웅 등(2009)의 연구와 연계하여 현재 대한민국의 토지가치 평가인 공시지가 제도를 활용하여 전국적인 토지가치평가에 따른 문제 해결을 위해 향후 연구가 필요할 것으로 판단된다.

#### 5. 결 론

본 연구는 도시 특성, 지형적 특성, 도로 인접특성, 도시확장 경향 이상 네 가지 요인에 대해 분석하였다.

첫째, 도시 특성 분석결과 도시성장률은 지방권이 대도시권 비해 높았음이 확인되었고 인구변화율은 신개발지가 높았다. 지방권의 경우 인구의 유출이 일어남을 확인 되었다. 또한 도시성장율이 높은 지방권에서 인구 변화율이 낮은 것을 확인하였다. 또한 1985년 이전 기존 도시화지역의 면적은 2007년에 비해 늘어났다. 이를 통해 1985년 이후 기존도시지역을 중심으로 도시가 확장됨을 확인할 수 있었다. 그 중 인천은 가장 활발한 도시 확장과 인구의 증가가 있음을 확인할 수 있었다.

둘째, 지형적 분석결과 경사도와 고도는 기존도시지역이 신개발지보다 낮았다. 경사향은 주로 2~3으로 기존 도시지역, 개발지역 구분 없이 도시는 남향 및 동향으로 개발됨을 확인하였다. 따라서 입지조건은 개발에 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다.

셋째, 도로 접근성 분석결과 기존도시지역은 도로의 인접성이 높으며 개발지역은 도로의 인접성이 기존도시지역 보다 낮았다. 또한 대도시권의 경우 지방권에 비해 도로의 인접성이 높았다. 도로율은 기존도시지역의 도로율이 높았으며 개발지역은 낮았다. 또한 대도시권은 지방권보다 도로율이 높은 것을 확인하였다.

넷째, 도시확장 경향 분석결과 대도시권은 기존도시지역의 주변으로 지방권은 기존도시지역에서 떨어져 독립적으로 구성됨을 확인할 수 있었다. 특히 울산과 경기는 대도시권 및 지방권의 특징을 동시에 갖추고 있었다.

## 감사의 글

본 연구를 지원해 주신 부경대학교와 환경부에 감사드립니다.

## 참고문헌

1. 김영표, 김순희, 1993, “인공위성영상을 이용한 수도권 토지이용 실태분석” 국토연구원, pp.1-69.
2. 김재익, 황국웅, 정현욱, 여창환, 2004, “도시성장분석상 위성영상자료와 구역자료의 통합 이용에 관한 연구”, *한국지리정보학회지*, 제7권 3호, pp.1-11.
3. 김정환, 2007, “도시 인구규모 분포와 도시인구성장 패턴에 관한 분석”, *지역연구*, 제23권 1호, pp.27-41.
4. 김홍태, 김상수, 안상현, 2009, “대전광역시 도시성장 패턴과 공간구조 변화측정” *한국지형공간정보학회지*, 제17권 3호, pp.51-65.
5. 문태헌, 최창영, 2003 “셀 단위 도시성장 모델링”, *대한건축학회 논문집*, 제19권 7호, pp.125-132.
6. 손정우, 김경탁, 이창현, 최철웅, 2009, “항공사진과 GIS를 이용한 인제지역 산사태 분석” *한국지형공간정보학회지*, 제17권 2호, pp.61-69.
7. 안철호, 1984, “Landsat data에 의한 서울시에 있어서의 도시역변화의 추출”, *한국측지학회지*, 제2권 1호, pp.5-16.
8. 여옥경, 안건혁, 2006, “신시가지 성장변화에 영향을 미치는 요인들에 대한 분석”, *대한국토 도시계획학회지*, 제41권 7호, pp.37-50.
9. 연상호, 1985, “Landsat data를 이용한 주요도시역의 경년변화의 추출에 관한 연구, 서울대학교 석사학위논문 pp.5-10.
10. 윤창훈, 2003, “대구시 시가지 지가의 변화 및 계층분포 특성에 관한 연구”, *지역학회*, 제19권 1호, pp.27-46.
11. 이명근, 이성화, 2008, “도시성장에 따른 도시형 지목의 변화관계 분석연구”, *한국지리정보학회지*, 제10권 2호, pp.63-75.
12. 이희연, 심재현, 2006, “도시성장에 따른 공간구조 변화 측정에 관한 연구”, *한국도시지리학회지*, 제9권 2호, pp.15-29.
13. 이희연, 2009, “도시성장관리를 위한 토지수요 예측방법 구축 및 실증분석”, *한국도시지리학회지*, 제12권 1호, pp.11-30.
14. 임동일, 2008, 신도시, “개발에 따른 도시구조 변화의 분석”, *한국콘텐츠학회 논문집*, 제8권 10호, pp.317-327.
15. 장훈, 2003, “Landsat 영상과 Pycnophylactic 보간 알고리즘에 의한 도시성장 분석”, *한국지형공간정보학회지*, 제11권 2호, pp.17-28.
16. 정재준, 김형태, 2008, “개발가능지 추출을 위한 물리적 측면의 도시성장 예측”, *국토지리학회*, 제42권 3호, pp.457-470.
17. 최철웅, 손정우, 이창현, 2009, “GIS를 이용한 해운대구 토지가치 분석” *한국지형공간정보학회지*, 제17권 2호, pp.3-9.
18. 환경부, 토지피복지도 제작지침안, 2002, 환경부, pp.16-24 .
19. 환경부, 인공위성영상자료를 이용한 토지피복지도 구축 완료보고서, 2005, 환경부, pp.24~48.
20. 환경부, 인공위성영상자료를 이용한 토지피복지도 구축, 2006, 환경부, pp.31~61.
21. Batty, M. Xie, Y. and Sun, Z., 1999, “Modeling urban dynamics through Gis-based cellular automata”, *Environments and Urban systems*, pp.205-233.
22. Erman Rustia and Teitaro Kitamura, 1998, “Analysis of land use change in city suburbs : A case study on some sub districts of bekasi area of west java”, *Indonesia, Journal of rural planning association*, vol. 17(1), pp.20-31.