

수도권 지역의 토지 이용 변화*

Change of Land Use Pattern in Metropolitan Area of Seoul

최 운 식**

토지 이용

토지는 인간과 자연의 조형물로서 토지의 이용은 한 지역의 산업의 구조, 주거지의 형태, 에너지의 이용 유형 등을 결정짓는 주요 요소가 되었다. 그리고 토지 이용 연구는 한 지역의 성장 발전 과정을 측정하는 바로미터가 되기도 한다.

본 연구에서는 수도권 지역의 1960년에서 1990년까지 토지 이용 변화가 어떻게 변화하고 있는가를 분석하고자 한다. 토지 이용은 농촌용 토지와 도시용 토지로 나누고 토지 이용에 영향을 미친 독립변수로 도시화, 인구의 증가, 교통의 발달, 공업화, 토지 정책등을 가정하였다. 농촌용 토지는 인구의 증가와 밀접한 관계가 있으며, 도시용 토지는 인구의 증가, 교통의 발달과 관계가 깊다. 농촌용 토지는 서울 북부 지방에서 탁월하고 도시용 토지는 서울 남부 지역이 탁월하다.

주요어 : 도시화, 공업화, 토지 이용, 농촌용 토지, 도시용 토지

1. 서론

1) 연구 목적

지리학에서는 지역을 살아 움직이는 실체로 인식하고 있다. 지역의 성장 과정에서 인구가 특정지역에 모이면 산업이 발달하고 뒤이어 교통기관이 발달하면서 외부 규모 경제가 발생하면 지역은 급속도로 성장한다. 도시 경제가 발달하면서 인구가 산업이 더욱 집중하여 대도시권이 형성되나 일정 시점에 도달하면 중심지의 인구는 산업은 분산하기 시작한다. 그리고 중심지와 주변지는 기능이 전문화된다. 수도권 지역은 많은 변화를 겪었는데 대중 교통이 도입되고 광공업이 특정 도시를

중심으로 발달하는 듯하더니 8. 15나 6. 25와 같은 정치 사회적 혼란을 겪으면서 수도권으로의 인구이동이 심화되었다. 특히 인구나 산업의 서울 집중은 1970년대까지 계속되었다. 인구나 산업이 특정 지역에 집중되면 중심지뿐만 아니라 그 주변에 많은 변화를 주는데 그 중에서 토지 이용에 영향을 미친다. 초기에는 중심지에서의 주거 및 공공시설에 대한 토지 수요가 급증하나 토지의 공급은 제한되어 토지이용의 공간적 확대가 시작되며, 후에는 주변에서도 토지 수요가 늘어나 주변 지역에서도 토지 이용에 변화가 일어난다.

지금까지 서울로 집중되던 인구나 산업이 1980년대에 들어 U-Turn하기 시작하였다. 특히 수도권 지역

* 이 연구는 1996-97년 이화여자대학교 교내연구비에 의하여 연구되었음
** 이화여자대학교 사범대학 사회생활과 교수

은 고속도로의 개통과 기차의 전철화 등을 거치면서 중심지와 주변지 간에 기능적인 의존 관계가 심화되었다. 다시 말해서 중심지인 서울은 경제 사회의 중추 기능의 중심지가 되었고 주변부는 생산기능의 중심지가 되었다. 그러나 1990년대 들어 포스트 포드주의의 다품종 소량 생산 체제가 도입되면서 지금까지 도시 중심 기능이 입지 한 중심지역과 단순 생산 기능이 입지한 주변 지역으로 분류되던 토지 공간 구조가 바뀌기 시작한다. 즉 입지의 유연성 제고로 산업의 공간적 의존성이 약화되고 생산 과정에서 각 요소간의 공간적 상호 작용이 강화되어 산업의 집중과 분산이 동시에 나타나게 된다. 한편 수도권 지역에서는 전철망의 광역화, 순환고속도로의 개통, 중심지의 지가 상승, 중심지의 환경 오염 심화, 자동차의 증가 등으로 서울시 변두리 지역에 전원 주택 단지화 소규모의 공단이 늘어나 수도권 지역의 토지 이용은 갈수록 복잡해지고 있다.

수도권의 토지 이용 구조는 어떻게 변화하고 있는가 그리고 인구, 산업, 교통 등의 경제 인자가 토지 이용 구조에 어떠한 영향을 미치고 있는가를 통계적으로 분석하고자 한다.

수도권 지역의 토지 이용 구조 변화에 관한 연구는 국토 개발 계획의 기초 자료로 쓰일 수 있으리라 믿는다.

2) 연구 방법

우리가 살고 있는 토지는 자연환경과 인문환경 영역에 의해 생성된 조형물의 하나이다. 그런데 이들 영역은 시간과 규모에 따라 다르게 작용하며 이들의 작용 유형은 지역의 구조와 기능에 따라 변한다.

또한 토지는 산업의 구조, 에너지 이용 유형, 주거지 형태 등과 같은 인간 활동을 결정짓는 중요 요소가 되기도 하며 토지는 생산의 기본 요소로 경제 성장의

주체가 되기도 하였다. 그래서 토지의 이용과 관리는 인간 활동의 기본 목표가 되었다.

토지의 속성을 변화시키는 인간 활동으로 농업과 공업이 있는데, 이들은 의식주를 해결하는 인간의 기본 활동이다. 인구의 증가, 과학 기술의 발달로 토지를 이용하는 인간의 활동은 점점 더 복잡해져 가고 있다.

토지의 이용을 결정하는 인자는 자연 환경, 인문 환경 등으로 구분할 수 있는데(Turner 1992), 자연 환경 인자에는 기후, 지형이, 인문 환경 인자에는 정치, 경제, 사회, 문화 등이 있으며, 경제 인자에는 인구, 소득, 생산, 소비 등이 포함된다. 특히 인구의 증가는 토지 이용의 집약, 산림의 훼손 등과 관계가 있으며(O'Neil, 1992) 소득의 증가는 토지 이용의 고도화를 유도한다. 사회 문화인자에는 기술, 태도, 가치 등이 포함되는데 태도와 가치는 개인 또는 사회 구성원이 토지를 어떻게 보는가와 관계가 있다(Blaikie 1987). 정치 구조에는 정부 조직, 제도 등이 포함된다(그림1).

한 지역의 토지 이용 구조는 경제성장과 사회발달에 따라 변화한다. 따라서 토지 이용의 변화는 시공간적인 측면에서 고찰할 수 있는 모델이 필요하다. 또한 시공간적인 모델의 구축은 그것을 설명 할 수 있는 많은 변수와 그것을 뒷받침 할 수 있는 자료가 필요하다. 그러나 실제로 시공간적 자료는 수집이 어렵기 때문에 토지 이용 분석은 지역의 경제 변화에 초점을 맞추어 분석하는 실정이다. 예를 들면 지역의 총체적 특성을 반영하는 인구, 노동력, 산업 구조, 사회 간접 시설 등의 지역 분포를 미시적으로 분석하거나 지역의 산업 기반 구조를 연구하거나 또는 지역간 상호 작용을 반영하는 구매 형태, 통근, 통학 등을 파악하면서 토지 이용을 연구한다.

본 논문에서는 수도권 지역의 토지 이용 구조와 변화를 분석하기 위해 중다 회귀 분석을 이용하였다. 토

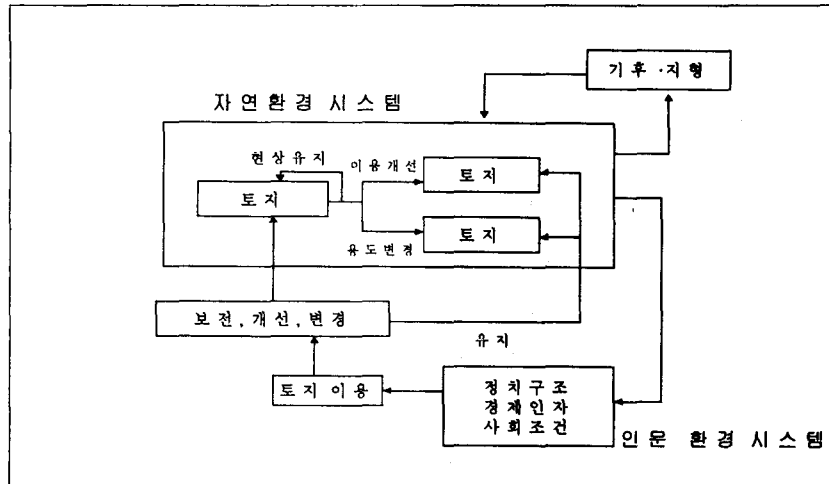


그림 1. 토지이용과 환경

지 이용 변화는 1960년에서 1990년 사이의 특징을 보였고 토지 이용을 농업용 토지 이용과 도시용 토지 이용으로 구분하고 도시화, 인구 및 인구 밀도, 교통의 발달, 공업화 및 산업 구조, 토지 사업 및 정책 등을 설명변수로 지정하였다.

연구에 필요한 자료는 MapInfo를 이용하여 연구 지역의 토지정보를 구축하였다. 그리고 연구지역은 자료 수집의 편의상 행정 구역을 중심으로 연구 범위를 설정하는 것이 일반적이지만 본 연구에서는 1:50,000 지형도를 연구 지역 단위로 택했다. 본 연구의 지역 범위는 서울 중심의 9개 도엽에 국한하였다. 연구 지역의 도폭명은 개성, 김포, 문산, 포천, 서울, 성동, 인천, 안양, 수원 등이다. 연구 지역의 행정 구역은 서울시, 인천시, 부천시, 의정부시, 동두천시, 수원시, 안양시, 광명시, 안산시, 과천시, 군포시, 의왕시, 용인군, 광주군, 성남시, 하남시, 미금시, 구리시, 강화군, 양주군, 남양주군, 고양군, 김포군, 강화군, 포천군, 파주군, 양평군의 일부, 화성군의 일부가 포함된다.

2. 토지 이용 정보체계구축과 수도권의 토지 이용 현황

1) 토지 이용 정보 체계 구축

본 연구에서는 토지의 구분 경계가 잘 나타나있는 1:50,000지형도를 기본도로 채택하였다. 기준점의 좌표 기준은 UTM좌표체계를 따랐다. 연구 지역은 1:50,000 도엽명으로 서울, 성동, 수원, 안양, 인천, 김포, 개성, 문산, 포천 등 9개 도면이 포함된다. 행정 구역별로 보면 서울시, 파주군, 고양군, 동두천시, 의정부시, 양주군(장충면 등 8개면), 수원시, 남양주군(별내면 등 6개면), 구리시, 하남시, 광주군(서부면 등 6개면), 성남시, 의왕시, 과천시, 안양시, 군포시, 안산시, 부천시, 광명시, 인천시, 김포군(하성면 등 8개면), 강화군, 연천군, 양평군, 포천군등이 포함된다. 연구 지역의 총면적은 5484.6km²이다.

토지 이용의 변화를 측정하기 위해 지형도에서 나타나는 토지용도를 연구 목적에 따라 분류하는 것이

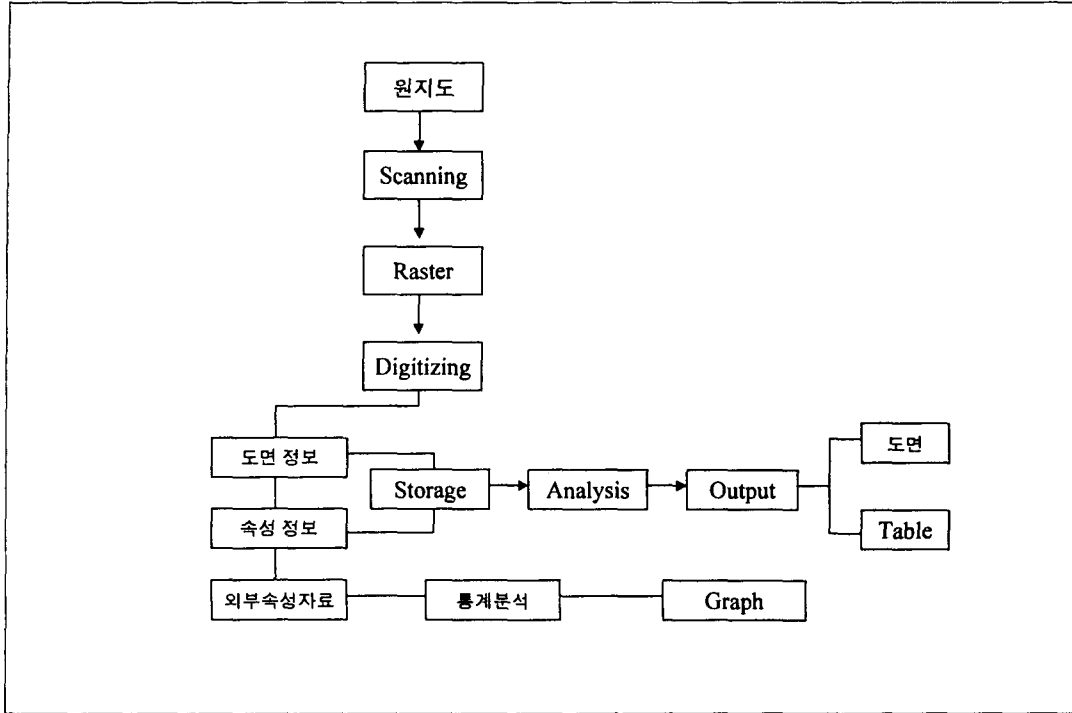


그림 2. 토지 이용 정보 체계 구축 흐름도

필요하다. 토지이용은 연구목적에 따라 논, 밭(과수원, 병밭 포함), 산림지(초원, 관목지 포함), 주거지(공공용지 포함), 상공업지(광산, 온천지 포함), 황무지(습지, 사지 등 포함), 하천, 기타 등으로 분류하였다. 연구지역의 토지이용 정보체계를 구축하기 위해 기본도(1:50,000)를 scanning하고, PC/MapInfo에서 속성 자료를 각각 coverage로 만들고 이를 지도화하였다(그림 2).

2) 수도권 토지 이용 현황

수도권 지역의 1960년 당시의 토지 이용 상태를 보면 경지는 전체 토지의 1/3을 차지하고 있는데, 주로 한강과 임진강 유역에 펼쳐져 있다. 논은 전체의 20.7%

인 1135.3km²를 차지하고 있으며 밭은 광주, 포천, 양주, 강화 등이 탁월한데 전체 토지의 10.8%인 592.3km²를 차지하고 있다. 산림은 북한산, 청계산, 관악산 주변지역에 분포하고 있는데 전체 토지의 35%인 1919.61km²를 차지하고 있어 수도권 지역은 경지보다 산지가 많다. 또한 하천은 전체의 16.8%인 921.4km²를 차지하고 있다. 따라서 수도권 지역은 산지와 하천이 전체 토지의 50%를 넘고 있다. 반면 주거지는 서울, 인천, 수원, 안양, 의정부 등지에 발달하고 있으며 전체 토지의 4.4%인 241.3km²에 불과하고, 상공업이 발달한 수도권의 상공업용지는 전체의 0.001%인 0.054km²를 차지하고 있다. 황무지는 8.3%인 455.22km²를 차지하고, 기타가 3.7%인 202.93km²를 차지하고 있다(그림 3).

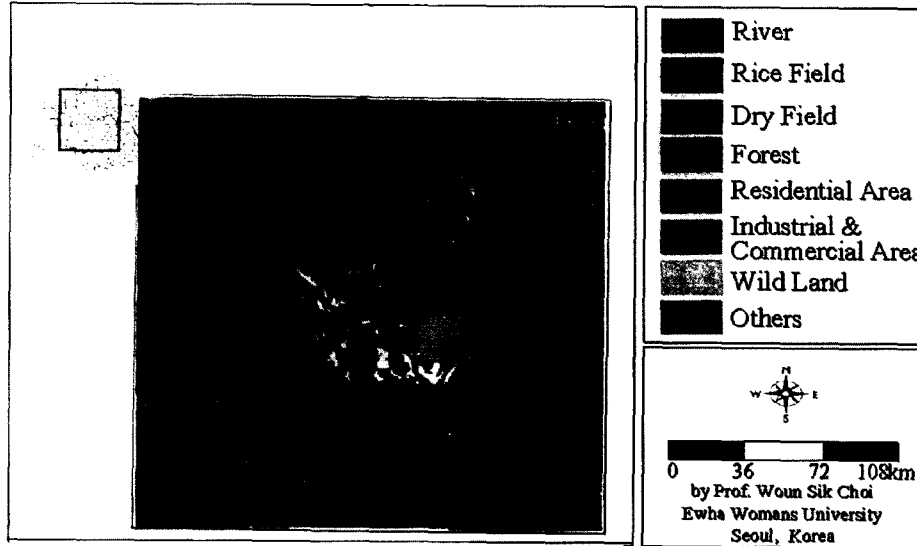


그림 3. Landuse Map in Metropolitan Area of Seoul in 1960' s

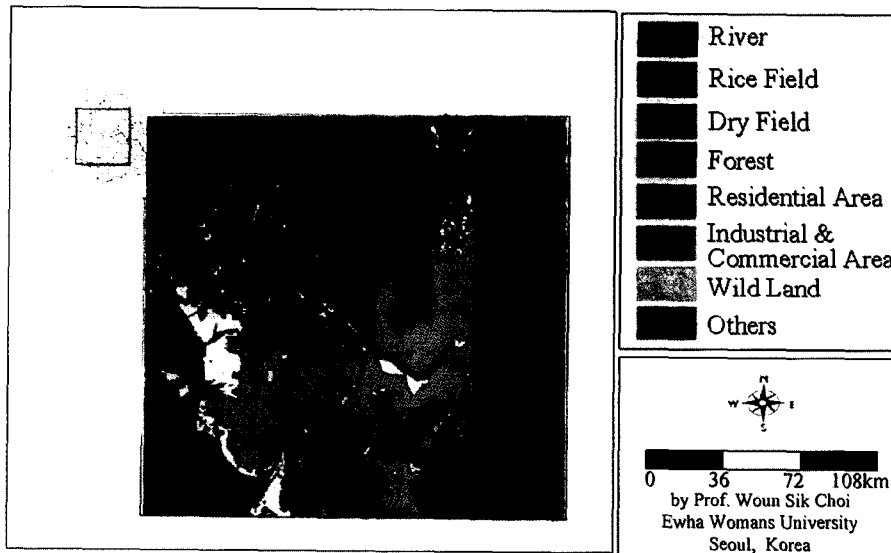


그림 4. Landuse Map in Metropolitan Area of Seoul in 1990' s

1990년 당시의 토지를 보면 논은 전체 토지의 17.2%인 943.35km²인데 반해, 밭은 전체 토지의

8.2%인 449.73km²로 밭은 논의 1/2이하로 감소하였다. 산림지는 전체 토지의 31.7%인 1738.61km²이고,

하천은 전체 토지의 13.9%인 762.35km²이다. 그리고 산지와 하천이 차지하고 있는 면적은 전체의 45%가 된다. 한편 주거지는 서울-인천, 성남-용인, 안양수원, 서울-의정부에 이르는 회랑을 이루며 전체 토지의 12.5%인 685.57km²이고, 상공업지는 김포, 안산, 안양, 의왕, 군포 등지에 분포하며 전체 토지의 0.05%인 2.742km²를 차지하고 있다. 그리고 황무지는 해안가, 하천 주변에 입지하며 전체 토지의 6.85%인 375.69 km²를 차지하고, 기타 지역은 9.71%인 532.55km²를 차지하고 있다(그림 4).

1960년에서 1990년 사이의 토지 이용의 변화를 보면 경지는 전체 토지의 1/3에서 1/4로 감소하였고, 산림지는 35%에서 31%로 감소하였다. 하천은 16%에서 13%로 감소하였다. 한편 주거지는 4%에서 12%로 증가하였으며 상공업지는 0.001%에서 0.05%로 증가하였다. 앞에서 보면 경지와 산림지가 감소하고 주거지와 상공업지가 증가한 것은 인구와 산업의 집중으로 나타난 결과이다.

3. 수도권 토지 이용설명 변수

1) 도시화

지역의 변화 과정은 경제 성장으로 대표되는 공업화, 인구의 집중을 의미하는 도시화 또는 인구의 밀도 함수를 통하여 분석되는데 지역의 변화과정은 오래 전부터 지리학에서 관심의 대상이 되어왔다. 지역의 변화는 국가마다 특징을 가지고 있으나 일반적으로 도시화, 교외화 그리고 교외화 이후 단계를 거치면서 변화한다. 도시화 단계에서는 교외의 노동력이 도시로 집중하면서 지역은 지속적으로 성장한다. 그리고 도시와 농촌은 기능적으로 상호 의존적이 된다. 도시화 단계 말기에는 소득의 증가, 주거 환경의 불량화, 환경의 악화 등으로

인구의 교외 이동이 일어나는데 이 시기에 이르면 도시는 쇠퇴하고 교외는 성장하는 교외화 단계에 이른다. 교외화 이후 단계에 이르면 교외거주자들은 도심으로의 회귀를 시작하는데 도시 지역은 비교우위에 의거 지역 나름대로의 전문화가 된다.

수도권의 성장 과정을 보면 초기에 행정수도가 서울에 입지 한 후 농업의 발달로 도시 인구가 증가하고 뒤이어 서울을 중심으로 제2차 산업이 발달하면서 도시화 단계는 절정에 이른다. 뒤이어 교통기관의 발달, 중심 도시의 인구 과밀, 2차 산업의 발달, 중심 도시의 지가 상승, 인구와 산업의 지방 분산, 탈공업사회 등으로 중심부는 물론 주변 지역이 동반 성장하면서 교외화 단계에 이른다.

도시화는 총인구에 대한 도시인구비로 연구하고 있으나, Kelly(1972)는 도시화 과정(U(t))을 노동력 중에서 공업노동자가 차지하는 비율로 표시했다.

$$\text{즉, } U(t) = L(i) / L(t)$$

$$\text{단, } L(i) = \text{공업 노동력}$$

$$L(t) = \text{농업 노동자와 공업 노동자의 합}$$

상기식에서 보면 도시화는 노동계수의 변화율에 좌우된다는 것을 알 수 있다.

수도권의 도시화 과정을 보면 그림 5와 같다. 자료의 구득이 가능한 시기에서부터 최근까지의 수도권 도시화의 과정을 보면 1960년에는 도시화가 30%에 불과하였으나, 1965년 이후에는 도시화가 급격히 증가하여 1970년을 전후하여 도시화가 50%에 이르렀다. 그러나 1980년에는 도시화가 70%에 이르고 1990년에는 80%를 상회하고 있다.

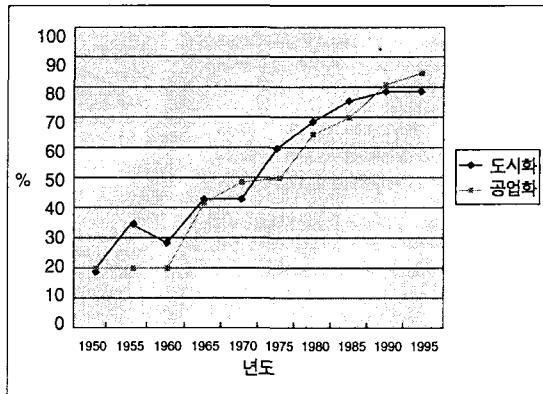


그림 5. 수도권 지역의 도시화와 공업화(1950-1995)

2) 인구의 증감과 인구밀도

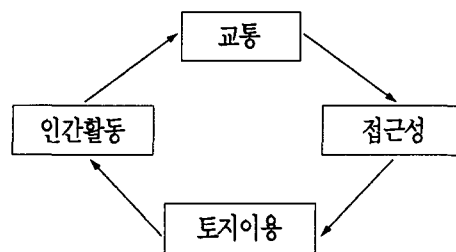
수도권의 인구 증가를 보면 1925년 당시에는 2,018천명으로 전국 인구의 10.4%에 달하였다. 당시에는 산업과 교통 기관의 미 발달로 인구의 지역간 이동이 없었다. 그러나 철도의 개통과 버스의 등장으로 인구가 산업이 수도권에 집중되면서 수도권 인구가 1949년에는 4189천명으로 배증되었다. 그리고 8. 15, 6. 25등과 같은 사회적 혼란을 거치면서 인구가 수도 서울에 집중되어 수도권 인구가 1960년에는 5605천명으로 1.3배 증가하였다. 당시 인구 밀도가 높은 지역은 서울, 인천(2,389명), 부천(358명), 시흥(334명) 등이며 인구 밀도가 낮은 지역은 포천군(142명), 광주군(189명), 용인군(165명) 등이다. 경제 개발이 시작되면서 산업이 수도권에 집중되자 1980년에는 인구가 14380천명으로 2.5배 증가되었다. 그러나 1980년대초에 시작된 자가용의 발달과 수도권 고속도로의 확장으로 수도권 인구가 중심부는 줄고 주변부가 급증하는 인구의 역류 현상이 나타나기 시작하였다. 1990년 당시 수도권의 인구는 전기에 비해 1.2배 증가한 18599천명에 불과하다. 당시 연구 지역에서 인구 밀도가 높은 지역은 부천(12,798명), 광명(4,461명),

안산(3,369명), 군포(4,833명)등이며, 인구 밀도가 낮은 지역은 강화(176명), 광주(177명), 용인(318명), 김포(359명)등이다. 1960년에서 1990년까지의 지역별 인구 증감을 보면 인구 증가율이 높은 지역은 하남, 광명, 안산 등으로 인구 증가율이 100%이상이고, 부천, 의왕, 군포는 50% 수준이다. 반면에 인구증가가 저조한 지역은 양주, 파주, 광주, 강화 등이다.

3) 교통의 발달

교통과 토지이용의 관계를 보면, 교통 기관의 발달은 접근성을 높이고, 접근성의 제고는 토지의 이용을 변화시키며 토지 이용의 변화는 생산 활동 또는 소비 활동에 영향을 미치며 이는 결론적으로 교통기관의 발달을 자극한다.

특히 교통의 발달은 집값, 땅값의 등귀로 토지의 이



용을 집약화시키며 인간활동에서 집과 일터와의 거리를 분리시켜 결과적으로 통근권을 확대시킨다.

교통의 발달로 인한 통근의 변화는 거리와 비용으로 표시되는데 연구지역에서 시간거리의 변화를 보면 수도권 지역에서의 서울-인천간의 소요 시간은 도보로 12시간이었으나 1929년 서울-인천간 버스가 운행되면서 소요 시간이 2시간으로 단축되었다. 1956년 시발택시의 개발, 1963년 자동차의 국산화로 대중 교통이 크게 발전할 수 있는 계기가 되었다. 그러나 당시

수도권지역의 도로율이 10%이하(도로 연장은 4663km)인데다가 도로 포장은 10%에 불과하여 교통의 발달을 기대하기 어려웠다. 1960년 당시 자동차의 운영 실태를 보면 수도권에는 12899대가 운행되었는데 그 중에서 승용차가 전체의 44%(5732대), 화물차 35%(4478대), 버스 9%(1203대), 기타 1078대 이었다. 지속적인 경제 개발로 소득이 늘고 물동량이 증가하면서 수송수요가 급증하였다. 1960년 이후 자동차에 의한 여객 수송 분담이 점차 증가하였다. 뒤이어 1974년에는 전철이 버스여객 수송의 일부를 대신하고

있다.

계속적인 도로의 개 보수로 서울-인천간은 소요 시간은 1시간 10분으로 단축되었으며 1968년 경인 고속도로의 건설. 1974년 경인전철의 개통으로 경인간의 소요 시간이 45분으로 단축되었다. 당시의 도로 연장은 11469km로 늘어났고 포장율이 57%로 증가하여 자동차의 수송거리가 길어지고 지역간 접근성이 제고되기 시작하였다(그림 6).

1990년대에는 자동차가 178만대로 급증하였는데 그 중에서 승용차 62%, 화물차 25%, 버스가 10%를

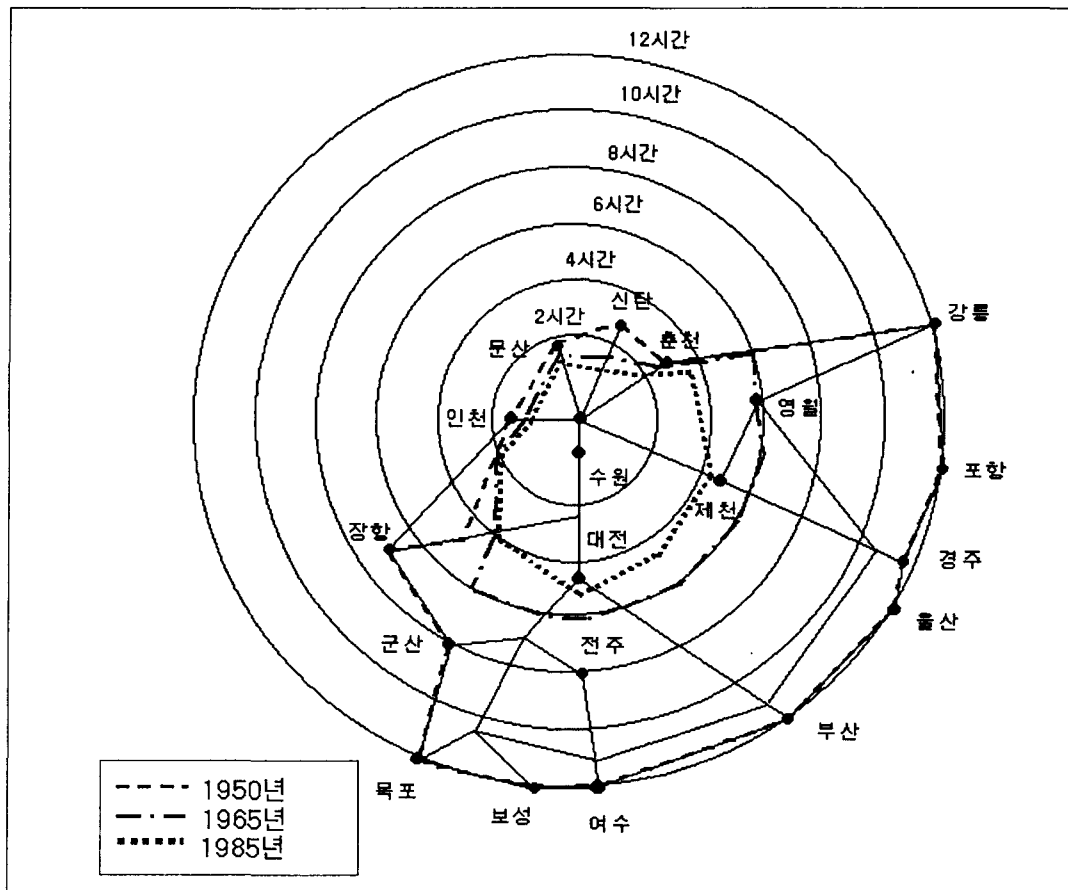


그림 6. 서울 중심의 교통 시간대

차지하고 있다. 지역별 자동차 분담율이 특히 높은 지역은 서울, 인천, 부천, 안양 등이다.

4) 공업화와 산업의 구조

공업화는 총인구에서 공업인구가 차지하는 비로 설명하기도 하지만, 연구지역은 도시 지역으로 공업 인구가 공업화 측정도구로 부적절하여 Kelly(1972)가 제시한 공업화(I)를 총상품 생산에서 공업 생산이 차지하는 비율로 표시하였다.

$$\text{즉, } I(t) = P(t) Q_c(t) / [P(t)Q_c(t) + Q_a(t)]$$

단, Q_c = 공업 생산품

Q_a = 농업 생산품

P = 농산품 가격에 대한 공산품 가격비

상기식에서 보면 공업화는 상품에 대한 상대 가격의 변화율과 공업과 농업 생산의 증가율에 의해 결정된다는 것을 알 수 있다.

수도권 지역의 공업화 수준은 1960년대까지 20%에 머무르고 있었으며 주도산업인 1차 산업은 전체 산업의 2/3를 차지하고 있었다. 그러나 1962년부터 시작된 경제 개발 5개년 계획의 성공으로 2차 및 3차 산업이 계속적으로 증가하여 1970년에는 공업화 수준이 50%에 이르고 농업은 1/2로 감소하였으며 제조업 인구가 20%대로 증가하였다. 계속적인 공업화의 증가로 1980년에는 1차 산업 인구가 20%로 감소하고, 2차 산업인구는 32%로 증가하였다(그림 5). 1990년에는 공업화가 둔화되면서 1차, 2차 산업은 감소하고 3차 산업 인구는 계속 증가하였다. 산업별 구조를 보면 공업의 경우 1960년에는 섬유, 조립 금속 등 경공업이 전체 제조업의 61%, 중화학 공업이 39%를 차지하고 있었다. 그러나 1990년에는 경공업의 비중이 점차 낮아지고 자동차, 전자 등 중화학 공업의 비중이 높아지

고 있다. 제3차 산업의 경우 2차 산업의 발달과 더불어 계속 성장하고 있는데 도소매업, 금융업의 발달이 현저하다. 특히 상업은 1960년에는 25%를 차지하고 있었으나 1990년에는 40%로 증가하였다.

지역별 특징을 보면, 2차 산업 인구비가 높은 지역은 김포, 광주, 안산, 부천, 군포 등이며 3차 산업인구비가 높은 지역은 성남, 서울, 고양, 인천 등이다.

5) 토지사업 및 정책

인구와 산업이 도시에 집중되고 산업이 불균형적으로 발달하면서 토지의 공급은 불균형을 이루어 이를 관리하기 위한 제도와 정책이 필요하다. 즉 늘어나는 식량 수요를 위해 농지 개발 계획, 주거지 확장을 위한 택지 개발 계획, 용수 개발을 위한 광역 상수도 개발 계획, 국토의 보전과 환경 보호를 위한 공원관리 계획, 산업 시설 확충을 위한 산업기지 건설 계획등을 실시하였다. 서울의 토지 관리를 보면 1920년대를 전후하여 서울을 중심으로 시가지 구획정리 사업이 실시되어 주거지가 확장되었으며 농촌 지역에서는 1963년부터 시작된 강화 지역 간척사업, 평택 지구 농촌 개발 사업 등으로 경지가 약 2만ha가 늘어났다. 뒤이어 1965년부터 토지 구획 정리 사업이 시작되면서 경인 공단 건설, 반월 공단 건설, 경인 고속도로의 건설로 공업용지와 교통용지가 늘어났고, 뒤이어 성남, 과천 등 신도시 개발, 서울, 인천, 수원 등 대도시 택지 개발 등으로 주거지가 늘었으나 1990년에는 경지가 4만ha나 감소하였다.

4. 토지 이용 변화의 설명 모델

본 연구에서는 토지 이용 변화에 영향을 미치는 설명변수로 도시화, 인구의 증감, 교통의 발달, 공업화 및 산업의 구조, 토지 사업 및 정책 등을 가정하였다. 연구지역에서의 설명변수의 시점은 1960년을 기준 연도로 하고 변화량을 측정하기 위해 1960년-1990년간의 변화량을 외생변수로 가정하였다. 연구지역의 토지 이용 변화 특성을 분석하기 위해 토지 이용을 농촌용 토지 이용(y_1)과 도시용 토지이용(y_2)으로 구분하고 이를 종속변수로 가정하였다. 그리고 농촌용 토지 이용 변수에는 논, 밭, 임야를 도시용 토지 이용 변수에는 대지, 상공업지, 도로등을 포함시켰다. 토지 이용에 영향을 미치는 독립변수로 도시화(x_1), 인구(x_2), 교통(x_3), 공업화(x_4), 토지정책(x_5)을 택하고 이를 중다회귀 분석하였다. 얻어진 결과 중 설명력이 높고, 유의성이 있는 변수를 중심으로 설명하였다.”

1) 농촌용 토지의 설명 모델

종속변수인 농촌용 토지에 영향을 미치는 독립변수 중 도시화요인(x_1), 인구요인(x_2), 교통요인(x_3)은 설명력이 높으나 공업화 요인(x_4)은 설명력이 낮다. 토지 정책 요인은 $\delta = 0.05$ 에서 유의하지 않아 토지 정책 요인(x_5)을 제외하고 4개의 변수를 가지고 독립변수와 종속변수간의 관계를 회귀분석 하였더니 얻어진 결과는 다음과 같다.”

1960년 당시의 회귀모델은,

$$y_1 = -2.68 - 37.38x_1 + 0.53x_2 + 0.58x_3 - 0.88x_4$$

1990년 당시의 회귀모델은,

$$y_1 = 53.88 + 0.31x_1 - 0.11x_2 + 0.41x_3 - 101.91x_4$$

산출된 회귀계수는 통계적으로 유의하며 결정계수는 각각 85%, 87%의 설명력을 보이고 있다. 1960년 당시의 농촌용 토지에 영향을 미친 것은 인구의 증가와 교통 기관의 발달이다. 1960년 당시 인구요인과 교통요인은 (+) 상관관계를 보이나 도시화 요인과 공업화 요인은 (-) 상관관계를 보이고 있다(표 1). 그러나 1990년에 농촌 토지에 영향을 미친 인자는 교통의 발

표 1. y_1 의 최적회귀모델 (1960년)

변수	추정치	표준오차	P값
상수	-2.689499	18.86377607	0.08872
x_1	-37.386344	13.39599804	0.0074
x_2	0.535211	0.12017001	0.0001
x_3	0.580266	0.23191021	0.0157
x_4	-0.886447	22.17337965	0.09683

표 2. y_1 의 최적회귀모델 (1990년)

변수	추정치	표준오차	P값
상수	53.879708	44.44538	0.9188
x_1	0.311596	0.24601693	0.4924
x_2	-0.107061	0.12502193	0.001
x_3	0.410116	0.12502193	0.0001
x_4	-101.92033	30.27084252	0.0016

달과 도시화에 있다. 교통요인과 도시화 요인은 (+)의 상관관계를 보이나 인구요인과 공업화 요인은 (-)상관을 보이고 있다(표 2).

2) 도시용 토지의 설명 모델

종속변수인 도시용 토지에 영향을 미치는 독립변수

중 도시화 요인(x_1), 인구요인(x_2), 교통요인(x_3)은 설명력이 높으나 공업화 요인(x_4)은 설명력이 낮다. 그리고 토지 정책요인은 영향력이 없어 독립변수 중 도시화요인, 인구요인, 교통요인, 공업화요인 등 4개 변수를 가지고 회귀분석을 하였다.

1960년 당시 얻어진 회귀 방정식은 다음과 같다.

$$y_2 = 0.61 - 3.83x_1 + 0.1x_2 - 0.03x_3 - 2.02x_4$$

1990년 당시 얻어진 회귀방정식은 다음과 같다.

$$y_2 = 3.93 + 0.08x_1 + 0.01x_2 + 0.03x_3 - 9.46x_4$$

산출된 회귀계수는 통계적으로 유의하며 결정계수는 각각 82%, 83%로 설명력이 높다. 1960년 당시 도시용 토지에 영향을 크게 미친 인자는 인구 요인이었다. 인구요인은 (+)의 상관관계를 보이고 있으나 도시화 요인, 교통 요인, 공업화 요인을 (-)의 상관관계를 보이고 있다(표 3). 그리고 1990년 당시 도시용 토지에 영향을 미친 인자는 인구의 증가, 교통의 발달 그리고 도시화의 확대 등이다. 인구요인과 교통요인 그리고 도시화 요인은 (+)의 상관관계를 보이거나 공업화 요인은 (-)의 상관관계를 보이고 있다(표 4).

1960-1990년 사이의 농촌용 토지 이용(y_1)과 도시용 토지 이용(y_2) 변화에 대한 1960년의 독립변수

표 3. y_2 의 최적회귀모델 (1960년)

변수	추정치	표준오차	P값
상수	0.612283	1.51507	0.6878
x_1	-3.841331	1.07592284	0.0008
x_2	0.109385	0.00965166	0.0001
x_3	-0.034208	0.01862627	0.0722
x_4	-2.020143	1.78089348	0.2621 ³⁾

표 4. y_2 의 최적회귀모델 (1990년)

변수	추정치	표준오차	P값
상수	3.932677	3.569707	0.8002
x_1	0.086251	1.07632463	0.0006
x_2	0.017056	0.01004135	0.0001
x_3	0.034840	0.01975928	0.0010
x_4	-9.466252	2.43125526	0.0035

인 도시화, 인구의 증감, 교통의 발달, 공업화에 대한 회귀분석 결과를 보면 다음과 같다.

$$\Delta y_1 = 4.87 + 26.05x_1 - 0.84x_2 + 0.86x_3 + 2.09x_4 (R^2 = 0.92)$$

$$\Delta y_2 = 3.42 + 6.7x_1 - 6.008x_2 + 0.05x_3 + 0.15x_4 (R^2 = 0.96)$$

얻어진 결과를 보면 y 변수에 대한 x 변수의 설명력은 각각 92%, 96%를 나타내고 있다. 1960년에서 1990까지의 토지 이용 변화에 영향을 미친 인자는 인구 증가보다는 교통의 발달, 공업화 그리고 도시화 등이다. 농촌용 토지의 경우 인구 요인은 (-)의 상관관계를 보이나 교통 요인, 도시화, 공업화 요인은 (+)상관관계를 보이고 있으며(표 5) 도시용 토지의 경우도 농촌용 토지 이용과 같은 관계를 보이고 있다(표 6).

종속변수에 대한 독립변수의 설명력은 높으나 단위

표 5. Δy_1 의 최적 회귀모델

변수	추정치	표준오차	P값
상수	4.8701	15.2485	0.7521
x_1	26.0517	13.3501	0.0623
x_2	-0.8450	0.1810	0.0001
x_3	0.8623	0.2213	0.0006
x_4	2.0905	1.5472	0.1887

표 6. Δy_2 의 최적 회귀모델

변수	추정치	표준오차	P값
상수	3.4268	1.7370	0.0597
x_1	6.7046	1.5208	0.0002
x_2	-0.0083	0.0206	0.6877
x_3	0.0573	0.0252	0.0319
x_4	0.1524	1.1762	0.3953

지역별로 많은 차이가 있는 것으로 생각하고 회귀 잔차를 구하였더니 농촌 토지 이용 변수의 경우 양주, 광주, 연천, 강화, 시흥, 수원 등은 100%를 설명하고 있

으나 성남, 부천, 광명, 동두천 등과 같은 위성도시와 서울, 고양, 안양, 안산 등 대도시와 신흥도시지역은 과소하게 추정되었으며 파주, 포천 등은 과다하게 추정되었다(그림 7).

한편, 도시용 토지 이용은 인천, 부천, 서울 같은 대도시 등과 성남, 안양, 과천 등과 같은 위성도시 등은 100%를 설명하고 있으나 수원, 파주, 안산 등은 과소 추정되었으며, 동두천, 구리, 양주, 연천, 포천, 김포 등은 과다하게 추정되었다(그림 8).

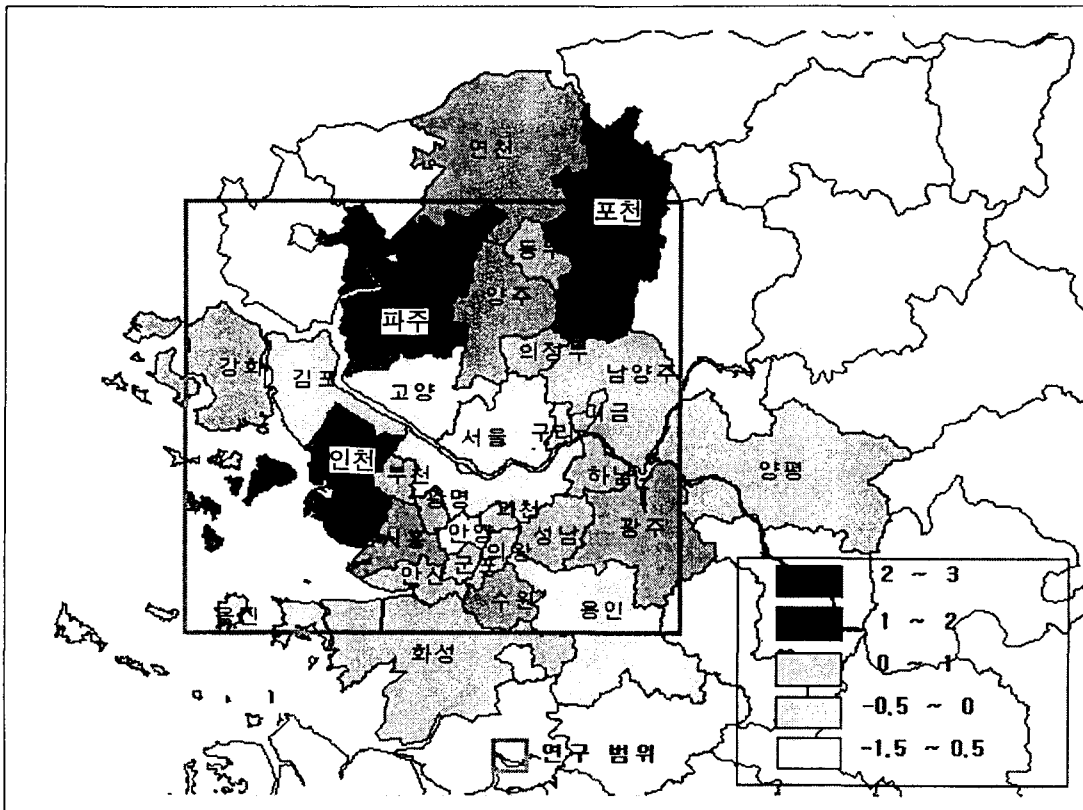


그림 7. 도시용 토지의 잔차도

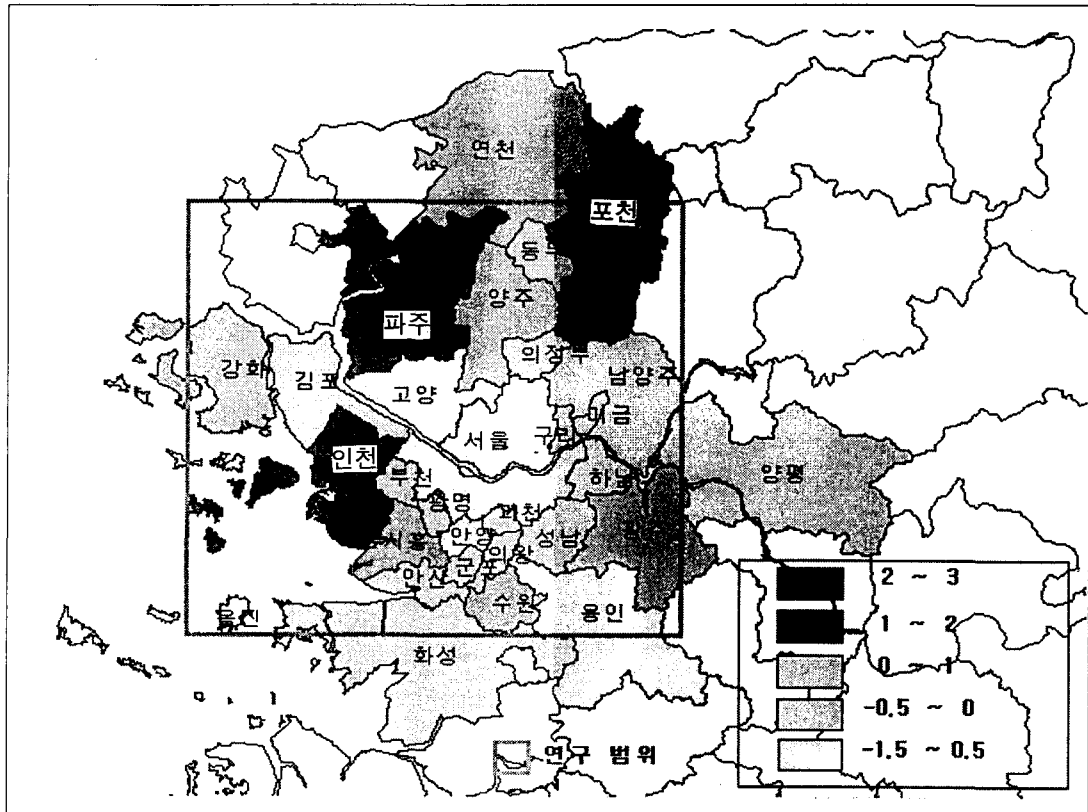


그림 8. 농촌용 토지의 잔차도

5. 결론

토지 이용에 관한 연구는 지리학뿐만 아니라 생태학, 도시계획학, 건축학, 경제학에서도 많이 이루어지고 있다. 따라서 토지 이용연구는 학제간 연구가 필요한 연구분야이다. 지리학에서는 토지 이용 연구를 주로 지역의 발전 과정, 농업지리, 도시공간연구 등에서 연구되고 있으나, 토지 이용 연구는 자료의 수집이 어렵고 시대의 흐름에 따라 자료가 자주 바뀌기 때문에 이론을 일반화되기 어려운 점도 있다. 본 연구에서는 1960, 1990년 사이의 지도화된 자료중 토지이용자료

를 GIS를 이용하여 구축하고 토지이용의 변화를 통계 분석하였다.

연구 지역은 1: 50,000 지도의 서울, 성동, 김포, 포천, 문산, 고양, 인천, 안양, 수원 등 9개 도포로 총 5484.6km²에 이른다. 연구 결과는 다음과 같다.

- 1) 연구지역의 토지이용은 경지는 1/3에 불과하나 산지, 하천 등은 전체토지의 1/2 이상을 차지하고 있다.
- 2) 1960년대에서 1990년 사이의 토지이용변화는 경지와 산지 등과 같은 농촌용 토지가 줄고, 상공업용지, 대지 등과 같은 도시용 토지가 늘어나고 있다.

3) 토지이용에 영향을 끼치는 인자는 도시화, 인구, 교통, 공업화 등이 주요 인자로 부각 되었으며 토지 사업이나 정책 등은 크게 영향을 미치지 못했다.

4) 농촌용 토지는 인구의 증가, 교통의 발달이 영향을 미치고 있으며 도시용 토지에 영향을 미친 인자는 인구의 증가, 교통의 발달, 공업화 등이다.

註

- 1) 도시용 토지와 농촌용 토지는 행정구역별로 계량화된 자료를 수집하였고, 독립변수인 도시화, 인구, 교통, 공업화 등은 계량화가 가능하나 토지 정책 변수는 Dummy변수로 취급해 계량화 하였다.
- 2) 불확실한 변수가 많을 때는 당연히 stepwise regression analysis를 해야 하나 변수 수가 적고 변수 상호간의 관련성이 확실하 경우 회귀 분석을 쓰는 것이 합리적이라고 본다.
- 3) 이론상 0.25이상은 버려야 되나 사회과학분야에서는 유의한 수준으로 평가함.

참고문헌

강병기의, 1997, "GIS를 이용한 도시토지이용의 입지특성 및 변화과악방법," 한국 GIS 학회지 5-1 pp.27-42.

김두일의, 1998, "위성영상을 이용한 황해도 북부 농촌지역의 토지이용 변화연구," 지리학 연구 32-4 한국지리교육학회 pp.135-146.

김의홍, 1997, "토지이용공간변화 예측의 통계학적 모형에 관한 연구," 한국GIS학회지 5-2, pp.177-184.

김타열외, 1992, "대구시 토지이용변동의 입지 관련성과 공간적 패턴연구," 국토계획 27-2, pp.141-159.

이희연, 1997, "접근도 변화에 따른 역세권의 토지이용변화와 개발 방향에 관한 연구," 대한지리학회지 32-1, pp.60-90.

최운식, 1989, "도로의 발달과 토지이용의 변화," 지리교육 논집 21, pp.18-31.

Bastie,J., 1984, *Geographie du grand Paris*, Masson, pp.44-59.

Campbell,D.J.,1995, *Exploring Methods for Interpreting Data on Socio-Economic and Environmental Process that Influence the Land Use Change*, Department of Geography, Michigan State University.

Berry,M.W et al .,1996, "Lucas: A System for Modeling Land Use Change," *Computation Science and Engineering* vol.3 No.1 IEEE, pp.24-35.

Congalton,R.G.,1988, "Use of Error Matrices to Improve Area Estimate with Maximum Likelihood Classification Process," *Remote Sensing of Environment* vol. 401,ARSE, pp.113-124.

Fordham,R.C.,1975, Urban Land Use Change in the United Kingdom During the Second Half of the Twentieth Century, *Urban Studies*, vol.12 no.1 pp.71-84.

Found,C.A.,1971, *Theoretical Approach to Rural Land Use Pattern*, Edward Arnold.

Guliano,C., 1985, *Land Use and Impact of Transportation*, Prentice-hall pp.25-84.

Hardy,A.J., 1976, "Land Use Classification System for Use with Remote Sensor Data," USDOJ, US Geological Professional Paper 964, pp.20-28.

Kelly A.C. et al, 1972, *Dualistic Economic Development : Theory and History*, University of Chicago Press.

Lock,B.F., 1977, "Testing Land Use Map Accuracy," *PERS* vol,43, pp.130-137.

Lyon,G.J., 1993, "North American Land Use Characterization," *USEPA* pp.70-76.

- Olson, J.G. et al., 1994, "A Wiring Diagram for the Study of Land Use/Cover Change," *Image in Land Use and Land Cover*, B.L. Turner (ed), Cambridge Univ. Press pp.13-63
- O'Neil R.V., 1987, "Landscape Ecology," *Bioscience* vol. 37 no. 2 pp.119-127.
- Thrall, G.I., 1987, *Land Use and Urban Form*, Routledge pp.150-154.
- Turner, B.L., 1993, *Global Change*, HDP, pp. 23-27.

Abstract

Change of Land Use Pattern in Metropolitan Area of Seoul

Woun Sik Choi*

This attempts to study the change of land use pattern and to find out the factors to impact the change of the pattern in metropolitan area of Seoul. The data are collected from the 9 units of geomorphological map of the study area with the help of Mapinfo techniques. The data are analyzed statistically with aids of SAS programmes. Land use patterns are classified into two: rural and urban and population, urbanization, transportation, industrialization and land development programs are selected as independent variables to change the land use patterns from 1960-1990.

The results may be summarized as follows :

(1) Arable lands consisted of 30% of the total land in 1960 but the ratio of the arable land decreased to less than 25% in 1990 in the study area. (2) Urban land use types are dominant around southern part of Seoul but rural one are dominant around northern and eastern area of Seoul. (3) Rural type are influenced by population factor but urban land use type are related to transportation and population factors. Land development program is not a significant one to impact the land use pattern in the study area.

Key words : land use, urbanization, industrialization, land development

* Professor, Department of Geography Education, Ehwa Woman's University.